

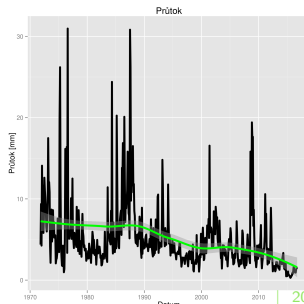
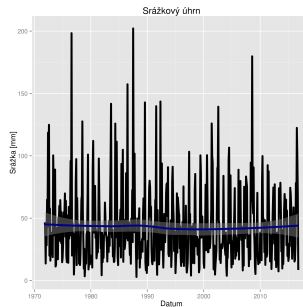
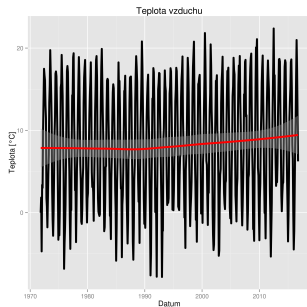
Oddělení hydrologie

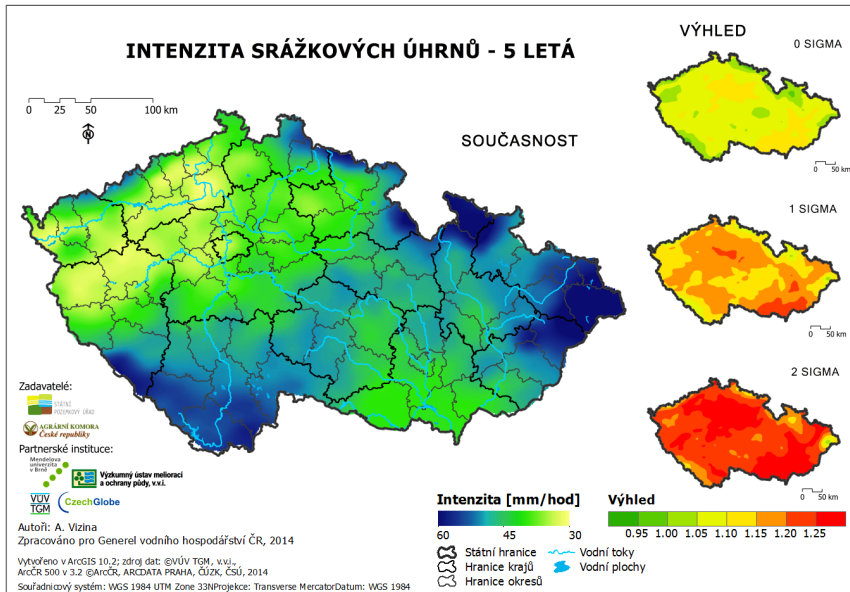
Klimatická změna a vodní zdroje

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
veřejná výzkumná instituce, Praha
vizina@vuv.cz | www.vuv.cz

- ▶ Motivace
- ▶ Vodohospodářská bilance v povodí
- ▶ Definice sucha a nedostatku vody, dělení sucha
- ▶ Lokality pro akumulaci povrchový vod
- ▶ Scénáře změny klimatu ve vodním hospodářství
- ▶ Pohledem hydrologů - opatření
- ▶ Webová aplikace HAMR

- ▶ Definování a kvantifikace zranitelných a ohrožených oblastí
- ▶ Vodohospodářská bilance v povodí
- ▶ Pro současné, historické a výhledové klimatické podmínky



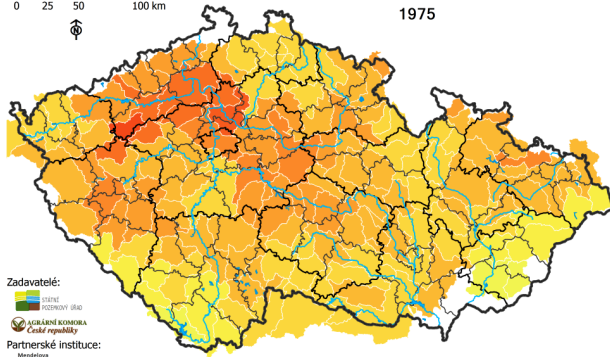


ODTOKOVÉ VÝŠKY PRO VÝHLEDOVÉ OBDOBÍ

0 25 50 100 km



1975



Zadavatelé:



AGRAŘNÍ KOMORA
České republiky

Partnerské instituce:



Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.



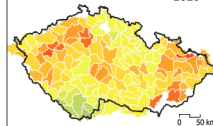
Autoři: A. Vízina

Zpracováno pro Generel vodního hospodářství ČR, 2014

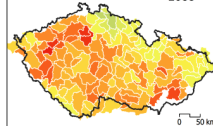
Vytvořeno v ArcGIS 10.2; zdroj dat: ©VÚV TGM, v.v.i.,
ArcCR 500 v 3.2 ©ArcCR, ARCDATA PRAHA, ČÚZK, ČSÚ, 2014

Souřadnicový systém: WGS 1984 UTM Zone 33NProjekce: Transverse MercatorDatum: WGS 1984

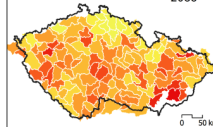
2025



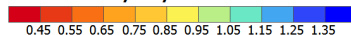
2055



2085



Poměr odtokových výšek



- Státní hranice
- Hranice krajů
- Hranice okresů

- Vodní toky
- Vodní plochy

- ▶ denní a měsíční časový krok
- ▶ nedostatkové objemy
- ▶ zabezpečení
- ▶ GEV
- ▶ K99

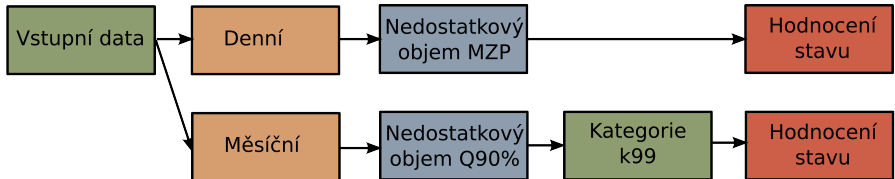
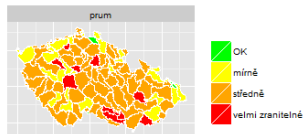
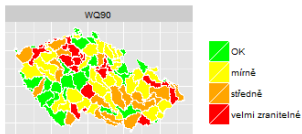
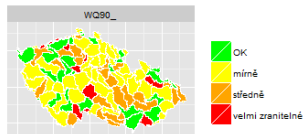
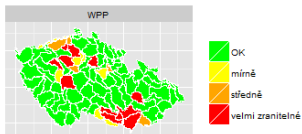
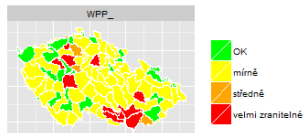
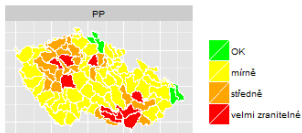
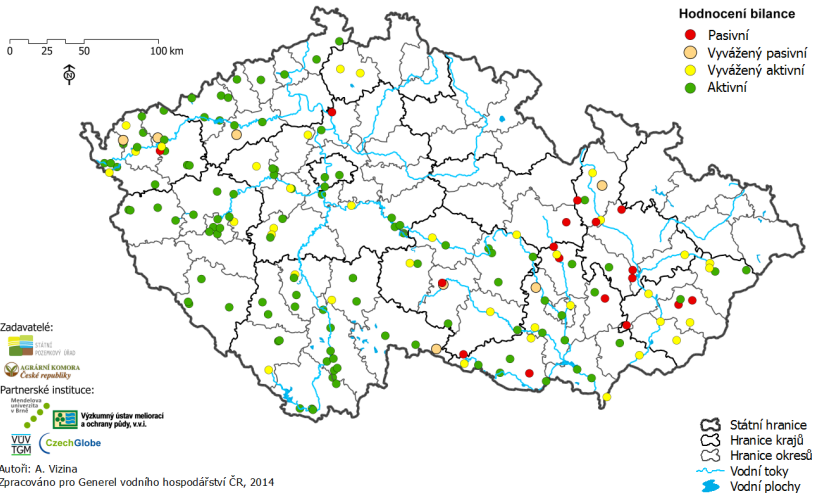


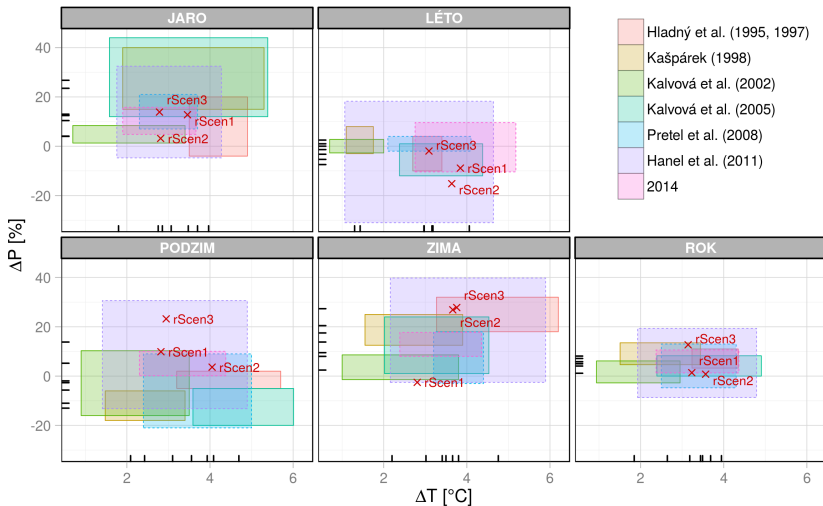
Schéma hodnocení vodních zdrojů

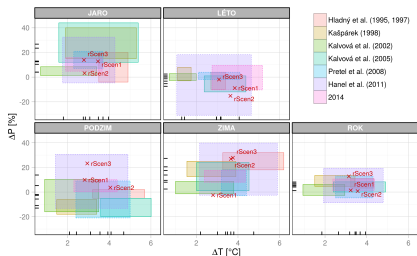


VODOHOSPODÁŘSKÁ SOUSTAVA SOUČASNOST



- ▶ konceptuální model hydrologické a vodní bilance
- ▶ zahrnuto užívání vody
- ▶ vstupem jsou srážkové úhrny, teploty vzduchu, odtokové výšky a užívání vody
- ▶ denní a měsíční verze
- ▶ v českém a anglickém jazyce - uživatelské prostředí, manuály
- ▶ balík do R prostředí, zpracování hromadných dat
- ▶ informace dostupné na `bilan.vuv.cz`
- ▶ na stránkách je zjednodušená online verze





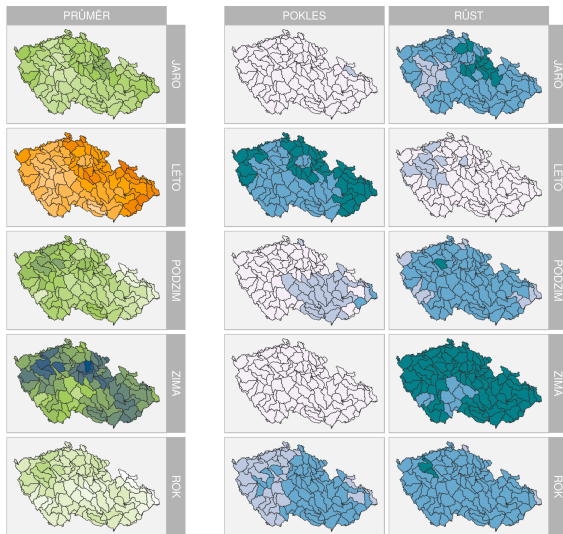
Čím se liší?

- ▶ prostorové rozlišení (1 scénář pro ČR vs. 50/25/11 km grid)
- ▶ počet variant (4 - několik set)
- ▶ časové rozlišení
- ▶ širší návazných aplikací
- ▶ dostupnost dat

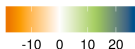
- ▶ různé schematizaci klimatického (příp. hydrologického) systému
- ▶ různé okrajové podmínky (zejm. scénáře emisí/koncentrací)
- ▶ různé počáteční podmínky (vliv přirozené variability)

Na základě analýzy souboru simulací klimatického modelu je možno charakterizovat:

- ▶ **velikost** nejistoty - např. vzhledem k projektovaným změnám
- ▶ **strukturu** (zdroje) nejistot



průměrná změna [%]

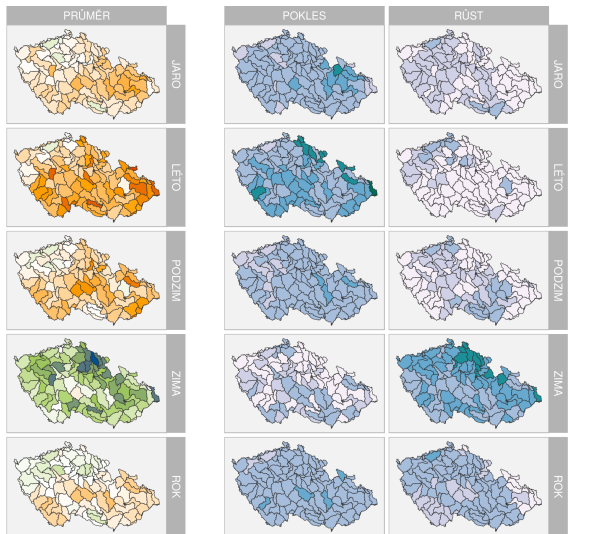


% významných RCM simulací

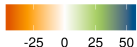


Změna srážek

- pouze v zimě a pro část území v létě statisticky významné změny pro více než 50 % modelů na rozsáhlejších částech území



průměrná změna [%]

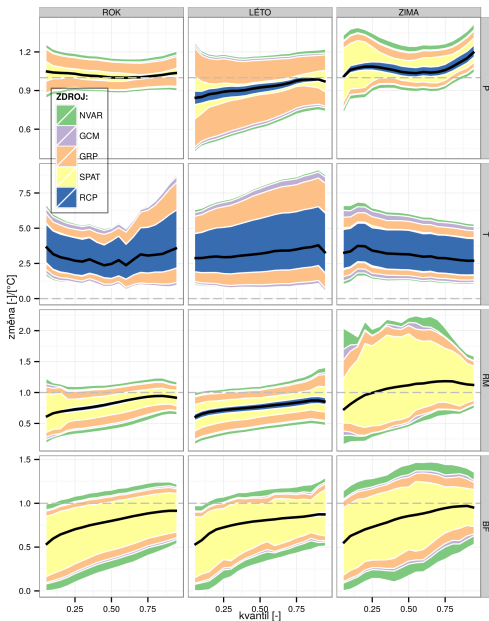


% významných RCM simulací



Změna odtoku

- ▶ pouze v zimě a pro část území v létě pro většinu území jednoznačné změny
- ▶ roční změny na většině území značně nejisté



Dekompozice nejistot

- pomocí statistických technik je možno na základě analýzy souboru klimatických modelů odhadnout vliv jednotlivých zdrojů nejistot
- RCP - scénář koncentrací, SPAT - prostorová variabilita, GRP+GCM - klimatický model, NVAR - přirozená variabilita

Vztah změny srážek a teploty v RCM simulacích není lineární

- tj. není možné vybrat sadu scénářů typu

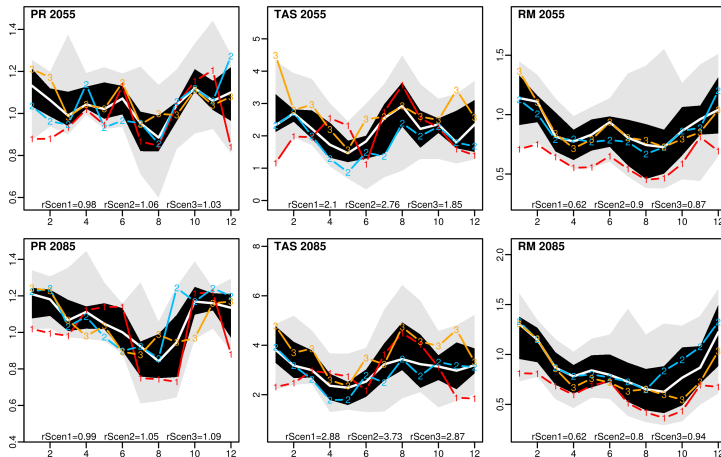
	srážky	teplota
rScen -	↘	↗ ↗ ↗
rScen 0	→	↗ ↗ ↗
rScen +	↗	↗

- v podstatě jediná možná kombinace:

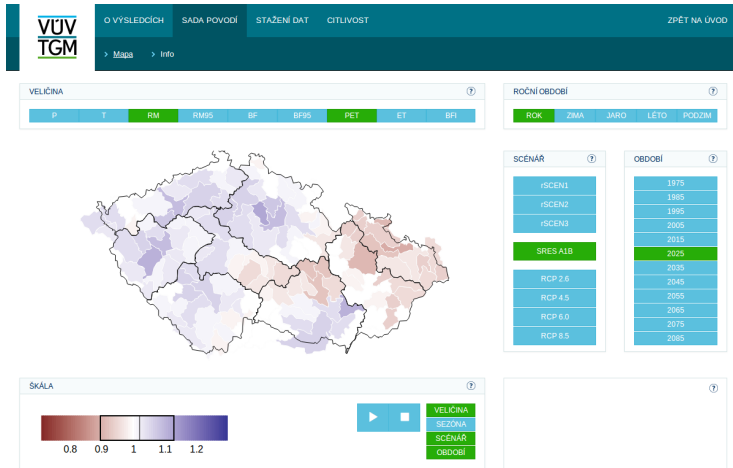
%

		srážky	teplota	odtok	RCM	GCM
rScen1	ALADIN-CLIMATE/CZ	→	↗ ↗ ↗	↘ ↘	ALADIN (CZ)	ARPEGE (FR)
rScen2	CLM_Q0	↗	↗ ↗ ↗	↘ ↘	CLM (CH)	HadRMQ0 (UK)
rScen3	REMO_EH5	↗	↗ ↗ ↗	→ ↘	REMO (GER)	ECHAM5 (GER)

Výběr reprezentativní sady scénářů



rscn.vuv.cz

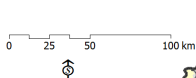


Sucho a nedostatek vody jsou pojmy, které je třeba od sebe rozlišovat.

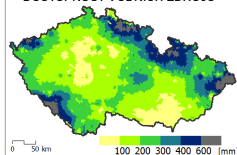
Sucho - představuje dočasný pokles průměrné dostupnosti vody a je považováno za přirozený jev. Pro sucho je charakteristický jeho pozvolný začátek, značný plošný rozsah a dlouhé trvání. Přirozeně dochází k výskytu sucha, pokud se nad daným územím vyskytne anomálie v atmosférických cirkulačních procesech v podobě vysokého tlaku vzduchu bez srážek, která setrvává po dlouhou dobu nad určitým územím.

Nedostatek vody - je zde definován jako situace, kdy vodní zdroj není dostatečný pro uspokojení dlouhodobých průměrných požadavků na vodu.

STUPEŇ OHROŽENÍ HYDROLOGICKÝM SUCHEM



DOSTUPNOST VODNÍCH ZDROJŮ



Zadavatelé:



AGRAŘNÍ KOMORA
České republiky

Partnerské instituce:



Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.



Autoři: A. Vízina a kol.

Zpracováno pro Generel vodního hospodářství ČR, 2015

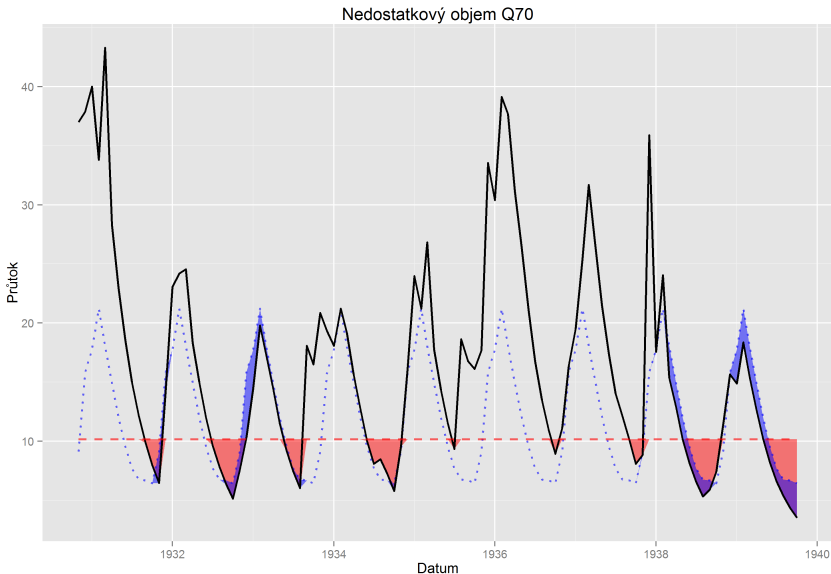
Vyšlo v ArcGIS 10.2; zdroj dat: ©VÚV TGM, v.v.i.,
ArcCR 500 v 3.2 ©ArcCR, ARCDATA PRAHA, ČÚZK, ČSÚ, 2014

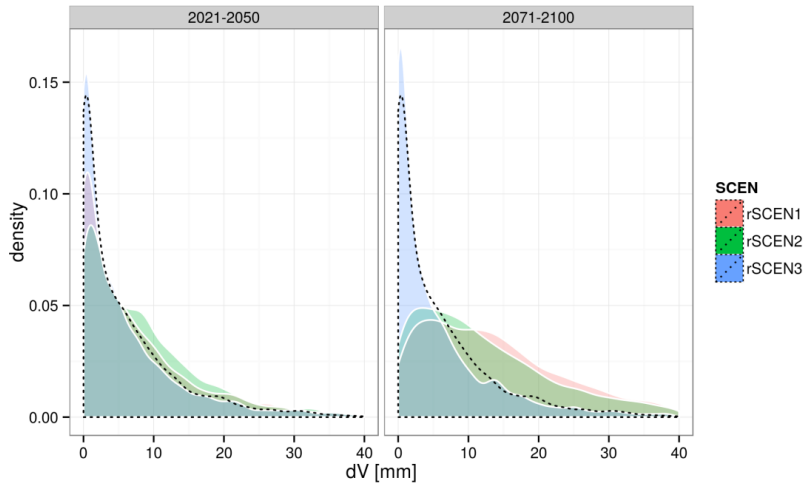
Souřadnicový systém: WGS 1984 UTM Zone 33NProjekce: Transverse MercatorDatum: WGS 1984

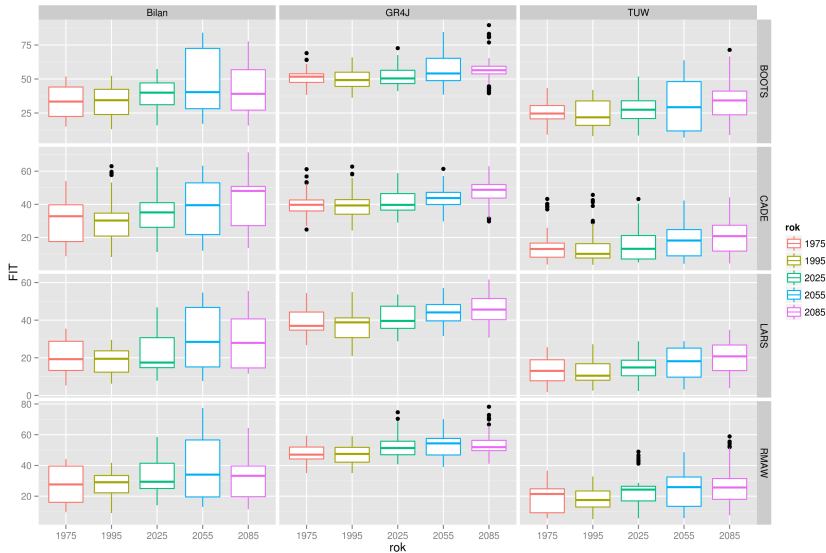
z-skóre

< 0	Stupeň ohrožení
0 - 0.5	nadprůměrný
0.5 - 1.0	výrazně nadprůměrný
1.0 - 1.5	vysoce nadprůměrný
1.5 - 2.0	mimořádně nadprůměrný
> 2.0	extrémní

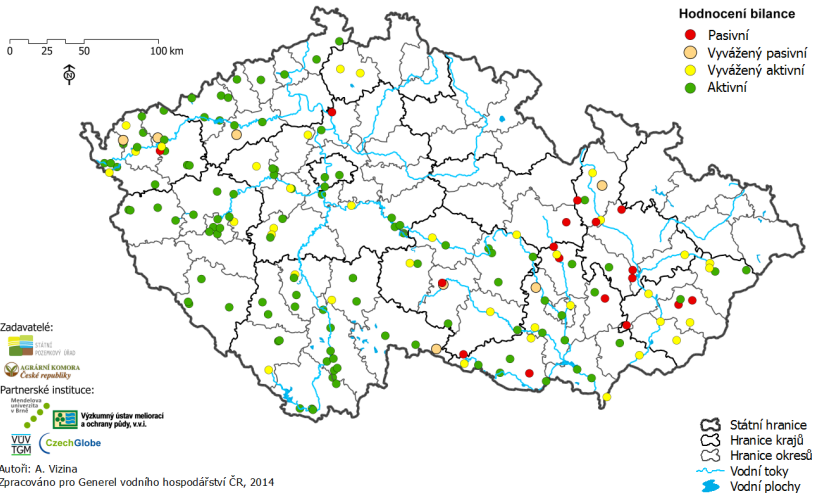
- Státní hranice
- Hranice krajů
- Vodní toky
- Vodní plochy



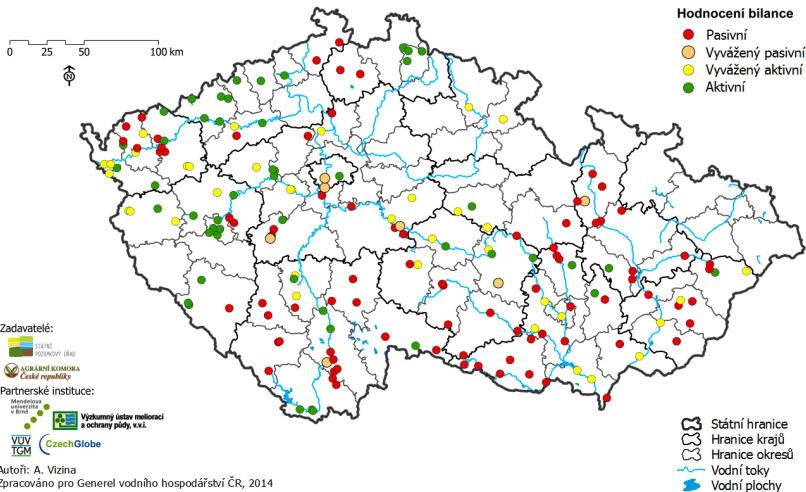




VODOHOSPODÁŘSKÁ SOUSTAVA SOUČASNOST



VODOHOSPODÁŘSKÁ SOUSTAVA - VÝHLED



Zadavatelé:



Partnerské instituce:

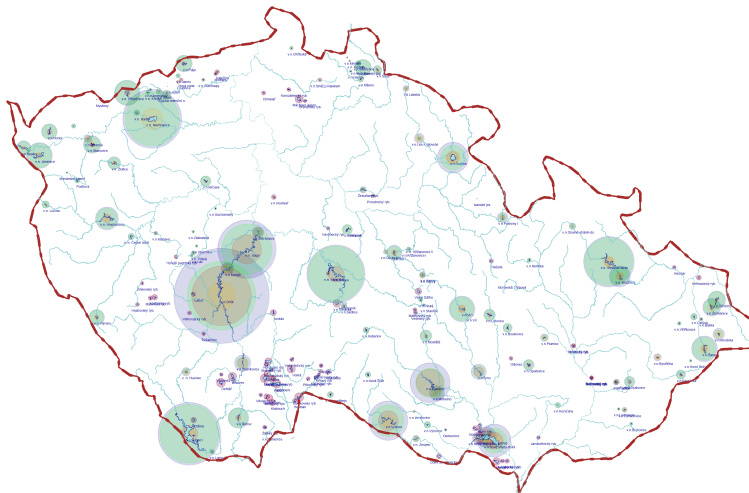


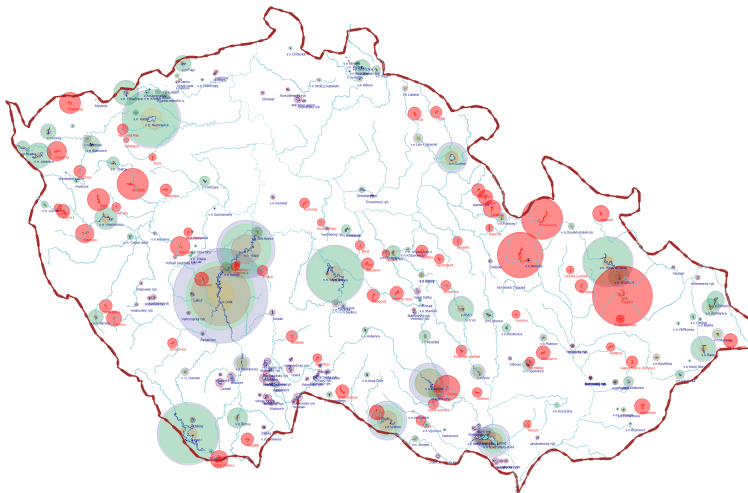
Autoři: A. Vízina

Zpracováno pro Generel vodního hospodářství ČR, 2014

Vytvořeno v ArcGIS 10.2; zdroj dat: @VÚV TGM, v.v.i.,
ArcCR 500 v 3.2 @ArcCR, ARCDATA PRAHA, ČÚZK, ČSÚ, 2014

Souřadnicový systém: WGS 1984 UTM Zone 33NProjekce: Transverse MercatorDatum: WGS 1984



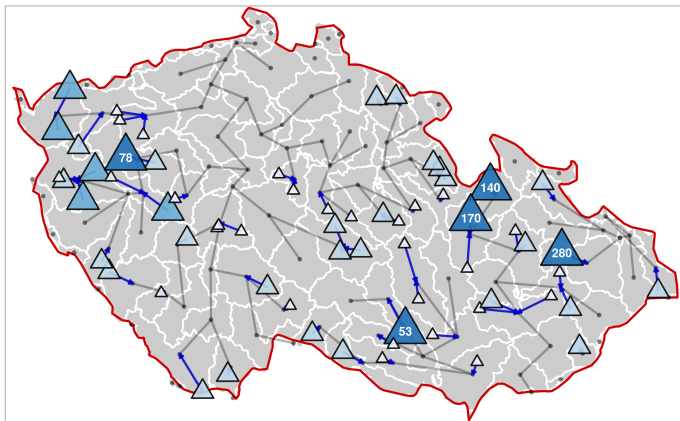


rok	# počet lokalit
před 1988	> 400
1988	210
2005	186
2011	69
2013	65

- ▶ budou potřeba?
- ▶ (s jakou pravděpodobností) bude zajištěna jejich funkce?

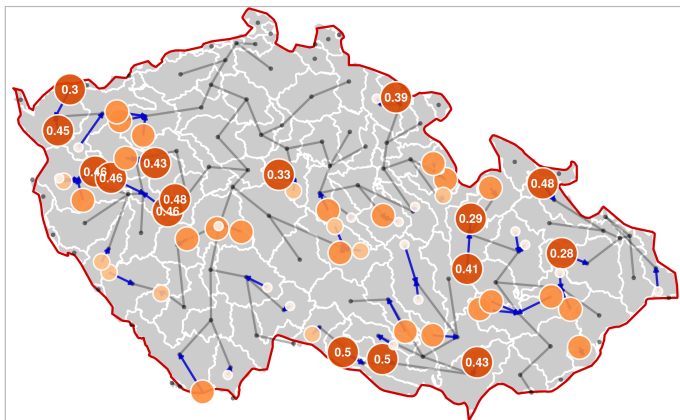


Mapa ČR s rozmístěním 65 LAPV



**potenciální
objem [mil. m³]** [0,10] (10,25] (25,50] (50,Inf]

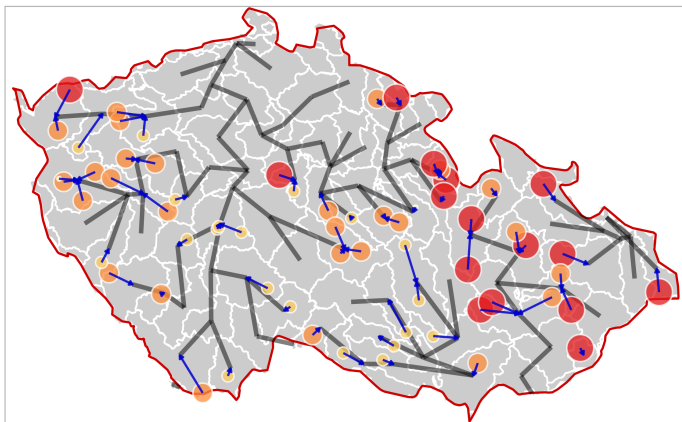
Potenciální objemy nádrží na LAPV [mil. m³]; černě je znázorněna síť povodí 3.řádu; modře jsou připojeny nádrže na LAPV



**100% zabezpečený
objem [% Vpot]**

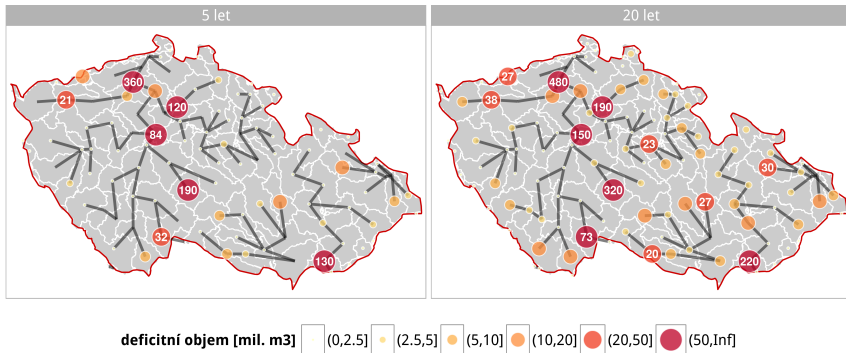
[0,0.5]	(0.5,0.8]	(0.8,1]	(1,Inf]

Poměr V100 [mil. m³/rok] a Vpot [mil. m³]; černě je znázorněna síť povodí 3. řádu; modře jsou připojeny nádrže na LAPV

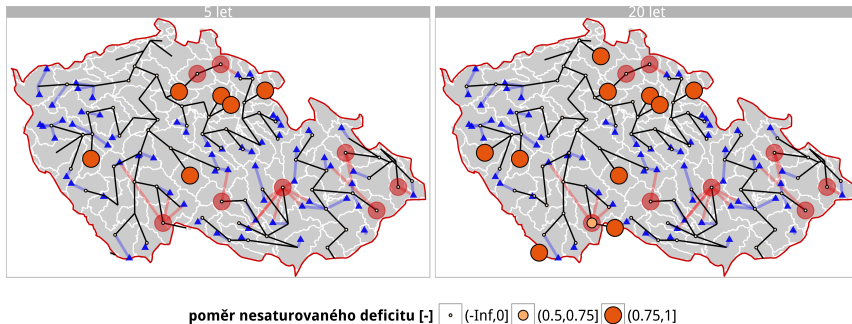


m [-] [0,0.2] (0.2,0.5] (0.5,1] (1,Inf]

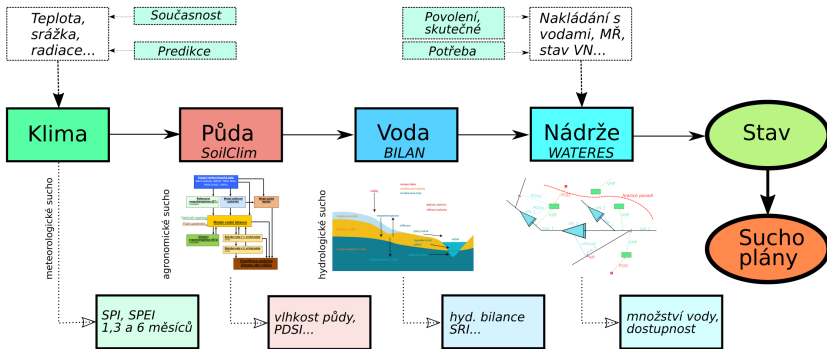
Koeficient m ; černě je znázorněna síť povodí 3. řádu; modře jsou připojeny nádrže na LAPV



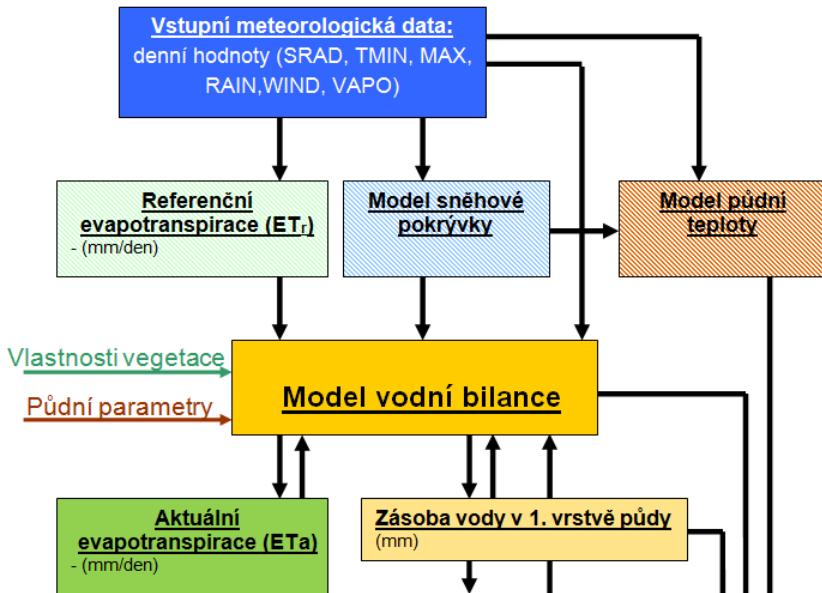
Odhad nedostatkových objemů s dobou opakování 5 a 20 let; černě je znázorněna síť povodí 3. řádu



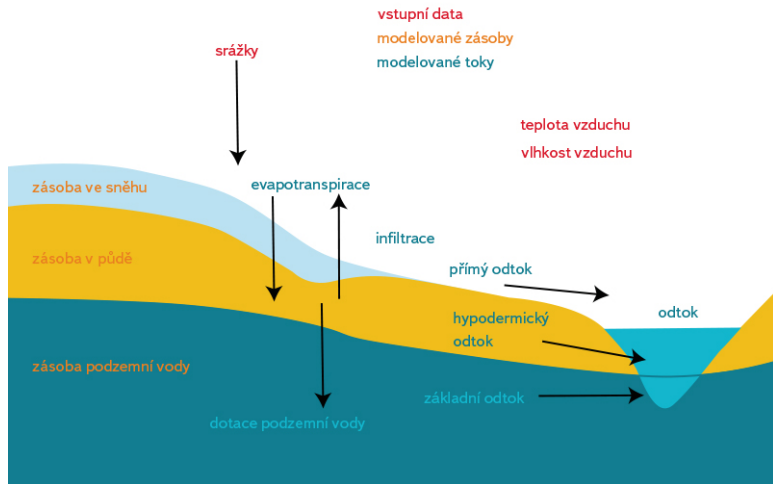
Velikost nedostatkového objemu, který není možno kompenzovat nádržemi na LAPV nacházejícími se v příslušném povodí 3. řádu (nahore) a nádržemi přispívajícími do příslušného povodí (dole); černě je znázorněna síť povodí 3. řádu; modře jsou připojeny nádrže na LAPV; možné převody vody jsou znázorněny červeně; výsledky bez uvažovaných převodů jsou vyznačeny pomocí kruhů bez ohraničení



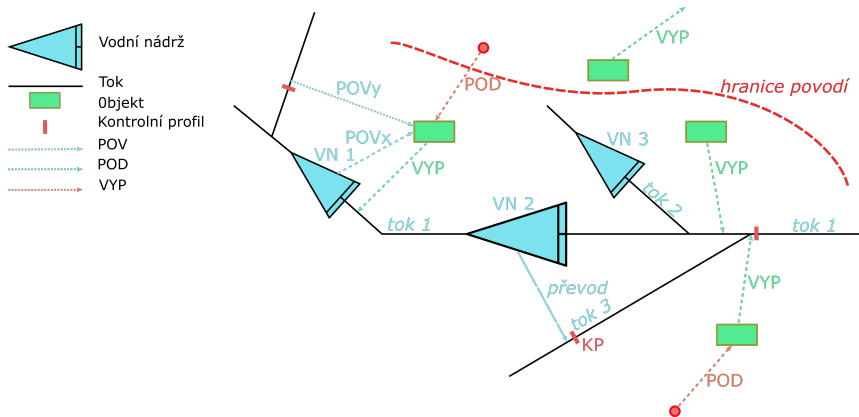
1. V každém kroku výpočtu budou vyhodnoceny indikátory vhodné pro popis sucha meteorologického, zemědělského a hydrologického



- ▶ distribuovaný model
- ▶ denní výpočetní krok
- ▶ rozlišení 500 m x 500 m
- ▶ zahrnuje krajinný pokryv, pedologii, agrotechniku...
- ▶ **primárně výpočet půdní vlhkosti**



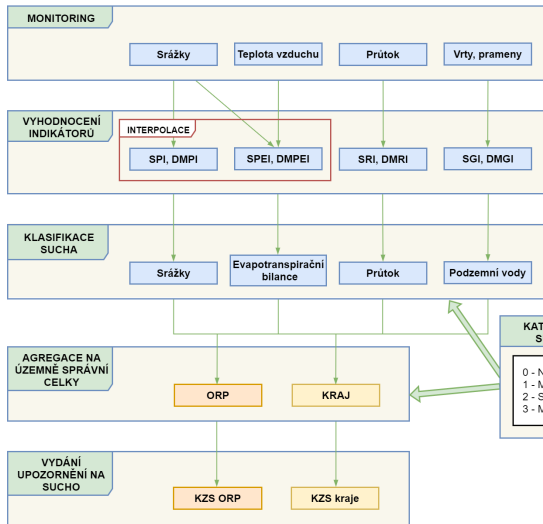
- Konceptuální model
- Měsíční/vícedenní/denní časový krok
- **výpočet neovlivněných-přirozených průtoků**



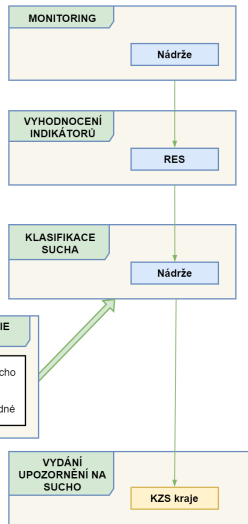
- ▶ Řešení VN v rámci UPOV
- ▶ Uvažována jednoduchá základní pravidla – řízení na plánovanou hladinu
- ▶ Sumarizace nakládání v rámci UPOV
- ▶ **výpočet průtoků, dostupnosti vodních zdrojů**

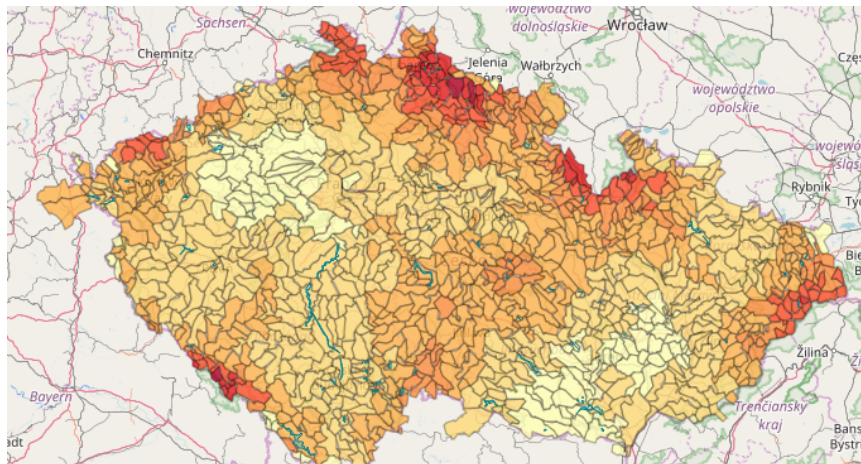
- ▶ Říční síť schematizována na úroveň povodí útvarů povrchových vod (UPOV) – uzly x terminály
- ▶ Proudění v říční síti – jednoduché transformační metody:
 - ▶ kaskáda (ne)lineárních nádrží
 - ▶ Muskingum
- ▶ Identifikace vztahu mezi transformačními parametry a charakteristikami UPOV (délka toku, sklon) a průtoku:
 - ▶ tvar funkčního vztahu
 - ▶ Kalibrace „regresních koeficientů“ pro celý soubor UPOV

ČHMÚ



POVODÍ





- ▶ 1077 vodních útvarů
- ▶ cca 50 km² – 100 km²
- ▶ znázorněn leden 2015 - odtokové výšky

Srážka: nelze ovlivnit (pokud neuvažujeme rozprašování aerosolů z letadel či raket)

Výpar: je ovlivněn režimem půdy a vegetací, při větší retenci půdy je k dispozici více vody pro evapotranspiraci po delší období, v dlouhodobé bilanci se zvětšení výparu projeví zmenšením odtoku

Odtok: je ovlivněn režimem půdy, při větší retenci se zmenšuje přímý odtok, zvětšuje průsak do podzemní vody a tím zvětšuje základní odtok

Zásoba vody v půdě: lze ovlivňovat využitím pozemků, vyloučením širokořádkových plodin se přímý odtok zmenší bezprostředně, podstatné změny (například zalesnění) se na odtoku projeví dlouhodobě

Objem nádrží: odtok lze ovlivňovat operativně, umožňují přebytky vody z povodní přenést do období sucha

1. ***Rozšířením mokřadů se zvětší průsak do zásob podzemní vody*** Mokřady jsou tam, kde voda neprosakuje, nebo je hladina podzemní vody těsně pod povrchem, takže dotaci podzemních vod ovlivnit nemohou.
2. ***Zlepšením stavu půdy se zvětší odtok v suchých obdobích*** V obdobích sucha půda s větší retencí vodu nepropouští, ale dotuje evapotranspiraci, takže minimální průtoky neovlivní..
3. ***Revitalizace toků zvětší odtok v suchých obdobích***
 - ▶ Objem vody v tocích, zvětšený vlivem změn řečiště vyteče v počáteční fázi sucha.
 - ▶ Vliv zvětšení komunikace vody v toku s podzemní vodou v nivě se na počátku sucha projeví dotací průtoků z podzemní vody, pokud je v nivě vegetace, schopná využívat vodu z podzemní vody, nastane opačný směr proudění a voda z toku vsakuje do nivy.
 - ▶ Záleží tedy na tom, kde vodu potřebujeme (minimální průtok a odběry z toku soupeří s vodou dostupnou pro vegetaci v nivě a odběry podzemní vody).

Umělé zvětšování infiltrace do podzemní vody má smysl jen tam, kde je dostatečný prostor pro akumulaci a pomalý přirozený odtok ze zásob (zejména křídový útvar s pískovcovým vývojem), na větší části České republiky by nebylo řešením.

Například z krystalinických struktur voda vyteče za několik měsíců.

Prezentované výsledky vycházejí z různých komerčních a výzkumných projektů, které byly zpracovány na oddělení hydrologie Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G.Masaryka, v.v.i.

Systém vzniká v rámci podpory Ministerstva životního prostředí ČR. Dále jsou využity výsledky z mnoha grantových a výzkumných projektů. \ www.suchovkrajine.cz \ bilan.vuv.cz \

www.stavsucha.cz \ www.intersucho.cz \ sucho.vuv.cz \ www.chmi.cz \

Děkuji za pozornost

Oddělení hydrologie

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
veřejná výzkumná instituce, Praha
vizina@vuv.cz | www.vuv.cz