

Retencja powierzchniowa w systemach melioracyjnych z uwzględnieniem roli działalności bobrów

Mateusz Grygoruk, Paweł Osuch, Paweł Trandziuk,
Natalia Studniarek, Patrycja Gruchała



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Katedra Inżynierii Wodnej

Leszno, 09.05.2019



Retencja

Objętość wody, która została zatrzymana w krajobrazie (glebie, warstwie wodonośnej) i chwilowo wyłączona z szybkiego obiegu.

Naturalna retencja

- Łatwa do zwiększenia,
- Trudna w zarządzaniu,
- Relatywnie tania,
- Podstawa zrównoważonego zarządzania wodą w rolnictwie

Sztuczna retencja

- Trudna do zwiększenia,
- Łatwa w zarządzaniu
- Kosztowna
- Zwykle szkodząca środowisku



Jak rzeczywiście działa sztuczna retencja (sytuacja z wczoraj)

▼ SIEMIANÓWKA (152230120) - Strefa stanów wysokich

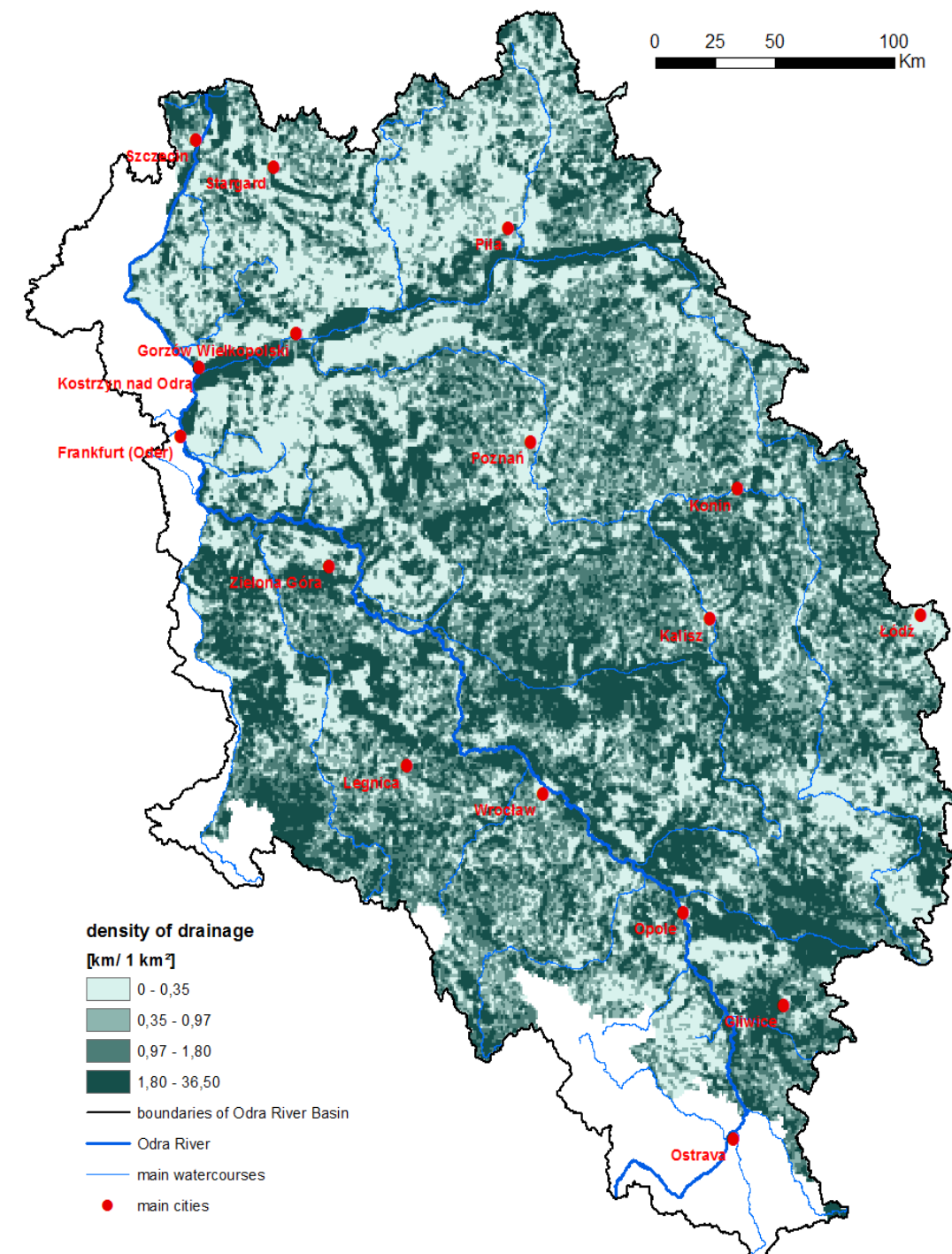
Rzeka:	Narew (26)
Województwo:	podlaskie
Aktualny stan wody:	296 cm (2019-05-08 19:50 UTC)
Poprzedni stan wody:	296 cm (2019-05-08 19:40 UTC)
Trend:	  bez zmian

▼ SURAŻ (152220080) - Strefa stanów niskich

Rzeka:	Narew (26)
Województwo:	podlaskie
Aktualny stan wody:	138 cm (2019-05-08 19:50 UTC)
Poprzedni stan wody:	137 cm (2019-05-08 19:40 UTC)
Stan alarmowy:	340 cm
Stan ostrzegawczy:	320 cm
Trend:	  bez zmian

Naturalna, ale sztuczna?

Prawidłowo zarządzane systemy melioracyjne pozwalają na znaczące zwiększenie retencji powierzchniowej, glebowej i podziemnej.





Ecohydrology & Hydrobiology

Volume 15, Issue 3, August 2015, Pages 150-159



Original Research Article

A simple model to quantify the potential trade-off between water level management for ecological benefit and flood risk

Charlie Stratford ^a  , Phil Brewin ^b, Mike Acreman ^a, Owen Mountford ^a

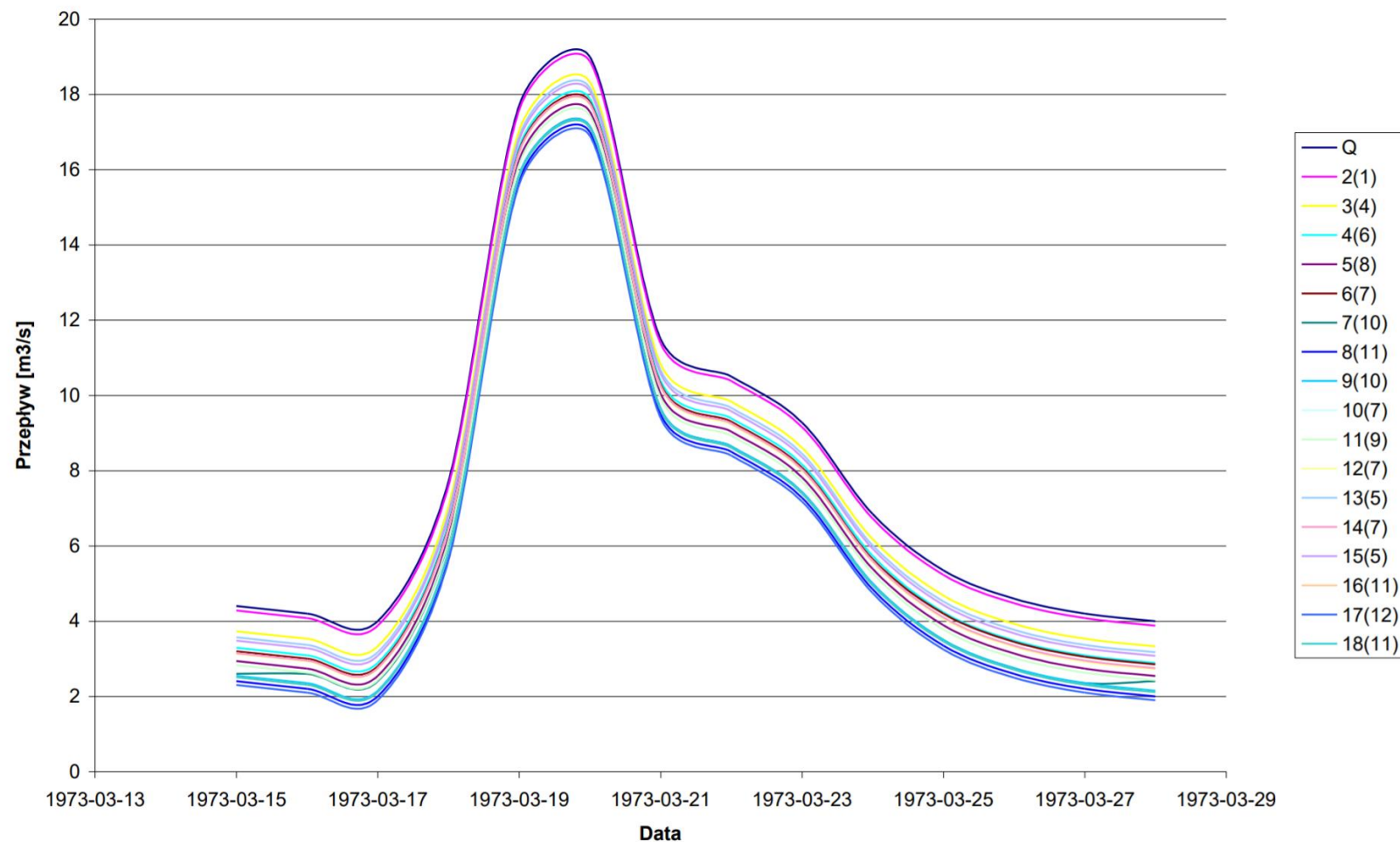
 [Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2015.06.002>

[Get rights and content](#)

- Retencja wody w systemach melioracyjnych i jej uwalnianie stanowią skuteczne narzędzie zapobiegające skutkom suszy;
- Skuteczność systemów melioracyjnych w kształtowaniu zasobów wodnych jest większa w przypadku susz niż w przypadku powodzi.





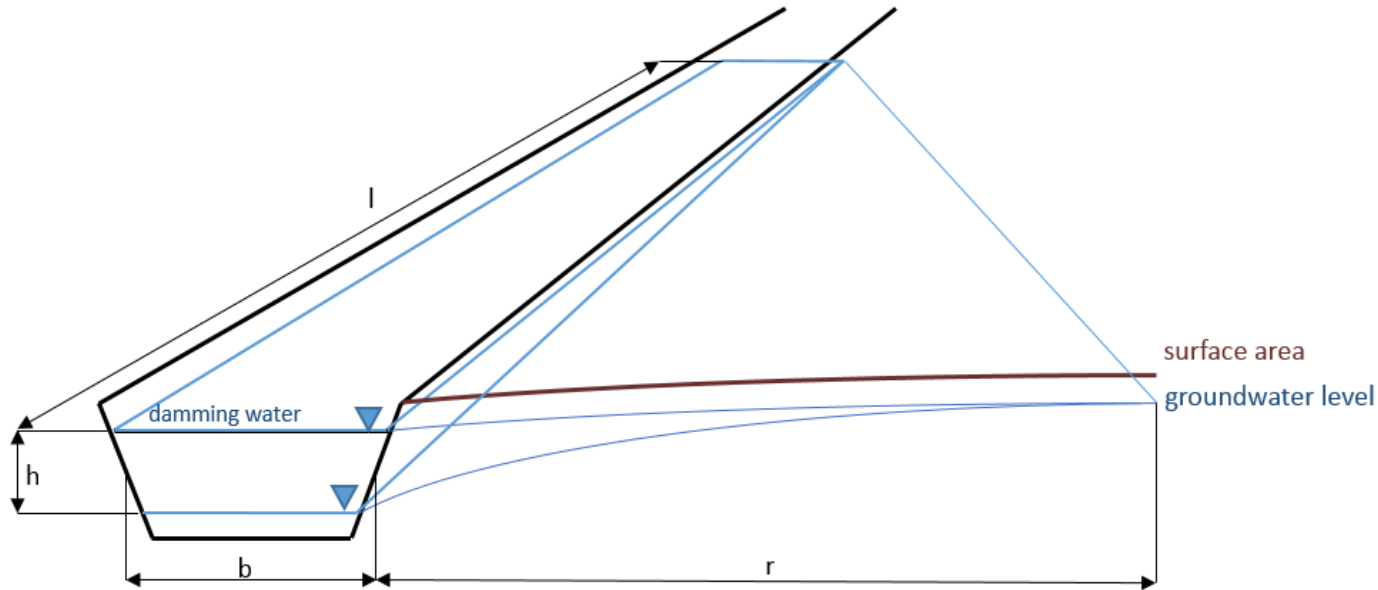
Rys. 17 Hydrogramy wezbrania za okres 15.03-28.03. 1973, rzeka Świder, profil Wólka Mładzka dla analizowanych wariantów funkcjonowania systemów odwadniająco –nawadniających.

Pierzgalski, E., Jeznach, J., Baryła, A., Brandyk, A., Stańczyk, T., Szejba, D., Wiśniewski S., 2012. Weryfikacja systemów melioracyjnych pod kątem znaczenia dla bezpieczeństwa powodziowego w regionie wodnym Wisły Środkowej. Mat. SGGW. URL: <https://www.mazowieckie.pl/download/1/21639/weryfikacjasystemow.pdf>

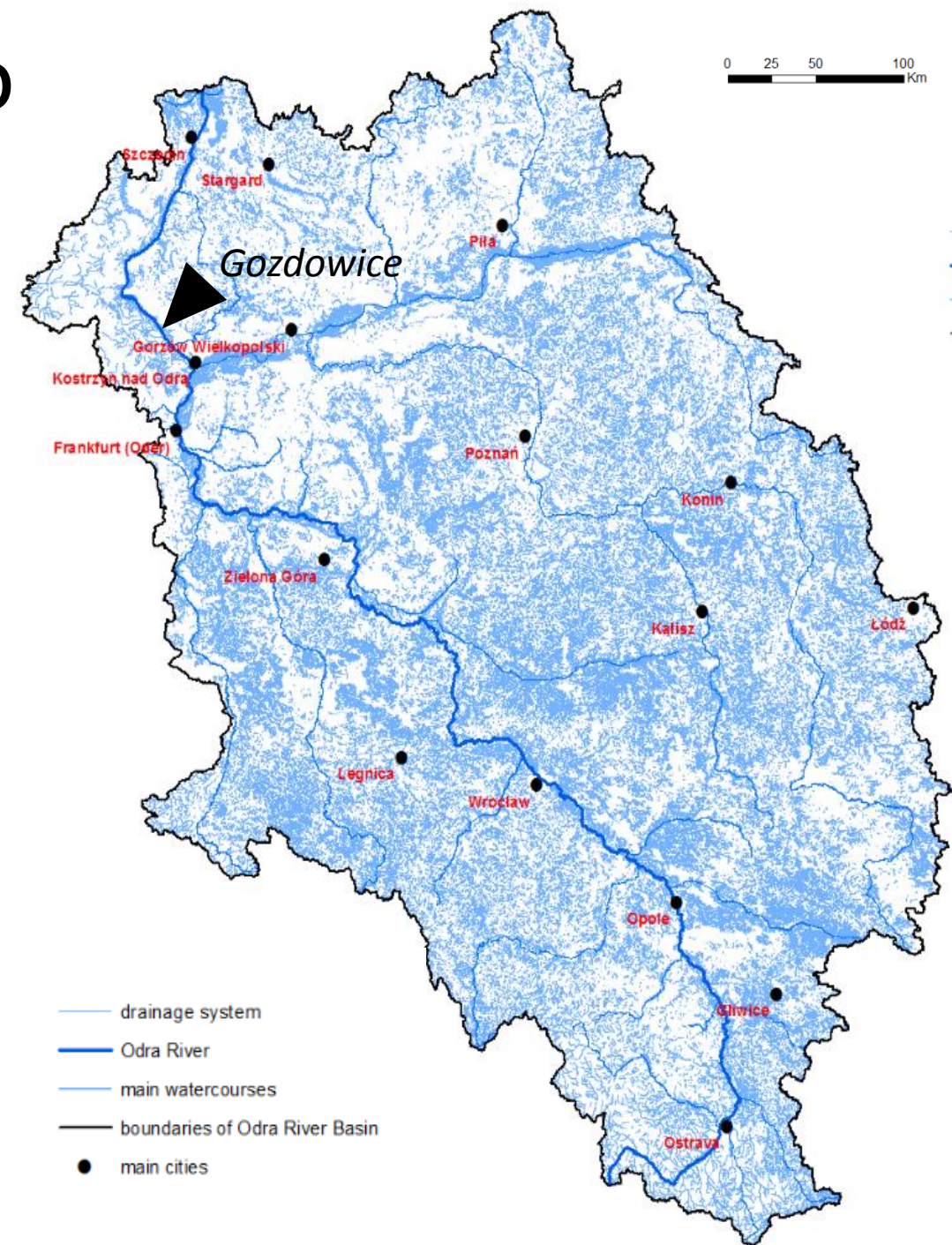


Retencja systemu melioracyjnego

$$V = a \cdot h \cdot l \cdot \left(\frac{b}{2} + \frac{r}{3} \cdot p \right)$$



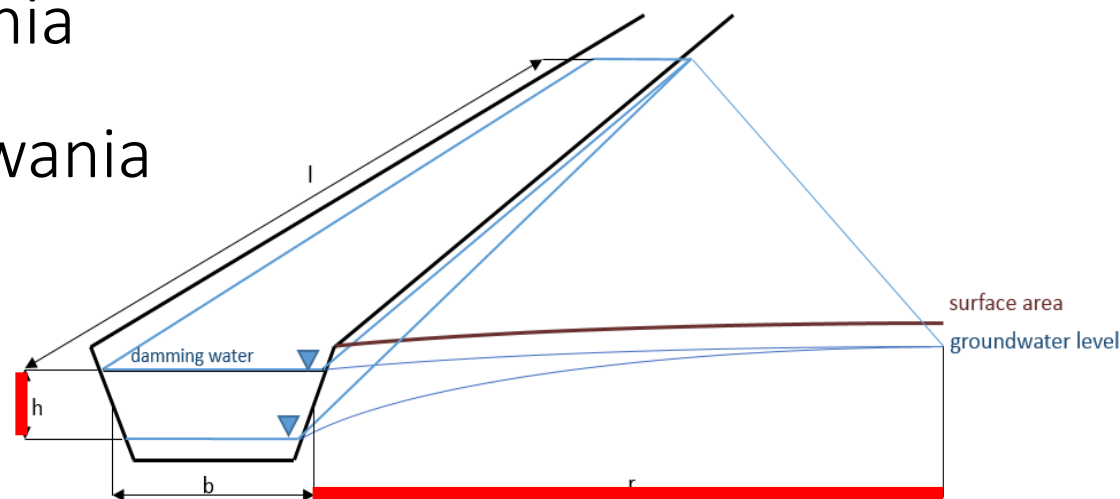
V – objętość wody zretencjonowana w systemie melioracyjnym [m^3],
 a – współczynnik korygujący aktualną retencję [-],
 p – średnia porowatość gleby [-].



Scenariusze obliczeniowe

h – różne wysokości piętrzenia

r – zmienny zasięg oddziaływania

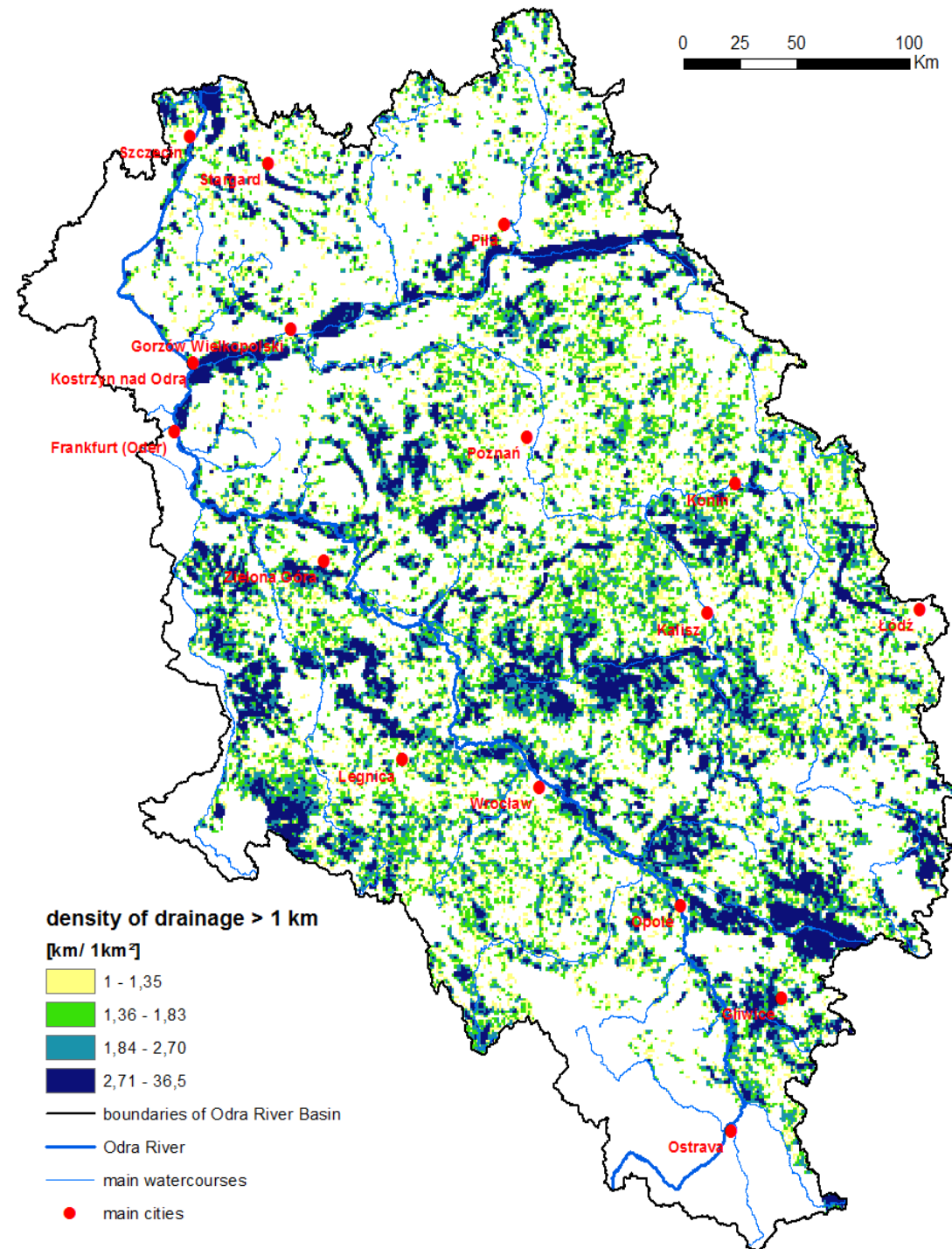


Parameter		Value					
a	Correction coefficient	0,8	[-]				
b	Width	2	[m]				
p	Porosity	0,4	[-]				
Scenarios:		S1	S2	S3	S4	S5	S6
h	Damming height	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
r	Range	50	50	50	20	20	20

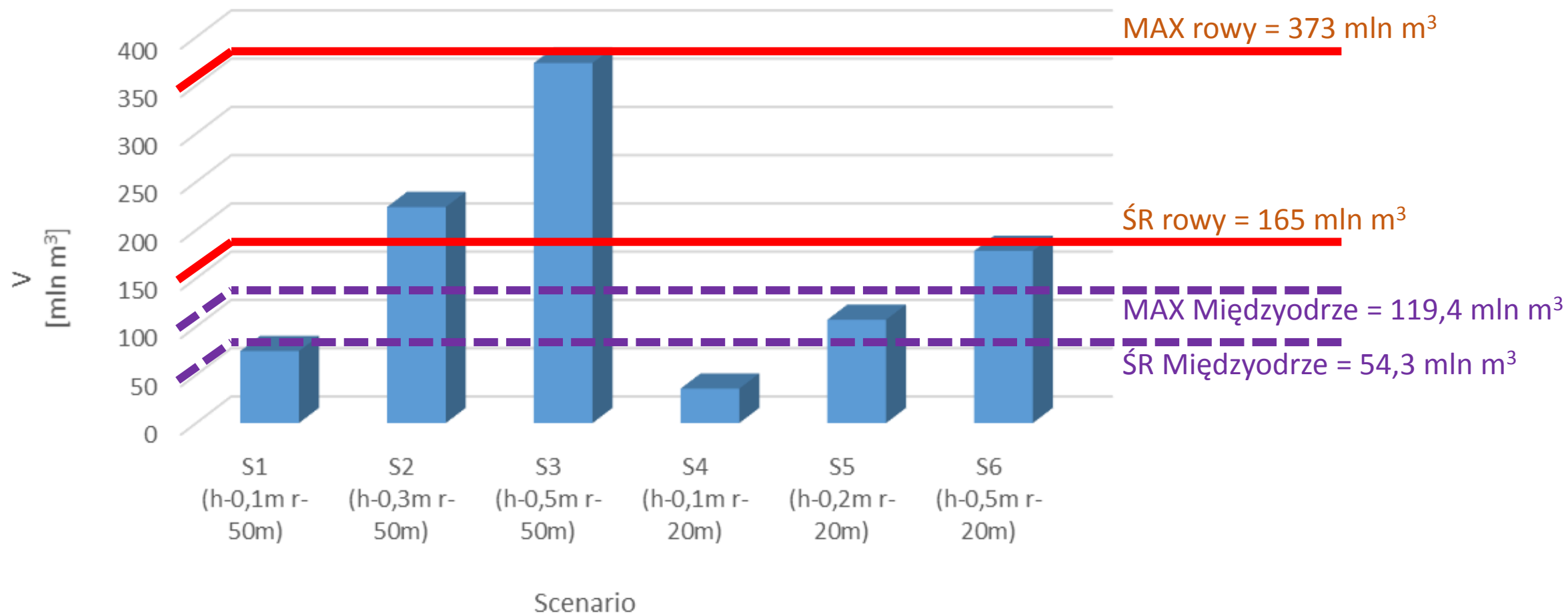


Zlewnia Odry

- Przyjęto, że skuteczne działania retencyjne mogą być podejmowane tylko na obszarach o względnie wysokiej gęstości rowów (ponad 1 km rowów na 1 km² zlewni)
- Analizę przeprowadzono na podstawie Mapy Hydrograficznego Podziału Polski w skali 1:50000,
- Objętość retencji systemów melioracyjnych porównano z innymi formami retencji w zlewni.



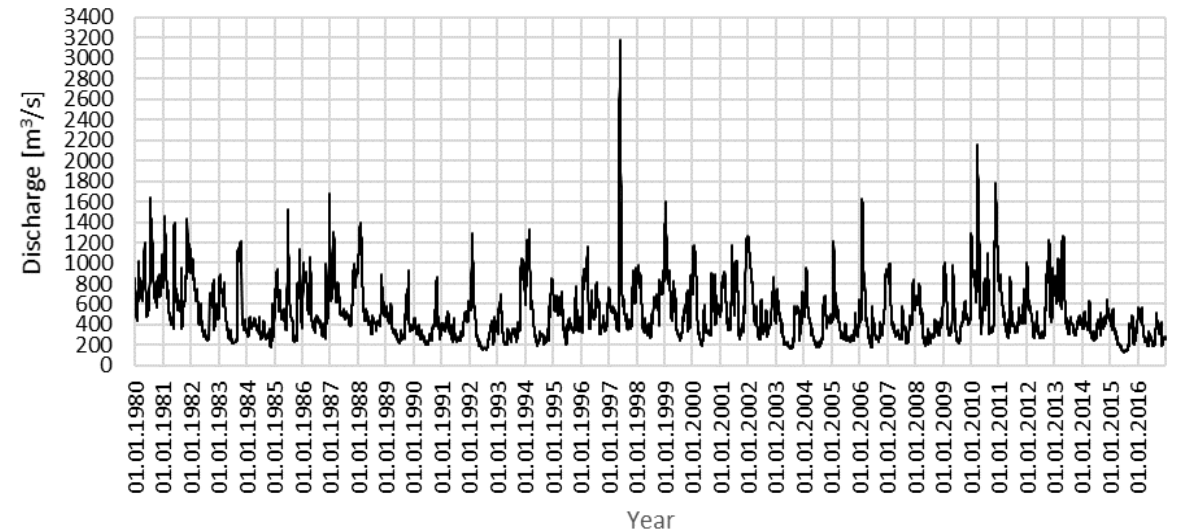
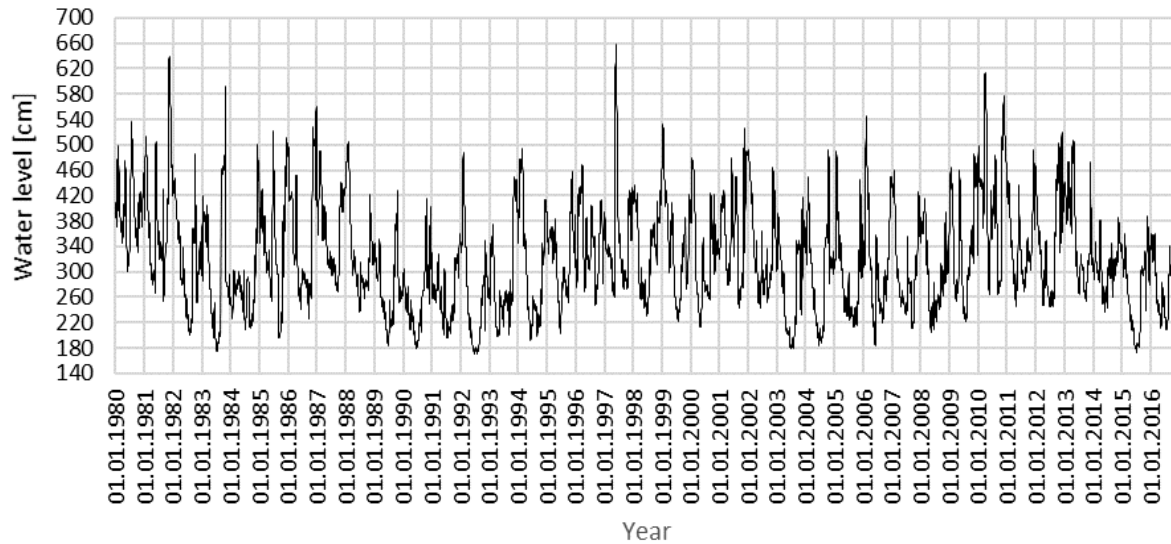
Średnio 165 mln m³ wody



Jez. Pilchowskie ~50 mln m³ wody



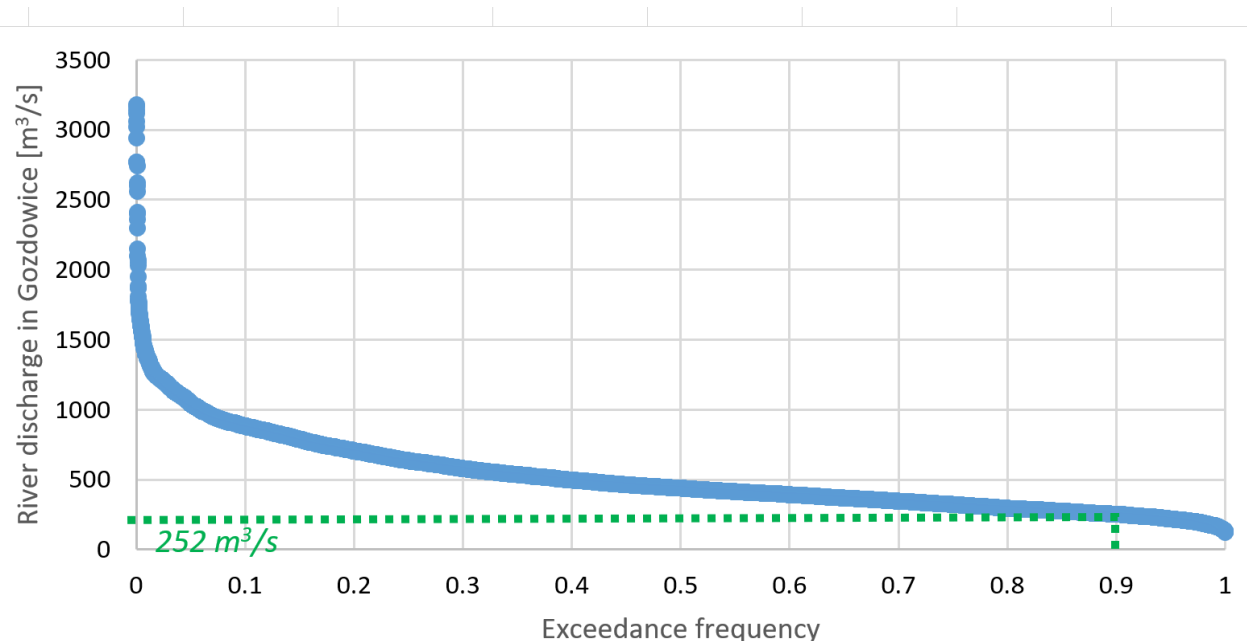
Hydrogram Odry w profilu Gozdowice¹



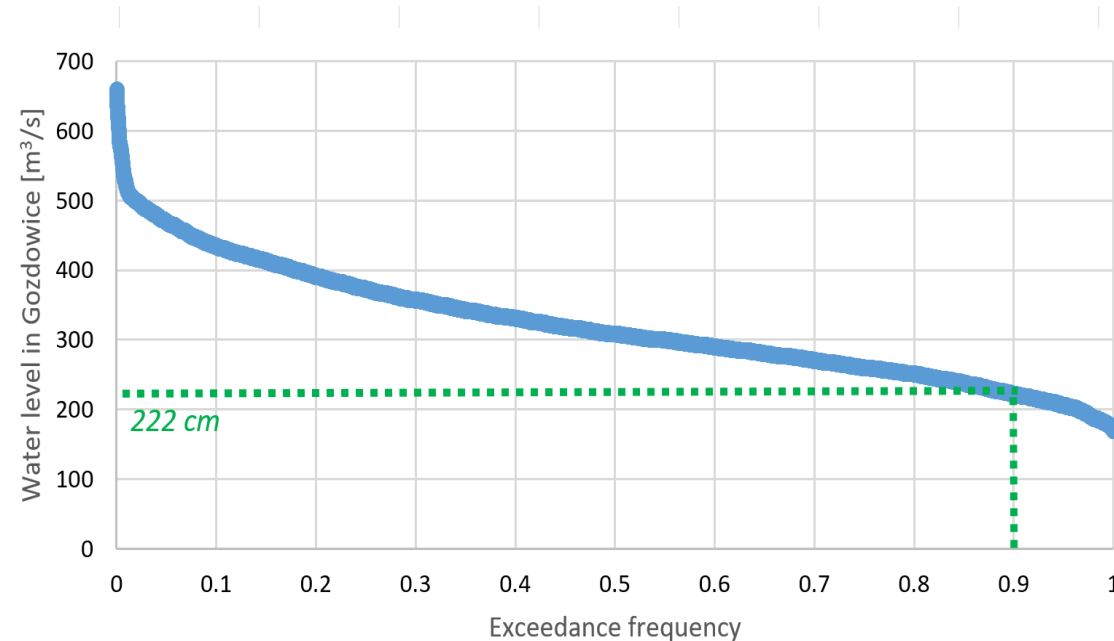
¹Grygoruk, M., Osuch, P., Trandziuk, P. 2018. Wise use of land reclamation system as a possible measure for improving water management in a catchment scale. Example of Oder, Poland (w przygotowaniu do zgłoszenia do Agricultural Water Management Journal).

Data: Institute of Meteorology and Water Management – National Research Institute (IMGW-PIB). URL: <http://dane.imgw.pl>

Results – Hydrological analysis in the Gozdowice profile



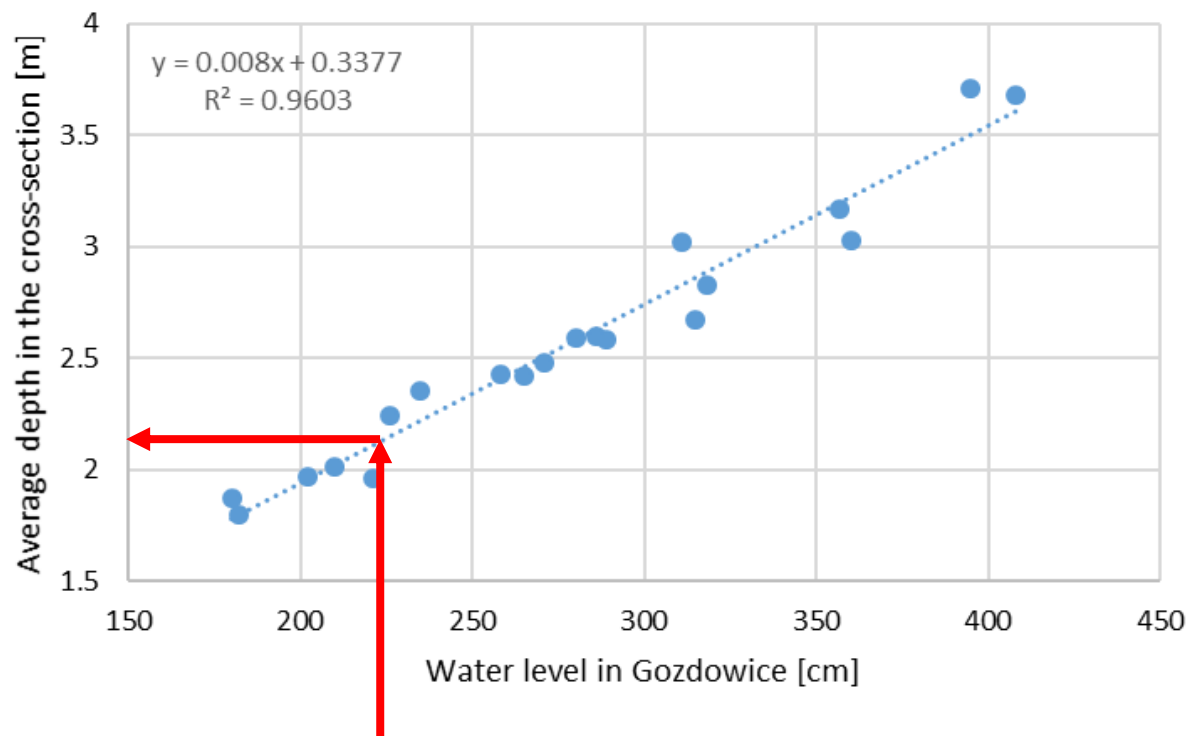
90% przepływ – 252 m³/s



90% stan wody – 222 cm

90% głębokość rzeki – ???

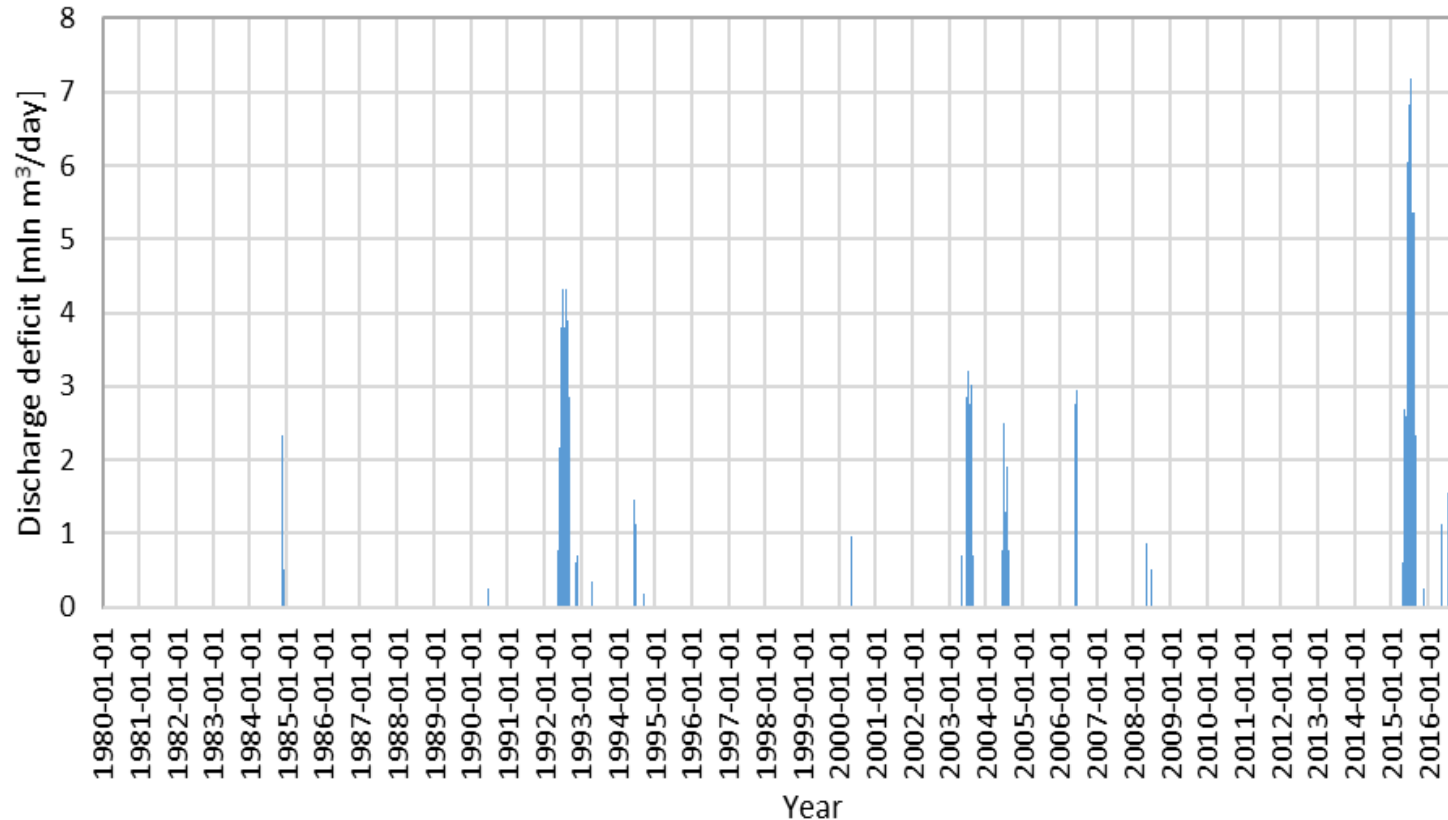
Analiza danych hydrometrycznych w profilu Gozdowice



(pomiar hydrometryczny z lat 1979-1983)

Średnia głębokość Odry w Gozdowicach przy 90% stanie wody wynosi około 2.15 m.

Kiedy występują stany/przepływy niższe niż H/Q 90%



Tyle wody „brakowało” w Odrze w Gozdowicach, by utrzymać głębokość 2 m niezbędną do prowadzenia lodołamania/poruszania się jednostek żeglugi.



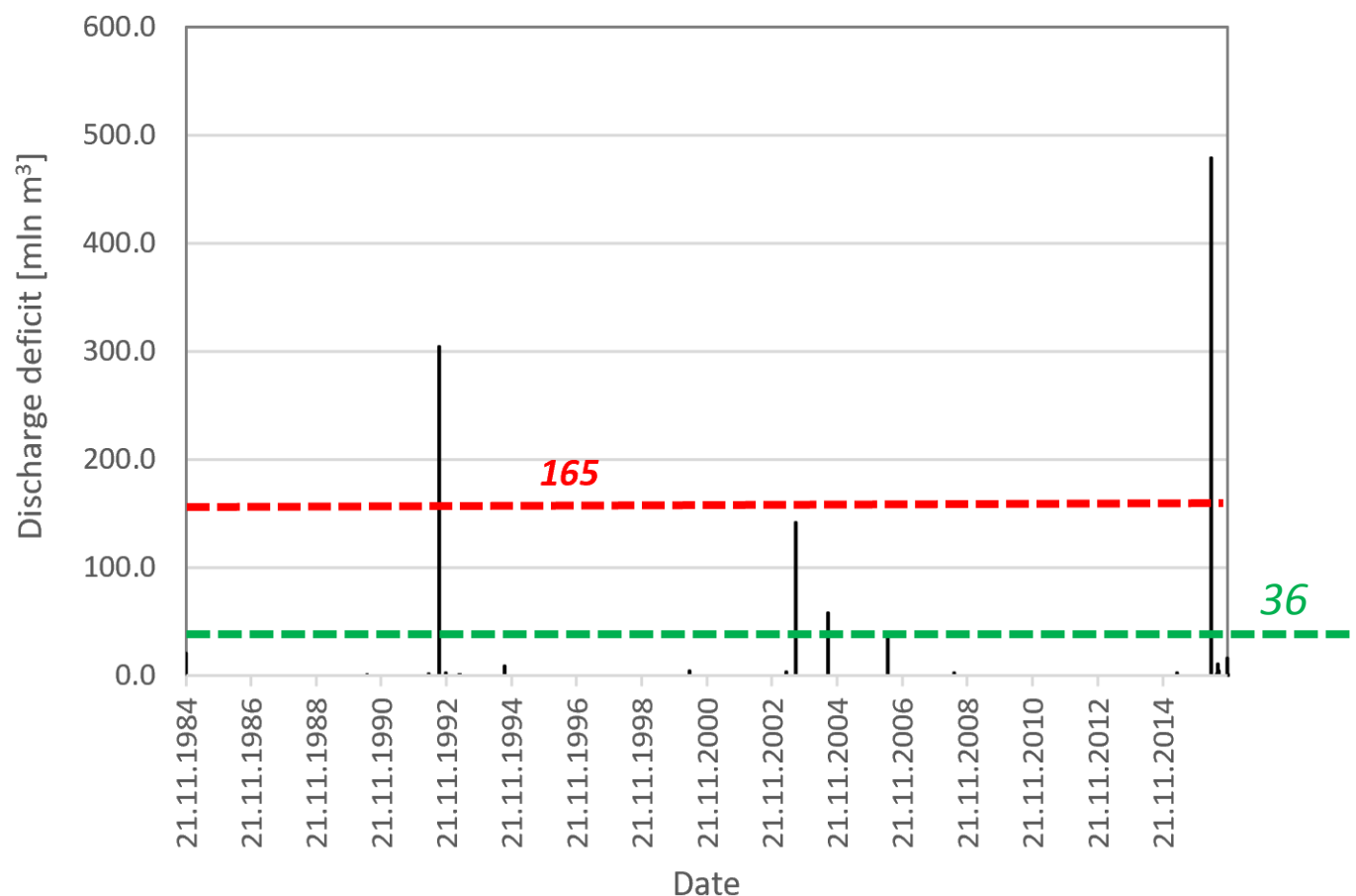
Czasy trwania i deficyty niżówek

W analizowanym wieloleciu 1980-2016 wystąpiły 23 epizody deficytu odpływu o objętościach od 0,1 do 479 mln m³, które trwały od 1 do 130 dni.

Cztery z nich to niżówki zimowe a reszta – letnie.

No.	Date of the end	Duration [days]	Discharge deficit [mln m ³]	Season
1	21.11.1984	14	21.3	Winter
2	15.06.1990	2	0.4	Other
3	05.05.1992	2	1.6	Other
4	30.08.1992	103	304.3	Other
5	12.11.1992	6	3.2	Winter
6	11.04.1993	1	0.3	Other
7	15.04.1993	1	0.2	Other
8	19.04.1993	2	0.5	Other
9	03.09.1994	11	8.8	Other
10	06.05.2000	9	4.2	Other
11	22.04.2003	1	0.2	Other
12	01.05.2003	8	3.7	Other
13	11.08.2003	61	142.0	Other
14	02.08.2004	51	58.0	Other
15	10.06.2006	19	37.8	Other
16	16.06.2008	5	2.6	Other
17	25.04.2015	8	2.9	Other
18	16.05.2016	130	479.0	Other
19	14.07.2016	6	2.1	Other
20	25.07.2016	10	11.3	Other
21	05.08.2016	9	4.6	Other
22	13.11.2016	13	16.4	Winter
23	15.11.2016	1	0.1	Winter

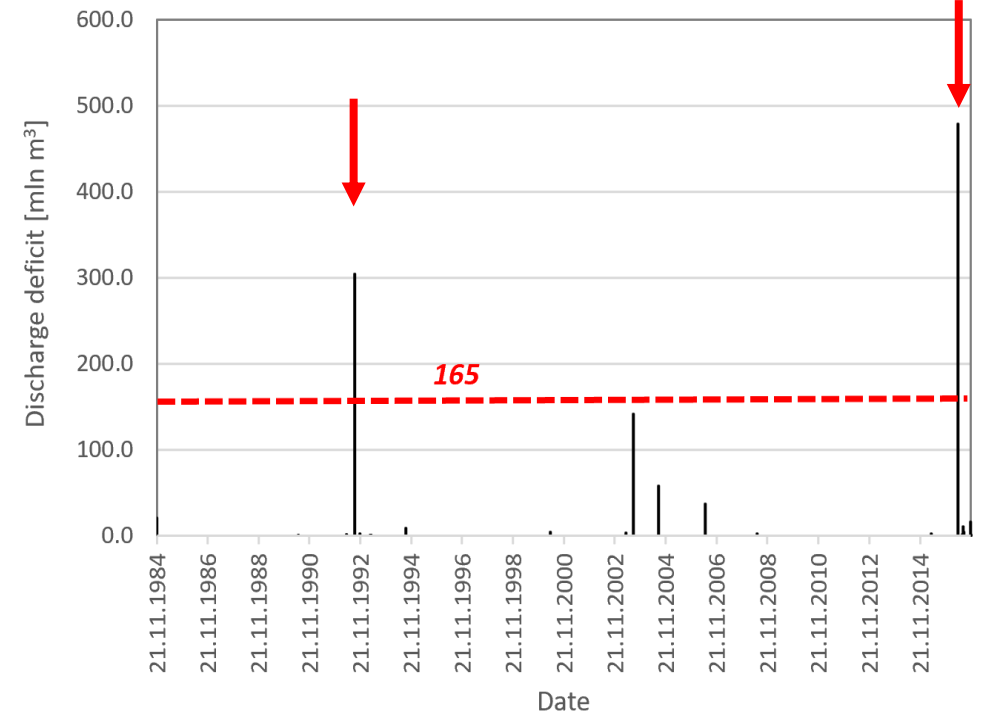
Jak się mają deficyty odpływu do objętości retencji w systemach melioracyjnych?



Największy zimowy deficyt odpływu (21,3 mln m³) był o niemal 40% mniejszy niż objętość retencji systemów melioracyjnych obliczona w najbardziej konserwatywnych warunkach

Jak się mają deficyty odpływu do objętości retencji w systemach melioracyjnych?

Objętość dwóch największych deficytów odpływu (479 mln m³ i 304.3 mln m³) zarejestrowanych w Gozdowicach w latach 1980-2016 były tak duże, że ich mitygacja za pomocą naturalnej lub sztucznej retencji byłaby trudna do zrealizowania



Czy da się zniwelować niżówki z wykorzystaniem retencji systemów melioracyjnych?

- W najbardziej zachowawczym scenariuszu retencji systemów melioracyjnych ($V = 36 \text{ mln m}^3$) można zniwelować czas trwania niżówek poniżej 200 cm o około 8-9 dni.
- W najbardziej zachowawczym scenariuszu retencji systemów melioracyjnych ($V = 165 \text{ mln m}^3$) można zniwelować czas trwania niżówek poniżej 200 cm o około 37 dni.
- W najbardziej zachowawczym scenariuszu retencji systemów melioracyjnych ($V = 373 \text{ mln m}^3$) można zniwelować czas trwania niżówek poniżej 200 cm o około 83 dni.

Teoretycznie tak

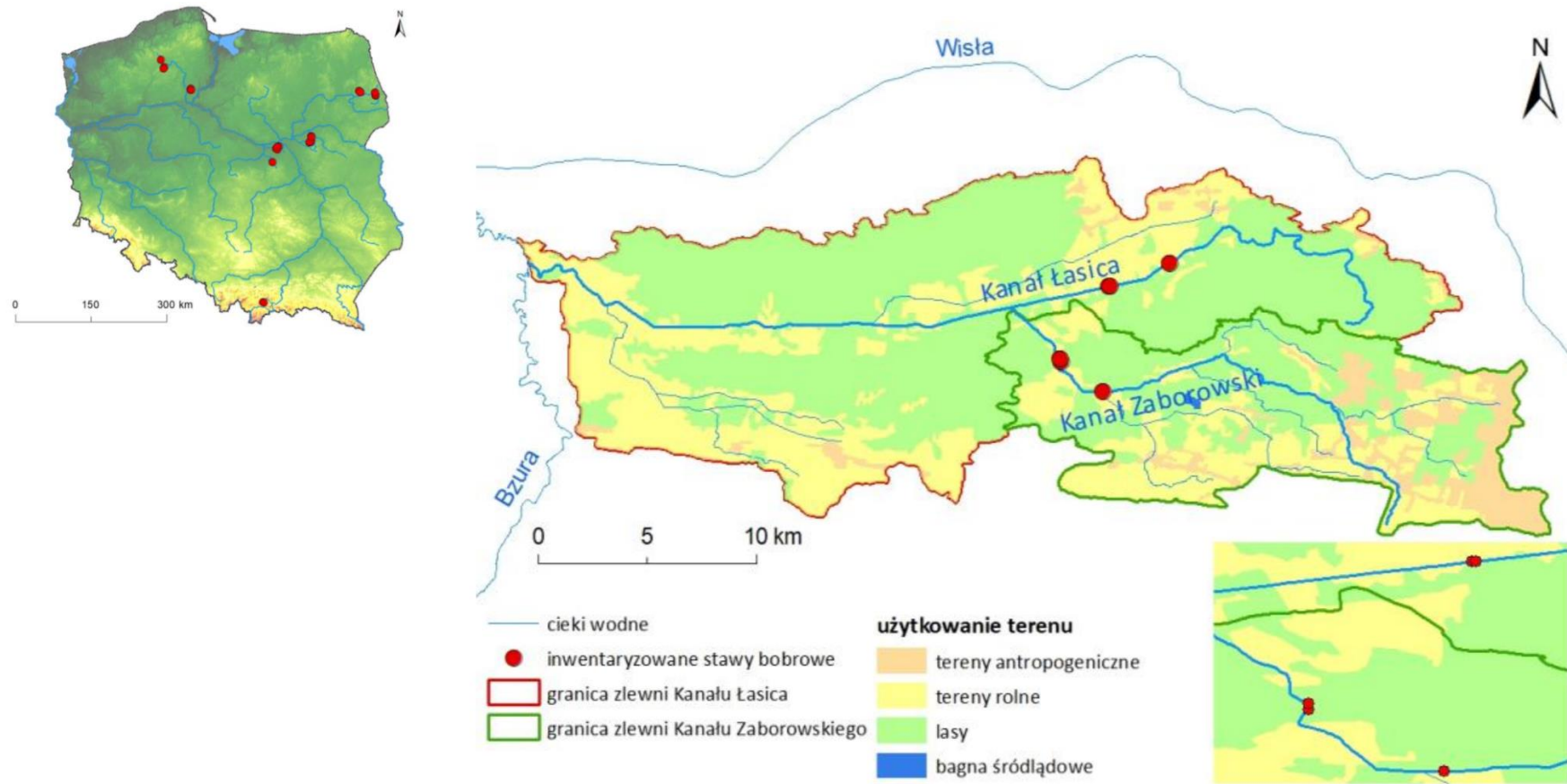


Retencja stawów bobrowych to specyficzny przykład retencji korytowej

- Staw bobrowy działa podobnie do specyficznego zarządzanego systemu melioracyjnego.
- Przetamowania w korycie cieków powodują zwiększenie retencji korytowej i glebowej.
- Przeanalizowano 33 stawy bobrowe zlokalizowane w różnych częściach Polski (w tym w Kampinoskim Parku Narodowym)
- Oszacowano retencję korytową stawów bobrowych oraz związaną z nimi retencję podziemną.



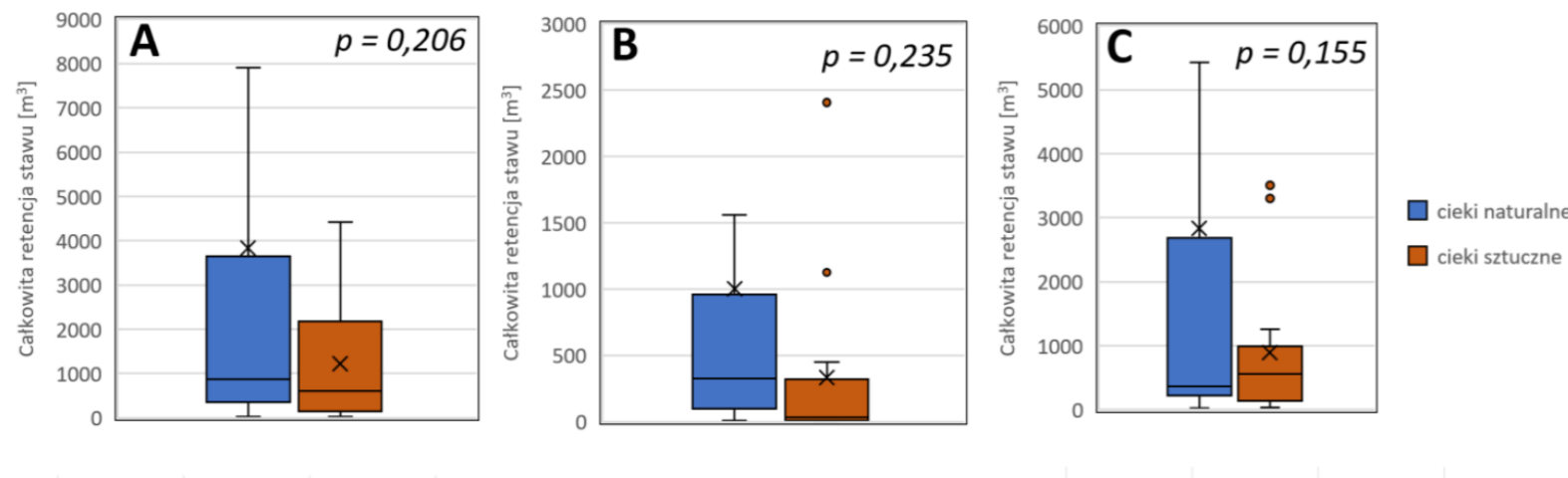
Retencja stawów bobrowych to specyficzny przykład retencji korytowej



(Studniarek, 2018)



Średnia retencja stawu bobrowego w Polsce wynosi około 2700 m³



Ryc. 21. Rozkłady całkowitej (A), korytowej (B) oraz podziemnej (C) retencji wodnej badanych stawów bobrowych w ciekach naturalnych i sztucznych.

(x – wartość średnia; linia pozioma – mediana; góra i dół pudełka – 75 i 25% percentyl; wąsy – wartości minimalne i maksymalne)

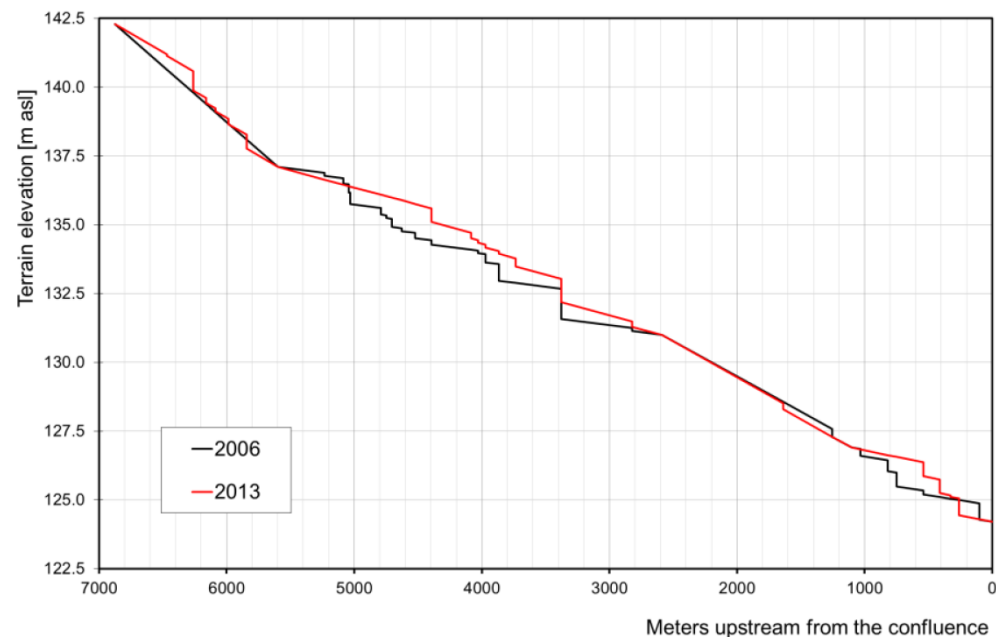


Retencja stawów bobrowych ulega zmianom w czasie

wybrane statystyki	rok 2006	rok 2013	rok 2017
liczba stawów bobrowych na rzece [szt.]	22	19	6
całkowita retencja stawów [m ³]	15000	7000	3000
średnia objętość zgromadzonej wody [m ³]	680	370	258
maksymalna objętość wody zgromadzonej przez pojedynczy staw [m ³]	4550	2000	970
średnia wysokość piętrzenia [m]	0,3	0,3	0,6
sumaryczna wysokość piętrzenia [m]	6,6	5,6	3,6
maksymalna wysokość piętrzenia pojedynczej tamy [m]	1,1	0,9	0,8
całkowita powierzchnia stawów [m ²]	46300	6080	4360
średnia powierzchnia stawów [m ²]	890	320	727
maksymalna powierzchnia pojedynczego stawu [m ²]	13000	350	2300

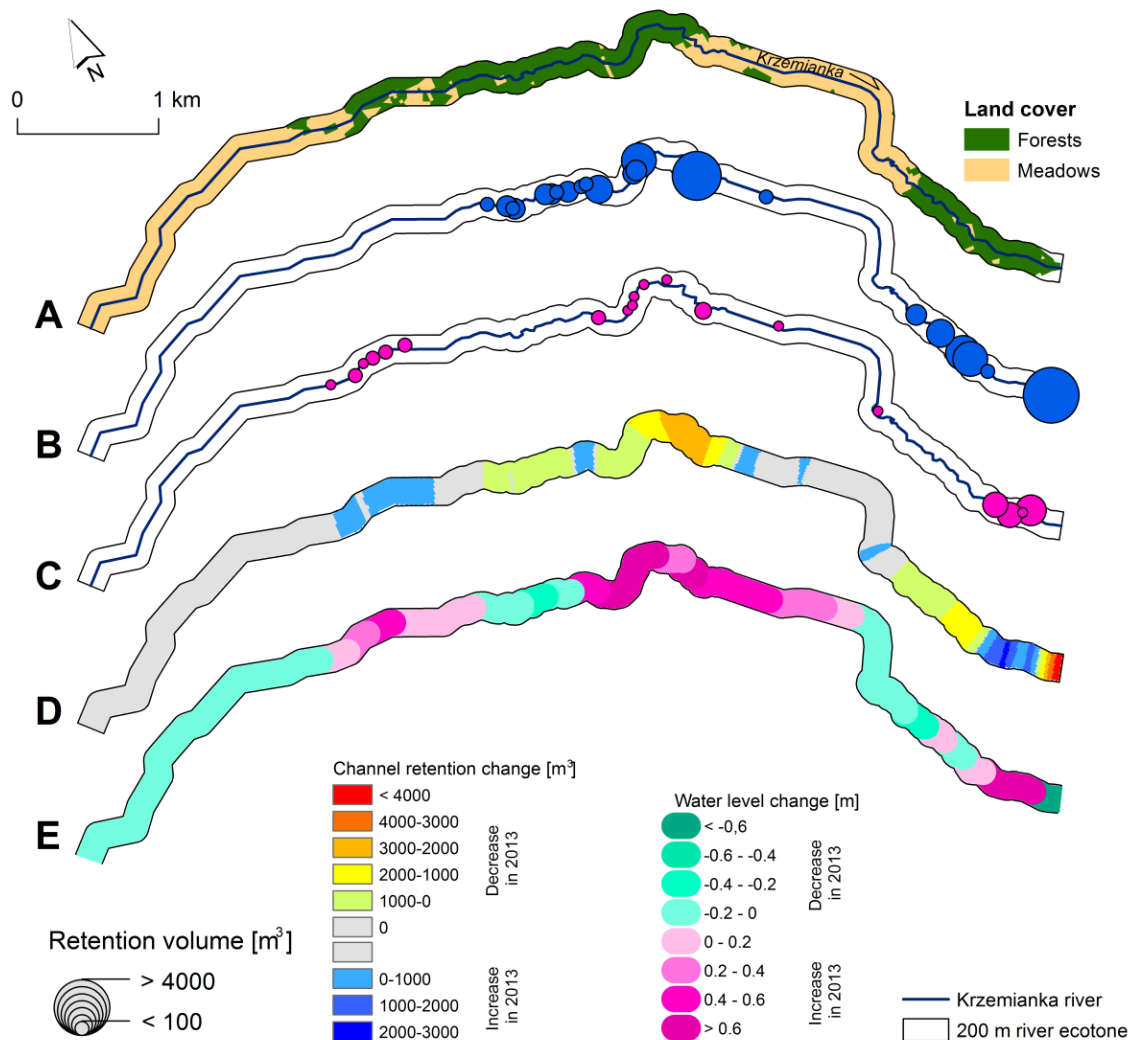
(Studniarek, 2018)

Profil podłużny zwierciadła wody rz. Krzemianka



(Grygoruk i Nowak, 2014)

Retencja stawów bobrowych ulega zmianom w czasie



W wyniku zamulenia, rola stawów bobrowych w zwiększaniu retencji korytowej maleje w czasie,

Równolegle, zwiększa się retencja podziemna, a profil podłużny rzeki ulega zmianom wpływającym na spowolnienie drenażu.

Rz. Krzemianka (Puszcza Knyszyńska)



Grygoruk, M., Nowak, M., 2014. Spatial and temporal variability of channel retention in a lowland temperate forest stream settled by European beaver (*Castor fiber*). *Forests* 5, 2276-2288.

Retencja retencją, ale straty w leśnictwie?

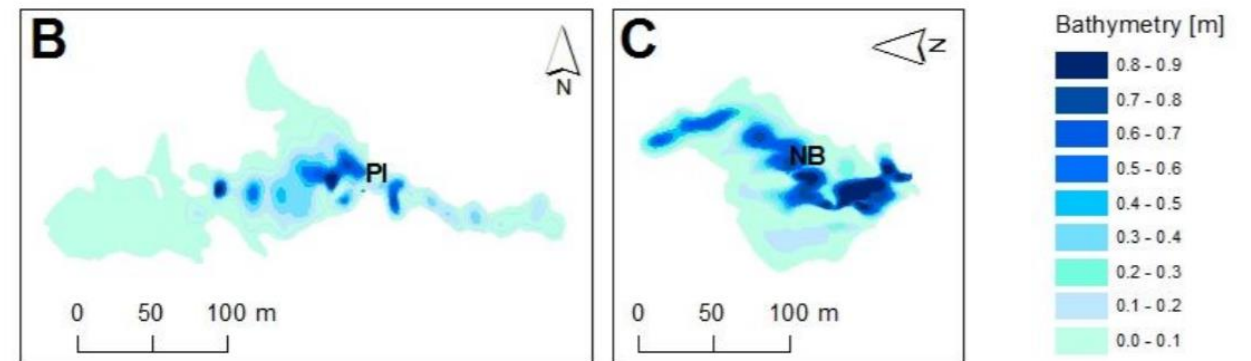
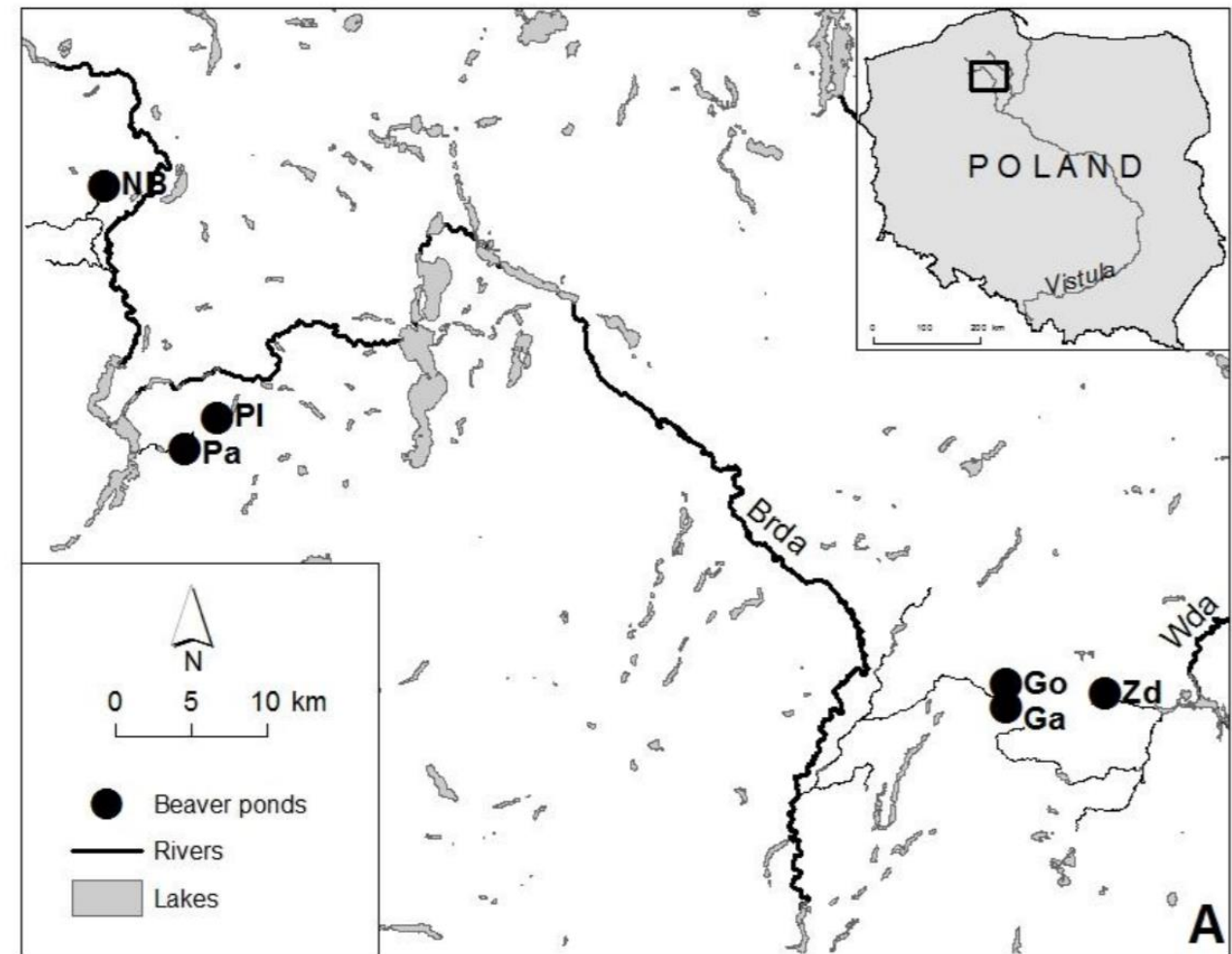
- Stawy bobrowe podtapiają drzewostany, które tracą potencjał gospodarczy.
- Wyceniając retencję da się jednak w przybliżeniu ocenić wartość wody zretencjonowanej w stawie i porównać ją z wartością drewna.



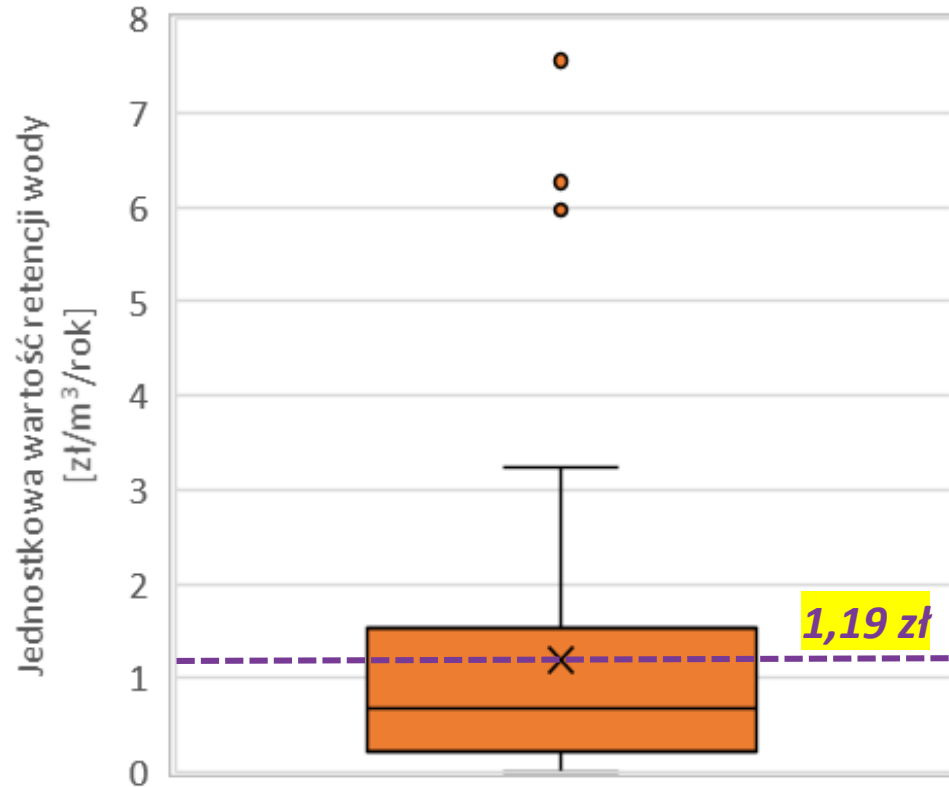
Ile drzew umiera?



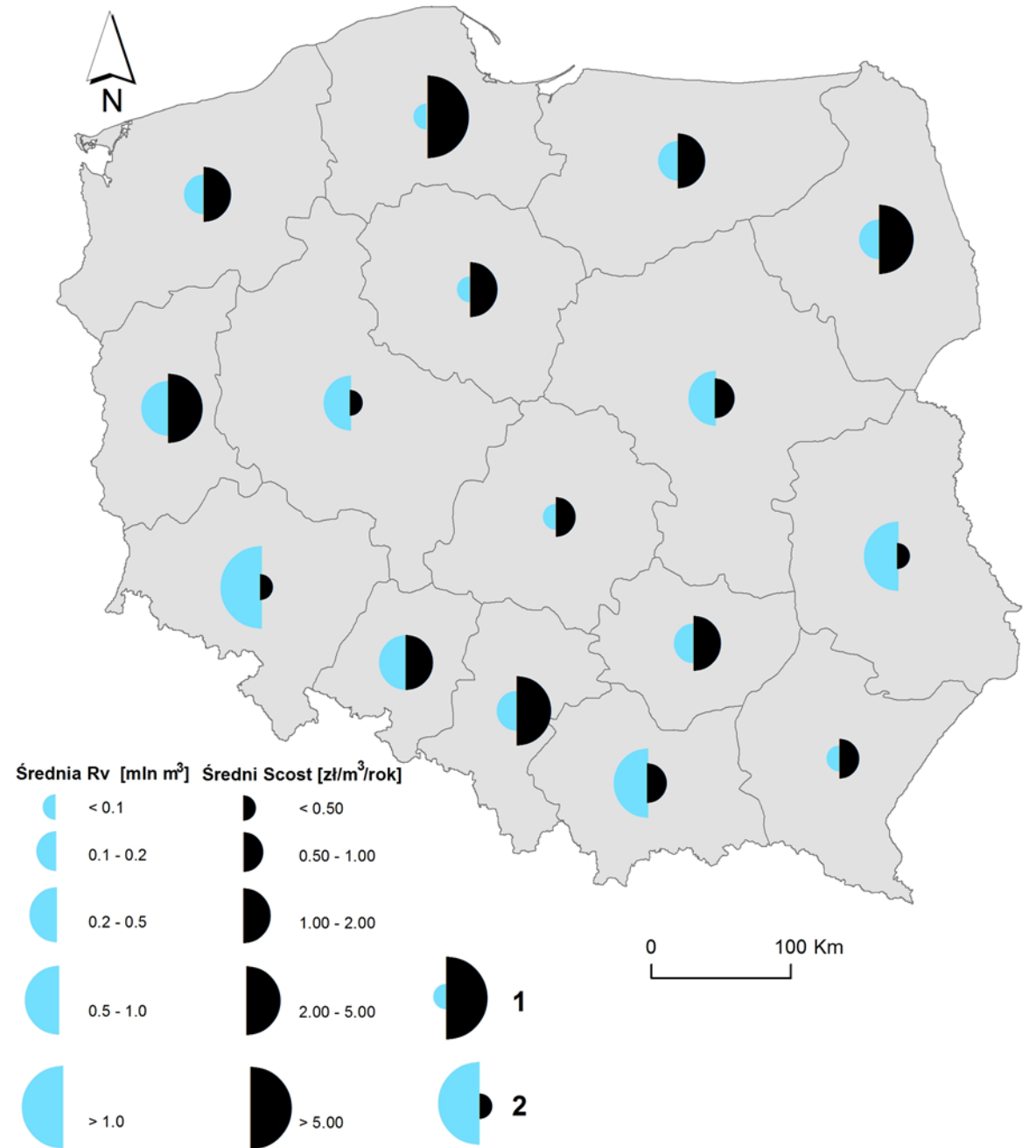
(Grygoruk i Gruchała, in prep)



A ile jest „warta” retencja?

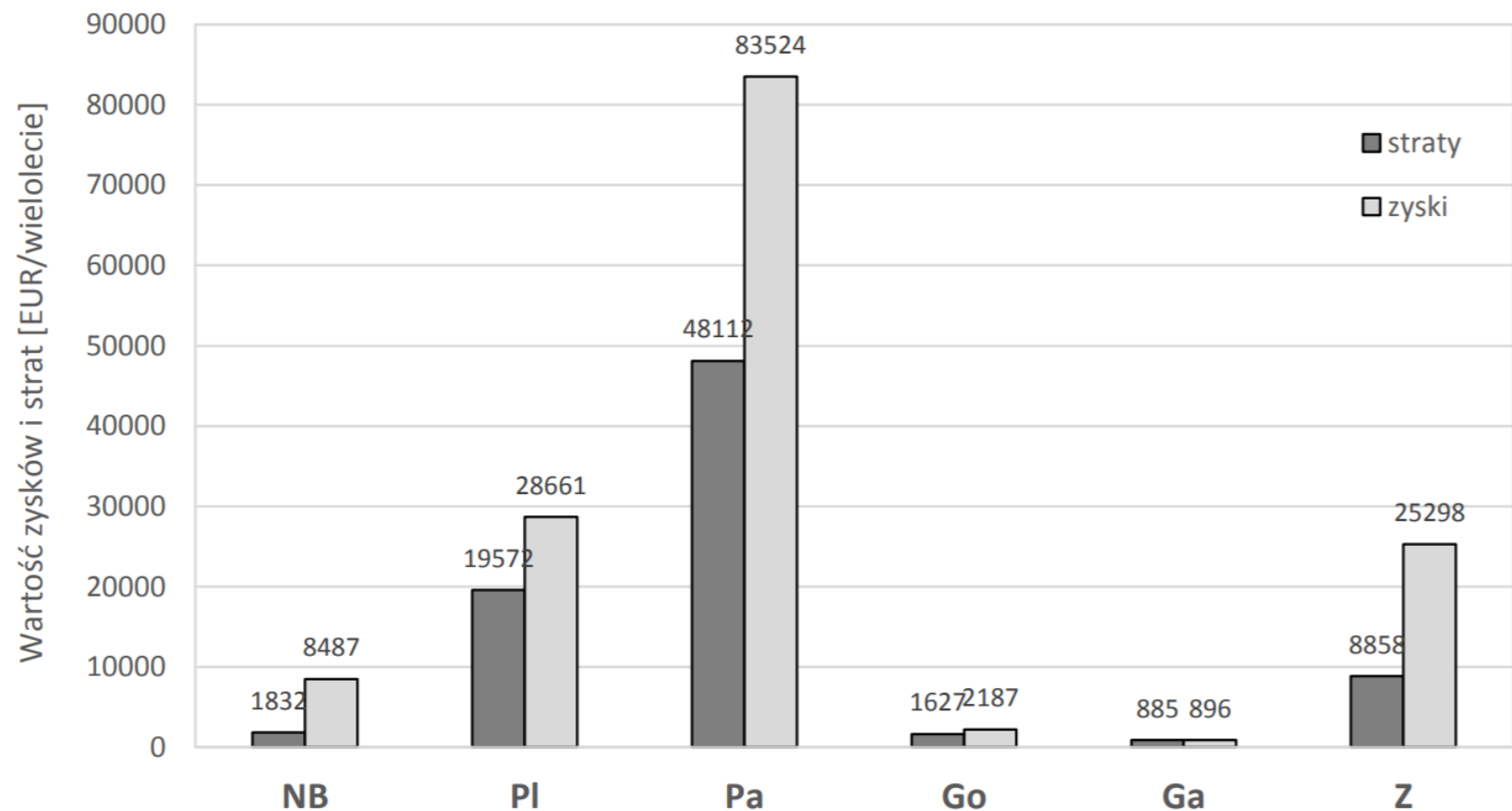


2 wartości poza skalą:
127,93 zł/m³/rok;
10,61 zł/m³/rok



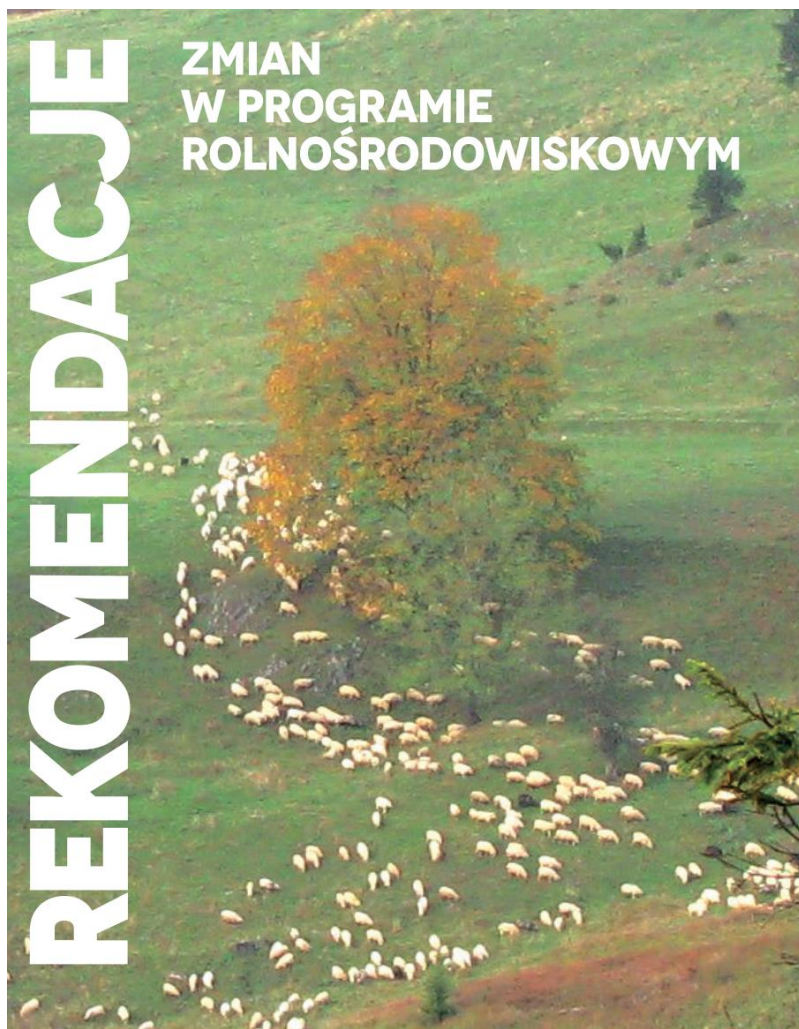
(Pawelska, 2014)

Straty w drewnie a zyski z retencji



Ekonomicznie – zyski z retencji wody są większe niż straty drzewostanu!

Retencję można wycenić



4.5. Pakiet retencyjny

Mateusz Grygoruk

Ograniczone zasoby wodne Polski, zarówno obecnie jak i w horyzoncie najbliższych dziesięcioleci, wymagają efektywnej ochrony (KZGW 2010; KLIMADA 2013). Obserwowana i prognozowana rosnąca częstość występowania ekstremalnych zjawisk hydrologicznych i meteorologicznych, tj. rosnące maksymalne dobowe sumy opadów, wydłużające się okresy suszy rolniczej i hydrologicznej oraz powodzie, wymaga podjęcia działań mających na celu efektywne zarządzanie zasobami wodnymi poprzez spowalnianie odpływu ze zlewni. Sektorem gospodarki szczególnie narażonym na niekorzystne skutki zjawisk hydrologicznych i meteorologicznych jest rolnictwo.

Zmiany retencji korytowej pociągają za sobą ryzyko eutrofizacji



Używanie systemów do celów zwiększania retencji wymaga wody...



(Suchy, zaniedbany rów melioracyjny, dolina Supraśli, 05.05.2019 r.)

Strona główna > Artykuły - Wiadomości - Susza na polach – kiedy rolnicy doczekają się deszczu?

Susza na polach – kiedy rolnicy doczekają się deszczu?



Próg piętrzący



Dno rowu

(Dolina Biebrzy, 02.11.2015)

Podsumowanie

- Potencjalna retencja systemów melioracyjnych i stawów bobrowych jest objętościowo większa niż jakiegokolwiek inne, techniczne metody zwiększania retencji,
- Obliczona przy przyjętych założeniach objętość retencji systemów melioracyjnych w zlewni Odry wynosi około 165 mln m³.
- Średnia objętość retencji stawu bobrowego w Polsce wynosi około 2700 m³.
- Wszelkie działania zwiększające retencję są uzależnione od (zmian) klimatu.





Dziękuję za uwagę!

Mateusz Grygoruk
m.grygoruk@levis.sggw.pl