

PROBLEMATYKA UTRZYMANIA NAWIERZCHNI DRÓG W OKRESIE ZIMOWYM

Odpowiednie utrzymanie dróg gwarantuje możliwość bezpiecznego i komfortowego poruszania się siecią transportową. Jednostki odpowiedzialne za utrzymanie dróg w Polsce to: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) – zarządzająca drogami krajowymi, Zarząd Dróg Wojewódzkich – wojewódzkimi, Zarząd Powiatu – powiatowymi, gminnymi - prezydent miasta, wójt, burmistrz. W artykule przedstawiono problematykę utrzymania dróg w okresie zimowym, na przykładzie wybranej gminy w województwie lubelskim. Zaprezentowano wybrane aspekty utrzymania dróg w zakresie technicznym i prawnym w Polsce.

WSTĘP

W Polsce, na przestrzeni ostatnich lat zaobserwowano silny rozwój infrastruktury drogowej. Wraz z początkiem 2017 roku według danych Głównego Urzędu Statystycznego długość dróg publicznych wyniosła 415 tys. km, gdzie drogi krajowe obejmowały około 4,6%, natomiast drogi szybkiego ruchu to szacunkowo 0,8% km wszystkich dróg [3]. Systematyczna rozbudowa drogowych połączeń komunikacyjnych wiąże ze sobą powstanie i pogłębienie istniejących problemów dotyczących ich utrzymania w należytym stanie technicznym oraz koreluje z efektem intensyfikacji potrzeb utrzymaniowych.

Jednostki odpowiedzialne za utrzymanie dróg w Polsce to: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) – zarządzająca drogami krajowymi, Zarząd Dróg Wojewódzkich – wojewódzkimi, Zarząd Powiatu – powiatowymi, gminnymi - prezydent miasta, wójt, burmistrz oraz w okresie gwarancyjnym wykonawca drogi.

Infrastruktura transportowa jest integralnym elementem systemu transportowego. Jej kierunki oraz tempo zmian determinowane są aktualnie wyznaczanymi priorytetami rozwoju zawartymi w Strategii Rozwoju Transportu do 2020r. (z perspektywą do 2030r.) [9]. Jako jeden z czynników silnie wpływających na realizację powyższego planu jest odpowiednie utrzymanie dróg, możliwość bezpiecznego i komfortowego poruszania się. Szczególną uwagę należy zwrócić na zimowe utrzymanie dróg (ZUD), obejmujące prace związane z redukcją bądź wyeliminowaniem zakłóceń ruchu spowodowane czynnikami atmosferycznymi (śliskość zimowa, opady śniegu). W tym celu, wykorzystywane są specjalistyczne pojazdy do odśnieżania, zrywania naboju śnieżnego (nieusunięta, ubita, zlodowaciała warstwa śniegu o grubości kilku centymetrów) oraz sprzęt pomocniczy: spycharki, ciągniki rolnicze z pługami lemieszowymi, ładowarki i inne urządzenia przystosowane do prac utrzymaniowych. Efektywne zarządzanie zimowego utrzymania dróg jest możliwe jedynie na podstawie odpowiednich informacji o obecnych i przyszłych prognozach pogody oraz warunkach drogowych i stanu nawierzchni określonych odcinków dróg [5]. W celu poprawy jakości procesu zarządzania w zakresie zimowego utrzymania dróg pomocne są inteligentne systemy komputerowe. System automatycznego zbierania i przekazywania danych z drogowych stacji pogodowych zapewnia wczesne ostrzeżenie o niebezpiecznych sytuacjach na drogach takich jak: mróz, lód, mgła, mokra lub pokryta śniegiem nawierzchnia [5]. Rezultatem jest wsparcie informacyjne dyspozytora do podjęcia właściwej decyzji oraz skutecznego i szybkiego reagowania o skierowaniu odpowiedniego sprzętu w dany rejon.

Ponadto, system zapewnienia obiegu informacji do kierowców, dyspozytorów oraz dla kontroli ruchu o niebezpiecznych odcinkach dróg mających na celu poprawę bezpieczeństwa w ciężkim okresie zimowym.

Problematyka utrzymania nawierzchni dróg w okresie zimowym związana jest z rozległą liczbą połączeń drogowych oraz rosnącym natężeniem ruchu pojazdów. W pracy [6] autorzy badali optymalizację utrzymania dróg w okresie zimowym na Litwie oraz najbardziej skuteczne sposoby zwalczania śliskich warunków na drodze. Planowanie zimowego utrzymania dróg obejmuje szereg problemów decyzyjnych związanych z przydzieleniem pojazdów do rozprawiania substancji chemicznych i materiałów ściernych, do zgarniania dróg i chodników, do załadunku śniegu na ciężarówki, oraz do transportu śniegu na składowiska [7]. Problemy te są bardzo trudne i specyficzne ze względu na różnorodność warunków działania wpływających na przebieg zimowego utrzymania dróg, i szeroką gamę ograniczeń operacyjnych w trakcie podjętych działań.

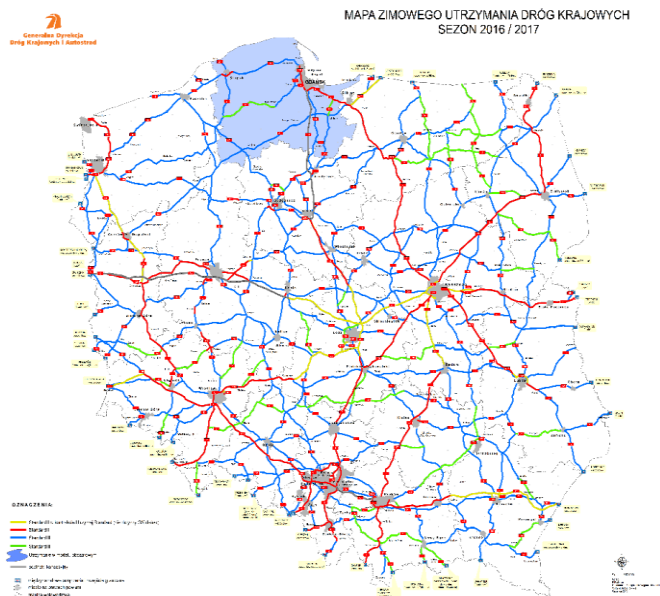
W niniejszym artykule przedstawiono problematykę utrzymania dróg w okresie zimowym. Zaprezentowano wybrane aspekty utrzymania dróg w zakresie technicznym i prawnym w Polsce. Szczegółowo opisano wykorzystywany w gminie Mełgiew w powiecie świdnickim pojazd do utrzymania dróg z wirnikowym pługiem odśnieżającym.

1. SYSTEM PRAWNY W ZAKRESIE ZIMOWEGO UTRZYMANIA DRÓG

Za szczególnie ważne akty prawne [11-15], regulujące zagadnienia związane z zimowym utrzymaniem dróg, należy uznać: rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 października 2005 r. w sprawie rodzajów i warunków stosowania środków, jakie mogą być używane na drogach publicznych oraz ulicach i placach (Dz. U. z 2005 r., Nr 230, poz. 1960), ustawę z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 627 z późn. zm.), ustawę z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2012 r., poz. 145 z późn. zm.), ustawę z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1399 z późn. zm.), ustawę z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 260 z późn. zm.) oraz ustawę z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 21, z późn. zm.). Bardziej szczegółowe przedstawienie prawodawstwa w zakresie utrzymania dróg zaprezentowała Czarna w pracy [2].

2. ZIMOWE UTRZYMANIE DRÓG

Rozwinięta sieć drogowa wymaga wzmożonego nakładu prac oraz odpowiedniej liczby specjalistycznego sprzętu. GDDKiA w ramach wyposażenia technicznego posiada 2500 pojazdów (pługi, solarki, piaskarki, równiarki, sypcharki, ładowarki oraz pługi wirnikowe). Mimo znacznej ilości sprzętu, w momencie gwałtownego obniżenia temperatury powietrza oraz nasilonych opadów śniegu, może okazać się, iż koniecznym jest użycie dodatkowych pojazdów. Na rysunku 1 zaprezentowano mapę zimowego utrzymania dróg w Polsce.



Rys. 1. Mapa zimowego utrzymania dróg krajowych [3]

Poszczególnymi kolorami na rysunku 1, zilustrowano hierarchiczności standardów utrzymania dróg. Kolor żółty i czerwony - drogi, na których nie może zalegać warstwa zajeżdżonego śniegu, kolor zielony i niebieski - drogi, gdzie dopuszczalne jest pozostawienie warstwy śniegu, nie powodującej trudności komunikacyjnych.

Wg załącznika nr 8 Specyfikacji technicznej [19] zdefiniowane są następujące terminy:

Odśnieżanie drogi - usuwanie śniegu z jezdni i poboczy drogi i obiektów towarzyszących (zatok autobusowych, parkingów itp.).

Standard zimowego utrzymania drogi - ustalony przez zarządzającego drogą minimalny poziom utrzymania powierzchni jezdni i poboczy oraz dopuszczalne odstępstwa od standardu w warunkach występowania opadów śniegu (lub śliskości zimowej), jak również dopuszczalny maksymalny czas występowania tych odstępstw.

Śnieg luźny - nieusunięty lub pozostały na nawierzchni po przejściu pługów śnieg, który nie został zagęszczony pod wpływem ruchu kołowego.

Śnieg zajeżdżony - nieusunięty lub pozostały na nawierzchni po przejściu pługów śnieg, który został zagęszczony, ale nie stał się zlodowaciały.

Nabój śnieżny - nieusunięta zlodowaciała lub ubita warstwa śniegu o znacznej grubości (od kilku centymetrów), przymarznięta do nawierzchni jezdni.

Błoto pośniegowe - topniejący śnieg pozostały na nawierzchni po przejściu pługów i posypaniu jej środkami chemicznymi.

Pług odśnieżny - urządzenie stanowiące osprzęt o różnej konstrukcji odkładnicy i lemieszka, nawieszane do nośnika pługa.

Pługi odśnieżne (lemieszowe) dzielą się na:

- lekkie - montowane na ciągnikach rolniczych i samochodach o ładowności do 6 t,

- średnie - montowane na samochodach o ładowności od 6 do 8 t oraz na wszystkich samochodach o ładowności do 8 t z napędem na dwie lub więcej osi,
- ciężkie - montowane na samochodach o ładowności pow. 8 t. Nośnik pługa - pojazd o napędzie spalinowym (samochód ciężarowy, ciągnik, maszyna drogowa), na którym zamontowano pług odśnieżny.

Odkładnica - urządzenie pługa, pozwalające na odsunięcie śniegu poza krawędź oczyszczanego pasa.

Lemiesz - część składowa pługa, należąca do korpusu pługowego. służąca do odpajania śniegu. Lemieszki mogą być stalowe oraz zakończone w dolnej części nakładkami z gumy lub tworzyw sztucznych.

Czołownica - płyta czołowa, stanowiąca element łączący odkładnicę i lemiesz pługa z ramą nośnika pługa.

Odśnieżarka - urządzenie montowane zwykle na nośniku, napędzane silnikiem spalinowym, służące do odpajania i odrzutu śniegu na odległość ok. 6 - 60 m poza obręb drogi, za pomocą odpowiednio skonstruowanych mechanizmów.

Odśnieżarki dzielą się na: ślimakowo-wirnikowe, frezowo-wirnikowe, frezowo-bębnowe, turbinowe, lemieszowo-wirnikowe.

Odśnieżanie interwencyjne - usuwanie śniegu na wybranych odcinkach drogi z dopuszczeniem pozostawienia na jezdni równomiernej, zajeżdżonej warstwy śniegu oraz dopuszczeniem odśnieżenia w trudnych warunkach atmosferycznych tylko jednego pasa ruchu (z mijankami co 200 - 300 m).

Odśnieżanie uzupełniające - odśnieżanie, polegające na usuwaniu zwalów śniegu z poboczy poza koronę drogi, pozostawionych przy odśnieżaniu patrolowym, patrolowo-interwencyjnym i interwencyjnym.

Do odśnieżania dróg, w zależności od grubości zalegającego śniegu stosowane są:

- pługi odśnieżne (lemieszowe),
- odśnieżarki mechaniczne,
- maszyny drogowe i budowlane.

Do zrywania naboju śnieżnego w zależności od grubości jego zalegania należy stosować m.in.:

- szczotki mechaniczne montowane na pługach lemieszowych,
- frezarki montowane na ciągnikach rolniczych,
- pługi lemieszowe, równiarki wyposażone w specjalnie uzębione lemieszki,
- noże skrawające montowane między osiami samochodu.

Do rozprowadzania mieszaniny piasku i soli stosowany jest następujący sprzęt:

- rozsypywarki (piaskarki, solarki), dozujące i rozsypujące materiały,
- urządzenia współpracujące, np. ładowarki w składowiskach materiałów, mieszarki, suszarki, dozatory, pompy, silosy itp.

W przypadku zwalczania śliskości zimowej w ciągu dróg stosowana jest następująca terminologia [19]:

Śliskość zimowa - zjawisko występujące na drogach wskutek tworzenia się na jezdniach warstw lodu albo zlodowaciałego lub ubitego śniegu.

Zwalczanie śliskości zimowej - zabiegi mające na celu zapobieganie występowaniu śliskości zimowej oraz zabiegi likwidujące powstałą śliskość zimowa.

Likwidacja śliskości zimowej - usunięcie z nawierzchni drogi lodu lub zlodowaciałego albo ubitego śniegu przy użyciu mieszaniny piasku i soli, zabiegów mechanicznych albo środków tych łącznie.

Uszorstnienie lodu lub zlodowaciałego lub ubitego śniegu - posypanie nawierzchni kruszywem w celu zwiększenia przyczepności kół pojazdu z nawierzchnią.

Gołoledź - cienka warstwa lodu grubości do 1 mm powstała na skutek opadu na nawierzchnię o temperaturze ujemnej, mgły roszącej, mżawki lub deszczu.

Lodowica - warstwa lodu o grubości do kilku centymetrów, powstała z zamrożonej, nie usuniętej z nawierzchni wody, pochodzącej ze stopnienia śniegu, lodu lub opadu deszczu.

Złodowaciały lub ubity śnieg - warstwa śniegu w postaci:

- przymarznętej do nawierzchni pozostałości nie usuniętej warstwy śniegu grubości kilku milimetrów,
- przymarznętej do nawierzchni złodowaciałej lub ubitej, nie usuniętej warstwy śniegu grubości kilku centymetrów,
- złodowaciałej lub ubitej powierzchniowo warstwy śniegu o znacznej grubości.

Śliskość pośniegowa - rodzaj śliskości zimowej, powstającej w wyniku zalegania na jezdni przymarznętej do nawierzchni pozostałości nie usuniętego ubitego śniegu, pokrywającego ją całkowicie lub częściowo warstwą o grubości kilku milimetrów.

Śliskość śniegowa - rodzaj śliskości zimowej, powstającej w wyniku zalegania na jezdni nie usuniętej warstwy śniegu grubości powyżej kilku centymetrów, którego górna warstwa lodowacieje (ruch pojazdów tworzy na niej zwykle różnej głębokości koleiny i wyboje pogarszające bezpieczeństwo i prędkość ruchu).

Szron - osad lodu, na ogół o wyglądzie krystalicznym, przybierający kształt lasek, igiełek itp., tworzący się w procesie bezpośredniej kondensacji pary wodnej z powietrza przy temperaturze poniżej 0°C.

Szadz - osad atmosferyczny utworzony z ziarenek lodu rozdzielonych pęcherzykami powietrza, powstający z nagłego zamrażania przechłodzonych kropelek wody (mgły lub chmury), gdy temperatura wyziębionych powierzchni jest niższa lub nieznacznie wyższa od 0°C.

Nośnik - pojazd o napędzie spalinowym, na którym zamontowano sprzęt do usuwania śliskości.

2.1. Charakterystyka wybranej gminy, obszar i sprzęt do utrzymania ruchu

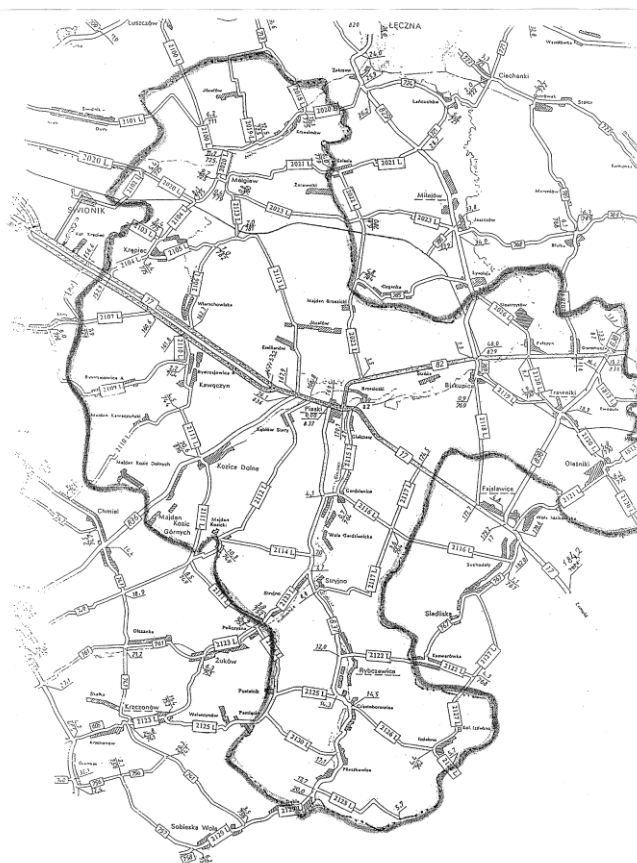
Na jakość oraz komfort codziennego użytkowania dróg publicznych w okresie zimowym mają wpływ przede wszystkim decyzje prezydentów miast, wójtów, burmistrzów – zarządców dróg gminnych. Niezależnie od warunków atmosferycznych, muszą zapewnić mieszkańcom możliwość przemieszczania się drogami publicznymi do miejsc pracy oraz szkół. W tym celu tworzone są odpowiednie instrukcje i zalecenia, przygotowane dla poszczególnych jednostek organizacyjnych.

Powiat Świdnicki położony jest w centralnej części województwa lubelskiego. Graniczy on z powiatami: lubelskim (grodzkim), lubelskim (ziemskim), łęczyńskim, chełmskim i krasnostawskim [17]. Stolicą powiatu jest miasto Świdnik, położone 10 km na wschód od Lublina, przy trasie międzynarodowej Warszawa – Kijów, oraz Warszawa – Lwów. Powiat Świdnicki położony jest w odległości ok. 70 km od przejść granicznych z Ukrainą i Białorusią.

Według danych powiatu świdnickiego utrzymaniem dróg objętych jest 46 odcinków o łącznej długości około 210 km. Ogółem dróg twardych jest około 175 km i dróg gruntowych około 35 km. Na rysunku 2 przedstawiono mapę dróg w powiecie świdnickim objętych zimowym utrzymaniem.

W przypadku długotrwałych zmian pogodowych, aby zachować odpowiedni standard utrzymaniowy, poszczególne przedsiębiorstwa muszą posiadać na swoim wyposażeniu dodatkowy sprzęt techniczny, utrzymywany w rezerwie. Są to min. pługi wirnikowe. W oddziałach firm odpowiedzialnych za utrzymanie dróg w okresie zimowym, znajdują się zespoły odśnieżające wyprodukowane kilka

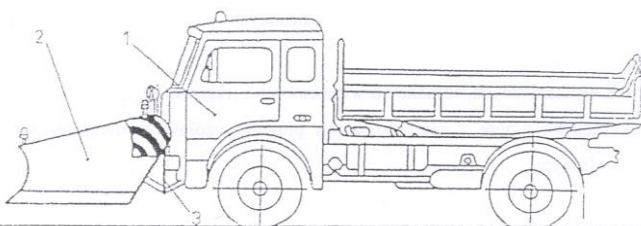
dekad temu. Dobrym przykładem często spotykanych zespołów roboczych są pługi wirnikowe D-470.



Rys. 2. Mapa wykazu dróg powiatu świdnickiego stan na rok 2015 [17]

Dzięki uprzejmości pracowników Urzędu Gminy w Mełgwi, dokonano przeglądu technicznego wyżej przytoczonego pługa, umieszczonego na wielozadaniowym samochodzie ciężarowym ZiŁ 157, produkcji radzieckiej. Aby zobrazować możliwości wykorzystania powyższego zestawu, dokonano jego krótkiej charakterystyki.

W pierwszej kolejności należy przedstawić konstrukcję zestawu. Na rysunku 3 przedstawiono schemat typowego zespołu do odśnieżania dróg.



Rys. 3. Zespół do odśnieżania dróg na pojeździe (1 - nośnik, 2 - pług, 3 - czółownica) [4]

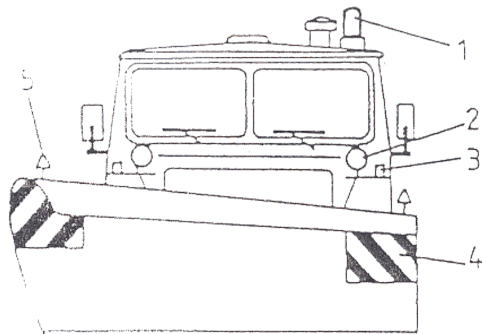
Na rysunku 4 przedstawiono zespół do odśnieżania dróg z pługiem wirnikowym D470 zainstalowanego na pojeździe ZiŁ 157.

Według ustawy „Prawo o ruchu drogowym” z dnia 20.06.1997 r. zespół do odśnieżania powinien posiadać środek łączności, błyskowy sygnał świetlny (barwy żółtej), dodatkowe reflektory samochodu oraz kierunkowskazy.



Rys. 4. Pług wirnikowy D-470 [źródło własne]

Oznakowanie nośnika (samochodu ciężarowego) i pługa przedstawiono na rysunku 5 i 6.



Rys. 5. Oznakowanie pługa i nośnika [4], 1 - lampa ostrzegawcza barwy żółtej, 2 - reflektory samochodu podniesione na wspornikach, 3 - kierunkowskazy umieszczone na wspornikach, 4 - biało-czerwone odblaskowe pasy na końcach odkładnicy, 5 - lampa biała widoczna z przodu i czerwona widoczna z tyłu

ZiŁ. 157 z pługiem wirnikowym napędzany jest silnikiem wysokoprężnym UD-6, zamontowanym w tylnej części pojazdu o mocy blisko 110 kW. Silnik UD-6 jest cywilną wersją silnika W6 stosowanego w lekkim czołgu pływającym PT-76 oraz transporterze TOPAS, jak również w samojezdnym zespole przeciwlotniczym ZSU

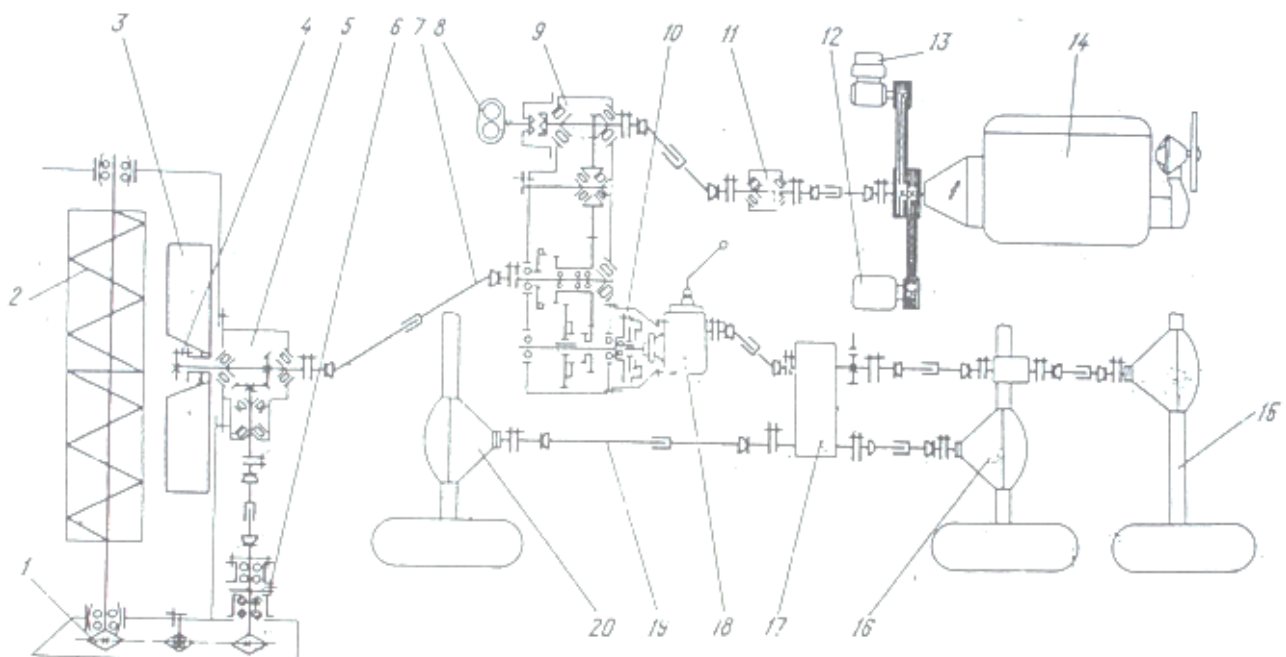
23x4 (tzw. Szyłka). Na rysunku 7 przedstawiono schemat kinematyczny nośnika i zespołu odśnieżającego.



Rys. 6. Oznakowanie pługa wirnikowego i nośnika [źródło własne]

Możliwość wykorzystania pługa w skrajnie niskich temperaturach, wiąże się z jego specjalistyczną budową. Silnik pługa wyposażony jest w rozruchowy podgrzewacz cieczy chłodzącej zasilany olejem napędowym oraz dodatkową elektryczną pompę oleju, przy użyciu której należy wytworzyć jego ciśnienie przed rozruchem. Rozruch możliwy jest z użyciem akumulatorów oraz wykorzystując butlę ze sprężonym powietrzem, dozowanym do cylindrów przez rozdzielacz (pług nie posiada własnej sprężarki wysokiego ciśnienia).

Pług D-470 napędzany jest przez dwutarczowe sprzęgło główne i dodatkowy reduktor, o przełożeniu transportowym 1:1 i roboczym 1:6. Prędkość odśnieżania w zależności od włączonego biegu wynosi 0,4-5,8 km/h. Zespół roboczy w ciągu godziny umożliwia przerzucenie do 625 ton śniegu, odrzucając go na odległość do 40m. Szerokość odśnieżanego pasa to ok. 2,5 m, przy maksymalnej



Rys. 7. Schemat kinematyczny pojazdu z zespołem odśnieżającym, 1 - przekładnia łańcuchowa napędu wałów ślimakowych, 2 - wał ślimakowy, 3 - wirnik, 4 - sprzęgło przeciwp przeciążeniowe wirnika, 5 - przekładnia kątowna napędu wałów ślimakowych, 6 - sprzęgło przeciwp przeciążeniowe napędu wałów ślimakowych, 7, 19 - wał Cardana, 8 - pompa układu hydraulicznego, 9 - reduktor główny, 10 - sprzęgło układu napędowego, 11 - podpora wału napędowego, 12 - prądnica, 13 - sprężarka, 14 - silnik pojazdu, 15, 16, 20 - mosty napędowe, 17 - skrzynka rozdzielcza i reduktor układu napędowego, 18 - skrzynia biegów [16, 18]

grubości jego warstwy 1,3m.

Z reduktora napęd przenoszony jest na zespół roboczy, poprzez sprzęgło jazdy na skrzynię i inne elementy układu napędowego. W przedniej części pojazdu umieszczone są podzespoły układu hydraulicznego oraz ogrzewania kabiny.

W układzie napędowym zespołu ślimaków oraz wirnika, którego średnica wynosi niespełna metr, zastosowano kołkowe sprzęgła bezpieczeństwa, ulegające rozłączeniu np. w przypadku najechania na przeszkodę. Kanał wylotowy pługa można hydraulicznie przestawiać z lewej na prawa stronę, a także wyposażyć w dodatkową, łukową prowadnicę, umożliwiającą bezpośredni załadunek śniegu na skrzynię ładunkową innego pojazdu. Na rysunku 8 przedstawiono układ przeniesienia napędu.

Dzięki niewielkiej masie całkowitej pojazdu zespół odśnieżający może pracować na większości dróg publicznych. Dodatkowo, pług posiada stosowany w Ziłach 157 układ CPK - centralnego pompowania kół, umożliwiający na drodze zmniejszania ciśnienia w ogumieniu, zwiększenie właściwości terenowych, a także kontynuowanie jazdy mimo ewentualnych nieszczelności w kołach. Prezentowany pług ma normę zużycia paliwa 17 litrów/mth. Prędkość robocza pługów zależna jest od natężenia ruchu, aktualnych warunków atmosferycznych, czy też stanu dróg. W przypadku pługa wirnikowego D-470 maksymalna prędkość odśnieżania nie przekracza 5,8 km/h. Masa urządzenia wynosi niespełna 9 ton.

Prezentowany pojazd posiada niezależne ogrzewanie kabiny, zasilane benzyną, bądź poprzez nagrzewnicę wodną, napędzaną z obiegu chłodzenia silnika. Dzięki trwałej konstrukcji, prostej obsłudze oraz nieskomplikowanej budowie, pług D-470 może być w użyciu wiele lat, niezależnie od warunków pogodowych i wymaganego standardu utrzymania dróg.

PODSUMOWANIE

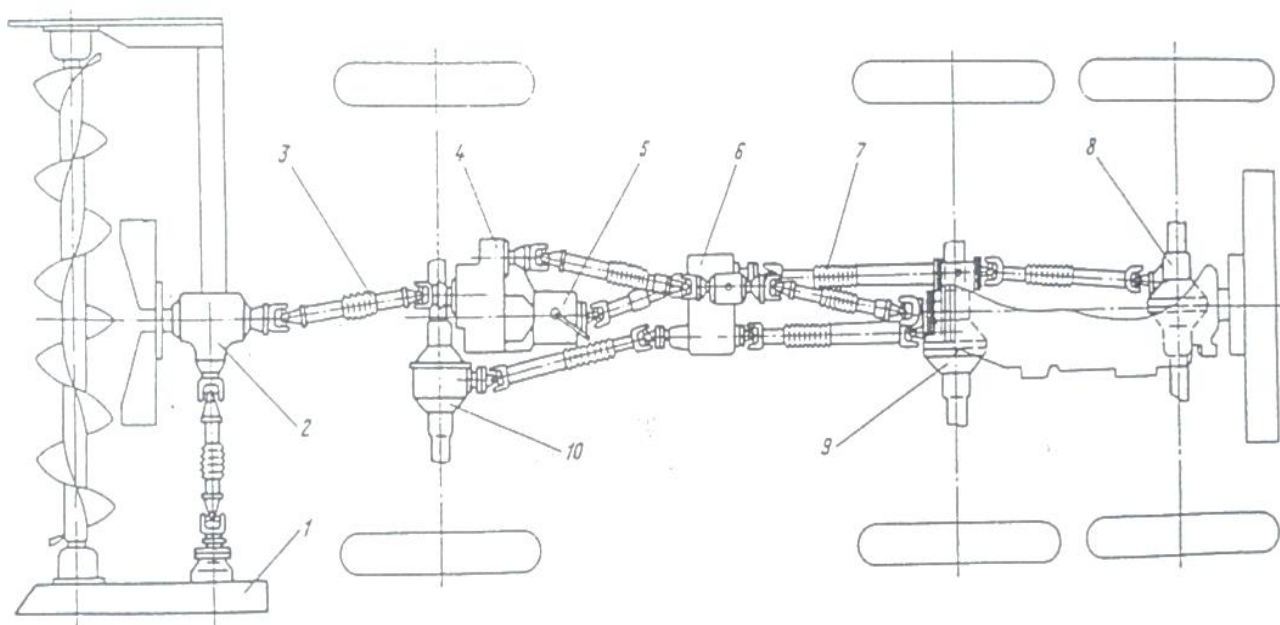
Zimowe utrzymanie dróg ma ogromne znaczenie dla przepustowości komunikacyjnej sieci drogowej w kraju niezależnie od standardu drogi. Stan nawierzchni w warunkach drogowych ma zasadnicze znaczenie dla bezpieczeństwa ich użytkowników. Na bezpieczeństwo to ma wpływ szereg czynników, wśród których wymienić można: indywidualne umiejętności kierowcy, stan tech-

niczny pojazdów, warunki pogodowe, stan nawierzchni drogowej oraz możliwości techniczne jednostki odpowiedzialnej za utrzymanie dróg w danym regionie. Decyzje odnoszące się do przydzielania pojazdów do zimowego utrzymania dróg zazwyczaj należą do poziomu planowania lub w czasie rzeczywistym, kontroli operacyjnej, natomiast decyzje dotyczące rozmiaru i wymiany floty pojazdów do zimowego utrzymania dróg dotyczą strategicznych i taktycznych poziomów planowania [7].

W artykule wykazano, że dobrze zaprojektowana konstrukcja, wykorzystująca proste i trwałe rozwiązania, gwarantuje długą i bezawaryjną pracę urządzeń technicznych w trudnych warunkach eksploatacji. Ponadto bezpieczeństwo jest najważniejszym wymogiem w projektowaniu takiej konstrukcji [1]. Wymagania te spełnia konstrukcja prezentowanego w artykule wirnikowego pługa odśnieżającego D-470, który wykorzystywany jest w gminie Melgiew przez wiele lat, niezależnie od warunków pogodowych i wymaganego standardu utrzymania dróg. Zaprezentowana w artykule problematyka utrzymania stanu dróg w okresie zimowym stanowi istotne zagadnienie, które może być rozpatrywane w wielu obszarach.

BIBLIOGRAFIA

1. Blatnický M., Dižo J., Barta D., *Design and analysis of the hydraulic arm for mounting on a light goods vehicle*. „Trans & Motauto World international scientific journal” 2016, year 1, Is. 4, pp. 19-23.
2. Czarna M., *Zimowe utrzymanie dróg w świetle prawa polskiego*. „Zeszyty Naukowe. Inżynieria Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski” 2014, nr 154 (34), s. 30-36.
3. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, <http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/6610/dane-statystyczne>
4. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Wytyczne zimowego utrzymania dróg, Załącznik do Zarządzenia Nr 18 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 czerwca 2006 roku.
5. Kociánová A., *The intelligent winter road maintenance management in Slovak conditions*. XXIV R-S-P seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (24RSP) (TFoCE 2015). „Procedia Engineering” 2015 111, pp. 410-419.



Rys. 8. Układ przeniesienia napędu, 1 - przekładnia łańcuchowa napędu wałów ślimakowych, 2 - przekładnia kątowna napędu wałów ślimakowych, 3, 7 - wał Cardana, 4 - reduktor główny ze sprzęgłem układu napędowego pojazdu, 5 - skrzynia biegów, 6 - skrzynka rozdzielcza reduktor układu, 8, 9, 10 - mosty napędowe [10, 18]

6. Laurinavičius A., Čygas D., Vaitkus A., Ratkevičius T., Bulevičius M., Mučinis D., Baltrušaitis A., *Research of snow melting materials performance efficiency for road winter maintenance*. „Transport” 2016 Vol. 31, Is. 3, pp. 322-332.
7. Perrier N., Langevin A., Campbell J.F., *A survey of models and algorithms for winter road maintenance. Part IV: Vehicle routing and fleet sizing for plowing and snow disposal*. „Computers & Operations Research” 2007 34, pp. 258-294.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 października 2005 r. w sprawie rodzajów i warunków stosowania środków, jakie mogą być używane na drogach publicznych oraz ulicach i placach (Dz. U. z 2005 r., Nr 230, poz. 1960).
9. Strategii Rozwoju Transportu do 2020r. (z perspektywą do 2030 roku), https://mib.gov.pl/media/3511/Strategia_Rozwoju_Transportu_d_o_2020_roku.pdf
10. Studziński K., *Techniczny poradnik samochodowy. PWT*, Warszawa 1956.
11. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 627 z późn. zm.).
12. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tj. Dz. U. z 2012 r., poz. 145, z późn. zm.).
13. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (tj. Dz. U. z 2012 r., poz. 391, z późn. zm.).
14. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tj. Dz. U. z 2013 r., poz. 260, z późn. zm.).
15. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (tj. Dz. U. z 2013 r., poz. 21, z późn. zm.).
16. Waszkiewicz C., *Wirnikowy pług odśnieżający*. „Młody Technik” 1980 nr 2.
17. <http://www.powiatwidnik.pl/powiat/infrastruktura-drogowa/wykaz-drog-powiatowych>
18. Instrukcja obsługi D-470.
19. Załącznik nr 8 Specyfikacje techniczne.

The issue of maintaining roads in winter time

Appropriate road maintenance guarantees a safe and comfortable traffic on the transport network. Entities in charge of road maintenance in Poland are: the General Directorate of National Roads and Motorways (GDDKiA)-managing national roads, the Board of Regional Roads - provincial roads, District Board - county roads, municipal roads - the mayor, the voyt, the commune administrator. The article presents the problem of road maintenance during winter time, on the example of selected municipality in the province of Lublin. Selected aspects of road maintenance in the technical and legal field in Poland were presented.

Autorzy:

dr inż. **Leszek Gardyński** – Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Inżynierii Materiałowej, 20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 36. Przewodniczący Sekcji Pojazdów Terenowych i Militarnych w Automobilklubie Lubelskim, l.gardynski@pollub.pl

mgr inż. **Mateusz Sopoćko** – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Maszyn Rolniczych i Transportowych, 20-612 Lublin, ul. Głęboka 28.

mgr inż. **Jacek Caban** – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Maszyn Rolniczych i Transportowych, 20-612 Lublin, ul. Głęboka 28, jacek.caban@up.lublin.pl