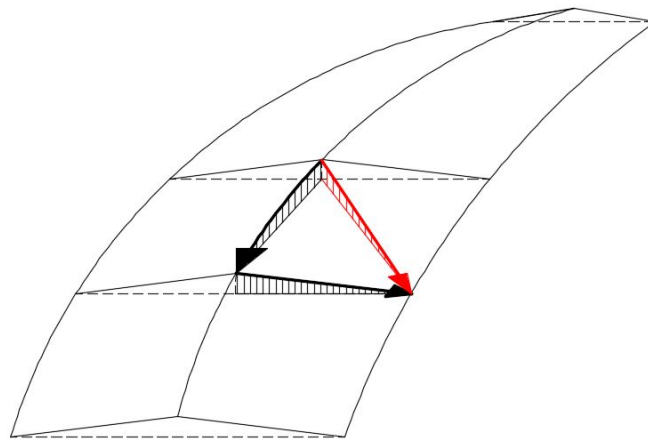


**II Forum Wzorce i Standardy**  
**Sesja II – Problemy wykorzystywania WiS**  
**w projektowaniu dróg i mostów – przykłady praktyczne**

**Wykorzystanie PTB i WR-D w projektowaniu**  
**na przykładzie odwodnienia dróg**



*§3 PTB: Jeżeli w przepisach rozporządzenia nie określono warunku lub określono go w sposób ogólny, drogę projektuje się, buduje, przebudowuje lub użytkuje zgodnie z zasadami wiedzy technicznej zawartej w szczególności:*

- 1) we wzorcach i standardach rekomendowanych przez ministra właściwego do spraw transportu na podstawie przepisów o drogach publicznych;*
- 2) w Polskich Normach.*

**Wobec dobrowolności stosowania WiS oraz ich równorzędności z innymi zasadami wiedzy technicznej inwestorzy w dokumentacji przetargowej i umowach na roboty budowlane w systemie P&B wymagają zgodność z:**

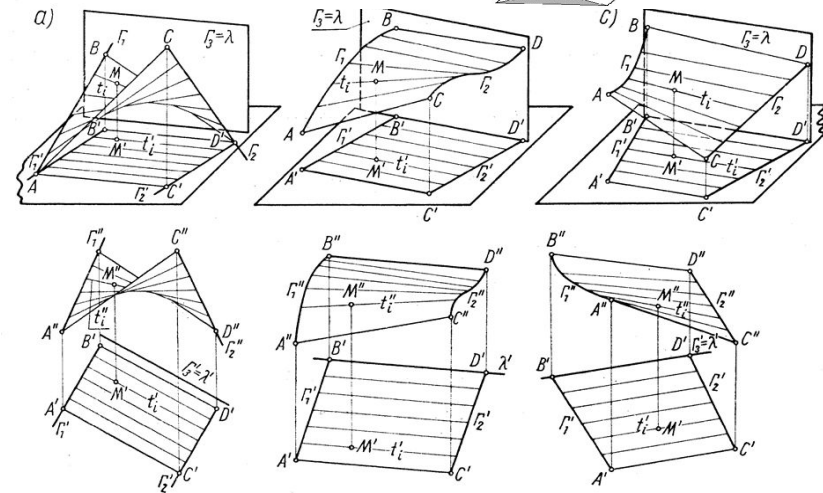
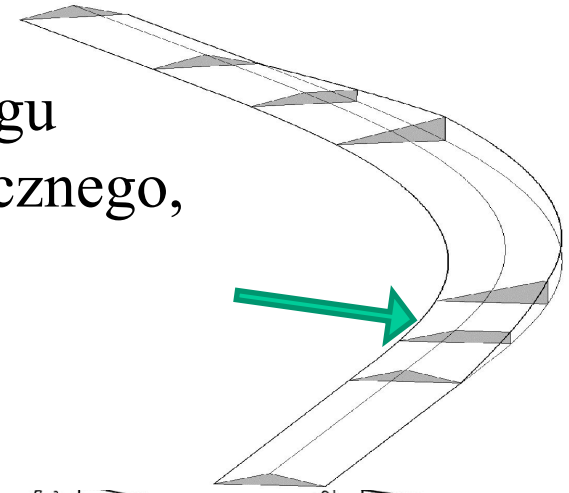
1. PFU,
2. Obowiązującymi przepisami prawa, **oraz często z:**
3. **Wiedzą techniczną zawartą w WiS, w pełni lub z ograniczeniami.**

Ale na etapie postępowania o udzielenie ZP warunki mogą być modyfikowane w ramach pytań i odpowiedzi do SWZ.

Zmiana umowy po jej podpisaniu wymaga zgody obu stron. W przypadku GDDKiA warunki umowy przewidują procedurę wydania polecenia zmiany lub jednostronnego polecenia inżyniera kontraktu.



ryzyko poślizgu  
hydrodynamicznego,  
aquaplaningu



Powierzchnie Catalana: a)hypar,b)cykloida,c)konoida



**PFU. Podczas projektowania** należy uwzględniać rozwiązania techniczne prowadzące do optymalizacji kosztów późniejszego utrzymania w przewidywanym okresie eksploatacji drogi. Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia i uzyskania zatwierdzenia przez Zamawiającego, rozwiązań minimalizujących koszty eksploatacji.

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

**PTB § 19.** Łuk kołowy w planie **projektuje się** w taki sposób, aby zapewnić **bezpieczeństwo ruchu pojazdów z prędkością do projektowania**, w szczególności przez wzajemne dostosowanie wartości promienia łuku kołowego w planie i pochylenia poprzecznego.

**PTB § 20. 3.** Pochylenie ukośne jezdni powinno być nie mniejsze niż 0,7% i nie większe niż 12,0%. W trudnych warunkach dopuszcza się zwiększenie pochylenia ukośnego jezdni . . .

Wymagania te dotyczą tylko jezdni na odcinkach dróg poza obszarami skrzyżowań i węzłów.

Wymagania zawarte w PTB § 18 i § 20.3 na pewno dotyczą ramp drogowych i należy przyjąć, że określono je w sposób ogólny skoro „doprecyzowano je” w WR-D-22-2, pkt.4.4.3 oraz w WR-D-71-2, pkt.5.2.1 i 5.2.2.

## **Zwrot „skuteczne odwodnienie” występuje w PTB i dotyczy:**

- § 18. Pochylenia poprzecznego jezdni,
- § 20. 1. Pochylenia niwelety drogi,
- § 24. 3. Pochylenia poprzecznego pobocza o nawierzchni gruntowej,
- § 33. Pochylenia poprzecznego drogi dla pieszych,
- § 43. 1. Pochylenia poprzecznego drogi dla rowerów lub drogi dla pieszych i rowerów,
- § 52. 4. Pochylenia podłużnego i poprzecznego stanowiska postojowego,
- § 59.1. Ukształtowania wysokościowego jezdni w obszarze skrzyżowania.

## **a tylko raz w już rekomendowanych WR-D:**

**WR-D-22-2 pkt. 8.(2) i dotyczy pochylenia niwelety jezdni.**

## **Natomiast w WR-D najczęściej występuje:**

- sprawny spływ wody,
- sprawne, prawidłowe odwodnienie, odwodnienie zapewnia się,
- sprawne odprowadzenie wody.

**W PFU najczęściej występuje : skuteczne odprowadzenie wody,**

**a w WWiORB: sprawny spływ wody.**

**Nie są to pojęcia równoznaczne i nie mogą być używane wymiennie.**

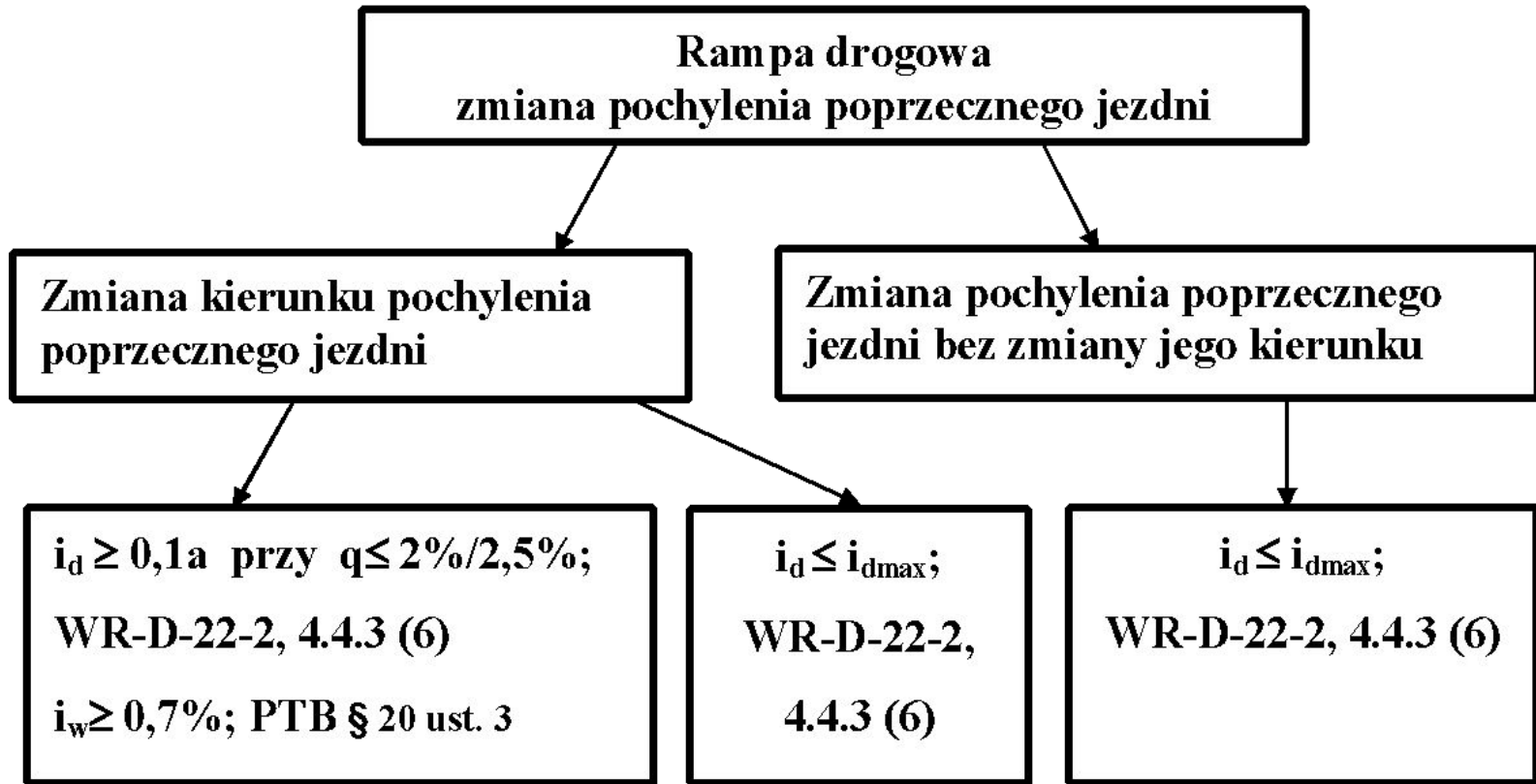
**WR-D-22-2. 4.4.3.(1).** Pochylenie poprzeczne jezdni drogi musi umożliwiać sprawny spływ wody, a zatem musi wynosić nie mniej niż:

- a) 2,0%—w przypadku nawierzchni twardej na drodze klasy G, Z,L lub D,
- b) 2,5% – w przypadku nawierzchni twardej na drodze klasy A, S lub GP oraz na drogach niższych klas o szerokości części jezdni z jednospadowym pochyleniem przekraczającej 10 m,
- c) 3,0%—w przypadku nawierzchni twardej o utrudnionym spływie wody,
- d) 4,0% – w przypadku nawierzchni gruntowej.

(2) Zachowanie wartości pochyleń poprzecznych nie jest wymagane na krzywych przejściowych i na prostych przejściowych, na których następuje **zmiana kierunku pochylenia poprzecznego jezdni**, pod warunkiem zachowania pochylenia ukośnego jezdni nie mniejszego niż 0,7%.

(6) **Zmianę pochylenia poprzecznego jezdni** drogi prowadzi się w taki sposób, aby dodatkowe pochylenie podłużne krawędzi jezdni zawierało się pomiędzy minimalnymi i maksymalnymi wartościami podanymi w tabl. Aby to uzyskać, należy odpowiednio dobrać usytuowanie osi obrotu przekroju poprzecznego oraz długość krzywej lub prostej przejściowej.





gdzie:

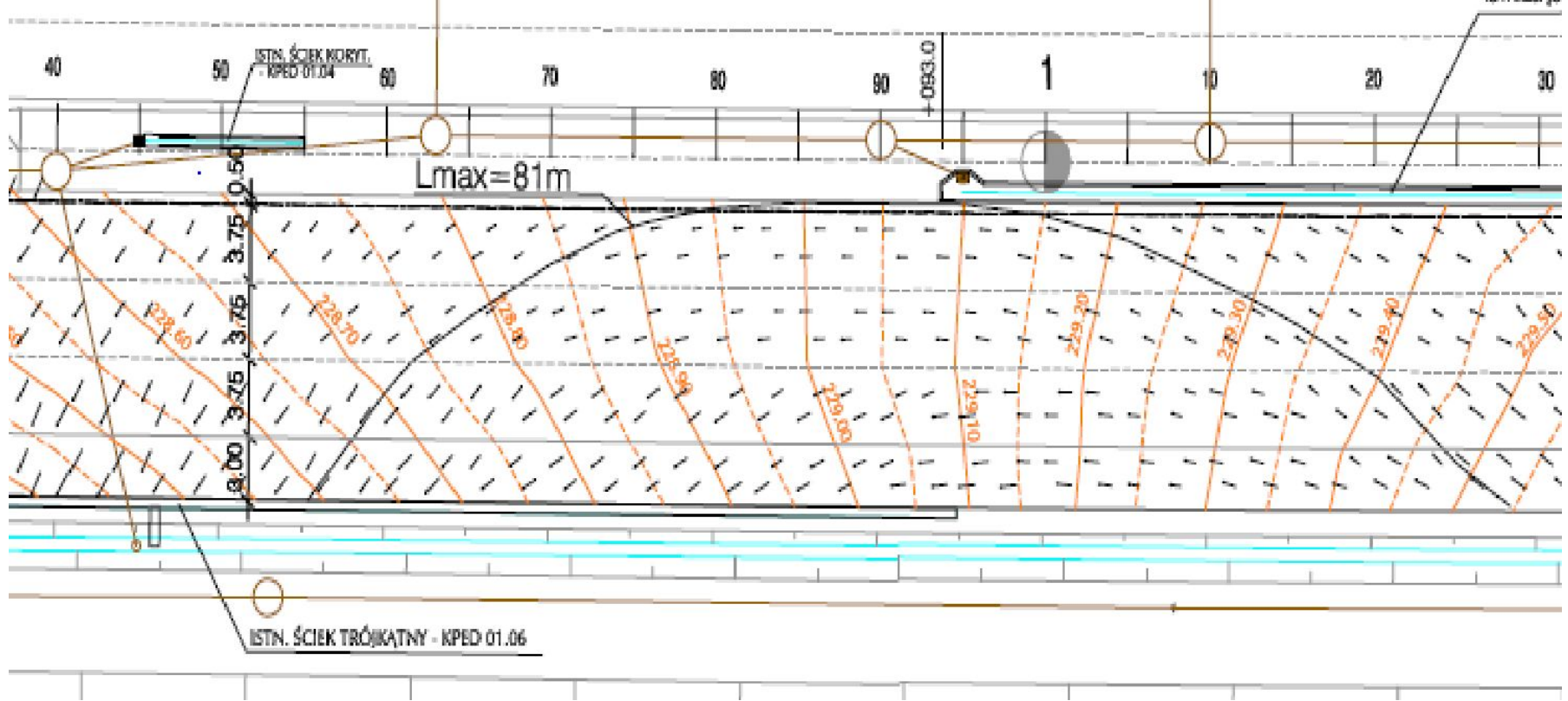
$i_d$  – dodatkowe pochylenie podłużne krawędzi jezdni [%]

$i_{dmax}$  – największe dopuszczalne dodatkowe pochylenie podłużne krawędzi jezdni [%]

$a$  – odległość krawędzi jezdni od osi obrotu [m]

$i_w$  – pochylenie ukośne jezdni [%].

**Czy zaprojektowanie tylko  $i_w=0,7\%$  zapewnia sprawny spływ wody opadowej?**

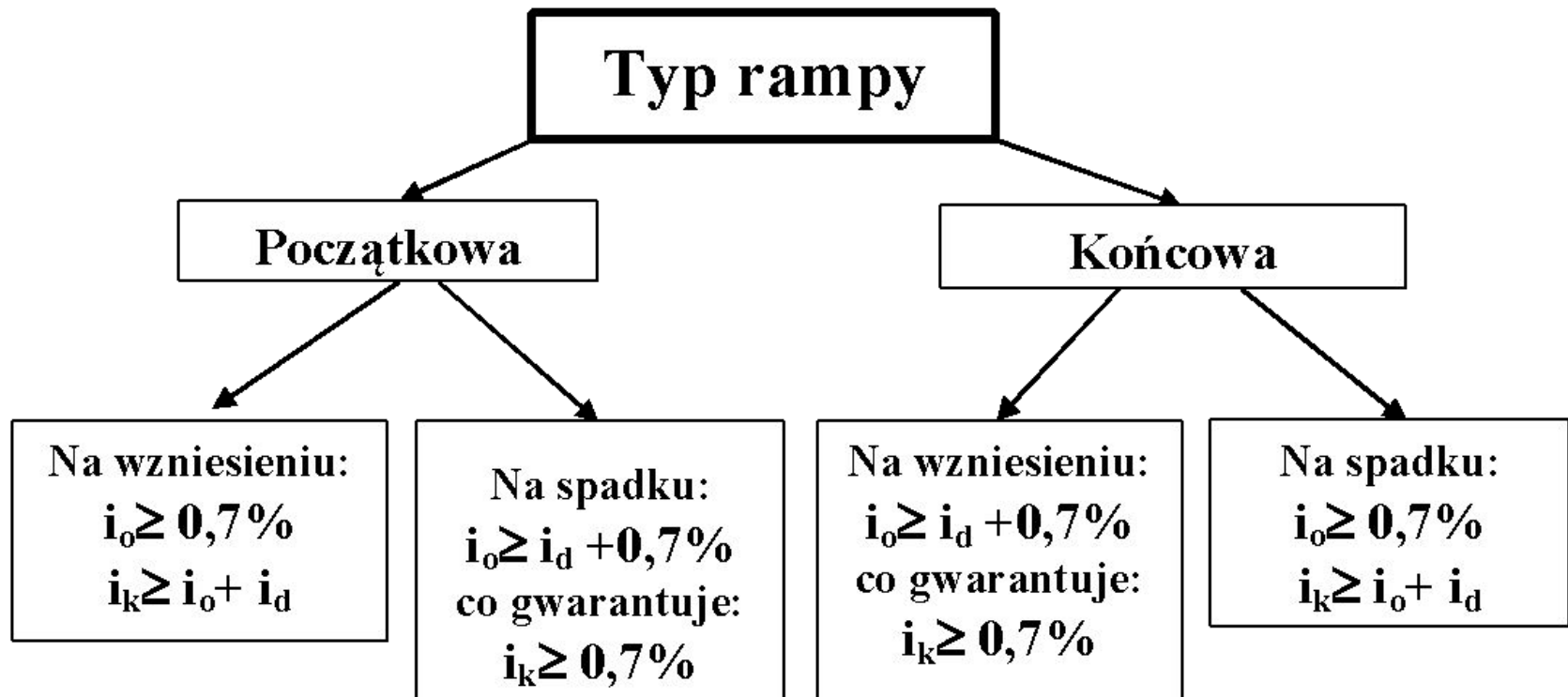


1. Zaprojektowanie pochylenia poprzecznego  $q=0,0\%$  i podłużnego  $i=0,7\%$  **zapewnia  $i_w=0,7\%$** , ale woda będzie płynąć wzdłuż jezdni.
2. Zaprojektowanie  $i_w=0,7\%$  nie zapewnia sprawnego spływu wody na jezdni 2-pasowej z jednospadowym pochyleniem gdy występują długie linie spływu, albo gdy kierunek spływu wody i kierunek ruchu pojazdów są przeciwne (zawracanie wody przez koła pojazdów).
3. Czy wybudowana rampa będzie mieć takie ukształtowanie jak zaprojektowana?



## Zasada doboru pochylenia niwelety $i_o$ na rampie, ze zmianą kierunku pochylenia poprzecznego jezdni, wg PTB i WR-D

1.  $i_d \geq 0,1$  przy  $q \leq /2\%/;$   $i_d \leq i_{dmax}$
2.  $i_w \geq 0,7\%$



**Usytuowanie rampy na łuku wklęsłym wymaga analizy z uwagi na wymóg dużych pochyłeń podłużnych**

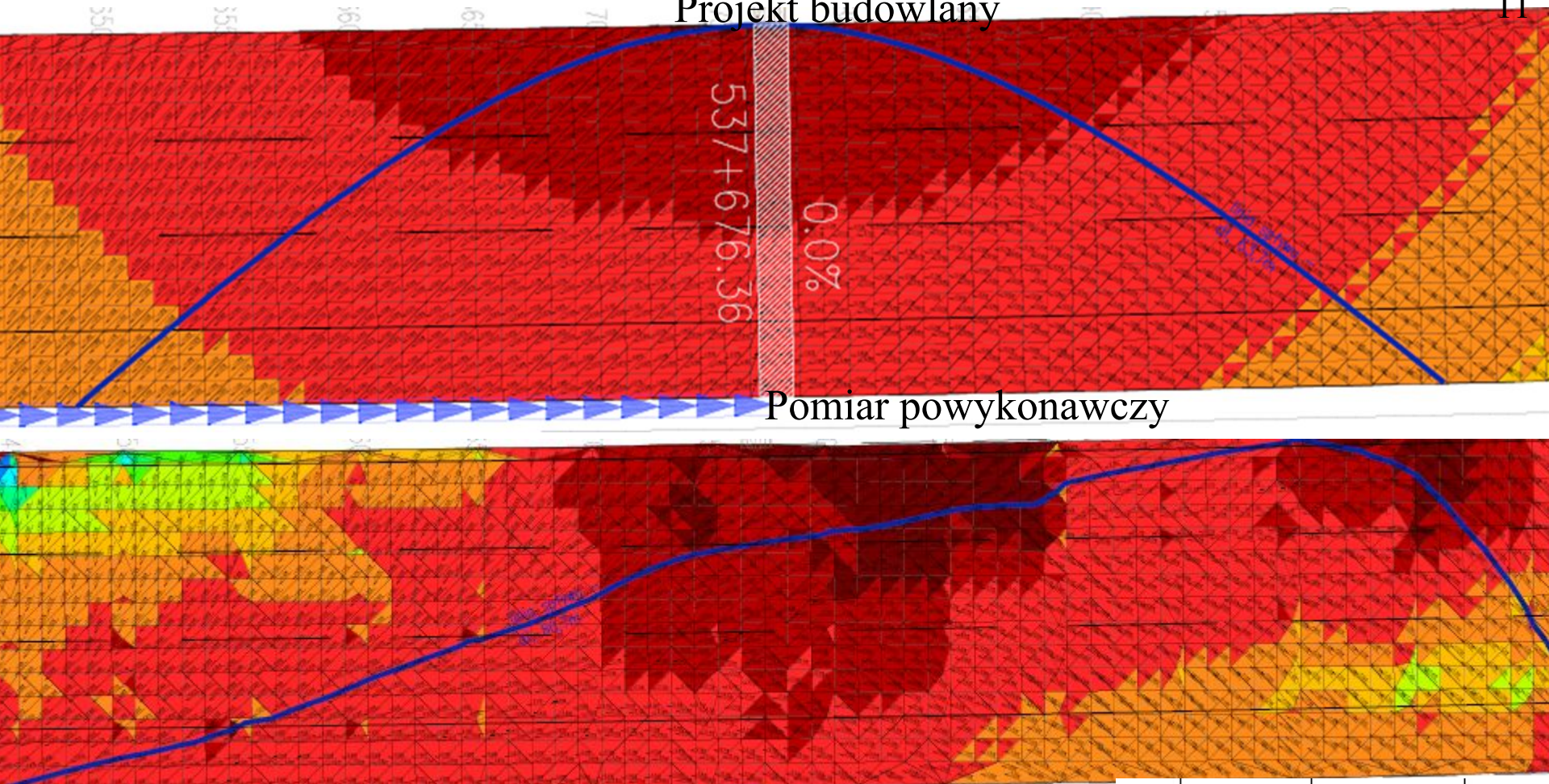
**PTB § 77. Stan techniczny nawierzchni przed oddaniem do użytkowania i w okresie użytkowania powinien zapewniać bezpieczeństwo i komfort ruchu przez spełnienie co najmniej warunków w zakresie: równości podłużnej, równości poprzecznej i właściwości przeciwpoślizgowych.**

**W WR-D-64** określono warunki w zakresie: równości podłużnej, równości poprzecznej i właściwości przeciwpoślizgowych, przed oddaniem do użytkowania.

Natomiast **WWiORB** zawierają dodatkowe następujące wymagania:

**Spadki poprzeczne warstwy ścieralnej** na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne ze spadkami poprzecznymi projektowanymi z tolerancją  $\pm 0,5\%$  co najmniej w 95% wykonanych pomiarów. Dla 100% wykonanych pomiarów spadki poprzeczne z tolerancją  $\pm 0,7\%$ . Spadek poprzeczny musi być wystarczający do zapewnienia sprawnego spływu wody.

**Rzędne wysokościowe warstwy ścieralnej.** Różnice między rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm (co najmniej 95% wykonanych pomiarów), a 100% wykonanych pomiarów różnice nie mogą przekraczać  $\pm 1,5$  cm.

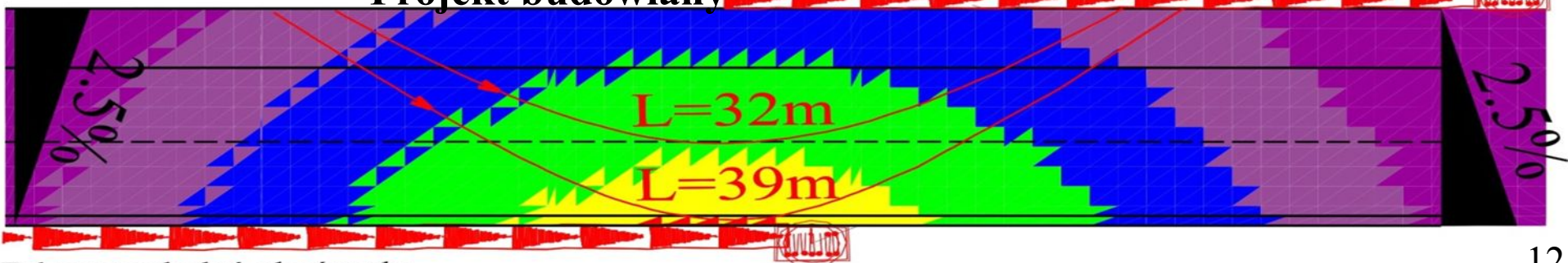


Rampa początkowa

$L=187,5\text{m}$ ,  $i_d=0,3\%$ ,  $i_o=0,5\%$ ,  $i_k=0,8\%$

L.p.	Minimalne	Maksymalne	Kolor
1	0.00%	0.30%	■
2	0.30%	0.50%	■
3	0.50%	0.70%	■
4	0.70%	1.00%	■
5	1.00%	1.20%	■



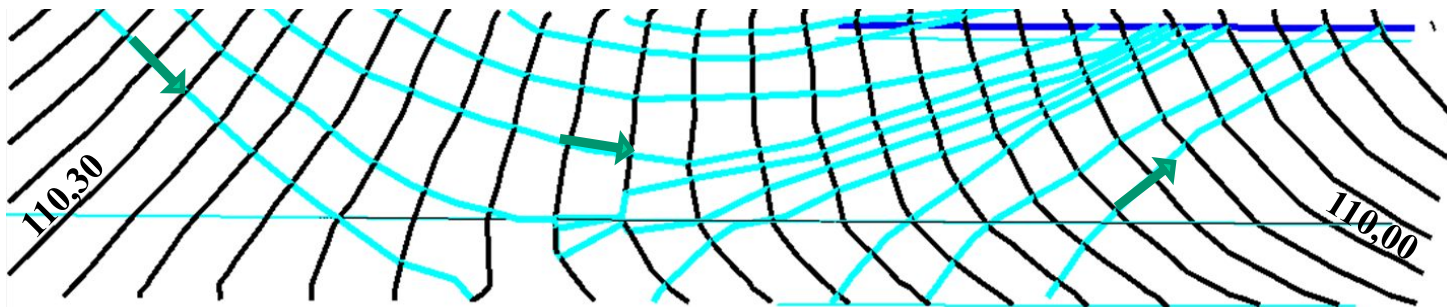


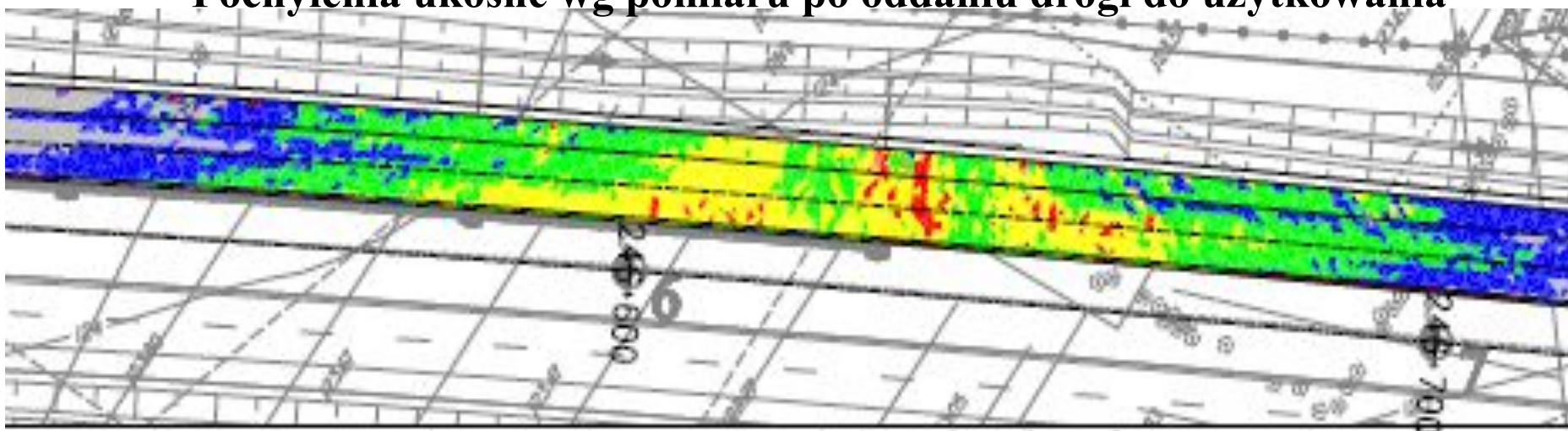
Zakres pochyłości ukośnych:



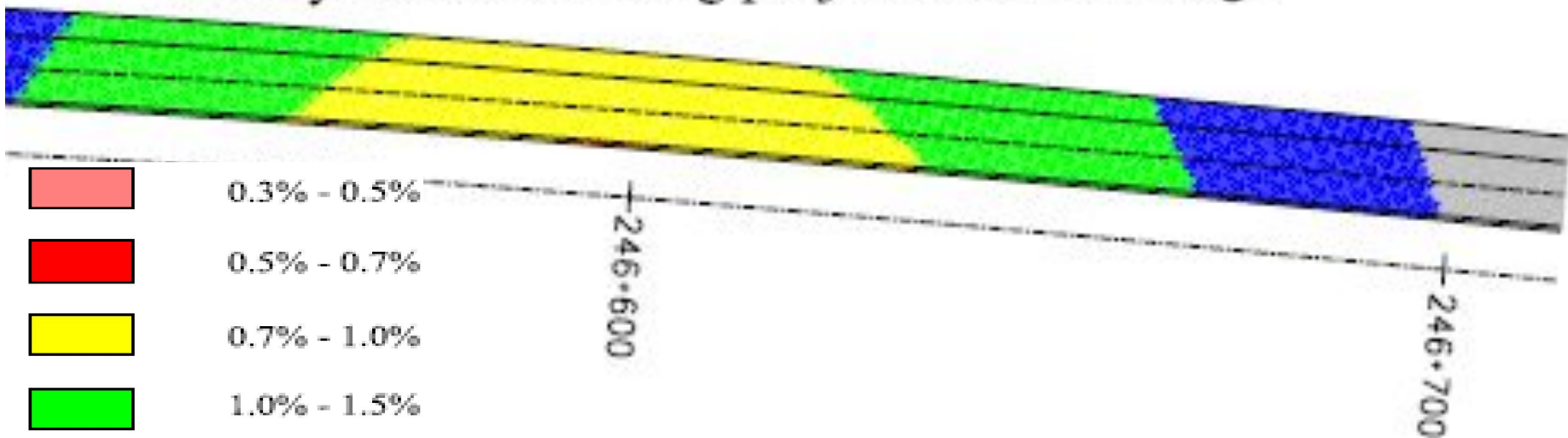
— podstawowe linie spływu

## Pomiar powykonawczy





## Pochylenia ukośne wg projektu budowlanego

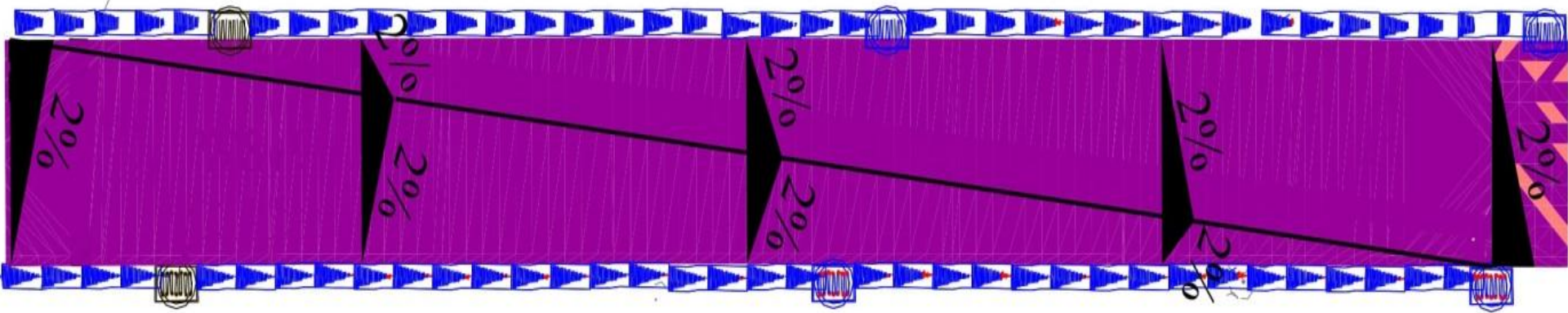



	0.3% - 0.5%
	0.5% - 0.7%
	0.7% - 1.0%
	1.0% - 1.5%
	1.5% - 2.0%
	2.0% - 2.5%
	>2.5%

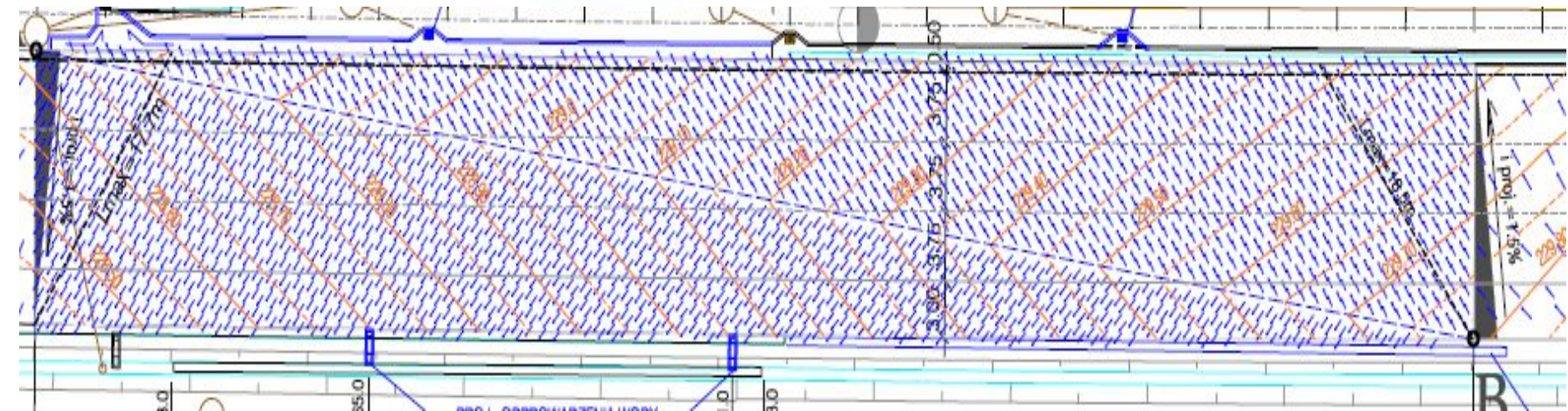
Rampy drogowe zaprojektowane zgodnie z PTB i WR-D ale wybudowane z wykorzystaniem dopuszczalnych tolerancjach wykonania w WWiORB nie zapewniają sprawnego spływu wody i stanowią miejsca koncentracji wypadków śmiertelnych.



**WR-D-22-2. 4.4.3(7).** W przypadku problemów z zachowaniem wymaganego pochylenia ukośnego jezdni (*PTB § 20. 3. Pochylenie ukośne jezdni powinno być nie mniejsze niż 0,7%*) w obrębie odcinka zmiany pochylenia, można wprowadzić na nim dodatkową krawędź ukośną (zastosować tzw. kopertę).



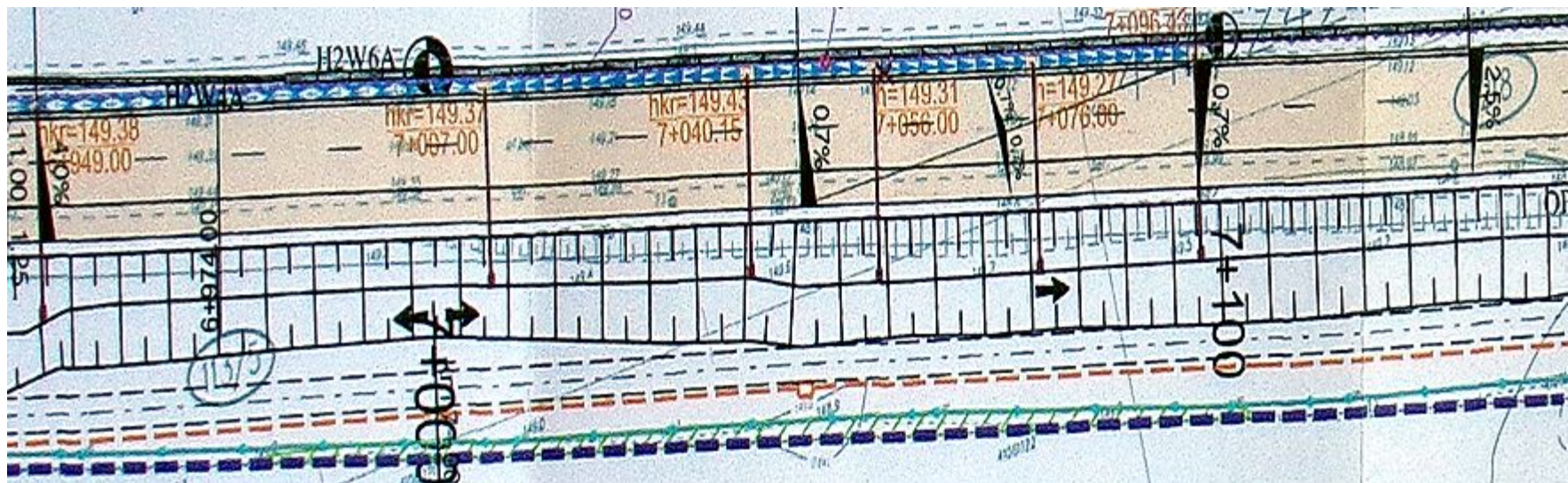
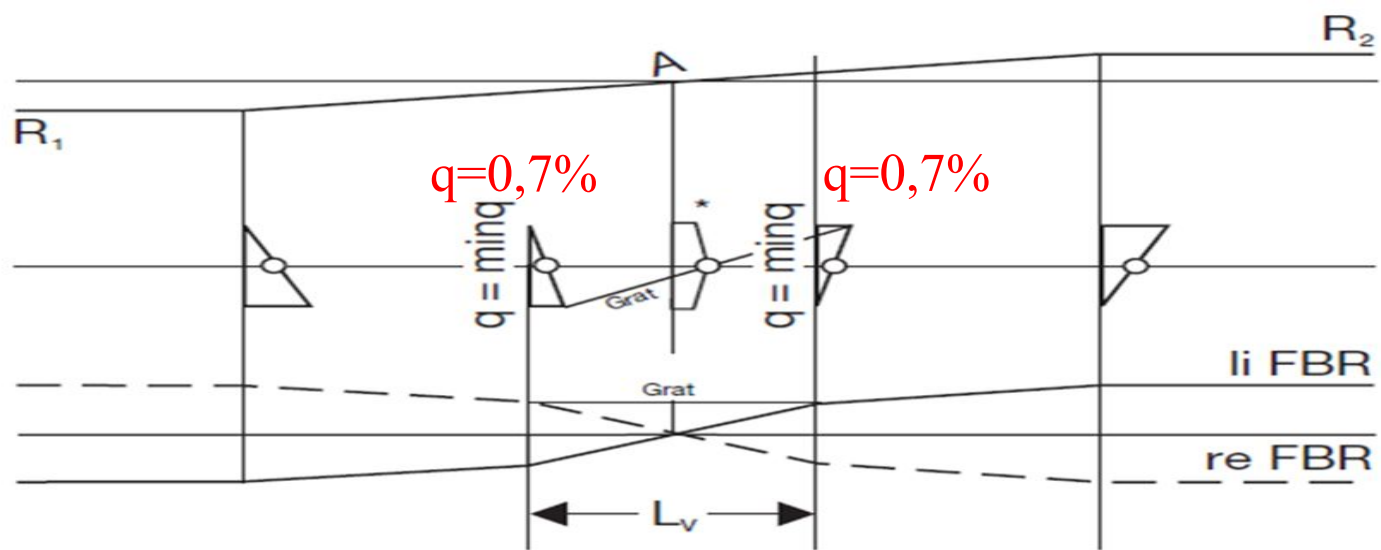
Zakres pochyień ukośnych:   $>2.0\%$







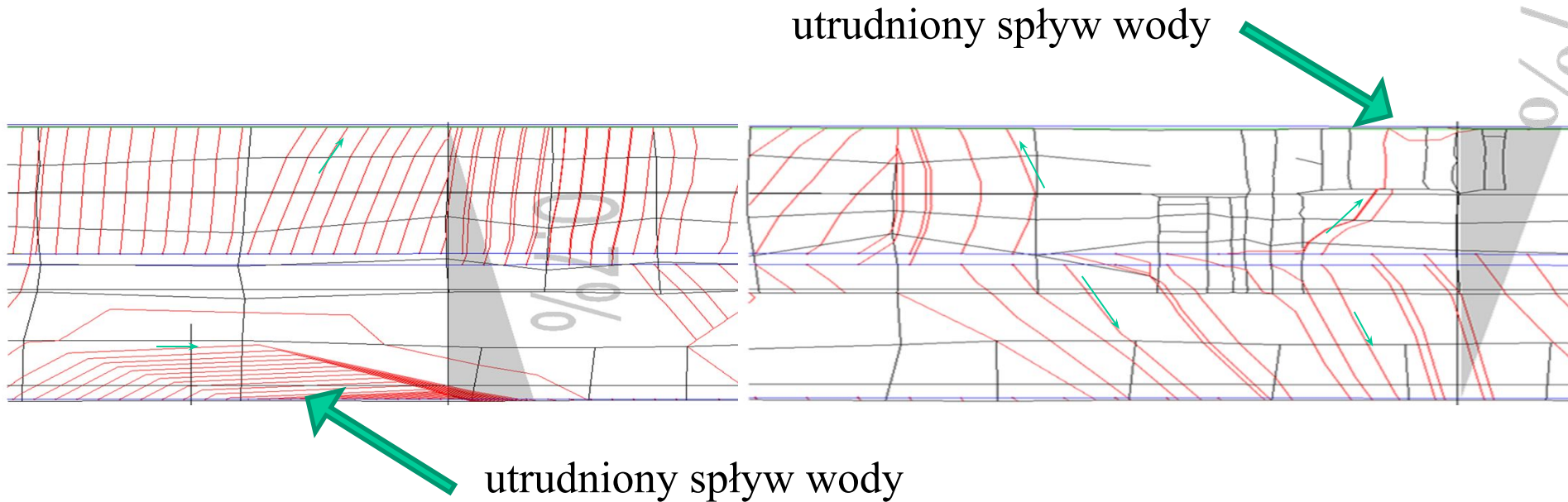
źródło: zdjęcie inwestora



Wybudowanie z wymaganą dokładnością tak zaprojektowanej rampy drogowej tradycyjnym sprzętem jest bardzo trudne i obciążone dużym ryzykiem. Należy wykorzystać automatyczny system sterujący rozkładarkami. Mimo wszystko podczas użytkowania takiej rampy ryzyko wystąpienia zastoisk wody jest duże.



## Linie spływu wody wg pomiaru po oddaniu drogi do użytkowania



Rampy drogowe zaprojektowane zgodnie z przepisami i WR-D ale wybudowane z wykorzystaniem dopuszczalnych tolerancjach wykonania w WWiORB nie zapewniają sprawnego spływu wody i stanowią miejsca koncentracji wypadków śmiertelnych. Koszty przebudowy i koszty społeczne (koszty zdarzeń drogowych, strat czasu uczestników ruchu, itd) są duże.

**Usprawnianie spływu wody na rampach istniejących dróg–WR-D-71-2**

Proponuję następujące zmiany w PTB i WR-D:

1. Pojęcie skutecznego odwodnienia (PTB) powinno być zdefiniowane i obligatoryjnie stosowane w tych WR-D, w których występują zagadnienia odwodnienia dróg.
2. Proponuję skreślić w § 22.3 PTB „Pochylenie ukośne jezdni powinno być nie mniejsze niż 0,7% „, gdyż:
  - w PTB nie określa się najmniejszego pochylenia poprzecznego jezdni jak i najmniejszego pochylenia podłużnego niwelety, więc dla czego ma być ukośne,
  - dopuszcza się jego stosowanie tylko na rampach drogowych, na których następuje zmiana kierunku pochylenia poprzecznego (oraz na skrzyżowaniach, ale § 22.3 PTB nie dotyczy obszarów skrzyżowań), a więc wyjątkowo,  
**albo podać wszystkie warunki jak w WR-D-71-2, pkt 5.2.1.**
3. Wymagania dotyczące ramp drogowych w WR-D-22-2 należy dostosować do potrzeb Projektantów i wzbogacić o przydatne wzorce i standardy.
4. Wymagania w WWiORB dotyczące spadków poprzecznych oraz rzędnych wysokościowych warstwy ścieralnej należy uzupełnić o odrębne wymagania na rampach drogowych. Przy ustalaniu tych wymagań należy uwzględnić możliwość uzyskania dokładność wykonania na budowie (tradycyjne rozkładarki i linka i szpilki, czy kompleksowe sterowane numerycznie).

*Dziękuję za uwagę*

Email: [t.sandecki@idil.pl](mailto:t.sandecki@idil.pl)