

Operacyjna analiza opadów przy pomocy systemu RADOLAN oraz modelowanie pogody i zjawisk związanych z wodami roztopowymi w Niemieckiej Służbie Meteorologicznej (DWD)

U. Böhm, D. Majewski, T. Reich, G. Schneider, E. Weigl, T. Winterrath
DWD, Wydział Hydrometeorologii i Wydział Meteorologii
Analiza i modelowanie numeryczne



Operacyjna analiza opadów przy pomocy systemu RADOLAN

Radarowa sieć pomiarowa Niemieckiej Służby Meteorologicznej (DWD), stan: listopad 2013

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



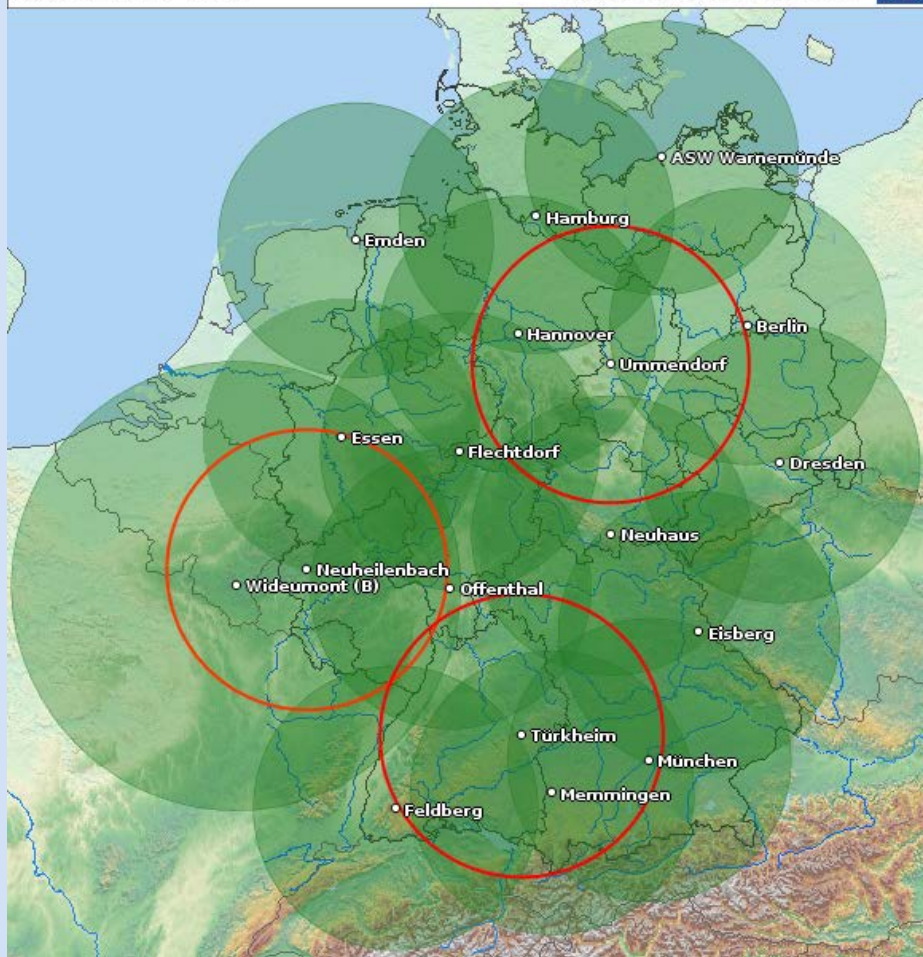
150-kilometrowe promienie dla ilościowej rejestracji opadów dla RADOLAN i RADVOR-OP

Radarstatus Deutschland (rot=Ausfall, grün=aktiv)

[Mon.] 2013-11-11 21:35UTC

Geographiedaten: © BKG

© 2013 Deutscher Wetterdienst



Operacyjne (14+1 radarów):

Emden (EMD), Hamburg (HAM), ASR Warnemünde (ASW), Essen (ESS), Flechtdorf (FLD), Hannover (HAN), Berlin (BLN), Offenthal (OFT), Neuhaus (NEU), Dresden (DRS), Feldberg/Schw. (FBG), Memmingen (MEM), München (MUC), Eisberg (EIS) + Wideumont (Belgia)

Testowe (3 radary):

Boostedt (BOO) dla HAM, Prötzel (PRO) dla BLN, Isen (ISN; ex-Schnaapping, (SNA)) dla MUC

Przebudowa (4 radary) w ramach projektu RADSYS-E:

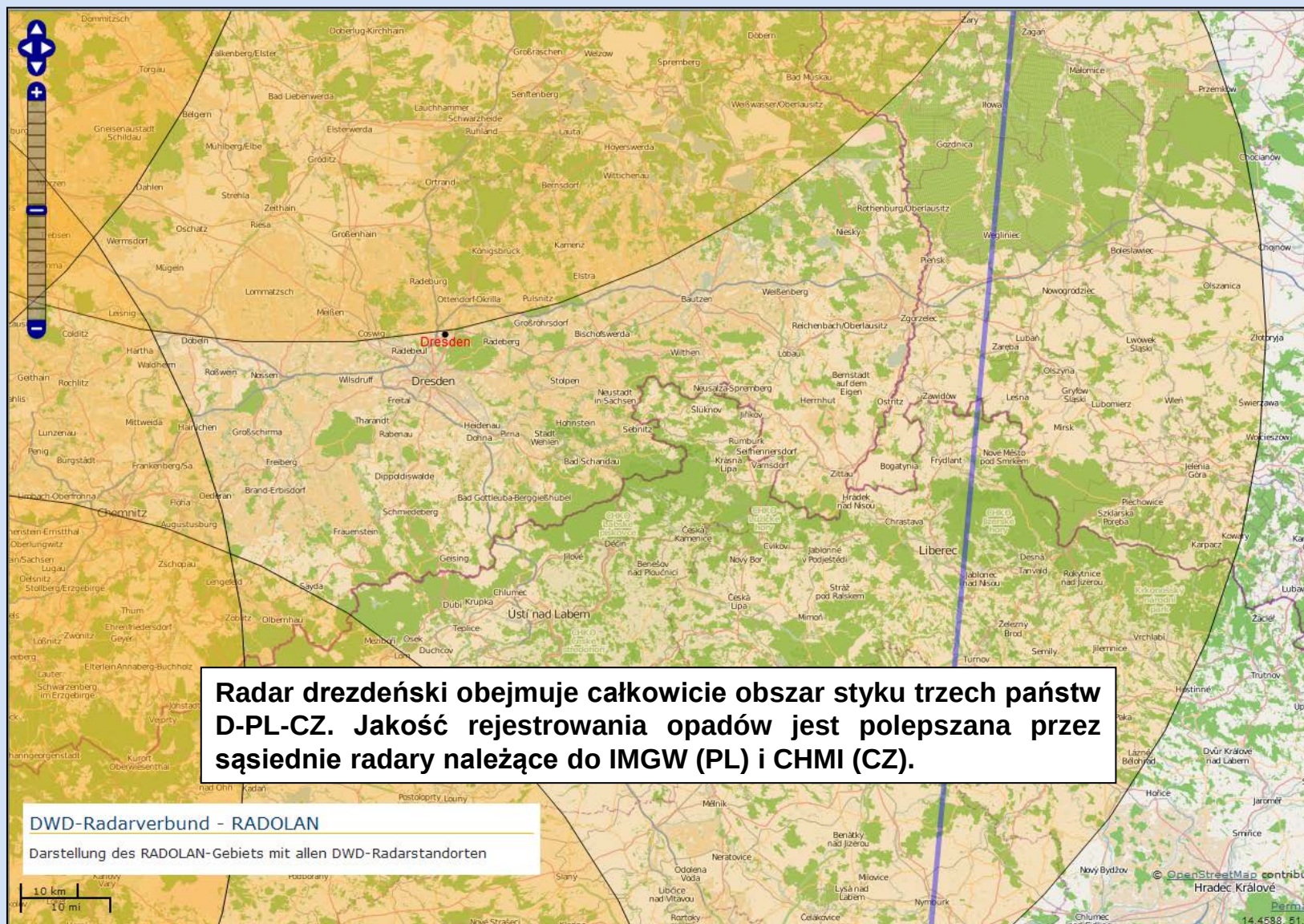
Neuheilenbach (NHB), Rostock (ROS), Türkheim (TUR), Ummendorf (UMD)

RADSYS-E:

Techniczna odnowa systemów radarowych w technice Dual-Pol-Technik (do 2015), pozwalająca na jeszcze lepsze rejestrowanie opadów i rozpoznawanie hydrometeorów (grad, śnieg,...)

Radarowa sieć pomiarowa Niemieckiej Służby Meteorologicznej (DWD), stan: 02.07.2013

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



RADOLAN: Aktualny rozkład opadów z systemu kalibracji online danych radarowych (Radar-Online-Aneichung)

- Rozwój w ramach **Projektu** wspieranego finansowo i naukowo przez Grupę Roboczą Republiki Federalnej Niemiec i Krajów Związkowych (LAWA) **od końca 1997 do 2004**
- Powód:
 - a) Utworzenie sieci pomiarów ombrometrycznych z deszczomierzami automatycznie wysyłającymi komunikaty zdalne (MESSNETZ2000; w BW realizowane już w 1997)
 - b) Realizacja radarowej sieci pomiarowej złożonej z 16 stanowisk i pokrywającej całą powierzchnię Niemiec do **roku 2000 (z radarem w Dreźnie)**
 - c) Zapytania z obszaru gospodarki wodnej odnośnie ilościowych produktów opadowych rejestrowanych radarami (wynik projektu AKORD w 1997)
 - d) Kalibracja offline w przypadku Wydziału Hydrometeorologii DWD
- **Cel:**

Ilościowe dane **opadowe** z pomiarów radarowych w **pracy w czasie rzeczywistym**: z wysoką rozdzielczością przestrzenną i czasową, **z pokryciem całej powierzchni**, przede wszystkim dla **prognozowania powodzi** przez jednostki odpowiedzialne w poszczególnych krajach za zarządzanie gospodarką wodną
- Eksperymentalna praca testowa od lutego 2004
- **Operacyjna praca właściwa od czerwca 2005**
- Ciągłe udoskonalanie (np. RADOLAN-ME, proces scalony, interpolacja)



Zalety i wady obu metod nadzorowania opadów stacja<--> radar

Obserwacje stacyjne

- + bezpośredni pomiar ilościowy
- + długie szeregi pomiarów
- + po części wysoka rozdzielczość czasowa (1min)
- ograniczona reprezentacja przestrzenna
- nierównomierny rozkład stacji
- tylko częściowo aktualny przekaz
- pracochłonna obróbka danych



Obserwacje radarowe

- + pokrycie całej powierzchni
- + wysoka rozdzielczość przestrzenna (1 km)
- + wysoka rozdzielczość czasowa (5 min)
- + dostępność aktualnych danych
- obserwacje pośrednie
- różne źródła błędów
- pracochłonna ocena
- początkowo krótkie szeregi pomiarów



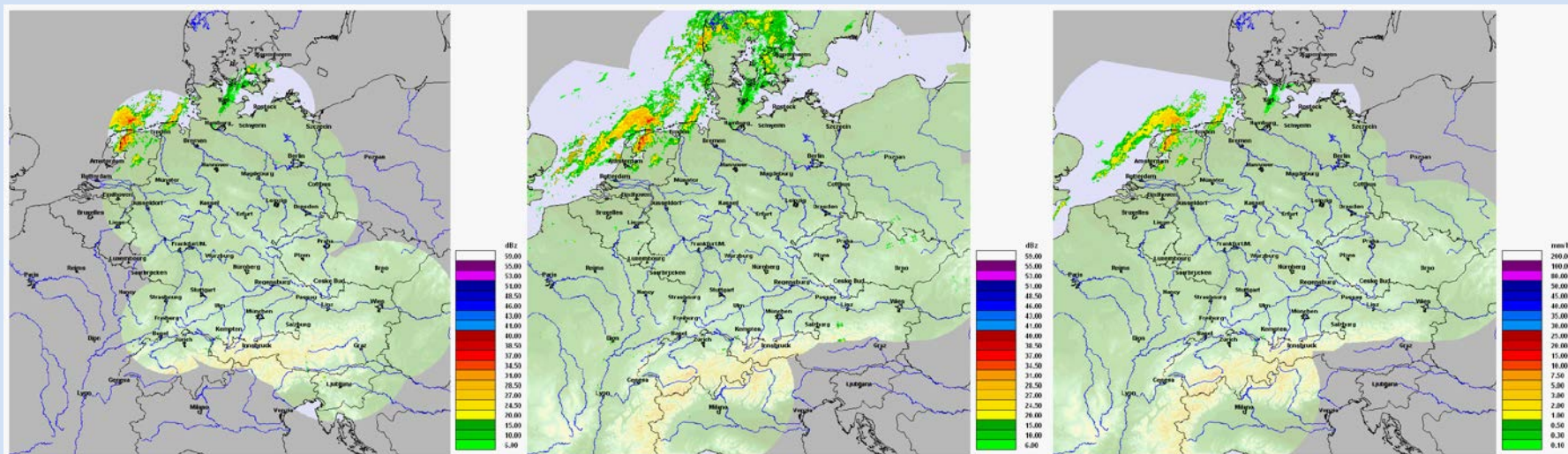
Problem rejestracji lokalnych wartości ekstremalnych obserwacji stacyjnych; szczególnie dla opadów

Produkty wykalibrowane na pomiarach ombrometrycznych

Oznaczenie produktu	Rozdzielczość czasowa	Treść	Dostępne po	Zastosowanie
RB	60 min.	Wstępnie wykalibrowane dane radarowe po zastosowaniu jednego czynnika; obszar: Niemcy	30 min.	SNOW
RW	60 min.	Wykalibrowane dane radarowe: Końcowy wynik kalibracji po przeprowadzeniu wyważonego uśrednienia z dwóch procesów standardowych; obszar: Niemcy	30 min.	HVZ, ilościowy nowcasting RADAR, rolnictwo, ocena
EB/EW	60 min.	Środkowoeuropejskie ilościowe dane radarowe: przestrzenne rozszerzenie na wszystkie dorzecza rzek mające wpływ na sytuację w Niemczech; obszar: Europa Środkowa	40 min.	SNOW, wieloprzestrzenne nadzorowanie opadów
SQ/SH/SF	6h/12h/24h (co 60 min.)	Zsumowane, wykalibrowane dane radarowe; obszar: Niemcy	40 – 60 min.	Ostrzeżenie, HVZ
RL/RU	60 min.	Dane radarowe po kalibracji scalonej / wykalibrowane dane radarowe: Końcowy wynik kalibracji po przeprowadzeniu wyważonego uśrednienia z dwóch procesów standardowych i procesu scalonego ; obszar: Niemcy	60 – 120 min.	HVZ
„RW2“, „SF2“	60 min., 24h	„Dodatkowo wykalibrowane“ dane radarowe: Końcowy wynik kalibracji po przeprowadzeniu wyważonego uśrednienia z dwóch procesów standardowych; obszar: Niemcy	18 -25h	HVZ
W1-W4	7, 14, 21, 30d (co 24 h)	Zsumowane, wykalibrowane dane radarowe; obszar: Niemcy	70 min.	Ostrzeżenie

Operacjonalizacja kompozytów europejskich EA, EX i EY

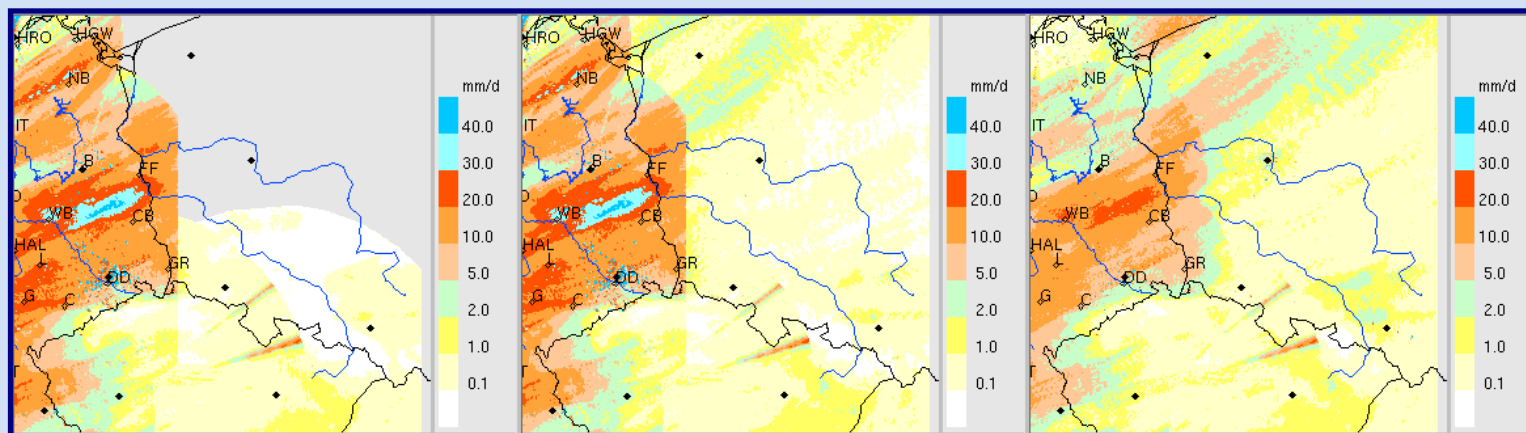
- ➔ **EA:** Radary DWD i kompozyt z Austrii
- ➔ **EX:** Radary DWD i radary z Belgii, Danii, Francji, Holandii, Polski, Szwajcarii oraz Czech
- ➔ **EY:** Radary DWD i radary z Belgii, Francji, Holandii, Szwajcarii oraz Czech; **wraz z korektą jakości**



30.10.2013, 09:00 UTC

RADOLAN-ME produkcje testowe z polskimi danymi radarowymi

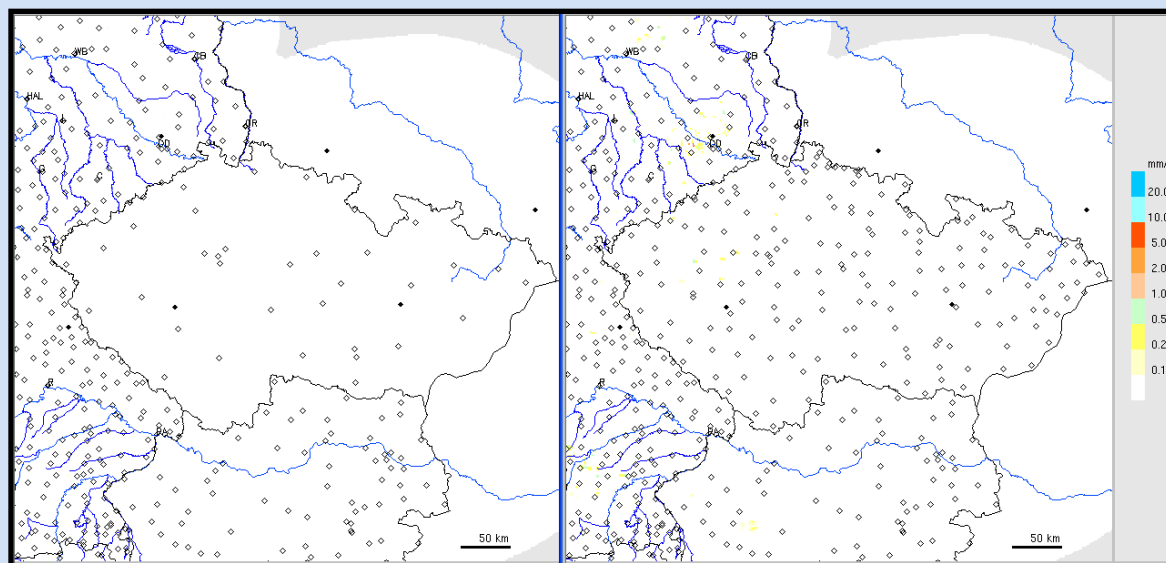
- Cel: całkowite pokrycie dorzecza Odry oraz taka sama jakość jak z radarów DWD
- Dane wyjściowe: 1) lokalne mapy odbiciowości CAPPI
2) lokalne obrazy omiatania w formacie BUFR
- Zastosowanie na kompozycie EZ



Wartości dzienne RADOLAN-ME z dnia 27.10.2013 (00:00 do 23:55 UTC) na wycinku o promieniu 300 km wokół Głogowa nad Odrą
z lewej: praca właściwa; w środku: test 1; z prawej: test 2

RADOLAN-produkcje testowe z czeskimi danymi radarowymi

- ➔ Cel: całkowite pokrycie dorzecza Odry oraz taka sama jakość jak w Niemczech
- ➔ Dane wyjściowe : godzinowe dane o opadach ze stacji pomiarowych CHMI
Podziękowania dla Jana Sulana & Evy Cervenowej (CHMI Praga)
- ➔ Zastosowanie na kompozycie EH



lewo: praca właściwa

prawo: test

RADOLAN-RW-wartości
godzinowe z 27.11.2013,
15:50 UTC na wycinku
o promieniu 275km
- Cihost (Kraj Vysocina)
ok. 35 (praca właściwa)
ok. 175 (test) stacji
CHMI

Osoby kontaktowe w sprawie RADOLAN i RADVOR-OP:

Elmar Weigl
Dr. Tanja Winterrath

Deutscher Wetterdienst
Abteilung Hydrometeorologie
Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach am Main

E-Mail: Elmar.Weigl@dwd.de
Tanja.Winterrath@dwd.de
radolan@dwd.de

Internet: www.dwd.de/RADOLAN
www.dwd.de/radvor-op



Łańcuch modelowy prognozy pogody w Niemieckiej Służbie Meteorologicznej (DWD)

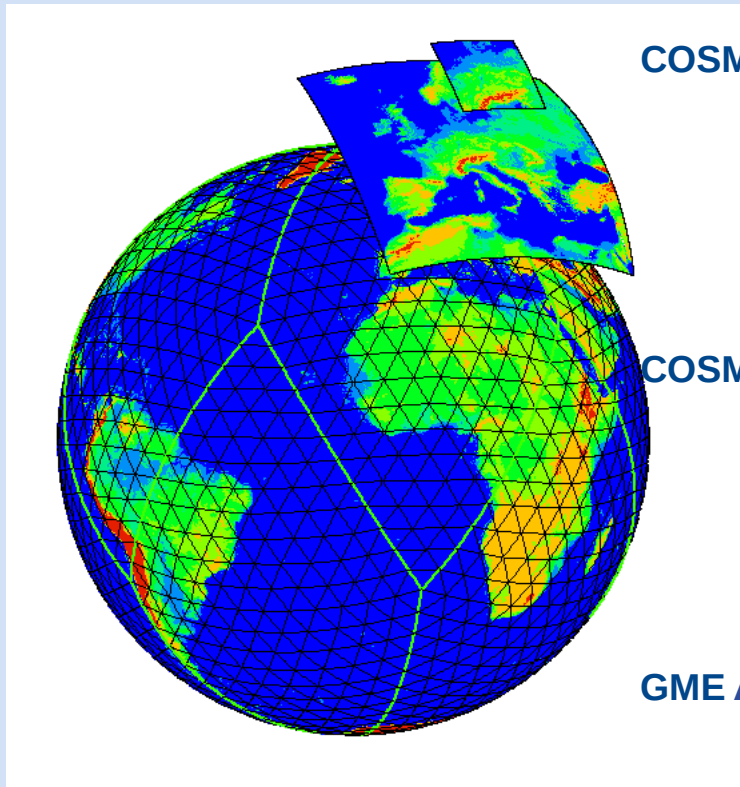
Komponenty numerycznego systemu prognozowania pogody

- Obliczanie początkowego stanu modelu z uwzględnieniem możliwie dużej ilości obserwacji (ok. 150.000 wierszy programu FORTRAN)
- Numeryczne obliczanie przyszłego stanu atmosfery na wielu milionach „punktów sieci” (ok. 250.000 wierszy programu FORTRAN)
- Zapisywanie danych prognozowych (ok. 4 terabajty / dzień) w szybkich bankach danych
- Zastosowanie procesów skojarzonych, np. falowanie morza, odpływ, oblodzenie, ...
- Przetwarzanie końcowe danych prognozowych, np. statystyczne procesy korekcyjne (MOS: Model Output Statistics)
- Wizualizacja wyników
- Wytwarzanie i rozdział produktów dla klientów

Numeryczna prognoza pogody w DWD

Stan: 2013

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

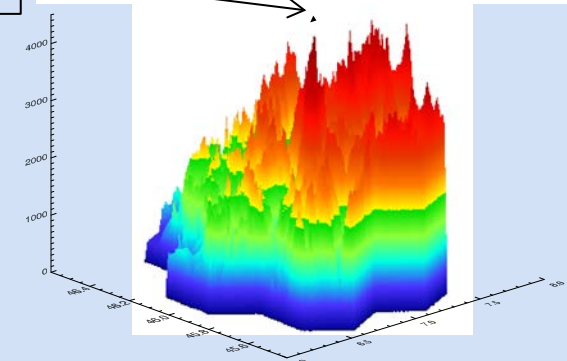
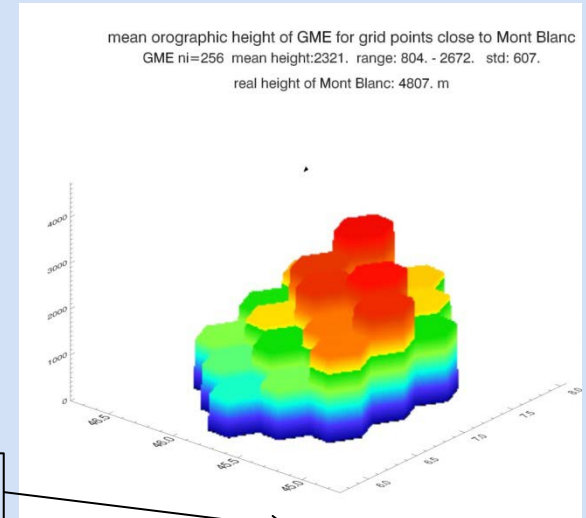


COSMO-DE $\Delta x = 2.8$ km

COSMO-EU $\Delta x = 7$ km

GME $\Delta x = 20$ km

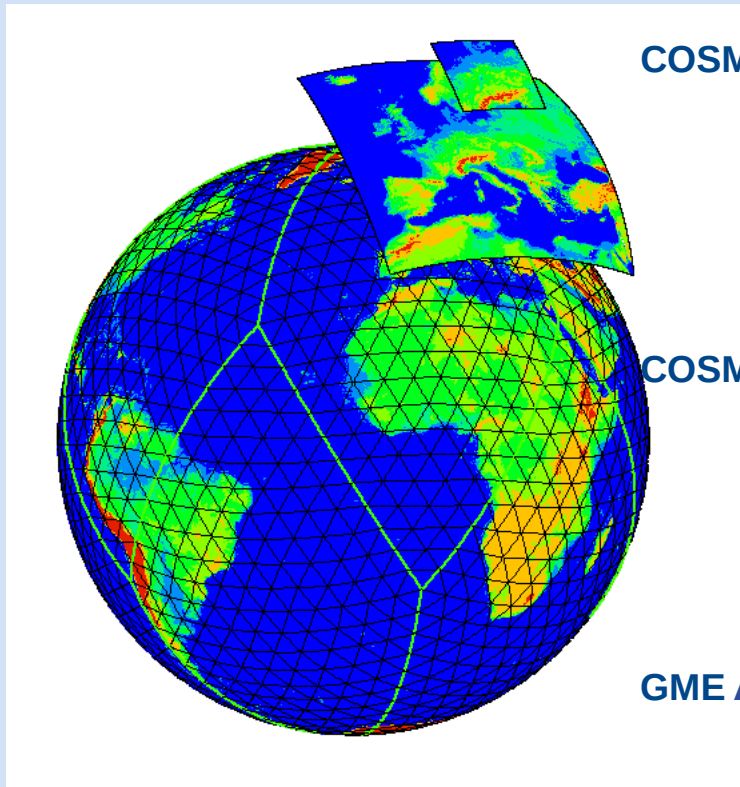
Mont Blanc



Numeryczna prognoza pogody w DWD

Stan: 2013

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

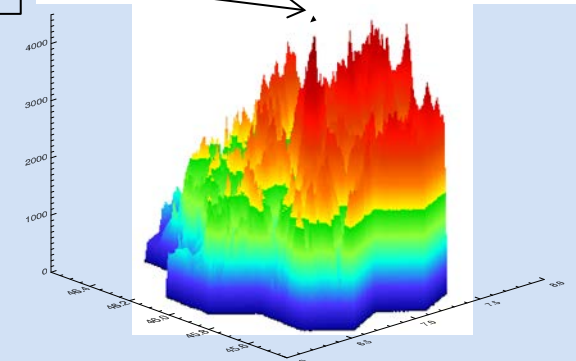
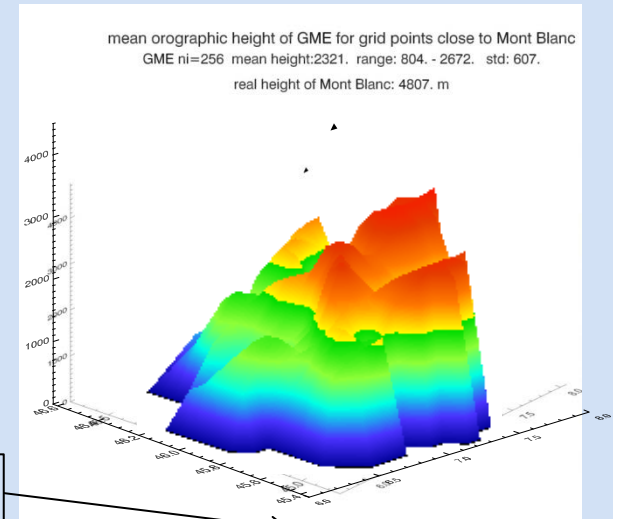


COSMO-DE $\Delta x = 2.8$ km

COSMO-EU $\Delta x = 7$ km

GME $\Delta x = 20$ km

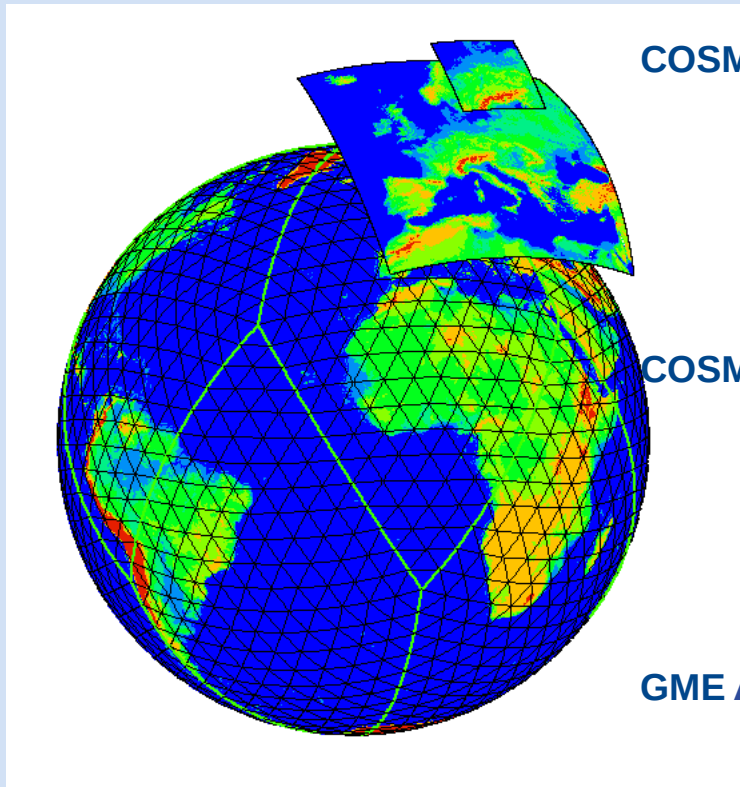
Mont Blanc



Numeryczna prognoza pogody w DWD

Stan: 2013

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

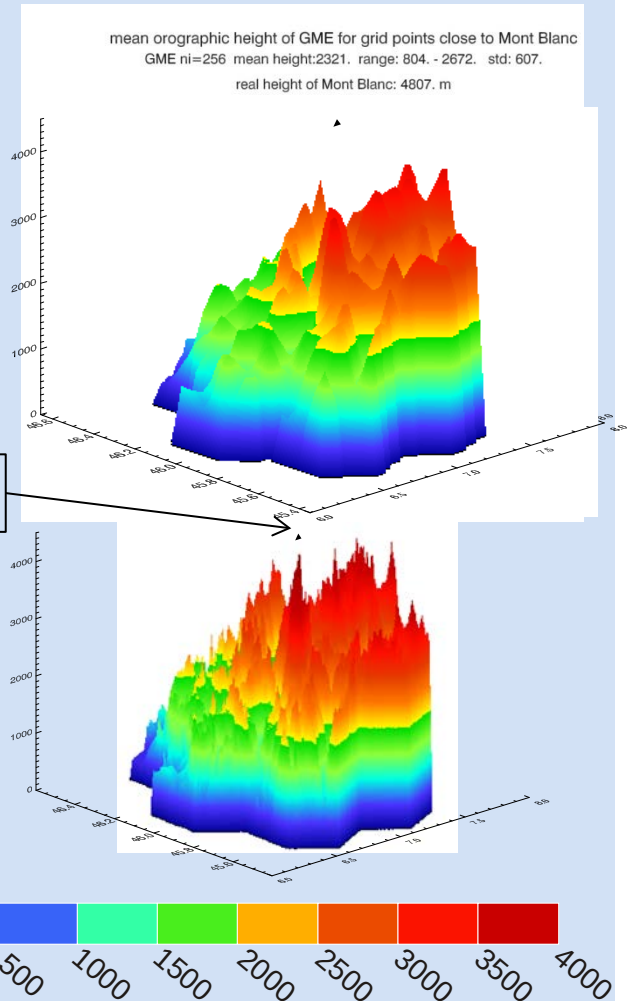


COSMO-DE $\Delta x = 2.8$ km

COSMO-EU $\Delta x = 7$ km

GME $\Delta x = 20$ km

Mont Blanc



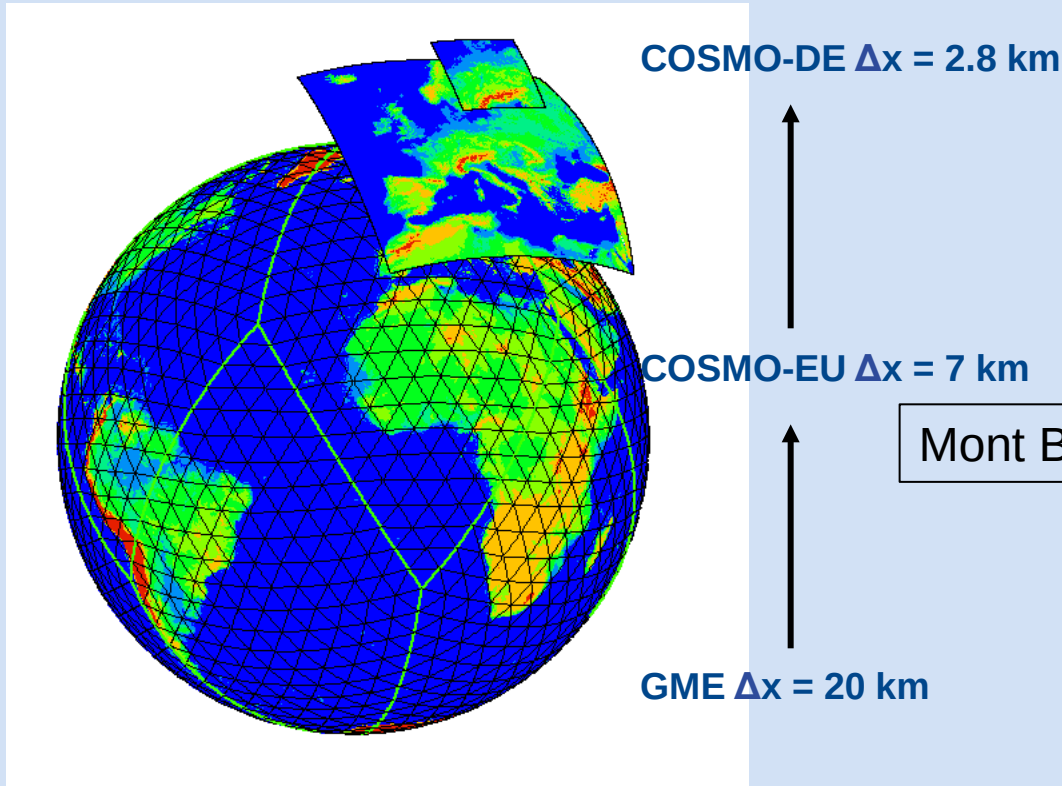
Numeryczna prognoza pogody w DWD

Stan: 2013

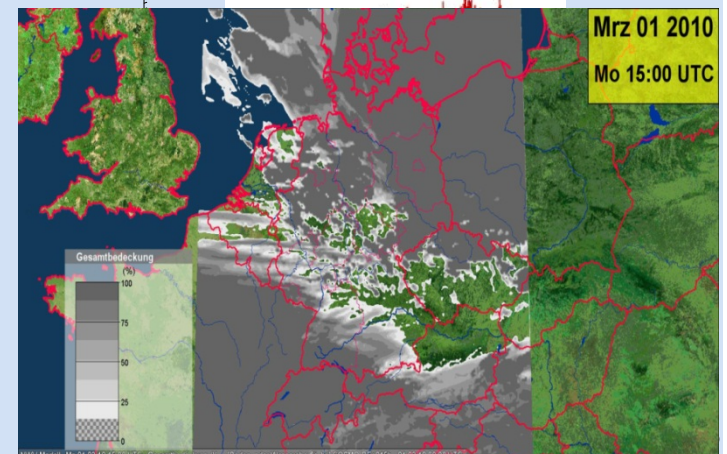
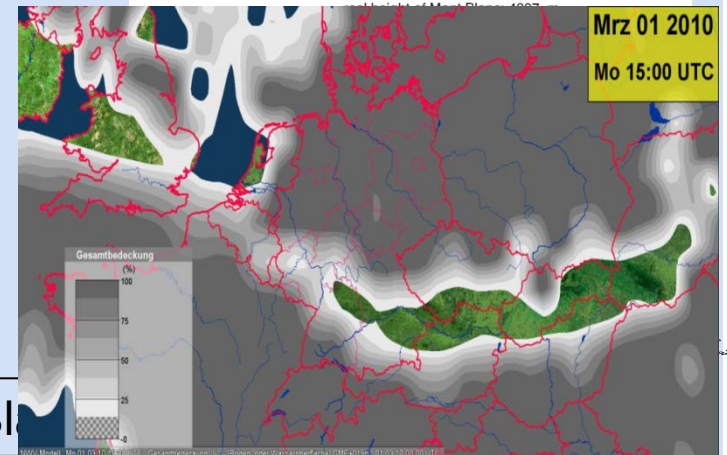
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Prognoza zachmurzenia z modelu globalnego dla Europy (GME) (góra) i z modelu COSMO-DE (dół)



Mont Blanc



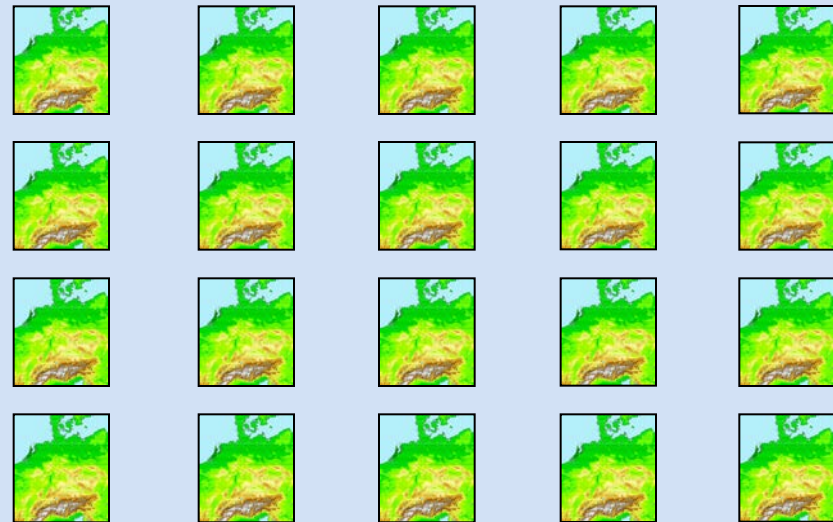
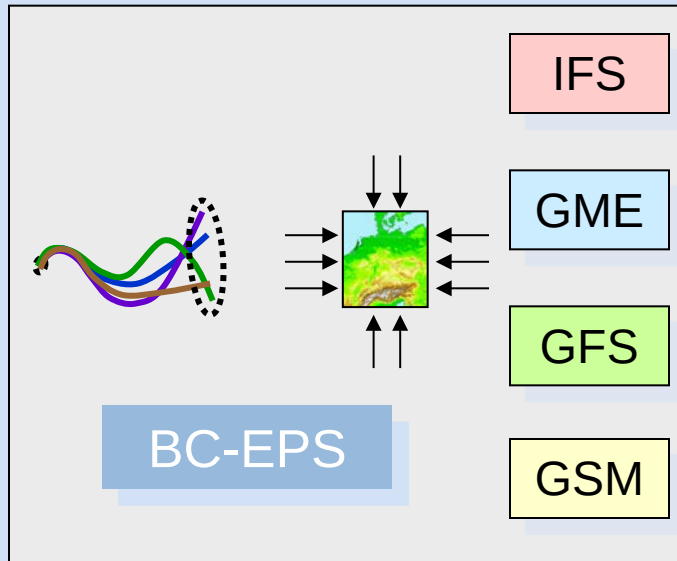
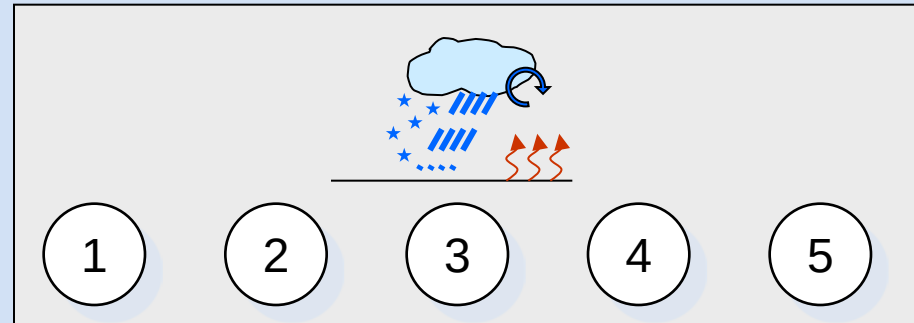
Numeryczna prognoza pogody w DWD

Prognoza probabilistyczna

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



20 członków COSMO-DE-EPS (system prognozowania zespołowego)
pozwalającego na symulowanie zjawisk konwekcyjnych



Produkty probabilistyczne

- Rodzaj produktu:
prawdopodobieństwa, kwantyle, średnia EPS, rozrzut EPS, maksimum i minimum elementu na punkt sieci
- Zmienne
opad, temperatura na wysokości 2m, porywy wiatru na wysokości 10m, opad śniegu, Tmin i Tmax na wysokości 2m
nowe:
zachmurzenie, syntetyczny współczynnik odbicia radaru, CAPE
- Odniesienie czasowe (np. dla prawdopodobieństw)
1, 6 i 12 godzin
- Odniesienie przestrzenne
punkt sieci i 10 x 10 punktów sieci (tylko prawdopodobieństwa opadów)

Numeryczna prognoza pogody w DWD

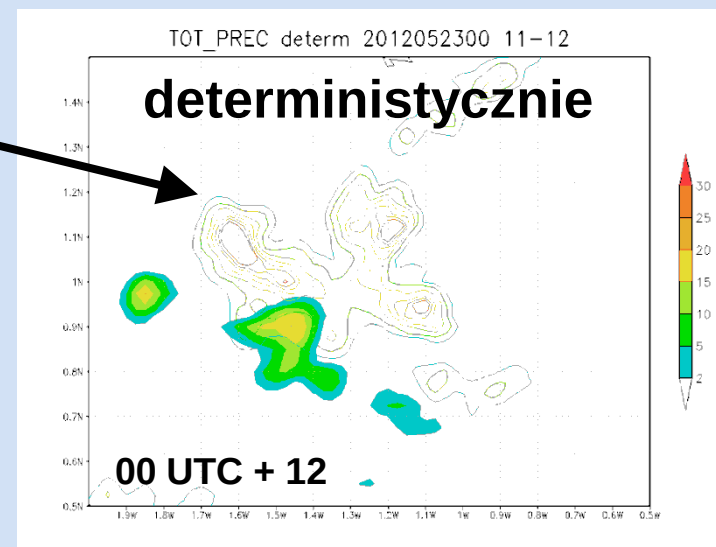
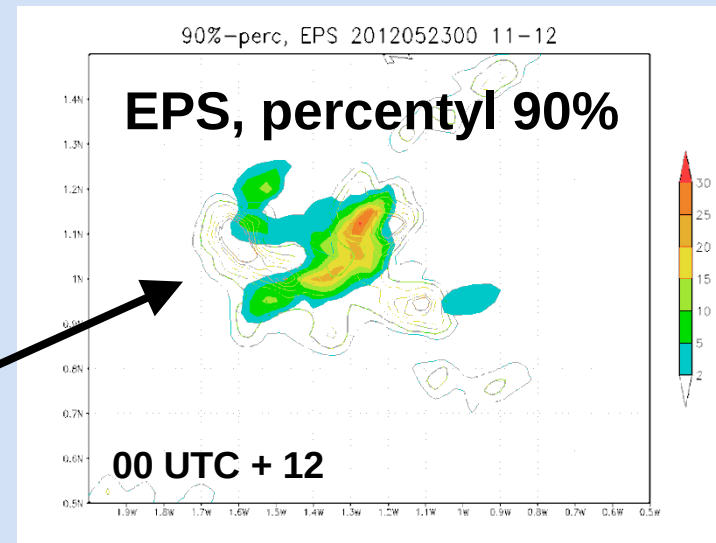
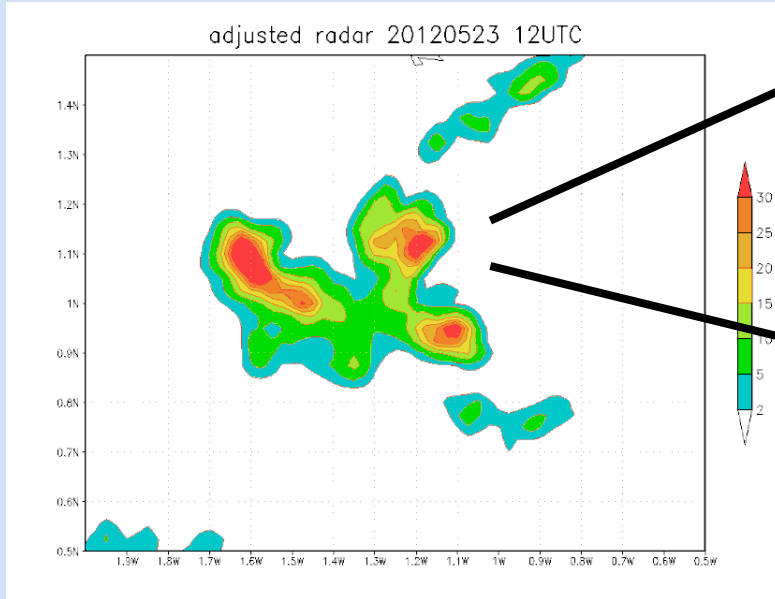
Prognoza probabilistyczna

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

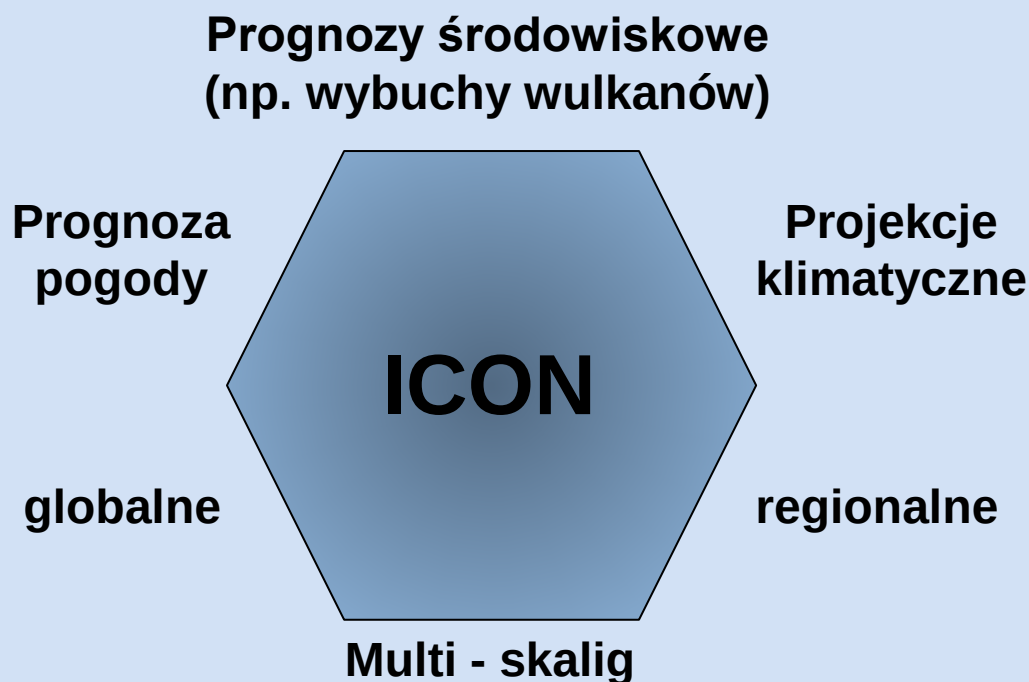


Studium przypadku z dnia
23 maja 2012,
suma godzin opadu
11-12 UTC

Wykalibrowany pomiar radarowy



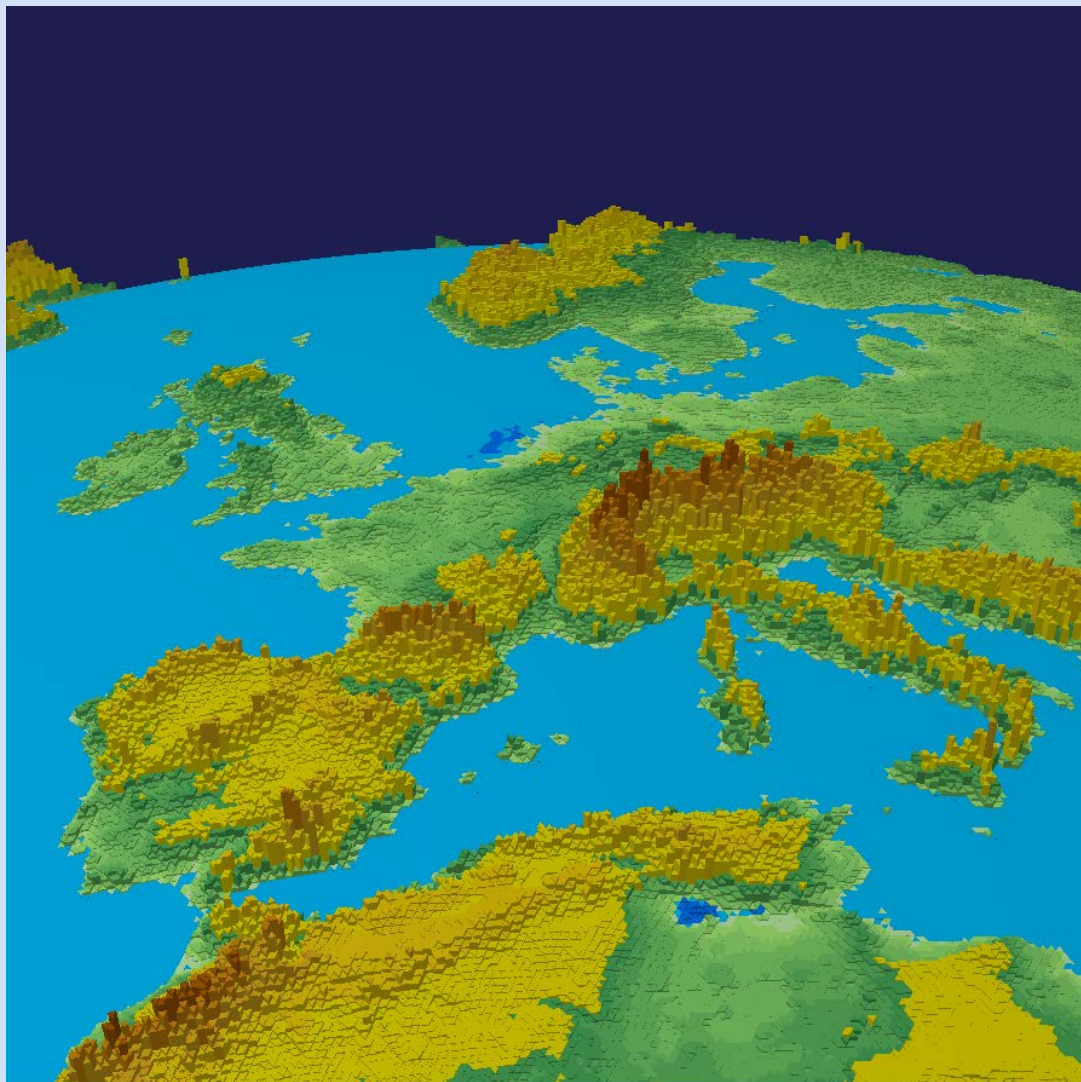
Ramowa struktura modelowania ICON (ICOsahedral Non-hydrostatic)



Numeryczna prognoza pogody w DWD

Przyszłość

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Orografia ICON
dla Europy

Rozdzielczość sieci: 13 km

Numeryczna prognoza pogody w DWD

Planowanie na 2015

Globalny model ICON

Gęstość sieci: 13 km

Warstwy: 90

Zakres prognozy:

174 h do VZP 00 i 12 UTC

78 h do VZP 06 i 18 UTC

1 element sieci: 173 km²

ICON Zoom – obszar Europy

Gęstość sieci: 6,5 km

Warstwy: 54

Zakres prognozy:

78 h do VZP 00, 06, 12 i 18 UTC

1 element sieci: 43 km²

plus 1 militarny obszar Zoom

COSMO-DE (-EPS)

Gęstość sieci: 2,2 km

Warstwy: ~ 80

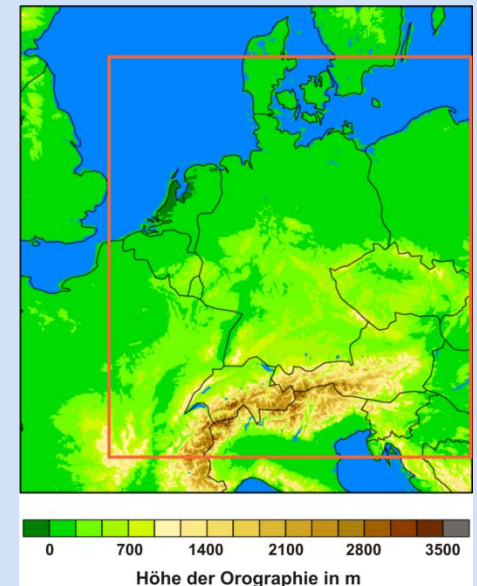
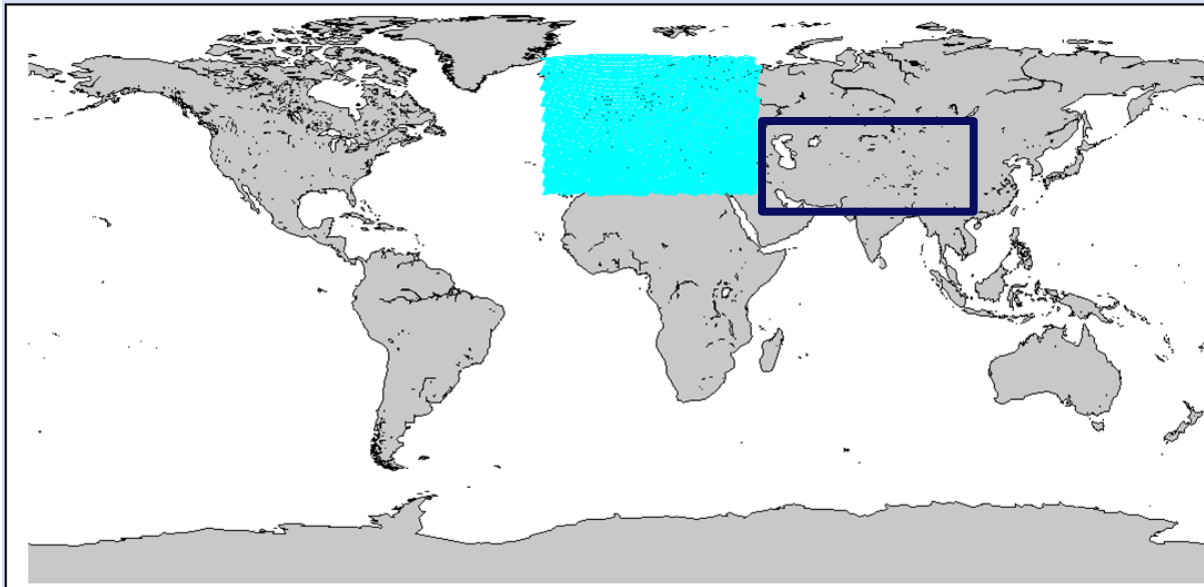
Zakres prognozy:

27 h do VZP

00, 03, 06, 09,

12, 15, 18, 21 UTC

1 element sieci: 5 km²



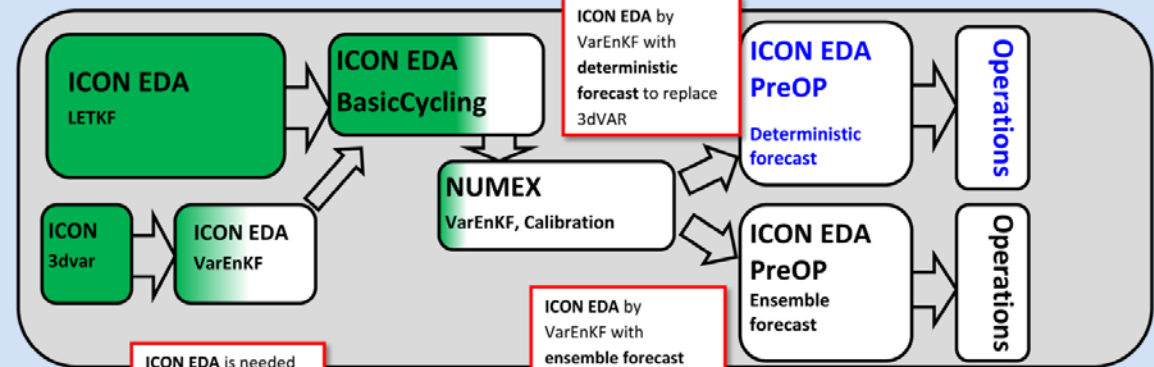
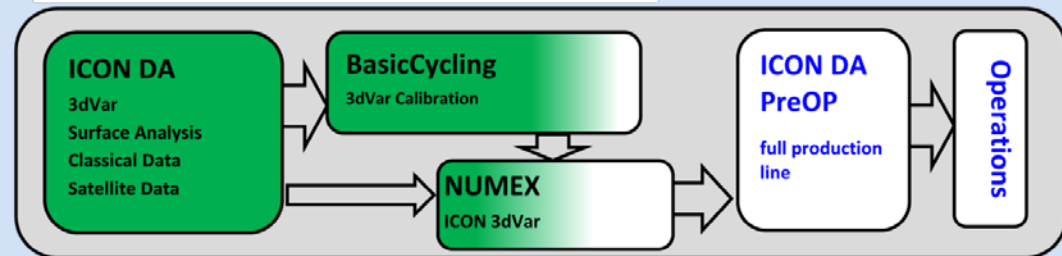
Globalna asymilacja danych: ICON i EDA

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Nowy system: zespoły Hybryde + asymilacja wariacyjna

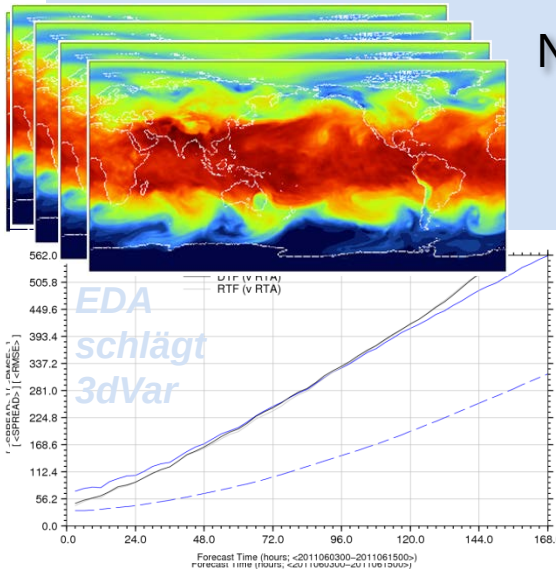
DWD Global Data Assimilation, Oct. 22, 2013



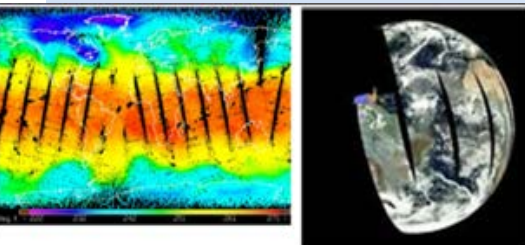
ICON EDA is needed to provide boundary fields for KENDA (COSMO-DE)

KENDA System Development

KENDA (Km-scalige Ensemble-DatenAssimilation)



Nowe obserwacje satelitarne - SFP: sondy podczerwieni i mikrofal: ATMS, IASI, CrIS, MHS, SSMIS, ...



Modelowanie ilości opadów przy pomocy modelu SNOW 4

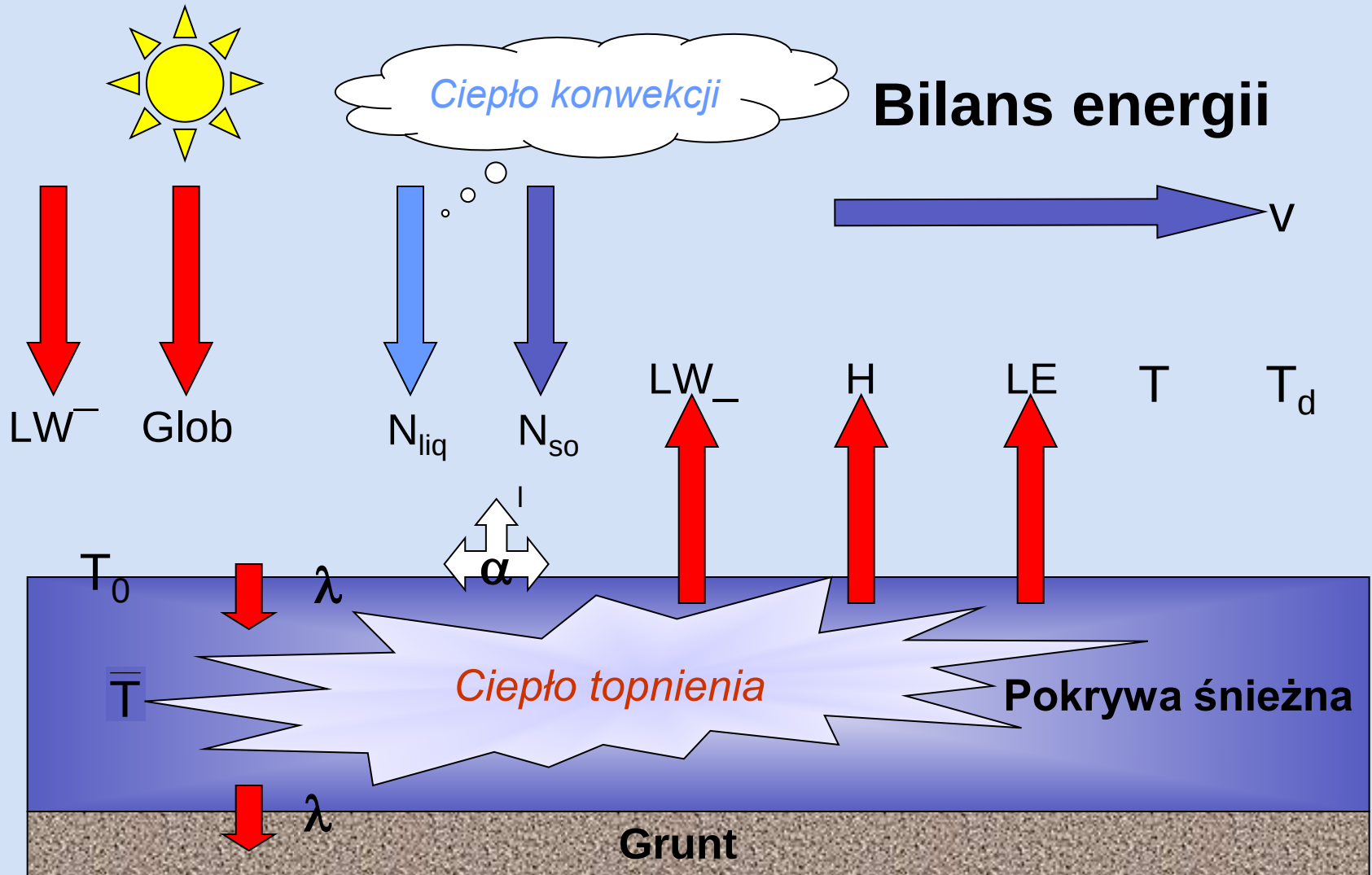
- Model do symulacji i prognozowania rozwoju pokrywy śnieżnej
- Na podstawie mierzonych lub prognozowanych wartości elementów „synoptycznych“
- Oblicza bilans energetyczny i masowy pokrywy śnieżnej
- Śledzenie modelu (dostrajanie do rzeczywistości) na podstawie zmierzonych wartości pokrywy śnieżnej (wysokość pokrywy śnieżnej i wodny równoważnik śniegu)
- Potrzebuje wewnętrzmodelowych parametrów (optymalizacyjnych) i danych geoprzestrzennych

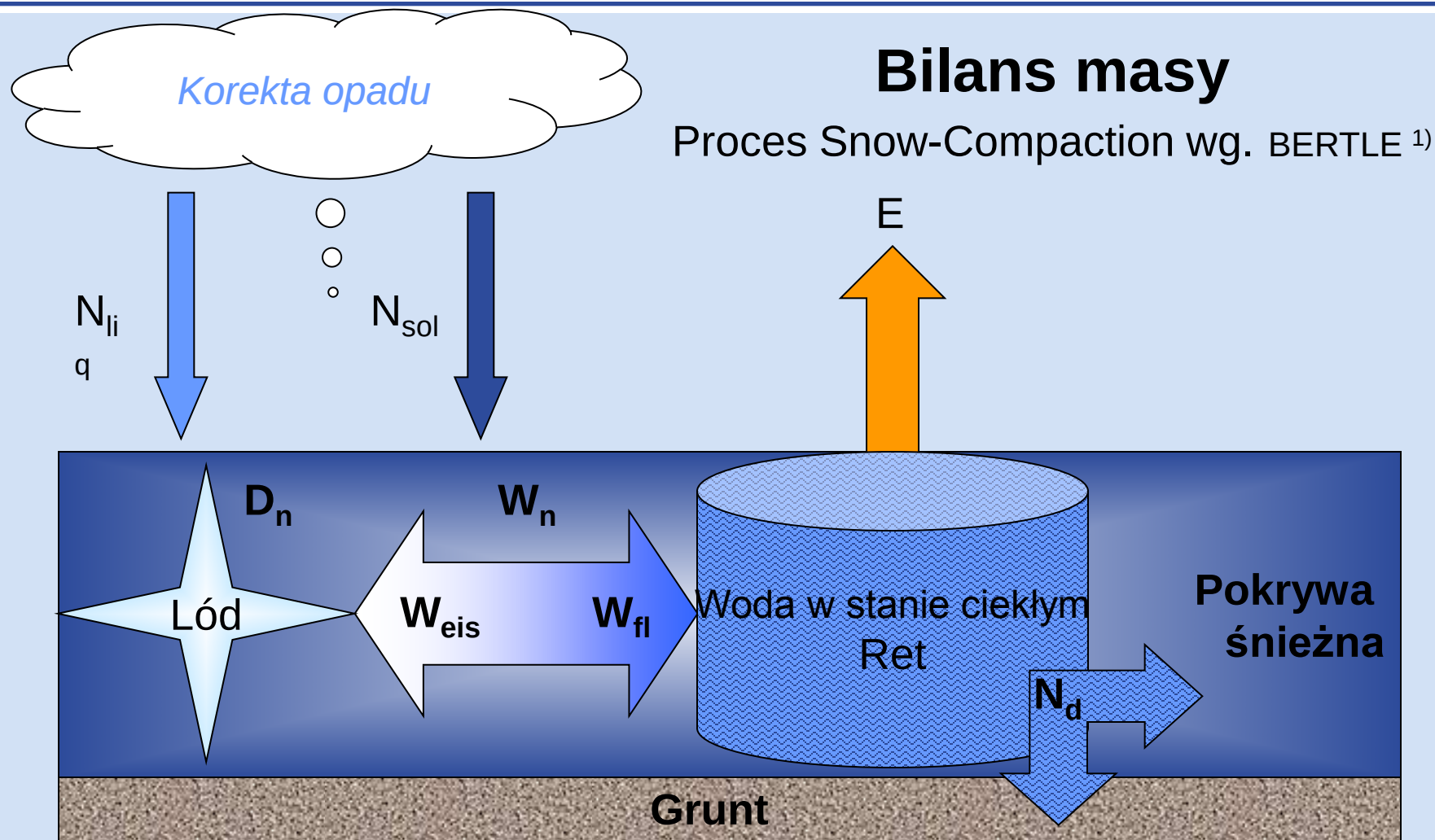
Krótką charakterystyka SNOW 4

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Obszar doradztwa (rozprzestrzenienie)	Cały obszar Republiki Federalnej Niemiec i graniczące z nim dorzecza (1100 x 1000 km)
Wielkości wejściowe	Temperatura powietrza, ciśnienie pary, promieniowanie globalne, prędkość wiatru, opady
Gęstość sieci	1 km x 1 km
Odstępy czasowe	1 godz.
Rytm przetwarzania danych	4 razy na dzień (VZP: 0, 6, 12, 18 UTC)
Okres objęty analizą (faza inicjalizacji)	Moment sporządzenia prognozy (VZP) – 30 godz.
Okres objęty prognozą	Moment sporządzenia prognozy (VZP) +72 godz.
Model bilansu masowego	Metoda Snow Compaction BERTLE (1966)
Wielkości bilansu energetycznego	Bilans promieniowania, przepływy ciepła i pary wodnej
Procesy atmosferyczne	Uwzględnianie wiatru, rozwarstwienia atmosferycznego oraz nierówności powierzchni przy obliczaniu przepływów ciepła i pary wodnej
Wielkości wyjściowe	Wodny równoważnik śniegu, ilość opadów

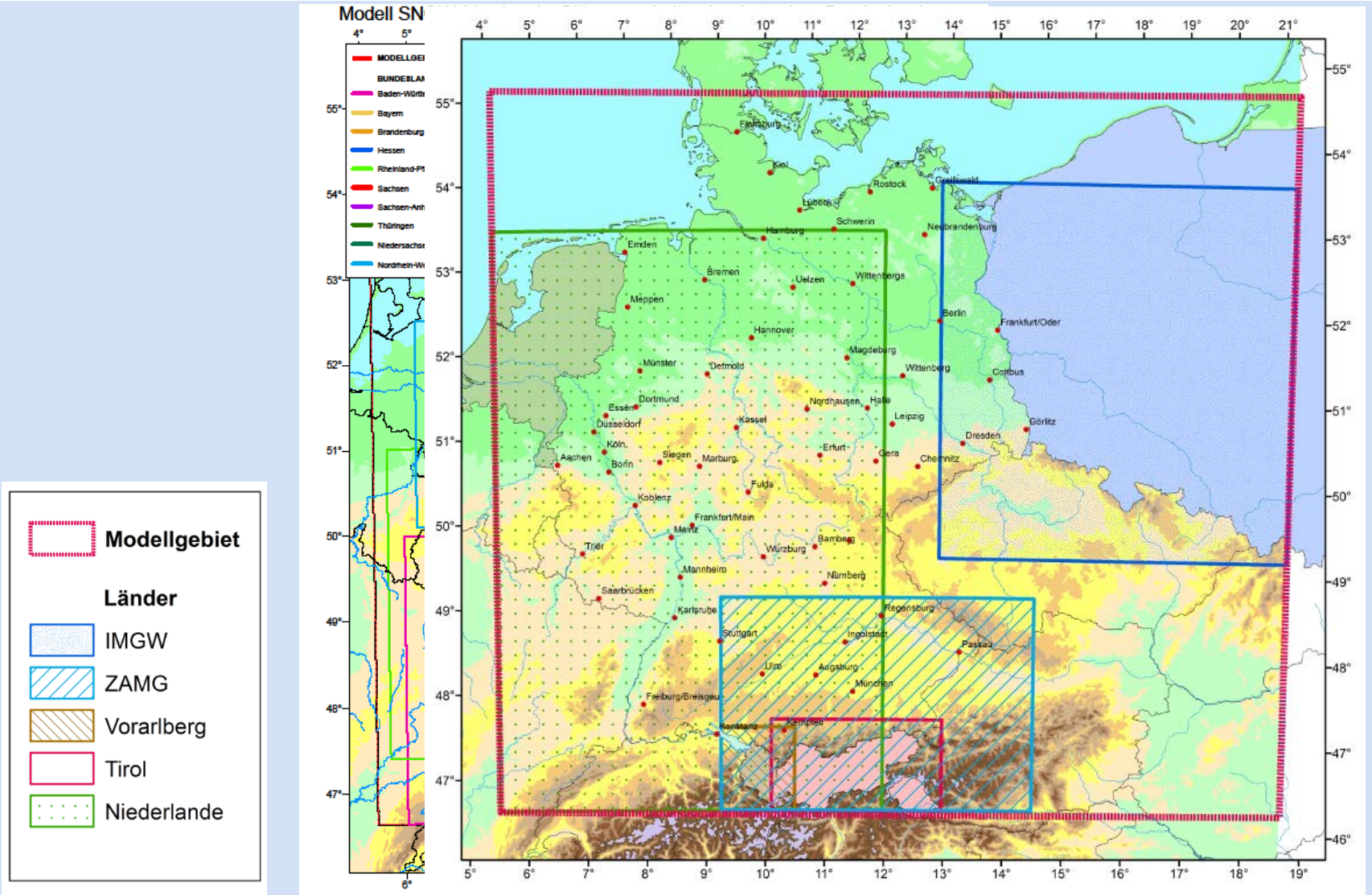




¹⁾ Bertle, F.A., 1966: Effect of snow compaction on runoff from rain on snow. United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation: Water Resources Technical Publication, Engineering Monograph No. 35.

Przygotowanie danych

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Stacje niemieckie będące do dyspozycji dla systemu rt

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Stan: 01.04.13

Kraj związkowy	Użytkownik	T, T _d , S _d , V	N	D _n	R _n
	DWD, (stacje pełnoetatowe wraz z DK, NL, B, L, PL)	415	175	280	70
	DWD, (stacje dodatkowe wraz z ANKONDA)	295	800	1280	490
Badenia-Wirtembergia	Krajowy Instytut Środowiska, Pomiarów i Ochrony Przyrody		85		
Bawaria	Krajowy Urząd Środowiska		175	25	5
Hesja	Heski Krajowy Urząd Środowiska i Geologii		50		
Nadrenia-Palatynat	Krajowy Urząd Środowiska, Gospodarki Wodnej i Nadzoru Działalności Gospodarczej		180	5	3
	Centrale usługowe na obszarze kraju		40		
Saara	Krajowy Urząd Ochrony Środowiska i Pracy		40		
Saksonia	Krajowe Centrum Przeciwpowodziowe		20	35	10
Saksonia-Anhalt	Krajowy Zakład Ochrony Przeciwpowodziowej i Gospodarki Wodnej			10	
Turyngia	Krajowy Instytut Środowiska i Geologii			15	10
Suma		710	1565	1650	585

Uwaga: Podane dane stanowią wartość maksymalną; ilość będąca rzeczywiście do dyspozycji może od niej znacznie odbiegać zależnie od okresu.

Stacje krajów sąsiednich będące do dyspozycji dla systemu rt

Stan: 01.04.13

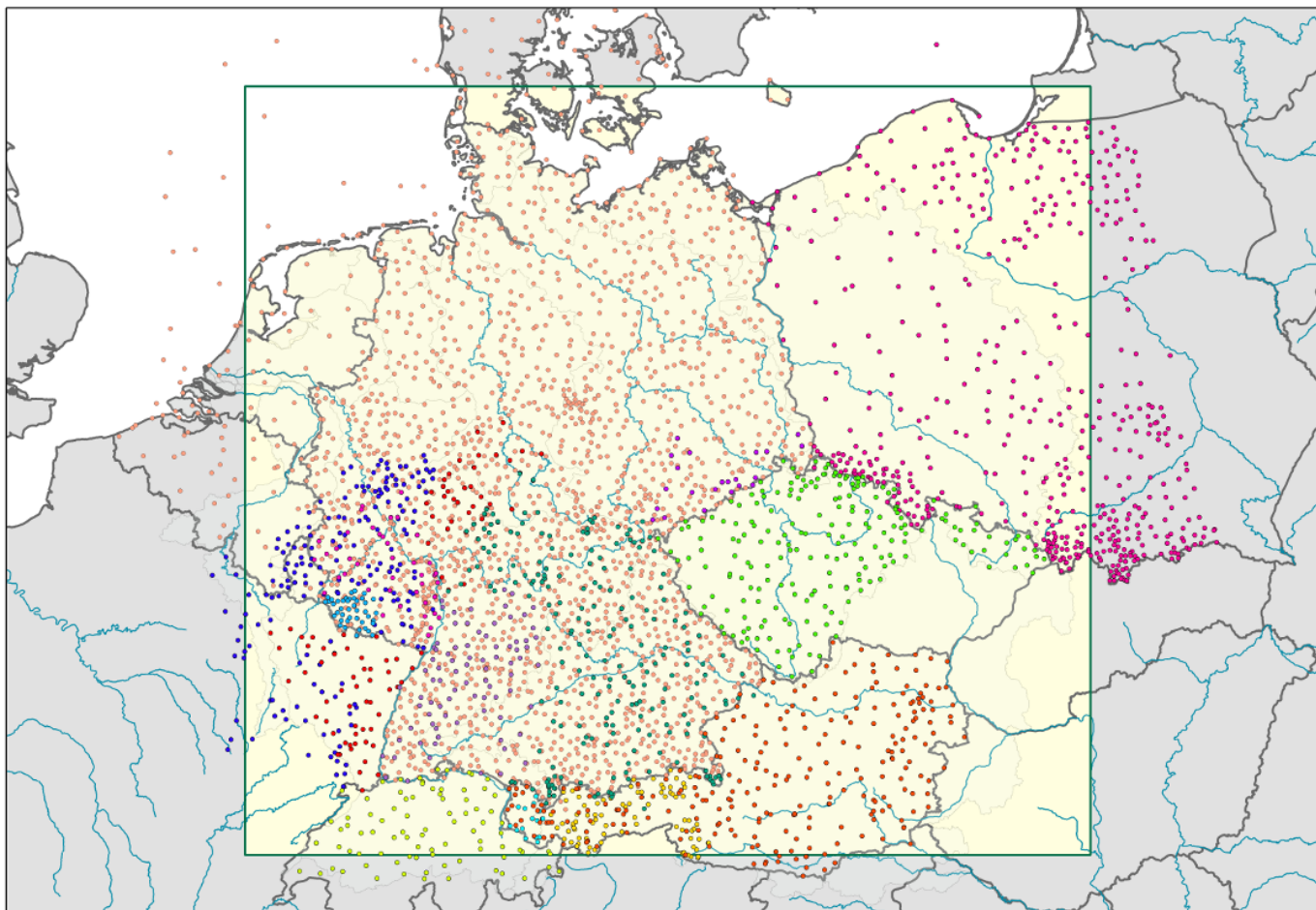
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



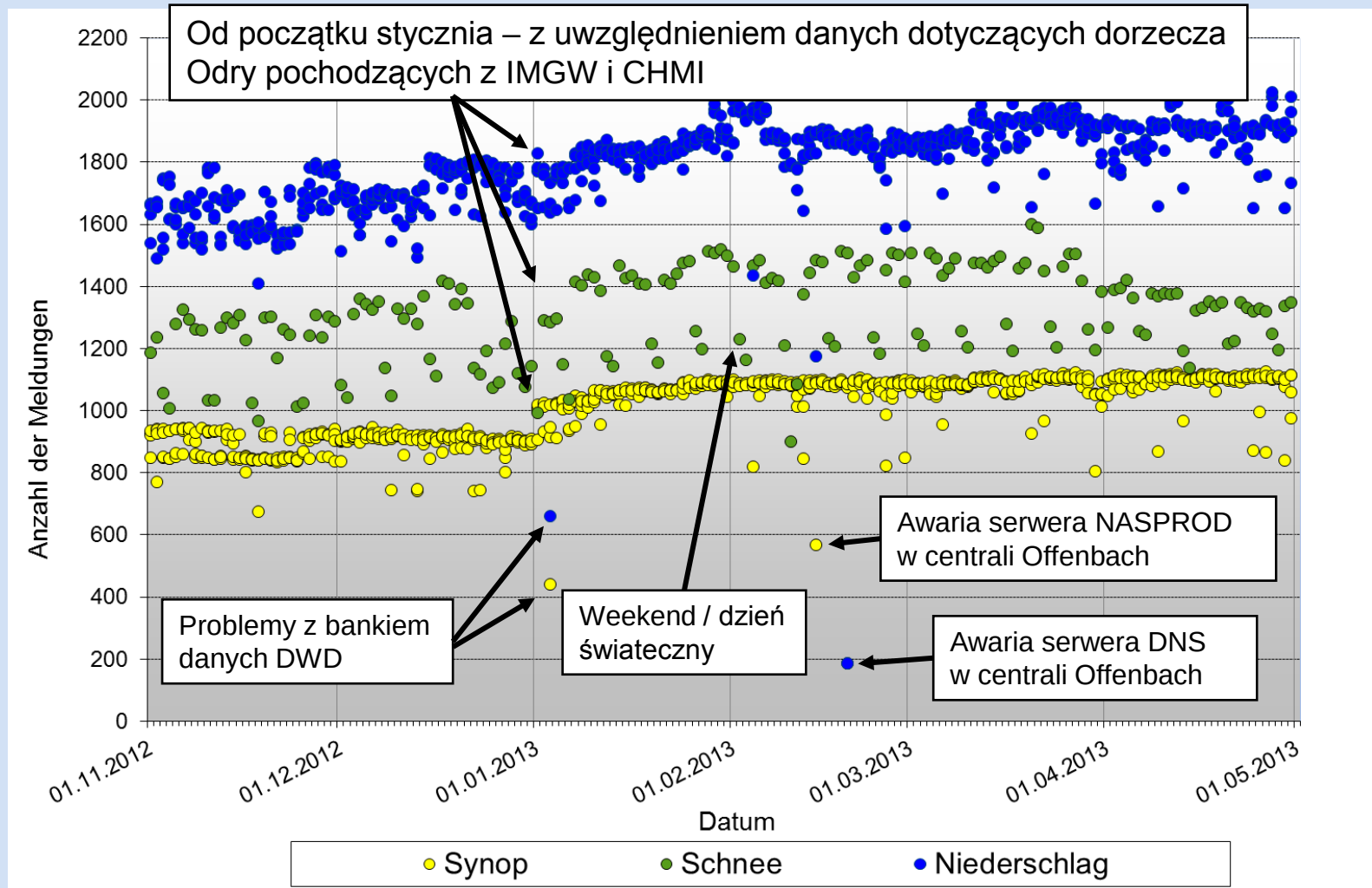
Kraj	Kraj związkowy	Użytkownik	T, T _d , S _d , V	N	D _n	R _n
Austria		Centralny Instytut Meteorologii i Geodynamiki	245	245	70	
	Vorarlberg	Służba Hydrograficzna		15	15	2
	Tyrol	Służba Hydrograficzna		60	10	5
		Wasser AG		30	15	
	Kraj Salzburski	Służba Hydrograficzna (<i>planowana</i>)		?	?	?
Francja		Meteo France	55	55	5	
Czechy		Czeski Instytut Hydrometeorologiczny	120	180	90	90
Szwajcaria		MeteoSwiss	70	65	65	
		Instytut badania śniegu i lawin (<i>planowany</i>)			?	?
Polska		Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej	55 (bez S _d)	155	55	45
Suma dla krajów sąsiednich			545	805	320	142
Suma całkowita (Niemcy i kraje sąsiednie)			1255	2370	1975	730

Uwaga: Podane dane stanowią wartość maksymalną; ilość będąca rzeczywiście do dyspozycji może od niej znacznie odbiegać zależnie od okresu.

Maksymalnie dostępne obserwacje stacji rt dla analizy SNOW4



Dostępność danych dla SNOW4, hydrologiczne półrocze zimowe 2012/13



Półrocze zimowe 2012/13

- **Serdecznie dziękujemy obu sąsiednim służbom meteorologicznym CHMI i IMGW za doskonałą kooperację i udostępnianie danych**

Szczególne podziękowania dla:

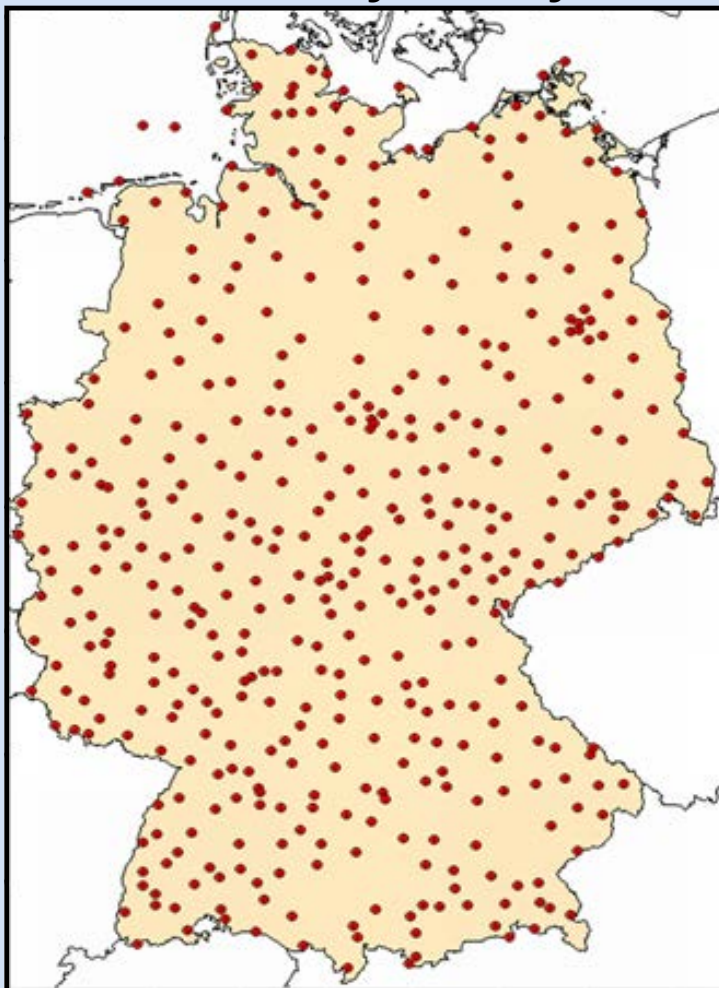
**Marzeny Kaweckiej i Pawła Cabańskiego (IMGW)
oraz Petra Skalaka (CHMI)**

- Tylko dzięki tym danym:
możliwa była realistyczna symulacja dla całego dorzecza Łaby i Odry przy pomocy SNOW4,
- możliwa była gotowość DWD do bezpłatnego udostępniania służbom CHMI i IMGW danych wyjściowych ze SNOW4,
- **możliwe było udzielenie odpowiedzi na stosowne zapytanie z IMGW (udostępnienie danych wyjściowych na ftp-outgoing.dwd.de od 26.11.2013),**
- podczas przygotowań do zimy 2013/14 możliwe było rozwiązywanie małych i średnich problemów występujących w sezonie zimowym 2012/13.
- Zapytanie do IMGW:
Do symulacji rozwoju pokrywy śnieżnej potrzebne są także wartości godzinowe okresów występowania promieni słonecznych; niestety obecnie dane te nie są dostępne w IMGW.

Jak wyglądają plany zastosowania czujników promieni słonecznych na stacjach IMGW?



Stacje referencyjne dla walidacji modelu z dziennymi danymi wodnego równoważnika śniegu, Niemcy



Konfrontacja wartości modelowych i wartości zmierzonych łącznie w 439 punktach sieci ze stacjami pomiarowymi

- wartości zmierzone na stacjach (jeżeli istnieją pomiary gęstości)
- regionalizowane wartości zmierzone
- SNOW 4
- COSMO-EU

Ilość opadów jako „wartość docelowa” daje się zweryfikować na podstawie pomiarów tylko w stopniu niewystarczającym.

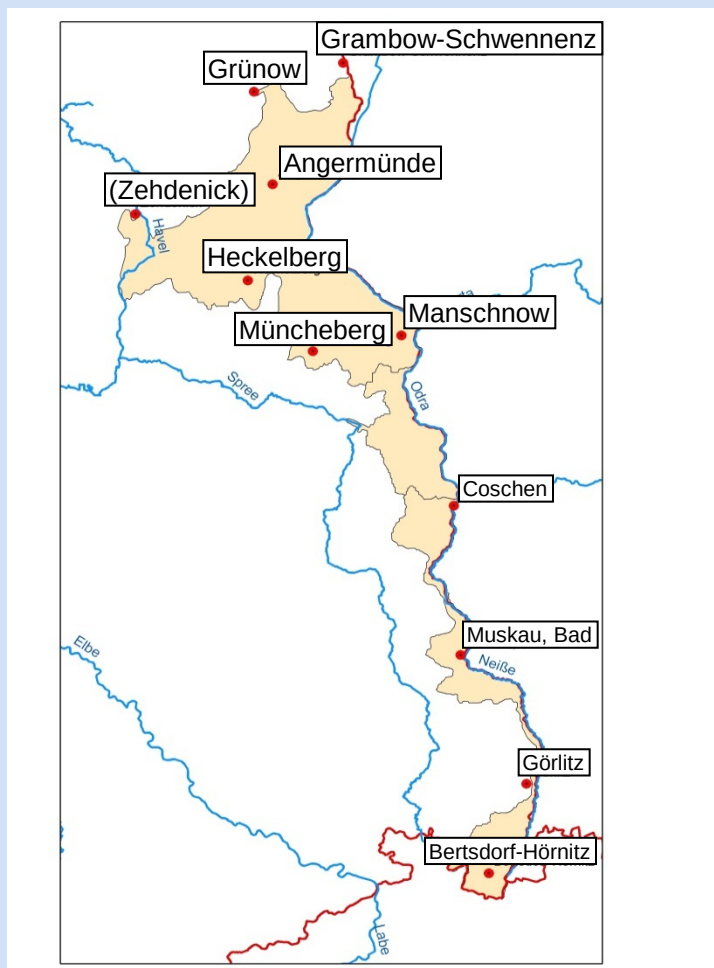
(ΔW_n , N_{sol} , N_{liq} , Ret, ...)

Niemcy

Okres walidacji: 01.09.2012 - 31.05.2013

Zima 2012 / 2013	≥ 10 wart.zmierz. (476 terminów)			≥ 25 wart.zmierz. (372 terminy)		
	Stacje	μ	<i>rmse</i>	Stacje	μ	<i>rmse</i>
Statystyka pierwotna wartości regionalizowanych [mm]	240	34,0	$\sigma = 72,4$	281	26,6	$\sigma = 60,2$
Różnice bezwzględne [mm, wodny równoważnik śniegu W_n]						
Wartości zmierzone - wartości regionalizowane	64	0,1	0,7	77	0,1	0,9
COSMO-EU - wartości regionalizowane	240	-10,1	63,7	281	-1,1	52,3
SNOW 4 - wartości regionalizowane	240	-0,1	11,2	281	0,2	8,4
Różnice względne [% wartości średniej μ statystyki pierwotnej]						
COSMO-EU - wartości regionalizowane	--	-29,8	187,3	--	-4,0	196,6
SNOW 4 - wartości regionalizowane	--	-0,4	33,0	--	0,9	31,7

Będące do dyspozycji stacje walidacyjne w dorzeczu Odry / Nysy Łużyckiej (część niemiecka)

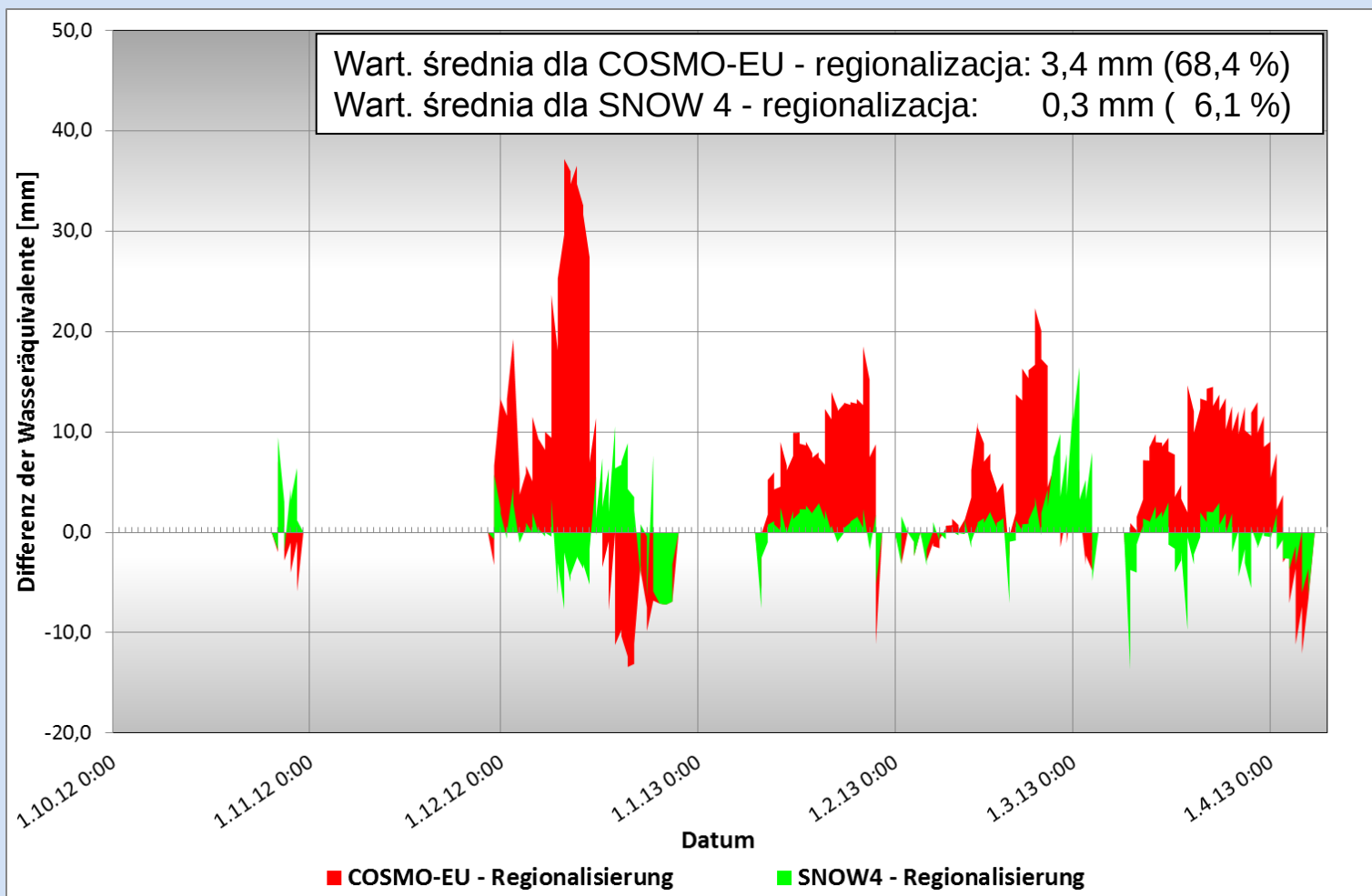


Dorzecze Odry (część niemiecka)

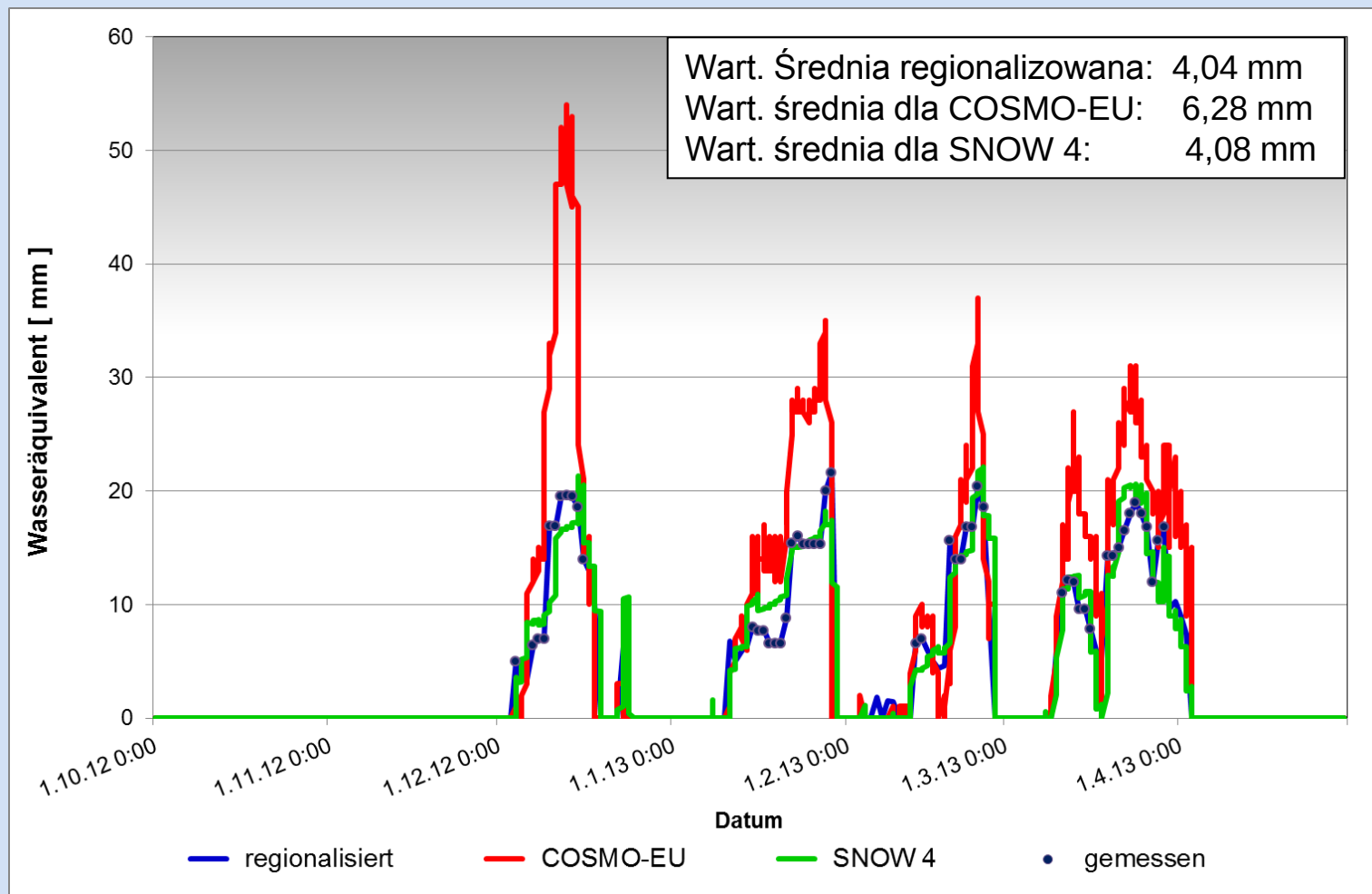
Okres walidacji: 01.10.2012 - 10.04.2013

Zima 2012 / 2013	≥ 3 wart. zm. (187 terminów)			≥ 6 wart. zm. (44 terminy)		
	Stacje	μ	<i>rmse</i>	Stacje	μ	<i>rmse</i>
Statystyka pierwotna wartości regionalizowanych [mm]	11	14,4	$\sigma = 6,4$	11	18,4	$\sigma = 7,0$
Różnice bezwzględne [mm, wodny równoważnik śniegu W_n]						
Wartości zmierzone - wartości regionalizowane	4	0,0	0,0	6	0,0	0,0
COSMO-EU - wartości regionalizowane	11	12,6	7,4	11	15,8	7,4
SNOW 4 - wartości regionalizowane	11	0,0	3,2	11	-1,3	4,0
Różnice względne [% wartości średniej μ statystyki pierwotnej]						
COSMO-EU - wartości regionalizowane	--	87,0	51,0	--	85,7	40,0
SNOW 4 - wartości regionalizowane	--	-0,1	21,9	--	-7,1	21,5

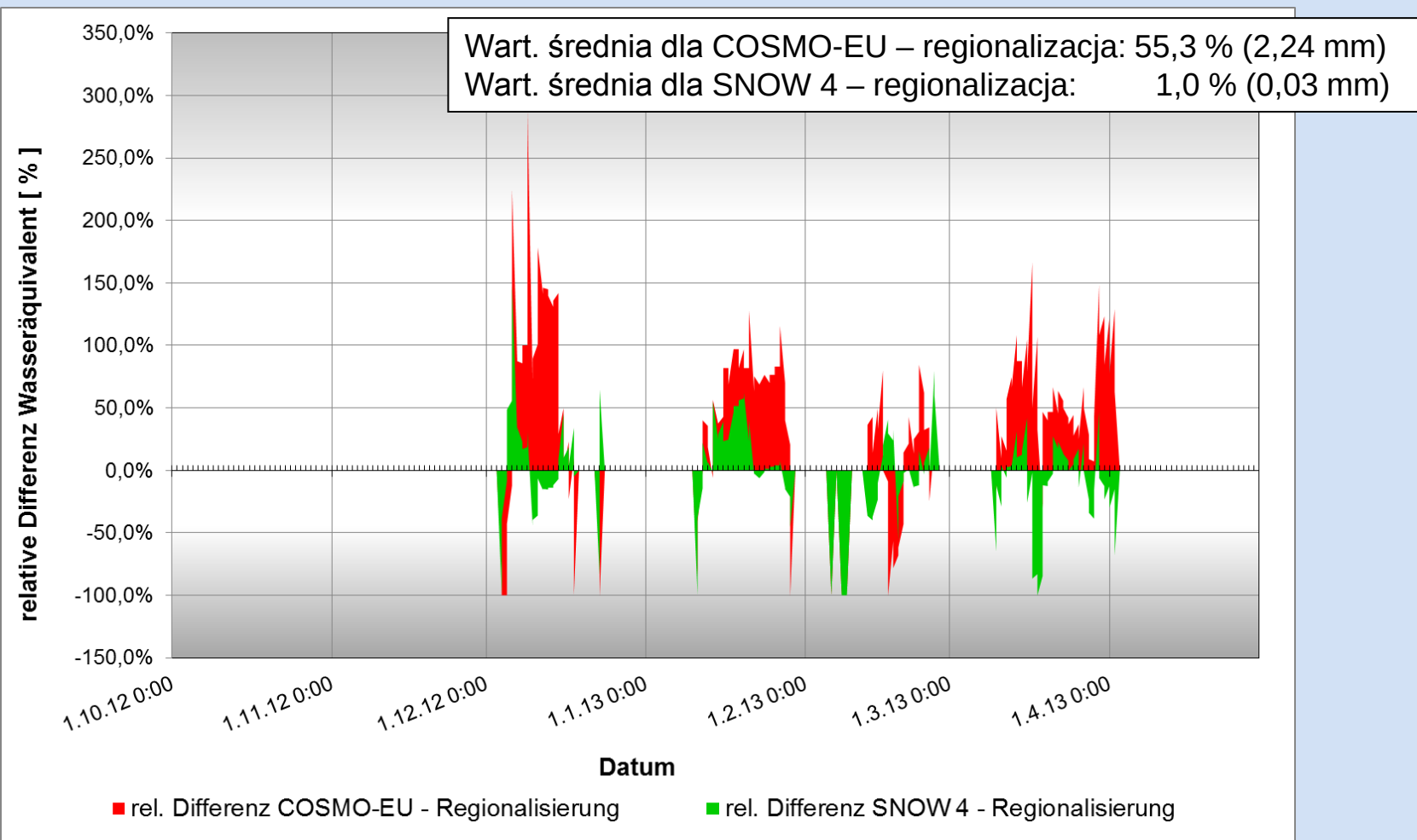
Czasowy przebieg błędów SNOW4 – regionalizowane – okres od 01.10.2012 do 10.04.2013 –



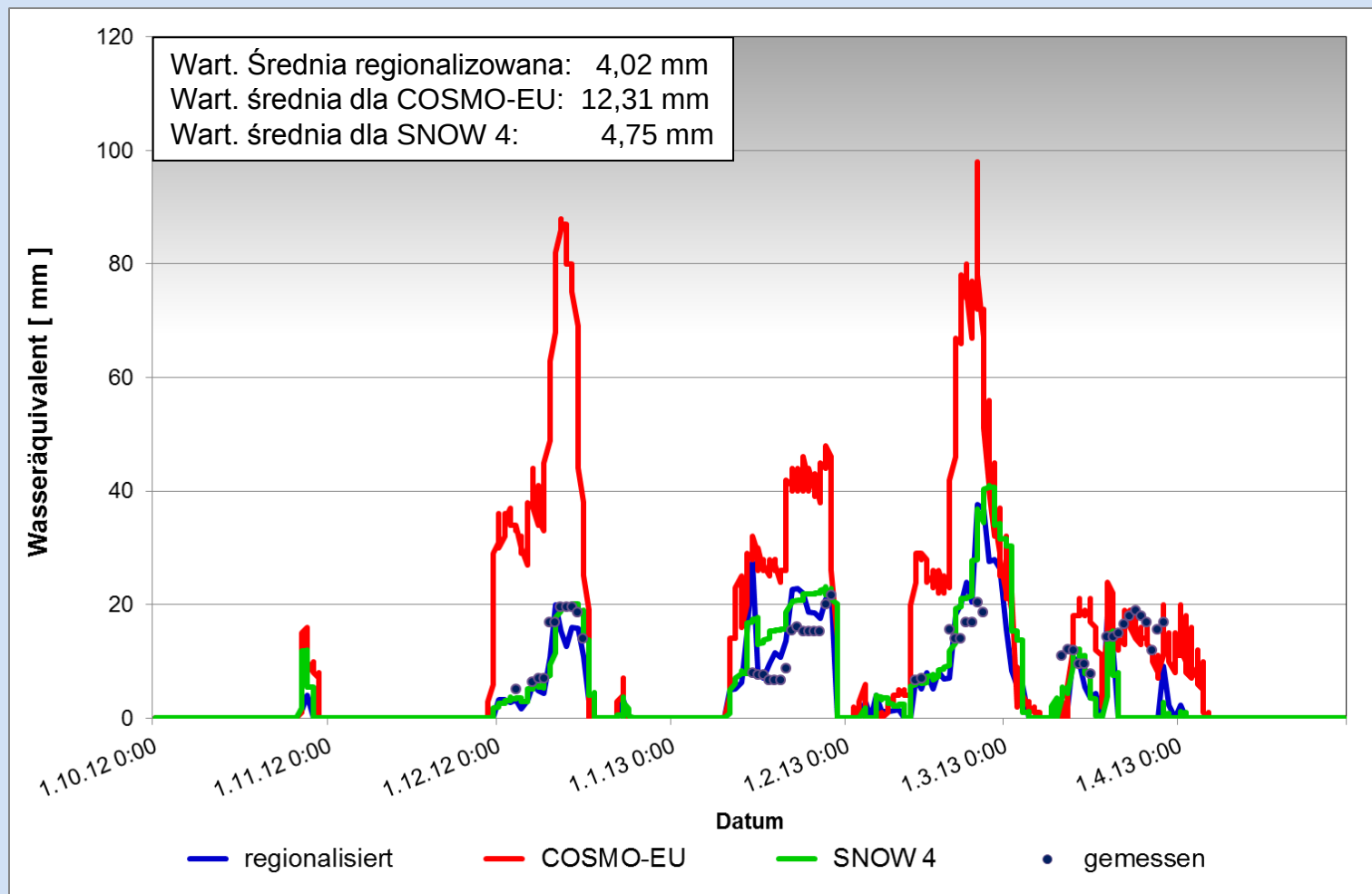
Czasowy przebieg wodnego równoważnika śniegu od 01.10.2012 do 30.04.2013 – stacja Coschen (40 m) –



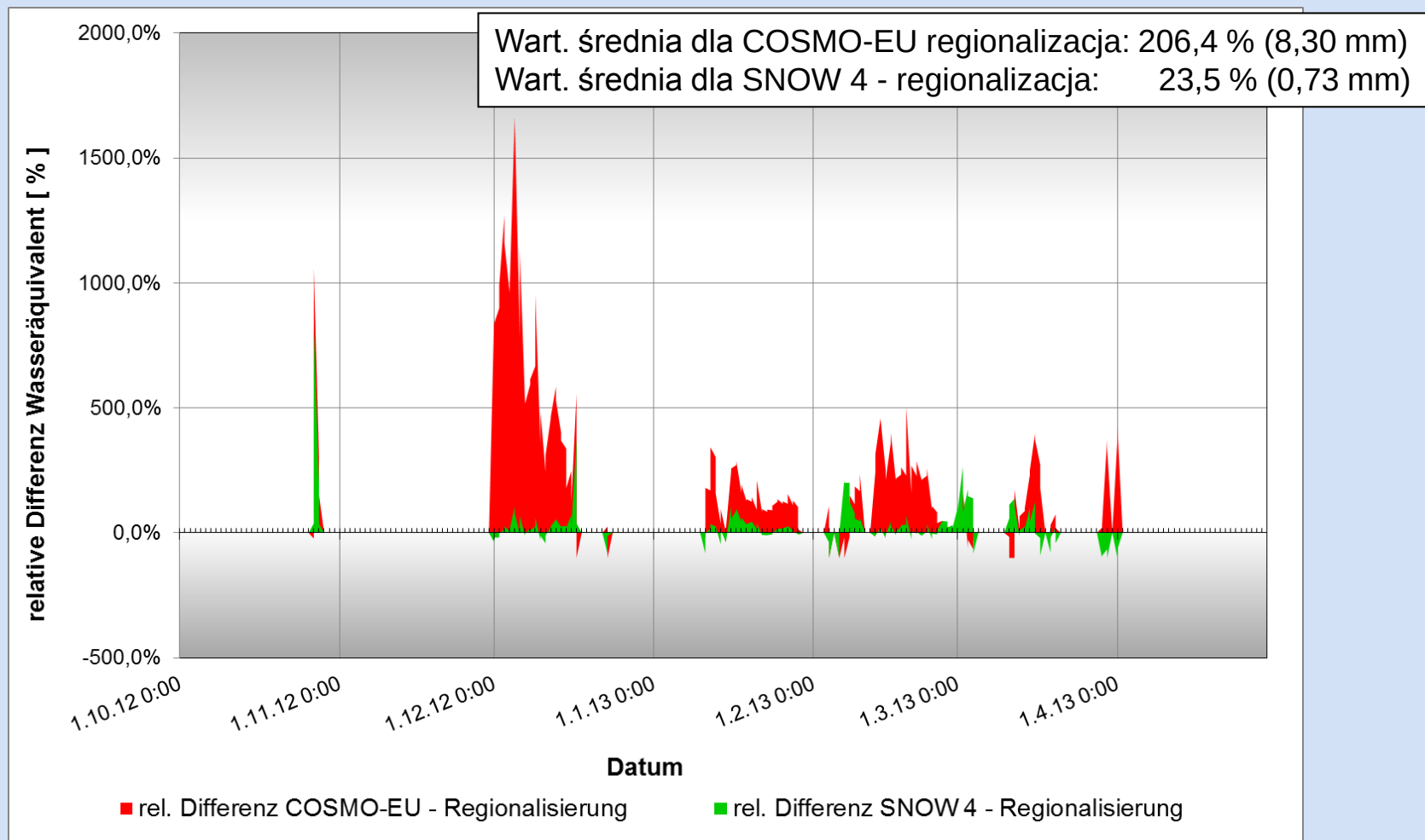
Czasowy przebieg błędu wodnego równoważnika śniegu od 01.10.2012 do 30.04.2013 – stacja Coschen (40 m) –



Czasowy przebieg wodnego równoważnika śniegu od 01.10.2012 do 30.04.2013 – stacja Bertsdorf-Hörnitz (270 m) –



Czasowy przebieg błędu wodnego równoważnika śniegu od 01.10.2012 do 30.04.2013 – stacja Bertsdorf-Hörnitz (270 m) –



- **Utworzenie modułu *symulacyjnego dla dalszego rozwoju modelu* (określenie parametrów, fizyka, ...)**
- **Rozróżnianie procesów fizycznych na przestrzeni otwartej / zalesionej**
- **Czasowo zmienny strumień ciepła gruntowego**
- **Symulacja scenariuszy zmian klimatycznych dla pokrywy śnieżnej (scenariusze ZWEK, CCLM, CTL iA1B)**
- **Dalszy rozwój wersji klimatycznej (fizyka, rozdzielczość czasowa, ...)**
- **...**

**Niemiecka Służba
Meteorologiczna (DWD)
Wydział Hydrometeorologii
Referat KU 41 B
Oddział Zewnętrzny w Berlinie
Lindenberger Weg 24
13125 Berlin**

dr Uwe Böhm
uwe.boehm@dwd.de
Tel.: +49 (0) 30 /94 00 94 – 30

Gerold Schneider
gerold.schneider@dwd.de
Tel.: +49 (0) 30 /94 00 94 - 17

Fax.: +49 (0) 30 /94 00 94 - 66



Serdecznie dziękujemy za uwagę!

Więcej informacji odnośnie SNOW:

na portalu Niemieckiej Służby Meteorologicznej na stronie

<http://www.dwd.de/SNOW>

oraz na stronie

<http://www.dwd.de/>

- Klimat + środowisko
- Hydroklimatologia
- Hydrometeorologia
- Nasze usługi
- Prognoza topnienia pokrywy śnieżnej