

|                 |                                                                                |             |                 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| <b>Umowa</b>    | <b>I/36/IK/230/19 zawarta w dniu 19.06.2019r</b>                               | Nr projektu | <b>125/AHIH</b> |
| <b>Inwestor</b> | <b>Gmina Michałowice<br/>Plac Józefa Piłsudskiego 1<br/>32-091 Michałowice</b> | Numer egz.  | <b>1/3</b>      |

|                           |                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Rodzaj opracowania</b> | <b>ANALIZA HYDROLOGICZNA I HYDRAULICZNA</b> |
|---------------------------|---------------------------------------------|

|              |                                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temat</b> | <b>„Opracowanie koncepcji zagospodarowania wód opadowych w miejscowości Kończyce, gm. Michałowice”</b> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                    |                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lokalizacja</b> | <b>woj. małopolskie, powiat krakowski, gmina Michałowice, miejscowość Kończyce</b> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                   | <b>Imię i nazwisko</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Podpis</b> |
| <b>Opracowała</b> | <b>mgr inż. Karolina Joanna Maciaszczyk</b><br>Uprawnienia Budowlane do projektowania i kierowania robotami w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń<br>MAP/0114/POOK/11<br>MAP/0132/OWOK/12<br>Uprawnienia Budowlane do kierowania robotami bez ograniczeń w specjalności drogowej<br>MAP/0023/OWOD/14<br>Uprawnienia Budowlane do projektowania w specjalności inżynierskiej drogowej bez ograniczeń<br>MAP/0376/PBD/18 |               |

Wrzesień 2019 r.

Wersja 2

**SPIS ZAWARTOŚCI**

|                                                                                                      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CZĘŚĆ OPISOWA.....</b>                                                                            | <b>9</b>   |
| <b>1. INWESTOR.....</b>                                                                              | <b>9</b>   |
| <b>2. WIADOMOŚCI OGÓLNE .....</b>                                                                    | <b>9</b>   |
| 2.1. Przedmiot opracowania .....                                                                     | 9          |
| 2.2. Podstawa i zakres opracowania .....                                                             | 9          |
| <b>3. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU ANALIZY.....</b>                                       | <b>9</b>   |
| <b>4. LOKALIZACJA OBSZARU ZAGROŻONEGO .....</b>                                                      | <b>13</b>  |
| 4.1. Podział administracyjny .....                                                                   | 13         |
| 4.2. Położenie geograficzne.....                                                                     | 22         |
| 4.3. Wody powierzchniowe.....                                                                        | 23         |
| 4.4. Wody podziemne.....                                                                             | 27         |
| 4.5. Informacja o formach ochrony przyrody .....                                                     | 29         |
| <b>5. ISTNIEJĄCE ZAGOSPODAROWANIE TERENU .....</b>                                                   | <b>31</b>  |
| <b>6. WYNIKI KONSULTACJI SPOŁECZNYCH .....</b>                                                       | <b>81</b>  |
| <b>7. CHARAKTERYSTYKA PROBLEMU NIEKONTROLOWANEGO SŁYWU WÓD<br/>OPADOWYCH .....</b>                   | <b>83</b>  |
| 7.1. Obliczenia hydrologiczne.....                                                                   | 84         |
| 7.2. Maksymalna ilość wód opadowych lub roztopowych odprowadzonych do wód.....                       | 84         |
| 7.2.1. Wyznaczenie jednostkowego natężenia deszczu .....                                             | 84         |
| 7.2.2. Obliczenie spływu wód deszczowych w istniejącej zlewni.....                                   | 84         |
| 7.2.3. Powierzchnia rzeczywista i zredukowana zlewni.....                                            | 98         |
| 7.2.4. Czas wyrażony w dniach, kiedy następuje odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych<br>do wód | 110        |
| 7.3. Średnia ilość wód opadowych lub roztopowych wyrażoną w m3/rok .....                             | 110        |
| <b>8. SPRAWDZENIE POTENCJALNEGO ODBIORNIKA.....</b>                                                  | <b>113</b> |
| 8.1. Obliczenia hydrologiczne – Obliczenia potencjalnego odbiornika .....                            | 113        |
| <b>9. WARIANTOWA KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ.....</b>                                                        | <b>119</b> |
| 9.1. Wariant I – działania nietechniczne .....                                                       | 119        |
| 9.2. Wariant II – Wdrożenie wariantu I oraz regulacja koryta odpływowego .....                       | 143        |
| 9.3. Wariant III – Wdrożenie wariantu I, II oraz dodatkowe zbiorniki retencyjne .....                | 146        |
| <b>10. ANALIZA WYNIKÓW I PODSUMOWANIE.....</b>                                                       | <b>149</b> |
| <b>ZAŁĄCZNIKI .....</b>                                                                              | <b>155</b> |
| <b>ZAŁĄCZNIK 1. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA O PRZYNALEŻNOŚCI DO IZB<br/>PROJEKTANTA .....</b>        | <b>156</b> |
| <b>ZAŁĄCZNIK 2. PEŁNOMOCNICTWO.....</b>                                                              | <b>160</b> |
| <b>ZAŁĄCZNIK 3. WYNIKI OBLICZEŃ HYDRAULICZNYCH.....</b>                                              | <b>161</b> |

|                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....</b>                                                                 | <b>163</b> |
| <b>RYS. 1.1 ORIENTACJA. LOKALIZACJA INWESTYCJI NA MAPIE TOPOGRAFICZNEJ. ....</b>            | <b>163</b> |
| <b>RYS. 1.2 ORIENTACJA. LOKALIZACJA INWESTYCJI NA ORTOFOTOMAPIE. ....</b>                   | <b>163</b> |
| <b>RYS. 2.1 STREFY ZALEWOWE DLA WARIANTU 0 (STAN ISTNIEJĄCY) .....</b>                      | <b>163</b> |
| <b>RYS. 2.2 STREFY ZALEWOWE DLA WARIANTU 0 (STAN ISTNIEJĄCY) .....</b>                      | <b>163</b> |
| <b>RYS. 3.1 DZIAŁANIA NIETECHNICZNE (WARIANT I).....</b>                                    | <b>163</b> |
| <b>RYS. 3.2 DZIAŁANIA NIETECHNICZNE (WARIANT I).....</b>                                    | <b>163</b> |
| <b>RYS. 4.1 STREFY ZALEWOWE DLA WARIANTU II .....</b>                                       | <b>163</b> |
| <b>RYS. 4.2 STREFY ZALEWOWE DLA WARIANTU II .....</b>                                       | <b>163</b> |
| <b>RYS. 5.1 STREFY ZALEWOWE DLA WARIANTU III .....</b>                                      | <b>163</b> |
| <b>RYS. 5.2 STREFY ZALEWOWE DLA WARIANTU III .....</b>                                      | <b>163</b> |
| <b>RYS. 6.1 MAPA ZASADNICZA Z PLANOWANYMI PRACAMI DLA WARIANTU III –<br/>ARKUSZ 1 .....</b> | <b>163</b> |
| <b>RYS. 6.2 MAPA ZASADNICZA Z PLANOWANYMI PRACAMI DLA WARIANTU III –<br/>ARKUSZ 2 .....</b> | <b>163</b> |
| <b>RYS. 6.3 MAPA ZASADNICZA Z PLANOWANYMI PRACAMI DLA WARIANTU III –<br/>ARKUSZ 3 .....</b> | <b>163</b> |
| <b>RYS. 6.4 MAPA ZASADNICZA Z PLANOWANYMI PRACAMI DLA WARIANTU III –<br/>ARKUSZ 4 .....</b> | <b>163</b> |
| <b>RYS. 7.1 RYSUNEK SZCZEGÓŁOWY PRZEPUSTU POD DROGĄ .....</b>                               | <b>163</b> |
| <b>RYS. 7.2 PRZYKŁADOWE UBEZPIECZENIA KORYTA .....</b>                                      | <b>163</b> |
| <b>RYS. 7.3 RYSUNEK WYLOTU ZE ZBIORNIKA.....</b>                                            | <b>163</b> |

**SPIS RYSUNKÓW W TEKŚCIE**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rysunek 1. Lokalizacja gminy Michałowice.....                                                                                                                                                                                                                                                        | 13  |
| Rysunek 2. Lokalizacja Kończyc na tle województwa małopolskiego .....                                                                                                                                                                                                                                | 13  |
| Rysunek 3. Lokalizacja zlewni na tle powiatu krakowskiego.....                                                                                                                                                                                                                                       | 14  |
| Rysunek 4. Lokalizacja Kończyc na tle gminy Michałowice.....                                                                                                                                                                                                                                         | 14  |
| Rysunek 5. Sieć dróg w zlewni .....                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15  |
| Rysunek 6. MPZP na podstawie Geoportalu Gminy Michałowice .....                                                                                                                                                                                                                                      | 21  |
| Rysunek 7. Strefy ochrony wód .....                                                                                                                                                                                                                                                                  | 21  |
| Rysunek 8. Położenie zlewni na tle mezoregionu .....                                                                                                                                                                                                                                                 | 22  |
| Rysunek 9. Mapa glebowo-rolnicza na podstawie MIIP.....                                                                                                                                                                                                                                              | 23  |
| Rysunek 10. JCWP RW20009213769 Dłubnia od Minóžki (bez Minóžki) do ujścia .....                                                                                                                                                                                                                      | 24  |
| Rysunek 11. Podział MPHP.....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 25  |
| Rysunek 12. Lokalizacja przekrojów z projektu Aglomeracja Krakowska .....                                                                                                                                                                                                                            | 25  |
| Rysunek 13. Mapa hipsometryczna.....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 26  |
| Rysunek 14. Kierunki spływów powierzchniowych w zlewni .....                                                                                                                                                                                                                                         | 26  |
| Rysunek 15. JCWPd .....                                                                                                                                                                                                                                                                              | 27  |
| Rysunek 16. GZWP 409 na podstawie Informatora PSH Główne zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce, PIG, PIB<br>2017 .....                                                                                                                                                                                  | 28  |
| Rysunek 17. GZWP .....                                                                                                                                                                                                                                                                               | 29  |
| Rysunek 18. Obszary chronione.....                                                                                                                                                                                                                                                                   | 30  |
| Rysunek 19. Obszary chronione – wg Geoserwis .....                                                                                                                                                                                                                                                   | 30  |
| Rysunek 20. Wyznaczone strefy zalewowe .....                                                                                                                                                                                                                                                         | 82  |
| Rysunek 21. Podział spływu powierzchniowego na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka<br>ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”                                                                                         | 121 |
| Rysunek 22. Zestawienie metod i działań ograniczenia spływu powierzchniowego na podstawie Instrukcji<br>polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu<br>powierzchniowego i erozji” .....                                               | 129 |
| Rysunek 23. Wybór metod i działań ograniczenia spływu powierzchniowego w zależności od wystąpienia spływu<br>powierzchniowego na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody<br>przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji” ..... | 130 |
| Rysunek 24. Schemat położenia stref buforowych w zlewni na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka<br>ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”                                                                             | 136 |
| Rysunek 25. Przekrój regulacyjny – typ I, na podstawie „Możliwości rewitalizacji koryt rzek i potoków w<br>warunkach ich zróżnicowanego zagospodarowania” .....                                                                                                                                      | 144 |
| Rysunek 26. Przekrój regulacyjny – typ II, na podstawie „Możliwości rewitalizacji koryt rzek i potoków w<br>warunkach ich zróżnicowanego zagospodarowania” .....                                                                                                                                     | 145 |

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rysunek 27. Przykładowe elastyczne zapory przeciwrumowiskowe, na podstawie „Możliwości zastosowania elastycznych zapór przeciwrumowiskowych” ..... | 148 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## SPIS FOTOGRAFII W TEKŚCIE

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fot. 1. Przyjęty podział zlewni .....                                                                                            | 31 |
| Fot. 2. Widok na lewostronny rów przydrożny oraz prawostronną kanalizację deszczową - Raciborowice .....                         | 32 |
| Fot. 3. Studnia wpadowa na rowie przydrożnym - Raciborowice .....                                                                | 32 |
| Fot. 4. Prawostronny rów przydrożny, miejsce złączenia wód z kd oraz rowu lewostronnego (wylot z przepustu) - Raciborowice ..... | 33 |
| Fot. 5. Widok z górę ulicy Cichej – z obustronnymi rowami przydrożnymi - Raciborowice .....                                      | 33 |
| Fot. 6. Zdewastowane koryto poniżej przepustu w ul. Cichej koło placu zabaw - Raciborowice .....                                 | 34 |
| Fot. 7. Nieubezpieczone koryto w kierunku cieku głównego - Raciborowice .....                                                    | 34 |
| Fot. 8. Niewielki staw w rejonie placu zabaw przy ulicy Cichej - Raciborowice.....                                               | 35 |
| Fot. 9. Odpływ ze stawu oraz w tle odpływ z rowu przydrożnego do koryta głównego - Raciborowice .....                            | 35 |
| Fot. 10. Widok na zakrzaczone połączenie cieków ze zlewni 1 i ze zlewni 2. ....                                                  | 36 |
| Fot. 11. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo.....                                                                      | 36 |
| Fot. 12. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo.....                                                                      | 37 |
| Fot. 13. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo, widok na zabudowę Prawda - Raciborowice.....                             | 37 |
| Fot. 14. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo.....                                                                      | 38 |
| Fot. 15. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo.....                                                                      | 38 |
| Fot. 16. Przepust pod drogą dojazdową do zabudowań – zlewnia 2 - Raciborowice.....                                               | 39 |
| Fot. 17. Przepust pod drogą dojazdową do zabudowań wlot – zlewnia 2- Raciborowice.....                                           | 39 |
| Fot. 18. Przepust pod drogą dojazdową do zabudowań wylot – zlewnia 2. ....                                                       | 40 |
| Fot. 19. Widok w kierunku koryta cieku w rejonie ul. Cichej- Raciborowice.....                                                   | 40 |
| Fot. 20. Widok w kierunku koryta cieku .....                                                                                     | 41 |
| Fot. 21. Droga dojazdowa do pól – fragment górny .....                                                                           | 41 |
| Fot. 22. Wypłaszczenie doliny w zlewni nr 3 poniżej wąwozu .....                                                                 | 42 |
| Fot. 23. Płytkie, niewykształcone koryto poniżej wąwozu w zlewni nr 3.....                                                       | 42 |
| Fot. 24. Zerodowany teren drogi dojazdowej do pól.....                                                                           | 43 |
| Fot. 25. Erozja wgłębna drogi dojazdowej do pól .....                                                                            | 43 |
| Fot. 26. Ślady spływu z pól powyżej drogi dojazdowej do pól w zlewni nr 5 .....                                                  | 44 |
| Fot. 27. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Gmina Michałowice, 21.06.2019 r.....                                            | 44 |
| Fot. 28. Przykładowe uprawy w zlewni nr 4 – uprawy niskie .....                                                                  | 45 |
| Fot. 29. Przykładowe uprawy w zlewni nr 4 - zboża.....                                                                           | 45 |
| Fot. 30. Widok na wododział zlewni nr 4 .....                                                                                    | 46 |
| Fot. 31. Widok w kierunku koryta cieku .....                                                                                     | 46 |
| Fot. 32. Zerodowana droga dojazdowa do pól w odcinku górnym zlewni nr 4.....                                                     | 47 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Fot. 33. Pogłębiająca się erozja pola uprawnego spowodowana wymywaniem w sąsiedztwie drogi dojazdowej</i> | 47 |
| <i>Fot. 34. Przykładowe uprawy w zlewni nr 4 – uprawy niskie – erozja</i>                                    | 48 |
| <i>Fot. 35. Widok na drogę dojazdową do pól – destrukcja bitumiczna</i>                                      | 48 |
| <i>Fot. 36. Widok w zadrzewionego wąwozu</i>                                                                 | 49 |
| <i>Fot. 37. Oberwanie skarpy i drogi dojazdowej do wąwozu</i>                                                | 49 |
| <i>Fot. 38. Widok w kierunku koryta cieku przebiegającego dnem wąwozu</i>                                    | 50 |
| <i>Fot. 39. Widok w kierunku zanikającego koryta cieku</i>                                                   | 50 |
| <i>Fot. 40. Brak koryta cieku, spływ powierzchniowy drogą</i>                                                | 51 |
| <i>Fot. 41. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Gmina Michałowice. 21. 06.2019 r.</i>                    | 51 |
| <i>Fot. 42. Widok w kierunku zlewni nr 3.</i>                                                                | 52 |
| <i>Fot. 43. Widok z wododziału na początek wąwozu w zlewni nr 4 ( w zadrzewieniach).</i>                     | 52 |
| <i>Fot. 44. Zniszczona droga dojazdowa w zlewni nr 6</i>                                                     | 53 |
| <i>Fot. 45. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Gmina Michałowice</i>                                    | 53 |
| <i>Fot. 46. Widok na zachodni wododział zlewni nr 6.</i>                                                     | 54 |
| <i>Fot. 47. Złączenie zlewni 3 i 6 z widokiem na drogę dojazdową z destrukcji bitumicznej.</i>               | 54 |
| <i>Fot. 48. Widok na złączenie zlewni 3 i 6</i>                                                              | 55 |
| <i>Fot. 49. Zniszczenie infrastruktury po powodzi – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019r.</i>                 | 55 |
| <i>Fot. 50. Widok w kierunku koryta cieku</i>                                                                | 56 |
| <i>Fot. 51. Zniszczenie infrastruktury po powodzi – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019r.</i>                 | 56 |
| <i>Fot. 52. Zniszczony przepust i zjazd do pól</i>                                                           | 57 |
| <i>Fot. 53. Zniszczenie infrastruktury po powodzi – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019r.</i>                 | 57 |
| <i>Fot. 54. Całkowite zasypanie koryta cieku</i>                                                             | 58 |
| <i>Fot. 55. Całkowite zasypanie koryta cieku</i>                                                             | 58 |
| <i>Fot. 56. Częściowe prace oczyszczające w korycie po wezbraniu</i>                                         | 59 |
| <i>Fot. 57. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019r.</i>                  | 59 |
| <i>Fot. 58. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019</i>                    | 60 |
| <i>Fot. 59. Widok w kierunku koryta cieku</i>                                                                | 60 |
| <i>Fot. 60. Wylot odwodnienia z terenu posesji</i>                                                           | 61 |
| <i>Fot. 61. Widok w kierunku koryta cieku</i>                                                                | 61 |
| <i>Fot. 62. Dewastacja infrastruktury drogowej – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019</i>                       | 62 |
| <i>Fot. 63. Dewastacja infrastruktury drogowej – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019</i>                       | 62 |
| <i>Fot. 64. Skośny przepust typu okularowego</i>                                                             | 63 |
| <i>Fot. 65. Istniejący przepust pod drogą powiatową</i>                                                      | 63 |
| <i>Fot. 66. Widok z drogi powiatowej w górę cieku</i>                                                        | 64 |
| <i>Fot. 67. Wylot z przepustu pod drogą powiatową</i>                                                        | 64 |
| <i>Fot. 68. Ubezpieczenie koryta kratami ażurowymi</i>                                                       | 65 |
| <i>Fot. 69. Widok na drogę powiatową</i>                                                                     | 65 |

|                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Fot. 70. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019 .....</i>                     | <i>66</i> |
| <i>Fot. 71. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019 .....</i>                     | <i>66</i> |
| <i>Fot. 72. Widok na drogę powiatową w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019 .....</i>                | <i>67</i> |
| <i>Fot. 73. Zjazd do zabudowań z drogi powiatowej .....</i>                                                         | <i>67</i> |
| <i>Fot. 74. Przepust rurowy pod zjazdem do posesji .....</i>                                                        | <i>68</i> |
| <i>Fot. 75. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                | <i>68</i> |
| <i>Fot. 76. Odcinek ujściowy ciek .....</i>                                                                         | <i>69</i> |
| <i>Fot. 77. Ujście ciek do Młynówki Dłubni .....</i>                                                                | <i>69</i> |
| <i>Fot. 78. Ujście ciek do Młynówki Dłubni – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019 r. ....</i>                         | <i>70</i> |
| <i>Fot. 79. Most drogowy powyżej ujścia ciek do Młynówki Dłubni. ....</i>                                           | <i>70</i> |
| <i>Fot. 80. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – zlewnia dodatkowa – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019 .....</i> | <i>71</i> |
| <i>Fot. 81. Dewastacja infrastruktury drogowej – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019 .....</i>                        | <i>71</i> |
| <i>Fot. 82. Powódź w lipcu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                               | <i>72</i> |
| <i>Fot. 83. Powódź w lipcu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                               | <i>72</i> |
| <i>Fot. 84. Powódź w lipcu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                               | <i>73</i> |
| <i>Fot. 85. Powódź w sierpniu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                            | <i>73</i> |
| <i>Fot. 86. Powódź w sierpniu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                            | <i>74</i> |
| <i>Fot. 87. Powódź w czerwcu 2011 r. – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                             | <i>74</i> |
| <i>Fot. 88. Powódź w czerwcu 2011 r. – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                             | <i>75</i> |
| <i>Fot. 89. Powódź w lipcu 2014 r. – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                               | <i>75</i> |
| <i>Fot. 90. Powódź w lipcu 2014 r – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                                | <i>76</i> |
| <i>Fot. 91. Powódź w lipcu 2014 r – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                                | <i>76</i> |
| <i>Fot. 92. Powódź w lipcu 2018 r - Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                                | <i>77</i> |
| <i>Fot. 93. Powódź w lipcu 2018 r – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                                | <i>77</i> |
| <i>Fot. 94. Powódź w lipcu 2018 r – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                                | <i>78</i> |
| <i>Fot. 95. Powódź w lipcu 2018 r – Rada Sołectwa Kończyce .....</i>                                                | <i>78</i> |
| <i>Fot. 96. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 23.05.2019 .....</i>                     | <i>79</i> |
| <i>Fot. 97. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019 .....</i>                     | <i>79</i> |
| <i>Rys 98 Zagospodarowanie zlewni .....</i>                                                                         | <i>87</i> |

## CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. INWESTOR

Gmina Michałowice

Plac Józefa Piłsudskiego 1

32-091 Michałowice

### 2. WIADOMOŚCI OGÓLNE

#### 2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem dokumentacji jest analiza hydrologiczna i hydrauliczna dotycząca spływu wód opadowych powodująca podtopienia zabudowy w sołectwie Kończyce, w gminie Michałowice wraz z koncepcją programową rozwiązań projektowych, w ramach tematu **„Zagospodarowanie wód opadowych w miejscowości Kończyce, gmina Michałowice”**.

Opracowanie niniejsze spełnia wszystkie wymagania określone w ustawie Prawo Wodne z dnia 20 lipca 2017 r. (Dz.U. z 2018 poz 2268 z późn zm.)

#### 2.2. Podstawa i zakres opracowania

Podstawą formalną jest umowa nr I/36/IK/230/19, zawarta w dniu 19.06.2019r, pomiędzy Urzędem Gminy Michałowice, Plac Józefa Piłsudskiego 1, 32-091 Michałowice, a firmą: Karolina Maciaszczyk KM-PROBUD z siedzibą w Zabierzowie, 32-080 Zabierzów ul. Kamienna35C, dla dokumentu pn.: „Opracowanie koncepcji zagospodarowania wód opadowych w miejscowości Kończyce, gm. Michałowice”.

Dokument został opracowany na aktualnych mapach zasadniczych w skali 1:500. Operat obejmuje swym zakresem wizję lokalną istniejącego terenu, ocenę jego stanu technicznego, obliczenia ilości zrzutu wód opadowych/roztopowych, obliczenia hydrologiczne i hydrauliczne odbiornika – Młynówki Dłubni uchodzącej do rzeki Dłubnia oraz analizę możliwych rozwiązań związanych z zagospodarowaniem wód opadowych w rejonie w celu zabezpieczenia zabudowań mieszkalnych i gospodarczych przed podtopieniami.

### 3. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU ANALIZY

Opracowanie to zostało wykonane przy wykorzystaniu następujących materiałów:

- map podkładowych:
  - mapa topograficzna – zlewnia w skali 1:10 000,
  - mapa zasadnicza – w skali 1:500,
  - Numeryczny Model Terenu pozyskany z GUGiK
    - opracowań studialnych, kartograficznych, monograficznych oraz dokumentów prawnych dotyczących analizowanych obszarów,
    - wizji terenowych i szczegółowej inwentaryzacji,
    - literatury fachowej, publikacji oraz innych związanych przepisów i wytycznych,
    - uwag i zaleceń Zamawiającego w zakresie opracowania dokumentacji
    - inwentaryzacji fotograficznej

- zdjęć archiwalnych udostępnionych przez Gminę Michałowice

Poniżej przedstawione zostały materiały źródłowe wykorzystane do niniejszego opracowania.

### Dokumenty prawne:

|                                                                                                                                                                                                                                              |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| [1] Ustawa – Prawo Wodne                                                                                                                                                                                                                     | (Dz.U. z 2018 poz. 2268 z późn zm.)     |
| [2] Ustawa Prawo Ochrony Środowiska                                                                                                                                                                                                          | Dz.U. 2018 poz. 799                     |
| [3] Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku, jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko                                                                                      | Dz.U. 2017 poz. 1405                    |
| [4] Prawo geologiczne i górnicze                                                                                                                                                                                                             | Dz.U. 2017 poz. 2126                    |
| [5] Ustawa o odpadach                                                                                                                                                                                                                        | Dz.U. 2018 poz. 21                      |
| [6] Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004r.                                                                                                                                                                                     | Dz.U. 2015 poz. 1651                    |
| [7] Ustawa Prawo budowlane                                                                                                                                                                                                                   | Dz. U. z 2017r. poz. 1332, z późn. zm.  |
| [8] Ustawa o drogach publicznych                                                                                                                                                                                                             | Dz.U. 2016 poz. 1440 z późn. zm.        |
| [9] Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym                                                                                                                                                                                     | Dz.U. 2017 poz. 1073                    |
| [10] Ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych                                                                                                                                                                                             | Dz.U. 2017 poz. 1161                    |
| [11] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego         | Dz.U. z 2014 poz. 1800                  |
| [12] Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko                                                                                                                                       | Dz.U. 2016 nr 0 poz. 71                 |
| [13] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie                                                                       | Dz. U. 2007, Nr 86, poz. 579            |
| [15] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych                                                                   | Dz.U. 2011 nr 258 poz. 1550 z pozn. zm. |
| Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000 | Dz.U. 2014 poz. 1713                    |
| Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie                                | Dz.U. 2015 poz 331                      |

|                                                                                                                                                                                              |                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| [18] Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, tzw. Dyrektywa Powodziowa,                   |                                |
| [19] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej tzw. Ramowa Dyrektywa Wodna |                                |
| [20] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 17 grudnia 2002r. w sprawie śródlądowych wód powierzchniowych lub części stanowiących własność publiczną                                           | Dz. U. z 2003r. nr 16 poz. 149 |
| [21] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r., w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły                                                          | Dz.U. z 2016 poz 1911          |

**MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE:**

- [22] Zasady obliczania największych przepływów rocznych o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się przy projektowaniu obiektów inżynierskich i urządzeń technicznych gospodarki wodnej w zakresie budownictwa hydrotechnicznego WTP-H1 W-wa 1971,
- [23] Program wodno – środowiskowy kraju, KZGW, Warszawa, 2010 r.
- [24] Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły, Warszawa 2011r. (M.P. 2011 nr 49 poz. 549) oraz aktualizacja aPGW 2016,
- [25] Atlas Hydrologiczny Polski – IMGW 1987,
- [26] Mapa podziału Hydrograficznego Polski,
- [27] Odwodnienie dróg - Roman Edel, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000, 2006,
- [28] Hydrologia - Czesław Król; Hortpress Sp. z o.o., Warszawa 1995,
- [29] Geografia regionalna Polski; Jerzy Kondracki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998r.
- [30] Informacja o stanie środowiskowym wód podziemnych w Polsce – Państwowy Instytut Geologiczny - <http://www.psh.gov.pl/informacje-o-stanie-srodowiskowym-wod-podziemnych-w-polsce.html>
- [31] Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych <http://www.psh.gov.pl/gzwp.html>
- [32] Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000,
- [33] Wyniki klasyfikacji i oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych w województwie małopolskim w roku 2015, WIOŚ 2015
- [34] Danych na podstawie Informatycznego Systemu Oslony Kraju (ISOK)
- [35] Vademecum Ochrony Przeciwpowodziowej, KZGW
- [36] Powódź w obliczu zagrożenia – Rządowe Centrum Bezpieczeństwa
- [37] Aktualizacja metodyki obliczania przepływów i opadów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla zlewni kontrolowanych i niekontrolowanych oraz identyfikacji modeli transformacji opadu w odpływ” 2017r. (opracowana na zlecenie Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej).

- [38] Plan przeciwdziałania skutkom suszy w regionie wodnym Górnej Wisły, KZGW 2015
- [39] Powódź w obliczu zagrożenia – Rządowe Centrum Bezpieczeństwa
- [40] Jak bezpiecznie zatrzymać wodę opadową w mieście? Narzędzia techniczne, Iwona Wagner, Kinga Krauze
- [41] <https://www.michalowice.malopolska.pl/gmina/polozenie>
- [42] [http://michalowice.geoportal2.pl/map/www/mapa.php?CFGF=wms&mylayers=+granice+orto2009+dzialki+numery\\_dzialek+adresy+&myqlayers=+dzialki+adresy+](http://michalowice.geoportal2.pl/map/www/mapa.php?CFGF=wms&mylayers=+granice+orto2009+dzialki+numery_dzialek+adresy+&myqlayers=+dzialki+adresy+)
- [43] „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”, TOPPS – Prowadis, ECPA
- [44] Informator PSH Główne zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce, PiG, PIB 2017
- [45] Anna Lenar-Matyas, Marta Łapuszek, Michel Lafont, Christine Poulard „Możliwości rewitalizacji koryt rzek i potoków w warunkach ich zróżnicowanego zagospodarowania”
- [46] [http://www.nbi.com.pl/assets/NBI-pdf/2014/4\\_55\\_2014/Artykuly/22\\_Zapory\\_przeciwrumiskowe.pdf](http://www.nbi.com.pl/assets/NBI-pdf/2014/4_55_2014/Artykuly/22_Zapory_przeciwrumiskowe.pdf)

## 4. LOKALIZACJA OBSZARU ZAGROŻONEGO

### 4.1. Podział administracyjny

Sołectwo Kończyce położone jest nad rzeką Dłubnią w gminie Michałowice. Gmina Michałowice wchodzi w skład powiatu Krakowskiego i województwa Małopolskiego. Od zachodu i południowego zachodu gmina graniczy z Gminą Zielonki, od północy z Gminą Iwanowice, od wschodu z Gminą Kocmyrzów-Luborzyca, od południa zaś na wąskim odcinku z krakowskim powiatem grodzkim, czyli z miastem wojewódzkim –

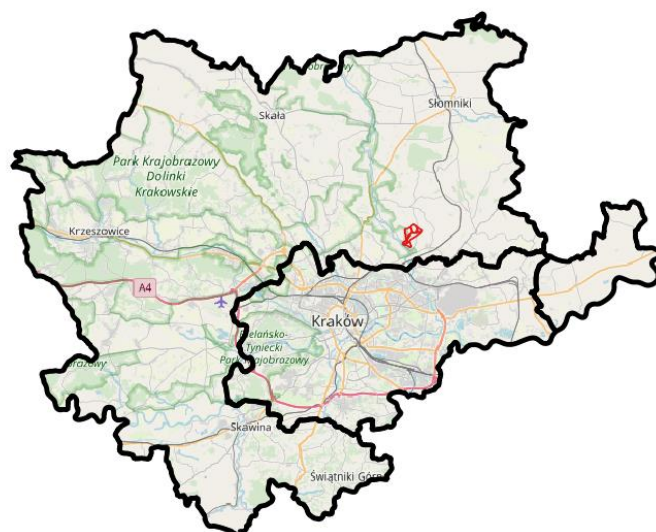


Kraków.

Rysunek 1. Lokalizacja gminy Michałowice



Rysunek 2. Lokalizacja Kończyca na tle województwa małopolskiego



Rysunek 3. Lokalizacja zlewni na tle powiatu krakowskiego



Rysunek 4. Lokalizacja Kończyce na tle gminy Michałowice



Poniżej przytoczono ważniejsze zapisy MPZP:

1. Ustalenia wynikające z potrzeb ochrony środowiska - w zakresie ochrony walorów przyrodniczych i krajobrazowych:

1) obowiązek przestrzegania zasad zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska we wszelkich poczynaniach inwestycyjnych;

2) wprowadza się nakazy:

a) ochrony walorów przyrodniczych poprzez zachowanie i kształtowanie różnych form zieleni: urządzonej, nieurządzonej, terenów lasów, zieleni nadrzecznej w celu zachowania ciągłości strefy ekologicznej, o zasięgu określonym na rysunku planu,

b) wykorzystania gruntów w terenach przeznaczonych do zabudowy i zainwestowania zgodnie ze wskaźnikami terenu biologicznie czynnego oraz wskaźnikami intensywności i wskaźnikami powierzchni zabudowy – wyznaczonymi dla poszczególnych terenów,

c) maksymalnej ochrony zieleni przy zagospodarowaniu terenów w sposób ustalony planem poprzez zachowanie i wkomponowanie drzew w teren inwestycji, o ile nie uniemożliwia to realizacji inwestycji zgodnej z planem,

d) ochrony pomników przyrody, oznaczonych na rysunku planu, zgodnie z przepisami odrębnymi, e) korzystania z zasobów wód, zgodnie z przepisami odrębnymi,

f) ochrony rowów odwadniających zgodnie z przepisami odrębnymi,

g) ochrony istniejącej obudowy biologicznej cieków wodnych i zbiorników wodnych, z uwzględnieniem pkt 7 - 11;

3) w odniesieniu do nieruchomości przyległych do powierzchniowych wód publicznych obowiązuje zakaz grodzenia w odległości mniejszej niż 1,5m od linii brzegu, zgodnie z przepisami odrębnymi;

4) dopuszcza się możliwość prac remontowych, regulacyjnych i konserwacyjnych związanych z utrzymywaniem wód oraz ochroną przeciwpowodziową w terenach cieków wodnych wydzielonych oraz nie wydzielonych na rysunku planu;

5) zakaz lokalizacji obiektów budowlanych w terenach wód powierzchniowych śródlądowych, zgodnie z wymogami przepisów odrębnych; zakaz nie dotyczy mostów i połączeń komunikacyjnych zapewniających ciągłość w systemie komunikacyjnym obszaru, budowli hydrotechnicznych niezbędnych dla realizacji zadań związanych z utrzymaniem wód oraz ochroną przeciwpowodziową, małych elektrowni wodnych oraz sieci i urządzeń infrastruktury technicznej;

6) minimalną odległość budynków od lasu należy wyznaczać zgodnie z przepisami odrębnymi;

7) budynki oraz obiekty, o których mowa w pkt. 13, w sąsiedztwie terenów wód powierzchniowych śródlądowych, wydzielonych na rysunku planu liniami rozgraniczającymi, tj. rzeki Dłubni, należy lokalizować w odległości nie mniejszej niż 15m, z zastrzeżeniem pkt. 10;

8) budynki w sąsiedztwie terenów wód powierzchniowych śródlądowych, wydzielonych na rysunku planu liniami rozgraniczającymi, tj. Młynkówki, należy lokalizować w odległości nie mniejszej niż 15m, z zastrzeżeniem pkt. 10;

9) budynki w sąsiedztwie terenów wód powierzchniowych śródlądowych, innych niż wymienione w pkt 7 i 8, wydzielonych na rysunku planu liniami rozgraniczającymi oraz wód powierzchniowych, wskazanych jako element informacyjny, należy lokalizować w odległości nie mniejszej niż 5m, z zastrzeżeniem pkt. 10;

10) lokalizacja budynków w odległościach o których mowa w pkt. 7, 8 i 9, nie dotyczy terenów, dla których plan wyznacza nieprzekraczalną linię zabudowy;

11) na obszarze Dłubniańskiego Parku Krajobrazowego, oznaczonego na rysunku planu, obowiązują zakazy wynikające z przepisów odrębnych, w tym aktów prawnych ustanawiających sposoby ochrony tego obszaru;

12) w obszarze Dłubniańskiego Parku Krajobrazowego ustala się:

a) ochronę różnorodności biologicznej i krajobrazowej,

b) ochronę zasobów kulturowych (w tym obiektów zabytkowych),

c) zachowanie zabytkowych zespołów parkowych, w tym szczególnie wpisanych do rejestru zabytków,

d) rozwój turystyki i wypoczynku (szlaki turystyki pieszej, ścieżki rowerowe, konne), e) ochronę ciągów ekologicznych tworzonych przez cieki wodne wraz z ich obudową biologiczną;

13) w zasięgu oznaczonego na rysunku planu obszaru z zakazem zabudowy nowych obiektów budowlanych, obowiązującym w granicach Dłubniańskiego Parku Krajobrazowego, obowiązuje zakaz budowania nowych obiektów budowlanych w pasie szerokości 100 m od linii brzegów rzeki Dłubni, a w odniesieniu do obszarów określonych w załącznikach do rozporządzenia w sprawie Parku w pasie szerokości do 100m od linii brzegów rzeki Dłubni, z wyjątkiem obiektów służących turystyce wodnej, gospodarce wodnej lub rybackiej; dopuszcza się niekubaturowe urządzenia sportu i rekreacji wchodzące w zakres inwestycji celu publicznego rozumieniu przepisów odrębnych;

14) (...)

15) (...)

16) w celu zapewnienia ochrony obszarów o wysokich walorach przyrodniczych ustala się strefę ekologiczną – obszar stanowiący powiązania przyrodnicze o zasięgu określonym na rysunku planu. W ramach tego obszaru ustala się:

a) zakaz lokalizacji obiektów kubaturowych, poza obszarami dopuszczającymi zabudowę zgodnie z przeznaczeniem terenu,

b) wprowadza się zakaz realizacji ogrodzeń trwałych na podmurówkach, dopuszcza się wyłącznie realizację ogrodzeń ekologicznych w formie żywopłotów oraz ażurowych konstrukcji drewnianych, umożliwiających przemieszczanie się dziko żyjącej małej zwierzyny,

c) istniejące budynki mieszkaniowe, gospodarcze i garażowe pozostawia się do zachowania lub adaptacji, z możliwością polepszenia ich standardów poprzez przebudowę, zmianę sposobu użytkowania poddaszy na cele użytkowe, przy zapewnieniu rygorów, jakie obowiązują dla zabudowy mieszkaniowej i zagrodowej, określonych w rozdziale II i III. (...)

4. Ustalenia wynikające z potrzeb ochrony środowiska - w zakresie warunków ekologicznych:

1) zakaz lokalizacji - przedsięwzięć, mogących w rozumieniu przepisów odrębnych zawsze znacząco oddziaływać na środowisko, zakaz nie dotyczy inwestycji komunikacyjnych, infrastruktury technicznej i inwestycji celu publicznego oraz przedsięwzięć zrealizowanych przed wejściem w życie niniejszego planu, z dopuszczeniem ich przebudowy, rozbudowy i nadbudowy przy utrzymaniu bądź poprawie standardów jakości środowiska;

2) dla terenów położonych w Dłubniańskim Parku Krajobrazowym obowiązują ponadto zakazy i warunki dotyczące lokalizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, wynikające z przepisów odrębnych, w tym aktów prawnych ustanawiających sposoby ochrony tego obszaru; (...)

5. Ustalenia wynikające z potrzeb ochrony środowiska - w zakresie wód podziemnych i powierzchniowych:

1) w granicy zalegania GZWP Nr 326 Częstochowa (E) oraz w obszarze zalegania udokumentowanych zasobów GZWP Nr 409 Niecka Miechowska wprowadza się nakaz zabezpieczenia przed niekontrolowanym wyciekiem substancji szkodliwych dla środowiska z obiektów i urządzeń;

2) zakaz lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków na obszarze Aglomeracji Krakowskiej, określonej w Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych oraz w obszarach zagrożonych osuwaniem się mas ziemnych;

3) nakaz realizacji kanalizacji deszczowej wyposażonej w osadniki zanieczyszczeń oraz w zależności od potrzeb separatorów substancji ropopochodnych dla utwardzonych parkingów o pow. powyżej 0,1 ha oraz innych szczelnych powierzchni, zgodnie z przepisami odrębnymi;

4) zachowanie stawów i naturalnych oczek wodnych na terenie całego obszaru objętego planem.

6. W zakresie ujęć wody ustala się:

1) w granicach obszaru objętego planem obowiązują ograniczenia zagospodarowania terenów ustalone Rozporządzeniem Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej nr 8/2012 z dnia 17 września 2012 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej dla ujęcia wody powierzchniowej z rzeki Dłubni w km 10+960 w miejscowości Raciborowice na potrzeby Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji S.A. w Krakowie; strefa ochronna dzieli się na: teren ochrony bezpośredniej oraz teren ochrony pośredniej:

a) na terenie ochrony bezpośredniej zabrania się użytkowania gruntów do celów niezwiązanych z eksploatacją ujęcia wody, a ponadto należy: - odprowadzać wody opadowe w sposób uniemożliwiający przedostawanie się ich do urządzeń służących do poboru wody, - zagospodarować teren zielenią, - odprowadzać poza granice terenu ochrony bezpośredniej ścieki z urządzeń sanitarnych, przeznaczonych do użytku osób zatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody, - ograniczyć do niezbędnych potrzeb przebywanie osób niezatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody,

b) na terenie ochrony pośredniej zabrania się: - wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, poza oczyszczonymi wodami opadowymi i roztopowymi, o których mowa w art. 9 pkt 14 lit. c ustawy Prawo wodne, oczyszczonymi ściekami z oczyszczalni komunalnych, przydomowych i przemysłowych oraz poza ściekami pochodzącymi z obiektów chowu lub hodowli ryb łososiowatych lub ryb innych niż łososiowate, jeżeli wzrost zawartości poszczególnych substancji w wykorzystywanych wodach przekracza: Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT<sub>5</sub>) 3 mg O<sub>2</sub> /l, Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZTCr) 7 mg O<sub>2</sub> /l, Zawiesiny ogólne 6 mg/l, Azot ogólny 1 mg N/l, Fosfor ogólny 0,1 mg P/l,

- przechowywania lub składowania odpadów promieniotwórczych;

- lokalizowania magazynów i rurociągów do transportu ropy naftowej i produktów ropopochodnych (z wyłączeniem gazu płynnego) oraz substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, a także substancji priorytetowych określonych w przepisach wydanych na podstawie ustawy Prawo wodne;

- budowy dróg krajowych (w tym autostrad), wojewódzkich i powiatowych, torów kolejowych oraz parkingów o powierzchni powyżej 0,1 ha bez ujmowania wód opadowych i

roztopowych w systemy kanalizacji deszczowej zamkniętej lub otwartej w postaci rowów izolowanych oraz bez urządzeń zapewniających oczyszczanie ich przed wprowadzeniem do wód i do ziemi, do poziomu wymaganego przepisami odrębnymi,

- budowy mostów na ciągach dróg krajowych (w tym autostrad), wojewódzkich i powiatowych oraz na trasach kolejowych bez ujmowania wód opadowych i roztopowych w systemy kanalizacji deszczowej i urządzeń zapewniających oczyszczanie do poziomu wymaganego przepisami odrębnymi oraz bezawaryjnych zasuw odcinających,

- lokalizowania składowisk odpadów komunalnych, niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne i obojętne oraz obojętnych, - prowadzenia ferm chowu lub hodowli zwierząt, bez posiadania zbiornika na gnojowicę i gnojówkę oraz szczelnej płyty gnojowej;

- mycia pojazdów mechanicznych poza myjniami usługowymi, posiadającymi zamknięte obiegi wody,

- stosowania środków ochrony roślin wskazanych, jako niebezpieczne dla organizmów wodnych określonych w rejestrze środków ochrony roślin prowadzonym na podstawie art. 47 ustawy z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin (Dz.U. z 2008 r. Nr 133, poz.849 z późn. zm.),

- pojenia i pławienia zwierząt w ciekach,

- lokalizowania nowych cmentarzy oraz grzebania zwłok zwierzęcych w odległości mniejszej niż 200m od studzien, źródeł i strumieni,

- urządzania przyrz. kiszonkowych i obornikowych bez szczelnej izolacji od podłoża;

- realizowania budownictwa mieszkalnego oraz urządzania kempingów bez przyłączenia do kanalizacji zbiorczej, lub w przypadku braku takiej kanalizacji, bez wyposażenia w szczelny zbiornik do gromadzenia ścieków lub przydomową oczyszczalnię ścieków. Po zrealizowaniu systemu kanalizacji zbiorczej wprowadza się obowiązek przyłączenia do niej istniejących obiektów budownictwa mieszkalnego oraz kempingów w terminie nie dłuższym niż 2 lata od wykonania kanalizacji, a w przypadku urządzeń mających ważne pozwolenia wodnoprawne do czasu jego wygaśnięcia,

- budowy nowych oczyszczalni przemysłowych na terenach objętych zbiorowym systemem kanalizacji sanitarnej,

- prowadzenia robót ziemnych w pasie do 200 m po obu stronach cieków bez wcześniejszego powiadomienia użytkowników ujęcia wody;

2) zgodnie z Rozporządzeniem Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej nr 8/2012 z dnia 17 września 2012 r. na terenie ochrony pośredniej z mocy rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16 kwietnia 2008 r. w sprawie szczegółowego sposobu stosowania nawozów oraz prowadzenia szkoleń z zakresu ich stosowania (Dz.U. z 2008 r. Nr 80 poz. 479 z późn. zm.) na gruntach rolnych obowiązuje zakaz stosowania nawozów.

7. W granicach obszaru planu nie występują tereny lub obiekty podlegające ochronie, ustalone na podstawie przepisów odrębnych, w tym tereny górnicze, obszary szczególnego zagrożenia powodzią.

8. W terenach przeznaczonych pod zabudowę, położonych w obszarach zagrożonych zalaniem wodami powodziowymi, przy realizacji budynków ustala się:

- 1) obowiązek zastosowania rozwiązań konstrukcyjno – technicznych zabezpieczających przed oddziaływaniem wód, w tym ewentualnymi skutkami wysokiego poziomu wód gruntowych,
- 2) zakaz podpiwniczania budynków,
- 3) stosowanie materiałów wodoodpornych oraz innych działań ochronnych, przy czym działania te nie mogą negatywnie wpływać na tereny sąsiednie.(...)

#### § 29.

1. Wyznacza się tereny wód powierzchniowych śródlądowych, oznaczone na rysunku planu symbolem WS.

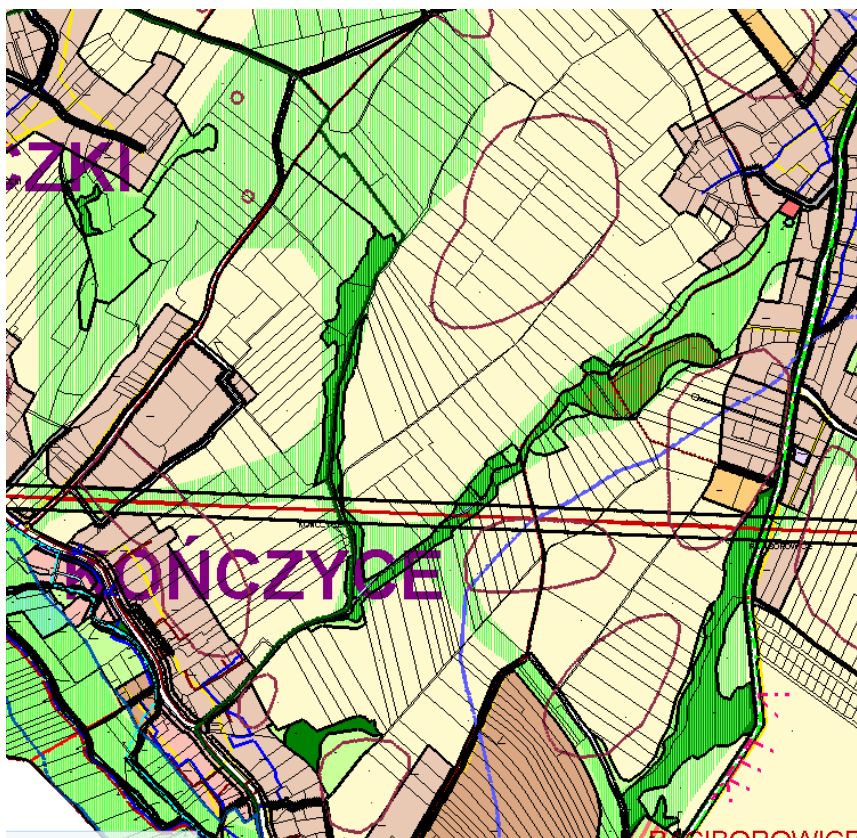
2. Jako przeznaczenie podstawowe dla terenów WS ustala się: rzekę Dłubnię oraz ważniejsze cieki i akweny wodne.

3. Jako przeznaczenie dopuszczalne, na określonych w ust. 1 terenach, ustala się możliwość lokalizacji:

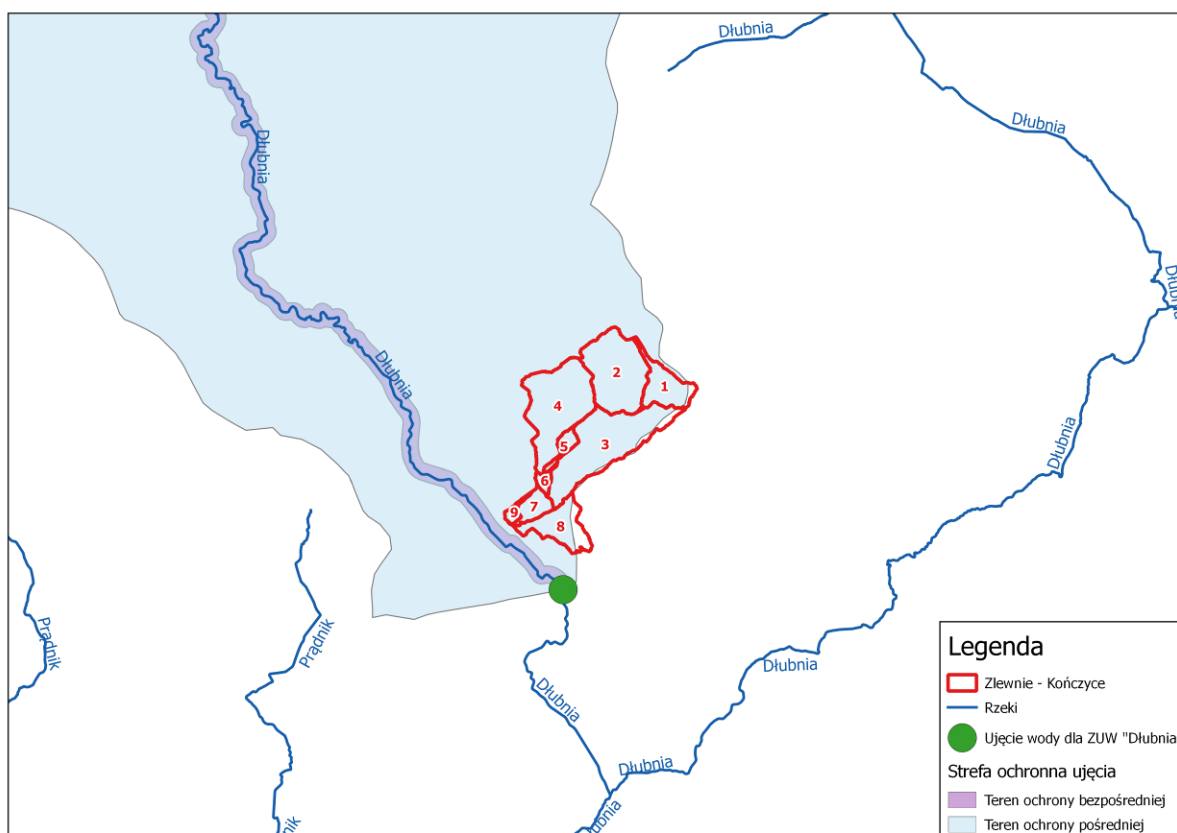
- 1) mostów i połączeń komunikacyjnych;
- 2) budowli hydrotechnicznych niezbędnych dla realizacji zadań związanych z utrzymaniem wód oraz ochroną przeciwpowodziową;
- 3) małych elektrowni wodnych;
- 4) urządzeń wodnych służących kształtowaniu zasobów wodnych oraz korzystaniu z nich, zgodnie z przepisami odrębnymi;
- 5) sieci i urządzeń infrastruktury technicznej;
- 6) urządzeń wodnych służących rekreacyjnemu wykorzystaniu wód, z zachowaniem przepisów odrębnych.

3. Jako warunki zabudowy i zagospodarowania terenu ustala się:

- 1) ochronę i zabezpieczenie terenów WS na podstawie przepisów odrębnych;
- 2) tereny WS należy traktować jako jeden ciągły teren, niezależnie od przecinających go terenów o innym przeznaczeniu (np. terenów dróg, itp.);
- 3) możliwość prac remontowych, regulacyjnych i konserwacyjnych związanych z utrzymaniem wód oraz ochroną przeciwpowodziową;
- 4) spełnienie określonych w rozdziale II ustaleń dotyczących zasad zagospodarowania terenu obowiązujących w całym obszarze objętym planem; 5) spełnienie wymogów wynikających z zasad uzbrojenia terenów określonych w rozdziale IV.



Rysunek 6. MPZP na podstawie Geoportalu Gminy Michałowice

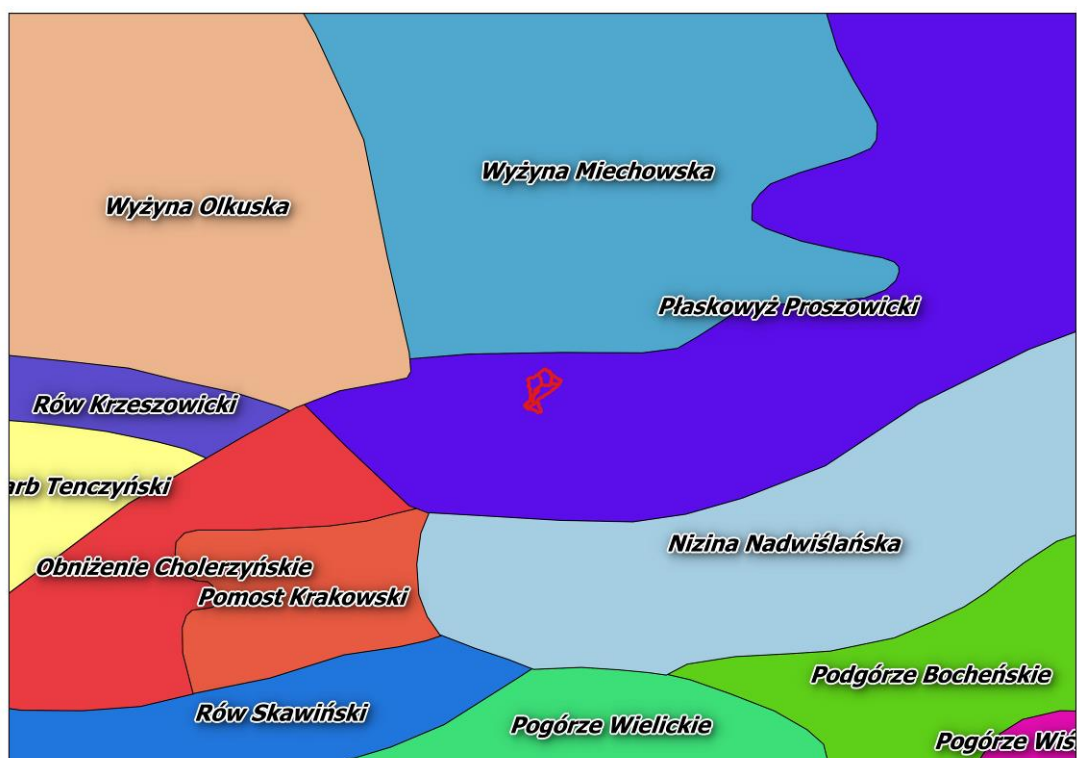


Rysunek 7. Strefy ochrony wód

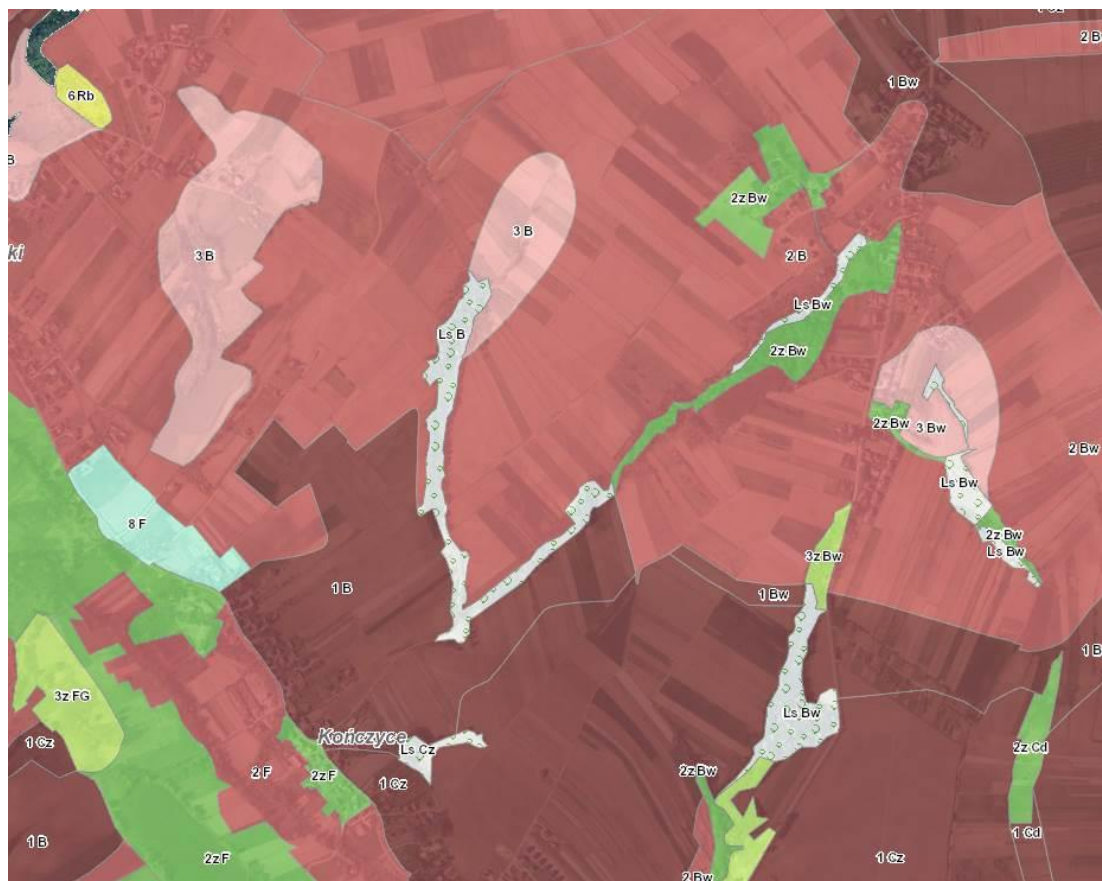
#### 4.2. Położenie geograficzne

Zgodnie z „Geografią regionalną Polski” Kondrackiego, rozpatrywana zlewnia usytuowana jest w obszarze Niecki Nidziańskiej (342.2) stanowiącej rodzaj synklinorium pomiędzy Wyżyną Krakowsko – Częstochowską na zachodzie, a Wyżyną Kielecką na północnym wschodzie.

W strukturze Niecki Nidziańskiej występują deformacje w postaci zgodnych z osią niecki antyklin i drugorzędnych synklin. Region wykazuje znaczne zróżnicowanie litologiczne i glebowe i został podzielony na osiem mezoregionów. Sołectwo Kończyce i rozpatrywana zlewnia znajdują się w mezoregionie Płaskowyż Proszowicki (342.23). Region Płaskowyżu Proszowickiego zbudowany jest z płaszczu morskich osadów miocénskich zalegających na obniżającej się w kierunku południowo – wschodnim powierzchni warstw kredowych. Cały region pokrywa less, na którym wykształciły się urodzajne gleby czarnoziemne. Pod względem hipsometrycznym wierzchowiny między dolinne są pochylone w kierunku południowo – wschodnim, obniżając się od 280 do 220 m. Ze względu na warunki glebowe dominują pola, na których uprawiane są przede wszystkim warzywa oraz pszenica.



Rysunek 8. Położenie zlewni na tle mezoregionu



Rysunek 9. Mapa glebowo-rolnicza na podstawie MIIP

Oznaczenia:

1B – pszeniczny bardzo dobry, 3B – pszeniczny wadliwy, B – pszeniczny dobry, Ls – lasy, 2z Bw, Ls Bw – pszeniczny dobry, użytki zielone średnie i lasy

### 4.3. Wody powierzchniowe

Cały obszar zlewni zlokalizowany jest na terenie JCWP RW20009213769 Dłubnia od Minóžki (bez Minóžki) do ujścia, która należy do typu 9 – mała rzeka wyżynna węglanowa.

Głównym aspektem oceny wód powierzchniowych jest możliwość osiągnięcia celów środowiskowych RDW, tj. dobrego stanu wód.

Ocena zagrożenia nieosiągnięcia celów środowiskowych przez jednolite części wód wynika z analizy presji i wpływów antropogenicznych.

Stan jednolitych części wód wyznacza się na podstawie wyników monitoringu przeprowadzanego przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska.

Zgodnie z Planem gospodarowania wodami na obszarze dorzecza rzeki Wisły (Dz.U. 2016 poz. 1911) monitoring wód powierzchniowych prowadzony jest zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska.

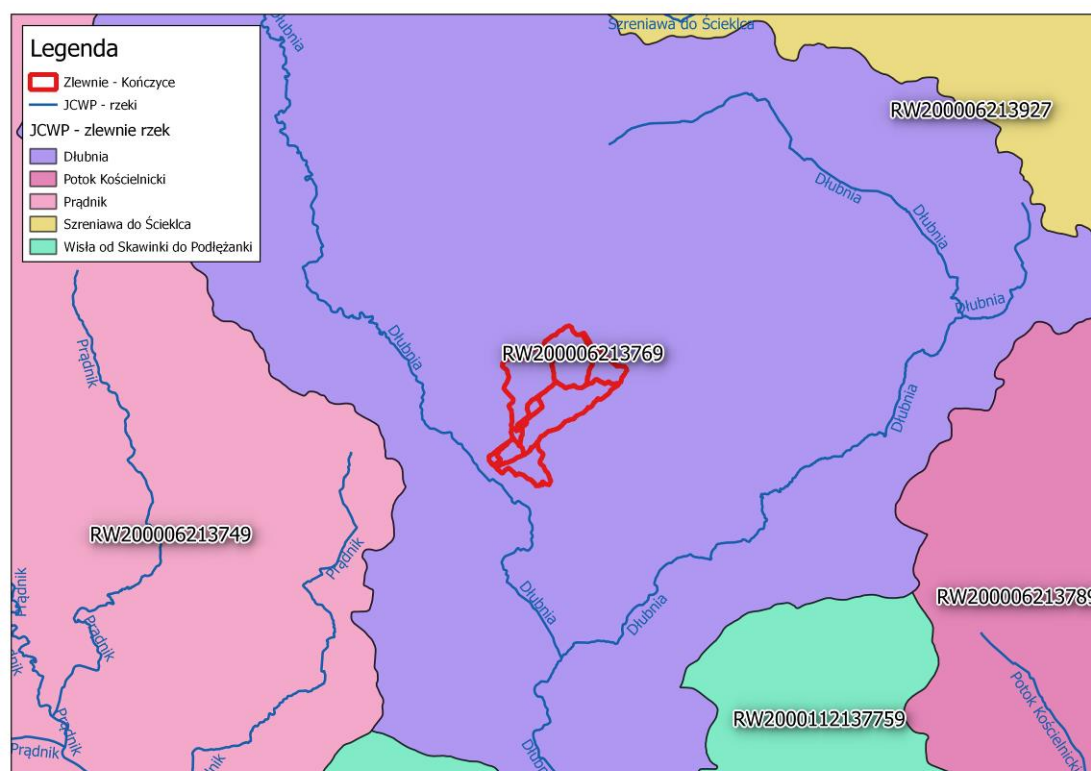
Status JCW RW20009213769 Dłubnia od Minóžki (bez Minóžki) do ujścia to SZCW ze względu na przekroczenie wskaźnika m3. SZCW oznacza JCWP, której charakter został znacznie zmieniony na skutek fizycznego oddziaływania człowieka. Wskaźnik m3 oznacza łączną długość części cieków odciętych przez budowle poprzeczne o spadzie  $h > 0,7$  m (dla

rzek górskich i wyżynnych) lub  $h > 0,4$  m (dla rzek nizinnych) odniesioną do sumarycznej długości cieków istotnych.

RW20009213769 Dłubnia od Minóžki (bez Minóžki) do ujścia podlega pod monitoring. Ma status SZCW. Stan zły. Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych – zagrożona.

Cele środowiskowe dla w/w JCWP: dobry potencjał ekologiczny oraz dobry stan chemiczny.

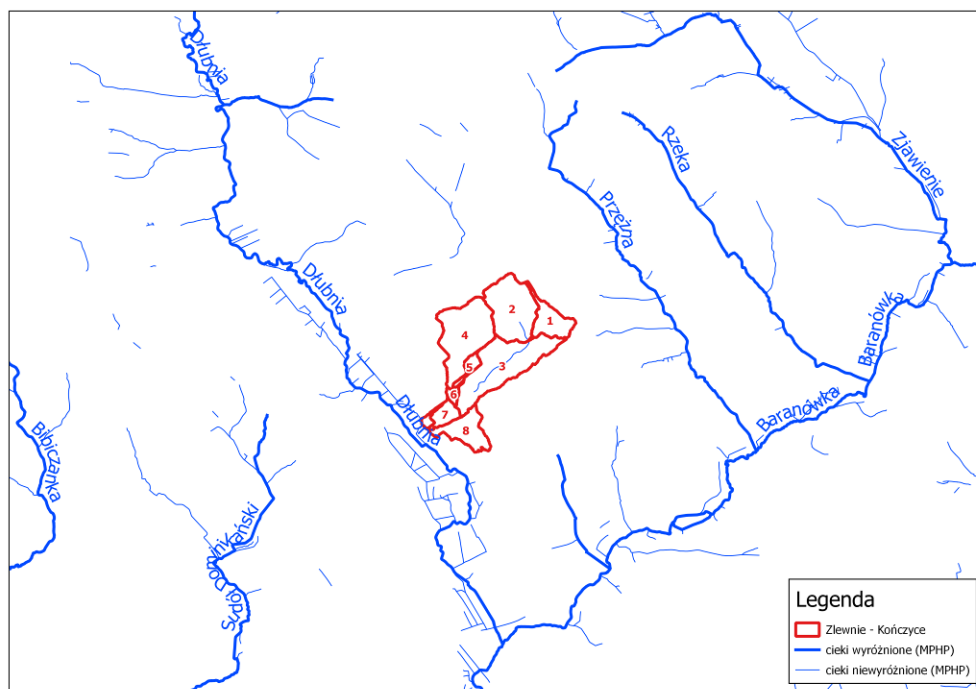
Zgodnie z Zestawieniem JCWP rzecznych ze wskazaniem odstępstw oraz ich uzasadnieniem dla RW20009213769 Dłubnia od Minóžki (bez Minóžki) do ujścia wyznaczono odstępstwo - ustalenie celów mniej rygorystycznych - brak możliwości technicznych, dysproporcjonalne koszty. Do roku 2021. Jako uzasadnienie podano brak możliwości technicznych. W zlewni JCWP nie zidentyfikowano presji mogącej być przyczyną występujących przekroczeń wskaźników jakości. Konieczne jest dokonanie szczegółowego rozpoznania przyczyn w celu prawidłowego zaplanowania działań naprawczych. Rozpoznanie przyczyn nieosiągnięcia dobrego stanu zapewni realizacja działań na poziomie krajowym: utworzenie krajowej bazy danych o zmianach hydromorfologicznych, przeprowadzenie pogłębionej analizy presji pod kątem zmian hydromorfologicznych, opracowanie dobrych praktyk w zakresie robót hydrotechnicznych i prac utrzymaniowych wraz z ustaleniem zasad ich wdrażania oraz opracowanie krajowego programu renaturalizacji wód powierzchniowych.



Rysunek 10. JCWP RW20009213769 Dłubnia od Minóžki (bez Minóžki) do ujścia

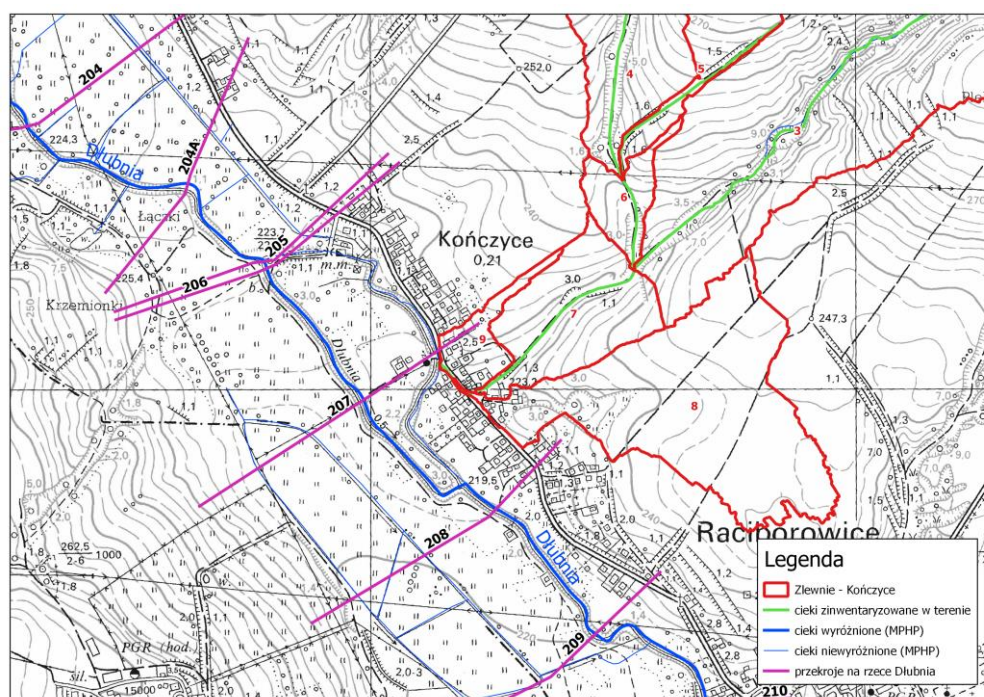
Poniżej przedstawiono sieć rzeczna obszaru wyznaczoną na podstawie Mapy Podziału Hydrograficznego Polski aktualizowanego w 2017 r. W rozpatrywanej zlewni jako ciek

niewyróżnione zaznaczono fragmenty rowów w środkowej części zlewni. Jak wykazała inwentaryzacja w terenie – są to dane niekompletne.



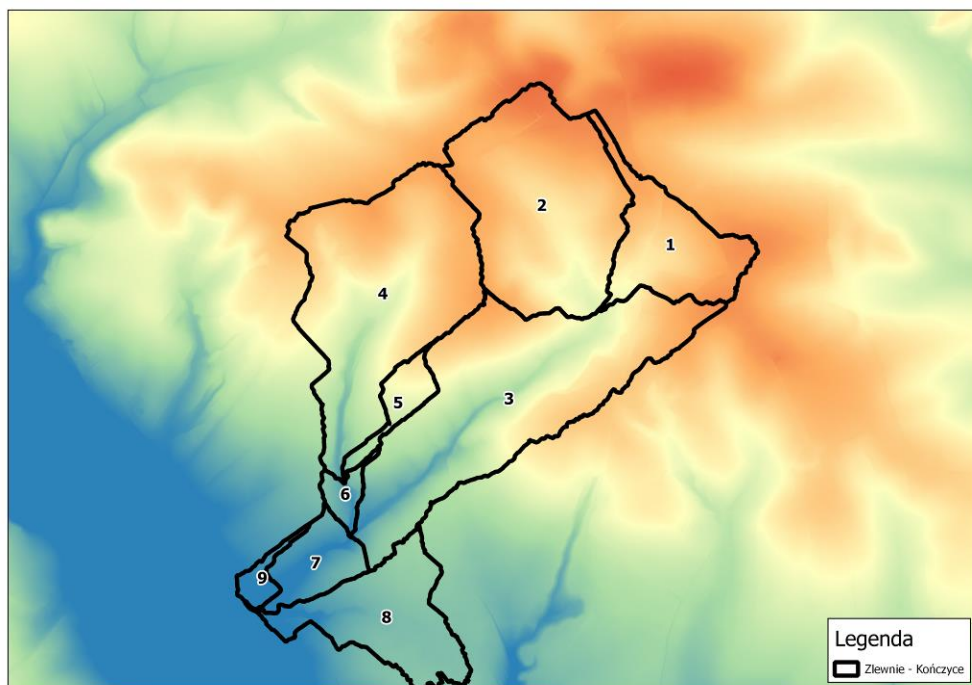
Rysunek 11. Podział MPHP

Poniżej przedstawiono przekroje jakie zostały pomierzone dla rzeki Dłubni, opracowywanej w projekcie Aglomeracja Krakowska.

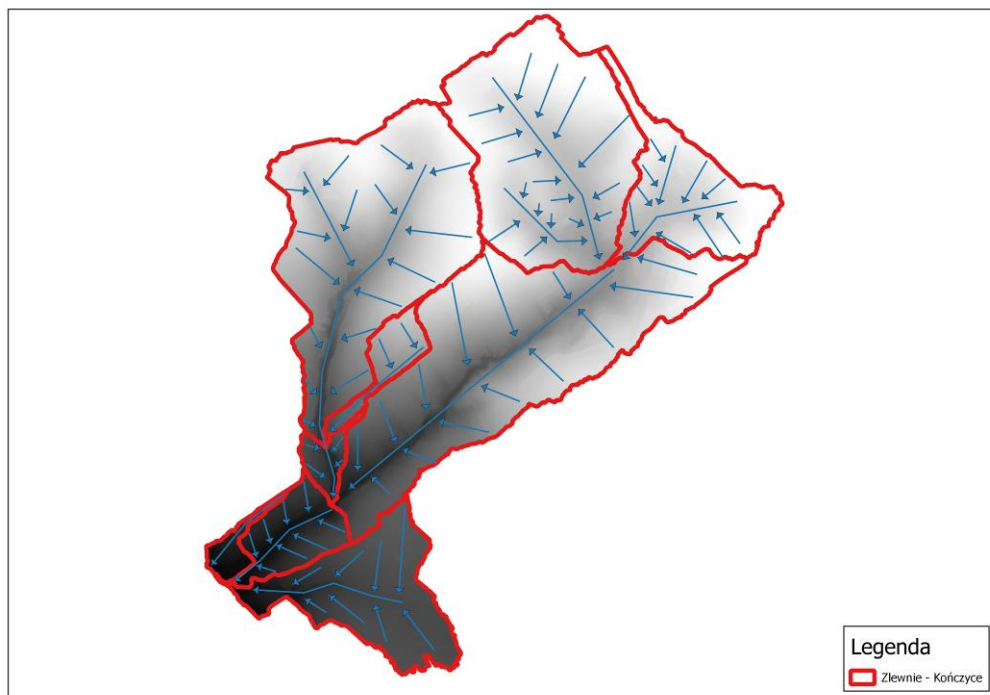


Rysunek 12. Lokalizacja przekrojów z projektu Aglomeracja Krakowska

W celu prawidłowego rozpoznania warunków panujących w zlewni pozyskano szczegółową mapę zasadniczą oraz Numeryczny Model Terenu. Na podstawie dostępnych danych wykonano analizę wysokościową i określono kierunki spływów. Wyniki w formie graficznej zamieszczono poniżej.



Rysunek 13. Mapa hipsometryczna



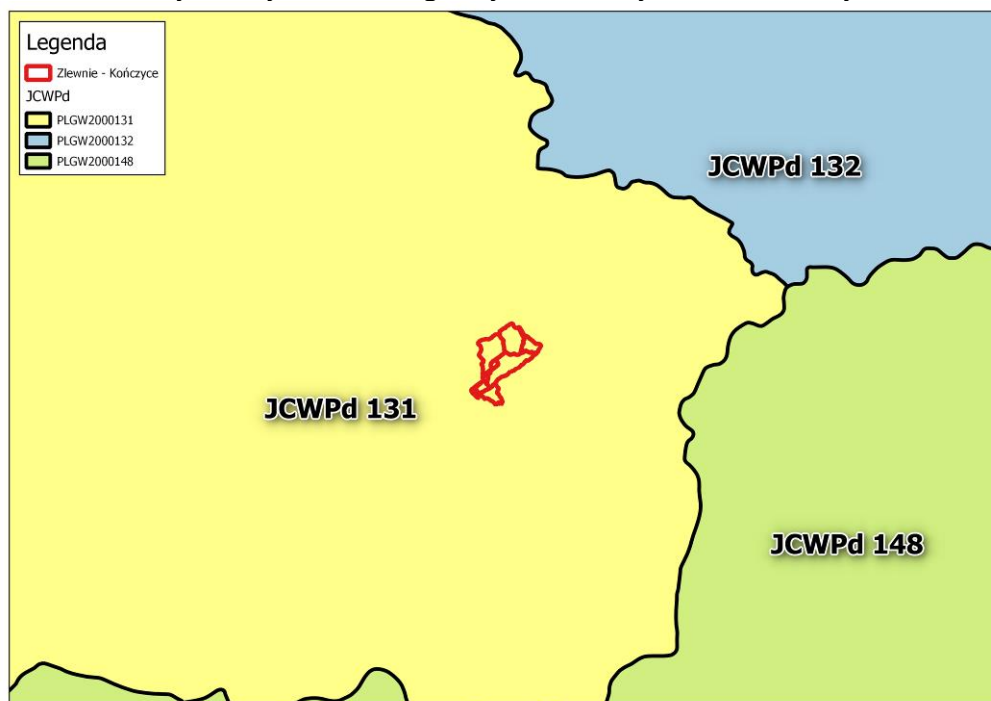
Rysunek 14. Kierunki spływów powierzchniowych w zlewni

#### 4.4. Wody podziemne

Zgodnie z wykazem wód podziemnych w regionie Górnej Wisły, obszar należy do jednolitych części wód podziemnych PLGW2000131.

Jest to JCWPd podlegająca monitoringowi. Ocena stanu ilościowego - dobry, ocena stanu chemicznego - dobry. Ocena ryzyka - niezagrożony. Derogacje - brak.

Cel środowiskowy: dobry stan ekologiczny oraz dobry stan chemiczny.



Rysunek 15. JCWPd

Obszar zlewni znajduje się na obszarze Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP409 Niecka Miechowska (część SE).

## GZWP nr 409

### Niecka Miechowska (część SE)

„Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) – nr 409 Niecka Miechowska (SE) w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 409 Niecka Miechowska (SE)” (Kaczorowski i zespół, 2015).

Nazwa zbiornika wg Kleczkowskiego (1990a):  
GZWP nr 409 Niecka Miechowska (SE).

Nazwa zbiornika wg rozporządzenia RM z 27 czerwca 2006 r.:  
GZWP nr 409 Niecka Miechowska (SE).



#### GZWP nr 409 – powierzchnia zbiornika i obszaru ochronnego

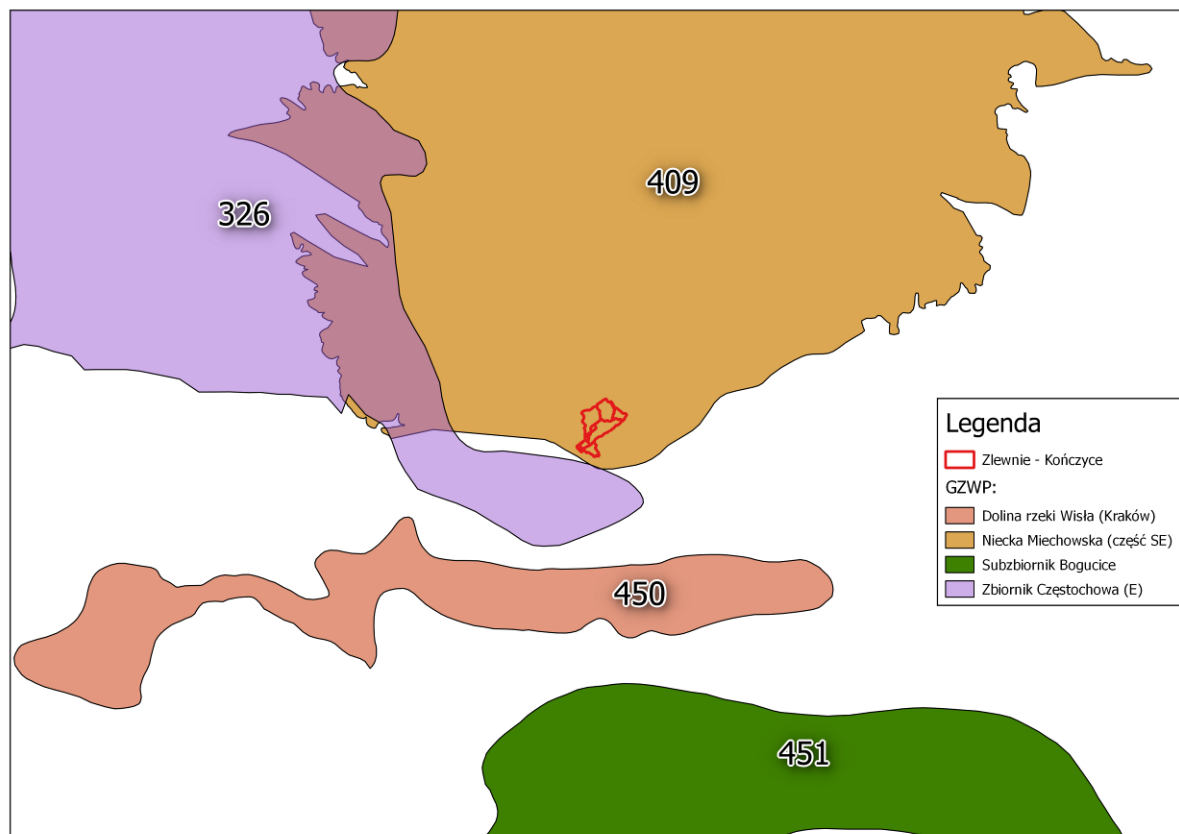
| Powierzchnia                                   | Według Kleczkowskiego (1990a) | Dokumentacja hydrogeologiczna GZWP nr 409 (1998) | Dodatek do dokumentacji GZWP nr 409 (2015) |
|------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Zbiornik [km <sup>2</sup> ]                    | 2575                          | 2975                                             | 2891,4                                     |
| Proponowany obszar ochronny [km <sup>2</sup> ] | 1448                          | 2404                                             | 2400                                       |

#### GZWP nr 409 – wybrane informacje

| Lokalizacja zbiornika                                                           | Stan aktualny                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Województwo                                                                     | świętokrzyskie, małopolskie, śląskie                                                                                                        |
| Powiat                                                                          | włoszczowski, jędrzejowski, pińczowski, buski, kazimierski, olkuski, miechowski, krakowski, proszowicki, zawierciański                      |
| RZGW                                                                            | Kraków                                                                                                                                      |
| Numer JCWPd (wg podziału na 172 części)                                         | 84, 100, 101, 114, 129, 130, 132                                                                                                            |
| Jednostka hydrogeologiczna wg Paczyńskiego, Sadurskiego (2007)                  | prowinca Wisły: SŚWW – region środkowej Wisły – subregion wyżynny                                                                           |
| Jednostka hydrogeologiczna wg Kleczkowskiego (1990a, b), zmieniona              | pasmo zbiorników Wyżyn Polskich (GZWP w paśmie wyżyn)                                                                                       |
| Zlewnia powierzchniowa (II rzędu wg MphP)                                       | Wisły do Sanu                                                                                                                               |
| Prowincja i makroregion fizycznogeograficzne wg Kondrackiego (2002)             | Wyżyny Polskie (34): Wyżyna Krakowsko-Częstochowska (341.3), Wyżyna Przedborska (342.1), Niecka Nidziańska (342.2), Wyżyna Kielecka (342.3) |
| <b>Parametry hydrogeologiczne warstw wodonośnych</b>                            | <b>Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej GZWP nr 409 (2015)</b>                                                                         |
| Typ zbiornika                                                                   | porowo-szczelinowy                                                                                                                          |
| Stratygrafia                                                                    | kreda górna                                                                                                                                 |
| Klasa jakości wody*                                                             | na przeważającym obszarze II, III, lokalnie IV, V                                                                                           |
| Wodoprzewodność [m <sup>2</sup> /d]                                             | 100–500                                                                                                                                     |
| Moduł jednostkowy zasobów dyspozycyjnych [m <sup>3</sup> /d × km <sup>2</sup> ] | 87,2                                                                                                                                        |
| Szacunkowe zasoby dyspozycyjne [m <sup>3</sup> /d]                              | 252 228                                                                                                                                     |
| Podatność zbiornika na antropopresję                                            | podatny, bardzo podatny                                                                                                                     |

\* Wg rozporządzenia MŚ z dnia 23 lipca 2008 r.

Rysunek 16. GZWP 409 na podstawie Informatora PSH Głównie zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce, PIB, PIB 2017



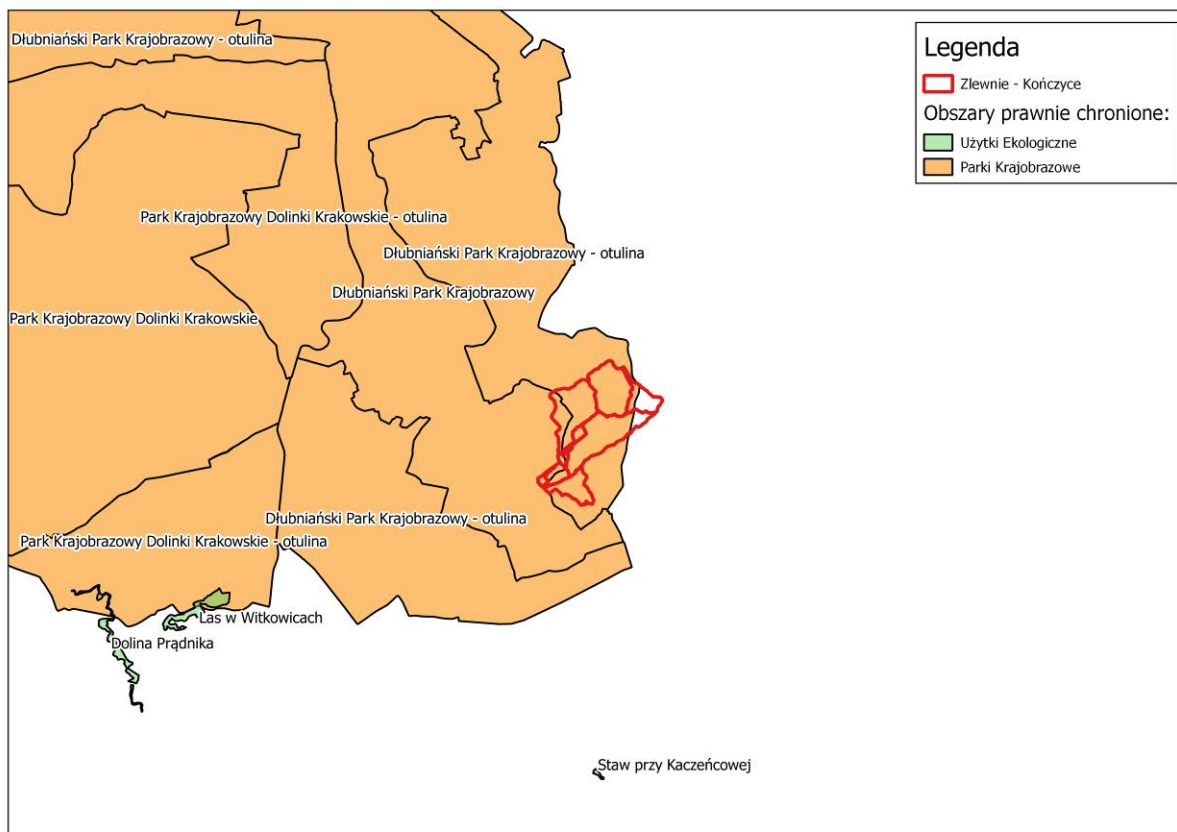
Rysunek 17. GZWP

#### 4.5. Informacja o formach ochrony przyrody

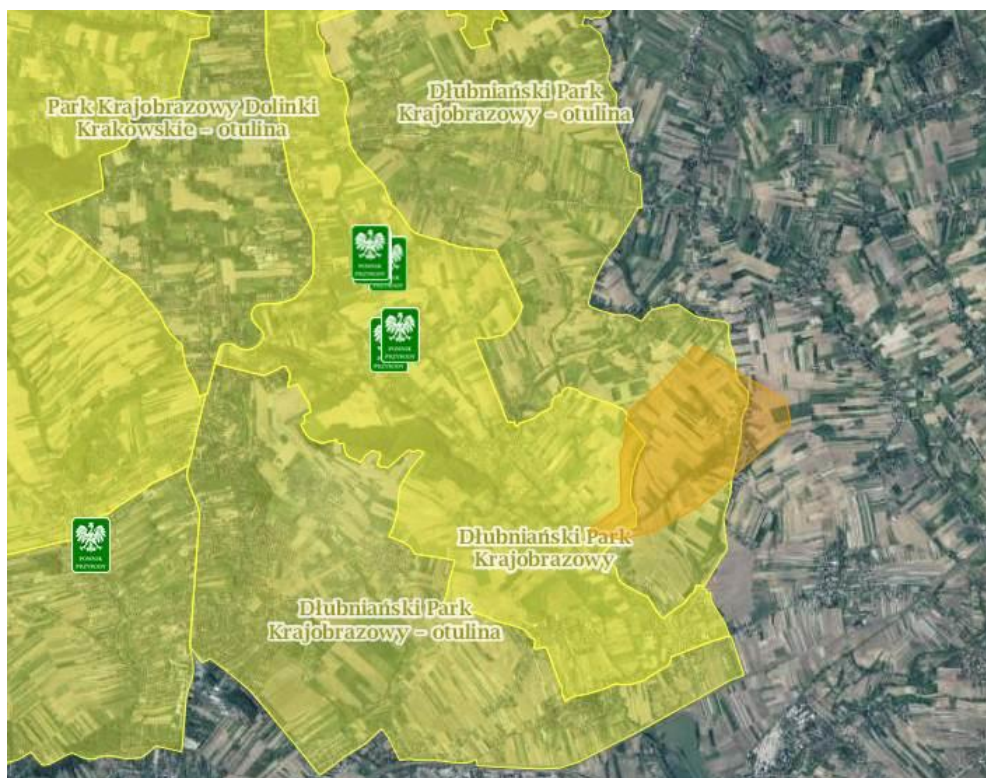
Rozpatrywana zlewnia zlokalizowana jest na obszarze cennym przyrodniczo i występują na niej formy ochrony przyrody zgodnie z ustawą O ochronie przyrody (Tj. Dz.U. 2018 poz. 142).

Odległość do najbliższego:

- Rezerwatu: Bonarka – 11.57 km
- parku krajobrazowego: Dłubniański Park Krajobrazowy – w obszarze
- parku narodowego: Ojcowski Park Narodowy – otulina – 7.96 km
- OChK: Obszar Chronionego Krajobrazu Wyżyny Miechowskiej – 16.68 km
- Zespół przyrodniczo – krajobrazowy : W widłach Wisły i Raby – 21.15 km
- Natura 2000 OSO: Puszcza Niepołomska PLB120002 - 17.23 km
- Natura 2000 SOO: Łąki Nowohuckie PLH120069 – 6.22 km



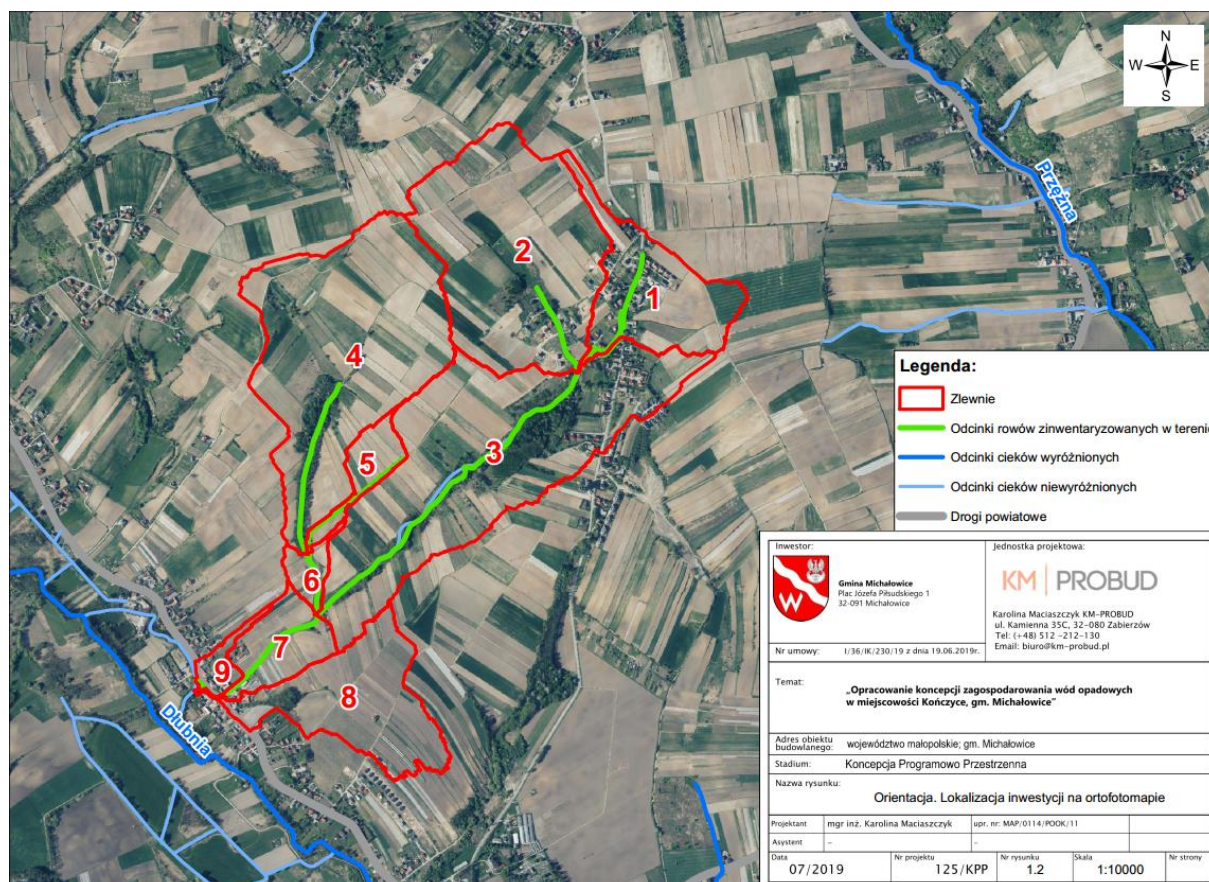
Rysunek 18. Obszary chronione



Rysunek 19. Obszary chronione – wg Geoserwis

## 5. ISTNIEJĄCE ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Istniejącą zlewnię zamkniętą przekrojem ujścia cieku do Młynówki Dłubni podzielono na mniejsze podzlewnie zamknięte w punktach charakterystycznych. Do niniejszego opisu wykorzystano zdjęcia z wykonanej inwentaryzacji w terenie w dniu 12.07.2019r. oraz materiałów archiwalnych udostępnionych dzięki uprzejmości Rady Sołeckiej Kończyc i Mieszkańców Sołectwa, które pokazują ogrom zniszczeń, jakie występują w dolnej części zlewni w czasie powodzi.



Fot. 1. Przyjęty podział zlewni

### Zlewnia nr 1.

Zlewnia nr 1 obejmuje tereny miejscowości Raciborowice. Północną krawędź zlewni wyznacza linia wododziału przebiegająca przez ul. Pod Kopcem.

W górnej części zlewni wzdłuż drogi gminnej nr 600502K (ul. Prawda) wody opadowe/roztopowe ujmowane są w system kanalizacji deszczowej (Kd) oraz lewostronnie otwarty rów przydrożny ubezpieczony kratą ażurową do posesji pod adresem 156 Prawda (Raciborowice).

Ze względu na zabudowę mieszkaniową, na rowie zlokalizowane są liczne zjazdy do posesji.



Fot. 2. Widok na lewostronny rów przydrożny oraz prawostronną kanalizację deszczową - Raciborowice

W rejonie nr 156, na lewostronnym rowie, istnieje studnia wpadowa, która przekierowuje wody na stronę prawą.



Fot. 3. Studnia wpadowa na rowie przydrożnym - Raciborowice

Koryto prawostronne w rejonie posesji nr 51 Prawda, Raciborowice, wykonano jako rodzaj żłobu – obudowanego płytami betonowymi.



Fot. 4. Prawostronny rów przydrożny, miejsce złączenia wód z kd oraz rowu lewostronnego (wylot z przepustu)  
- Raciborowice

Rów ten odprowadzany jest następnie wzdłuż ulicy Cichej. Duży spadek dna zminimalizowano przez wykształtowanie zabudowy progowej. Ponadto wzdłuż ulicy cichej poprowadzony jest również rów przydrożny prawostronny wykonany z korytek ściekowych, z umocnieniem skarpy kratą ażurową.



Fot. 5. Widok z górę ulicy Cichej – z obustronnymi rowami przydrożnymi - Raciborowice

Większość wód z rowu lewobrzeżnego, zostaje przekierowana przepustem w rejonie placu zabaw pod ulicą cichą do rowu w kierunku głównego cieku.

Wylot z przepustu jest zdewastowany po przejściu większych wód – ubezpieczenie w postaci krat ażurowych zostało zerwane, a koryto wymyte. Ubezpieczenie znajduje się na niewielkim odcinku. Dalej koryto jest naturalne (nieubezpieczone) i znacznie płytsze. W niedalekiej odległości uchodzi do cieku głównego.



Fot. 6. Zdewastowane koryto poniżej przepustu w ul. Cichej koło placu zabaw - Raciborowice



Fot. 7. Nieubezpieczone koryto w kierunku cieku głównego - Raciborowice

W zlewni 1, za placem zabaw dla dzieci znajduje się niewielki staw. Poniżej stawu zlokalizowany jest przepust betonowy, korytko wykształtowane jako płytka betonowa mulda.



Fot. 8. Niewielki staw w rejonie placu zabaw przy ulicy Cichej - Raciborowice



Fot. 9. Odpływ ze stawu oraz w tle odpływ z rowu przydrożnego do koryta głównego - Raciborowice

Ujście do cieku głównego jest zakrzaczone, co wpływa na zwiększenie oporów przepływu w przypadku wystąpienia większych wód.



Fot. 10. Widok na zakrzaczone połączenie cieków ze zlewni 1 i ze zlewni 2.

### **Zlewnia nr 2.**

Zlewnia nr 2 obejmuje odcinek źródłiskowy rowu głównego spływającego w kierunku Kończyc. Większość zlewni zagospodarowana jest rolniczo, jednakże w bezpośrednim sąsiedztwie koryta znajdują się liczne zabudowania i powstają kolejne.



Fot. 11. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo.



Fot. 12. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo.



Fot. 13. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo, widok na zabudowę Prawda - Raciborowice.



Fot. 14. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo.

Poniżej obszaru użytkowanego rolniczo, zlokalizowane są zabudowania miejscowości Prawda – Raciborowice. Naturalna dolina cieku w tym rejonie, została zwłaszcza na prawej terasie zawężona poprzez podniesienie terenu pod nowo budowane zabudowania mieszkalne. W górnej części, ciek płynie stosunkowo głęboko wciętym (jak na odcinek górny) korytem, meandrując pomiędzy roślinnością.



Fot. 15. Zlewnia 2 fragment górny – użytkowny rolniczo.

W ulicy Cichej zlokalizowany jest przepust pod drogą. Zgodnie z przeprowadzoną wizją w terenie i rozmową z mieszkańcami, w przypadku wystąpienia gwałtownych opadów, przepust ten jest całkowicie zatopiony, a dojazd do posesji jest niemożliwy.



Fot. 16. Przepust pod drogą dojazdowa do zabudowań – zlewnia 2 - Raciborowice



Fot. 17. Przepust pod drogą dojazdowa do zabudowań wlot – zlewnia 2- Raciborowice



Fot. 18. Przepust pod drogą dojazdową do zabudowań wylot – zlewnia 2.

Widoczna na zdjęciach szklarnia, w roku 2010 znajdowała się pod wodą.



Fot. 19. Widok w kierunku koryta ciek w rejonie ul. Cichej- Raciborowice

**Zlewnia nr 3.**

Zlewnia nr 3 została wyznaczona poniżej złączenia zlewni 1 i 2. Teren zlewni nr 3 charakteryzuje się dużymi stromiznami. Koryto ciek jest głęboko wcięte i znajduje się w zadrzewionym wąwozie.



Fot. 20. Widok w kierunku koryta ciek



Fot. 21. Droga dojazdowa do pól – fragment górny

Koryto główne cieku w zlewni nr 3 przebiega przez głęboko wcięty, zarośnięty wąwóz o długości około 800 m, o stromych skarpach. Skarpy koryta są podmywane ze względu na strome spadki dna.

W dolnym odcinku zlewni nr 3, na odcinku około 300 m, następuje wypłaszczenie, a dolina nieco się rozszerza. Koryto na tym odcinku jest wypłycone, bez ubezpieczenia. Wymiary istniejącego koryta nie zapewniają przepustowości dla przeprowadzenia większych wód.



Fot. 22. Wypłaszczenie doliny w zlewni nr 3 poniżej wąwozu



Fot. 23. Płytkie, niewykształcone koryto poniżej wąwozu w zlewni nr 3.

**Zlewnia nr 5.**

Zlewnia została wydzielona ze względu na głęboko wciętą drogę dojazdową do pól, która w momencie opadów stanowi dodatkowe koryto. Ze względu na charakterystykę gleb w tym miejscu – utwory piaszczyste, droga ta została zerodowana i bardzo silnie wymyta, a każde kolejne większe opady powodują jej dalszą dewastację.



Fot. 24. Zerodowany teren drogi dojazdowej do pól

Aktualnie droga jest tak zniszczona, że jest nieprzejezdna dla maszyn rolniczych – znajdują się w niej liczne wymycia i spękania.



Fot. 25. Erozja wgłębna drogi dojazdowej do pól

Trasa drogi dojazdowej do pól w przypadku wystąpienia gwałtownych opadów tworzy naturalne koryto spływu wód opadowych, co pogłębia proces erozji i wyklucza dalszą możliwość użytkowania drogi. Dodatkowo, występuje spływ błota z pól położonych powyżej drogi, co zmniejsza areał uprawowy oraz kumuluje materiał niesiony w dół zlewni wraz z wodami opadowymi.



Fot. 26. Ślady spływu z pól powyżej drogi dojazdowej do pól w zlewni nr 5



Fot. 27. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Gmina Michałowice, 21.06.2019 r.

#### Zlewnia nr 4.

Zlewnia nr 4 zajmuje zachodnią część całkowitej rozpatrywanej zlewni. Jej górna część jest intensywnie wykorzystywana rolniczo, ze znaczącym zróżnicowaniem stosowanych upraw (np. zboża, buraki, pietruszka i inne).



Fot. 28. Przykładowe uprawy w zlewni nr 4 – uprawy niskie



Fot. 29. Przykładowe uprawy w zlewni nr 4 - zboża

Wschodnią granicę zlewni stanowi wzniesienie, którym przebiega droga dojazdowa do pól.



Fot. 30. Widok na wododział zlewni nr 4

Zlewnia nr 4 w górnej części charakteryzuje się stromym nachyleniem w kierunku południowo zachodnim.



Fot. 31. Widok w kierunku koryta ciek

Droga dojazdowa do pól nosi ślady erozji spowodowanej przez spływ powierzchniowy w przypadku wystąpienia gwałtownych opadów. Erozja ta widoczna jest również na polach, z których wmywany jest grunt, niesiony potem w dół zlewni.



Fot. 32. Zerodowana droga dojazdowa do pól w odcinku górnym zlewni nr 4



Fot. 33. Pogłębiająca się erozja pola uprawnego spowodowana wmywaniem w sąsiedztwie drogi dojazdowej



Fot. 34. Przykładowe uprawy w zlewni nr 4 – uprawy niskie – erozja

W niższej partii zlewni, gdzie zaczynają się zadrzewienia, droga dojazdowa prawdopodobnie była wykonana z ubitego destruktu bitumicznego, który z czasem uległ częściowemu wypłukaniu.



Fot. 35. Widok na drogę dojazdową do pól – destruktu bitumiczny

Okolo połowy długości zlewni charakterystyka terenu zmienia się – pośród wysokich zadrzewień znajduje się głęboko wcięty wąwóz o długości ok 600 m.



Fot. 36. Widok w zadrzewionego wąwozu

Wzdłuż wąwozu przebiega droga dojazdowa do pól, wykonana z destruktu bitumicznego. Ze względu na erozję wgłębną oraz boczną, droga ta osuwa się wraz ze skarpą do wąwozu i w perspektywie najbliższych lat stanie się niezdadna do przejazdu maszyn rolniczych.

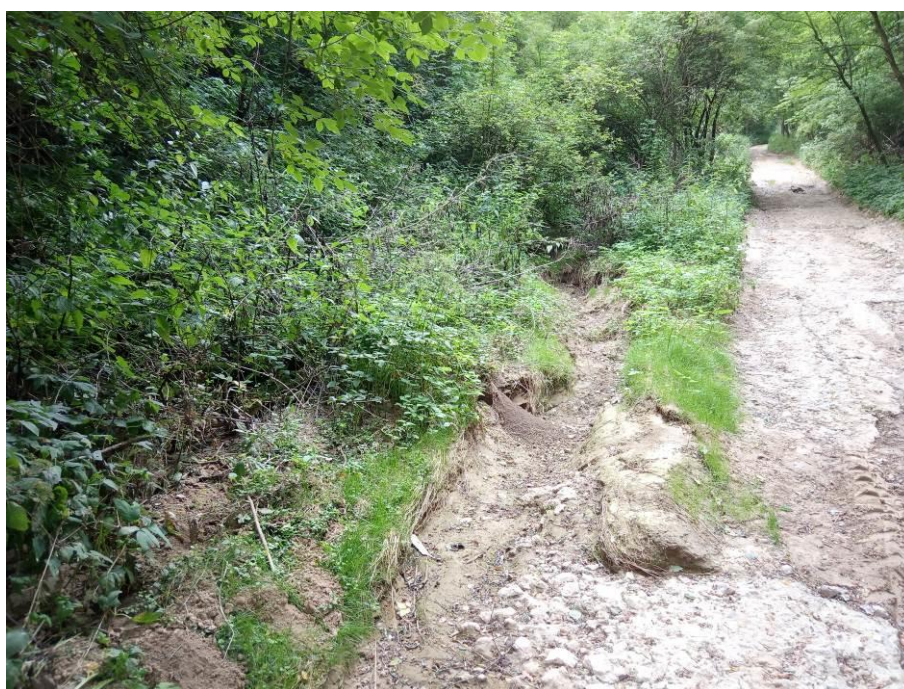


Fot. 37. Oberwanie skarpy i drogi dojazdowej do wąwozu



Fot. 38. Widok w kierunku koryta cieką przebiegającego dnem wąwozu

Poniżej wąwozu, koryto cieką zanika, a dalszy odpływ następuje drogą dojazdową do pól.

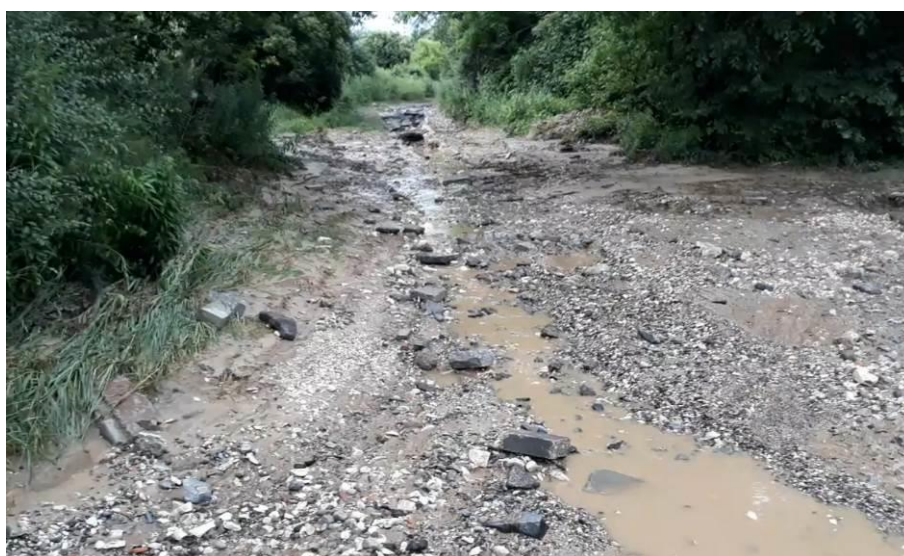


Fot. 39. Widok w kierunku zanikającego koryta cieką



Fot. 40. Brak koryta ciek, spływ powierzchniowy drogą

#### **Zlewnia nr 6.**



Fot. 41. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Gmina Michałowice. 21. 06.2019 r.

Zlewnia nr 6 została wydzielona poniżej wąwozu zlewni nr 4 oraz koryta okresowo prowadzącego wody ze zlewni nr 5 (drogi dojazdowej do pól). Na poniższej fotografii widoczna jest dolina cieków głównego, a w tle wododział całej rozpatrywanej zlewni.



Fot. 42. Widok w kierunku zlewni nr 3.



Fot. 43. Widok z wododziału na początek wąwozu w zlewni nr 4 ( w zadrzwieniach).

Droga dojazdowa do pól w dolnej partii zlewni nr 6 zbudowana jest z bardzo różnych materiałów, ze względu na jej odbudowę dostępnym materiałem po każdym większym wezbraniu spowodowanym wystąpieniem gwałtownych opadów/ roztopów.



Fot. 44. Zniszczona droga dojazdowa w zlewni nr 6



Fot. 45. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Gmina Michałowice



Fot. 46. Widok na zachodni wododział zlewni nr 6.

### **Zlewnia nr 7.**

Zlewnię nr 7 wyznaczono poniżej złączenia zlewni nr 3 i zlewni nr 6 (na rozjeździe dróg dojazdowych do pól).



Fot. 47. Złączenie zlewni 3 i 6 z widokiem na drogę dojazdową z destruktu bitumicznego.

Na zdjęciu poniżej widoczne koryto cieku ze zlewni nr 3 ubezpieczone kratami ażurowymi. Koryto w tym miejscu jest płytkie i nie ma wystarczającej przepustowości dla większych wód. Dodatkowo materiał niesiony z górnych zlewni całkowicie je zamula materiałem skalno- piaskowym.



Fot. 48. Widok na złączenie zlewni 3 i 6



Fot. 49. Zniszczenie infrastruktury po powodzi – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019r.



Fot. 50. Widok w kierunku koryta ciek



Fot. 51. Zniszczenie infrastruktury po powodzi – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019r.

Wzdłuż drogi, która w tym miejscu wykonana została jako asfaltowa, znajdują się zjazdy do pól, a poniżej również do posesji. Istniejące przepusty mają zbyt małe światło dla przepuszczania wezbranych wód, a nagromadzenie materiału skalnego, powoduje ich całkowita niedrożność i pracę koryta na zasadzie zabudowy kaskadowej.



Fot. 52. Zniszczony przepust i zjazd do pól



Fot. 53. Zniszczenie infrastruktury po powodzi – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019r.



Fot. 54. Całkowite zasypanie koryta ciek



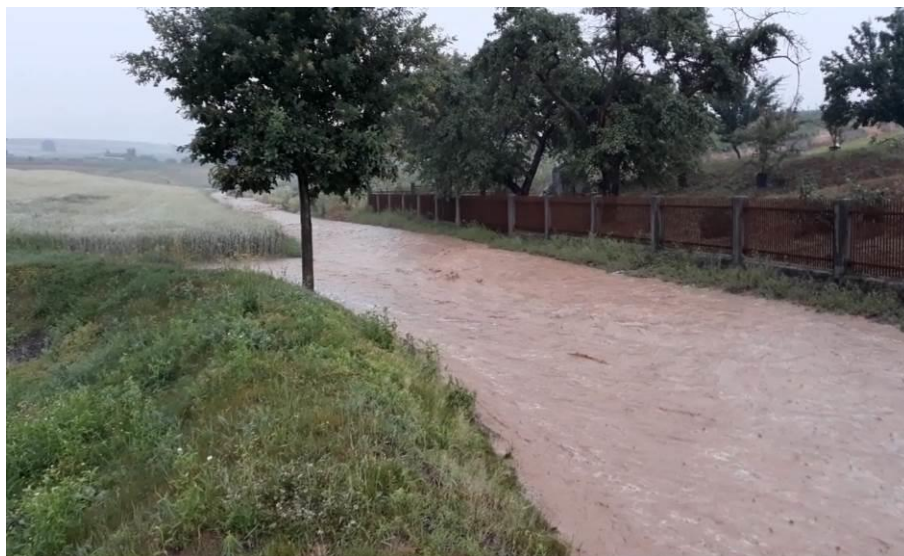
Fot. 55. Całkowite zasypanie koryta ciek



Fot. 56. Częściowe prace oczyszczające w korycie po wezbraniu



Fot. 57. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019r.



Fot. 58. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019

### Zlewnia nr 9.

Odcinek ujściowy zlewni znajduje się w terenie ściśle zabudowanym w miejscowości Kończyce. Dolina jest wypłaszczona, przez co występujące wezbrania zatapiają sąsiadujące zabudowania.

Istniejące koryto częściowo zarurowane przepustami o zbyt małych średnicach, jest również odbiornikiem wód opadowych z terenów posesji.



Fot. 59. Widok w kierunku koryta ciek



Fot. 60. Wylot odwodnienia z terenu posesji

Występujące w korycie prędkości gwałtownie odpływającej wody, powodują dewastację istniejącego ubezpieczenia kratami ażurowymi oraz obrywanie jezdni asfaltowej.



Fot. 61. Widok w kierunku koryta cieku



Fot. 62. Dewastacja infrastruktury drogowej – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019



Fot. 63. Dewastacja infrastruktury drogowej – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019

W miejscu zbliżenia do drogi powiatowej, koryto przeprowadzane jest skośnym przepustem typu okularnik do płytkiego korytka betonowego po drugiej stronie drogi dojazdowej. Średnica istniejącego przepustu jest niewystarczająca dla przeprowadzenia wezbranych wód.



Fot. 64. Skośny przepust typu okularowego

Przepust pod droga powiatową ma zbyt małe światło dla przeprowadzenia wezbranych wód. W przyszłości betonowym wykształtowano niewielkie korytko, które pracuje jak przelew nadmiarowy. Spiętrzone wody przelewają się przez drogę powiatową, stwarzając zagrożenie dla ruchu.



Fot. 65. Istniejący przepust pod droga powiatową



Fot. 66. Widok z drogi powiatowej w górę cieku

Koryto cieku poniżej przepustu pod droga powiatową, jest głęboko wcięte i ubezpieczone na skarpach kratami ażurowymi. Przebiega w bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań mieszkalnych (i usługowych) oraz drogi powiatowej.



Fot. 67. Wylot z przepustu pod drogą powiatowa



Fot. 68. Ubezpieczenie koryta kratami ażurowymi



Fot. 69. Widok na drogę powiatową



Fot. 70. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019



Fot. 71. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019



Fot. 72. Widok na drogę powiatową w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019

Na odcinku ujściowym znajdują się liczne przepusty o zróżnicowanych kształtach i średnicach, co ma wpływ na przepustowość koryta na odcinku ujściowym.



Fot. 73. Zjazd do zabudowań z drogi powiatowej



Fot. 74. Przepust rurowy pod zjazdem do posesji



Fot. 75. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce

Ujście ciek do Młynówki Dłubni wykonane jest z płyt typu JOMB. Ujście jest w złym stanie technicznym, brzegi zostały podmyte, a płyty się poobrywały. Stan techniczny oceniono jako zły.



Fot. 76. Odcinek ujściowy ciek



Fot. 77. Ujście ciek do Młynówki Dłubni



Fot. 78. Ujście ciek do Młynówki Dłubni – Rada Sołectwa Kończyce, 21.06.2019 r.



Fot. 79. Most drogowy powyżej ujścia ciek do Młynówki Dłubni.

### **Zlewnia nr 8.**

Poza obszarem, z którego woda opadowa spływa do Młynówki Dłubni przez przepust pod drogą powiatową, zniszczenia i straty w Gminie powoduje również dodatkowa zlewnia, która uchodzi na wschód od przepustu. Wody odprowadzane z tej zlewni poprzez prywatną posesję nie są ujmowane, brak wykształtowanego koryta i przepustu pod drogą.



Fot. 80. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – zlewnia dodatkowa – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019



Fot. 81. Dewastacja infrastruktury drogowej – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019

Poniżej przedstawiono również zdjęcia udostępnione przez Radę Sołectwa Kończyce oraz Mieszkańców, które wskazują na cykliczność ekstremalnych zjawisk występujących w zlewni oraz dewastację istniejącej infrastruktury. Występowanie niekontrolowanych spływów, zagraża ludziom oraz mieniu. Występujące spływy powierzchniowe wody oraz materiału niesionego ze zlewni (z pól uprawnych) uniemożliwia także użytkowanie infrastruktury komunikacyjnej powodując całkowity paraliż regionu.



Fot. 82. Powódź w lipcu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 83. Powódź w lipcu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 84. Powódź w lipcu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 85. Powódź w sierpniu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 86. Powódź w sierpniu 2010 r. – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 87. Powódź w czerwcu 2011 r. – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 88. Powódź w czerwcu 2011 r.– Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 89. Powódź w lipcu 2014 r.– Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 90. Powódź w lipcu 2014 r – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 91. Powódź w lipcu 2014 r – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 92. Powódź w lipcu 2018 r - Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 93. Powódź w lipcu 2018 r – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 94. Powódź w lipcu 2018 r – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 95. Powódź w lipcu 2018 r – Rada Sołectwa Kończyce



Fot. 96. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 23.05.2019



Fot. 97. Spływ powierzchniowy w czasie powodzi – Rada Sołectwa Kończyce 21.06.2019



## 6. WYNIKI KONSULTACJI SPOŁECZNYCH

W ramach projektu pn.: „Opracowanie koncepcji zagospodarowania wód opadowych w miejscowości Kończyce, gm. Michałowice”, który ma za zadanie wskazanie działań technicznych i nietechnicznych, niezbędnych do zrealizowania w celu ograniczenia skutków powodzi opadowych na terenie miejscowości Kończyce w gminie Michałowice, przeprowadzono konsultacje społeczne. Celem przeprowadzonych ankiet jest analiza stanu istniejącego, powodzi historycznych oraz oczekiwań związanych z realizacją przez Gminę programu ochrony.

Przeprowadzone ankiety cieszyły się dużym zainteresowaniem Mieszkańców. W ankiecie wzięli udział przedstawiciele z 15 nieruchomości położonych w różnych obszarach zlewni – ok 27% z obszaru centrum miejscowości, w pobliżu rzeki Dłubni, 40%, po przeciwnej stronie drogi powiatowej DP2155K, w rejonie Raciborowic – 33%. Około 27% z Ankietowanych prowadzi działalność rolnicza na terenie zlewni. Pod względem płci, udział w ankiecie był podobny. Zdecydowana większość Ankietowanych (80% znajduje się w przedziale wiekowym między 26, a 61 lat). Wykształcenie zawodowe zgłosiło 13%, średnie 40%, wyższe 33% Ankietowanych.

Około 87% Uczestników ankiety, wielokrotnie doświadczyło strat w wyniku wezbrań wody.

Ankieta zawierała również prośbę o określenie roku wystąpienia strat. Zdecydowana większość (ok 93%) wskazała lipiec 2010, po 73% Uczestników – 06.2011r. i 06.2019r., 67% 05.2019r. Powódź w roku 1996 przyniosła starty u około 1/3 Ankietowanych (33%), po 20% w latach 07.2011, 07.2018 i 07.2019. Pozostałe wymieniane w ankiecie powodzie dotyczyły okresów 06.2013, 07.2014, 07.2017 i 08.2019 – po około 7%.

Ankieta zawierała również pytanie o zauważalne zmiany zagospodarowania zlewni. Około 60% ankietowanych wskazało, że zwiększyło się zabudowanie terenu. Około 13% Ankietowanych uważa, że droga powiatowa ma duży wpływ na utrudnienie odpływu ze zlewni, niektórzy jednakże nie odpowiedzieli na to pytanie.

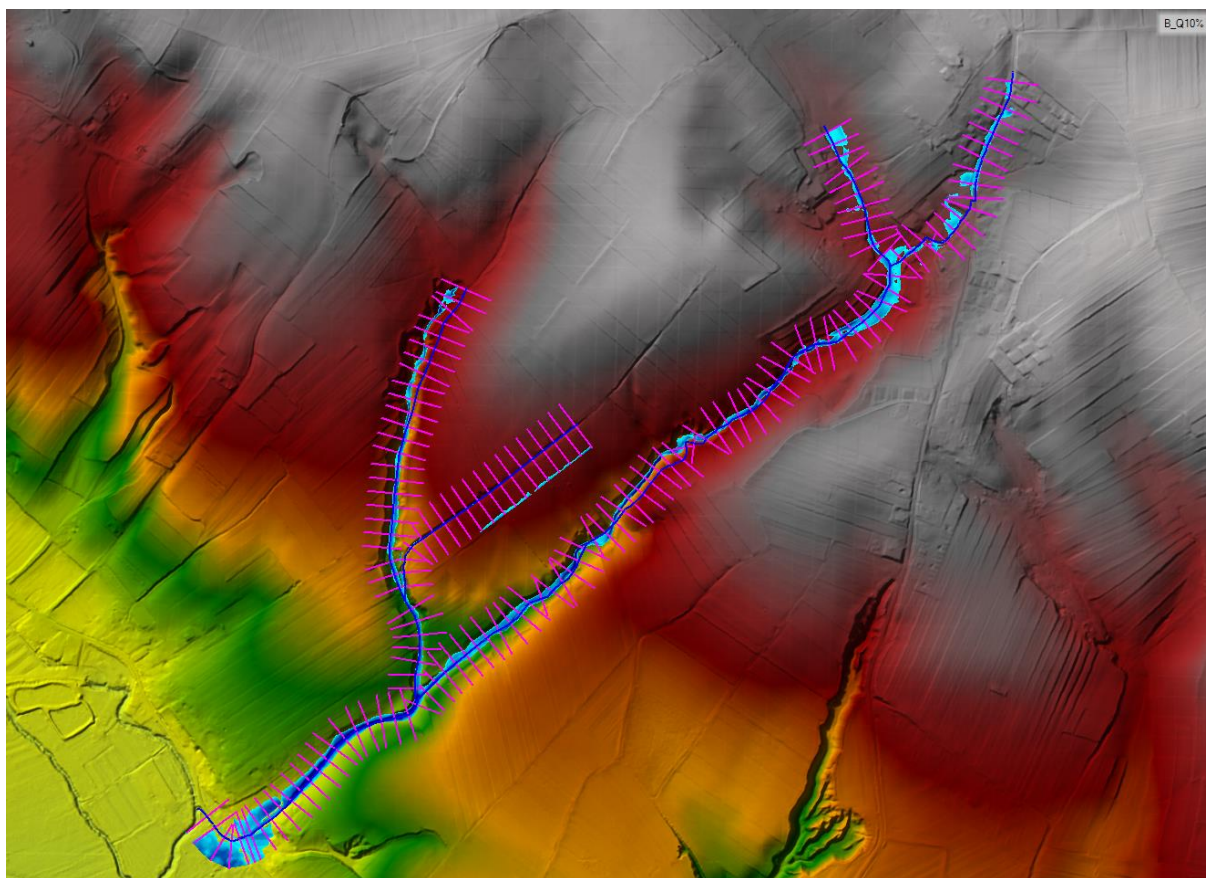
Dzięki przeprowadzeniu ankiety oraz opisaniu i uzupełnieniu przez Mieszkańców części rysunkowej wraz z oznaczeniem stref zalewowych i znaków wielkiej wody, skalibrowano model hydrauliczny występowania stref zalewowych.

Mieszkańcy wskazali również tereny, które muszą być bezwzględnie zabezpieczone przed powodzią oraz proponowane przez nich działania z zakresu ochrony przeciwpowodziowej, które powinny zostać podjęte bezzwłocznie. Spośród tych ostatnich zwrócić uwagę należy zwłaszcza na :

- regularne udrażnianie przepustów i rowów, zapewnienie im odpowiedniej przepustowości
- spowolnienie spływu ze zlewni (retencja)
- monitoring poziomu wody w Dłubni wraz z systemem ostrzeżeń
- wykonanie dodatkowego przepustu i rowu pomiędzy działkami 270/1 i 270/2

- udrożnienie odbiornika – Młynówki wraz z zabezpieczeniem obrywanych skarp koryta
- udrożnienie odpływu przez przepust pod drogą powiatową
- zmianę systemu sterowania tzw. stawidłami przy młynie w przypadku dużych ulew i burz - powinny być podnoszone, aby wodę z Dłubni kierować właściwym korytem rzeki, co spowoduje obniżenie poziomu wody młynówki i możliwość przejścia odpływ z tzw. *smarkoca*. W przypadku wylewu rzeki Dłubni wyleje się ona na łąki po stronie zachodniej rzeki ( od strony ) Dziekanowic
- budowę/przebudowę kanalizacji deszczowo-burzowej wzdłuż drogi DP 2155K od strony Raciborowic do końca wsi

Przeprowadzone ankiety jednoznacznie wskazują na powtarzający się wielokrotnie (także w ciągu roku roku) problem z podtopieniami po wystąpieniu deszczy nawalnych. Jednoczesne wystąpienie szeregu czynników sprzyjających tej sytuacji, powoduje, że problem narasta i winien być jak najszybciej rozwiązany w sposób kompleksowy. Zróżnicowanie wystąpienia obszarów podtopień powoduje, że należy podjąć różnorakie działania w poszczególnych wydzielonych zlewniach.



Rysunek 20. Wyznaczone strefy zalewowe

## **7. CHARAKTERYSTYKA PROBLEMU NIEKONTROLOWANEGO SŁYWU WÓD OPADOWYCH**

W Polsce powodzie opadowe powodowane przez intensywne deszcze nawalne i rozlewne, występują przeważnie w okresie od kwietnia do listopada w postaci intensywnych lokalnych opadów deszczu. Opady takie często są przyczyną podtopienia na obszarach oddalonych od cieków. Największe nasilenie deszczy przypada na lipiec.

Natężenie padającego deszczu może być bardzo różne – od niewielkiego natężenia mżawki do dużego natężenia nawałnicy potocznie zwanej oberwaniem chmury. Deszcze o dużym natężeniu trwają krótko i występują rzadko, tym rzadziej, im ich natężenie jest większe. Przy dłuższym czasie trwania deszczu jego intensywność maleje, natomiast zasięg się powiększa. Krótkotrwałe, intensywne opady występują przede wszystkim podczas burz i trwają zwykle krótko, od kilku minut do kilku godzin. Mimo krótkiego czasu trwania mogą powodować katastrofalne wezbrania rzek i potoków, przepełnienia i wylewy kanałów lub rowów w, zmywy powierzchniowe gleby i duże straty w rolnictwie.

O charakterze i wielkości wezbrania opadowego decyduje szereg czynników m.in. czynniki hydrometeorologiczne, które wywołują określony typ i wielkość opadu. Powodzie opadowe – nawalne powodują zwykle istotne szkody o niewielkim zasięgu terytorialnym. Gwałtowne opady, zwykle towarzyszące burzom, mogą powodować zatopienie terenu, często całych przysiółków, przepełnienie i wylewy kanałów bądź rowów, erozję gleb i ich degradację, osuwiska ziemi, niszczenie upraw itp. Powodzie opadowe frontalne oraz rozlewne obejmują z kolei swoim zasięgiem znacznie większe obszary i mogą osiągnąć katastrofalne rozmiary klęski żywiołowej, obejmując całe dorzecza górnej Odry i Wisły.

Niezwykle ważnym czynnikiem jest sposób zagospodarowania zlewni oraz gospodarka rolna prowadzona w jej obszarze oraz podejmowanie działań dla zmniejszenia spływu powierzchniowego.

Charakterystyka zlewni rozpatrywanej w tym opracowaniu oraz analiza materiałów historycznych (zdjęć z wezbrań) oraz konsultacje społeczne pozwalają na zaproponowanie szeregu rozwiązań, które w zależności od ostatecznie przyjętego wariantu będą skutkować zminimalizowaniem lub usunięciem problemu niekontrolowanego spływu powierzchniowego.

## 7.1. Obliczenia hydrologiczne

## 7.2. Maksymalna ilość wód opadowych lub roztopowych odprowadzonych do wód

W celu obliczenia ilości odprowadzanych wód ze zlewni dla poszczególnych wylotów zastosowano formułę Błaszczyka.

Poniżej zamieszczono wytyczne dotyczące określenia częstości deszczu oraz dopuszczalnych częstości wystąpienia na podstawie PN-EN 752:2008 r.

Tabela 1.1. Częstości projektowe deszczu obliczeniowego i dopuszczalne częstości wystąpienia wylania zalecane zgodnie z PN-EN 752:2008

| Częstość deszczu obliczeniowego [1 raz na C lat] | Kategoria standardu odwodnienia terenu                                      | Dopuszczalna częstość wystąpienia wylania [1 raz na C lat] |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1 na 1                                           | I. Tereny pozamiejskie (wiejskie)                                           | 1 na 10                                                    |
| 1 na 2                                           | II. Tereny mieszkaniowe                                                     | 1 na 20                                                    |
| 1 na 5                                           | III. Centra miast, tereny usługowe i przemysłowe                            | 1 na 30                                                    |
| 1 na 10                                          | IV. Podziemne obiekty komunikacyjne, przejścia i przejazdy pod ulicami itp. | 1 na 50                                                    |

Zgodnie z powyższą tabelą, dla obliczeń jednostkowego natężenia deszczu przyjęto częstość dla centrum miast, terenów usługowych i przemysłowych - 1 raz na 5 lat (C= 5 lat) co odpowiada prawdopodobieństwu **p = 20%**.

### 7.2.1. Wyznaczenie jednostkowego natężenia deszczu

Model obliczenia wielkości jednostkowego natężenia deszczu zaproponowany przez Błaszczyka można przedstawić za pomocą formuły:

$$q = \frac{6,631 \cdot \sqrt[3]{H^2 \cdot C}}{t^{0,67}} \quad [\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{ha}]$$

gdzie:

q- jednostkowe (miarodajne) natężenie deszczu [dm<sup>3</sup>/sha]

C – okres powtarzalności, lat, przy czym  $\frac{1}{C} 100$  - jest prawdopodobieństwem przewyższenia

natężenia, wyrażonym w %, [lata]

H – normalny opad roczny, [mm], przyjęto dla Krakowa 710mm

t – czas trwania deszczu, [min] [A. Ciepeliowski, 2006]

### 7.2.2. Obliczenie spływu wód deszczowych w istniejącej zlewni

W celu obliczenia wielkości spływu wód deszczowych, konieczna jest znajomość natężenia i prawdopodobieństwa pojawienia się deszczu oraz wielkości i sposobu uszczelnienia zlewni cząstkowych. Ogólny wzór do obliczania spływów deszczowych przyjmuje postać:

$$Q = \varphi \cdot \psi \cdot q \cdot A$$

gdzie:

$Q$  – natężenie przepływu, l/s,

$q$  – jednostkowe natężenie deszczu, l/s z ha,

$A$  – powierzchnia zlewni, ha,

$\varphi$  – współczynnik opóźnienia odpływu,

$\psi$  – współczynnik spływu [R. Edel, 2000].

Współczynnik spływu jest charakterystyczny dla poszczególnych zlewni. Współczynnik ten wyraża stosunek ilości wody deszczowej, która spłynie z danej powierzchni, do ilości, która spadła na tę powierzchnię. Można go przedstawić w postaci:

$$\psi = \frac{Q_{sp}}{Q_{op}} < 1$$

gdzie:

$\psi$  – współczynnik spływu, [-],

$Q_{sp}$  – wielkość spływu z danej powierzchni, [l/s]

$Q_{op}$  – wielkość opadu na daną powierzchnię, [l/s], [R. Edel, 2000]

Wartość współczynnika spływu jest uzależniona od rodzaju pokrycia terenu, czasu trwania deszczu, natężenia deszczu, pochyłości terenu, budowy geologicznej wierzchnich warstw, początkowego stanu wilgotności powierzchni i jej ciepłoty. W praktyce wielkość współczynnika uzależnia się najczęściej od rodzaju pokrycia terenu.

Znając powierzchnie o różnych współczynnikach spływu, wyznacza się współczynnik zastępczy dla całej zlewni na podstawie zależności:

$$\psi_z = \frac{\psi_1 \cdot A_1 + \dots + \psi_n \cdot A_n}{A_1 + \dots + A_n}$$

gdzie:

$\psi_z$  – zastępczy współczynnik spływu,

$\psi_i$  – współczynnik spływu dla  $i$  – tej powierzchni składowej,

$A_i$  – wartość  $i$  – tej powierzchni składowej.

## ZRÓŻNICOWANIE WSPÓŁCZYNNIKA SPŁYWU W ZALEŻNOŚCI OD ZAGOSPODAROWANIA TERENU

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Współczynnik odpływu dla powierzchni o średnim spadku w % |      |      |      |      |      |          |
|-----|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|----------|
|     |                                             | do 0.5                                                    | 1    | 2.5  | 5    | 7.5  | 10   | Ponad 10 |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0.7                                                       | 0.75 | 0.85 | 0.9  | 0.95 | 0.98 | 0.98     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0.6                                                       | 0.62 | 0.65 | 0.7  | 0.75 | 0.8  | 0.8      |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0.3                                                       | 0.33 | 0.37 | 0.45 | 0.53 | 0.6  | 0.6      |
| L1  | Lasy                                        | 0.01                                                      | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.1  | 0.15 | 0.15     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0.1                                                       | 0.12 | 0.15 | 0.2  | 0.25 | 0.3  | 0.3      |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0.05                                                      | 0.08 | 0.1  | 0.15 | 0.2  | 0.25 | 0.25     |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0.1                                                       | 0.12 | 0.15 | 0.2  | 0.25 | 0.3  | 0.3      |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0.8                                                       | 0.82 | 0.85 | 0.9  | 0.92 | 0.95 | 0.95     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0.7                                                       | 0.72 | 0.75 | 0.8  | 0.85 | 0.9  | 0.9      |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0.25                                                      | 0.28 | 0.33 | 0.42 | 0.52 | 0.6  | 0.6      |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0.2                                                       | 0.22 | 0.25 | 0.3  | 0.35 | 0.4  | 0.4      |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0.2                                                       | 0.22 | 0.25 | 0.3  | 0.35 | 0.4  | 0.4      |
| W   | Wody                                        | 1                                                         | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1        |
| I   | Pozostałe                                   | 0.25                                                      | 0.28 | 0.33 | 0.42 | 0.52 | 0.6  | 0.6      |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0.8                                                       | 0.82 | 0.85 | 0.9  | 0.92 | 0.95 | 0.95     |

Różnice w wielkości spływu wynikające ze stopnia uszczelnienia powierzchni obrazowo przedstawiono w pozycji „Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych” [W. Geiger, 1999]. Na powierzchniach nie umocnionych oraz pokrytych roślinnością, wielkość odpływu wynosi od 0-20% opadu. Jest to niewielka ilość w stosunku do dachów i powierzchni asfaltowych lub wybetonowanych, gdzie wartość ta wynosi 90-100 % opadu.

Współczynnik opóźnienia odpływu jest uzależniony od rozmiarów zlewni. Współczynnik opóźnienia wg Burkli – Zieglera ma postać :

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[n]{A}}$$

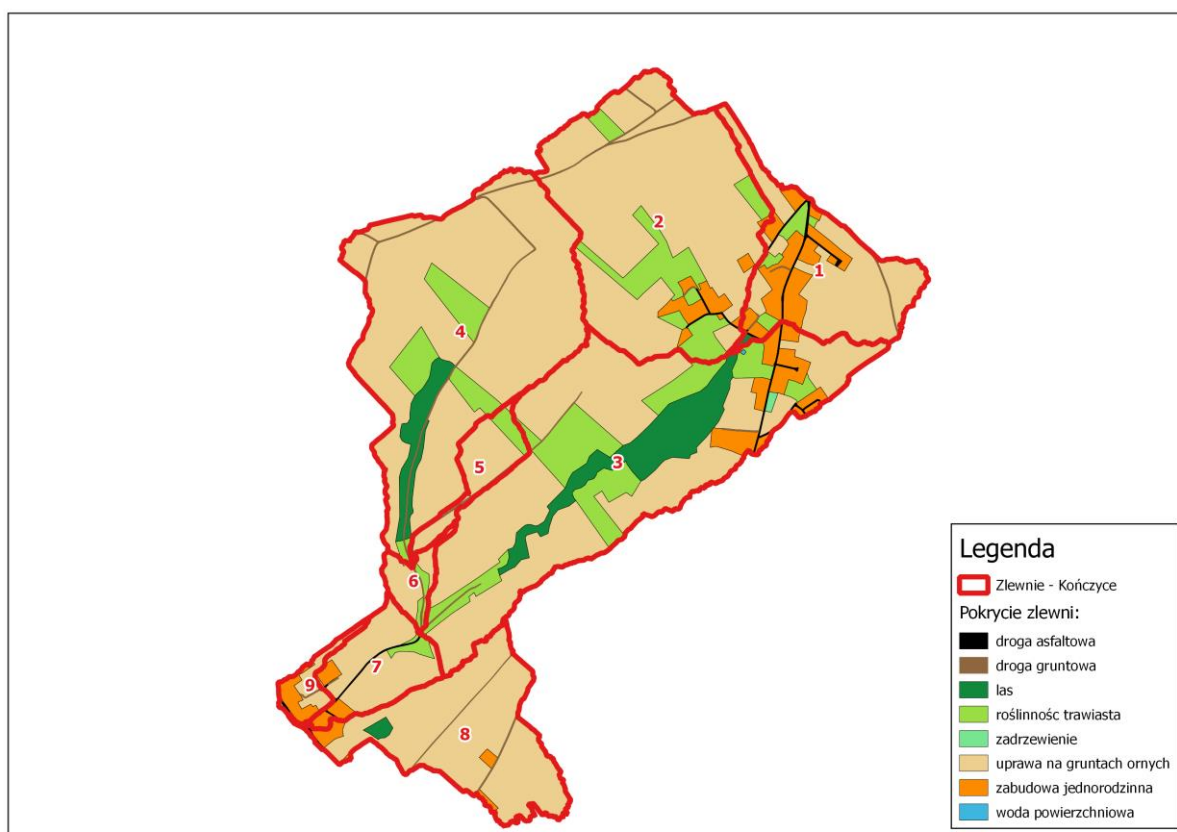
gdzie:

$\varphi$  – współczynnik opóźnienia odpływu, [-]

A – powierzchnia zlewni, ha,

n – współczynnik zależny od spadku i formy zlewni, przyjmuje wartości od 4 – 8.

Dla warunków przeciętnych, gdy spadek terenu i kanału warunkuje prędkości około 1,2 m/s, a długość zlewni jest dwa razy większa niż jej szerokość, można przyjąć  $n = 6$ . Dla wydłużonych zlewni, o mniejszych spadkach,  $n = 4$ . W przeciwnym przypadku – większe spadki, zlewnia ma kształt bardziej ześrodkowany  $n=8$  [Edel, 2000]



Rys 98 Zagospodarowanie zlewni

## OBLICZENIE NATĘŻENIA DESZCZU I SPŁYWÓW DLA POSZCZEGÓLNYCH PRAWDOPODOBIEŃSTW I CZASÓW

- ZLEWNIA Z1

| C         | t [min] | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|-----------|---------|------------------|---------|--------|
|           |         | q [l/s/ha]       |         |        |
| C=1 p=100 | 10      | 106,38           | 258,61  | 0,26   |
|           | 15      | 81,07            | 197,09  | 0,20   |
|           | 20      | 66,86            | 162,54  | 0,16   |
|           | 30      | 50,95            | 123,87  | 0,12   |
|           | 60      | 32,03            | 77,85   | 0,08   |
|           | 100     | 22,74            | 55,29   | 0,06   |
|           | 120     | 20,13            | 48,93   | 0,05   |
|           | 160     | 16,60            | 40,35   | 0,04   |
|           | 180     | 15,34            | 37,29   | 0,04   |
| C=2 p=50  | 10      | 134,03           | 325,83  | 0,33   |
|           | 15      | 102,14           | 248,32  | 0,25   |
|           | 20      | 84,24            | 204,78  | 0,20   |
|           | 30      | 64,20            | 156,07  | 0,16   |
|           | 60      | 40,35            | 98,09   | 0,10   |
|           | 100     | 28,65            | 69,66   | 0,07   |
|           | 120     | 25,36            | 61,65   | 0,06   |
|           | 160     | 20,91            | 50,84   | 0,05   |
|           | 180     | 19,33            | 46,98   | 0,05   |
| C=5 p=20  | 10      | 181,90           | 442,21  | 0,44   |
|           | 15      | 138,63           | 337,02  | 0,34   |
|           | 20      | 114,33           | 277,93  | 0,28   |
|           | 30      | 87,13            | 211,82  | 0,21   |
|           | 60      | 54,76            | 133,13  | 0,13   |
|           | 100     | 38,89            | 94,54   | 0,09   |
|           | 120     | 34,42            | 83,67   | 0,08   |
|           | 160     | 28,38            | 69,00   | 0,07   |
|           | 180     | 26,23            | 63,77   | 0,06   |
| C=10 p=10 | 10      | 229,19           | 557,15  | 0,56   |
|           | 15      | 174,67           | 424,61  | 0,42   |
|           | 20      | 144,04           | 350,18  | 0,35   |
|           | 30      | 109,78           | 266,87  | 0,27   |
|           | 60      | 69,00            | 167,73  | 0,17   |
|           | 100     | 49,00            | 119,12  | 0,12   |
|           | 120     | 43,36            | 105,42  | 0,11   |
|           | 160     | 35,76            | 86,94   | 0,09   |
|           | 180     | 33,05            | 80,34   | 0,08   |

- ZLEWNIA Z2

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 318,72  | 0,32   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 242,90  | 0,24   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 200,31  | 0,20   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 152,66  | 0,15   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 95,95   | 0,10   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 68,14   | 0,07   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 60,30   | 0,06   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 49,73   | 0,05   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 45,96   | 0,05   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 401,56  | 0,40   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 306,03  | 0,31   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 252,38  | 0,25   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 192,34  | 0,19   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 120,89  | 0,12   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 85,85   | 0,09   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 75,98   | 0,08   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 62,66   | 0,06   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 57,90   | 0,06   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 545,00  | 0,54   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 415,35  | 0,42   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 342,53  | 0,34   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 261,05  | 0,26   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 164,07  | 0,16   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 116,52  | 0,12   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 103,12  | 0,10   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 85,04   | 0,09   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 78,59   | 0,08   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 686,65  | 0,69   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 523,31  | 0,52   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 431,57  | 0,43   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 328,90  | 0,33   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 206,72  | 0,21   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 146,80  | 0,15   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 129,92  | 0,13   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 107,15  | 0,11   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 99,02   | 0,10   |

- ZLEWNIA Z3

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 332,79  | 0,33   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 253,62  | 0,25   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 209,16  | 0,21   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 159,40  | 0,16   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 100,19  | 0,10   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 71,15   | 0,07   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 62,97   | 0,06   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 51,93   | 0,05   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 47,99   | 0,05   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 419,29  | 0,42   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 319,55  | 0,32   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 263,53  | 0,26   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 200,84  | 0,20   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 126,23  | 0,13   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 89,64   | 0,09   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 79,33   | 0,08   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 65,43   | 0,07   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 60,46   | 0,06   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 569,07  | 0,57   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 433,69  | 0,43   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 357,66  | 0,36   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 272,58  | 0,27   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 171,32  | 0,17   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 121,66  | 0,12   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 107,67  | 0,11   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 88,80   | 0,09   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 82,06   | 0,08   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 716,98  | 0,72   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 546,42  | 0,55   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 450,62  | 0,45   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 343,43  | 0,34   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 215,85  | 0,22   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 153,29  | 0,15   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 135,66  | 0,14   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 111,88  | 0,11   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 103,39  | 0,10   |

- ZLEWNIA Z4

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 371,00  | 0,37   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 282,75  | 0,28   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 233,18  | 0,23   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 177,71  | 0,18   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 111,69  | 0,11   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 79,32   | 0,08   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 70,20   | 0,07   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 57,89   | 0,06   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 53,50   | 0,05   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 467,43  | 0,47   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 356,24  | 0,36   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 293,79  | 0,29   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 223,90  | 0,22   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 140,72  | 0,14   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 99,94   | 0,10   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 88,44   | 0,09   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 72,94   | 0,07   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 67,40   | 0,07   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 634,41  | 0,63   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 483,49  | 0,48   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 398,73  | 0,40   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 303,88  | 0,30   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 190,99  | 0,19   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 135,63  | 0,14   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 120,04  | 0,12   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 98,99   | 0,10   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 91,48   | 0,09   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 799,30  | 0,80   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 609,16  | 0,61   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 502,37  | 0,50   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 382,86  | 0,38   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 240,63  | 0,24   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 170,89  | 0,17   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 151,24  | 0,15   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 124,72  | 0,12   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 115,26  | 0,12   |

- ZLEWNIA Z5

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 75,66   | 0,08   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 57,66   | 0,06   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 47,55   | 0,05   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 36,24   | 0,04   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 22,78   | 0,02   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 16,18   | 0,02   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 14,32   | 0,01   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 11,81   | 0,01   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 10,91   | 0,01   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 95,32   | 0,10   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 72,65   | 0,07   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 59,91   | 0,06   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 45,66   | 0,05   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 28,70   | 0,03   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 20,38   | 0,02   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 18,04   | 0,02   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 14,87   | 0,01   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 13,75   | 0,01   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 129,37  | 0,13   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 98,60   | 0,10   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 81,31   | 0,08   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 61,97   | 0,06   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 38,95   | 0,04   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 27,66   | 0,03   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 24,48   | 0,02   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 20,19   | 0,02   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 18,66   | 0,02   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 163,00  | 0,16   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 124,22  | 0,12   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 102,45  | 0,10   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 78,07   | 0,08   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 49,07   | 0,05   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 34,85   | 0,03   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 30,84   | 0,03   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 25,43   | 0,03   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 23,50   | 0,02   |

- ZLEWNIA Z6

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 25,15   | 0,03   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 19,17   | 0,02   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 15,81   | 0,02   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 12,05   | 0,01   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 7,57    | 0,01   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 5,38    | 0,01   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 4,76    | 0,00   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 3,92    | 0,00   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 3,63    | 0,00   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 31,69   | 0,03   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 24,15   | 0,02   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 19,92   | 0,02   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 15,18   | 0,02   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 9,54    | 0,01   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 6,78    | 0,01   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 6,00    | 0,01   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 4,94    | 0,00   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 4,57    | 0,00   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 43,01   | 0,04   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 32,78   | 0,03   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 27,03   | 0,03   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 20,60   | 0,02   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 12,95   | 0,01   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 9,20    | 0,01   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 8,14    | 0,01   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 6,71    | 0,01   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 6,20    | 0,01   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 54,19   | 0,05   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 41,30   | 0,04   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 34,06   | 0,03   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 25,96   | 0,03   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 16,31   | 0,02   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 11,59   | 0,01   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 10,25   | 0,01   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 8,46    | 0,01   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 7,81    | 0,01   |

- ZLEWNIA Z7

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 72,46   | 0,07   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 55,22   | 0,06   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 45,54   | 0,05   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 34,71   | 0,03   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 21,81   | 0,02   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 15,49   | 0,02   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 13,71   | 0,01   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 11,31   | 0,01   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 10,45   | 0,01   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 91,30   | 0,09   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 69,58   | 0,07   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 57,38   | 0,06   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 43,73   | 0,04   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 27,49   | 0,03   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 19,52   | 0,02   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 17,27   | 0,02   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 14,25   | 0,01   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 13,17   | 0,01   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 123,91  | 0,12   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 94,43   | 0,09   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 77,88   | 0,08   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 59,35   | 0,06   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 37,30   | 0,04   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 26,49   | 0,03   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 23,45   | 0,02   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 19,34   | 0,02   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 17,87   | 0,02   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 156,12  | 0,16   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 118,98  | 0,12   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 98,12   | 0,10   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 74,78   | 0,07   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 47,00   | 0,05   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 33,38   | 0,03   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 29,54   | 0,03   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 24,36   | 0,02   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 22,51   | 0,02   |

- ZLEWNIA Z8

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 136,26  | 0,14   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 103,84  | 0,10   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 85,64   | 0,09   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 65,27   | 0,07   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 41,02   | 0,04   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 29,13   | 0,03   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 25,78   | 0,03   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 21,26   | 0,02   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 19,65   | 0,02   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 171,67  | 0,17   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 130,84  | 0,13   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 107,90  | 0,11   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 82,23   | 0,08   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 51,68   | 0,05   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 36,70   | 0,04   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 32,48   | 0,03   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 26,79   | 0,03   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 24,76   | 0,02   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 233,00  | 0,23   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 177,57  | 0,18   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 146,44  | 0,15   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 111,60  | 0,11   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 70,14   | 0,07   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 49,81   | 0,05   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 44,09   | 0,04   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 36,36   | 0,04   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 33,60   | 0,03   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 293,56  | 0,29   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 223,73  | 0,22   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 184,50  | 0,18   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 140,61  | 0,14   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 88,38   | 0,09   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 62,76   | 0,06   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 55,54   | 0,06   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 45,81   | 0,05   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 42,33   | 0,04   |

- ZLEWNIA Z9

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 56,81   | 0,06   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 43,30   | 0,04   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 35,71   | 0,04   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 27,21   | 0,03   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 17,10   | 0,02   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 12,15   | 0,01   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 10,75   | 0,01   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 8,86    | 0,01   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 8,19    | 0,01   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 71,58   | 0,07   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 54,55   | 0,05   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 44,99   | 0,04   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 34,29   | 0,03   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 21,55   | 0,02   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 15,30   | 0,02   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 13,54   | 0,01   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 11,17   | 0,01   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 10,32   | 0,01   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 97,15   | 0,10   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 74,04   | 0,07   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 61,06   | 0,06   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 46,53   | 0,05   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 29,25   | 0,03   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 20,77   | 0,02   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 18,38   | 0,02   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 15,16   | 0,02   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 14,01   | 0,01   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 122,40  | 0,12   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 93,28   | 0,09   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 76,93   | 0,08   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 58,63   | 0,06   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 36,85   | 0,04   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 26,17   | 0,03   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 23,16   | 0,02   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 19,10   | 0,02   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 17,65   | 0,02   |

- ZLEWNIA CAŁKOWITA

| C                | t [min]    | MODEL BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|------------------|------------|------------------|---------|--------|
|                  |            | q [l/s/ha]       |         |        |
| <b>C=1 p=100</b> | <b>10</b>  | 106,38           | 1647.46 | 1.65   |
|                  | <b>15</b>  | 81,07            | 1255.55 | 1.26   |
|                  | <b>20</b>  | 66,86            | 1035.44 | 1.04   |
|                  | <b>30</b>  | 50,95            | 789.12  | 0.79   |
|                  | <b>60</b>  | 32,03            | 495.97  | 0.50   |
|                  | <b>100</b> | 22,74            | 352.22  | 0.35   |
|                  | <b>120</b> | 20,13            | 311.72  | 0.31   |
|                  | <b>160</b> | 16,60            | 257.07  | 0.26   |
|                  | <b>180</b> | 15,34            | 237.56  | 0.24   |
| <b>C=2 p=50</b>  | <b>10</b>  | 134,03           | 2075.67 | 2.08   |
|                  | <b>15</b>  | 102,14           | 1581.89 | 1.58   |
|                  | <b>20</b>  | 84,24            | 1304.57 | 1.30   |
|                  | <b>30</b>  | 64,20            | 994.23  | 0.99   |
|                  | <b>60</b>  | 40,35            | 624.88  | 0.62   |
|                  | <b>100</b> | 28,65            | 443.77  | 0.44   |
|                  | <b>120</b> | 25,36            | 392.74  | 0.39   |
|                  | <b>160</b> | 20,91            | 323.89  | 0.32   |
|                  | <b>180</b> | 19,33            | 299.31  | 0.30   |
| <b>C=5 p=20</b>  | <b>10</b>  | 181,90           | 2817.11 | 2.82   |
|                  | <b>15</b>  | 138,63           | 2146.96 | 2.15   |
|                  | <b>20</b>  | 114,33           | 1770.58 | 1.77   |
|                  | <b>30</b>  | 87,13            | 1349.38 | 1.35   |
|                  | <b>60</b>  | 54,76            | 848.09  | 0.85   |
|                  | <b>100</b> | 38,89            | 602.29  | 0.60   |
|                  | <b>120</b> | 34,42            | 533.03  | 0.53   |
|                  | <b>160</b> | 28,38            | 439.59  | 0.44   |
|                  | <b>180</b> | 26,23            | 406.23  | 0.41   |
| <b>C=10 p=10</b> | <b>10</b>  | 229,19           | 3549.34 | 3.55   |
|                  | <b>15</b>  | 174,67           | 2705.00 | 2.70   |
|                  | <b>20</b>  | 144,04           | 2230.79 | 2.23   |
|                  | <b>30</b>  | 109,78           | 1700.11 | 1.70   |
|                  | <b>60</b>  | 69,00            | 1068.53 | 1.07   |
|                  | <b>100</b> | 49,00            | 758.84  | 0.76   |
|                  | <b>120</b> | 43,36            | 671.58  | 0.67   |
|                  | <b>160</b> | 35,76            | 553.84  | 0.55   |
|                  | <b>180</b> | 33,05            | 511.82  | 0.51   |

### 7.2.3. Powierzchnia rzeczywista i zredukowana zlewni

Na podstawie map zasadniczych oraz przy wykorzystaniu NMT, Corine Lande Cover oraz ortofotomap określono rodzaj pokrycia powierzchni zlewni. Suma poszczególnych powierzchni to tzw. powierzchnia rzeczywista zlewni.

Współczynnik spływu jest zróżnicowany w zależności od zagospodarowania terenu oraz jego spadku. Iloczyn wielkości zlewni i współczynnika spływu nazywa się zlewnią zredukowaną. Współczynnik ten wyraża stosunek ilości wody deszczowej, która spłynie z danej powierzchni, do ilości która spadła na tę powierzchnię.

Poniżej zestawiono powierzchnie zlewni rzeczywistej oraz zlewni zredukowanej dla poszczególnych rodzajów pokrycia oraz średniego spadku.

## OKREŚLENIE ZAGOSPODAROWANIA ISTNIEJĄCEGO POWIERZCHNI W ZLEWNI – ZLEWNIA RZECZYWISTA

### • ZLEWNIA Z1

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |       |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|------|-------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5     | 7,5  | 10   | Ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 3,80  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 3,80                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,14  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,14                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 10,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 10,06                    |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,86  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,86                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,39  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,39                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,20  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,20                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku                         | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 15,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 15,45                    |

- ZLEWNIA Z2**

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |       |       |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|-------|-------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5   | 5     | 7,5  | 10   | Ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,00 | 0,77  | 0,77  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 1,53                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,01                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 0,00 | 14,61 | 14,61 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 29,23                    |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,00 | 2,68  | 2,68  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 5,36                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,00 | 0,06  | 0,06  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,12                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,00 | 0,18  | 0,18  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,35                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku                         | 0,00                               | 0,00 | 18,30 | 18,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 36,60                    |

- ZLEWNIA Z3**

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |       |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|-------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5   | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,00 | 3,03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 3,03                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 6,19  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 6,19                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 0,00 | 29,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 29,95                    |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,00 | 8,65  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 8,65                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,00 | 0,28  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,28                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,00 | 0,17  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,17                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,01  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,01                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |

Analiza ilości wód opadowych Gmina Michałowice

UWAGA © Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z Ustawy o prawie autorskim

| Kod | Rodzaj powierzchni          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |       |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|-----------------------------|------------------------------------|------|-------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                             | do 0.5                             | 1    | 2,5   | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku         | 0,00                               | 0,00 | 48,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 48,28                    |

• ZLEWNIA Z4

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |       |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|------|-------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5     | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 2,29  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 2,29                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 35,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 35,13                    |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 4,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 4,00                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,71  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,71                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku                         | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 42,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00     |                          |

• ZLEWNIA Z5

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,24 | 0,00 | 0,00     | 3,24                     |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,65 | 0,00 | 0,00     | 0,65                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 0,00     | 0,17                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |

| Kod | Rodzaj powierzchni          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|-----------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku         | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,06 | 0,00 | 0,00     | 4,06                     |

- ZLEWNIA Z6**

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 0,00 | 1,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 1,88                     |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,40                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,07                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku                         | 0,00                               | 0,00 | 2,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 2,34                     |

- ZLEWNIA Z7**

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,76                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 5,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 5,83                     |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,40                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,22                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,01                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |

| Kod | Rodzaj powierzchni          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|-----------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku         | 0,00                               | 7,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 7,22                     |

• ZLEWNIA Z8

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |       |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|-------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5   | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,00 | 0,74  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,74                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,28  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,28                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 0,00 | 16,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 16,20                    |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,00 | 0,11  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,11                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,00 | 0,21  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,21                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku                         | 0,00                               | 0,00 | 17,54 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 17,54                    |

• ZLEWNIA Z9

| Kod | Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| Z1  | Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z2  | Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Z3  | Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,78                     |
| L1  | Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| L2  | Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| G   | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 1,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 1,10                     |
| P   | Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,02                     |
| D1  | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,07                     |
| D2  | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D3  | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,03                     |
| D4  | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| D5  | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| W   | Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| I   | Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |

| Kod | Rodzaj powierzchni          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |      |      |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|-----|-----------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|----------|--------------------------|
|     |                             | do 0.5                             | 1    | 2,5  | 5    | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| PS  | Tereny przemysłowo-składowe | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
|     | Suma w danym spadku         | 0,00                               | 0,00 | 0,00 | 2,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 2,01                     |

• ZLEWNIA CAŁKOWITA

| Rodzaj powierzchni                          | Powierzchnia o średnim spadku w ha |      |       |       |      |      |          | Suma w danej powierzchni |
|---------------------------------------------|------------------------------------|------|-------|-------|------|------|----------|--------------------------|
|                                             | do 0.5                             | 1    | 2,5   | 5     | 7,5  | 10   | ponad 10 |                          |
| Zabudowa zwarta                             | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Zabudowa gęsta                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Zabudowa luźna                              | 0,00                               | 0,76 | 4,53  | 5,35  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 10,65                    |
| Lasy                                        | 0,00                               | 0,00 | 6,48  | 2,43  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 8,92                     |
| Parki i ogrody                              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Grunty orne, pola uprawne                   | 0,00                               | 5,83 | 62,64 | 60,90 | 3,24 | 0,00 | 0,00     | 132,60                   |
| Pastwiska, łąki                             | 0,00                               | 0,40 | 11,72 | 7,55  | 0,65 | 0,00 | 0,00     | 20,33                    |
| Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,00                               | 0,22 | 0,46  | 0,53  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 1,20                     |
| Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,00                               | 0,01 | 0,62  | 1,12  | 0,17 | 0,00 | 0,00     | 1,92                     |
| Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Wody                                        | 0,00                               | 0,00 | 0,01  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,01                     |
| Pozostałe                                   | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,00                               | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00     | 0,00                     |
| Suma w danym spadku                         | 0,00                               | 7,22 | 86,47 | 77,88 | 4,06 | 0,00 | 0,00     | 175,63                   |

## OKREŚLENIE ZAGOSPODAROWANIA ISTNIEJĄCEGO POWIERZCHNI W ZLEWNI – ZLEWNIA –ZREDUKOWANA

• ZLEWNIA Z1

|    | A*ψśr                                   | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|-----------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                         | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                         | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 1,712 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                    | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne               | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 1,509 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                         | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,172 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,351 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)           | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,084 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

|    | A*ψ <sub>sr</sub>                           | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| W  | Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA Z2**

|    | A*ψ <sub>sr</sub>                           | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                              | 0,000                              | 0,000 | 0,284 | 0,345 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,000                              | 0,000 | 1,461 | 2,192 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                             | 0,000                              | 0,000 | 0,402 | 0,536 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,000                              | 0,000 | 0,052 | 0,055 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,000                              | 0,000 | 0,058 | 0,074 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| W  | Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA Z3**

|    | A*ψ <sub>sr</sub>                       | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|-----------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                         | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                         | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                          | 0,000                              | 0,000 | 1,120 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                    | 0,000                              | 0,000 | 0,248 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne               | 0,000                              | 0,000 | 2,995 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                         | 0,000                              | 0,000 | 1,297 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,242 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)           | 0,000                              | 0,000 | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

|    | A*ψ <sub>r</sub>                            | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| W  | Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA Z4**

|    | A*ψ <sub>r</sub>                            | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,137 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 5,269 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,799 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,300 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| W  | Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA Z5**

|    | A*ψ <sub>r</sub>                        | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|-----------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                         | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                         | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                    | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne               | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,648 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                         | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,163 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)           | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,087 | 0,000 | 0,000    |

|    | A*ψ <sub>r</sub>                            | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| W  | Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA Z6**

|    | A*ψ <sub>r</sub>                            | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,000                              | 0,000 | 0,188 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                             | 0,000                              | 0,000 | 0,060 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,000                              | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,000                              | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| W  | Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA Z7**

|    | A*ψ <sub>r</sub>                        | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|-----------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                         | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                         | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                          | 0,000                              | 0,251 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                    | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                          | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne               | 0,000                              | 0,466 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                         | 0,000                              | 0,048 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe) | 0,000                              | 0,178 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)           | 0,000                              | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

|    | A*ψ <sub>sr</sub>                           | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| W  | Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA Z8**

|    | A*ψ <sub>sr</sub>                           | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                              | 0,000                              | 0,000 | 0,272 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,000                              | 0,000 | 1,620 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,000                              | 0,000 | 0,091 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,000                              | 0,000 | 0,070 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| W  | Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA Z9**

|    | A*ψ <sub>sr</sub>                           | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Z1 | Zabudowa zwarta                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z2 | Zabudowa gęsta                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Z3 | Zabudowa luźna                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,352 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L1 | Lasy                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| L2 | Parki i ogrody                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| G  | Grunty orne, pola uprawne                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,165 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| P  | Pastwiska, łąki                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D1 | Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,067 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D2 | Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D3 | Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D4 | Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| D5 | Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

|    | A*ψśr                       | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|----|-----------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|    |                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| W  | Wody                        | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| I  | Pozostałe                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| PS | Tereny przemysłowo-składowe | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

- ZLEWNIA CAŁKOWITA**

| A*ψśr                                       | Powierzchnia o średnim spadku w m2 |       |       |       |       |       |          |
|---------------------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|                                             | do 0.5                             | 1     | 2,5   | 5     | 7,5   | 10    | ponad 10 |
| Zabudowa zwarta                             | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Zabudowa gęsta                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Zabudowa luźna                              | 0,000                              | 0,251 | 1,676 | 2,409 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Lasy                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,259 | 0,146 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Parki i ogrody                              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Grunty orne, pola uprawne                   | 0,000                              | 0,466 | 6,264 | 9,135 | 0,648 | 0,000 | 0,000    |
| Pastwiska, łąki                             | 0,000                              | 0,048 | 1,759 | 1,511 | 0,163 | 0,000 | 0,000    |
| Drogi utwardzone (bitumiczne, betonowe)     | 0,000                              | 0,178 | 0,388 | 0,474 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Drogi utwardzone (brukowe)                  | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Drogi utwardzone (tłuczniowe)               | 0,000                              | 0,004 | 0,206 | 0,470 | 0,087 | 0,000 | 0,000    |
| Drogi utwardzone (aleje spacerowe, żwirowe) | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Pozostałe tereny komunikacyjne              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Wody                                        | 0,000                              | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Pozostałe                                   | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |
| Tereny przemysłowo-składowe                 | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000    |

ANALIZA DODATKOWA – ZWIĘKSZENIA ZABUDOWY ZLEWNI NR 1 I 2 O OKOŁO 10 % nie wykazała znaczących zmian w przepływie: dla

- ZLEWNIA Z1**

| C         | t [min] | MODEL<br>BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|-----------|---------|---------------------|---------|--------|
|           |         | q [l/s/ha]          |         |        |
| C=1 p=100 | 10      | 106,38              | 268,54  | 0,27   |
|           | 15      | 81,07               | 204,66  | 0,20   |
|           | 20      | 66,86               | 168,78  | 0,17   |
|           | 30      | 50,95               | 128,63  | 0,13   |
|           | 60      | 32,03               | 80,84   | 0,08   |
|           | 100     | 22,74               | 57,41   | 0,06   |
|           | 120     | 20,13               | 50,81   | 0,05   |
|           | 160     | 16,60               | 41,90   | 0,04   |
|           | 180     | 15,34               | 38,72   | 0,04   |
| C=2 p=50  | 10      | 134,03              | 338,34  | 0,34   |
|           | 15      | 102,14              | 257,85  | 0,26   |

| C         | t [min] | MODEL<br>BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|-----------|---------|---------------------|---------|--------|
|           |         | q [l/s/ha]          |         |        |
|           | 20      | 84,24               | 212,65  | 0,21   |
|           | 30      | 64,20               | 162,06  | 0,16   |
|           | 60      | 40,35               | 101,86  | 0,10   |
|           | 100     | 28,65               | 72,34   | 0,07   |
|           | 120     | 25,36               | 64,02   | 0,06   |
|           | 160     | 20,91               | 52,79   | 0,05   |
|           | 180     | 19,33               | 48,79   | 0,05   |
| C=5 p=20  | 10      | 181,90              | 459,19  | 0,46   |
|           | 15      | 138,63              | 349,96  | 0,35   |
|           | 20      | 114,33              | 288,61  | 0,29   |
|           | 30      | 87,13               | 219,95  | 0,22   |
|           | 60      | 54,76               | 138,24  | 0,14   |
|           | 100     | 38,89               | 98,17   | 0,10   |
|           | 120     | 34,42               | 86,88   | 0,09   |
|           | 160     | 28,38               | 71,65   | 0,07   |
|           | 180     | 26,23               | 66,22   | 0,07   |
| C=10 p=10 | 10      | 229,19              | 578,55  | 0,58   |
|           | 15      | 174,67              | 440,92  | 0,44   |
|           | 20      | 144,04              | 363,62  | 0,36   |
|           | 30      | 109,78              | 277,12  | 0,28   |
|           | 60      | 69,00               | 174,17  | 0,17   |
|           | 100     | 49,00               | 123,69  | 0,12   |
|           | 120     | 43,36               | 109,47  | 0,11   |
|           | 160     | 35,76               | 90,28   | 0,09   |
|           | 180     | 33,05               | 83,43   | 0,08   |

- ZLEWNIA Z2

| C         | t [min] | MODEL<br>BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|-----------|---------|---------------------|---------|--------|
|           |         | q [l/s/ha]          |         |        |
| C=1 p=100 | 10      | 106,38              | 322,18  | 0,32   |
|           | 15      | 81,07               | 245,54  | 0,25   |
|           | 20      | 66,86               | 202,50  | 0,20   |
|           | 30      | 50,95               | 154,32  | 0,15   |
|           | 60      | 32,03               | 96,99   | 0,10   |
|           | 100     | 22,74               | 68,88   | 0,07   |
|           | 120     | 20,13               | 60,96   | 0,06   |
|           | 160     | 16,60               | 50,27   | 0,05   |
|           | 180     | 15,34               | 46,46   | 0,05   |
| C=2 p=50  | 10      | 134,03              | 405,93  | 0,41   |
|           | 15      | 102,14              | 309,36  | 0,31   |

| C         | t [min] | MODEL<br>BŁASZCZYKA | Q [l/s] | Q m3/s |
|-----------|---------|---------------------|---------|--------|
|           |         | q [l/s/ha]          |         |        |
|           | 20      | 84,24               | 255,13  | 0,26   |
|           | 30      | 64,20               | 194,44  | 0,19   |
|           | 60      | 40,35               | 122,20  | 0,12   |
|           | 100     | 28,65               | 86,79   | 0,09   |
|           | 120     | 25,36               | 76,81   | 0,08   |
|           | 160     | 20,91               | 63,34   | 0,06   |
|           | 180     | 19,33               | 58,53   | 0,06   |
| C=5 p=20  | 10      | 181,90              | 550,93  | 0,55   |
|           | 15      | 138,63              | 419,87  | 0,42   |
|           | 20      | 114,33              | 346,26  | 0,35   |
|           | 30      | 87,13               | 263,89  | 0,26   |
|           | 60      | 54,76               | 165,86  | 0,17   |
|           | 100     | 38,89               | 117,79  | 0,12   |
|           | 120     | 34,42               | 104,24  | 0,10   |
|           | 160     | 28,38               | 85,97   | 0,09   |
|           | 180     | 26,23               | 79,44   | 0,08   |
| C=10 p=10 | 10      | 229,19              | 694,13  | 0,69   |
|           | 15      | 174,67              | 529,00  | 0,53   |
|           | 20      | 144,04              | 436,26  | 0,44   |
|           | 30      | 109,78              | 332,48  | 0,33   |
|           | 60      | 69,00               | 208,97  | 0,21   |
|           | 100     | 49,00               | 148,40  | 0,15   |
|           | 120     | 43,36               | 131,34  | 0,13   |
|           | 160     | 35,76               | 108,31  | 0,11   |
|           | 180     | 33,05               | 100,09  | 0,10   |

#### 7.2.4. Czas wyrażony w dniach, kiedy następuje odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych do wód

Czas wyrażony w dniach w ciągu roku, w których w wieloleciu odnotowano opad, przyjęto dla Kończyc określono na podstawie danych opublikowanych przez Zakład Klimatologii UJ (<http://www.klimat.geo.uj.edu.pl/tematyczne/klimatkrakowa/opady.htm>) i wynosi średnio: **173 dni**.

#### 7.3. Średnia ilość wód opadowych lub roztopowych wyrażoną w m3/rok

Według badań Instytutu Ochrony Środowiska, odpływy o natężeniu  $q > 5 \text{ dm}^3/\text{s}$ , stanowią ok. 10 % ogólnej liczby odpływów występujących w roku, a roczna objętość wód z odpływów o  $q \leq 5 \text{ dm}^3/\text{s}$  wynosi około 90% całkowitej rocznej objętości spływu powierzchniowego.

Dla określenia rocznej wielkości przepływu wód opadowych/roztopowych przyjęto więc jako miarodajny deszcz o natężeniu  $q = 5 \text{ l/s/ha}$ .

Objętość wód opadowych określono wg wzoru:

$$VR = 0.9 \cdot H \cdot A \cdot \psi \cdot 10, [m^3]$$

gdzie 0,9 – współczynnik zmniejszający wysokość H o wysokość opadu wywołującego jednostkowe natężenie spływu  $q > 5 \text{ l/s}$

H – roczna suma opadów, H = 710 mm

A – powierzchnia zlewni,

**Roczna objętość przepływu wód opadowych wynosi zatem :**

**Q<sub>Z1</sub> = 22 444,81 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Z2</sub> = 31 936,54 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Z3</sub> = 34 922,28 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Z4</sub> = 38 056,98 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Z5</sub> = 5 255,10 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Z6</sub> = 1 594,27 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Z7</sub> = 5 539,84 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Z8</sub> = 12 078,31 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Z9</sub> = 3 508,27 m<sup>3</sup>/rok**

**Q<sub>Zcała</sub> = 155 336,40 m<sup>3</sup>/rok**



## 8. SPRAWDZENIE POTENCJALNEGO ODBIORNIKA

### 8.1. Obliczenia hydrologiczne – Obliczenia potencjalnego odbiornika

Zgodnie z Rozporządzenie Nr 4/2014 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie z dnia 16 stycznia 2014 r. (aktualizacja 2017) w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Górnej Wisły dla zlewni niekontrolowanych, o powierzchni mniejszej niż 50 km<sup>2</sup>, do obliczania przepływu maksymalnego o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia stosuje się tzw. Formułę opadową, która jest formułą empiryczną. Obliczeń dokonano w arkuszu Microsoft Excel.

**Formuła opadowa ma postać:**

$$Q_p = f \cdot F_1 \cdot \varphi \cdot H_1 \cdot A \cdot \lambda_p \cdot \delta_j$$

gdzie:

- f – bezwymiarowy współczynnik fali,
- F<sub>1</sub> – maksymalny moduł odpływu jednostkowego,
- φ - współczynnik odpływu odczytywany z mapy lub określony na podstawie mapy gleb Polski,
- H<sub>1</sub>- maksymalny opad dobowy o prawdopodobieństwie pojawiania się 1%, odczytywany z mapy [mm],
- A – powierzchnia zlewni [km<sup>2</sup>],
- λ<sub>p</sub> – kwantyl rozkładu zmiennej χ<sub>p</sub> dla zadanego prawdopodobieństwa p odczytywanych z tablicy w zależności od regionu,
- δ<sub>j</sub> – współczynnik redukcji jeziornej.

Hydromorfologiczna charakterystyka koryta rzeki:

$$\Phi_r = \frac{1000(L + l)}{m I_{r1}^{1/3} A^{1/4} (\varphi H_1)^{1/4}}$$

gdzie:

- L+l – długość cieku wraz z suchą doliną do działu wodnego [km],
- m – miara szorstkości koryta cieku (z tablicy),
- I<sub>r1</sub> – uśredniony spadek cieku obliczony ze wzoru:

$$I_{r1} = \frac{W_{g1} - W_d}{L + l}$$

Czas spływu po stokach określa się z tablic w zależności od hydromorfologicznej charakterystyki stoków:

$$\Phi_s = \frac{(1000(I_s))^{1/2}}{m_s I_s^{1/4} (\varphi H_1)^{1/2}}$$

gdzie:

- m<sub>s</sub> – miara szorstkości stoków odczytywana z tabeli w zależności od szorstkości stoków,

$I_s$  – średnia długość stoków obliczona wg wzoru:

$$I_s = \frac{1}{1.8\rho}$$

gdzie:

$\rho$  – gęstość sieci rzecznej obliczona wg wzoru:

$$\rho = \frac{\sum (L + l)}{A}$$

Średni spadek stoków obliczany wg wzoru:

$$I_s = \frac{\Delta h \sum k}{A}$$

gdzie:

$\Delta h$  – różnica poziomów dwóch sąsiednich warstw [m],

$k$  – suma długości warstw w zlewni [m],

$A$  – powierzchnia zlewni [km<sup>2</sup>].

Współczynniki, które istotnie wpływają na wielkość przepływów maksymalnych, to współczynniki związane ze szczelnością oraz pokryciem podłoża. W formule opadowej są to  $\varphi$  - współczynnik odpływu przepływów maksymalnych oraz  $m_s$  - współczynnik szorstkości stoków.

Współczynnik odpływu przepływów maksymalnych różnicuje się w zależności od pokrycia zlewni zgodnie z mapą H. Czarneckiej „Współczynnik odpływu przepływów maksymalnych”, natomiast dla zlewni zabudowanej przyjmuje się  $\varphi=1$  (jako powierzchnia całkowicie szczelna).

Współczynnik szorstkości stoków określono uwzględniając zróżnicowanie w zagospodarowaniu terenu.

Do obliczeń wykonano następujące założenia i obliczenia:

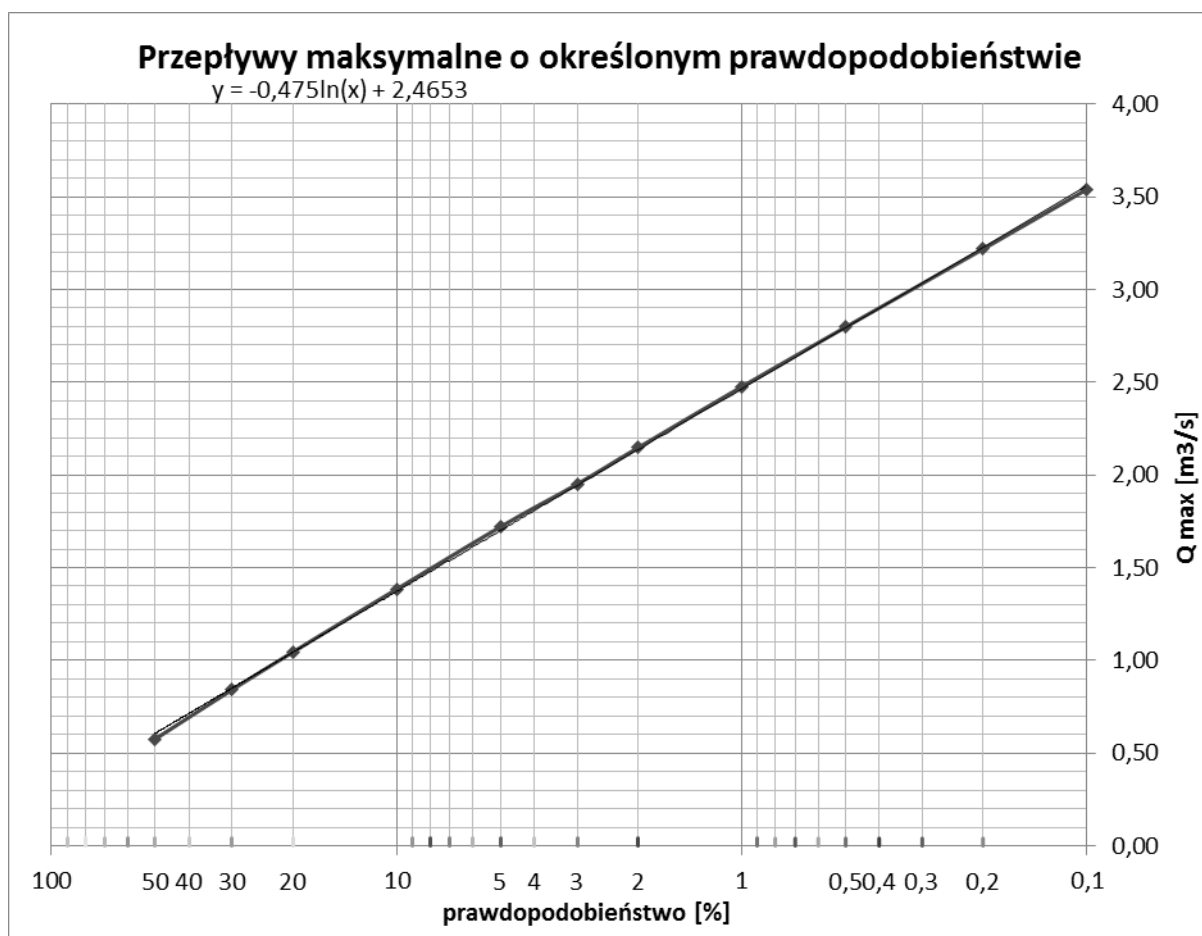
- DLA CAŁEJ ZLEWNI**

| Parametr                                     | Ozn.           | Wartość | Jedn.             |
|----------------------------------------------|----------------|---------|-------------------|
| Współczynnik korekcyjny                      | f              | 0,6     | m <sup>3</sup> /s |
| Wysokość opadu dobowego p=1%                 | H <sub>1</sub> | 90      | mm                |
| Powierzchnia zlewni                          | A              | 1,756   | km <sup>2</sup>   |
| Powierzchnia jezior                          | A <sub>j</sub> | 0       | km <sup>2</sup>   |
| Powierzchnia bagien                          | B <sub>i</sub> | 0       | km <sup>2</sup>   |
| Długość cieków głównych z suchą doliną       | L+I            | 2,838   | km                |
| Suma długości cieków wraz z suchymi dolinami | S(L+I)         | 7,584   | km                |
| Różnica poziomów pomiędzy warstwicami        | DH             | 1       | m                 |
| Łączna długość warstwicy                     | L <sub>w</sub> | 224,158 | km                |

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli poniżej:

| Prawdopodobieństwo | Współczynnik   | Przepływ                           |
|--------------------|----------------|------------------------------------|
| p [%]              | I <sub>p</sub> | Q <sub>p</sub> [m <sup>3</sup> /s] |
| 0.1                | 1,43           | 3,11                               |
| 0.2                | 1,3            | 2,83                               |
| 0.5                | 1,13           | 2,46                               |
| 1                  | 1              | 2,17                               |
| 2                  | 0,867          | 1,89                               |
| 3                  | 0,788          | 1,71                               |
| 5                  | 0,695          | 1,51                               |
| 10                 | 0,559          | 1,22                               |
| 20                 | 0,422          | 0,92                               |
| 30                 | 0,34           | 0,74                               |
| 50                 | 0,233          | 0,51                               |

Krzywa natężenia przepływu



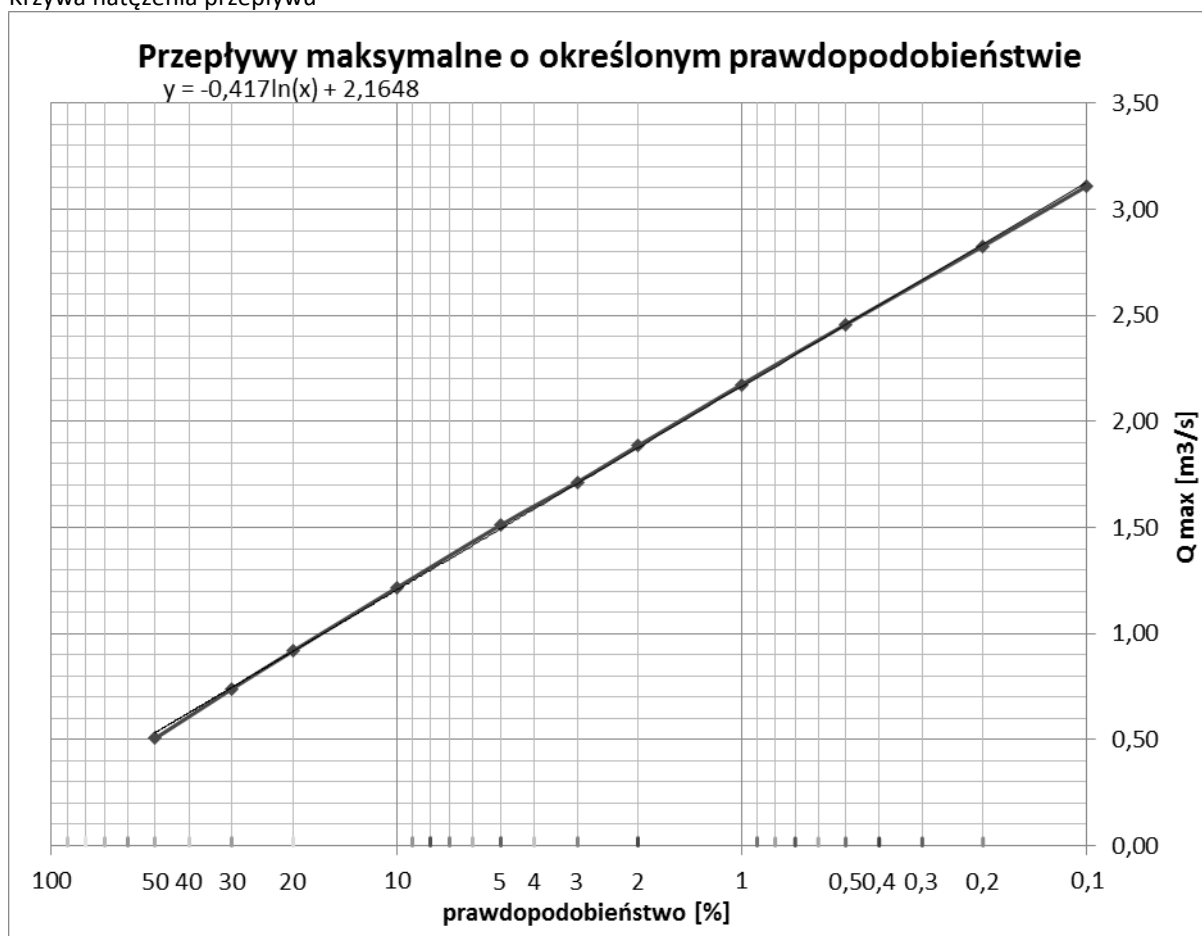
- DLA ZLEWNI BEZ Z8 I Z9**

| Parametr                                     | Ozn.           | Wartość | Jedn. |
|----------------------------------------------|----------------|---------|-------|
| Współczynnik korekcyjny                      | f              | 0,6     | m³/s  |
| Wysokość opadu dobowego p=1%                 | H <sub>1</sub> | 90      | mm    |
| Powierzchnia zlewni                          | A              | 1,561   | km²   |
| Powierzchnia jezior                          | A <sub>j</sub> | 0       | km²   |
| Powierzchnia bagien                          | B <sub>i</sub> | 0       | km²   |
| Długość cieków głównych z suchą doliną       | L+I            | 2,734   | km    |
| Suma długości cieków wraz z suchymi dolinami | S(L+I)         | 5,997   | km    |
| Różnica poziomów pomiędzy warstwicami        | DH             | 1       | m     |
| Łączna długość warstwicy                     | L <sub>w</sub> | 209,131 | km    |

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli poniżej:

| Prawdopodobieństwo | Współczynnik | Przepływ                  |
|--------------------|--------------|---------------------------|
| p [%]              | $I_p$        | $Q_p$ [m <sup>3</sup> /s] |
| 0.1                | 1,43         | 3,11                      |
| 0.2                | 1,3          | 2,83                      |
| 0.5                | 1,13         | 2,46                      |
| 1                  | 1            | 2,17                      |
| 2                  | 0,867        | 1,89                      |
| 3                  | 0,788        | 1,71                      |
| 5                  | 0,695        | 1,51                      |
| 10                 | 0,559        | 1,22                      |
| 20                 | 0,422        | 0,92                      |
| 30                 | 0,34         | 0,74                      |
| 50                 | 0,233        | 0,51                      |

Krzywa natężenia przepływu





## 9. WARIANTOWA KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ

Proponowane rozwiązania można podzielić na działania nietechniczne, których wprowadzenie jest konieczne zlewni oraz na dodatkowa działania techniczne, które podjęte zostaną w dłuższej perspektywie czasowej.

Jako wariant „I” przyjmuje się działania nietechniczne, których wprowadzenie możliwe jest w porozumieniu z mieszkańcami i użytkownikami zlewni. Działania te w znaczącej części wynikają z poszerzenia świadomości użytkowników zlewni, z konsekwencji stosowanych działań lub braku ich podejmowania. Przyjmuje się, że wariant I jest to działanie obligatoryjne i należy go wprowadzić niezależnie od pozostałych czynności podejmowanych w kolejnych krokach.

### 9.1. Wariant I – działania nietechniczne

Europejskie Stowarzyszenie Ochrony Roślin ECPA w latach 2011 – 2014 prowadziło projekt szkoleniowo- demonstracyjny realizowany przy udziale 14 partnerów z 7 krajów UE, który koncentrował się na ochronie wody przed zanieczyszczeniami obszarowymi, wynikającymi ze znoszenia cieczy użytkowej oraz spływu powierzchniowego środków ochrony roślin z pól. W efekcie programu opracowano Instrukcję polową pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”. Instrukcja ta zawiera kompendium wiedzy związanej również z nietechnicznymi środkami zapobiegania niekontrolowanemu spływowi powierzchniowemu, jakie występują również w rozpatrywanej w niniejszej koncepcji zlewni.

Zgodnie z metodyką TOPPS – Prowadis, sposób postępowania na poziomie zlewni i pola podzielono na 5 kategorii. Pierwszą z nich jest „diagnoza zlewni”, a więc zebranie wyczerpujących informacji o krajobrazie, opisie gospodarstw, występujących w zlewni typach gleb, geologii, hydrologii itp. Kolejne dwa kroki dotyczą tzw. „diagnozy pola” tj. oceny uprawy gleby, pielęgnacji i ochrony roślin w odniesieniu do pór roku (ze względu na zmianę parametrów w zależności od wegetacji), a także kategoryzacja przepuszczalności i pojemności wodnej gleby. Wynikiem przeprowadzonych analiz jest ocena poziomu zagrożenia dla spływu powierzchniowego rozproszonego i skoncentrowanego, co prowadzi do wypracowania schematów decyzyjnych. Ostatnia kategoria dotyczy możliwych do podjęcia działań – dobrych praktyk, w celu ograniczenia niekontrolowanego spływu i erozji.

Rolnicze zagospodarowanie zlewni zamkniętej ujściem do Młynówki Dłubni, pozwala wprost przenieść zaproponowane rozwiązania polegające na działaniu w obrębie pól oraz na ich obrzeżach w roślinnych strefach buforowych zatrzymujących wodę w polach.

Wprowadzenie takich rozwiązań pozwoli, poza głównym celem, jakim jest ochrona mieszkańców przed szkodami powodziowymi, na ograniczenie ilości zanieczyszczeń

spłukiwanych środków ochrony roślin docierających do wód powierzchniowych poprzez Młynówkę Dłubni do Dłubni).

Diagnoza Zlewni w niniejszej Koncepcji została przeprowadzona w rozdziale 5.

W celu wykonania diagnozy pola, niezbędne jest:

- określenie składu granulometrycznego, przepuszczalności, zbrylenia i pękania wskutek przesychania gleby,
- określenie głębokości, ciągłości warstw nieprzepuszczalnych oraz nachylenia podłoża
- szczegółowa inwentaryzacja nachylenia terenu, obniżeń i zapadlisk
- sprawdzenie obecności oraz sprawności melioracji, drenażu, stref buforowych i mokradeł
- dane pogodowe obejmujące charakterystykę opadów (terminy, intensywność) oraz statystykę
- Zbadanie sposobu uprawiania roślin, płodozmianu, zespołu upraw

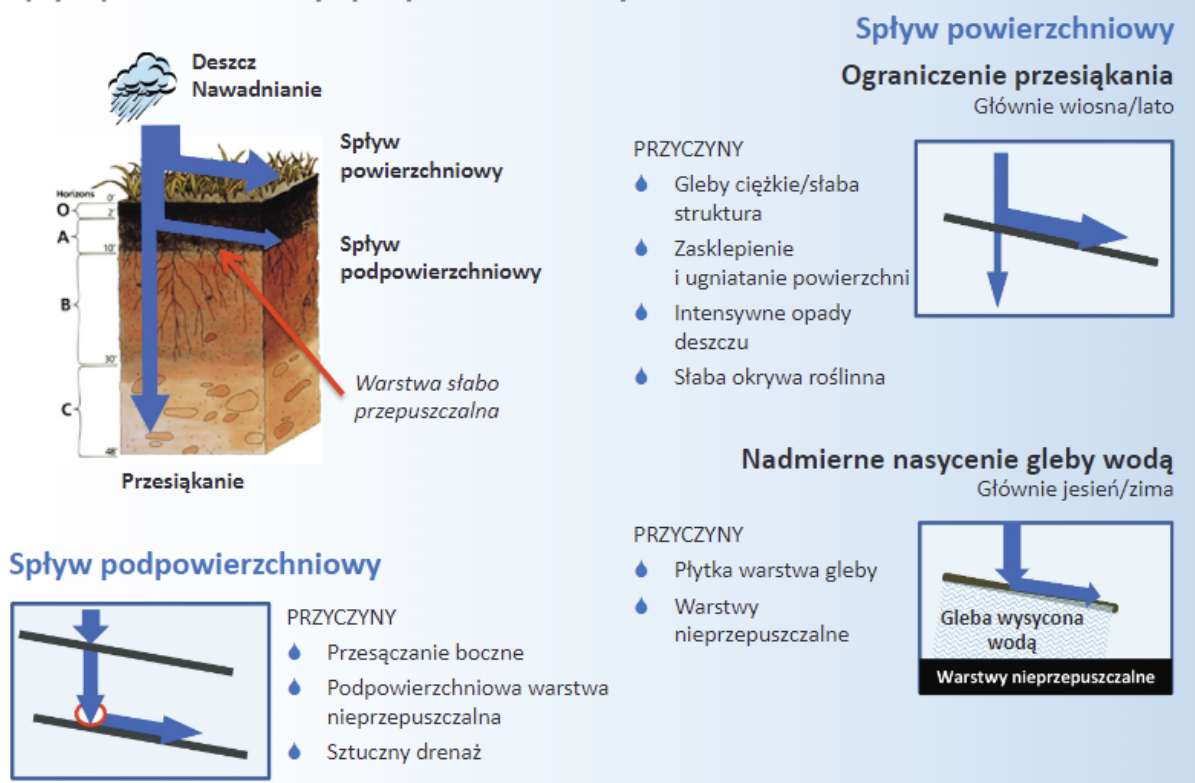
W PODRĘCZNIKU „Dobra praktyka...” wyróżniono spływ powierzchniowy spowodowany ograniczoną przepiękliwością gleby, który związany jest z intensywnością opadów, (gdy intensywność deszczu przewyższa przepiękliwość gleby). Spływ taki występuje najczęściej wiosną lub latem.

Drugim rodzajem jest spływ powierzchniowy spowodowany nasyceniem gleby wodą. Spływ powierzchniowy spowodowany nasyceniem gleby wodą występuje, gdy całkowita suma opadów przekracza pojemność wodną gleby. Taki rodzaj spływu występuje zwykle zimą. Czynniki sprzyjające takiemu spływowi jest płytka warstwa gleby, występowanie warstwy nieprzepuszczalnej, zagłębienia w stoku oraz szerokie doliny. Jeżeli woda przepięka przez powierzchnię gleby na zboczu i osiąga warstwę nieprzepuszczalną (np. skały, gliny), wówczas przemieszcza się w profilu glebowym równolegle do jej powierzchni w dół stoku. Specyficzną formą spływu podpowierzchniowego jest drenaż, kiedy sztuczny system drenażowy zbiera nadmiar wody zgromadzonej w glebie i odprowadza ją systemem kanałów lub rowów do najbliższego odbiornika wodnego.

Spływ skoncentrowany pojawia się, gdy woda zbiera się w niewielkie strumienie i spływa w dół pola. Zjawisko to jest związane ze sposobem zagospodarowania zlewni (np. duże pola, koleiny wzdłuż stoku itp.) lub z cechami krajobrazu (nachylenie stoku, dolinki spływu, charakterystyka gleby). Spływ skoncentrowany często współwystępuje z erozją. Doskonałym przykładem jest tu droga dojazdowa do pól w zlewni nr 3, która została już bardzo zerodowana wgłębnie. Zjawisko jest także widoczne na dołączonej fotografii nr 22, 23, gdzie widoczne są ślady po strumyczkach wody wyżłobione na powierzchni pola. Takie strumyki odprowadzają wodę z pola do dolinek spływu, w których może się kumulować woda również z innych strumieni, tworząc w ten sposób spływ powierzchniowy skanalizowany.

## Ustalenie rodzaju spływu powierzchniowego

### Spływ powierzchniowy i podpowierzchniowy



Rysunek 21. Podział spływu powierzchniowego na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

Jak już wspomniano, istotnym czynnikiem jest charakterystyka gleb - przesiąkanie wody w głąb profilu glebowego ogranicza lub eliminuje zjawisko spływu powierzchniowego i ryzyko erozji u źródła ich powstawania. Na glebach charakteryzujących się dużą zawartością cząstek pylistych, krople deszczu przyczyniają się do wytworzenia warstwy o zmniejszonej przepuszczalności (gleby zasklepiające się); taka sytuacja stwarza wysokie ryzyko wystąpienia spływu powierzchniowego i erozji. Energia uderzenia kropli deszczu niszczy bryłki gleby (agregaty glebowe), co prowadzi do wymywania mniejszych cząstek.

Pola usytuowane na długich stokach, o znacznym nachyleniu, są znacznie bardziej podatne na ryzyko wystąpienia spływu powierzchniowego i erozji. Działania prowadzące do ograniczenia spływu powierzchniowego wody są konieczne w celu zwiększenia jej przesiąkania w głąb profilu glebowego. Działania takie w pierwszej kolejności powinny się koncentrować na zatrzymaniu wody ze spływu w obrębie pola (ograniczanie lub eliminacja spływu powierzchniowego u źródła jego wystąpienia).

W celu ograniczenia ryzyka kumulacji wody i wystąpienia spływu skoncentrowanego, sprzyjającego erozji, duże pola należy podzielić przez wprowadzenie stref buforowych lub brzd.

Jeżeli gleba jest pokryta roślinnością (tereny trawiaste, łąki), wówczas ryzyko wystąpienia spływu powierzchniowego i erozji jest niskie. Gleba pokryta roślinami uprawnymi we wczesnych fazach rozwoju jest znacznie narażona na działanie deszczu. Krople wody, uderzając o powierzchnię gleby, sprawiają, że ryzyko wystąpienia spływu powierzchniowego i erozji jest wysokie. Gdy pokrycie gleby roślinnością nie jest całkowite – spływ i erozję może ograniczyć czasowe przykrywanie gleby. Dobrą metodą ograniczania spływu powierzchniowego jest mulczowanie, czyli pozostawianie resztek roślin międzyplonu na powierzchni gleby. Chronią one tę powierzchnię przed bezpośrednimi uderzeniami kropel deszczu i spowalniają spływ wody po jej powierzchni, co z kolei zwiększa jej przesiąkanie. Znaną metodą zabezpieczeń stosowaną na stromych stokach jest również przykrywanie gleby w międzyrzędziach słomą lub inną materią organiczną.

Podręcznik „Dobrej praktyki...” w celu uproszczenia analizy i wspomaganie poprawności procesu podejmowania decyzji, co do wyboru środków przeciwdziałania spływowi powierzchniowemu i erozji proponuje techniki analizy i schematy decyzyjne, które mają ułatwić ocenę ryzyka wystąpienia spływu powierzchniowego na danym polu.

W tabelach decyzyjnych oceny ryzyka związanego z ograniczoną przesiąkliwością i przekroczonym nasyceniem gleby, jako kryterium wyboru sposobów postępowania przyjęto odległość pola od odbiornika (pola przylegające i nieprzylegające do wód powierzchniowych).

W celu określenia kategorii ryzyka wystąpienia spływu powierzchniowego związanego z ograniczoną przesiąkliwością gleby i wyboru właściwego scenariusza postępowania należy ustalić odległość pola od odbiorników wodnych (pola przylegające do wód oraz pola nieprzylegające do wód/rowów). Następnie należy określić czynniki wymienione w kolejnych kolumnach. W ostatniej kolumnie podano informacje o kategorii ryzyka (kolor), numer scenariusza oraz określenie spływu (T – transport) i przesiąkliwości (I – infiltracja).

Po ustaleniu kategorii ryzyka i scenariusza postępowania, należy podjąć zalecane działania, opisane w tabeli 1a.

**Tabela 1** Tabela decyzyjna oceny ryzyka związanego z ograniczoną przepiękliwością na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

| Odległość od wód powierzchniowych           | Przepuszczalność wierzchniej warstwy gleby |     | Nachylenie stoku             |     | Kategoria ryzyka oraz scenariusze |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|------------------------------|-----|-----------------------------------|
| Pola przylegające do odbiorników wodnych    | MAŁA                                       |     | STROME (> 5%)                |     | I 7                               |
|                                             |                                            |     | ŚREDNIE (2 – 5%)             |     | I 6                               |
|                                             |                                            |     | MAŁE (< 2%)                  |     | I 5                               |
|                                             | ŚREDNIA                                    |     | STROME (> 5%)                |     | I 4                               |
|                                             |                                            |     | ŚREDNIE (2 – 5%)             |     | I 3                               |
|                                             |                                            |     | MAŁE (< 2%)                  |     | I 2                               |
|                                             | DUŻA                                       |     | STROME (> 5%)                |     | I 3                               |
|                                             |                                            |     | ŚREDNIE (2 – 5%)             |     | I 2                               |
|                                             |                                            |     | MAŁE (< 2%)                  |     | I 1                               |
| Pola nieprzylegające do odbiorników wodnych | spływ w dół zbocza                         | TAK | spływ dociera do odbiornika? | TAK | T 3                               |
|                                             |                                            |     |                              | NIE | T 2                               |
|                                             |                                            | NIE |                              |     | T 1                               |

ryzyko bardzo niskie (kolor zielony), ryzyko niskie (kolor szary), ryzyko średnie (kolor żółty),  
ryzyko wysokie (kolor czerwony); 1–7 numery scenariuszy, T – transport, I – infiltracja

**Tabela 2a** Dobra praktyka ograniczania spływu powierzchniowego spowodowanego małą przepiękliwością na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

| Kategoria ryzyka                                   | Zalecane działania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pola przylegające do odbiorników wodnych</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>I 7</b>                                         | Ograniczyć ryzyko spływu powierzchniowego i erozji, podejmując wszystkie dostępne i możliwe działania w polu – wprowadzać strefy buforowe na krawędzi pola i śródpolne oraz struktury retencyjne.<br>Łączyć wszystkie możliwe działania w celu osiągnięcia jak najlepszego skutku.<br><b>Gleba zamarznięta.</b> Jeżeli przepiękliwość wierzchniej warstwy gleby jest średnia lub mała, ryzyko zamarznięcia głębszych warstw gleby jest stosunkowo niewielkie. W takim przypadku zaleca się zwiększenie przepiękliwości wierzchniej warstwy gleby.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>I 4 / I 6</b>                                   | Ograniczyć ryzyko spływu powierzchniowego i erozji, podejmując wszystkie możliwe działania w polu – wprowadzać strefy buforowe na krawędzi pola i śródpolne oraz struktury retencyjne.<br>Łączyć wszystkie możliwe działania w celu osiągnięcia jak najlepszego skutku.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>I 3 / I 5</b>                                   | Ograniczyć spływ powierzchniowy, podejmując wszystkie dostępne i możliwe działania w polu. W przypadku upraw jarych – wprowadzać strefy buforowe (śródpolne i na krawędzi pola), a tam, gdzie to niemożliwe – inne strefy (dolinki spływu, struktury retencyjne).<br><b>Gleba zamarznięta.</b> Należy ją traktować w kategorii wysokiego ryzyka. W tym przypadku zamarznięta gleba powinna być traktowana jako główna przyczyna ograniczenia przepiękania wody (szczególnie w okresie topnienia pokrywy śnieżnej). Należy ograniczać długość stoku przez wprowadzenie upraw w systemie pasowym, buforowych stref śródpolnych i żywopłotu.                                                                                                                                                             |
| <b>I 2</b>                                         | Ograniczyć spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania, podejmując w tym celu działania w polu. Należy rozważyć wprowadzenie stref buforowych na krawędzi pola i/lub śródpolnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>I 1</b>                                         | Utrzymywać zasady dobrej praktyki rolniczej w celu minimalizacji spływu i erozji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Pola nieprzylegające do odbiorników wodnych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>T 3</b>                                         | Zatrzymać spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania, podejmując w tym celu działania w polu i/lub tworząc strefy buforowe na krawędzi pola lub zapewnić przepiękanie wody podczas jej spływu w dół pola, podejmując w tym celu działania (strefy buforowe, struktury retencyjne) uzgodnione z właścicielem pola. W przypadku znacznej ilości spływającej wody – zatrzymać spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania w celu uniknięcia przemieszczania się wody w dół pola (ochrona wód podziemnych). Jeżeli spływ stanowi zagrożenie nie do zaakceptowania, pole należy traktować jako przylegające do odbiornika wodnego.<br><b>Gleba zamarznięta.</b> Wykorzystać strefy buforowe (żywopłoty, tereny zalesione) i/lub mokradła usytuowane w poprzek stoku lub wzdłuż strumienia spływu. |
| <b>T 2</b>                                         | Utrzymywać zasady dobrej praktyki rolniczej w celu minimalizacji spływu i erozji. W przypadku znacznej ilości spływającej wody – zatrzymać spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania w celu uniknięcia przemieszczania się wody w dół pola (ochrona wód podziemnych). Jeżeli spływ stanowi zagrożenie nie do zaakceptowania, pole należy traktować jako przylegające do odbiornika wodnego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>T 1</b>                                         | Utrzymywać zasady dobrej praktyki rolniczej w celu minimalizacji spływu i erozji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

ryzyko bardzo niskie (kolor zielony), ryzyko niskie (kolor szary), ryzyko średnie (kolor żółty),  
ryzyko wysokie (kolor czerwony); 1–7 numery scenariuszy, T – transport, I – infiltracja

**Tabela 3** Tabela decyzyjna oceny ryzyka związanego z przekroczeniem nasycenia gleby wodą na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

| Odległość od wód powierzchniowych           | Obecność drenażu                                                                      | Topografia terenu                 | Prześciakalność podglebia                                  |                              | PWG* mm       | Kategoria ryzyka oraz scenariusze |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Pola przylegające do odbiorników wodnych    | brak sztucznego drenażu                                                               | wklęsła                           | orka talerzowa pługiem + zaburzenia przepuszczalności      |                              | oba przypadki | S 4                               |
|                                             |                                                                                       |                                   | orka talerzowa pługiem lub zaburzenia przepuszczalności    |                              | < 120         | S 4                               |
|                                             |                                                                                       |                                   |                                                            |                              | > 120         | S 3                               |
|                                             |                                                                                       |                                   | bez orki talerzowej pługiem + zaburzenia przepuszczalności |                              | < 120         | S 3                               |
|                                             |                                                                                       |                                   |                                                            |                              | > 120         | S 2                               |
|                                             |                                                                                       | stałe nachylenie                  | orka talerzowa pługiem + zaburzenia przepuszczalności      |                              | oba przypadki | S 4                               |
|                                             |                                                                                       |                                   | orka talerzowa pługiem lub zaburzenia przepuszczalności    |                              | < 120         | S 3                               |
|                                             |                                                                                       |                                   |                                                            |                              | > 120         | S 2                               |
|                                             |                                                                                       |                                   | bez orki talerzowej pługiem + zaburzenia przepuszczalności |                              | < 120         | S 2                               |
|                                             |                                                                                       |                                   |                                                            |                              | > 120         | S 1                               |
|                                             | sztuczny drenaż                                                                       | dowolne                           | orka talerzowa pługiem + zaburzenia przepuszczalności      |                              | oba przypadki | SD 3                              |
|                                             |                                                                                       |                                   | orka talerzowa pługiem lub zaburzenia przepuszczalności    |                              | < 120         | SD 3                              |
|                                             |                                                                                       |                                   |                                                            |                              | > 120         | SD 2                              |
|                                             |                                                                                       |                                   | bez orki talerzowej pługiem + zaburzenia przepuszczalności |                              | < 120         | SD 2                              |
|                                             |                                                                                       |                                   |                                                            |                              | > 120         | SD 1                              |
| Pola nieprzylegające do odbiorników wodnych | dla wszystkich rodzajów gleb: jeśli pola są drenowane uwzględnij także scenariusze SD | czy występuje spływ w dół zbocza? | TAK                                                        | Spływ dociera do odbiornika? | TAK           | T 3                               |
|                                             |                                                                                       |                                   |                                                            |                              | NIE           | T 2                               |
|                                             |                                                                                       |                                   | NIE                                                        |                              |               | T 1                               |

\* - pojemność wodna gleby,  
 ryzyko bardzo niskie (kolor zielony), ryzyko niskie (kolor szary),  
 ryzyko średnie (kolor żółty), ryzyko wysokie (kolor czerwony); 1-4 numery scenariuszy,  
 T – transport, S – saturacja, SD – drenaż

**Tabela 4** Dobra praktyka ograniczania spływu powierzchniowego spowodowanego przekroczeniem nasycenia gleby wodą na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

| Kategoria ryzyka                                   | Zalecane działania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pola przylegające do odbiorników wody</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>S 4</b>                                         | Ograniczyć ryzyko spływu powierzchniowego i erozji, podejmując wszystkie dostępne i możliwe działania w polu – wprowadzać strefy ochronne na krawędzi pola oraz śródpolne i wykorzystywać struktury retencyjne. Łączyć wszystkie możliwe działania w celu osiągnięcia jak najlepszego skutku.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>S 3 / SD 3*</b>                                 | Ograniczyć spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania, podejmując w tym celu działania w polu. Wykorzystać strefy buforowe (śródpolne i na krawędzi pola) oraz tam, gdzie to niemożliwe inne strefy (dolinki spływu, struktury retencyjne).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>S 2 / SD 2*</b>                                 | Ograniczyć spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania podejmując w tym celu działania w polu. Jeśli to nie jest możliwe, należy rozważyć wprowadzenie stref buforowych (na krawędzi pola, śródpolnych).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>S 1 / SD 1*</b>                                 | Utrzymywać zasady dobrej praktyki rolniczej w celu minimalizacji spływu i erozji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Pola nieprzylegające do odbiorników wodnych</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>T 3</b>                                         | Zatrzymać spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania, podejmując w tym celu działania w polu i/lub stosując strefy buforowe na krawędzi pola lub zapewnić przesiąkanie wody wzdłuż kierunku jego nachylenia podejmując w tym celu działania (strefy buforowe, struktury retencyjne) uzgodnione z właścicielem pola. W przypadku znacznej ilości spływającej wody – zatrzymać spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania w celu uniknięcia przemieszczania się wody w dół pola (ochrona wód podziemnych).<br><b>Gleba zamarznięta.</b> Wykorzystać strefy buforowe (żywopłoty, tereny zalesione) i/lub mokradła usytuowane w poprzek stoku lub wzdłuż strumienia spływu. |
| <b>T 2</b>                                         | Utrzymywać zasady dobrej praktyki rolniczej w celu minimalizacji spływu i erozji. W przypadku znacznej ilości spływającej wody – zatrzymać spływ powierzchniowy w miejscu jego powstawania w celu uniknięcia przemieszczania się wody w dół pola (ochrona wód podziemnych). Jeżeli spływ stanowi zagrożenie nie do zaakceptowania, pole należy traktować jako przylegające do odbiornika wodnego.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>I 1 / T 1</b>                                   | Utrzymywać zasady dobrej praktyki rolniczej w celu minimalizacji spływu i erozji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

\* w przypadku scenariuszy SD należy rozważyć ryzyko przepływu wody drenażem; jeżeli ono występuje – unikać stosowania środków ochrony roślin podatnych na wymywanie w okresach tego przepływu (od późnej jesieni do wczesnej wiosny) oraz stosowania ich na glebach spękanych (wiosna/lato). Tam, gdzie to możliwe wody z drenażu skierować na struktury retencyjne (tereny podmokłe, stawy),  
ryzyko bardzo niskie (kolor zielony), ryzyko niskie (kolor szary), ryzyko średnie (kolor żółty),  
ryzyko wysokie (kolor czerwony); 1–4 numery scenariuszy, T – transport, S – saturacja, SD – drenaż

**Tabela 5** Tabela decyzyjna oceny spływu powierzchniowego skoncentrowanego i erozji na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

| KRYTERIA OCENY<br>SPŁYWU POWIERZCHNIOWEGO SKONCENTROWANEGO      |                                                                                  |                                        | Kategoria<br>ryzyka oraz<br>scenariusze |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Spływ<br>powierzchniowy<br>nie powstaje na<br>analizowanym polu | spływ powierzchniowy pochodzi z terenów położonych powyżej analizowanego pola    |                                        | C 1                                     |
| Spływ<br>powierzchniowy<br>powstaje na<br>analizowanym polu     | spływ powierzchniowy koncentruje się w koleinach                                 |                                        | C 2                                     |
|                                                                 | spływ powierzchniowy koncentruje się w narożniku pola                            |                                        | C 3                                     |
|                                                                 | spływ powierzchniowy koncentruje się na obszarze dostępu do pola (w sąsiedztwie) |                                        | C 4                                     |
|                                                                 | spływ powierzchniowy<br>umiarkowanie skoncentrowany<br>w strumieniu              | gleba<br>niehydromorficzna             | C 5                                     |
|                                                                 |                                                                                  | gleba<br>hydromorficzna*               | C 6                                     |
|                                                                 | spływ powierzchniowy<br>umiarkowanie skoncentrowany<br>w dolince spływu          | gleba<br>niehydromorficzna             | C 7                                     |
|                                                                 |                                                                                  | gleba<br>hydromorficzna                | C 8                                     |
|                                                                 | spływ<br>powierzchniowy<br>silnie<br>skoncentrowany                              | rów nie jest w dolince spływu          | C 9                                     |
|                                                                 |                                                                                  | rów jest<br>w dolince<br>spływu        | duża przesiąkliwość<br>gleby w strefie  |
|                                                                 |                                                                                  | mała przesiąkliwość<br>gleby w strefie | C 11                                    |

\* gleby hydromorficzne tworzą się w warunkach trwałego lub okresowego nadmiernego uwilgotnienia, w wyniku procesów glejowych, bagiennych, murszenia i namulania.  
ryzyko wysokie (kolor czerwony); 1-11 numery scenariuszy, C – spływ skoncentrowany

**Tabela 6** Dobra praktyka ograniczania spływu powierzchniowego skoncentrowanego na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

| Kategoria ryzyka | Zalecane działania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C 1</b>       | Zapobiegać wystąpieniu spływu powierzchniowego skoncentrowanego w górnej części pola. Ocenić ryzyko spływu wtedy, gdy on występuje. Wprowadzić struktury buforowe i retencyjne w celu zatrzymania spływu i uniemożliwienia jego przemieszczania się w dół pola.                                                                                                                                   |
| <b>C 2</b>       | Prowadzić koleiny w poprzek kierunku nachylenia pola. Wprowadzić podwojony siew na naturalnych wzniesieniach. Powiększyć obszar wzniesienia.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>C 3</b>       | W przypadku gleb niehydromorficznych – wprowadzić zadarnione strefy buforowe w narożnikach pola.<br>W przypadku gleb hydromorficznych – podnieść krawędzie pola („zapory”) oraz utworzyć stawy retencyjne.                                                                                                                                                                                        |
| <b>C 4</b>       | Ograniczyć zbicie gleby i wprowadzić strefy buforowe w miejscach dostępu do pola, w celu zwiększenia przesiąkania wody lub pojemności wodnej gleby.                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>C 5</b>       | Wprowadzić lub zwiększyć strefy buforowe wzdłuż krawędzi pola, wprowadzić struktury rozpraszające (płotki faszynowe, żywopłot, zadrzewienie), podzielić pole buforowymi strefami śródpolnymi w poprzek stoku, prostopadle do kierunku wzniesienia.                                                                                                                                                |
| <b>C 6</b>       | Poszerzyć strefy buforowe wzdłuż krawędzi pola (podmokłe łąki) i/lub tereny podmokłe. Podzielić pole strefami śródpolnymi w poprzek stoku, prostopadle do kierunku wzniesienia.                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>C 7</b>       | Wykonać podwojony siew i wprowadzić albo powiększyć zadarnione strefy w dolince spływu w dolnej części pola lub wprowadzić albo powiększyć zadarnione rowy. Wprowadzić struktury retencyjne (stawy retencyjne i tereny podmokłe). Ograniczyć długość stoku w miejscu powstawania spływu skoncentrowanego, przez wprowadzenie upraw w systemie pasowym i buforowych stref śródpolnych.             |
| <b>C 8</b>       | Zwiększyć pojemność wodną gleby, ograniczając orkę i wprowadzić struktury ograniczające prędkość przepływu wody. Wprowadzić strefy buforowe w dolince spływu, struktury retencyjne (podmokłe łąki).                                                                                                                                                                                               |
| <b>C 9</b>       | Zamknąć strumienie wody, wprowadzić lub powiększyć zadarnione strefy ochronne, wprowadzić podwojony siew i struktury rozpraszające (płotki faszynowe i żywopłot). Ograniczyć długość pól, wprowadzając buforowe strefy śródpolne. Ocenić pola położone powyżej i ewentualnie wprowadzić tam działania ograniczające. Dokonać przeglądu praktyki uprawy roślin i rozważyć inne wykorzystanie pola. |
| <b>C 10</b>      | Zamknąć rowy, wprowadzić lub powiększyć strefy buforowe w dolince spływu, wprowadzić stawy lub zadarnienie w rowach, w celu zwiększenia retencyjności. Ograniczyć długość pól, wprowadzając śródpolne strefy buforowe. Ocenić pola położone powyżej i ewentualnie wprowadzić działania ograniczające.                                                                                             |
| <b>C 11</b>      | Zamknąć rowy, wprowadzić lub powiększyć strefy buforowe w dolince spływu (np. podmokłe łąki), wprowadzić tereny podmokłe lub stawy retencyjne. Wprowadzić płotki faszynowe w celu rozproszenia strumienia wody i zmniejszenia prędkości jej przepływu.                                                                                                                                            |

ryzyko wysokie (kolor czerwony); 1–11 numery scenariuszy, C – spływ skoncentrowany

Jeżeli w polu jest widoczny skoncentrowany przepływ wody, proponuje się zmniejszenie intensywności orki, wprowadzenie orki konturowej, wprowadzenie upraw w systemie pasowym, utworzenie stref buforowych w dolince spływu, żywopłotu, strefy zadrzewionej, zadarnionych rowów, sztucznych terenów podmokłych czy stawów oraz płotków

faszynowych. Należy zwrócić szczególną uwagę na konieczność podjęcia właściwych działań, w zależności od stwierdzonego rodzaju spływu powierzchniowego.

Proponowane działania ograniczenia spływu powierzchniowego powinny być opracowane osobno dla każdego z pól w zlewni, ze względu na specyficzne warunki panujące na danym obszarze np. rodzaj uprawy, orka, używane maszyny czy lokalne nachylenie stoku. Celem wspólnym dla całego rozpatrywanego obszaru użytkowanego rolniczo jest zatrzymanie wody w obrębie pól. Należy rozważyć możliwość stosowania kombinacji zaproponowanych działań lub wyboru niektórych z nich w zależności od określenia ryzyka (np. pokrycie gleby, orka). Poniżej zestawiono metody i działania określone w „Dobrej Praktyce...”, a także zaproponowany wybór metod w zróżnicowaniu ze względu na ryzyko wystąpienia spływu powierzchniowego.

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sposób przygotowania gleby (zabiegi agrotechniczne na powierzchni gleby) | <ul style="list-style-type: none"> <li>ograniczenie intensywności orki</li> <li>zagospodarowanie kolein</li> <li>przygotowanie porowatej powierzchni siewnej</li> <li>wprowadzanie buforowych stref śródpolnych</li> <li>unikanie zbrylania powierzchni gleby</li> <li>unikanie zbrylania podglebia</li> <li>stosowanie orki konturowej/tarczowej</li> <li>zwiększanie zawartości materii organicznej w glebie</li> </ul> |
| Uprawa roślin                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>stosowanie płodozmianu</li> <li>stosowanie pasowego sposobu prowadzenia upraw</li> <li>poszerzenie miejsca zawracania maszyn</li> <li>stosowanie corocznego międzyplonu</li> <li>stosowanie wieloletniego międzyplonu</li> <li>stosowanie podwójnego nasadzenia</li> </ul>                                                                                                         |
| Strefy buforowe pokryte roślinnością                                     | wprowadzanie stref buforowych: <ul style="list-style-type: none"> <li>śródpolnych</li> <li>w dolinkach spływu</li> <li>wzdłuż brzegów odbiorników</li> <li>na krawędzi pól</li> <li>na drogach dojazdowych do pól</li> <li>przygotowanie żywopłotów</li> <li>przygotowanie terenów podmokłych</li> </ul>                                                                                                                  |
| Struktury rozpraszające i retencyjne                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>przygotowanie przegród na krawędziach pól</li> <li>przygotowanie kanałów porośniętych roślinnością</li> <li>budowanie płotków faszynowych</li> <li>przygotowanie i utrzymywanie sztucznych stawów / terenów podmokłych</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| Poprawne stosowanie środków ochrony roślin i nawozów                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>wybór czasu stosowania</li> <li>wybór sezonu stosowania</li> <li>właściwy wybór środka i jego dawki</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Nawadnianie                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>stosowanie nowoczesnych technologii</li> <li>właściwy wybór czasu i wielkości nawadniania</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Rysunek 22.** Zestawienie metod i działań ograniczenia spływu powierzchniowego na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

W celu wyboru metod ograniczania spływu, należy wziąć pod uwagę skuteczność każdej z metod, ocenioną w odniesieniu do jego przyczyny (ograniczona przesiąkliwość gleby lub przekroczenie nasycenia gleby wodą) i rodzaju (spływ skoncentrowany, rozłożony, drenaż) oraz możliwości wdrożenia poszczególnych działań w polu lub w zlewni.

|   | Kategorie działań                                                        | Działania ogólne                                                                                        | Bardzo niskie ryzyko                                                  | Niskie ryzyko                                                   | Średnie ryzyko                                                                                                     | Wysokie ryzyko                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | Sposób przygotowania gleby (zabiegi agrotechniczne na powierzchni gleby) | unikanie zbrylania wierzchniej warstwy i podglebia; zwiększanie zawartości materii organicznej w glebie | przygotowanie porowatej powierzchni siewnej                           | odpowiednie zagospodarowanie kolein; stosowanie orki konturowej | stosowanie przegród na polu; ograniczenie intensywności orki                                                       | ograniczenie orki (bez orki)                                                                                    |
| B | Uprawa roślin                                                            | stosowanie płodozmianu (ozime/jare)                                                                     | stosowanie międzyplonu; zwiększanie pokrycia gleby materia organiczną | sadzenie „mocnego” poplonu                                      | poszerzenie miejsca zawracania maszyn; stosowanie podwójnego nasadzenia                                            | stosowanie pasowego sposobu uprawy                                                                              |
| C | Strefy buforowe pokryte roślinnością                                     |                                                                                                         |                                                                       |                                                                 | stosowanie stref buforowych na skraju pola; skracanie długości pól przez wprowadzanie stref buforowych śródpolnych | stosowanie stref buforowych w dolince spływu; stosowanie stref buforowych (żywoploty i zadrzewienia)            |
| D | Struktury rozpraszające i retencyjne                                     |                                                                                                         |                                                                       |                                                                 | stosowanie stref buforowych na skraju pola                                                                         | budowa plotków faszynowych; stosowanie porośniętych roślinnością kanałów, stosowanie sztucznych mokradeł/stawów |
| E | Poprawne stosowanie środków ochrony roślin                               |                                                                                                         |                                                                       | wybór czasu stosowania                                          | wybór środka ochrony roślin i wybór jego dawki                                                                     |                                                                                                                 |
| F | Nawadnianie                                                              | stosowanie nowoczesnych technologii, właściwy terminu i wielkości nawadniania                           |                                                                       |                                                                 |                                                                                                                    |                                                                                                                 |

**Rysunek 23.** Wybór metod i działań ograniczenia spływu powierzchniowego w zależności od wystąpienia spływu powierzchniowego na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

Poniżej przytoczono najważniejsze zapisy z „Dobrej praktyki ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji” jako wyjaśnienie metod wskazanych na powyższym rysunku wraz ze sposobami ich wprowadzenia i ewentualnymi ograniczeniami.

Sposób przygotowania gleby (zabiegi agrotechniczne) ma wpływ na jej przesiąkliwość. Celem tych działań jest zatrzymanie wody w obrębie pola i ograniczenie występowania zjawiska spływu powierzchniowego u źródła jego powstawania.

„Dobra praktyka...” wskazuje wprost zabiegi, które bezpośrednio prowadzą do zwiększenia porowatości, a jednocześnie zmniejszają konieczność wykonania zabiegów agrotechnicznych w następnym roku:

- zmiana systemu przygotowania gleby – zastąpieni orki głęboką orką powierzchniową lub systemem bez orki,
- ograniczenie liczby przejazdów,
- zmniejszenie szybkości przejazdu,
- zastąpienie ciężkich maszyn rolniczych maszynami lżejszymi.
- poprawa struktury i odczynu (pH) gleby stosując wapnowanie

Wdrożenie systemu bez orki wymaga analizy technicznej i ekonomicznej. Uprawa roślin zmienia wiele parametrów gleby, dlatego wprowadzając zmiany sposobu przygotowania powierzchni siewnej powinno się uwzględnić działania optymalizujące warunki prowadzenia uprawy.

Skuteczność metody jest bardzo wysoka – poprawa systemu przygotowania gleby może zmniejszyć intensywność spływu powierzchniowego o około 50%, a związanej z nim erozji – o około 90%. Potrzeba jednak od 3 do 5 lat po zastosowaniu minimalnej orki lub systemu bez orki, aby uzyskać pozytywny skutek zwiększenia retencji wody w glebie. Zmniejszenie intensywności orki przyczynia się do zmniejszania szybkości mineralizacji azotu organicznego, a także, co ważniejsze, zwiększenia szybkości denitryfikacji.

Przygotowując powierzchnię siewną należy do niezbędnego minimum zmniejszyć liczbę i intensywność zabiegów agrotechnicznych. W ten sposób zachowuje się duże grudki gleby. Nie należy przykrywać glebą nasion po siewie. Podczas orki i przygotowania powierzchni siewnej należy starać się zachować jak najwięcej większych grud gleby, zwłaszcza, jeśli stosuje się ciężkie maszyny rolnicze. Jeśli są stosowane ciężkie maszyny rolnicze, szybkość obrotowa pierścieni wysiewających powinna być jak najmniejsza, a szybkość przejazdu możliwie największa. Na glebach ilastych, w celu zapobiegania tworzeniu się gładkiej powierzchni siewnej, zalecane jest stosowanie kultywatora.

Utrzymanie dużej zawartości materii organicznej w powierzchniowej warstwie gleby poprawia jej strukturę (ilość i wielkość grudek) i zmniejsza tendencję do zbijania się i zbrylania. Pozostawienie resztek roślin na powierzchni gleby ogranicza jej erozję i zbrylanie (im więcej pozostałości, tym lepiej). Jeżeli nie można uniknąć tworzenia się skorupy na powierzchni gleby, wówczas należy usuwać ją mechanicznie za pomocą motyki, gracy lub bron. Działania należy podjąć jak najszybciej po zaobserwowaniu tworzenia się skorupy, gdy gleba nie jest zbyt wilgotna. Orkę rzyska należy wykonać możliwie jak najszybciej po żniwach. Jeżeli okres do kolejnego wysiewu/sadzenia jest długi, należy wysiać międzyplon. Należy też stosować maszyny z oponami niskociśnieniowymi lub zmniejszyć ciśnienie powietrza w oponach. Badania prowadzone we Francji (w latach 2000–2001 wykazały, że na polach, na których wykonano orkę rzyska, intensywność spływu powierzchniowego była 13-krotnie mniejsza niż na polach, na których takich zabiegów nie wykonywano).

Nie zaleca się orki lub zbioru roślin w czasie, gdy gleba jest zbyt mokra; należy czasowo powstrzymać się z wykonaniem orki po zbiorze późnych upraw (np. buraka cukrowego, kukurydzy). W celu ograniczenia do minimum zbijania się podglebia, należy stosować opony niskociśnieniowe lub podwójne koła (tzw. koła bliźniacze). Zbicie podpowierzchniowej warstwy gleby można usunąć mechanicznie (rozkruszenie warstwy) lub uprawiając rośliny o palowym systemie korzeniowym (np. rzepak, ale należy sprawdzić lokalne zalecenia w tym zakresie). W celu wybrania najskuteczniejszej metody rozwiązania tego problemu zaleca się wykonanie dokładnej analizy warunków panujących na polu.

Koleiny, po których jeżdżą maszyny rolnicze w celu np. dokonania oprysku lub rozsypania nawozów powodując utwardzenie powierzchni gleby. Jeżeli koleiny bieżą wzdłuż stoku, pełnią rolę kanałów, którymi spływa woda, niosąc zerodowane cząstki gleby. Właściwe określenie dróg ruchu maszyn rolniczych na terenie zagrożonym wystąpieniem spływu powierzchniowego i erozji może ograniczyć tworzenie się strumieni wody w koleinach.

Gdy gleba jest zbyt wilgotna nie należy:

- przygotowywać powierzchni siewnej,
- prowadzić orki,
- zbierać plonów (szczególnie upraw charakteryzujących się późnymi zbiorami – np. buraków cukrowych, kukurydzy).

Należy zmniejszyć ciśnienie powietrza w oponach lub używać maszyn z oponami niskociśnieniowymi lub z podwójnym kołami.

W celu uniknięcia efektu kanalizowania spływu wody z pola, o ile to możliwe, ukierunkować koleiny w poprzek stoku. Może to być trudne do wykonania w przypadku stoku o więcej niż jednym kierunku nachylenia zbocza bądź też, gdy duży stopień nachylenia zbocza stwarza ryzyko przewrócenia się maszyn rolniczych.

Zbitą glebę w koleinach mechanicznie rozbijać za pomocą specjalnych urządzeń zainstalowanych na maszynach rolniczych. Można tego również dokonać, wprowadzając pokrywę roślinną lub tworząc niewielkie przegrody z gleby w celu spowolnienia spływu wody. Porowatość powierzchni kolein spowalnia przepływ w nich wody i zwiększa przesiąkliwość gleby.

Jeśli to możliwe, po każdym sezonie wegetacyjnym należy zmieniać przebieg kolein (zapobiega to wytworzeniu się bardzo silnych punktowych miejsc zbicia i zbrylenia gleby).

Ograniczenie spływu powierzchniowego można również osiągnąć poprzez tworzenie wałów ziemnych i przeszkód w obrębie pola.

Zadaniem wałów ziemnych i przegród w obrębie pola jest zwiększenie przesiąkania wody w głąb profilu glebowego. Przegrody ziemne należy zaprojektować tak, aby zatrzymać wodę

ze spływu powierzchniowego i umożliwić jej przesiąkanie w głąb profilu glebowego. Struktury te są zazwyczaj skuteczne na polach położonych na zboczach o niewielkim nachyleniu, ponieważ objętość i nacisk strumienia wody nie powinny być zbyt duże, aby przegrody ziemne nie zostały przerwane lub rozmyte.

Można wprowadzić groble – przegrody lub niewielkie zapory – w polu, zatrzymujące wodę w jego obrębie i spowalniające jej spływ. Przegrody ziemne w polu powinny być usytuowane w poprzek stoku bądź wzdłuż linii jego obrysu. W przypadku upraw rzędowych, na przykład ziemniaków, bardzo skuteczne w ograniczaniu spływu powierzchniowego okazały się bariery ziemne w międzyrzędziach. Dostępne są specjalne maszyny rolnicze, tworzące takie struktury w trakcie przygotowywania i utrzymania rzędów. Bariery ziemne są szczególnie ważne, gdy roślina uprawna nie przykryła jeszcze w całości powierzchni gleby. Przegrody ziemne są szczególnie skuteczną metodą ograniczania spływu powierzchniowego w przypadku pól o niewielkim nachyleniu. Wysokość przegród ziemnych oraz odstęp między nimi powinny być dostosowane do przewidywanej objętości strumienia spływu powierzchniowego w brzdach.

W celu przekierowania wody płynącej w dół zbocza możliwe jest również stosowanie orki konturowej, czyli prowadzonej w obrębie pola wzdłuż jego granicy. Wynikiem tych zabiegów jest tworzenie nierównej powierzchni o znacznej porowatości, działającej jak niewielkie przegrody ziemne, spowalniające spływ wody i zwiększające jej przesiąkanie w głąb gleby. Orka konturowa jest efektywna na polach położonych na stokach o nachyleniu od niewielkiego do średniego (2–10%). Długość stoku powinna wynosić od 35 do 120 metrów.

Badania wykazały, że orka konturowa pozwala na ograniczenie erozji gleby o 10–50% w porównaniu z tradycyjną orką wzdłuż zbocza. W połączeniu z innymi tradycyjnymi metodami (np. orka zachowawcza), orka konturowa ogranicza spływ i erozję gleby nawet o 95%.

Właściwa praktyka uprawy roślin może w znaczący sposób ograniczyć ryzyko spływu powierzchniowego i erozji. Wybór właściwych roślin uprawnych może poprawić strukturę i stabilność gleby. Ustabilizowanie właściwości fizyczno-chemicznych gleby można uzyskać w wyniku:

- wprowadzenia płodozmianu z wykorzystaniem odpowiednich roślin uprawnych,
- zwiększenia przepuszczalności gleby przez uprawę roślin mających rozbudowany, głęboki system korzeniowy (zwiększenie porowatości gleby),
- ograniczenia erozji wywołanej przez krople deszczu przez pokrycie powierzchni gleby roślinnością lub jej resztkami,
- zróżnicowania upraw w obrębie dużych pól (ograniczenie ich powierzchni); w takim przypadku rośliny uprawne pełnią funkcję stref buforowych pokrytych roślinnością, redukują szybkość i ograniczają spływ powierzchniowy (pasowy sposób uprawy ziemi),

- rozmieszczenia i zróżnicowania upraw w obrębie zlewni

Zmniejszenie spływu powierzchniowego i prędkości odpływu wody opadowej/roztopowej z pól można także osiągnąć poprzez wyznaczenie i pielęgnację tzw. stref buforowych, które spełniają następujące zadania:

- zwiększają przesiąkanie wody pochodzącej ze spływu powierzchniowego w głąb profilu glebowego,
- spowalniają przepływ wody ze spływu powierzchniowego dzięki odpowiedniej szacie roślinnej;
- zwiększają różnorodność biologiczną dzięki odpowiedniej szacie roślinnej;
- zwiększają obszar, na którym nie są stosowane środki ochrony roślin (ograniczają ich stosowanie w pobliżu wód powierzchniowych na terenach nieosłoniętych).

Możliwe jest założenie różnych rodzajów stref buforowych po krytych roślinnością - porośniętych trawą, żywopłotów, stref stanowiących połączenie traw i żywopłotów, stref zadrzewień oraz łąk.

Przesiákanie wody w głąb profilu glebowego jest lepsze w obrębie stref buforowych pokrytych roślinnością drzewiastą i krzaczastą, z uwagi na lepiej rozwinięty system korzeniowy tych roślin. Gęsta trawa natomiast skuteczniej spowalnia spływ powierzchniowy i dzięki temu efektywniej zatrzymuje zerodowane cząstki gleby. Połączenie obu rodzajów stref buforowych pozwala na wykorzystanie zalet każdej z nich.

Dobór roślin do stref buforowych zależy od warunków lokalnych i nie może być przedmiotem uogólnienia. Ponadto, wybrane gatunki roślin tworzące strefę mogą być pożyteczne dla pszczół, mogą także stworzyć niszę ekologiczną dla wybranych gatunków roślin i zwierząt.

Strefy buforowe dość skutecznie ograniczają ilość wody odpływającej z pola i zatrzymują zerodowane cząstki gleby. Głównym zadaniem stref buforowych pokrytych roślinnością jest zatrzymanie wody spływającej z pól położonych powyżej, dlatego też bardzo ważna jest ich lokalizacja w zlewni.

Strefy buforowe mogą się znacznie różnić wymiarami, które są określane w zależności od zadania, jakie mają do spełnienia, charakterystyki gleby i zlewni oraz wzajemnego oddziaływania innych metod ograniczania spływu powierzchniowego. Lokalizacja stref buforowych powinna być wyznaczona z uwzględnieniem charakterystyki hydrologicznej zlewni – powinny być one usytuowane w górnej części zlewni, możliwie jak najbliżej potencjalnych źródeł powstawania rozproszonego spływu powierzchniowego, najlepiej zanim przekształci się on w spływ skoncentrowany.

Ze względu na skuteczność stref buforowych, ważniejsze jest ich położenie na terenie zlewni (pola) niż szerokość. Strefy buforowe, których głównym zadaniem jest zatrzymywanie zerodowanych cząstek gleby mogą być węższe (na przykład 5–10 metrów) niż te, które mają przede wszystkim zatrzymywać wodę ze strumienia spływu powierzchniowego i rozpuszczone w niej zanieczyszczenia (10–20 metrów). Należy także wziąć pod uwagę inne parametry, takie jak przepuszczalność gleby, jej nasycenie wodą, na chylenie stoku, szczególnie tam, gdzie pojawia się skoncentrowany spływ powierzchniowy.

Na terenach i w okresach, gdy gleba jest nasączona wodą (występują podtopienia) skuteczność stref buforowych porośniętych roślinnością jest mała (strefy buforowe na glebie nasyczonej nie są w stanie przyjąć wody ze spływu powierzchniowego). Nasycenie wodą powinno być uwzględnione, gdy chcemy wykorzystać przybrzeżne pasy roślinności jako strefy buforowe w dolnej części zlewni.

W zależności od rodzaju spływu powierzchniowego proponuje się wykorzystanie odpowiednich stref buforowych:

- Strefy buforowe porośnięte trawą wewnątrz pola lub na jego skraju są potrzebne do zatrzymania spływu powierzchniowego rozproszonego w obrębie pola lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie.
- Strefy filtracyjne porośnięte trawą wzdłuż cieków odgrywają ważną rolę – zapobiegają spływowi powierzchniowemu bezpośrednio z pól do odbiorników wodnych. Ochrona odbiorników wodnych przez pasy roślinności nadbrzeżnej jest szczególnie ważna i skuteczna w górnej części zlewni oraz w bezpośrednim sąsiedztwie źródeł wody na terenach, na których występuje kredowa warstwa wodonośna.
- Założenie stref buforowych porośniętych trawą w dolinkach spływu może być konieczne w celu intensyfikacji procesu przesiąkania w głąb profilu glebowego wody ze spływu powierzchniowego skoncentrowanego (w miejscach położonych na drodze naturalnego odpływu wody z obszaru zlewni oraz w zagłębieniach na zboczach).

Drogi wzdłuż pól często zbierają wodę pochodzącą ze spływu powierzchniowego, stając się tym samym dolinkami spływu skoncentrowanego, zatem umiejscowienie stref buforowych wzdłuż dróg (strefy buforowe na obrzeżach pola) chroni glebę przed spływem powierzchniowym.

Naturalne strefy przesiąkania gleby (np. suche dolinki i zagłębienia terenu) na obszarach krasowych powinny być chronione przed spływem powierzchniowym w ten sam sposób co wody powierzchniowe, ponieważ bezpośrednio łączą powierzchnię gleby z wodami podziemnymi.



**Schemat 6.** Położenie stref buforowych w zlewni: 1 – strefa buforowa w obrębie pola położonego na stoku, stosowana do podzielenia dużych pól na mniejsze, 2 – strefa buforowa na skraju pola, chroniąca drogę (potencjalna droga spływu wody), 3 – strefa buforowa położona na skraju pola w jego dolnym narożniku, zapobiegająca zbieraniu się tam wody, 4 – dolinka spływu porośnięta trawą, ograniczająca spływ powierzchniowy skoncentrowany, 5 – duża zadarniona strefa buforowa, np. łąka, służąca do zatrzymania i rozpraszania spływu skoncentrowanego zasilanego z położonej powyżej dolinki spływu (wspomaga przesiąkanie wody), 6 – nadbrzeżna strefa buforowa (między granicą pola a brzozi odbiornika wodnego, porośnięta trawą) założona w celu zatrzymania spływu powierzchniowego dopływającego z położonego wyżej pola (źródło: CORPEN/ IRSTERA, zmodyfikowane).

**Rysunek 24** Schemat położenia stref buforowych w zlewni na podstawie Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”

W celu zapewnienia skutecznego zatrzymywania cząstek gleby transportowanych w strumieniu wody spływu powierzchniowego, konieczne jest zapewnienie w strefie buforowej odpowiedniej porowatości powierzchni gleby pokrytej roślinnością. W przypadku stref zadarnionych konieczne jest regularne koszenie. Aby żdźbła trawy pozostawały wyprostowane, ich średnia wysokość powinna wynosić około 10 cm, zaś maksymalna – nie przekraczać 25 cm.

W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania stref buforowych istotne jest unikanie wszelkich działań powodujących ograniczenie przesiąkliwości gleby. W obrębie stref buforowych należy do niezbędnego minimum ograniczyć ruch maszyn rolniczych, prowadzący do zbijania się gleby. Strefy buforowe nie powinny być używane jako drogi dojazdowe maszyn rolniczych na pola. Można je wykorzystać jako pastwiska, jednak wypas ciężkich zwierząt hodowlanych, takich jak krowy, także może przyczyniać się do zbijania gleby. Należy również wziąć pod uwagę to, że pozostawione w strefach buforowych odchody zwierzęce mogą być źródłem zanieczyszczenia odbiorników wód powierzchniowych substancjami biogennymi i mikroorganizmami chorobotwórczymi.

Śródpolne strefy buforowe skutecznie ograniczają obszarowy spływ powierzchniowy, ale gdy dotrze do nich strumień spływu skoncentrowanego, zazwyczaj szybko przez nie przepływa. W związku z tym, priorytetem staje się przeciwdziałanie powstawaniu spływu skoncentrowanego w obrębie pola, na przykład w wyniku zagospodarowania kolein czy orki

konturowej. Gdy zjawiska spływu skoncentrowanego nie da się wyeliminować, w celu zatrzymania i rozproszenia spływającej wody zaleca się stworzenie pogłębionej bruzdy między strefą buforową i polem położonym powyżej. Jeżeli prace polowe są wykonywane w dół zbocza, wówczas śródpolne strefy buforowe mogą powodować wydłużenie czasu potrzebnego na ich przeprowadzenie.

Strefy buforowe na obrzeżach pola są zazwyczaj położone w jego dolnej części i oddzielają je od pola położonego poniżej lub od drogi. Ich zadaniem jest zatrzymanie i umożliwienie wchłonięcia przez glebę wody pochodzącej ze spływu powierzchniowego oraz zatrzymanie niesionych przez nią osadów, zanim strumień dotrze do drogi lub pola położonego poniżej. Strefy buforowe mogą szczególnie skutecznie zatrzymywać wodę, gdy jej ilość dopływająca z wyżej położonych obszarów jest stosunkowo nie wielka.

Strefy buforowe położone wzdłuż brzegów odbiorników wodnych są to pielęgnowane lub niepielęgnowane pasy roślinności, usytuowane wzdłuż brzegów, np. strumieni, rowów, stawów. Ich zadaniem jest ochrona wód powierzchniowych przed spływem wody z pól (podobnie, jak opisanych wcześniej stref buforowych). Ograniczają oraz spowalniają spływ powierzchniowy, poprawiając warunki wchłaniania wody przez glebę, za trzymują także niesione z wodą osady. Strefy buforowe położone wzdłuż cieków mogą być czasowo nasycone wodą i często są narażone na występowanie spływu skoncentrowanego. Przesiękliwość gleby stref buforowych na obrzeżach pola jest zazwyczaj większa i większa jest ich zdolność ograniczania powierzchniowego spływu obszarowego w miejscu jego powstawania. Strefy te zazwyczaj są porośnięte trawą lub żywopłotem.

Powinno się dążyć do wyeliminowania wszelkich potencjalnych dróg skoncentrowanego spływu wody przez strefę buforową, na przykład przez koleiny czy drogi/ścieżki. W zależności od dodatkowego przeznaczenia (np. ochrona przed erozją, silnymi wiatrami), zakłada się strefy porośnięte trawami lub żywopłoty. Rośliny w obrębie strefy powinny:

- być częścią naturalnej szaty roślinnej (nieinwazyjne i charakterystyczne dla danego obszaru),
- być dostosowane do warunków lokalnych (np. regularnego okresowego podtapiania lub okresów suszy),
- mieć sztywne liście, aby skutecznie spowalniać przepływ wody w strumieniu spływu powierzchniowego,
- zapewnić gęste pokrycie powierzchni strefy buforowej. Jeśli na granicy strefy buforowej gromadzą się osady, należy je równomiernie rozprowadzać w obrębie całej strefy lub usuwać i rozprowadzać równomiernie na polu położonym powyżej.

Strefy buforowe wzdłuż odbiorników wodnych nie powinny być

- nawożone,
- opryskiwane środkami ochrony roślin,
- wykorzystywane jako drogi dojazdowe sprzętu rolniczego.

Gdy w obrębie strefy buforowej gromadzą się osady, należy je rozprowadzać równomiernie na całej powierzchni strefy lub rozprowadzić je i bronować na polach położonych powyżej strefy.

Dolinka spływu jest to element krajobrazu, który pojawia się wszędzie tam, gdzie dwie pochyłości zbiegają się, wyznaczając jedną ciągłą linię, tworzącą zagłębienie w polu (sucha dolinka, rowek). Zbiera się w nim woda spływająca ze stoku w czasie deszczu, co może prowadzić do wytworzenia się spływu skoncentrowanego w obrębie pola/zlewni.

Dolinki spływu są często czynnikiem powodującym erozję denną (tworzenie jarów i parowów) w obrębie zlewni. Metodą skutecznego ograniczania spływu powierzchniowego i erozji jest wprowadzenie wzdłuż linii dolinek stref buforowych porośniętych trawami. W celu ograniczenia wysokiego ryzyka wystąpienia spływu skoncentrowanego w dolince oraz zwiększenia skuteczności stref buforowych, zaleca się dodatkowo sadzenie żywopłotów na zadarnionych strefach w poprzek dolinek. Należy dobrać rośliny odpowiednie dla strefy, określić gęstość ich wysiewu/sadzenia i wymagania pielęgnacyjne.

Na obszarze, na którym opady deszczu są duże, a ryzyko wystąpienia spływu powierzchniowego i erozji – wysokie, ilość wody z pól położonych powyżej, docierająca do strefy buforowej położonej w dolince spływu jest znaczna. W takim przypadku zaleca się zakładanie szerokich stref buforowych w dolinkach spływu, na przykład łąk. Usytuowane w poprzek dolinki, są także wykorzystywane do rozpraszania strumienia spływu powierzchniowego skoncentrowanego – w ich obrębie jest możliwe wchłonięcie przez glebę znacznej ilości wody. Posadzenie na łąkach żywopłotów również zwiększy pojemność wodną strefy buforowej, w konsekwencji jeszcze bardziej ograniczając spływ powierzchniowy.

Żywopłoty wzdłuż brzegów odbiorników wodnych lub w górnych częściach zlewni mogą być bardzo korzystne dla środowiska. Pełnią funkcję skutecznych wiatrochronów, poprawiają mikroklimat, stabilizują brzegi rzek i zapewniają nisze ekologiczne dla dzikich zwierząt. Ponadto zwiększają przesiąkanie wody pochodzącej ze spływu powierzchniowego, zatrzymują zerodowane cząstki gleby oraz ograniczają migrację biogenów i pozo stałości środków ochrony roślin, a także zatrzymują zanieczyszczenia prze noszone z wiatrem. Żywopłoty, jako struktury ochronne są uwzględniane w regionalnych lub krajowych systemach zarządzania środowiskiem, a ich wprowadzanie może być dofinansowane.

Systemy korzeniowe żywopłotów, tworzących strefy buforowe są za zwyczaj bardziej rozbudowane niż systemy korzeniowe traw wysiewanych w strefach ochronnych. Zatem żywopłoty na ogół tworzą lepsze warunki do wchłaniania wody przez glebę. Skutecznie ograniczają obszarowy spływ powierzchniowy, są natomiast mniej efektywne w przypadku spływu skoncentrowanego. Żywopłoty w strefach ochronnych, znajdujących się w górnej części sto ku są najbardziej skuteczne – im niżej są położone, tym są mniej skuteczne. Żywopłoty w strefach ochronnych są szczególnie wskazane na obszarach o zróżnicowanych

rodzajach gleb i strukturze zlewni oraz na podatnych na erozję glebach piaszczystych i ilastych.

Teren dojazdu do pola stanowi potencjalną drogę spływu wody i może przyczyniać się do powstania spływu powierzchniowego skoncentrowanego. Szczególną uwagę należy zwrócić na drogi położone wzdłuż nachylenia pola, w jego dolnej części; wymagają one specjalnego zagospodarowania, w celu uniknięcia spływu wody zwartym strumieniem.

W celu ograniczenia zbijania się gleby tam, gdzie ruch kołowy jest intensywny, zaleca się utwardzenie dróg dojazdowych warstwą grubego żwiru lub średniej wielkości kamieni. Następnie, na tak przygotowanym terenie, należy posiać wytrzymałe gatunki traw, charakteryzujące się rozbudowanym systemem korzeniowym, odporne na gromadzenie się osadów i intensywne użytkowanie przez pojazdy. Należy unikać powstawania gładkich i głębokich kolein na drogach dojazdu, ponieważ mogą one stanowić kanały odpływu wody z pól (tworzenie spływu powierzchniowego skoncentrowanego).

W celu ograniczenia występowania skoncentrowanego spływu powierzchniowego, zaleca się zakładanie w zlewniach struktur retencyjnych i rozpraszających, jeżeli ograniczenie spływu u źródeł jego powstawania jest mało prawdopodobne. Jest to rozwiązanie zapewniające zatrzymanie wody w polu i zlewni. Budowa struktur retencyjnych często stanowi ostateczne rozwiązanie, a jej koszt jest porównywalny z kosztami zmiany dotychczasowych praktyk zagospodarowania terenu.

W celu ochrony dolnej części zlewni są tworzone zadarnione rowy. Należą one do struktur retencyjnych, których zadaniem jest zatrzymanie wody ze spływu powierzchniowego i niesionych wraz z nią osadów. Odbierają także odcieki z systemu drenażowego. Zadarnione rowy wspomagają degradację środków ochrony roślin w glebie, zwiększają sedymentację zerodowanych cząstek gleby i zatrzymują związki biogenne i nawozy.

Zadarnione rowy zazwyczaj nie są wypełnione wodą przez cały rok, a jedynie w okresach dopływu do nich wody ze spływu powierzchniowego i/lub systemu drenażowego. Ich podstawową funkcją jest zatrzymanie, odparowanie i umożliwienie wchłonięcia w glebę wody pochodzącej ze spływu powierzchniowego lub drenażu oraz zatrzymanie zerodowanych osadów. Rowy te są często najlepszym rozwiązaniem z dostępnych struktur retencyjnych. Są budowane wzdłuż dróg lub na granicy między polami. Ich podstawową funkcją jest zatrzymywanie wody w zlewni, dlatego nie powinny być połączone ze zbiornikami wód powierzchniowych (rowy ślepo zakończone).

Należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- zadarnione rowy powinny być usytuowane w miejscach, gdzie trudno zapobiegać tworzeniu się strumienia spływu powierzchniowego (np. u jego źródła) i należy go zatrzymać zanim przedostanie się na sąsiadujące pola, dotrze do drogi lub do sąsiadującego zbiornika wodnego;

- przenikanie wody z rowu do wód gruntowych należy ograniczyć do minimum lub znacznie spowolnić, na przykład wykładając brzegi rowu i jego dno glebą z warstwy powierzchniowej (o dużej zawartości węgla organicznego), o ile to możliwe ilastą lub gliniastą;
- wymiary rowów powinny być dostosowane do spodziewanego strumienia spływu powierzchniowego (powstającego w przypadku opadu typowego dla danego miejsca):
  - pojemność rowu powinna zatrzymać przynajmniej 2–3 mm strumienia spływu powierzchniowego ze zlewni;
  - głębokość rowu powinna wynosić 0,5–1 m, a nachylenie jego brzegów powinno być łagodne, aby zapewnić możliwość ucieczki małym zwierzętom;
  - długość i szerokość powinna być dostosowana do wymagań pojemności i dostępnego miejsca;
- należy wysiewać lokalne, nieinwazyjne gatunki roślin, przystosowane do okresowego, nieregularnego zalewania wodą;
- w przypadku sedimentacji osadów, ograniczających zdolność za trzymywania wody o więcej niż 20% – należy je usuwać.

Zadarnione rowy są specyficznym rodzajem sztucznych terenów podmokłych o przejściowym charakterze. Badania wykazały, że pokryte roślinnością podmokłe strefy buforowe w istotny sposób przyczyniają się do szybszej degradacji środków ochrony roślin niesionych z wodą spływu powierzchniowego. Zdolność retencji wody jest zmienna, zależy m.in. od wielkości opadu, nasycenia wodą gleby. Środki ochrony roślin słabo rozpuszczalne w wodzie (hydrofobowe) zaadsorbowane na zerodowanych cząstkach gleby, są zatrzymywane przez zadarnione rowy w obrębie struktur buforowych w dużo większym stopniu niż związki dobrze rozpuszczalne w wodzie (hydroflowe).

W celu ochrony dolnej części zlewni mogą być także zakładane stawy retencyjne i sztuczne tereny podmokłe. Należą one do struktur, których zadaniem jest zatrzymanie wody ze spływu powierzchniowego i niesionych wraz z nią osadów oraz odbieranie odcieków z systemu drenażowego. Woda, przepływając przez struktury retencyjne, paruje i jest wchłaniana przez glebę, jej nadmiar zaś jest odprowadzany do najbliższego odbiornika wodnego. Roślinność porastająca te struktury może w znacznym stopniu wspomagać degradację środków ochrony roślin, zwiększać sedimentację zerodowanych cząstek gleby i wychwytywać substancje biogenne.

Stawy retencyjne lub sztuczne tereny podmokłe, pełniące rolę strefy buforowej, nie są wypełnione wodą przez cały rok, ale tylko wtedy, gdy dopływa ona ze strumieniem spływu powierzchniowego lub z systemu drenażowego. Ich podstawowym zadaniem jest zatrzymywanie w zlewni wody i zerodowanych osadów.

Pojemność retencyjna stawów/terenów podmokłych powinna być wy starczająca do zatrzymania wody i niesionych z nią osadów przeciętnego spływu powierzchniowego. Stawy retencyjne zakłada się zazwyczaj, tworząc na ich dnie warstwę nieprzepuszczalną (np. betonową), natomiast sztuczne tereny podmokłe są na ogół zakładane na warstwie gleby lub podglebia, które nie łączą się z położonymi niżej warstwami wodonośnymi.

Na sztucznych terenach podmokłych często tworzy się naturalna szata roślinna. Stawy retencyjne mogą być jej pozbawione lub, gdy na ich dno zostanie położona warstwa gleby, porośnięte szatą roślinną. Zakładanie stawów retencyjnych lub sztucznych terenów podmokłych jest zazwyczaj proponowane przez władze lokalne lub regionalne zarządy gospodarki wodnej. Takie działanie ma na celu polepszenie lub utrzymanie jakości wody na danym terenie (np. ograniczenie dopływu biogenów lub osadów z pól do strumieni).

Do zatrzymywania wody ze spływu powierzchniowego i z systemu drenażowego mogą być także przydatne naturalne tereny podmokłe. Takimi naturalnymi terenami podmokłymi mogą być regularnie podtapiane łąki lub zagajniki/laski wzdłuż cieków. Należy o nie dbać, ponieważ pojęcie "mokradła" często oznacza tereny chronione.

W celu ustalenia optymalnej lokalizacji i odpowiednich wymiarów stawów retencyjnych/sztucznych terenów podmokłych należy ocenić sytuację w polu i zlewni. Struktury retencyjne zbierają wodę pochodzącą zazwyczaj z wielu pól, mających różnych właścicieli.

Aby odpowiednio zorganizować tworzenie stawów retencyjnych/sztucznych terenów podmokłych i zapewnić ich pielęgnację, należy umożliwić wspólne zarządzanie nimi. Na ogół konieczne jest regularne usuwanie nagromadzonych osadów glebowych i materii organicznej. W przeciwnym razie, kumulujące się osady ograniczą przepuszczalność gleby oraz zdolność strefy buforowej do zatrzymywania wody.

Zakładana objętość stawów musi być wystarczająca do przyjęcia wody spływu powierzchniowego ze zlewni w ilości odpowiadającej 2–5 mm opadu, odpowiada to stosunkowi powierzchni struktury do powierzchni zlewni 0,4–1% (jeżeli ochrona przeciwpowodziowa jest zadaniem priorytetowym należy to uwzględnić); w przypadku występowania spływu powierzchniowego o powtarzającym się większym natężeniu (wysokość opadu atmosferycznego powyżej 5 mm), należy zaprojektować strukturę retencyjną o większej pojemności;

Głębokość wody na terenach zalanych (w stawie) dopuszcza się w granicach 0,2–1 m, ze średnią głębokością 0,5 m (głębokość regulowana za pomocą jazu u ujścia stawu/terenu podmokłego);

Długość stawu – o ile to możliwe należy wydłużyć maksymalnie drogę przepływu wody przez strukturę, tworząc zakola za pomocą pod wodnych lub wystających ponad lustro wody przegród i zapór;

Czas pozostawiania wody w granicach struktury retencyjnej należy zoptymalizować, stosując np. jazy lub przegrody w jej granicach.

Jeżeli struktury mają być pokryte roślinnością należy wysiać lokalne, nieinwazyjne gatunki, przystosowane do okresowego, nieregularnego zalewania wodą.

W przypadku ograniczenia zdolności zatrzymywania wody (więcej niż 20%) przez nagromadzone osady – należy je usuwać.

Obwałowania na krawędzi pola to niewielkie wały lub zapory ziemne w dolnej części pól, mające za zadanie zatrzymywanie w polu wody ze spływu powierzchniowego i zerodowanej gleby. Umożliwia to wsiąkanie wody w głąb profilu glebowego oraz osadzanie zerodowanych cząstek gleby. Obwałowania są skuteczniejsze w przypadku gleb cięższych, na przykład gliniastych, na których wystąpienie spływu powierzchniowego jest bardziej prawdopodobne. Spływ jest mniej intensywny, jeżeli w tych glebach są makropory, łączące powierzchnię gleby z wodami gruntowymi. Trwałość i skuteczność wałów zależy od ich stanu (np. rozmycia lub przełamania przez wody opadowe bądź przez spływ) i odporności gleby na działanie wody. Konieczna jest regularna kontrola wałów.

Budowanie obwałowań na krawędzi pola polega na gromadzeniu i usypywaniu gleby w formie niewielkich wałów lub zapór. Na zewnątrz pola, wzdłuż jego krawędzi, należy usypać z gleby wał o szerokości 30–50 cm i odpowiedniej wysokości oraz odległości od granicy pola. W celu właściwego określenia wysokości i odległości wału od pola zaleca się korzystanie z poradników podanych w bibliografii. W przypadku pól położonych na wzniesieniach, wysokość obwałowania powinna być większa od spodziewanej wysokości wody ze strumienia powierzchniowego i powinna być najwyższa w najniższej położonych na różniakach pola.

Struktury rozpraszające, to zazwyczaj płotki faszynowe i minizapory, budowane z pni drzew, gałęzi lub kamieni, wznoszone w celu rozproszenia skoncentrowanego strumienia spływu powierzchniowego w zlewni. Płotki faszynowe ograniczają erozję i zatrzymują niesione z wodą spływu frakcje piasku i łu. Minizapory mają przede wszystkim za zadanie rozpraszanie i spowalnianie spływu powierzchniowego. Płotki faszynowe można stawiać na środku zadarnionych stref buforowych. Minizapory razem z zadarnionymi rowami zapewniają skuteczniejszą ochronę pól. Płotki faszynowe są tworzone z gałęzi umieszczonych między pionowymi pniami, przez co przypominają niskie płoty (murki). Są one wznoszone w poprzek stoku, w celu przecięcia drogi spływu skoncentrowanego strumienia powierzchniowego. Struktury te są przepuszczalne dla wody, ale spowalniają znacząco jej spływ, rozpraszają ją i w efekcie przyczyniają się do osadzania zerodowanych cząstek gleby.

**Co należy zrobić** Wykonanie płotka polega na wbiciu na odpowiednią głębokość palików drewnianych, w ustalonych odstępach, a następnie opleceniu ich świeżymi pędami wierzby lub innych gatunków drzew (przy płotkach nieożywionych); wykonuje się także płotki ożywione, z zagłębieniem końców pędów w grunt, lub płotki plecione bez użycia palików. Po

wy konaniu płotka, przestrzeń pomiędzy płotkiem a skarpą zasypuje się odpowiednim gruntem. Wykonywane są również zabezpieczenia z kilku płotków. W tym przypadku również przestrzeń między płotkami wy maga zasypania odpowiednio dobranym gruntem. Wysokość płotków może wynosić maksymalnie 0,3 – 0,6 m, w zależności od typu. W celu wykonania minizapory należy wykopać rów o głębokości do 30 cm i szerokości do 50 cm. Wzdłuż jego brzegów wbić pionowo, w dwóch rzędach, na głębokość do 50 cm, pnie o długości 1,0–1,5 m w odległości ok. 1,0–1,5 m od siebie. Następnie należy wypełnić rów gałęziami i kamieniami, aż do górnej krawędzi pionowych pni. Wykopaną glebę należy wykorzystać do zasypania pustych przestrzeni w rowie i stworzenia gładkiej powierzchni, łączącej minizaporę z powierzchnią gruntu.

**Ograniczenia** Zbudowanie i utrzymanie (pielęgnacja) struktur rozpraszających wy maga dużych nakładów pracy i znaczących nakładów finansowych.

## **PROPONOWANE LOKALIZACJE ROZWIĄZAŃ ZOSTAŁY PRZEDSTAWIONE W CZĘŚCI GRAFICZNEJ KONCEPCJI.**

### **9.2. Wariant II – Wdrożenie wariantu I oraz regulacja koryta odpływowego**

Wariant II obejmuje działania wykonane zgodnie z wyborem rozwiązań z wariantu I oraz wykształtowanie i ubezpieczenie koryta, którego przepustowość jest dostosowana do wielkości wody miarodajnej dla prawdopodobieństwa wystąpienia opadu 10% oraz przebudowa istniejącego przepustu pod drogą powiatową w m. Kończyce, którego średnica jest niewystarczająca i powoduje znaczące spiętrzenie wód oraz uniemożliwia korzystanie z drogi powiatowej w czasie wystąpienia deszczy nawaalnych.

Przepływ regulacyjny, na wielkość, którego wymiaruje się koryto kanału/rowu uzależniony jest od charakteru i sposobu zagospodarowania terenów przybrzeżnych.

Przyjmuje się:

- dla terenów, na których czasowe wystąpienie wody nie powoduje znaczących szkód, takich jak: łąki, pastwiska, lasy, kultury wiklinowe i nieużytki, przepływ regulacyjny o prawdopodobieństwie  $p=50\%$ . Jako przepływ kontrolny przyjmuje się przepływ o prawdopodobieństwie  $p=20\%$ .
- dla terenów zagospodarowanych przepływ regulacyjny o prawdopodobieństwie  $p = 20\%$ , a przepływ kontrolny o prawdopodobieństwie  $p=10\%$ .

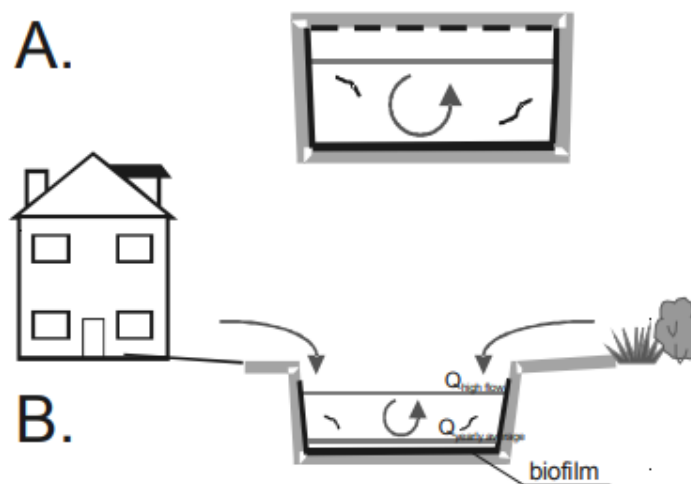
Przy projektowaniu regulacji cieku należy pamiętać o zasadzie zrównoważonego rozwoju, czyli wykonywane prace powinny być jak najbardziej proekologiczne w miejscach, gdzie jest to możliwe -zwłaszcza na obszarze i w sąsiedztwie obszaru chronionego.

Na terenach zurbanizowanych szczególnie ważna jest estetyka koryta cieku, którą uzyskuje się poprzez urozmaicenie przekrojów poprzecznych, wprowadzenie roślinności, użycie materiałów komponujących się z krajobrazem. Priorytetem stawianym przed prowadzonymi pracami regulacyjnymi jest ochrona terenów przybrzeżnych przed zalaniem i zniszczeniem przez wody powodziowe. Poza spełnieniem warunków bezpieczeństwa

(zabezpieczenie przeciwpowodziowe) przyjęte rozwiązania muszą spełniać warunek pełnej stabilności i trwałości konstrukcji oraz zapewniać stabilność samego koryta. Inne uwarunkowania (ekologia, architektura krajobrazu, estetyka itp.) mogą i powinny być realizowane w możliwie największym zakresie, ale w drugiej kolejności.

Z racji istniejącej zabudowy możliwość wyboru systemu jest mocno ograniczona i sprowadza się do przyjęcia systemu żłobu w części mocno zabudowanej, oraz koryta ubezpieczonego narzutem kamiennym w części powyżej zabudowy lub ubezpieczonego kratami ażurowymi. Przy wyborze rozwiązań należy jednak mieć na uwadze znaczące prędkości wody występujące przy przepływach maksymalnych w celu zapewnienia jak najdłuższej trwałości zabudowy regulacyjnej.

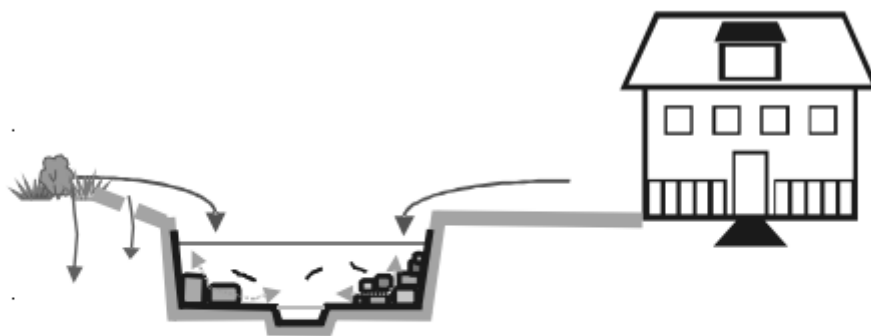
Żłób jest to tzw. budowla ciężka, dlatego w nowo projektowanych korytach, gdzie jest konieczna zabudowa tego typu, należy dołożyć wszelkich starań dla złagodzenia jej niekorzystnej ingerencji w koryto ciek. W przypadku konieczności zastosowania tego systemu, należy odchodzić od konstrukcji ciężkiej (mury oporowe i płyta denna) – koryto typu I, zastępując ją przekrojami trapezowymi o lekko zróżnicowanych nachyleniach skarp, wykonanych np. z ażurowych prefabrykatów – koryto typu II. Tworzą one elastyczne, dostosowujące się do podłoża ubezpieczenie przyjazne dla środowiska.



**Rysunek 1. Zabudowa koryta – typ I: A – zamknięty kanał, B – zabudowa koryta żłobem**  
**Figure 1. River training – Type I: A– closed channel, B – culvert**

Rysunek 25. Przekrój regulacyjny – typ I, na podstawie „Możliwości rewitalizacji koryt rzek i potoków w warunkach ich zróżnicowanego zagospodarowania”

Typ I charakteryzuje się prostą geometrią dna oraz trwale obudowanym podłożem i brzegami (betonowy żłób). Teren przylegający do ciek jest nieprzepuszczalny, a retencja dolinowa ciek jest niewielka.



**Rysunek 2. Zabudowa koryta – typ II**  
**Figure 2. River training – Type II**

Rysunek 26. Przekrój regulacyjny – typ II, na podstawie „Możliwości rewitalizacji koryt rzek i potoków w warunkach ich zróżnicowanego zagospodarowania”

Typ II jest rozbudowanym przypadkiem Typu I. Często występuje w nim wydzielone koryto małej wody, którego zadaniem jest koncentrowanie niskich przepływów i utrzymanie minimalnych napełnień. Wprowadza się też do tych koryt dodatkowy materiał (kamień i żwir), w celu urozmaicenia zeschematyzowanego, obetonowanego dna i brzegów. Rozwiązanie takie stwarza dobre warunki dla bytowania i rozwoju zbiorowisk bezkręgowców i gatunków ryb żerujących w środowiskach przepuszczalnych.

Proponowane rozwiązania hydrotechniczne zostać ustalone na podstawie szczegółowej analizy stanu istniejącego usytuowania wysokościowego, geometrii koryta, obliczeń hydraulicznych oraz wielkości przepływów maksymalnych. Zakłada się, że przebieg trasy rowów będzie dostosowany do zasadniczych kierunków istniejącego koryta, oraz istniejącej infrastruktury. Zaproponowano podział projektowanego koryta na dwa typy – koryto umocnione narzutem kamiennym ( w niezamieszkałej części zlewni) oraz żłób żelbetowy z okładziną kamienną w rejonach zamieszkałych z wykształceniem progów np. w postaci osadzenia głazów w dnie.

Przykładowo żłób wykonany zostałby z prefabrykowanych elementów żelbetowych o szerokości w dnie 1,0 lub 1,2 m z okładziną kamienną. Okładzina będzie wykonana na wewnętrznych ścianach żłobu na całej ich wysokości oraz na koronie i od strony zewnętrznej do głębokości ok. 20 cm poniżej poziomu istniejącego terenu. Wykonanie okładziny spowoduje zmniejszenie światła żłobu w dnie do szerokości 0,8 -1,0 m. Po wykonaniu okładziny powierzchnie zewnętrzne należy spoinować zaprawą cementową. Nachylenie ścian żłobu do wysokości 60 cm będzie wynosiło 4:1, grubość konstrukcji żelbetowej będzie zmienna od 30 – 45 cm, a grubość z okładziną - 40 – 55 cm. Powyżej wysokości 60 cm od dna

żłobu grubość pionowych ścian żłobu przyjęto w wysokości 30 cm. Ich wymiar z okładziną będzie wynosić między 40 cm (do wysokości okładziny wewnętrznej), a 50 cm (okładzina dwustronna). Zewnętrzne ściany żłobu należy izolować podwójną warstwą emulsji asfaltowej.

Na całej długości żłobu należy osadzić otwory odsączające w ścianach żłobu na wysokości ok. 30 cm powyżej jego dna wykonane z rury PVC o średnicy 75 mm w rozstawie, co około 2.5 m. W miejscach osadzenia rur odsączających należy zwrócić specjalną uwagę na zastosowanie zasypu żłobu gruntem przepuszczalnym (np. pospółka). W żłobie żelbetowym proponuje się osadzenie głazów o średnicy nie mniejszej niż 30 cm, stanowiących progi kamienne w celu zmniejszenia spadku i prędkości.

Koryto na odcinkach niezurbanizowanych można wykonać, jako umocnione narzutem kamiennym. Skarpy brzegów należy profilować w nachyleniu 1:1,5 - 1:2 z narzutu kamiennego o grubości 30 cm o średnicy min. 40-75 mm do pełnej wysokości skarp, ułożonego na geowłókninie o gramaturze 200 g/m<sup>2</sup>. Aby nie dochodziło do erozji dna, opcjonalnie na zakończeniu ubezpieczenia po stronie wody górnej i dolnej wykonane będą gurdy stabilizujące z palisady drewnianej. Wszystkie paliki muszą zostać zaimpregnowane. Gurdy zaprojektowano z palików długości 1,5 m i średnicy  $\varnothing 10$  cm. Ewentualnie należy rozważyć osadzenie narzutu kamiennego na zaprawie, co zwiększy odporność konstrukcji.

Szczegółowe rozwiązania wykraczają poza koncepcję projektową i wymagają przeprowadzenia procedur administracyjnych uwzględniających aspekty hydrauliczne oraz środowiskowe. Przy takich działaniach niezbędne będzie uzyskanie decyzji administracyjnych takich jak decyzja środowiskowa czy pozwolenie wodnoprawne i inne.

## **PROPONOWANE LOKALIZACJE ROZWIĄZAŃ ZOSTAŁY PRZEDSTAWIONE W CZĘŚCI GRAFICZNEJ KONCEPCJI.**

### **9.3. Wariant III – Wdrożenie wariantu I, II oraz dodatkowe zbiorniki retencyjne**

W wariantcie III poza wdrożeniem systemu zapobiegania niekontrolowanemu spływowi powierzchniowemu poprzez właściwą gospodarkę rolną oraz wykształtowanie prawidłowego koryta odpływowego wraz z przebudową niezbędnej infrastruktury (przepust pod drogą powiatową) proponuje się budowę zbiorników retencyjnych o zasięgu lokalnym oraz zapór przeciwrumowiskowych i łapaczy rumowiska.

Rumowisko przemieszczane wraz z wodą, ze względu na mechanizm transportu dzielone jest na unoszone, zawieszone, rozpuszczone i wleczone. Rumowisko unoszone składa się z drobnych cząstek mineralnych, rozproszonych w toni wodnej, transportowanych bez kontaktu z dnem cieku. Rumowisko zawieszone tworzą cząstki organiczne, a rozpuszczone – związki chemiczne. Do rumowiska wleczonego zalicza się grubsze ziarna materiału korytowego, które poruszają się w stałym lub okresowym kontakcie z dnem cieku – są to ziarna przesuwane i toczone po powierzchni dna lub poruszające się skokowo (tzw. saltacja ziaren). Ilość transportowanego rumowiska, a także udział poszczególnych jego rodzajów, istotnie wpływa na charakterystykę jakościową wody, morfologię koryt rzecznych, a w przypadku, gdy na

rzece zlokalizowany jest zaporowy zbiornik wodny – na zmniejszanie się objętości retencjonowanej w nim wody. Jest to wynikiem zatrzymywania w czaszy zbiornika, rumowiska dopływającego ze zlewni. Szczegółowe obliczenia ilości rumowiska muszą wynikać z badań geotechnicznych i być wykonane przed przyjęciem rozwiązań projektowych.

Ze względu na teren cenny przyrodniczo, należy poszukiwać nowoczesnych, jak najmniej ingerujących w środowisko rozwiązań. W zakresie zapór przeciwrumowskich, ciekawą propozycję zawarto w artykule dr inż. Bernarda Twaroga „Możliwości zastosowania elastycznych zapór przeciwrumowskich”. Głównym elementem elastycznych zapór są przyczółki oraz rozpięta pomiędzy nimi specjalna elastyczna siatka o dużych średnicach oczek. Rozwiązania te nie dokonują separacji koryt oraz nie ingerują w stan ekologiczny wód; są proekologiczne, skuteczne i funkcjonalne. Zapory przeciwrumowskie są elastycznymi barierami pierścieniowymi, wytrzymującym obciążenia statyczne i dynamiczne dzięki zastosowaniu stali o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie. Osiąga się odpowiednio wysokie wytrzymałości przy relatywnie niewielkiej ilości materiału, co znacznie redukuje nakłady pracy, obniża koszty oraz skraca czas instalacji (zmniejsza również znacznie koszty późniejszej obsługi). Istnieje możliwość prostego opróżniania barier. Instalacje barier pierścieniowych charakteryzują się istotnym skróceniem czasu realizacji, oszczędnością od 30% do 50% kosztów w porównaniu z konstrukcjami betonowymi, są rozwiązaniami przyjaznymi dla środowiska i wizualnie komponują się z krajobrazem. Rozwiązania i konstrukcje testowane są przy współudziale Szwajcarskiego Instytutu Badawczego ds. Lasów, Śniegu i Krajobrazu (WSL). Ilość zatrzymywanego materiału dla pojedynczego rozwiązania wynosi do 1000 m<sup>3</sup>, w przypadku rozwiązań kaskadowych teoretycznie bez ograniczeń.

System elastycznej zapory przeciwrumowskiej składa się z następujących charakterystycznych elementów, odznaczających się opisanymi poniżej własnościami:

- siatka pierścieniowa ze stali o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie, elastyczna, o własnościach sprężysto--plastycznych, pochłaniająca energię oraz zmniejszająca tym samym obciążenie kotew;
- pierścienie hamujące zainstalowane na linach wspomagających i granicznych, aktywowane przy większych obciążeniach, rozpraszające tym samym energię przekazaną z siatki pierścieniowej i niepowodujące uszkodzenia lin;
- specjalne kątowniki grubościennne zabezpieczają górną linę przed abrazyjnym działaniem materiału przesypującego się przez barierę;
- kotwy linowe lub gwoździe samowierzące z głowicami FLEX;
- słupy wykorzystywane do instalowania barier, montowane na płytach gruntowych z połączeniem sworzniowym

Podczas przepływu rumowiska transportowane masy osiągają barierę wykonaną z siatki elastycznej, towarzyszy temu ciśnienie hydrostatyczne oraz dynamiczne obciążenie przenoszone dolną liną nośną, rozłożone wysokością przepływu. Wartość obciążenia zależy od gęstości i typu rumowiska oraz wartości prędkości. W kolejnym etapie ciśnienie

hydrostatyczne działa przy zwiększonej wysokości zatrzymanego rumowiska. Napływające rumowisko przemieszcza się w górę, powodując powstawanie dodatkowego obciążenia. Całkowita liczba uderzeń napływających fal rumowiska powtarza się do momentu wypełnienia wytworzonej objętości w cofce; zależy to od spadku, szerokości koryta oraz wysokości zainstalowanej siatki. Kolejne uderzenia są podobne do fazy drugiej, jednak charakteryzują się mniejszymi obciążeniami dynamicznymi i zmniejszającym się ciśnieniem hydrostatycznym



Rysunek 27. Przykładowe elastyczne zapory przeciwrumowiskowe, na podstawie „Możliwości zastosowania elastycznych zapór przeciwrumowiskowych”

Zbiorniki retencyjne o niewielkich rozmiarach zwane też czasem „zbiornikami melioracyjnymi” mogą pełnić podwójną funkcję – zarówno ochrony przeciwpowodziowej poprzez zatrzymanie prędkości odpływu ze zlewni, jak też ochrony przeciw suszy, który to problem narasta zwłaszcza w ostatnich latach. Rozważania związane z projektem zbiornika retencyjnego wymagają szczegółowych analiz, w tym także geologiczno – inżynierskich i środowiskowych. Ze względu na specyfikę zlewni, lokalizacja zbiornika (lub zbiorników) w najbardziej korzystnych miejscach (w istniejących wąwozach) będzie wymagać znaczących nakładów finansowych oraz szerokiego frontu robót uwzględniającego być może również wymianę gruntu pod zbiornik. Niewątpliwym plusem rozwiązania poza wyrównaniem odpływu byłoby także opanowaniem ruchu rumowiska. Większa część odpływu powierzchniowego zamiast spływać jałowo lub szkodliwie, mogłaby zostać zużytkowana „na miejscu” do nawodnień, co jest korzystne ekonomicznie.

**PROPONOWANE LOKALIZACJE ROZWIĄZAŃ ZOSTAŁY PRZEDSTAWIONE W CZĘŚCI GRAFICZNEJ KONCEPCJI.**

## 10. ANALIZA WYNIKÓW I PODSUMOWANIE

Przedmiotem dokumentacji była analiza hydrologiczno - hydrauliczna w zakresie spływu wód opadowych powodujących podtopienia zabudowy w sołectwie Kończyce, w gminie Michałowice wraz z koncepcją programową rozwiązań projektowych, w ramach tematu **„Zagospodarowanie wód opadowych w miejscowości Kończyce, gmina Michałowice”**.

Formowanie się wezbrań opadowych jest zależne przede wszystkim od charakterystyki opadu (zwłaszcza jego natężenia, czasu trwania i wydajności), a także od jego zasięgu. Charakter powodzi opadowej oraz czas jej trwania są uwarunkowane ilością wody, która w krótkim czasie spadnie na dany obszar i zagospodarowania terenu zlewni oraz jej charakterystyk.

Pozostałe charakterystyki opadu – zmienność natężenia w czasie i przestrzeni mają wpływ na kształt hydrogramu, a przede wszystkim na stromość krzywej koncentracji.

Retencja zlewni ma decydujący wpływ na wielkości przepływu wezbraniowego. Zależy ona od bardzo wielu czynników, sposobu zagospodarowania terenu, szaty roślinnej pokrywającej teren oraz od rodzaju gleb i podglebia. Istotne są również warunki początkowych w zlewni - czy zlewnia jest już nasycona wodą pochodzącą z opadów poprzednich lub też z roztopów.

Na znaczne zmniejszenie retencji wpływa na analizowanym obszarze:

- zabudowa terenu poprzez zmniejszenie przepuszczalności (uszczelnieniem) gruntu,
- - brak zadrzewień w górnej części zlewni, które poprzez intercepcję mogłyby spowolnić spływ powierzchniowy w czasie
- sposób prowadzenia upraw i brak działań nietechnicznych w celu minimalizacji spływu

Na podstawie przykładów opadowych powodzi w lipcu roku 1997 i 2001 oraz w roku 2010, 2014, 2018 i 2019 można stwierdzić, że powodzie opadowe są ciągle niezwykle niebezpieczne, zarówno, gdy przyczyną ich powstania są opady rozlewne obejmującymi duże obszary i trwające przez wiele dni, ale również powodzie powodowane przez krótkotrwałe, intensywne opady nawalne. W tym drugim przypadku istotny jest także fakt, że przelotne opady, burze, wichury są trudne do prognozowania z wyprzedzeniem.

Lokalizacja przedmiotowej zlewni jest bardzo niefortunna ze względu na występowanie dość znaczących nachyleń, co zobrazowano na mapie hipsometrycznej zawartej w tekście. Zabudowania miejscowości Kończyce znajdują się w najniższej części zlewni, tuż przy ujściu rowu do odbiornika, który stanowi Młynówka Dłubni.

Charakterystyka zlewni sprzyja powstawaniu powodzi opadowych ze względu na wiele czynników, które komasują powodując powtarzające się właściwie co roku podtopienia.

Do najważniejszych czynników, które należy wymienić należą:

- Wzrastające zagospodarowanie (uszczelnianie) górnej części zlewni (zlewnia 1 i 2) powoduje przyspieszenie spływu powierzchniowego
- Wspomniane już powyżej strome nachylenia zboczy oraz duże spadki podłużne koryt, zwłaszcza w rejonie istniejących wąwozów (zlewnia 3 i 4)
- Erozja wgłębna powodująca coraz głębsze wcinanie się koryt naturalnych oraz „przypadkowych” – jak to ma miejsce w zlewni nr 5 na drodze dojazdowej do pól, gdzie trasa drogi dojazdowej do pól w przypadku wystąpienia gwałtownych opadów tworzy naturalne koryto spływu wód opadowych, co pogłębia proces erozji i wyklucza dalszą możliwość użytkowania drogi,
- Miejscowo, na terenie zlewni, koryto odpływowe zanika np. w rejonie zlewni 6 poniżej wąwozu, co powoduje niekontrolowany spływ i niszczenie infrastruktury komunikacyjnej
- Budowa geologiczna obszaru – wymywany materiał piaszczysty oraz rumosz powodują niedrożność istniejących urządzeń w zlewni 7 takich, jak koryto rowu i przepusty, a co za tym idzie – ich destrukcję
- Brak wystarczającej przepustowości istniejących urządzeń – zbyt małe koryto w zlewni 7 względem odprowadzanej objętości wody oraz przepust pod drogą powiatową o zbyt małym świetle
- Brak możliwości odbioru wody z rozpatrywanej zlewni przez odbiornik – Młynówkę Dłubni, ze względu na brak sterowania w rejonie tzw. „Stawideł” na Dłubni oraz zaniedbania administratora cieku w zakresie istniejących ubezpieczeń (zrujnowane płyty w odcinku ujściowym)
- Nieprawidłowo prowadzona uprawa, powodująca wymywanie cząsteczek gruntu oraz przyspieszająca spływ powierzchniowy związana z brakiem dbałości o poprzeczny kierunek orki, używanie ciężkiego sprzętu, który powoduje uszczelnienie gruntu (zbiecie), brak pozostawiania stref śródpolnych i pasów buforowych, które mogłyby spowolnić spływ powierzchniowy

Proponowane rozwiązania można podzielić na działania nietechniczne, których wprowadzenie jest konieczne zlewni oraz na dodatkowa działania techniczne, które podjęte zostaną w dłuższej perspektywie czasowej.

### Wariant I – działania nietechniczne

Rolnicze zagospodarowanie zlewni zamkniętej ujściem do Młynówki Dłubni, pozwala wprost przenieść zaproponowane rozwiązania polegające na działaniu w obrębie pól oraz na ich obrzeżach w roślinnych strefach buforowych zatrzymujących wodę w polach, co szczegółowo opisano w rozdziale 9.1 oraz orientacyjnie zaznaczono na rysunkach 3.1 i 3.2.

Spośród najważniejszych zaznaczonych działań wymienić należy:

- regularne czyszczenie/odmulanie koryt odpływowych i przepustów,
- wydzielenie krawędzi buforowych o szerokości ok 5 m i stref śródpolnych o szerokości od 10 do 20 m, z zapewnieniem dobrej drogi dojazdowej do pól, co zapobiegnie jeżdżeniu przez właścicieli terenów po strefie buforowej
- regularne oczyszczanie kanalizacji opadowej i wpustów ulicznych w górnej części zlewni (Prawda, Raciborowice),
- wytworzenie stawów/mokradeł w naturalnych zagłębieniach terenu, które na co dzień będą suche, a w przypadku wystąpienia deszczu, stworzą miejsca do naturalnej retencji terenowej
- Wyniesieni drogi dojazdowej do pól (w zlewni 5) ponad niweletę otaczających pól) w celu rozdzielania zlewni i zapewnienia dojazdu właścicielom pól, wraz z wykształtowaniem wzdłuż niej od strony wody górnej rowu odprowadzającego wody opadowe
- Zasadzenie żywopłotów, np. w sąsiedztwie miedzy lub wytworzenie płotków wiklinowych zatrzymujących rumosz oraz spowalniających odpływ.

Wprowadzenie takich rozwiązań pozwoli, poza głównym celem, jakim jest ochrona mieszkańców przed szkodami powodziowymi, na ograniczenie ilości zanieczyszczeń spłukiwanych środków ochrony roślin docierających do wód powierzchniowych poprzez Młynówkę Dłubni do Dłubni).

Warto tu również przywołać ponownie rysunek nr 21 zaczerpnięty z Instrukcji polowej pn. „Dobra praktyka ograniczania zanieczyszczenia wody przez środki ochrony roślin w wyniku spływu powierzchniowego i erozji”, na którym wskazano wprost działania nietechniczne, jakie są możliwe do podjęcia na terenie zlewni w celu ograniczenia spływu powierzchniowego.

### Wariant II – Wdrożenie wariantu I oraz regulacja koryta odpływowego

Wariant II obejmuje działania wykonane zgodnie z wyborem rozwiązań z wariantu I oraz wykształtowanie i ubezpieczenie koryta, którego przepustowość jest dostosowana do wielkości wody miarodajnej dla prawdopodobieństwa wystąpienia opadu 10% oraz przebudowa istniejącego przepustu pod drogą powiatową w m. Kończyce, którego średnica jest niewystarczająca i powoduje znaczące spiętrzenie wód oraz uniemożliwia korzystanie z drogi powiatowej w czasie wystąpienia deszczy nawaalnych.

Z racji istniejącej zabudowy możliwość wyboru systemu jest mocno ograniczona i sprowadza się do przyjęcia systemu żłobu w części mocno zabudowanej, oraz koryta ubezpieczonego narzutem kamiennym w części powyżej zabudowy lub ubezpieczonego kratami ażurowymi. Przy wyborze rozwiązań należy jednak mieć na uwadze znaczące prędkości wody występujące przy przepływie maksymalnych w celu zapewnienia jak najdłuższej trwałości zabudowy regulacyjnej. Szczegóły lokalizacji koryta – budowy i przebudowy rowu wskazano na rysunkach 6.1 – 6.4 wraz z wariantem III.

Istotna jest także budowa dodatkowego urządzenia wodnego (przepustu), który pozwoli na odprowadzenie wody opadowej z dodatkowej zlewni (nr 8). W stanie istniejącym, woda ta w sposób swobodny przepływa przez drogę powiatową (brak urządzeń), zalewając ją i przerywając ciąg komunikacyjny, co zagraża bezpieczeństwu mieszkańców.

#### Wariant III – Wdrożenie wariantu I oraz regulacja koryta odpływowego

W wariantcie III poza wdrożeniem systemu zapobiegania niekontrolowanemu spływowi powierzchniowemu poprzez właściwą gospodarkę rolną oraz wykształtowanie prawidłowego koryta odpływowego wraz z przebudową niezbędnej infrastruktury (koryto rowu odpływowego) proponuje się budowę zbiorników retencyjnych o zasięgu lokalnym oraz zapór przeciwrumowiskowych i łapaczy rumowiska.

Zaproponowano budowę trzech zbiorników retencyjnych, z czego dwa pracować będą jako kaskada. Do wyliczenia objętości zbiorników założono czas trwania deszczu około 10 min i redukcję odpływu do wielkości nieszkodliwej – 1.37 m<sup>3</sup>/s.

Poniżej zestawiono orientacyjne wielkości prac. Szczegółowe wyliczenia możliwe będą dopiero po podjęciu przez decydentów ostatecznej decyzji oraz przeprowadzeniu dodatkowych analiz jak np. badań geologicznych, czy analizy potencjalnej wycinki drzew. Rozwiązania techniczne uwarunkowane również będą uzgodnieniami z administratorem odbiornika – Państwowym Gospodarstwem Wodnym Wody Polskie oraz ograniczeniami wynikającymi z warunków środowiskowych.

## Zestawienie prac: Działania nietechniczne – wariant I

| L.p.                                | Nazwa                             | Przybliżona ilość | Jednostka | Uwaga                                                               |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>DZIAŁANIA NIETECHNICZNE (WI)</b> |                                   |                   |           |                                                                     |
| 1                                   | Czyszczenie/odmulenie koryta      | 1755              | m2        |                                                                     |
| 2                                   | Krawędzie buforowe                | 44229             | m2        | Szerokość ok 5 m                                                    |
| 3                                   | Odmulenie przepustów              | 2                 | szt       | Przybliżona liczba na podstawie mapy zasadniczej                    |
| 4                                   | Regularne czyszczenie kanalizacji | 1                 | obszar    | Dotyczy m. Prawda, Raciborowice                                     |
| 5                                   | Stawy, mokradła                   | 2902              | m2        | Obszary suche, wyprofilowane zagłębienia terenu użytkowane rolniczo |
| 6                                   | Strefy śródpolne                  | 66204             | m2        | Szerokość ok 10-20 m                                                |
| 7                                   | Wyniesienie drogi                 | 1632              | m2        | Założono długość ok. 500 m                                          |
| 8                                   | Żywopłoty, płotki wiklinowe       | 36601             | m2        | Wielkość orientacyjna                                               |

## Zestawienie prac: Działania techniczne – wariant II

|                                   |                                          |      |     |                                   |
|-----------------------------------|------------------------------------------|------|-----|-----------------------------------|
| <b>DZIAŁANIA TECHNICZNE (WII)</b> |                                          |      |     |                                   |
| 1                                 | Budowa koryta                            | 267  | m   | Wg mapy zasadniczej               |
| 2                                 | Budowa koryta wraz z umocnieniem płytami | 1488 | m   | Wg mapy zasadniczej               |
| 3                                 | Przepust pod drogą                       | 1    | szt | Założono przepust o świetle 1,5 m |
| 4                                 | Siatki stalowe                           | 14   | szt | Łączna długość ok. 150 m          |

## Zestawienie prac: Działania techniczne – wariant III

|                                    |            |      |    |                                                                                     |
|------------------------------------|------------|------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DZIAŁANIA TECHNICZNE (WIII)</b> |            |      |    |                                                                                     |
| 1                                  | Zbiornik 1 | 5620 | m3 | Powierzchnia zbiornika to 2807 m2.<br>Założono spiętrzenie wody na poziomie ok. 2 m |
| 2                                  | Zbiornik 2 | 826  | m3 | Powierzchnia zbiornika to 413 m2.<br>Założono spiętrzenie wody na poziomie ok. 2 m  |

| DZIAŁANIA TECHNICZNE (WIII) |            |     |    |                                                                                      |
|-----------------------------|------------|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                           | Zbiornik 3 | 846 | m3 | Powierzchnia zbiornika to 423 m2<br>Założono spiętrzenie wody<br>na poziomie ok. 2 m |

| BILANS MAS ZIEMNYCH (WIII) |                                                          |      |    |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|------|----|
| 1                          | Zbiornik 1                                               | 7654 | m3 |
| 2                          | Zbiornik 2                                               | 898  | m3 |
| 3                          | Zbiornik 3                                               | 442  | m3 |
| 4                          | Budowa cieków i budowa cieków wraz z umocnieniem płytami | 1493 | m3 |

Wybór ostatecznych rozwiązań uwarunkowany jest wieloma czynnikami, które nie są możliwe na etapie Koncepcji. Wspomniane już badania geologiczne, czy uwarunkowania środowiskowe, analiza finansowa proponowanych rozwiązań i możliwości, a także potencjalne konflikty społeczne związane z zajęciem części gruntu pod dane rozwiązanie, wymagają dalszej szczegółowej analizy.

## **ZAŁĄCZNIKI**

**ZAŁĄCZNIK 1. Uprawnienia i zaświadczenia o przynależności do izb projektanta**

MAP OIIB/KK/0054-0181/11

Kraków, dnia 30 maja 2011 r.

**DECYZJA**

Na podstawie art.24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.*), § 11 ust 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

**Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
stwierdza, że

Pani mgr inż. **Karolina Joanna Maciaszczyk**  
urodzona dnia 27.08.1983 r. w Krakowie  
uzyskała

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

numer ewidencyjny MAP/0114/POOK/11

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.**

**UZASADNIENIE**

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pani Karolina Maciaszczyk posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskała pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

**POUCZENIE**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabryś
3. Członek Składu Orzekającego  
dr inż. Marian Plachecki

*[Podpisy członków komisji]*



Otrzymują:

1. Pani Karolina Maciaszczyk  
ul. Opolska 45/59  
31-277 Kraków
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a

**Szczegółowy zakres uprawnień  
do projektowania bez ograniczeń**

**w specjalności konstrukcyjno - budowlanej**

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.), w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1) *projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,*
- 2) *sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.*

**II. Na mocy § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.), niniejsze uprawnienia uprawniają do:**

*projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.*

Zgodnie z § 15 w/w rozporządzenia uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej  
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego  
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
3. Członek Składu Orzekającego  
dr inż. Marian Plachecki

Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

*[Podpisy członków komisji]*





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-8GV-PZJ-FUW \*

Pani Karolina Maciaszczyk o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0296/11  
adres zamieszkania ul. Opolska 45/59, 31-277 Kraków  
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2019-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2018-07-02 roku przez:

Mirośław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-RYS-435-ZWC \*

Pani Karolina Maciaszczyk o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0296/11

adres zamieszkania ul. Opolska 45/59, 31-277 Kraków

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-07-05 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.pilb.org.pl](http://www.pilb.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



## ZAŁĄCZNIK 2. Pełnomocnictwo



### Gmina Michałowice

Michałowice, dnia 24.06.2019 r.

#### PEŁNOMOCNICTWO

Ja niżej podpisany Wójt Gminy Michałowice na mocy posiadanych uprawnień – ustanawiam Karolinę Maciaszczyk legitymującą się dowodem osobistym nr AVI 207262 wydanym przez **Prezydenta Miasta Krakowa**, adres Pełnomocnika do korespondencji: ul. Opolska 45/59, 31-277 Kraków i upoważniam do występowania w imieniu Gminy Michałowice, Plac Józefa Piłsudskiego 1, 32-091 Michałowice przed organami władzy, administracji, urzędami, instytucjami celem uzyskania stosownych, wymaganych przepisami prawa, decyzji, opinii i uzgodnień, odstępstw od przepisów techniczno-budowlanych oraz do składania wszelkich wniosków, oświadczeń, wyjaśnień i zapewnień w tym względzie, a także do wszystkich innych czynności, jakie okażą się niezbędne i konieczne do załatwiania wszelkich spraw związanych z opracowaniem kompleksowej dokumentacji dla zadania pn.:

**„Opracowanie koncepcji zagospodarowania wód opadowych w miejscowości Kończyce, gm. Michałowice”**

Pełnomocnik nie posiada umocowania do podejmowania czynności powodujących powstanie zobowiązań finansowych po stronie mocodawcy.

Wójt Gminy  
Antoni Rumian

Plac Józefa Piłsudskiego 1, 32-091 Michałowice, Województwo Małopolskie, tel. 12 388 57 40, fax 12 388 50 35  
e-mail: sekretariat@michalowice.malopolska.pl; www.michalowice.malopolska.pl  
NIP 513-006-01-09; Regon: 351555714

### **ZAŁĄCZNIK 3. WYNIKI OBLICZEŃ HYDRAULICZNYCH**

Wyniki obliczeń hydraulicznych załączono jako oddzielny plik.



## **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

RYS. 1.1 Orientacja. Lokalizacja inwestycji na mapie topograficznej.

RYS. 1.2 Orientacja. Lokalizacja inwestycji na ortofotomapie.

RYS. 2.1 Strefy zalewowe dla Wariantu 0 (stan istniejący)

RYS. 2.2 Strefy zalewowe dla Wariantu 0 (stan istniejący)

RYS. 3.1 Działania nietechniczne (Wariant I)

RYS. 3.2 Działania nietechniczne (Wariant I)

RYS. 4.1 Strefy zalewowe dla Wariantu II

RYS. 4.2 Strefy zalewowe dla Wariantu II

RYS. 5.1 Strefy zalewowe dla Wariantu III

RYS. 5.2 Strefy zalewowe dla Wariantu III

RYS. 6.1 Mapa zasadnicza z planowanymi pracami dla Wariantu III – arkusz 1

RYS. 6.2 Mapa zasadnicza z planowanymi pracami dla Wariantu III – arkusz 2

RYS. 6.3 Mapa zasadnicza z planowanymi pracami dla Wariantu III – arkusz 3

RYS. 6.4 Mapa zasadnicza z planowanymi pracami dla Wariantu III – arkusz 4

RYS. 7.1 Rysunek szczegółowy przepustu pod drogą

RYS. 7.2 Przykładowe ubezpieczenia koryta

RYS. 7.3 Rysunek wylotu ze zbiornika