



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

Wykorzystanie modelu SWAT w systemie WaterPuck do monitorowania wpływu praktyk rolniczych na jakość wód powierzchniowych w zlewni Zatoki Puckiej

Piotr Zima, Paweł Wielgat, Dominika Kalinowska

pzim@pg.edu.pl



Model SWAT (Soil and Water Assessment Tool)

- Model SWAT jest deterministycznym modelem zlewniowym.
- Obliczenia wykonywane są z dobowym krokiem czasowym.
- Został zaprojektowany do przewidywania skutków zmian zachodzących na terenie zlewni, takich jak zmiany klimatyczne oraz zmiany użytkowania i zagospodarowania terenu, na m.in. ilość i jakość zasobów wodnych, erozję gleby oraz produkcję rolną.
- Dzięki rozbudowanym modułom pozwalającym na wprowadzenie szczegółowego opisu praktyk agrotechnicznych bardzo często wykorzystywany jest do modelowania zlewni rolniczych, ale również z powodzeniem może być stosowany do analizy zlewni zurbanizowanych.
- Poza aspektami hydrologicznymi i środowiskowymi, model SWAT może być wykorzystywany również do rozwiązywania socjalno-ekonomicznych i demograficznych takich jak zaopatrzenie w wodę i produkcja żywności.



Model SWAT (Soil and Water Assessment Tool)

Model SWAT umożliwia modelowanie:

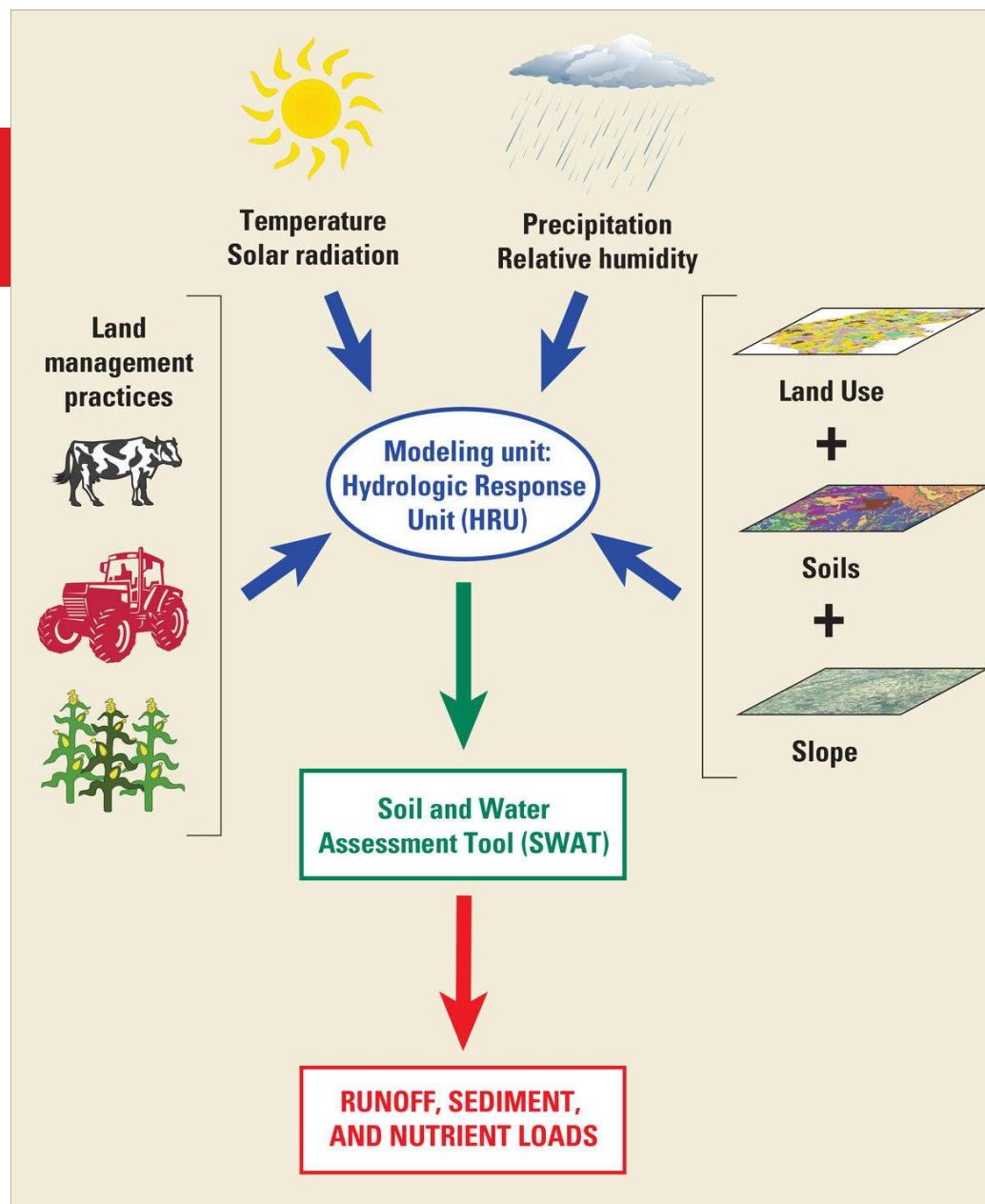
- Bilansu wodnego (opady, spływ powierzchniowy, infiltracja, ewapotranspiracja itd.)
- Jakości wód powierzchniowych i infiltrujących, obiegu azotu i fosforu
- Transportu zanieczyszczeń, biogenów, pestycydów, bakterii i patogenów
- Przemian fizykochemicznych w korycie rzecznym
- Erozji gleby, sedymentacji i transportu rumowiska rzeczniego
- Rozwoju roślin, w tym spodziewanych wielkości plonów
- Zagrożenia powodziowego
- Zmian klimatycznych i symulacji pogodowych
- Zmian zagospodarowania terenu, zmian praktyk rolniczych, zmian płodozmianu



Zastosowanie modelu SWAT

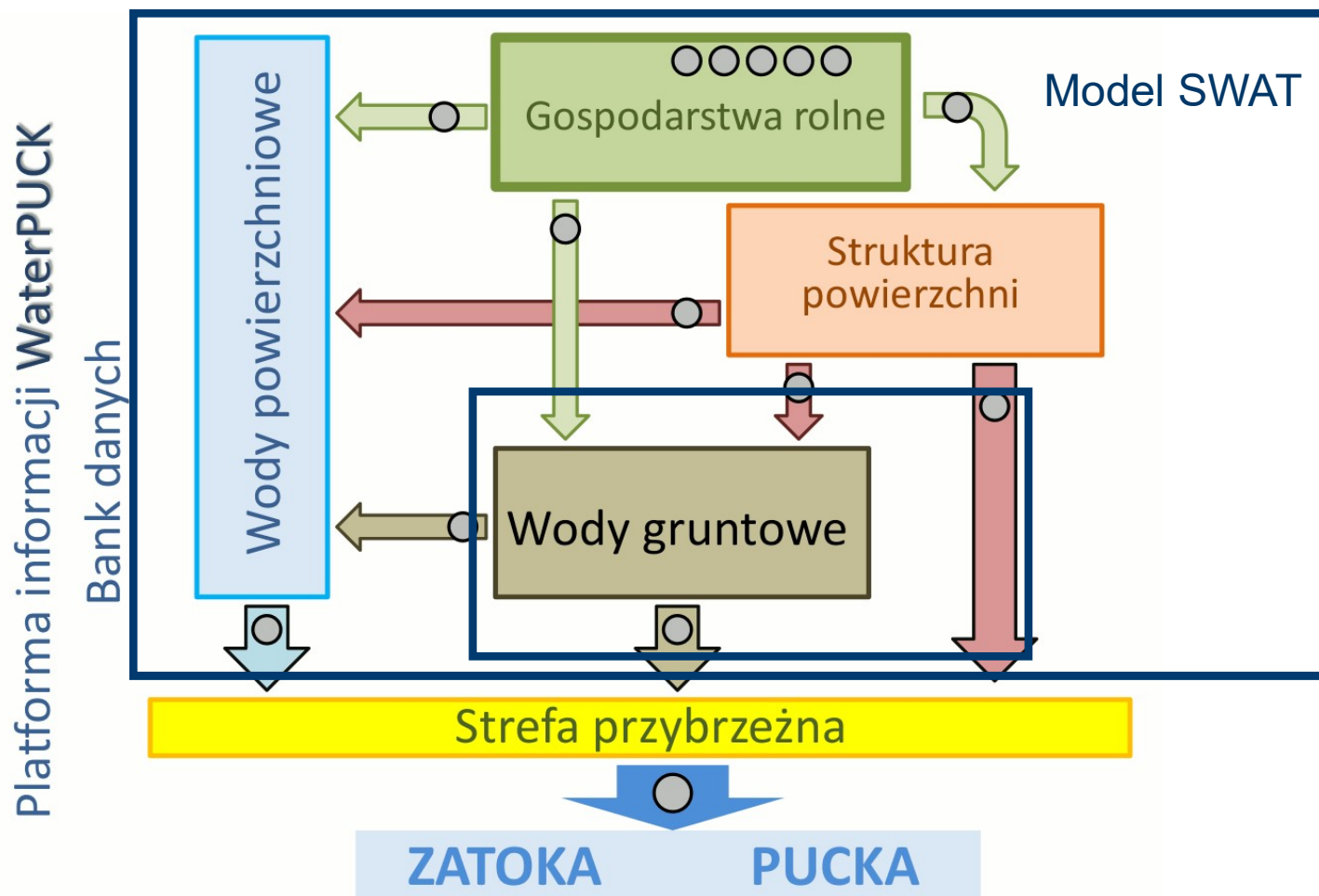
Dane wejściowe:

- Informacje przestrzenne
- Informacje agrotechniczne
- Informacje klimatyczne





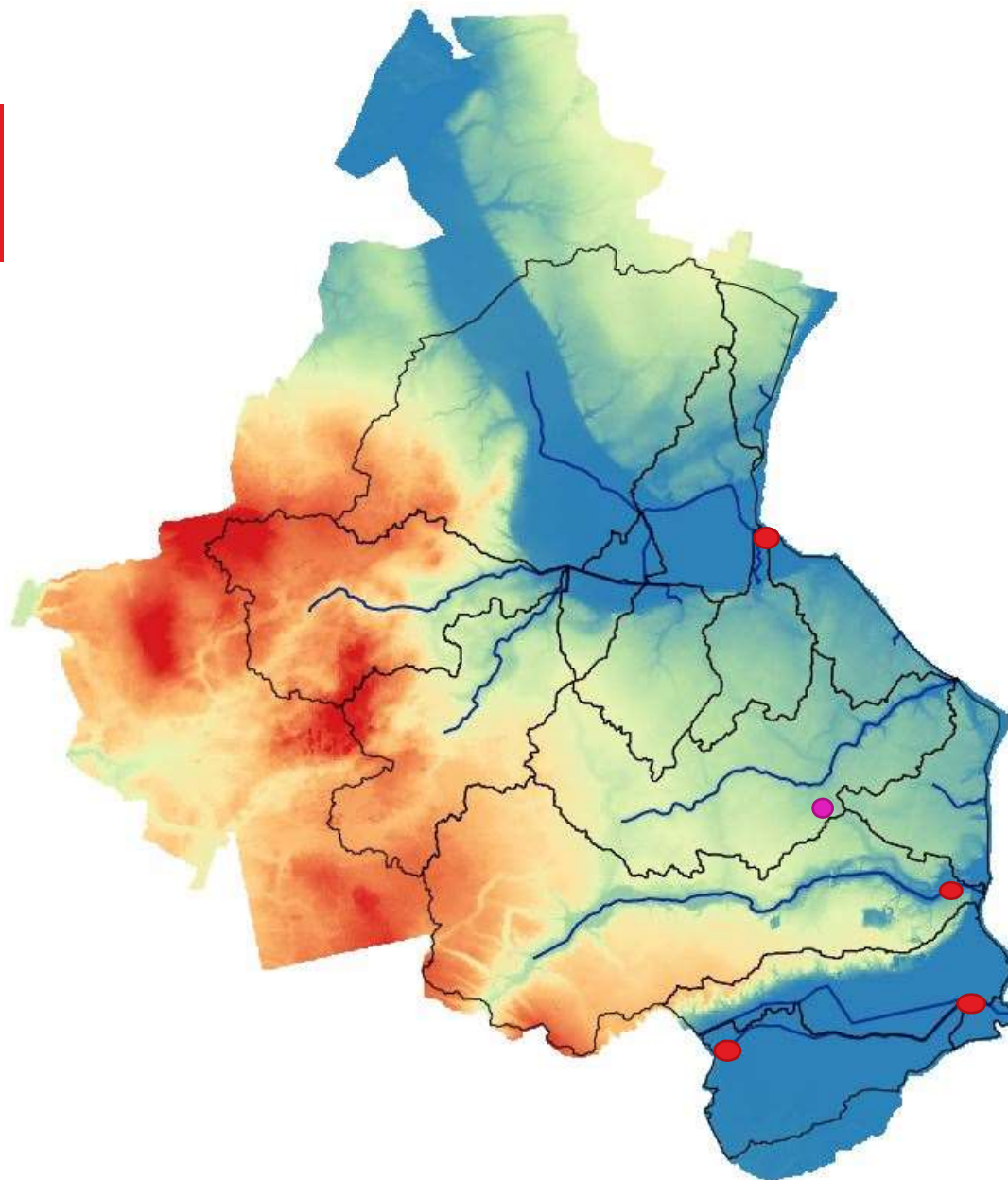
Wykorzystanie modelu SWAT





Numeryczny model terenu

- Duże spadki, szczególnie w zachodniej części zlewni
- Wysokości od 0 do 100 m n.p.m.
- Cieki miejscami mają charakter rzek górskich



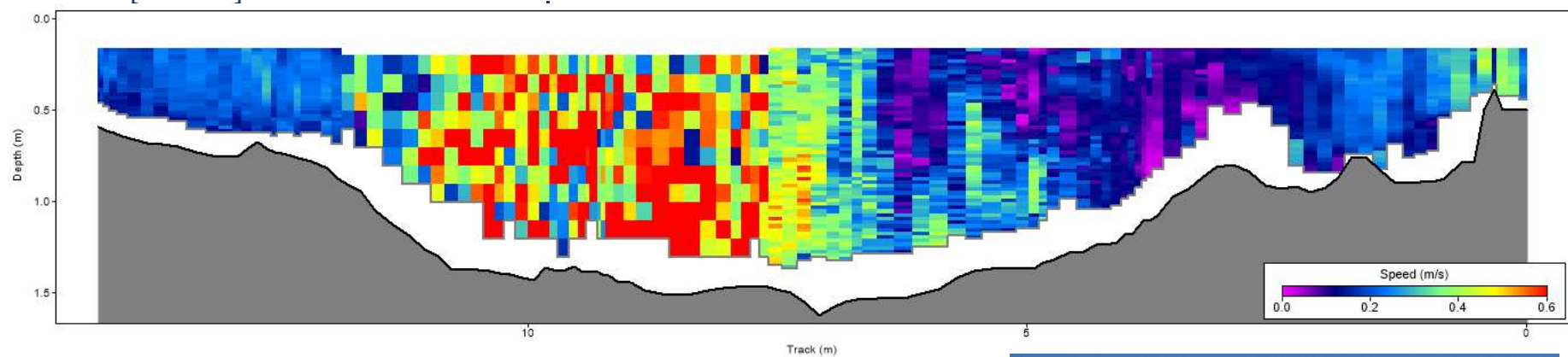


POLITECHNIKA
GDAŃSKA

Pomiary terenowe

- 4 stacje wodowskazowe
- Stacja pogodowa w Żelistrzewie
- Pomiary przepływu metodą kolorymetryczną
- Punktowe pomiary natężenia przepływu







Fot. Paweł Burdziakowski



Fot. Paweł Burdziakowski



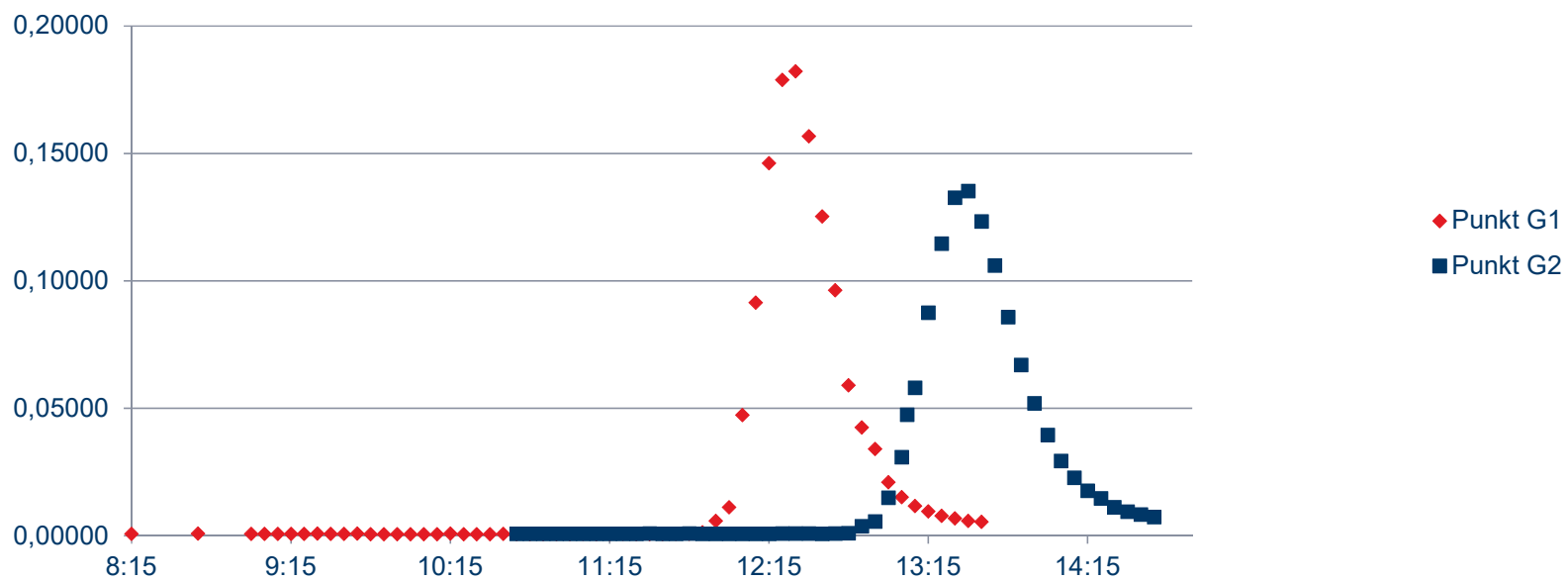
Fot. Paweł Burdziakowski



Badania traserowe

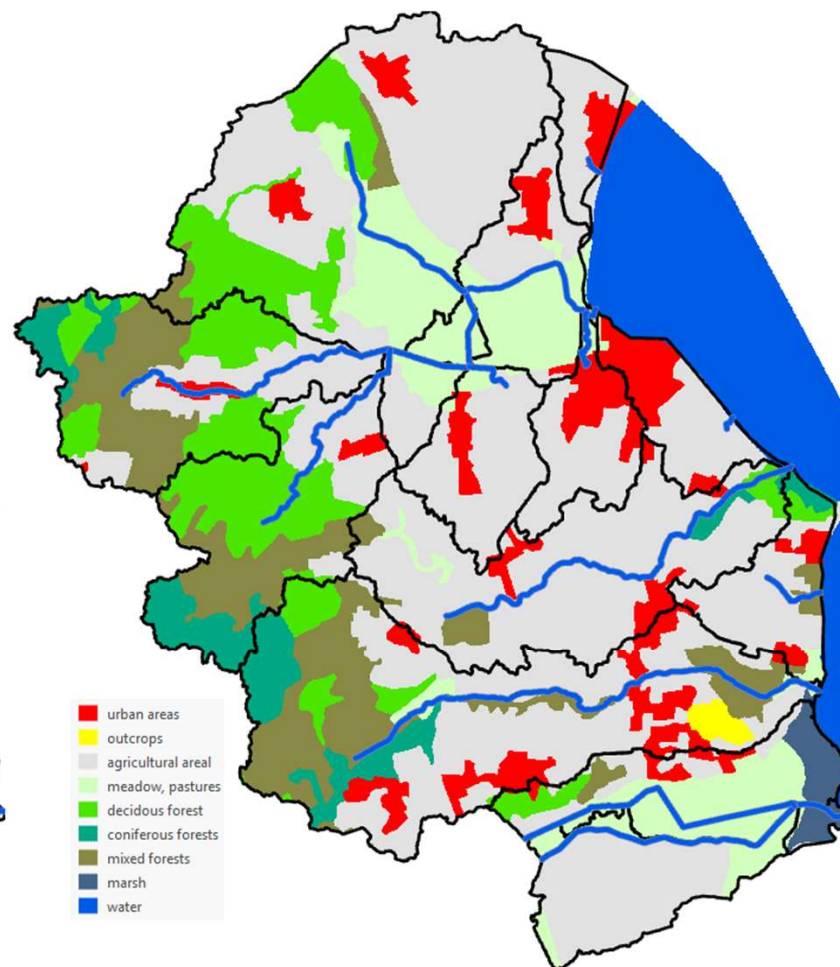
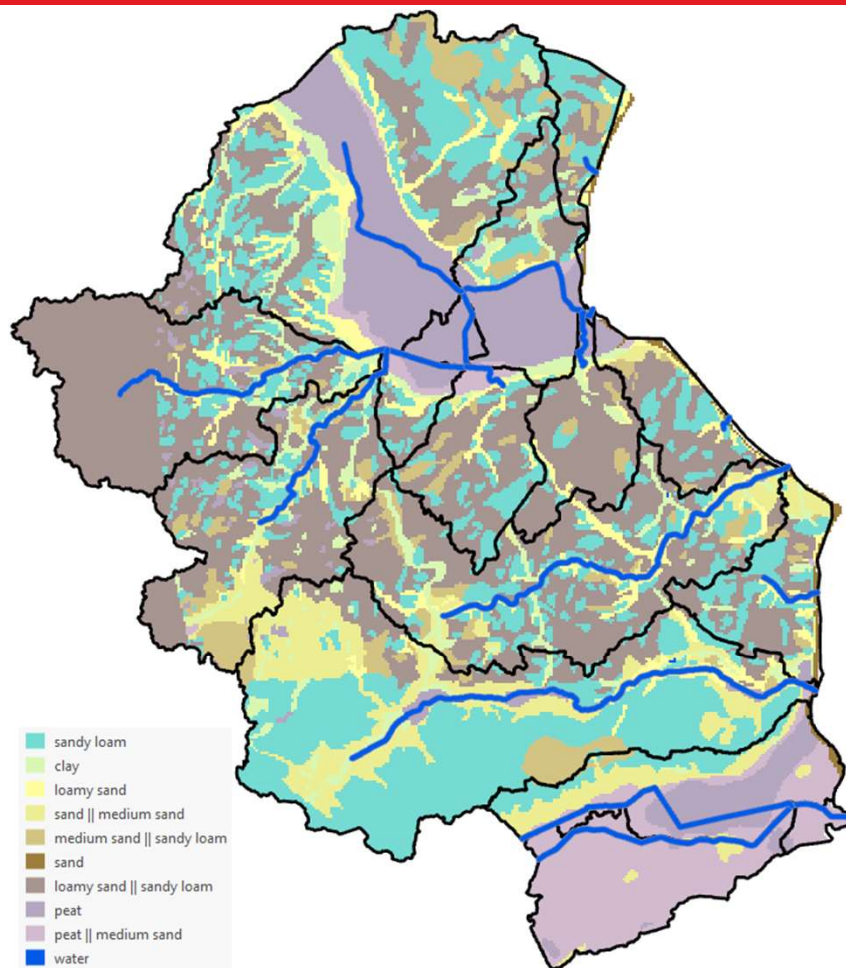
Badania traserowe rzeka Gizdepka 06.12.2018 r.

Flourescencja [mg/l]





Mapa gleb i zagospodarowania terenu





Model Gminy Puck

- 17 podzlewni
- 356 HRU
- 4 ciekі główne



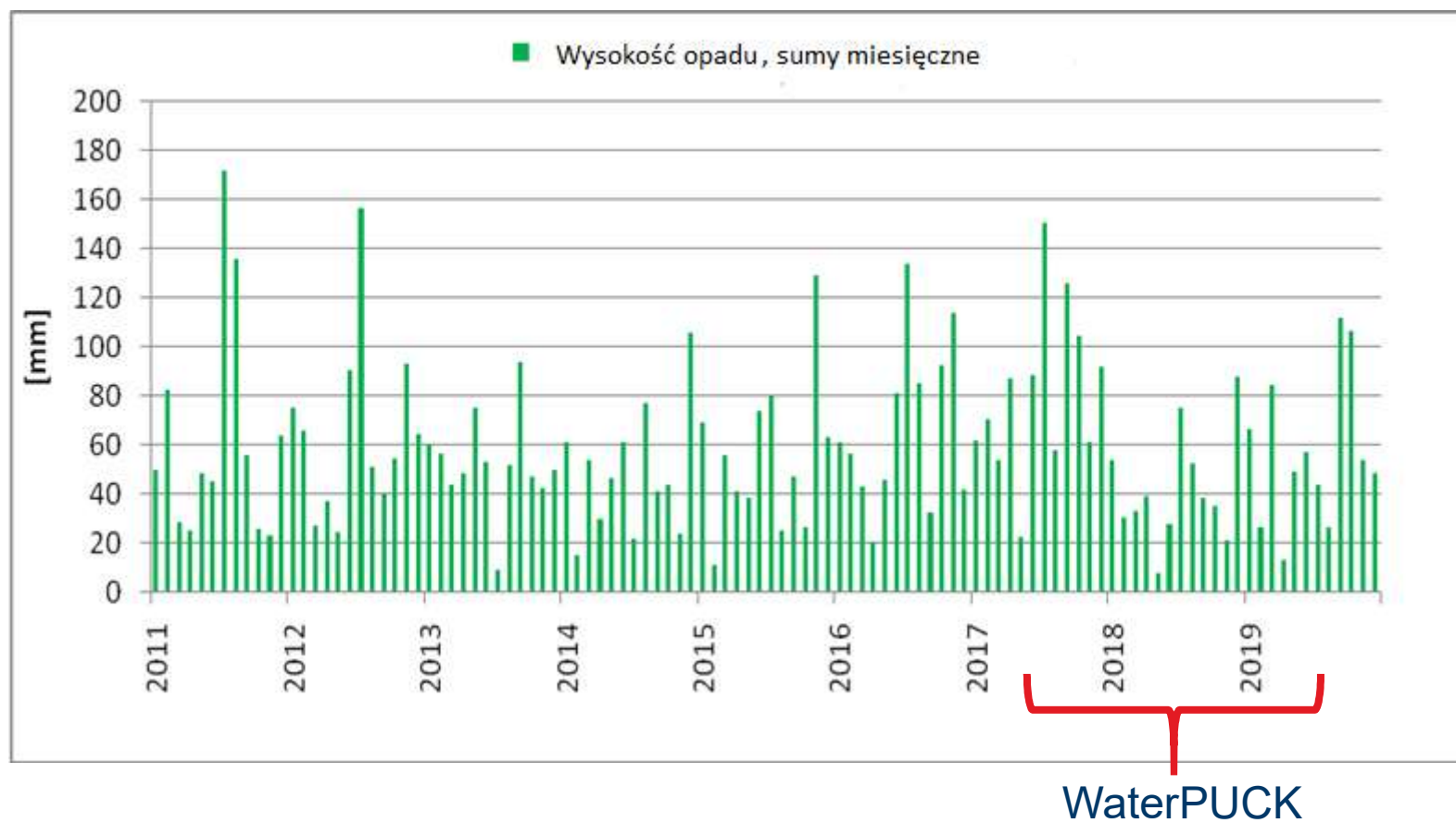


Dane rolnicze – kalendarze rolnicze

Data	Zabieg	Opis
27 Sierpnia	Nawożenie	Aplikacja obornika lub azotu na ściernisko (mocznik 75 kg/ha)
28 Sierpnia	Uprawa	Talerzowanie
08 Września	Uprawa	Orka z uprawą brona
09 Września	Nawożenie	NPK (8:24:24 165 kg/ha)
10 Września	Siew	Siew
15 Września	Aplikacja pestycydów	Zabieg herbicydowy (opcja)
01 Marca	Nawożenie	Nawożenie (saletszak 218 kg/ha)
05 Marca	Aplikacja pestycydów	Zabieg herbicydowy
20 Kwietnia	Nawożenie	Nawożenie (Mocznik 130 kg/ha)
28 Kwietnia	Aplikacja pestycydów	Zabieg insekcydem lub fungicydem (opcja)
15 Kwietnia	Nawożenie	Nawożenie NPK (opcja)
25 Maja	Aplikacja pestycydów	Zabieg insekcydem lub fungicydem (opcja)
01 Sierpnia	Aplikacja pestycydów	Desykacja (glifosat)
15 Sierpnia	Zbiór	Zbiór kombajnem zbożowym



Miesięczne sumy opadów





Bilans wodny

Pszenica ozima							
Rok	Opad roczny [mm]	Roczny spływ powierzchniowy [mm]		Roczna ewapotranspiracja w zlewni [mm]		GWQ [mm]	
Nawożenie wg przyjętego kalendarza rolniczego							
2016	821	203	25%	382	47%	211	28%
2017	992	264	28%	390	41%	291	32%
2018	505	53	9%	393	67%	136	24%
Autonawożenie SWAT							
2016	821	204	25%	380	47%	212	28%
2017	992	256	27%	389	41%	292	32%
2018	505	53	9%	393	67%	136	24%



Plony rzepak ozimy i pszenica ozima

Uprawa	Porównanie plonów średnich [kg/ha/rok]									Plony średnie [kg/ha]
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Pszenica	6700	6534	6609	6993	7022	6745	6656	6180	6907	6430
Pszenica autonawożenie	6635	5932	5866	7587	6574	7075	6475	6590	7551	
Rzepak	2835	2511	2804	3042	2567	2844	2327	3799	3041	3800
Rzepak autonawożenie	2826	2507	2783	3027	2563	2839	2325	3766	3036	



Nawożenie

Uprawa	N całkowity kg/ha/y	N-NO ₃ kg/ha/y	N-NH ₃ kg/ha/y	N organiczny kg/ha/y	P całkowity kg/ha/y	P mineralny kg/ha/y	P organiczny kg/ha/y	Maksymalne dawki wg Dyrektywy Azotanowej kg/ha/y
Pszenica	100.626	27.036	73.591	0.000	10.938	10.938	0.000	
Pszenica autonawożenie	139.111	134.515	4.595	0.000	2.111	2.111	0.000	200
Rzepak	103.607	8.121	95.486	0.000	14.965	14.965	0.000	
Rzepak autonawożenie	77.555	72.959	4.595	0.000	2.111	2.111	0.000	240

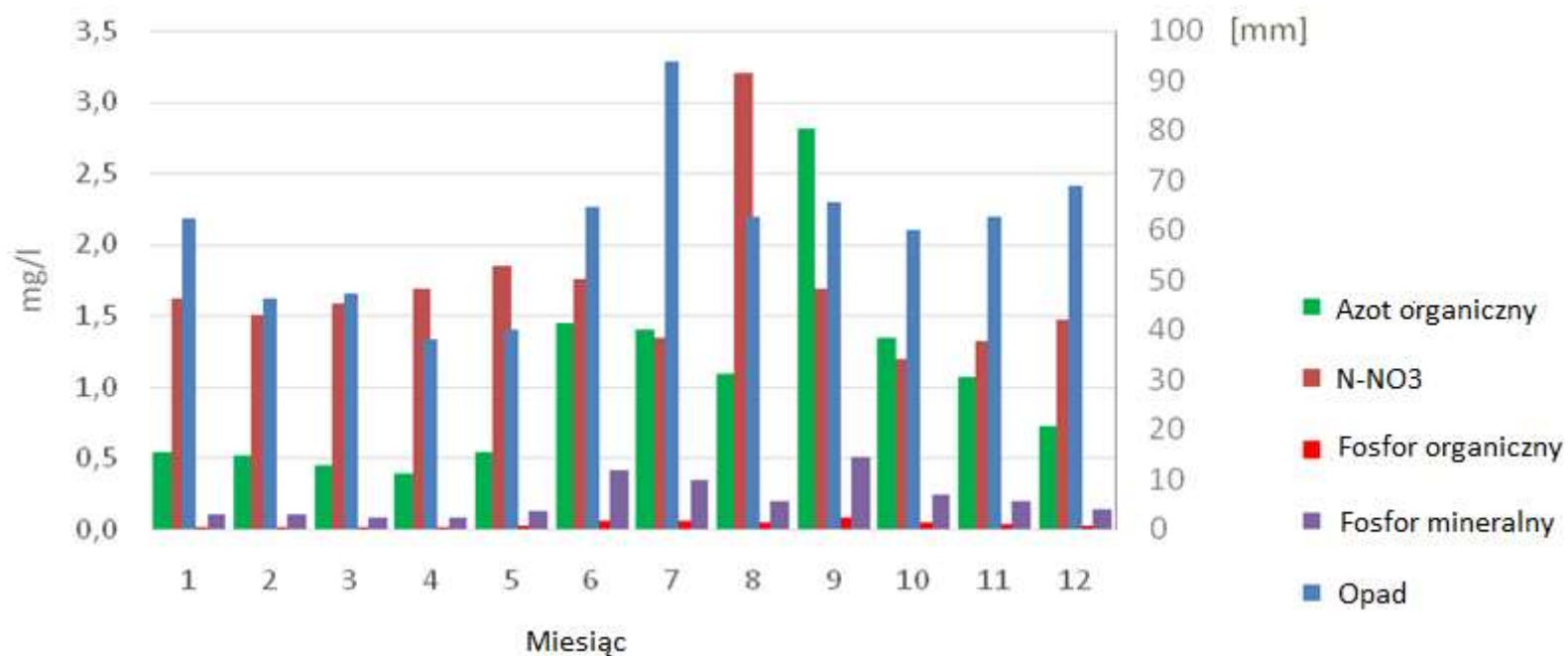


Ładunki azotu

Uprawa	N aplikowany	N organiczny wyflukiwany do cieków	NO ₃ ładunek wyflukiwany do cieków	NO ₃ dopływ boczny do cieków	NO ₃ ładunek do wód gruntowych	NO ₃ przesiákanie wody z profilu glebowego	N pobrany przez rośliny
	kg/ha/y	kg/ha/y	kg/ha/y	kg/ha/y	kg/ha/y	kg/ha/y	kg/ha/y
Pszenica	100.626	5.647	1.017	0.015	3.828	13.695	184.586
Pszenica autonawożenie	139.111	5.516	3.530	0.040	12.394	43.605	191.540
Rzepak	103.607	29.531	1.165	0.029	15.592	42.108	164.574
Rzepak autonawożenie	77.555	29.375	2.068	0.020	6.505	20.817	158.136

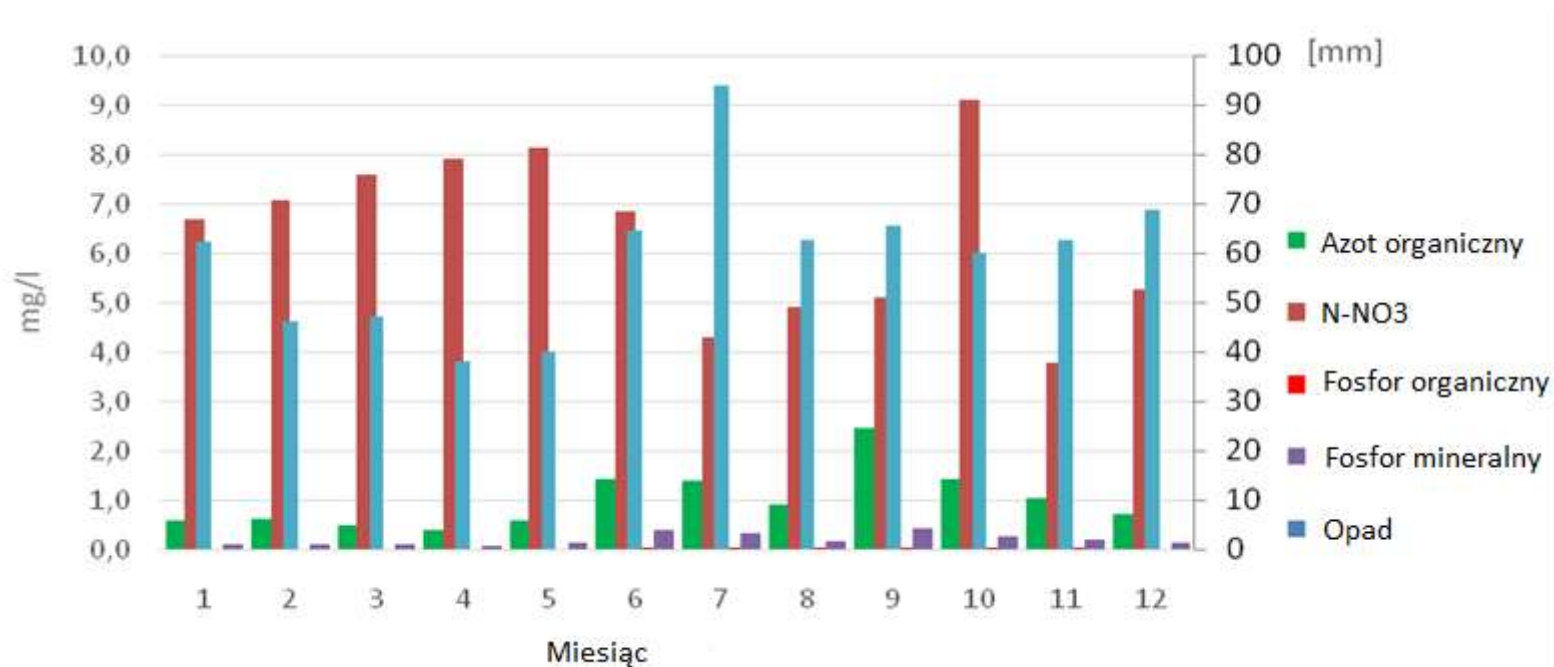


Średnie miesięczne stężenia biogenów w wodach Gizdepki dla upraw pszenicy ozimej w trybie kalendarza rolniczego w latach 2011-2019





Średnie miesięczne stężenia biogenów w wodach Gizdepki dla upraw pszenicy ozimej w trybie autonawożenia w latach 2011-2019





Spływ pestycydów

Scenariusz / Pestycyd	Dawka	Zaaplikowano	Straty	Spływ powierzchnio wy - Rozpuszczony	Spływ powierzchnio wy - Zaabsorbowa ny	Pozostało na roślinach	Pozostało na powierzchni gruntu
	mg/ha	mg/ha	mg/ha	mg/ha	mg/ha	mg/ha	mg/ha
Pszenica ozima (K) / Diflufenican	112000	42796	73907	762	542	36	97176
Pszenica ozima (A) / Diflufenican	112000	42796	73988	716	529	28	97333
Rzepak ozimy (K) / Glyphosate	1080000	412674	814668	286	3778	0	35412
Rzepak ozimy (A) / Glyphosate	1080000	412674	814655	286	3778	0	35442



Wnioski

- Dla wszystkich scenariuszy uzyskano realistyczne wartości plonów, dzięki temu, że kalendarze rolnicze zawierały najlepsze rodzaje i terminy zabiegów rolniczych, ustalone na podstawie wytycznych i doświadczeń ankietowanych rolników.
- Tryb nawożenia (autonawożenie / kalendarze rolnicze) nie wpływa na bilans wodny, nie powoduje również dużych zmian w modelowanych wielkościach plonów. Zmienia natomiast stosunek poszczególnych form azotu i fosforu obserwowanych na odpływie ze zlewni.
- Rodzaj upraw wpływa na wielkość spływu biogenów, Każda uprawa ma inne zapotrzebowanie i limit nawożenia wynikający z dyrektywy azotanowej. Otrzymane z modelu SWAT wyniki są pewnego rodzaju generalizacją. Aby model mógł obliczyć poprawne wartości konieczne jest przyjęcie rzeczywistych proporcji upraw rozmieszczonych na obszarach poszczególnych podzlewni.
- Na analizowanym obszarze modelowany pobór azotu, optymalny dla wzrostu roślin, jest mniejszy niż limity nawożenia wynikające z dyrektywy azotanowej.



POLITECHNIKA
GDAŃSKA

waterpuck.pl

SWAT – model wód powierzchniowych

[START](#)

[PROJEKT WATERPUCK](#)

[PARTNERZY](#)

[AKTUALNOŚCI](#)

[GALERIA](#)

[PUBLIKACJE](#)

[KONFERENCJE](#)

[PRODUKTY](#)

[OPISY PRODUKTÓW](#)

[KONTAKT](#)

W związku z pandemią koronawirusa Konferencja WaterPUCK zostaje przesunięta na 2020 rok. Konferencja dostępna będzie online na platformie youtube.pl, na kanale WaterPuck.

WATERPUCK

Modelowanie wpływu gospodarstw rolnych i struktur użytkowania terenu zlewni na jakość wód lądowych i morskich.

[DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ](#)

KALKULATOR GOSPODARSTWA

KALKULATOR WYMYWANIA

ANKIETA

PROCEDURY

ECOPUCKBAY - MODEL

HYDRODYNAMICZNY ZATOKI
PUCKIEJ

ECOPUCKBAY - MODEL
BIOCHEMICZNY ZATOKI
PUCKIEJ

SWAT - MODEL WÓD
POWIERZCHNIOWYCH

GROUNDPUCK - MODEL WÓD
PODZIEMNYCH

ECOPUCKBAY - MODEL
ROZPŁYWU BIOGENÓW

3DCEMBS - MODEL
EKOSYSTEMU MORZA
BAŁTYCKIEGO

BAZA DANYCH



SWAT – model wód powierzchniowych; dane ogólne

Model Wód Powierzchniowych ▾

Dane ogólne

Kalkulator

Ocena gleby:

Azotany ▾
Azotany
Azot organiczny
Fosfor mineralny
Fosfor organiczny

← wrzesień 2020 →

nd	pn	wt	śr	cz	pt	sb
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	1	2	3

Ocena cieków:

Azotany ▾
Przepływ
Azot organiczny
Fosfor organiczny
Fosfor mineralny
Azotany
Azotyny
Pestycydy [mg substancji aktywnej]

Ocena gleby:

Azotany ▾

Ocena cieków:

Azotany ▾

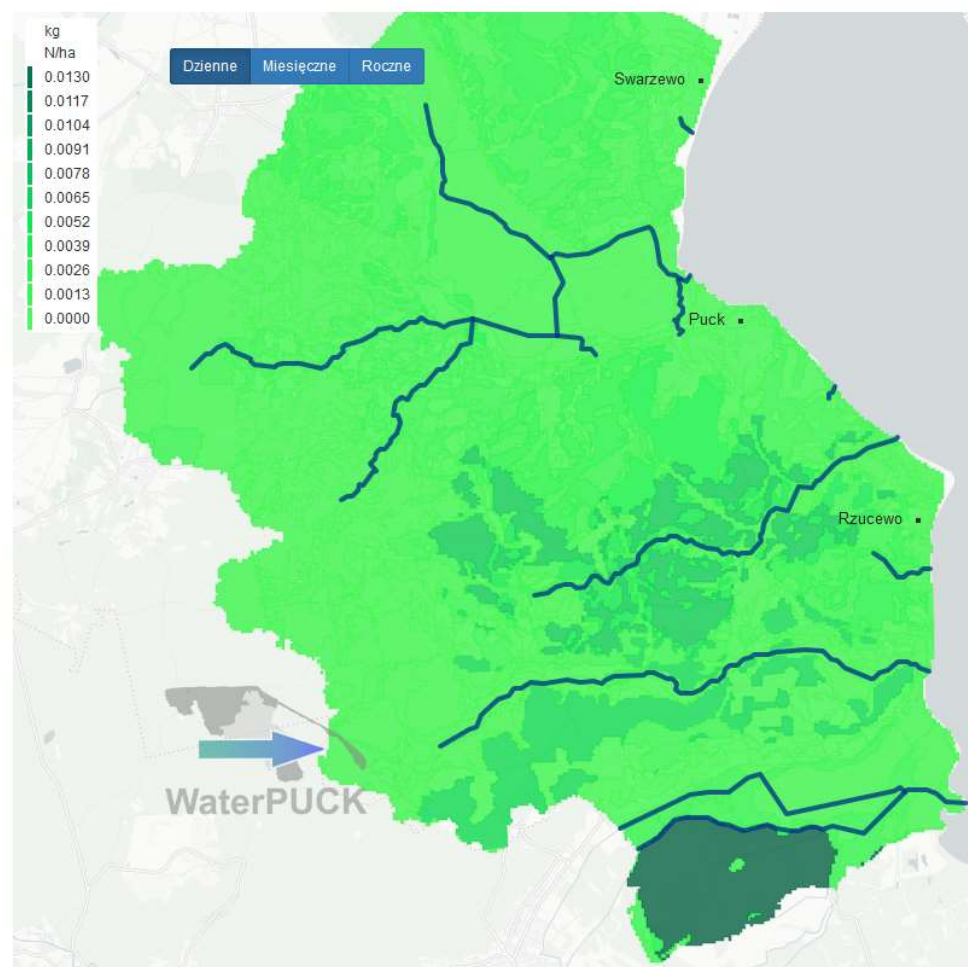
Opady:

Rzeczywisty ▾

ustaw

Opady:

Rzeczywisty ▾
Słaby
Rzeczywisty
Mocny





POLITECHNIKA
GDAŃSKA

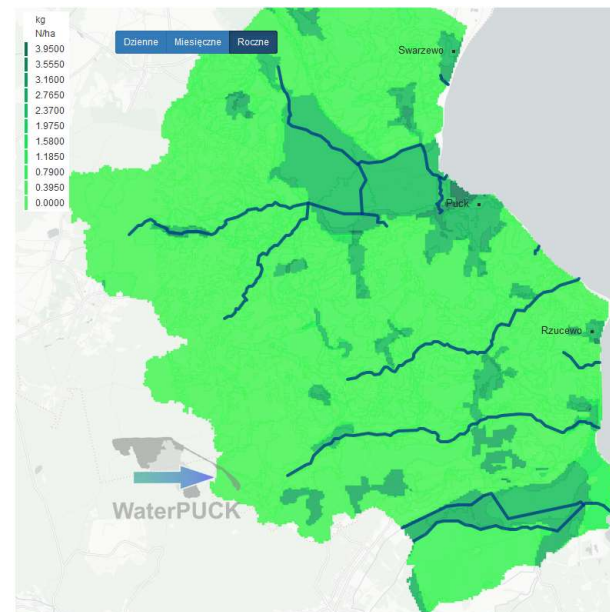
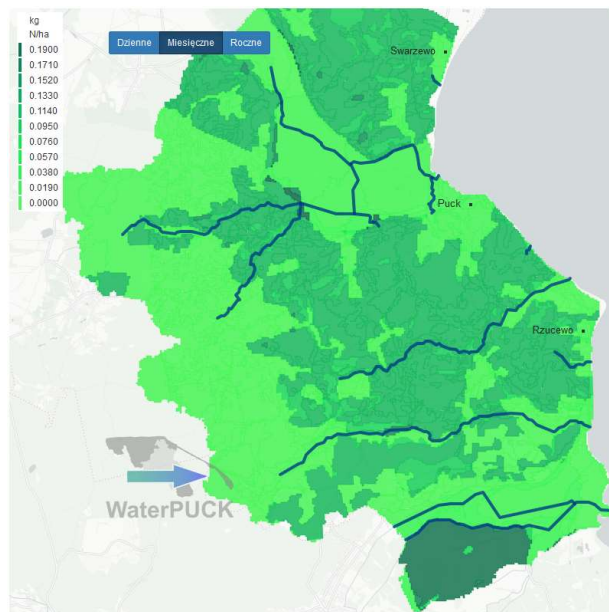
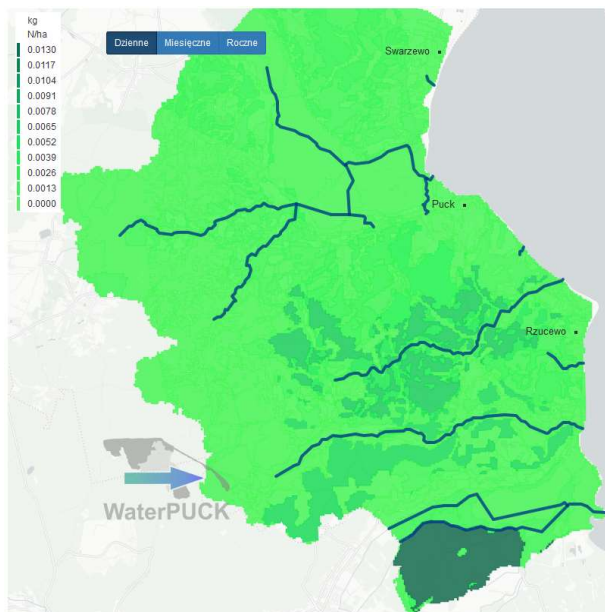
waterpuck.pl

SWAT – model wód powierzchniowych; dane ogólne

Model Wód Powierzchniowych ▾

Dane ogólne

Kalkulator





POLITECHNIKA
GDAŃSKA

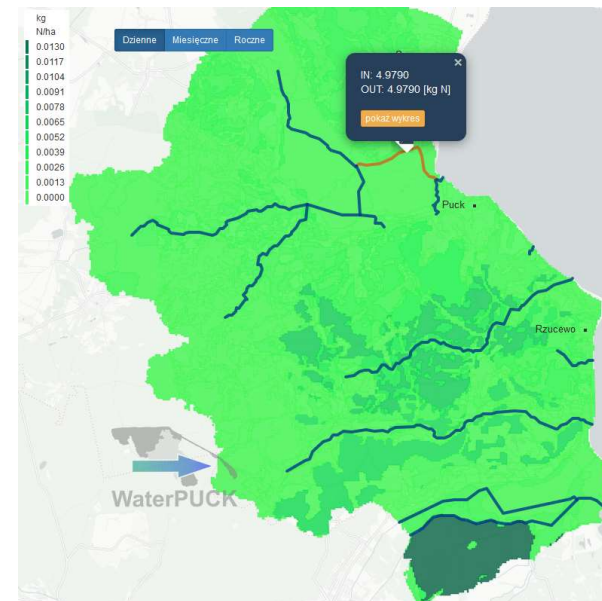
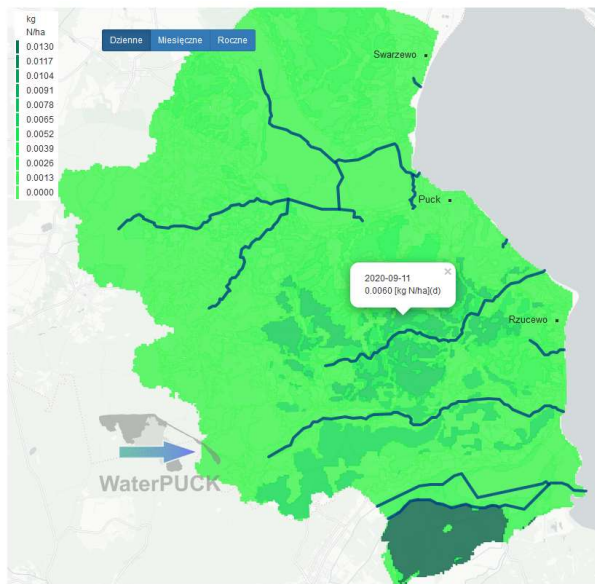
waterpuck.pl

SWAT – model wód powierzchniowych; dane ogólne

Model Wód Powierzchniowych ▾

Dane ogólne

Kalkulator



NO3 [kg N] IN





POLITECHNIKA
GDAŃSKA

waterpuck.pl

SWAT – model wód powierzchniowych; kalkulator

Model Wód Powierzchniowych ▾

Dane ogólne

Kalkulator

Zaznacz pozycję pola na
mapie





SWAT – model wód powierzchniowych; kalkulator

Roślina:

Brak

Brak

kukurydza na kiskone

pszenica jara

pszenica ozima

pszenżyto ozime

żyto

jęczmień jary

mieszanka zbożowa

owies

strączkowe

ziemniak

rzepak

rzepak ozimy

Nawóz pod korzeń:

Amofoska 4/12/32

Amofoska 4/12/30

Amofoska 4/12/12

Amofoska 4/12/32

Amofoska 8/12/12

Mocznik

Nawóz NPK 5/10/15

Nawóz NPK 5/10/18

Nawóz NPK 8/19/18

Nawóz NPK 8/20/30

Nawóz NPK 8/20/40

Obornik kaczki świeży

Obornik koński świeży

Obornik krowi świeży

Obornik kurzy świeży

Obornik świński świeży

Polidap

Polifoska 17/17/17

Polifoska 4/12/12

Polifoska 6/20/30

Polifoska 8/24/24

Polifoska 14/14/14

Powierzchnia pola [ha]:

Roślina:

Brak

Nawóz pod korzeń:

Brak

Nawóz pod korzeń dawka [kg/ha]:

Nawóz wiosenny I dawka:

Brak

Nawóz wiosenny I dawka dawka [kg/ha]:

Nawóz wiosenny II dawka:

Brak

Nawóz wiosenny II dawka dawka [kg/ha]:

Nawóz na ściernisko:

Brak

Nawóz na ściernisko dawka [kg/ha]:

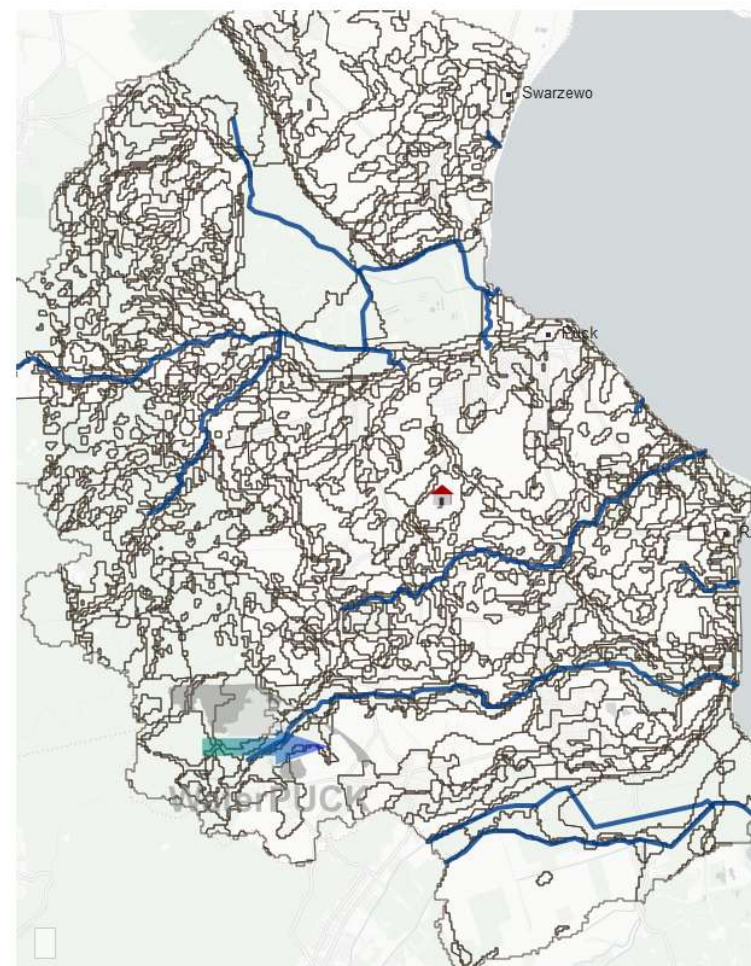
Pestycyd I:

Brak

Model Wód Powierzchniowych ▾

Dane ogólne

Kalkulator





POLITECHNIKA
GDAŃSKA

waterpuck.pl

SWAT – model wód powierzchniowych; kalkulator

Nowe obliczenia

wrzesień - 2020 -

nd	pn	wt	śr	cz	pt	sb
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	1	2	3

Ocena gleby:

Azotany

Ocena cieków:

Przepływ

Opady:

Rzeczywisty

ustaw

kg N/ha

2020-09-12 Uprawa:WWHT_28 Nawóz:FERT_4 400 kg/ha

Dzienne

Miesięczne

Roczne

Władysławowo

Swarzewo

Puck

Rzucewo

Wejherowo

Reda

Powierzchnia pola [ha]:

1

Roślina:

pszenica ozima

Nawóz pod korzeń:

Amofoska 4/12/32

Nawóz pod korzeń dawka [kg/ha]:

400

Nawóz wiosenny I dawka:

Saletrzak

Nawóz wiosenny I dawka dawka [kg/ha]:

300

Nawóz wiosenny II dawka:

Saletra amonowa

Nawóz wiosenny II dawka dawka [kg/ha]:

150

Nawóz na ściernisko:

Mocznik

Nawóz na ściernisko dawka [kg/ha]:

75

Pestycyd I:

Brak

Pestycyd I dawka [kg/ha]:

Pestycyd II:

Brak

Pestycyd II dawka [kg/ha]:

Generuj mapę

<https://waterpuck.pl/pl/map.html>

W przeciągu roku z zaznaczonego pola spłynie do rzek, a następnie do Zatoki Puckiej 15 kilogramów azotu i 2 kilogramów fosforu. W tym mineralne: 0 kg N ,0 kg P



**HISTORIA MĄDROŚCIĄ
PRZYSZŁOŚĆ WYZWANIEM**

