

Wiesław SZADA-BORZYSZKOWSKI, Monika SZADA-BORZYSZKOWSKA

OPTIMALIZACJA TRASY PRZEJAZDU SAMOCHODU Z HYDRAULICZNYM DŹWIGIEM SAMOCHODOWYM PODCZAS ZAŁADUNKU DREWNA

DOI: 10.24136/atest.2018.292

Data zgłoszenia: 30.08.2018. Data akceptacji: 25.09.2018.

W artykule przedstawiono projekt usprawnienia przebiegu tras przejazdu samochodów z hydraulicznym dźwigiem samochodowym. Omówiono proces załadunku i transportu drewna. Zaprezentowano trasy przejazdu samochodów z hydraulicznym dźwigiem samochodowym realizujących załadunek w różnych obszarach firmy.

WSTĘP

Drewno to materiał, który otrzymuje się ze ściętych drzew liściastych i iglastych, które formowane jest przez obórkę w różne rodzaje, wyroby drzewne i materiały. Drzewo, które jest źródłem drewna składa się z korony, pnia i korzeni [6].

Transport samochodowy w transporcie leśnym przewyższa nad innymi rodzajami transportu lądowego, szczególnie pod względem prędkości przewozu, sprawności, dostępności czy elastyczności. Na dużych odległościach szczególne znaczenie odgrywa prędkość przewozu, na których kolej jest gorsza od transportu samochodowego, nawet przy ładunkach masowych.

Przewoźnik realizujący przewóz drewna z lasów do magazynu powinien dysponować odpowiednimi pojazdami zarówno tymi transportującymi drewno jak i ładującymi drewno na samochody. Pojazd z HDS (hydraulicznym dźwigiem samochodowym) w odpowiednim czasie musi dotrzeć do poszczególnych miejsc załadunków. Optymalizacja trasy przejazdu takiego samochodu może przynieść spore oszczędności firmie.

1. ZAŁADUNEK I TRANSPORT DREWNA

W transporcie lądowym samochody mogą przejeżdżać swobodnie niemal każdą drogą. Pozwala to na podstawienie samochodu w dowolnym miejscu i czasie, usprawniając współpracę i organizację między poszczególnymi przedsiębiorstwami. W transporcie samochodowym do wad trzeba zaliczyć duży koszt jednostkowy tonokilometra, o wiele wyższy w porównaniu z żeglugą i koleją [4].

Motoryzacja wkroczyła bardzo intensywnie do leśnictwa, do transportu różnego rodzaju drewna. Tym samym wypiera, bądź zmniejsza znaczenie innych rodzajów transportu drewna. Kolejki leśne i splawy, dzięki którym przemieszcza się w Polsce niewielkie masy pozyskanego drewna, jaki i również ryzowanie drewna nie ma już obecnie większego znaczenia.

Zwiększony wzrost liczby samochodów transportowych postawił szczególnie duże wymagania co do budowy i organizacji zaplecza technicznego. Intensywnie rozbudowane zaplecze techniczne oraz wzrost taboru stanowią obecnie podstawę dobrze pracującego i dobrze zorganizowanego transportu branżowego [1].

Spśród wielu charakterystycznych cech transportu drewna, objętość i ciężar ładunku wpływają decydująco na formowanie się niektórych wskaźników techniczno-ekonomicznych, trwałości

i wykorzystania użytkownika taboru transportowego. Masa drewna nierzadko odbiega dość znacznie od przyjętych ustaleń i norm [5].

O masie drewna, poza anatomiczną budową, decyduje jego wilgotność. Badania wykazały, że wilgotność drewna drzew na pniu jest największa dla drzewa I klasy wieku i to w miesiącach zimowych (grudzień, styczeń i luty), zaś najmniejsza na miesiące od maja do października [3].

W większości transport leśny ma jeden kierunek przepływu ładunku (nie jest wykorzystywany transport w drugą stronę), powiązany jest on ściśle z działalnością i pracą gospodarstwa leśnego [2].

Transport leśny jest więc bardzo specyficznym i trudnym rodzajem transportu drogowego odznaczającym się dużą różnorodnością wymiarów i ciężaru ładunku rozproszonym na dużym obszarze leśnym. Sam załadunek drewna na samochody transportujące je do magazynów realizowany jest najczęściej poprzez specjalistyczne samochody z hydraulicznym dźwigiem samochodowym (HDS). Przykład załadunku drewna na samochód przy użyciu HDS zaprezentowano na rys. 1.



Rys. 1. Załadunek drewna przy użyciu samochodu z HDS

Trzeba również zwrócić uwagę na nierównomierność pozyskania w ciągu roku, jak i na podatność na deprecjację drewna. Transport leśny musi być ściśle powiązany z działalnością i pracą gospodarstwa leśnego. Poprzez wprowadzenie większej liczby samochodów w transporcie leśnym zwiększyły się również wymagania co do budowy i organizacji zaplecza technicznego. Pojazdy przewożące drewno muszą być wyposażone w specjalistyczne elementy jak np. kłonicie i podpory o odpowiedniej wytrzymałości. Przewoźnicy zajmujący się przewozem drewna największą uwagę zwracają na koszt przewozu ładunku ale również też na długość trasy i czas przejazdu. W firmach, które zajmują się przewozem drewna ważnym jest zmniejszanie kosztów i czasu przewozu. Dobrym rozwiązaniem może być, także kupno paru samochodów ciężarowych z HDS do zmniejszenia kosztów przewozu drewna, które posłużą do załadunku samochodów ciężarowych bez hydraulicznego dźwigu samochodowego.

2. TRASY PRZEJAZDU SAMOCHODU Z HDS

Do załadunku samochodu ciężarowego, który będzie przewoził drewno potrzebny jest specjalistyczny samochód ciężarowy z HDS. Samochód ten ma zamontowany żuraw, który służy do załadunku drewna na samochód ciężarowy, który nie posiada hydraulicznego dźwigu samochodowego. Napęd tego dźwigu składa się z układu napędzanego pompą hydrauliczną. Pompa takiego dźwigu napędzana jest przez silnik spalinowy samochodu. Udźwig hydraulicznego dźwigu samochodowego wynosi przeważnie od 2,5 do 16 ton. Teren, na którym realizuje transport drewna firma obejmuje trzy obszary. Na rys. 2 zaprezentowano obszary działania firmy transportującej drewno.

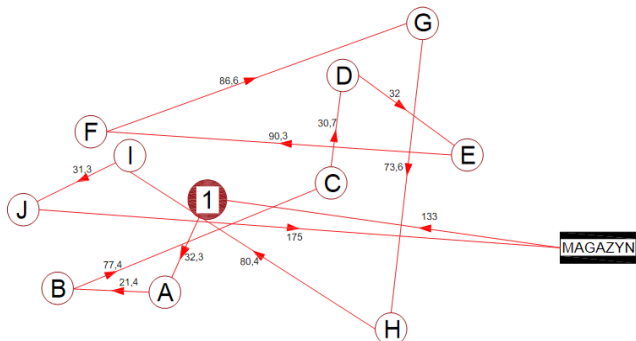


Rys. 2. Obszary, na których pracuje 3 dostawców firmy przewożącej drewno

Przed przyjazdem samochodu ciężarowego z HDS, samochód, który będzie przewoził drewno z lasu do magazynu, przyjeżdża do punktu odbioru drewna około 15 minut przed samochodem, który wyposażony jest w HDS. Na każdym z obszarów pracuje jeden samochód z HDS.

2.1. Analiza trasy samochodu z HDS na obszarze 1

Dla usprawnienia tras przejazdu wykorzystana została metoda najbliższego sąsiada, dzięki której samochód ciężarowy z HDS będzie przejeżdżał przez każdy punkt i będzie mógł kolejno ładować samochody ciężarowe do przewozu drewna bez hydraulicznego dźwigu samochodowego. Przed przyjazdem do magazynu samochód z HDS będzie też ładować drewno na swoją przyczepę. Na rys. 3 zaprezentowano trasę jaką w celu załadunku pojazdów transportujących drewno obecnie realizuje samochód HDS.



Rys. 3. Trasa samochodu z HDS z pracującego na 1 obszarze

Kolejność przejazdu samochodu z HDS przedstawia się następująco: 1-A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-Magazyn-1. W tab. 1 umieszczono odległości pomiędzy poszczególnymi punktami załadunku drewna,

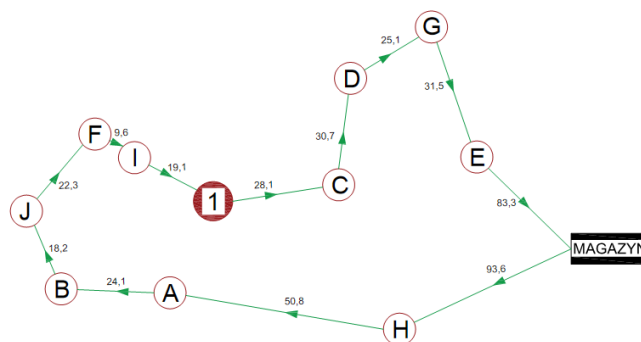
przez które będzie przejeżdżał samochód ciężarowy z hydraulicznym dźwigiem pracujący na obszarze 1.

Tab. 1. Długość tras pomiędzy punktami załadunku z obszaru 1

	1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Mag.
1	0	32,3	49,3	28,1	58,8	63,4	27,4	73,5	64,5	19,1	42,1	133
A	32,3	0	24,1	51,3	82,1	86,6	37,5	96,7	50,8	29,3	41,8	140
B	49,3	24,1	0	77,4	101	113	39,8	123	74,8	39,3	18,2	164
C	28,1	51,3	77,4	0	30,7	35,4	55,3	45,4	36,5	47,1	70,1	105
D	58,8	82,1	101	30,7	0	32	60,8	25,1	64,3	62,2	83,9	115
E	63,4	86,6	113	35,4	32	0	90,3	31,5	42,3	82,1	105	83,3
F	27,4	37,5	39,8	55,3	60,8	90,3	0	86,6	91,8	9,6	22,3	160
G	73,5	96,7	123	45,4	25,1	31,5	86,6	0	73,6	80,4	108	94,7
H	64,5	50,8	74,8	36,5	64,3	42,3	91,8	73,6	0	80,4	92,4	93,6
I	19,1	29,3	39,3	47,1	62,2	82,1	9,6	80,4	80,4	0	31,3	152
J	42,1	41,8	18,2	70,1	83,9	105	22,3	108	92,4	31,3	0	175
Mag.	133	140	164	105	115	83,3	160	94,7	93,6	152	175	0

Najważniejszym celem przeprowadzonej analizy było skrócenie długości trasy a tym samym obniżenie kosztów przejazdu samochodu z DHS realizującego załadunek samochodów transportujących drewno. W transporcie leśnym ważny jest szybki odbiór drewna, ponieważ obniża to koszty spalania paliwa przez samochody ciężarowe podczas załadunku drewna.

Przeprowadzona analiza wykazała, że najkrótszą trasę podczas załadunku przez samochód z HDS samochodów transportujących drewno z obszaru 1 jest trasa, która powinna przebiegać w następującej kolejności przez leśnictwa: 1-C-D-G-E-Magazyn-H-A-B-J-F-I-1. Na rys. 4 zaprezentowano przebieg usprawnionej trasy samochodu z HDS pracującego na obszarze 1.

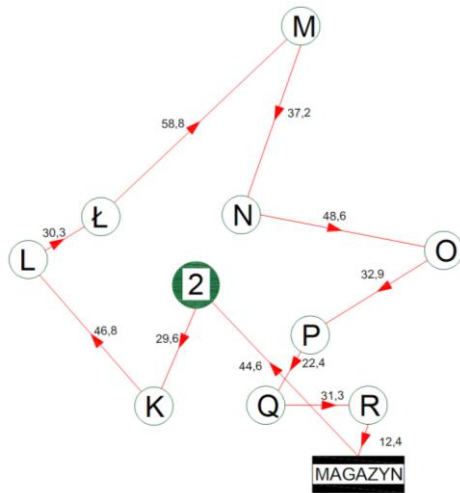


Rys. 4. Trasa samochodu z HDS z pracującego na 1 obszarze po usprawnieniu

Łączna długość tras jaką pokonuje samochód z HDS przed usprawnieniem wynosi 866,7 km., natomiast po wprowadzeniu usprawnień może wynieść 436,4km.

2.2. Analiza trasy samochodu z HDS na obszarze 2

Kolejnym dostawcą poddanym podobnej analizie będzie przewoźnik pracujący na obszarze 2. Obecnie realizowana trasa przejazdu samochodu przedstawia się następująco: 2-K-L-L-M-N-O-P-Q-R-Magazyn-2. Łączna długość trasy jaką pokonuje samochód z HDS wynosi 394,9 km. Na rys. 5 przedstawiono obecnie realizowaną trasę samochodu z HDS tego przewoźnika.



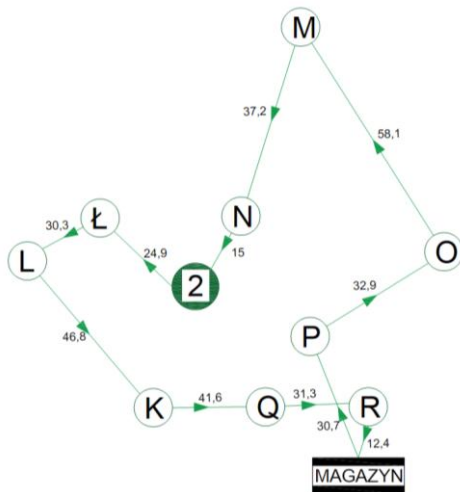
Rys. 5. Trasa samochodu z HDS pracującego na 2 obszarze

W tab. 2 umieszczono odległości pomiędzy poszczególnymi punktami załadunku drewna, przez które będzie przejeżdżał samochód ciężarowy z hydraulicznym dźwigiem pracujący na obszarze 2.

Tab. 2. Długość tras pomiędzy punktami załadunku z obszaru 1

	2	K	L	Ł	M	N	O	P	Q	R	Mag.
2	0	29,6	40,4	24,9	55	15	51,1	25,2	25,6	61,4	44,6
K	29,6	0	46,8	45,7	84,5	44,6	80	52,4	41,6	64,2	51,8
L	40,4	46,8	0	30,3	82,4	55,1	91,3	65,4	64,5	101	83,4
Ł	24,9	45,7	30,3	0	58,8	40,9	79	46,9	48,9	85,5	67,8
M	55	84,5	82,4	58,8	0	37,2	58,1	58,8	77,9	85	89,3
N	15	44,6	55,1	40,9	37,2	0	48,6	34,7	40,6	70,3	59,7
O	51,1	80	91,3	79	58,1	48,6	0	32,9	51,2	44	48,3
P	25,2	52,4	65,4	49,9	58,8	34,7	32,9	0	22,4	43,3	30,7
Q	25,6	41,6	64,5	48,9	77,9	40,6	51,2	22,4	0	31,3	19
R	61,4	64,2	101	85,5	85	70,3	44	43,3	31,3	0	12,4
Mag.	44,6	51,8	83,4	67,8	89,3	59,7	48,3	30,7	19	12,4	0

Przeprowadzona analiza wykazała, że najkrótszą trasę podczas załadunku przez samochód z HDS samochodów transportujących drewno z obszaru 2 jest trasa, która powinna przebiegać przez następujące leśnictwa: 2-Ł-L-K-Q-R-Magazyn-P-O-M-N-2. Na rys. 6 zaprezentowano trasę po wprowadzeniu usprawnień dla samochodu z HDS pracującego na obszarze 2.

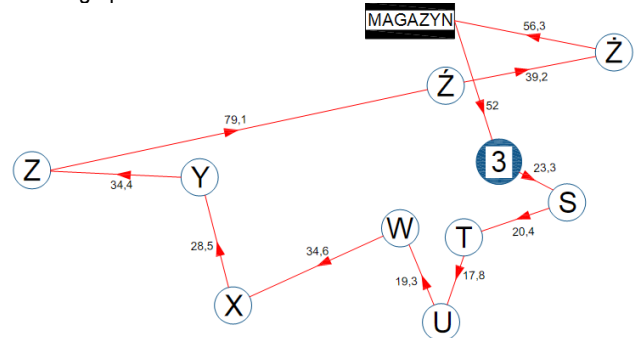


Rys. 6. Trasa samochodu z HDS z pracującego na 2 obszarze po usprawnieniu

Łączna długość jaką na obszarze 2 pokonuje samochód z HDS po usprawnieniu wynosi 361,2 km, tj. o 33,7 km krótszą niż przed wprowadzeniem usprawnień.

2.3. Analiza trasy samochodu z HDS na obszarze 3

Na obszarze 3 załadunek drewna realizowany jest zgodnie z następującą kolejnością: 3-S-T-U-W-X-Y-Z-Ż-Ż-Magazyn-3. Łączna długość trasy jaką pokonuje samochód z HDS wynosi 404,9 km. Na rys. 7 przedstawiono obecnie realizowaną trasę samochodu z HDS tego przewoźnika.



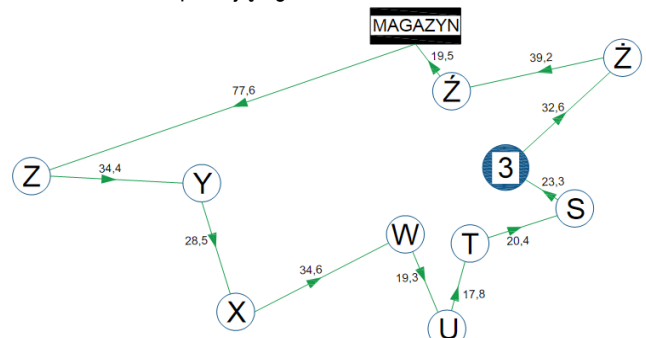
Rys. 7. Trasa samochodu z HDS z pracującego na 3 obszarze

W tab. 3 zamieszczono odległości pomiędzy poszczególnymi punktami załadunku drewna, przez które będzie przejeżdżał samochód ciężarowy z hydraulicznym dźwigiem pracujący na obszarze 3.

Tab. 3. Długość tras pomiędzy punktami załadunku z obszaru 3

	3	S	T	U	W	X	Y	Z	Ż	Ż	Mag.
3	0	23,3	21,7	36	37,1	60,6	64,5	98,4	23,1	32,6	52
S	23,3	0	20,4	37,5	33,3	66,8	70,7	105	34,4	41,4	52,2
T	21,7	20,4	0	17,8	14,3	47,7	53,7	87,6	41,2	50,6	58,6
U	36	37,3	17,8	0	19,3	46,9	58,7	92,6	46,2	64,8	63,6
W	27,1	33,3	14,3	19,3	0	34,6	40	74	27,6	55	45
X	60,6	66,8	47,7	46,9	34,6	0	28,5	50,7	65	89,2	74,3
Y	64,5	70,7	53,7	58,7	40	28,5	0	34,4	45,1	84,3	62,5
Z	98,4	105	87,6	92,6	74	50,7	34,4	0	79,1	118	77,6
Ż	23,1	34,4	41,2	46,2	27,6	65	45,1	79,1	0	39,2	19,5
Ż	32,6	41,4	50,6	64,8	55	89,2	84,3	118	39,2	0	56,3
Mag.	52	52,2	58,6	63,6	45	74,3	62,5	77,6	19,5	56,3	0

Analiza trasy przy wykorzystaniu metody najbliższego sąsiada wykazała, że najkrótszą trasę podczas załadunku drewna przez samochód z HDS z obszarze 3 jest trasa, która powinna przebiegać przez następujące leśnictwa: 3-Ż-Ż-Magazyn-Z-Y-X-W-U-T-S-3. Na rys. 8 zaprezentowano trasę po wprowadzeniu usprawnień dla samochodu z HDS pracującego na obszarze 3.

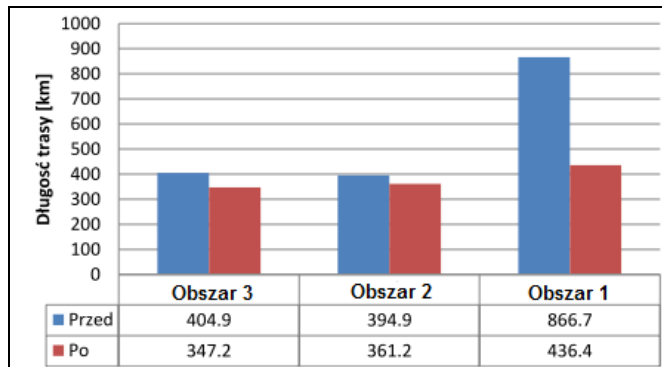


Rys. 8. Trasa samochodu z HDS z pracującego na 3 obszarze po usprawnieniu

Łączna długość trasy jaką będzie przejeżdżał samochód z HDS po przeprowadzonych usprawnieniach wyniesie 347,2 km. Tak więc trasa ta może być krótsza nawet o 57,7 km.

2.4. Podsumowanie przeprowadzonych analiz

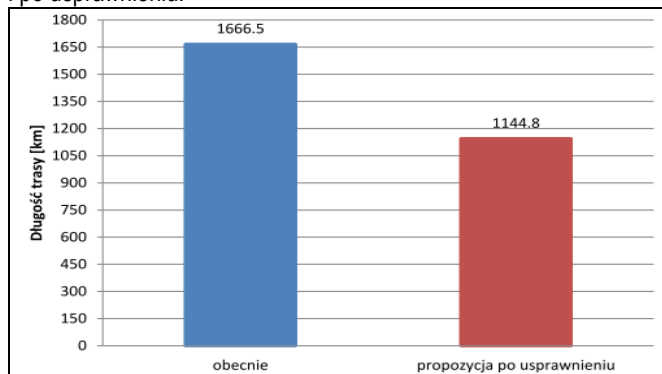
Na rys. 9 przedstawiono porównanie długości tras realizowanych przez samochód z HDS przed usprawnieniem, jak i po ich usprawnieniu.



Rys. 9. Porównanie długości tras przejazdu samochodu z HDS na trzech obszarach przed i po usprawnieniu

Łączna długość tras na obszarze 1 skróciła się z 866,7 km do 436,4 km. Trasa przejazdu pojazdu z HDS w przypadku przewoźnika z obszaru 2 skróciła się z 394,9 km na 361,2 km. Na obszarze 3 pierwotna długość trasy wynosi 404,9 km, natomiast po usprawnieniu również mogła by ulec skróceniu i wynosiłaby 347,2 km.

Na rys. 10 zaprezentowano łączną sumę długości tras pokonywanych przez samochody z HDS dla wszystkich przewoźników przed i po usprawnieniu.



Rys. 10. Porównanie łącznej długości tras przejazdu samochodu z HDS na trzech obszarach przed i po usprawnieniu

Analiza otrzymanych wyników wykazała, że wprowadzając niewielkie usprawnienia można skrócić łączną liczbę przejechanych przez samochody z HDS kilometrów o około 552 kilometry. Suma tras przed usprawnieniem wyniosła 1666,5 km, natomiast po poddaniu ich usprawnieniu wynosiłaby 1144,8 km.

PODSUMOWANIE

Analiza przejazdu samochodu ciężarowego z HDS, którego zadaniem jest załadunek samochodów ciężarowych nie posiadających hydraulicznego dźwigu samochodowego wykazała, że:

1. Przewoźnik z obszaru 1 może realizować trasę przejazdu samochodu ciężarowego z HDS krótszą o 430,3 km.
2. Przewoźnik obszaru 2 skróciłby trasę przejazdu samochodu ciężarowego z HDS o 33,7 km
3. Trasa jaką podczas załadunku realizuje przewoźnik obszaru 3 skróciłby się o 57,7 km.
4. Łączna długość tras przed usprawnieniem wyniosły 1666,5 km, a po usprawnieniu wyniosłyby 1144,8 km. Stanowi to około 522 km mniej w stosunku do łącznej długości pierwotnie pokonywanych tras.

Przeprowadzając proste obliczenia dla około 60 kursów wykonywanych przez każdy samochód z HDS w ciągu roku, można łatwo wskazać, że realizacja kursów zgodnie z zaproponowanymi trasami to skrócenie ich łącznej długości o około 30000km w ciągu roku.

BIBLIOGRAFIA

1. Kołodziejczyk M.: Z perspektywy? Znakomicie. "Las Polski" 2015, nr 24, 8-10
2. Maćkowiak Tomasz: Transport drewna na drewnie. "Głos Lasu" 2016, nr 545, 39
3. Pasterniak Tadeusz: Wszystko o cechowaniu. "Głos Lasu" 2015, nr 538, 16-17
4. Starkowski Dariusz, Bieńczyk Krzysztof, Zwierzycki Wiesław: Samochodowy transport krajowy i międzynarodowy Tom III Wydawnictwo SYSTHERM, 2012
5. Szczerbicki Emilian: Ekspertyzy po nowemu. "Las Polski" 2015, nr 18, 11-13
6. Woch Dominik: Ładowniki kołowe – stabilizacja. "Auto Market Truck" 2008, nr 40, 9

Optimization of the route of a truck with a hydraulic crane during loading of wood

The article presents a plan to improve the course of routes of a truck with hydraulic crane. The process of loading and transporting wood is covered. The routes of truck with a hydraulic crane that perform loading in various areas of the company are presented.

Autorzy:

Dr inż. **Wiesław Szada-Borzyszkowski** – Politechnika Koszalińska, Zamiejscowy Wydział Przemysłu Drzewnego; wieslaw.szada-b@tu.koszalin.pl

Mgr inż. **Monika Szada-Borzyszkowska** – Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny; monika.szada-borzyszkowska@tu.koszalin.pl