

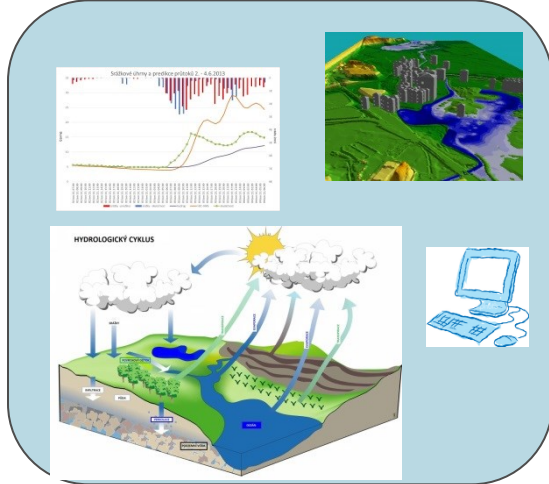
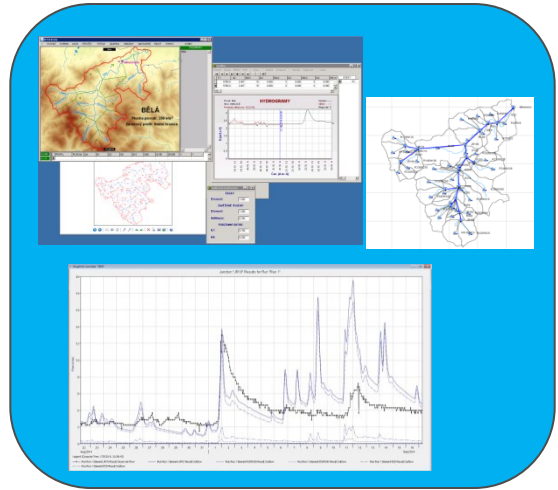
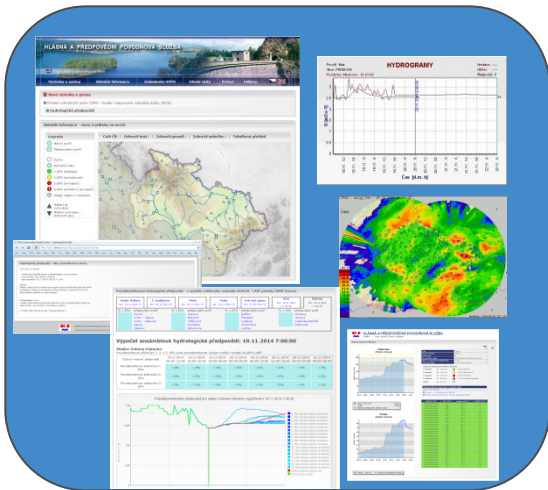
Využití srážkoodtokového modelu HEC-HMS na pracovišti hydrologické předpovědní služby RPP ČHMÚ Ostrava

Veronika Říhová

RPP Ostrava

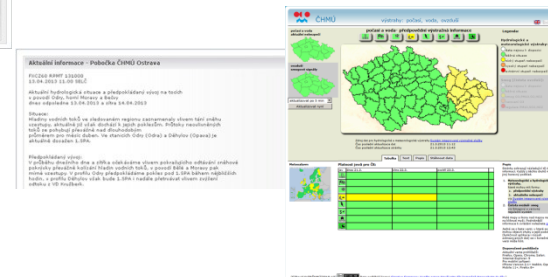
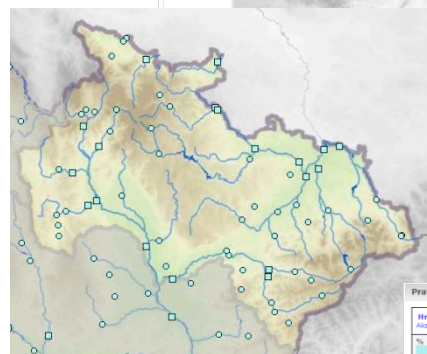
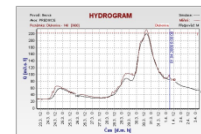
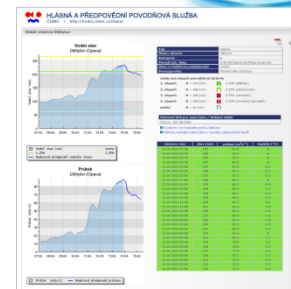
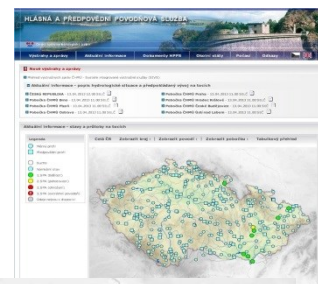
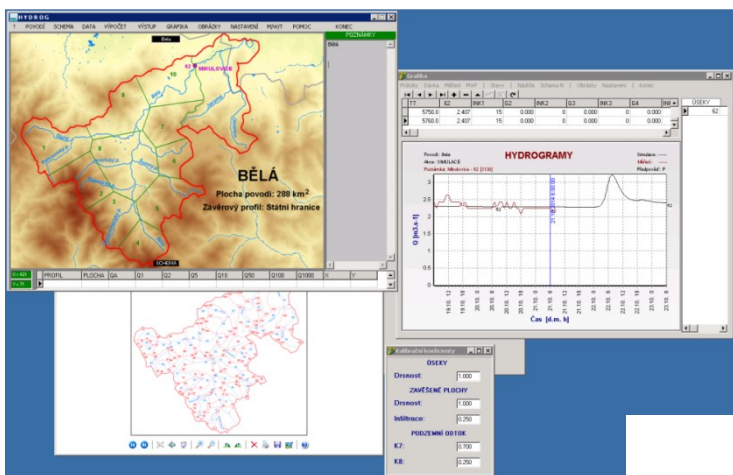


Využití srážkoodtokového modelu HEC-HMS na pracovišti hydrologické předpovědní služby RPP ČHMÚ Ostrava



Hydrologická předpovědní služba RPP ČHMÚ Ostrava

Předpovědní model HYDROG



Pravděpodobnosti hydrologické předpovědi - s využitím srážkového ansámblu ALADIN - LAF pobočka ČHMÚ Ostrava

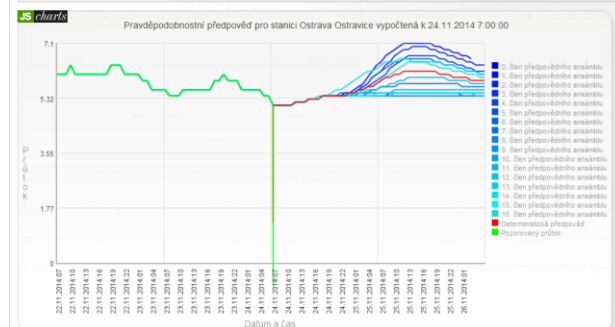
Hradec Králové Akt: 24.11.2014-07	Č. Budějovice Akt: 24.10.2014-07	Písek Akt: 24.11.2014-07	Praha Akt: 23.11.2014-07	Ústí nad Labem Akt: 11.06.2014-07	Brno Akt: 21.11.2014 07:50:00	Ostrava Akt: 24.11.2014 7:00:00
% 1.SPA předpovědní profil Křmov - Opava	% 1.SPA předpovědní profil Bohumín	% 1.SPA předpovědní profil Váňovice	% 1.SPA předpovědní profil Sumpperk	% 1.SPA předpovědní profil Lábeč	% 1.SPA předpovědní profil Jarocná	% 1.SPA předpovědní profil Valešské Meziříčí
Křmov - Opava	Bohumín	Váňovice	Sumpperk	Lábeč	Jarocná	Valešské Meziříčí
Opava	Opava	Opava	Opava	Opava	Opava	Opava
Dřívčovice	Dřívčovice	Dřívčovice	Dřívčovice	Dřívčovice	Dřívčovice	Dřívčovice

Výpočet ansámblové hydrologické předpovědi: 24.11.2014 7:00:00

Stance Ostrava Ostravice

Pravděpodobnosti předpovědi 1., 2. a 3. SPA podle pravděpodobnosti výskytu srážek z modelu ALADIN LAF

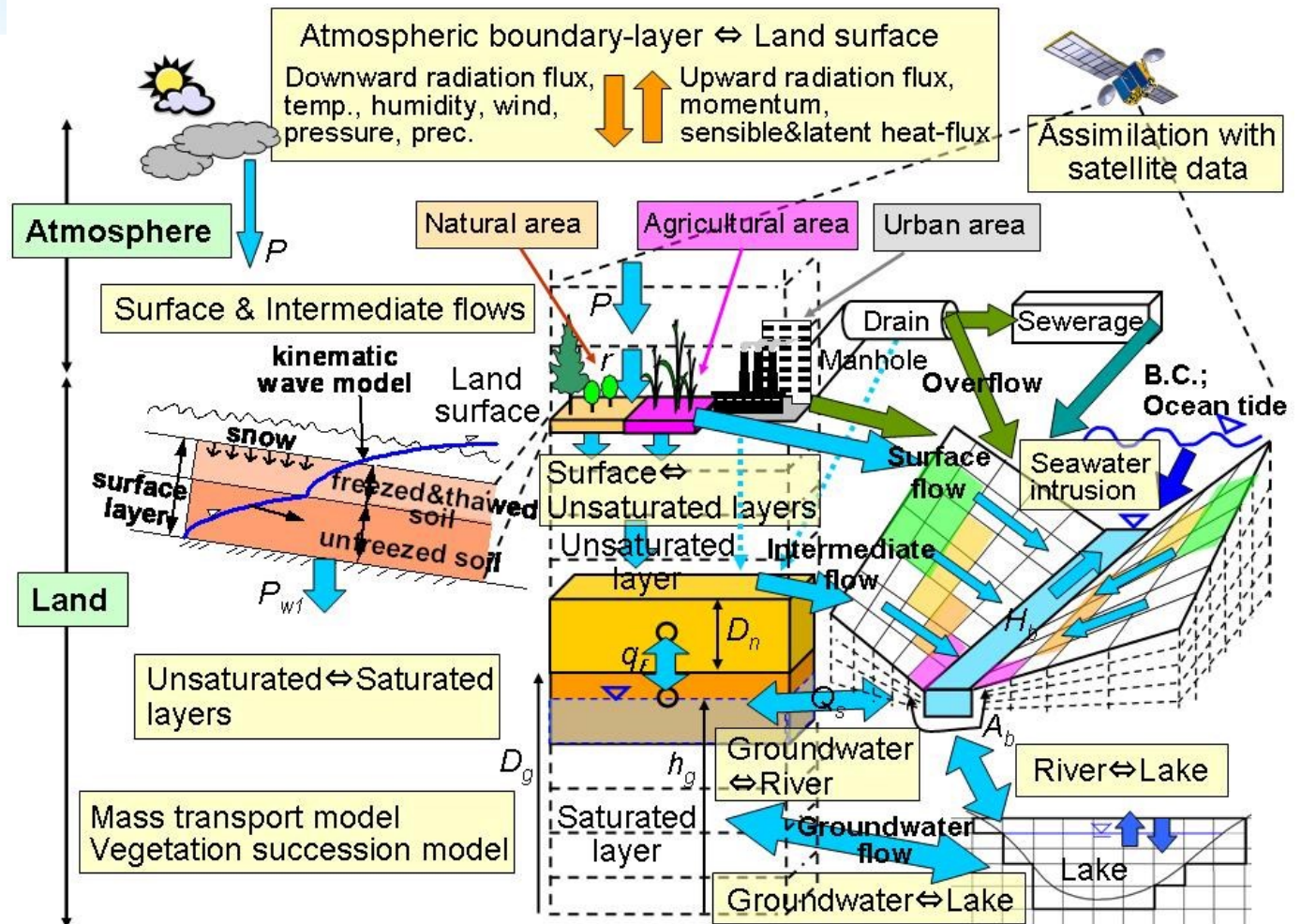
Časový interval předpovědi	24.11.2014 06:00-12:00	24.11.2014 12:00-18:00	24.11.2014 18:00-00:00	25.11.2014 00:00-06:00	25.11.2014 06:00-12:00	25.11.2014 12:00-18:00	26.11.2014 18:00-00:00	26.11.2014 00:00-06:00
Pravděpodobnost přetoků 1. SPA	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%
Pravděpodobnost přetoků 2. SPA	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%
Pravděpodobnost přetoků 3. SPA	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%



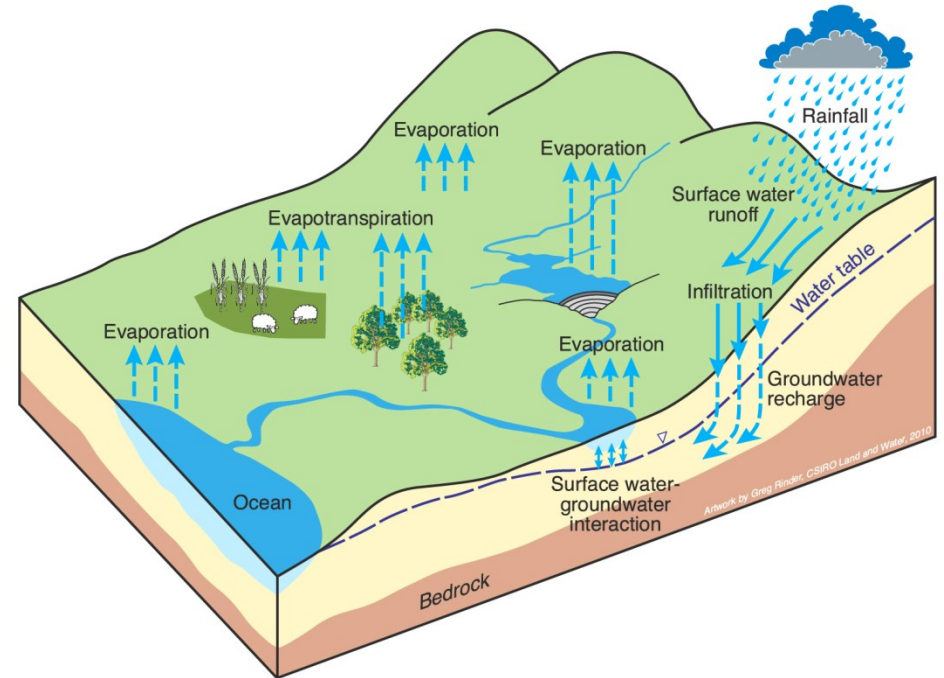
- vývoj v 90. letech
- na RPP Ostrava od roku 2004



Hydrologické modelování

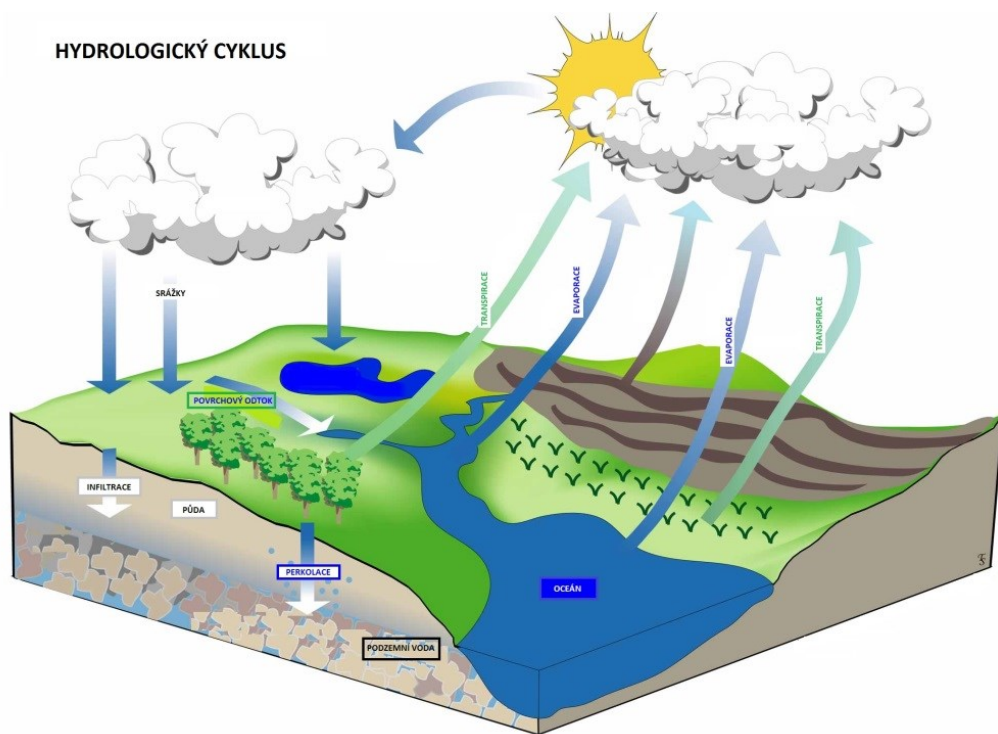


Hydrologické modelování



Hydrologický model

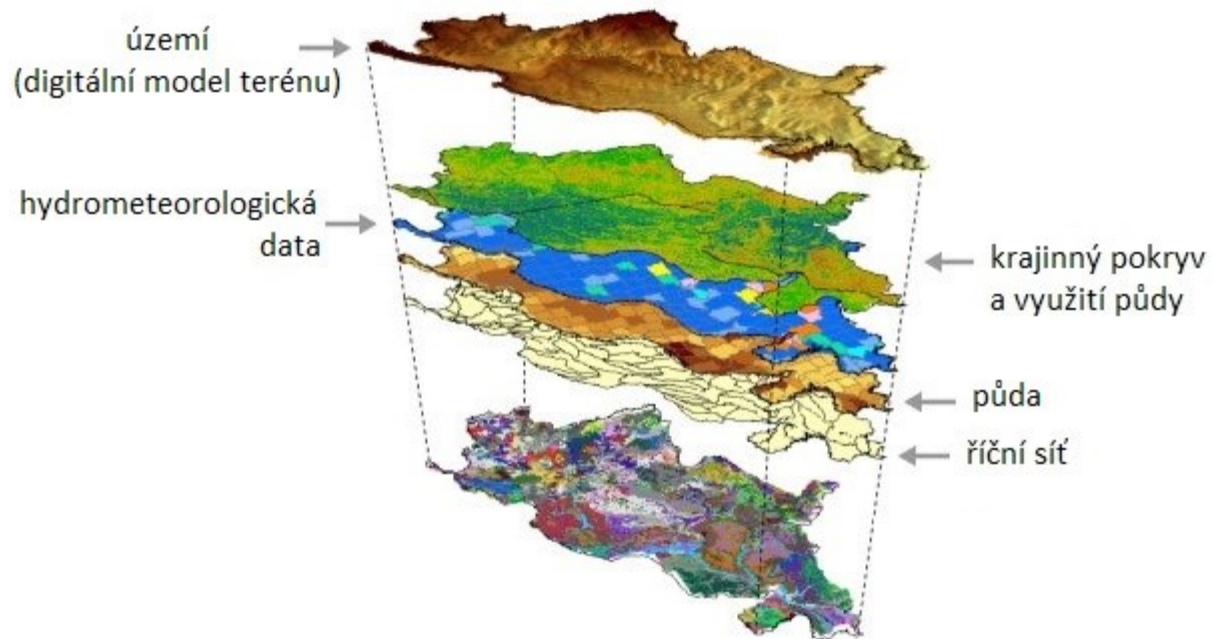
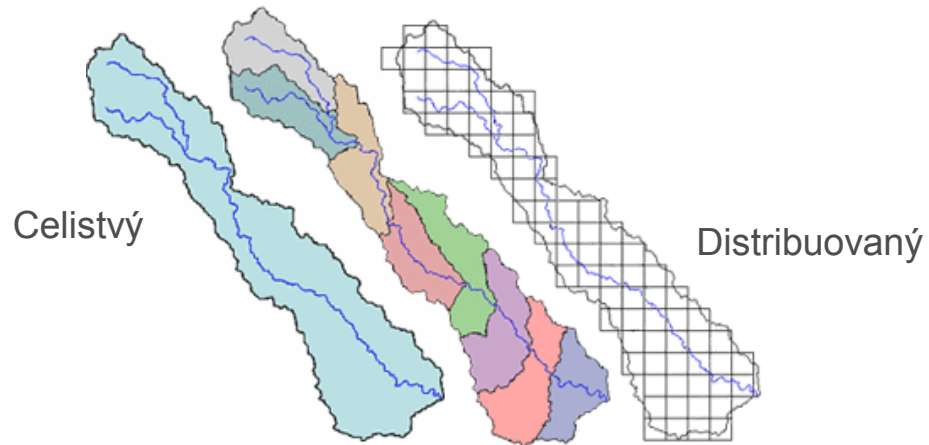
- znázorňuje a zjednodušuje procesy a jevy reálného světa
- komplex matematických rovnic / programový prostředek



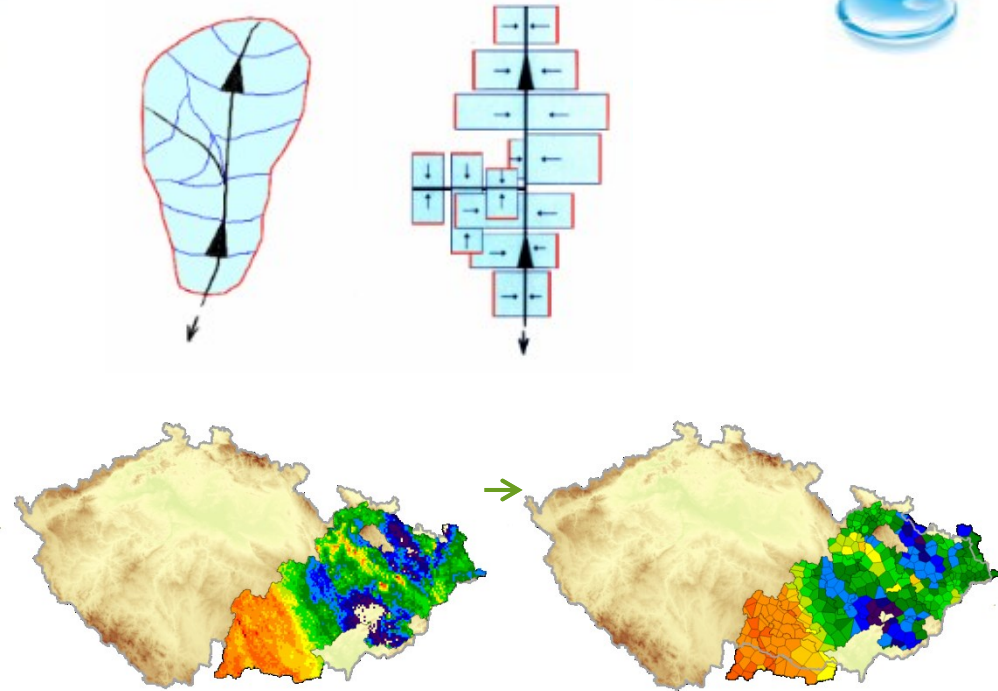
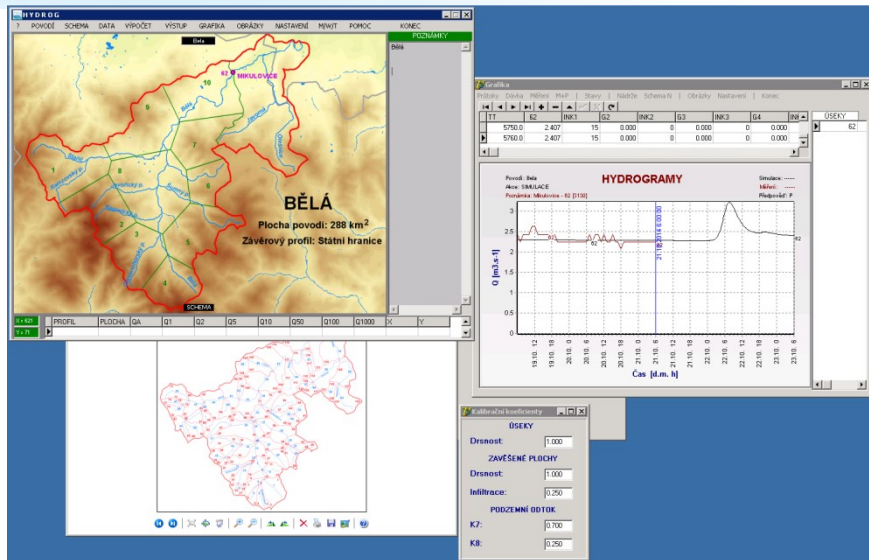
Skupiny hydrologických modelů:

1. Srážkoodtokové modely
2. Hydraulické modely
3. Erozní modely

Semidistribovaný



HYDROG



- vývoj v 90. letech
- na RPP Ostrava od roku 2004
- srážkoodtokový semidistribučný model
- povodí je schematizované do tzv. orientovaného grafu
- nemá napojení na GIS
- neumožňuje existenci několika schematizací
- a meteorologických modelů v jediném projektu
- omezené možnosti importu dat

HYDROG

The screenshot displays the HYDROG software interface, which is used for hydrological modeling. The main window shows a topographic map of the Bělá catchment area, with a red boundary indicating the catchment limits. The map includes several sub-catchments numbered 1 through 10. The text on the map reads: "BĚLÁ", "Plocha povodí: 288 km²", and "Závěrový profil: Státní hranice".

Below the map, there is a "Kalibrační koeficienty" (Calibration coefficients) window. It contains a table of coefficients for different parts of the catchment:

ÚSEKY	
Drsnost:	1.000

ZAVĚŠENÉ PLOCHY	
Drsnost:	1.000
Infiltrace:	0.200

PODZEMNÍ ODTOK	
K7:	1.000
K8:	0.350

Two "Grafika" (Graphics) windows are open, showing hydrographs for the catchment. The top hydrograph shows the discharge Q [m³·s⁻¹] versus time. The bottom hydrograph shows the discharge Q [m³·s⁻¹] versus time, with a red arrow pointing to a specific peak in the discharge curve.

The "Grafika" windows also display a table of flow data:

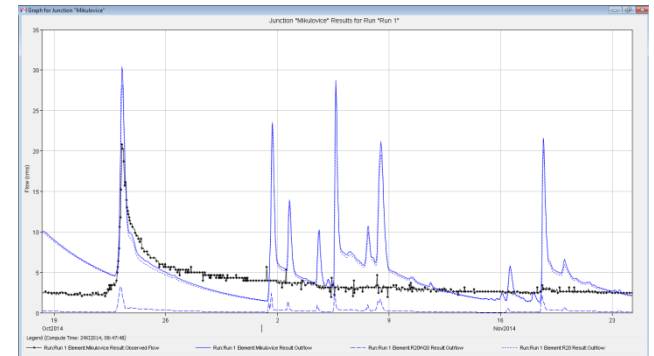
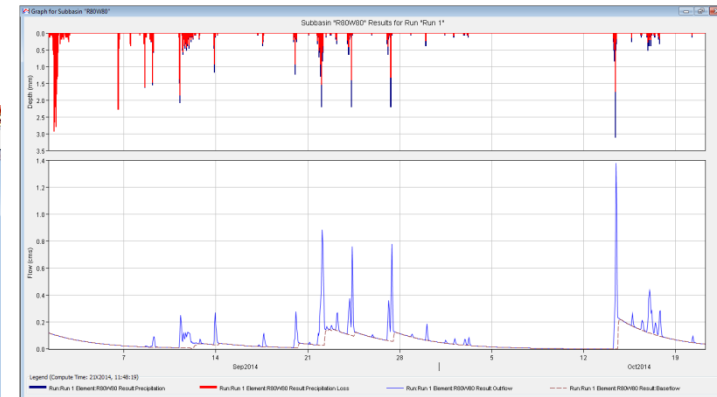
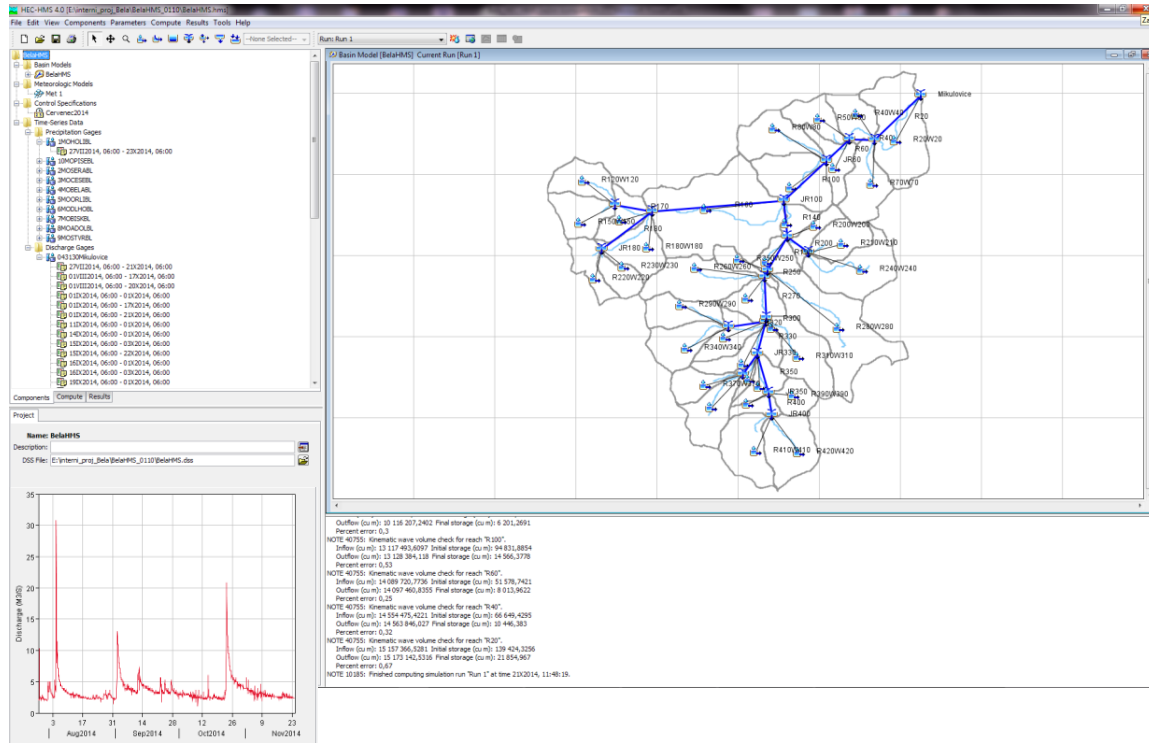
Průtoky	Dávka	Měření	M+P	Stavy	Nádrže	Schema N	Obrázky	Nastavení	Konec
TT	62	INK1	G2	INK2	G3	INK3	G4	INK	ÚSEKY
5750.0	2.481	15	0.000	0	0.000	0	0.000	62	
5760.0	2.480	15	0.000	0	0.000	0	0.000		

HEC-HMS



- produkt hydrologického centra ženiijních inženýrů Americké armády (HEC-USACE – Hydrologic Engineering Centre - U.S. Army Corps of Engineers)
- pokračovatel základního modelu HEC-1 vytvořeného v roce 1967
- vývoj probíhá neustálé
- poslední verze HEC-HMS 4.0
- model **je volně dostupný** (www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/)
- obsáhlá dokumentace a podpora ze strany vývojářů platformy HEC
- pokročilé a zároveň přehledné grafické uživatelské rozhraní
- **nápojení modelu na GIS** (převážně výhoda preprocessingu - přípravy modelu)
- editor dat HEC-DSSVue
- velký **výběr metod** pro řešení ztráty srážky na povodí, infiltrace, řízení vody v korytě a podzemního odtoku
- rychlost výpočtu
- manuální i automatická kalibrace
- libovolný časový krok výstupu (minuta-rok)
- různé typy výsledků simulace (v objemových ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) i ve výškových (mm) jednotkách)
- rozsáhlé možnosti prezentace výsledků pro jednotlivé úseky povodí (obrázky, grafy, mapy)

GUI

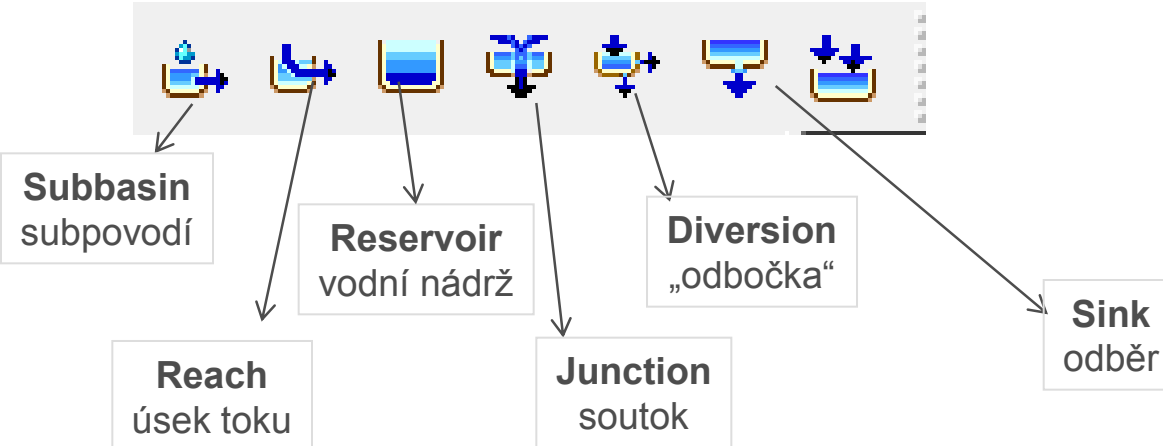


Time-Series Results for Junction "Mikulovice"

Project: BelahMS Simulation Run: Run 1
 Junction: Mikulovice

Start of Run: 01X2014, 06:00 Basin Model: BelahMS
 End of Run: 21X2014, 06:00 Meteorological Model: Met 1
 Compute Time: 21X2014, 11:48:19 Control Specifications: Cervence2014

Date	Time	Inflow from... (M3/S)	Inflow from... (M3/S)	Outflow (M3/S)
01X2014	06:00	0.2	9.9	10.1
01X2014	07:00	0.2	9.9	10.1
01X2014	08:00	0.2	9.9	10.1
01X2014	09:00	0.2	9.8	10.0
01X2014	10:00	0.2	9.8	10.0
01X2014	11:00	0.2	9.7	9.9
01X2014	12:00	0.2	9.6	9.9
01X2014	13:00	0.2	9.6	9.8
01X2014	14:00	0.2	9.5	9.7
01X2014	15:00	0.2	9.4	9.6
01X2014	16:00	0.2	9.4	9.6
01X2014	17:00	0.2	9.3	9.5
01X2014	18:00	0.2	9.2	9.4
01X2014	19:00	0.2	9.2	9.4
01X2014	20:00	0.2	9.1	9.3
01X2014	21:00	0.3	9.1	9.4
01X2014	22:00	0.5	9.2	9.7
01X2014	23:00	0.7	9.2	9.9
02X2014	00:00	0.7	9.2	9.9
02X2014	01:00	0.6	9.1	9.7
02X2014	02:00	0.4	8.9	9.3
02X2014	03:00	0.3	8.8	9.1
02X2014	04:00	0.3	8.7	8.9
02X2014	05:00	0.3	8.6	8.9
02X2014	06:00	0.3	8.6	8.9
02X2014	07:00	0.3	8.5	8.8
02X2014	08:00	0.3	8.5	8.8
02X2014	09:00	0.3	8.4	8.8
02X2014	10:00	0.3	8.4	8.7
02X2014	11:00	0.3	8.3	8.6
02X2014	12:00	0.2	8.2	8.4
02X2014	13:00	0.2	8.1	8.3
02X2014	14:00	0.2	8.0	8.3
02X2014	15:00	0.3	8.0	8.3
02X2014	16:00	0.3	8.0	8.3
02X2014	17:00	0.3	7.9	8.3
02X2014	18:00	0.3	7.9	8.2



Komponenty a metody

hydrologická transformace na povodí

Deficit and Constant
Exponential Loss
Green and Ampt
Gridded Deficit Constant
Gridded Green Ampt
Gridded SCS Curve Number
Gridded Soil Moisture Accounting
Initial and Constant
SCS Curve Number
Smith Parlange
Soil Moisture Accounting
Change Method...

Komponenta, která počítá objem odtoku. Jedná se o model ztráty srážky na povodí formou stanovení efektivní srážky.

hydraulická transformace na povodí

Clark Unit Hydrograph
Kinematic Wave
ModClark
Snyder Unit Hydrograph
SCS Unit Hydrograph
User-Specified S-Graph
User-Specified Unit Hydrograph
Change Method...

Komponenta reprezentující přímý odtok z povodí.

základní odtok

Bounded Recession
Constant Monthly
Linear Reservoir
Nonlinear Boussinesq
Recession
Change Method...

Komponenta reprezentující základní odtok vody z povodí.

řízení odtoku v korytě

Kinematic Wave
Lag
Modified Puls
Muskingum
Muskingum-Cunge
Straddle Stagger
Change Method...

Komponenta reprezentující pohyb vody v otevřených korytech.



Components Compute Results

Forecast Alternative

Name: Alternative 1

Description:

DSS File: E:\interni_proj_Bela\BelaHMS_0110\BelaHMS.dss

Basin Model: BelaHMS

Meteorologic Model: Met 1

*Start Date (ddMMYYYY) 15XI2014

*Start Time (HH:mm) 06:00

*Forecast Date (ddMMYYYY) 24XI2014

*Forecast Time (HH:mm) 06:00

*End Date (ddMMYYYY) 26XI2014

*End Time (HH:mm) 06:00

Time Interval: 1 Hour

Loss Rate Config: Pokus2

Transform Config: Pokus2

Baseflow Config: Pokus2

Forecast Curve Number Loss [Alternative 1]

Zone	Curve Number Zone Average	Curve Number Adjustment	Initial Abstraction (MM) Zone Average	Initial Abstraction (MM) Adjustment
Zone 1	73.909161		18.10334	*0.9

Override	Zone Subbasins	Curve Number Base Value	Curve Number Final Value	Initial Abstraction (MM) Base Value	Initial Abstraction (MM) Final Value
<input type="checkbox"/>	R60W60	75.500000	75.500000	16.500000	14.850000
<input type="checkbox"/>	R20W20	79.600000	79.600000	13.000000	11.700000
<input type="checkbox"/>	R70W70	68.500000	68.500000	23.400000	21.060000
<input type="checkbox"/>	R50W50	72.100000	72.100000	19.700000	17.730000
<input type="checkbox"/>	R80W80	67.700000	67.700000	24.300000	21.870000
<input type="checkbox"/>	R140W140	72.500000	72.500000	19.300000	17.370000
<input type="checkbox"/>	R120W120	68.900000	68.900000	23.000000	20.700000
<input type="checkbox"/>	R100W100	76.800000	76.800000	15.400000	13.860000
<input type="checkbox"/>	R150W150	70.400000	70.400000	21.400000	19.260000

Percent error: 0,81

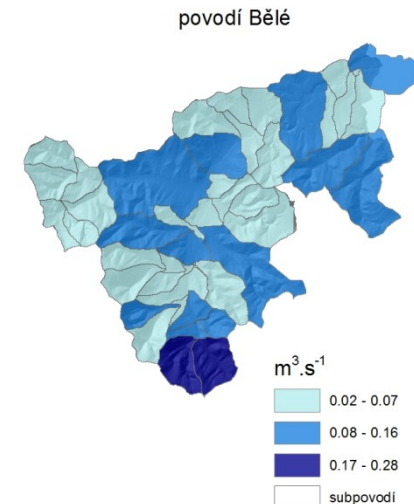
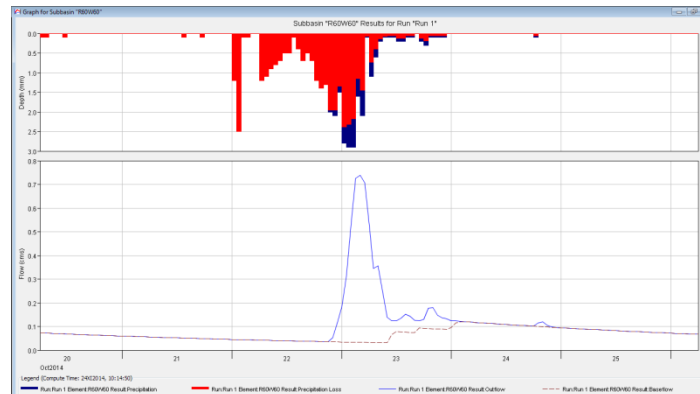
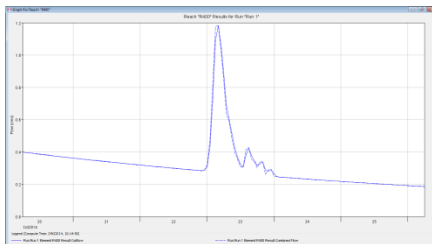
NOTE 40755: Kinematic wave volume check for reach "R40".

Inflow (cu m): 4 321 714,9819 Initial storage (cu m): 66 649,4295

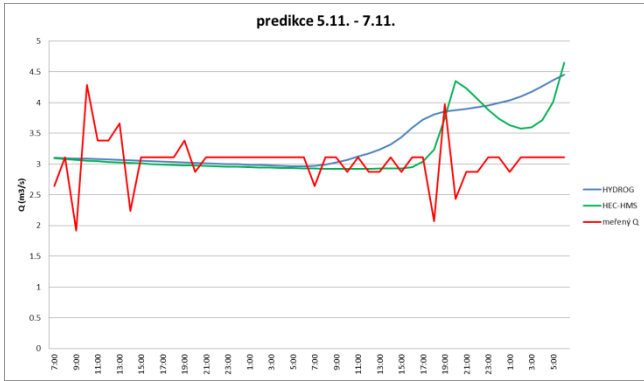
Apply Close

Výsledky modelu

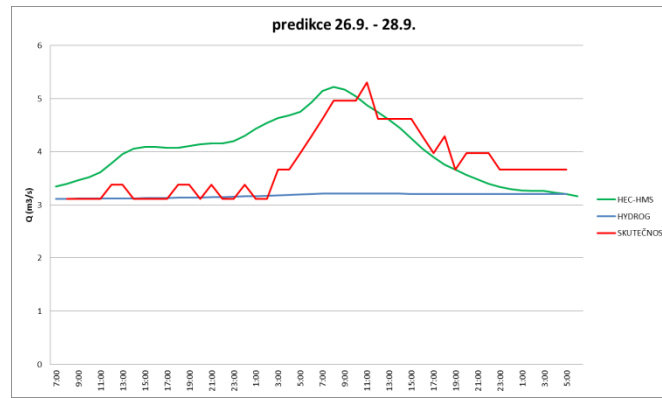
- exportuje výsledky simulací pro jakýkoliv element schematizace (na rozdíl od HYDROGu)
- umožňuje separátní vykreslení přímého a podzemního odtoku
- zobrazuje hyetogram s barevně odlišenou efektivní srážkou



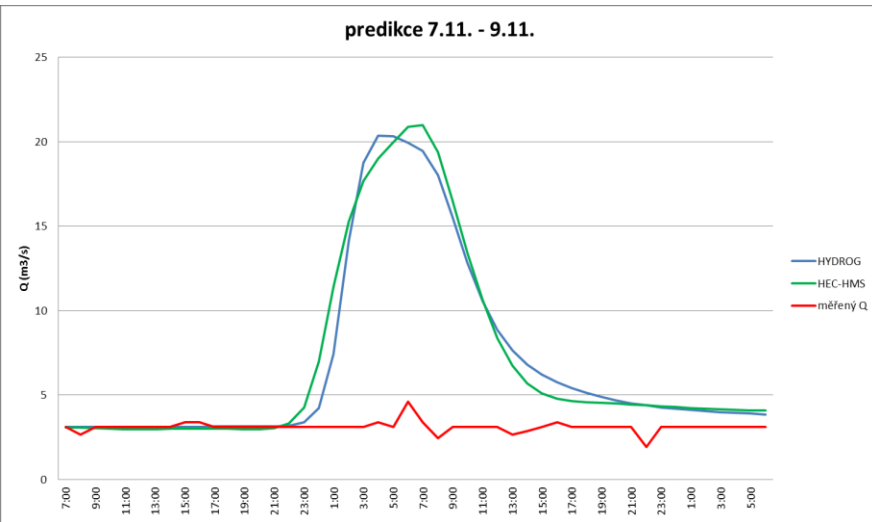
predikce 5.11. - 7.11.



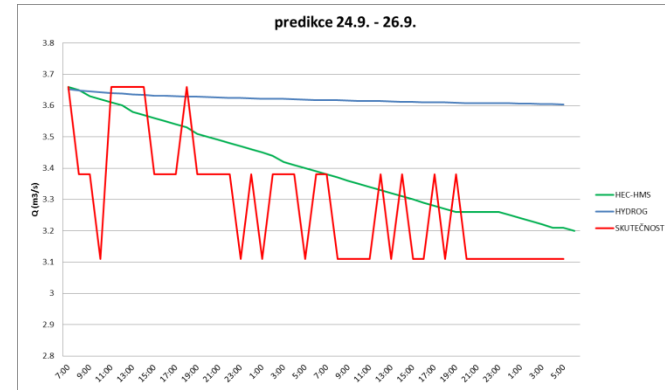
predikce 26.9. - 28.9.



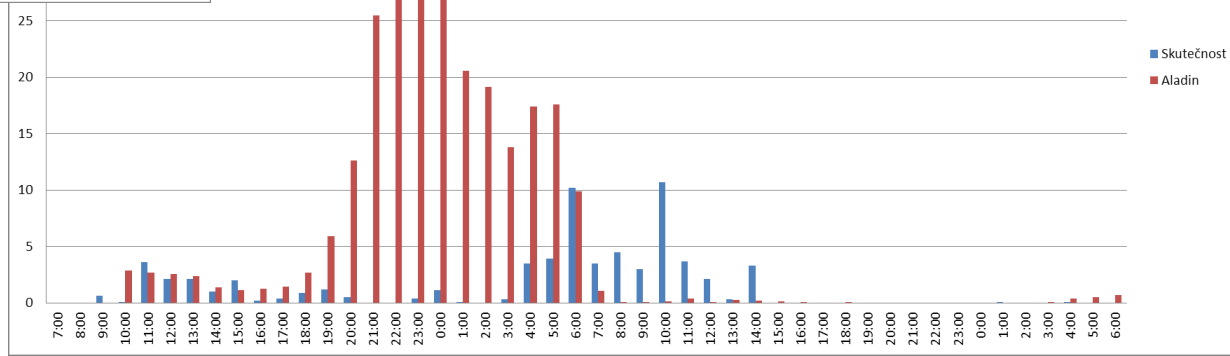
predikce 7.11. - 9.11.



predikce 24.9. - 26.9.



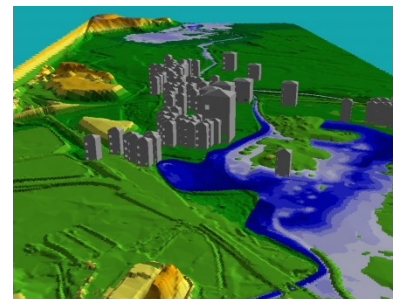
Srážky



Co dál?

- Rozšířit HEC-HMS na další povodí v působnosti naší pobočky
- Odzkoušet sněhový model v nadcházejícím zimním období
- Modelovat povodí ovlivněné manipulacemi na VD

- Napojení na HD? (predikce rozlivů) - komunikace s-o a HD modelu přes společného správce časových řad



Závěr



„Essentially, all models are wrong, but some are useful.“

George E. P. Box, 1987



Děkuji za pozornost
