

PRODUKTY i METODY „WaterPUCK”

SWAT

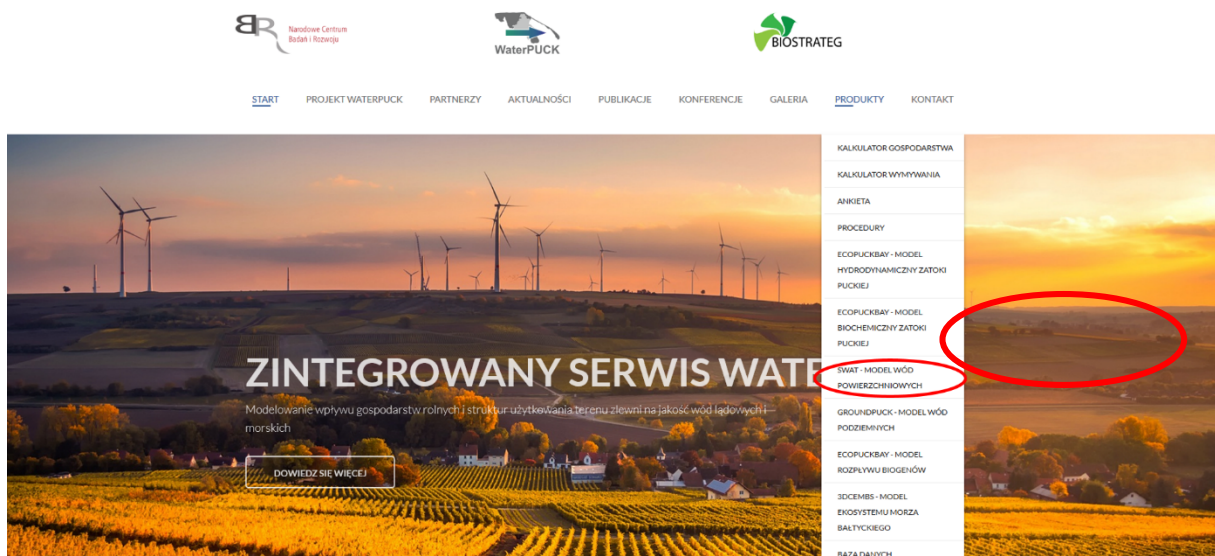
Opis modelu wód powierzchniowych w gminie Puck : dane ogólne, kalkulator

Na terenie zlewni Zatoki Puckiej możemy zaobserwować stopniowe zwiększanie antropopresji. Nie tylko postępująca urbanizacja, ale również intensyfikacja rolnictwa i zmiany zagospodarowania zlewni mogą skutkować wzrostem zanieczyszczeń trafiających do wód przybrzeżnych Zatoki Puckiej. Większość biogenów w spływie powierzchniowym jest pochodzenia rolniczego. Warto dążyć do optymalizacji praktyk rolniczych, szczególnie nawożenia i dawkowania środków ochrony roślin, w celu minimalizacji spływu zanieczyszczeń do rowów melioracyjnych i cieków odprowadzających z terenów rolniczych nadmiarową wodę. Dyrektywa azotanowa wprowadza ograniczenia związane z maksymalnymi aplikowanymi dawkami nawozów, dodatkowo wprowadza obowiązek wyliczania masy czystego nawozu trafiającego na pola. W trakcie prac na modelem SWAT, przez Politechnikę Gdańską, wykazano, że ilość związków NPK dostarczanych w nawozach nie przekłada się bezpośrednio na ilość biogenów trafiających do cieków i dalej do Zatoki Puckiej. Istotne są również parametry meteorologiczne, determinujące spływ powierzchniowy, przede wszystkim charakterystyka opadu. Na podstawie dobowych sum opadu, w modelu SWAT analizowane są przemiany związków aplikowanych w nawozach (dawkowanie składników, pobieranie przez rośliny, wypłukiwanie przez spływ powierzchniowy itd.), w celu określenia dobowego, miesięcznego lub rocznego spływu biogenów z poszczególnych obszarów jednorodnej odpowiedzi hydrologicznej (HRU).

W ramach projektu WaterPUCK przygotowano usługę umożliwiającą wykonanie symulacji zasilania Zatoki Puckiej zanieczyszczeniami pochodzenia rolniczego z terenu Gminy Puck. Dodatkowo model jest zintegrowany z modelem wód podziemnych (MODFLOW) poprzez protokół wymiany danych. W obliczeniach wykorzystywane są aktualne i prognozowane warunki meteorologiczne. Usługa jest dostępna dla wszystkich zainteresowanych za pośrednictwem strony internetowej projektu (Rysunek 1) www.waterpuck.pl.

Dostępne są dwa warianty (Rysunek 2) :

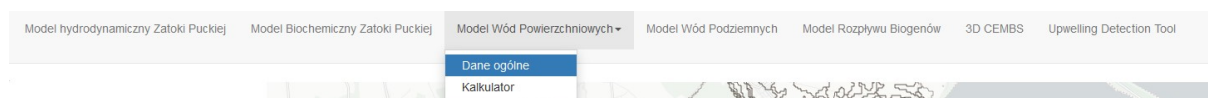
1. Dane ogólne – umożliwiający podgląd symulowanych zawartości wybranych biogenów i pestycydów w spływie powierzchniowym oraz w ciekach.
2. Kalkulator – umożliwia wykonanie symulacji po wprowadzeniu zmian dotyczących planowanych upraw, dawek i rodzaju nawozów oraz środków ochrony roślin.



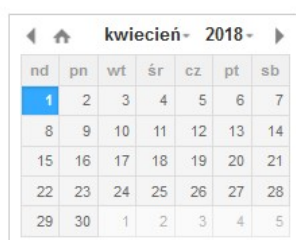
Rysunek 1 Serwis www.waterpuck.pl – usługi

Dane ogólne

W podstawowym widoku „Dane ogólne” (Rysunek 2) możemy zobaczyć mapę badanego obszaru – zlewnia Zatoki Puckiej leżąca w granicach administracyjnych Gminy Puck (Rysunek 3).



Rysunek 2: Serwis www.waterpuck.pl - SWAT model wód powierzchniowych – dane ogólne



Ocena gleby:

Azotany

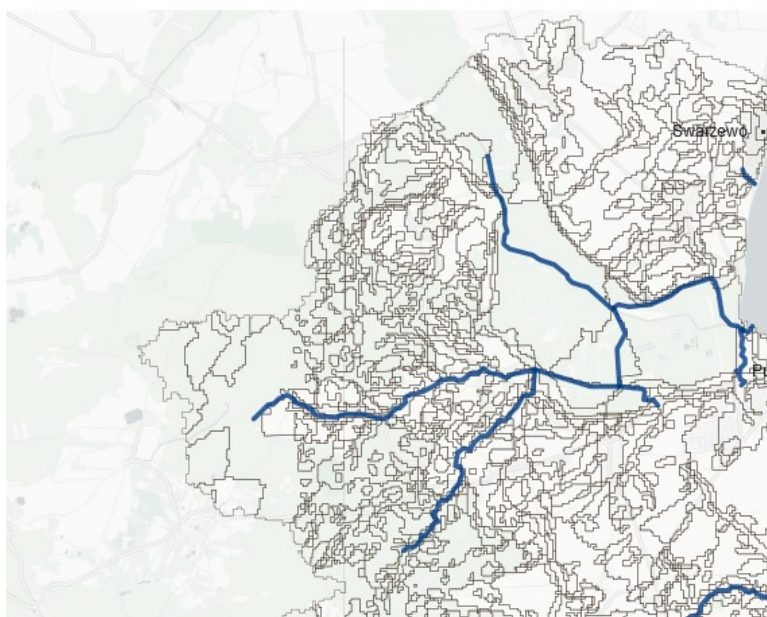
Ocena cieków:

Przepływ

Opady:

Rzeczywisty

ustaw



Rysunek 3: SWAT model wód powierzchniowych - dane ogólne

Ocena gleby

Użytkownik może zobaczyć przestrzenną zmienność biogenów obecnych w splywie powierzchniowym [kg /ha]. W zależności od wyboru Użytkownik może wybrać (Rysunek 4):

- Azotany
- Azot organiczny
- Fosfor mineralny
- Fosfor organiczny

Ocena cieków

Użytkownik może zobaczyć czasową zmienność natężenia przepływu [m³/s] oraz ilości biogenów obecnych w ciekach [kg]. Użytkownik może wybrać (Rysunek 4):

- Przepływ
- Azot organiczny
- Fosfor organiczny
- Fosfor mineralny
- Azotany
- Azotyny
- Pestycydy

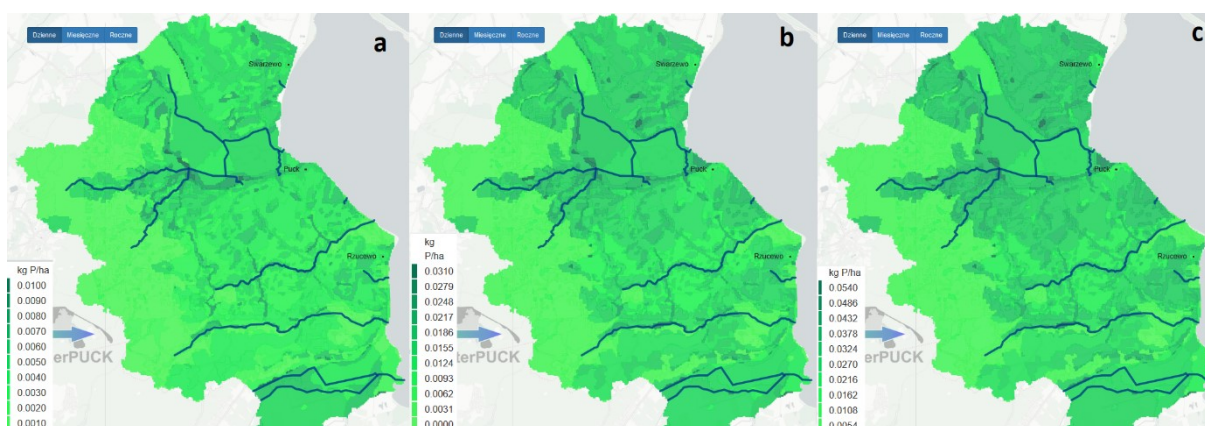
Opady

W trakcie prac nad modelem wykazano, że duży wpływ na ilość biogenów wypłukiwanych przez spływ powierzchniowy mają warunki meteorologiczne. Dobranie optymalnej dawki nawozu powinno być uzależnione od prognozowanych opadów, dlatego w usłudze „SWAT model wód powierzchniowych” użytkownik ma możliwość wyboru wariantu opadowego (Rysunek 4): opady rzeczywiste, symulacja roku suchego (70% opadów rzeczywistych) i mokrego (120% opadów rzeczywistych).

Ocena gleby:	Ocena cieków:	Opady:
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">Fosfor mineralny</div> <div style="padding: 2px;">Azotany</div> <div style="padding: 2px;">Azot organiczny</div> <div style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;">Fosfor mineralny</div> <div style="padding: 2px;">Fosfor organiczny</div> </div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">Fosfor mineralny</div> <div style="padding: 2px;">Przepływ</div> <div style="padding: 2px;">Azot organiczny</div> <div style="padding: 2px;">Fosfor organiczny</div> <div style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;">Fosfor mineralny</div> <div style="padding: 2px;">Azotany</div> <div style="padding: 2px;">Azotyny</div> <div style="padding: 2px;">Pestycydy [mg substancji aktywnej]</div> </div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 2px;">Rzeczywisty</div> <div style="padding: 2px;">Słaby</div> <div style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 2px;">Rzeczywisty</div> <div style="padding: 2px;">Mocny</div> </div>

Rysunek 4 Dane ogólne, listy parametrów do wizualizacji

Rysunek 5 przedstawia wyniki symulacji zawartości fosforu mineralnego w spływie powierzchniowym, dla 1 kwietnia 2018 roku, w 3 wariantach: opad słaby, rzeczywisty, mocny. Przestrzenny rozkład zagęszczenia fosforu w spływie powierzchniowym jest zbliżony dla wszystkich wariantów, jednak warto zwrócić uwagę na zwiększenie wartości maksymalnych: 0,1 kg P/ha dla słabego opadu, 0,31 dla rzeczywistego silnego opadu i 0,54 kg P/ha dla opadu silnego.

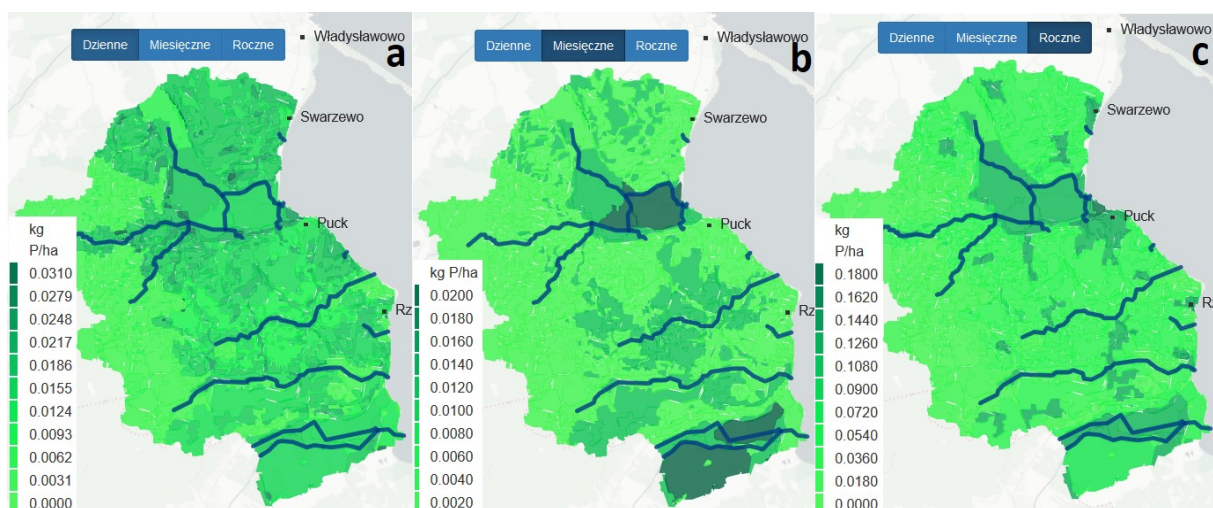


Rysunek 5 Wyniki symulacji z 1 kwietnia 2018r. a) opad słaby, b) opad rzeczywisty, c) opad silny

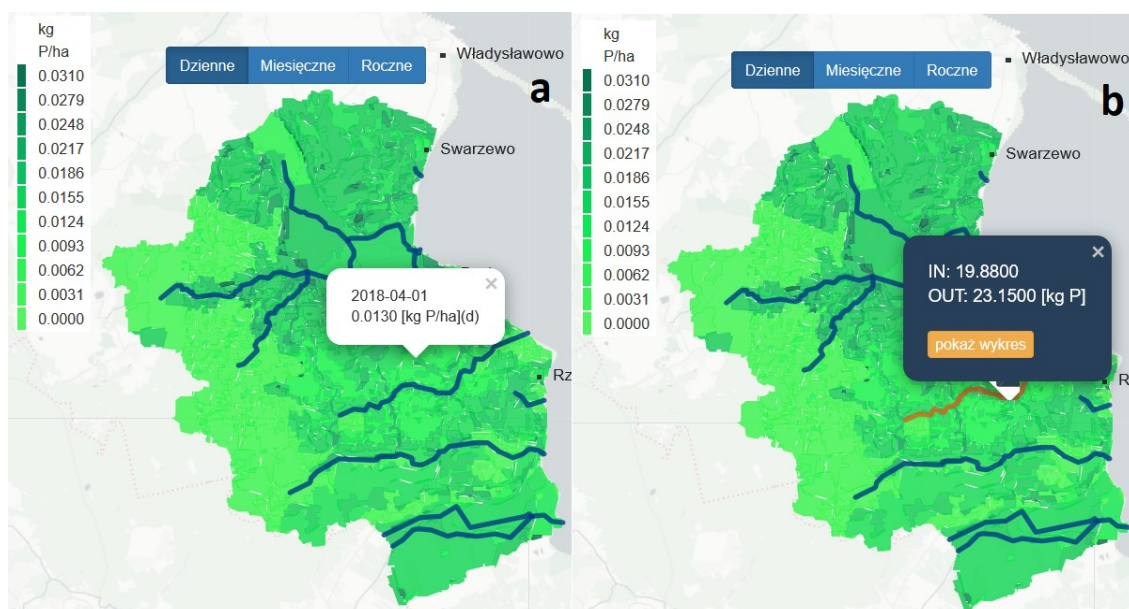
Tryby wyświetlania wyników:

Dane ogólne są prezentowane na dwa sposoby:

- prezentacja graficzna całego analizowanego obszaru, z możliwością wyboru wyświetlanego zakresu danych (Rysunek 6):
 - suma dobowa
 - suma miesięczna
 - suma roczna
- dokładna wartość dla wskazanego na mapie miejsca lub fragmentu cieku (Rysunek 7)



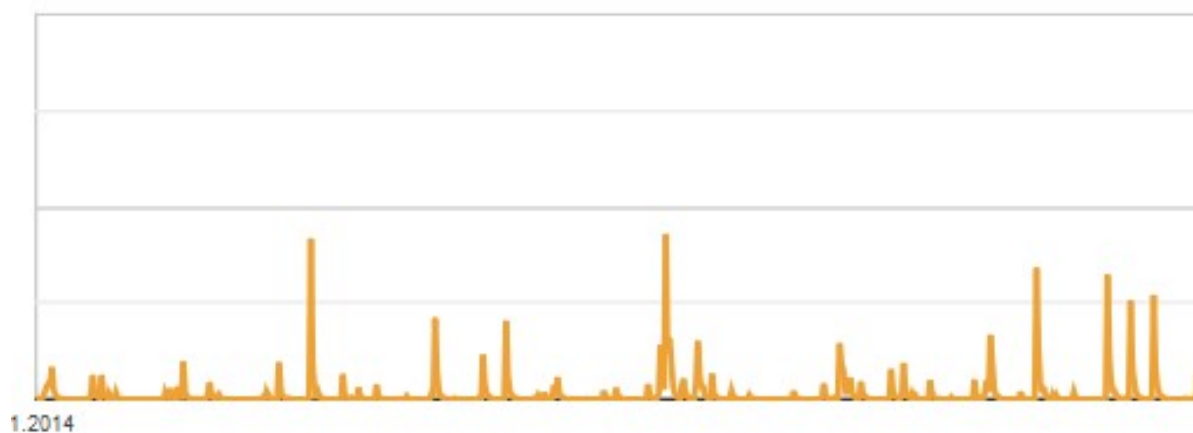
Rysunek 7 Wyniki symulacji z 1 kwietnia 2018r, opad rzeczywisty: a) suma dobowa, b) suma miesięczna, c) suma roczna



Rysunek 6 Wyniki symulacji z 1 kwietnia 2018r, wynik szczegółowy: a) wskazanie na powierzchnię terenu, b) wskazanie na fragment cieku

Dodatkowo dla wyników dotyczący cieków, możliwe jest przedstawienie wykresu zmienności zawartości substancji biogenych i pestycydów w ciekach, w wybranym okresie czasu (Rysunek 8).

MINP [kg P] IN



Rysunek 8 Wyniki symulacji z 1 kwietnia 2018r, wynik szczegółowy - podgląd wykresu zmienności czasowej, dostępny dla cieków

Kalkulator

W podstawowym widoku „Kalkulatora” (Rysunek 9) możemy zobaczyć mapę badanego obszaru – zlewnia Zatoki Puckiej leżąca w granicach administracyjnych Gminy Puck (Rysunek 10) wraz z prośbą o zaznaczenie miejsca dla którego przeprowadzana ma być symulacja.



Rysunek 9 Serwis www.waterpuck.pl - SWAT model wód powierzchniowych – kalkulator

Zaznacz pozycję pola na
mapie



Rysunek 10 SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator

W miejscu wskazanym na mapie pojawia się wskaźnik (symbol domu) oznaczający pole, które zostanie poddane analizie, a także lista parametrów do uzupełnienia (Rysunek 11). Należy wpisać wielkość analizowanego pola (w hektarach) oraz planowane dawki nawozu i pestycydu (w kilogramach na hektar). Z rozwijanych list należy wybrać: rodzaj rośliny, rodzaj nawozu i rodzaj pestycydu (Rysunek 12).

Powierzchnia pola [ha]:

Roślina:

Nawóz pod korzeń:

Nawóz pod korzeń dawka [kg/ha]:

Nawóz wiosenny I dawka:

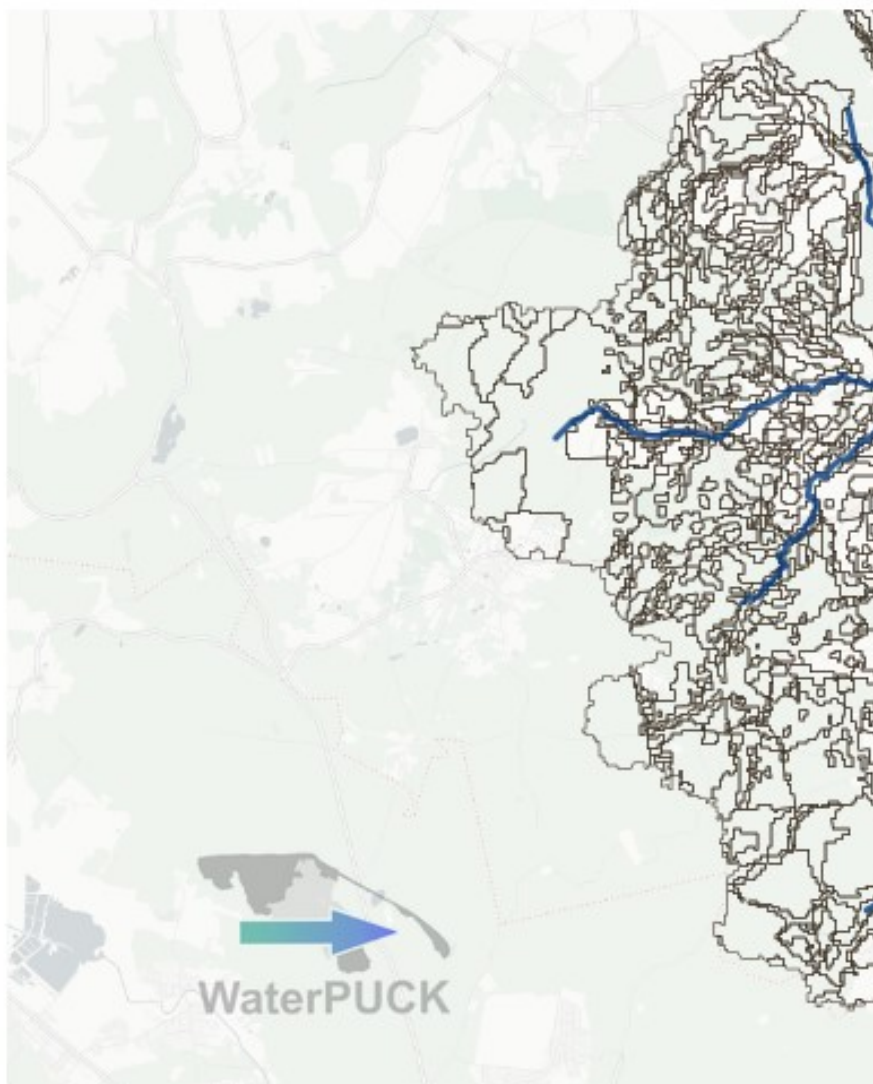
Nawóz wiosenny I dawka dawka [kg/ha]:

Nawóz wiosenny II dawka:

Nawóz wiosenny II dawka dawka [kg/ha]:

Nawóz na ściernisko:

Nawóz na ściernisko dawka [kg/ha]:



Rysunek 11 SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator, dane do uzupełnienia

Roślina:	Nawóz pod korzeń:	Pestycyd I:
Brak	Brak	Brak
Brak	Brak	Actipir 480 EC
kukurydza na kiszonkę	Amofoska 10/12/32	Adiunkt 500 SC
pszenica jara	Amofoska 10/20/30	Agrosar 360 SL
pszenica ozima	Amofoska 4/12/12	Antrachinon
pszenżyto ozime	Amofoska 4/12/32	Ardee Super 360 SL
żyto	Amofoska 8/12/12	Arlopyr 480 EC
jęczmień jary	Mocznik	Atena 480 EC
mieszanka zbożowa	Nawóz NPK 5/10/15	Atut 360 SL
owies	Nawóz NPK 5/10/18	AtutBis 360 SL
strączkowe	Nawóz NPK 8/19/18	Avans Premium 360 SL
ziemniak	Nawóz NPK 8/20/30	Bantux
rzepak	Nawóz NPK 8/20/40	Bantux 500
rzepak ozimy	Obornik kaczy świeży	Barclay Barbarian Super 360 SL
	Obornik koński świeży	Barclay Gallup Super 360 SL
	Obornik krowi świeży	Boom Efekt 360 SL
	Obornik kurzy świeży	Bros
	Obornik świński świeży	Butisan 400 SC
	Polidap	Butisan 500 SC
		Butisan Mono
		Brak

Rysunek 12 SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator, listy wyboru

Użytkownik ma do wyboru następujące rośliny:

- Kukurydza na kiszonkę
- Pszenica jara
- Pszenica ozima
- Pszenżyto
- Żyto
- Jęczmień jary
- Owies
- Warzywa strączkowe
- Ziemniaki
- Rzepak

Po wyborze rośliny, w oparciu o przetestowane kalendarze rolnicze, wygenerowane zostaną pliki wejściowe do modelu SWAT, dotyczące stosowanych praktyk rolniczych takich jak np. data siewu, orki, nawożenia, zniw itd. Pliki o rozszerzeniu mgt tworzone są dla każdego rolniczego HRU według następującego schematu:

***** PSZENICA OZIMA *****

Operation Schedule:

03 01	3 74	218.00000	0	# nawóz wiosenny I
04 20	3 4	130.00000	0	# nawóz wiosenny II
05 15	4 234	0.00000		# pestycyd II
08 15	5			# zbiory
08 27	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 28	6 33			
09 08	6 56			
09 09	3 70	165.00000	0	# nawóz pod korzeń
09 10	1 28	1800.00000	0	# siew
09 15	4 234	0.11200		# pestycyd I

17

***** PSZENŻYTO OZIME *****

Operation Schedule:

03 01	3 74	270.00000	0	# nawóz wiosenny I
03 05	4 234	0.00000		# pestycyd II
04 20	3 4	110.00000	0	# nawóz wiosenny II
08 15	5			# zbiory
08 27	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 28	6 33			
09 08	6 56			
09 09	3 70	165.00000	0	# nawóz pod korzeń
09 10	1 28	1800.00000	0	# siew
09 15	4 234	0.11200		# pestycyd I

17

***** ŻYTO OZIME*****

Operation Schedule:

03 01	3 74	195.00000	0	# nawóz wiosenny I
03 05	4 234	0.00000		# pestycyd II
04 20	3 4	87.00000	0	# nawóz wiosenny II
08 13	5			# zbiory
08 27	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 28	6 33			
09 01	6 56			
09 22	3 69	200.00000	0	# nawóz pod korzeń
09 25	1 30	1800.00000	0	# siew
09 27	4 234	0.11200		# pestycyd I

17

***** PSZENICA JARA *****

Operation Schedule:

04 01	3 69	250.00000	0	# nawóz pod korzeń
04 02	6 42			
04 03	1 27	1800.00000	0	# siew
05 12	4 234	0.11200		# pestycyd I
05 15	3 4	110.00000	0	# nawóz wiosenny I
05 25	4 234	0.00000		# pestycyd II
06 15	3 4	0.00000	0	# nawóz wiosenny II
08 19	5			# zbiory
08 27	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 28	6 33			
10 15	6 56			

17

***** OWIES *****

Operation Schedule:

04 01	3 69	250.00000	0	# nawóz pod korzeń
04 02	6 42			
04 03	1 32	1800.00000	0	# siew
05 12	4 234	0.11200		# pestycyd I
05 15	3 4	87.00000	0	# nawóz wiosenny I
05 25	4 234	0.00000		# pestycyd II
06 15	3 4	0.00000	0	# nawóz wiosenny II
08 19	5			# zbiory
08 27	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 28	6 33			
10 15	6 56			

17

***** JĘCZMIEN JARY *****

Operation Schedule:

04 01	3 69	200.00000	0	# nawóz pod korzeń
04 02	6 42			
04 03	1 31	1800.00000	0	# siew
05 12	4 234	0.00000		# pestycyd I
05 15	3 4	87.00000	0	# nawóz wiosenny I
05 25	4 234	0.00000		# pestycyd II
06 15	3 4	0.00000	0	# nawóz wiosenny II
08 19	5			# zbiory
08 27	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 28	6 33			
10 15	6 56			

17

***** MIESZANKA ZBOŻOWA *****

Operation Schedule:

04 01	3 69	250.00000	0	# nawóz pod korzeń
04 02	6 42			
04 03	1 32	1800.00000	0	# siew
05 12	4 234	0.11200		# pestycyd I
05 15	3 4	87.00000	0	# nawóz wiosenny I
05 25	4 234	0.00000		# pestycyd II
06 15	3 4	0.00000	0	# nawóz wiosenny II
08 19	5			# zbiory
08 27	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 28	6 33			
10 15	6 56			

17

***** KUKURYDZA NA KISZONKĘ *****

Operation Schedule:

03 07	6 42			
04 18	3 69	300.00000	0	# nawóz pod korzeń
04 19	6 7			
04 20	1 20	1800.00000	0	# siew
04 21	4 234	0.00000		# pestycyd I
05 15	3 4	195.00000	0	# nawóz wiosenny I
05 25	4 234	0.11200		# pestycyd II
06 15	3 4	0.00000	0	# nawóz wiosenny II
08 19	5			# zbiory
08 27	3 44	30000.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 28	6 33			
10 15	6 56			

17

***** RZEPAK OZIMY *****

Operation Schedule:

03 01	3 4	130.00000	0	# nawóz wiosenny I
04 21	4 234	0.00000		# pestycyd II
04 30	3 4	220.00000	0	# nawóz wiosenny II
07 20	4 177	1.08000		
08 01	5			# zbiory
08 19	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
08 20	6 56			
08 21	3 69	290.00000	0	# nawóz pod korzeń
08 22	1 75	1800.00000	0	# siew
08 23	4 234	0.00000		# pestycyd I

17

***** ZIEMNIAKI *****

Operation Schedule:

04 10	6 42			
04 11	3 69	165.00000	0	# nawóz pod korzeń
04 12	6 7			
04 13	1 70	1800.00000	0	# siew
04 14	6 81			
04 21	4 234	0.00000		# pestycyd I
05 15	3 44	100.00000	0	# nawóz wiosenny I
06 01	4 234	0.00000		# pestycyd II
06 15	3 4	0.00000	0	# nawóz wiosenny II
09 03	5			# zbiory
09 04	6 44			
09 05	3 44	35000.00000	0	# nawóz na ściernisko
09 06	6 33			
10 02	6 56			

17

***** STRĄCZKOWE *****

Operation Schedule:

03 23	3 69	210.00000	0	# nawóz pod korzeń
03 24	6 42			
03 25	1 63	1800.00000	0	# siew
03 26	4 234	0.00000		# pestycyd I
03 30	3 4	0.00000	0	# nawóz wiosenny I
06 03	4 234	0.00000		# pestycyd II
06 15	3 4	0.00000	0	# nawóz wiosenny II
07 20	4 177	1.08000		
08 07	5			# zbiory
09 03	3 4	75.00000	0	# nawóz na ściernisko
09 04	6 33			
10 15	6 56			

17

Wśród listy nawozów znaleźć można szereg nawozów stosowanych najczęściej na terenie Gminy Puck. Wszystkie nawozy zostały dodane do bazy danych fert.dat. W tabeli 1 zestawiono listę nawozów, wraz z ich parametrami.

Tabela 1 Zestawienie składu nawozów dostępnych w usłudze SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator

Nazwa	Skład							
	N	P205	K20	N_MIN	P_MIN	N_ORG	P_ORG	FNH3 : N
Amofoska 10/12/32	10	12	32	0.1	0.052	0	0	1
Amofoska 10/20/30	10	20	30	0.1	0.087	0	0	1
Amofoska 8/12/12	8	12	12	0.08	0.052	0	0	1
Amofoska 4/12/12	4	12	12	0.04	0.052	0	0	1
Amofoska 4/12/32	4	12	32	0.04	0.052	0	0	1
Mocznik	46	0	0	0.46	0.000	0	0	0
Nawóz NPK 5/10/15	5	10	15	0.05	0.044	0	0	1
Nawóz NPK 5/10/18	5	10	18	0.05	0.044	0	0	1
Nawóz NPK 8/19/18	8	19	18	0.08	0.083	0	0	1
Nawóz NPK 8/20/30	8	20	30	0.08	0.087	0	0	1
Nawóz NPK 8/20/40	8	20	40	0.08	0.087	0	0	1
Polidap	18	46	0	0.18	0.201	0	0	0.5
Polifoska 17/17/17	17	17	17	0.17	0.074	0	0	1
Polifoska 4/12/12	4	12	12	0.04	0.052	0	0	1
Polifoska 6/20/30	6	20	30	0.06	0.087	0	0	1
Polifoska 8/24/24	8	24	24	0.08	0.105	0	0	1
Polimap 14/52	14	52	0	0.14	0.227	0	0	1
Saletra amonowa	34	0	0	0.34	0.000	0	0	0.5
Saletra amonowo-wapniowa	27	0	0	0.27	0.000	0	0	0.5
Saletrzak	28	0	0	0.275	0.000	0	0	0.5
Siarczan amonu	21	0	0	0.21	0.000	0	0	1
Sól potasowa granulowana	0	0	50	0	0.000	0	0	0
Superfosfat pojedynczy granulowany	0	19	0	0	0.083	0	0	0
Superfosfat potrójny granulowany 20	0	20	0	0	0.087	0	0	0
Superfosfat potrójny granulowany 25	0	25	0	0	0.109	0	0	0
YARA Mila 14/14/21	14	14	21	0.14	0.061	0	0	0.57
YARA SULFAN	24	0	0	0.24	0.000	0	0	0.5
Obornik krwi świeży				0.007	0.005	0.031	0.003	0.99
Obornik świński świeży				0.026	0.011	0.021	0.005	0.99
Obornik koński świeży				0.006	0.001	0.014	0.003	0.99
Obornik kurzy świeży				0.01	0.004	0.04	0.01	0.99
Obornik kaczy świeży				0.023	0.008	0.025	0.009	0.99

W analogiczny sposób uzupełniono bazę danych pest.dat. Lista dostępnych pestycydów znajduje się poniżej w tabeli 2.

Tabela 2 Zestawienie środków ochrony roślin dostępnych w usłudze SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator

nazwa		nr z bazy danych	przelicznik
polska	angielska		
<i>Actipir 480 EC</i>	<i>Actipir 480 EC</i>	236	0.48
<i>Adiunkt 500 SC</i>	<i>Adiunkt 500 SC</i>	234	0.5
<i>Agrosar 360 SL</i>	<i>Agrosar 360 SL</i>	177	0.36
<i>Antrachinon</i>	<i>Anthraquinone</i>	238	1
<i>Ardee Super 360 SL</i>	<i>Ardee Super 360 SL</i>	177	0.36
<i>Arlopyr 480 EC</i>	<i>Arlopyr 480 EC</i>	236	0.48
<i>Atena 480 EC</i>	<i>Atena 480 EC</i>	236	0.48
<i>Atut 360 SL</i>	<i>Atut 360 SL</i>	177	0.36
<i>AtutBis 360 SL</i>	<i>AtutBis 360 SL</i>	177	0.36
<i>Avans Premium 360 SL</i>	<i>Avans Premium 360 SL</i>	177	0.36
<i>Bantux</i>	<i>Bantux</i>	235	0.4
<i>Bantux 500</i>	<i>Bantux 500</i>	235	0.5
<i>BarclayBarbarian Super 360 SL</i>	<i>BarclayBarbarian Super 360 SL</i>	177	0.36
<i>Barclay Gallup Super 360 SL</i>	<i>Barclay Gallup Super 360 SL</i>	177	0.36
<i>Boom Efekt 360 SL</i>	<i>Boom Efekt 360 SL</i>	177	0.36
<i>Bros</i>	<i>Bros</i>	177	0.36
<i>Butisan 400 SC</i>	<i>Butisan 400 SC</i>	235	0.4
<i>Butisan 500 SC</i>	<i>Butisan 500 SC</i>	235	0.5
<i>Butisan Mono</i>	<i>Butisan Mono</i>	235	0.4
<i>Butisan S</i>	<i>Butisan S</i>	235	0.5
<i>Chlorop-Pro 480 EC</i>	<i>Chlorop-Pro 480 EC</i>	236	0.48
<i>chloropiryfos etylowy</i>	<i>chlorpyrifos</i>	236	1
<i>Clayton El Nino</i>	<i>Clayton El Nino</i>	234	0.5
<i>Cronus 480 EC</i>	<i>Cronus 480 EC</i>	236	0.48
<i>Cyren 480 EC</i>	<i>Cyren 480 EC</i>	236	0.48
<i>Dakota 500 SC</i>	<i>Dakota 500 SC</i>	235	0.5
<i>Decore 480 EC</i>	<i>Decore 480 EC</i>	236	0.48
<i>Delfin 500 SC</i>	<i>Delfin 500 SC</i>	234	0.5
<i>Diflanil 500 SC</i>	<i>Diflanil 500 SC</i>	234	0.5
<i>Diflufenikan</i>	<i>Diflufenican</i>	234	1
<i>Dina 500 SC</i>	<i>Dina 500 SC</i>	234	0.5
<i>DominatorClean 360 SL</i>	<i>DominatorClean 360 SL</i>	177	0.36
<i>Dominator Green 360 SL</i>	<i>Dominator Green 360 SL</i>	177	0.36
<i>Dursban 480 EC</i>	<i>Dursban 480 EC</i>	236	0.48

<i>Dursban Delta 200 CS</i>	<i>Dursban Delta 200 CS</i>	236	0.2
<i>Fenfludi 500 WG</i>	<i>Fenfludi 500 WG</i>	234	0.5
<i>Flufenik 500 SC</i>	<i>Flufenik 500 SC</i>	234	0.5
<i>Fuego 500 SC</i>	<i>Fuego 500 SC</i>	235	0.5
<i>Fym 500 SC</i>	<i>Fym 500 SC</i>	235	0.5
<i>Gallup Premium 360</i>	<i>Gallup Premium 360</i>	177	0.36
<i>Gallup Special 360</i>	<i>Gallup Special 360</i>	177	0.36
<i>Gallup TF 360</i>	<i>Gallup TF 360</i>	177	0.36
<i>Glifocyd 360 SL</i>	<i>Glifocyd 360 SL</i>	177	0.36
<i>Glifocyd 360 SL</i>	<i>Glifocyd 360 SL</i>	177	0.36
<i>Glifoherb 360 SL</i>	<i>Glifoherb 360 SL</i>	177	0.36
<i>Glifopol 360 SL</i>	<i>Glifopol 360 SL</i>	177	0.36
<i>Glifosat</i>	<i>Glyphosate</i>	177	1
<i>Glifosin 360 SL</i>	<i>Glifosin 360 SL</i>	177	0.36
<i>Glifostar 360 SL</i>	<i>Glifostar 360 SL</i>	177	0.36
<i>Glyfoflash Super 360 SL</i>	<i>Glyfoflash Super 360 SL</i>	177	0.36
<i>Helios 480 EC</i>	<i>Helios 480 EC</i>	236	0.48
<i>Herubin 500 SC</i>	<i>Herubin 500 SC</i>	234	0.5
<i>HuraganNowy 360 SL</i>	<i>HuraganNowy 360 SL</i>	177	0.36
<i>Insodex 480 EC</i>	<i>Insodex 480 EC</i>	236	0.48
<i>Jetban 480 EC</i>	<i>Jetban 480 EC</i>	236	0.48
<i>Kinara 500 SC</i>	<i>Kinara 500 SC</i>	234	0.5
<i>Klean G</i>	<i>Klean G</i>	177	0.36
<i>Klinik 360 SL</i>	<i>Klinik 360 SL</i>	177	0.36
<i>Klinik Duo 360 SL</i>	<i>Klinik Duo 360 SL</i>	177	0.36
<i>Klinik Max 360 SL</i>	<i>Klinik Max 360 SL</i>	177	0.36
<i>Klinik Up 360 SL</i>	<i>Klinik Up 360 SL</i>	177	0.36
<i>Klinik Up Trans 360 SL</i>	<i>Klinik Up Trans 360 SL</i>	177	0.36
<i>Kłoń 48 EC</i>	<i>Kłoń 48 EC</i>	236	0.48
<i>Klon 480 EC</i>	<i>Klon 480 EC</i>	236	0.48
<i>Kosmik 360 SL</i>	<i>Kosmik 360 SL</i>	177	0.36
<i>Koyote 360 SL</i>	<i>Koyote 360 SL</i>	177	0.36
<i>LandmasterClean 360 SL</i>	<i>LandmasterClean 360 SL</i>	177	0.36
<i>Legato 500 SC</i>	<i>Legato 500 SC</i>	234	0.5
<i>Macho 500 SC</i>	<i>Macho 500 SC</i>	235	0.5
<i>Marker 360 SL</i>	<i>Marker 360 SL</i>	177	0.36
<i>Mashona</i>	<i>Mashona</i>	235	0.5
<i>Master Gly</i>	<i>Master Gly</i>	177	0.36
<i>Matrix</i>	<i>Matrix</i>	234	0.5
<i>Mechlor 500 SC</i>	<i>Mechlor 500 SC</i>	235	0.5
<i>Mendel 500 WG</i>	<i>Mendel 500 WG</i>	234	0.5
<i>MET-NEX 500 SC</i>	<i>MET-NEX 500 SC</i>	235	0.5

<i>Metax 500 SC</i>	<i>Metax 500 SC</i>	235	0.5
<i>Metaz 500 SC</i>	<i>Metaz 500 SC</i>	235	0.5
<i>Metazachlor</i>	<i>Metazachlor</i>	235	1
<i>Metazachlor 500 SC</i>	<i>Metazachlor 500 SC</i>	235	0.5
<i>Metazanex 500 SC</i>	<i>Metazanex 500 SC</i>	235	0.5
<i>Mezotop 500 SC</i>	<i>Mezotop 500 SC</i>	235	0.5
<i>Mezzo 500 SC</i>	<i>Mezzo 500 SC</i>	235	0.5
<i>Monosate G</i>	<i>Monosate G</i>	177	0.36
<i>Naspar 500 SC</i>	<i>Naspar 500 SC</i>	235	0.5
<i>Naspar Solo 500</i>	<i>Naspar Solo 500</i>	235	0.5
<i>Neptun 480 EC</i>	<i>Neptun 480 EC</i>	236	0.48
<i>Ossetia</i>	<i>Ossetia</i>	234	0.5
<i>Owadofos Extra 480 EC</i>	<i>Owadofos Extra 480 EC</i>	236	0.48
<i>Parsan 500 SC</i>	<i>Parsan 500 SC</i>	235	0.5
<i>Pilaround 360 SL</i>	<i>Pilaround 360 SL</i>	177	0.36
<i>Premazor Sad 500 SC</i>	<i>Premazor Sad 500 SC</i>	234	0.5
<i>Pyrifos 480 EC</i>	<i>Pyrifos 480 EC</i>	236	0.48
<i>Pyrinex 250 CS</i>	<i>Pyrinex 250 CS</i>	236	0.25
<i>Pyrinex 480 EC</i>	<i>Pyrinex 480 EC</i>	236	0.48
<i>Pyrisimex 480 EC</i>	<i>Pyrisimex 480 EC</i>	236	0.48
<i>Randap</i>	<i>Roundap</i>	177	1
<i>Raper 500 SC</i>	<i>Raper 500 SC</i>	235	0.5
<i>Raper Solo 500</i>	<i>Raper Solo 500</i>	235	0.5
<i>Rapex 500 SC</i>	<i>Rapex 500 SC</i>	235	0.5
<i>Rapsan 500 SC</i>	<i>Rapsan 500 SC</i>	235	0.5
<i>Rapsan Solo 500</i>	<i>Rapsan Solo 500</i>	235	0.5
<i>Rego 500 SC</i>	<i>Rego 500 SC</i>	235	0.5
<i>Resolva Total</i>	<i>Resolva Total</i>	177	0.36
<i>Rexxan SC</i>	<i>Rexxan SC</i>	235	0.5
<i>Rook 480 EC</i>	<i>Rook 480 EC</i>	236	0.48
<i>RosateClean 360 SL</i>	<i>RosateClean 360 SL</i>	177	0.36
<i>Roundup 360 Plus</i>	<i>Roundup 360 Plus</i>	177	0.36
<i>Roundup Active 360</i>	<i>Roundup Active 360</i>	177	0.36
<i>Roundup Max Ogród</i>	<i>Roundup Max Ogród</i>	177	0.36
<i>Roundup Ultra 360 SL</i>	<i>Roundup Ultra 360 SL</i>	177	0.36
<i>Saper 500 SC</i>	<i>Saper 500 SC</i>	234	0.5
<i>Sempra 500 SC</i>	<i>Sempra 500 SC</i>	234	0.5
<i>Sniper SL</i>	<i>Sniper SL</i>	177	0.36
<i>Stakato 500 SC</i>	<i>Stakato 500 SC</i>	234	0.5
<i>Taifun 360 SL</i>	<i>Taifun 360 SL</i>	177	0.36
<i>Taifun Hobby 360 SL</i>	<i>Taifun Hobby 360 SL</i>	177	0.36
<i>Talos 500 SC</i>	<i>Talos 500 SC</i>	234	0.5

<i>Tartan Super 360 SL</i>	<i>Tartan Super 360 SL</i>	177	0.36
<i>Tenet 500 SC</i>	<i>Tenet 500 SC</i>	235	0.5
<i>Touchdown Premium 360 SL</i>	<i>Touchdown Premium 360 SL</i>	177	0.36
<i>Ukulele 500 SC</i>	<i>Ukulele 500 SC</i>	234	0.5
<i>Zatem 500 SC</i>	<i>Zatem 500 SC</i>	235	0.5
<i>Zevio</i>	<i>Zevio</i>	177	0.36
<i>Znachor 500 SC</i>	<i>Znachor 500 SC</i>	235	0.5

W powyższej tabeli nr z bazy danych odnosi się do głównej substancji biologicznie czynnej znajdującej się w danym środku, parametry substancji przyjęto według tabeli 3.

Tabela 3 Zestawienie parametrów pestycydów wykrytych w trakcie badań terenowych w wodach powierzchniowych na terenie Gminy Puck

nr	nazwa	Koc [mg/g]	Wash-off Fraction	Half-life foliar [days]	Half-life Soil [days]	WaterSolubility
234	<i>diflufenikan</i>	5504	0.61	32	542	0.05
235	<i>metazachlor</i>	54	0.5	3	9	450
236	<i>chloropiryfos etylowy</i>	6070	0.65	3	30	0.4
238	<i>antrachinon (9.10-dioksoantracen)</i>	3215	0.61	4	8	0.084
177	<i>glifosat</i>	24000	0.6	2.5	47	900000

Po uzupełnieniu danych i kliknięciu przycisku „generuj mapę” (Rysunek 13) użytkownik musi poczekać na wykonanie obliczeń (uzupełnienie plików wejściowych, uruchomienie symulacji) (Rysunek 14).

Powierzchnia pola [ha]:

500

Roślina:

kukurydza na kiszonkę

Nawóz pod korzeń:

Amofoska 10/12/32

Nawóz pod korzeń dawka [kg/ha]:

100

Nawóz wiosenny I dawka:

Amofoska 10/12/32

Nawóz wiosenny I dawka dawka [kg/ha]:

150

Nawóz wiosenny II dawka:

Amofoska 10/12/32

Nawóz wiosenny II dawka dawka [kg/ha]:

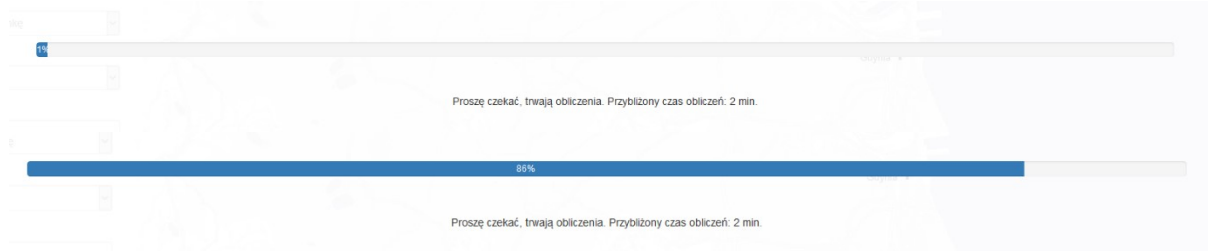
50

Nawóz na ściernisko:

Brak

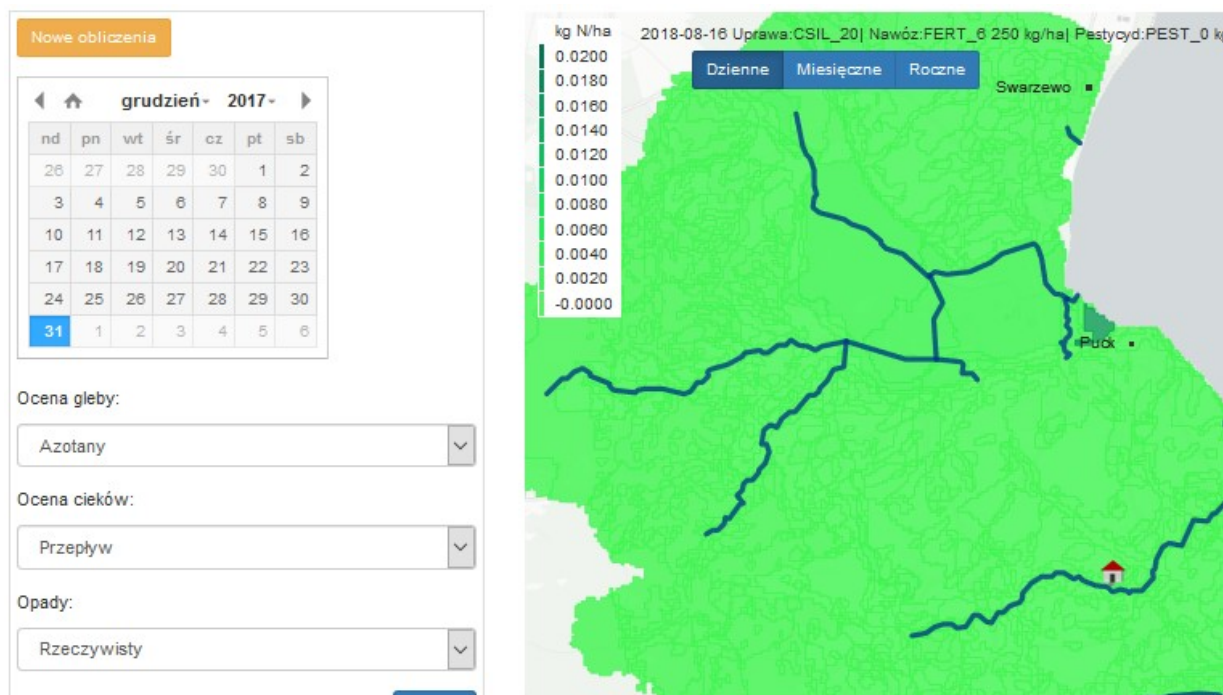
Nawóz na ściernisko dawka [kg/ha]:

Rysunek 13 SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator, dane do uzupełnienia



Rysunek 14 SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator, oczekiwanie na wyniki

Po wykonaniu pełnej symulacji dla zmienionego zagospodarowania terenu oraz dawkowania nawozów i pestycydów wyświetlony zostanie podgląd znany z widoku ogólnego, umożliwiający na dokładną analizę otrzymanych wyników (Rysunek 15). Ponadto pod mapą pojawi się komentarz dotyczący ilości biogenów, który poprzez spływ powierzchniowy trafi do Zatoki Puckiej – będzie to spływ z obszaru o podanej przez użytkownika wielkości i lokalizacji (Rysunek 16).



Rysunek 15 SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator, wyniki symulacji

W przeciągu roku z zaznaczonego pola spłynie do rzek, a następnie do Zatoki Puckiej 306 kilogramów azotu i 41

Rysunek 16 SWAT model wód powierzchniowych - kalkulator, komentarz wyników symulacji

Rysunek 15 prezentuje widoczny wpływ wprowadzonych zmian. Wskazane zabiegi zostały wybrane dla miejsca wskazanego wskaźnikiem budynku (Rysunek 11, 15).

Mimo, że użytkownik podał konkretną powierzchnię pola, nie jest możliwe przeprowadzenie symulacji wyłącznie dla tak ograniczonego obszaru. W modelu obliczeniowym musimy zaimplementować jednakowe warunki na całym obszarze jednostki HRU (jednostka jednakowej odpowiedzi hydrologicznej tzn. obszar o tym samym wykorzystaniu terenu (pole uprawne, las, łąka itd.), przynależności do zlewni tego samego cieką oraz jednakowym profilem glebowym), co skutkuje zwiększonym wpływem biogenów z całego obszaru jednostki HRU, a nie wyłącznie z pola będącego obiektem zainteresowania użytkownika programu. Jednostki HRU muszą być stałymi obszarami (nie ma możliwości zmiany położenia granic jednostki HRU), są one na sztywno połączone z jednostkami obliczeniowymi modelu MODFLOW. Dodatkowo nie ma możliwości wykonania pełnej symulacji od momentu podziału na jednostki HRU do momentu wyświetlenia wyników w czasie rzeczywistym (w przeciągu kilku minut, które użytkownik jest w stanie spędzić przy przeglądarce bez utraty zainteresowania wynikiem).

Literatura

Wielgat P., Kalinowska D., Szymkiewicz A., Jaworska-Szulc B., Wojciechowska E., Nawrot N., Matej-Łukowicz K., Dzierzbicka-Głowacka L., Zima P., The multi-basin SWAT model analysis of the migration of nutrients and pesticides to Puck Bay (southern Baltic Sea), *Water*.

Kalinowska D., Wielgat P., Kolerski T., Zima P., Model of Nutrients and Pesticides Propagation in Surface Water to Puck Bay (Southern Baltic Sea), *Water*