



Sfinansowano ze środków funduszu leśnego
Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasów Państwowych

Ocena zasobności ekosystemów wodnych na obszarze Tatrzańskiego Parku Narodowego



Opracował zespół w składzie:

dr hab. Mirosław Żelazny

mgr Anna Wolanin

mgr inż. Łukasz Pęksa

Kraków 2014

Spis treści:

1. Wstęp	4
2. Metodyka	5
3. Wyniki	9
1) Wyżni Chochołowski Potok.....	10
2) Jarząbczy Potok.....	11
3) Chochołowski Potok (wylot Doliny Starorobociańskiej)	12
4) Wywierzysko Chochołowskie.....	13
5) Chochołowski Potok (Polana Huciska).....	14
6) Chochołowski Potok (Siwa Polana).....	15
7) Lejowy Potok	16
8) Pyszniański Potok	17
9) Dolinczański Potok	18
10) Wywierzysko Lodowe Źródło	19
11) Kościeliski Potok (Polana Stare Kościeliska).....	20
12) Miętusi Potok	21
13) Kościeliski Potok (Brama Kantaka).....	22
14) Kościeliski Potok (Kiry)	23
15) Małolącki Potok	24
16) Strażyski Potok	25
17) Biały Potok.....	26
18) Wywierzysko Goryczkowe	27
19) Wywierzysko Bystrej	28
20) Bystra (nartostrada).....	29
21) Bystra (ujęcie wody)	30
22) Bystra (tama Kuźnice)	31
23) Bystra (tama pod Nosalem).....	32
24) Bystra (poniżej tamy pod Nosalem).....	33
25) Foluszowy Potok.....	34
26) Wywierzysko Olczyskie	35
27) Olczyski Potok (Polana Olczyska).....	36
28) Olczyski Potok (Jaszczurówka)	37
29) Wywierzysko Koziarczyska.....	38
30) Sucha Woda	39

31) Filipczański Potok (Zgorzelisko).....	40
32) Filipczański Potok (Małe Ciche).....	41
33) Poroniec	42
34) Rybi Potok (Wanta)	43
35) Potok Roztoka	44
36) Potok spod Wołoszyna.....	45
37) Waksmundzki Potok	46
38) Potok u Lisów	47
4. Podsumowanie	48

1. Wstęp

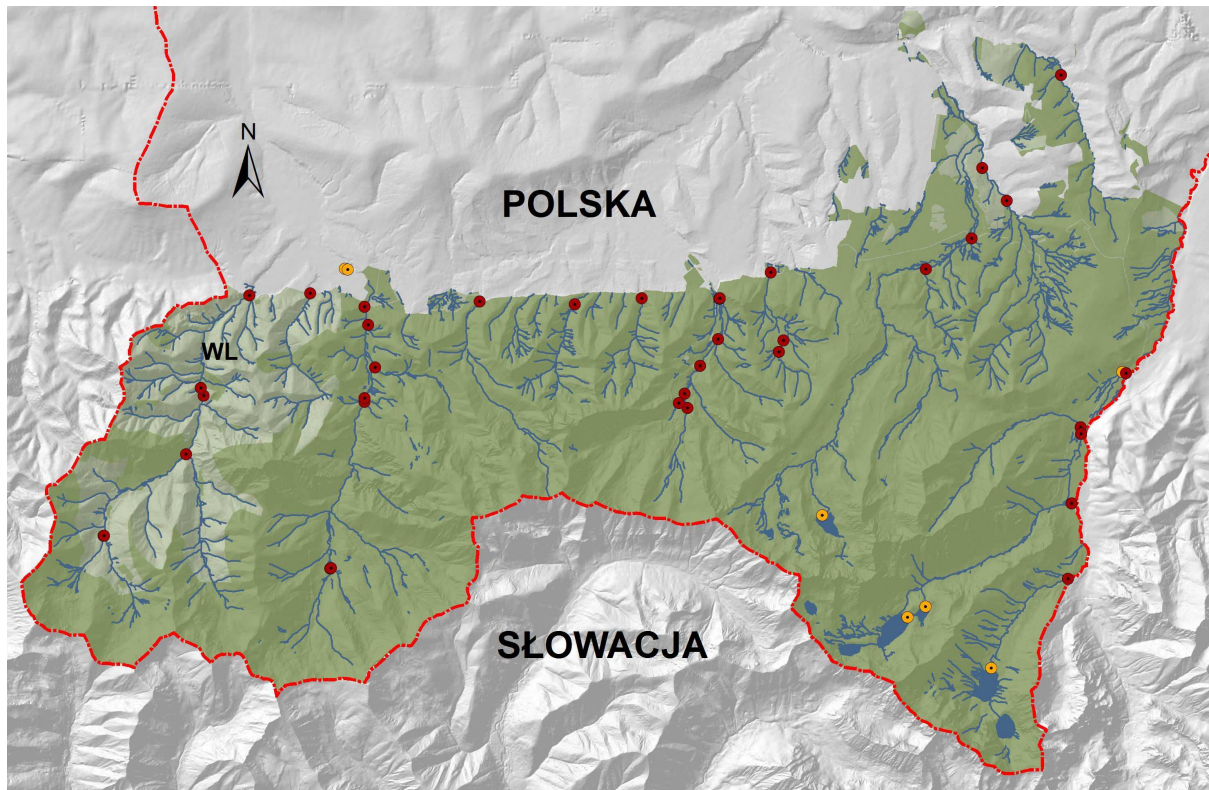
Raport został przygotowany w ramach projektu realizowanego z funduszu leśnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasów Państwowych. Głównym założeniem raportu jest przedstawienie cząstkowej, rocznej oceny dotyczącej zasobności ekosystemów wodnych Tatrzańskiego Parku Narodowego (TPN) w zlewniach potoków, gdzie zlokalizowane są stałe punkty hydrologicznego monitoringu. Wiedza ta ma na celu zwiększenie skuteczności działań TPN w zakresie ochrony czynnej środowiska wodnego. W ostatnich latach wzrasta społeczna presja na zasoby wodne Tatr Polskich, z których korzysta się między innymi do celów: rozbudowy infrastruktury turystycznej, dla gospodarki komunalnej. W ten sposób mogą występować zmiany w zasobach wodnych Tatr Polskich zarówno ilościowe (pobór wody) jak i jakościowe (gospodarka wodno ściekowa). Gestorzy zainteresowani zasobami wodnymi są zarówno w granicach parku narodowego jak i poza nim.

Przedstawiony raport to fragment monitoringu hydrologicznego, tatrzańskich ekosystemów wodnych prowadzonego przez TPN. Od 2008 r. wzrastała liczba limnigrafów cyfrowych, w tym czasie także testowano mierniki i systematycznie weryfikowano zapisy stanów wody. Wnikliwie analizowano miejsce pomiaru stanu i temperatury wody, szczególnie w zimie pod kątem np. zjawisk lodowych, w tym tworzenia się pokrywy lodowej tuż przy limnimetrze, która może zakłócać pomiary stanu i temperatury wody szczególnie w czasie silnych mrozów.

Współczesny system monitoringu środowiska wodnego w TPN oparty jest o sieć posterunków wodowskazowych (łaty wodowskazowe i limnigrafy analogowe), które założyła w latach 70. XX wieku profesor Danuta Małecka z Uniwersytetu Warszawskiego. W latach 1999-2000 posterunki wodowskazowe zostały przekazane TPN, gdzie pracownicy TPN prowadzili terminowe odczyty z łat. Od 2008 r. TPN przystąpił do modernizacji sieci poprzez jej rozbudowę i unowocześnienie. Zasadnicza zmiana polegała na przejściu od zapisu terminowego i analogowego na cyfrowy. Większość z mierników limnimetrycznych pozyskano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, część z funduszu TPN, kilka – podarowali sponsorzy, a trzy – pozyskano ze środków funduszu leśnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasów Państwowych. W Tatrach Zachodnich włączono do modernizowanej sieci pomiarowej wybrane posterunki w zlewni Chochołowskiej, gdzie prowadził wieloletnie badania profesor Kazimierz Krzemień. Kilka posterunków, pochodzi także z badań hydrologiczno-chemicznych prowadzonych przez Mirosława Żelaznego (2012) w projekcie MNiSW (N305 081 32/2824) *Czynniki warunkujące zróżnicowanie przestrzenne i dynamikę chemizmu wód w Tatrzańskim Parku Narodowym.*

2. Metodyka

W Tatrach Polskich funkcjonuje 45 stanowisk pomiarowych gdzie zamontowano sondy ciśnieniowe Orpheus Mini z rejestratorami, które mierzą stan i temperaturę wody (Ryc. 1). Parametry są mierzone w tempie 15 minutowym, na podstawie których zostaje obliczona średnia wartość godzinna. Zgodnie z założeniem raportu TPN udostępnił średnie godzinne stany wody od 1 września 2013 r. do 30 września 2014 r.



Ryc. 1. Rozmieszczenie posterunków hydrologicznych na obszarze Tatrzańskiego Parku Narodowego. Kolor brązowy: posterunki uwzględnione w raporcie; kolor żółty: pozostałe posterunki.

Do obliczenia przepływu wykorzystano krzywe konsumpcyjne (krzywe natężenia przepływu) przygotowane w pierwszym etapie projektu. Pomiary prędkości przepływu wykonano głównie metodą pośrednią punktową i niekiedy odcinkową. Młynkiem hydrometrycznym zmierzono prędkość strumienia wody używając akustycznego czujnika prędkości wody OTT ADC. W czasie niskich stanów wody w potokach o niewielkich przepływach stosowano także metodę wolumetryczną, a podczas wezbrań metodę pośrednią, odcinkową, powierzchniową. Pomiar prędkości zmierzono na odcinku pomiędzy dwoma przekrojami za pomocą pływaków, jeśli było kilka torów wody w potoku, to zostały one uwzględnione. Wartości współczynnika redukcyjnego przy pomiarze prędkości przyjęto zgodnie z *Instrukcja ...*, 1964. Liczbę sondowań koryta i rozmieszczenie pomiarów prędkości wody w pionach hydrometrycznych ze względu na górski charakter potoków wykonano metodą zupełną. Natężenie przepływu wody w potokach w metodzie punktowej obliczono metodą rachunkową. W metodzie wolumetrycznej i pływakowej pomiary

wykonywano kilkakrotnie. W każdym stanowisku pomiarowym wykonano zgodnie z założeniem projektu po 6 pomiarów natężenia przepływu dla każdego z posterunków. Pomiary natężenia przepływu prowadzono od września 2013 r. do września 2014 r. zgodnie z formalno-prawnymi zobowiązaniami wobec funduszu leśnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasów Państwowych. W opracowaniu nie uwzględniono danych ze stawów i studni, których zasobność będzie przedstawiona w raporcie końcowym. Znaczące wezbranie, które wystąpiło w maju 2014 r. zmieniło geometrię wielu odcinków koryt potoków oraz zniszczyło kilkanaście posterunków monitoringowych, niekiedy zostały uszkodzone czujniki. Na stanowiskach tych nastąpiła nawet kilkumiesięczna utrata danych. W tych przypadkach stany wody pozyskano stosując metodę związku wodowskazów. Wysokie krótkotrwałe stany wody uniemożliwiły punktowy pomiar przepływu, jednakże zarejestrowane maksymalne stany wody umożliwią wykonanie obliczeń przepływów na podstawie obliczeń hydraulicznych. W obecnym roku hydrologicznym planowane są obliczenia hydrauliczne w celu uzyskania miarodajnych Q dla wysokich stanów wody zarówno tych zarejestrowanych jak i prawdopodobnych w zakresie pełnego napełnienia koryta.

Prowadzony monitoring hydrologiczny umożliwił wykonanie w wybranych posterunkach wodowskazowych pomiar przepływu metodą odcinkową. W bieżącym roku hydrologicznym należy przeprowadzić obliczenia hydrauliczne w celu oszacowania przepływów dla stanów wysokich, które umożliwią wyznaczenie dokładniejszych krzywych przepływów w szerszym zakresie, szczególnie w czasie wezbrań.

Dla każdego posterunku hydrologicznego określono lokalizację w układzie przestrzennym (współrzędne geograficzne i wysokość nad poziom morza) za pomocą GPS Garmin Motana 600. Ponadto podano datę rozpoczęcia pomiarów i źródło finansowania urządzenia. Wartości charakterystyk hydrologicznych zlewni zamkniętych posterunkami hydrometrycznymi przedstawiono za pomocą:

- średnich dobowych stanów wody (H) wyrażonych w cm (wykres);
- średnich miesięcznych przepływów (Q) wyrażonych w $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (wykres);
- miesięcznych pozycyjnych miar przepływu (Q): kwartył dolny ($Q_{25\%}$) i kwartył górny ($Q_{75\%}$) wyrażonego w $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ oraz międzykwartyłowego współczynnikiem zmienności (ψ) wyrażonego w procentach;
- miar odpływu, w tym:
 - ✓ objętości odpływu (V) wyrażonej w m^3 ;
 - ✓ odpływu jednostkowego (q) wyrażonego w $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$;
 - ✓ wysokości warstwy odpływu (H) wyrażonej w mm.

Tab. 1. Opis posterunków hydrologicznych

Lp.	Nazwa posterunku	Data rozpoczęcia pomiarów	Lokalizacja GPS		Wysokość n.p.m. [m]	Źródło finansowania
			N	E		
1.	Wyżni Chochołowski Potok	Marzec 2008	49°13,542'	19°47,063'	1183	NFOŚiGW ¹
2.	Jarząbczy Potok	Grudzień 2008	49°13,682'	19°47,101'	1178	TPN ²
3.	Chochołowski Potok (wylot Doliny Starorobociańskiej)	Kwiecień 2008	49°14,599'	19°48,645'	1028	NFOŚiGW ¹
4.	Wywierzysko Chochołowskie	Styczeń 2008	49°15,365'	19°48,961'	986	NFOŚiGW ¹
5.	Chochołowski Potok (Polana Huciska)	Maj 2009	49°15,494'	19°48,888'	972	TPN ²
6.	Chochołowski Potok (Siwa Polana)	Czerwiec 2009	49°16,655'	19°49,883'	912	TPN ²
7.	Lejowy Potok	Czerwiec 2009	49°16,656'	19°51,001'	941	TPN ²
8.	Pyszniański Potok	Sierpień 2009	49°13,198'	19°51,463'	1143	NFOŚiGW ¹
9.	Dolinczański Potok	Sierpień 2009	49°13,190'	19°51,494'	1160	NFOŚiGW ¹
10.	Wywierzysko Lodowe Źródło	Sierpień 2009	49°15,314'	19°52,087'	999	NFOŚiGW ¹
11.	Kościeliski Potok (Polana Stare Kościeliska)	Kwiecień 2008	49°15,348'	19°52,076'	995	TPN ²
12.	Miętusi Potok	Styczeń 2008	49°15,757'	19°52,273'	980	TPN ²
13.	Kościeliski Potok (Brama Kantaka)	Styczeń 2008	49°27,132'	19°08,888'	950	TPN ²
14.	Kościeliski Potok (Kiry)	Maj 2009	49°16,480'	19°52,053'	945	TPN ²
15.	Małolański Potok	Październik 2008	49°16,594'	19°54,285'	948	TPN ²
16.	Strążyski Potok	Maj 2009	49°16,575'	19°56,132'	946	TPN ²
17.	Biały Potok	Maj 2009	49°16,667'	19°57,435'	941	TPN ²
18.	Wywierzysko Goryczkowe	Październik 2008	49°15,296'	19°58,343'	1183	TPN ²
19.	Wywierzysko Bystrej	Maj 2009	49°15,313'	19°58,102'	1167	TPN ²
20.	Bystra (nartostrada)	Październik 2008	49°15,484'	19°58,276'	1152	TPN ²
21.	Bystra (ujęcie wody)	Sierpień 2009	49°15,818'	19°58,566'	1084	NFOŚiGW ¹
22.	Bystra (zbiornik Kuźnice)	Lipiec 2009	49°16,161'	19°58,906'	1021	TPN ²
23.	Bystra (zbiornik pod Nosalem)	Czerwiec 2013	49°16,661'	19°58,932'	920	FL ³
24.	Bystra (poniżej zb. pod Nosalem)	2013	49°16,703'	19°58,915'	913	FL ³
25.	Foluszowy Potok	Listopad 2013	49°16,665'	19°58,909'	914	FL ³
26.	Wywierzysko Olczyskie	Wrzesień 2009	49°16,043'	20°00,131'	1056	NFOŚiGW ¹
27.	Olczyński Potok (Polana Olczyska)	Styczeń 2010	49°16,152'	20°00,177'	1029	TPN ²
28.	Olczyński Potok (Jaszczurówka)	Sierpień 2009	49°16,988'	19°56,915'	913	NFOŚiGW ¹
29.	Wywierzysko Koziańczyka	Sierpień 2009	49°17,127'	20°03,154'	913	TPN ²
30.	Sucha Woda	Sierpień 2009	49°17,475'	20°03,699'	924	TPN ²
31.	Filipczański Potok (Zgorzelisko)	Luty 2009	49°18,089'	20°04,462'	860	Darowizna
32.	Filipczański Potok (Małe Ciche)	Marzec 2009	49°16,164'	19°58,913'	862	Darowizna
33.	Poroniec	Październik 2008	49°19,414'	20°05,608'	915	Darowizna
34.	Rybi Potok (Wanta)	Sierpień 2009	49°13,181'	20°05,665'	1170	NFOŚiGW ¹
35.	Potok Roztoka	Sierpień 2009	49°14,138'	20°05,788'	1031	NFOŚiGW ¹
36.	Potok spod Wołoszyna	Sierpień 2009	49°15,025'	20°05,989'	996	NFOŚiGW ¹
37.	Waksmundzki Potok	Sierpień 2009	49°15,092'	20°05,975'	1009	NFOŚiGW ¹
38.	Potok U Lisów	Sierpień 2009	49°15,797'	20°06,786'	961	NFOŚiGW ¹

NFOŚiGW¹ – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

TPN² – Tatrzański Park narodowy

FL³ – fundusz leśny Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasów Państwowych

Charakterystyki hydrologiczne obliczono na podstawie wartości dobowych, zaś międzykwartyłowy współczynnik zmienności (ψ) – na podstawie wartości miesięcznych. Wartość średnia uzyskana z wartości dobowych posłużyła do obliczenia odpływu rocznego. W nawiasach kwadratowych dla zlewni niezależnych położonych u wylotu Tatr wpisano przepływ maksymalny uzyskany na podstawie zapisu godzinowego.

W przypadku wywierzysk i kilku zlewni cząstkowych miary odpływu (q i H) podano jedynie dla tych posterunków, gdzie na podstawie literatury przedmioty różni autorzy wyznaczyli obszary alimentacji. Powierzchnie zlewni w większości zaczerpnięto z opracowania *Czasowo-przestrzenna zmienność cech fizykochemicznych wód Tatrzańskiego Parku Narodowego* (Żelazny 2012) lub niektóre doliczono. Należy zauważyć, że kilka posterunków wodowskazowych

usytuowanych jest poniżej punktów poboru wody (np. Jarząbczy Potok, Bystra ujęcie wody) lub też znajdują się przy zbiornikach przeciw rumowiskowych, co niewątpliwie wpływa na charakter reżimu potoku (np. na potoku Bystra w profilu wodowskazowym: Kuźnice oraz pod Nosalem). W dalszym ciągu trwają pomiary natężenia przepływu, szczególnie w okresie niskich stanów wody w zimie oraz w czasie podwyższonych w półroczu letnim. Szczególnie znaczenie mają niskie stany wody w półroczu zimowym, ponieważ wtedy występują w Tatrach najdłuższe niżówki. Dalsze prace są kontynuowane w celu sporządzenia zimowej krzywej przepływu. Jest to trudne zadanie ponieważ zjawiska lodowe na potokach górskich szczególnie w czasie bardzo niskich temperatur powietrza oraz przy różnym stopniu pokrycia śniegiem koryta potoku generują różnokierunkowe zmiany prędkości i natężenia przepływu. W związku z tym w celu zilustrowania zmienności przepływów posłużono się pozycyjną miarą zmienności (ψ), która jest bardziej odporna na skrajne wartości przepływów, niż popularny współczynnik zmienności przepływu (C_v) oparty na średniej arytmetycznej i odchyleniu standardowym. Prowadzony monitoring hydrologiczny pozwala zasugerować zmianę lokalizacji niektórych punktów pomiarowych, które są narażone na zniszczenie w czasie fal wezbraniowych lub zamarzanie w czasie silnych mrozów. W ten sposób można by uzyskać bardziej miarodajne zapisy stanów wody, szczególnie w sytuacjach ekstremalnych. Należałoby także wybrać kilka szczególnie ważnych posterunków hydrologicznych do obserwacji stanu wody systemem *on-line*. W następnym opracowywanym wieloletnim raporcie hydrologicznym mogą wystąpić odmienne wartości przepływów, ze względu na korekty związane ze zmianami geometrii potoków i nowe oparte na większej liczbie pomiarów przepływów konstruowane krzywe natężenia przepływu.

Wyniki

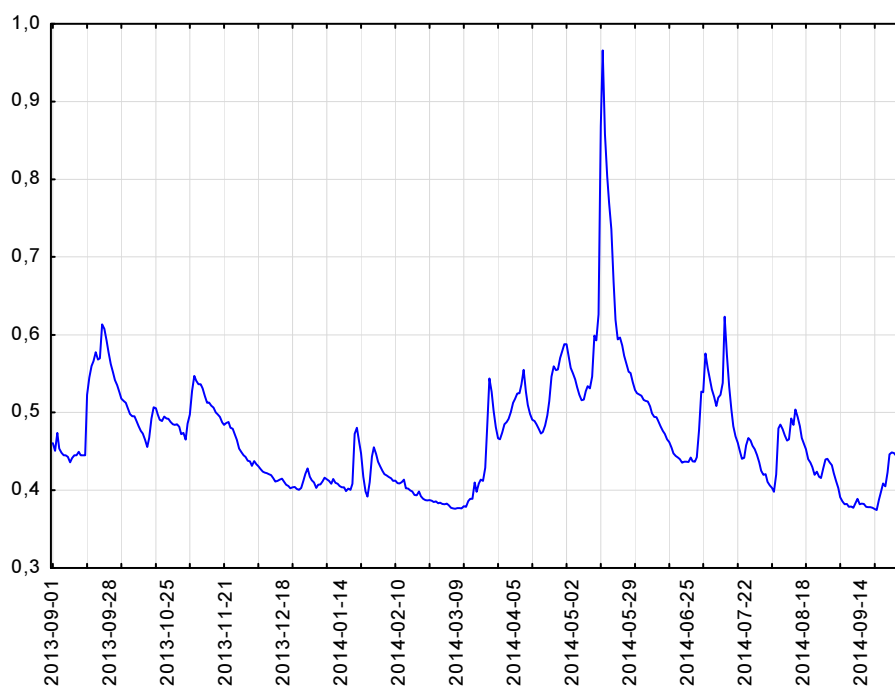


1) Wyzni Chocholowski Potok

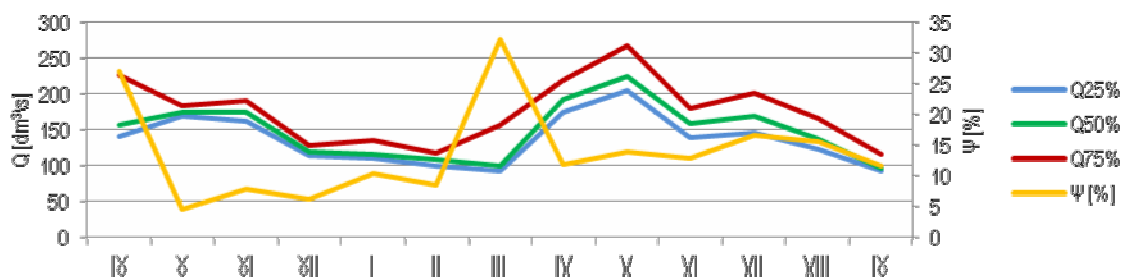
Wahania stanów wody wynosiły 59 cm (Ryc. 2a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 37$ cm, najwyższy – $WW = 97$ cm, natomiast średni – $SW = 47$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania. Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. i lipcu 2014 r. Najniższe stany wody wystąpiły 21 stycznia, a najwyższe 16 maja 2014 r.



Średni przepływ potoku wynosił $SQ = 158 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 490 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 89 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($260 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy we wrześniu 2014 r. ($106 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 2b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w marcu ($\psi=32,2\%$), a najniższa w październiku ($\psi=4,5\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $5,0 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1693 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $53,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 2a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



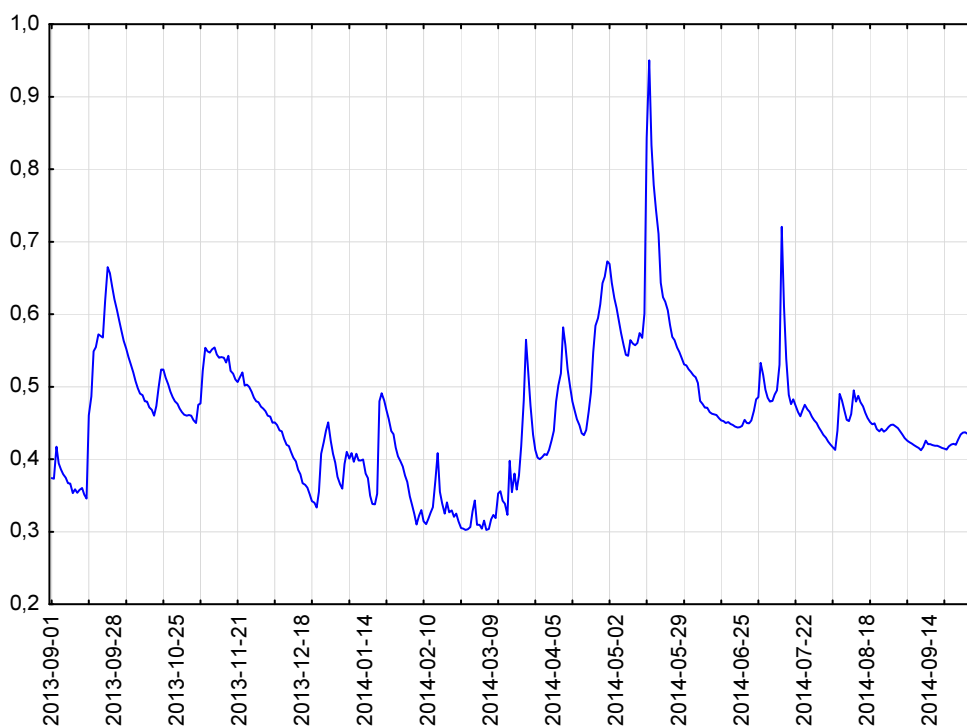
Ryc. 2b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

2) Jarząbczy Potok

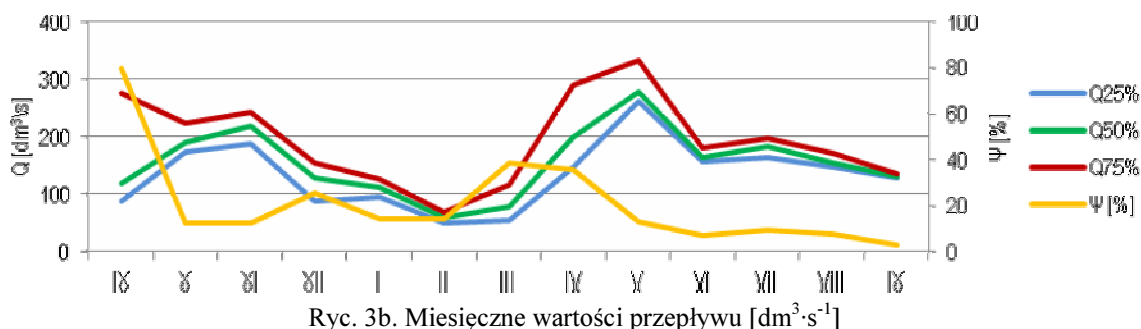
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 65 cm (Ryc. 3a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 30$ cm, najwyższy – $WW = 95$ cm, natomiast średni – $SW = 46$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania. Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. i lipcu 2014 r. Najniższe stany wody wystąpiły 25-27 lutego oraz 5, 7, 8 marca, a najwyższe 16 maja 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 171 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 771 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 45 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($338 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($63 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 3b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem zmienności w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=79,7\%$), a najniższa we wrześniu 2014 r. ($\psi=3,2\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $5,4 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1219 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $38,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 3a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



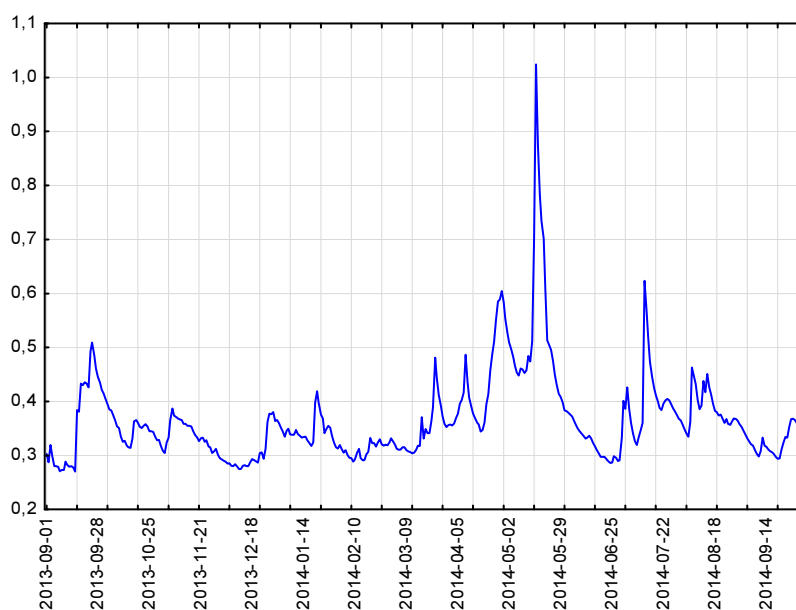
Ryc. 3b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

3) Chochołowski Potok (wylot Doliny Starorobociańskiej)

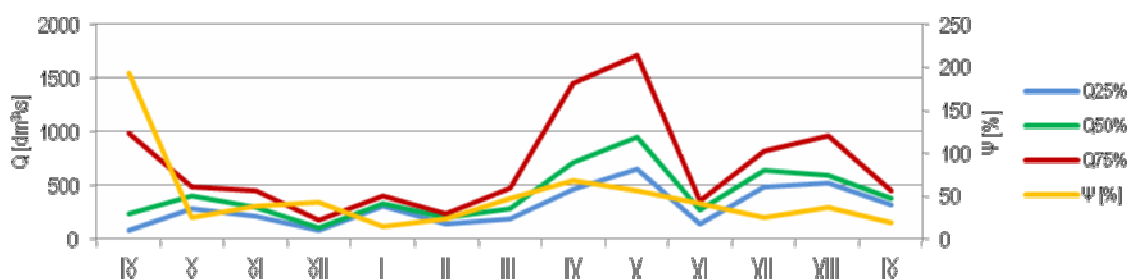
Wahania stanów wody w okresie badań wynosiły 75 cm (Ryc. 4a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 27$ cm, najwyższy – $WW = 102$ cm, natomiast średni – $SW = 37$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania. Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. i lipcu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 8 do 10 oraz 16 września 2013 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 989$ $dm^3 \cdot s^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 12,7$ $m^3 \cdot s^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 235$ $dm^3 \cdot s^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($3,20$ $m^3 \cdot s^{-1}$), a najmniejszy w grudniu (435 $dm^3 \cdot s^{-1}$) (Ryc. 4b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem zmienności w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=121,7\%$), a najniższa w styczniu ($\psi=9,3\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $31,2$ mln m^3 .



Ryc. 4a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



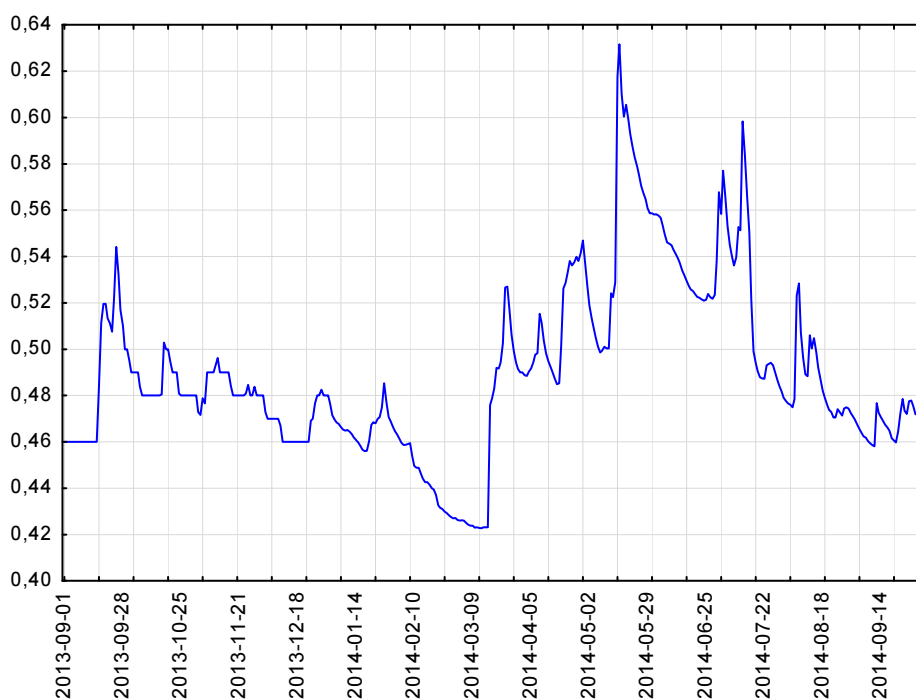
Ryc. 4b. Miesięczne wartości przepływu [$dm^3 \cdot s^{-1}$]

4) Wywierzysko Chochołowskie

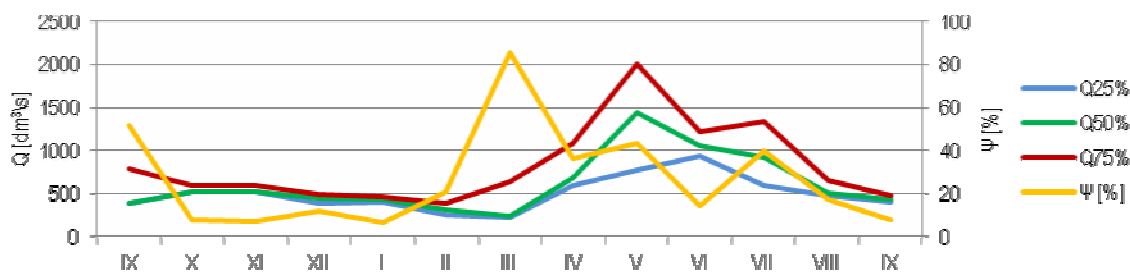
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań nie były duże i wynosiły do 21 cm (Ryc. 5a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 42$ cm, najwyższy – $WW = 63$ cm, natomiast średni – $SW = 49$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania. Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. i lipcu 2014 r. Najniższe stany wody wystąpiły 6-16 marca, a najwyższe 16 maja 2014 r.



Średnia wydajność wynosiła $SQ = 677 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalna wydajność wynosiła $WQ = 3,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalna – $NQ = 222 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największą średnią miesięczną wydajność stwierdzono w maju ($1,48 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszą w lutym ($317 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 5b). Zmienność wydajności wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem zmienności w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w marcu ($\psi=85,5\%$), a najniższa w styczniu ($\psi=6,2\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $21,3 \text{ mln m}^3$. Warstwa odpływu (H) wynosiła 3231 mm , przyjmując że obszar alimentacji wynosi $6,6 \text{ km}^2$ (Barczyk 2008). Natomiast odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $102,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 5a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



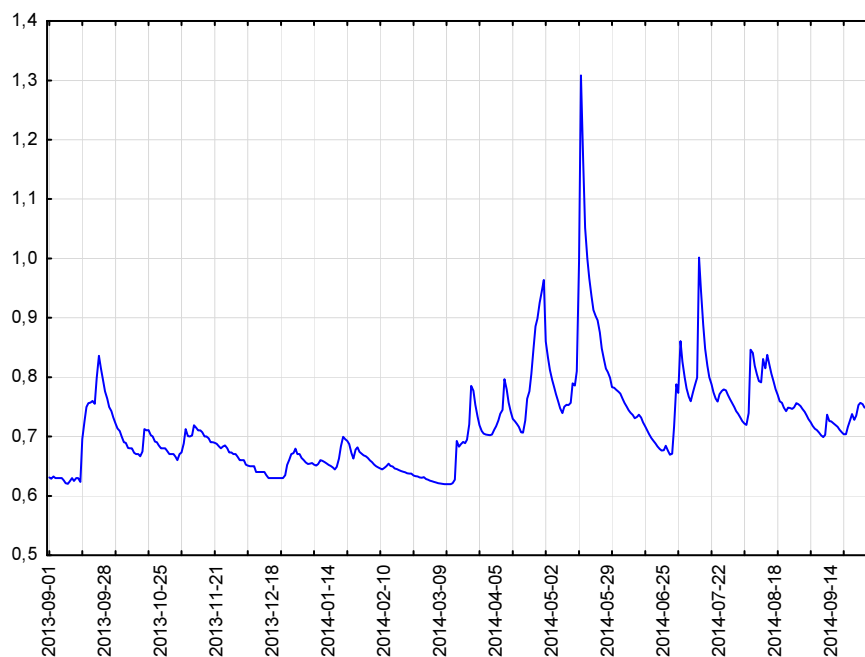
Ryc. 5b. Miesięczne wartości wydajności [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

5) Chochołowski Potok (Polana Huciska)

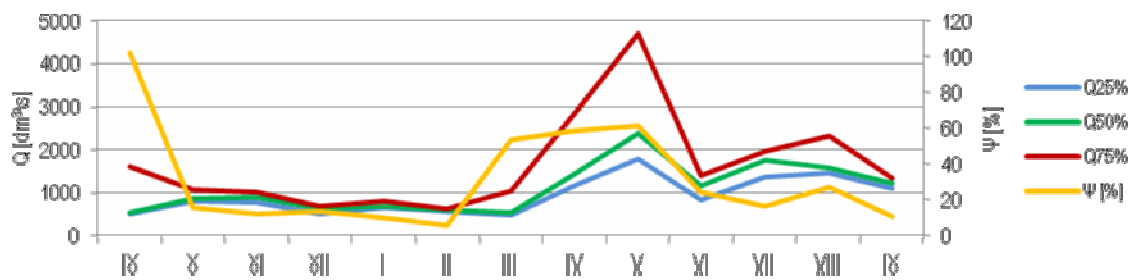
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 69 cm (Ryc. 6a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 62$ cm, najwyższy – $WW = 131$ cm, natomiast średni – $SW = 72$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania. Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. i lipcu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014, a najniższe od 9 do 11 września 2013 r. oraz od 5 do 15 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 1,52 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 38,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 465 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($5,05 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($603 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 6b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi = 101,8\%$), a najniższa w styczniu ($\psi = 5,9\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $47,8 \text{ mln m}^3$.



Ryc. 6a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



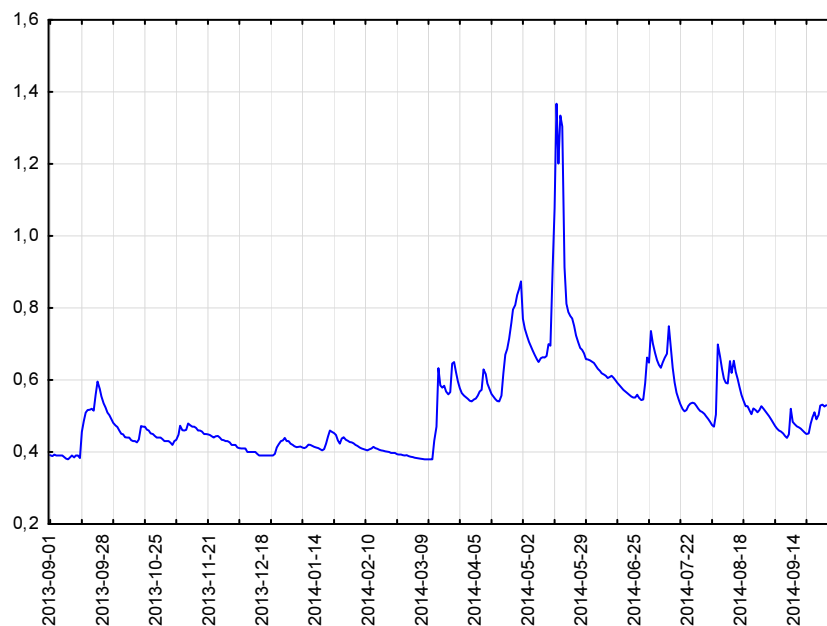
Ryc. 6b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

6) Chochołowski Potok (Siwa Polana)

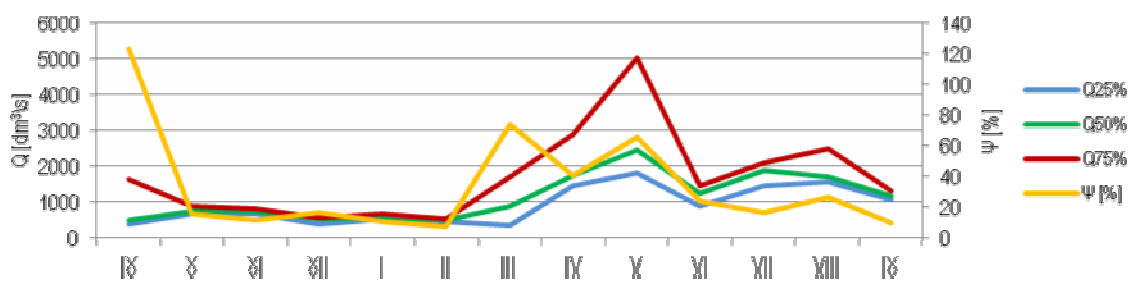
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 99 cm (Ryc. 7a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 38$ cm, najwyższy – $WW = 137$ cm, natomiast średni – $SW = 52$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania. Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. i lipcu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014, natomiast najniższe – 12 i 14 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 1,58 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 39,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ($WQ_{\text{godzina}} = 49,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) natomiast minimalny – $NQ = 346 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($5,18 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($490 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 7b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi = 123,6\%$), a najniższa w lutym ($\psi = 7,3\%$). Odpływ (V) w roku wynosił $49,8 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1450 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $46,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 7a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



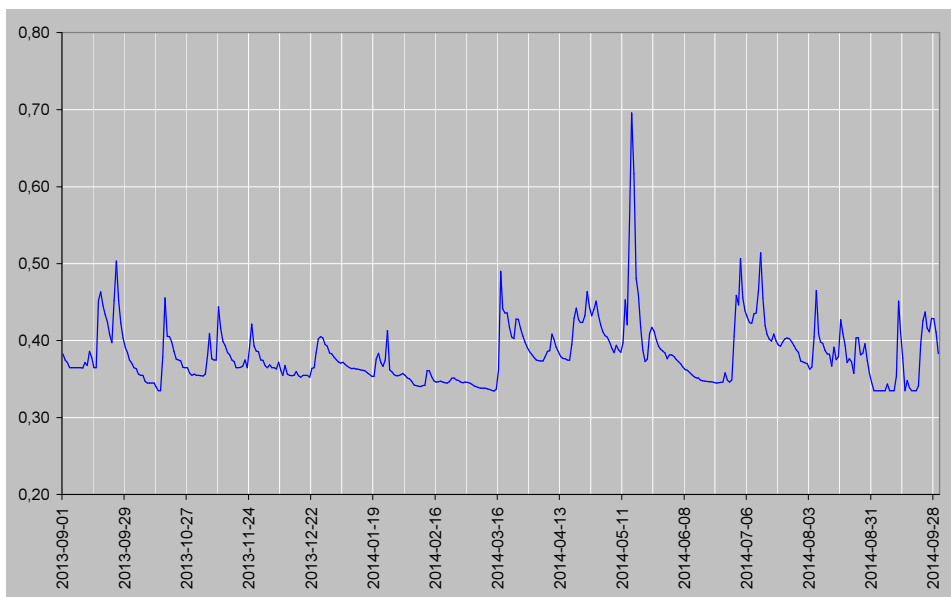
Tab. 7b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

7) Lejowy Potok

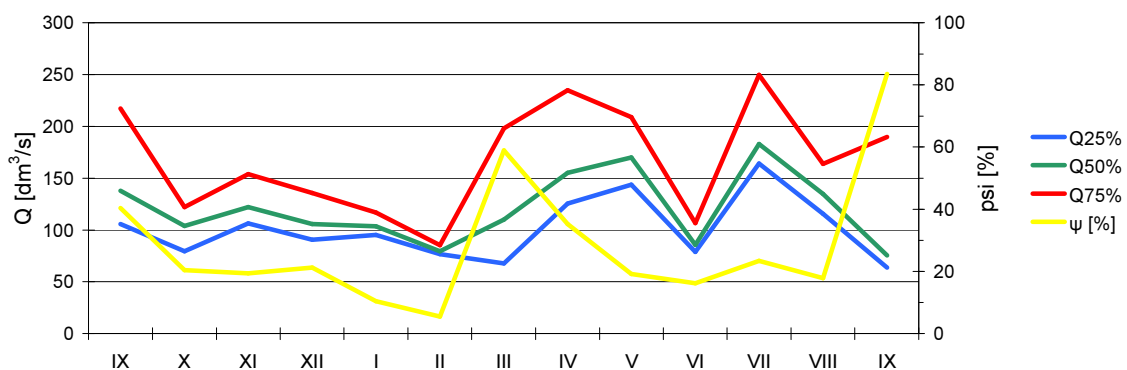
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań nie były duże i wyniosły 25 cm (Ryc. 8a). Najniższy zmierzony stan wody wyniósł $NW = 33$ cm, najwyższy $WW = 58$ cm, natomiast średni $SW = 38$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczyły się wyraźne trzy okresy o wyższych stanach wody: nakładające na siebie wiosenne roztopy (kwiecień-maj) i wezbrania letnie (lipiec-sierpień) oraz jesienią (wrzesień 2014). Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe występowały 14 i 15 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 133 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wyniósł $WQ = 643 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$WQ_{\text{godzina}} = 2,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] natomiast minimalny $NQ = 49 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($248 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($81 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 8b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2014 r. ($\psi = 87,3\%$), a najniższa w lutym ($\psi = 5,7\%$). Odpływ (V) w czasie roku wyniósł $4,2 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 882 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $28,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 8a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



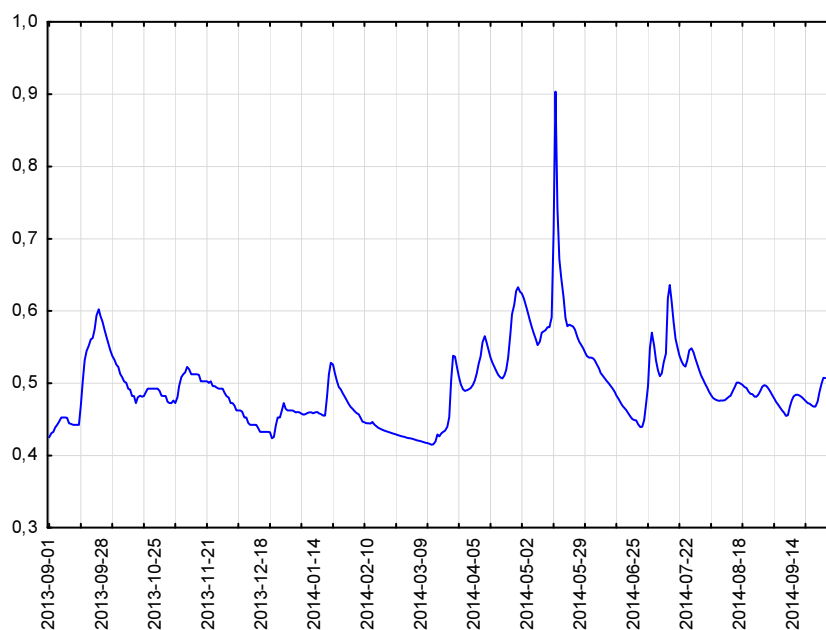
Ryc. 8b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

8) Pyszniański Potok

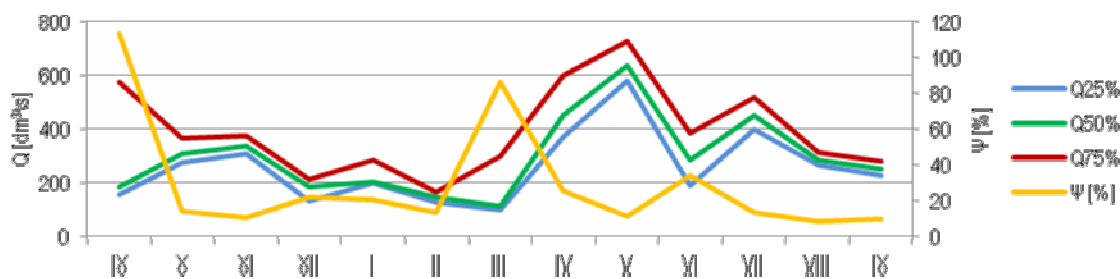
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 48 cm (Ryc. 9a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 42$ cm, najwyższy – $WW = 92$ cm, natomiast średni – $SW = 50$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania. Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. i lipcu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe 23 grudnia 2013 r. oraz 2-16 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 339 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 2,56 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 91 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($766 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($155 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 9b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi = 113,3\%$), a najniższa w sierpniu ($\psi = 8,8\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $10,7 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 2136 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $67,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 9a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



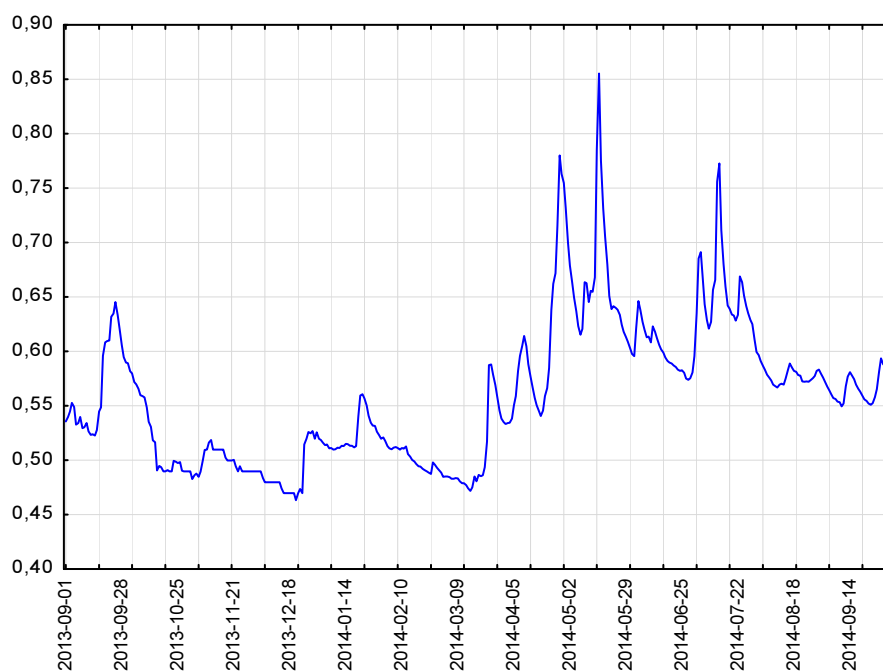
Ryc. 9b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

9) Dolinczański Potok

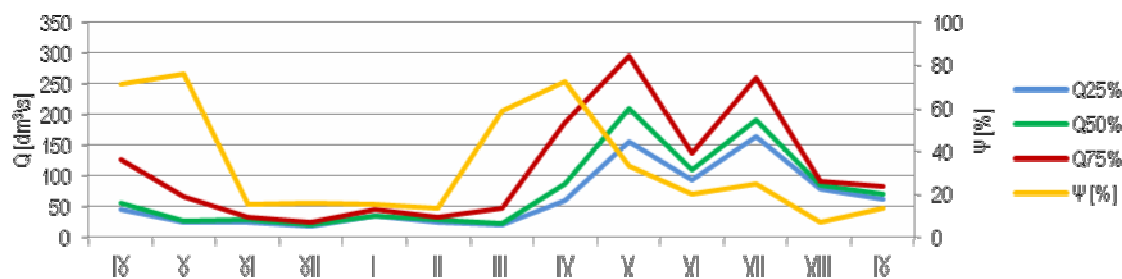
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 39 cm (Ryc. 10a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 46$ cm, najwyższy – $WW = 86$ cm, natomiast średni – $SW = 56$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania. Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. i lipcu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe 21 grudnia 2013 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 102 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 1,81 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 16 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($317 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w grudniu ($25 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 10b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w październiku ($\psi=76,3\%$), a najniższa w sierpniu ($\psi=7,0\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $3,2 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1805 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $57,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 10a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



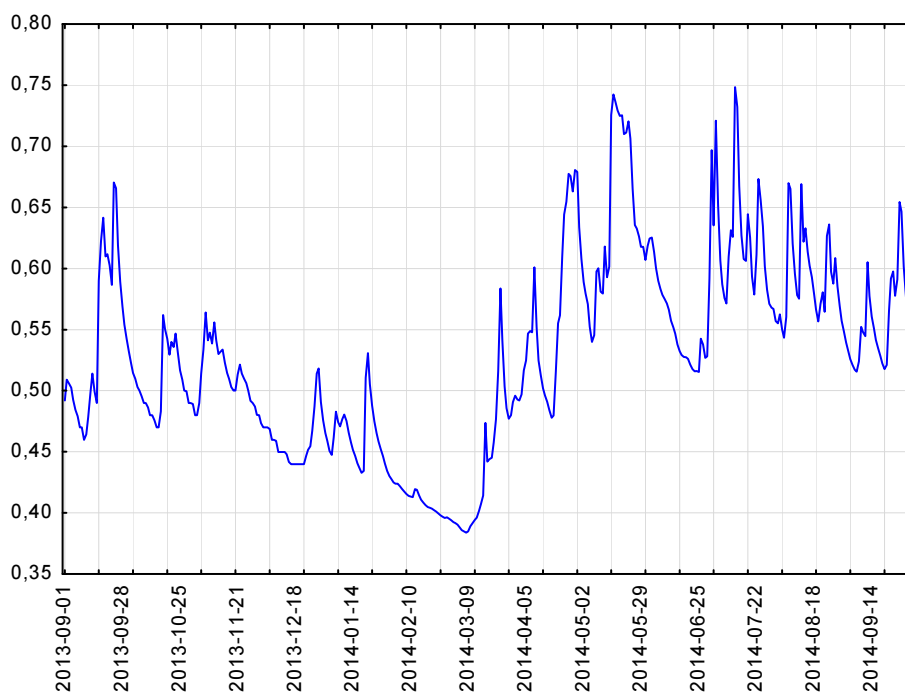
Ryc. 10b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

10) Wywierzysko Lodowe Źródło

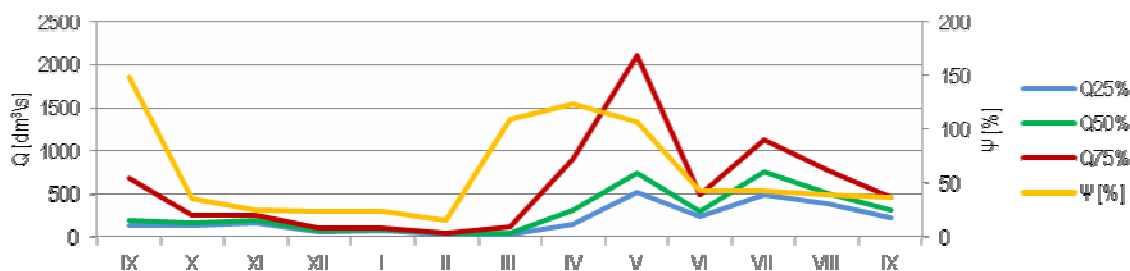
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 36 cm (Ryc. 11a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 38$ cm, najwyższy – $WW = 75$ cm, natomiast średni – $SW = 53$ cm. W ciągu okresu badań stwierdzono dwa wyraźne okresy z podwyższonymi stanami wody: nakładające się na siebie wiosenne roztopy i wezbrania letnie (kwiecień-lipiec) oraz jesienią (wrzesień 2013 r.). Najwyższe stany wody wystąpiły 12 lipca 2014 r., natomiast najniższe od 7 do 9 marca 2014 r.



Średnia wydajność wynosiła $SQ = 423 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Ryc. 11b). Maksymalna wydajność wynosiła $WQ = 3,08 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalna – $NQ = 82 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największą średnią miesięczną wydajność stwierdzono w maju ($1,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszą w lutym ($37 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Zmienność wydajności wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=148,3\%$), a najniższa w lutym ($\psi=15,5\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $13,3 \text{ mln m}^3$. Warstwa odpływu (H) wynosiła 788 mm , przyjmując że obszar alimentacji wynosi $16,9 \text{ km}^2$ (Barczyk 2008). Natomiast odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $25,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 11a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



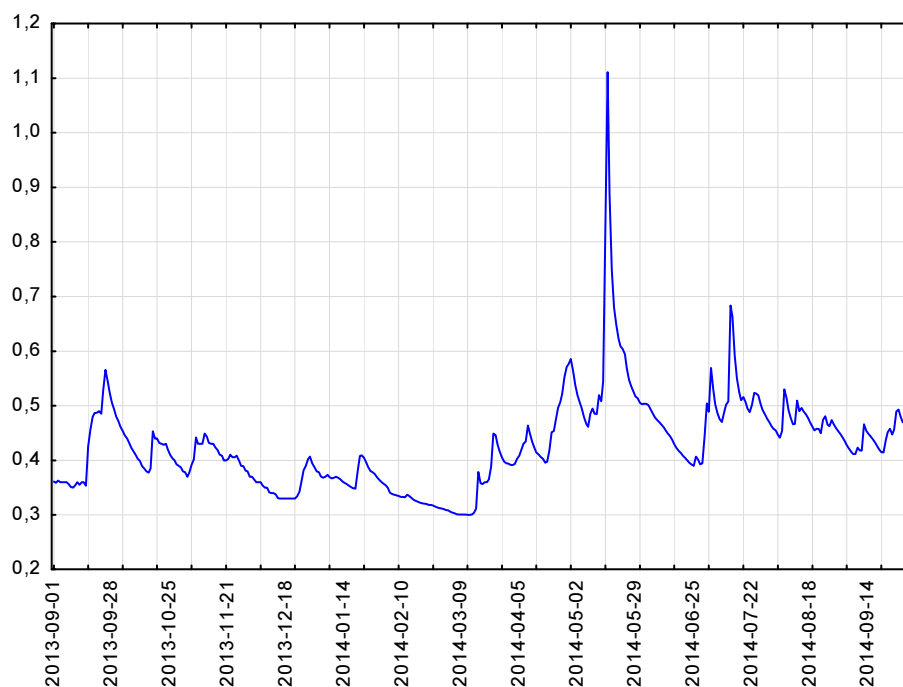
Ryc. 11b. Miesięczne wartości wydajności [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

11) Kościeliski Potok (Polana Stare Kościeliska)

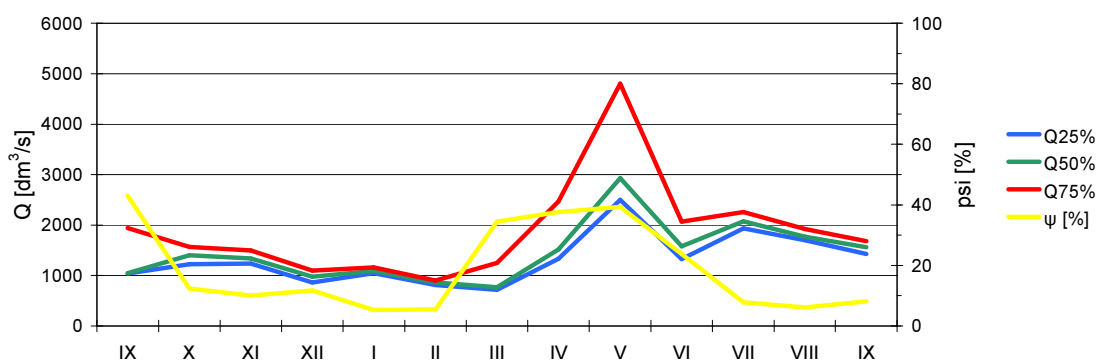
Wahania stanów wody w ciągu roku wynosiły do 81 cm (Ryc. 12a). Najniższy stan wody wynosił $NW = 30$ cm, najwyższy $WW = 111$ cm, natomiast średni $SW = 43$ cm. W ciągu roku zaznaczyły się wyraźne dwa okresy z podwyższonymi stanami wody: nakładające się na siebie wiosenne roztopy i wezbrania letnie (kwiecień-lipiec) oraz jesienią (październik-listopad). Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 9 do 13 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 1,78 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 39,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 710 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($5,56 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($862 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 12b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem (ψ) w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu ($\psi=43,0\%$), a najniższa w styczniu ($\psi = 5,3\%$). Odpływ (V) w roku wynosił $56,7 \text{ mln m}^3$.



Ryc. 12a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



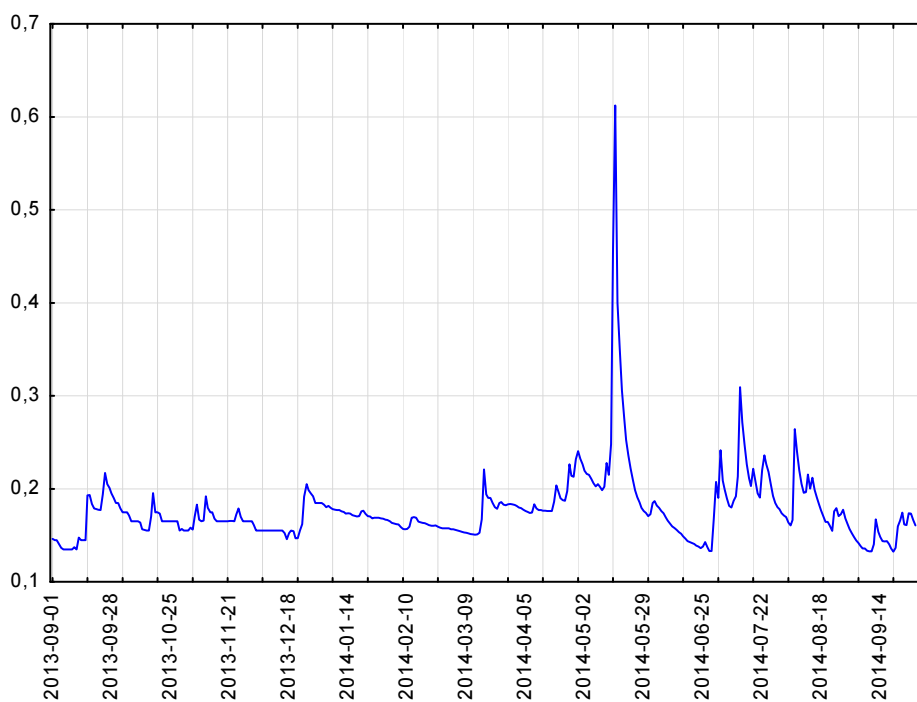
Ryc. 12b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

12) Miętusi Potok

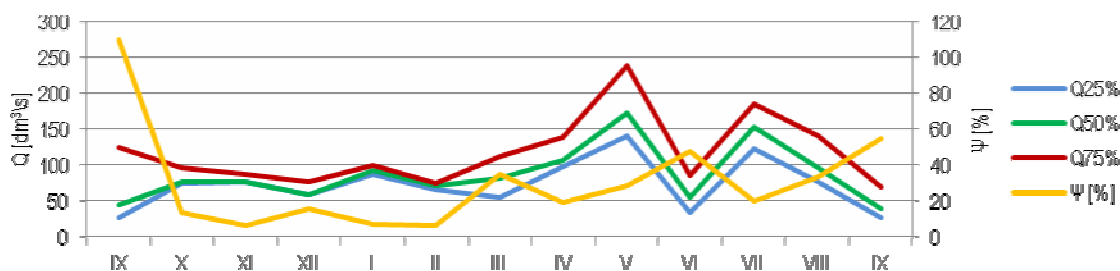
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 48 cm (Ryc. 13a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 13$ cm, najwyższy – $WW = 61$ cm, natomiast średni – $SW = 18$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj 2014 r.). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 6 do 12 września 2013 r., od 28 do 29 czerwca, od 8 do 10 oraz 20 września 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 102 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 1,02 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 19 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($236 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy we wrześniu ($49 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 13b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi = 110,1\%$), a najniższa w listopadzie ($\psi = 6,3\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $3,2 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 534 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $16,9 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 13a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



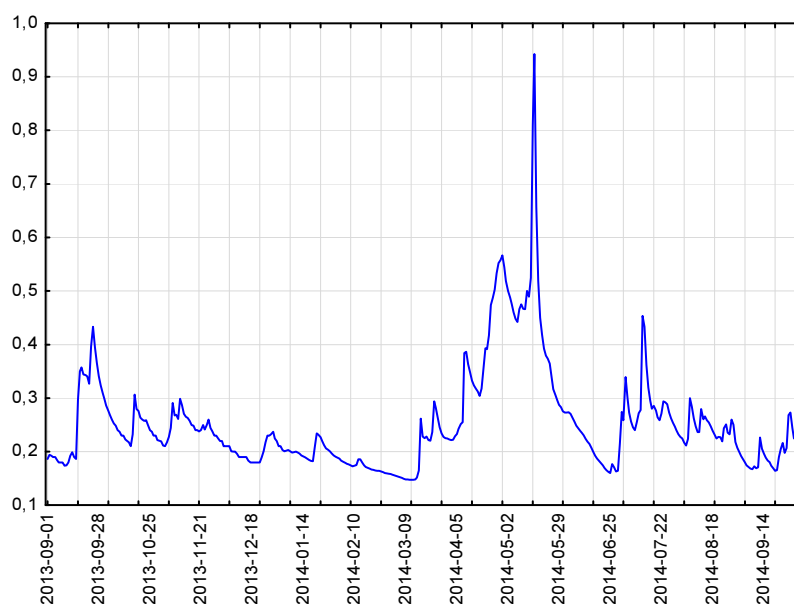
Ryc. 13b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

13) Kościeliski Potok (Brama Kantaka)

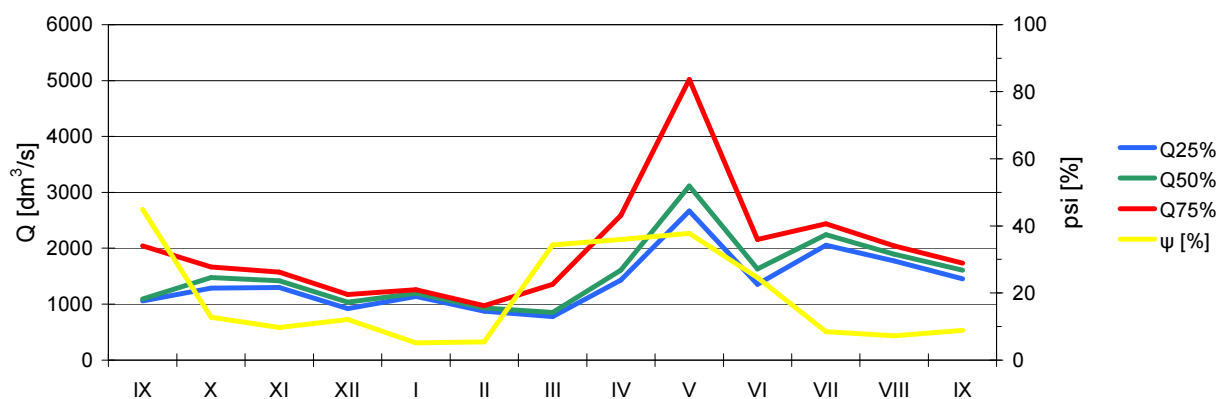
Wahania stanów wody w badanym czasie wynosiły 80 cm (Ryc. 15a). Najniższy stan wody wynosił $NW = 15$ cm, najwyższy $WW = 94$ cm, natomiast średni – $SW = 25$ cm. W ciągu roku zaznaczyły się wyraźne dwa okresy z podwyższonymi stanami wód: nakładające się na siebie wiosenne roztopy i wezbrania letnie (kwiecień-lipiec) oraz jesienią (październik-listopad). Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2013 r., natomiast najniższe od 9 do 14 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 1,89$ $m^3 \cdot s^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 40,5$ $m^3 \cdot s^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 760$ $dm^3 \cdot s^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($5,80$ $m^3 \cdot s^{-1}$), a najmniejszy w lutym (933 $dm^3 \cdot s^{-1}$) (Ryc. 15b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu ($\psi = 45,0\%$), a najniższa w styczniu ($\psi = 5,1\%$). Odpływ (V) w roku wyniósł $59,5$ mln m^3 .



Ryc. 14a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



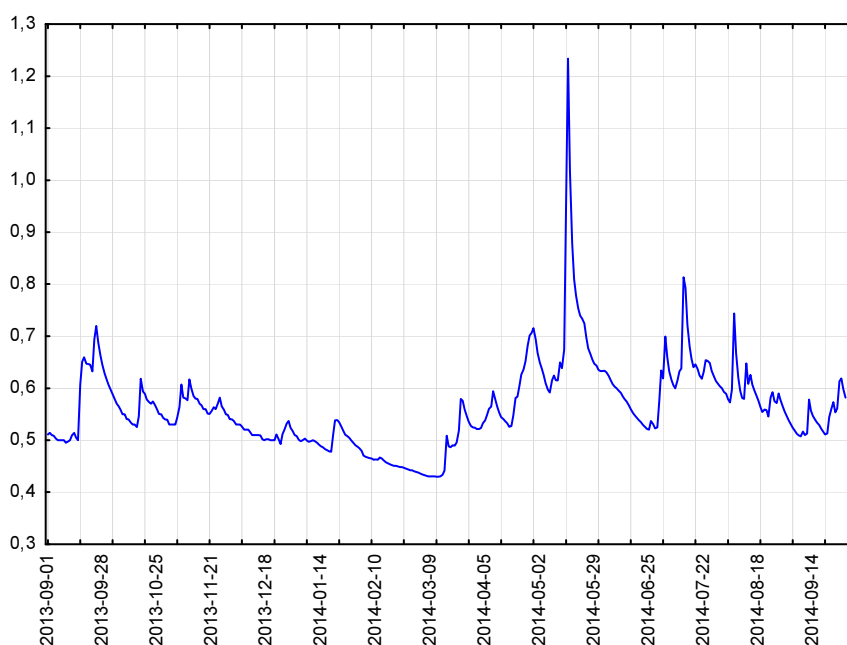
Ryc. 14b. Miesięczne wartości przepływu [$dm^3 \cdot s^{-1}$]

14) Kościeliski Potok (Kiry)

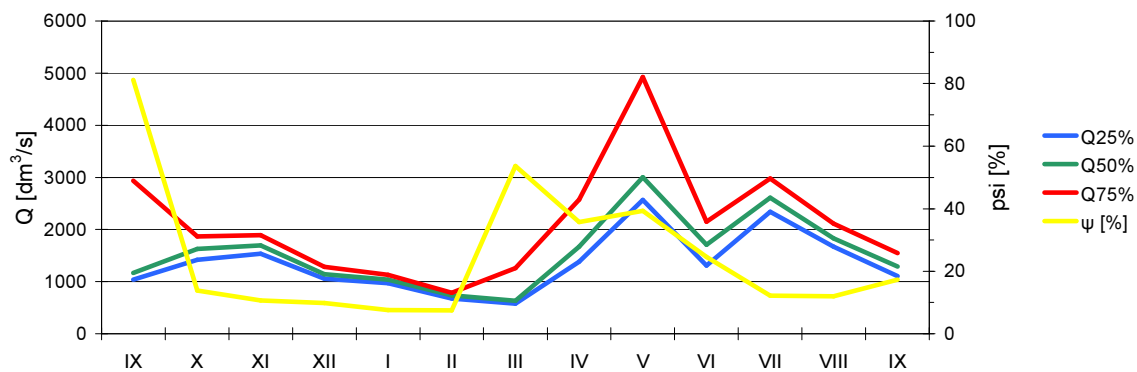
Wahania stanów wody w badanym czasie wynosiły 80 cm (Ryc. 15a). Najniższy stan wody wynosił $NW = 43$ cm, najwyższy $WW = 123$ cm, natomiast średni – $SW = 56$ cm. W ciągu roku zaznaczyły się wyraźne dwa okresy z podwyższonymi stanami wód: nakładające się na siebie wiosenne roztopy i wezbrania letnie (kwiecień-lipiec) oraz jesienią (październik-listopad). Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 9 do 14 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 40,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $[WQ_{\text{godzina}} = 49,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$, natomiast minimalny – $NQ = 567 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($5,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($742 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 15b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu ($\psi = 81,2\%$), a najniższa w lutym ($\psi = 7,5\%$). Odpływ (V) w roku wynosił $63,0 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1815 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $57,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 15a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



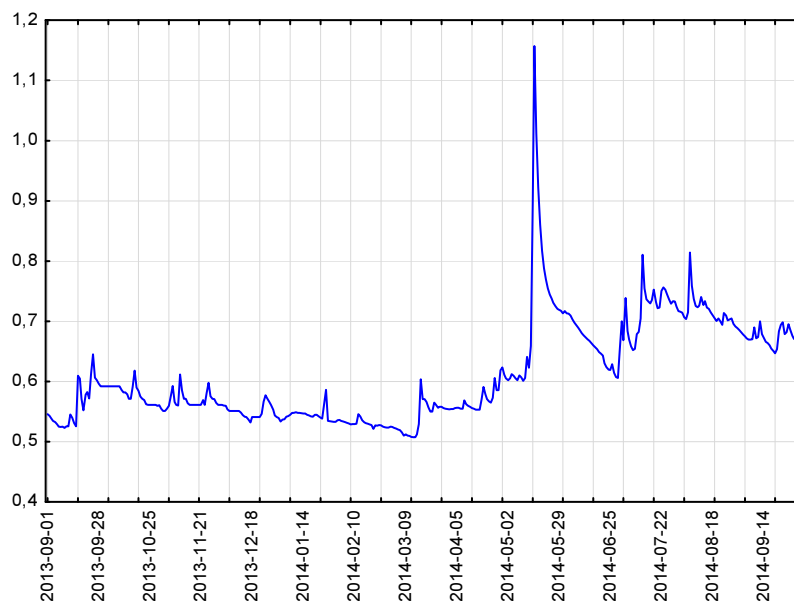
Ryc. 15b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

15) Małolącki Potok

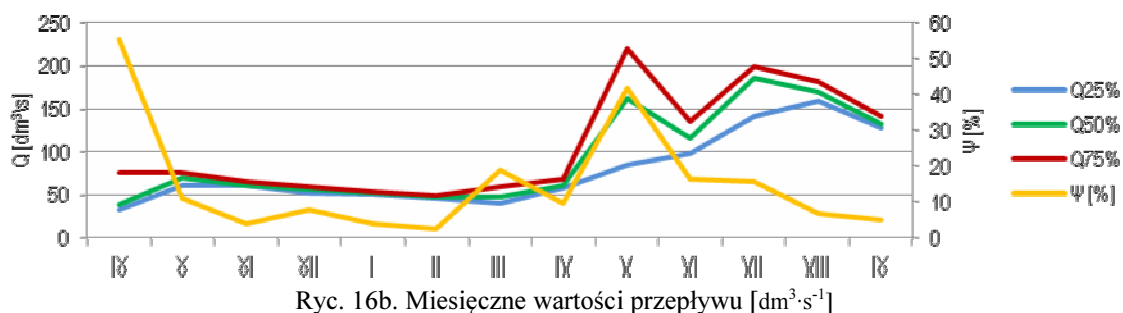
Wahania stanów wody w czasie badań wynosiły do 65 cm (Ryc. 16a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 51$ cm, najwyższy – $SW = 116$ cm, natomiast średni – $SQ = 61$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj 2014 r.). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższy 13 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 119 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$WQ_{\text{godzina}} = 1,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$], natomiast minimalny – $NQ = 51 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($260 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($50,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 16b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w maju 2014 r. ($\psi = 40,1\%$), a najniższa w lutym ($\psi = 2,2\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $3,8 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 673 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $21,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 16a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



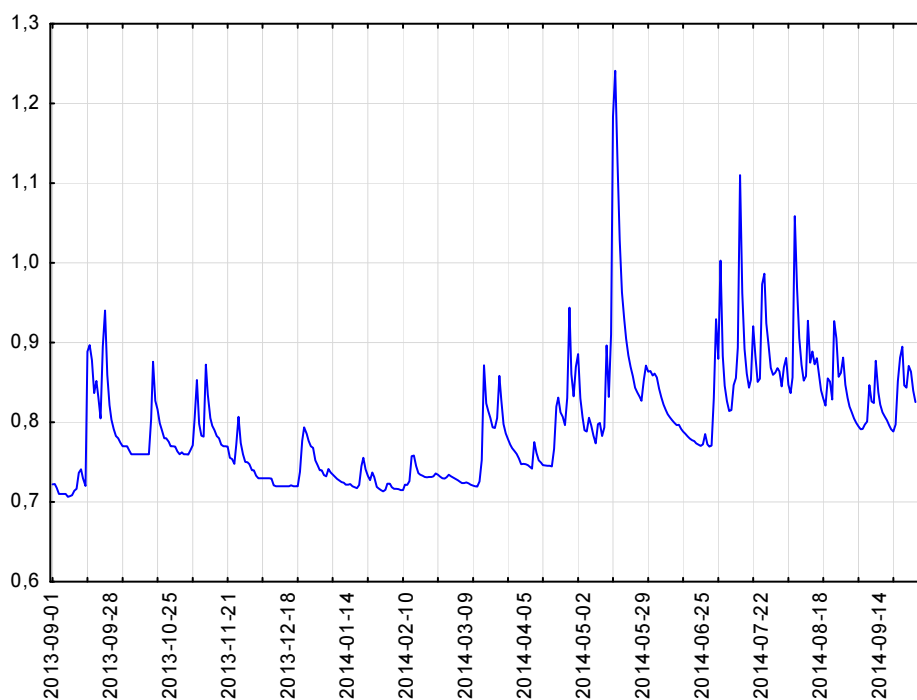
Ryc. 16b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

16) Strążyski Potok

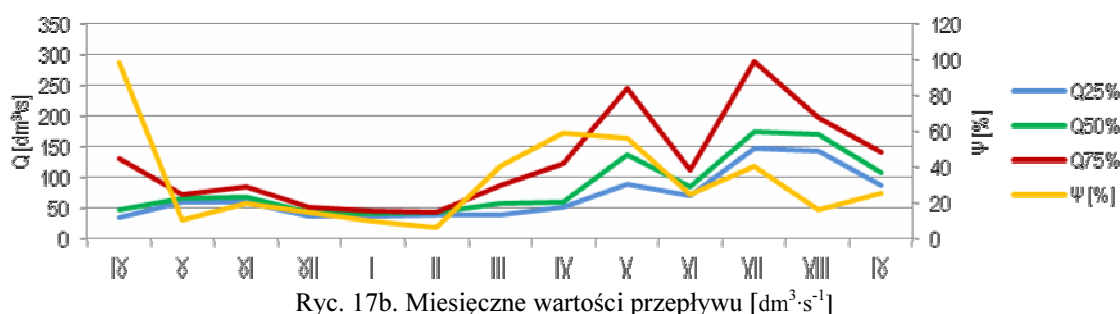
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 53 cm (Ryc. 17a). Najniższy zmierzony stan wody wyniósł $NW = 71$ cm, najwyższy – $WW = 124$ cm, natomiast średni – $SW = 80$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 4 do 11 września 2013 r.



Średni przepływ wyniósł $SQ = 126 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wyniósł $WQ = 3207 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$WQ_{\text{godzina}} = 4,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] natomiast minimalny – $NQ = 33 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($380 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w styczniu ($42 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 17b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=98,4\%$), a najniższa w lutym ($\psi=6,4\%$). Odpływ (V) w okresie roku wyniósł $4,0 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1058 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $33,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 17a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



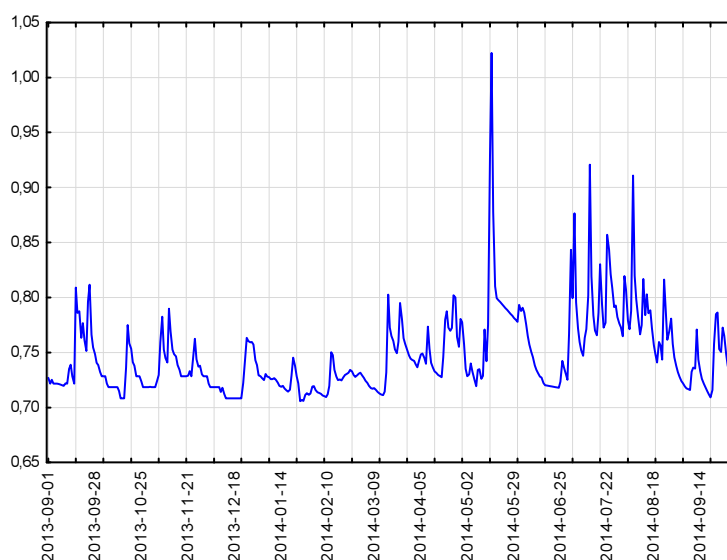
Ryc. 17b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

17) Biały Potok

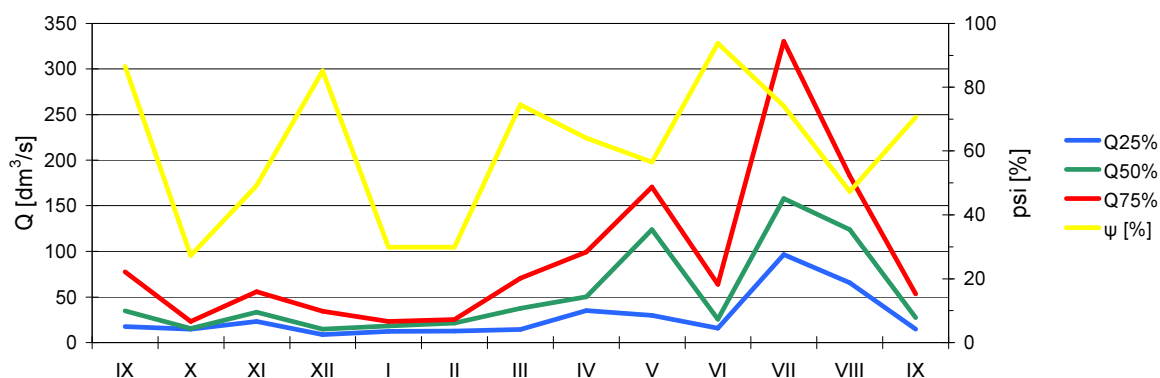
Wahania stanów wody w ciągu badań wynosiły 32 cm (Ryc. 18a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 71$ cm, najwyższy – $WW = 102$ cm, natomiast średni – $SW = 0,75$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj 2014 r.). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014, natomiast najniższe 25 i 27 stycznia 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 94,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 3,74 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($WQ_{\text{godzina}} = 5,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), natomiast minimalny – $NQ = 7,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($284 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w styczniu ($18,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 18b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w czerwcu 2014 r. ($\psi = 93,8\%$), a najniższa w październiku ($\psi = 27,3\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $3,0 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1053 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $33,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 18a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



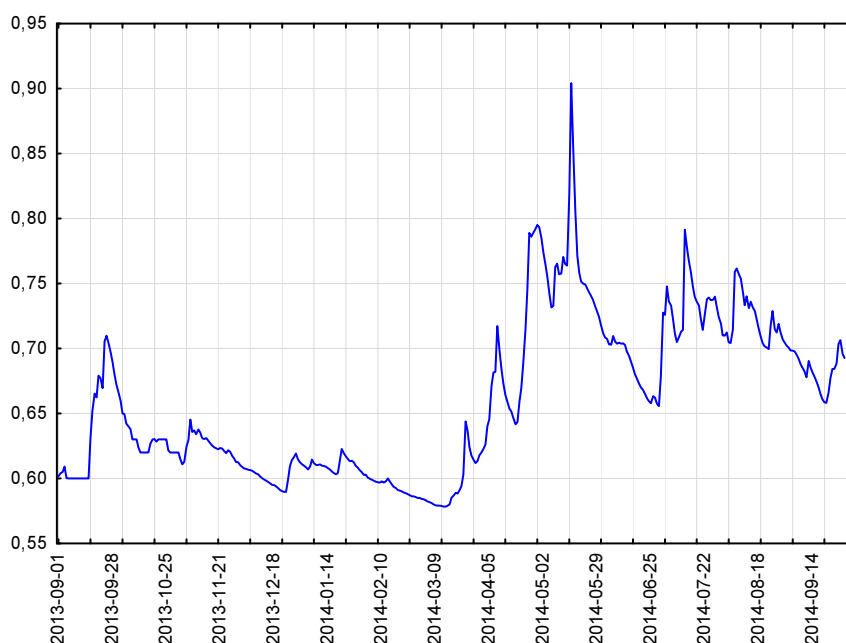
Ryc. 18b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

18) Wywierzysko Goryczkowe

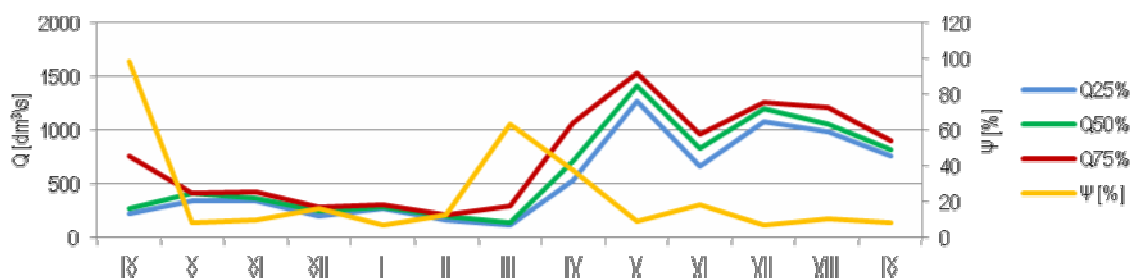
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 33 cm (Ryc. 19a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 58$ cm, najwyższy – $WW = 90$ cm, natomiast średni – $SW = 66$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj 2014 r.). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami w lipcu, sierpniu, wrześniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2013, natomiast najniższe od 2 do 16 marca 2014 r.



Średnia wydajność wyniosła $SQ = 660 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalna wydajność wynosiła $WQ = 2,83 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalna – $NQ = 109 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największą średnią miesięczną wydajność stwierdzono w maju ($1,48 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszą w lutym ($193 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 19b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylnym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=98,8\%$), a najniższa w styczniu ($\psi=7,0\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $20,8 \text{ mln m}^3$. Warstwa odpływu (H) wynosiła 2079 mm , przyjmując że obszar alimentacji wynosi 10 km^2 (Barczyk 2008). Natomiast odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $66,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 19a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



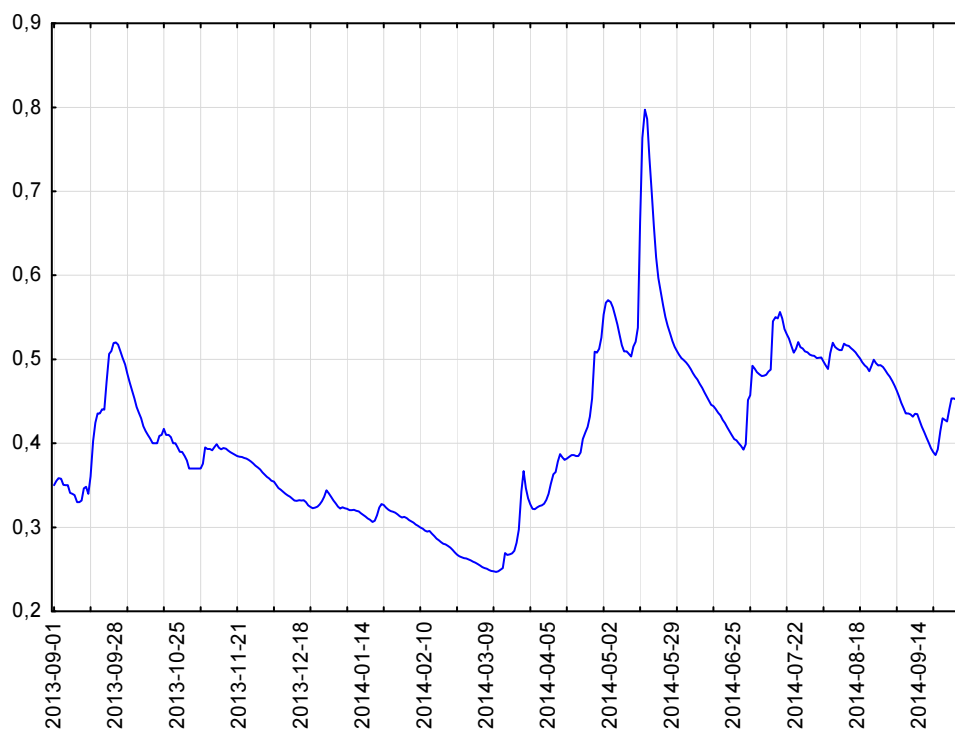
Ryc. 19b. Miesięczne wartości wydajności [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

19) Wywierzisko Bystrej

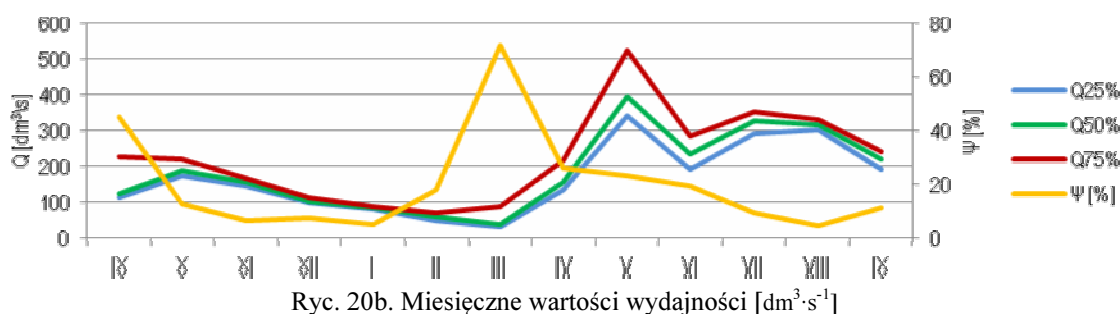
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań nie są duże i wynosiły 55 cm (Ryc. 20a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 25$ cm, najwyższy – $WW = 80$ cm, natomiast średni $SW = 41$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 17 maja 2014 r., natomiast najniższe od 6 do 16 marca 2014 r.



Średnia wydajność wynosiła $SQ = 202 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalna wydajność wynosiła $WQ = 898 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalna – $NQ = 29 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największą średnią miesięczną wydajność stwierdzono w maju ($465 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszą w marcu ($55 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 20b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w marcu ($\psi=72,0\%$), a najniższa w sierpniu ($\psi=4,6\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $6,4 \text{ mln m}^3$. Warstwa odpływu (H) wynosiła 636 mm , przyjmując że obszar alimentacji wynosi 10 km^2 (Barczyk 2008). Natomiast odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $20,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 20a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



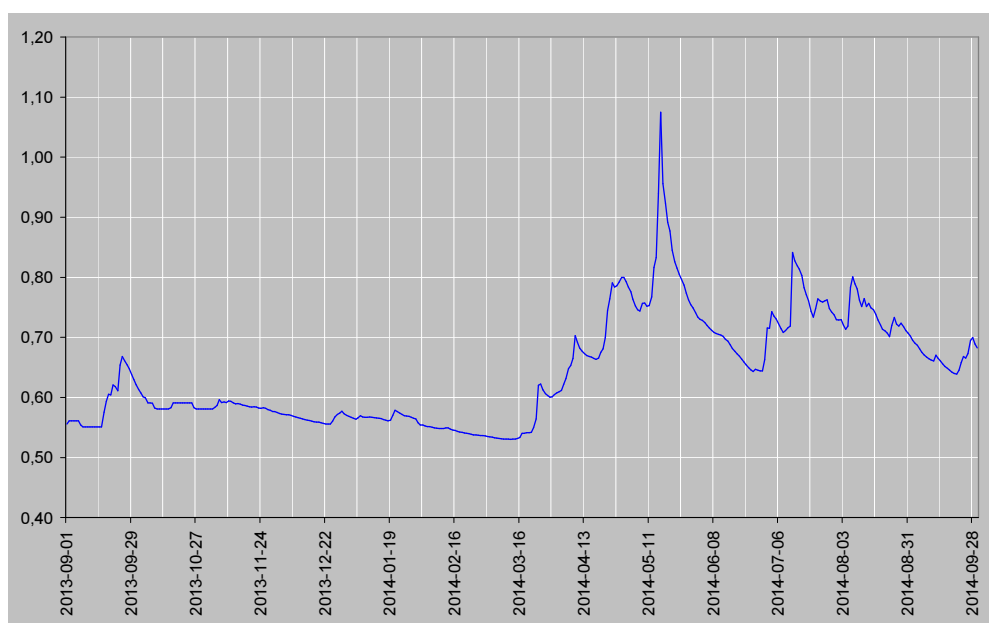
Ryc. 20b. Miesięczne wartości wydajności [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

20) Bystra (nartostrada)

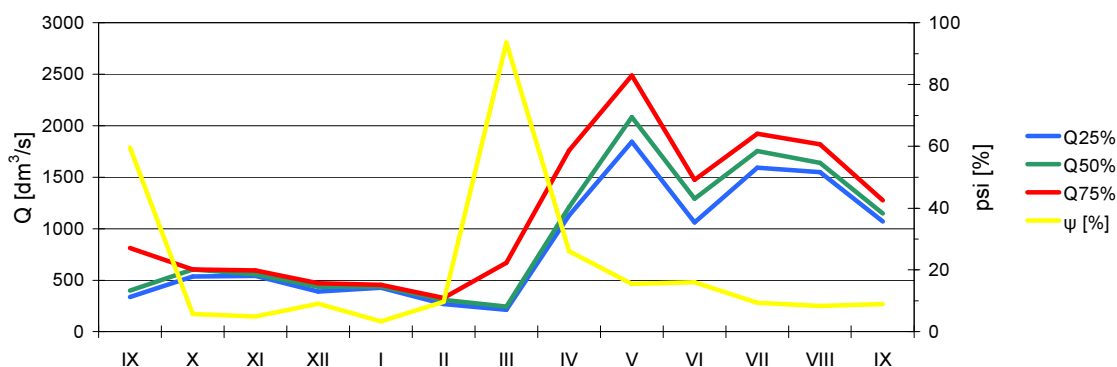
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 37 cm (Ryc. 21a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 57$ cm, najwyższy $WW = 94$ cm, natomiast średni $SW = 62$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 8 do 13 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 837 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 3,98 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny $442 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($2,31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy lutym 2014 r. ($300 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 21b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=37,9\%$), a najniższa w styczniu ($\psi=2,5\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $26,4 \text{ mln m}^3$.



Ryc. 21a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



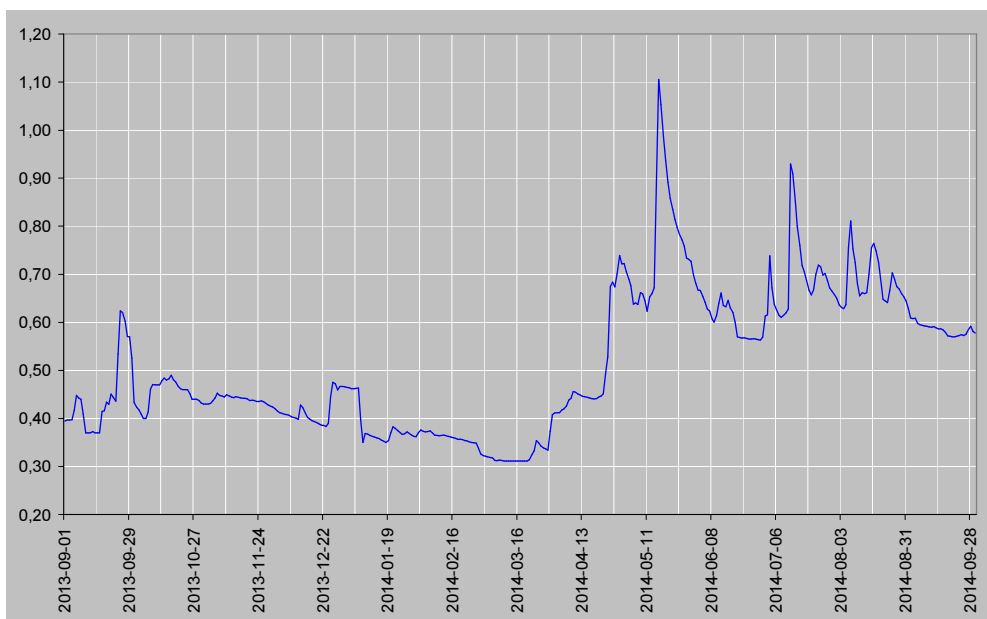
Ryc. 21b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

21) Bystra (ujęcie wody)

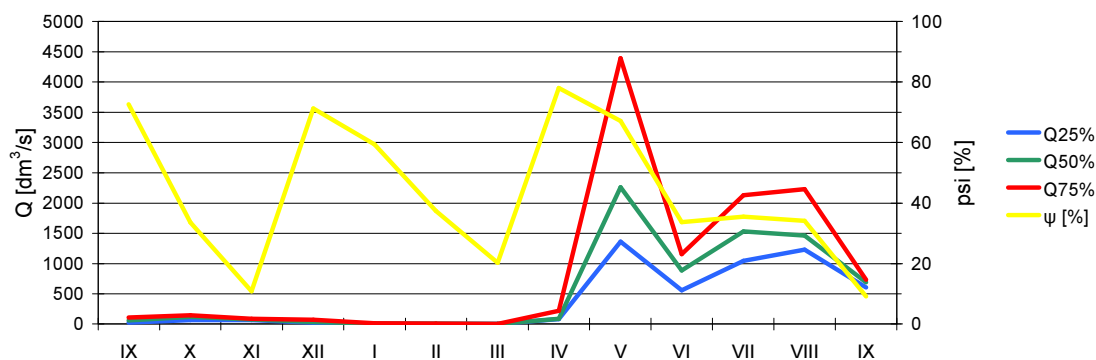
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 77 cm. (Ryc. 22a) Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 31$ cm, najwyższy $WW = 108$ cm, natomiast średni $SW = 49$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 6 do 21 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 587$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 13,4$ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny $NQ = 0$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($3,54$ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w marcu ($2,1$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 22b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w marcu ($\psi=2037,2\%$), a najniższa w listopadzie 2013 r. ($\psi=10,9\%$). Odpływ (V) w roku wynosił 18,5 mln m^3 .



Ryc. 22a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



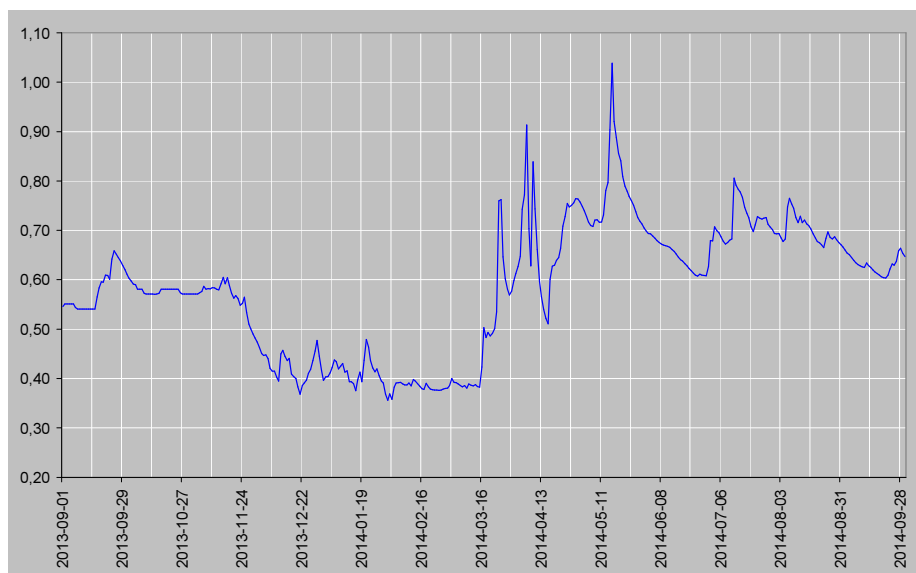
Ryc. 22b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

22) Bystra (zbiornik Kuźnice)

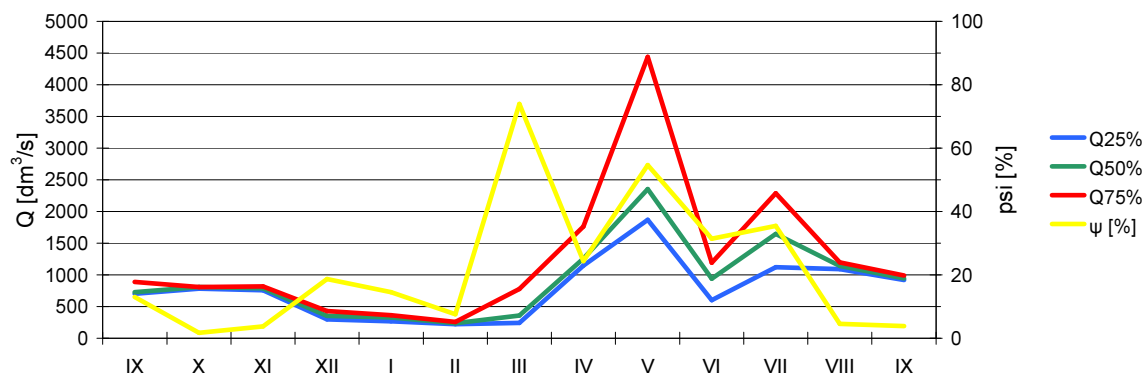
Wahania stanów wody w ciągu roku wynosiły do 94 cm (Ryc. 23a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 0$ cm, najwyższy $WW = 94$ cm, natomiast średni $SW = 39$ cm. W ciągu roku zaznaczyły się wyraźne dwa okresy z podwyższonymi stanami wód: nakładające się na siebie wiosenne roztopy i wezbrania letnie (kwiecień-lipiec) oraz jesienią (październik-listopad). Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe 2 lutego 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 1,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 16,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny $NQ = 64,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($3,83 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($238 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 23b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w kwietniu ($\psi=243,0\%$), a najniższa w lipcu ($\psi=8,6\%$). Odpływ (V) w roku wynosił $35,2 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 2885 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $91,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 23a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



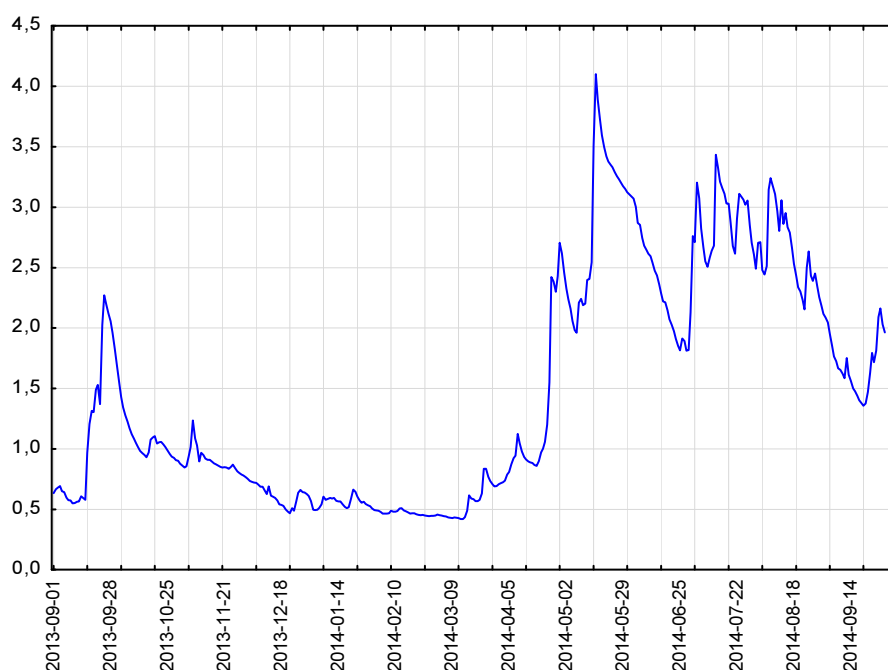
Ryc. 23b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

23) Bystra (zbiornik pod Nosalem)

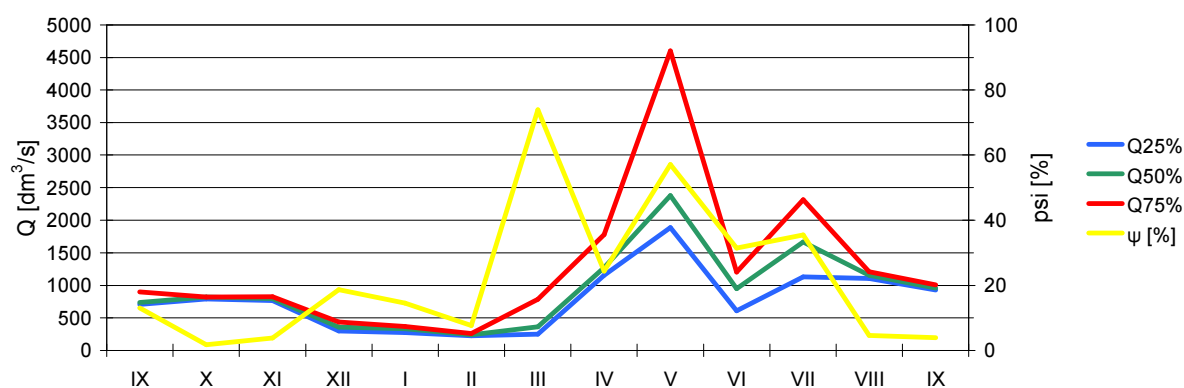
Posterunek został uruchomiony w czerwcu 2013 r. i stany wody pokazują napełnienie zbiornika. Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 368 cm (Ryc. 24a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 42$ cm, najwyższy – $WW = 410$ cm, natomiast średni – $SW = 147$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe 13 i 14 marca 2014 r.



Zmienność odpływu ze zbiornika przeciwrumowiskowego wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=85,7\%$), a najniższa w listopadzie 2013 r. ($\psi=5,2\%$).



Ryc. 24a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



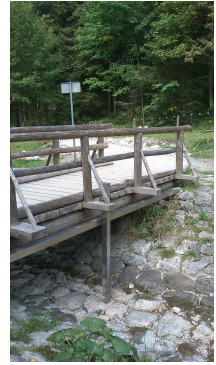
Ryc. 24b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

24) Bystra (poniżej zbiornika pod Nosalem)

Z przyczyn technicznych automatyczny posterunek nie działa (Fot. 25).

W czasie wykonywania pomiarów wahania stanów wody wynosiły 30 cm. Najwyższy zmierzony stan wody wynosił $WW = 50$ cm, najniższy – $NW = 20$ cm, a średni – $SW = 33,5$ cm.

Średni przepływ wynosił $SQ = 450$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny zmierzony przepływ wynosił $WQ = 1,26$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, a minimalny – $NQ = 12$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

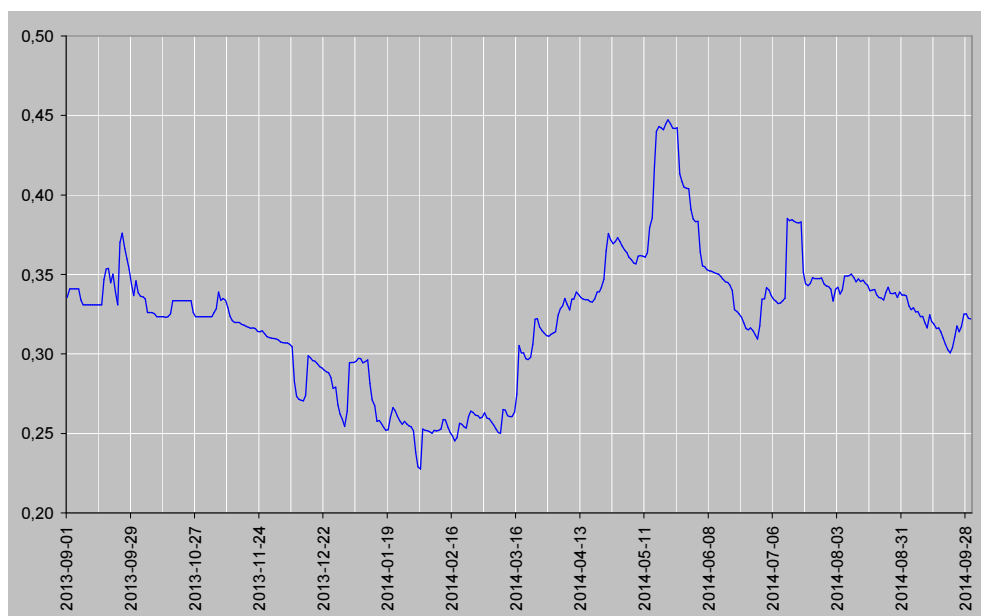


25) Folszowy Potok

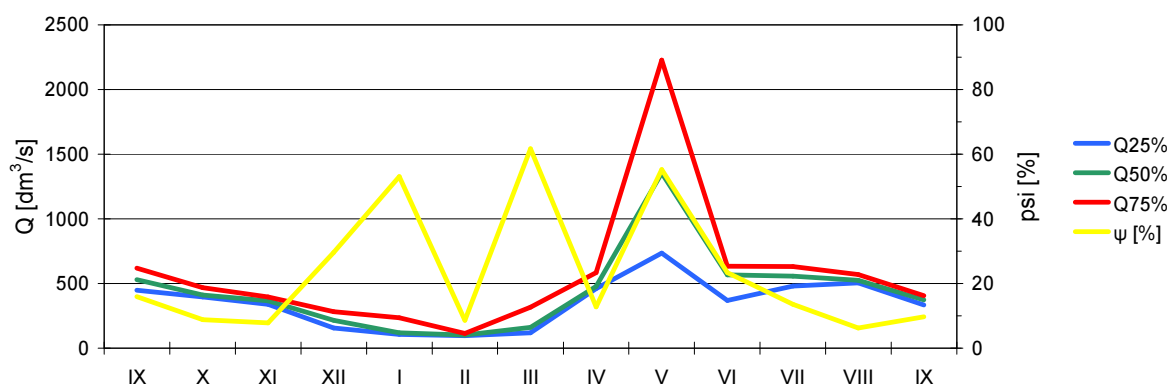
Z przyczyn technicznych automatyczny posterunek został uruchomiony dopiero 7 listopada 2013 r. Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 11 cm (Ryc. 26a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 25$ cm, najwyższy – $WW = 36$ cm, natomiast średni – $SW = 31$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe 2 lutego 2014 r.



Średni przepływ Folszowym Potokiem wynosił $SQ = 341$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 687$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 91$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($1,40$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym (100 $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 26b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w marcu ($\psi = 56,6\%$), a najniższa w grudniu 2013 r. ($\psi = 5,7\%$). Odpływ (V) w roku wynosił $10,7$ mln m^3 .



Ryc. 26a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



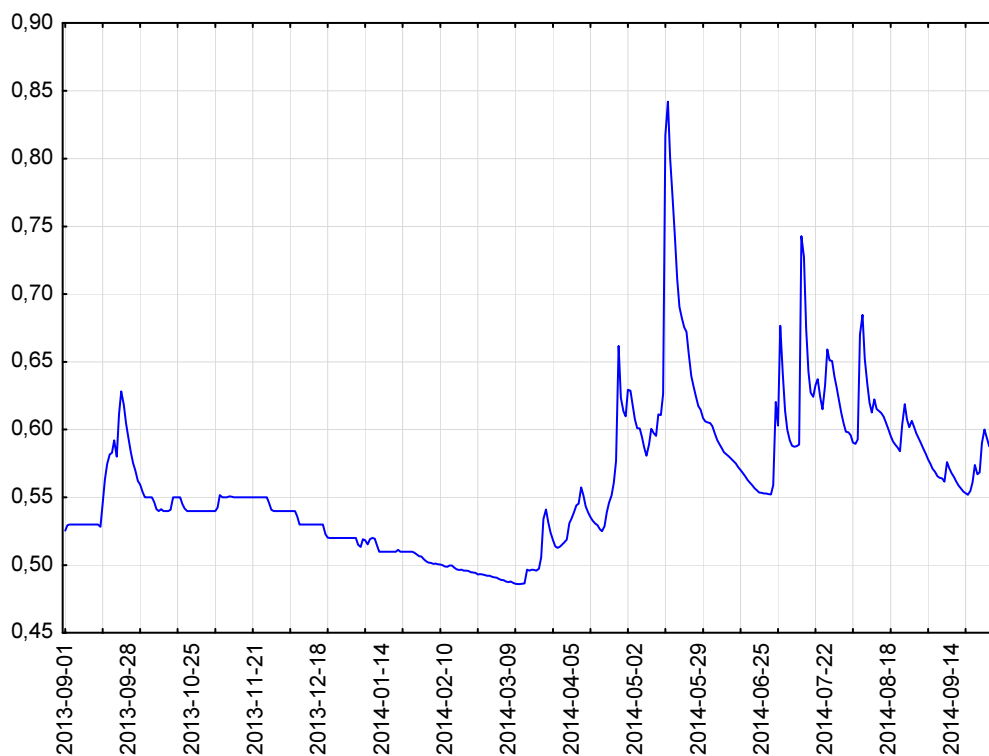
Ryc. 26b. Miesięczne wartości wydajności [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

26) Wywierzisko Olczyskie

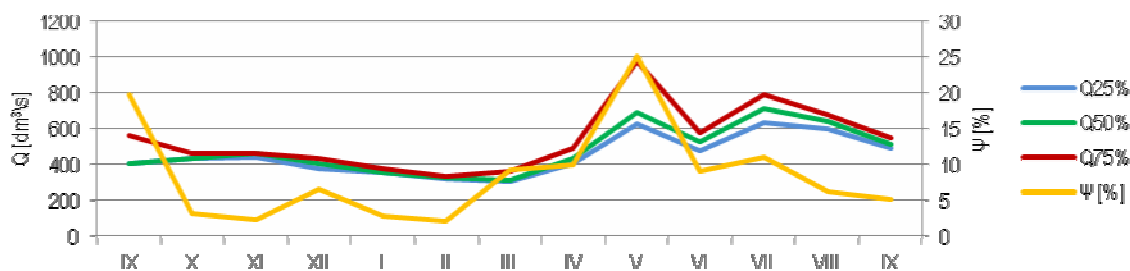
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 36 cm (Ryc. 27a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 49$ cm, najwyższy – $WW = 84$ cm, natomiast średni $SW = 56$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj 2014 r.). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami w lipcu, sierpniu, wrześniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 21 lutego do 16 marca 2014 r.



Średnia wydajność wynosiła $SQ = 514 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalna wydajność wynosiła $WQ = 2,06 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalna – $NQ = 299 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największą średnią miesięczną wydajność stwierdzono w maju ($883 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszą w lutym ($325 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 27b). Zmienność wydajności wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w maju ($\psi=25,2\%$), a najniższa w lutym ($\psi=2,1\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $16,2 \text{ mln m}^3$. Warstwa odpływu (H) wynosiła 2024 mm , przyjmując, że obszar alimentacji wynosi 8 km^2 (Barczyk 2008). Natomiast odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $64,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 27a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



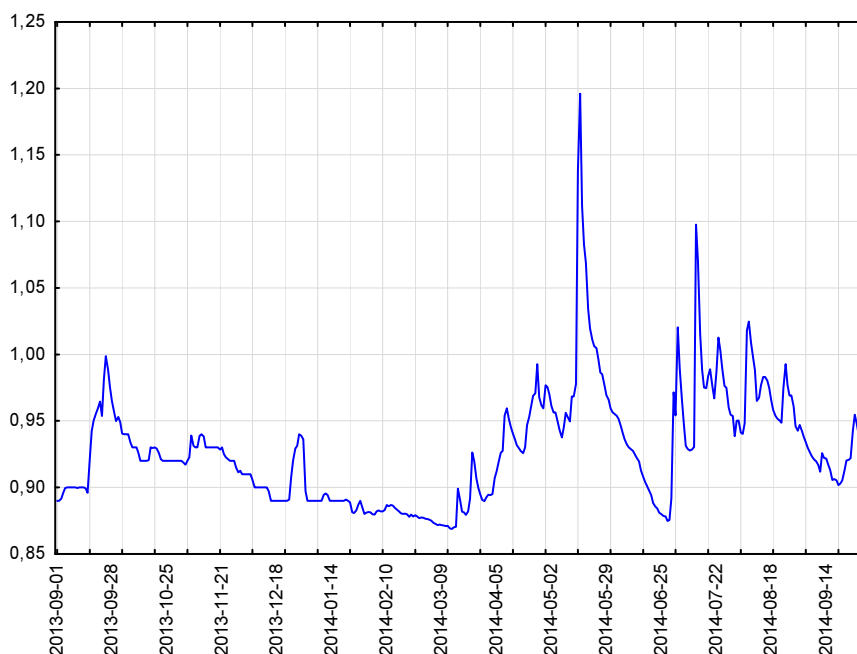
Ryc. 27b. Miesięczne wartości wydajności [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

27) Olczycki Potok (Polana Olczyńska)

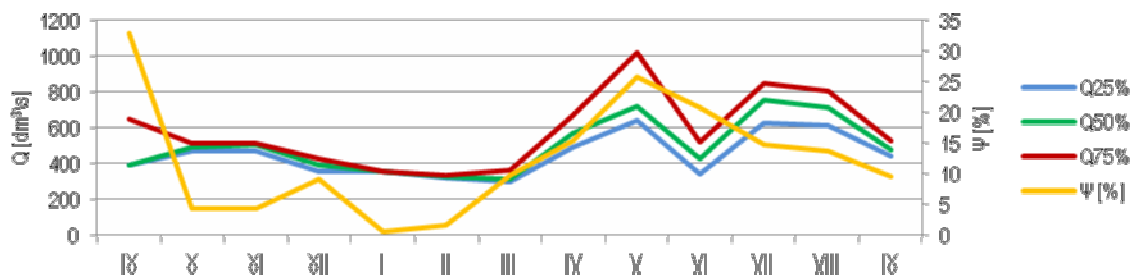
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 33 cm (Ryc. 28a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 87$ cm, najwyższy – $WW = 120$ cm, natomiast średni – $SW = 93$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 5 do 16 marca 2014 r. oraz 28 czerwca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 546$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 4,24$ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 293$ $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju (1048 $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w grudniu (329 $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 28b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=32,8\%$), a najniższa w lutym ($\psi=0,6\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $17,2$ mln m^3 .



Ryc. 28a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



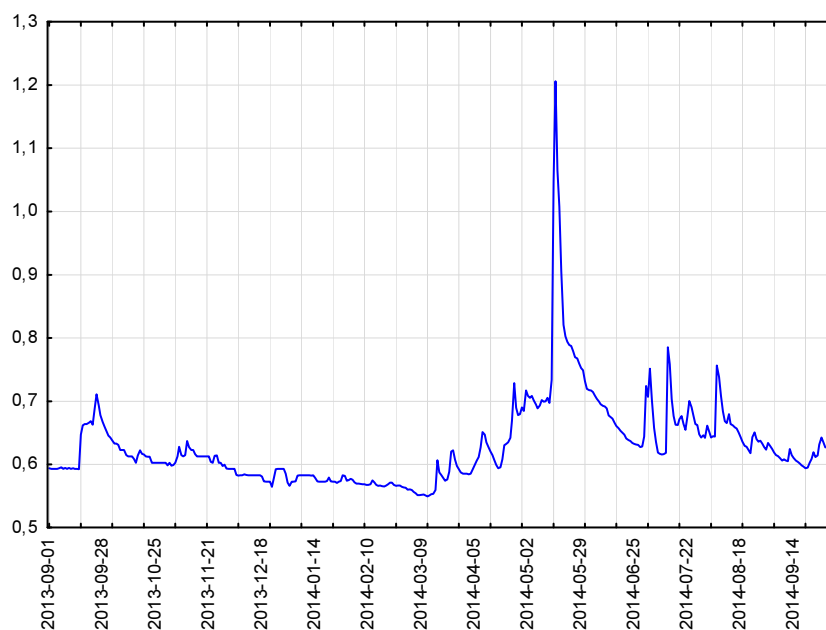
Ryc. 28b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

28) Olczyński Potok (Jaszczurówka)

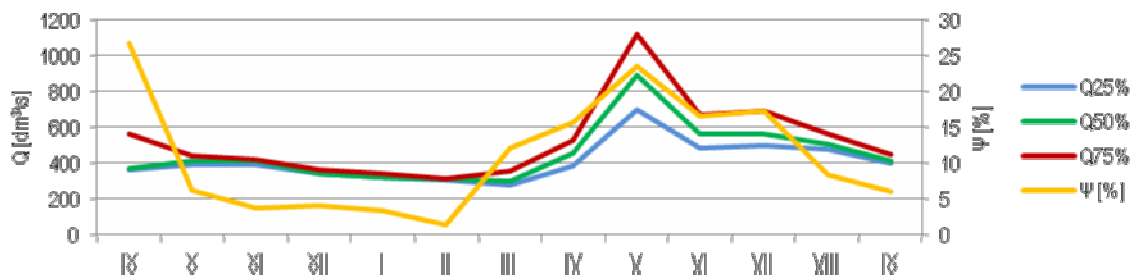
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 66 cm (Ryc. 29a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 55$ cm, najwyższy – $WW = 121$ cm, natomiast średni – $SW = 63$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 6 do 15 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 503 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 5,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$8,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] natomiast minimalny – $NQ = 274 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($1,27 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($313 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 29b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=26,7\%$), a najniższa w lutym ($\psi=1,3\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $15,8 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 3452 mm , natomiast odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $109,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 29a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



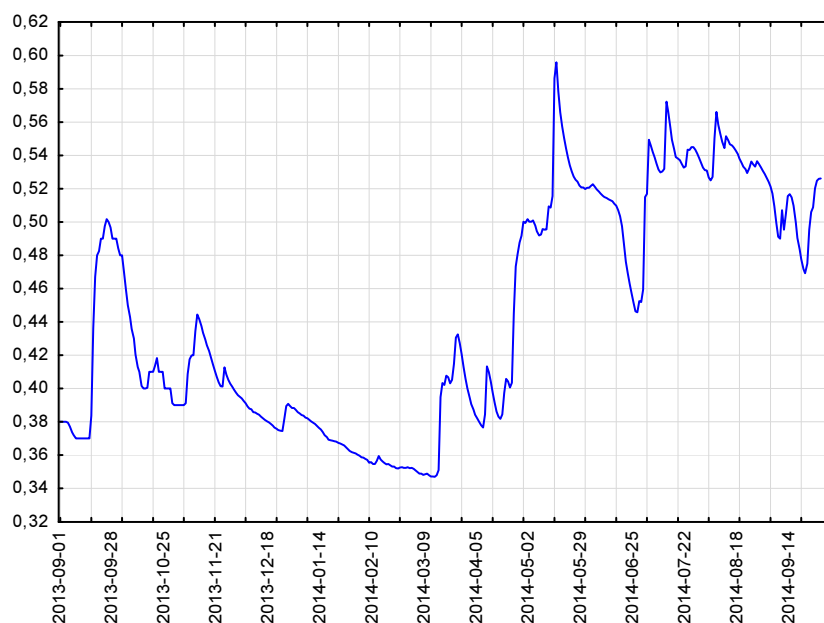
Ryc. 29b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

29) Wywierzisko Koziarczyska

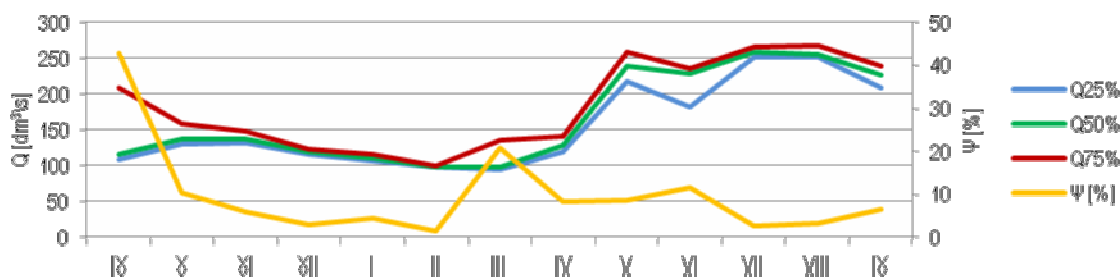
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 25 cm (Ryc. 30a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 35$ cm, najwyższy – $WW = 60$ cm, natomiast średni – $SW = 44$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz od lipca do września 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe 10 i 11 lutego oraz od 17 lutego do 16 marca 2014 r.



Średnia wydajność wynosiła $SQ = 172 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalna wydajność wynosiła $WQ = 327 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalna – $NQ = 94 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największą średnią miesięczną wydajność stwierdzono w lipcu oraz sierpniu ($260 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszą w lutym ($99 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 30b). Zmienność wydajności wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=42,9\%$), a najniższa w lutym ($\psi=1,5\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $5,4 \text{ mln m}^3$. Brak zidentyfikowanego obszaru alimentacji uniemożliwia obliczenia pozostałych miar odpływu.



Ryc. 30a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



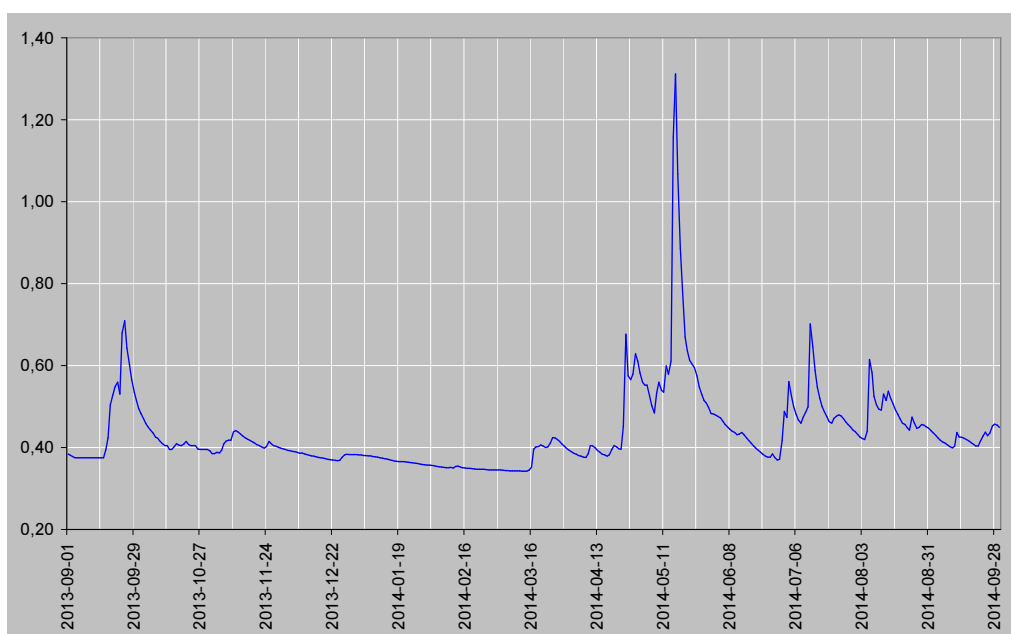
Ryc. 30b. Miesięczne wartości wydajności [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

30) Sucha Woda

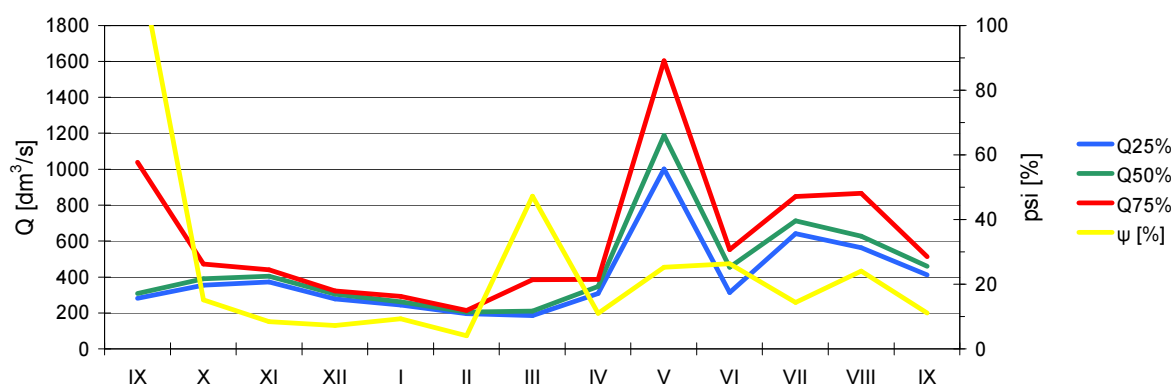
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 97 cm (Ryc. 31a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 34$ cm, najwyższy $SW = 131$ cm, natomiast średni – $SW = 44$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 15 maja 2013 r., natomiast najniższe od 3 do 15 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 605 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 11,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $[WQ_{\text{godzina}} 17,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$ natomiast minimalny – $NQ = 184 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($2,08 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($206 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 31b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w maju ($\psi = 143,6\%$), a najniższa w październiku ($\psi = 4,7\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $19,1 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 767 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $24,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 31a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



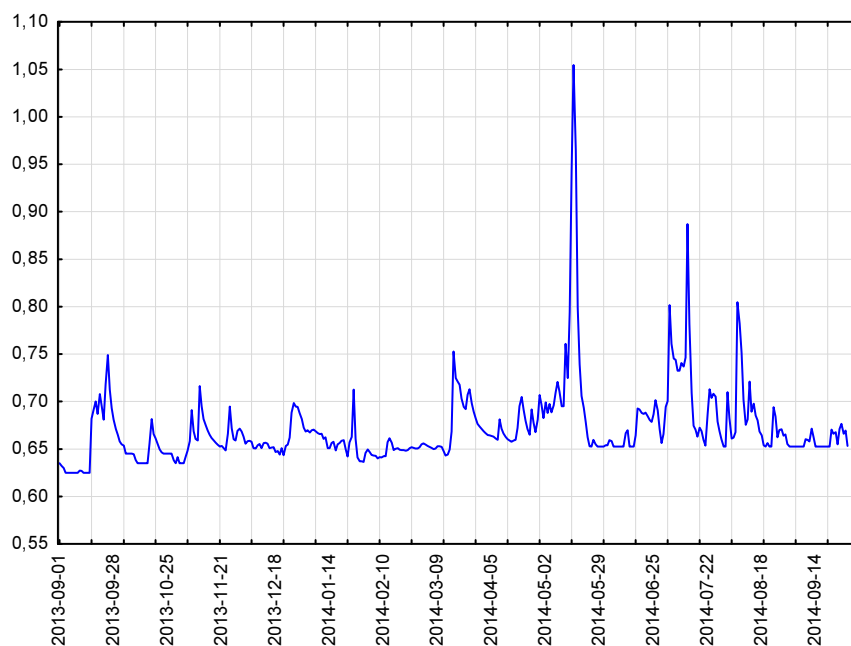
Ryc. 31b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

31) Filipczański Potok (Zgorzelisko)

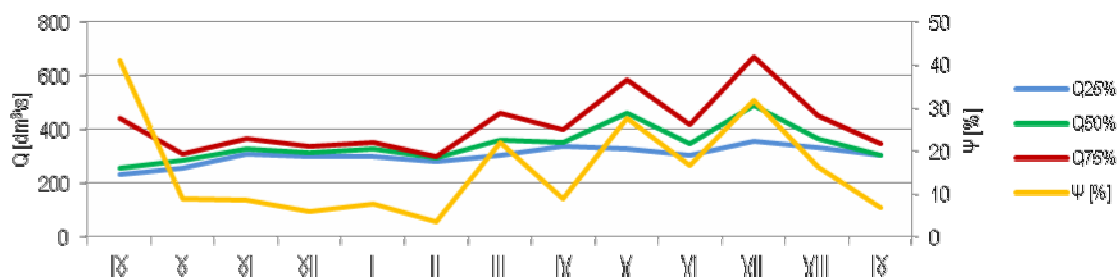
Wahania stanów wody w okresie badań wynosiły 43 cm (Ryc. 32a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 63$ cm, najwyższy – $WW = 106$ cm, natomiast średni – $SW = 67$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 2 do 16 września 2013 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 452 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 6,28 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$WQ_{\text{godzina}} = 9,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] natomiast minimalny – $NQ = 233 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($872 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w październiku ($289 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 32b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=41,1\%$), a najniższa w lutym ($\psi=3,4\%$). Odpływ (V) w ciągu roku wynosił 14,2 mln m^3 , warstwa odpływu (H) – 1424 mm, a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $45,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 32a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



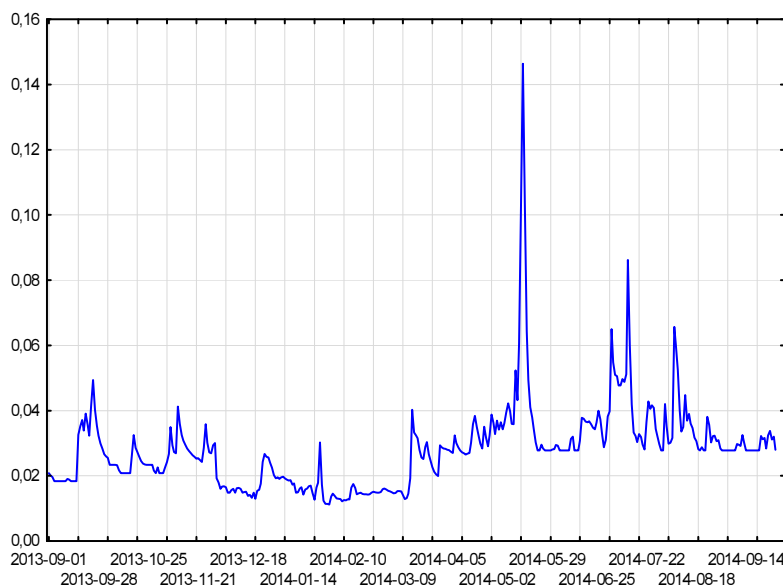
Ryc. 32b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

32) Filipczański Potok (Małe Ciche)

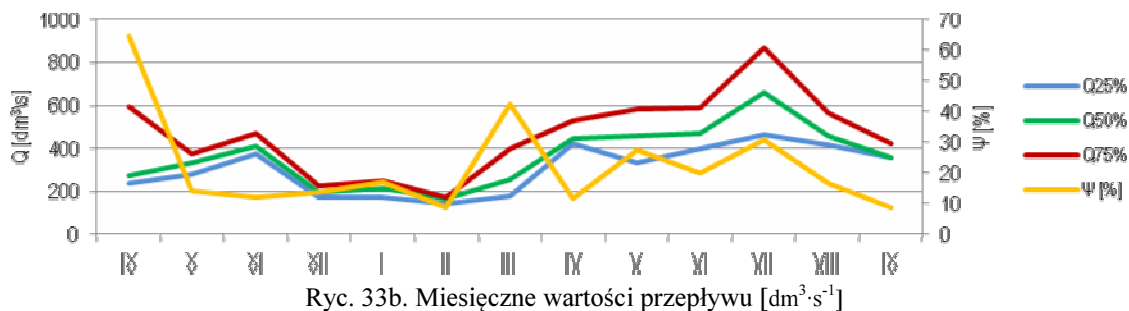
Wahania stanów wody w ciągu roku wynosiły 14 cm (Ryc. 33a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 1$ cm, najwyższy – $WW = 15$ cm, natomiast średni – $SW = 3$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe 7 i 8 i od 18 do 22 grudnia 2013 r., 13 i 14 stycznia, od 22 stycznia do 27 lutego i od 12 do 13 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 430 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 6,37 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 117 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($878 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w sierpniu ($164 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 33b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=64,6\%$), a najniższa we wrześniu 2014 r. ($\psi=8,8\%$). Odpływ (V) w roku wynosił $13,5 \text{ mln m}^3$.



Ryc. 33a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



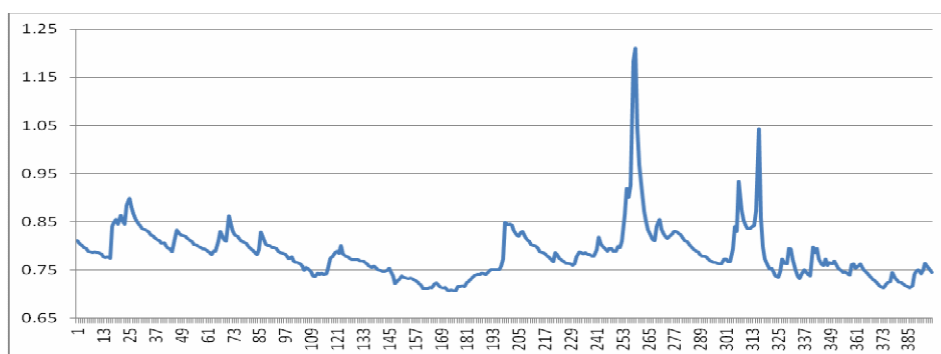
Ryc. 33b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

33) Poroniec

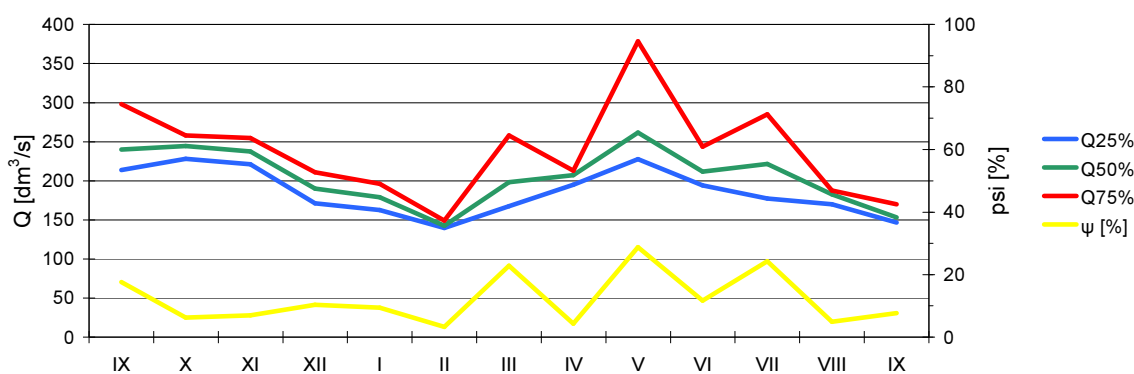
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 43 cm (Ryc. 34a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 71$ cm, najwyższy $WW = 114$ cm, natomiast średni $SW = 78$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu i październiku 2013 r. oraz w lipcu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 15 maja 2014 r., natomiast najniższe od 20 do 29 czerwca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 205 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 1,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$WQ_{\text{godzina}} = 2,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] natomiast minimalny – $NQ = 126 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono we wrześniu 2013 r. ($458 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w czerwcu 2014 r. ($70 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 34b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w maju ($\psi = 29,2\%$), a najniższa w lutym ($\psi = 3,8\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $6,5 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1407 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $44,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 34a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



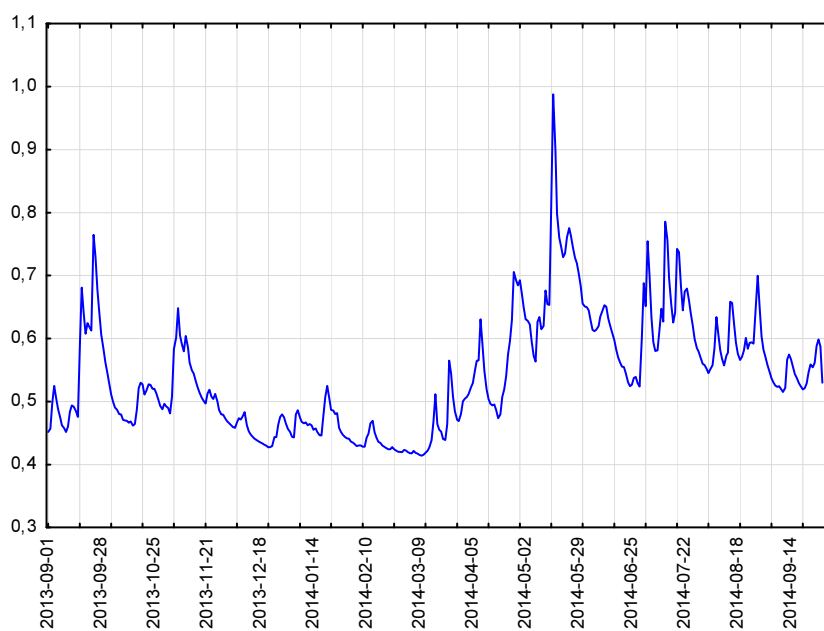
Ryc. 34b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

34) Rybi Potok (Wanta)

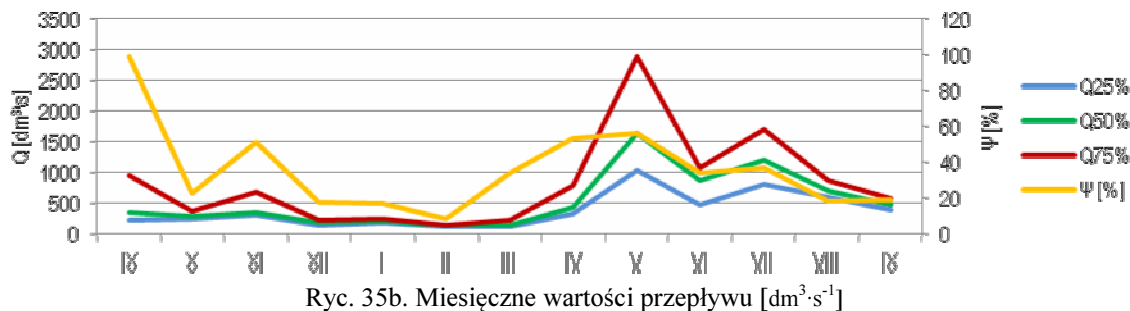
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 57 cm (Ryc. 35a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 41$ cm, najwyższy – $WW = 99$ cm, natomiast średni – $SW = 54$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz w lipcu i sierpniu 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe 9 i 10 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 683 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Ryc. 35b). Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 11,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$WQ=13,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] natomiast minimalny – $NQ = 112 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($2,36 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($145 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi=99,3\%$), a najniższa w lutym ($\psi=8,5\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $21,5 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 2032 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $64,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 35a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



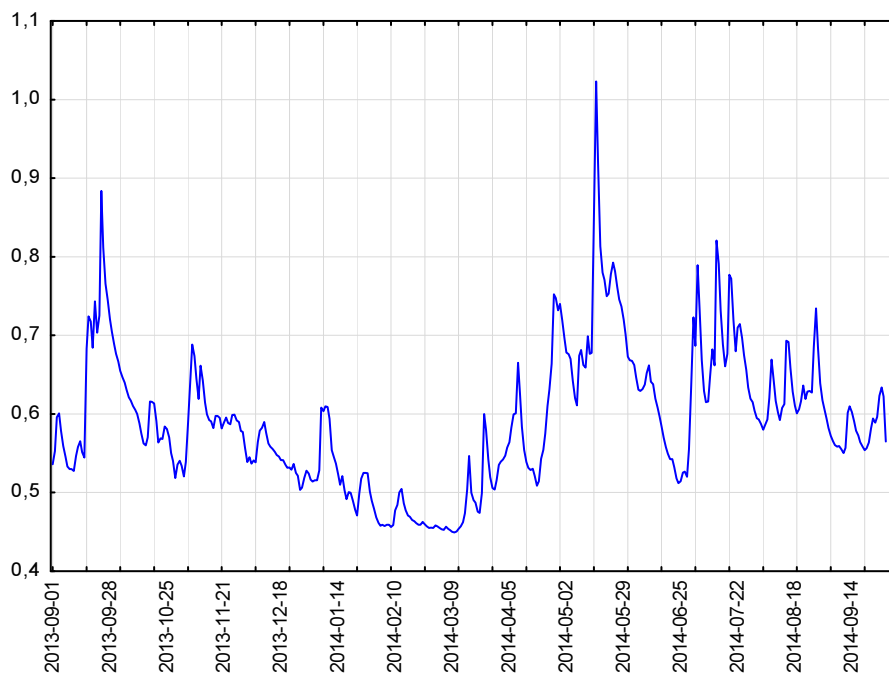
Ryc. 35b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

35) Potok Roztoka

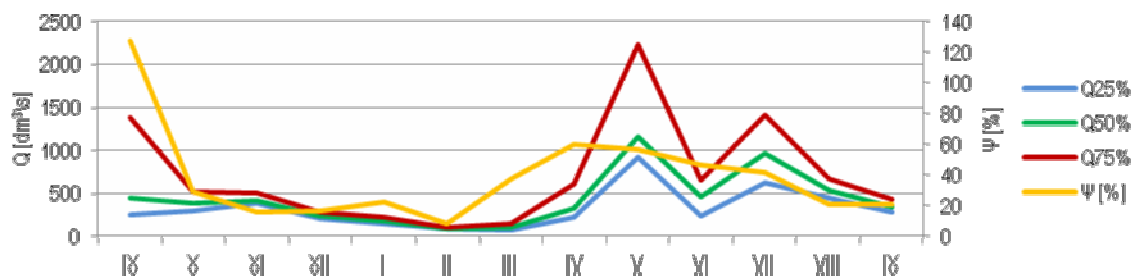
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 57 cm (Ryc. 36a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 45$ cm, najwyższy – $WW = 102$ cm, natomiast średni – $SW = 59$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz od lipca do września 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2013 r., natomiast najniższe 28 lutego oraz od 3 do 12 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 601 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 12,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$WQ_{\text{godzina}} = 14,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] natomiast minimalny – $NQ = 72 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($2000 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($92 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 36b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi = 127\%$), a najniższa w lutym ($\psi = 8,3\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $18,9 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1411 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $44,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 36a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



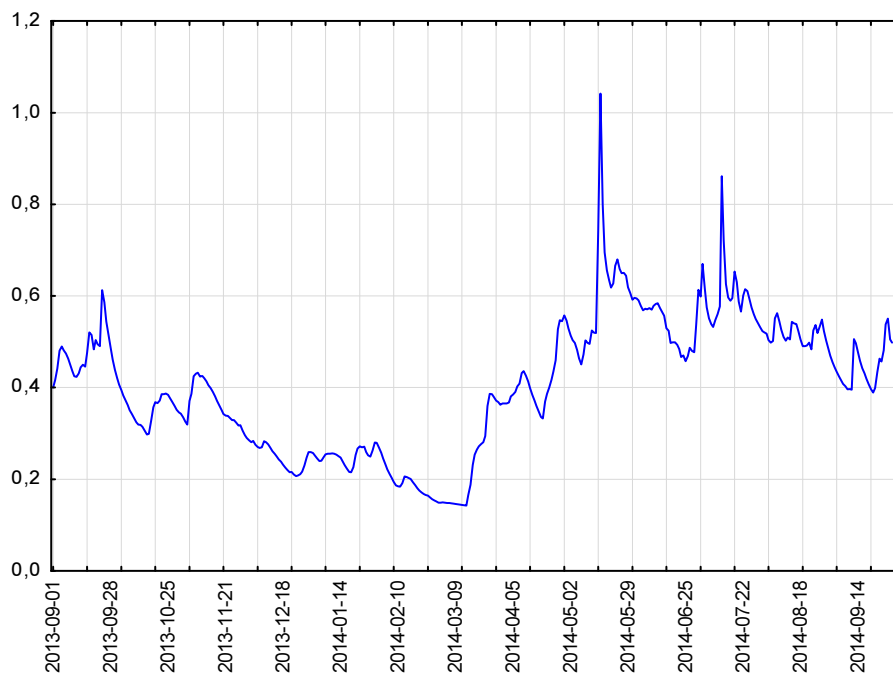
Ryc. 36b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

36) Potok spod Wołoszyna

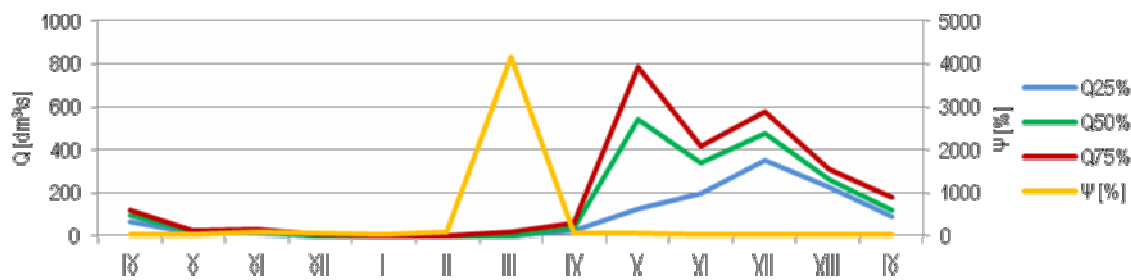
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 90 cm (Ryc. 37a). Najniższy zmierzony stan wody wyniósł $NW = 14$ cm, najwyższy – $WW = 104$ cm, natomiast średni – $SW = 40$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz od lipca do września 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 28 lutego do 14 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 209 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 7,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $[WQ_{\text{godzina}} = 12,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$ natomiast minimalny – $NQ = 0,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju ($710 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w lutym ($0,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 37b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była w marcu ($\psi = 4171,2\%$), a najniższa w sierpniu ($\psi = 15,8\%$). Odpływ (V) w okresie badań wyniósł $6,6 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1881 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $59,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 37a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



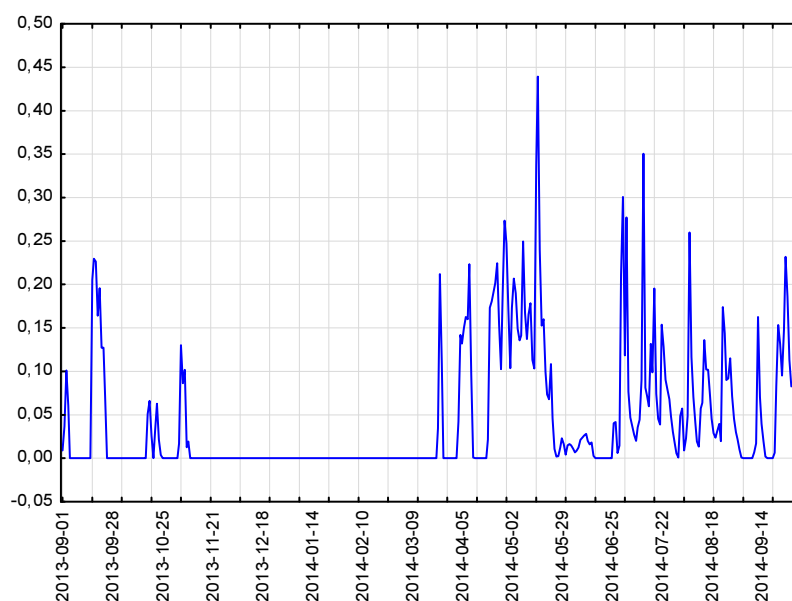
Ryc. 37b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

37) Waksmundzki Potok

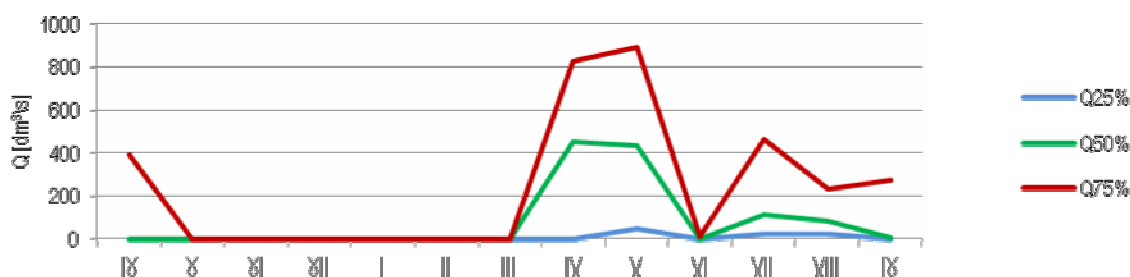
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły do 44 cm (Ryc. 38a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 0$ cm, najwyższy – $WW = 44$ cm, natomiast średni – $SW = 4$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występowały również dwa okresy z podwyższonymi stanami we wrześniu 2013 r. oraz od lipca do września 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe występowały wielokrotnie, przy czym późną jesienią i w zimie wystąpił najdłuższy okres bez przepływu.



Średni przepływ wynosił $SQ = 205 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Ryc. 38b). Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 6,31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast minimalny – $NQ = 0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni przepływ stwierdzono w maju ($766 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w grudniu, styczniu i lutym ($0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2014 r. ($\psi=3236,7\%$), a najniższa w kwietniu ($\psi=91,0\%$). Nie obliczono współczynnika zmienności przepływu ze względu na zerową wartość mediany w miesiącach od września 2013 r. do marca 2014 r. Odpływ (V) w okresie badań wynosił $6,5 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1076 mm , a odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $34,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 38a. Przebieg dobowych stanów wody [m]



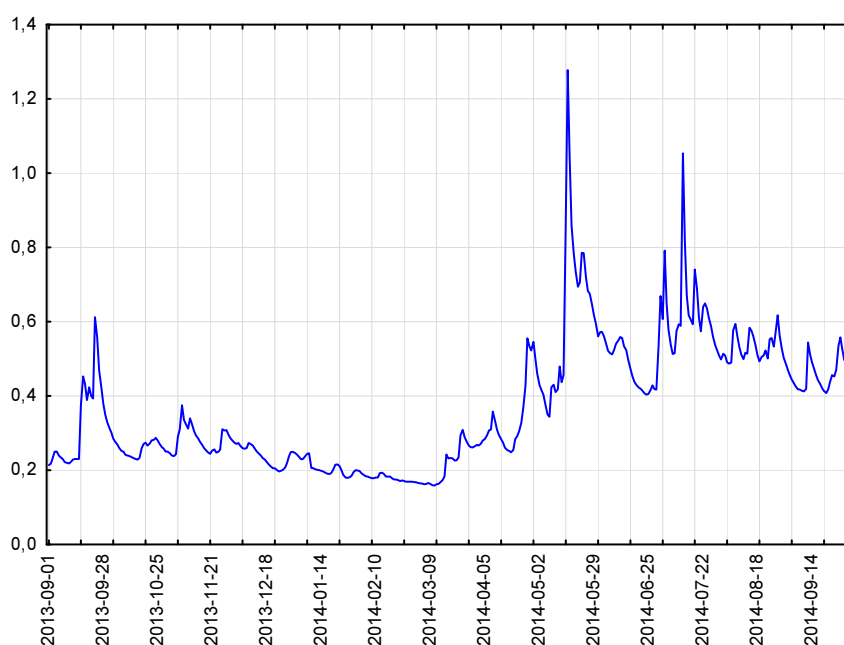
Ryc. 38b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

38) Potok u Lisów

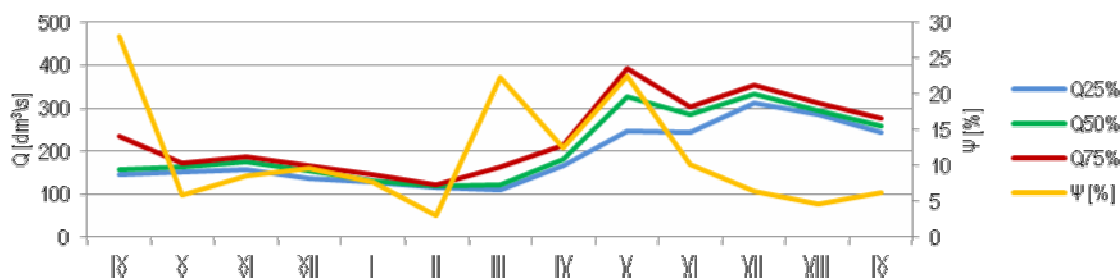
Wahania stanów wody w ciągu okresu badań wynosiły 112 cm (Ryc. 39a). Najniższy zmierzony stan wody wynosił $NW = 16$ cm, najwyższy – $WW = 128$ cm, natomiast średni – $SW = 37$ cm. W ciągu okresu badań zaznaczył się jeden wyraźny okres wysokich stanów wód w czasie wiosennego wezbrania (maj). Występował również jeden okres z podwyższonymi stanami od lipca września 2014 r. Najwyższe stany wody wystąpiły 16 maja 2014 r., natomiast najniższe od 4 do 13 marca 2014 r.



Średni przepływ wynosił $SQ = 215 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maksymalny przepływ wynosił $WQ = 628 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [$WQ_{\text{godzina}} = 690 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] natomiast minimalny – $NQ = 107 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Największy średni miesięczny przepływ stwierdzono w maju i czerwcu ($251 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), a najmniejszy w marcu ($118 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) (Ryc. 39b). Zmienność przepływu wyrażona międzykwartylowym współczynnikiem w czasie poszczególnych miesięcy najwyższa była we wrześniu 2013 r. ($\psi = 28,0\%$), a najniższa w lutym ($\psi = 2,9\%$). Odpływ (V) w okresie badań wynosił $6,8 \text{ mln m}^3$, warstwa odpływu (H) – 1693 mm , natomiast odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie $53,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.



Ryc. 39a. Przebieg dobowych stanów wody [m] w ciągu roku



Ryc. 39b. Miesięczne wartości przepływu [$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]

4. Podsumowanie

Masyw tatrzański pod względem wielu elementów przyrodniczych wyróżnia się niezwykłą odrębnością. Szczególnie interesujące są zjawiska wodne, gdyż mogą służyć jako wskaźniki zmian wynikających zarówno z procesów naturalnych, np. tzw. ocieplenie klimatu, jak i z działalności gospodarczej człowieka. Zmiany stosunków wodnych związane z genezą naturalną oraz z presją człowieka są zwykle wielokierunkowe. Wydzielenie roli poszczególnych składowych jest niezwykle trudne. W celu poznania skomplikowanych stosunków wodnych szczególnie w kontekście zasobności ekosystemów wodnych prowadzony jest w TPN monitoring hydrologiczny.

W Tatrach Polskich szczególnie intensywne badania hydrologiczne rozpoczęły się w latach 50. XX wieku w związku z ustanowieniem Tatrzańskiego Parku Narodowego. Wówczas przeprowadzono kartowanie hydrograficzne oraz rozpoznano szczegółowo podstawowe zjawiska i stosunki wodne. Pod względem hydrologicznym Tatry Polskie cechuje wyraźna dwudzielność cechująca się odmienną zasobnością wodną, tempem krążenia wody, reżimem hydrologicznym i hydrochemicznym.

W południowej części TPN w tzw. tronie krystalicznym krążenie wody jest bardzo szybkie i kontakt wód ze skałami podłoża jest krótki (Gieysztor I. 1961, Wit K., Ziemońska Z., 1960, Wit-Jóźwik K., 1974, Ziemońska 1973, 1974, Małecka 1989). Na tempo krążenia wody ma wpływ występowanie w dolinach tatrzańskich utworów glacialnych cechujących się dużą zdolnością retencyjną, które wydłużają czas krążenia wody w zlewniach krystalicznych (Ziemońska 1974, Łajczak 1988, Krzemień 1991).

Wody w północnej części Tatr występujące w seriach skał osadowych charakteryzują się głębszym krążeniem. Zwykle wyróżnia się dwa obszary krasowe, różniące się charakterem krążenia wód i ich zasobnością. Subregion środkowy (wapienno-dolomitowy, wysokogórski, krasowy) występujący w obrębie serii wierzchowych charakteryzuje m.in. głęboki szczelinowy system krążenia wód, wykazujący silny związek z budową geologiczno-tektoniczną. Cechą charakterystyczną tego subregionu jest bezwodność stoków i wierzchowin oraz infiltracyjny typ krążenia wody, a także występowanie systemów wywierzyskowych odwadnianych przez największe źródła (wywierzyska) Polski. Systemy wywierzyskowe i odwadniające je niezwykle wydajne źródła zostały szczegółowo opisane w obszernej monografii przez G. Barczyka (2008).

W obrębie serii regłowych występuje subregion północny (dolomitowo-łupkowy, średnio górski), który wykazuje infiltracyjno-spływowy lub spływowo-infiltracyjny typ krążenia wód w zależności od przepuszczalności podłoża oraz ma płytsze szczelinowe krążenie wód niż w krasie wysokogórskim (Wit-Jóźwikowa, Ziemońska 1962; Ziemońska 1966, 1974; Wit-Jóźwik 1974). Badania hydrogeologiczne według J. Głazka i J. Grodzickiego (1996) wskazują na istnienie trzech typów podziemnych przepływów wód krasowych w Tatrach. Typ pierwszy to przepływy płytkie

(wadyczne lub wadyczno-freatyczne) występujące wzdłuż głównych dolin, np. wypływ spod Pisanej Skały lub wzdłuż Chochołowskiego Potoku w Wyżniej Bramie Chochołowskiej. Głębsze przepływy wód związane z systemami wywierzyskowymi występują wzdłuż pasm węglanowych, a w poprzek wododziałów i są charakterystyczne dla typu drugiego. Cechują się bardziej ustabilizowanymi przepływami (Dąbrowski 1967b; Dąbrowski, Rudnicki 1967; Dąbrowski, Głazek 1968, Barczyk 2008).

A. Łajczak (1988) obliczył bilans wodny polskich Tatr za lata 1961-1980, podając między innymi przeciętny wskaźnik odpływu – 1420 mm. W czasie monitorowanego 2013-2014 roku średnia wysokość (H) warstwy wody [mm] obliczona dla 16 niezależnych zlewni wynosiła **1543 mm**, co odpowiada średniemu odpływowi jednostkowemu $q=49,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ przy uwzględnieniu ich sumarycznej powierzchni: $\text{pole}=180,7 \text{ km}^2$. W tym czasie odpłynęło z Tatr **279 mln m³** wody, co odpowiada średniemu przepływowi $Q=8,86 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Zasoby wodne TPN wyrażone wartością wysokości warstwy wody (H) charakteryzuje ich znaczne zróżnicowanie przestrzenne. W dwóch zlewniach gdzie zasoby wody cechowały się największą lub najmniejszą wartością warstwy wody czyli w zlewniach: Olczyskiego Potoku $H=3452 \text{ mm}$ i Małoląckiego Potoku $H=673 \text{ mm}$, iloraz wartości warstwy wody wynosił 5,1, co świadczy o znacznym zróżnicowaniu zasobów wodnych Tatr Polskich. Najzasobniejsze w wodę były zlewnie odwadniane przez potoki: Olczyski, Bystra (Kuźnice), Rybi Potok, spod Wołoszyna, Kościeliski Potok (Brama Kantaka), Unisów gdzie wysokość warstwy wody H była większa od 1600 mm. Najniższą wartość wysokości warstwy wody miał Małolącki Potok, a niskie wartości H (<1100mm) występowały w zlewniach zbudowanych ze skał węglanowych, gdzie występują zjawiska krasowe, systemy wywierzyskowe (np.: Małolącki, Sucha Woda, Lejowy Potok, Biały Potok, Strążycki Potok).

W czasie roku wysokość warstwy wody (H) była wyższa o 124 mm od wartości warstwy wody obliczonej z lat 1961–1980, co może świadczyć, że rok charakteryzował się wyższym średnim nawodnieniem masywu Tatr. Zasobność ekosystemu wodnego Tatr Polskich wyrażona odpływem jednostkowym (q) była wyższa od wartości obliczonych przez A. Dobiję (1981) za lata 1966–1970. Wówczas odpływ jednostkowy (q) kształtował się na poziomie od $48 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ w Tatrach Wysokich do $37\text{--}48 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ w Tatrach krasowych. W monitorowanym czasie średnia wartość była nieco wyższa ($q=49,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$), jednakże w odniesieniu do Tatr Zachodnich średnie q było zdecydowanie wyższe (np.: Olczyski Potok $q=110 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$). Tak więc w warunkach znacznego nawodnienia masywu tatrzańskiego zlewnie, gdzie znajdują się systemy wywierzyskowe odwadniane przez wywierzyska są zasobniejsze w wodę. Warto podkreślić, że szczegółowa analiza zróżnicowania przestrzennego różnych wskaźników (np.: H, q) wykazuje astrefowość zasobów wodnych ekosystemu Tatr. Niskie wartości q występują w zlewniach odwadniających część reglowo-wierchową Tatr Polskich reprezentowanej przez potoki np.:

Małolański Potok $q=21,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, Sucha Woda $q=24,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, Lejowy Potok $q=28,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, Biały Potok $q=33,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ a wysokie w zlewniach odwadniających w tzw. część krystaliczna Tatr (np. Pyszniański Potok $q=67,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) oraz w zlewniach gdzie występują wywierzyska (np. Chochołowskie Wywierzysko $q=102,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$).

Według I. Dynowskiej (1971) reżim rzeczny Tatr Polskich jest niewyrównany z wezbraniem letnim i wiosennym oraz gruntowo-deszczowo-śnieżnym zasilaniem. W. Chełmicki, W. Skąpski, R. Soja (1998-1999) wykazali, że największą powtarzalnością (stabilnością) rytmu przepływów na tle rzek Karpackich odznaczają się zlewnie wysokogórskie Dunajca (Dunajec – Nowy Targ-Kowaniec) i Popradu. Potoki odwadniające Tatry Polskie charakteryzuje pluwiarno-niwalny typ reżimu z jednym okresem wezbraniowym, który wynika z połączenia opóźnionego wezbrania roztopowego i letniego wezbrania opadowego. M. Żelazny (2012) na podstawie analizy hydrologiczno-chemicznej wód 23 potoków wykazał, że w Tatrach Polskich występują dwa reżimy: wysokogórski i średniogórski. W tym kontekście można zauważyć, że reżim potoków tatrzańskich cechuje także duże zróżnicowanie zmienności przepływów wyrażone międzykwartylowym współczynnikiem zmienności. W większości potoków największa zmienność dobowych przepływów (ψ) obliczona w odniesieniu do poszczególnych miesięcy występuje w kwietniu lub maju w czasie przejścia od długotrwałej głębokiej niżówki zimowej ku wiosennemu wezbraniu spowodowanemu wytapianiem pokrywy śnieżnej, z dodatkowym – ewentualnym – zasilaniem w postaci opadów. Warto odnotować, że od grudnia do przełomu marca, kwietnia systematycznie malało natężenie przepływu we wszystkich potokach. Niekiedy można zauważyć występowanie odwilży zimowych skutkujących niewielkimi wahaniem wody.

Funkcjonujący system monitoringu środowiska wodnego jest jednym z większych przedsięwzięć w ostatnich latach w zakresie monitorowania środowiska abiotycznego Tatr Polskich. Współcześnie realizowany monitoring hydrologiczny TPN jest zaawansowany pod względem hydrometrycznym i został tak zaprojektowany aby sieć pomiarowa rejestrowała niezwykle skomplikowane i interesujące zjawiska wodne w różnej skali czasowo-przestrzennej. Prowadzony monitoring hydrologiczny jest wyjątkowy, ze względu na szczegółowy zakres pozyskanej informacji hydrologicznej. Z wynikami uzyskanymi dzięki monitoringowi związane są duże oczekiwania ze względu na problem wyboru właściwej drogi ochrony tatrzańskich zasobów wodnych wobec wciąż postępującej presji człowieka.

Literatura

- Barczyk G., 2008, *Tatrzańskie wywierzyska: krasowe systemy wywierzyskowe Tatr Polskich*, Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku Narodowego, Zakopane, ss. 178.
- Chelmiński W., Skąpski W., Soja R., 1998–1999, *Reżim hydrologiczny rzek Karpackich w Polsce*, [w:] W. Chelmiński, R. Soja (red.) *Hydrologia karpacka z perspektywy końca XX wieku*, Folia Geographica, Series Geographica-Physica 29–30: 67–79.
- Dąbrowski T., 1967, *Podziemne przepływy krasowe potoków w Tatrach Zachodnich*, Acta Geologica Polonica 17 (4): 593–622.
- Dąbrowski T., Głazek J., 1968, *Badania przepływów krasowych we wschodniej części Tatr Polskich*, Speleologia 3 (2): 85–98.
- Dąbrowski T., Rudnicki J., 1967, *Wyniki badań przepływów krasowych w Masywie Czerwonych Wierchów*, Speleologia 3 (1): 31–34.
- Dobija A., 1981, *Sezonowa zmienność odpływu w zlewni górnej Wisły (po Zawichost)*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne 53: 51–112.
- Dynowska I., 1971, *Typy reżimów rzecznych w Polsce*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne 28, ss. 153.
- Gieysztor I., 1961, *Studia hydrologiczne nad potokami tatrzańskimi: opady i odpływ na obszarze zlewni Białki i Potoku Kościeliskiego*, Prace Geograficzne IG PAN 26, ss. 80.
- Głazek J., Grodzicki J., 1996, *Kras i jaskinie*, [w:] Z. Mirek, Z. Głowaciński, K. Klimek, H. Piękoś-Mirkowa (red.), *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*, Tatry i Podtatrze 3, Tatrzański Park Narodowy, Kraków–Zakopane, 139–168.
- Instrukcja opracowania mapy hydrograficznej Polski*, 1964, Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii, Dokumentacja Geograficzna 3, Warszawa, ss. 83, załączniki.
- Krzemień K., 1991, *Dynamika wysokogórskiego systemu fluwialnego na przykładzie Tatr Zachodnich*, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Rozprawy Habilitacyjne 215, ss. 160.
- Łajczak A., 1988, *Opady i odpływ w polskich Tatrach w świetle pomiarów wieloletnich*, Czasopismo Geograficzne 59 (2): 137–170.
- Małecka D., 1989, *Wpływ opadów atmosferycznych na kształtowanie chemizmu wód w obrębie masywu tatrzańskiego*, Przegląd Geologiczny 37 (10): 504–510.
- Wit-Jóźwik K., 1974, *Hydrografia Tatr Wysokich: objaśnienia do mapy hydrograficznej „Tatry Wysokie” 1:50 000*, Dokumentacja Geograficzna 5, ss. 118.
- Wit-Jóźwik K., Ziemońska Z., 1985, *Hydrografia, skala 1:50000*, [w:] K. Trafas (red.), *Atlas Tatrzańskiego Parku Narodowego*, Tatrzański Park Narodowy, Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi. Oddział w Krakowie, Zakopane–Kraków.
- Wit-Jóźwikowa K., Ziemońska Z., 1962, *Hydrografia Tatr Polskich*, [w:] W. Szafer (red.) *Tatrzański Park Narodowy*, Wydawnictwa Popularnonaukowe 21: 125–138.
- Wit K., Ziemońska Z., 1960a, *Hydrografia Tatr Zachodnich: objaśnienia do mapy hydrograficznej „Tatry Zachodnie” 1:50 000*, Polska Akademia Nauk. Instytut Geografii. Zakład Geomorfologii i Hydrografii Gór i Wyżyn, Kraków, ss. 99.
- Wit K., Ziemońska Z., 1960b, *Objaśnienia do mapy hydrograficznej Polski 1:50 000, arkusz Zakopane*, Dokumentacja Geograficzna 5, ss. 105.
- Ziemońska Z., 1966, *Obieg wody w obszarze górskim na przykładzie górnej części dorzecza Czarnego Dunajca*, Prace Geograficzne IG PAN 55, ss. 111.
- Ziemońska Z., 1973, *Stosunki wodne w polskich Karpatach Zachodnich*, Prace Geograficzne IG PAN 103, ss. 127.
- Ziemońska Z., 1974, *O hydrografii polskich Tatr*, Czasopismo Geograficzne 45 (1): 63–74.
- Żelazny M., 2012, *Czasowo-przestrzenna zmienność cech fizykochemicznych wód Tatrzańskiego Parku Narodowego*, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, ss. 285.