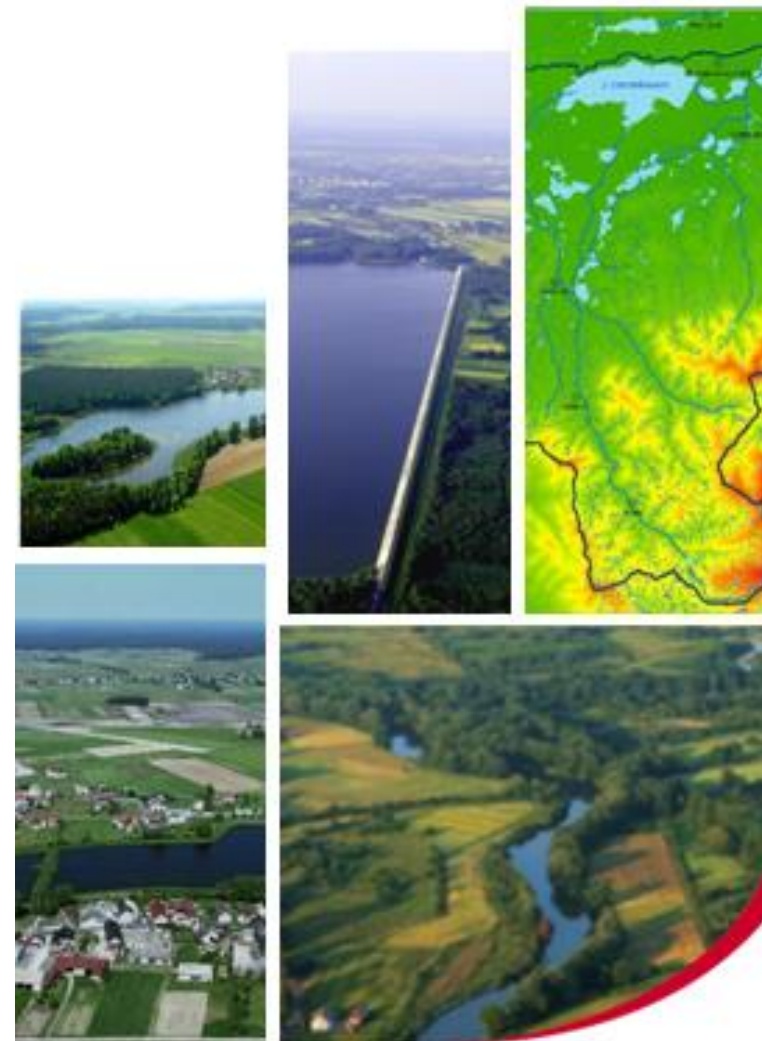




Zintegrowana strategia zrównoważonego zarządzania wodami w zlewni



Projekt *Zintegrowana Strategia zrównoważonego zarządzania wodami w zlewni* finansowany ze środków funduszy norweskich, w ramach programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza realizowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

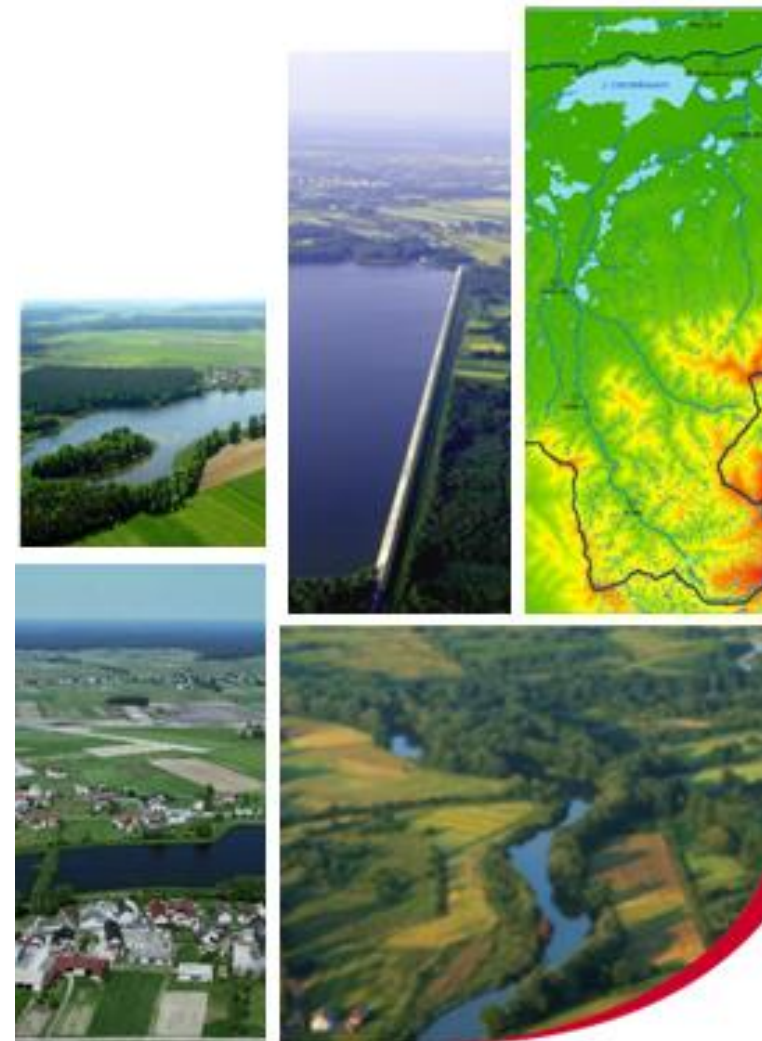


Zintegrowany System Informacji o Zlewni – CRIS

Zintegrowany System Informacji o Zlewni – CRIS

dr Czesław Kliś

Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach



Projekt *Zintegrowana Strategia zrównoważonego zarządzania wodami w zlewni* finansowany ze środków funduszy norweskich, w ramach programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza realizowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



Geneza systemu informacji o zlewni

- Informacje na temat wód powierzchniowych i wód podziemnych są gromadzone w różnych zasobach. Najczęściej w postaci odizolowanych zbiorów. Korzystanie z takich materiałów jest utrudnione
- Idea stworzenia zwanego systemu gromadzącego i udostępniającego informacji o różnych aspektach zarządzania wodami zlewni przewijała się od wielu lat
- Koncepcja takiego systemu informacji została zaproponowana przez Rafała Ulańczyka w związku z realizacją projektu ZiZOZap



Do kogo adresowany jest CRIS

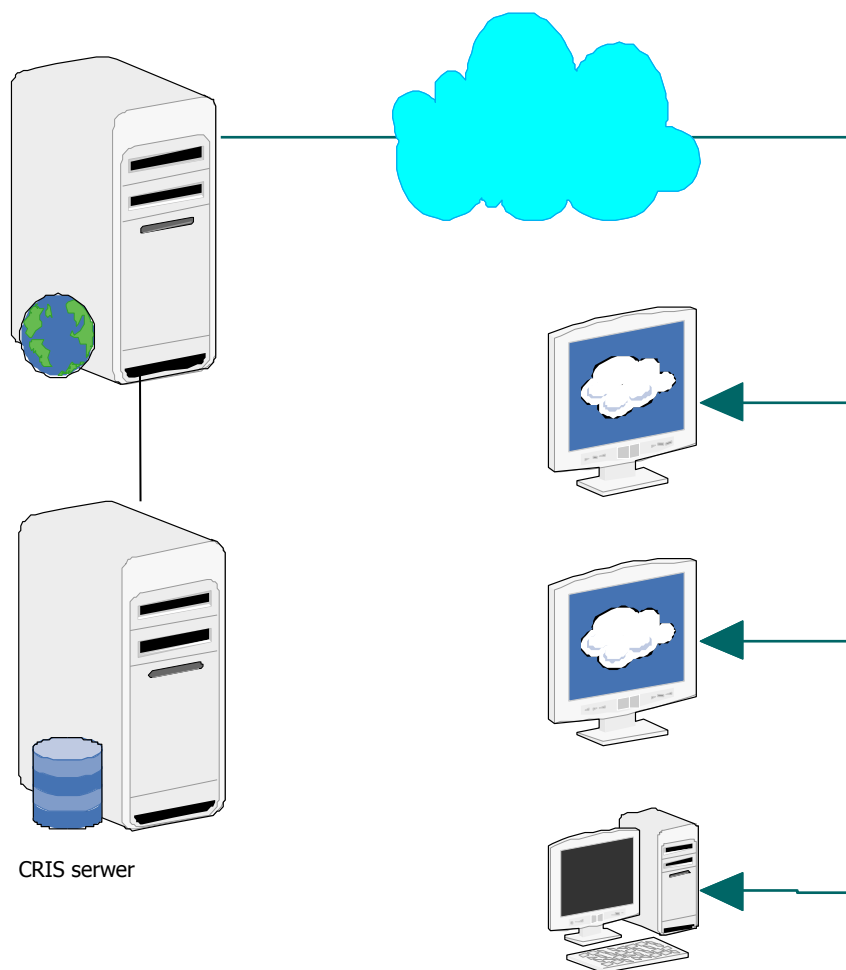
System informacji o zlewni jest adresowany do:

- instytucji zajmujących się zarządzaniem zlewniami
- instytucji wykorzystujących informacje o stanie wód
- podmiotów gospodarczych korzystających z wód powierzchniowych lub wód podziemnych
- osób zainteresowanych zagadnieniami gospodarki wodnej



Koncepcja Systemu Informacji CRIS

WWW
CRIS serwis



1. System informacyjny o zlewni jest portalem internetowym
2. Dostęp do wszystkich funkcji serwisu jest możliwy przy pomocy przeglądarki internetowej bez konieczności wykorzystywania wyspecjalizowanego oprogramowania
3. W portalu są możliwe różne poziomy dostępu do danych dla zachowania warunków licencji udostępniania danych
4. System pobiera automatycznie niezbędne dane zewnętrzne
5. System powinien tworzyć we własnym zakresie niezbędne informacje do udostępniania



Koncepcja Systemu Informacji CRIS

Moduł danych + przeglądarka

Moduł hydrologiczny (SWAT)

Moduł hydrogeologiczny (MODFLOW)

Moduł meteorologiczny (WRF+RADAR)

Moduł hydrodynamiczny (HEC-RAS+HMS)

Moduł depozycji azotu z atmosfery (CALPUFF)

Moduł Zbiornika Goczałkowickiego (GMSS)

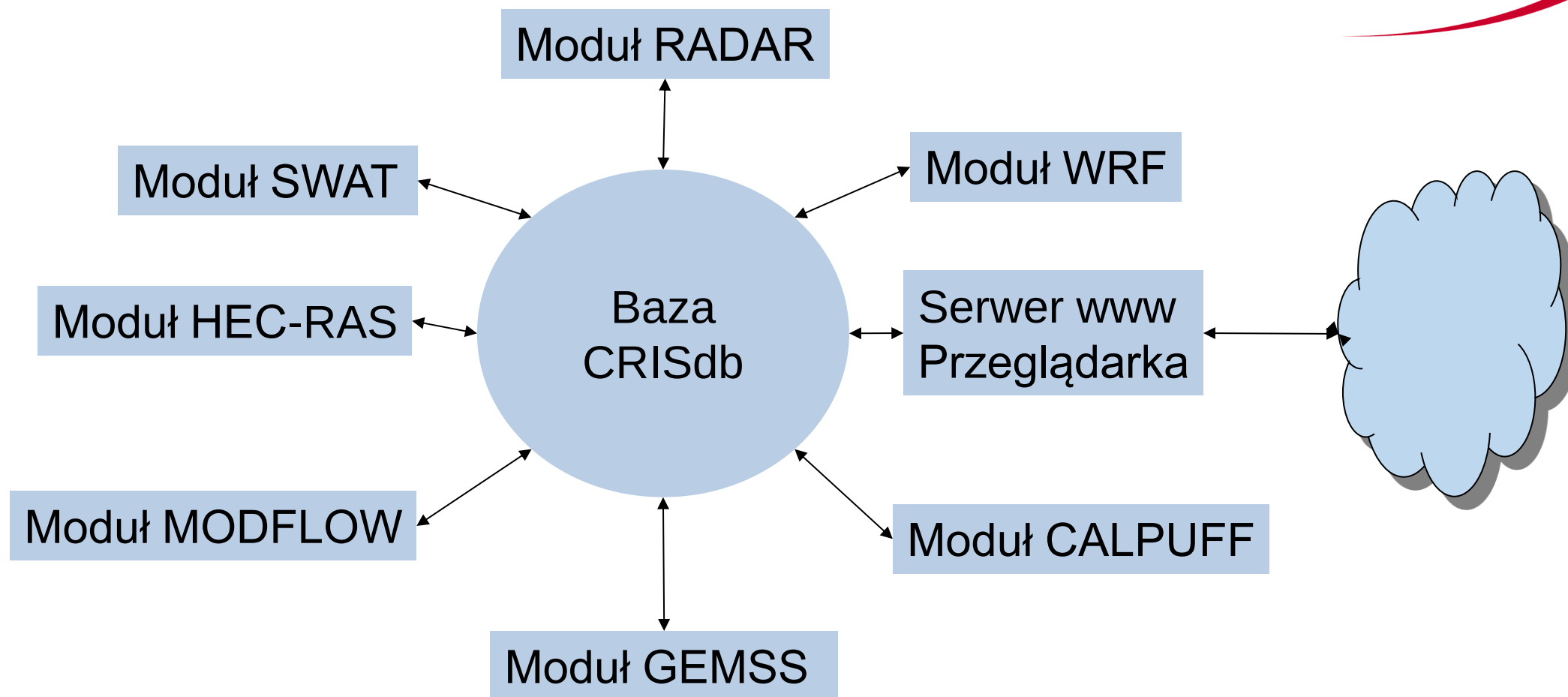


Modyfikacja funkcji modułów CRIS

- W trakcie prac nad systemem została zmodyfikowana pierwotna funkcja niektórych modułów
- Baza danych
- Rozszerzenie funkcji SWAT
- Zastąpienie HEC-HMS przez SWAT w module hydrodynamicznym



Moduły Systemu Informacji CRIS





Domeny modułów

- Domena radaru meteorologicznego - 200 km otoczenie stacji radarowej w Ramży
- Domena CRIS – zlewnia Wisły do wodowskazu w Jawiszowicach
- Domena HEC – otoczenie Wisły na odcinku od zbiornika Goczałkowickiego do wodowskazu w Jawiszowicach
- Domena Zapora – obszar zbiornika Goczałkowickiego



Modele i baseny SWAT

Cała domena CRIS jest podzielona na 284 zlewnie cząstkowe (baseny w terminologii SWAT)

Zlewnie cząstkowe są pogrupowane w 9 obszarów (zwanych modelami) dla umożliwienia kontroli lokalnych procesów w grupach zlewni cząstkowych

An aerial photograph of a dam and reservoir system. The dam is a long, straight concrete structure on the right side of the image, with a small boat visible in the water near its base. To the left of the dam is a large reservoir, and further left, a smaller body of water is separated by a narrow channel. The surrounding landscape is lush with green fields and dense forests. The text "Cykle działania Systemu CRIS" is overlaid in the center in a bold, red font.

Cykle działania Systemu CRIS



Cykle działania Systemu CRIS

1. Cykl godzinowy

- METEO
- SWAT
- HEC-RAS

2. Cykl dobowy

- METEO
- SWAT
- CALPUFF
- GEMSS



Cykl godzinowy METEO

Dane wejściowe

- Dane o rozkładzie opadów w domenie CRIS z radaru meteorologicznego (serwis IMGW), dostępne w przeglądarce
- Obserwowane wielkości opadów godzinowych na stacjach opadowych w domenie CRIS (z serwisu IMGW), dostępne w przeglądarce jako wykresy słupkowe
- Prognozowane dane o rozkładzie opadów w domenie CRIS (z modelu meteorologicznego WRF), dostępne w przeglądarce
- Przestrzenny rozkład opadów jest dopasowywany do opadu obserwowanego na stacjach opadowych

Dane wejściowe

- Plik opadów dla SWAT



Cykl godzinowy SWAT

Dane wejściowe

- Plik opadów
- Pliki dobowych danych meteorologicznych
- Obserwowane natężenie przepływu wody w przekrojach wodowskazowych (z serwisu IMGW)

Dane wyjściowe

- Ilość wody odpływającej z każdej zlewni cząstkowej w czasie każdej godziny
- ➡ Wyniki są eksportowane do bazy CRISdb



Cykl godzinowy HEC-RAS

Dane wejściowe

- Godzinowe dopływy z wszystkich cieków zasilających modelowany odcinek rzeki

Dane wyjściowe

- Dla każdej godziny jest wyliczany poziom wody i natężenie przepływu wody w każdym ustalonym przepływie wodowskazowym
- ➡ HEC-RAS działa na dodatkowym komputerze w środowisku Windows
- ➡ Wyniki są eksportowane do bazy CRISdb i są dostępne w przeglądarce
- ➡ Uwaga – modelowany poziom wody może być porównywany obserwowanym poziomem wody na stanowisku wodowskazowym



Cykl dobowy METEO

Dane wejściowe

- Dane o temperaturze powietrza, prędkości wiatru, wilgotności powietrza, natężeniu promieniowania słonecznego:
 - ✓ ze stacji meteorologicznej działającej dla CRIS
 - ✓ ze stacji meteorologicznej w Aleksandrowicach (z serwisu OGIMET)
 - ✓ ze stacji WIOŚ nowe wielkości opadu w domenę CRIS
- Pliki godzinowe opadów

Dane wyjściowe

Zestaw plików meteorologicznych dla SWAT zawierających:

- dobową sumę opadu atmosferycznego
- minimalną i maksymalną temperaturę w ciągu doby
- średnią wilgotność powietrza w ciągu doby
- średnią prędkość wiatru
- całkowitą ilość energii słonecznej w ciągu doby docierającą do powierzchni terenu



Cykl dobowy SWAT

Dane wejściowe

- Pliki dobowych danych meteorologicznych przygotowane przez METEO
- Dane o obserwowanych dobowych przepływach w przekrojach wodowskazowych uzyskane z serwisu IMGW

Dane wyjściowe

- Zestaw wartości dobowych parametrów charakteryzujący bilans wód we wszystkich zlewniach cząstkowych powyżej zbiornika Goczałkowickiego
- ➔ Wyniki są eksportowane do bazy CRISdb
- ➔ Modelowane wartości są dostępne poprzez przeglądarkę



Cykl dobowy MODFLOW

Moduł MODFLOW tworzą dwa procesory, z których jeden modeluje przepływ wód podziemnych oraz poziom lustra wody a drugi modeluje stężenie azotu azotanowego

Dane wejściowe

- Dane o głębokości wód w ciekach (SWAT)
- Dane o perkolacji (SWAT)
- Dane o stężeniu azotu azotanowego w wodach powierzchniowych infiltrujących do wód podziemnych (SWAT)

Dane wyjściowe

- Poziom lustra wód podziemnych w siatce modelowej
- Stężenie azotu azotanowego w siatce modelowej
- ➡ Wyniki w postaci tablic są eksportowane do bazy CRISdb, a poprzez przeglądarkę modelowane wartości są dostępne poprzez przeglądarkę



Cykl dobowy CALPUFF

Moduł CALPUFF tworzą procesory CALMET i CALPUFF

Dane wejściowe

- Dane meteorologiczne (z modelu WRF)
- Dane o przestrzennym rozkładzie emisji NO_x (z modelu SINZAP)
- Dane o stężeniu NO_x w powietrzu (z serwisu WIOŚ)

Dane wyjściowe

- Dobowa depozycja azotu w zlewniach cząstkowych
- ➡ Wyniki są eksportowane do bazy CRISdb i są dostępne poprzez przeglądarkę.



Cykl dobowy GEMSS

Dane wejściowe

- Dane meteorologiczne - temperatura, ciśnienie atmosferyczne, promieniowanie słoneczne, temperatura punktu rosy, prędkość i kierunek wiatru, temperatura wody (z bazy CRISdb)
- Dane o parametrach wody na dopływach do zbiornika (z bazy CRISdb)
- Dane o odpływach ze zbiornika (z bazy CRISdb)

Dane wyjściowe

- Przestrzenny rozkład dobowej temperatury w zbiorniku
- Przestrzenny rozkład stężenia średniodobowego NH_3
- Przestrzenny rozkład stężenia średniodobowego NO_3
- Przestrzenny rozkład stężenia średniodobowego PO_4

➡ Modelowane wartości są dostępne poprzez przeglądarkę



Sustainable water strategy by means of tight-knit approach to water cycle in river catchment



CRIS

CRIS services



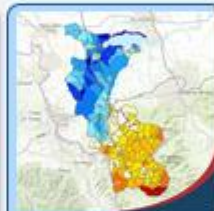
Precipitation based on analysis of weather radar reflectivity



48-hour weather forecast calculated with the WRF model



Meteorological parameters used for the assessment of water balance in the CRIS system



Daily water balance and transport of substances in river basins calculated with the SWAT model



Daily water balance and transport of substances in watercourses determined using the SWAT model



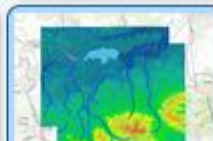
The flow rate in watercourses determined using the SWAT model



Water stages in the Vistula River in crosssections based on the model HEC-RAS and flow gauges



Daily groundwater table elevations and concentrations on nitrates calculated using the coupled MODFLOW-MT3DMS model



Project is supported by:

in2inIETU



Website was visited 120 times



Uczenie modułów Systemu CRIS



Narzędzia dodatkowe

W celu lepszego uzgodnienia obserwacji i wyników modelowania modułów CRIS w systemie zostało zastosowanych kilka narzędzi:

- Korekta FDDA w modelu meteorologicznym WRF
- Dobór współczynników korekty opadu radarowego
- Kalibracja parametrów SWAT dla zlewni



FDDA dla modelu WRF

- ➔ Model meteorologiczny WRF działa w oparciu o globalne dane meteorologiczne
- ➔ W celu dopasowania wyników modelowania meteorologicznego do obserwacji lokalnych przeprowadzany jest proces korygowania globalnych danych wejściowych przy wykorzystaniu obserwacji lokalnych. W systemie CRIS do tego celu służą obserwacje meteorologiczne ciśnienia, temperatury, wilgotności powietrza oraz składowych wektora wiatru dla obszaru Polski, Czech i Słowacji, oraz obserwacje ze stacji w rejonie domeny CRIS
- ➔ Operacja korekty danych jest przeprowadzana przy każdym uruchomieniu WRF



Współczynniki korekty wielkości opadu uzyskanej z echa radarowego

- ➔ Opad radarowy wymaga uzgodnienia z obserwacjami ze stacji opadowych
- ➔ Dla wyznaczenia współczynników takiej korekty zastosowano narzędzie zbliżone do sieci neuronowej
- ➔ Porównuje ono opad radarowy w otoczeniu lokalizacji stacji opadowej z opadem obserwowanym na stacji i na tej podstawie wyznacza lokalną korektę opadu radarowego



Kalibracja parametrów SWAT

- ➔ W celu poprawy wyników modelowania SWAT zostały stworzone narzędzia do kalibracji parametrów modelu dla każdej zlewni
- ➔ Kalibracja jest prowadzona przez zewnętrzne oprogramowanie dla długich okresów czasowych
- ➔ Przyjęto, że wszystkie istotne parametry SWAT (m.in. parametry odpowiedzialne za modelowanie przepływów będą kalibrowane co miesiąc)
- ➔ Została opracowana procedura automatyzacji procesu kalibracji



Zintegrowany System Informacji o Zlewni – CRIS



Dziękuję za uwagę

dr Czesław Kliś
klis@ietu.katowice.pl



IOŚ-PIB
INSTYTUT OCHRONY ŚRODOWISKA – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL PROTECTION – NATIONAL RESEARCH INSTITUTE

NIVA
Norwegian Institute for Water Research

BR
Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju

**POLISH-NORWEGIAN
RESEARCH
PROGRAMME**

**norway
grants**

Projekt *Zintegrowana Strategia zrównoważonego zarządzania wodami w zlewni* finansowany ze środków funduszy norweskich, w ramach programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza realizowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju