

ZUŻYCIE MATERIAŁÓW EKSPLOATACYJNYCH W PROCESIE POZYSKIWANIA DREWNA I PRZY PRACACH ODNOWIENIOWYCH

Streszczenie

W pracy określono zużycie niektórych materiałów eksploatacyjnych, w szczególności paliw, w procesie pozyskiwania drewna na zrębie oraz podczas prowadzenia prac odnowieniowych na powierzchni pozrębowej. Zużycie paliw i smarów wiąże się z emisją zanieczyszczeń, które mają wpływ na ekosystem leśny. Wyniki badań przeprowadzonych wśród właścicieli zakładów usług leśnych przy użyciu metody ankietowej, pozwoliły określić zużycie paliw na różnym poziomie mechanizacji prac leśnych. Średnie zużycie mieszanki paliwowo-olejowej przez pilarkę stosowaną w pracy ręczno-maszynowej wyniosło $0,33 \text{ dm}^3/\text{m}^3$. Zużycie oleju napędowego przez harwester mieściło się w zakresie od $0,9$ do $1,3 \text{ dm}^3/\text{m}^3$, a przez forwarder w przedziale $0,7-0,9 \text{ dm}^3/\text{m}^3$. Średnie zużycie przez ciągnik typu skider wyniosło $0,73 \text{ dm}^3/\text{m}^3$. Najniższe średnie zużycie paliw zanotowano w technologii ręczno-maszynowej przy wykorzystaniu pilarki i forwardera ($1,03-1,23 \text{ dm}^3/\text{m}^3$), a najwyższe średnie zużycie paliwa stwierdzono w technologii maszynowej przy użyciu harwestera i forwardera ($1,6-2,2 \text{ dm}^3/\text{m}^3$).

Słowa kluczowe: paliwo, olej, harwester, forwarder, skider, pilarka spalinowa

Wstęp

Procesy pozyskiwania drewna oraz prace odnowieniowe na powierzchniach pozrębowych niosą ze sobą zużycie materiałów eksploatacyjnych: paliw, olejów, środków smarowych, środków czyszcząco-konserwujących, jak też części maszyn, które wymagają okresowej wymiany. Zużycie materiałów eksploatacyjnych wiąże się także z zanieczyszczeniem środowiska. Czynniki takie jak: spaliny, hałas, drgania, ugniatanie gleby oraz zanieczyszczenia jej środkami smarowymi, są zagrożeniem dla ekosystemu leśnego i powodują degradację środowiska naturalnego [11]. W wyniku spalania paliw w silniku spalinowym do atmosfery trafiają takie związki chemiczne, jak: aldehydy, tlenki siarki, tlenki węgla, tlenki azotu, węglowodory czy ozon [9]. Giefing [2] twierdzi, że do gleby przedostaje się rocznie 5 000 000 litrów oleju służącego do smarowania prowadnic pilarek spalinowych. Również Więsik [9] dowodzi, że ilość oleju odprowadzanego do gleby sięga kilku milionów dm^3 . Z kolei według Laurowa [6] w poszczególnych zabiegach pozyskiwania drewna zużywa się różne ilości oleju: przy wykonywaniu ścinki zużywa się $0,025 \text{ dm}^3$ oleju na m^3 pozyskanego drewna, przy okrzysywaniu $0,035 \text{ dm}^3/\text{m}^3$, przy wyrzynie dłuźcy i kłód $0,012 \text{ dm}^3/\text{m}^3$, a przy wyrzynie stosowego $0,1 \text{ dm}^3/\text{m}^3$. Natomiast według Wojtkowiaka [12] ilości te należy skorygować, ponieważ badania rzeczywistej wydajności pompy olejowej wykazały, że są one zależne od całego szeregu czynników takich jak gęstość oleju, ustawienie wydatku pompy, modelu pilarki długości prowadnicy czy rodzaju obrabianego drewna. Wyniki te potwierdzają badania Zembrowskiego [15]. Badania dotyczące zużycia paliw, oleju hydraulicznego i środków smarowych w procesie mechanicznego pozyskiwania drewna w Szwecji prowadzili m.in. Athanassiadis i in. [1].

Ważne więc jest, aby stosować paliwa, smary i oleje biodegradowalne, czyli takie, które są podatne na rozkład przez mikroorganizmy na dwutlenek węgla i wodę. Obniżona toksyczność środków smarowych uzyskana została przez eliminację z ich składu metali ciężkich: ołowiu i cynku oraz związków chemicznych, takich jak aminy, chlor węglodorowy itp. Biodegradowalne oleje do smarowania układu

tnącego piły łańcuchowej ulegają rozpadowi w ciągu 28 dni, a dodatkowo przez lepsze parametry smarne zwiększają czas eksploatacji prowadnicy i łańcucha. W związku z naciskiem na proekologiczną gospodarkę leśną zakres zastosowań paliw, olejów i smarów biodegradowalnych stale się zwiększa i jest to zjawisko bardzo pozytywne [13].

Cel i zakres pracy

Celem pracy było określenie zużycia paliw ciekłych: benzyny, oleju napędowego, mieszanki benzynowo-olejowej, jak i środków smarowych. Zużycie paliw i smarów badano w odniesieniu do takich urządzeń jak pilarka, harwester, forwarder, skider, urządzenia do rozdrabniania pozostałości pozrębowych oraz ciągniki rolnicze w różnych zastosowaniach: przy zrywce, w pracach odnowieniowych przy rozdrabnianiu pozostałości pozrębowych, pełnej orce i częściowej uprawie gleby.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono za pomocą jednej z metod badań statystycznych - metody ankietowej. Ankieta została skierowana do właścicieli zakładów usług leśnych, które mają swoje siedziby oraz świadczą usługi na terenie RDLP Poznań oraz RDLP Szczecinek. Zawierała pytania związane ze zużyciem materiałów eksploatacyjnych w procesie pozyskiwania drewna na zrębach i przy pracach odnowieniowych na powierzchni pozrębowej dla poszczególnych maszyn: pilarki spalinowej, harwestera, forwardera, skidera, ciągnika rolniczego z przyczepką samozaładowczą, rozdrabniacza bijakowego do pozostałości zrębowych oraz urządzeń do pełnego i częściowego przygotowania gleby.

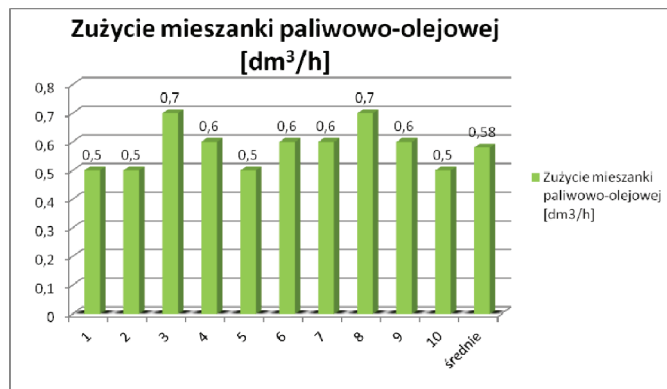
Wyniki badań

A. Zużycie materiałów eksploatacyjnych w procesie pozyskiwania drewna na zrębach przy użyciu pilarki

Przy pozyskaniu drewna w PGL LP mimo zwiększającego się udziału maszyn specjalistycznych nadal najpowszechniej-

szym urządzeniem jest pilarka spalinowa, za pomocą której pozyskuje się ponad 90% surowca drzewnego. Ręczny system pozyskiwania drewna przy użyciu pilarki spalinowej jest najbardziej rozpowszechnionym systemem w Polsce. Z uwagi na dużą liczebność tych urządzeń emitowane przez nie zanieczyszczenia mają istotny wpływ na ekosystem leśny.

Poziom zużycia mieszanki paliwowo-olejowej uzyskano z dziesięciu źródeł. Najniższa wartość zużycia wyniosła 0,5 dm³/h, a najwyższa wartość to 0,7 dm³/h. W czterech ankietach uzyskano dane o zużyciu na poziomie 0,6 dm³/h. Z uzyskanych danych średnie zużycie mieszanki paliwowo-olejowej, w której olej zmieszany jest z benzyną w stosunku 1:50 wyniosło 0,58 dm³/h (rys. 1).

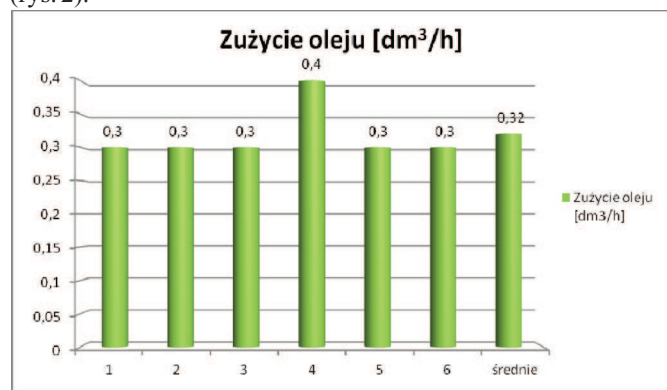


Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Zużycie mieszanki paliwowo-olejowej przez pilarkę w dm³/h

Fig. 1. The consumption of fuel and lubricants mix by the chain saw (dm³/h)

Zużycie mieszanki paliwowo-olejowej wyrażone w dm³/m³ podane przez użytkowników zawierało się w zakresie 0,25-0,4 dm³/m³ pozyskanego drewna. Średnie zużycie mieszanki wyniosło 0,33 dm³/m³. Zużycie oleju stosowanego do smarowania układu tnącego pilarki spalinowej kształtowało się w przedziale od 0,3 do 0,4 dm³/h. Średnie zużycie oleju wyniosło 0,32 dm³/h (rys. 2).



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 2. Zużycie oleju do smarowania układu tnącego pilarki w dm³/h

Fig. 2. The consumption of oil to lubricate the chain saw (dm³/h)

B. Zużycie materiałów eksploatacyjnych w procesie pozyskiwania drewna na zrębach przez harwester

W ostatnich latach w Polsce udział harwesterów w pozyskaniu drewna nieustannie wzrasta. Zwiększenie liczby tych specjalistycznych maszyn leśnych jest też wynikiem zmniejszającej się podaży siły roboczej, zajmującej się pozyskiwaniem drewna ręcznie przy użyciu pilarek. Zużycie oleju napędowego

na podstawie uzyskanych danych wynosiło dla harwestera Valmet 911.1 o mocy 170 kW 0,9 dm³/m³, a dla harwestera Timberjack 1070D (moc 136 kW) 1,3 dm³/m³ pozyskanego drewna. Dla tego samego modelu w jednej z ankiet podano średnie zużycie na poziomie 1,25 dm³/m³. Średnie zużycie oleju napędowego zarówno w dm³/mth, jak i dm³/h kształtowało się na poziomie 12,5. Średnie zużycie oleju hydraulicznego wyniosło 0,05 dm³/mth oraz 0,05 dm³/h, z kolei zużycie oleju wyrażone w dm³/m³ pozyskanego drewna wyniosło 0,4.

C. Zużycie materiałów eksploatacyjnych przy zrywce drewna na zrębach przez forwarder

Liczba forwarderów w Polsce, podobnie jak harwesterów, ciągle wzrasta. Liczba forwarderów jest prawie trzykrotnie większa od liczby harwesterów. Zużycie oleju napędowego uzyskano dla czterech modeli forwarderów, w tym dwóch marki Valmet oraz dwóch Timberjack. Najniższa wartość zużycia oleju napędowego została podana dla forwardera Timberjack 1010B o mocy 82 kW i wynosiła 0,7 dm³/m³ zerwanego drewna. Wartość minimalnie wyższą podano w ankiecie dla modelu Timberjack 810B (moc 82 kW) oraz Valmet 840.2 (moc 125 kW) i wynosiła ona 0,8 dm³/m³. Najwyższą wartość zużycia oleju napędowego wskazano dla modelu Valmet 860.3 (moc 140 kW), a wynosiła ona 0,9 dm³/m³. Zużycie podawane w dm³/h mieściło się w przedziale od 6,0 do 10,0. Najmniejszą wartość 6,0 dm³/h podano dla modelu Timberjack 1010B, a największą wartość w tym przedziale odnosiła się do zużycia oleju napędowego przez forwarder Valmet 860.3 i wynosiła 10,0 dm³/h (tab. 1).

Tab. 1. Zużycie oleju napędowego przy zrywce drewna forwarderami

Table 1. The diesel consumption by extraction with the forwarder

Model	Timberjack 1010B	Timberjack 810B	Valmet 860.3	Valmet 840.2
Moc [kW]	82	82	140	125
Zużycie [dm ³ /m ³]	0,7	0,8	0,9	0,8
Zużycie [dm ³ /h]	6,0	6,5	10,0	8,0

Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Średnie zużycie oleju hydraulicznego wyniosło 0,02 dm³/mth oraz 0,02 dm³/h.

D. Zużycie materiałów eksploatacyjnych przy zrywce drewna na zrębach przez skider

Zużycie oleju napędowego przez skider, podane przez użytkownika, dotyczyło modelu LKT 81 Turbo. Zawierało się ono w przedziale od 6,0-10,0 dm³/mth, co dało średnią 8,33 dm³/mth. Minimalna wartość zużycia podana w dm³/h wynosiła 5,5, z kolei maksymalna 9,0 dm³/h, wartością pośrednią podaną w ankiecie było 7,5 dm³/h. Średnie zużycie oleju napędowego wyniosło 7,33 dm³/h. Wartości podawane w dm³/m³ mieściły się w przedziale 0,5-0,9. Średnie zużycie wyniosło 0,73 dm³/m³ (tab. 2).

Tab. 2. Zużycie oleju napędowego przy zrywce drewna skiderem

Table 2. The diesel consumption by extraction with the skidder

Jednostka	Skider 1	Skider 2	Skider 3
[dm ³ /mth]	6,0	10,0	9,0
[dm ³ /h]	5,5	9,0	7,5
[dm ³ /m ³]	0,5	0,9	0,8

Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Wiele prac związanych zarówno ze zrywką drewna, jak i z przygotowaniem powierzchni do odnowienia wykonuje się przy użyciu ciągników rolniczych o różnej mocy. W szczególności przy pracach odnowieniowych są to ciągniki o dużej mocy - powyżej 100 KM.

E. Zużycie materiałów eksploatacyjnych przy zrywce drewna na zrębach przez ciągnik rolniczy z przyczepą samozaładowczą

W jednej z ankiet uzyskano dane odnośnie zużycia paliwa przez ciągnik rolniczy (o mocy w przedziale od 76 do 100 KM) zrywający drewno za pomocą przyczepy samozaładowczej. Podana wartość zużycia wyniosła 3,5 dm³/h.

F. Zużycie materiałów eksploatacyjnych przy zrywce drewna na zrębach przez ciągnik rolniczy z wciągarką linową

Alternatywnym urządzeniem dla ciągnika specjalistycznego do zrywki drewna (skidera) jest ciągnik rolniczy z zamontowaną wciągarką linową. Zużycie oleju napędowego ciągnika zrywającego drewno przy użyciu zamontowanej na ciągniku wciągarki linowej wynosiło średnio 1 dm³/m³ zerwanego drewna.

G. Zużycie materiałów eksploatacyjnych przy pracach odnowieniowych na powierzchni pozrębowej przy rozdrabnianiu rozdrabniaczem bijakowym zawieszonym na ciągniku rolniczym

Zużycie paliwa przez ciągnik rolniczy o mocy 150 KM, na którym zamontowany był rozdrabniacz bijakowy mieściło się w przedziale od 9 do 12,5 dm³/mth, w tym samym przedziale kształtowało się średnie zużycie wyrażone w dm³/h. Średnia wartość spalania to 10,75 dm³/mth lub dm³/h. Z kolei zużycie paliwa w odniesieniu do hektara odnawianej powierzchni kształtowało się w przedziale od 40 do 100 dm³/ha i było na poziomie 70 dm³/h odnawianej powierzchni. Zużycie oleju średnio wyniosło 0,05 dm³/mth lub 0,05 dm³/h. W odniesieniu do odnawianej powierzchni zużycie oleju wyniosło 0,40 dm³/ha.

H. Zużycie materiałów eksploatacyjnych przy pracach odnowieniowych na powierzchni pozrębowej przy użyciu urządzeń do pełnej orki, montowanych na ciągniku rolniczym

Pełną orkę stosuje się na powierzchniach z przepadłymi uprawami, na zrębach siedlisk borowych, szczególnie borów suchych i świeżych, można też ją stosować na innych powierzchniach. Urządzeniami do pełnego przygotowania gleby są np. pługi talerzowe Ptz-2, Ptz-3 czy PTL-2, pługi talerzowe aktywne U-162 i U-162/2. Zużycie paliwa przy wykorzystaniu ciągnika o mocy powyżej 100 KM, wykonującego pełną orkę, podane w ankietach mieściło się w przedziałach 7-11,5 dm³/h oraz 40-92 dm³/ha, co dało odpowiednio średnie wartości: 9,17 dm³/h i 64,0 dm³/ha. Zużycie oleju podczas pełnej orki wynosiło średnio około 0,04 dm³/mth i 0,05 dm³/h. W odniesieniu do uprawianej powierzchni zużycie oleju wyniosło 0,32 dm³/ha.

I. Zużycie materiałów eksploatacyjnych przy pracach odnowieniowych na powierzchni pozrębowej przy użyciu urządzeń do częściowego przygotowania gleby zawieszonych na ciągniku rolniczym

Oprócz pełnego przygotowania gleby stosuje się również częściowe przygotowanie gleby przy użyciu urządzeń montowanych na ciągniku, takich jak np.: pług dwu-

odkładnicowy LPz - 75, pług do wywyższania dna bruzd, naorywacz wałków, pług do rabatowałków czy frez leśny. Zużycie oleju napędowego przy częściowej uprawie gleby przy użyciu ciągnika o mocy 150 KM mieściło się w przedziale 8,0-10,0 dm³/mth i ok. 8,0-10 dm³/h. Wykonanie częściowej uprawy gleby na powierzchni jednego hektara wiązało się z zużyciem oleju napędowego od 32 do 80 dm³/ha, średnio 53 dm³/ha. Zużycie oleju było na podobnym poziomie, jak w przypadku wykonywania pełnej orki i wynosiło średnio 0,04 dm³/mth i 0,04 dm³/h oraz 0,30 dm³/ha.

Średnie zużycie paliwa w technologii maszynowej przy użyciu harwestera i forwardera w systemie drewna krótkiego mieściło się w przedziale 1,6-2,2 dm³/m³ pozyskanego i zerwanego drewna (rys. 3). Przy zestawie pilarka-forwarder i pozyskaniu drewna w systemie drewna krótkiego średnie zużycie paliw wynosiło od 1,03 do 1,23 dm³/m³ pozyskanego i zerwanego drewna. W technologii ręczno-maszynowej, przy wykorzystaniu pilarki i skidera, średnie zużycie paliw wynosiło 1,06 dm³/m³ pozyskanego i zerwanego drewna. Przy użyciu pilarki i ciągnika z wciągarką linową średnie zużycie paliw to 1,33 dm³/m³ pozyskanego i zerwanego drewna.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 3. Zużycie oleju napędowego przez różne zestawy harvester-forwarder wyrażone w dm³/m³

Fig. 3. The diesel consumption by various sets of harvester-forwarder (dm³/m³)

Przygotowanie gleby przez rozdrobienie pozostałości pozrębowych i wykonanej pełnej orki niosło ze sobą zużycie paliw w przedziale 80-192 dm³/ha. Biorąc pod uwagę średnie z poszczególnych operacji, to zużycie oleju napędowego kształtowało się na poziomie 134 dm³/ha. Przy rozdrabnianiu i wykonaniu częściowej uprawy gleby wartości zużycia paliw były na niższe niż w przypadku rozdrabniania i pełnej orki i zawierały się w przedziale 72-180 dm³/ha, a uzyskane średnie zużycie oleju napędowego wyniosło 117 dm³/ha.

Dyskusja

Przy pozyskiwaniu drewna zużycie oleju napędowego dla harwestera Valmet 911.1 wynosiło 0,9 dm³/m³, dla harwestera Timberjack 1070D 1,3 dm³/m³ oraz 1,25 dm³/m³ - są to wartości zbliżone do wartości, jakie w swoim opracowaniu podaje Kusiak [5], według badań którego zużycie paliwa dla harwestera Valmet 911.3 (moc 170 kW) wynosiło 0,88 dm³/m³, a dla harwestera Timberjack 1070D (moc 136 kW) 1,18 dm³/m³.

Podczas wykonywania zrywki forwarderami zużycie paliwa kształtowało się dla: forwardera Timberjack 1010 0,7 dm³/m³ i 6,0 dm³/h, dla modelu Timberjack 810B 0,8 dm³/m³ oraz 6,5 dm³/h, dla forwardera Valmet 860.3 0,9 dm³/m³, 10,0 dm³/h, a dla forwardera Valmet 840.2 0,8 dm³/m³, 8,0 dm³/h. Z kolei w wynikach badań Kusiaka [5] zużycie paliwa dla forwardera Valmet 840.2 wyniosło 0,81 dm³/m³. Porównując tę wartość w obrębie tego samego modelu zauważa się prawie identyczne zużycie paliwa. Pozostałe modele, dla których uzyskano dane, trudno porównać z uwagi na różną moc silnika.

Zużycie paliwa przez forwardery na m³ zrywanego drewna zależy nie tylko od odległości zrywki ale również od rodzaju zrywanych sortymentów [7]. Badania te prowadzono dla forwarderów Valmet 890 i Timberjack 1710, przy odległości zrywki w przedziale 400-500 m. Według Nordfjell i in. [7] zużycie wahało się w granicach od 0,28 dm³/m³ (V890 - dla drewna tartaczego) do 0,66 dm³/m³ (TJ1710 - dla papierówki).

Zużycie paliwa przy technologii maszynowej (harwester + forwader), przy pozyskiwaniu drewna harwesterem wyniosło średnio 0,9-1,3 dm³/m³, u Kusiaka [5] 0,92 dm³/m³, a średnie zużycie paliwa przy zrywce nasiębniernej forwaderem wynosiło 0,7-0,9 dm³/m³, u Kusiaka [5] odpowiednio 0,81 dm³/m³. Łącznie jest to wartość w przedziale od 1,6 do 2,2 dm³/m³ pozyskanego drewna, natomiast Kusiak w swych wynikach badań podaje wartość 1,73 dm³/m³ drewna. Wartości zużycia paliwa w poszczególnych operacjach jest zbliżona z wynikami Kusiaka, a suma zużytego oleju napędowego uzyskana przez niego 1,73 dm³/m³ mieści się w przedziale danych uzyskanych z badań ankietowych 1,6-2,2 dm³/m³. Przy technologii ręczno-maszynowej przy pozyskiwaniu drewna pilarką szacuje się zużycie mieszanki paliwowo-olejowej na poziomie 0,5 dm³/m³, a z uzyskanych trzech danych średnie zużycie wyniosło 0,33 dm³/m³, co wskazuje na niższą wartość [5]. Z kolei według Laurowa [6] operacje związane ze ścinką, okrzesywaniem, wyrzynką dłużyc, kłód i drewna stosowego wiążą się ze zużyciem 0,32 dm³/m³ paliwa i oleju na poziomie 0,17 dm³/m³. Przy zrywce drewna w technologii ręczno-maszynowej ciągnik rolniczy o mocy w przedziale 50-75 KM, zrywający drewno za pomocą wciągarki linowej, zużywa paliwo w ilości 1 dm³/m³. Jest to wartość minimalnie większa niż w swym opracowaniu podaje Kusiak [5], według którego zużycie paliwa przez ciągnik Ursus 360 (moc 28,2 kW / 52 KM) wynosi 0,93 dm³/m³.

Zużycie paliwa w różnych urządzeniach napędzanych silnikami spalinowymi w dużej mierze zależy od ich objętości skokowej. Odnosi się to również do pilarek spalinowych [14]. Według tego autora skrajne wartości zawierają się w przedziałach od 1,1 dm³/h (pilarki małe) aż do 4,3 dm³/h (pilarki bardzo duże). Pilarki średnie, najczęściej stosowane w polskim leśnictwie zużywają od 1,1 do 2,2 dm³/h mieszanki paliwowo-olejowej. Więsik i Wójcik [10] twierdzą, że również wymiary pozyskiwanych drzew wpływają na ilość zużywanego w tym procesie paliwa.

Według Hartweg'a i Keiln'a [3] w warunkach zrębowych do gleby przedostaje się około 0,2 l oleju maszynowego na 1 m³ pozyskanego surowca. Seeling i Becker [8] szacują, że potrzeba 0,3 l oleju do smarowania prowadnicy na 1 m³ pozyskanego surowca.

Prace odnowieniowe polegające na rozdrobnieniu pozostałości pozrębowych przy użyciu rozdrabniacza bijakowego niosło ze sobą zużycie paliwa ciągnika rolniczego o mocy 150 KM na poziomie 10,75 dm³/h. W opracowaniu przygotowanym w Katedrze Mechanizacji Prac Leśnych Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu [4] do obliczenia kosztów rozdrabniania przy użyciu zestawu ciągnik Ursus 1634 (moc 155 KM) przyjęto 12 dm³/h, a w zestawie z rozdrabniaczem rotacyjnym i ciągnikiem Ursus 1212 (moc

122 KM) przyjęto zużycie paliwa na poziomie 10 dm³/h. Porównując uzyskane dane z wartościami liczbowymi przyjętymi w opracowaniu Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych dla ciągników o zbliżonej mocy i przy użyciu rozdrabniacza bijakowego, zużycie paliwa jest wyższe od wartości przedstawionej przez autorów niniejszego opracowania o 1,25 dm³/h.

Wnioski i uogólnienia

1. Najmniejsze średnie zużycie paliw odnotowano dla technologii ręczno-maszynowej przy zastosowaniu pilarki i forwardera.
2. Nieznacznie większe zużycie paliw na m³ pozyskanego i zerwanego drewna uzyskano dla zestawu pilarka-skider.
3. Największe średnie zużycie paliw odnotowano w technologii maszynowej przy użyciu harwestera i forwardera.
4. Najmniejszym zużyciem paliw przy pozyskaniu drewna charakteryzowała się pilarka spalinowa.
5. Przy pozyskaniu drewna przy użyciu specjalistycznych maszyn - harwesterów - zużycie paliw było najwyższe.
6. Zrywka drewna skiderem i forwarderem niosła ze sobą zużycie oleju napędowego na zbliżonym poziomie.
7. Największa wartość zużycia oleju napędowego przy zrywce została uzyskana przy wykonywaniu tej czynności ciągnikiem rolniczym z wciągarką linową.
8. Przygotowanie gleby przy zastosowaniu rozdrabniacza z pełnej orki niosło ze sobą większe zużycie paliw w odniesieniu do jednego hektara odnawianej powierzchni niż przy stosowaniu rozdrabniania oraz częściowej uprawy gleby.
9. Pełna orka wiązała się z zużyciem paliw przez ciągniki na wyższym poziomie niż przy zastosowaniu częściowej uprawy gleby.
10. Prace ręczno-maszynowe charakteryzowały się niższym zużyciem paliw niż przy pracach w technologii maszynowej, lecz nie została uwzględniona wydajność oraz koszty jednostkowe pozyskania i zrywki drewna przy zastosowaniu poszczególnych technologii.

Bibliografia

- [1] Athanassiadis D., Lidestav G., Wästerlund I.: Fuel, hydraulic oil and lubricant consumption in Swedish mechanised harvesting operations, 1996. International Journal of Forest Engineering, 1999, 10(1): 56-66.
- [2] Giefing D.F.: Biooleje przeznaczone do smarowania układu tnącego pilarek. Sylwan, 1991, 85.
- [3] Hartweg A., Keiln K.: Die Umweltverträglichkeit von Bioölen. Allg. Forest., 1988, Z. 7.
- [4] Katedra Mechanizacji Prac Leśnych Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. 2000. Technologie utylizacji odpadów pozrębowych w drzewostanach sosnowych i ich wpływ na środowisko leśne. Temat zlecony przez DGLP: Rozdrabnianie odpadów pozrębowych. Badanie porównawcze urządzeń do rozdrabniania odpadów. Mscr. Warszawa.
- [5] Kusiak W.: Zużycie paliwa przy maszynowej i ręczno-maszynowej technologii pozyskania drewna. W: Różański H., Jabłoński K. (red.) Tendencje i problemy techniki leśnej w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego. Kat. Techn. Leś. UP w Poznaniu, 2008.
- [6] Laurow Z.: Pozyskiwanie drewna. Warszawa: SGGW, 1999.
- [7] Nordfjell T., Athanassiadis D., Talbot B.: Fuel Consumption in Forwarders. International Journal of Forest Engineering, 2003, Vol. 14, No 2, 11-19.
- [8] Seeling U., Becker G.: Öleintrag in Waldböden durch Forstmaschineneinsatz. Forsttechnische Inf., 1990, 11.

- [9] Więsik J. (red.): Pilarki przenośne. Budowa i eksploatacja. Warszawa: SGGW, 2002.
- [10] Więsik J., Wójcik K.: Użytkowanie maszyn rolniczych i leśnych. Polska Akademia Umiejętności, Prace Komisji Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych, 2007, Tom 9.
- [11] Wojtkowiak R., Zembrowski K., Dubowski A.P.: Biodegradowalne środki smarne dla urządzeń technicznych do pozyskiwania drewna. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2010, 1.
- [12] Wojtkowiak R.: Ekologiczne i eksploatacyjne aspekty stosowania w lasach środków smarnych mineralnych i roślinnych w układach tnących pilarek łańcuchowych. Rozprawy naukowe. Z. 350. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. 2004.
- [13] Wojtkowiak R.: Pojęcie biodegradowalności olejów i smarów w aspekcie ekologicznym i technicznym. W: Różański H. (red.) Tendencje i problemy mechanizacji prac leśnych w warunkach leśnictwa wielofunkcyjnego. Katedra Mechanizacji Prac Leśnych Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, 1999.
- [14] Wójcik K.: Analiza parametrów technicznych i eksploatacyjnych pilarek spalinowych oferowanych na rynku europejskim. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna 2007, 2, 5-8.
- [15] Zembrowski K.: Analiza wybranych efektów stosowania olejów biodegradowalnych do smarowania pilarek łańcuchowych. Poznań: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, 2012.

CONSUMPTION OF FUEL AND LUBRICANTS IN WOOD HARVESTING AND IN TREE-STAND RENEWAL OPERATIONS ON CLEAR-CUT AREAS

Summary

The purpose of the investigation was to assess the consumption of fuels and lubricants in wood harvesting and tree-stand regeneration operations. The use of fuels and lubricants, due to emissions of harmful compounds, badly affects the forest ecosystem. Results of a survey conducted among forest contractors made it possible to assess the consumption of fuels and lubricants in relation to the mechanization level of the forest operations applied. The average consumption of the fuel and lubricants by the chain saw used at the motor-manual level of mechanization was $0.33 \text{ dm}^3/\text{m}^3$. The diesel consumption by the harvester and forwarder amounted to $0.9-1.3 \text{ dm}^3/\text{m}^3$ and $0.7-0.9 \text{ dm}^3/\text{m}^3$, respectively, and that by the skidder was $0.73 \text{ dm}^3/\text{m}^3$. The lowest fuel consumption values were recorded by the motor-manual technology, with the use of the chain saw and the forwarder $1.03-1.23 \text{ dm}^3/\text{m}^3$, while the largest values were found for the machine technology, in which a harvester and a forwarder $1.6-2.29 \text{ dm}^3/\text{m}^3$ were used.

Key words: fuel, oil, harvester, forwarder, skidder, chainsaw



Produkuje:

- ✓ przenośniki ślimakowe
- ✓ przenośniki pneumatyczne
- ✓ rozsiewacze do nawozów
- ✓ dźwigi do "big bagów"
- ✓ urządzenia pompujące do cieczy
- ✓ bronie, zamiatarki

POM Augustów Sp. z o.o., 16-300 Augustów, ul. Tytoniowa 4, tel. 087 643 34 76 do 78, fax. 087 643 20 63, www.pom.com.pl

CERTYFIKAT JAKOŚCI
ISO 9001:2000
NP-1123