

OBLICZENIA HYDROLOGICZNO - HYDRAULICZNE

dla inwestycji pn.:
„Pańska Góra – kompleksowe zagospodarowanie przestrzeni rekreacyjnej i parkowej
w Gminie Andrychów”

Opracował: mgr inż. Michał Malik
Kwalifikacje do wykonywania
dokumentacji hydrologicznych
Świadectwo nr 42/2004

mgr inż. Dagmara Buniowska

Marzec 2020, Kraków

SPIS TREŚCI:

1. DANE OGÓLNE.	3
1.1. DANE WYJŚCIOWE.	3
1.2. ZAKRES OPRACOWANIA.	3
2. OBLICZENIA HYDROLOGICZNE – CIEK BEZ NAZWY PRZY STAWIE.....	4
2.1. CHARAKTERYSTYKA HYDROGRAFICZNA	4
2.2. OBLICZENIA PRZEPŁYWÓW MAKSYMALNYCH ROCZNYCH O OKREŚLONYM PRAWDOPODOBIENSTWIE PRZEWYŻSZENIA DLA CIEKU BEZ NAZWY	4
3. OBLICZENIA PRZEPŁYWÓW DLA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI. MODEL OPAD-ODPŁYW.6	
3.1. PRZYGOTOWANIE DANYCH WEJŚCIOWYCH DO MODELI OPAD – OD PŁYW.	9
3.2. WYNIKI OBLICZEŃ Z MODELU OPAD-ODPŁYW	13
3.3. ZESTAWIENIE WYNIKÓW OBLICZEŃ HYDROLOGICZNYCH.....	26
3.4. OBLICZENIA PRZEPŁYWU ŚREDNIEGO ROCZNEGO SSQ	26
3.5. OBLICZENIA PRZEPŁYWU ŚREDNIEGO NISKIEGO SNQ	27
3.6. OKREŚLENIE CHARAKTERU CIEKU	28
3.7. OBLICZENIE PRZEPŁYWU O GWARANCJI WYSTĄPIENIA 90% (QGW90%):.....	28
3.8. OBLICZENIE PRZEPŁYWU NIENARUSZALNEGO	28
3.9 STRATY WODY NA ZBIORNIKU.....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.
4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Obliczenia przepływów maksymalnych rocznych metodą formuły opadowej.
2. Obliczenia przepływów SSQ i SNQ

1. DANE OGÓLNE.

1.1. Dane wyjściowe.

- Numeryczny model terenu, PZGiK,
- Mapa podziału hydrograficznego Polski,
- obowiązujące normy, przepisy, a w szczególności:
 - Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać obiekty hydrotechniczne ich usytuowanie – Dz. U. Nr 86/2007 z dnia 16.05.2007,
 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowo-techniczne obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63 poz. 735).
- Mapa do celów projektowych,
- Dokumentacja techniczna

1.2. Zakres opracowania.

Opracowanie obejmuje ocenę warunków hydrologicznych i hydraulicznych panujących w rejonie projektowanej inwestycji a w szczególności:

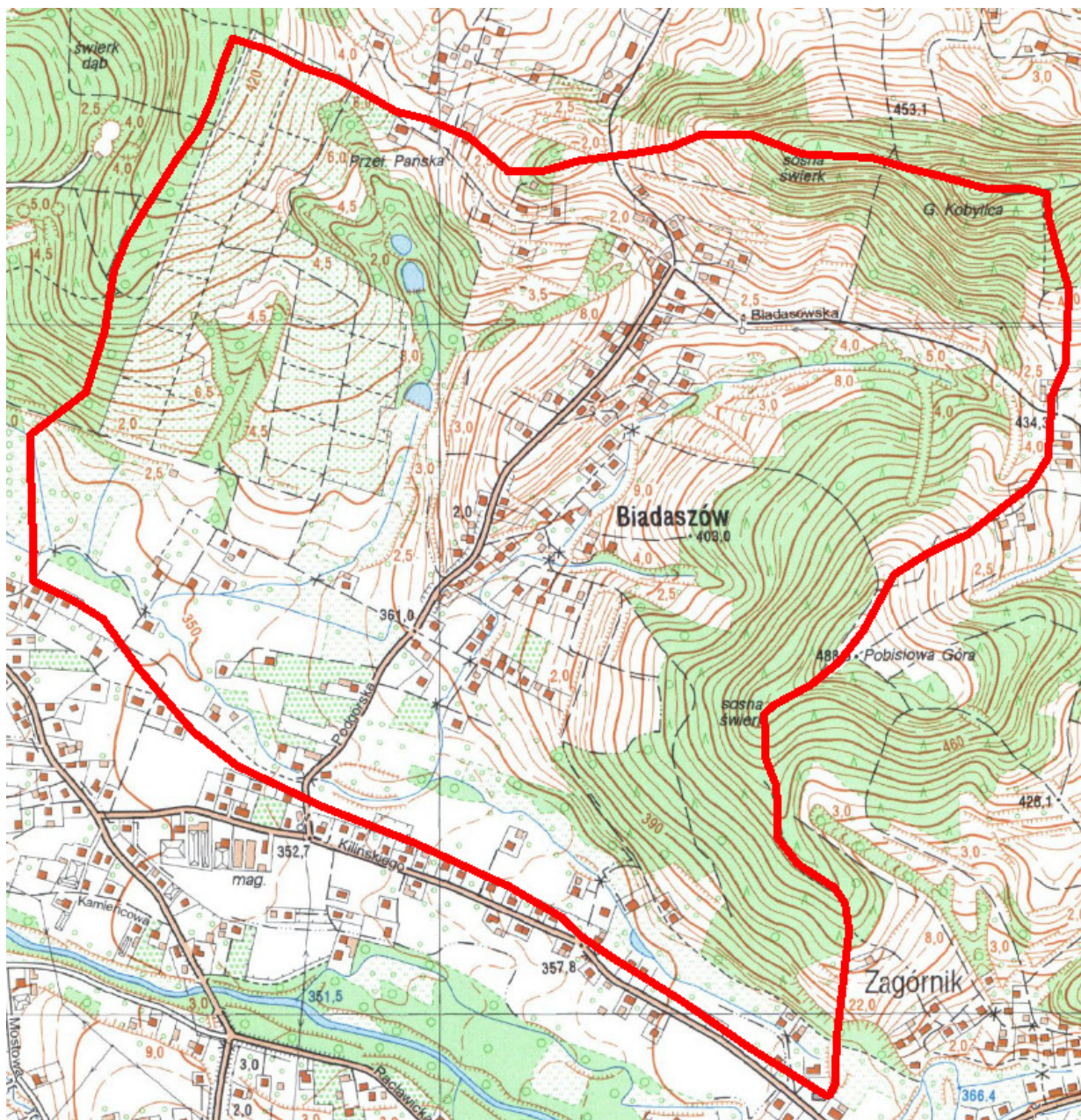
- obliczenia przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla cieku bez nazwy przy stawie,
- obliczenia przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla cieku bez nazwy dla przepustów w parku,
- określenie przepływów charakterystycznych SSQ i SNQ dla cieku bez nazwy przy stawie,
- określenie przepływu nienaruszalnego Q_n oraz przepływu $Q_{gw90\%}$ dla cieku bez nazwy przy stawie,
- określenie warunków hydraulicznych, panujących w korycie cieków w rejonie planowanej inwestycji dla stanu istniejącego i projektowanego dla wody miarodajnej $Q_{maxp1\%}$.
- Określenie bilansu wodnego dla stawu.

2. OBLICZENIA HYDROLOGICZNE – CIEK BEZ NAZWY PRZY STAWIE

2.1. Charakterystyka hydrograficzna

Analizowany ciek bez nazwy prawy dopływ Wieprzówki. Potok płynie przez terytorium gminy Andrychów - miasto.

Zlewnia w przekroju obliczeniowym przedstawiono na rysunku poniżej.



Rysunek 1. Zlewnia ciek bez nazwy do przekroju obliczeniowego

2.2. Obliczenia przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla ciek bez nazwy

Ciek nie jest kontrolowany wodowskazem, wg wytycznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej dla zlewni niekontrolowanych, mniejszych od 50 km² do obliczenia

przepływu maksymalnego o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia stosuje się tzw. formułę opadową.

Formuła opadowa:

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

gdzie:

Q_p - przepływ maksymalny roczny o prawdopodobieństwie p w m³/s,
 f - bezwymiarowy współczynnik kształtu fali,
 F_1 - maksymalny moduł odpływu jednostkowego,
 φ - współczynnik odpływu,
 H_1 - maksymalny opad dobowy o prawdopodobieństwie 1% w mm,
 A - powierzchnia zlewni,
 λ_p - kwantyl rozkładu dla założonego prawdopodobieństwa p ,
 δ_j - współczynnik redukcji jeziornej.

Spadek zlewni I_{r1} obliczono po sporządzeniu profilu podłużnego cieków wraz z suchą doliną.

Maksymalny moduł odpływu jednostkowego określa się z tabeli w zależności od hydromorfologicznej charakterystyki koryta potoku Φ_r i czasu spływu po stokach t_s .

Hydromorfologiczną charakterystykę koryta potoku obliczono ze wzoru:

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

gdzie:

$L+I$ – długość cieków wraz z suchą doliną w km,
 m – miara szorstkości koryta odczytana z tabeli,
 I_{r1} – spadek cieków.

Czas spływu po stokach określono 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:

I_s – średnia długość stoków obliczona z obliczona z podanego wzoru w km,
 m_s – miara szorstkości stoków odczytana z tabeli,
 I_s – średni spadek stoków obliczony z podanego wzoru.

$$I_s = \frac{I}{1,8\rho}$$

gdzie:

ρ - gęstość sieci rzecznej obliczona jako iloraz sumy długości cieków głównych oraz jego dopływów wraz z suchymi dolinami i powierzchni zlewni uzyskano ze wzoru:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (L+I)_i}{A}$$

gdzie:

n – liczba cieków.

Średni spadek stoków obliczono z równania:

Temat: „Pańska Góra – kompleksowe zagospodarowanie przestrzeni rekreacyjnej i parkowej w Gminie Andrychów”

$$I_s = \frac{\Delta h \sum_{j=1}^r k_j}{A}$$

gdzie:

Δh – różnica poziomów dwóch sąsiednich warstw w m,

k – długość warstwy w m,

r – liczba warstw.

Tabela 1 Przepływy maksymalne obliczone metodą formuły opadowej

Prawdopod. p [%]	Kwantyl λ_p	Przepływ Q_p [m³/s]
0.1	1.54	10.4
0.2	1.37	9.2
0.3	1.28	8.6
0.5	1.16	7.8
1	1.00	6.7
2	0.84	5.7
3	0.75	5.0
5	0.64	4.3
10	0.48	3.2
20	0.33	2.2
30	0.25	1.7
50	0.15	1.0

Charakterystykę przedmiotowej zlewni wraz z parametrami wchodzącymi w skład używanych formuł oraz wyniki obliczeń pokazano w załączniku 1.

3. OBLICZENIA PRZEPŁYWÓW DLA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI. MODEL OPAD-ODPŁYW.

Obliczenia w zlewni niekontrolowanej dokonano z wykorzystaniem modeli matematycznych typu opad-odpływ. Problem symulacji hydrogramu odpływu powierzchniowego (stworzenie hydrogramu hipotetycznego) rozwiązano metodą hydrogramu jednostkowego.

W tym celu skorzystano z oprogramowanie HEC-RAS v.5.07 (2D) opracowane przez Korpus Inżynierów Armii Amerykańskiej.

Przy opracowaniu danych wejściowych do modelu kierowano się następującymi zasadami:

- w obliczeniach przyjęto założenie o równości prawdopodobieństwa wystąpienia opadu i wywołanego nim wezbrania,
- do obliczeń przyjęto opady o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% oraz czasie trwania równym 24 godziny, 6 godzin oraz 3 godziny i 60 min.
- W przypadku opadu 24 h rozkład wysokości opadu w czasie (hietogram hipotetyczny) dokonano wykorzystując metodę zaproponowaną przez DVWK. Zgodnie z podanymi tam zasadami przez pierwsze 30% czasu trwania opadu wystąpi 20% jego wysokości. Po czasie równym połowie

trwania opadu pojawi się 70%, a pozostałe 30% całkowitego opadu wystąpi w drugiej połowie czasu trwania zjawiska [DVWK 1985].

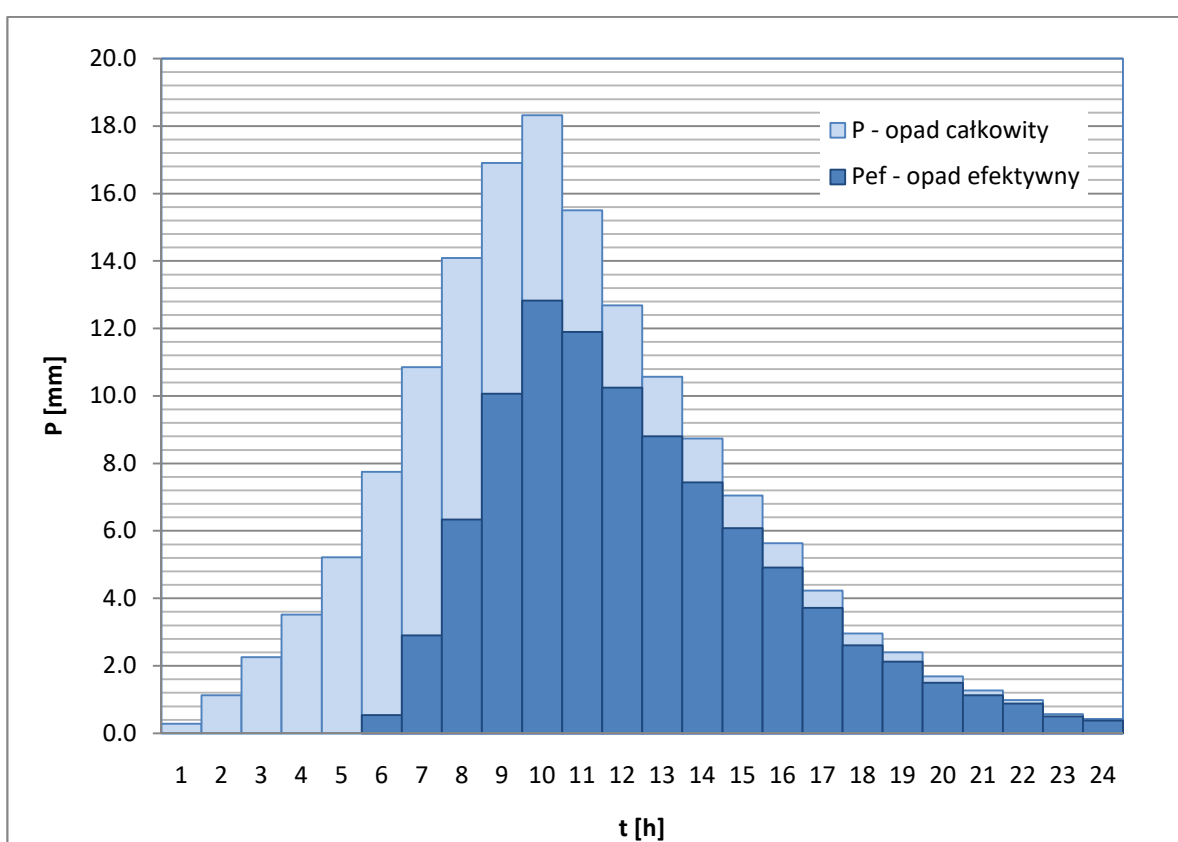
Dla zlewni określono średnie wysokości opadu p1% oraz wygenerowano hietogramy obliczeniowe.

Opady obliczeniowe

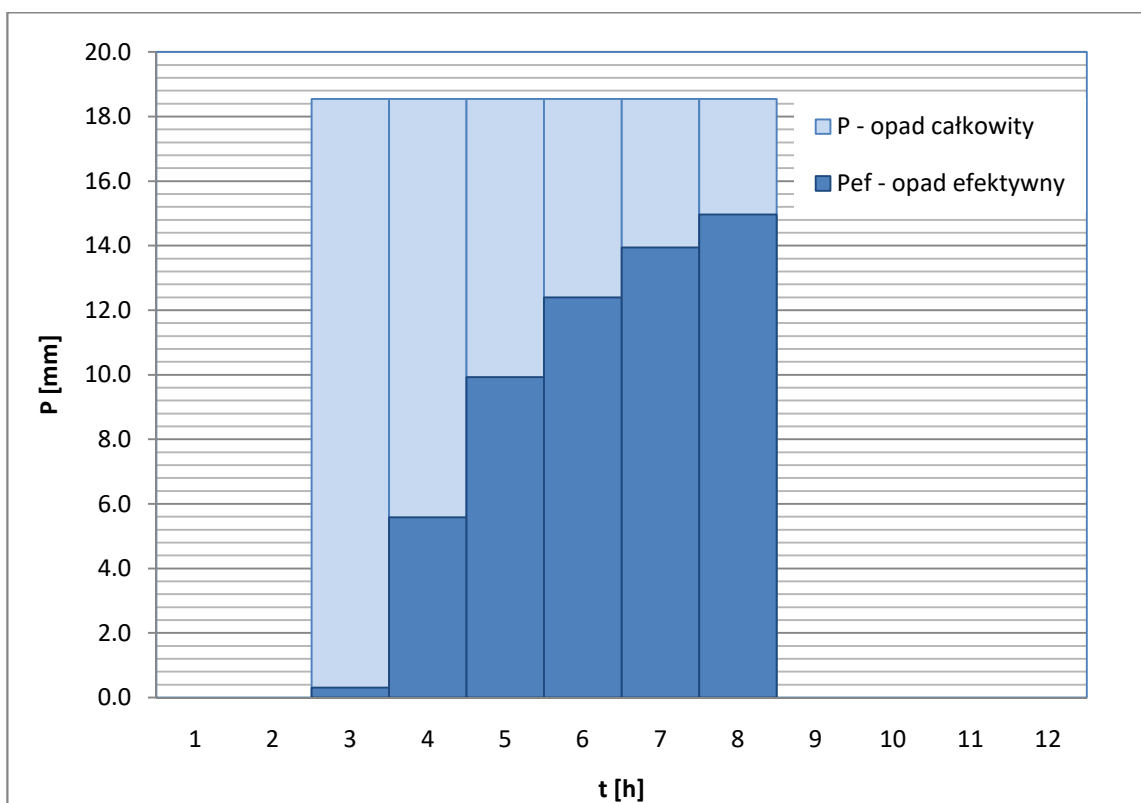
Wejściem do obliczeń hydrologicznych w modelu HEC-RAS były to hietogramy opadu efektywnego.

Obliczenia przeprowadzono dla 4 scenariuszy opadowych, tj. dla czasu trwania opadu 24h, 6h, 3h oraz 60 min.

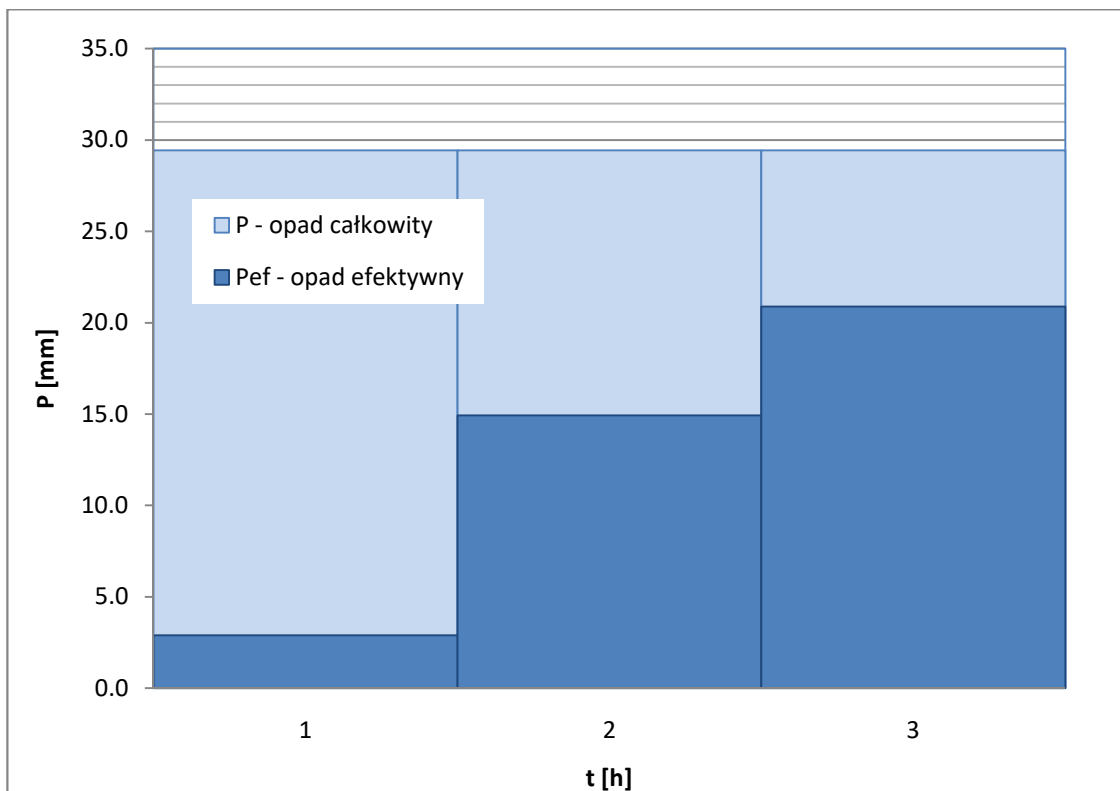
Poniżej na wykresach przedstawiono te hietogramy.



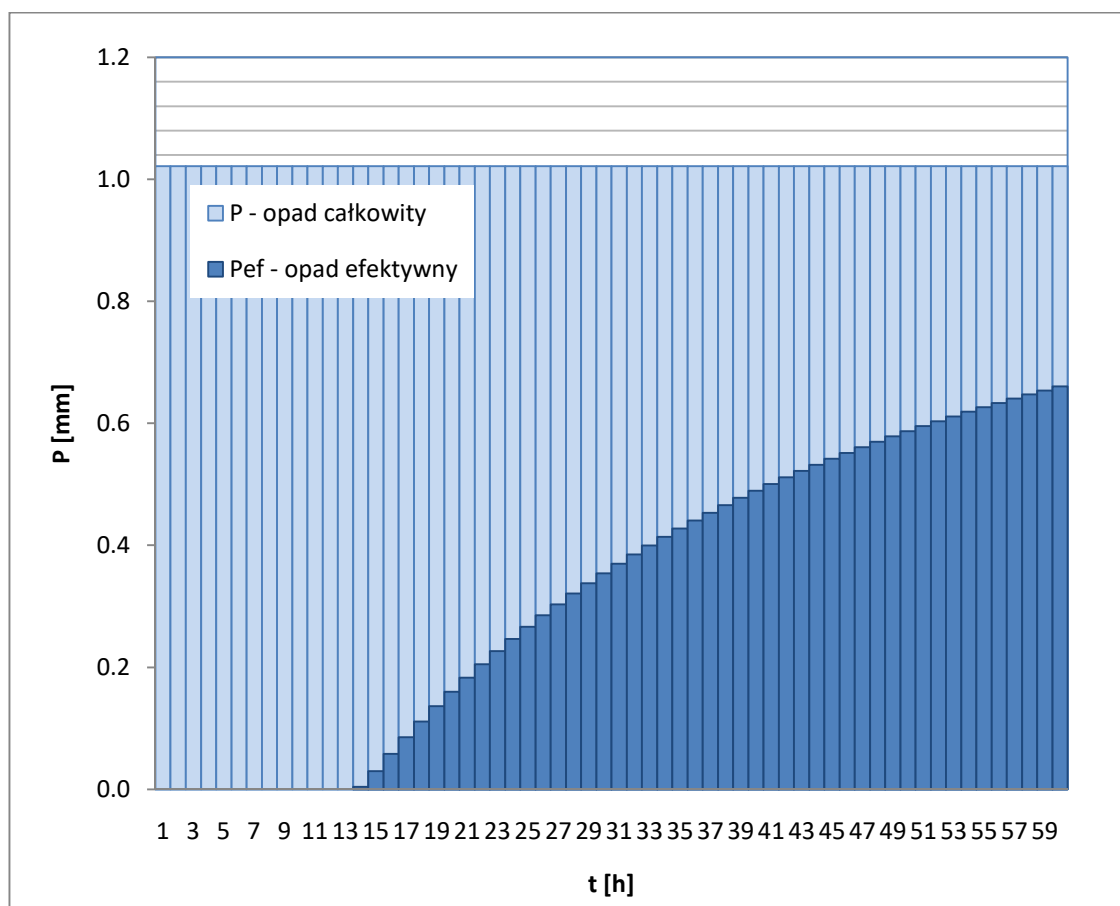
Rysunek 2 Hietogram opadu t=24 h



Rysunek 3 Hietogram opadu t=6 h



Rysunek 4 Hietogram opadu t=3 h



Rysunek 5 Hietogram opadu $t=60$ min

3.1. Przygotowanie danych wejściowych do modeli opad – odpływ.

- Dane wejściowe do modelu tj. opad efektywny określono metodą SCS-CN, z uwzględnieniem wpływu zagospodarowania terenu, rodzaju gleb, charakteru pokrywy roślinnej oraz stanu uwilgotnienia zlewni (w obliczeniach przyjęto II stopnia uwilgotnienia gruntu jako zalecany do określania przepływów miarodajnych do projektowania obiektów hydrotechnicznych i projektowania stref zagrożenia powodziowego).
- Identyfikację rodzaju gleb przeprowadzono w oparciu o mapę glebowo - rolniczą w skali referencyjnej 1:50 000 opracowaną w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Bazując na typach gleb zawartych w przedmiotowej mapie dokonano ich agregacji, a następnie przypisano je do jednej z 4 grup (A, B, C, D) wymaganych przez metodę SCS-CN.
- Zgodnie z przyjętą klasyfikacją, gleby podzielono na:
 - A - Gleby charakteryzujące się dobrą przepuszczalnością i dużymi współczynnikami filtracji; do których zaliczamy głębokie piaski, piaski z niewielką domieszką gliny, żwiry, głębokie lessy.
 - B - Gleby o przepuszczalności powyżej średniej i średnim współczynniku filtracji. Należą do nich gleby piaszczyste średnio głębokie, płytkie lessy oraz ły piaszczyste

- C - Gleby o przepuszczalności poniżej średniej jak gleby uwarstwione z wkładkami słabo przepuszczalnymi, ropy gliniaste, płytkie ropy piaszczyste, gleby o niskiej zawartości części organicznych, gliny o dużej zawartości części ilastych
- D - Gleby o bardzo niskiej przepuszczalności i małym współczynniku filtracji. Są to gleby gliniaste, gliny pylaste, gliny zasolone, gliny uwarstwione z wkładkami nieprzepuszczalnymi.

Tabela 2 Przyporządkowanie rodzaju gleb do grupy glebowej

Symbol gleby	Rodzaj/gatunek gleby lub typ gleby	Grupa gleb (NRCS)
żp ¹⁾	żwiry piaszczyste	A
żg ¹⁾	żwiry gliniaste	A
pl ¹⁾	piaski luźne	A
ps ¹⁾	piaski słabo gliniaste	B
pgl ¹⁾	piaski gliniaste lekkie	B
pgm ¹⁾	piaski gliniaste mocne	B
pgmp ¹⁾	piaski gliniaste mocne pylaste	B
gl ¹⁾	gliny lekkie	C
glp ¹⁾	gliny lekkie pylaste	C
gs ¹⁾	gliny średnie	D
gsp ¹⁾	gliny średnie pylaste	D
gc ¹⁾	gliny ciężkie	D
gcp ¹⁾	gliny ciężkie pylaste	D
i ¹⁾	iłły zwykłe	D
ip ¹⁾	iłły pylaste	C
plz ¹⁾	pyły zwykłe	B
płi ¹⁾	pyły ilaste	C
ls ²⁾	lessy zwykłe	B
li ²⁾	lessy ilaste	C
bl ²⁾	Rędziny bardzo lekkie/mady bardzo lekkie	A
l ²⁾	rędziny lekkie/mady lekkie	B
s ²⁾	rędziny średnie/mady średnie	B
c ²⁾	rędziny ciężkie/mady ciężkie	C

¹⁾ Oznaczenia pochodzące z mapy glebowo - rolniczej w skali referencyjnej 1:100 000 oraz 1:500 000 opracowane w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

²⁾ Oznaczenia pochodzące z Polskiej Mapy Gleb w skali 1:500 000 opracowanej pod redakcją B. Dobrzański (przewodniczący) i in (1972 r.).

Przy identyfikacji klasy glebowej skorzystano dodatkowo z podziału gleb opracowanego przez Ignara [1988], który umożliwia bezpośrednie stosowanie metody SCS w warunkach polskich.

Na analizowanym terenie występują w całości gleby wytworzone z utworów lessowatych, w związku z tym dla całego obszaru przyjęto grupę C.

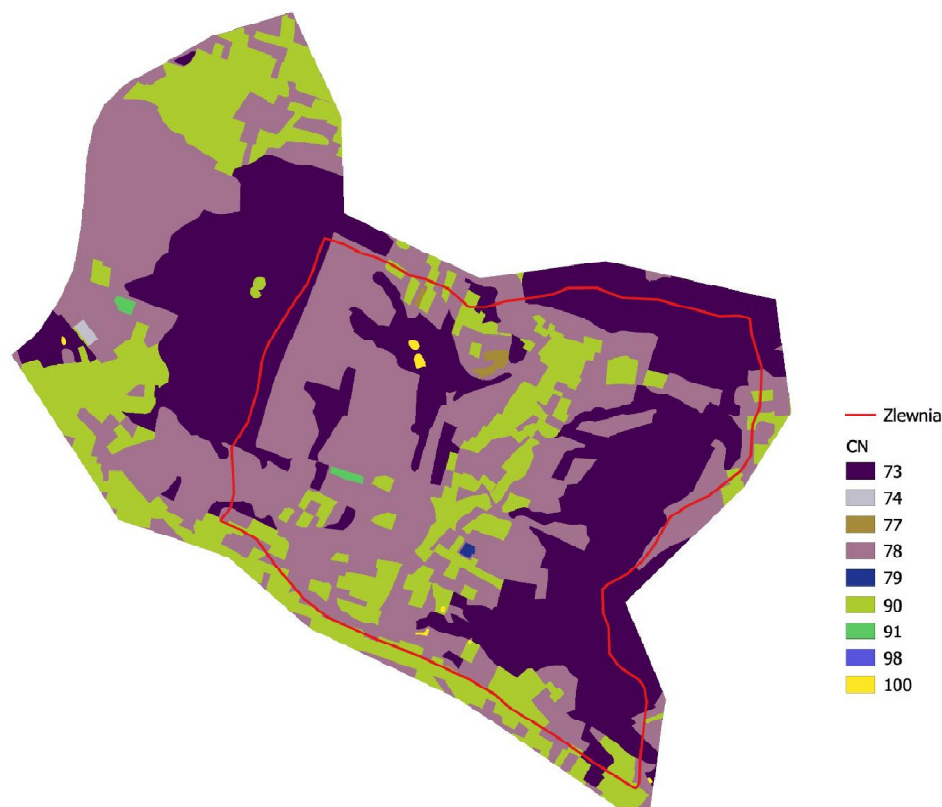
Klasy zagospodarowania terenu, użyte dla celów modelowania hydraulicznego opracowano w oparciu o bazę danych BDOT (wykonanej na bazie danych wektorowych), o stopniu szczegółowości znacznie większym niż CORINE LAND COVER, zaktualizowaną dodatkowo przez wykonaną analizę aktualnej ortofotomapy.



Rysunek 6 Sposób zagospodarowania terenu w zlewniach

Na podstawie grupy glebowej oraz klasy zagospodarowania terenu wyznaczono parametr CN. Parametr ten przyjmuje wartości od 0 do 100, przy czym CN = 100 oznacza stan pełnego uwilgotnienia zlewni, a zatem w takim przypadku opad efektywny jest równy opadowi całkowitemu.

Każdemu rodzajowi określonego pokrycia-zagospodarowania powierzchni zlewni, w zależności od rodzaju gleby przypisano wartość SCS-CN. Do celów modelowania hydrologicznego wartość CN przyjmowano jako średnią arytmetyczną. Obliczenia wykonano przy pomocy narzędzi GIS, wykonując analizy strefowe średniej wartości współczynnika CN dla zlewni.



Rysunek 7 Wartości CN w zlewni

Dla zlewni określono średnią wartość parametru CN.

$$CN = CN_{sr} = \frac{CN_r A_r}{A}$$

gdzie:

CN_{sr} - średnia wartość parametru CN,

CN_r - wartość parametru CN,

A_r - powierzchnia jednostki zadaniowej w km^2 ,

A - całkowita powierzchnia zlewni w km^2 .

Obliczenia wykonano przy pomocy narzędzi GIS, wykonując analizy strefowe średniej wartości współczynnika CN dla obszaru ($CN = 78.65$).

3.2. Wyniki obliczeń z modelu opad-odpływ

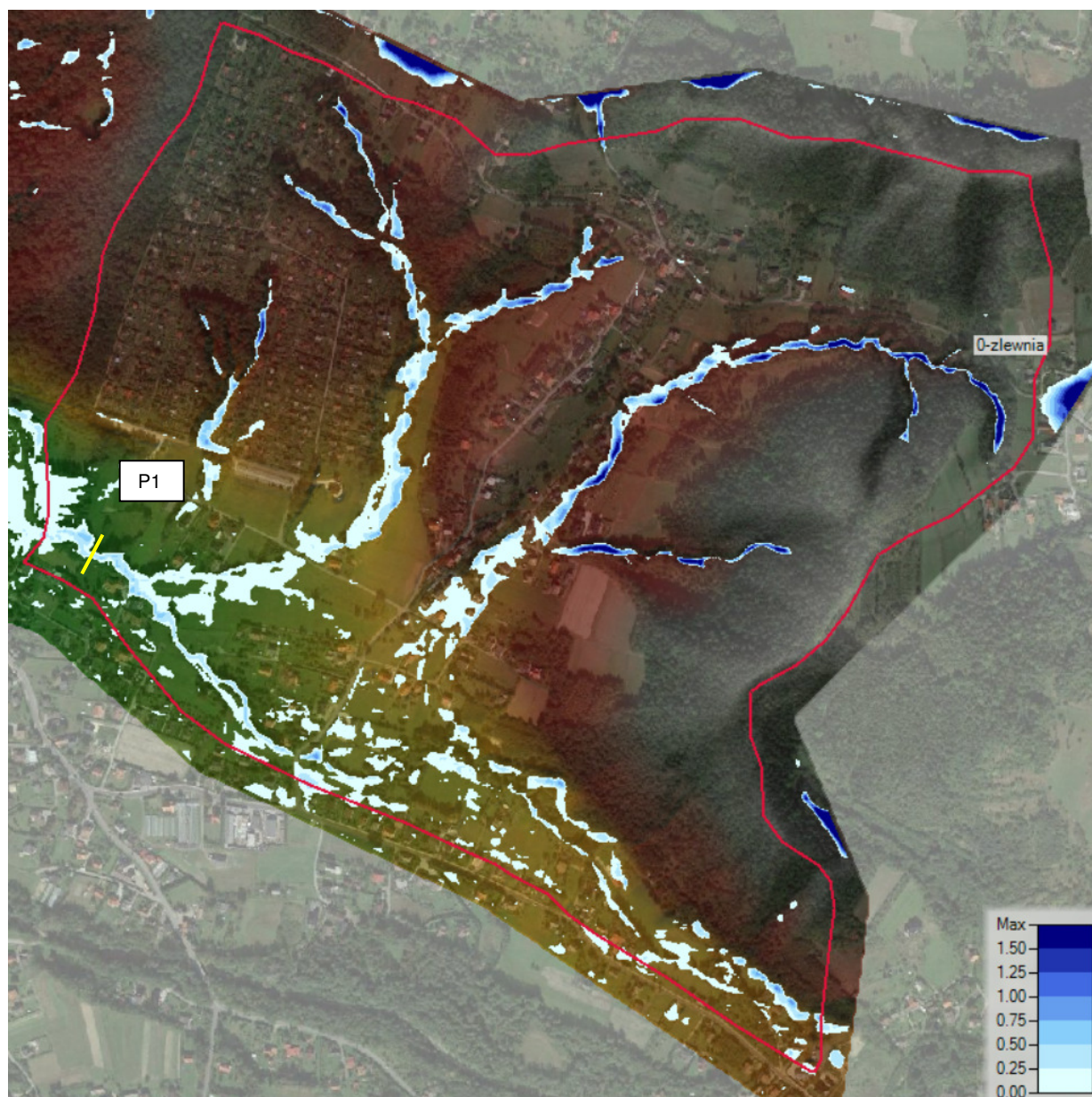
Analiza warunków terenowych w rejonie projektowanego obiektu wskazuje na skomplikowane warunki hydrauliczne. W celu dokładnego określenia zasięgu spiętrzenia wód wykonano analizę warunków przepływu przy użyciu dwuwymiarowego modelu hydraulicznego HEC-RAS 5.0.7.

Analizę przeprowadzono na bazie Numerycznego Modelu Terenu, pozyskanego z Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego (model ten powstał w ramach programu ISOK i cechuje go bardzo wysoka dokładność – został wykonany techniką LIDAR skaningu laserowego (minimum 4 punkty pomiarowe na $1 m^2$). Wspomniany NMT uzupełniono

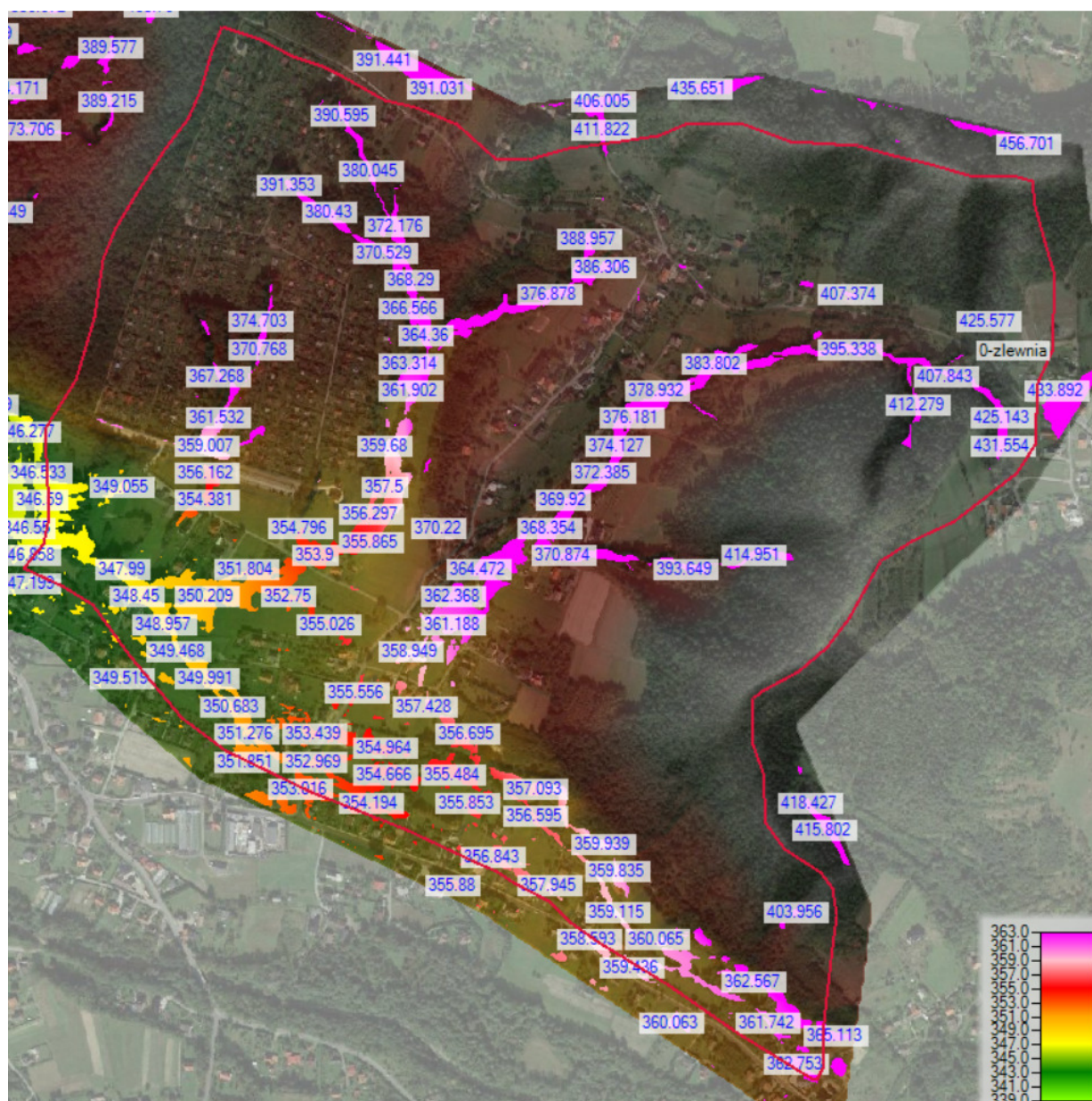
Temat: „Pańska Góra – kompleksowe zagospodarowanie przestrzeni rekreacyjnej i parkowej w Gminie Andrychów”

o pomiary geodezyjne w analizowanym obszarze. W modelu użyto zmiennego przestrzennie współczynnika szorstkości, zgodnie z wizją lokalną oraz ortofotomapą.

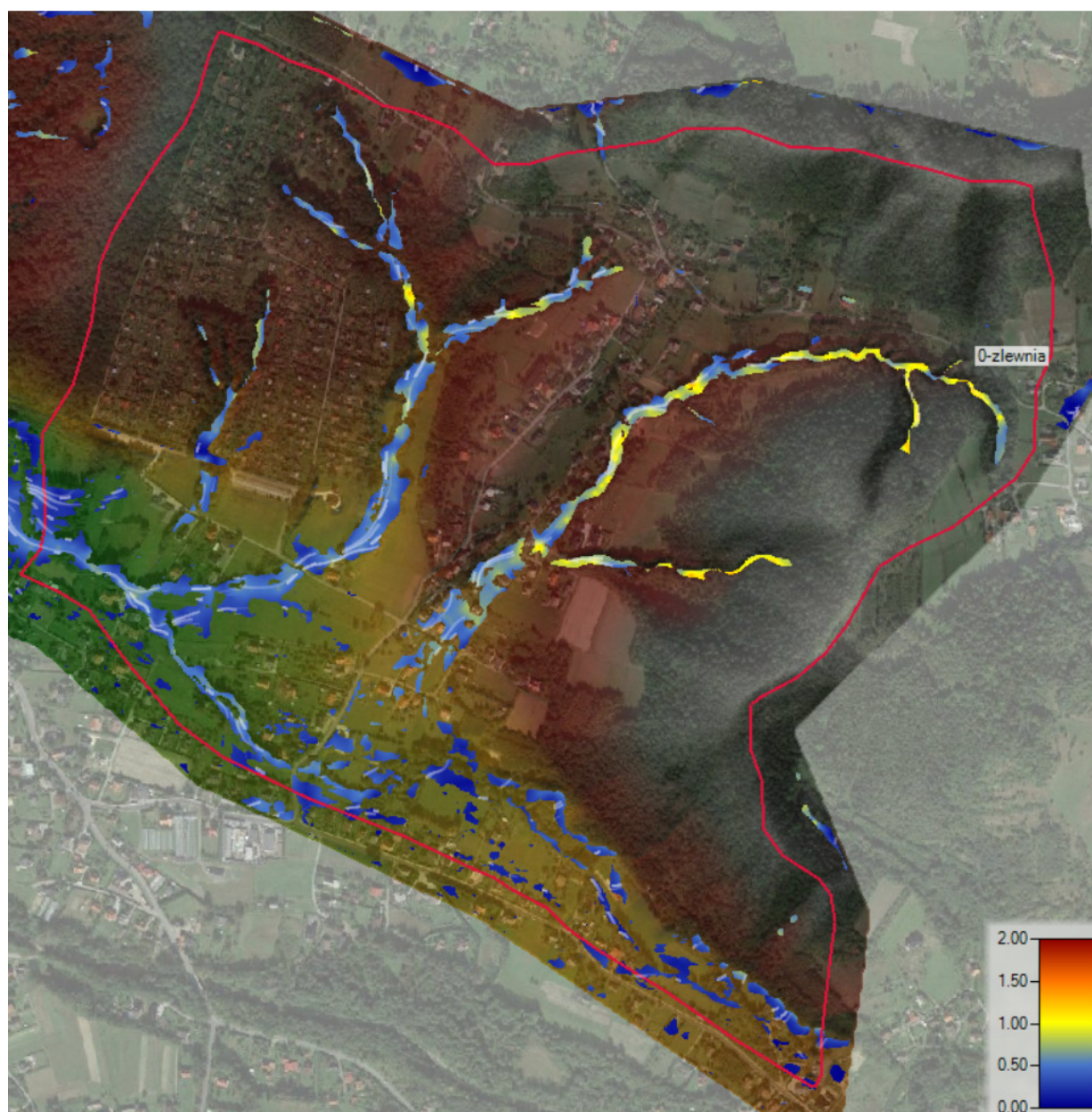
Wyniki analiz dla $Q_m = Q_{\max 1\%}$ (stan istniejący i projektowany) przedstawiono poniżej w postaci map głębokości, prędkości i poziomów wody.



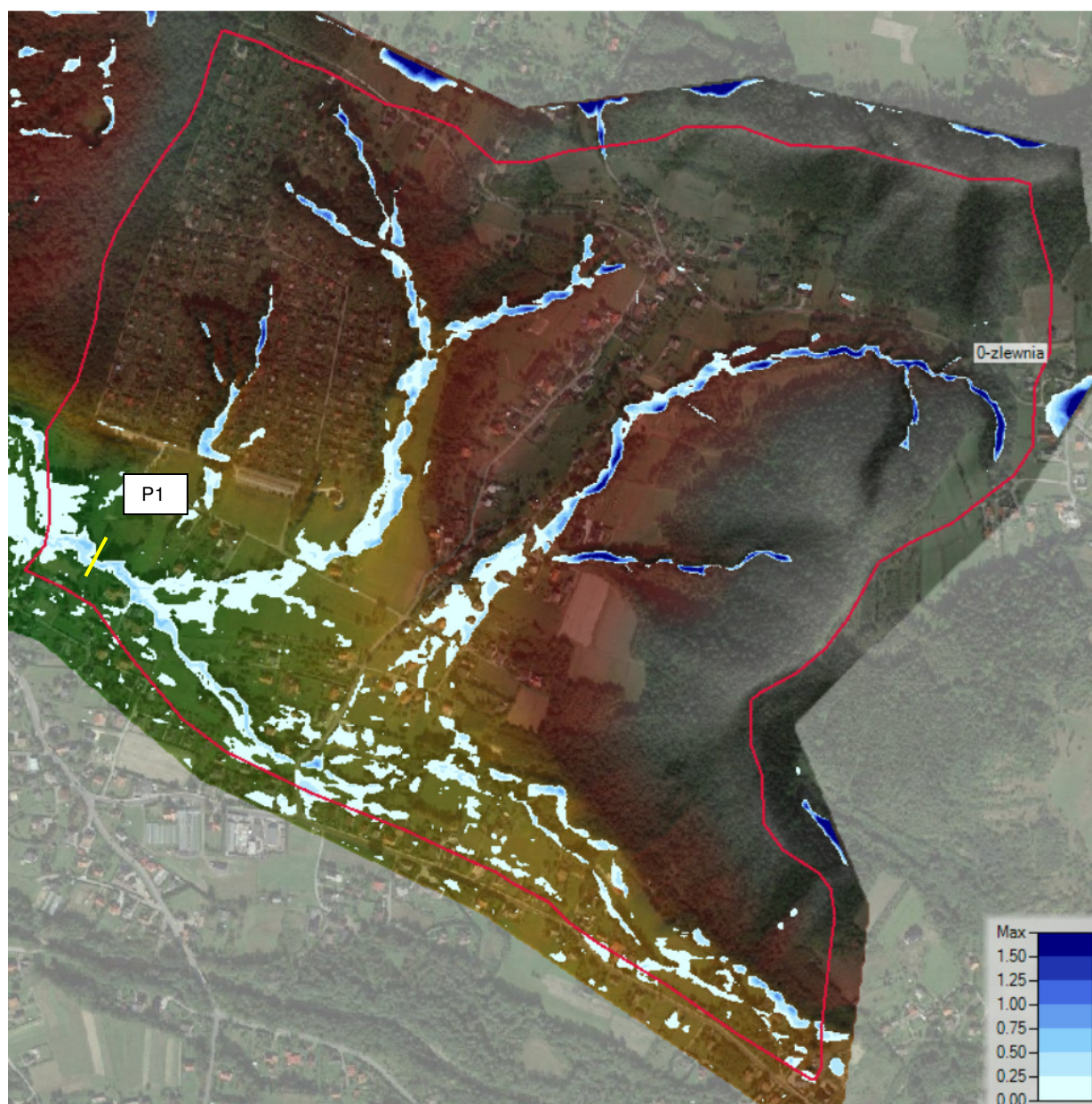
Rysunek 8. Rozkład głębokości $Q_{\max 1\%}$, 24h. Lokalizacja przekroju P1.



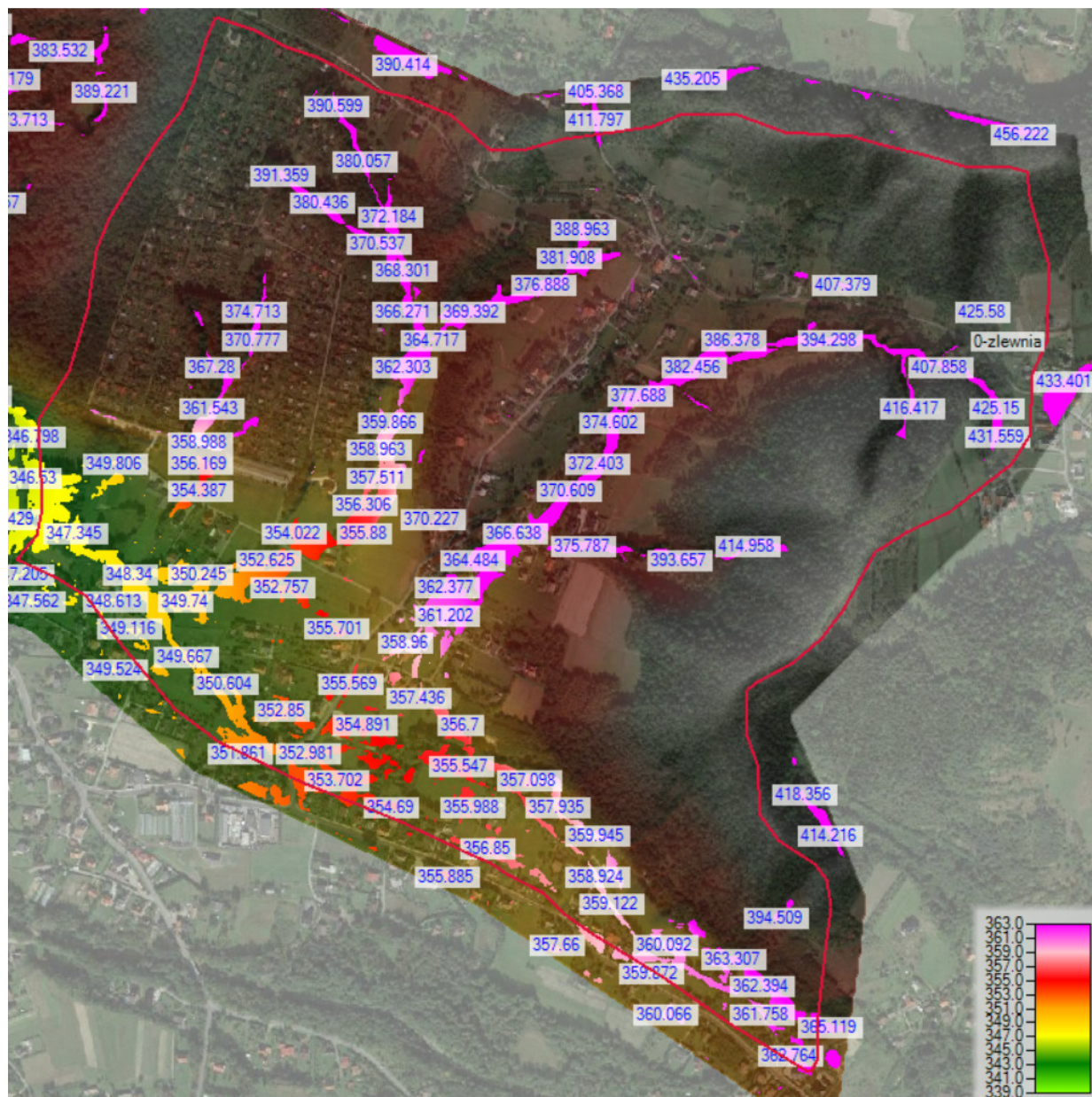
Rysunek 9. Rozkład poziomów $Q_{maxp1} \% 24h$.



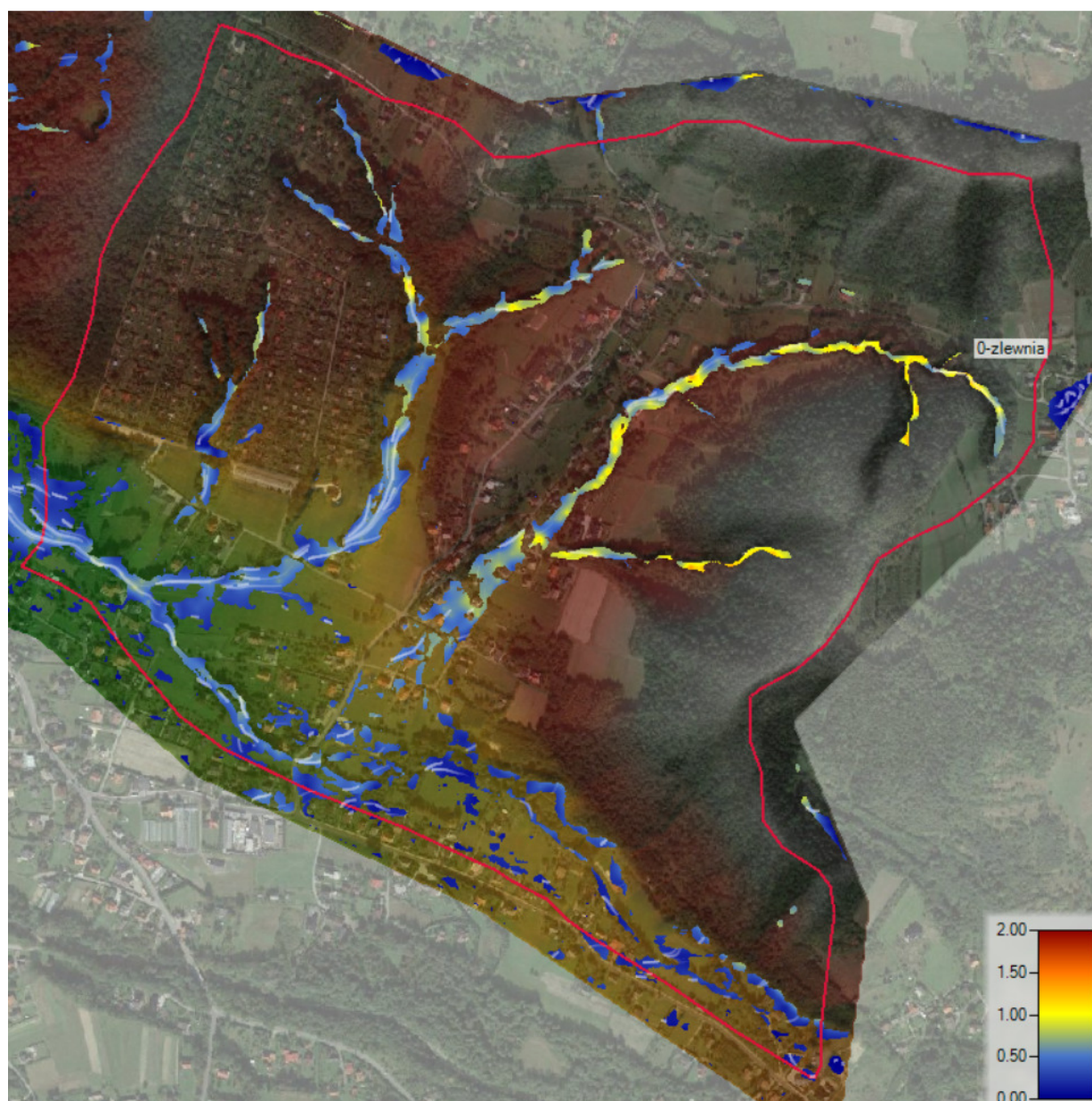
Rysunek 10. Rozkład prędkości $Q_{\max p1} \% 24h$.



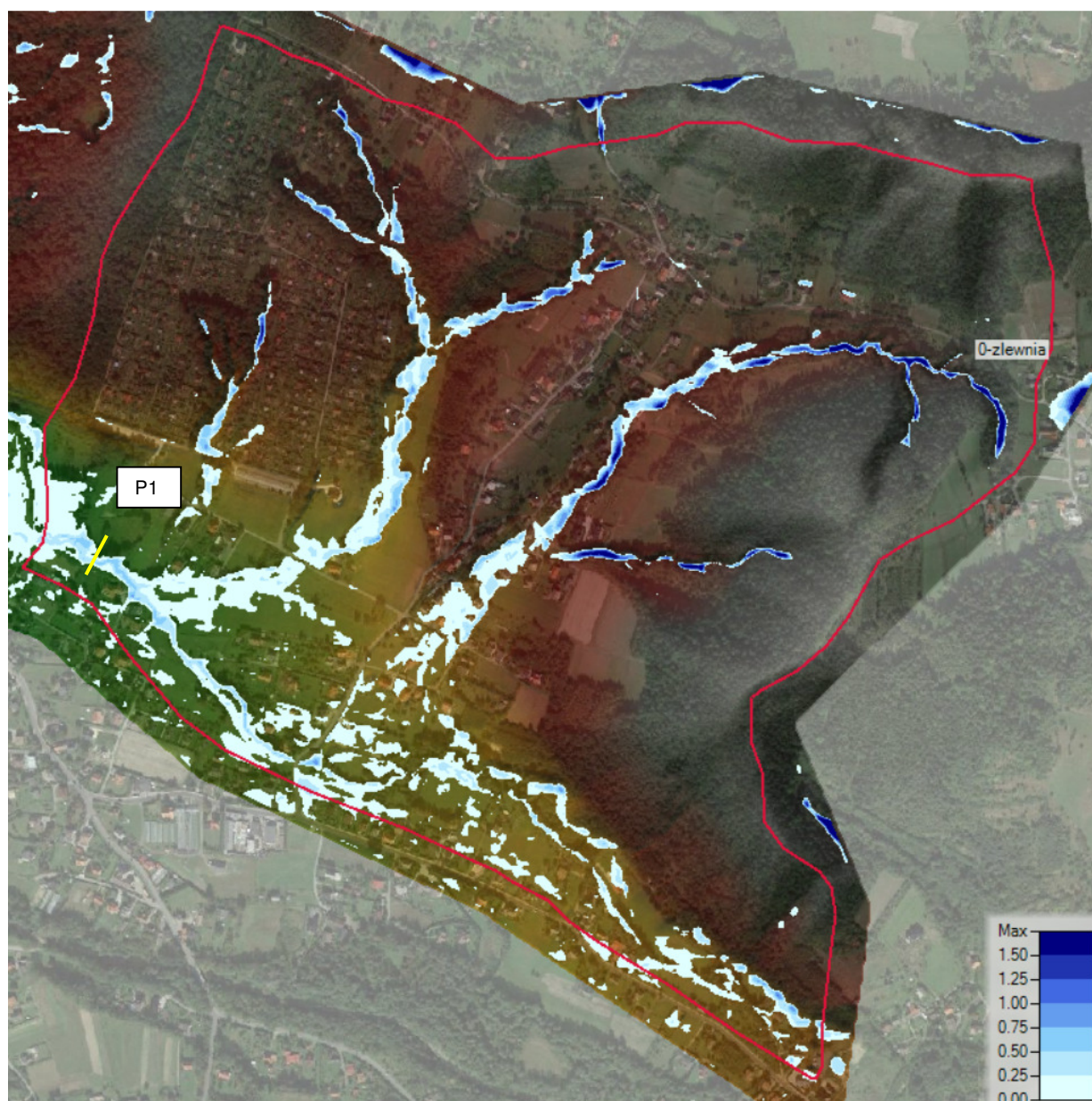
Rysunek 11. Rozkład głębokości $Q_{maxp1} \% 6h$. Lokalizacja przekroju P1.



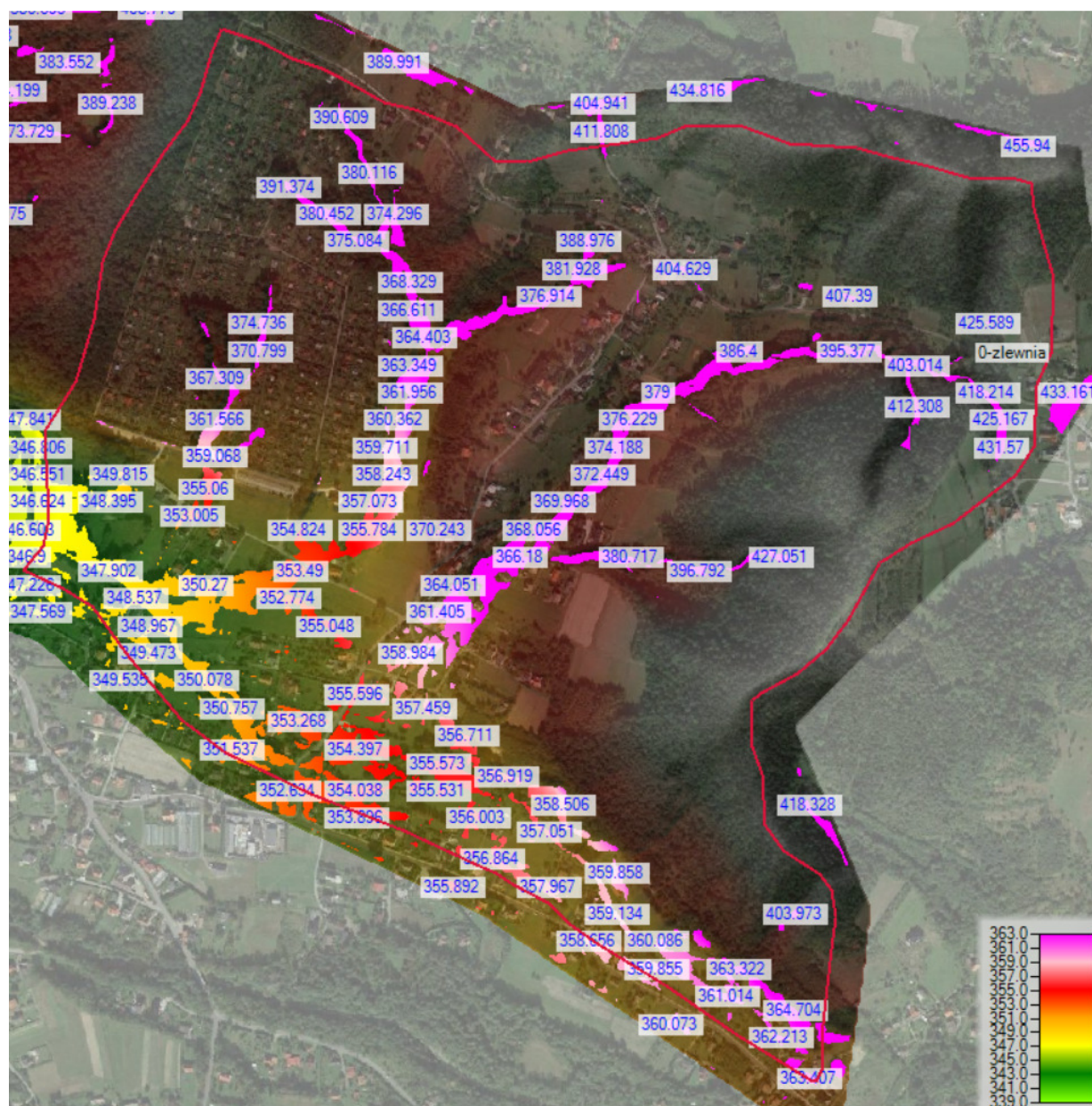
Rysunek 12. Rozkład poziomów $Q_{maxp1} \% 6h$.



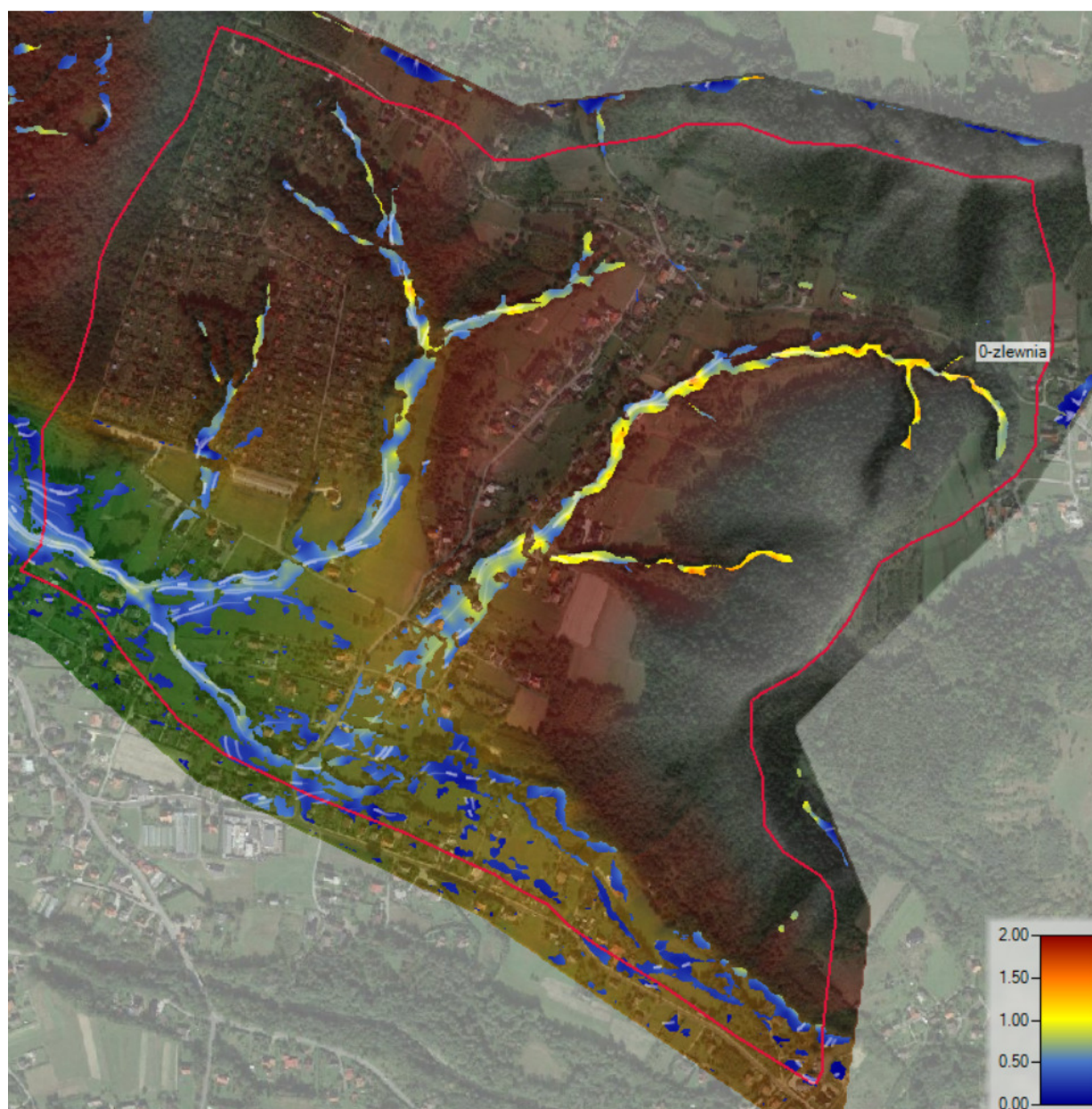
Rysunek 13. Rozkład prędkości $Q_{\max p1} \% 6h$.



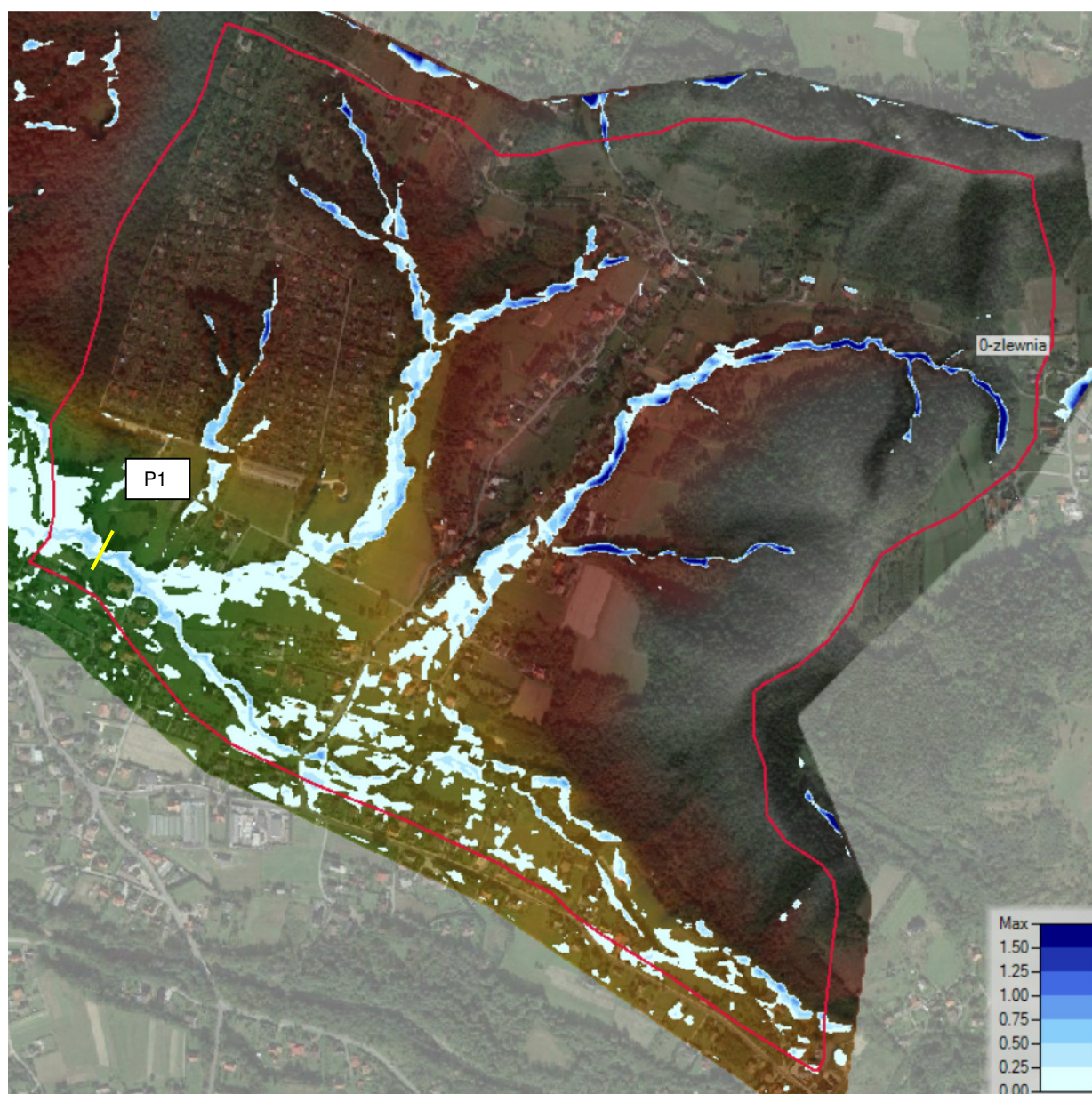
Rysunek 14. Rozkład głębokości $Q_{maxp1} \% 3h$. Lokalizacja przekroju P1.



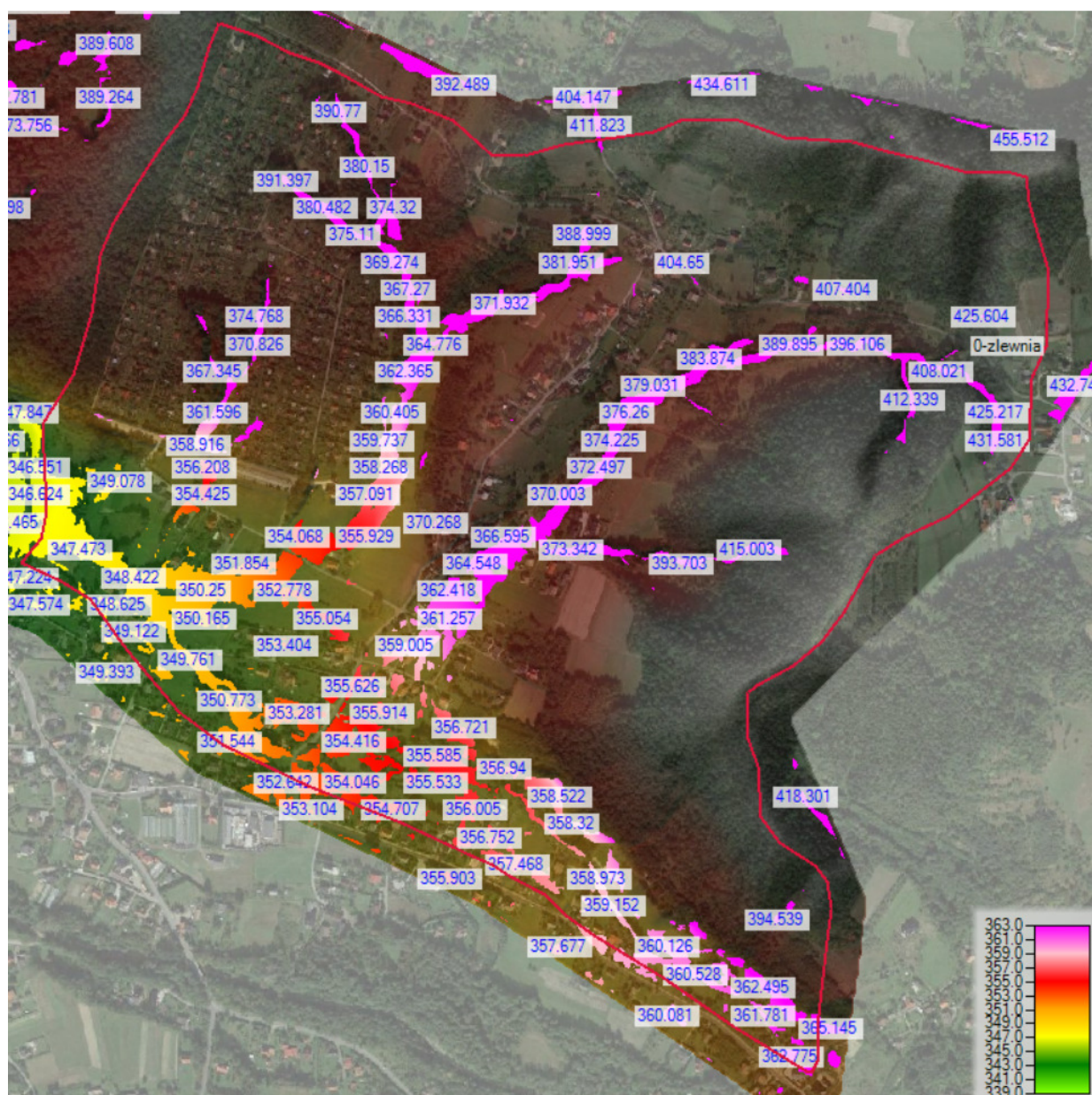
Rysunek 15. Rozkład poziomów $Q_{maxp1} \% 3h$.



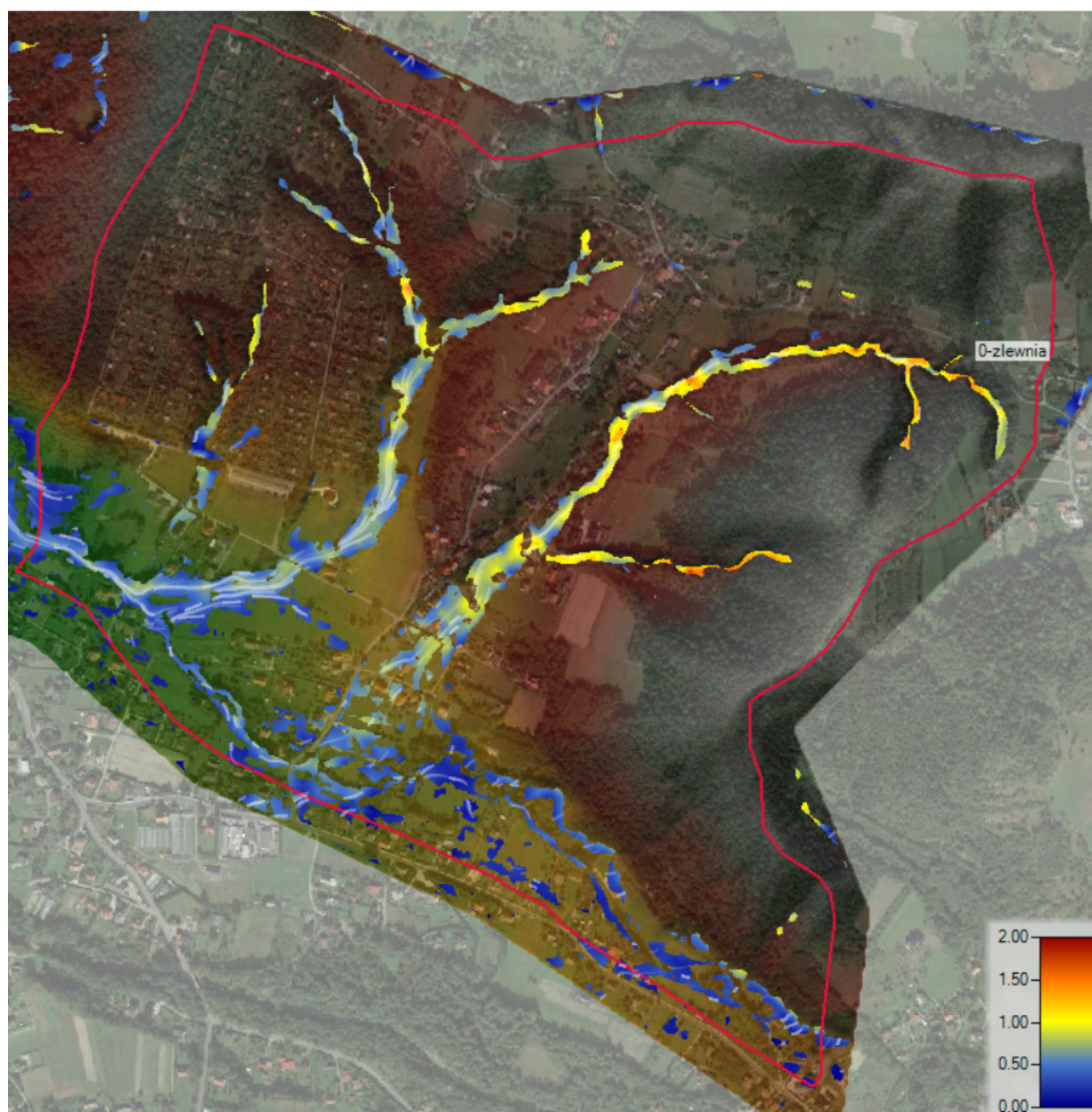
Rysunek 16. Rozkład prędkości $Q_{max1\%3h}$.



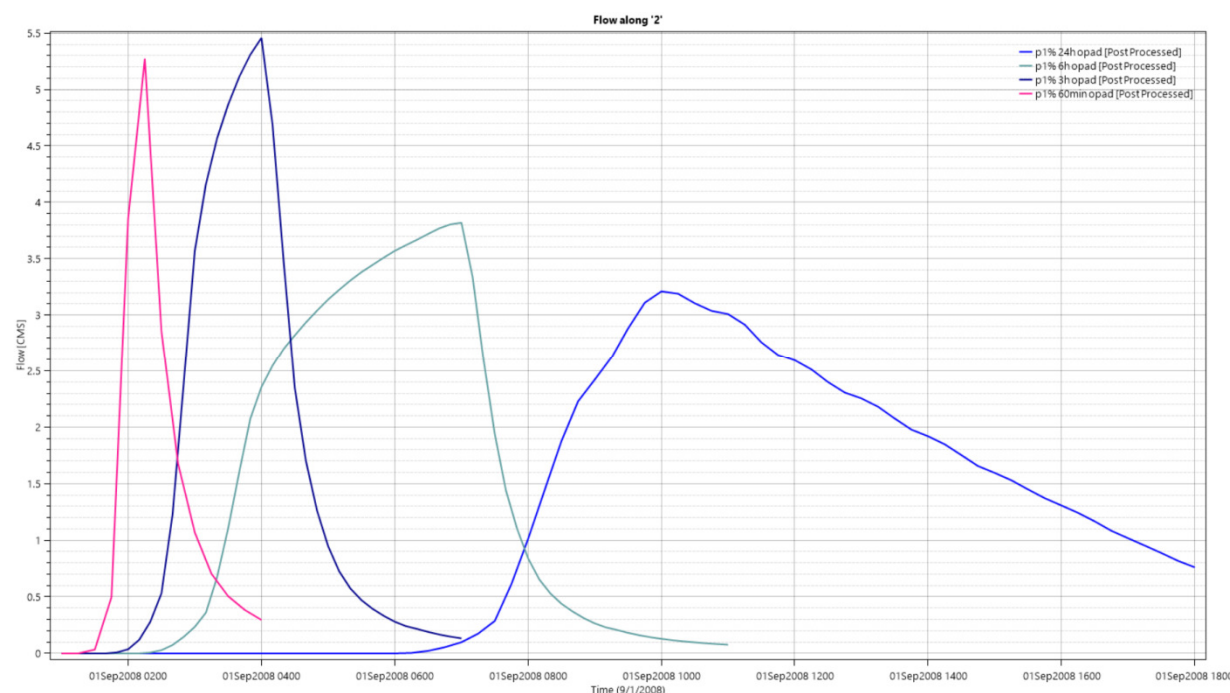
Rysunek 17. Rozkład głębokości $Q_{maxp1} \% 60 \text{ min}$. Lokalizacja przekroju P1.



Rysunek 18. Rozkład poziomów $Q_{maxp1} \% 60 \text{ min}$.



Rysunek 19. Rozkład prędkości $Q_{maxp1} \% 60 \text{ min}$.



Rysunek 20. Hydrogramy przepływu w przekroju P1 dla analizowanych wariantów obliczeniowych Q_{maxp1} %.

Tabela 3 Wyniki obliczeń z modelu opad – odpływ dla p1%

p1%			
24h	6h	3h	60 min
3.2	3.8	5.46	5.27

3.3. Zestawienie wyników obliczeń hydrologicznych

Poniżej zestawiono tabelarycznie wyniki obliczeń z modelu opad – odpływ oraz metodą formuły opadowej dla prawdopodobieństwa p1%.

Tabela 4 Wyniki obliczeń z modelu opad – odpływ oraz metodą formuły opadowej dla p1%

p1%				
24h	6h	3h	60 min	Formuła opadowa
3.2	3.8	5.46	5.27	6.7

3.4. Obliczenia przepływu średniego rocznego SSQ

Przepływ średni roczny (SSQ) jest jednym z najważniejszych przepływów charakterystycznych. Przy braku obserwacji hydrometrycznych przepływ średni roczny oblicza się ze wzoru Punzeta:

$$SSQ = \frac{11,51 \cdot 10^{-9} A \cdot P^{2,05576} I^{0,0647}}{N^{0,04435}}$$

gdzie:

A – powierzchnia zlewni w km^2 ,

P – wysokość opadu średniego rocznego w mm,

N – wskaźnik nieprzepuszczalności gleb w zlewni w %,
 I – umowny spadek zlewni w ‰, obliczony z równania:

$$I = \frac{\Delta W}{L}$$

gdzie:

L – długość cieków od przekroju badanego do najdalej położonego źródła w km,
 ΔW – różnica wysokości pomiędzy najwyższymi położonymi źródłami cieków w zlewni, a rzeczną dna koryta w przekroju badanym w m:

$$\Delta W = W_{zr} - W_p$$

gdzie:

W_{zr} – wysokość najwyższego położonego źródła w m n.p.m.,
 W_p – wysokość w przekroju pomiarowym w m n.p.m.

$$\text{Przepływ SSQ} = 0,023 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (23 dm}^3/\text{s)}$$

Charakterystykę przedmiotowej zlewni wraz z parametrami wchodzącymi w skład używanych wzorów oraz wyniki obliczeń pokazano w załączniku 2.

3.5. Obliczenia przepływu średniego niskiego SNQ

Przepływ średni niski (SNQ) w niekontrolowanych zlewniach można obliczyć wzorem Punzeta:

$$SNQ = \frac{8,07 \cdot 10^{-6} H^{1,21815} A I^{0,3273} P^{0,1722}}{N^{1,0504}}$$

gdzie:

A – powierzchnia zlewni w km²,
 I – umowny spadek zlewni w ‰,
 P – opad średni roczny w zlewni w mm,
 N – współczynnik nieprzepuszczalności gleb w % określono z odpowiedniej tabeli.

H – średnie wzniesienie zlewni obliczone ze wzoru:

$$H = \frac{W_z - W_d}{2}$$

gdzie:

W_z – położenie źródła w m n.p.m.
 W_d – położenie przekroju zamykającego w m n.p.m.

$$\text{Przepływ SNQ} = 0,002 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (2 dm}^3/\text{s)}$$

Charakterystykę przedmiotowej zlewni wraz z parametrami wchodzącymi w skład używanych wzorów oraz wyniki obliczeń pokazano w załącznikach.

3.6. Określenie charakteru cieku

W celu przeprowadzenia klasyfikacji cieków zgodnie z wymaganiem §23 ust 3 i 4 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie dokonano sprawdzenia charakterystyki zaliczając poszczególne cieki do potoków górskich, rzek podgórskich, lub rzek.

Sprawdzenie charakteru cieku bez nazwy (potok górski):

Powierzchnia zlewni nie większa niż 180 km² – **TAK**

Stosunek przepływu Q1% do SSQ większy niż 120 – **TAK**

Spadek zwierciadła nie mniejszy niż 0,3% - **TAK**

Ciek bez nazwy należy zaliczyć do potoków górskich.

3.7. Obliczenie przepływu o gwarancji wystąpienia 90% (Q_{gw90%}):

Zgodnie z Załącznikiem 5 do Rozporządzenia Nr 4/2014 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie z dnia 16 stycznia 2014 r. w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Górnej Wisły (Dz. Urz. Woj. Małopolskiego z dnia 17.01.2014 r., poz. 317) przepływ o gwarancji wystąpienia 90% (Q_{gw90%}) korzystając ze wzoru:

$$Q_{gw\ 90\%} = SNQ \times W90$$

Dla wyznaczenia wskaźnika W90, w związku z brakiem posterunku wodowskazowego na przedmiotowym cieku, skorzystano z metody analogii hydrologicznej, uwzględniając stosunki glebowe, geologiczne i hydrogeologiczne, przyjęto wartość W90 określoną w Tabeli Załącznika 5 w/w rozporządzenia jak dla posterunku wodowskazowego – Rudze (Wieprzówka).

$$Q_{gw\ 90\%} = 1,25 \times 2,0\ dm^3/s$$

$$Q_{gw\ 90\%} = 2,5\ dm^3/s$$

3.8. Obliczenie przepływu nienaruszalnego

Przepływ nienaruszalny obliczono zgodnie z metodyką zawartą w Rozporządzeniu Nr 4/2014, wg wzoru:

$$Q_n = k \times SNQ\ [m^3/s]$$

$$Q_n = 1,52 \times 0,002\ m^3/s = 0,003\ m^3/s = 3,0\ dm^3/s$$

gdzie:

k – współczynnik zależny od typu hydrologicznego cieku [-] - przyjęto 1,52 (ciek górski)

SNQ – średni, niski roczny przepływ [m³/s]

Przepływ dyspozycyjny obliczono ze wzoru:

$$Q_i = SSQ - Q_n$$

$$Q_i = 23 \text{ dm}^3/\text{s} - 3,0 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_i = 20 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Zapotrzebowanie na wodę do napełnienia stawu:

Napełnienia stawu bez zakłócania równowagi hydrobiologicznej potoku bez nazwy najlepiej dokonać wiosną, ponieważ można wówczas wykorzystać spływ wody z roztopów oraz w czerwcu i lipcu – w tych miesiącach wg. Danych archiwalnych występują największe sumy opadów miesięcznych. Dla zadanego przekroju ujęcia brzegowego, zasoby dyspozycyjne potoku są wystarczające do napełnienia zalewu. Z uwagi na powyższe nie wyklucza się napełniania zalewu w terminie innym niż wiosenny. Wysokie stany wody na cieku, spowodowane wpływami wód roztopowych w okresie wiosennym oraz stany po zwiększonych opadach powinny być wykorzystywane do zrzucenia wody z zalewu. Nastąpi wówczas rozcieńczenie wody, które ułatwi i przyspieszy proces samooczyszczania się wody ze związków biogennych.

Na zapotrzebowanie na wodę do napełnienia stawu składają się następujące elementy:

- wypełnienie misy stawowej (zbiornik naziemny)
- uzupełnienie ubytków wody (straty na parowanie, przesięki przez groble, straty na doprowadzalniku)