



TADEUSZ SUWARA

Transprojekt-Warszawa
Sp. z o.o.
tsuwara@transprojekt.pl

Wybrane aspekty odwodnienia dróg

Odwodnienie dróg w przeszłości

Kiedyś w Polsce były tylko drogi gruntowe. W miastach w XIV i XV wieku zaczęto budować drogi brukowane, natomiast drogi zamiejskie aż do dziewiętnastego wieku były drogami nieutwardzonymi. Dróg gruntowych jest w Polsce nadal wiele, ale tam, gdzie jest istotny ruch, drogi mają nawierzchnie twarde.

Powróćmy do dziewiętnastego wieku. Wiemy, że po kampanii napoleońskiej powstało okrojone Królestwo Polskie zależne od Rosji. Czytamy w publikacjach, że wtedy utworzono administrację drogową, która zabrała się za porządkowanie głównych dróg nazywanych wówczas traktami. Na początku wytyczano i urządzano trakty w postaci korpusów ziemnych odpowiednio ukształtowanych i wyposażonych w rowy. Komisja Rządowa Spraw Wewnętrznych i Policji wydała przepisy robót technicznych w kwietniu 1817 roku, w których m.in. zamieszczono zapis:

Trakty wielkie i średnie opatrzone mają być z obydwóch stron rowami stosownie do położenia, do gatunku ziemi i do spadku wody, szerokimi i głębokimi.

Powyższy zapis świadczy o konieczności zapewnienia skutecznego odwodnienia korpusu drogowego i nawierzchni gruntowej.

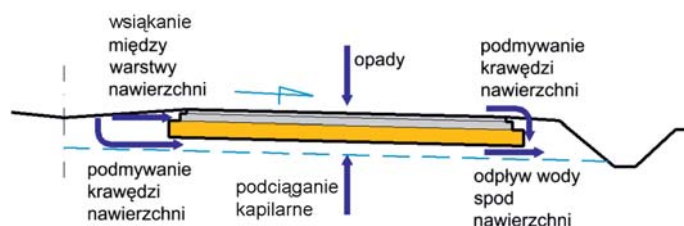
W tym czasie, w bardziej rozwiniętych państwach europejskich, rozpoczęto intensywnie budować nawierzchnie twarde. Komisja Rządowa Spraw Wewnętrznych i Policji postanowiła powołać Jeneralną Dyрекcję Dróg i Mostów w kwietniu 1819 roku i powierzyła jej zadania związane z rozwojem dróg, głównie dróg „bitych”. Nawierzchnie dróg „bitych” były najczęściej konstrukcjami makadamowymi, czyli tłuczniowymi na podkładzie kamiennym, lub nawierzchniami brukownicowymi. Nazwa „bite” pochodziła od ubijania ręcznymi ubijakami, które nazywano „tarankami”.

Sprawy odwodnienia dróg pozostały do dziś takie same. Mamy rowy przydrożne, spadki poprzeczne i podłużne, jednak z biegiem czasu pojawiły się nowe rozwiązania w postaci drenów, sączków, czy kanalizacji deszczowej, zaczęto też stosować nowe materiały: trwalsze i ułatwiające wykonanie.

Moja pamięć zawodowa sięga czasów rejonów eksploatacji dróg publicznych i powiatowych zarządów dróg lokalnych. Wtedy jeszcze było dużo dróg gruntowych. Odwodnienie tych dróg miało podstawowe znaczenie dla ich przejezdności. Wówczas na tych drogach w pierwszej kolejności wykonywano korpusy drogowe, rowy, przepusty i mosty, ponieważ to ułatwiało przejazd, a dopiero za jakiś czas wykonywano nawierzchnię twardą, najczęściej asfaltową.

Penetracja wody

Woda „atakuje” korpus drogowy ze wszystkich stron: z góry w czasie opadów, z boków przesiąkając przez grunt i od dołu w wyniku kapilarnego podciągania. Woda powoduje rozluźnienie gruntu i wymywanie cząstek drobnych. Zimą zamarza i rozmarza powodując destrukcję materiałów, a w niektórych przypadkach groźne wysadziny i przełomy. Woda potrafi nawet wdierać się między niezbyt dobrze zespolone warstwy nawierzchni asfaltowych, a o skutkach tego zjawiska mogliśmy się dowiedzieć po zakończeniu robót na jednym z odcinków autostrady płatnej A2. Schemat penetracji wody w otoczeniu nawierzchni pokazano na rysunku 1.



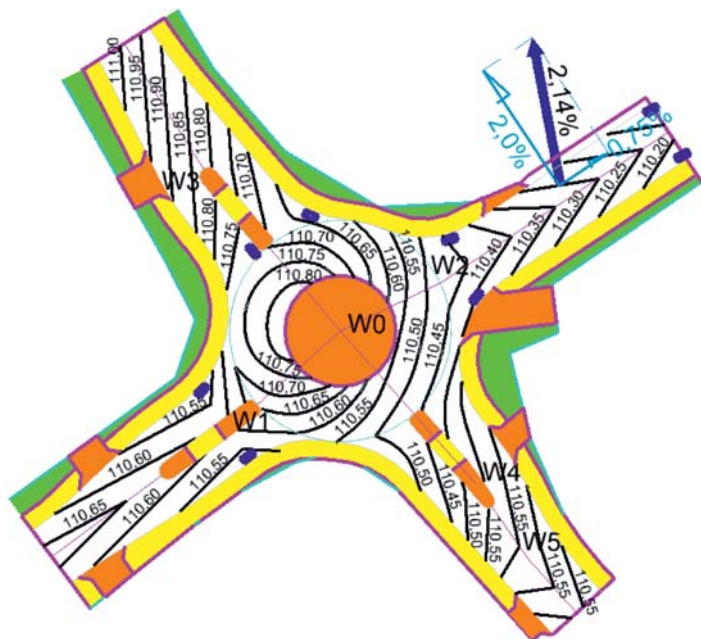
Rys. 1. Schemat penetracji wody wokół nawierzchni

Jak odprowadzać wodę?

Zgodnie z przepisami na jezdni drogi oraz na poboczach i chodnikach należy zapewnić odpowiednie spadki poprzeczne i podłużne. Woda powinna być odprowadzona od drogi do odbiorników zewnętrznych rowami lub w inny sposób. Poprzeczny przepływ wody zapewnia się przepustami lub mostami. Urządzenia do odprowadzania wody powinny być co pewien czas czyszczone.

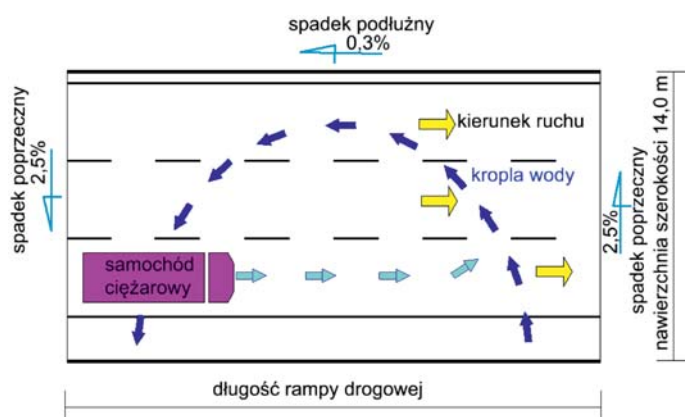
Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać drogi i ich usytuowanie wymagają, aby pochylenia poprzeczne jezdni nie były mniejsze niż 2% na nawierzchniach twardych ulepszonych i 3–4% na innych nawierzchniach (§17 ust. 1). Pochylenia podłużne powinny być większe niż 0,3%, ale dopuszcza się mniejsze, a nawet zerowe, w wyjątkowych przypadkach (§24 ust. 5 i 6). Natomiast pochylenie wypadkowe (ukośne) nie może być mniejsze niż 0,7% (§17 ust. 3 i §24 ust. 4). Na rysunku 2 przedstawiono schemat spływu wody na planie warstwicowym ronda z przejezdną wyspą środkową.

Woda, pozostając dłużej na jezdni, może stanowić również zagrożenie bezpieczeństwa ruchu. Znane jest pojęcie akwaplaningu. Jeszcze gorsze zagrożenia woda powoduje zamarzając na jezdni. W dodatku, gdy są to miejsca, których kierowcy się nie spodziewają, o wypadki nie trudno.



Rys. 2. Schemat splotywu wody na planie warstwicowym ronda

Ostatnio pojawiły się problemy przy odwodnieniu powierzchniowych fragmentów jezdni na autostradach i drogach ekspresowych przy zmianie kierunku pochylenia poprzecznego na krzywych przejściowych. Jezdnia na prostej ma pochylenie poprzeczne na zewnątrz, a na łuku może mieć pochylenie w przeciwną stronę. Wówczas konstruuje się tzw. rampę drogową o zmiennym pochyleniu poprzecznym i gdzieś pośrodku jest zerowe pochylenie poprzeczne. Jeżeli szerokość jezdni jest duża, na przykład na trzypasowej jezdni autostrady o szerokości 14 m, a pochylenie podłużne niewielkie, pojawia się zjawisko zawracania wody na jezdni. Samochody ciężarowe powodują przemieszczanie podłużne wody i powstaje okrężny ruch wody na jezdni tworzący małe jeziorko. Na rysunku 3 pokazano schemat przemieszczania się kropli wody na rampie drogowej trzypasowej jezdni autostrady.

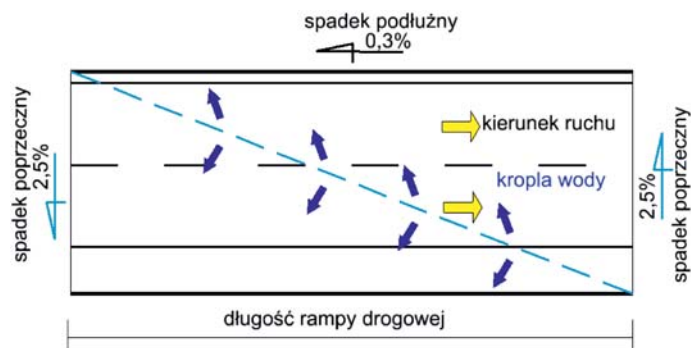


Rys. 3. Schemat przepływu kropli wody na rampie drogowej trzypasowej jezdni autostrady

Znane są przypadki wypadków na rampach drogowych na autostradach, gdzie sprawę badała prokuratura. Przynajmniej na jednym z nich trzeba było przebudować nawierzchnię.

Co zrobić aby nie dopuścić do wyżej opisanego zjawiska? Są dwie możliwości zapewnienia wymaganych przepisami spadków:

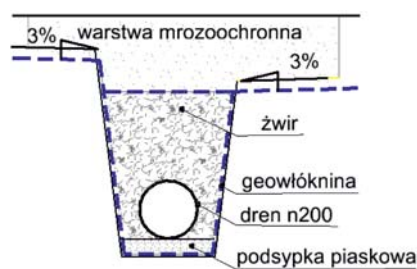
- zapewnić na długości rampy pochylenia podłużne rzędu 1,2–1,6%,
- skonstruować rampę kopertową, którą pokazano na schemacie (rys. 4).



Rys. 4. Schemat rampy kopertowej

Przepisy techniczne wymagają, aby na jezdniach wyposażonych w ścieki (również ścieki płaskie przy krawężnikach) oraz na jezdniach autostrad i dróg ekspresowych stosować odwodnienie wgłębne (§103 ust. 3 i 4). Ciekawe, że nie wymagają tego przepisy o autostradach płatnych (§57 ust. 3).

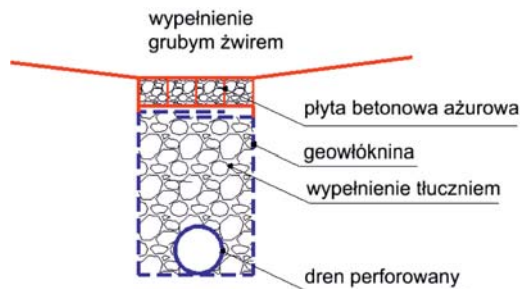
Między innymi z powodu braku wymagań, nie zastosowano odwodnienia wgłębne w pasie dzielącym na jednym z odcinków autostrady płatnej A2. Na nawierzchni po zimie pokazały się nierówności, a potem spękania. Ekspertzy orzekli, że powodem tego było podsiąkanie wody między warstwy nawierzchni, jej zamarzanie i rozmrażanie. Warstwę ścieralną trzeba było wymienić, a na przyszłość zalecono izolowanie bocznej powierzchni nawierzchni od strony przeciwnej pochylenia poprzecznego nawierzchni.



Rys. 5. Przekrój drenu francuskiego

Innym rozwiązaniem są drenaże, które stosuje się również na drogach niższych kategorii, gdzie nie ma miejsca na rowy, a kanalizacja deszczowa jest zbyt kosztowna. Na rysunku 5 pokazano schemat drenu francuskiego, natomiast na rysunku 6 pokazano przykład drenu z płytą ażurową często stosowany w ulicach niskich kategorii.

W gruntach przepuszczalnych można stosować studnie chłonne, samodzielne lub z drenażami rozsączającymi. Studnie chłonne wykonywane są tak, jak studnie kanalizacyjne. Samodzielne studnie nie mają dna, co umożliwia przesączanie wody do gruntu. Bardziej skuteczne są studnie wyposażone w drenaże poziome rozsączające wodę na większej powierzchni.



Rys. 6. Dren z płytą ażurową

Dokąd odprowadzić wodę?

Wodę z drogi i jej otoczenia można odprowadzić na różne sposoby:

- bezpośrednio do gruntu,
- do cieków wodnych takich jak rowy melioracyjne i rzeki,
- do sieci kanalizacji deszczowej,
- do zbiorników odparowujących,
- do zbiorników infiltracyjnych,
- do zbiorników retencyjnych.

Wodę do gruntu można odprowadzać, gdy grunty są przepuszczalne i nie zachodzi obawa zanieczyszczenia środowiska naturalnego, w tym skażenia wody.

Coraz częściej stosowane są zbiorniki infiltracyjne, retencyjne lub infiltracyjno-retencyjne.

Rowy melioracyjne

Odprowadzanie wody z drogi do odbiorników zewnętrznych staje się coraz trudniejsze. Budowane kiedyś z rozmachem rowy melioracyjne i urządzenia melioracyjne są teraz zaniedbane i w większości utraciły swoją skuteczność. Cieki melioracji podstawowej są pod opieką instytucji państwowych, ale brakuje pieniędzy na ich odpowiednie utrzymanie. Przy okazji projektów dróg władze wodne zwracają się do inwestorów o sfinansowanie renowacji cieków.

Ciekami melioracji szczegółowej praktycznie nikt się nie zajmuje. Rowy tej melioracji są zlokalizowane na gruntach prywatnych, a właściciele nie są zainteresowani ich czyszczeniem. W wielu przypadkach rowy są zamulone, zarośnięte krzewami i drzewami, których się nie wycina. Jeśli tak dalej będzie to w przyszłości odpływ wody z dróg może być zablokowany.

Problemem są nie tylko zamulone i zarośnięte rowy melioracyjne, ale również celowe ich niszczenie, zasypywanie i zaśmiecanie. Obowiązek ich konserwacji i bieżące ich utrzymanie w stanie umożliwiającym swobodny przepływ wód wynika wprost z art.77 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – *Prawo wodne* i dotyczy wszystkich właścicieli oraz użytkowników gruntów, na których te urządzenia się znajdują.

Zgodnie z prawem, właściciele i użytkownicy gruntów, na których te urządzenia się znajdują, są zobowiązani do:

- wykaszania roślinności ze skarp i dna rowu,
- wycinki drzew i krzewów ze skarp i dna rowów po uzyskaniu wcześniejszej zgody na ich wycięcie od wójta gminy,

- wybierania namułu z dna rowów oraz usuwania wszelkich zatorów,
- naprawy uszkodzonych skarp i dna rowów,
- ochrony rowów przed pasącymi się zwierzętami,
- odmulanie studzienek drenarskich i ich naprawy,
- bieżącej naprawy wylotów drenarskich.



Fot. 1. Rów melioracyjny zamulony i zarośnięty
<http://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/inne-uprawy/zamulone-i-zaro-sniete-rowy-melioracyjne,48448.html> 11.12.2015 r.



Fot. 2. Rów melioracyjny oczyszczony i wykoszony
<https://www.google.pl/search?q=rowy+melioracyjne> 11.12.2015 r.



Fot. 3. Odmulanie rowu melioracyjnego
<https://www.google.pl/search?q=rowy+melioracyjne> 11.12.2015 r.

Jeśli obszar, na którym znajduje się rów (melioracji szcze-gółowej) podlega pod spółkę wodną to wówczas do obo-wiązków rolnika należy płacenie składki, a do zadań spółki wodnej dbanie o rów. Z tym jednak bywa różnie. Niestety jakość i zakres usług niektórych spółek pozostawia wiele do życzenia.

O urządzenia melioracyjne należy dbać co roku, aby nie dochodziło do lokalnych podtopień, jakie często występują wczesną wiosną. Niestety największym problem jest fakt, że nie wszyscy przestrzegają tego obowiązku. Rów, aby był sprawny, musi być udrożniony na całej swej długości. To wymaga współpracy i poczucia odpowiedzialności wszystkich właścicieli przyległych gruntów.

Zbiorniki wodne

Prawie zawsze autostradom, drogom ekspresowym i innym nowym drogom krajowym towarzyszą zbiorniki wodne. Zbiorniki wodne mogą spełniać kilka funkcji:

- gromadzić wodę i odprowadzać ją do gruntu,
- retencjonować wodę podczas opadów i odprowadzać ją stopniowo do odbiorników,
- sedymentować osady w ramach procesu podczyszczania wody.

Przed wprowadzeniem wody do zbiornika oczyszcza się ją z substancji ropopochodnych. Do wychwytywania substancji ropopochodnych stosowane są separatory tzw. koalescencyjne. Jeśli separatory zaopatrzone są w osadniki wychwytyją również zawiesiny mineralne (piaski, szlamy itp.). Zbiorniki i separatory muszą być okresowo opróżniane z zanieczyszczeń.

Zaniechanie czyszczenia zbiorników zmniejszą ich efektywność. Po pewnym czasie mogą stać się siedliskiem ptaków podlegających ochronie, ich czyszczenie będzie zabronione, w końcu staną zbiornikami ekologicznymi i stracą funkcję odwodnienia.

Zbiorniki wodne lokalizuje się w pobliżu odbiorników wody, a także w innych miejscach dostosowanych do wielkości spływu wody, jak na przykład w węzłach drogowych.

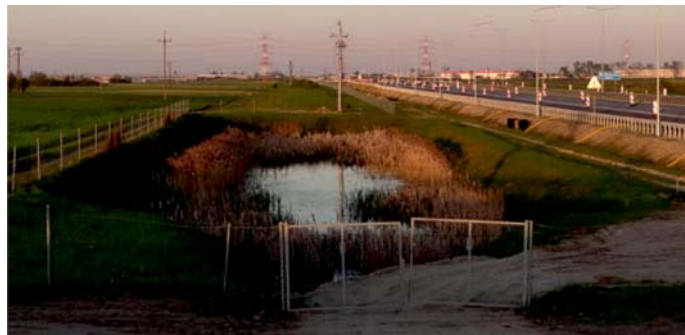
Zdarza się, zwłaszcza w miastach, że nie ma miejsca na budowę otwartego zbiornika retencyjnego. Wówczas należy projektować zbiorniki podziemne.

Rozróżniamy kilka podstawowych typów zbiorników:

1. *Zbiornik retencyjny – wody opadowe są gromadzone bez ich rozsączania do gruntu. Zbiornik posiada szczelne dno i ściany zbiornika. Całkowita objętość wody dopływająca do zbiornika jest odprowadzana stopniowo do innego odbiornika (grawitacyjnie lub za pomocą przepompowni wód deszczowych). Odpływ zazwyczaj jest dławiony. Wynika to z warunków technicznych wydanych przez za-*

rzędę, który ogranicza maksymalny zrzut wód. Zbiornik jest wymiarowy na podstawie bilansu wód opadowych oraz odpływu wody ze zbiornika.

2. *Zbiornik retencyjno-infiltracyjny – wody opadowe są gromadzone i jednocześnie rozsączane do gruntu. Zbiornik posiada dno i ściany umożliwiające infiltrację wody. Nadmiar wody odprowadzany jest do innego odbiornika grawitacyjnie lub za pomocą przepompowni wód deszczowych. Zbiornik jest wymiarowy na podstawie bilansu wód opadowych, zdolności infiltracyjnej gruntu oraz odpływu wody ze zbiornika.*
3. *Zbiornik infiltracyjno-odparowujący – wody opadowe są przetrzymywane i jednocześnie rozsączane do gruntu. Zbiornik posiada dno i ściany umożliwiające infiltrację wody. Objętość zbiornika projektowana jest w celu zatrzymania całej ilości spływających wód opadowych. Wskazane jest projektowanie przelewów awaryjnych, które odprowadzą niebezpieczny nadmiar wody. Zbiornik jest wymiarowy na podstawie bilansu wód opadowych, zdolności infiltracyjnej gruntu oraz ilości wód odparowujących.*



Fot. 4. Zbiornik wodny przy autostradzie A2 (<http://poradnikprojektanta.pl/zbiorniki-retencyjne-retencyjno-infiltracyjne/> 11.12.2015)



Fot. 5. Zbiornik wodny w węźle na drodze ekspresowej S11 Poznań – Kórnik (archiwum Transprojektu Warszawa, fot. Artur Gajdziński)

4. Zbiornik retencyjno-filtracyjny – wody opadowe są gromadzone w zbiorniku, odpływ wód następuje przez warstwę filtracyjną. Zbiornik jest wymiarowy na podstawie bilansu wód opadowych oraz zdolności filtracyjnej warstwy, przez którą odpływa woda.
5. Zbiornik odparowujący – wody opadowe są gromadzone w zbiorniku o szczelnym dnie i ścianach. Zbiornik jest wymiarowy na podstawie bilansu wód opadowych oraz ilości wód odparowujących. Nie zaleca się projektowania takich zbiorników bez przelewu awaryjnego. (Powyższy tekst pochodzi z: <http://poradnikprojektanta.pl/zbiorniki-retencyjne-retencyjno-infiltracyjne/> 11.12.2015 r.).



Fot. 6. Zbiornik odparowujący
(<http://poradnikprojektanta.pl/zbiorniki-retencyjne-retencyjno-infiltracyjne/> 11.12.2015)

W rezultacie na odcinku drogi o długości 7 km zaprojektowano 5 przepompowni.



Fot. 8. Przykład zbiornika retencyjnego podziemnego
(<https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images> 11.12.2015)



Fot. 7. Zbiornik retencyjny z przepompownią wody w centrum Poznania
(<http://poradnikprojektanta.pl/zbiorniki-retencyjne-retencyjno-infiltracyjne/> 11.12.2015)

Jeśli zbiornik wodny zlokalizowany jest w miejscu, z którego nie da się odprowadzić wody do odbiornika w sposób grawitacyjny, należy projektować przepompownie. Przez lata uważano, że przepompownie należy stosować tylko w wyjątkowych sytuacjach. Ostatnio coraz częściej pojawiają się sytuacje nadużywania projektowania przepompowni ze względu na trudności odprowadzenia wody do rowów melioracyjnych. Przykładem tego może być zapis w dokumentach kontraktowych nakazujący uzyskanie zgody od wszystkich właścicieli działek, na których zlokalizowane są rowy, na odprowadzenie wody. Próba uzyskania zgody od kilkuset właścicieli zakończyła się fiaskiem. Nie przekonała ich nawet deklaracja oczyszczenia rowów w ramach inwestycji drogowej.

Podsumowanie i wnioski

Nienależycie odprowadzona woda ma destrukcyjny wpływ na korpus drogowy i nawierzchnię drogi. Powoduje rozmiękczenie korpusu drogowego, osłabiając jego wytrzymałość na obciążenia, a zamarzając i rozmarzając powoduje działania destrukcyjne w materiałach, w skrajnych przypadkach groźne dla drogi i ruchu, wysadziny i przełomy. Stosuje się dwa rodzaje odwodnienia na drogach: powierzchniowe i wgłębne. Odwodnienie powierzchniowe zapewnione jest przez odpowiednie spadki poprzeczne i podłużne, rowy, przepusty, a odwodnienie wgłębne poprzez kanalizację deszczową i drenaż oraz niekiedy studnie chłonne. Woda powinna być odprowadzona do odbiorników zewnętrznych, jakimi są rowy melioracyjne i rzeki.

Woda może stanowić również zagrożenie bezpieczeństwa ruchu pozostając dłużej na jezdni. Nowe doświadczenia dostarczyły rozwiązania typu rampy drogowej na szerokich jezdniach, jak na przykład trzypasowe autostrady lub drogi ekspresowe. Przy zbyt małych pochyleniach podłużnych woda przepływa torem parabolicznym z jednej strony jezdni na drugą, a dalej wraca. Następnie przemieszczana jest przez samochody ciężarowe do miejsca początkowego tworząc ruch okrężny.

Wnioski:

- 1) Odwodnienie korpusu drogowego ma kluczowe znaczenie dla trwałości nawierzchni drogi.
- 2) Woda z drogi powinna być skutecznie odprowadzana do odbiorników zewnętrznych.
- 3) Państwo powinno spowodować udrożnienie zaniedbanych rowów melioracyjnych.
- 4) Projektując drogi należy je tak kształtować i konstruować, aby uniknąć pozostawiania wody na jezdni oraz wokół korpusu drogowego.