



Praha
28.1.2010

Předpovědi v průběhu povodní a prediktabilita přívalových povodní

Jan Daňhelka

Czech Hydrometeorological Institute

Na Šabatce 17, 143 06 Praha-Komorany, CZ

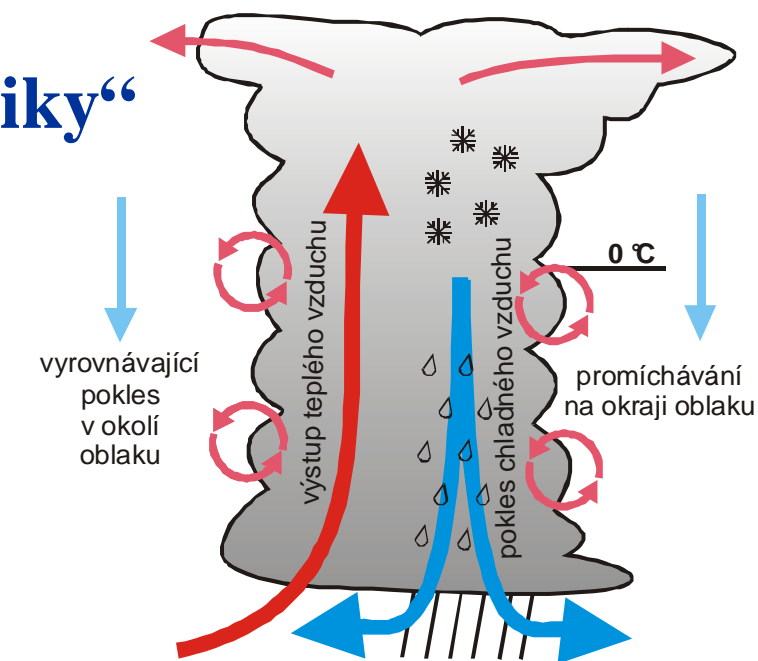
e-mail: danhelka@chmi.cz

Outline

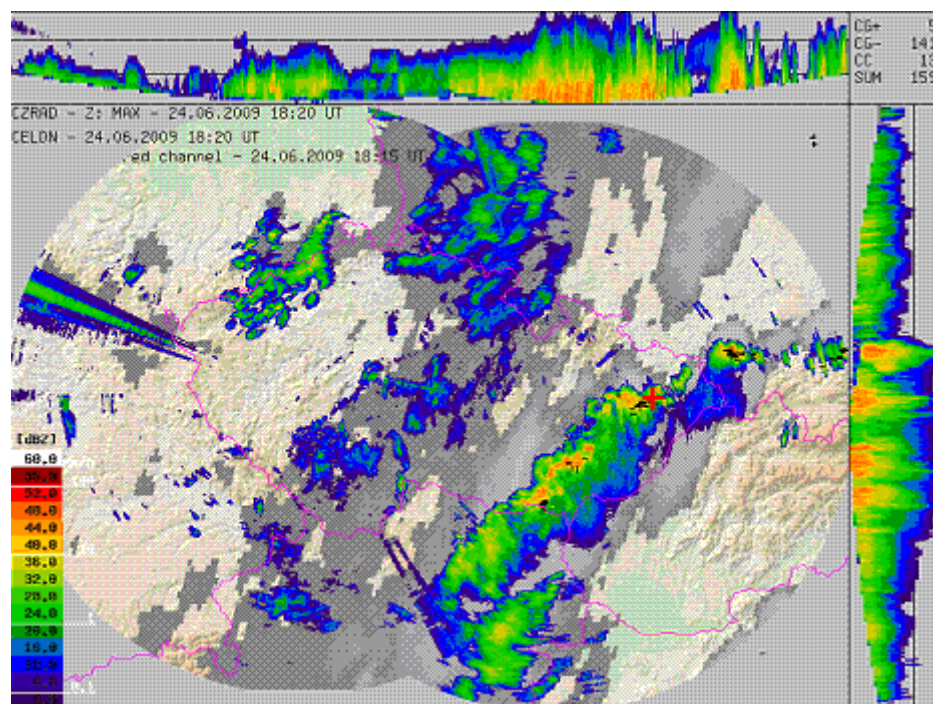
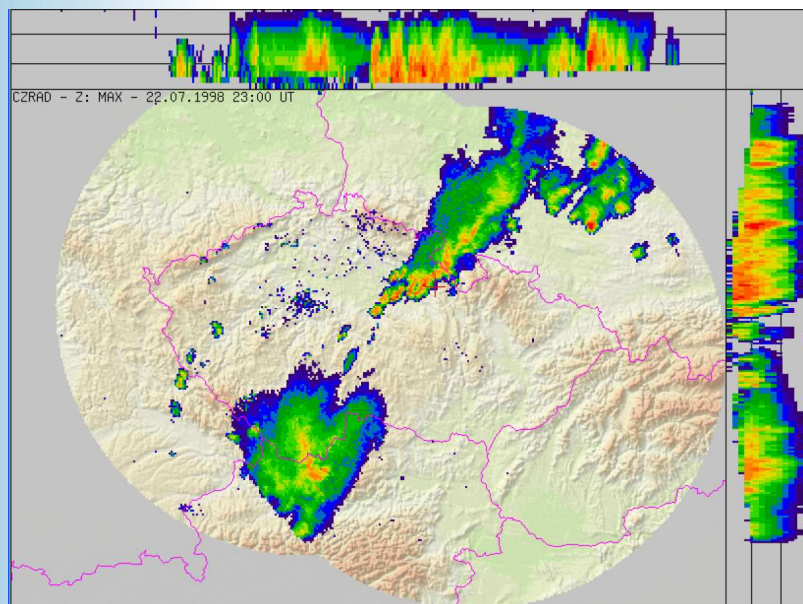
- **Tvorba přívalových srážek**
- **Prediktabilita bouřek**
- **Předpovědi bouřek a srážek v létě 2009**
- **Hydrologické předpovědi**
- **Předpovědní nástroje**

Přívalové srážky

- **Konvekce – fronty, labilní vzduch, orografie**
- **Omezený prostorový rozsah**
- **Velká dynamika vývoje**
- **Význam vlivu „mikrofyziky“**

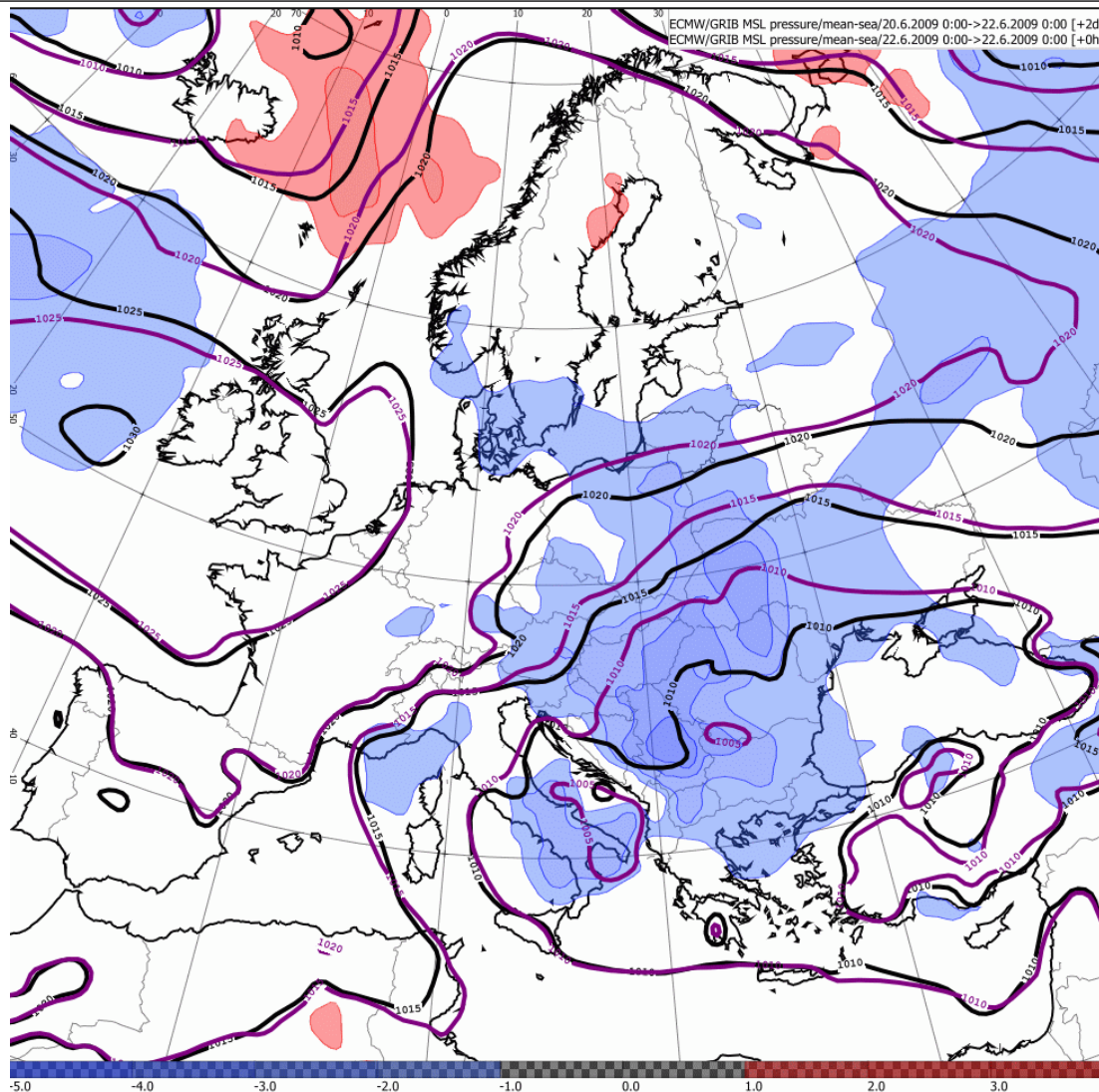


Přívalové srážky

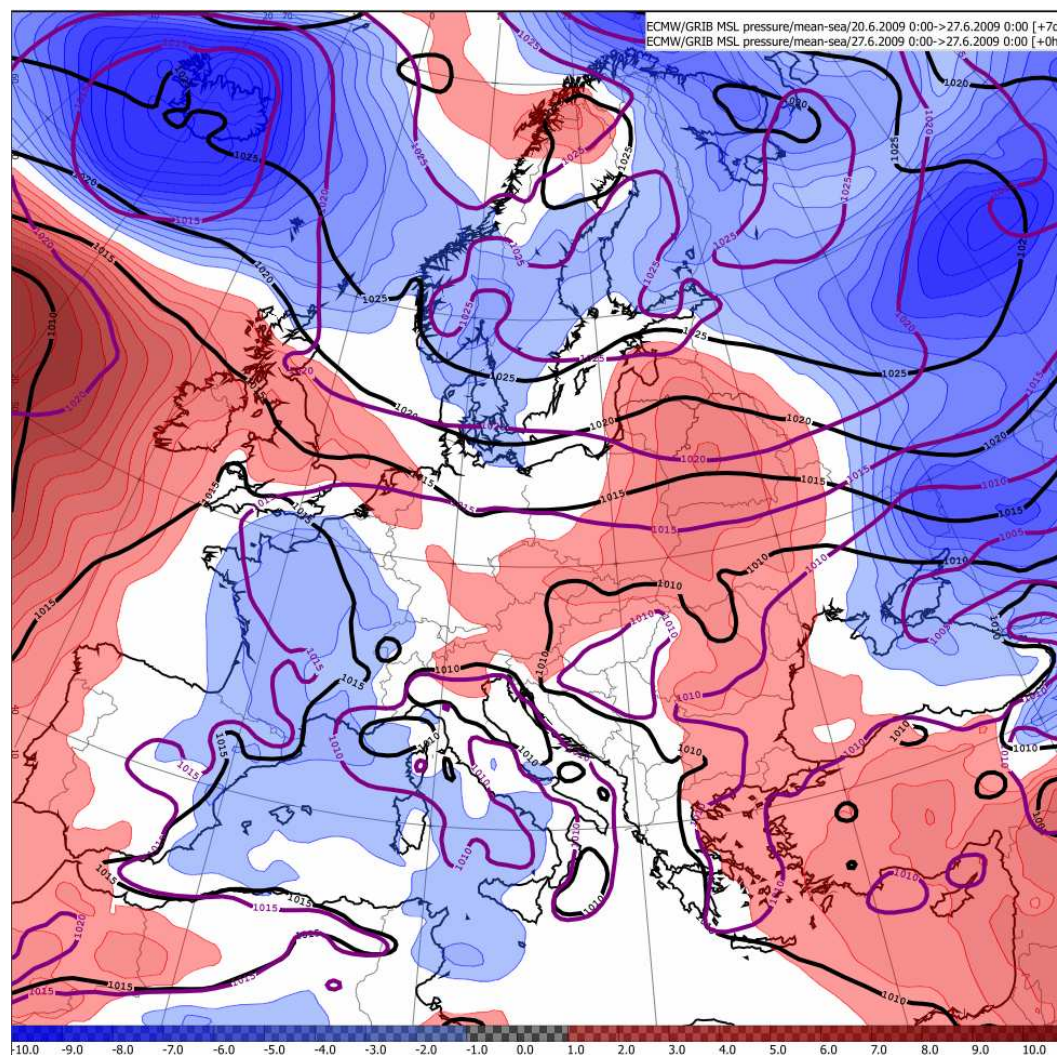


- **Prediktabilita meteorologických jevů je úměrná jejich rozměru a trvání**
- **Konvekce**
 - NWP – podmínky vzniku, nikoliv jednotlivá jádra
 - Konvektivní schéma
 - CAPE, Precipitable water, KOindex
 - Prostorová přesnost...

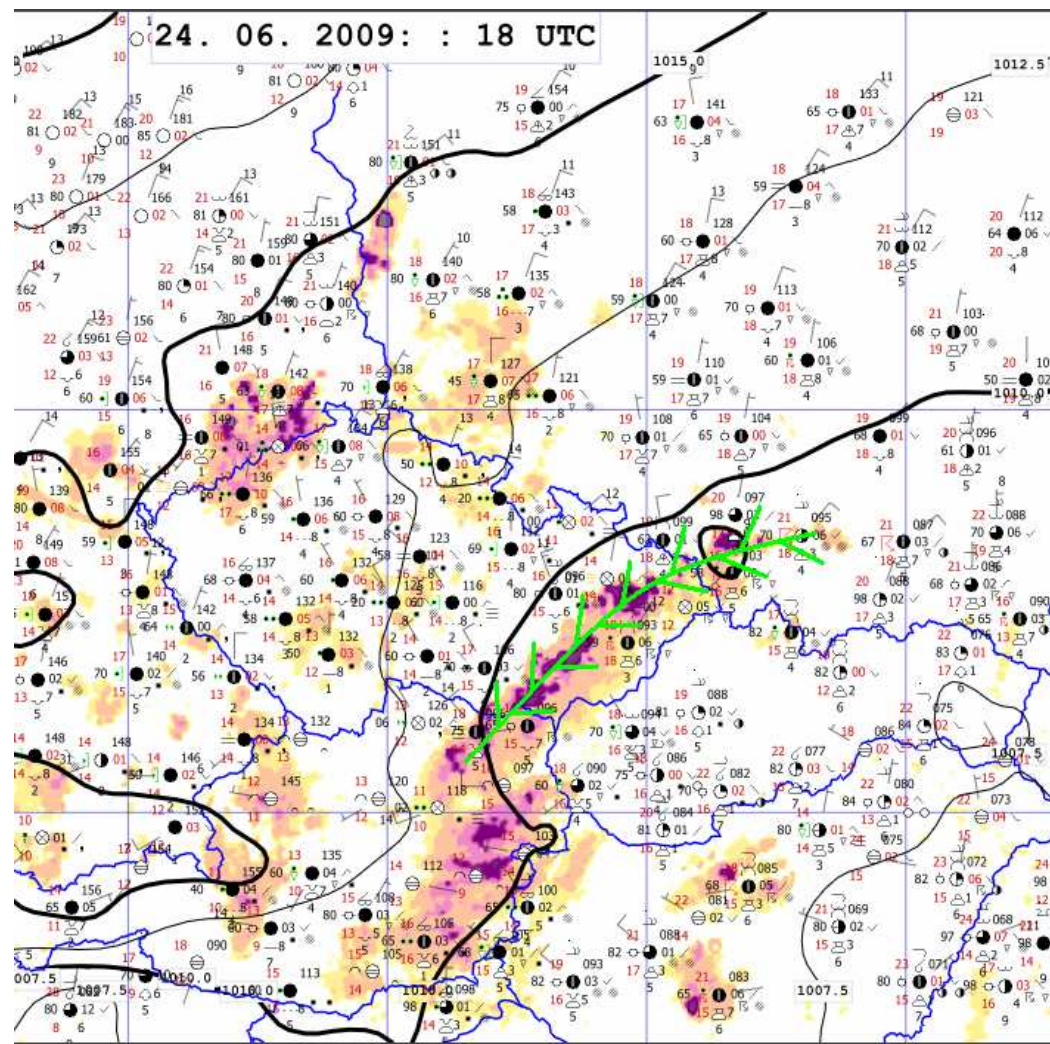
Předpověď



Předpověď

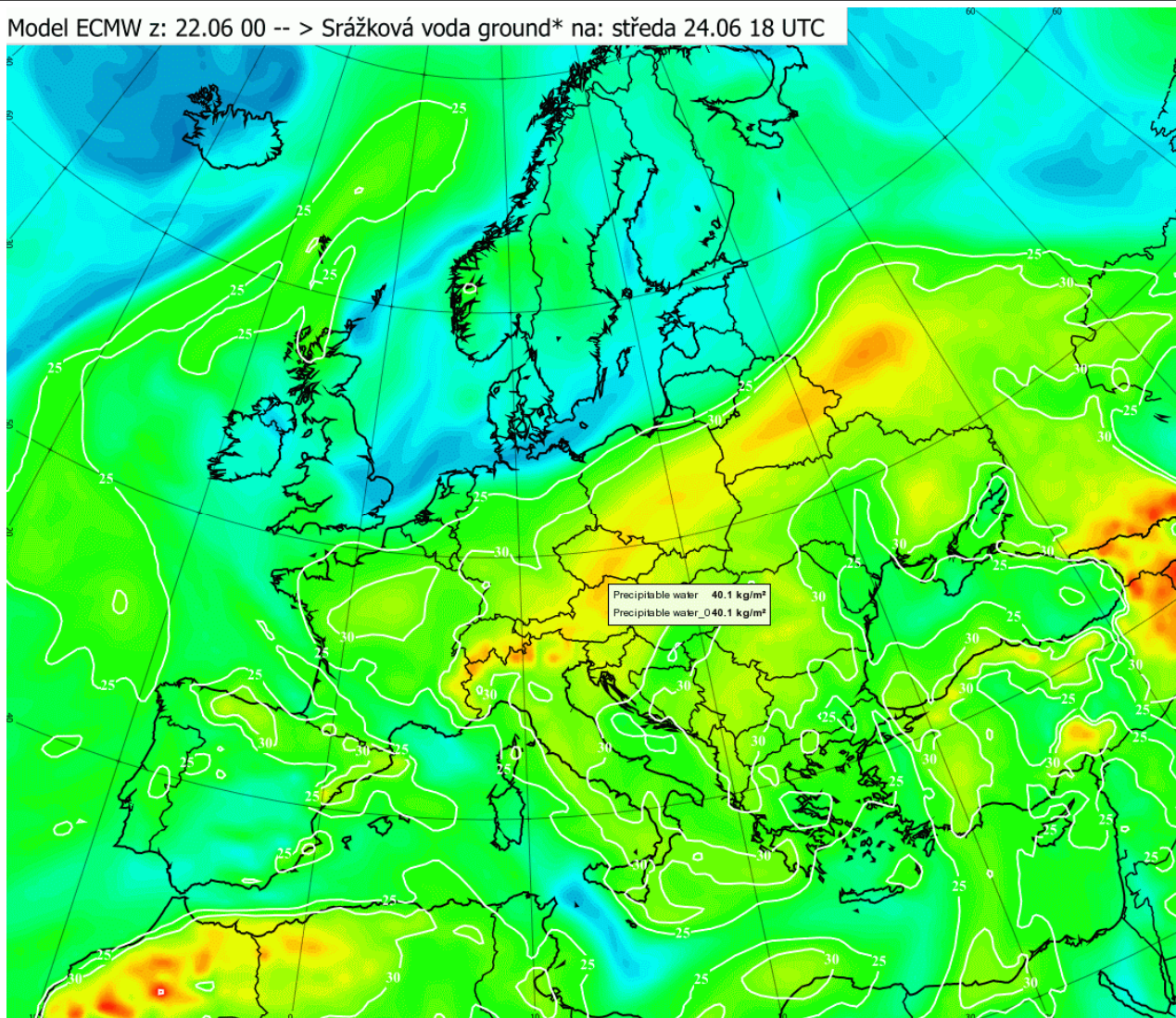


Předpověď

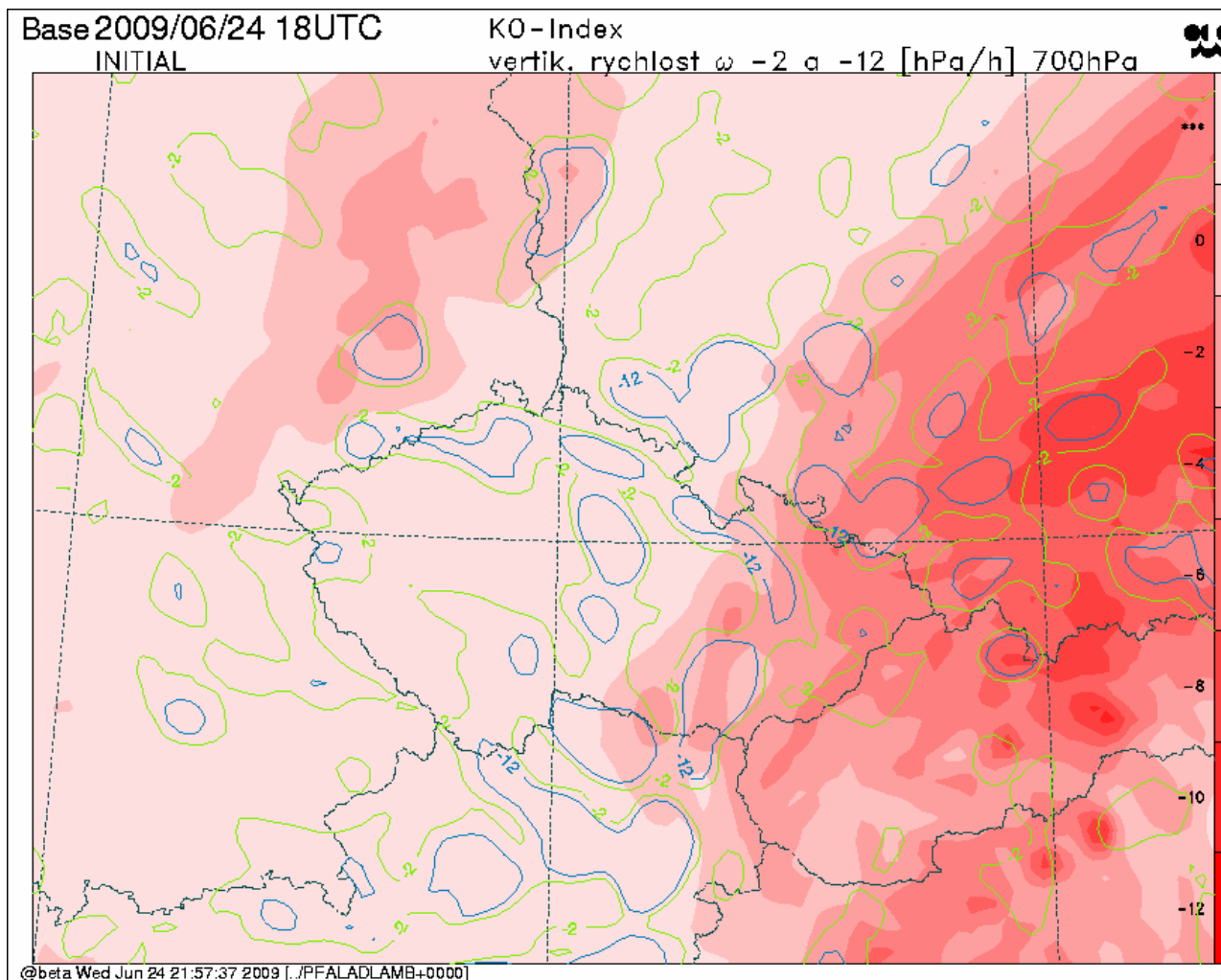


Předpověď

Model ECMW z: 22.06 00 -- > Srážková voda ground* na: středa 24.06 18 UTC

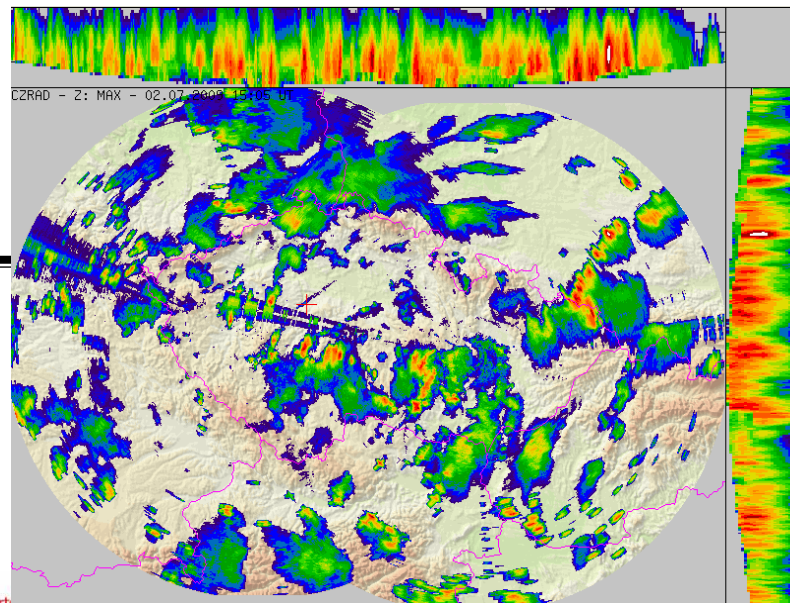


Předpověď



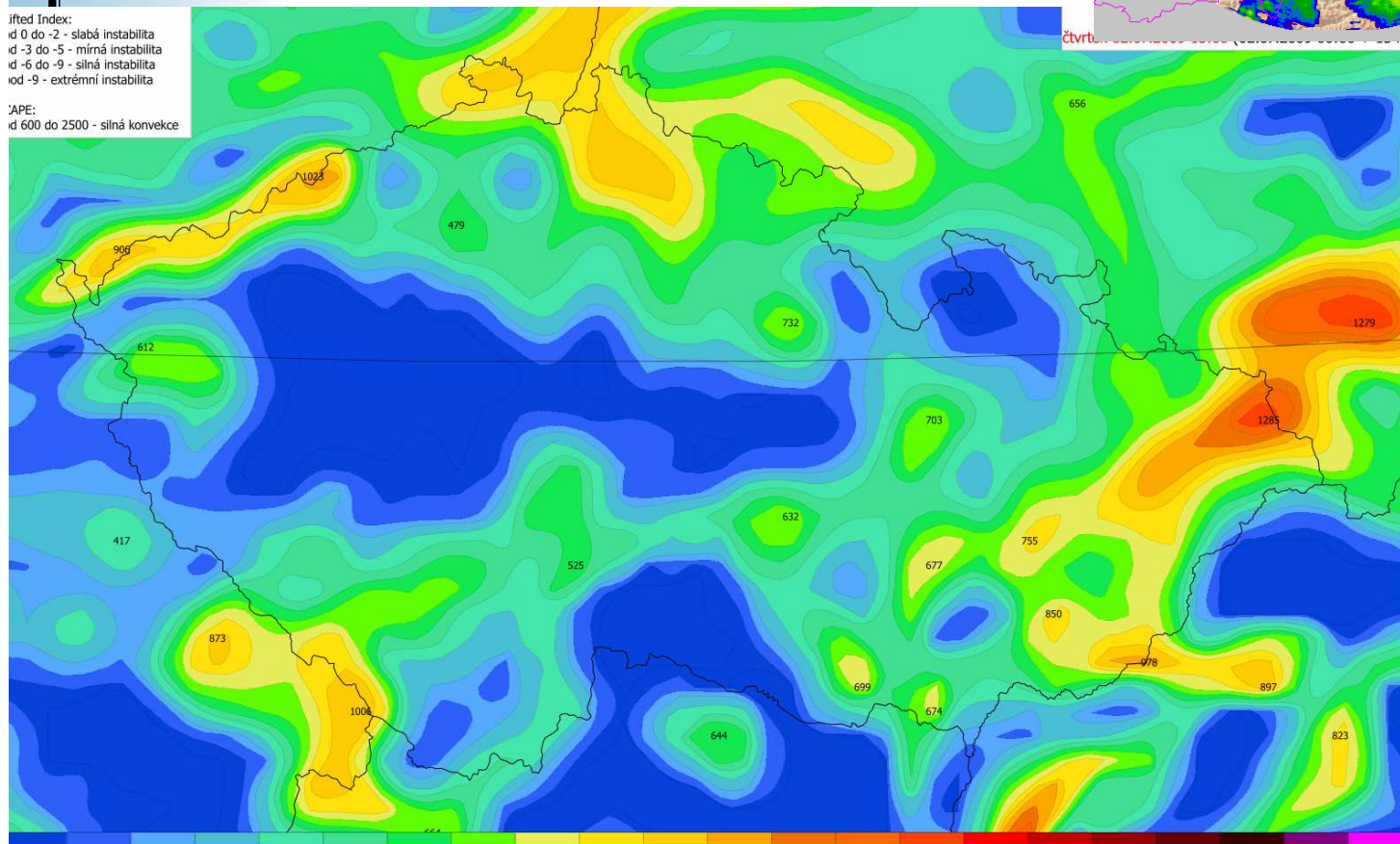


Předpověď

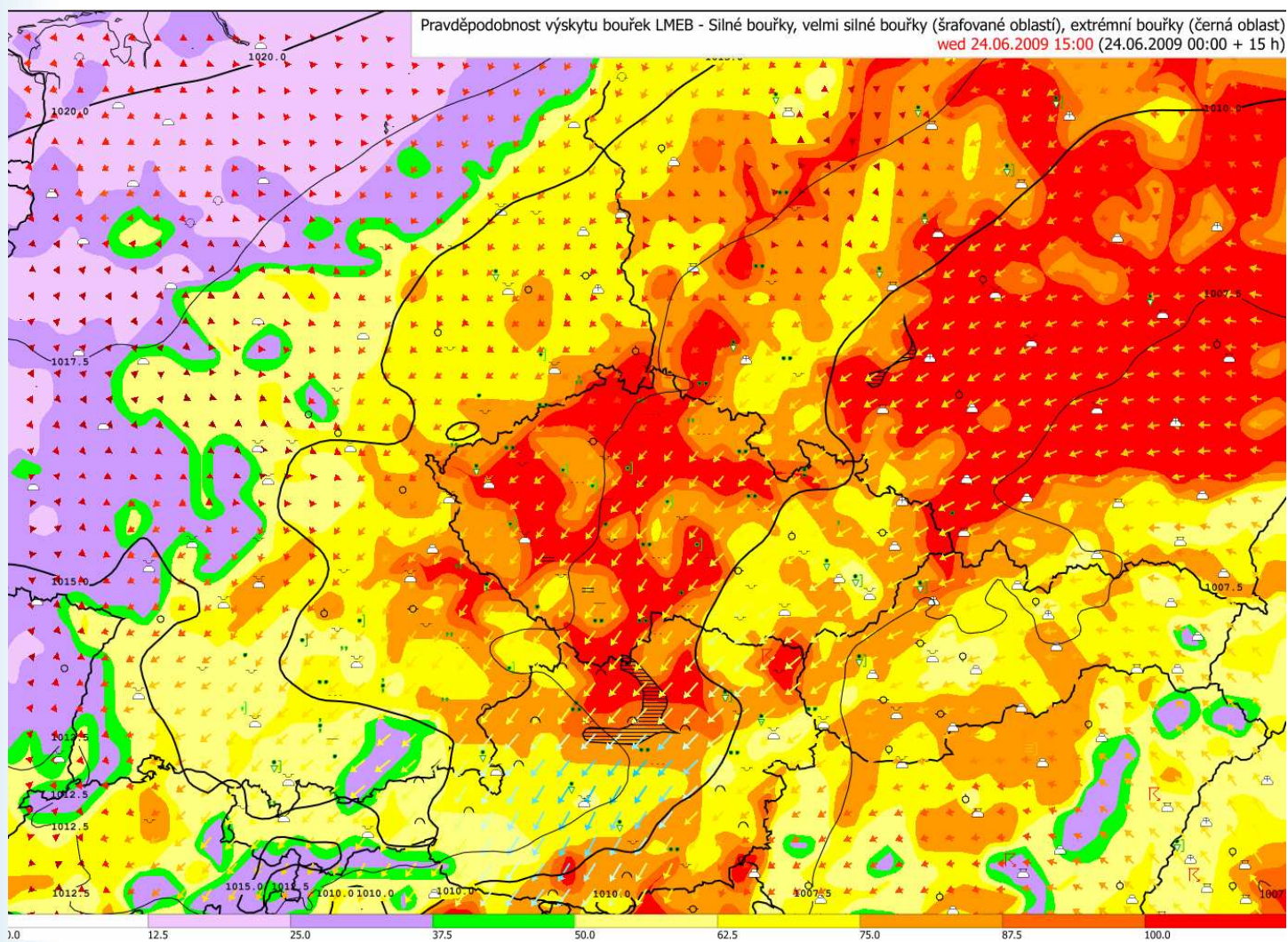


Jfjed Index:
d 0 do -2 - slabá instabilita
d -3 do -5 - mírná instabilita
d -6 do -9 - silná instabilita
od -9 - extrémní instabilita

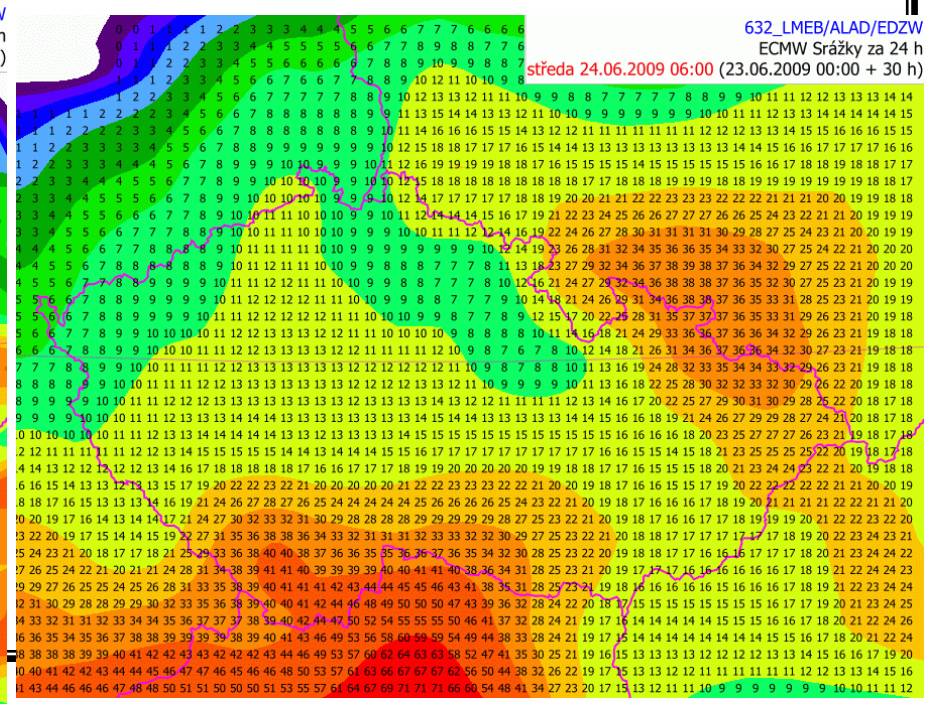
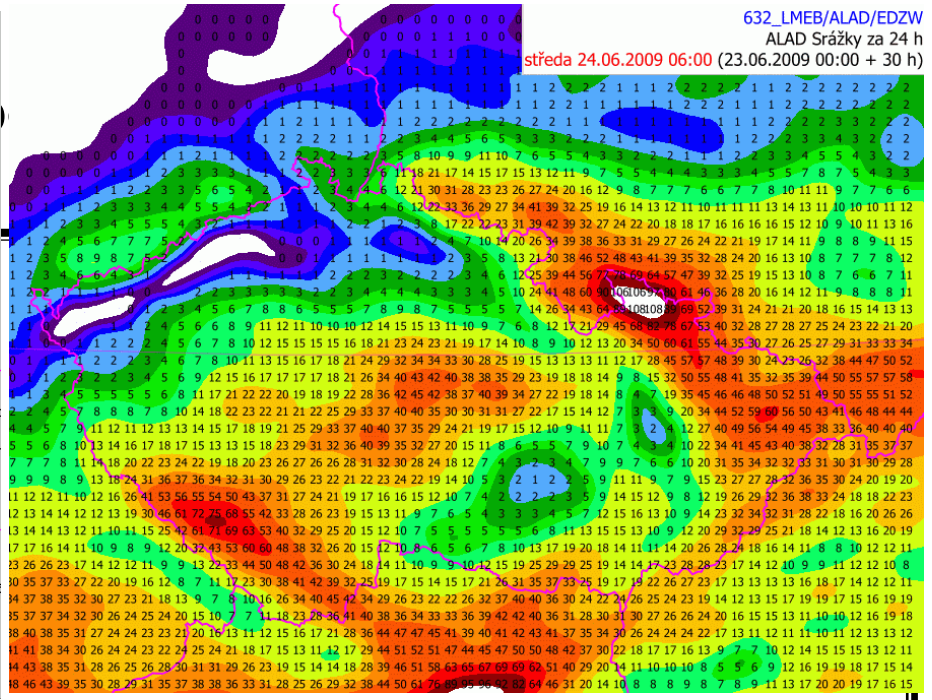
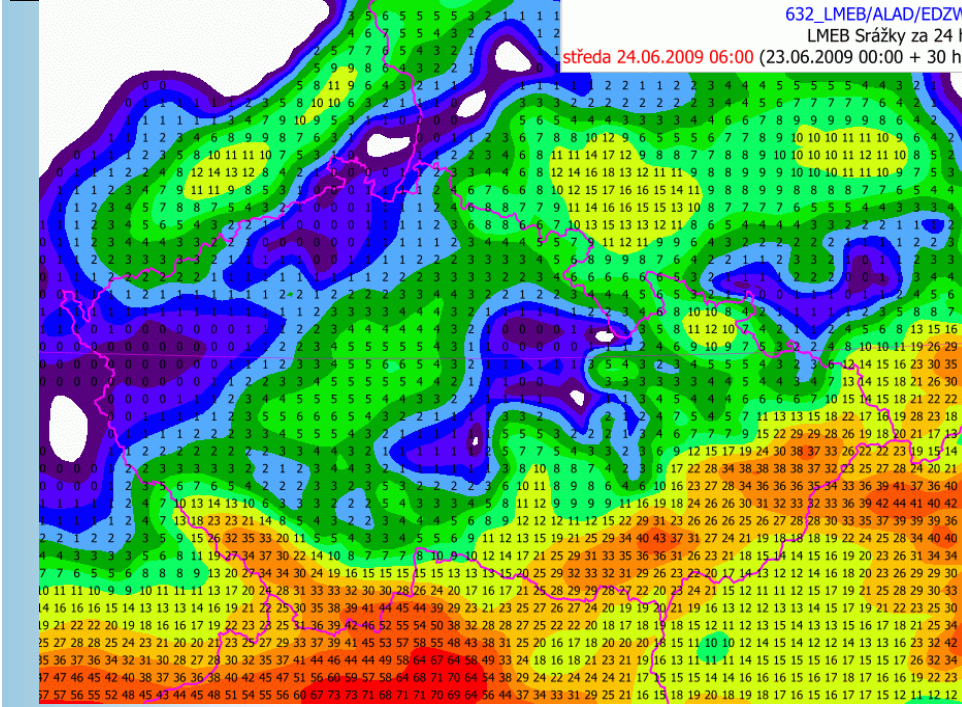
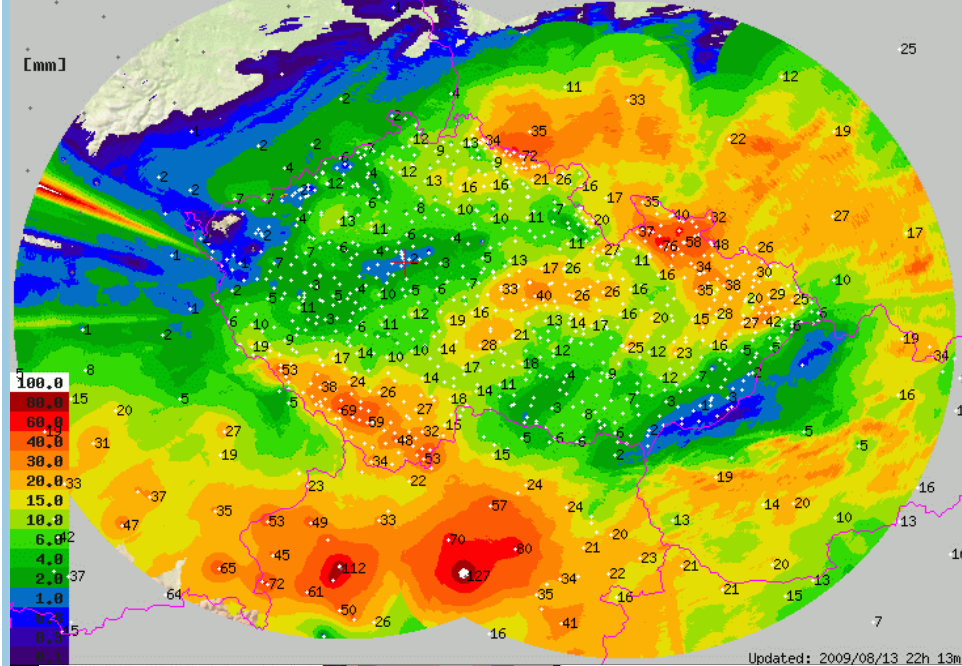
APE:
d 600 do 2500 - silná konvekce



Předpověď



CZRAD - merge_24h - 24.06.2009 06:00 UT



632_LMEB/ALAD/EDZW
ALAD Srážky za 24 h

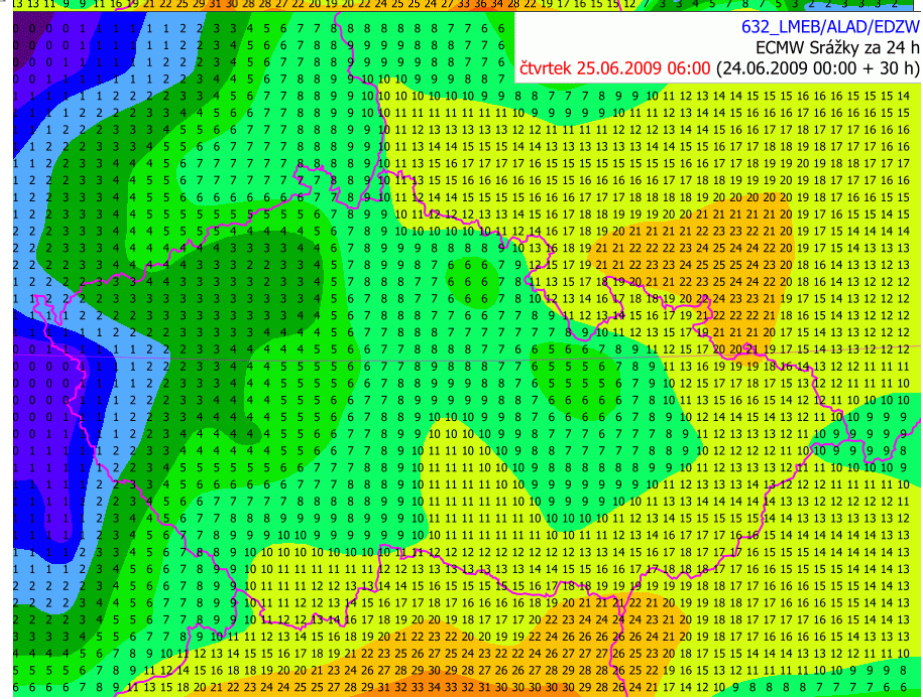
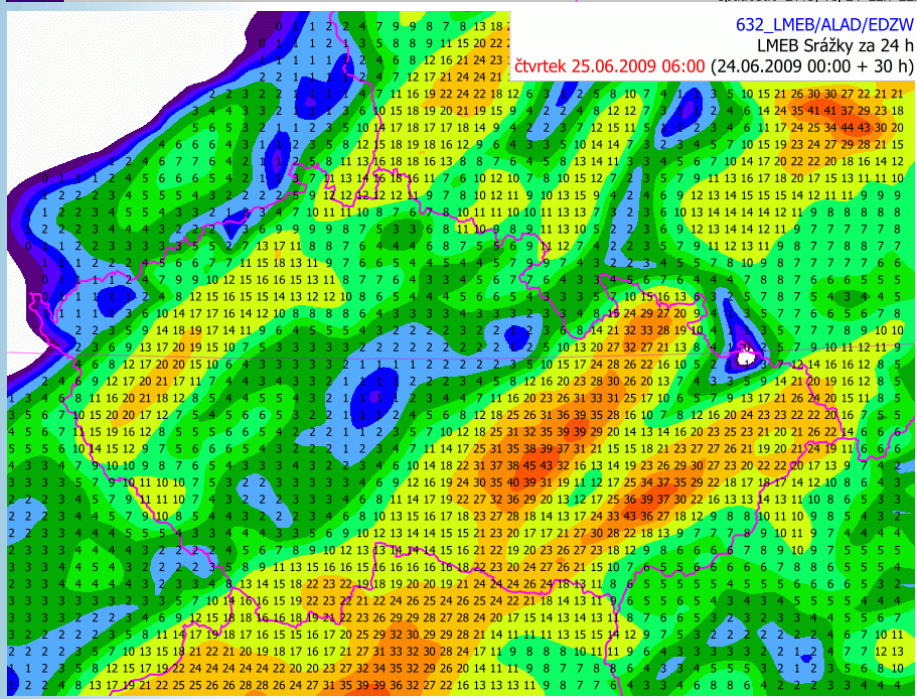
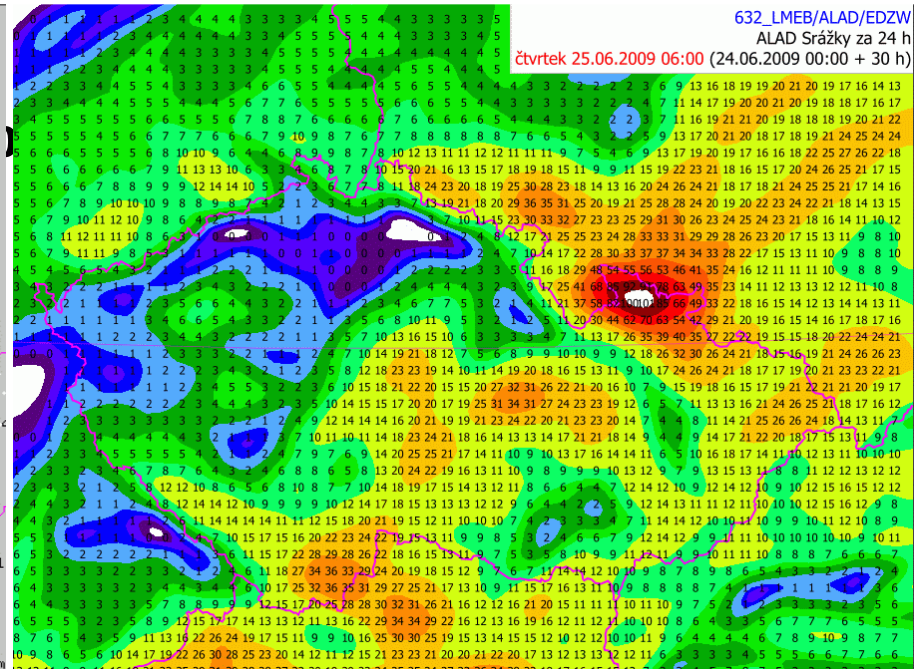
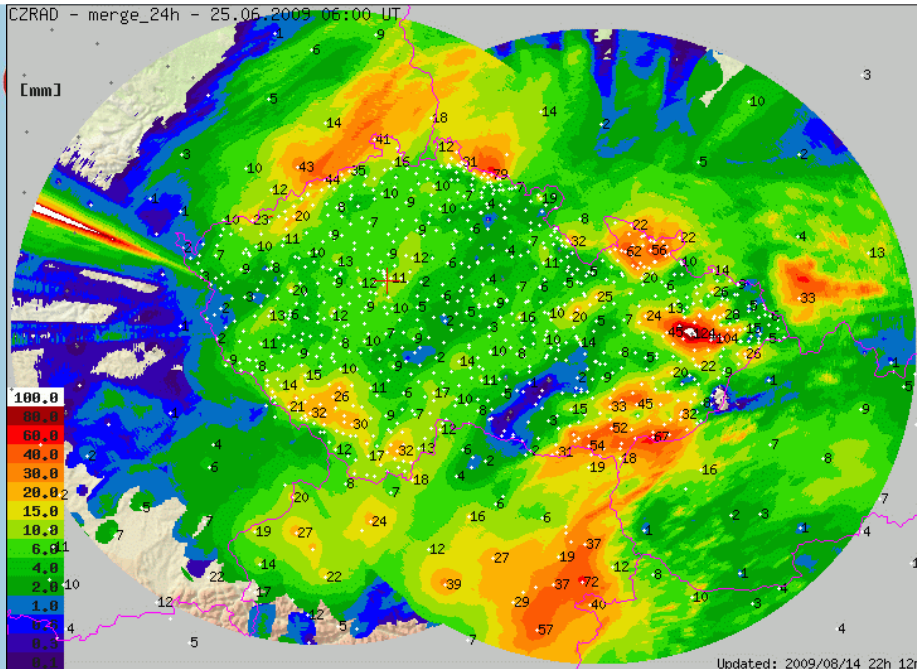
středa 24.06.2009 06:00 (23.06.2009 00:00 + 30 h)

632_LMEB/ALAD/EDZW
LMEB Srážky za 24 h

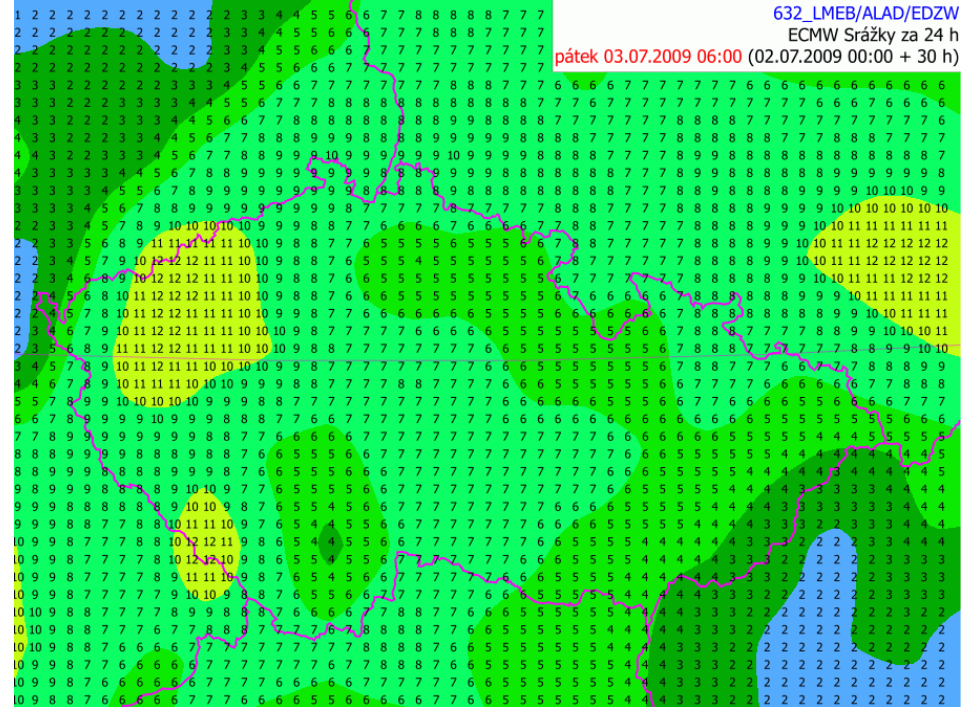
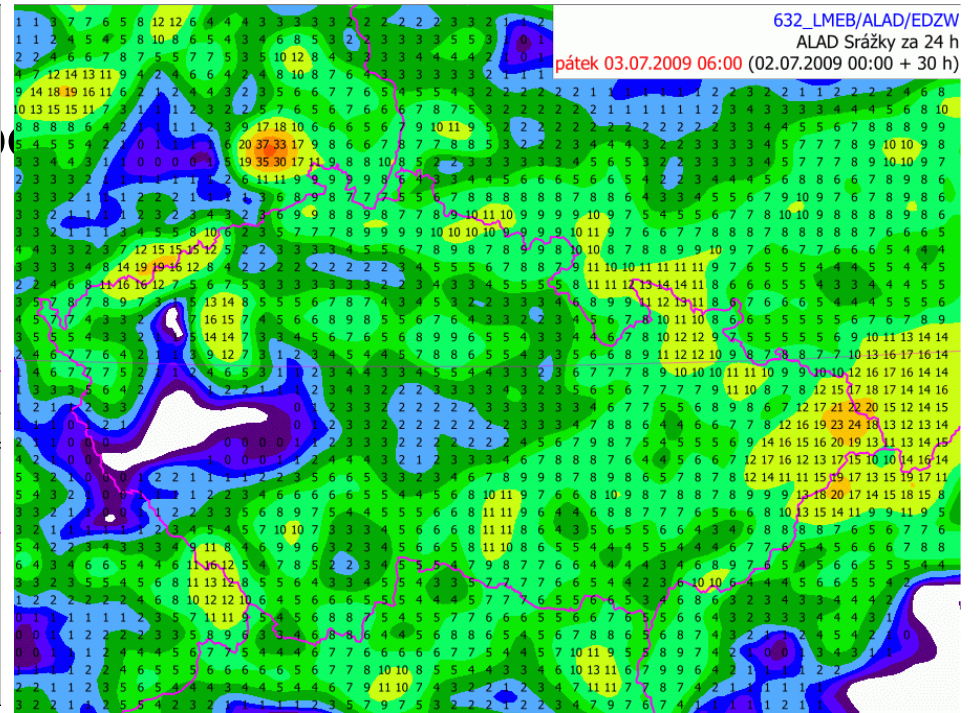
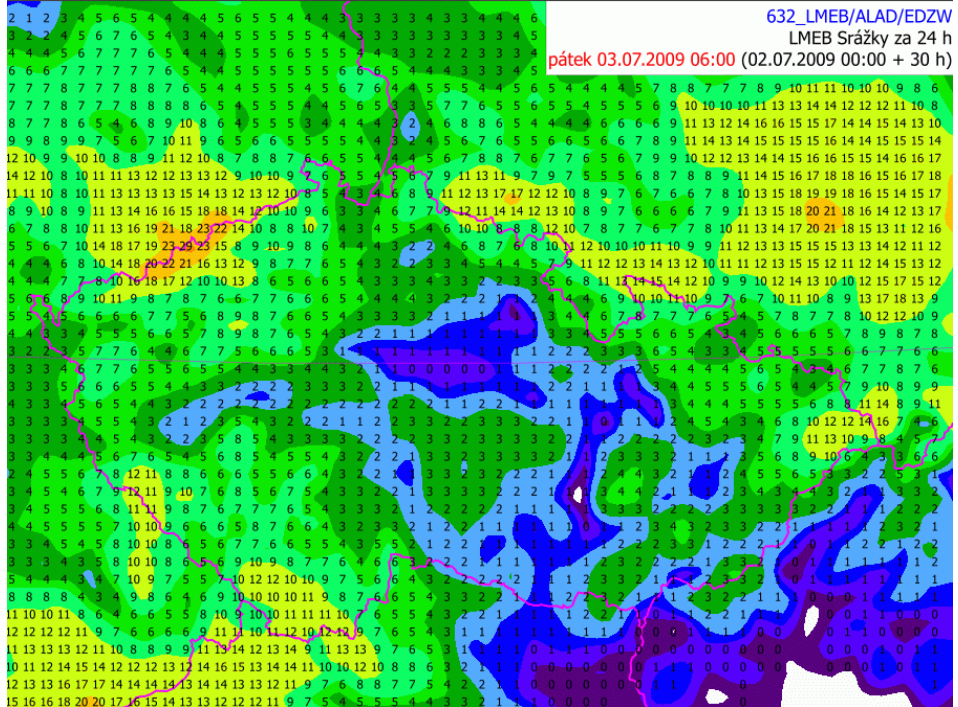
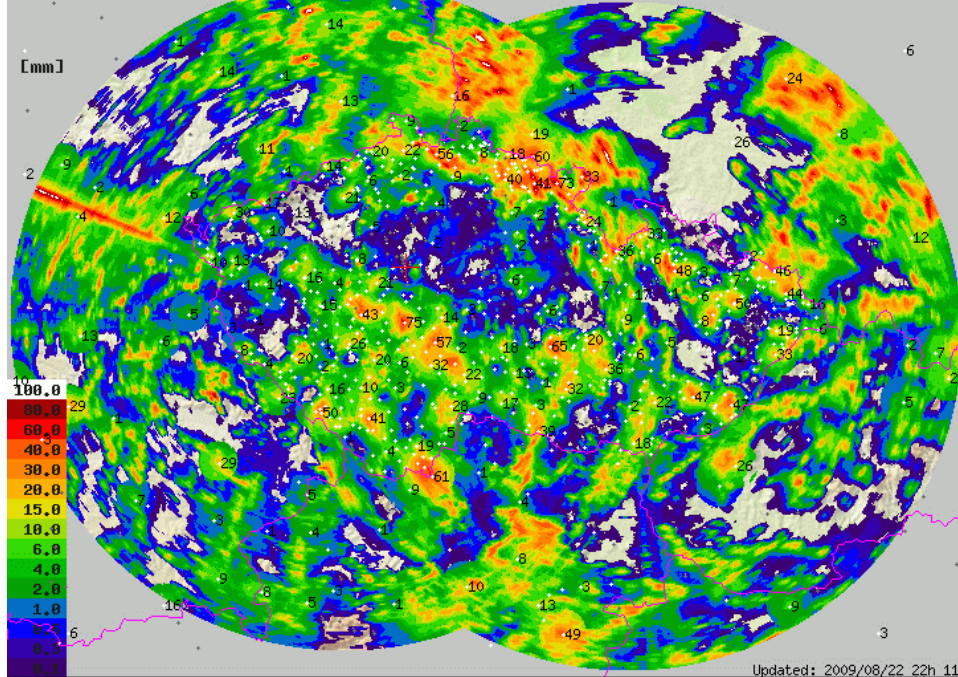
středa 24.06.2009 06:00 (23.06.2009 00:00 + 30 h)

632_LMEB/ALAD/EDZW
ECMWF Srážky za 24 h

středa 24.06.2009 06:00 (23.06.2009 00:00 + 30 h)



CZRAD - merge_24h - 03.07.2009 06:00 UT



Předpověď

Den	Oblast	Naměřeno [mm]	Předpověď modelu [mm]		
			ALADIN	COSMO LME	ECMWF
22.6.	jižní Čechy, Šumava	30-97	15-30 (30%)	30-70 (73%)	10-35 (36%)
22.6.	oblast Jeseníku	20-65	20-45 (70%)	10-22 (35%)	15-25 (38%)
23.6.	jižní Čechy, Šumava	20-69	20-75 (110%)	10-40 (60%)	20-45 (65%)
23.6.	sev. Morava a Slezsko	20-76	40-110 (145%)	5-40 (53%)	20-40 (53%)
24.6.	Novojičínsko	124	20 (16%)	25 (20%)	10 (8%)
24.6.	Jeseník, Šerák	62	100 (160%)	30 (50%)	15 (24%)
24.6.	jihovýchodní Morava	30-67	5-12 (18%)	5-30 (45%)	12-20 (30%)
26.6.	Slavonice	61	10 (16%)	15 (25%)	13 (21%)
26.6.	Klodzko (Polsko)	101	25 (25%)	5 (5%)	15 (15%)
27.6.	jižní Čechy, Šumava	30-78	10-22 (28%)	5-20 (25%)	8-15 (19%)
2.7.	Sedlčany (u Příbrami)	75	2 (3%)	3 (4%)	6 (8%)
2.7.	Trutnovsko, Broumovsko	30-73	5-10 (14%)	3-10 (14%)	4-8 (11%)
4.7.	Děčín	88	8 (9%)	10 (11%)	8 (9%)
4.7.	Šumava, Strakonice	30-57	3-14 (25%)	8-20 (35%)	5-11 (19%)
7.7.	západní Morava	20-64	20-50 (80%)	25-50 (78%)	18-32 (50%)

Předpověď

identifikační číslo	čas vydání	jevy	platnost - kraje
PVI_34/09	21.06.09 10:26	6,7	A,S,P,C,E,H,L,J,B,Z,M,T,
PVI_35/09	22.06.09 11:50	6,7	P,C,E,H,L,B,Z,M,T,
PVI_36/09	23.06.09 11:40	6,7	P,C,E,H,L,B,Z,M,T,
PVI_37/09	24.06.09 09:30	6,7	C,M,T,
PVI_38/09	24.06.09 23:21	5,7	C,E,H,L,J,B,Z,M,T,
PVI_39/09	25.06.09 09:39	5,7	CZ
PVI_40/09	27.06.09 09:50	5,7	CZ
PVI_41/09	28.06.09 07:42	5,7	CZ
PVI_42/09	30.06.09 08:20	5,7	CZ
PVI_43/09	03.07.09 10:22	5	CZ
PVI_44/09	06.07.09 14:08	5	C,E,H,J,B,Z,M,T,
PVI_45/09	07.07.09 11:11	5,6,7	S,P,C,E,H,L,J,B,Z,M,T,
PVI_46/09	07.07.09 11:11	Zrušení PVI_45/09	S,P,C,E,H,L,J,B,Z,M,T,

Předpověď

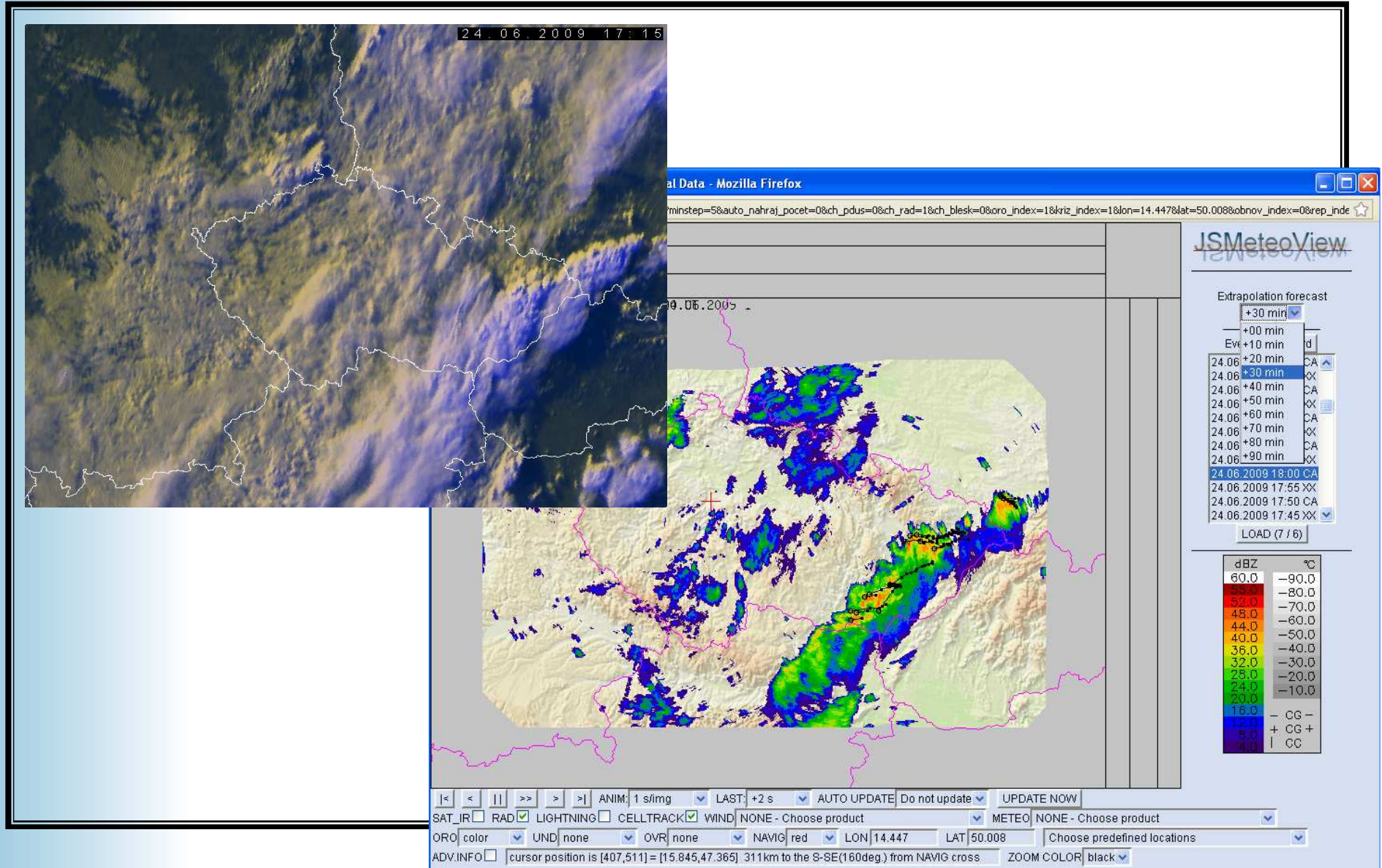
- **PVI_37 – nepředpokládala intenzivní bouřky**
- **PVI_38 – navíc 3. SPA na horním Labi**
- **PVI_39 – navíc 3. SPA v Plzeňském kraji**

Předpověď

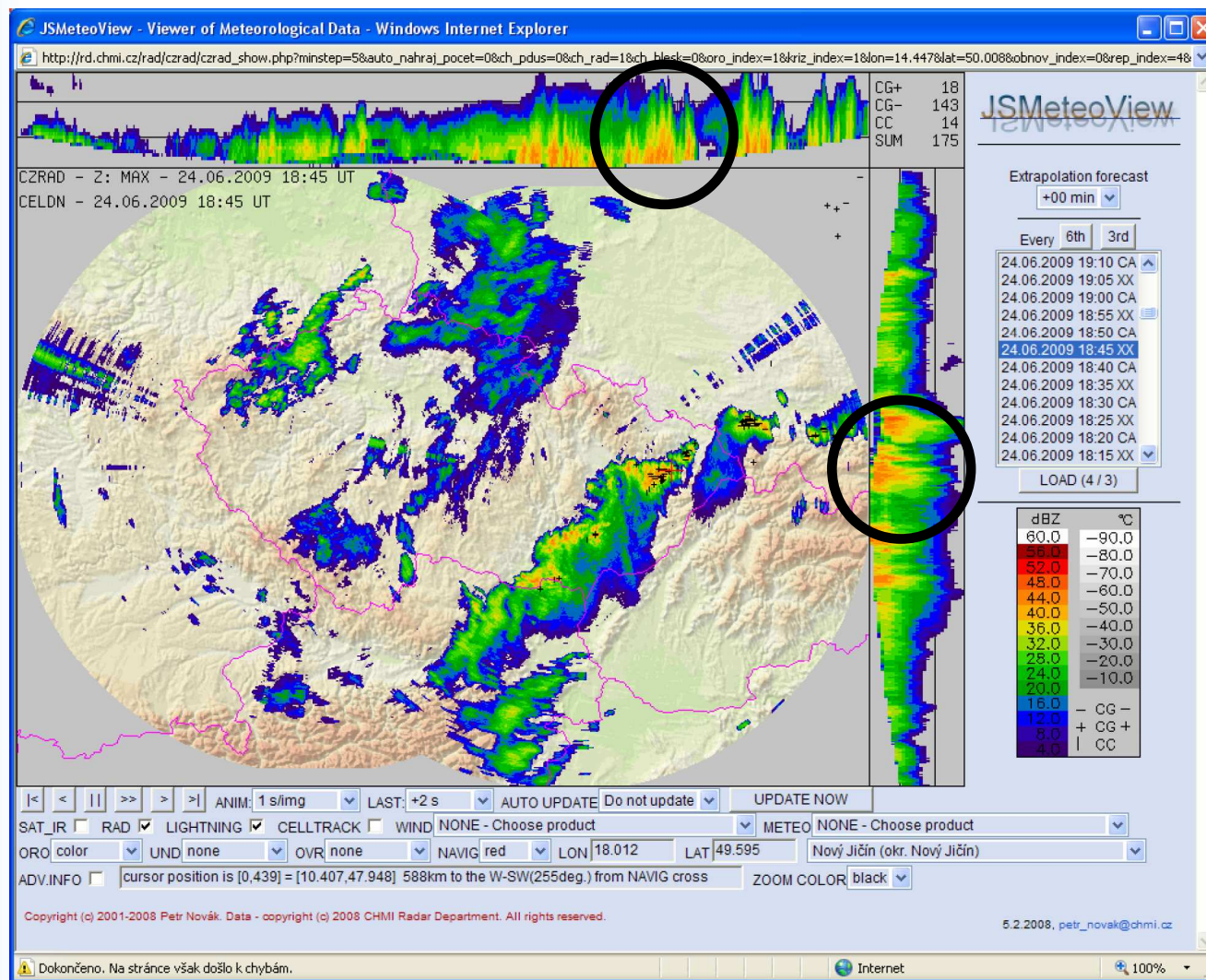
	Datum	Čas	Jevy	Kraje
IVEJ_10	24.6.2009	19:04	6	B,Z,M,T
IVEJ_11	24.6.2009	21:00	6,7	Z,M,T
IVEJ_12	24.6.2009	21:52	7	T
IVEJ_13	24.6.2009	23:53	7	H
IVEJ_14	Softwarová chyba systému			
IVEJ_15	25.6.2009	18:21	5	E,J,B
IVEJ_16	26.6.2009	18:04	7	H,M
IVEJ_17	26.6.2009	22:31	7	M
IVEJ_18	27.6.2009	22:30	6,7	P,C
IVEJ_19	28.6.2009	1:28	7	C
IVEJ_20	29.6.2009	5:41	7	P,C
IVEJ_21	30.6.2009	21:26	7	C
IVEJ_22	1.7.2009	22:57	5	MT
IVEJ_23	29.6.2009	11:33	5	E,H,J,M
IVEJ_24	30.6.2009	12:57	5	Z,M
IVEJ_25	1.7.2009	16:47	5	C,J,B
IVEJ_26	2.7.2009	18:03	5	C,J,B,M
IVEJ_27	30.6.2009	10:26	5	P
IVEJ_28	1.7.2009	11:34	5	E,H
IVEJ_29	2.7.2009	13:12	5	P,L,Z
IVEJ_30	3.7.2009	15:11	5	J,B
IVEJ_31	4.7.2009	16:47	5	A,S,T

	Datum	Čas	Jevy	Kraje
IVEJ_32	5.7.2009	17:23	5	C
IVEJ_33	1.7.2009	13:32	6	E,H,B,M
IVEJ_34	2.7.2009	14:26	5	J,Z,T
IVEJ_35	3.7.2009	16:06	5	B,M
IVEJ_36	4.7.2009	17:42	5	S,C
IVEJ_37	5.7.2009	18:32	5	A
IVEJ_38	2.7.2009	10:51	5	H
IVEJ_39	3.7.2009	11:26	5	L,M
IVEJ_40	4.7.2009	12:40	5	C,T
IVEJ_41	5.7.2009	13:19	5	E
IVEJ_42	6.7.2009	13:46	7	C
IVEJ_43	7.7.2009	15:21	5	B,Z,M
IVEJ_44	8.7.2009	16:46	5	J,T
IVEJ_45	9.7.2009	18:44	5	S
IVEJ_46	10.7.2009	19:00	7	J
IVEJ_47	11.7.2009	22:27	7	C
IVEJ_48	4.7.2009	14:00	5	U,L
IVEJ_49	5.7.2009	14:40	5	C,S,A
IVEJ_50	6.7.2009	18:20	5,7	U,L,P,C
IVEJ_51	7.7.2009	19:00	7	U
IVEJ_52	6.7.2009	18:00	5,7	M,T,C
IVEJ_53	7.7.2009	21:54	6	M,T

Předpověď



Předpověď



- **IVEJ_10 (19:04)**

Na východě Moravy a Slezska se vytvořil pás bouřek a přeháněk, který jen zvolna postupuje dále k západu a ojediněle byly v bouřkách zaznamenány úhrny kolem 40mm/hodinu. Během následujících 3h je předpoklad pozvolného přesunu pásma bouřek dále k západu a jeho slábnutí. Zpočátku ještě předpokládáme ojediněle úhrny mezi 20 až 30 mm/h.

- **IVEJ_11 (21:00)**

V oblasti města Hranice za poslední 2h spadlo kolem 70 mm srážek. Intenzivní srážky v této oblasti a v severovýchodní polovině Olomouckého a na jihu Moravskoslezského kraje budou pokračovat zhruba jednu až dvě hodiny s předpokládanými úhrny kolem 30 mm/h. Na Rožnovské Bečvě v profilu Valašské Meziříčí byl v důsledků přívalových srážek ve 20:30h dosažen 3 SPA.

Předpověď

- **IVEJ_12 (21:52)**

Na Jičínce v Novém Jičíně byl překročen 3 SPA přičemž hladina během tří hodin (19-22 h) se zvedla cca o 5 m, 3 SPA byl také dosažen na Lubině v Petřvaldě. Vzestupy ještě očekáváme na dolních částech zasažených toků.

Předpověď

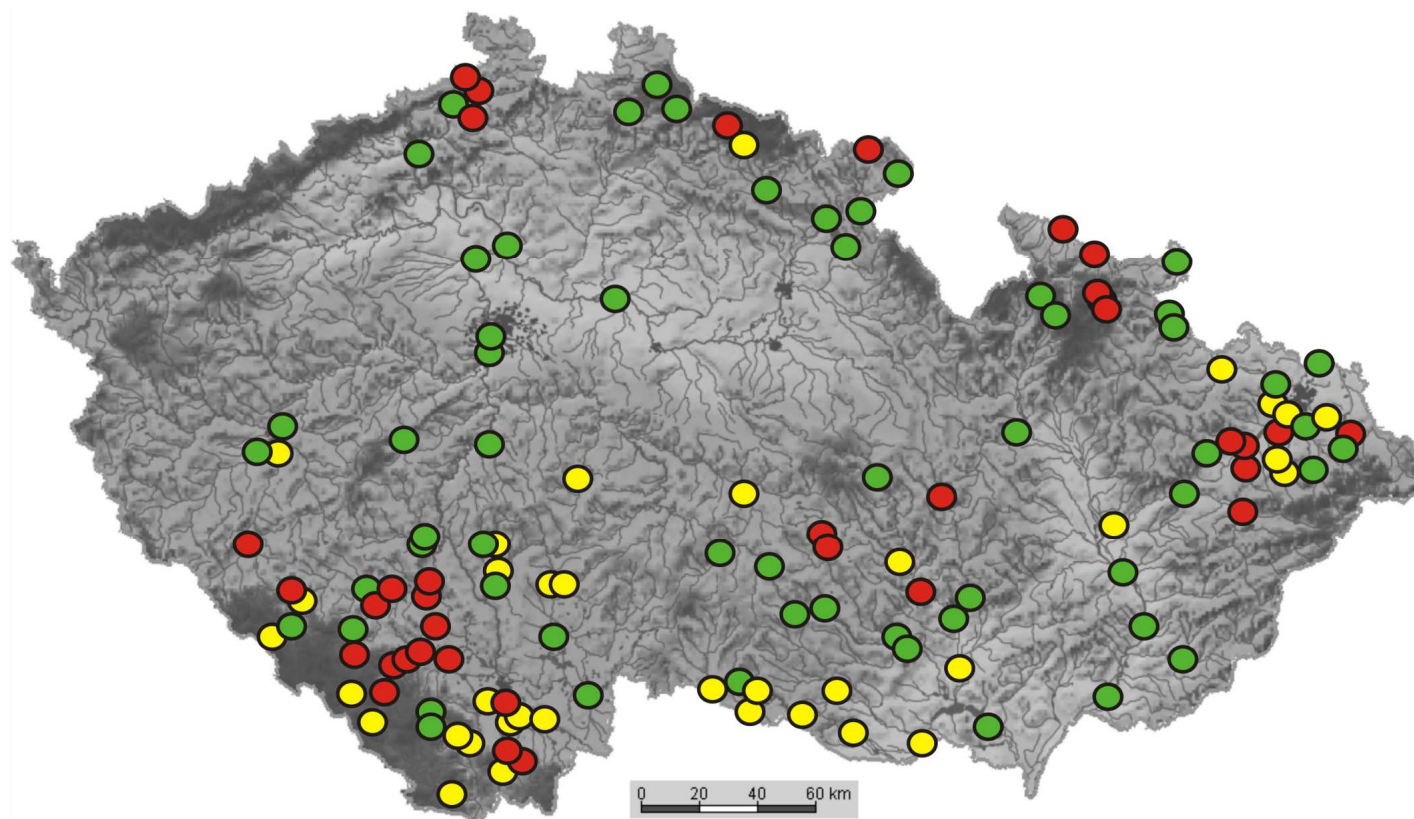
- **IVEJ_17** Informovala o opětovném vzestupu na Bělé a také na horní Opavě avšak předpokládala již další uklidňování situace. Kulminace na Bělé přitom nastala do 20 minut po vydání výstrahy, na Opavě pak do 90 minut.
- **IVEJ_18** Informovala o vzestupech na přítocích Otavy s předpovědí dosažení 2. a 3. SPA, což přesně odpovídalo skutečnému pozdějšímu vývoji.
- **IVEJ_26** Informovala o výskytu bouřek v Plzeňském kraji a předpokladu vzestupu na Klabavě, kde následně ke vzestupům skutečně došlo, avšak nebyly dosaženy úrovně SPA.
- **IVEJ_42** Udávala nebezpečí dosažení směrodatné úrovně pro 3. SPA na Černé a to v důsledku bouřek přecházejících přes toto velmi nasycené povodí, a to ještě před započítáním vzestupu hladiny. Skutečností pak bylo dosažení úrovně 2. SPA v profilu Ličov (k dosažení limitního stavu 3. SPA scházelo 15 cm).

Předpověď

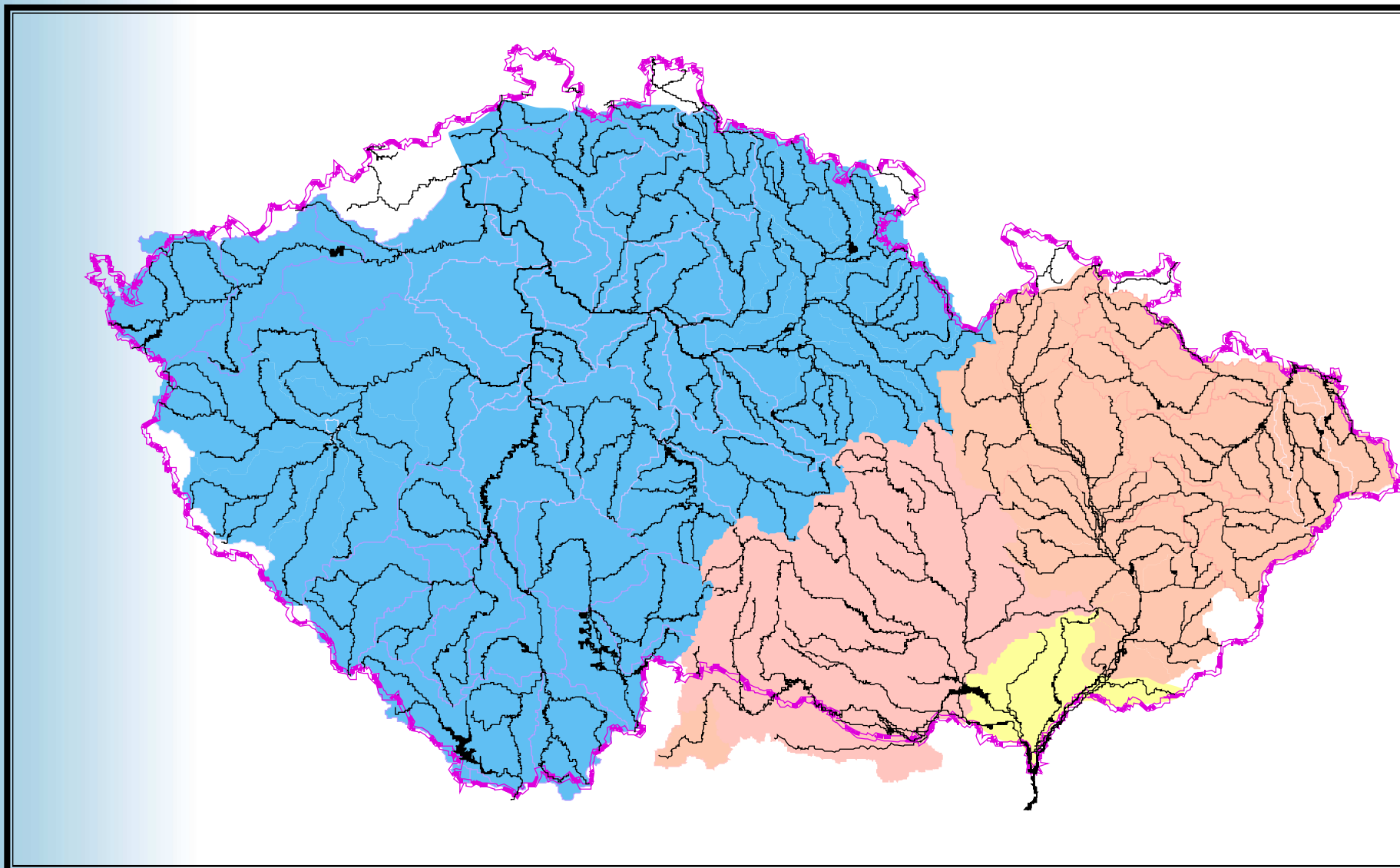
identifikační číslo HIZ	Datum a čas vydání	Platnost - kraje
HIZ_16/09	23.6.2009 17:00	P,C,H,E,Z,M,T
HIZ_17/09	23.6.2009 23:00	P,C,H,E,Z,M,T
HIZ_18/09	24.6.2009 10:30	C,H,M,T
HIZ_19/09	24.6.2009 16:30	C,H,M,T
HIZ_20/09	25.6.2009 9:45	L,C,H,B,Z,M,T
HIZ_21/09	25.6.2009 16:00	L,S,C,H,E,J,B,Z,M,T
HIZ_22/09	26.6.2009 9:00	S,A,C,M,T
HIZ_23/09	26.6.2009 16:30	A,S,C,M,T
HIZ_24/10	26.6.2009 22:30	A,S,H,Z,M,T
HIZ_25/11	27.6.2009 14:00	P,C,H,J,Z,M,T
HIZ_26/12	28.6.2009 6:00	P,A,S,J,Z,M,T
HIZ_27/13	28.6.2009 17:00	P,C,H,M,T,
HIZ_28/14	29.6.2009 6:30	P,C,M,T
HIZ_29/15	29.6.2009 18:00	L,P,A,S,C,E,J,B,Z,M,T
HIZ_30/16	30.6.2009 6:30	L,P,A,S,C,E,J,B,Z,M,T
HIZ_31/17	30.6.2009 21:30	L,P,A,S,C,H,E,J,B,Z,M,T
HIZ_32/18	1.7.2009 8:00	L,P,A,S,C,H,E,J,B,Z,M,T
HIZ_33/19	2.7.2009 10:00	P,U,C,J,B
HIZ_34/20	3.7.2009 10:00	L,S,C,J,B
HIZ_35/21	3.7.2009 10:00	U,T
HIZ_36/22	4.7.2009 10:00	P,S,J,B
HIZ_37/23	5.7.2009 10:30	K,U,L,P,C,B
HIZ_38/09	8.7.2009 9:30	C,H,J,B,T,

Předpověď

3. SPA – 32; 2. SPA – 33;



Předpověď



Předpověď

- **Existující srážko-odtokové modely jsou aplikovatelné v malých povodích**
- **Operativní „předpovědní“ aplikace však přináší velké problémy...**
 - **vstupní data**
 - **výpočetní krok**
 - **výpočet (automatizace)**
 - **interpretace a distribuce výsledků**

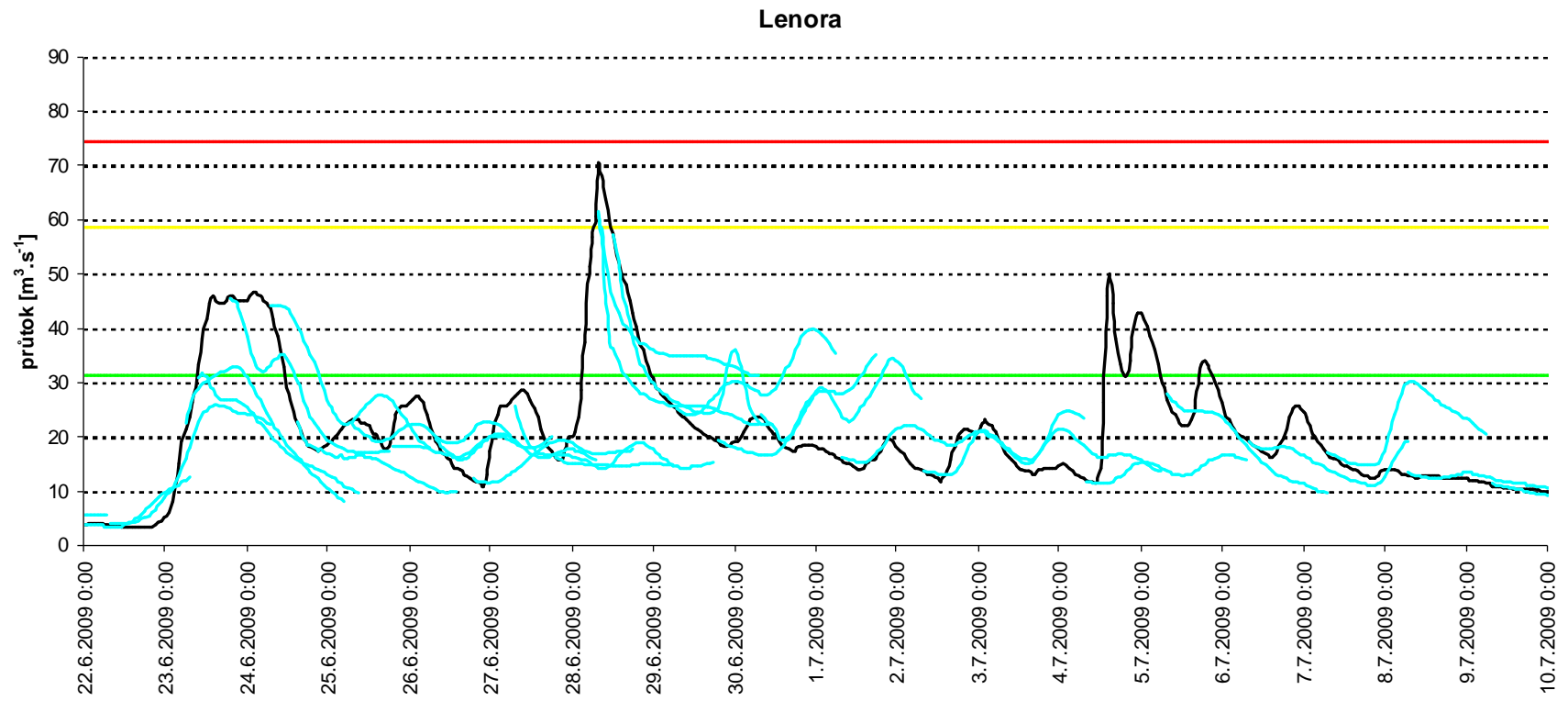
Výpočetní krok modelu

- většinou 1h (nedostatečné), ale při jeho změně může být nutná změna parametrů modelu.**

Výpočet

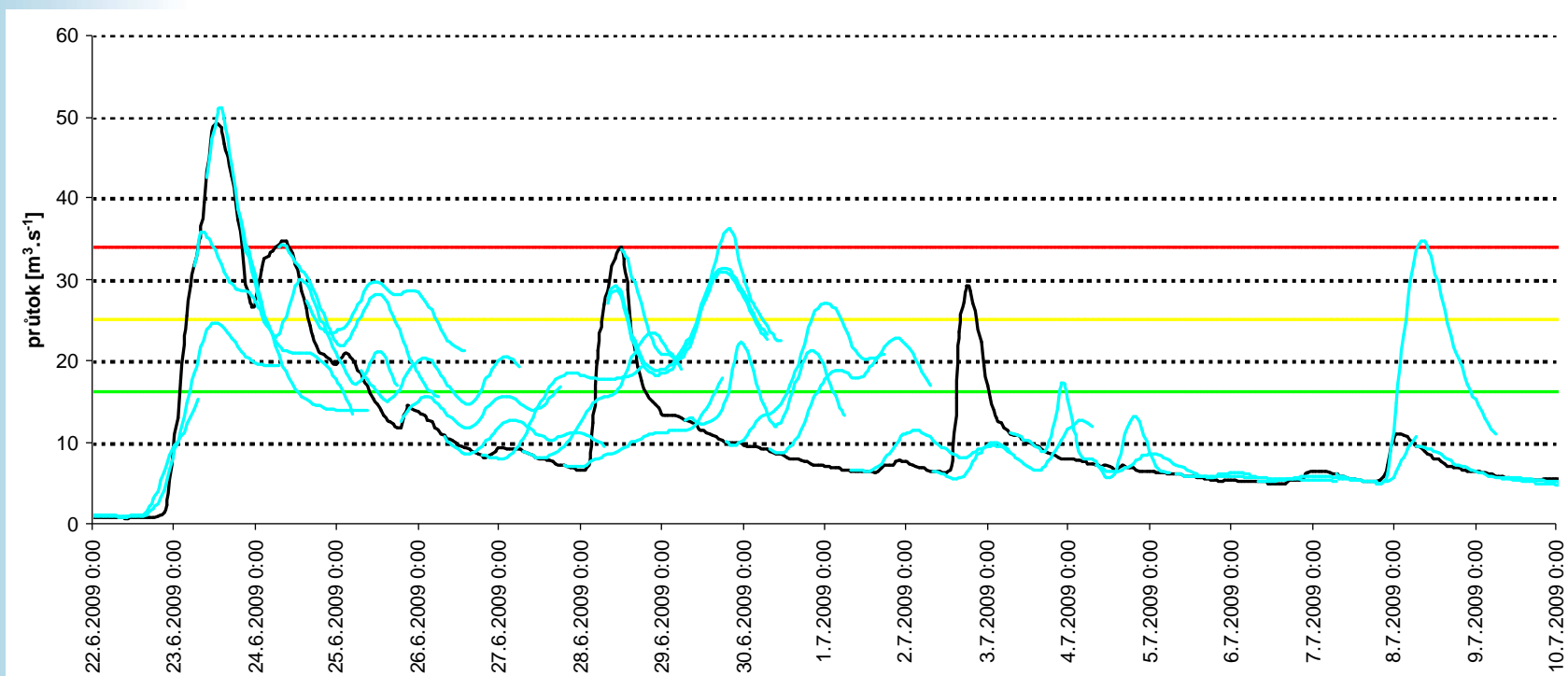
- Nutná automatizace z hlediska minimalizace zpoždění.**
- Automatizace potenciálně zvýší počet falešných varování.**

Předpověď



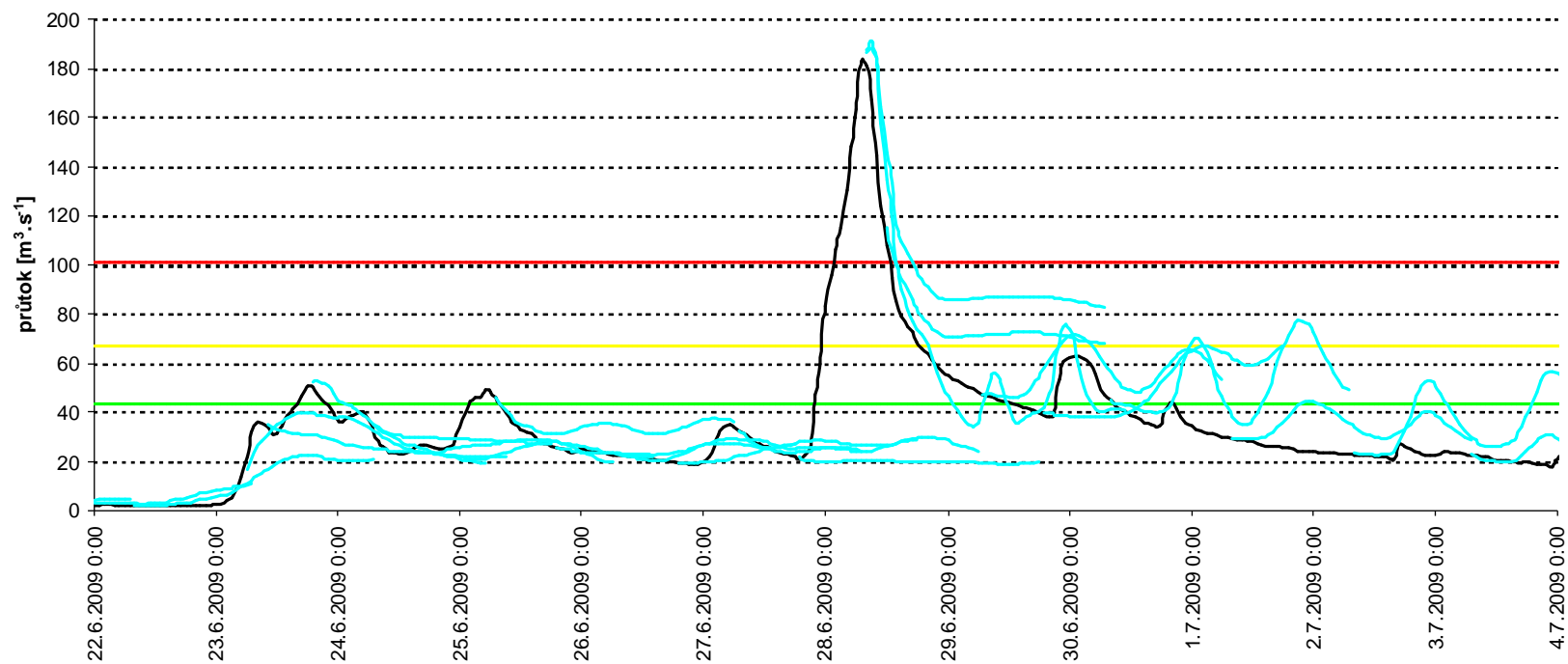
Předpověď

Ličov



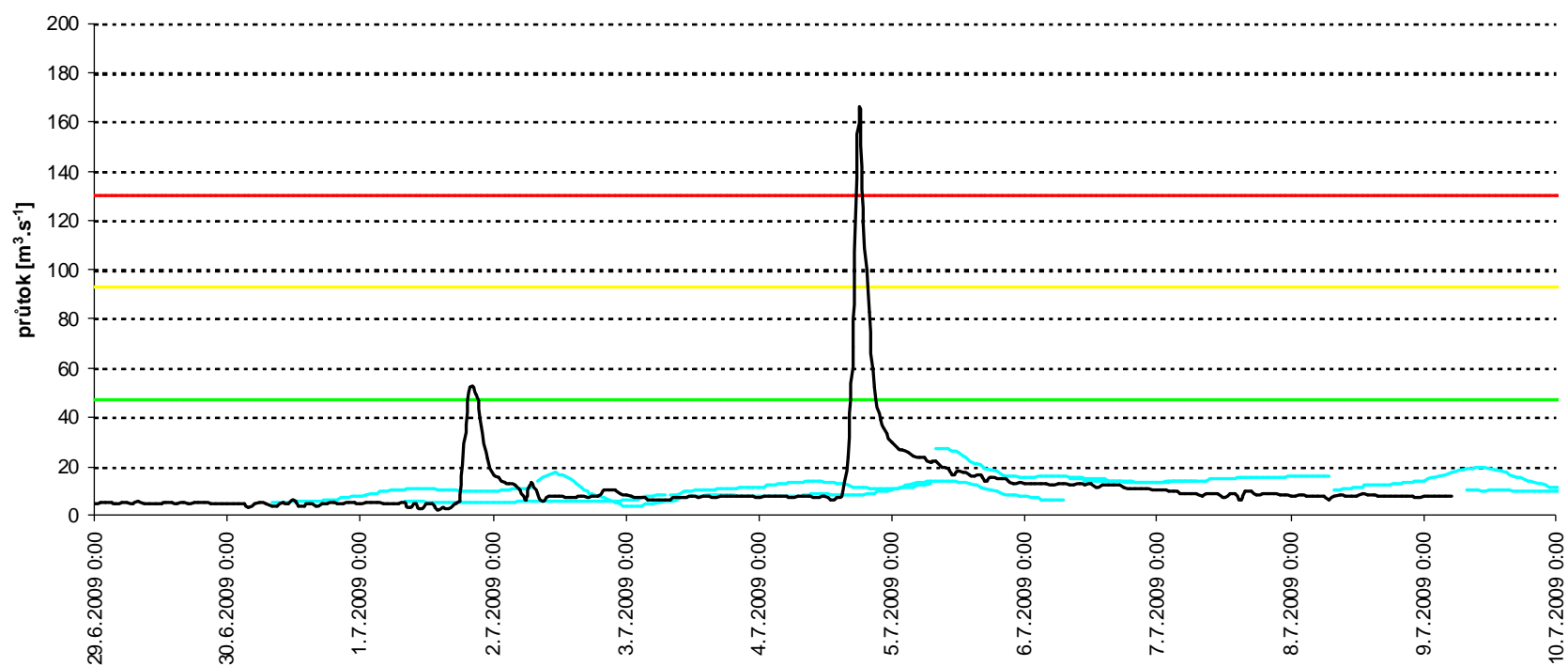
Předpověď

Nemětic



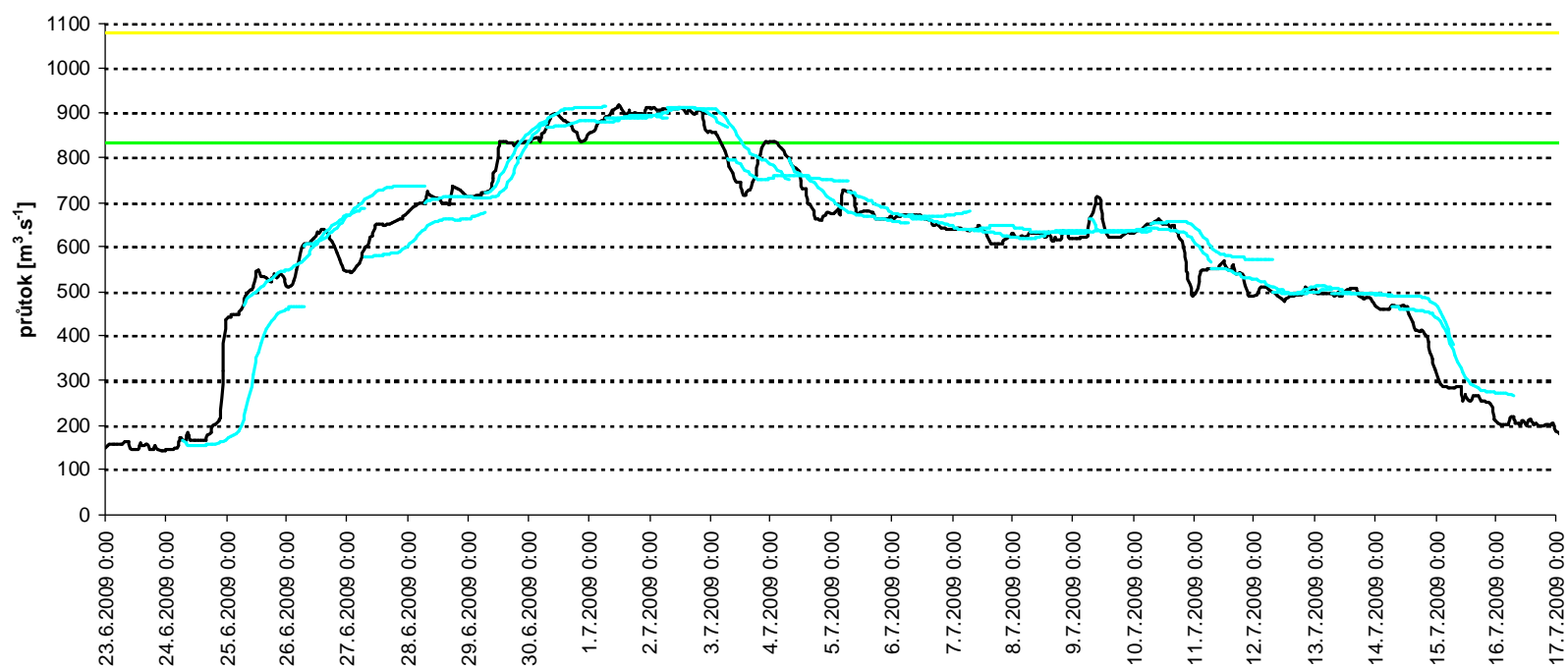
Předpověď

Ploučnice



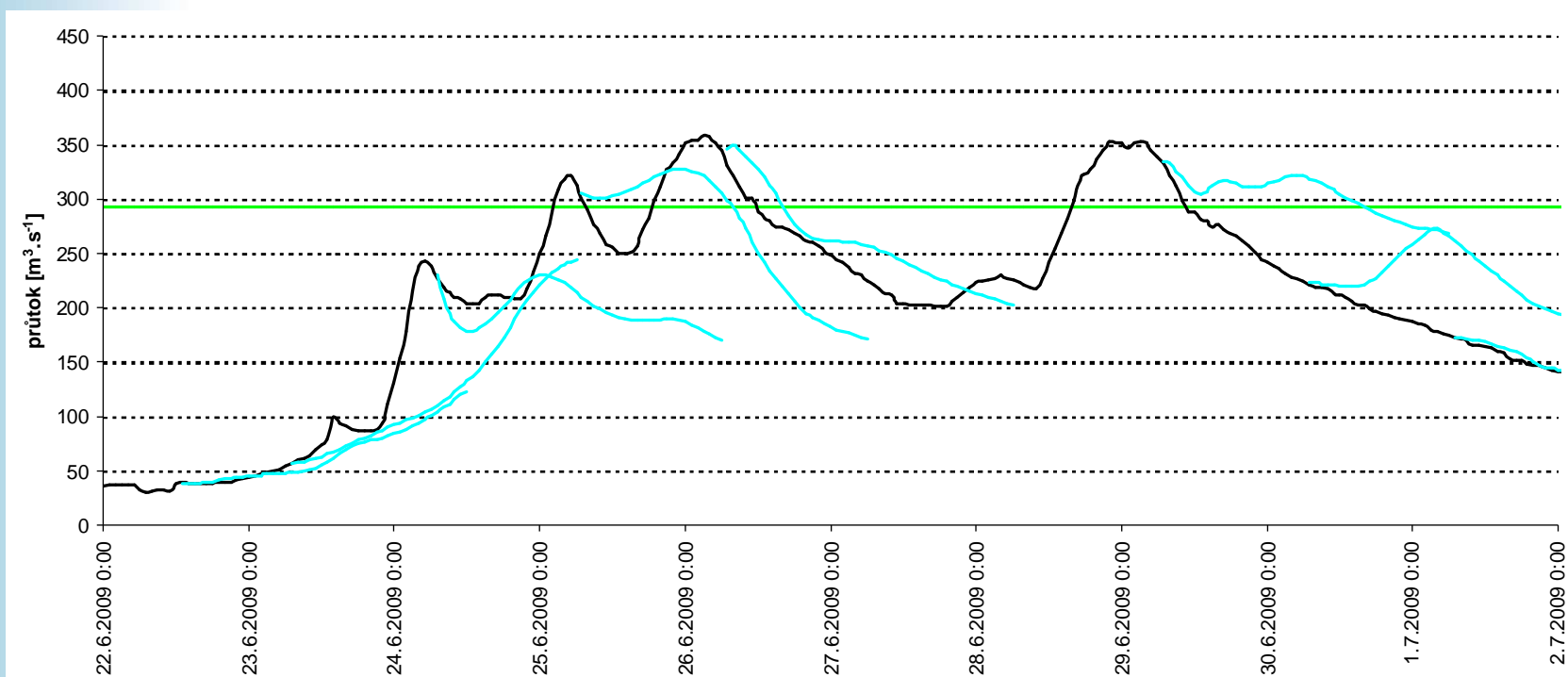
Předpověď

Ústí nad Labem

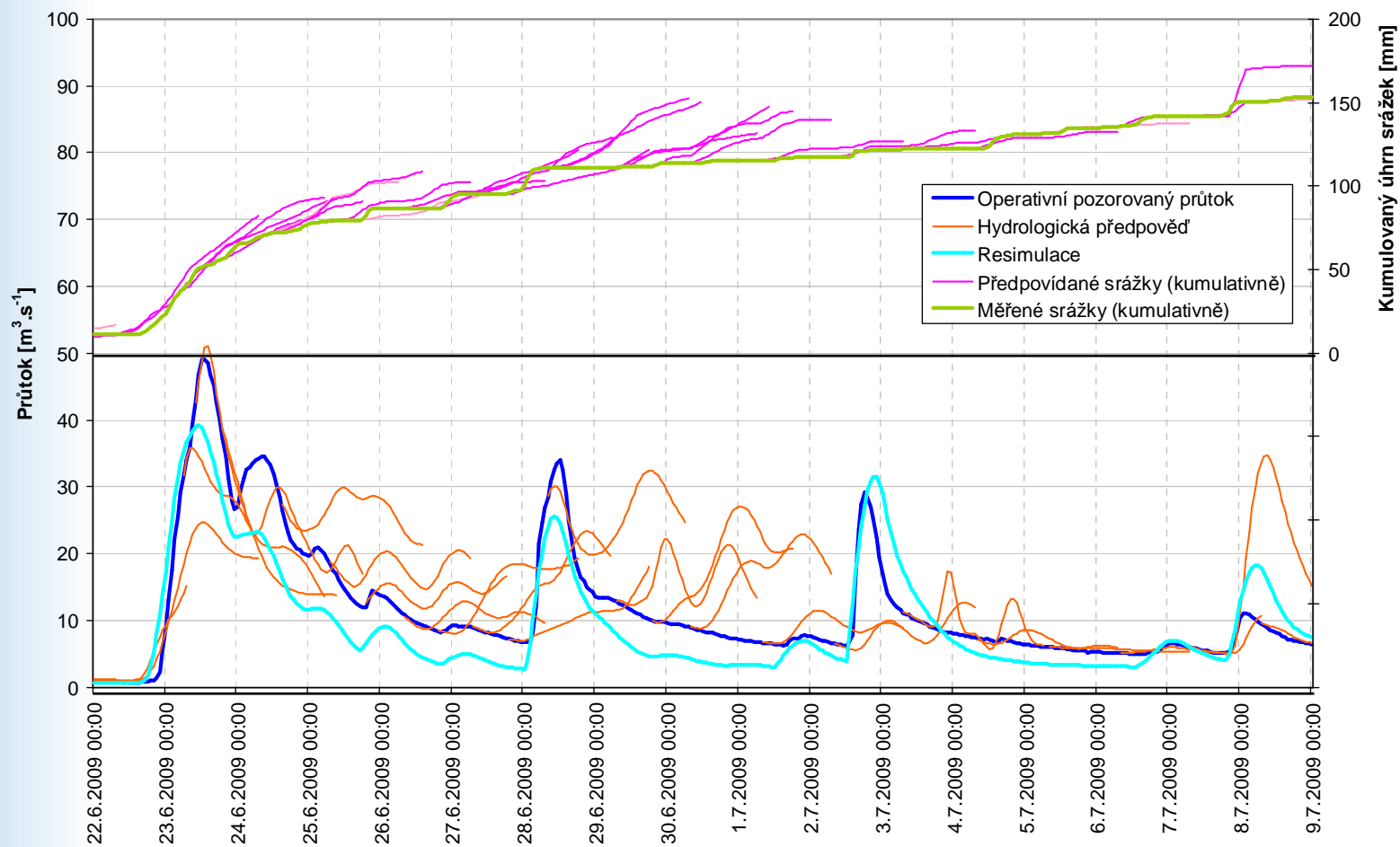


Předpověď

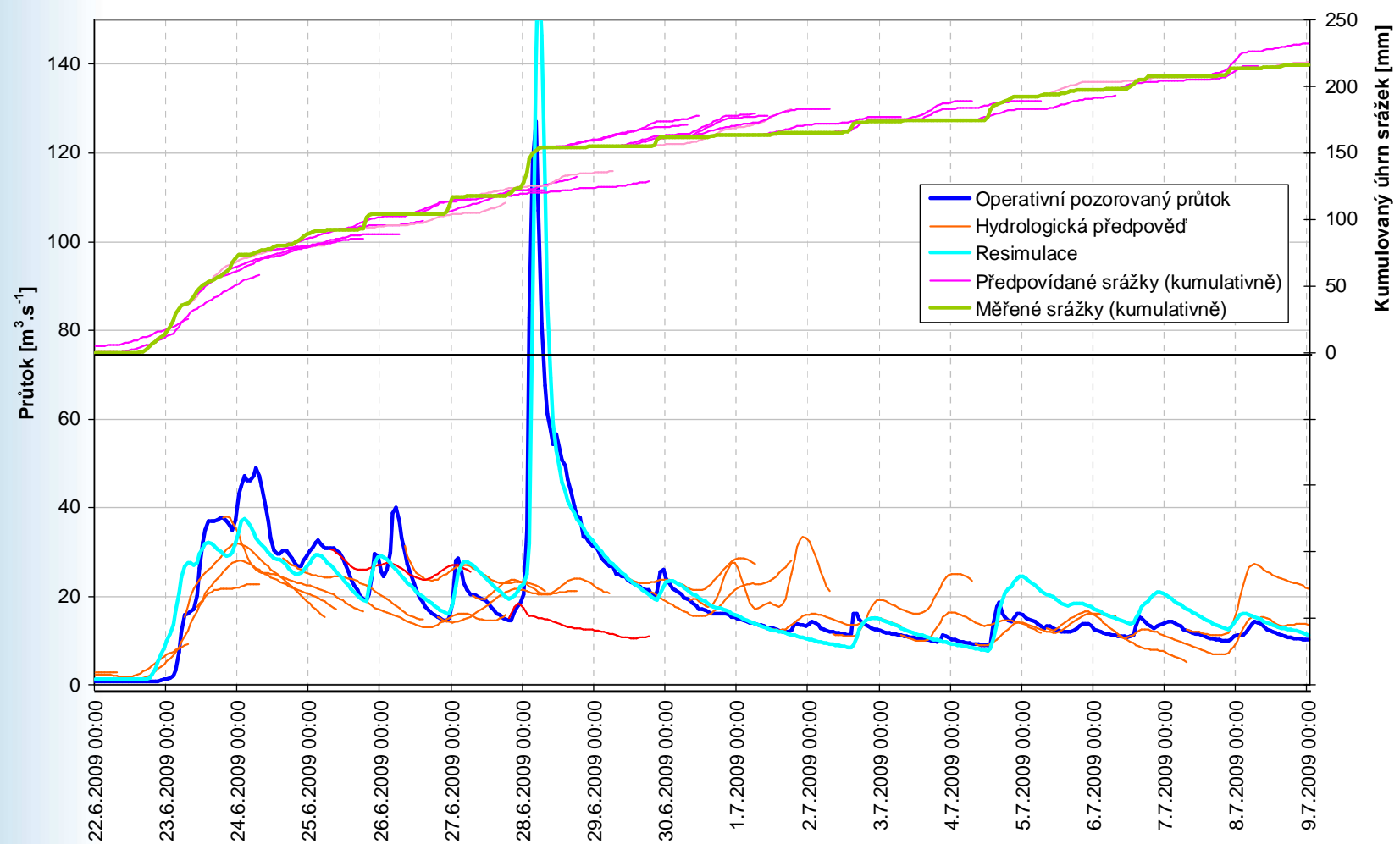
Bohumín



Předpověď



Předpověď

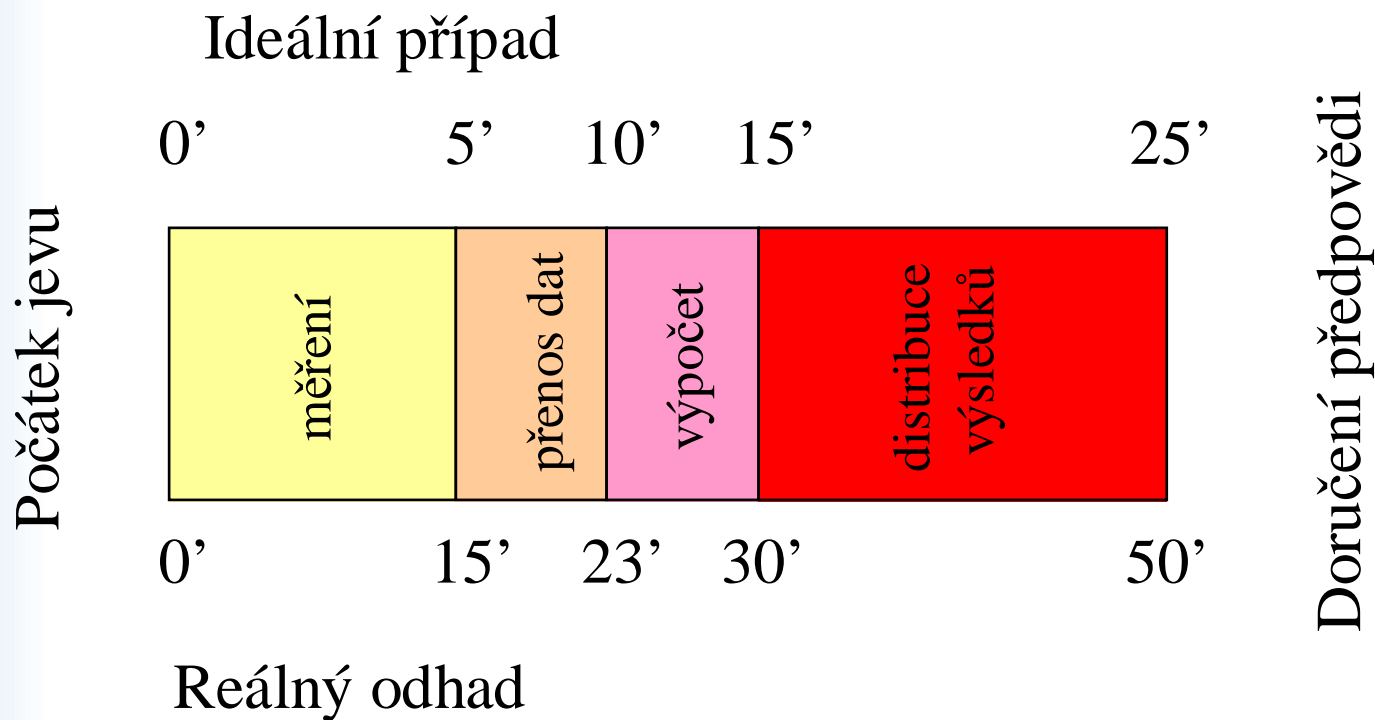


Data

- **Srážkoměrné stanice 15 min krok**
- **Radar 5 min krok**
- **U obou doba potřebná k přenosu a zpracování v řádu minut.**
- **V případě intenzivních srážek automatické srážkoměry podhodnocují až o 15-20 %**
- **Kvantitativní odhad radaru zatížen významnou chybou**
- **Nowcasting – extrapolace echa**

Interpretace a distribuce výsledků

- Zpoždění řádově v minutách až desítkách minut.



Malá povodí

Prodleva 30 až 60 minut.

Co se děje na místě?

Je předpověď přínosná?



Zdroj: www.zpravodaje.cz

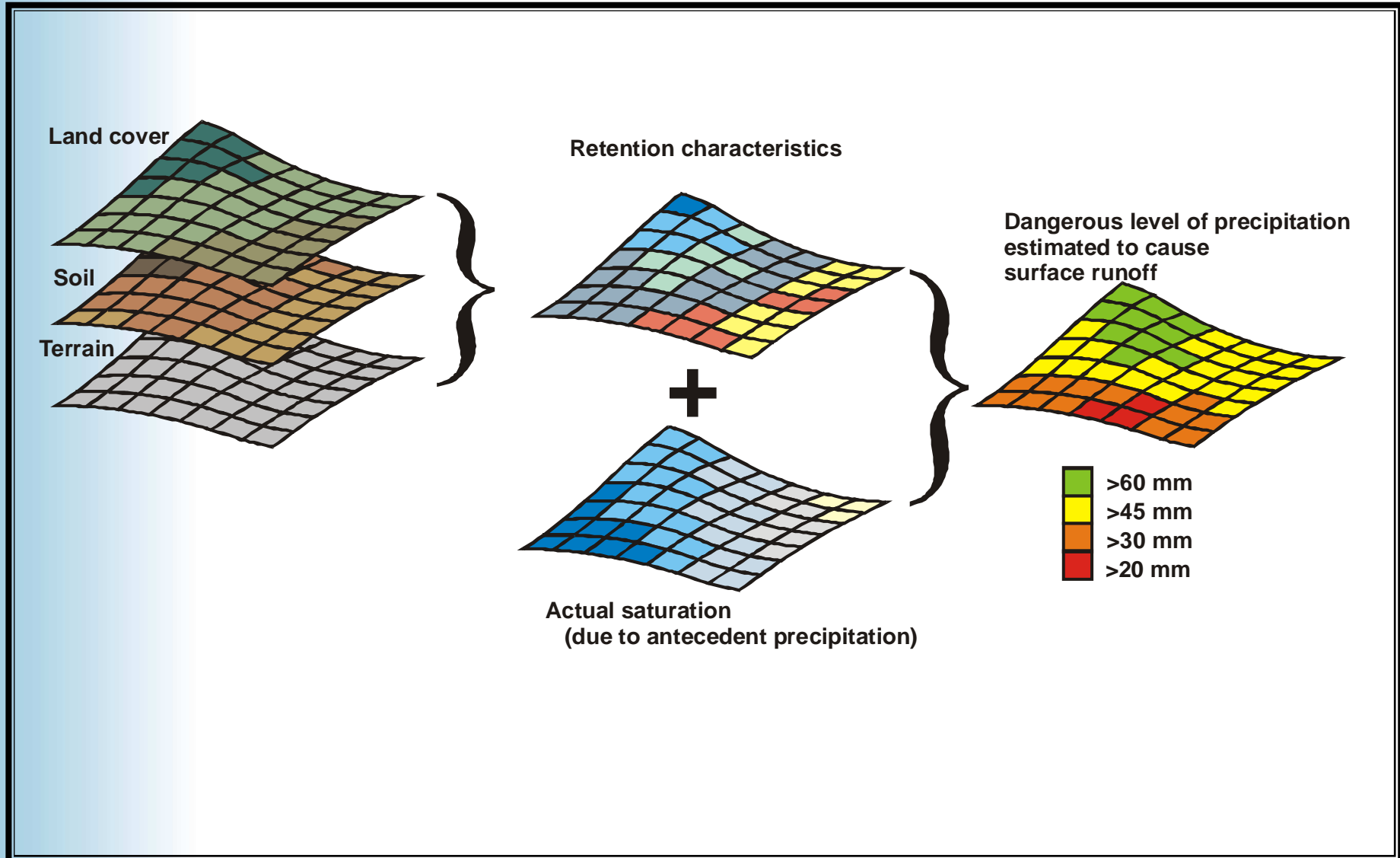
Existuje řešení?

System typu Flash Flood Guidance

Dvě součásti:

- 1. Předběžné vyhodnocení nebezpečí**
- 2. Data z radarů a nowcasting**

Použití radarových dat



Flash Flood Guidance - National Weather Service

www.srh.noaa.gov

National Weather Service
Flash Flood Guidance

News Organization Search Enter Search Here Go

National Weather Service
Regional Map
 3 Hour Flash Flood Guidance
 Updated November 4, 2009 8:45 AM CST

Puerto Rico

Zoom in on Individual States Zoom in on River Forecast Centers

Select the product: 3 Hour Flash Flood Guidance

Choose a location to zoom in on, or click on the image: East and Central U.S.

View text versions of the state flash flood guidance values: Alabama View Text Product

Download data for GIS applications: Download DBF File

About Flash Flood Guidance:

National Weather Service (NWS) River Forecast Centers routinely issue Flash Flood Guidance throughout the day for every county in their area. The river forecast centers determine 1- 3- and 6-hour flash flood guidance values for all counties, and 12- and 24-hour values for parts of the eastern United States. The NWS Weather Forecast Offices use this guidance when issuing flash flood watches and warnings to the public.



National Weather Service Flash Flood Guidance

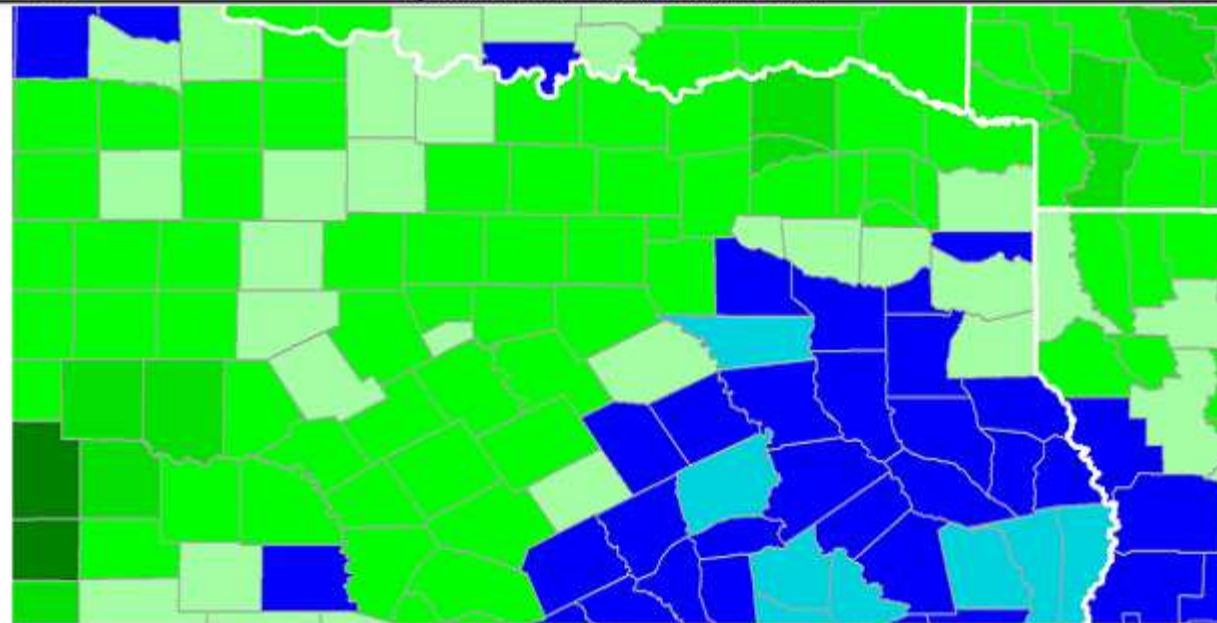
News



National Weather Service

North Texas

3 Hour Flash Flood Guidance
Updated October 14, 2009 10:53 PM CDT



Select the product:

3 Hour Flash Flood Guidance ▾

Choose a location to zoom in on, or click on the image:

Texas - North ▾

View text versions of the state flash flood guidance values:

Texas ▾

[View Text Product](#)

Download data for GIS applications:

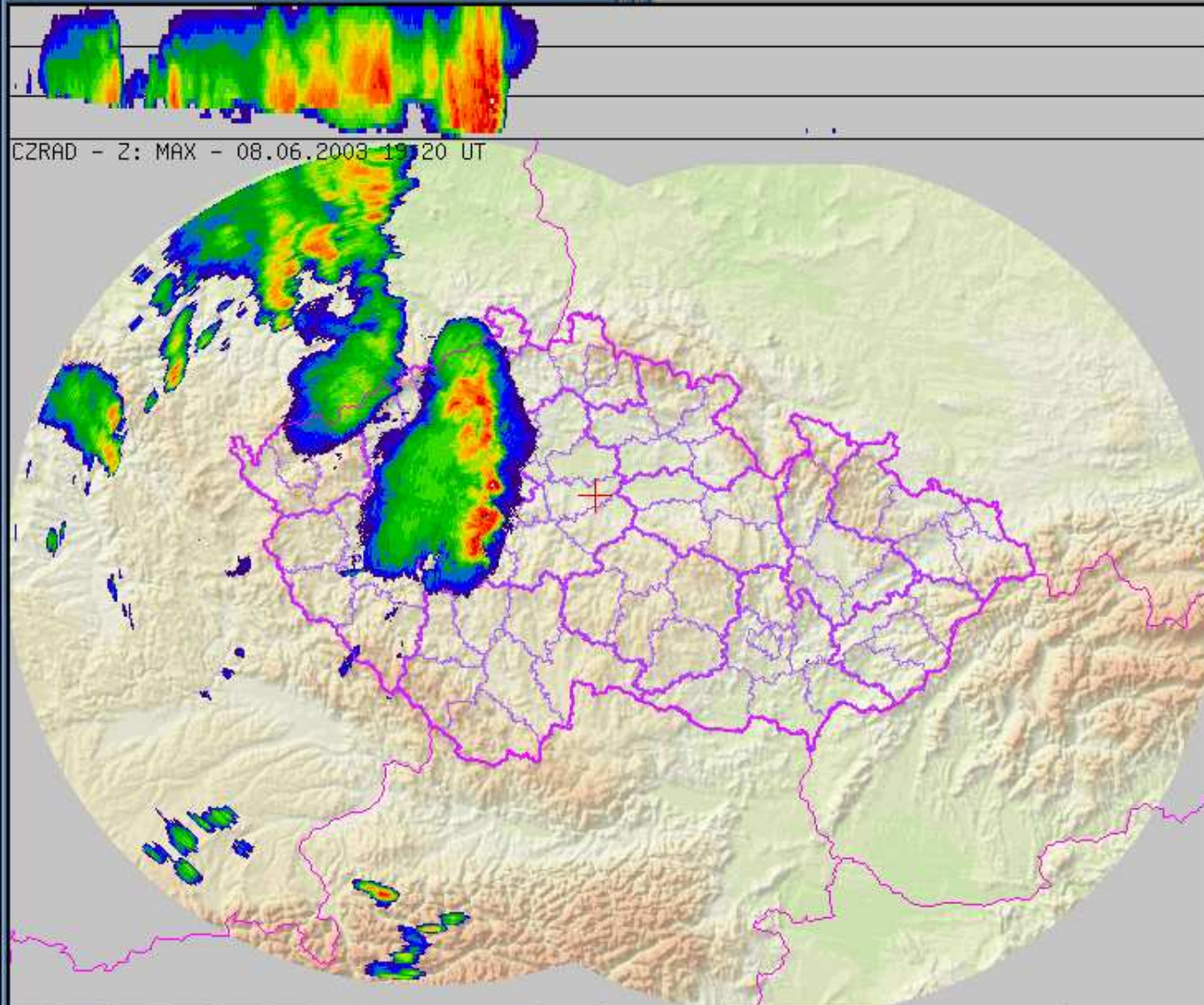
[Download DBF File](#)

Použití radarových dat

V USA propojení Flash flood guidance s operativním odhadem srážek z meteorologických radarů, větší povodí = delší doba odezvy

V ČR

Nowcasting = velmi krátkodobá předpověď, založená na extrapolaci pole radarových odrazů.



CZRAD - Z: MAX - 08.06.2003 19:20 UT



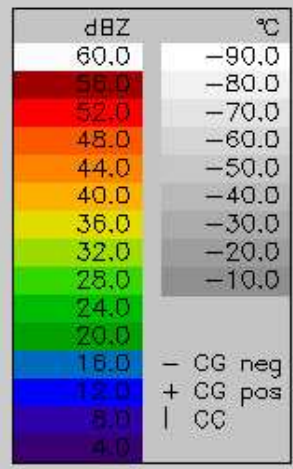
Forecast +60 min

- Cotrec Aladin
- Persistence True

Every 6th 3rd

- 08.06.2003 19:40 CA
- 08.06.2003 19:30 CA
- 08.06.2003 19:20 CA
- 08.06.2003 19:10 CA
- 08.06.2003 19:00 CA
- 08.06.2003 18:50 CA
- 08.06.2003 18:40 CA
- 08.06.2003 18:30 CA
- 08.06.2003 18:20 CA
- 08.06.2003 18:10 CA
- 08.06.2003 18:00 CA
- 08.06.2003 17:50 CA

LOAD (48 / 48)

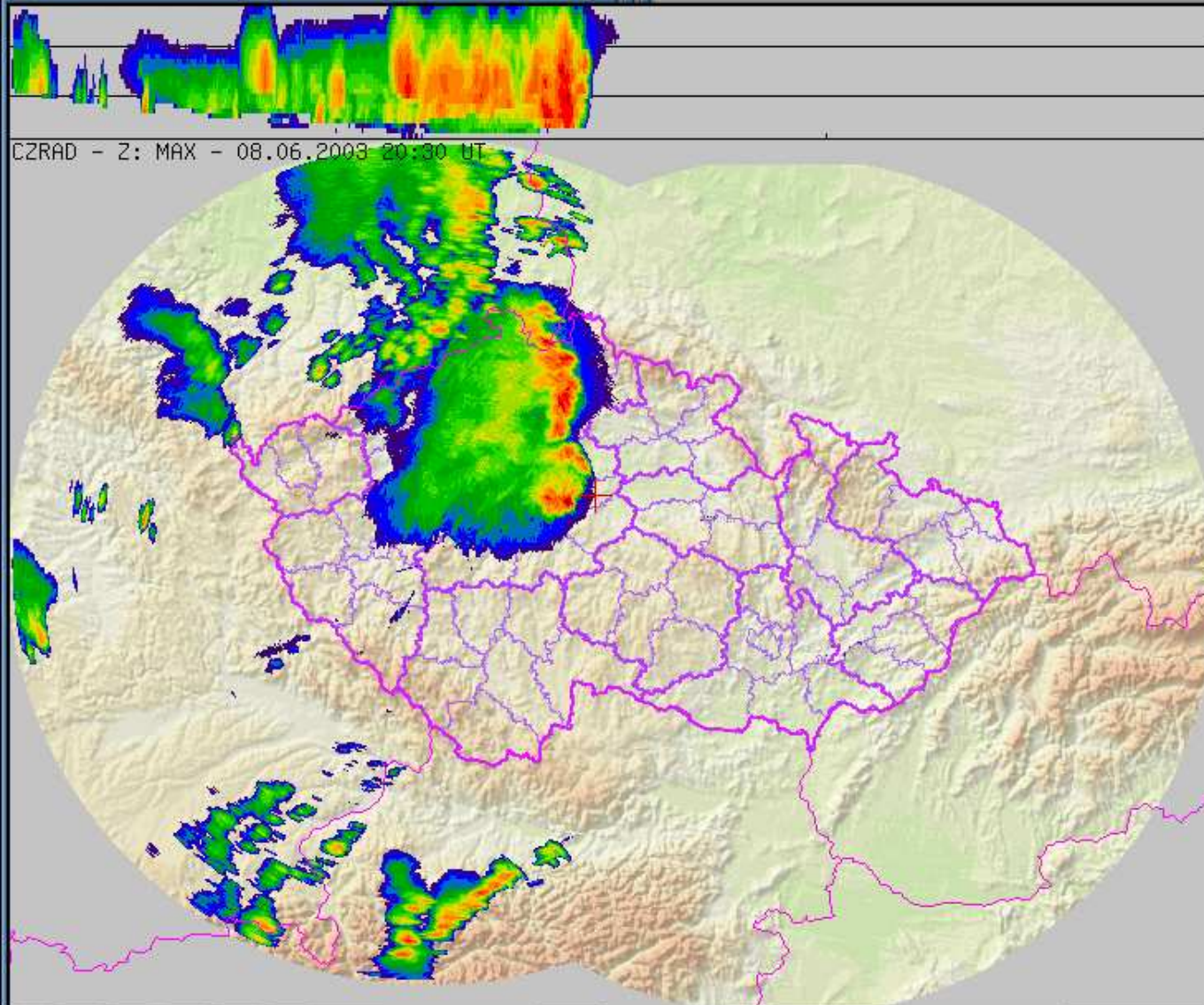


ANIM: 1 s/img LAST: +2 s AUTO UPDATE Do not update

PDUS RAD LIGHTNING WIND METEO none

ORO col UND dist+reg OVR none NAVIG red LON 15.202 LAT 50.028 Kolín (okr. Kolín)

cursor position is [18,76] = [10.384,51.209] ZOOM COLOR black



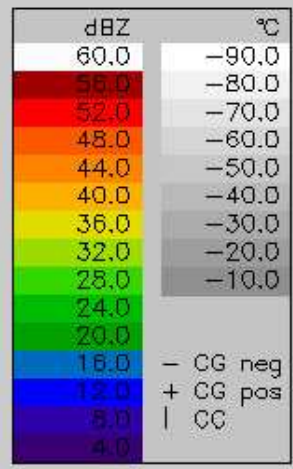
Forecast

Cotrec
 Aladin
 Persistence
 True

Every

- 08.06.2003 19:40 CA ▲
- 08.06.2003 19:30 CA
- 08.06.2003 19:20 CA
- 08.06.2003 19:10 CA
- 08.06.2003 19:00 CA
- 08.06.2003 18:50 CA
- 08.06.2003 18:40 CA
- 08.06.2003 18:30 CA
- 08.06.2003 18:20 CA
- 08.06.2003 18:10 CA
- 08.06.2003 18:00 CA
- 08.06.2003 17:50 CA ▼

LOAD (48 / 48)



ANIM: 1 s/img
 LAST: +2 s
 AUTO UPDATE Do not update

PDUS RAD LIGHTNING WIND none
 METEO none

ORO col
 UND dist+reg
 OVR none
 NAVIG red
 LON 15.202
 LAT 50.028
 Kolín (okr. Kolín)

cursor position is [0,125] = [10.167,50.76]
 ZOOM COLOR black



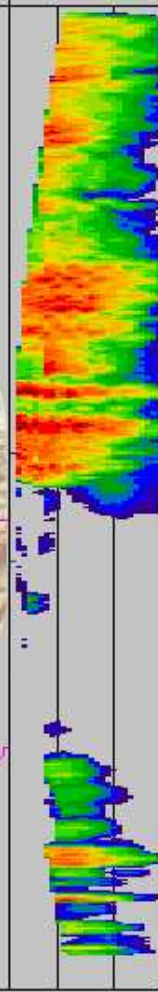
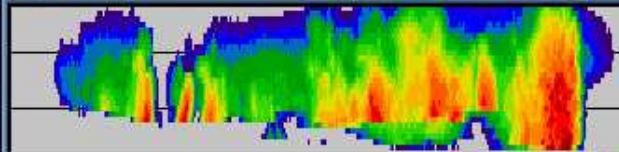
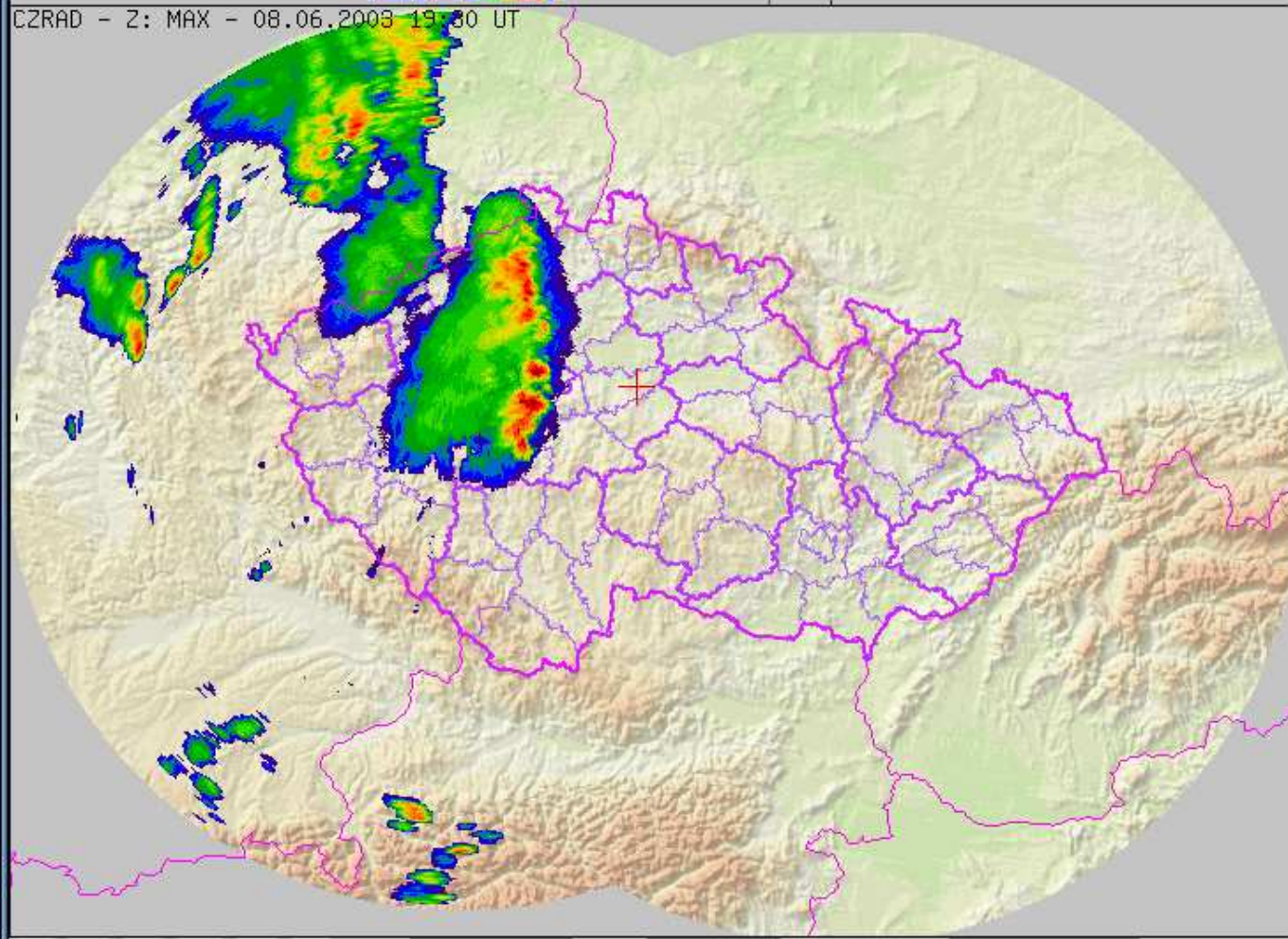
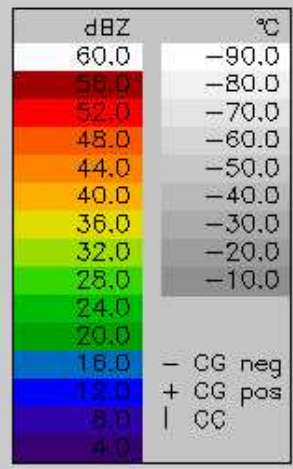
Forecast **+60 min**

- Cotrec Aladin
- Persistence True

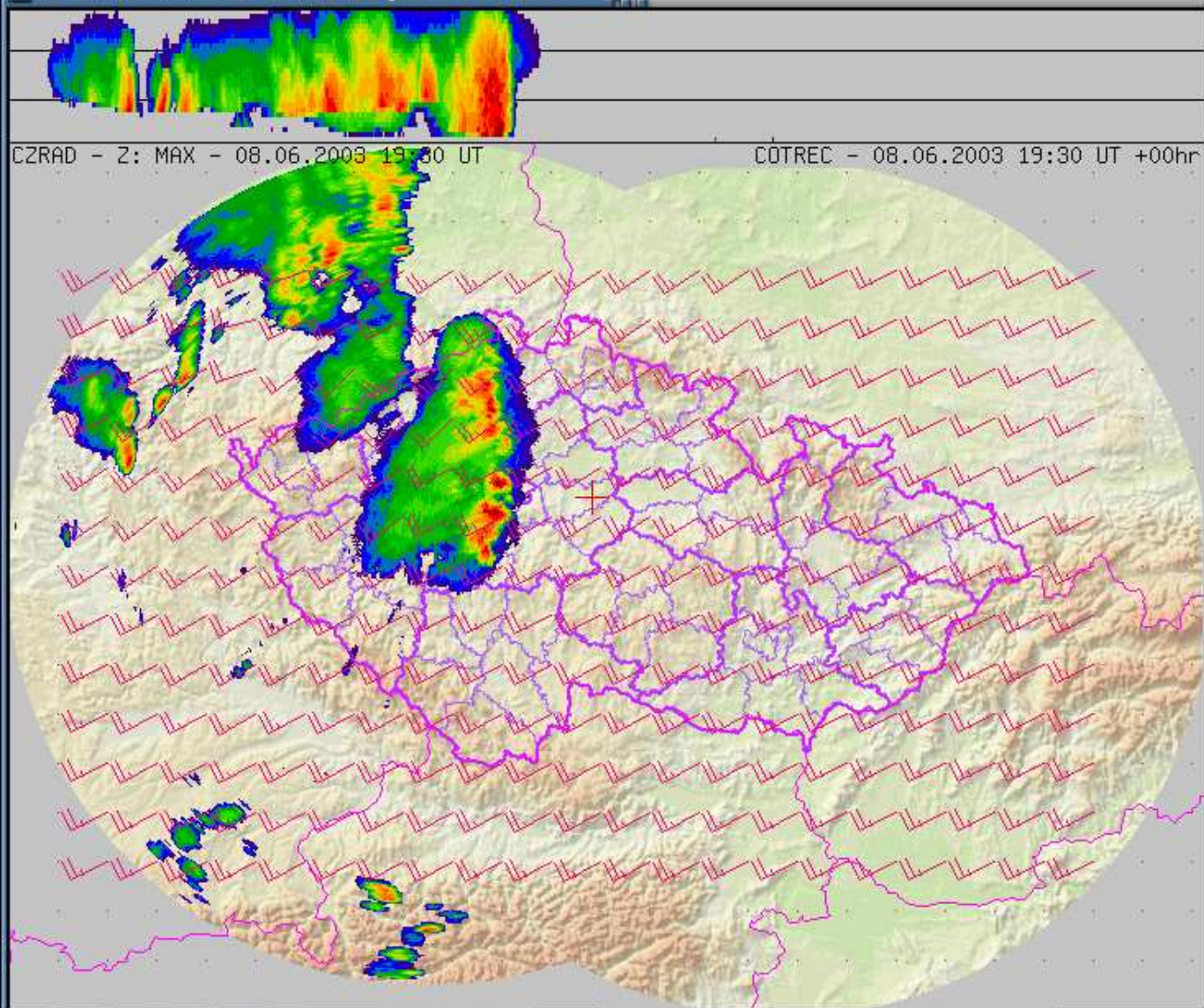
Every **6th** **3rd**

- 08.06.2003 19:40 CA ▲
- 08.06.2003 19:30 CA
- 08.06.2003 19:20 CA
- 08.06.2003 19:10 CA
- 08.06.2003 19:00 CA
- 08.06.2003 18:50 CA
- 08.06.2003 18:40 CA
- 08.06.2003 18:30 CA
- 08.06.2003 18:20 CA
- 08.06.2003 18:10 CA
- 08.06.2003 18:00 CA
- 08.06.2003 17:50 CA ▼

LOAD (48 / 48)



ANIM: 1 s/img LAST: +2 s AUTO UPDATE Do not update
 PDUS RAD LIGHTNING WIND ----- METEO none
 ORO col UND dist+reg OVR none NAVIG red LON 15.202 LAT 50.028 Kolín (okr. Kolín)
 cursor position is [1,116] = [10.173,50.842] ZOOM COLOR black



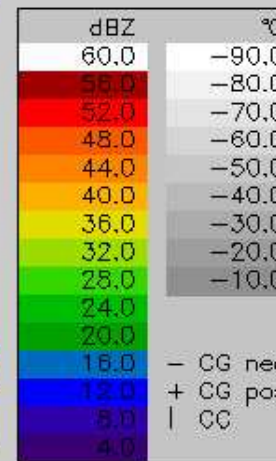
Forecast

Cotrec Aladin
 Persistence True

Every

- 08.06.2003 19:40 CA ▲
- 08.06.2003 19:30 CA
- 08.06.2003 19:20 CA
- 08.06.2003 19:10 CA
- 08.06.2003 19:00 CA
- 08.06.2003 18:50 CA
- 08.06.2003 18:40 CA
- 08.06.2003 18:30 CA
- 08.06.2003 18:20 CA
- 08.06.2003 18:10 CA
- 08.06.2003 18:00 CA
- 08.06.2003 17:50 CA ▼

LOAD (48 / 48)



ANIM: 1 s/img LAST: +2 s AUTO UPDATE Do not update

PDUS RAD LIGHTNING WIND Cotrec wind field - 08.06.2003 19:30 METEO none

ORO col UND dist+reg OVR none NAVIG red LON 15.202 LAT 50.028 Kolín (okr. Kolín)

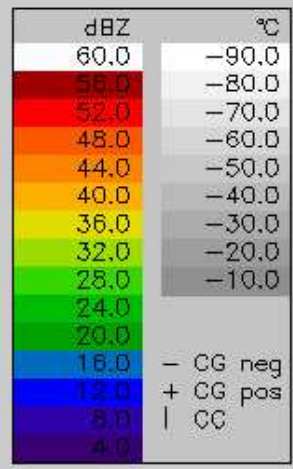
cursor position is [22,93] = [10.454,51.058] ZOOM COLOR black



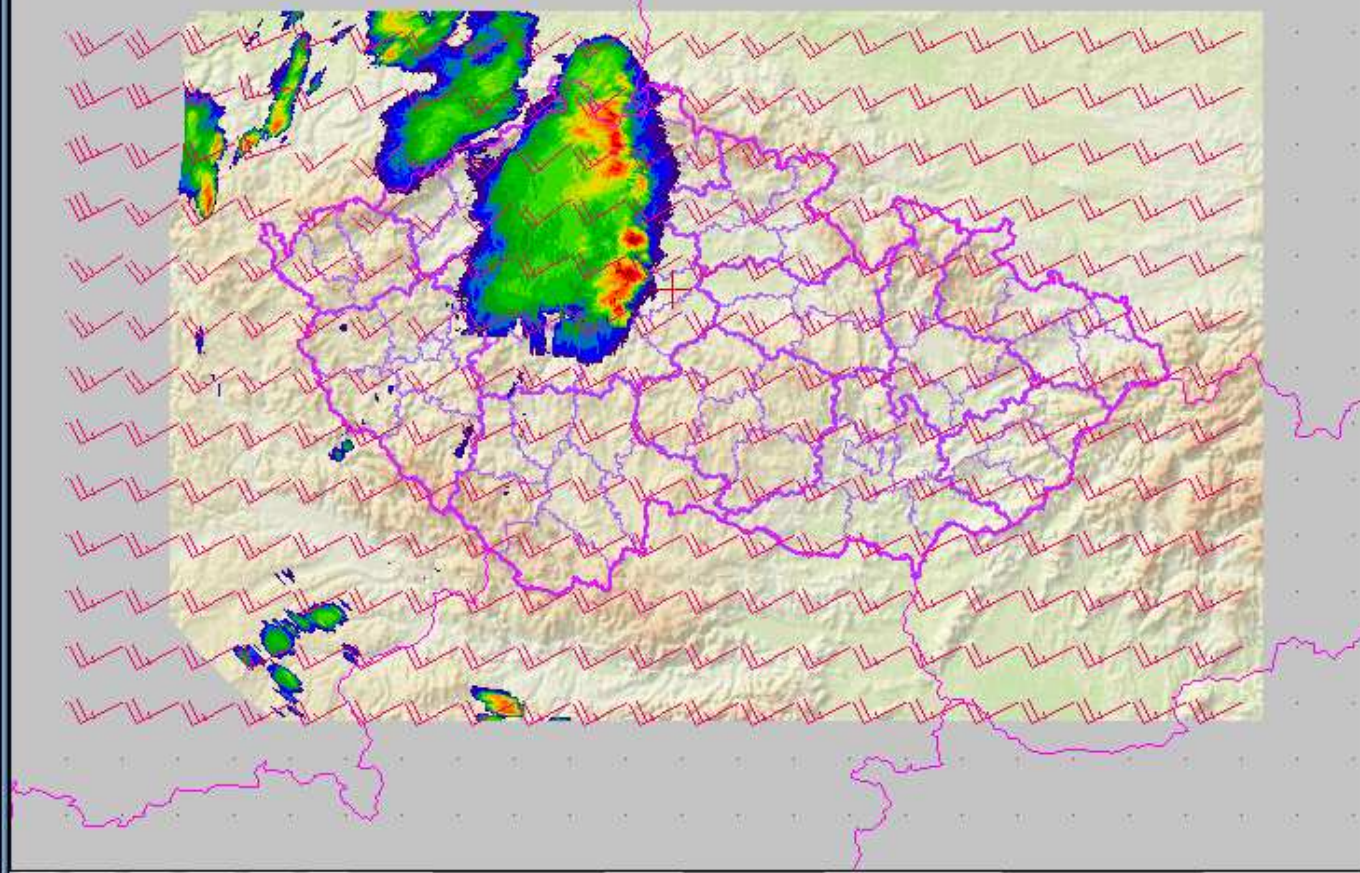
Forecast
 Cotrec Aladin
 Persistence True

Every

- 08.06.2003 19:40 CA ▲
- 08.06.2003 19:30 CA
- 08.06.2003 19:20 CA
- 08.06.2003 19:10 CA
- 08.06.2003 19:00 CA
- 08.06.2003 18:50 CA
- 08.06.2003 18:40 CA
- 08.06.2003 18:30 CA
- 08.06.2003 18:20 CA
- 08.06.2003 18:10 CA
- 08.06.2003 18:00 CA
- 08.06.2003 17:50 CA ▼



CZRAD - Z: cotrec fct +60min - 08.06.2003 20:30 UT COTREC - 08.06.2003 19:30 UT +00hr



[<] [<<] [||] [>>] [>] [>] ANIM: 1 s/img LAST: +2 s AUTO UPDATE Do not update

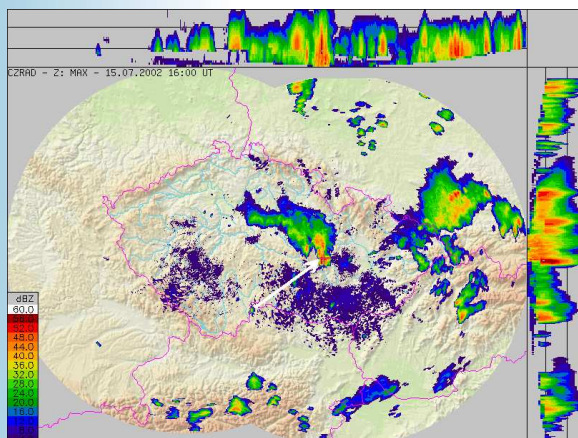
PDUS RAD LIGHTNING WIND Cotrec wind field - 08.06.2003 19:30 METEO none

ORO col UND dist+reg OVR none NAVIG red LON 15.202 LAT 50.028 Kolín (okr. Kolín)

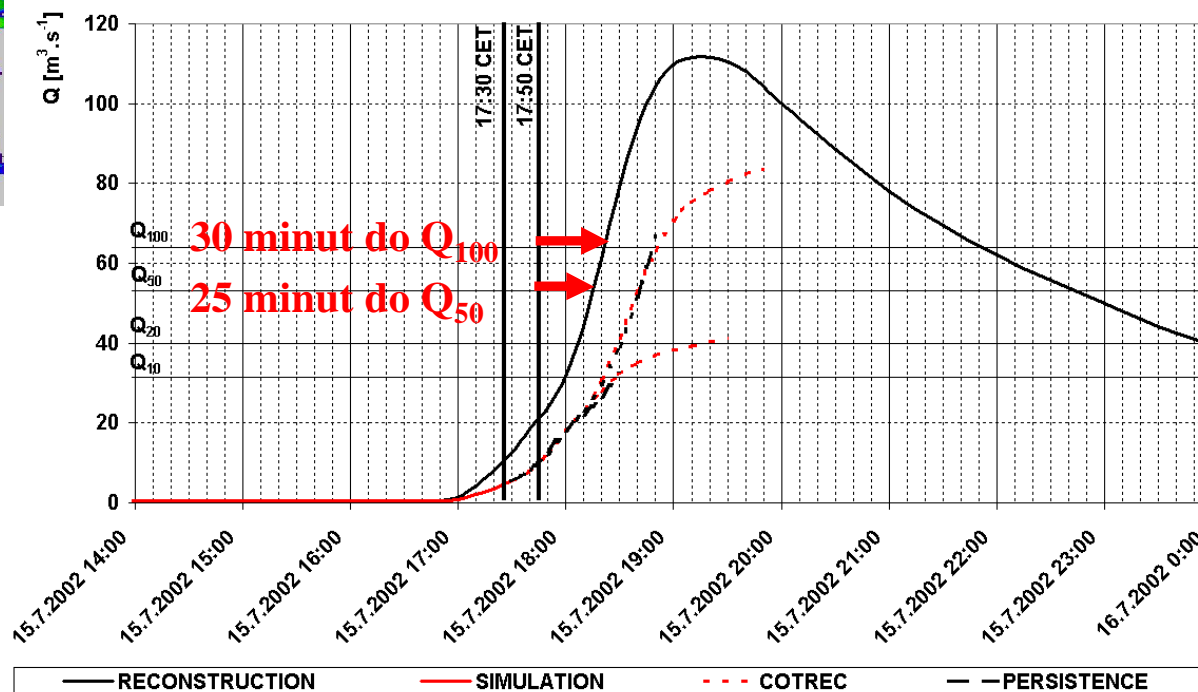
cursor position is [11,69] = [10.278,51.268] ZOOM COLOR black

Šálek, Březková, Novák (2006) NHESS

Hodonínka 2002



Discharge forecast at Štěpánov, 17:30 and 17:50 CET

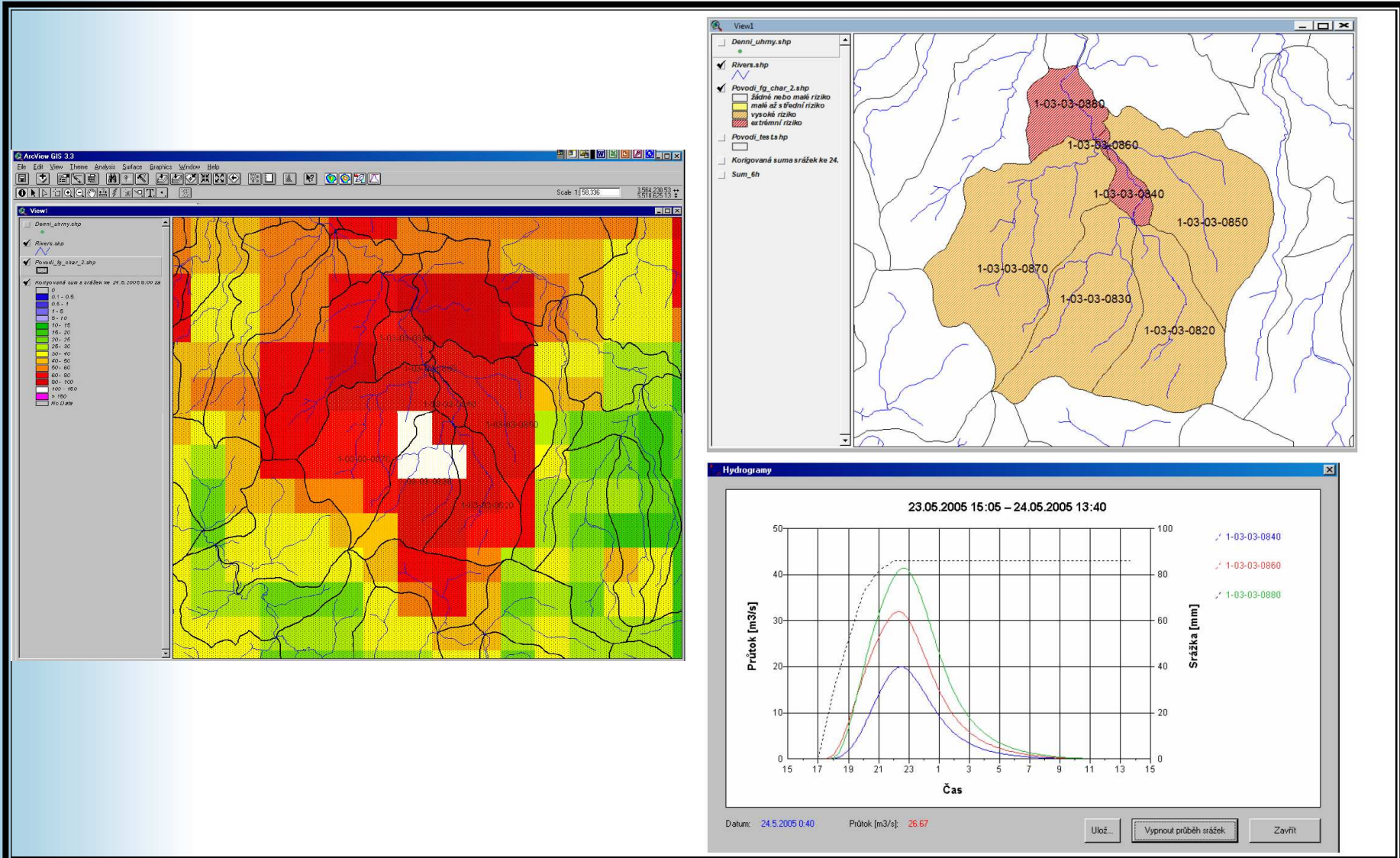


Projekt VaV SP/1c4/16/07 „Výzkum a implementace nových nástrojů pro předpovědi povodní a odtoku v rámci zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby v ČR“

Od 2008 probíhá Vývoj robustní metody odhadu odtoku z přívalových srážek

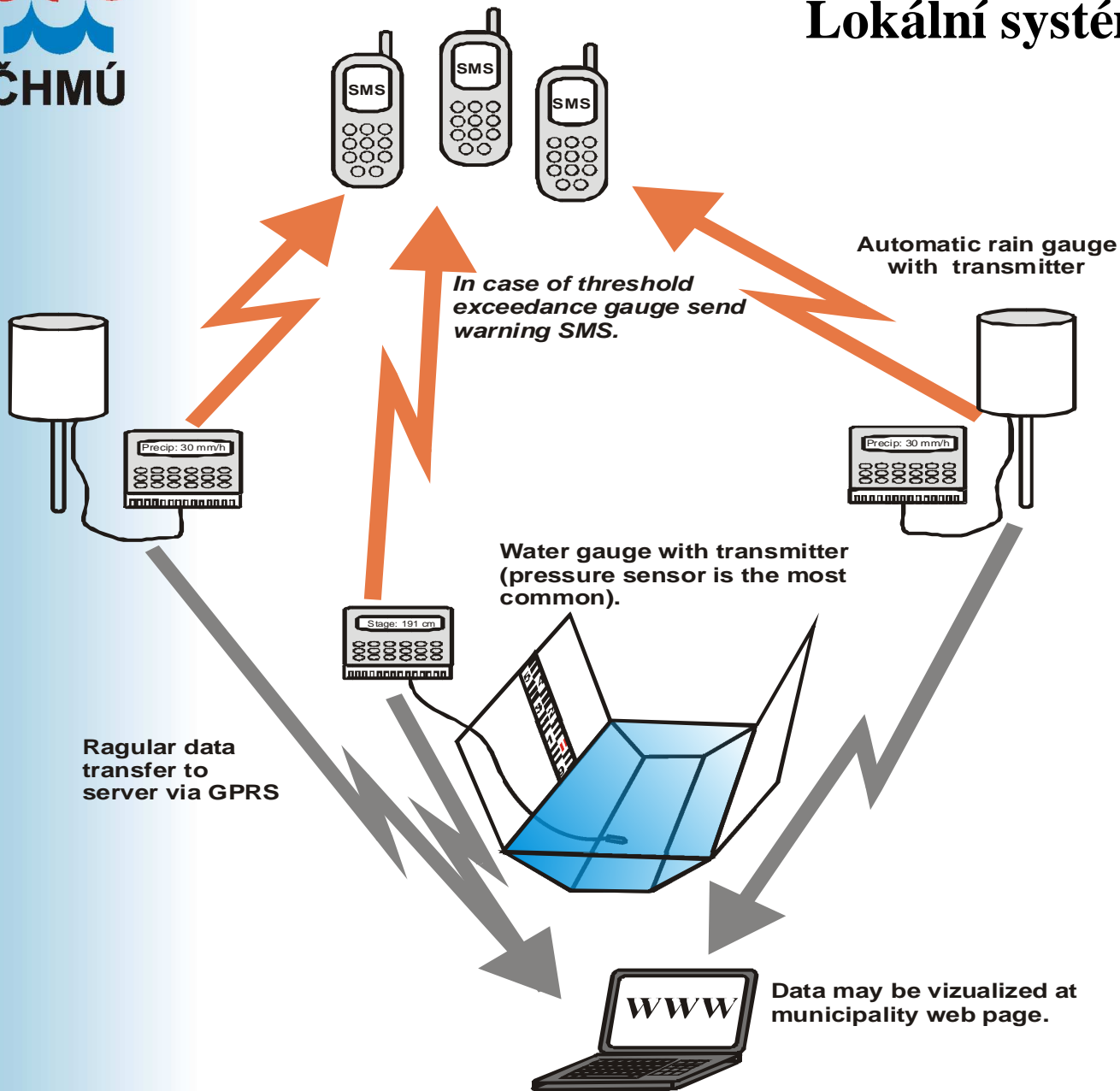
Platforma ArcView

- denní aktualizace hodnot CN dle nasycenosti povodí
- výpočet potenciálně nebezpečné intenzity srážek
- implementace HEC-HMS pro vybraná zdrojová povodí





Lokální systémy



Závěry

- **Přívalové povodně jsou velmi obtížně predikovatelné.**
- **Predikce za povodní 2009 komplikovány specifickým charakterem povodní a bouřek.**
- **Přesto předpovědní služba prokázala funkčnost, avšak ukázaly se slabé stránky a nezbytné další kroky pro zlepšení.**
- **Promítnutí zkušeností do povodňových plánů a MP MŽP (15/2005).**
- **Podpora lokálních systémů,**
- **Další rozvoj:**
 - **zpracování dat,**
 - **ALADIN, Nowcasting, FFG,**
 - **lokalizace výstrah.**



Praha
28. 1. 2009

Děkuji za Vaši pozornost

Jan Danhelka

**Czech Hydrometeorological Institute
Na Šabatce 17, 143 06 Praha-Komořany, CZ
e-mail: danhelka@chmi.cz**