




# HYDROENERGETYKA







RZEKI – WARUNKI  
HYDROLOGICZNE

*Ryszard Myhan*  
WYKŁAD 4


# ZASOBY WODNE RZEKI

-  Ocena wielkości i zmienności zasobów wodnych rzek stanowi podstawę wszelkich rozważań i analiz ich energetycznego wykorzystania.
-  Stosunki hydrologiczne rzek i systemów rzecznych określają przepływy charakterystyczne wyznaczone na podstawie długoletnich ciągów obserwacji (mim. 15 lat), uwzględniając: wielkości przepływu, sezonowe i roczne częstotliwości i czasy trwania w latach: średnich suchych i mokrych.
-  W pierwszym rzędzie należy określić dokładną lokalizację obiektu na mapie w skali 1:25 000 lub 1:100 000 i wyznaczyć wielkość zlewni i miarodajną stację wodowskazową o odpowiednio długim ciągu obserwacji zjawisk hydrologicznych.

# OKREŚLENIE DORZECZA (ZLEWNI) RZEKI

-  Dorzecze to obszar, z którego rzeką główną wody dopływają do morza lub dużego jeziora.
-  Rozróżnia się:
  - dorzecze główne (I rzędu) - dorzecze rzeki uchodzącej bezpośrednio do morza (np. dorzecze Wisły, Odry);
  - dorzecze II rzędu, tj. dorzecze rzeki uchodzącej do rzeki głównej (np. San, Warta),
  - dorzecze III, IV, V (itd.) rzędu.
-  Zlewnia to obszar, z którego wody odpływają daną rzeką przez dowolny przekrój zamykający np. profil jazu, zapory, mostu itd.
-  Najważniejszym parametrem dorzecza i zlewni jest ich wielkość (powierzchnia) podawana w km<sup>2</sup>.

# OKREŚLENIE DORZECZA (ZLEWNI) RZEKI




 Wielkość dorzecza i zlewni rzeki, ograniczoną danym przekrojem należy określić na podstawie materiałów publikowanych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW)

 Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej: *Podział hydrologiczny Polski*. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1983.

 Publikacja składa się z trzech części:

- część I – zestawienie liczbowo-opisowe;
- część II – wieloarkuszowa mapa podziału hydrologicznego w skali 1:200 000;
- część III – skorowidz nazw obiektów wodnych i nazw wodowskazów.

# OKREŚLENIE DORZECZA (ZLEWNI) RZEKI

-  W uzasadnionych przypadkach obszar dorzecza i zlewni, lub ich części, można określić na mapie w skali 1:100 000.
-  Granice dorzecza lub zlewni wyznacza się łącząc najwyższe wzniesienia na wododziale rozgraniczającym sąsiednie ciek wodne.
-  Powierzchnię dorzecza lub zlewni określa się przez planimetrowanie i podaje w km<sup>2</sup>.

# PRZEPŁYWY CHARAKTERYSTYCZNE

- ▶▶ Przepływy charakterystyczne określają hydrologię rzeki w wieloletnim okresie obserwacyjnym.
- ▶▶ Z punktu widzenia potrzeb hydroenergetyki najczęściej operuje się następującymi przepływami charakterystycznymi z wielolecia:
  - przepływ najwyższy z najwyższych obserwowanych (WWQ);
  - przepływ średni z najwyższych (SWQ);
  - przepływ średni ze średnich (SSQ);
  - przepływ średni z najniższych (SNQ);
  - przepływ najniższy z najniższych obserwowanych (NNQ);
  - przepływ ekstremalny o określonym procencie pojawienia się  $Q_{\max_{p\%}}$ ,  $Q_{\min_{p\%}}$ ;
  - przepływ nienaruszalny ( $Q_n$ );
  - przepływ o określonym czasie trwania.

# METODY OBLICZANIA PRZEPŁYWÓW

- ▶▶ Sposób określania liczbowych wartości przepływów zależy od posiadanego materiału obserwacyjnego.
- ▶▶ Wymienić można trzy podstawowe metody obliczeń:
  - ▶ **metoda bezpośrednia** (statystyczna) – stosowana do rzek mających odpowiednio długie obserwacje przebiegu stanów wody pomiary hydrometryczne, pozwalające na sporządzenie zbiorów wartości przepływów dla wielolecia;
  - ▶ **metoda pośrednia** (analogii hybrydowej) – stosowana gdy brakuje wystarczających materiałów hydrologicznych (krótkie okresy obserwacji, brak bezpośrednich pomiarów);
  - ▶ **metody empiryczne** - stosowane zarówno w przypadku braku jakichkolwiek danych hydrometrycznych , jak i braku możliwości zastosowania metody analogii. W metodzie tej można posługiwać się różnymi wzorami empirycznymi.

# METODA BEZPOŚREDNIA

- ▶▶ Najdokładniejsze oszacowania przepływów uzyskuje się za pomocą metody statystycznej.
- ▶▶ W metodzie tej korzysta się z zestawień dobowych wartości przepływów z wieloletnich obserwacji.
- ▶▶ Zestawione dane pozwalają na określenie:
  - przepływu średniego z wielolecia (SSQ), który jest średnią arytmetyczną ze średnich rocznych wartości przepływów dla poszczególnych lat obserwacji;
  - przepływu najwyższego w rozpatrywanym okresie, zarówno w półroczu zimowym jak i w letnim (WWQ);
  - przepływu średniego z najwyższych rocznych obserwowanych w poszczególnych latach w wieloleciu (SWQ);



# METODA BEZPOŚREDNIA

- przepływu najniższego obserwowanego w całym wieloleciu (NNQ);
- przepływu średniego niskiego (SN0) obliczanego jako średnia arytmetyczna z najniższych rocznych przepływów w poszczególnych latach okresu obliczeniowego.
- ▶ Przepływy ekstremalne (maksymalne i minimalne) o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się są podane dla szeregu profili wodowskazowych w publikacjach:
  - IMGW: *Przepływy charakterystyczne rzek Polski za lata 1950-1960*. Wyd. Geologiczne, Warszawa;
  - IMGW: *Przepływy charakterystyczne rzek Polski za lata 1951-1970*. WKiŁ, Warszawa.

# METODA BEZPOŚREDNIA

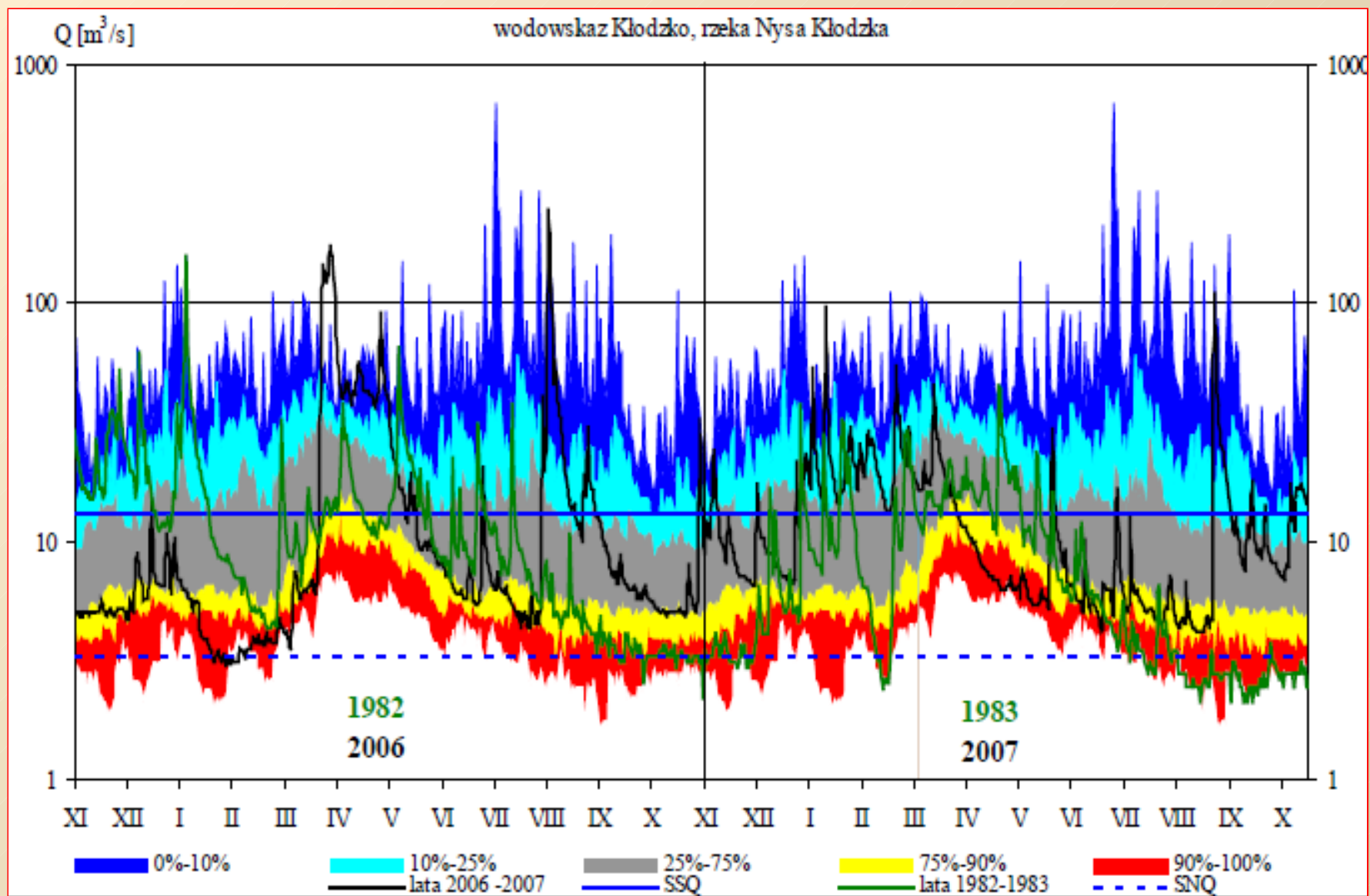
Tabela 7 Podstawowe dane rzeki Łyny

Rzeka	Długość całkowita [km]	Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]	Wodowskaz	Przepływy charakterystyczne [m <sup>3</sup> /s]		
				SWQ	SSQ	SNQ
Łyna	263,7	5700	Bartoszyce	70,00	21,50	7,50
			Stopki	155,00	34,90	10,40

opracowanie: Biuro Doradcze EkoINFRA

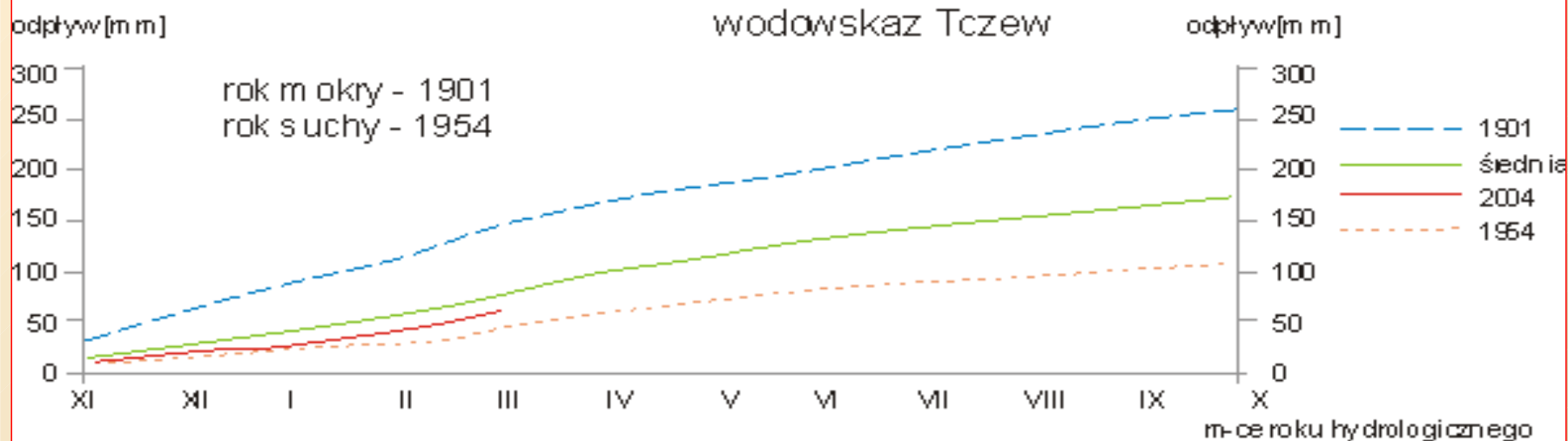
- ▶▶ Przepływy o określonym czasie trwania wyznacza się z krzywych sum czasów trwania przepływów opracowanych dla poszczególnych lat lub na podstawie dobowych wartości przepływów.
- ▶▶ Przepływy uszeregowane od najwyższego do najniższego, następnie wykreślone w układzie współrzędnych (przepływ i czas), wyznaczają krzywą sum czasów trwania przepływów.

# METODA BEZPOŚREDNIA

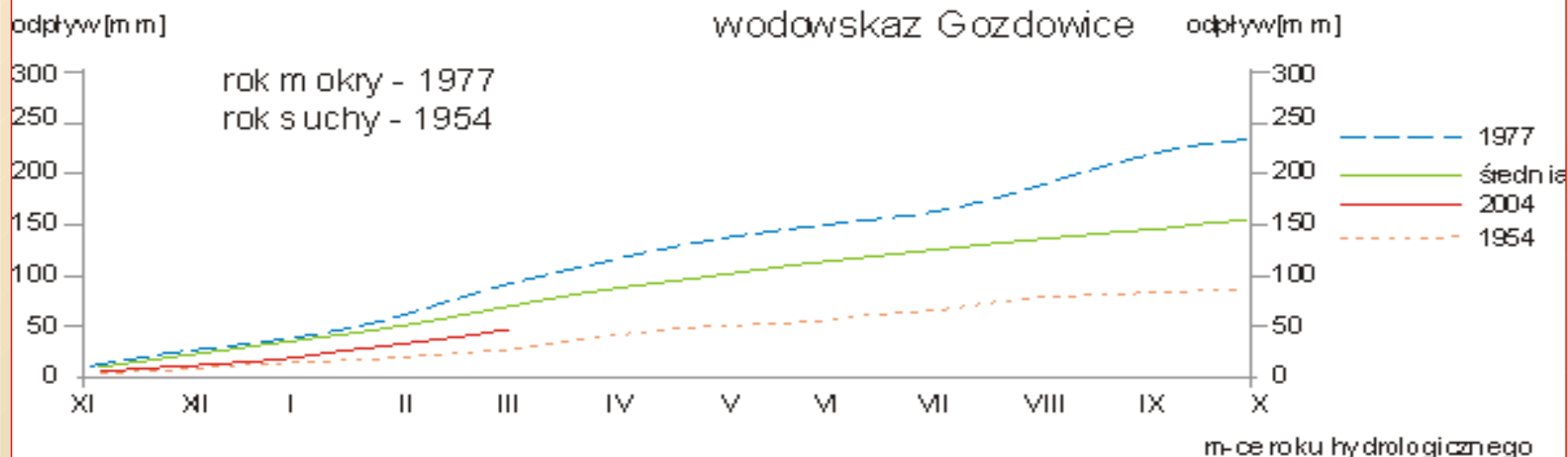


# METODA BEZPOŚREDNIA

rzeka Wisła



rzeka Odra



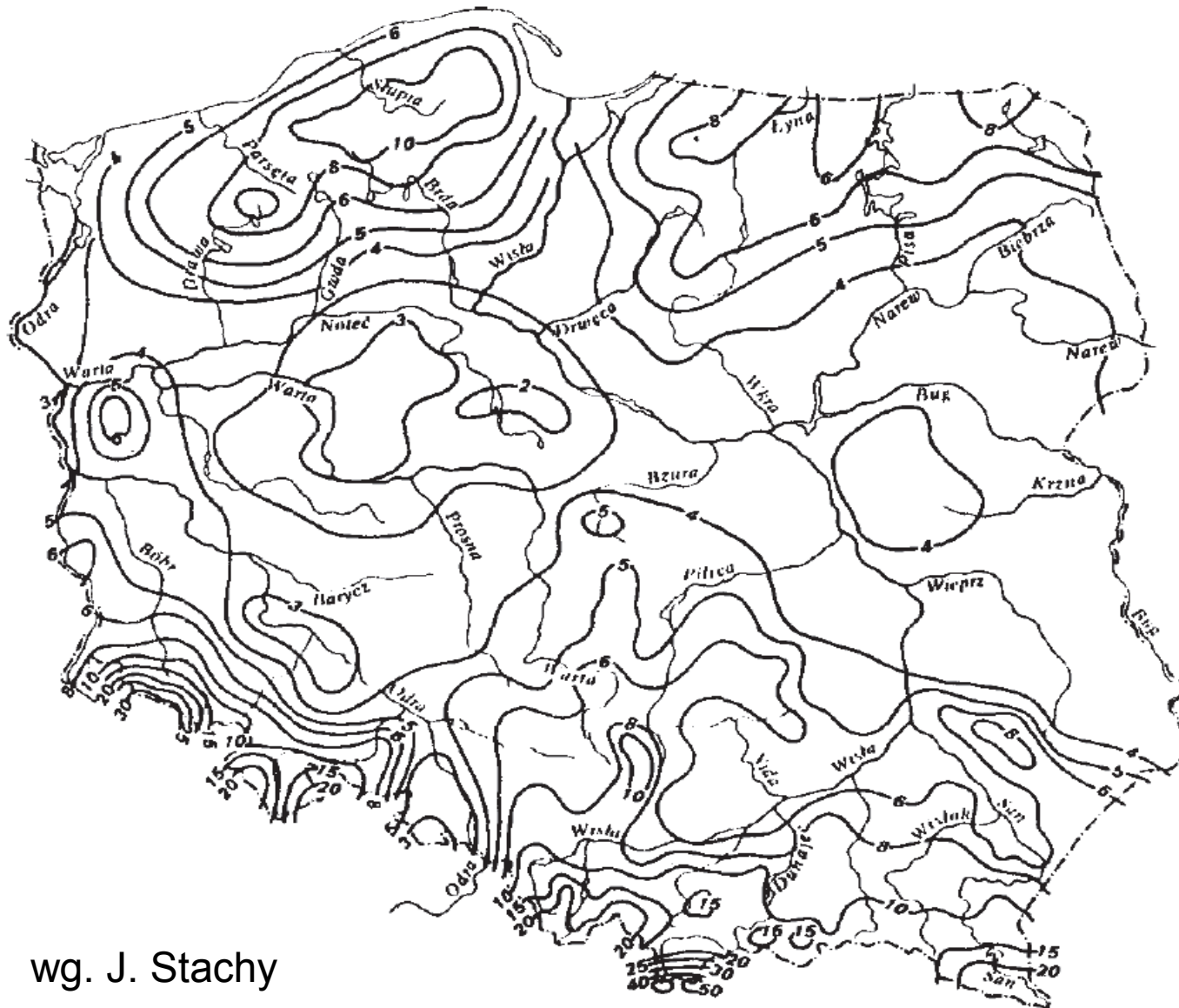
# METODA ANALOGII HYDROLOGICZNEJ

- ▶▶ Metoda analogii hydrologicznej polega na dobraniu zlewni i jej profilu w rzece sąsiedniej o zbliżonej powierzchni zlewni, który to profil ma długie ciągi obserwacji umożliwiające obliczenie przepływów charakterystycznych metodą statystyczną.
- ▶▶ Zlewnie muszą mieć podobne warunki fizjograficzne i klimatyczne kształtujące odpływy.
- ▶▶ W metodzie tej analizuje się wspólne parametry rzeki rozpatrywanej i rzeki „analogi”, a mianowicie:
  - wielkość i charakter zlewni,
  - pokrycie terenu,
  - wielkość i rozkład opadów,
  - współczynniki odpływów,
  - długość rzeki.

# METODY EMPIRYCZNE

- ▶▶ Spośród metod empirycznych zaleca się przyjmowanie metody norm jednostkowych odpływów.
- ▶▶ Normy zostały opracowane przez J. Stachy [Stachy J.: *Reżym hydrologiczny rzek Polski. Podstawowe problemy współczesnej techniki*. T 24. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN. Warszawa 1985].
- ▶▶ Dla całego obszaru kraju zostały wyznaczone izolinie jednakowych wartości odpływów jednostkowych, tzw. **izoreje** opracowane na podstawie metod statystycznych dla kilkuset stacji wodowskazowych.

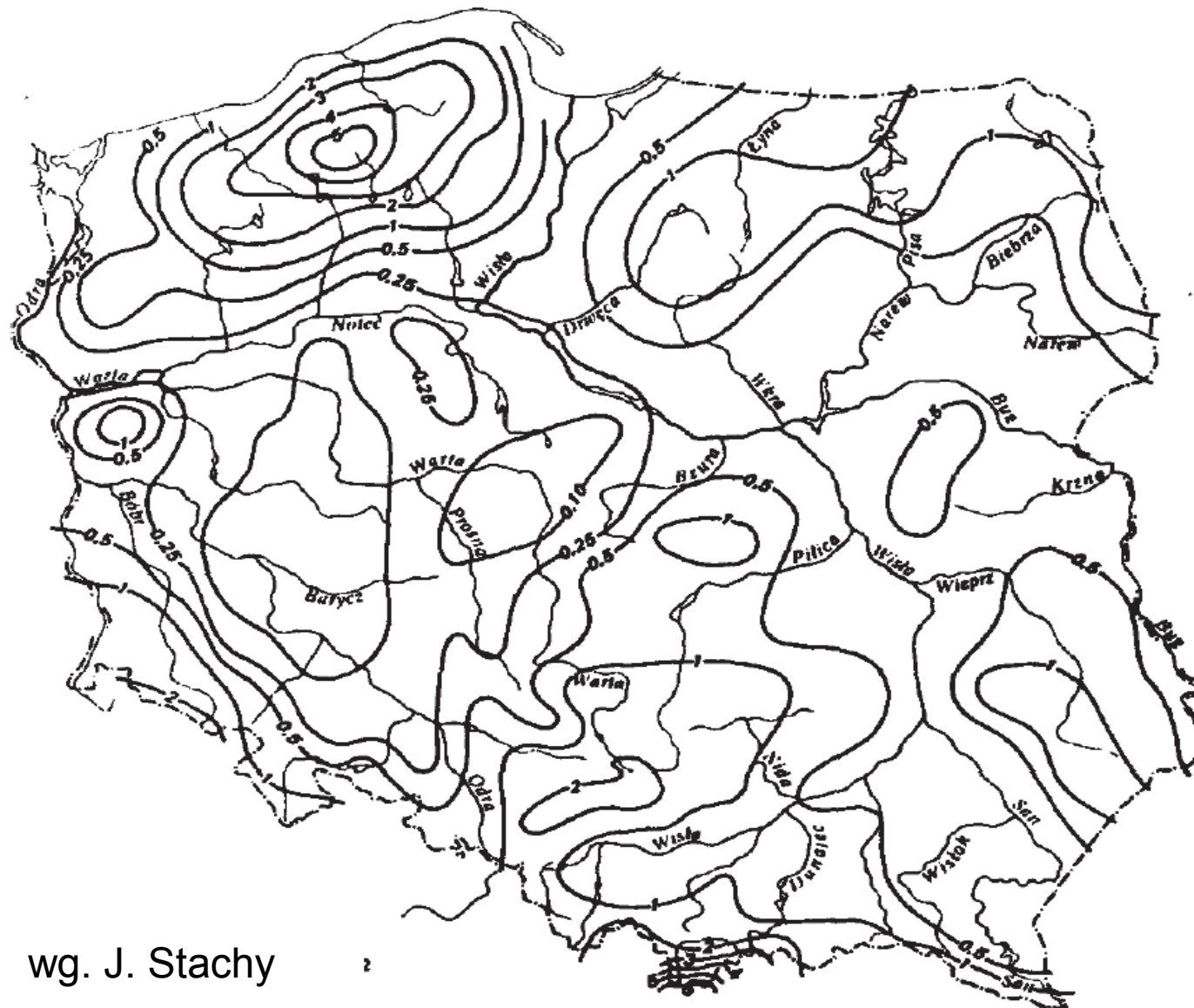
# ŚREDNIE ODPIŁYWY JEDNOSTKOWE SSq



wg. J. Stachy

izoreje  
[l/(s km<sup>2</sup>)]

# NAJNIŻSZE ODPŁYWY JEDNOSTKOWE NN<sub>q</sub>



wg. J. Stachy

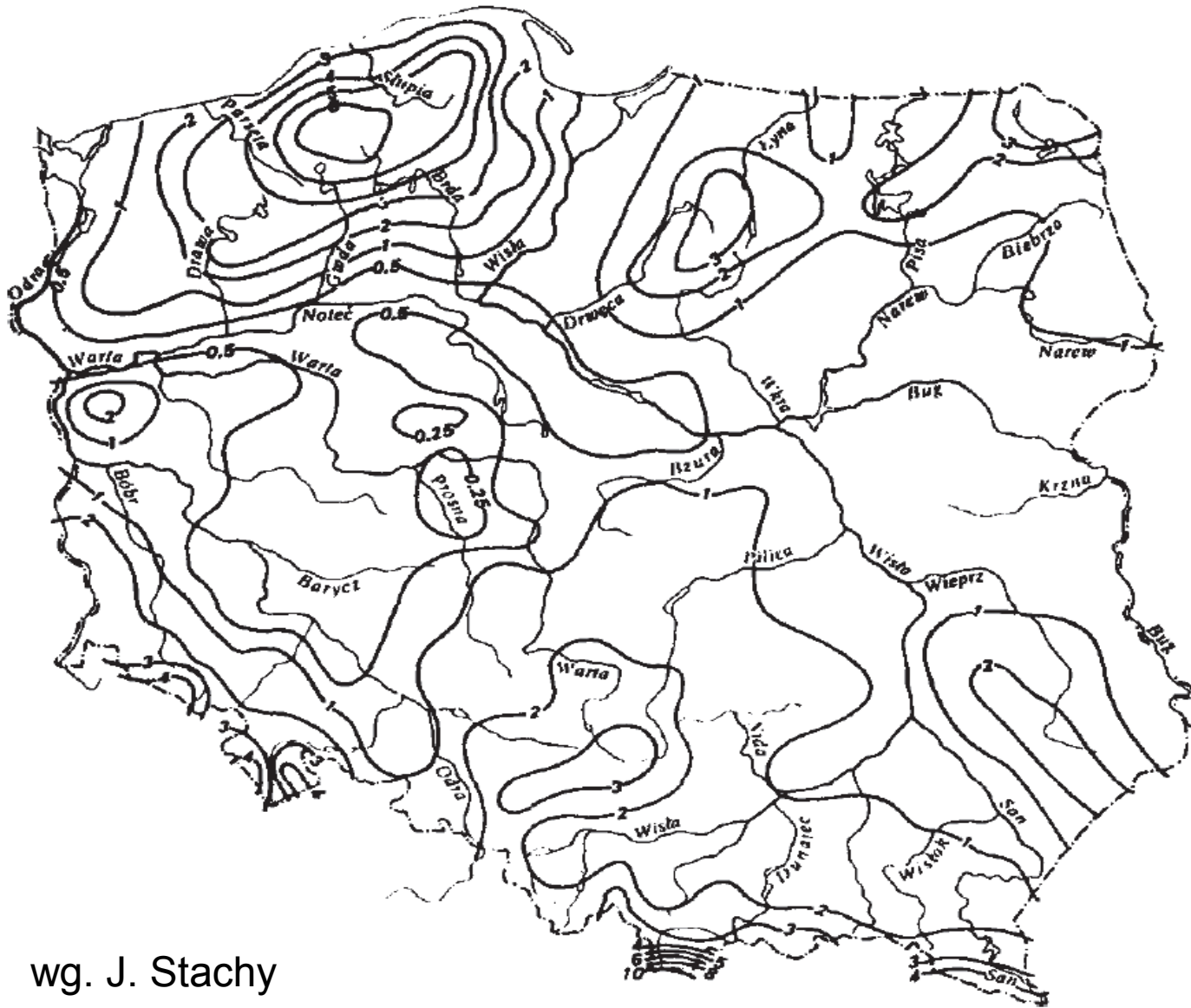
2

izoreje

[l/(s km<sup>2</sup>)]



# ŚREDNIE NISKIE ODPIŁYWY JEDNOSTKOWE SN<sub>q</sub>



wg. J. Stachy

izoreje

[l/(s km<sup>2</sup>)]

# PRZEPIŁYW NIENARUSZALNY

- ▶▶ Przepływ nienaruszalny (biologiczny) jest to minimalny graniczny przepływ wody w rzekach, który nie może być zmniejszony na skutek działalności gospodarczej .
- ▶▶ Przepływ ten zapewnia ochronę środowiska przyrodniczego i życia biologicznego wód oraz oczekiwania społeczne związane z rekreacją .
- ▶▶ Metoda określania tego przepływu uwzględnia:
  - przesłanki hydrobiologiczne warunkujące zachowanie podstawowych form fauny i flory;
  - wymagania rybacko-wędkarskich;
  - ochronę obiektów przyrodniczych prawnie chronionych;
  - zachowanie piękna krajobrazu terenów przybrzeżnych;
  - wymaganiach rzecznej turystyki wodnej.

# PRZEPŁYW NIENARUSZALNY

- ▶▶ W Polsce wielkość przepływu nienaruszalnego praktycznie są określane na podstawie publikacji IMGW [Kostrzewa H.: *Weryfikacja kryteriów i wielkości przepływu nienaruszalnego dla rzek Polski*. IMGW. Materiały badawcze. Warszawa 1977] i obejmują całą sieć rzeczną kraju.
- ▶▶ Wartości te są traktowane przez władze administracji państwowej jako obowiązujące przy sporządzaniu bilansów wodnogospodarczych, obliczeniach parametrów energetycznych itd..

# PRZEPŁYW NIENARUSZALNY

▶▶ W praktyce projektowej, w przypadku braku danych dla rozpatrywanej rzeki lub ciekę zaleca się ustalenie wartości przepływu nienaruszalnego jedną z metod:

- Metoda Kostrzewy;
- Metoda Narodowej Fundacji Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej;
- Metoda ekologiczna;
- Metoda Stochlińskiego;
- Metoda małopolska;
- Metoda hydrobiologiczna

# PRZEPŁYW NIENARUSZALNY

## ▶▶ Ad. 1. Metoda Kostrzewy:

- *kryterium hydrobiologiczne*

$$Q_{nn} = k SNQ$$

gdzie:  $Q_{nn}$  – przepływ nienaruszalny w  $m^3s^{-1}$ ,  
 $SNQ$  – przepływ średni niski (qasi-naturalny) w  $m^3s^{-1}$ ,  
 $k$  – parametr przyjmowany z odpowiedniej tabeli.

Współczynnik  $k$  zależy głównie od typu hydrologicznego rzeki i wielkości zlewni, może wynosić 0,5 - 1,5. Największe wartości współczynnika występują w przypadku rzek górskich o małych zlewniach, a najmniejsze dla dużych rzek nizinnych.

## ▶▶ Ad. 2. Metoda Narodowej Fundacji Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej:

- *dla zlewni o wysokich walorach krajobrazowych*

$$Q_{nn} = SNQ$$

# PRZEPŁYW NIENARUSZALNY

## ▶▶ Ad. 3. Metoda ekologiczna:

$$Q_{nn} = (Q_{7,10} - Q_{NT}) \left( \frac{Q_{sr} - Q}{Q_{sr} - Q_{7,10}} \right) \left( \frac{Q_{sr} - Q_{7,10}}{Q_{NT} - Q_{7,10}} \right) + Q_{NT}$$

- gdzie:
- $Q$  – przepływ aktualny w  $m^3s^{-1}$ ,
  - $Q_{nn}$  – przepływ nienaruszalny w  $m^3s^{-1}$ ,
  - $Q_{7,10}$  – przepływ minimalny siedmiodniowy o prawdopodobieństwie 10% w  $m^3s^{-1}$ ,
  - $Q_{NT}$  – przepływ najdłużej trwający w  $m^3s^{-1}$ ,
  - $Q_{sr}$  – przepływ średni roczny w  $m^3s^{-1}$ ,

# PRZEPŁYW NIENARUSZALNY

## ▶▶ Ad. 4. Metoda Stochlińskiego:

**Przepływ nienaruszalny** - przepływ nienaruszalny w danym przekroju cieku i dla danego okresu roku, jest to umowny, właściwy dla założonego ekologicznego stanu cieku, przepływ, którego wielkość i jakość, ze względu na zachowanie tego stanu, nie mogą być, a ze względu na instytucję powszechnego korzystania z wód, nie powinny być, z wyjątkiem okresów zagrożeń nadzwyczajnych, obniżane poprzez działalność człowieka.

Dla części przepływu nienaruszalnego związanej z koniecznością zachowania założonego ekologicznego stanu cieku przyjęto nazwę przepływ nienaruszalny hydrobiologiczny.

Wielkość tego przepływu jest wyznaczana wg metody Kostrzewy, z uwzględnieniem kryterium hydrobiologicznego i rybacko-wędkarskiego (przeżywalności ryb), lub wg metody małopolskiej.

---

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA w sprawie zakresu i trybu opracowywania planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy oraz warunków korzystania z wód regionu wodnego z dnia 28 kwietnia 2004 r. (Dz. U. Nr 126 poz. 1318. z dnia 3 czerwca 2004 r.)

# PRZEPŁYW NIENARUSZALNY

## ▶▶ Ad. 5. Metoda małopolska:

- *dobry stan ekologiczny*

$$Q_{nn\ mc} = SNQ_{mc}$$

- *gorszy stan ekologiczny*

$$Q_{nn\ mc} = NNQ_{mc} + \frac{1}{2} DQ_{mc}$$

$$DQ_{mc} = SNQ_{mc} - NNQ_{mc}$$

$$QP_{mc} = 0,15 DQ_{mc}$$

gdzie:

$Q_{nn\ mc}$	– przepływ nienaruszalny (miesięczny) w $m^3s^{-1}$ ,
$SNQ_{mc}$	– przepływ średni niski (miesięczny) w $m^3s^{-1}$ ,
$QP_{mc}$	– przepływ pomocowy (miesięczny) w $m^3s^{-1}$ .

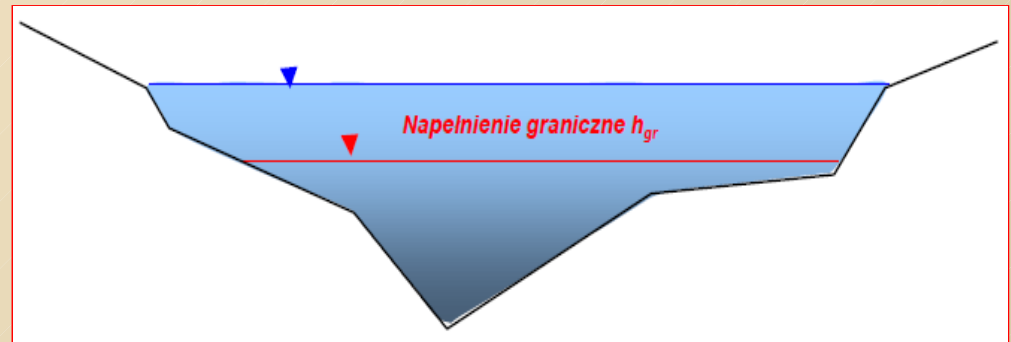


# PRZEPIY W NIENARUSZALNY

## ▶▶ Ad. 6. Metoda hydrobiologiczna:

**Przeptyw nienaruszalny** – jest to przeptyw o wartoci odpowiadajacej granicznemu napełnieniu koryta cieku, przy którym zachowane są podstawowe procesy biologiczne ekosystemu wodnego.

$$Q_{nn} = F V_{sr}$$



gdzie:

$Q_{nn}$  – przeptyw nienaruszalny w  $m^3s^{-1}$ ,

$F$  – pole przekroju poprzecznego koryta w  $m^2$  przy napełnieniu granicznym;

$V_{sr}$  – średnia prędkość przepływu w przekroju granicznym w  $ms^{-1}$ ,


# MIARY PRZEPŁYWU



Charakterystyki hydrologiczne określające ilość wody odpływającej ze zlewni mogą być wyrażone w postaci wielu miar, do których należą:

- **objętość odpływu** (odpływ)  $V$  – ilość wody jaka odpływa z określonego obszaru w jednostce czasu (doba, dekada, miesiąc, rok);
- **natężenie przepływu** (przepływ)  $Q$  – ilość wody jaka przepływa przez przekrój poprzeczny cieku w jednostce czasu (sekunda, godzina);
- **odpływ jednostkowy**  $q$  – ilość wody odpływającej w jednostce czasu z jednostki powierzchni rozpatrywanej zlewni;
- **warstwa odpływu** (wskaźnik odpływu)  $H$  – wyraża wysokość warstwy wody odpływającej w określonym czasie z rozpatrywanego obszaru.

# WARSTWA ODPIYU

 Warstwa odpływu (wskaźnik odpływu)  $H$  – wyraża wysokość warstwy wody odpływającej w określonym czasie (rok, miesiąc) z rozpatrywanego obszaru

$$H = \frac{V}{A \cdot 10^6} \text{ [mm]}$$

gdzie:

$V$  – objętość odpływu [ $\text{m}^3$ ];

$A$  – powierzchnia zlewni [ $\text{km}^2$ ].



Przykład:

Dany jest odpływ  $V = 60$  mln  $\text{m}^3$  dla zlewni o powierzchni  $A = 3000$   $\text{km}^2$ .

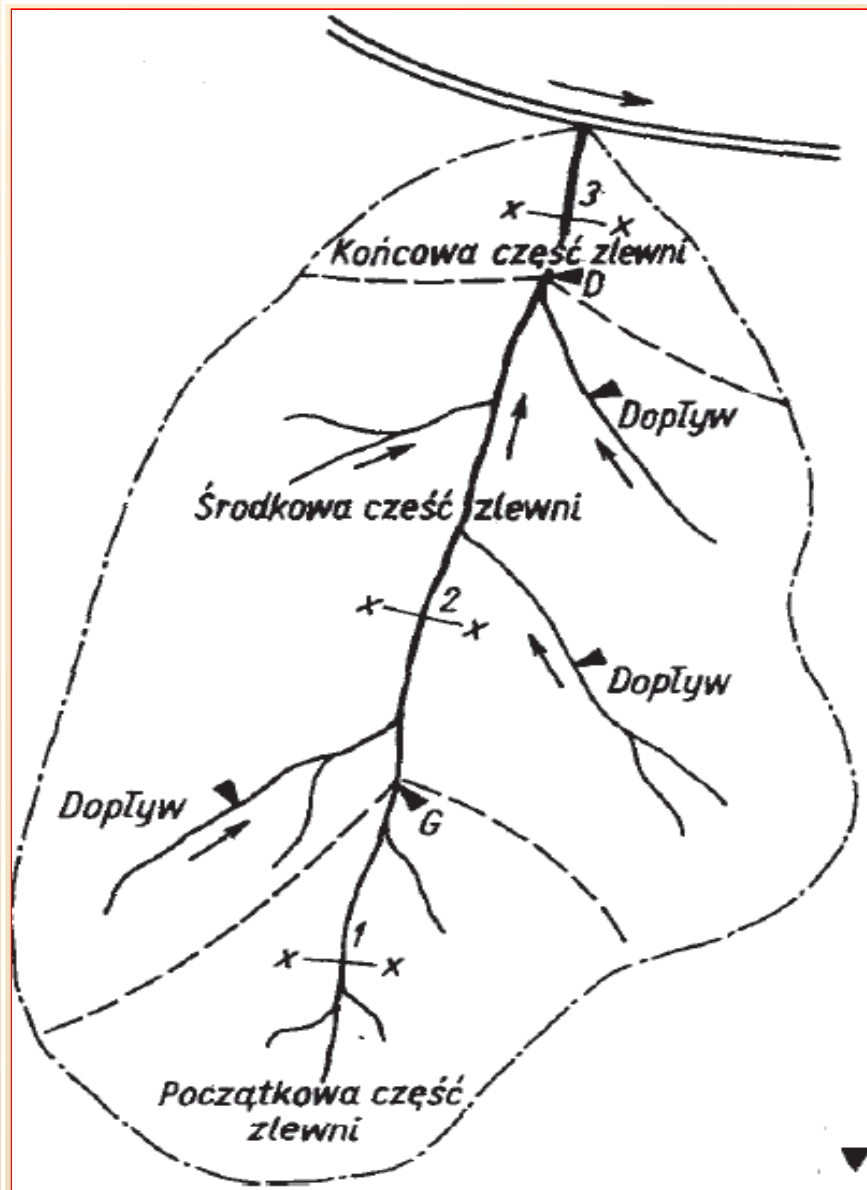
Obliczyć warstwę odpływu.

$$H = \frac{60 \cdot 10^6}{3000 \cdot 10^6} \cdot 10^3 = 20 \text{ [mm]}$$

# CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA

-  Najdokładniejsze dane hydrologiczne uzyskuje się wówczas, gdy posterunek wodowskazowy jest położony w samym profilu lub bezpośrednio w pobliżu rozpatrywanego profilu piętrzenia, ujęcia.
-  W przeciwnym razie, jeżeli różnica powierzchni zlewni w profilu badanym i profilu wodowskazowym przekracza **10%**, obserwowane przepływy należy przenieść z profilu wodowskazowego do rozpatrywanego profilu.

# CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA



Uproszczony plan podziału zlewni:

1, 2, 3 - przekroje niekontrolowane;

V - wodowskaz;

· - - - - - dział wody zlewni;

— — — — — dział wody zlewni cząstkowej.

# CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA

- Przepływ średni w dowolnym przekroju  $x$  położonym w początkowej lub końcowej części zlewni (powyżej lub poniżej najbliższego wodowskazu oblicza się za pomocą wzoru:


$$Q_x = q_x \cdot A_x$$

Odptyw jednostkowy  $q_x$  szacuje się na podstawie przepływu średniego w najbliższym położonym wodowskazu, z mapy izorei lub metodą analogii.

- Przepływ średni na odcinku rzeki usytuowanym w środkowej części zlewni pomiędzy wodowskazami określa się ze wzoru:

$$Q_x = Q_G + \sum_1^m Q_{dopl} + q \cdot \left( A_x - A_G - \sum_1^m A_{dopl} \right)$$

# CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA

 Odływ jednostkowy  $q$  ocenia się metodą analogii hydrologicznej z mapy izorei lub ze wzoru:

$$q = \frac{Q_D - Q_G - \sum_1^p Q_{dopl}}{A_D - A_G - \sum_1^p A_{dopl}}$$

gdzie:

- $G, D$  - najbliższy wodowskaz położony odpowiednio powyżej lub poniżej przekroju  $x$ ;
- $m$  - liczba kontrolowanych dopływów uchodzących między wodowskazem  $G$  i przekrojem  $x$ ;
- $p$  - liczba kontrolowanych dopływów uchodzących między wodowskazami  $G$  i  $D$ .

# CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA

 Przepływ maksymalny w początkowej części zlewni oblicza się ze wzoru:

$$Q_x = \left( \frac{A_x}{A_G} \right)^{2/3} \cdot Q_G$$

zaś w końcowej części zlewni – poniżej wodowskazu usytuowanego w pobliżu ujścia ze wzoru:

$$Q_x = \left( \frac{A_x}{A_D} \right)^{2/3} \cdot Q_D$$



# CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA



Przepływ maksymalny w środkowej części dorzecza oblicza się ze wzoru:

$$Q_x = Q_G + k \sum_1^m Q_{dopl} + q \cdot \left( A_x - A_G - \sum_1^m A_{dopl} \right)$$

w którym

$$q = \frac{Q_D - Q_G}{A_D - A_G}$$

$$k = \frac{Q_D - Q_G - q \left( A_D - A_G - \sum_1^p A_{dopl} \right)}{\sum_1^p Q_{dopl}}$$


przy czym współczynnik asynchroniczności  $k$  powinien być mniejszy od 1 – w przeciwnym razie należy korygować wartości  $Q_G$ ,  $Q_D$  i  $Q_{dopl}$ .

# CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA

 Przepływ minimalny w początkowej części zlewni oblicza się ze wzoru:

$$Q_x = \left( \frac{A_x}{A_G} \right) \cdot Q_G$$

uzyskane wyniki należy każdorazowo analizować pod względem ich wiarygodności z uwagi na zmniejszanie się minimalnych odpływów jednostkowych w miarę zmniejszania powierzchni zlewni.

 Przepływ minimalny w środkowej części dorzecza oblicza się tak samo jak przepływ maksymalny, z tym że współczynnik asynchroniczności  $k$  powinien być większy od 1.






# CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA

 W końcowej części dorzecza przepływ minimalny oblicza się ze wzoru:

$$Q_x = Q_D + q(A_x - A_d)$$

odpływ jednostkowy  $q$  określa się metodą analogu lub na podstawie mapy izorei.

# ZMIENNOŚĆ PRZEPŁYWU RZEK POLSKI

-  Cechą bilansu wodnego Polski są stosunkowo niskie opady atmosferyczne i niski odpływ przy jednocześnie wysokim parowaniu terenowym.
-  Średnie roczne z wielolecia opady wahają się od ok. **500 mm na Kujawach** do **ponad 1500 mm w górach**.
-  Najwyższe opady występują w miesiącach **letnich** – od **czerwca do sierpnia**, **najniższe zaś od stycznia do marca**.
-  Najwyższe odpływy występują **w marcu i kwietniu** i są spowodowane tajaniem śniegu.
-  Okres niskich odpływów przypada najczęściej na **wrzesień i październik** oraz **na miesiące zimowe**.




# ZMIENNOŚĆ PRZEPŁYWU RZEK POLSKI

- ☀ Współczynnik odpływu, czyli stosunek odpływu do opadu, wynosi dla Polski 0,27 i jest znacznie niższy niż w większości sąsiednich rzek europejskich.
- ☀ Rzeki polskie charakteryzują się dużą zmiennością przepływów wyrażoną stosunkiem przepływu najniższego do najwyższego:
  - dla rzek górskich stosunek ten wynosi jak 1 do kilkuset (na górnym Sanie nawet jak 1 do 2000, a w małych rzekach górskich ta zmienność może być jeszcze większa);
  - dla rzek nizinnych, szczególnie pojezierza, stosunek ten jest znacznie mniejszy, nie przekracza 1:100.

# ZMIENNOŚĆ PRZEPŁYWU RZEK POLSKI

- ☀ Średni odpływ jednostkowy z terenu Polski wynosi 5,2 l/(s km<sup>2</sup>) i zawiera się w granicach od ok. 2 l/(s km<sup>2</sup>) na Kujawach do ponad 50 l/(s km<sup>2</sup>) w górach.
- ☀ Udział odpływu półrocza zimowego z obszaru Polski w całkowitym odpływie rocznym stanowi 57% z tym że np. w górskim dorzeczu Dunajca 42%, a w nizinnym dorzeczu Narwi 60%.
- ☀ Średnie niskie odpływy jednostkowe wynoszą od ok. 0,5 l/(s km<sup>2</sup>)
  - w środkowozachodniej części kraju ok. 0,25 l/(s km<sup>2</sup>);
  - na Pojezierzu Mazurskim i pogórzu ok. 3 l/(s km<sup>2</sup>);
  - na Pojezierzu Pomorskim i w górach ok. 6 l/(s km<sup>2</sup>);
  - w wysokich Tatrach ponad 10 l/(s km<sup>2</sup>);

# ZMIENNOŚĆ PRZEPŁYWU RZEK POLSKI

-  Najniższe dopływy w dorzeczu Odry i Warty wynoszą zaledwie  $0,1 \text{ l}/(\text{s km}^2)$ .
-  Najwyższe odpływy jednostkowe obserwowane w czasie wezbrań przekraczają  $1000 \text{ l}/(\text{s km}^2)$  w Tatrach i  $500 \text{ l}/(\text{s km}^2)$  w Sudetach.
-  Na pozostałej, przeważającej powierzchni kraju najwyższe odpływy jednostkowe wynoszą zwykle od 100 do  $200 \text{ l}/(\text{s km}^2)$ .

# DAJNA - RZĘKI WARMII I MAZUR



Dajna jest rzeką IV rzędu, lewobrzeżnym dopływem Gubra o długości 55 km.

Zlewnia zajmuje powierzchnię 345,2 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne (w m<sup>3</sup>/s) z okresu 1969 -1985 wynosiły:

-wodowskaz Biedaszki

- SWQ 8,50
- SSQ 2,08
- SNQ 0,64



# DRELA - RZĘKI WARMII I MAZUR

rela bierze początek w okolicach jeziora kiertag, na wschód od Moraąa, a uchodzi o jeziora Ruda Woda (zlewnia Kanału Ibląskiego).

ej długość wynosi 24,2 km, a powierzchnia ewni 149,2 km<sup>2</sup>.

rzeptywy charakterystyczne (w m<sup>3</sup>/s) wielolecia (1962 - 1985) przy ujściu do jeziora Ruda Woda wynosiły:

- SSQ 1,30
- SNQ 0,68
- NNQ 0,52

## Legenda

Klasa czystości rzeki

# DRWĘCA - RZEKI WARMII I MAZUR

Drwęca jest prawobrzeżnym dopływem Wisły o długości 207,2 km i powierzchni zlewni 5343,5 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1962 - 1985 wynosiły:

- wodowskaz Lidzbark  
SWQ - 5,94; SSQ - 2,05; SNQ - 1,1;
- wodowskaz Samborowo  
SWQ - 15,9; SSQ - 6,6; SNQ - 2,08;
- powyżej ujścia Iławki  
SWQ - 21,1; SSQ - 8,91; SNQ - 2,83;
- wodowskaz Rodzone  
SWQ - 25,3; SSQ - 11,0; SNQ - 4,03;
- wodowskaz Nowe Miasto Lubawskie  
SWQ - 39,0; SSQ - 17,9; SNQ - 7,85.



# GIZELA - RZĘKI WARMII I MAZUR

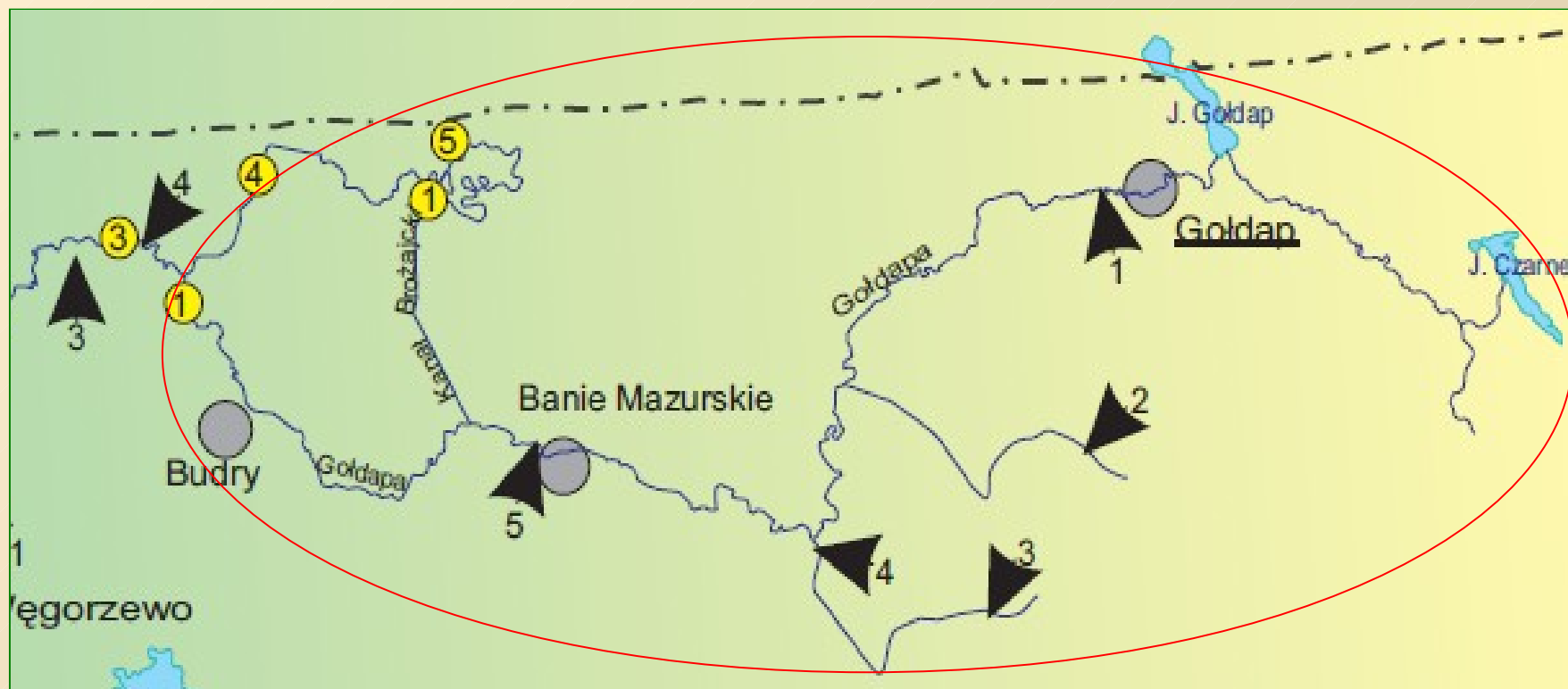


Gizela jest rzeką III rzędu, lewobrzeżnym dopływem Drwęcy o długości około 20 km i powierzchni zlewni 70,4 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1962 - 1985 powyżej ujścia do Drwęcy wynosiły:

- SSQ 0,54
- SNQ 0,18
- NNQ 0,04

# GOŁDAPA - RZEKI WARMII I MAZUR



Gołdapa jest rzeką III rzędu, prawobrzeżnym dopływem Węgorzycy o długości 89 km i powierzchni zlewni 678,4 km<sup>2</sup>.

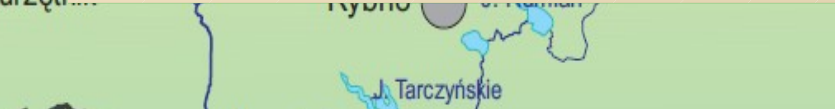
# GRABICZEK - RZEKI WARMII I MAZUR



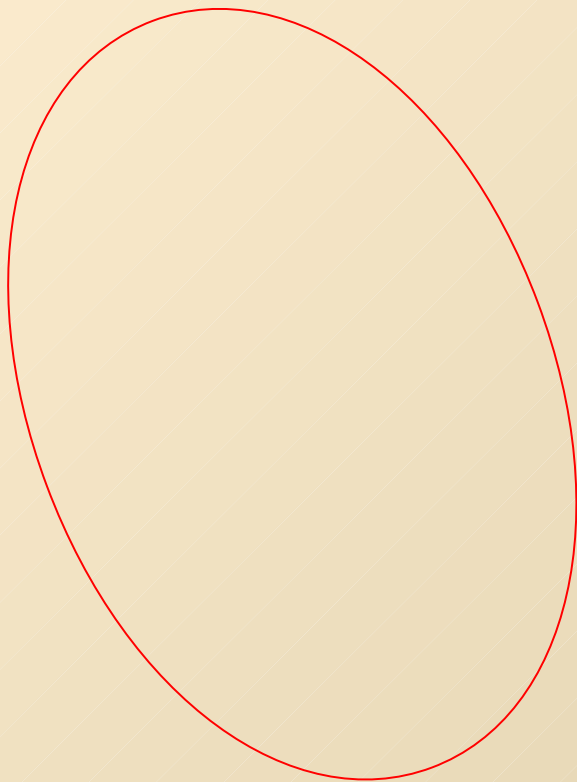
Grabiczek jest rzeka III rzędu, lewobrzeżnym dopływem Drwęcy o długości około 25 km i powierzchni zlewni 139,5 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1962 - 1985 przy ujściu do Drwęcy wynosiły:

- SSQ 1,22
- SNQ 0,64
- NNQ 0,48



# ŁAWKA - RZĘKI WARMII I MAZUR



ędu, prawobrzeżnym  
ługości 62,4 km i  
9,5 km<sup>2</sup>.

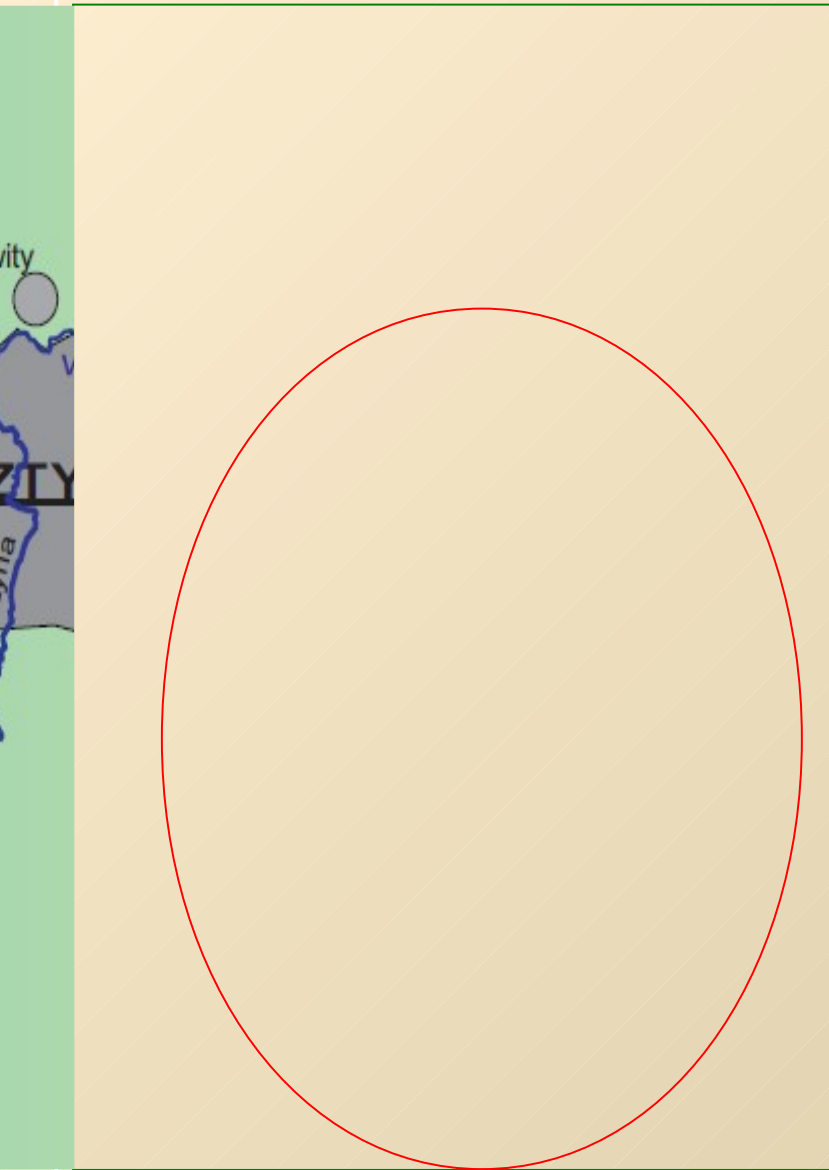
styczne w m<sup>3</sup>/s  
wynosiły:

Q - 2,06; SNQ - 0,52;  
rwecy

Q - 2,10; SNQ - 0,53.



# KIERMAS-KOŚNO - RZEKI WARMII I MAZUR

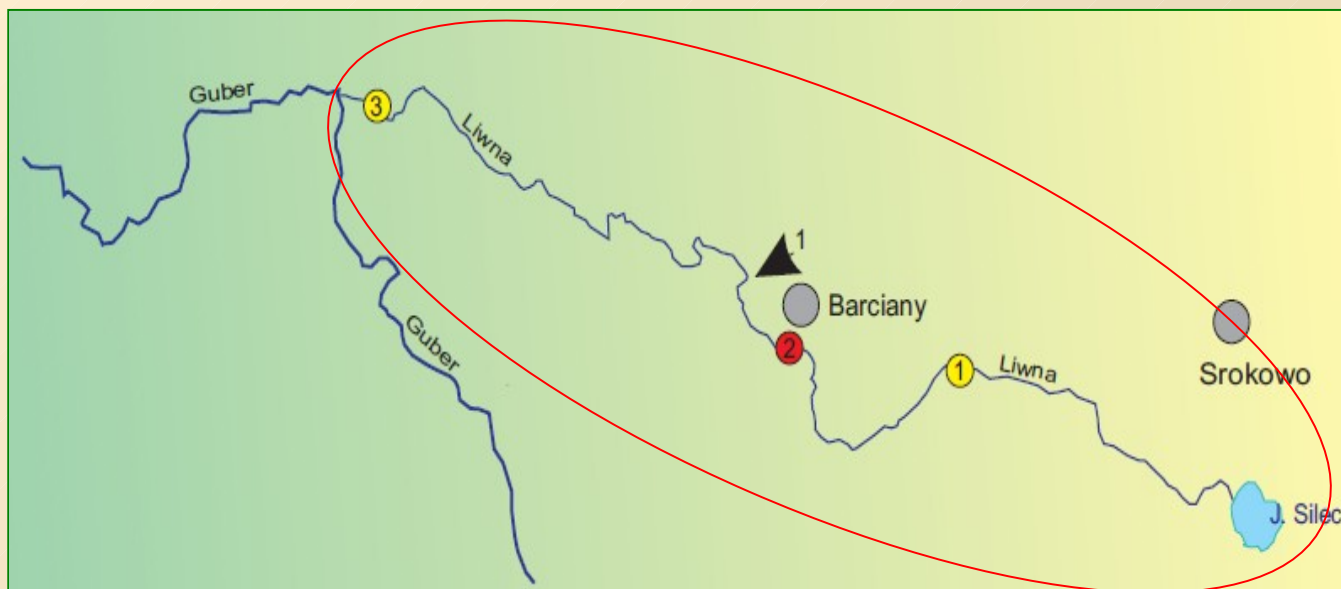


u, lewobrzeżnym  
ej o długości  
tóre przepływa)

ije 420,2 km<sup>2</sup>.

ne w m<sup>3</sup>/s  
okresu

# LIWNA - RZEKI WARMII I MAZUR



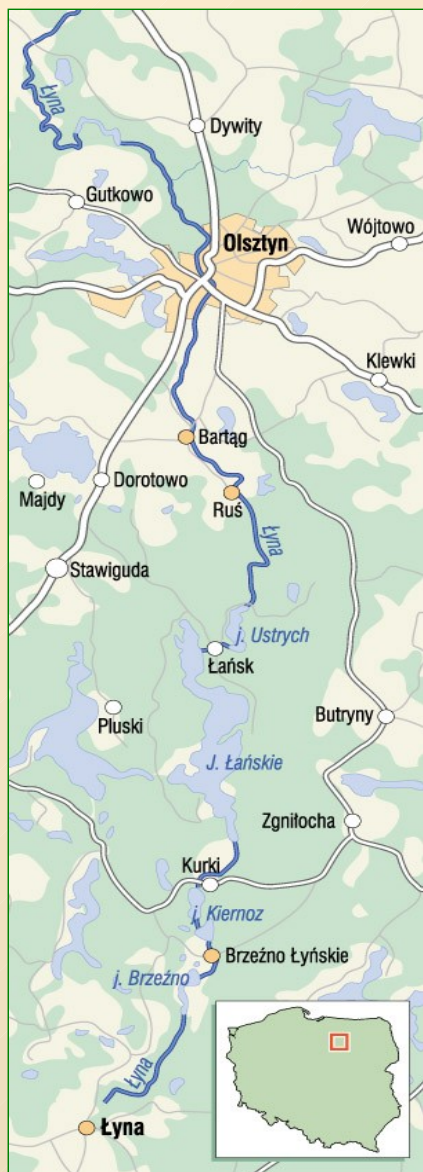
Liwna jest rzeką IV rzędu, prawobrzeżnym dopływem Gubra o długości około 35 km. Zlewnia zajmuje obszar 242 km<sup>2</sup>.

Przeptywy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s przy ujściu do rzeki Guber z okresu 1951 - 1985 wynosiły:

- SSQ – 1,45
- SNQ – 0,24
- NNQ – 0,20



# ŁYNA - RZĘKI WARMII I MAZUR



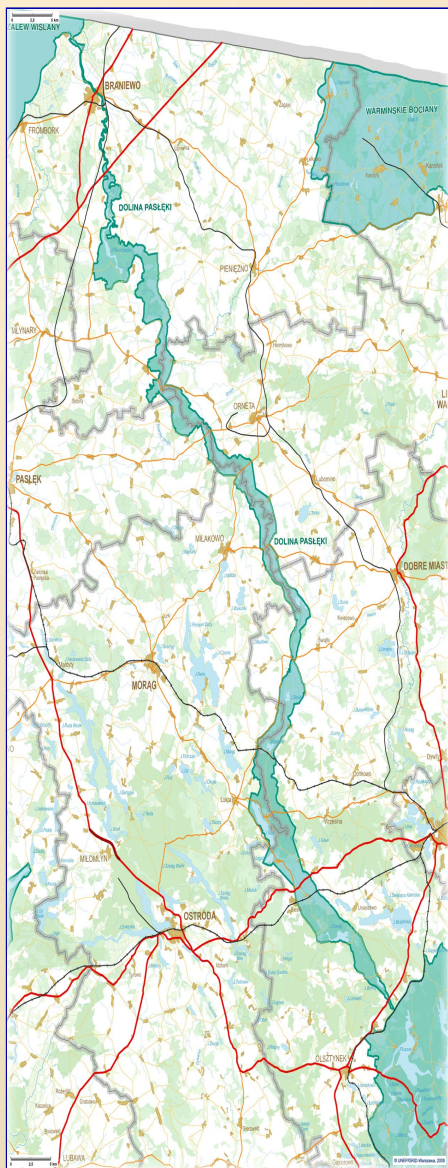
Łyna jest rzeką III rzędu, lewobrzeżnym dopływem Pregocy. Jej długość wynosi 263,7 km, w tym na terenie Polski ok. 190 km.

Powierzchnia zlewni w granicach kraju zajmuje obszar 5700 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s na granicy państwa z okresu 1951 - 1985 wynosiły:

- SWQ – 150,0
- SSQ – 34,9
- SNQ – 10,4

# PASŁĘKA - RZEKI WARMII I MAZUR



Pasłęka jest rzeką I rzędu o długości 169 km. Wyływa ona z jeziora Pasłęka, a uchodzi do Zalewu Wiślanego w Nowej Pasłęce.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1951-1981 wynosiły:

- powyżej jeziora Sarag  
SSQ - 0,24; SNQ - 0,12;
- powyżej ujścia Giłwy  
SWQ - 5,34; SSQ - 1,64; SNQ - 0,63;
- powyżej ujścia rzeki Morąg  
SWQ - 15,1; SSQ - 3,41; SNQ - 1,25;
- powyżej ujścia Miłakówki  
SWQ - 30,0; SSQ - 6,10; SNQ - 2,18;
- na granicy dawnego województwa olsztyńskiego  
SWQ - 37,8; SSQ - 7,51; SNQ - 2,67;
- powyżej ujścia rzeki Drwęcy Warmińskiej  
SWQ - 39,8; SSQ - 7,86; SNQ - 2,79.

# SANDELA, SZKOTÓWKA, WADĄG

**Sandela** jest rzeką III rzędu, lewobrzeżnym dopływem Drwęcy o długości około 18 km i powierzchni zlewni 70,6 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1962 - 1985 wynosiły:

- powyżej ujścia do Drwęcy: SSQ - 0,46; SNQ - 0,26; NNQ – 0,07.

**Szkotówka** jest rzeką IV rzędu, prawobrzeżnym dopływem Nidy o długości 25,3 km. Zlewnia zajmuje obszar 241,5 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1951 - 1985 wynosiły:

- Sarnowo SWQ – 7,52; SSQ - 1,27; SNQ - 0,42;
- powyżej ujścia do Nidy SWQ – 7,69; SSQ – 1,30; SNQ – 0,43;

**Wadąg** jest rzeką III rzędu, prawobrzeżnym dopływem Łyny o długości 68 km. Zlewnia zajmuje powierzchnię 1194,6 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1951 - 1985 wynosiły:

- Dymier - powyżej jeziora Dadaj  
SSQ – 1,35; SNQ – 0,48; NNQ – 0,19;
- Pisa Warmińska – powyżej rzeki Kiermas  
SSQ – 4,05; SNQ – 1,45; NNQ – 0,48;
- Wadąg - powyżej ujścia do Łyny  
SWQ – 20,1; SSQ - 7,19; SNQ – 1,71; NNQ – 1,19.

# WEL, WĘGORAPA, WKRA

**Wel** jest rzeką III rędu, lewobrzeżnym dopływem Drwecy, o długości 98,5 km i powierzchni zlewni 810,1 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1962 - 1985 wynosiły:

- wodowskaz Kuligi SWQ – 10,4; SSQ – 5,19; SNQ – 2,88;
- powyżej ujścia do Drwęcę SWQ – 11,0; SSQ – 5,50; SNQ – 3,05.

**Węgorapa** jest lewym, źródłowym ciekim Pregoty. Długość jej wynosi 139,9 km, a zlewnia w granicach Polski zajmuje obszar 975,6 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1963 - 1990 wynosiły:

- w Mieduniszkach SWQ – 51,4; SSQ – 11,9; SNQ – 3,29;

**Wkra** jest rzeką III rządu, prawobrzeżnym dopływem Narwi o długości 249,1 km. Zlewnia zajmuje powierzchnię 5322,1 km<sup>2</sup>.

Przepływy charakterystyczne w m<sup>3</sup>/s z okresu 1951 - 1985 wynosiły:

- most w Nidzicy SWQ – 2,15; SSQ – 0,44; SNQ – 0,13;
- powyżej ujścia Szkotówki SWQ – 6,49; SSQ – 1,31; SNQ – 0,40;
- wodowskaz Działdowo SWQ – 15,4; SSQ – 3,11; SNQ – 0,95.