

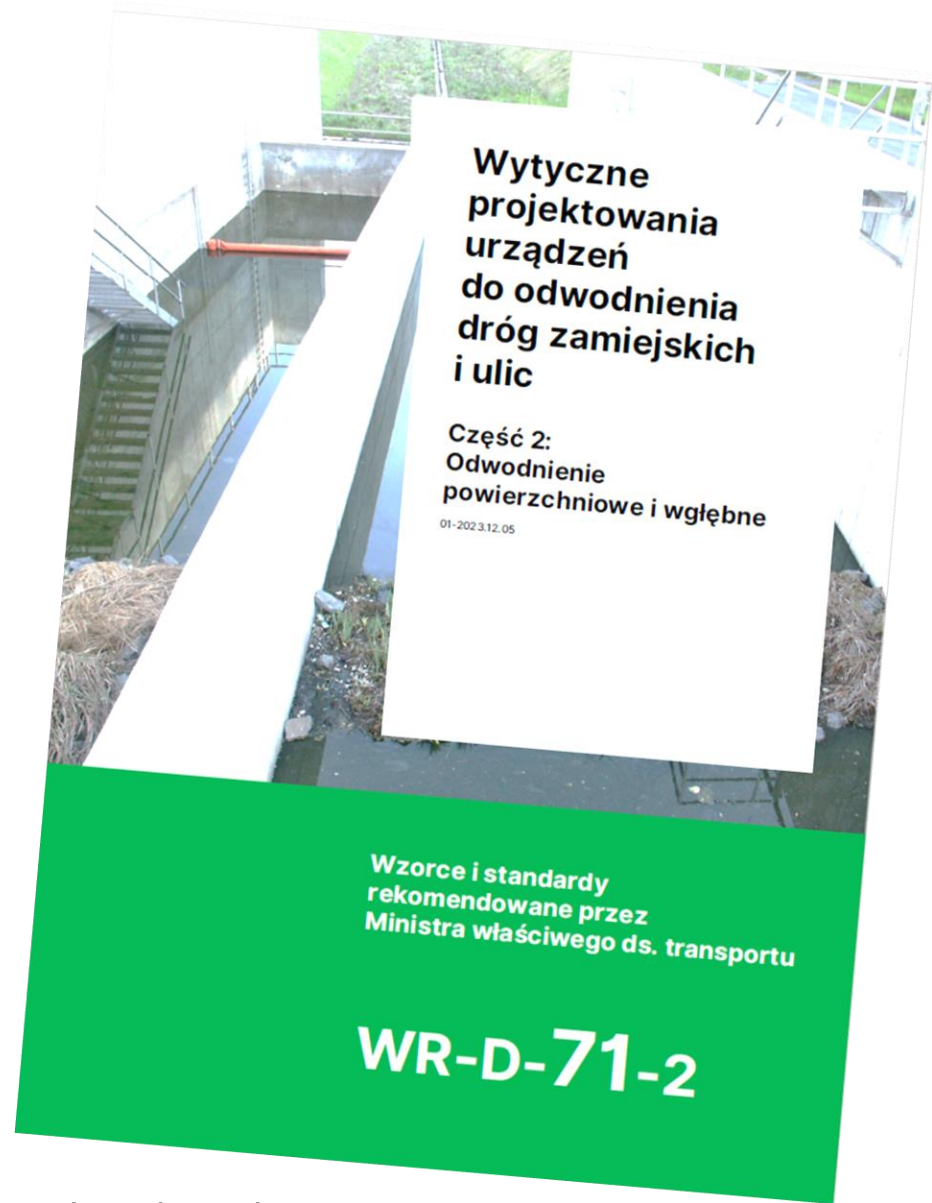
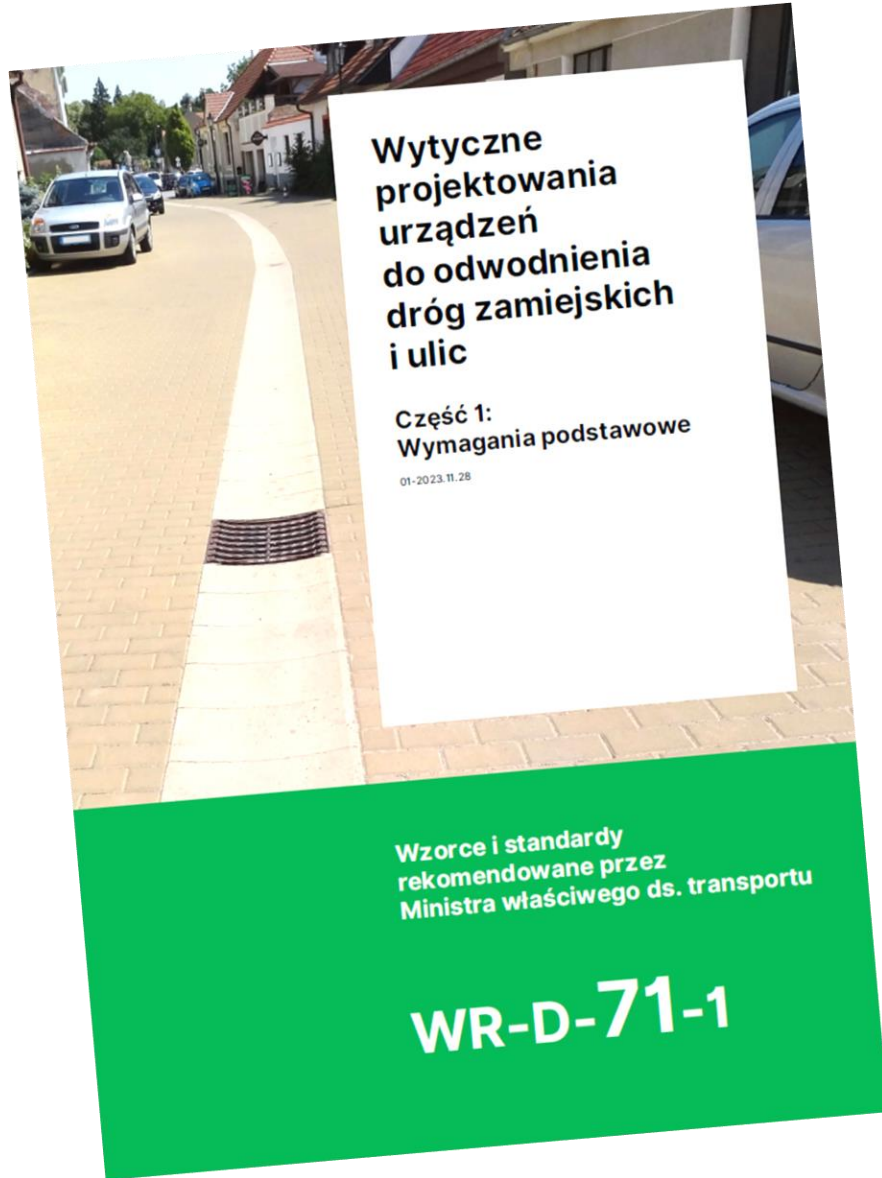
Toruń, 11-12.12.2023

**Nowe wyzwania w odwodnieniu  
dróg zamiejskich i ulic  
– Wytyczne rekomendowane  
WR-D-71**

**Wytyczne WR-D-71 – podstawowe informacje, założenia i wymagania**

Stanisław Gaca  
Katedra Dróg, Kolei i Inżynierii Ruchu  
Politechnika Krakowska





**Autorzy:**

Część 1: Janusz Bohatkiewicz, Stanisław Gaca, Paweł Licznar, Jacek Zalewski

Część 2: Janusz Bohatkiewicz, Stanisław Gaca, Krzysztof Ostrowski, Tadeusz Sandecki, Joanna Wachnicka, Marek Więckowski, Remigiusz Wojtał, Krystian Woźniak

# WPROWADZENIE - WYBRANE PROBLEMY

0. Wymagania Rozporządzenia, a zapisy *WR-D-71*?
1. Wnioski z dotychczasowej praktyki odwodnienia dróg i wyzwania przyszłości – ujęcie w *WR-D-71*
2. Odwodnienia w procesie projektowania dróg – *przypomnienie, nowe spojrzenie?*
3. Najważniejsze zmiany w dotychczasowej praktyce odwodnienia dróg wprowadzane zapisami *WR-D-71*
4. Elementy systemu odwodnienia w *WR-D-71*, ogólne założenia ich projektowania

# Wybrane zapisy Rozporządzenia (obligatoryjne) związane z odwodnieniem dróg (I)

§ 7. Droga powinna zapewniać odpowiednie poziomy bezpieczeństwa i sprawności ruchu użytkowników, dla których jest przeznaczona.

§ 18. Pochylenie poprzeczne jezdni projektuje się w taki sposób, aby zapewnić skuteczne odwodnienie i bezpieczeństwo ruchu pojazdów z prędkością do projektowania.

§ 20. 1. Niweletę drogi projektuje się w taki sposób, aby zapewnić warunki widoczności, skuteczne odwodnienie oraz ograniczyć wartości pochyleń podłużnych.

§ 26.3. W strefie bez przeszkód nie projektuje się drogi dla pieszych, drogi dla rowerów lub drogi dla pieszych i rowerów, a także innych części drogi, obiektów i urządzeń, które mogłyby stwarzać zagrożenie dla użytkowników drogi.

§ 33. Pochylenie poprzeczne drogi dla pieszych powinno zapewniać skuteczne odwodnienie i powinno być nie większe niż 2%.

§ 43. 1. Pochylenie poprzeczne drogi dla rowerów lub drogi dla pieszych i rowerów powinno zapewniać skuteczne odwodnienie oraz powinno być nie mniejsze niż 1% i nie większe niż 3%.

§ 59. 1. Ukształtowanie wysokościowe nawierzchni jezdni w obszarze skrzyżowania (.....) Ukształtowanie wysokościowe nawierzchni jezdni w obszarze skrzyżowania powinno zapewniać skuteczne odwodnienie.

## § 83. Wybrane zapisy Rozporządzenia (obligatoryjne) w zakresie odwodnienia dróg (II)

1. Wody opadowe lub roztopowe z pasa drogowego albo dopływające do pasa drogowego po powierzchni terenu zagospodarowuje się za pomocą urządzeń do odwodnienia powierzchniowego. Nie zmienia się kierunku lub natężenia odpływu wód opadowych lub roztopowych z pasa drogowego ze szkodą dla gruntów sąsiednich ani nie odprowadza się tych wód na grunty sąsiednie, z wyjątkiem przypadków określonych w przepisach prawa wodnego.
2. Wody opadowe lub roztopowe z pasa drogowego oczyszcza się, jeżeli taki obowiązek wynika z przepisów prawa wodnego.
3. Nie odprowadza się wody z powierzchni jezdni oraz z otwartych urządzeń do odwodnienia powierzchniowego na most lub wiadukt albo do tunelu.
4. Urządzenia do odwodnienia powierzchniowego projektuje się w rozmiarach, które uwzględniają natężenie deszczu miarodajnego, a urządzenia do retencjonowania wody przed jej odprowadzeniem projektuje się w taki sposób, aby miały pojemność umożliwiającą przyjęcie wody gromadzonej w czasie deszczu miarodajnego lub deszczu o innym natężeniu, jeżeli będzie on bardziej niekorzystny z uwagi na napełnienie tego urządzenia.
5. Urządzenia do odwodnienia powierzchniowego projektuje się poza jezdnią, częścią pobocza o nawierzchni twardej oraz opaską wewnętrzną, z wyjątkiem trudnych warunków.
6. Wpusty studzienek ściekowych i rewizyjnych projektuje się poza pasem przejazdu kół pojazdów. Dopuszcza się projektowanie wpustów studzienek ściekowych i rewizyjnych w pasie przejazdu kół pojazdów na ulicy klasy D oraz w trudnych warunkach na ulicy klasy L.
7. Urządzenia do odwodnienia powierzchniowego drogi klasy A lub S projektuje się w sposób umożliwiający zablokowanie odpływu wody zanieczyszczonej materiałami niebezpiecznymi, które przedostały się do tych urządzeń w wyniku pożaru lub innego miejscowego zagrożenia.

# ***Co wynika z przedstawionych wybranych zapisów Rozporządzenia dotyczących odwodnienia?***

## **Odpowiedzi:**

- 1. Konieczność łączenia projektowania odwodnienia z innymi ogólnymi wymaganiami dla dróg np. sprawność i bezpieczeństwo ruchu**
- 2. Otwarty katalog urządzeń odwodnienia – swoboda decyzyjna projektanta**
- 3. Ogólnie określony warunek „sprawności odwodnienia” z pozostawieniem częściowo oceny spełnienia tego wymagania projektantowi (*„sprawność” powinna być analizowana w kontekście odwadnianych elementów drogi*)**
- 4. Możliwość indywidualnych decyzji dotyczących przyjmowania założeń do wyznaczania opadu miarodajnego**
- 5. Konieczność korzystania z wiedzy technicznej wobec ogólności zapisów w Rozporządzeniu – *jedno ze źródeł wiedzy WR-D-71***

## **PROBLEMY ODWODNIENIA WIDOCZNE NA DROGACH** (*drogi = drogi zamiejskie i ulice*):

- rozlewiska wody na jezdni i długie odcinki spływu strug wody po jezdni, szczególnie na odcinkach dróg o minimalnych pochyleniach
- rozlewiska lub szerokie strugi wody płynącej przy krawędziach dróg, jako następstwo wyniesienia poboczy ponad krawędź jezdni lub niewystarczającej przepustowości wpustów deszczowych do kanalizacji (piesi i rowerzyści na drogach zamiejskich nie mogą poruszać się zgodnie z przepisami przy krawędzi jezdni, komfort ruchu pieszych na chodnikach ulega drastycznemu pogorszeniu)
- uszkodzenia krawędzi jezdni i deformacje gruntowych poboczy, jako następstwo nadmiernego zwilgocenia podłoża gruntowego wywołanego
- uszkodzenia nawierzchni, w tym koleiny i spękania siatkowe wywołane m.in. obniżeniem nośności warstw podłoża
- uszkodzenia skarp nasypów i wykopów wywołane ich zawilgoceniem,
- podtapianie terenów w otoczeniu dróg spowodowane m.in. niewydolnością urządzeń odwodnienia powierzchniowego dróg i ich otoczenia lub nieprawidłowym odprowadzeniem wód z tych urządzeń

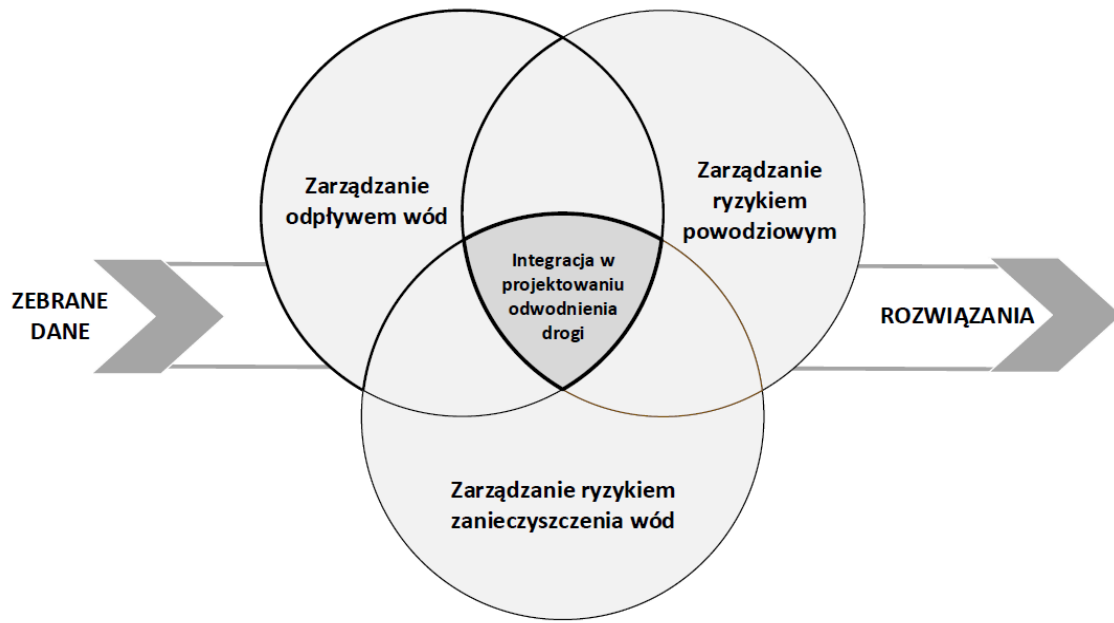
## POTENCJALNE PRZYCZYNY BŁĘDÓW - *reagowanie*:

- ograniczona wiedza inżynierska i rutynowe traktowanie projektowania urządzeń odwodnienia jako typowych, bez szerszego spojrzenia na kompleks powiązań tego projektowania ze sprawnością i bezpieczeństwem ruchu, z uwarunkowaniami klimatycznymi, zarządzaniem zasobami wodnymi i uwarunkowaniami środowiskowymi – ***kompleksowe projektowanie***
- przyjmowanie błędnych założeń projektowych np. w odniesieniu do szacowania miarodajnego spływu wód powierzchniowych ze zlewni i niejednoznaczne zdefiniowanie pojęcia „sprawności odwodnienia” jako kryterium oceny projektów – ***aktualizacja zasad***
- pomijanie w projektowaniu pełnej analizy kosztów cyklu życia z preferencjami kosztów budowy, co często wyklucza rozwiązania najbardziej korzystne z uwagi na ich długotrwałą eksploatację – ***ogólny problem***
- niedocenywanie zadań utrzymania sprawności urządzeń odwodnienia i brak bardziej precyzyjnych przepisów wymuszających podejmowanie takich działań – ***zapisy o standardach utrzymania***



## KOMPLEKSOWE SPOJRZENIE NA PROJEKTOWANIE ODWODNIENIA - *przypomnienie*

- wiedza o elementach składowych systemu odwodnienia – rozwiązania konstrukcyjne, skuteczność przyjmowania wód opadowych i gruntowych
- ilość wód i sposoby zarządzania nimi, konsekwencje w zakresie oddziaływania na środowisko
- wiedza o naturalnym bilansie wodnym terenów w otoczeniu projektowanych dróg i ewentualnych potrzebach oraz możliwościach utrzymania tego bilansu bez zakłóceń
- przepustowość, stan i trwałość już istniejących elementów systemu odwodnienia (jeśli występują), oszacowanie ryzyka podtopień lub powodzi
- wpływ urządzeń odwodnienia na rozwiązania innych części dróg i ich funkcjonowanie
- potencjalne skutki awarii lub przeciążeń urządzeń odwodnienia, sposoby reagowania
- wymagania i ograniczenia konstrukcyjne związane z budową, funkcjonowaniem i utrzymaniem
- koszty analizowane w cyklu życia drogi



**Schemat powiązania różnych wymagań w projektowaniu odwodnienia dróg**

### ***Przykład powiązania odwodnienia dróg z wymaganiami bezpieczeństwa ruchu:***

- strefa bez przeszkód w otoczeniu jezdni przy  $V_{dp} > 50$  km/h – urządzenia odwodnienia budowane w sposób nie stwarzający zagrożeń uderzenia w nie pojazdów, pochylenia skarp i przeciwskaarp, ścianki czołowe przepustów itp.
- sytuowanie zbiorników wody i ich głębokość
- eliminacja zagrożeń „aquaplaningu” – ograniczenia długości spływu wody po jezdni (pochylenia podłużne i poprzeczne), unikanie ramp
- sprawność urządzeń odwodnienia w „miejscach krytycznych” z uwagi na brd
- dostrzegalność miejsc z możliwymi rozlewiskami wody, zanieczyszczenia jezdni nanoszonymi zawiesinami (opady ekstremalne)
- konstrukcje wpustów deszczowych, klapy włazów
- ???????

## WNIOSKI Z DOTYCHCZASOWEJ PRAKTYKI – ZALECENIA W WR-D-71 (I)

1. **Zmiany klimatyczne i występowanie ekstremalnych zjawisk powodują zmiany w zakresie:**
  - A) ustalania dopuszczalnego poziomu ryzyka w wymiarowaniu urządzeń odwodnienia - bardzo silne powiązanie nie tylko z klasą techniczną dróg i ulic, ale także z ich funkcją i oczekiwaną niezawodnością z możliwością indywidualnych ustaleń
  - B) metody wyznaczania miarodajnych odpływów wody ze zlewni w dostosowaniu do aktualizowanych danych o opadach (konieczność korzystania z wiarygodnych modeli opadu)
2. **Podstawową zasadą jest zalecenie „pozostawiania wód z opadu w miejscu jego wystąpienia” oraz ograniczanie objętości wód odprowadzanych poza pas drogowy, co spowodowało:**
  - A) podanie sposobu obliczania wód „pozostających” i „odprowadzanych” do odbiorników
  - B) określenie rodzajów i warunków stosowania urządzeń przejmujących wodę na miejscu. Np. szersze stosowanie rowów infiltracyjnych i podziemnych systemów rozsączających, nawierzchni przepuszczalnych itp.
  - C) podanie sposobów zagospodarowania wody „na miejscu” także w warunkach miejskich
  - D) określenie wymagań w zakresie wyznaczania miejsc w pasie drogowym dla urządzeń retencyjnych i infiltracyjnych o odpowiednich „wydajnościach”

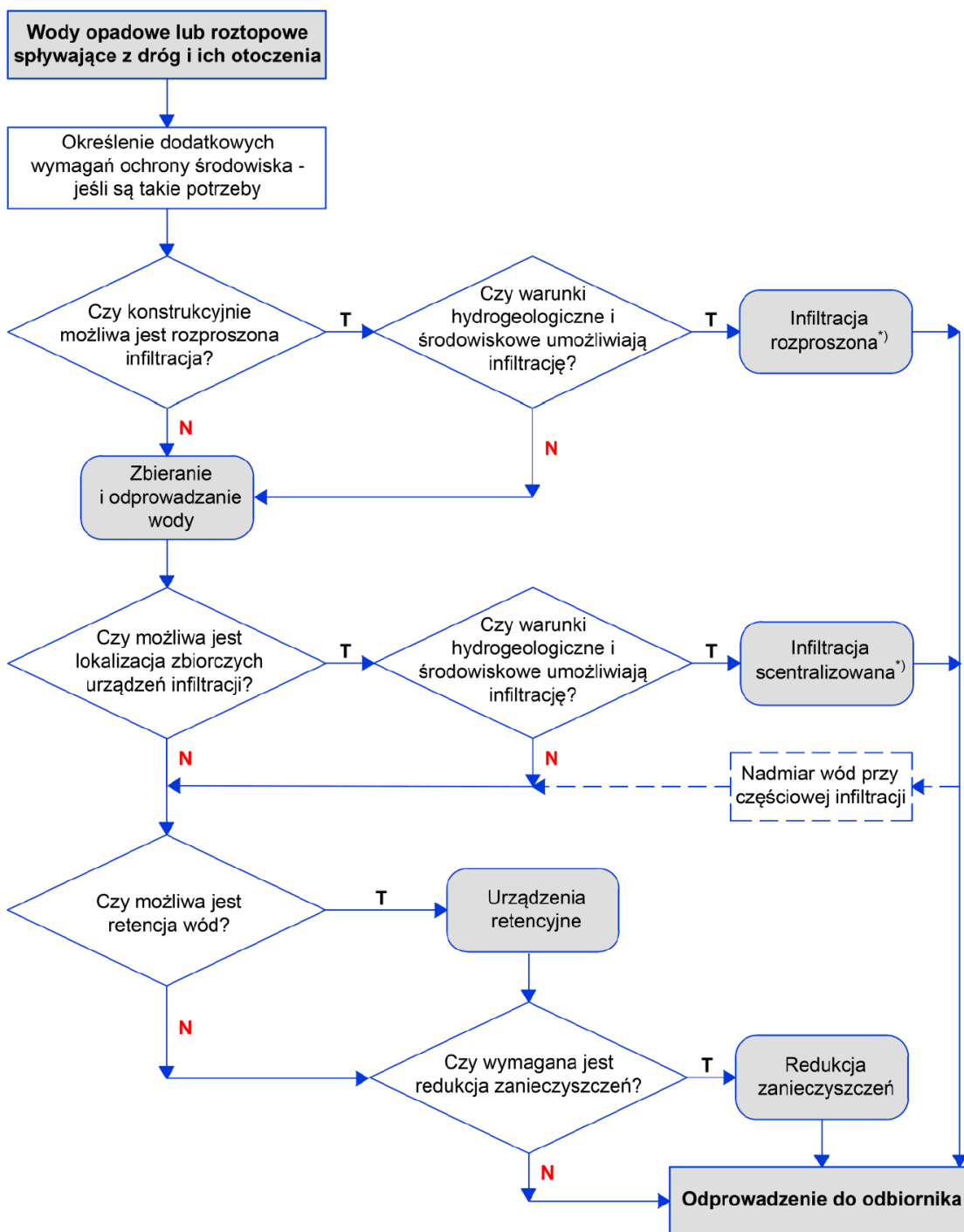
## **WNIOSKI Z DOTYCHCZASOWEJ PRAKTYKI – ZALECENIA W WR-D-71 (II)**

- 3. Z zasadą „pozostawiania wód na miejscu” powiązane jest zalecenie rozdzielania odprowadzania wód ze zlewni terenowej i z obrębu pasa drogowego *(o ile jest to możliwe)***
- 4. Minimalizacja kosztów utrzymania jest jedną z generalnych zasad projektowania - zapisanie szczegółowych wymagań np. w zakresie:**
  - dostępności do urządzeń odwodnienia
  - prostoty form stosowanych urządzeń oraz umocnień ich dna i ścian
  - sposobów zagospodarowania otoczenia np. zbiorników
- 3. Ograniczanie ingerencji w strefę wód podziemnych jako podstawowy sposób unikania problemów z odwodnieniem wgłębnym *(wskazanie dotyczące ogólnych zasad projektowania)***
- 4. Zalecenie kierowania wody z odwodnienia wgłębnego jako niezanieczyszczonej z powrotem do gruntu np. przez studnie chłonne, rowy lub zbiorniki infiltracyjne**
- 5. Bezpieczeństwo ruchu jest istotnym warunkiem determinującym wybór sposobu odwodnienia i projektowania i urządzeń odwodnienia**
- 6. Ścieki (rynny) nie są częścią jezdni *(są odrębną częścią drogi)***
- 7. Wymagania konstrukcyjne ścieków z uwagi na ich trwałość**
- 8. Wymagania w zakresie utrzymania**

Elementy systemu odwodnienia

- Odwodnienie powierzchniowe do odprowadzenia wód opadowych i roztopowych z powierzchni pasa drogowego, w tym kanalizacja deszczowa
- Odwodnienie powierzchniowe do odprowadzenia wód opadowych i roztopowych z terenów przyległych do pasa drogowego
- Odwodnienie powierzchniowe odprowadzające wody opadowe i roztopowe łącznie z powierzchni pasa drogowego i terenów przylegających do niego
- Odwodnienie wstępne w strefie przemarzania - urządzenia służące do odprowadzenia wody infiltracyjnej przedostającej się w głąb nawierzchni drogowej
- Odwodnienie wstępne poniżej strefy przemarzania - urządzenia służące do przejmowania i odprowadzania wody podziemnej
- Urządzenia zabezpieczające przed napływem wód podziemnych bez odprowadzania tych wód i bez ingerencji w poziom tych wód
- Urządzenia służące infiltracji wód opadowych i roztopowych
- Urządzenia służące retencji wód opadowych i roztopowych, w tym zbiorniki awaryjne
- Urządzenia łączące funkcje retencji i infiltracji wód opadowych i roztopowych
- Urządzenia do redukcji zanieczyszczeń wód opadowych i roztopowych przed ich odprowadzeniem do odbiornika powierzchniowego lub wód podziemnych

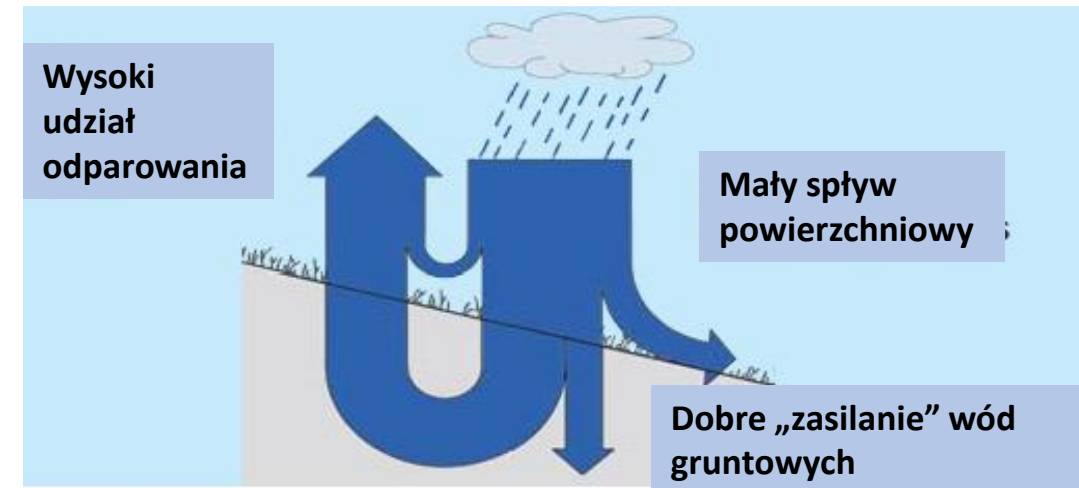
**Elementy systemu odwodnienia opisane w WR-D-71**



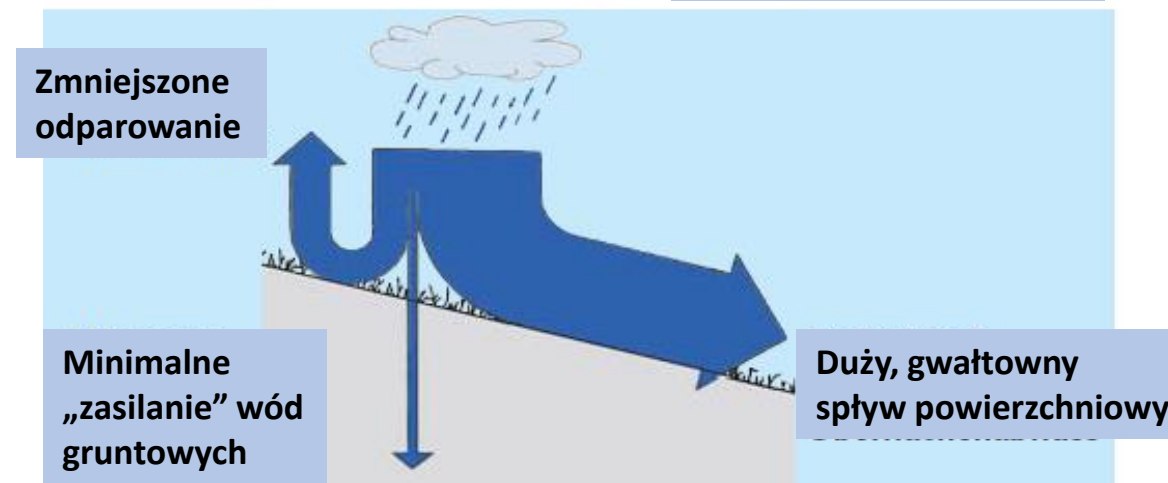
**„NOWE” - zalecany schemat blokowy wyboru sposobu odprowadzenia wód opadowych lub roztopowych – główne założenia:**

- 1. Preferencje dla zagospodarowania wody przez infiltrację rozproszoną lub zbiorczą**
- 2. Konieczność analizy potrzeb i możliwości retencji wód**
- 3. Odprowadzanie wody do systemów kanalizacyjnych, jeśli nie ma innej możliwości jej zagospodarowania „na miejscu”**
- 4. Odprowadzanie wód do odbiornika pod warunkiem spełnienia wymagań ochrony środowiska**

# Powody stosowania urządzeń infiltracyjnych i retencyjnych, szczególnie w warunkach miejskich – redukcja chwilowych maksymalnych odpływów powierzchniowych



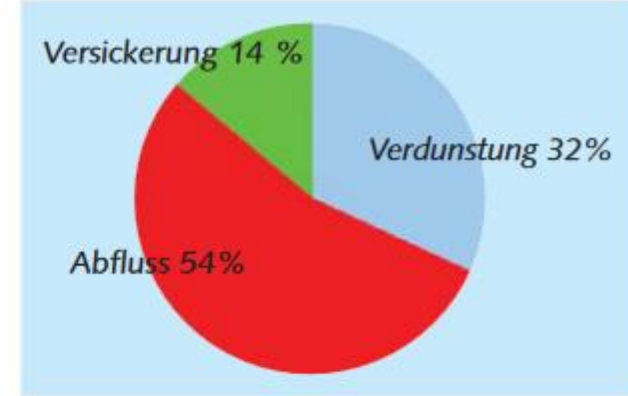
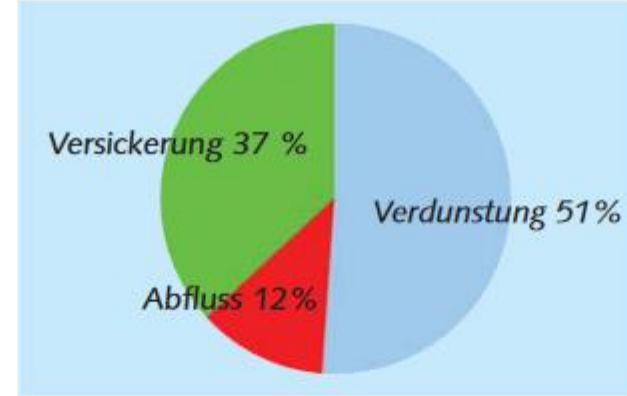
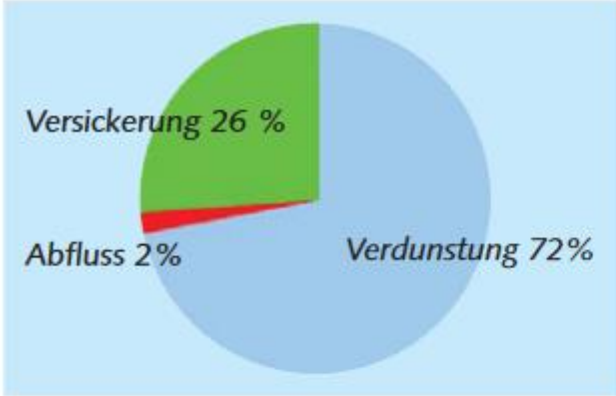
**Podłoże naturalne!!!**



**Podłoże uszczelnione!!!**

## **ROZWIĄZANIE PROBLEMU:**

**wodę odprowadzamy do systemów kanalizacyjnych tylko wówczas, jeśli nie ma innej możliwości jej zagospodarowania „na miejscu”**



## Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ wody ze zlewni



## **UWAGI OGÓLNE:**

- **WRD-71-1 ma ułatwić standaryzację w projektowaniu urządzeń odwodnienia**
- **WRD-71-1 ma ułatwić bardziej racjonalne projektowanie urządzeń odwodnienia w nawiązaniu do lokalnych uwarunkowań**

***Czy można to pogodzić?***

***CDN***