



Możliwości ograniczenia odprowadzania biogenów z małych zlewni rolniczych do Morza Bałtyckiego

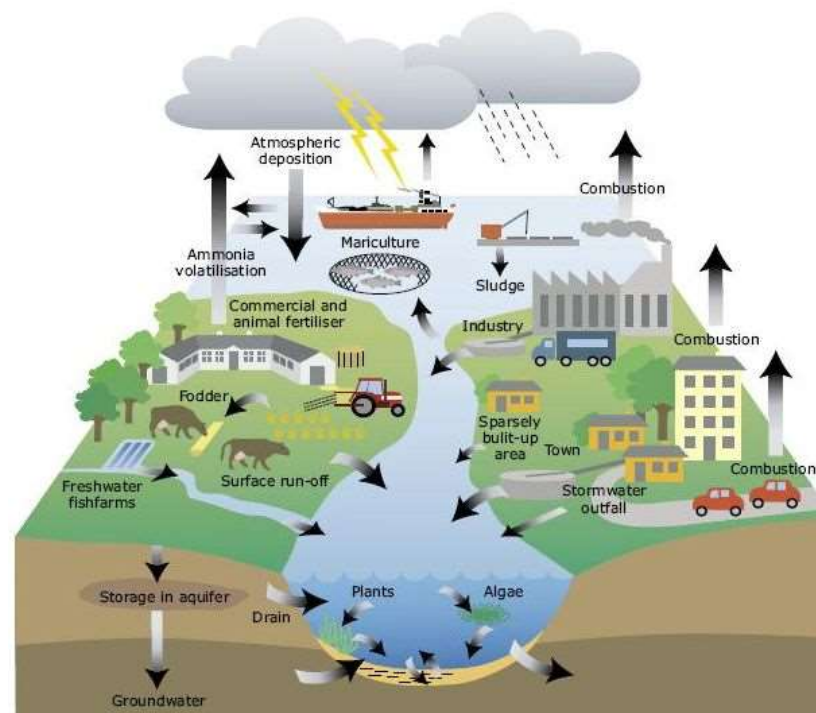
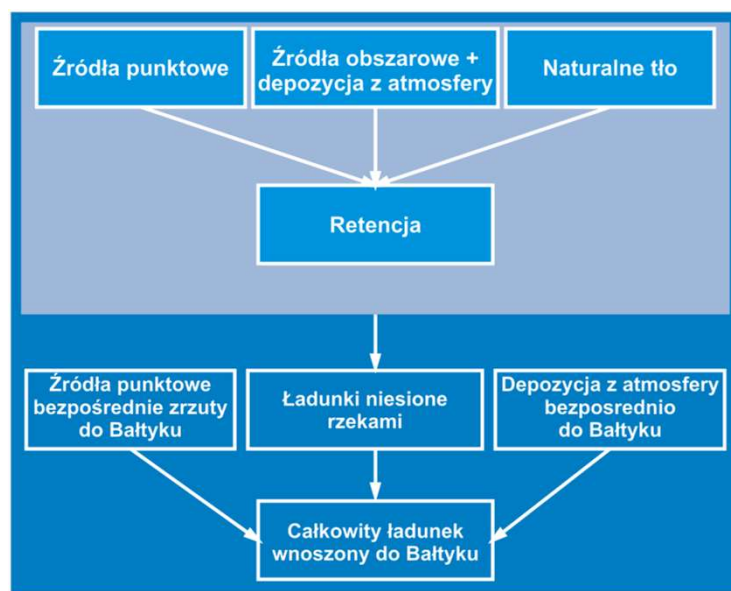
*dr hab. inż. **Ewa Wojciechowska**, prof. nadzw. PG
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska*



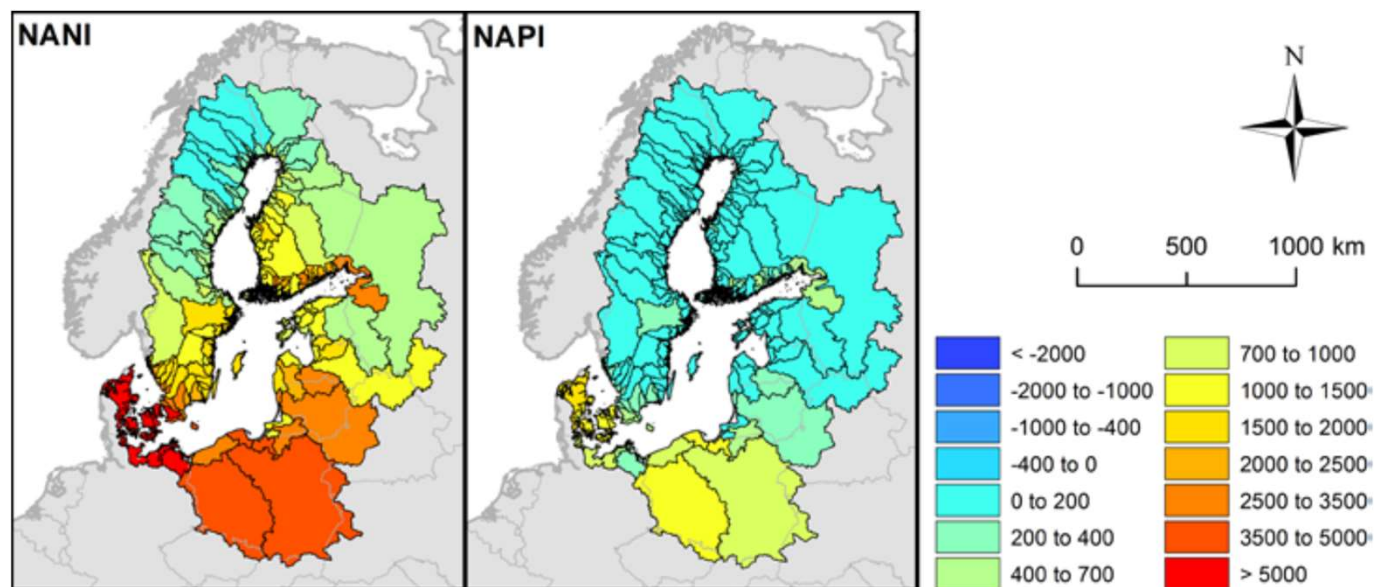
II Konferencja Naukowa Polskich Badaczy Morza
24-25 IX 2019 Gdynia



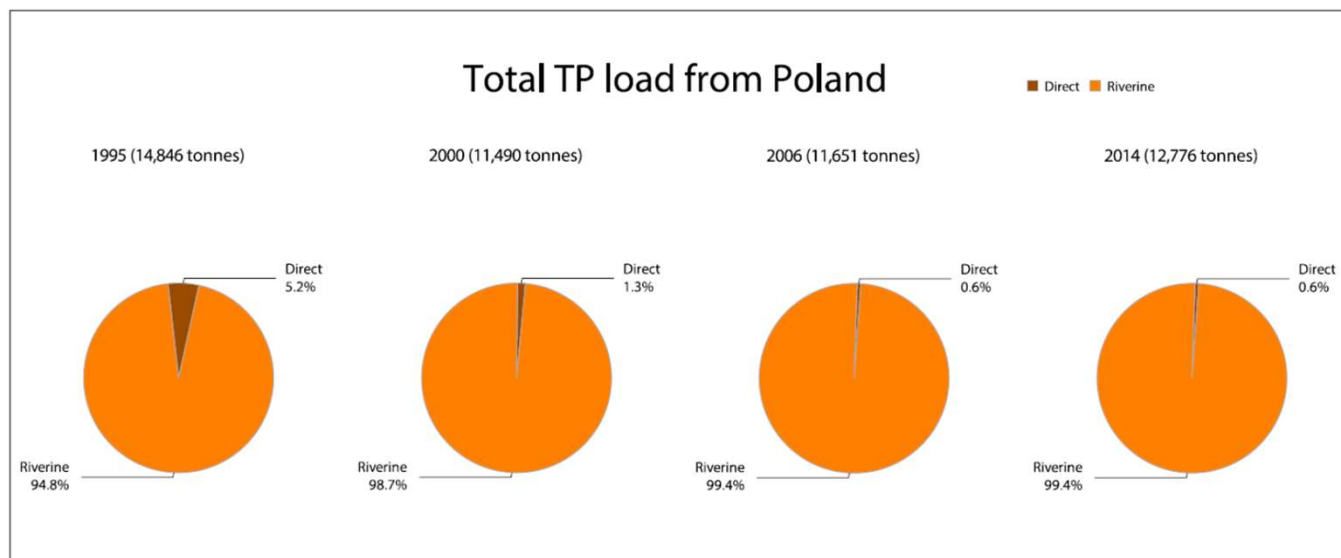
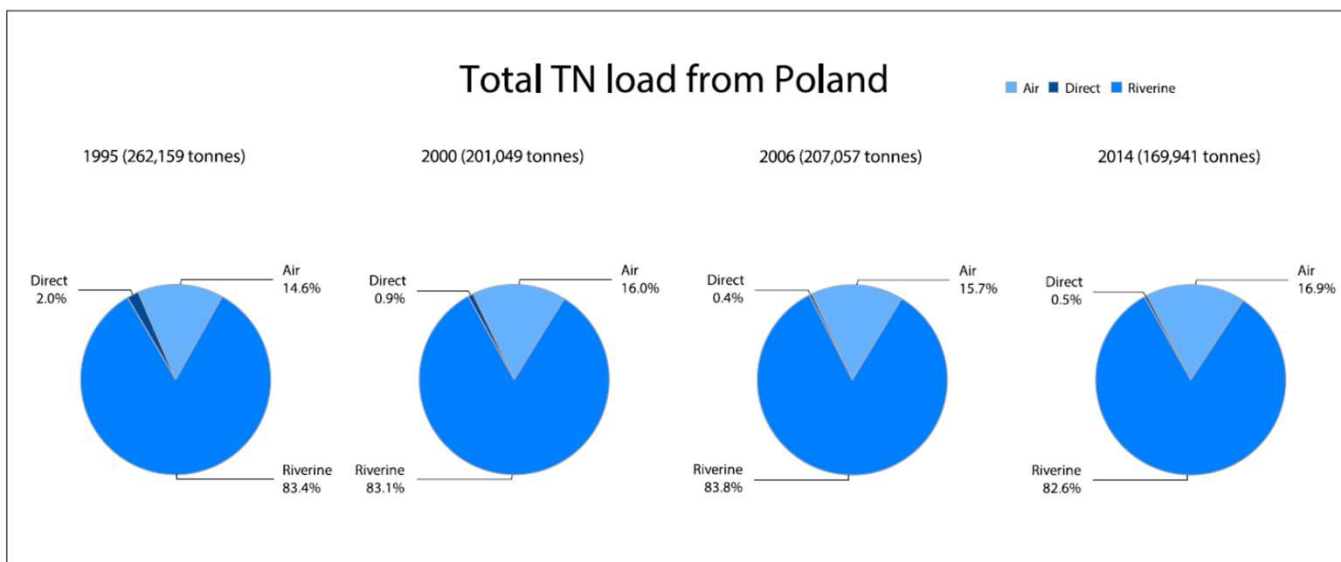
Źródła związków biogenych w zlewni Morza Bałtyckiego



Powierzchniowe ładunki zanieczyszczenia pochodzące z działalności antropogenicznej kg/(km²· rok) azotem (po lewej – NANI) i fosforem (po prawej – NAPI) ze zlewni Morza Bałtyckiego wg Hong i in. (2012).

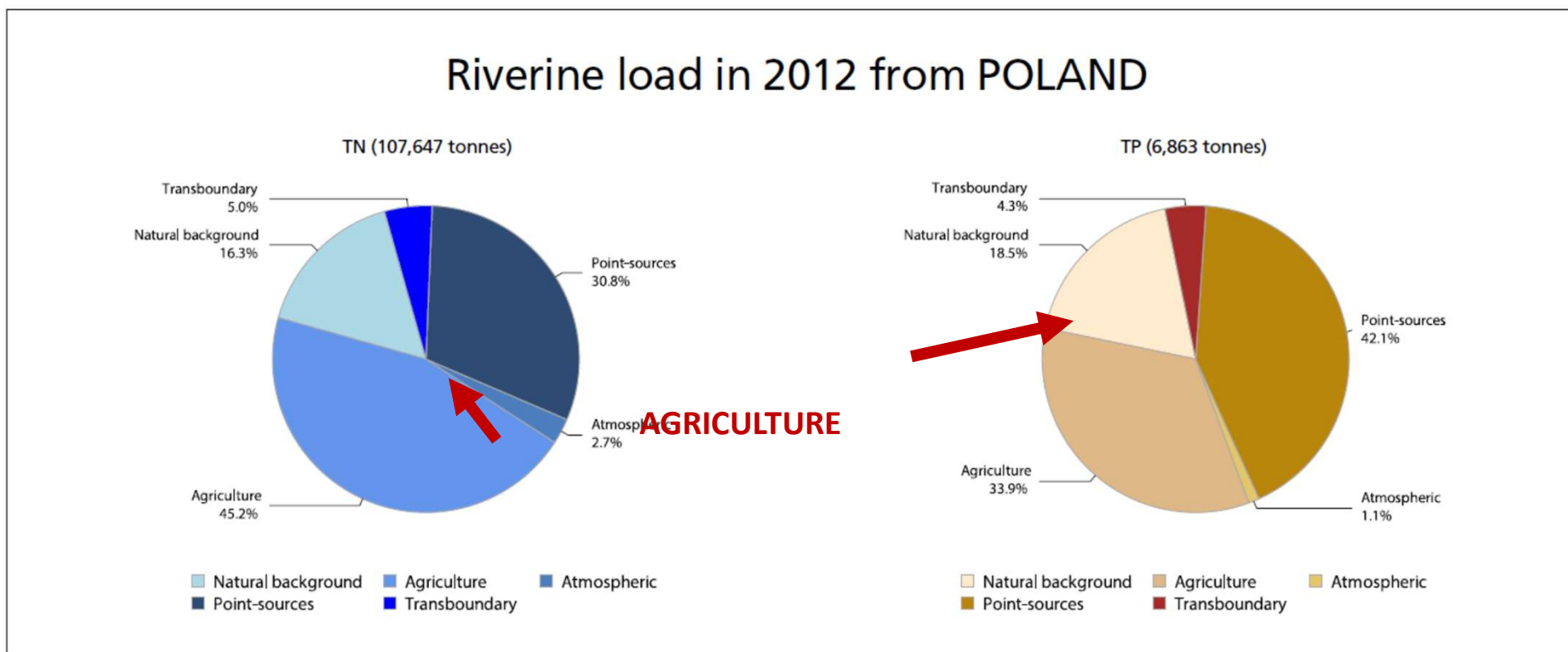


Hong B, Swaney DP, Mörtz C-M, Smedberg E, Eriksson Hägg H, Humborg C, i in. Evaluating regional variation of net anthropogenic nitrogen and phosphorus inputs (NANI/NAPI), major drivers, nutrient retention pattern and management implications in the multinational areas of Baltic Sea basin. Ecol Model. luty 2012;227:117–35.



Źródło: Sources and pathways of nutrients to the Baltic Sea HELCOM PLC-6 Baltic Sea Environment Proceedings No. 153, 2018. Baltic Marine Environment Protection Commission

Jaki jest udział rolnictwa?



Deklaracja Ministrów HELCOM w Kopenhadze:

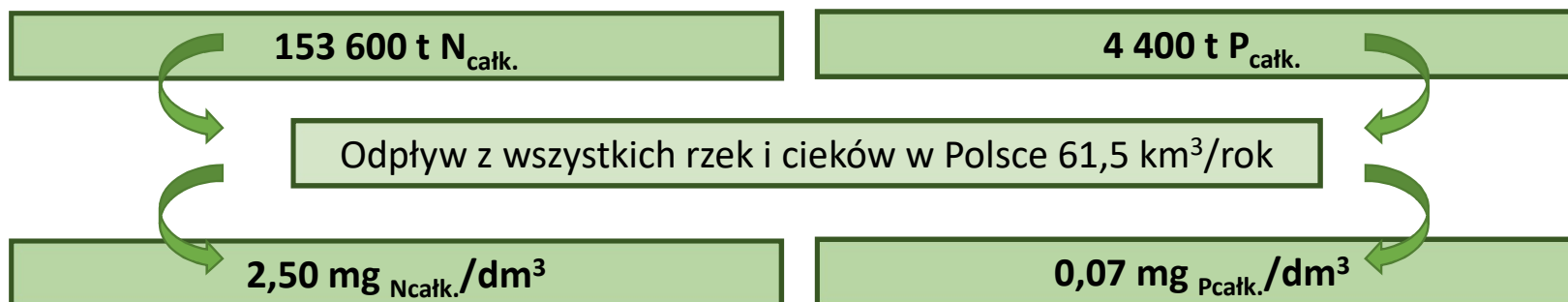
Oczekiwane na rok 2021 redukcje określono w stosunku do średnich znormalizowanych rocznych ładunków odprowadzanych przez Kraje Członkowskie do wód Bałtyku w okresie referencyjnym 1997-2003.

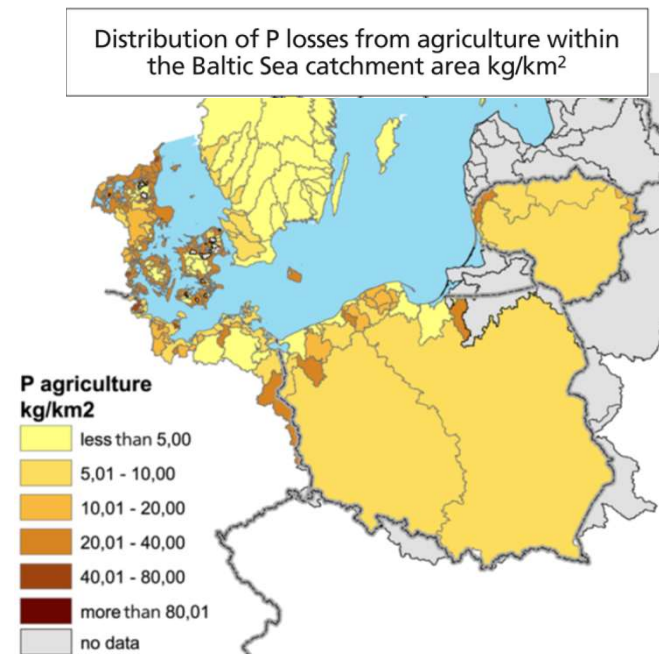
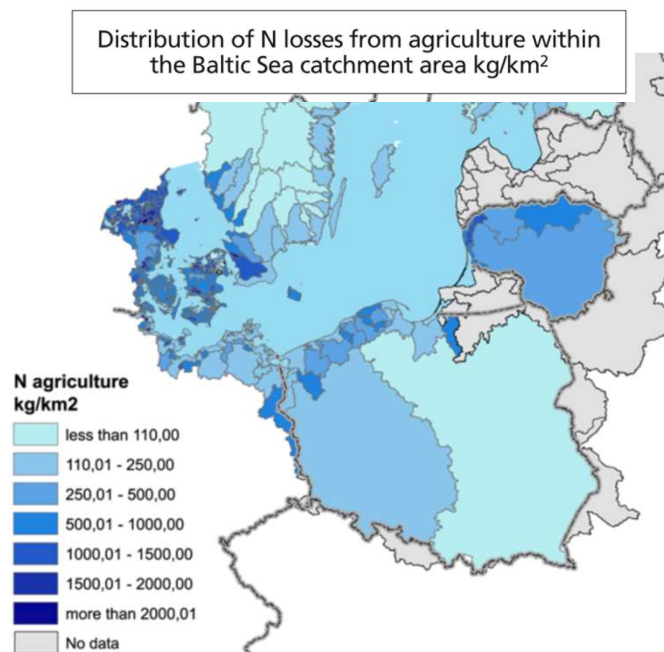
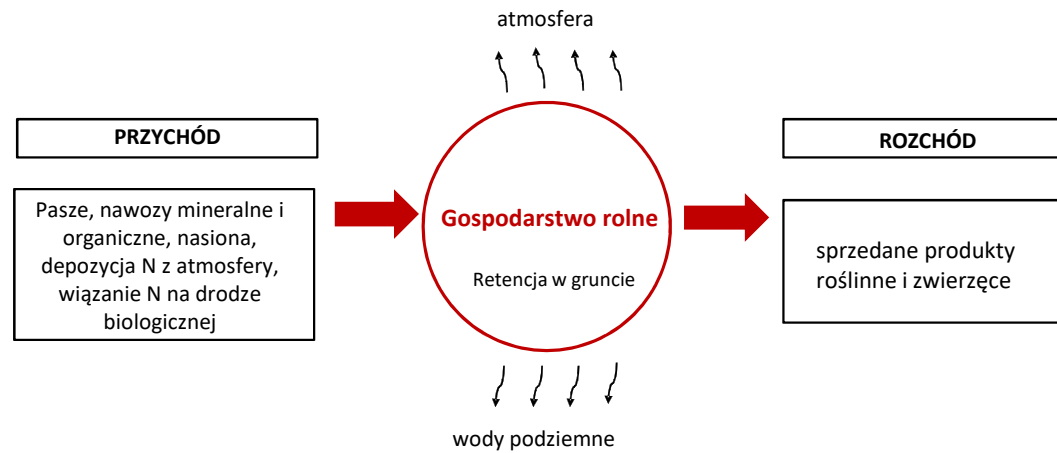
Oczekiwane redukcje w stosunku do Polski wynoszą odpowiednio **43 610 t azotu** (z czego redukcja ładunku odprowadzanego wodami stanowi 39 257 t azotu) i **7 480 t fosforu**.

Oczekiwane redukcje powodują, że docelowy roczny ładunek jaki Polska może odprowadzać do Bałtyku Właściwego wodami, powinien osiągnąć

w roku 2021 poziom 153 600 t N oraz ok. 4 400 t P

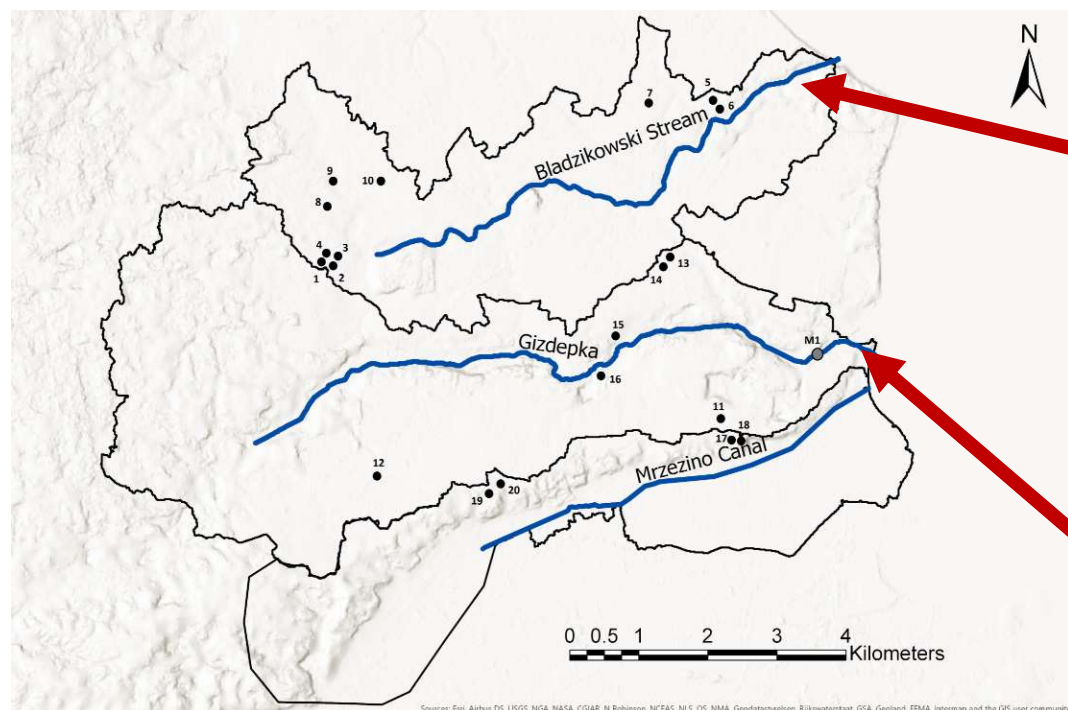
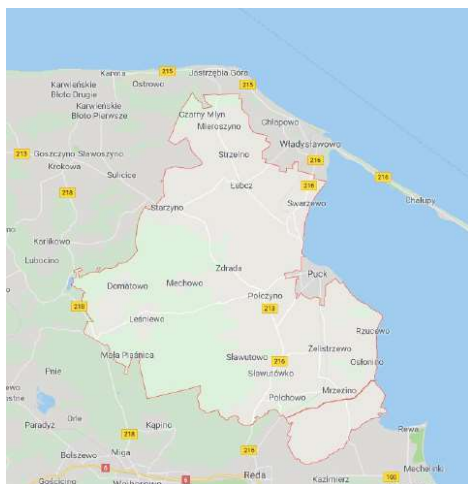
Stężenia – do wymagań HELCOM w 2021 r.





Źródło: Sources and pathways of nutrients to the Baltic Sea HELCOM PLC-6 Baltic Sea Environment Proceedings No. 153, 2018. Baltic Marine Environment Protection Commission

Lokalizacja badanych zlewni oraz gospodarstw rolnych w Gminie Puck



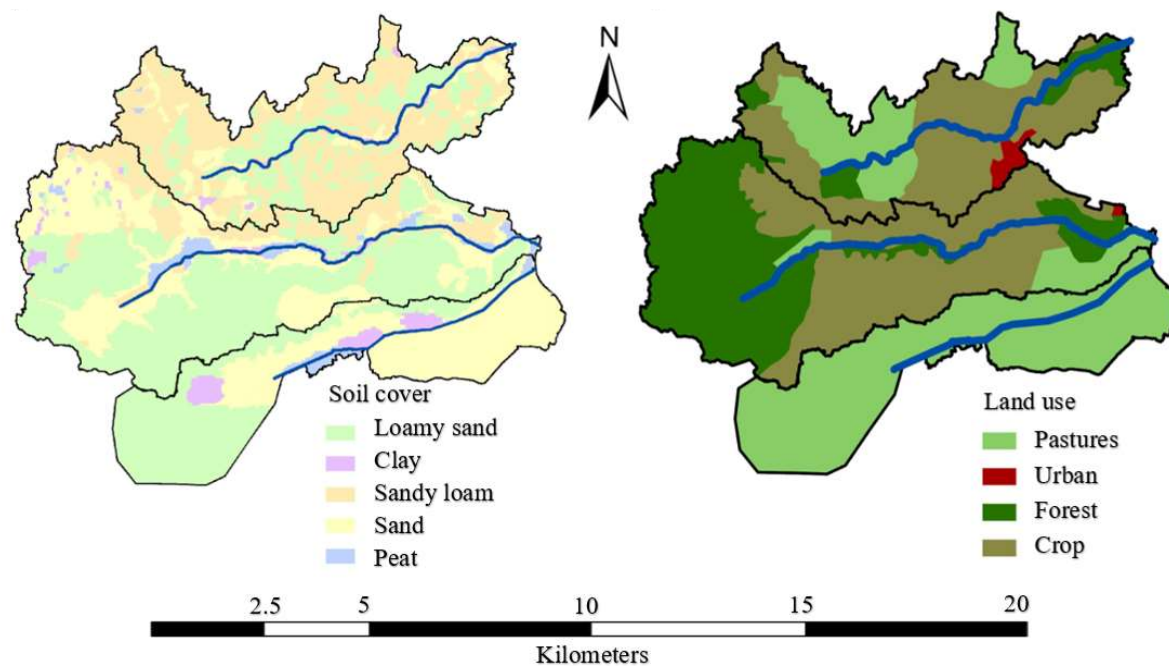
3 zlewnie
20 gospodarstw rolnych

Charakterystyka analizowanych zlewni

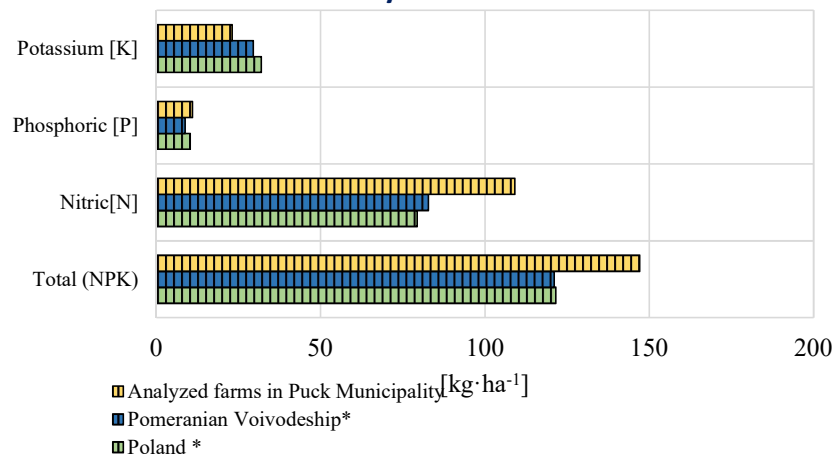
Stream and catchment characteristics	Bładzikowski Potok (BS)	Gizdepka (G)	Kanał Mrzezino (M)
Hydrologiczne:			
Powierzchnia zlewni A [km ²]	19.8	31.5	16.5
Długość cieków L[km]	8.7	10.4	6.3
Natężenie przepływu Q_s [m ³ /s]	0.02	0.25	0.02
Min natężenie przepływu Q_{min}	0.01	0.18	0.01*
Opady min [mm]		11.2 (13 VI 2018)	
Opady max [mm]		192.2 (21 IX 2017)	
Średni opad [mm]		63	
Spadek zlewni [%]	0.68	0.73	1.02
Spadek dna cieków [%]	0.42	0.3	0.07
Zagospodarowanie terenu:			
Uprawy [%]	50.2	45	0.3
Łąki i pastwiska [%]	39.3	15.4	99.7
las [%]	8.7	39.2	0
zabudowania [%]	1.8	0.4	0
*okresowo bez odpływu do Zatoki Puckiej			

Badane zlewnie – dalsze dane

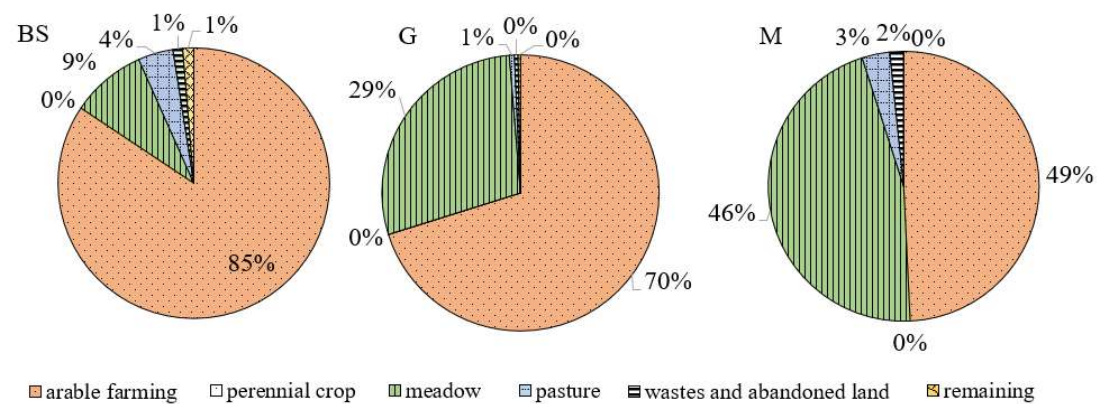
Rodzaje gruntów i zagospodarowanie terenu



Zużycie nawozów



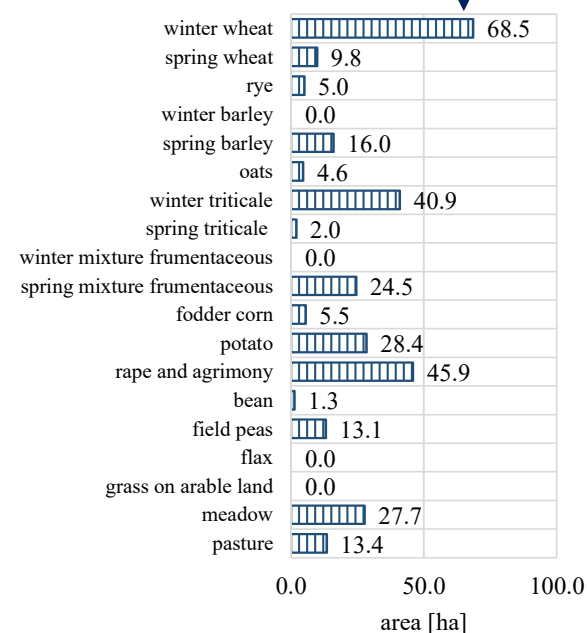
Struktura użytkowania gruntów



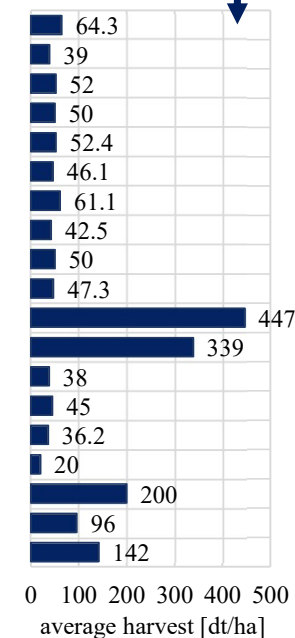
Zlewnia		Zużycie nawozów na 1 ha UR			Nadmiar			
		N, kg/ha	P, kg/ha	K, kg/ha	Nadmiar N kg/ha	Nadmiar N kg	Nadmiar P kg/ha	Nadmiar P kg
Bładzikowski Potok	Min	16.3	1.3	4.2	5.8	323	-13.0	-732
	Max	172	24.9	58.4	147	5283	21.6	505
	Średnia	111	12.5	29.9	89.5	2337	5.2	13.61
	Mediana	135	13	30	93.3	1708	4	60.1
	SD	45.1	6.6	15.9	41.9	1682	9.8	322
Gizdepka	Min	0	0	0	-23.3	-501	-4.2	-179
	Max	233	17.4	32.9	203	26383	17.8	494
	Średnia	113	7.1	13.4	110	8511	3.8	103
	Mediana	113	7.2	13.5	106	3568	0.0	53
	SD	75.6	6.1	11.6	77.6	9513	7.7	235
Kanał Mrzezino	Min	55.8	7.3	13.7	-14.3	-1394	-17.1	-445
	Max	161	22.9	46.9	255	30029	26.6	3136
	Średnia	104	13.3	26.0	92.7	9207	3.5	761
	Mediana	99.2	11.5	21.6	65.2	4097	2.2	177
	SD	38.1	6.2	13.2	105	12522	16.2	1431

Badane zlewnie –
- zużycie nawozów

- rodzaje upraw (BS)



- plony

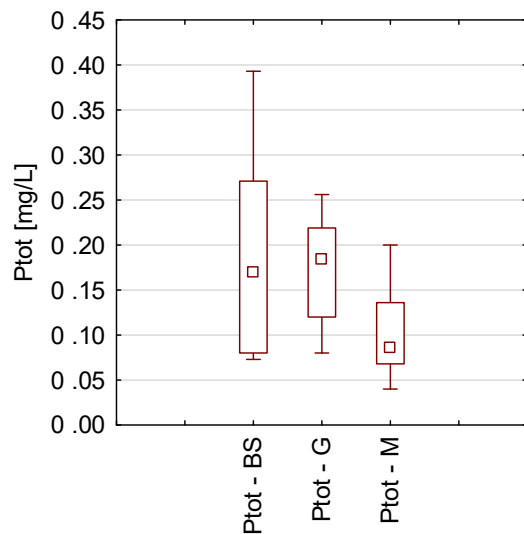
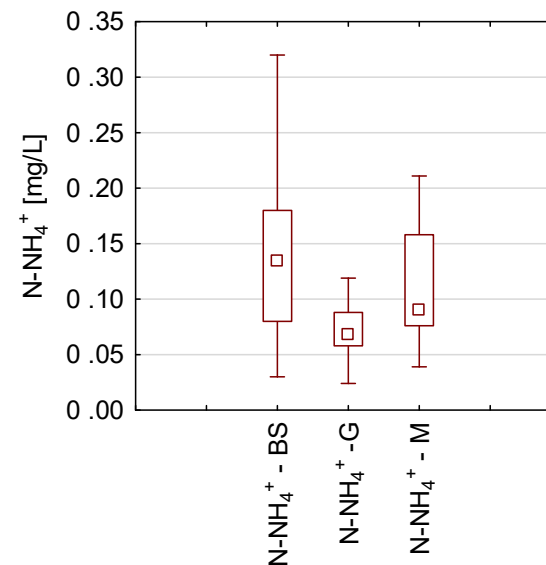
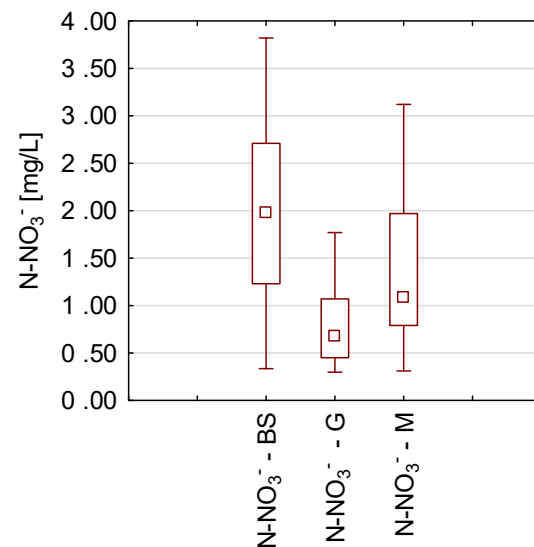
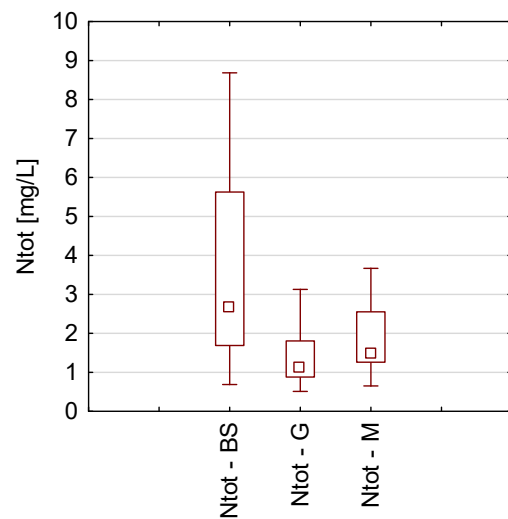


Terminy nawożenia

Nawozy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Bładzikowski Stream											
naturalne			01.03								30.11
organiczne									1.09		30.11
Mineralne nawozy azotowe		15.02									05.11
Gizdepka											
Natural fertilizers			01.03								30.11
Organic fertilizers											
Mineral nitrogen fertilizers			01.03							15.10	
Mrzezino											
Natural fertilizers			01.03								30.11
Organic fertilizers											
Mineral nitrogen fertilizers			1.03				01.07				

- terminy nawożenia

Analiza wyników: Potok Błądzikowski BS, Gizdepka G, Kanał Mrzezino M



I klasa

N_{og} 3,2 mg/dm³ P_{og} 0,20 mg/dm³

II klasa

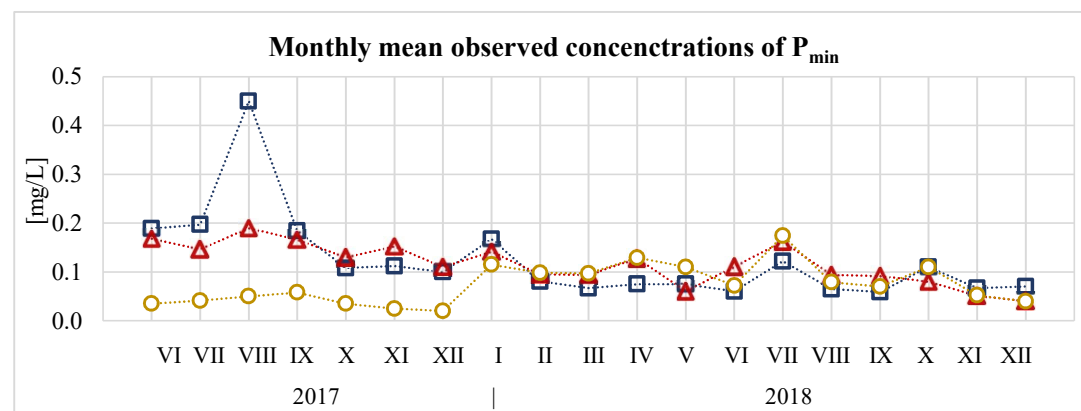
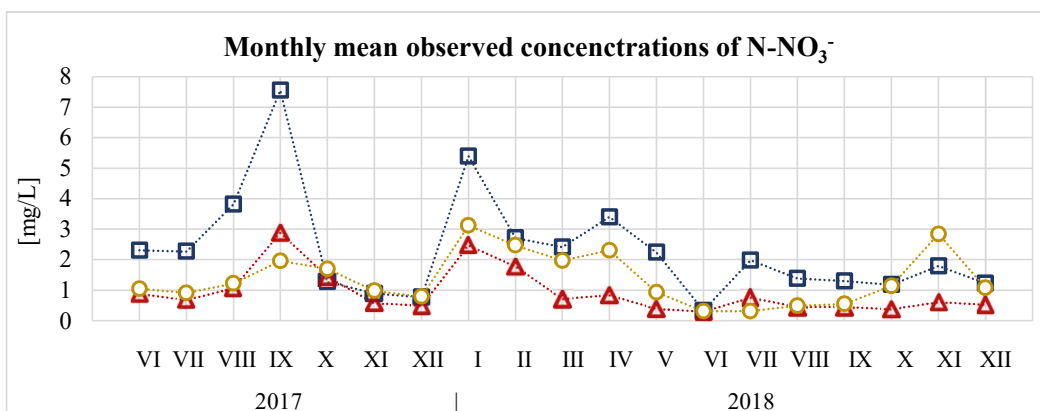
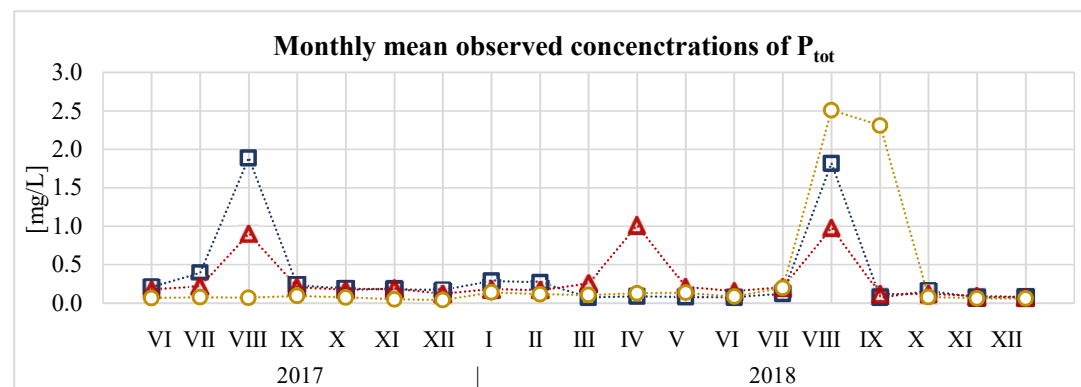
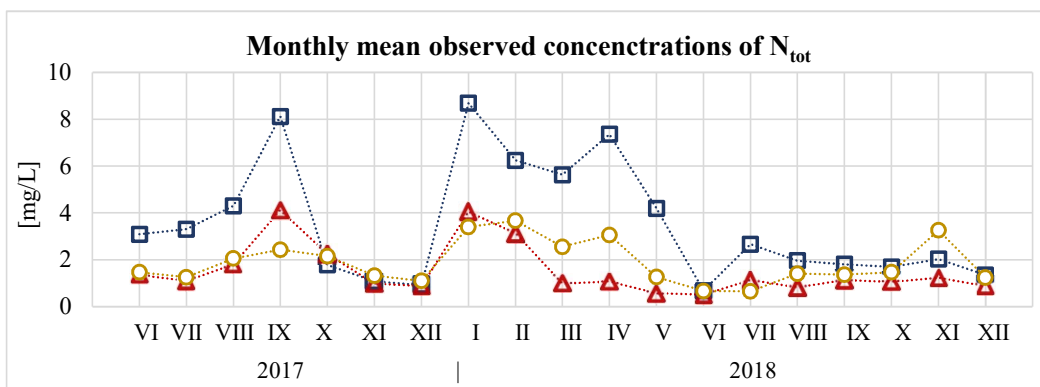
N_{og} 4,9 mg/dm³ P_{og} 0,30 mg/dm³

Zalecenia HELCOM – CART

N_{og} 2,5 mg/dm³ P_{og} 0,07 mg/dm³

Zakładając średni odpływ z terenu Polski 61,5 km³/rok

Średnie stężenia w poszczególnych miesiącach VI 2017 – XII 2018: Potok Bładzickowski BS, Gizdepka G, Kanał Mrzezino M



I klasa	
N_{og} 3,2 mg/dm ³	P_{og} 0,20 mg/dm ³
II klasa	
N_{og} 4,9 mg/dm ³	P_{og} 0,30 mg/dm ³

■ Bładzickowski Stream
 ▲ Gizdepka river
 ● Mrzezino canal

Roczne ładunki odprowadzane do Morza Bałtyckiego [t/rok]

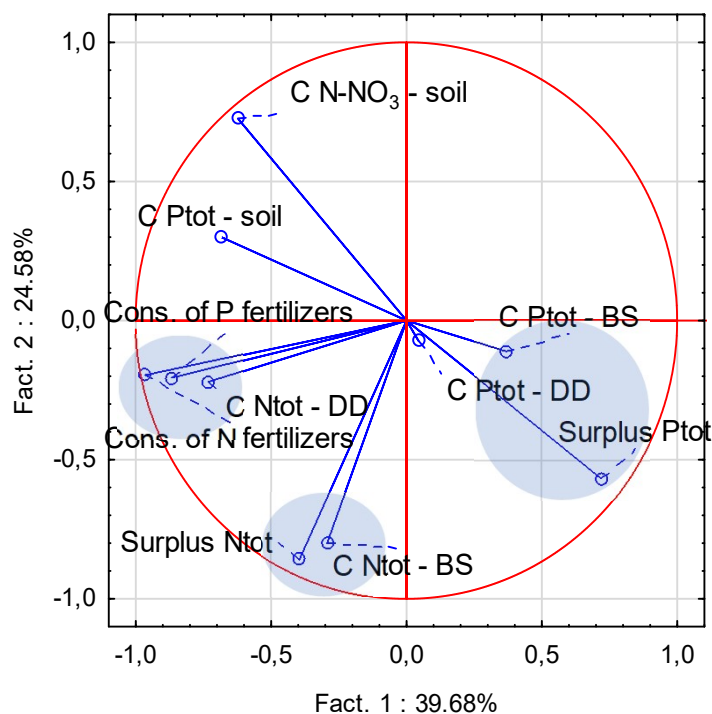
Zlewnia miejska	Ciek	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P-PO ₄ ³⁻	Ptot	ChZT
	Bładzickowski Potok	2.57	0.17	0.14	0.18	20.0
	Gizdepka	5.06	0.42	0.63	1.34	105.4
	Potok Oliwski	4.54	0.68	0.48	1.75	65.0

Ładunki powierzchniowe (ładunek przypadający na jednostkę powierzchni zlewni [kg/rok ha])

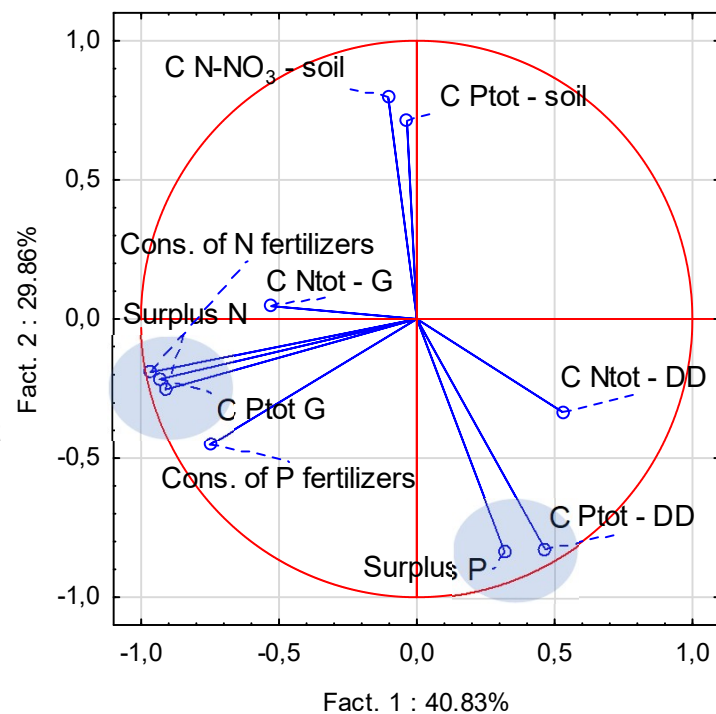
Zlewnia miejska	Ciek	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P-PO ₄ ³⁻	Ptot	ChZT
	Bładzickowski Potok	0.11	0.007	0.006	0.01	0.9
	Gizdepka	0.14	0.011	0.015	0.04	2.8
	Potok Oliwski	0.16	0.023	0.016	0.06	2.2

Wyniki analizy PCA (*Principal Component Analysis*)

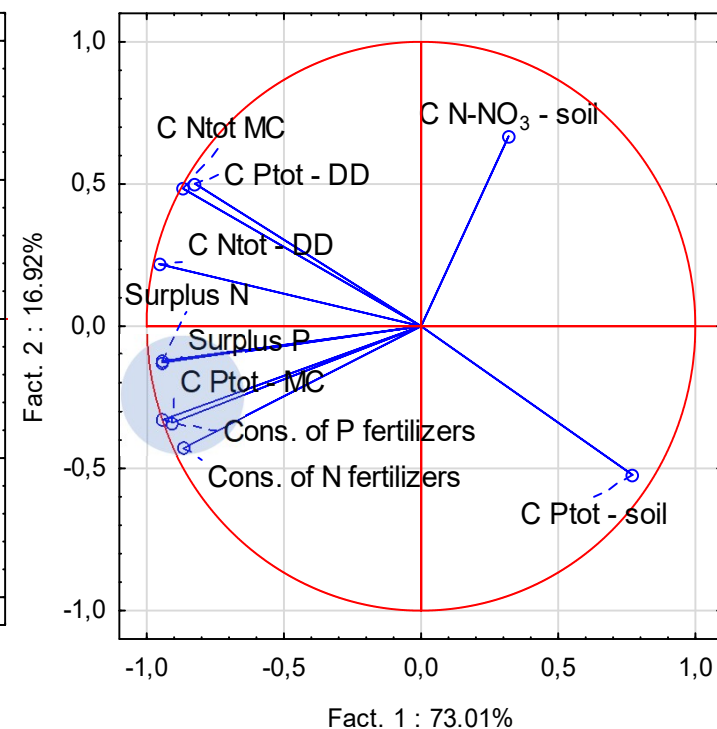
Analiza zależności pomiędzy stężeniem biogenów w wodach potoków (C Ptot – BS, C Ntot – BS), w rowach melioracyjnych (C Ptot – DD, C Ntot-DD), gruncie (C Ptot – soil, C N-NO₃-soil), zużyciem nawozów oraz nadmiarem N i P



Zlewnia Potoku Błazikowskiego



Zlewnia Gizdepki



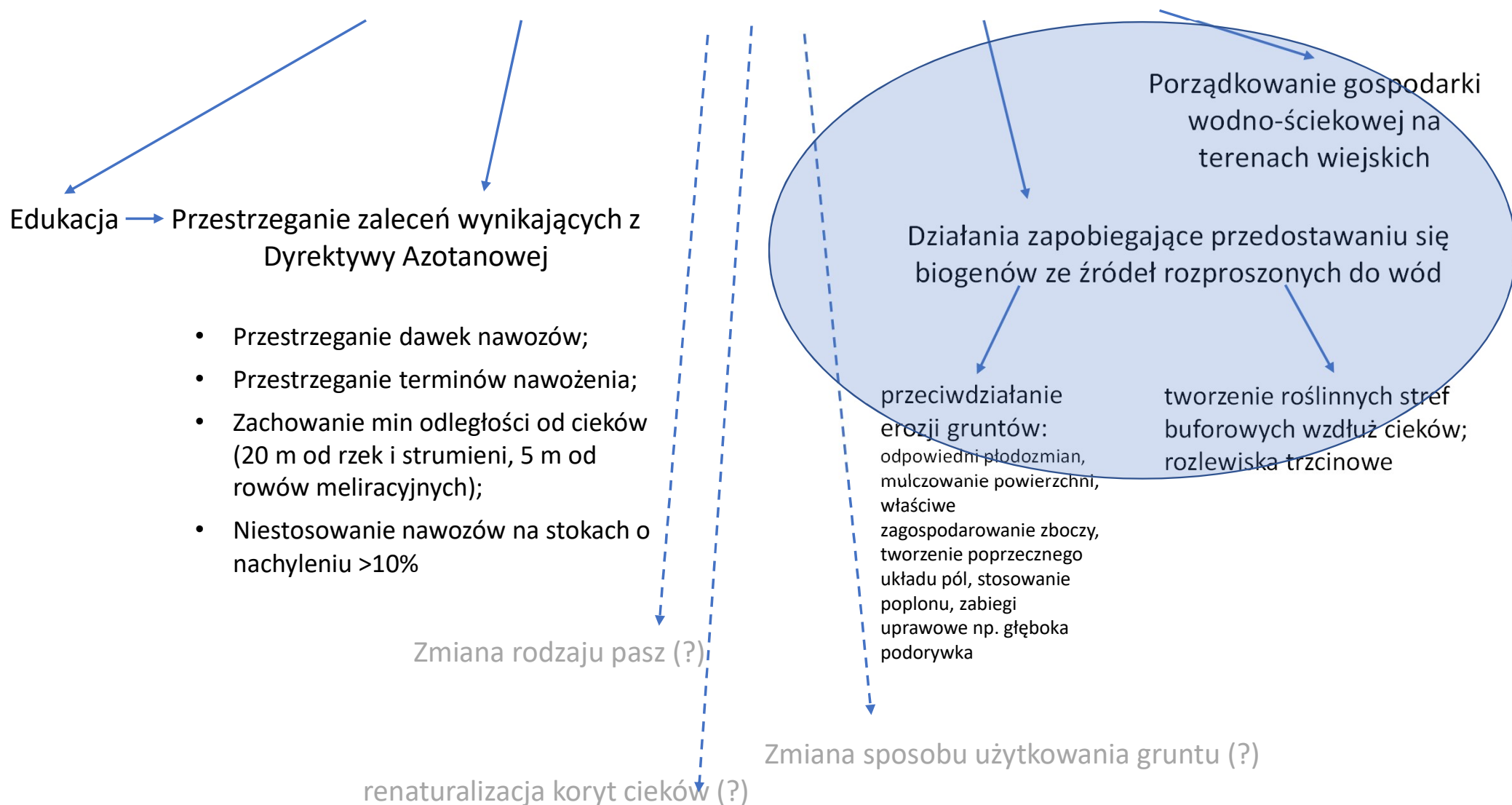
Zlewnia Kanału Mrzezino

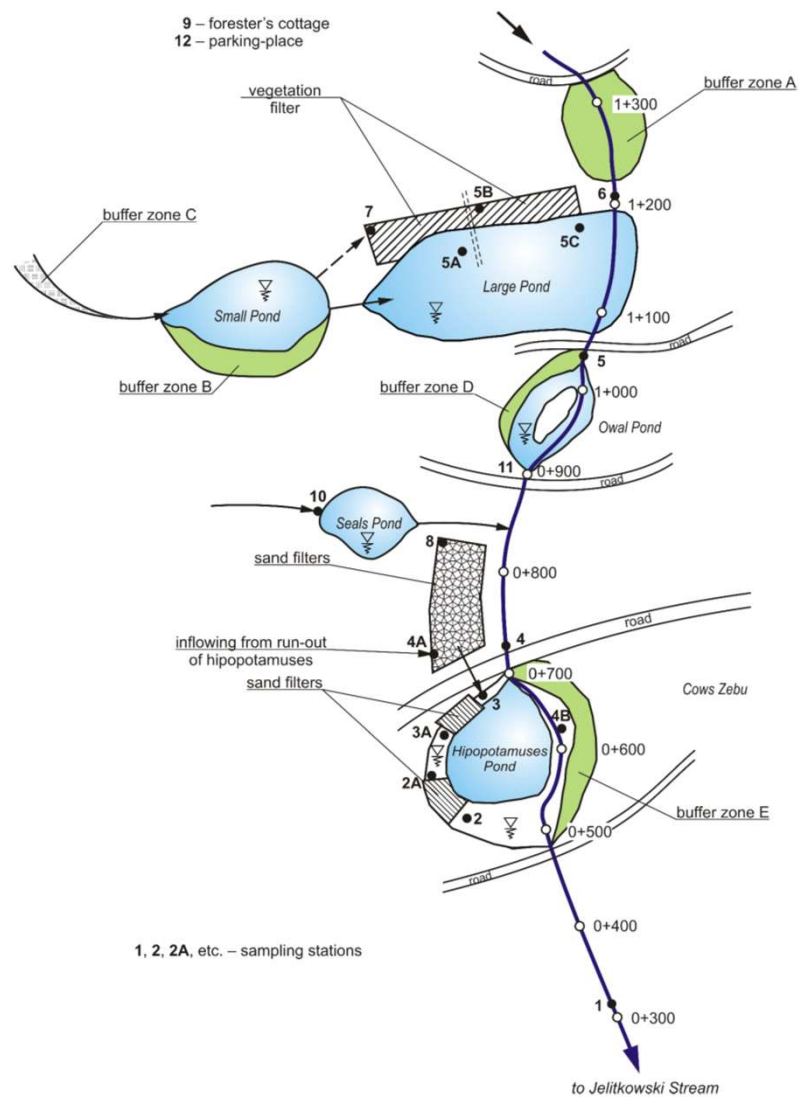
Korelacje pomiędzy stężeniami biogenów w ciekach (N_{tot} , $N\text{-NO}_3^-$, P_{tot} and P_{min}), a wysokością opadu (HR) oraz natężeniem przepływu wody w ciekach (Q) w Potoku Bładzikowskim (BS), Gizdepce (G) i Kanale Mrzezino (M)

	Bladzickowski Stream (BS)				Gizdepka (G)				Mrzezino (M)			
	N _{tot}	N-NO ₃ ⁻	P _{tot}	P _{min}	N _{tot}	N-NO ₃ ⁻	P _{tot}	P _{min}	N _{tot}	N-NO ₃ ⁻	P _{tot}	P _{min}
HR*	0.25	0.55	0.25	0.61	0.24	0.54	0.05	0.78	-0.09	-0.08	-0.21	0.03
HR-7*	0.25	0.55	0.25	0.61	0.25	0.54	0.05	0.78	-0.09	-0.08	-0.21	0.03
Q/BS	0.37	0.64	0.26	0.68								
Q/G					0.37	0.64	-0.11	0.68				
Q/M									-0.13	-0.11	-0.19	0.26

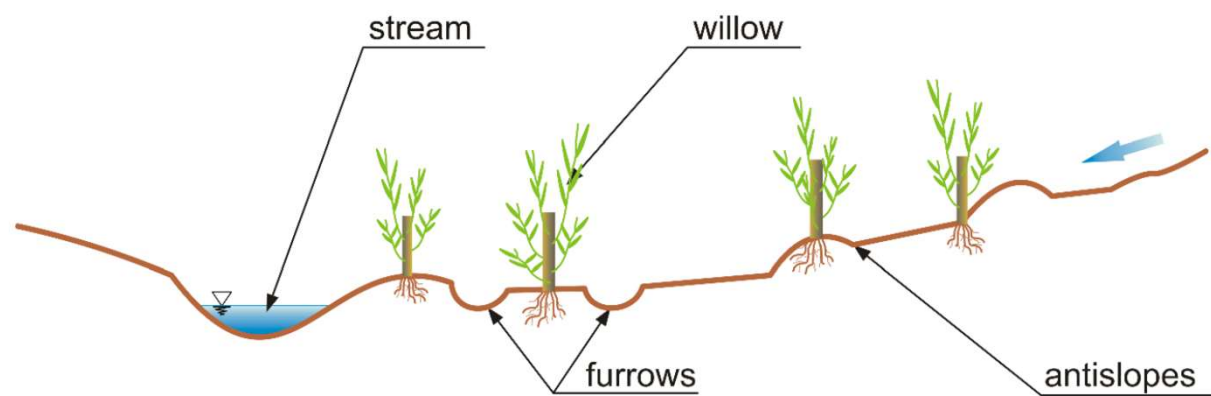
HR – wysokość opadu z 30 dni poprzedzających pobór próbek; HR-7 – wysokość opadu z 7 dni poprzedzających pobór próbek; Q – natężenie przepływu w cieku

Dalsze zmniejszenie stężeń biogenów w rzekach, zgodnie z CART





Przykłady roślinnych stref buforowych





Treatment of a small stream impacted by agricultural drainage in a semi-constructed wetland

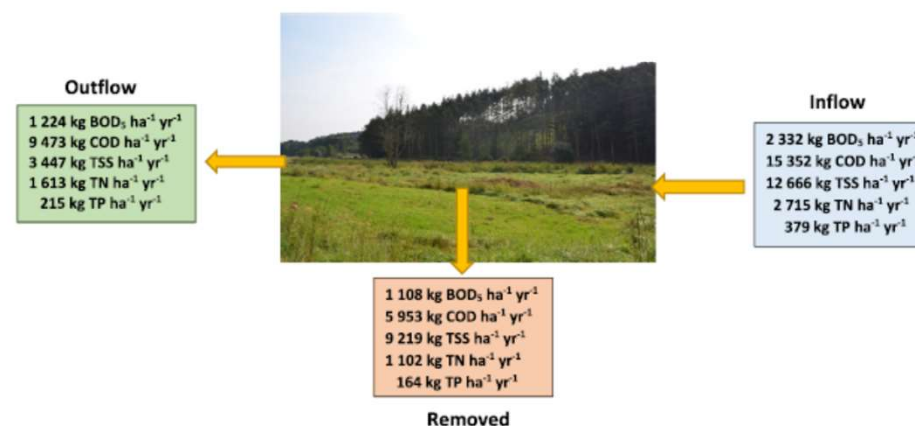
Jan Vymazal^{*}, Tereza Dvořáková Březinová

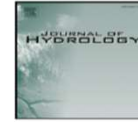
Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Environmental Sciences, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6, Czech Republic

HIGHLIGHTS

- The best removal of nutrients was achieved under permanent flooding conditions.
- Permanent flooding was beneficial for *Phalaris arundinacea* growth.
- Repeated harvest resulted in higher nutrient accumulation in aboveground biomass.
- Average removal of nitrogen amounted to $1102 \text{ kg TN ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$.
- Plant uptake was responsible for 36% and 19% of the removed TN and TP, respectively.

GRAPHICAL ABSTRACT





Ecological ditch system for nutrient removal of rural domestic sewage in the hilly area of the central Sichuan Basin, China

Tao Wang, Bo Zhu*, Minghua Zhou

Key Lab of Mountain Surface Process and Ecological Regulation, Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China

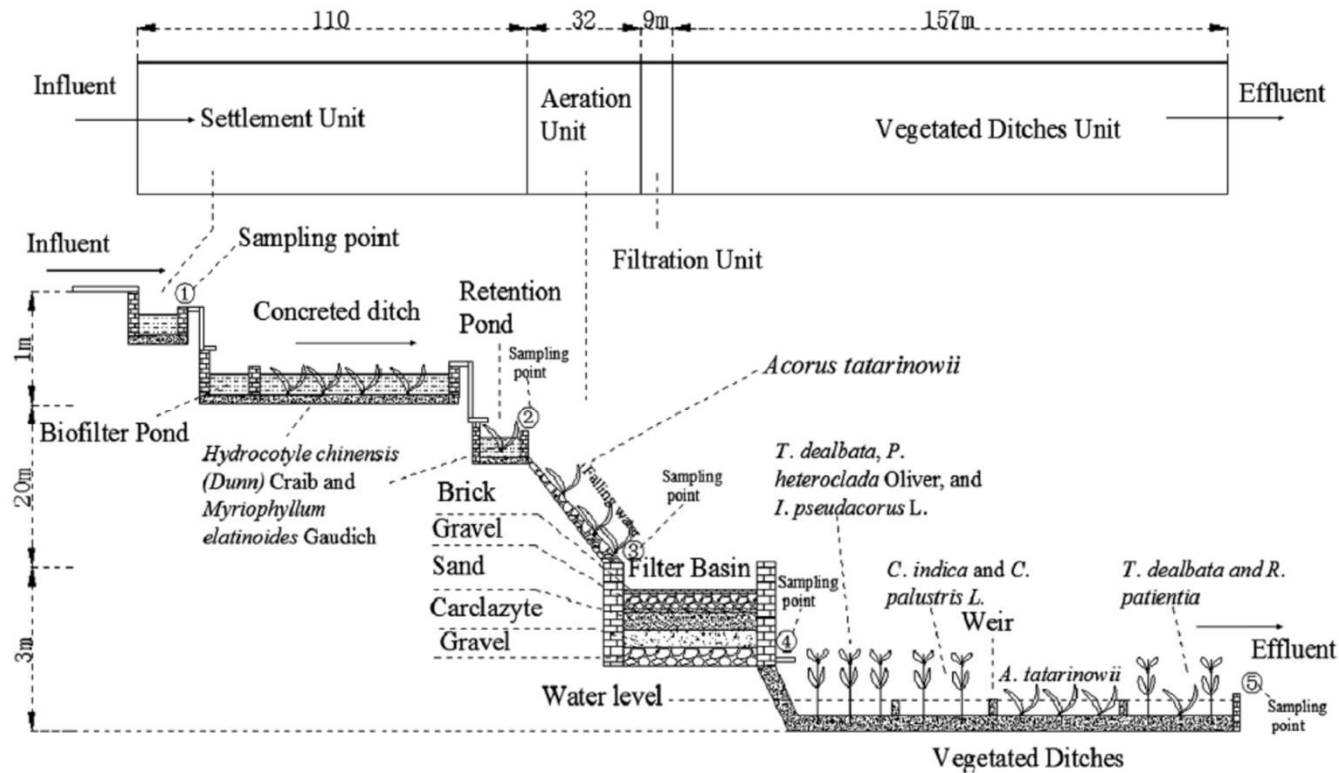


Fig. 2. Water treatment processes and the design of the ecological ditch system.

WNIOSKI

- Analiza praktyk rolniczych na terenie zlewni w Gminie Puck wskazuje, że w większości spełniane są wymagania wynikające z Kodeksu Dobrych Praktyk Rolniczych;
- Nadmiar biogenów w analizowanych gospodarstwach w porównaniu do średniej EU był wyższy w przypadku N i znacznie niższy w przypadku P;
- Stężenia biogenów w rzekach, zwłaszcza w Potoku Błądzikowskim, wykazywały przekroczenia wartości granicznych dla I i II klasy czystości;
- Osiągnięcie wymagań wynikających z Baltic Sea Action Plan (BSAP) i Country Allocated Reduction Targets (CART) wydaje się bardzo trudne do realizacji, zwłaszcza w odniesieniu do fosforu;
- Niezbędne są systemowe działania zmierzające do zatrzymywania biogenów w zlewni i zmniejszania dopływu do rzek.

Bardzo dziękuję za uwagę

Prezentacja powstała na bazie artykułu, którego współautorom serdecznie dziękuję za wkład zarówno do publikacji jak i do dzisiejszej prezentacji

