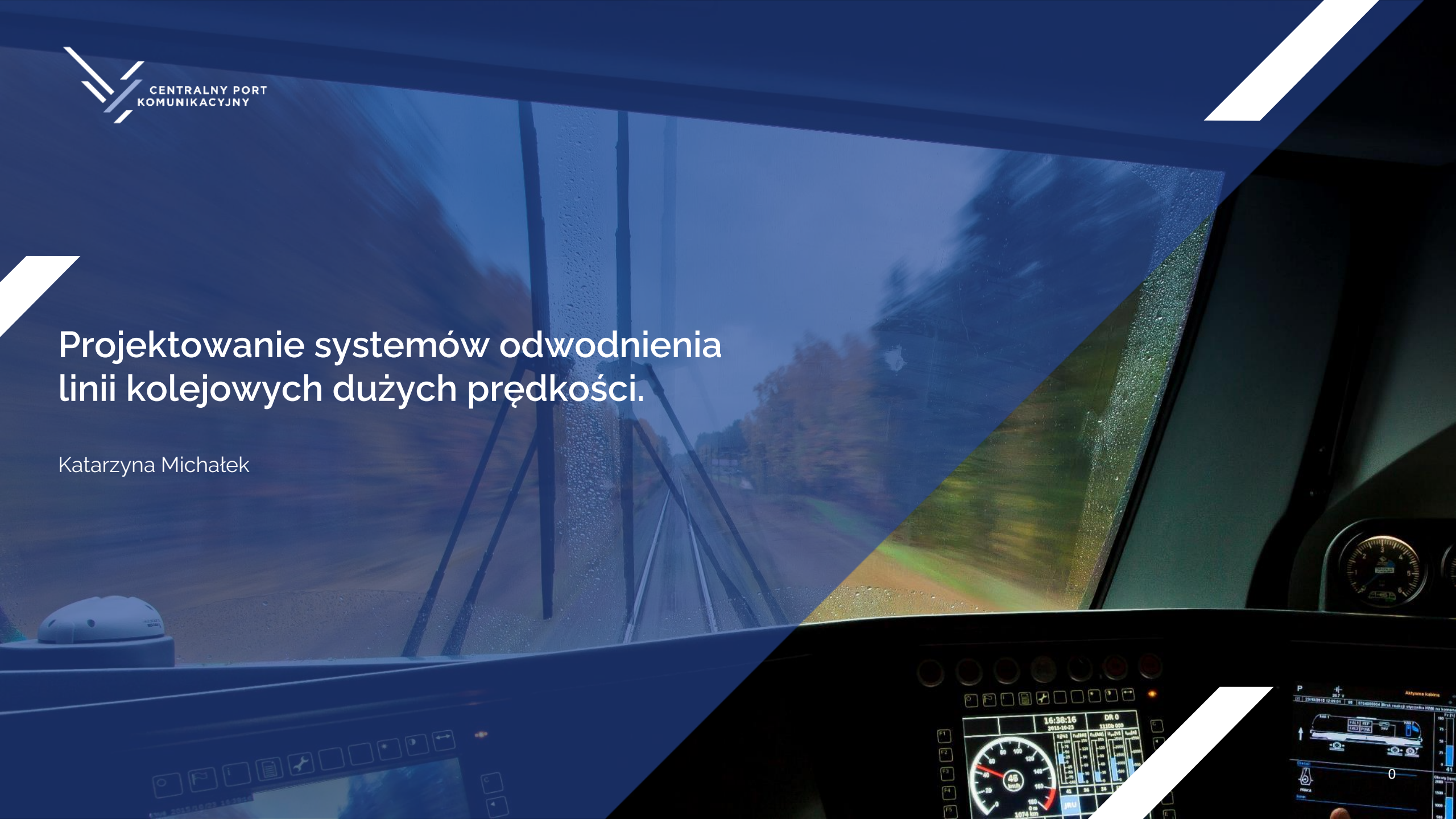


Projektowanie systemów odwodnienia linii kolejowych dużych prędkości.

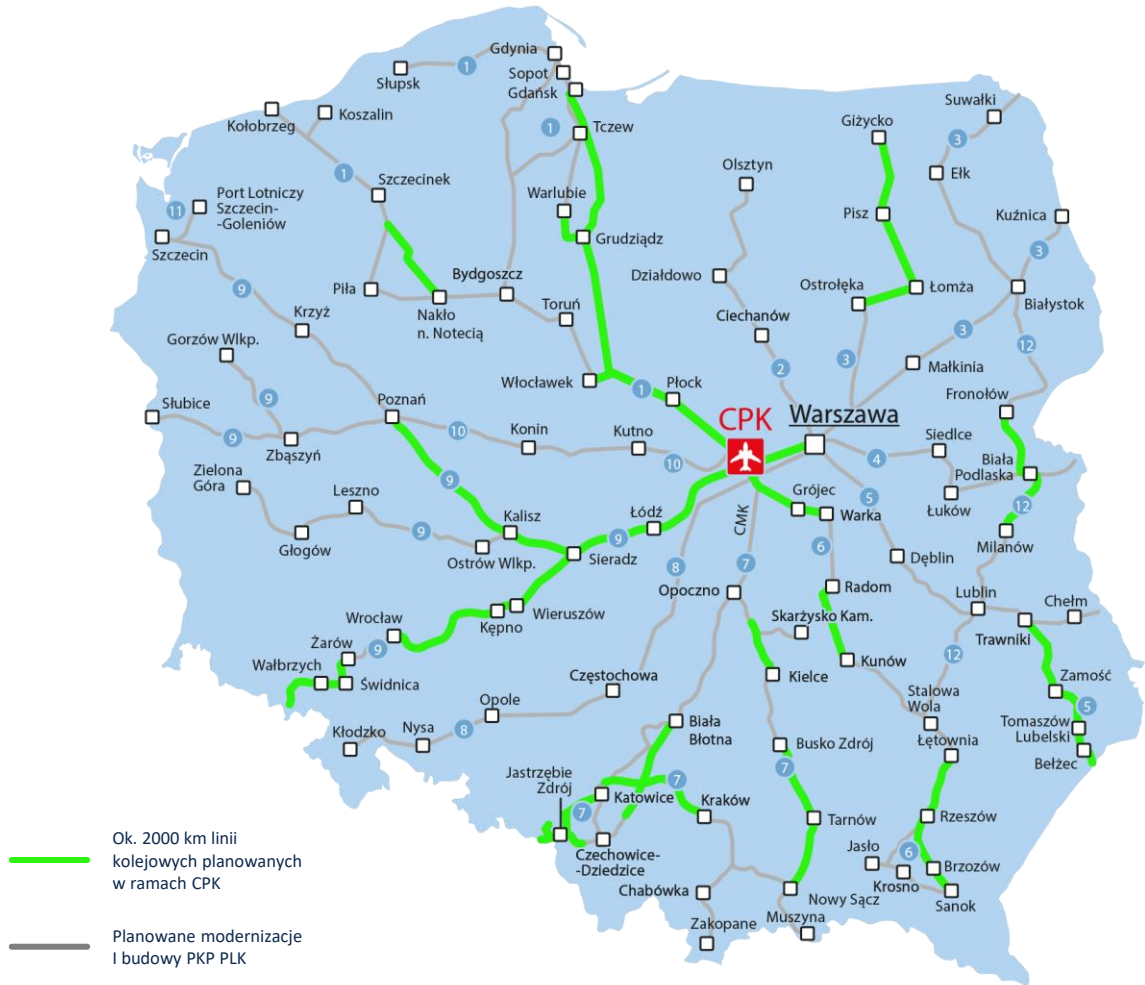
Katarzyna Michalek



1. Zakres inwestycji kolejowych realizowanych w ramach CPK.
2. Standardy techniczne KDP – jak powstają?
3. Wytyczne do projektowania systemów odwodnienia dla KDP – co znajdziemy w Tomie I.3
Droga szynowa – odwodnienie układu torowego?
4. Wyzwania związane z projektowaniem systemów odwodnienia.



Zakres projektu CPK – budowa linii kolejowych



- Inwestycje kolejowe CPK to łącznie prawie 2000 km nowych linii.
- Dla ponad 1300 km z nich prace projektowe już trwają. Pierwsze roboty budowlane już się rozpoczęły.
- Na Program Kolejowy CPK składa się w sumie 12 tras kolejowych, w tym 10 tzw. szprych prowadzących z różnych regionów Polski do Warszawy i CPK.
- 3/4 kosztów projektu CPK to budowa linii kolejowych, w większości w standardzie Kolei Dużych Prędkości ($v=250$ km/h z perspektywą zwiększenia do 350 km/h).
- Inwestycje te wg prognoz CPK spowodują znaczące przeniesienie podróży na kolej – w całym kraju.

Standardy techniczne KDP – jak powstają?

- Etap I** – analiza standardów technicznych wybranych zarządców KDP w Europie – Hiszpania, Włochy, Francja, Niemcy; dodatkowo w ramach części obejmującej projektowanie systemów odwodnienia uwzględniono również wytyczne projektowe dla odwodnień komunikacyjnych w Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, USA i Norwegii.
- Etap II** – przygotowanie właściwych standardów do projektowania w podziale na tomy obejmujące poszczególne zagadnienia branżowe – **33 tomy** – publikacja 1szej wersji wrzesień 2021.
- Etap III** – aktualizacja i korekta standardów po konsultacjach rynkowych – publikacja wersji 2.0 listopad 2022; weryfikacja standardów przez niezależne jednostki zagraniczne.

Wkrótce publikacja wersji 3.0.

 Tom A – Wprowadzenie do standardów kolejowych CPK	 Tom VII-2 – Teletechnika i telematyka
 Tom I-1 – Droga szynowa – układy geometryczne	 Tom VII-3 – Urządzenia detekcji stanów awaryjnych taboru (DSAT)
 Tom I-2 – Droga szynowa – Konstrukcja obiektów budowlanych	 Tom VIII-1 – Budynki stacji dworców kolejowych
 Tom I-3 – Droga szynowa – Odwodnienie układu torowego	 Tom VIII-2 – Budynki techniczne
 Tom I-4 – Droga szynowa – Skrajnia	 Tom VIII-3 – Budowle
 Tom I-5 – Droga szynowa – Badania i projektowanie geotechniczne	 Tom VIII-4 – Mała architektura
 Tom II-1 – Sieć trakcyjna i zasilanie trakcyjne 2 x 25 kV 50 Hz AC	 Tom IX – Środki minimalizujące oddziaływanie na środowisko
 Tom II-2 – Sieć trakcyjna i zasilanie trakcyjne 3 kV DC	 Tom X – Koliduje z sieciami zewnętrznymi
 Tom III-1 – Obiekty inżynieryjne	 Tom XI – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)
 Tom III-2 – Tunele	 Tom XII – Ochrona linii kolejowych
 Tom IV – Elektroenergetyka nietrakcyjna	 Tom XIII – Zaplecze techniczne
 Tom V-1 – Drogi niepubliczne	 Tom XIV – System wspomagania zdrowia oraz bezpieczeństwa osób i mienia
 Tom V-2 – Drogi publiczne	 Tom XIV – System wspomagania zdrowia oraz bezpieczeństwa osób i mienia
 Tom VI-1 – Sterowanie ruchem kolejowym – wyposażenie podstawowe	 Tom XV – Osnowa geodezyjna
 Tom VI-2 – Sterowanie ruchem kolejowym – europejski system sterowania pociągiem ETCS	 Tom XVI – Tabor kolejowy
 Tom VII-1 – Łączność przewodowa i bezprzewodowa oraz transmisja danych	 Tom XVII – Systemy automatycznej odprawy bagażu
 Tom VII-2 – Teletechnika i telematyka	 Tom XVIII – Wymagania w zakresie spójności bezpieczeństwa, ochrony i cyberbezpieczeństwa



cpk.pl/pl/inwestycja/dokumenty-techniczne

AKTUALNOŚCI **O INWESTYCJI** O SPÓŁCE DLA MIESZKAŃCÓW DLA MEDIÓW KONTAKT

- STRATEGIA ROZWOJU OBSZARU OTOCZENIA CPK
- PROGRAM WIELOLETNI
- PORT LOTNICZY
- INWESTYCJE KOLEJOWE
- STRATEGICZNE STUDIUM LOKALIZACYJNE
- DOKUMENTY TECHNICZNE**
- PASAŻERSKI MODEL TRANSPORTOWY

Start > O INWESTYCJI > Dokumenty techniczne


DOKUMENTY TECHNICZNE



Standardy techniczne
KDP



Wytyczne badań
podłoża budowlanego
dla KDP



Wytyczne do budowy
modeli
mikrosymulacyjno-
analitycznych

Standardy techniczne

– Tom I.3 Droga szynowa

– odwodnienie układu torowego.

W standardzie zdefiniowano m.in.:

- Źródła danych do obliczeń (natężenia opadów miarodajnych na podstawie atlasu lub modelu opadowego).
- Prawdopodobieństwa deszczów miarodajnych, przyjmowane do obliczeń oraz najkrótsze miarodajne czasy trwania deszczu.
- Współczynniki spływu.
- Metodykę obliczania miarodajnego strumienia wód opadowych (MMN) oraz ilości odprowadzanych wód opadowych.
- Metodykę obliczania objętości zbiorników retencyjnych oraz retencyjno-infiltracyjnych oraz obliczania/przyjmowania odpływu ze zbiorników.
- Wymagania dla jakości odprowadzanych wód opadowych.
- Wymagania dla rozwiązań technicznych poszczególnych elementów systemu odwodnienia w tym rowów odwadniających, drenażu dla linii kolejowych, stacji oraz infrastruktury towarzyszącej.



	<p>STANDARDY TECHNICZNE SZCZEGÓLWE WARUNKI TECHNICZNE DLA BUDOWY INFRASTRUKTURY KOLEJOWEJ CENTRALNEGO PORTU KOMUNIKACYJNEGO - WYTYCZNE PROJEKTOWANIA</p>	<p>CENTRALNY PORT KOMUNIKACYJNY - SOLIDARITY TRANSPORT HUB POLAND</p>
<p>ul. J. Chłopickiego 50 04-275 Warszawa</p>	<p>TOM I.3 DROGA SZYNOWA – ODWODNIENIE UKŁADU TOROWEGO</p>	<p>Al. Jerozolimskie 142B 02-305 Warszawa</p>

Spis treści

1	Wprowadzenie.....	9
1.1	Zakres techniczny	9
1.2	Powiązania z innymi tomami.....	9
1.3	Definicje użytych określeń	9
2	Wymagania zasadnicze podstawowe i ogólne dla infrastruktury kolejowej CPK	15
3	Natężenia i częstotliwości opadów miarodajnych do projektowania systemów odwodnień	17
4	Metodyka obliczania miarodajnego strumienia wód opadowych lub roztopowych	19
5	Metodyka obliczania niezbędnej objętości zbiorników retencyjnych wód opadowych lub roztopowych	25
6	Metodyka obliczania niezbędnej objętości zbiorników infiltracyjnych wód opadowych lub roztopowych	31
7	Metodyka obliczania ilości odprowadzanych wód opadowych lub roztopowych	37
8	Wymagania dotyczące jakości wód opadowych lub roztopowych odprowadzanych do odbiorników z obszaru kolejowego	41
9	Odwodnienie linii kolejowych, stacji oraz infrastruktury towarzyszącej – uwarunkowania i zasady ogólne	43
9.1	Zagadnienia ogólne	43
9.2	Podstawowy podział stosowanych rozwiązań technicznych do projektowania i budowy urządzeń odwadniających	44
9.3	Odwodnienie stacji kolejowych i infrastruktury towarzyszącej	45
9.4	Odwodnienie przejść i przejazdów kolejowych jednopoziomowych	46
9.5	Odwodnienie tuneli i budowli podziemnych	47
10	Zasady ogólne odwadniania podtorza	47
11	Elementy systemu odwodnienia powierzchniowego i głębokiego	51
11.1	Rowy odwadniające	52
11.2	Drenaż	54
11.2.1	Drenaż – założenia ogólne	54
11.2.2	Filtry i dreny	55
11.2.3	Przykłady drenaży rurowych	57
11.2.4	Drenaż wgłębny	58
11.2.5	Drenaż głęboki	58
11.2.6	Drenaż płytowy skarpowy	58
11.2.7	Drenaż przyporowy	59
12	Urządzenia specjalne i pomocnicze	61
12.1	Zbiorniki retencyjne i infiltracyjne	61
12.2	Przepompownie wód opadowych	61
13	Wymogi systemu monitoringu odwodnień kolejowych i ostrzeżenia o zjawiskach ekstremalnych	63
14	Dokumenty referencyjne	65
14.1	Dokumenty prawne UE	65
14.2	Dokumenty prawne RP	65
14.3	Dokumenty normatywne	66

Dane do projektowania, prawdopodobieństwo deszczu miarodajnego, współczynniki spływu

Tabela 3.1. Rekomendowane częstości (prawdopodobieństwa) deszczów miarodajnych, które winny być przyjmowane do obliczania systemów odwodnienia

Odwadniana zlewnia cząstkowa lub rodzaj urządzenia odwadniającego	Częstość deszczu miarodajnego C, [lata]	Prawdopodobieństwo p, [%]
Linie kolejowe (torowisko oraz pozostałe powierzchnie odwadniane przez system odwodnienia układu torowego)	10	10
Budynki, wiaty, zadaszone i niezadaszone perony, zaplecza techniczne i drogi dojazdowe (zakładowe) w obrębie stacji kolejowych ¹⁾	5	20
Pozostałe tereny przylegające do drogi szynowej ²⁾	wg PN-EN 752:2017	wg PN-EN 752:2017
Odwodnienia najniższej położonych punktów na wlotach do tuneli kolejowych, przejść podziemnych ³⁾ i przejazdów ⁴⁾	20	5
Zbiorniki do retencjonowania wód opadowych lub roztopowych ⁵⁾	10	10
Urządzenia do rozsączania wód opadowych lub roztopowych: ⁵⁾	systemy zcentralizowane	10
	systemy rozproszone	5
	systemy rozproszone	20
Zlewnia w stanie naturalnym ⁶⁾	1	100

Uwagi:

- 1) Rekomendowane częstości deszczu miarodajnego dla terenów stacji kolejowych należy podnieść do C = 10 lat w przypadku systemów odwodnienia chroniących obiekty obejmujące lub bezpośrednio sąsiadujące z podziemnymi obiektami komunikacyjnymi, przejściami i przejazdami pod ulicami i pod torami, itp.;
- 2) Niższe od C = 10 lat częstości deszczu obliczeniowego mogą być stosowane jedynie w przypadku terenów przylegających do drogi szynowej, odwadnianych przez osobne systemy odwodnień, przy czym przeciążenie tych systemów nie może prowadzić do zalania pobliskiej drogi szynowej;
- 3) W przypadku projektowania systemów odwodnienia chroniących przejścia podziemne na obszarach o niskim zaludnieniu i o niskiej intensywności wykorzystania dopuszcza się obniżenie przyjmowanej częstości deszczu miarodajnego do: C = 10 lat w przypadku terenów usługowych i przemysłowych, C = 5 lat w przypadku podmiejskich terenów mieszkaniowych i C = 2 lata w przypadku terenów wiejskich;
- 4) W przypadku projektowania systemów odwodnienia chroniących przejazdy pod liniami kolejowymi dróg o niższym znaczeniu dla funkcjonowania infrastruktury komunikacyjnej dopuszcza się obniżenie przyjmowanej częstości deszczu miarodajnego do: C = 10 lat w przypadku dróg klasy GP, C = 5 lat w przypadku dróg klasy G lub Z i C = 2 lata w przypadku dróg klasy L lub D;
- 5) Zbiorniki do retencjonowania i urządzenia do rozsączania wód opadowych lub roztopowych nie mogą być wymiarowane przyjmując częstości deszczu miarodajnego niższe niż w przypadku częstości przyjmowanych do obliczeń sieci odwodniania odprowadzających do nich wody opadowe i roztopowe;
- 6) Dotyczy obliczeń dławionego odpływu, odpowiadającego odpływowi ze zlewni w stanie naturalnym przed inwestycją, tj. przed budową linii kolejowej (patrz rozdział 5).

Powyższe wytyczne powinny być uznane za minimalne. Nie wyklucza się stosowania bardziej rygorystycznych wymagań celem zapewnienia wyższego poziomu zabezpieczenia, co wynikać może na przykład ze szczególnych warunków lokalnych, wymagań postawionych przez Zamawiającego, operatora systemu odwodnienia lub zarządcy odbiornika wód opadowych.

Tabela 4.1. Rekomendowane współczynniki spływu odwadnianych zlewni cząstkowych, które winny być przyjmowane do obliczania systemów odwodnienia

Odwadniana zlewnia cząstkowa lub rodzaj urządzenia odwadniającego	Współczynnik spływu ψ
Torowisko:	
nawierzchnia kolejowa podsypkowa, ławy torowiska	0,45
nawierzchnia kolejowa bezpodsypkowa	0,9
Pozostałe powierzchnie podtorza (w tym skarpy) umocnione:	
roślinnością	0,2/0,45 ¹⁾
elementami ażurowymi (geokraty, płyty ażurowe, itp.)	0,5
narzutem kamiennym, materacami gabionowymi, itp.	0,7
elementami szczelnymi (płyty betonowe, itp.)	0,9
Mosty i wiadukty, przejazdy	0,9
Pozostałe tereny przylegające do drogi szynowej²⁾:	
dachy budynków i wiat, zadaszenia peronów ³⁾	0,95
inne silnie uszczelnione powierzchnie (drogi, parkingi i chodniki: asfaltowe, betonowe, kamienne oraz place ładunkowe i składowe itp.)	0,9
Słabiej uszczelnione powierzchnie:	
bruki bez zalanych spoin	0,50+0,70 ⁴⁾
nawierzchnie tłuczniowe	0,25+0,60 ⁴⁾
nawierzchnie żwirowe	0,15+0,30 ⁴⁾
Nieumocnione powierzchnie:	
grunty rolne	0,05+0,25 ⁴⁾
las	0,01+0,15 ⁴⁾
parki i ogrody	0,10+0,30 ⁴⁾
aleje spacerowe	0,20+0,40 ⁴⁾

Uwagi:

- 1) W przypadku skarp
- 2) W przypadku innych powierzchni niewymienionych w tabeli, wartości współczynników spływu należy przyjmować zgodnie z literaturą techniczną;
- 3) Niższe wartości współczynnika spływu należy stosować w przypadku powierzchni dachów pokrytych żwirem ($\psi = 0,80$) oraz powierzchni dachów zielonych. W przypadku dachów zielonych współczynnik spływu należy przyjmować w zależności od grubości warstw z materiałów sypkich. Winien on przyjmować wartości w zakresie od $\psi = 0,70$ przy grubości min. 2 cm do $\psi = 0,10$ przy grubości przekraczającej 50 cm;
- 4) Wartości należy przyjmować w zależności od spadku powierzchni, dolne granice wartości współczynnika spływu dotyczą powierzchni o spadku 0,5%, natomiast górne granice wartości współczynnika spływu odnoszą się do powierzchni o spadku 10,0%.

Tabela 4.2. Rekomendowane najkrótsze miarodajne czasy trwania deszczu t_{dmin} , w zależności od spadku terenu i uszczelnienia powierzchni

Średni spadek terenu	Stopień uszczelnienia	Minimalny czas trwania deszczu
< 1%	≤ 50%	15 min
	> 50%	10 min
1% do 4%	> 0%	10 min
> 4%	≤ 50%	10 min
	> 50%	5 min

Metodyka obliczeniowa – zbiorniki retencyjne

- Określenie zlewni rzeczywistej ciężającej do obliczanego zbiornika.
- Obliczenie zlewni zredukowanej z uwzględnieniem współczynników spływu.
- Określenie wartości odpływu ze zbiornika w oparciu o metodykę obliczeniową bądź warunki techniczne zarządcy odbiornika.
- Obliczeniowa objętość retencyjna to maksymalna wartość bilansów objętości dopływu i odpływu dla kolejnych wartości czasów trwania deszczu.
- Zwiększenie obliczeniowej wielkości retencyjnej zbiornika o współczynnik bezpieczeństwa zależny od potencjalnego ryzyka związanego z przepiętniem zbiornika.
- Uwzględnienie warunku minimalnej pojemności retencyjnej wynoszącej $V_{\min} = 100\text{m}^3$.
- Sprawdzenie warunku opróżniania zbiornika: obliczeniowy czas opróżnienia zbiornika nie może być większy niż 24h.

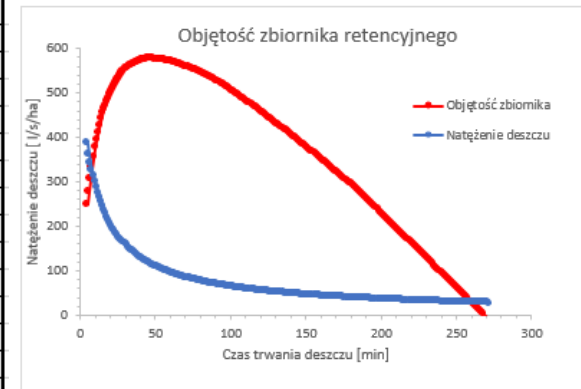
Przykład – obliczenie zbiornik retencyjnego

Qo=	45,00	[dm ³ /s]	Odpływ ze zlewni naturalnej									
ΣFzr=	2,570	[ha]	Powierzchnia zlewni zredukowanej									
Cz=	10	[rok]	Częstość deszczu miarodajnego									
td [min]	q [dm ³ /s*ha]	Vobl. [m ³]	Toopr [h]	td [min]	q [dm ³ /s*ha]	Vobl. [m ³]	Toopr [h]	td [min]	q [dm ³ /s*ha]	Vobl. [m ³]	Toopr [h]	
5	386,81	285	1,8	45	119,90	710	4,4	85,00	73,24	730	4,5	
6	361,72	318	2,0	46	117,89	712	4,4	86,00	72,57	730	4,5	
7	341,79	350	2,2	47	115,96	714	4,4	87,00	71,92	730	4,5	
8	325,41	380	2,3	48	114,10	715	4,4	88,00	71,28	730	4,5	
9	311,62	408	2,5	49	112,30	716	4,4	89,00	70,65	729	4,5	
10	299,77	435	2,7	50	110,57	717	4,4	90,00	70,04	729	4,5	
11	286,11	456	2,8	51	108,90	719	4,4	91,00	69,40	728	4,5	
12	274,18	475	2,9	52	107,29	720	4,4	92,00	68,78	727	4,5	
13	263,65	493	3,0	53	105,73	721	4,5	93,00	68,16	726	4,5	
14	254,26	511	3,2	54	104,22	722	4,5	94,00	67,56	726	4,5	
15	245,81	528	3,3	55	102,76	723	4,5	95,00	66,97	725	4,5	
16	236,26	540	3,3	56	101,35	724	4,5	96,00	66,40	724	4,5	
17	227,62	551	3,4	57	99,99	725	4,5	97,00	65,83	723	4,5	
18	219,76	561	3,5	58	98,66	726	4,5	98,00	65,27	722	4,5	
19	212,58	572	3,5	59	97,37	727	4,5	99,00	64,73	721	4,4	
20	205,98	581	3,6	60	96,12	727	4,5	100,00	64,19	720	4,4	
21	199,9	591	3,6	61	94,89	728	4,5	101,00	63,66	719	4,4	
22	194,26	600	3,7	62	93,69	728	4,5	102,00	63,15	718	4,4	
23	189,03	608	3,8	63	92,53	729	4,5	103,00	62,64	717	4,4	
24	184,15	617	3,8	64	91,40	729	4,5	104,00	62,14	716	4,4	
25	179,59	625	3,9	65	90,30	730	4,5	105,00	61,65	715	4,4	
26	175,31	633	3,9	66	89,23	730	4,5	106,00	61,17	714	4,4	
27	171,29	640	4,0	67	88,19	730	4,5	107,00	60,69	713	4,4	
28	167,51	648	4,0	68	87,17	730	4,5	108,00	60,23	711	4,4	
29	163,93	655	4,0	69	86,19	731	4,5	109,00	59,77	710	4,4	
30	160,55	662	4,1	70	85,22	731	4,5	110,00	59,32	709	4,4	
31	156,81	666	4,1	71	84,28	731	4,5	111,00	58,88	708	4,4	
32	153,26	670	4,1	72	83,37	731	4,5	112,00	58,44	707	4,4	
33	149,9	674	4,2	73	82,48	731	4,5	113,00	58,01	706	4,4	
34	146,72	677	4,2	74	81,61	731	4,5	114,00	57,59	705	4,3	
35	143,68	681	4,2	75	80,75	731	4,5	115,00	57,18	703	4,3	
36	140,8	684	4,2	76	79,92	731	4,5	116,00	56,77	702	4,3	
37	138,05	688	4,2	77	79,11	731	4,5	117,00	56,37	701	4,3	
38	135,42	691	4,3	78	78,32	731	4,5	118,00	55,97	700	4,3	
39	132,91	694	4,3	79	77,54	731	4,5	119,00	55,58	699	4,3	
40	130,51	697	4,3	80	76,79	731	4,5	120,00	55,20	697	4,3	
41	128,21	700	4,3	81	76,05	731	4,5	121,00	54,82	696	4,3	
42	126,01	703	4,3	82	75,32	731	4,5	122,00	54,45	695	4,3	
43	123,89	705	4,4	83	74,61	731	4,5	123,00	54,09	694	4,3	
44	121,86	708	4,4	84	73,92	731	4,5	124,00	53,73	692	4,3	

fb 1,2 [-] współczynnik bezpieczeństwa

Vobl 731 [m³]

Vzbiornika 878 [m³] Vmin>100m³



$$Q_o = q(t_{kn}, 1) \cdot \sum_{i=1}^n (\psi_{ni} \cdot F_i);$$

$$t_{kn} = 0,01947 \cdot L^{0,77} \cdot J^{-0,385};$$

$$V_{obl} = \max_{t_d} \{0,06 \cdot (q(t_d, C_z) \cdot \sum_{i=1}^n (\psi_{si} \cdot F_i) - Q_o) \cdot t_d\};$$

$$t_{opr} = \frac{V_{min}}{3,6 \cdot Q_o}$$

Metodyka obliczania ilości odprowadzanych wód opadowych – operaty wodnoprawne

Ustawa Prawo wodne – art. 409.6 – w operacie należy określić m.in.:

- Maksymalną ilość wód opadowych lub roztopowych odprowadzaną do wód wyrażoną w m³/s – obliczenia w oparciu o MMN/ zdefiniowana przez zarządcę odbiornika/obliczona jako odpływ ze zlewni sprzed zabudowy infrastrukturą kolejową.
- Czas wyrażony w dniach, kiedy następuje odprowadzenie wód opadowych lub roztopowych do wód – tabela 7.3 L_{dE} [dni/rok] – śr. liczba dni z opadem efektywnym.
- Średnią ilość wód opadowych lub roztopowych wyrażoną w m³/rok V [m³/rok] = $10 \cdot H_E$ [mm] * A_{zred} [ha]
 H_E [mm] – średnia roczna suma opadów efektywnych z wielolecia – tabela 7.3

Tabela 7.3. Parametry opadowe dla 15 stacji IMGW-PIB po przyjęciu $CN = 98$: H - średnia roczna suma opadów z wielolecia (lata 2000 - 2020); H_E - średnia roczna suma opadów efektywnych z wielolecia; L_d - średnia liczba dni z opadem w roku (lata 2000 - 2020); L_{dE} - średnia liczba dni z opadem efektywnym większym od zera w roku (lata 2000-2020)

Stacja	H , mm	H_E , mm	L_d , dni/rok	L_{dE} , dni/rok	H_E / H	L_{dE} / L_d
Gdańsk - Rębiechowo	639	309	171	104	0,48	0,61
Szczecin	565	253	168	100	0,45	0,60
Toruń	563	268	160	94	0,48	0,58
Olsztyn	650	311	173	104	0,48	0,60
Poznań - Ławica	535	240	155	94	0,45	0,61
Warszawa - Okęcie	557	263	151	93	0,47	0,62
Terespol	545	252	165	95	0,46	0,58
Zielona Góra	593	280	165	98	0,47	0,60
Wrocław - Strachowice	550	268	155	91	0,49	0,59
Łódź - Lublinek	590	278	164	100	0,47	0,61
Lublin - Radawiec	608	289	164	102	0,48	0,62
Katowice - Muchowiec	726	371	169	109	0,51	0,65
Kraków - Balice	677	348	169	101	0,51	0,60
Kielce - Suków	638	312	169	101	0,49	0,60
Rzeszów - Jasionka	650	325	162	102	0,50	0,63

Projekt	m ³ retencji	m ³ retencji/km linii kolejowej
Budowa linii kolejowej nr 85 na odc. Warszawa Zachodnia – CPK – Łódź Niciarniana bez odcinka w obrębie Węzła kolejowego CPK	150 tys.	1,25 tys.
Budowa linii kolejowej nr 85 na odc. Łódź – Sieradz Północny nr 86 na odc. Sieradz Północny – Kępno – Czernica Wrocławska – Wrocław Główny	350 tys.	1,52 tys.
„Budowa linii kolejowych nr 267 i 268 na odc. Żarów – Świdnica – Wałbrzych – granica państwa”	107 tys.	1,37 tys.
Budowa linii kolejowej 170 na odc. Katowice – granica państwa	115 tys.	1,38 tys.
Budowa linii kolejowych nr 58 i 632 na odc. Łętownia – Rzeszów	73 tys.	1,21 tys.

Wyzwania związane z opracowaniem projektów systemów odwodnienia:

- **Koordynacja** – opracowanie wielobranżowe – podział obowiązków i współpraca projektantów różnych specjalności.
- **Formalne** – decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, zgody wodnoprawne, uzgodnienia z zarządcami odbiorników.
- **Techniczne** – wysoki poziom wód gruntowych, brak odbiorników, tunele/przekopy, „słabe” warunki gruntowe.
- **Dane do projektowania** – badania geologiczne, hydrogeologiczne, geotechniczne.
- **Zakres projektów** – znaczne długości odcinków projektowych.
- **Eksploatacja** – łączenie systemów odwodnienia - podział kosztów za korzystanie ze środowiska, utrzymanie, odpowiedzialność za awarie i ich usuwanie pomiędzy różnymi instytucjami.

Katarzyna Michalek

katarzyna.michalek@cpk.pl

+48 539 188 655

