

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno



Jaroslav Rožnovský, Mojmír Kohut, Filip Chuchma

VLÁHOVÁ BILANCE JAKO UKAZATEL MOŽNÉHO ZÁSOBENÍ KRAJINY VODOU

Mendelova univerzita, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin ZF

Okruhy přednášky

- *Základní vláhová bilance*
- *Podnebí na našem území*
- *Extrémní projevy počasí*
- *Závěry*

Vláhová bilance

Množství povrchové, půdní a podzemní vody v naší krajině je dáno hodnotami jednotlivých složek oběhu vody.

Takto pojatá vodní bilance je jen těžko stanovitelná,
a proto se v praxi využívá zjednodušená vodní bilance založená na rozdílu úhrnů srážek a potenciální evapotranspirace.

Základní vláhová bilance

$$ZVB = S - E_0$$

S = úhrny srážek jsou měřeny na klimatologických stancích

E_0 = potenciální evapotranspirace.

Penman-Monteithova kombinační rovnice pro výpočet evapotranspirace, kterou zjednodušeně lze psát ve tvaru:

$$\lambda * E = \frac{\Delta * (R_{ne} - G) + \frac{\rho * C_p * (e_s - e) * \left(1 + \frac{b * r_a}{\rho * C_p}\right)}{r_a}}{\Delta + \gamma * \left(1 + \frac{r_s}{r_a}\right) * \left(1 + \frac{b * r_a}{\rho * C_p}\right)}$$

R_n = bilance radiace na vypařujícím povrchu [W.m^{-2}]

R_{ne} = bilance radiace vypočítaná za předpokladu, že povrchová teplota T_o vypařujícího povrchu je rovna teplotě v meteorologické budce T_{sc} (W.m^{-2})

b = korekční faktor

G = tok tepla v půdě [W.m^{-2}]

ρ = hustota vzduchu [kg.m^{-3}]

C_p = specifické (měrné) teplo vzduchu při konstantním barometrickém tlaku, $c_p = 1005$ [J.kg^{-1}]

e_s = tlak nasycení vodní páry při teplotě měřené v meteorologické budce [mb, hPa]

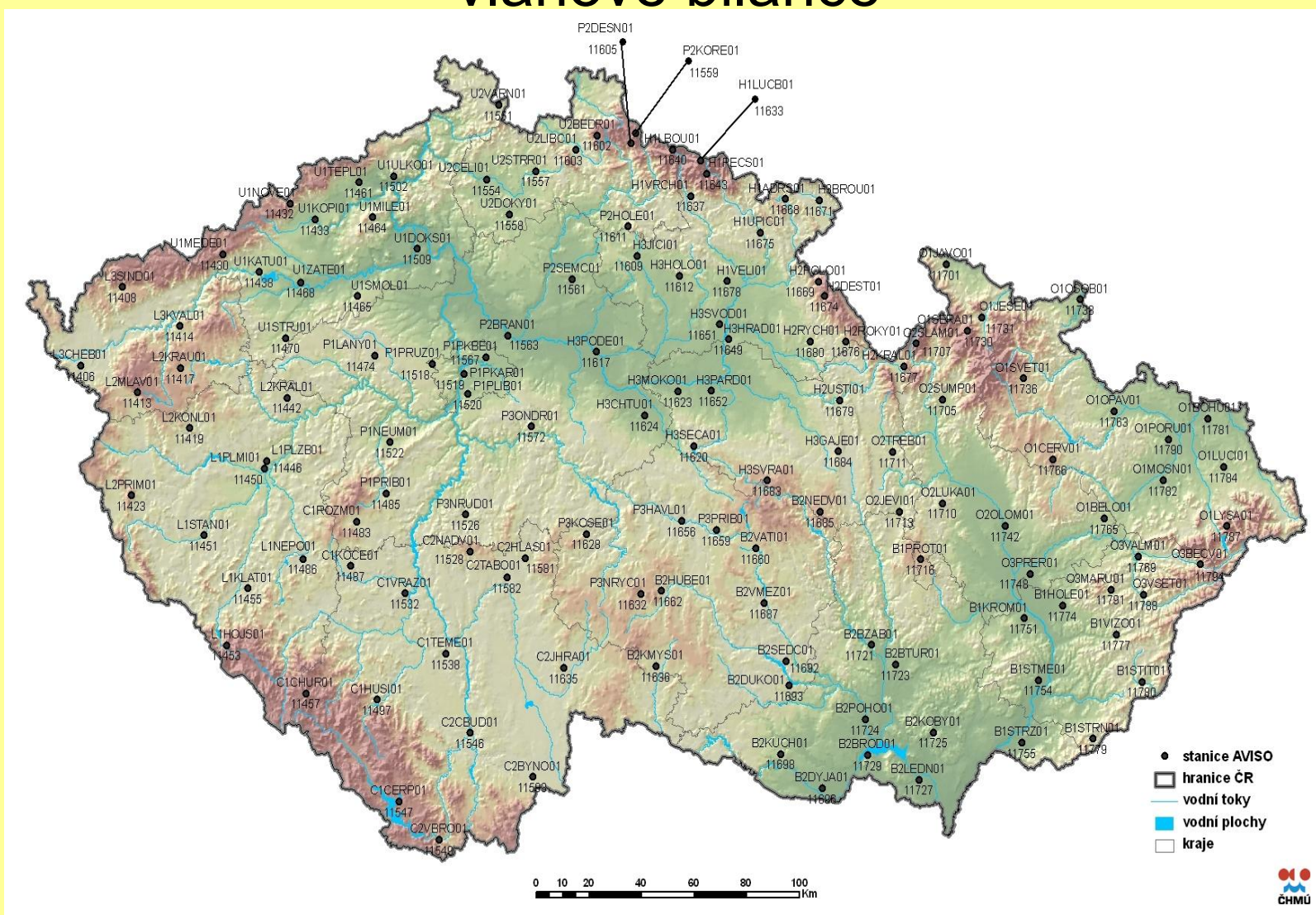
e = tlak vodní páry vypočítaný podle teploty měřené [mb, hPa]

r_a = celkový aerodynamický odpor plodiny [s.m^{-1}]

r_s = celkový odpor povrchu, resp. povrchový odpor plodiny [s.m^{-1}]

γ = psychrometrická konstanta, $\gamma = 0,66$ pro teplotu vzduchu ve $^{\circ}\text{C}$ a tlaku vodní páry v mb nebo hPa

Klimatologické stanice pro operativní analýzu vláhové bilance



Vodní nádrže_Brno_061015


ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

[VYHLEDAT](#)
[MAPA STRÁNEK](#)
[ENGLISH](#)

[METEOROLOGIE](#)
[OCHRANA ČISTOTY OVZDUŠÍ](#)
[HYDROLOGIE](#)

[PŘEDPOVĚDI](#)
[AKTUÁLNÍ SITUACE](#)
[HISTORICKÁ DATA](#)
[INFORMACE PRO VÁS](#)
[O NÁS](#)
[ODKAZY](#)
[KONTAKTY](#)
[LOG-IN](#)

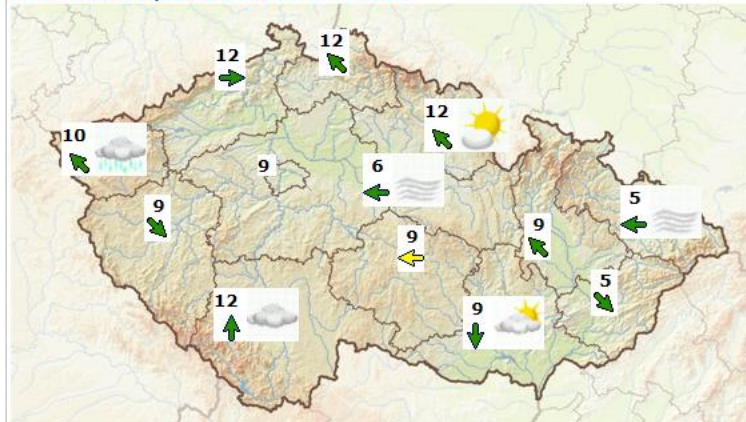
Home

VÝSTRAHY

V nejbližších dnech neočekáváme nebezpečné hydrometeorologické jevy splňující kritéria SIVS.

[POČASÍ](#)
[VODA](#)
[OVZDUŠÍ](#)

Počasí v České republice 6.10.2015 07:00 SELČ



Předpověď pro ČR Úterý

Ráno	Odpoledne
12/8	12/16/20

Středa

Ráno	Odpoledne
13/9	12/16/20

Čtvrtek

Ráno	Odpoledne
12/8	11/14/18

>>Vysvětlivky

- >> Předpověď pro ČR
- >> Předpovědi pro kraje
- >> Týdenní předpověď
- >> Měsíční výhled
- >> Synoptická předpověď
- >> Bio předpověď
- >> Letecké předpovědi
- >> Numerický model Aladin
- >> Meteogramy Aladin
- >> Přehled počasí v ČR
- >> Počasí v regionech
- >> Synoptická situace
- >> Ozonové zpravodajství
- >> Sondážní měření
- >> Aktuální radarová data
- >> Snímky z družic MSG
- >> Snímky z družic NOAA
- >> Detekce blesků
- >> Radarové odhady srážek
- >> Aktuální mapy
- >> Grafy automat. stanic
- >> Meteorologické stanice ČHMÚ
- >> Webové kamery
- >> Meteo zprávy - Infomet
- >> Měření z Klementina
- >> Mapa zatížení sněhem
- >> Meteorologie pro mládež
- >> Nalezli jste radiosondu?
- >> Vertikální profily větru
- >> Monitoring sucha
- >> Aktivita klíšťat

>> Informace po telefonu: 900 300 900, 900 309 045. Informace o ceně hovoru naleznete [zde](#).

MAPA METEOROLOGICKÝCH VÝSTRAH



- >> Systém integrované výstražné služby
- >> Evropský výstražný systém METEOALARM
- >> Hlásná a předpovědní povodňová služba
- >> SMS výstrahy (SMS InfoKanal)

SUCHO



>> Aktuální komplexní informace o stavu sucha v ČR

Klimatické a půdní sucho

Na úvod prezentace klimatického a půdního sucha jsou uvedeny dvě mapky, které vznikají kombinací podkladů hodnotících aspekty obou uvedených typů sucha a vyjadřují míru ohrožení suchem v půdě pod travním porostem. Vzhledem k výrazným rozdílům hodnot půdní vlhkosti v podpovrchové (orniční) vrstvě a ve vrstvách hlubších v období nástupu vydatnějších srážek nebo naopak jeho ukončení a nástupu období bez srážek, je míra ohrožení půdním suchem hodnocena ve dvou mapách – zvlášť pro půdní profily 0 až 20 cm a 0 až 100 cm. Oba přístupy k indikaci výskytu sucha v rozdílných půdních hloubkách jsou založeny na analýze měřených a modelově získaných údajů o vlhkosti půdy.

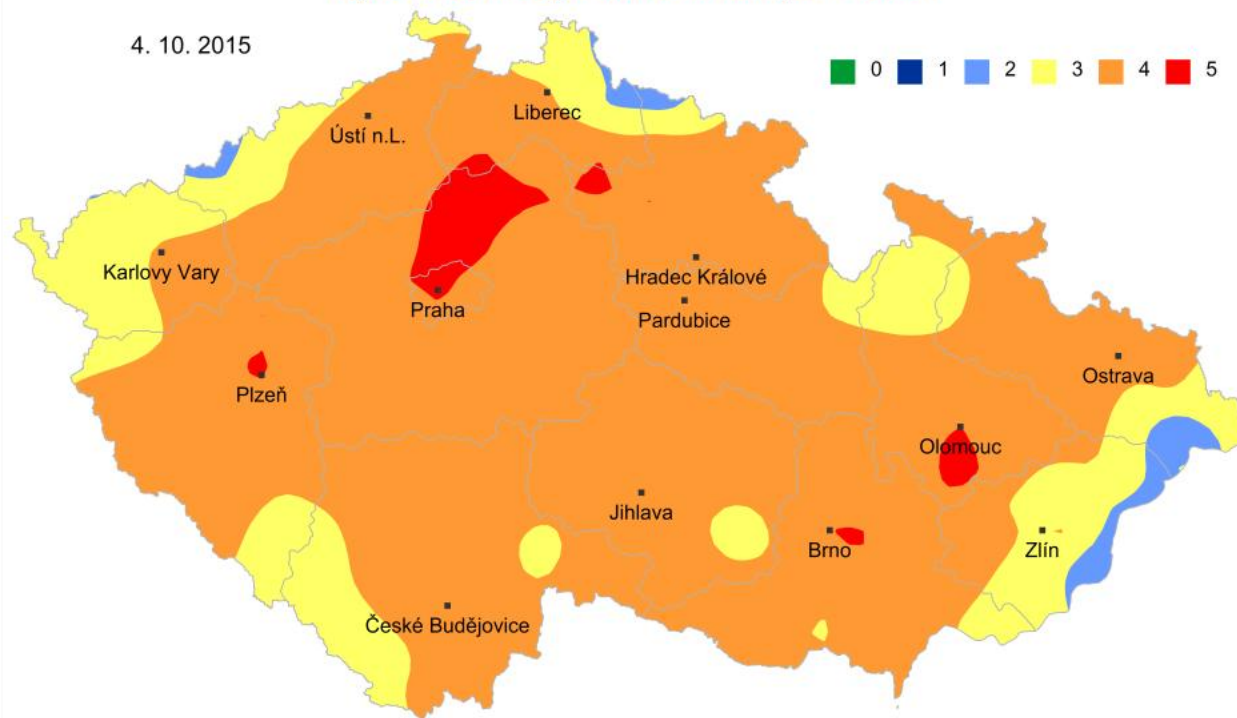
Míra ohrožení půdním suchem

Degree of soil drought threat

0 - bez ohrožení, 1 - malá, 2 - nízká, 3 - středně velká, 4 - vysoká, 5 - velmi vysoká

0 - no threat, 1 - very low, 2 - low, 3 - medium, 4 - high, 5 - very high

Míra ohrožení půdním suchem ve vrstvě 0 až 20 cm Degree of soil drought threat in the layer 0 - 20 cm



Míra ohrožení půdním suchem ve vrstvě 0 až 100 cm Degree of soil drought threat in the layer 0 - 100 cm

4. 10. 2015





Aktuální situace >> Sucho

VÝSTRAHY

V nejbližších dnech neočekáváme nebezpečné hydrometeorologické jevy splňující kritéria SIVS.

SUCHO

[HOME](#)

Hydrologické sucho

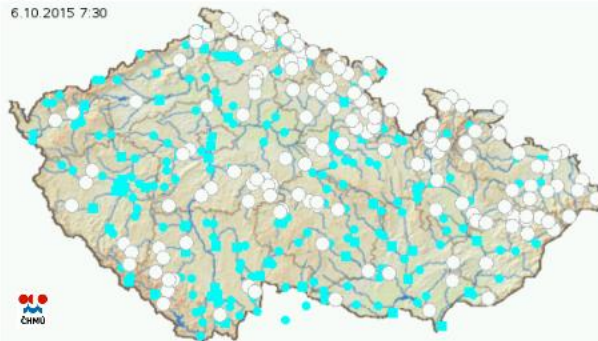
Hydrologické sucho vzniká následkem nedostatku srážek a projevuje se jako nedostatek zdrojů povrchových a podzemních vod (přtoky ve vodních tocích, hladiny jezer a nádrží, stav hladiny ve vrtech a vydatnosti pramenů). Nedostatek srážek se v podzemní části hydrologického cyklu projevuje s určitým zpožděním.

Vznik hydrologického sucha je ovlivněn i užíváním vody, proto je třeba na hydrologické sucho pohlížet jako na přírodní fenomén, který však může být prohlouben lidským působením.

Hydrologické sucho je tedy nezbytné pojímat jako výsledek působení přirozených procesů hydrologického cyklu a antropogenního ovlivnění v rámci celých vodních útvarů.

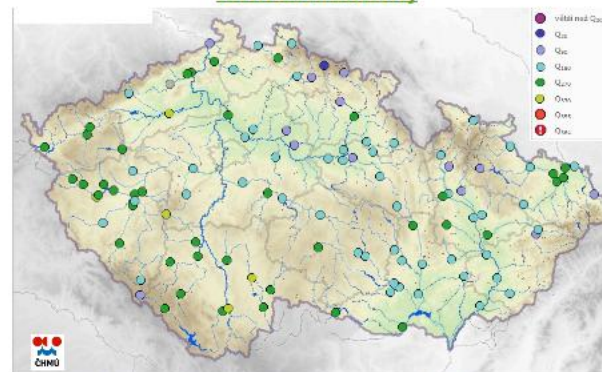
Průtoky – aktuální stav (current streamflow)

6.10.2015 7:30



V případě vodních toků je za sucho považována situace, kdy průtok poklesne pod kritickou mez, kterou je hodnota tzv. 355denního průtoku Q_{355} . Jedná se o průtok, který je v dlouhodobém průměru dosažen či překročen po 355 dní v roce. Za stav sucha jsou tedy označena přibližně 3 % nejméně vodních dní.

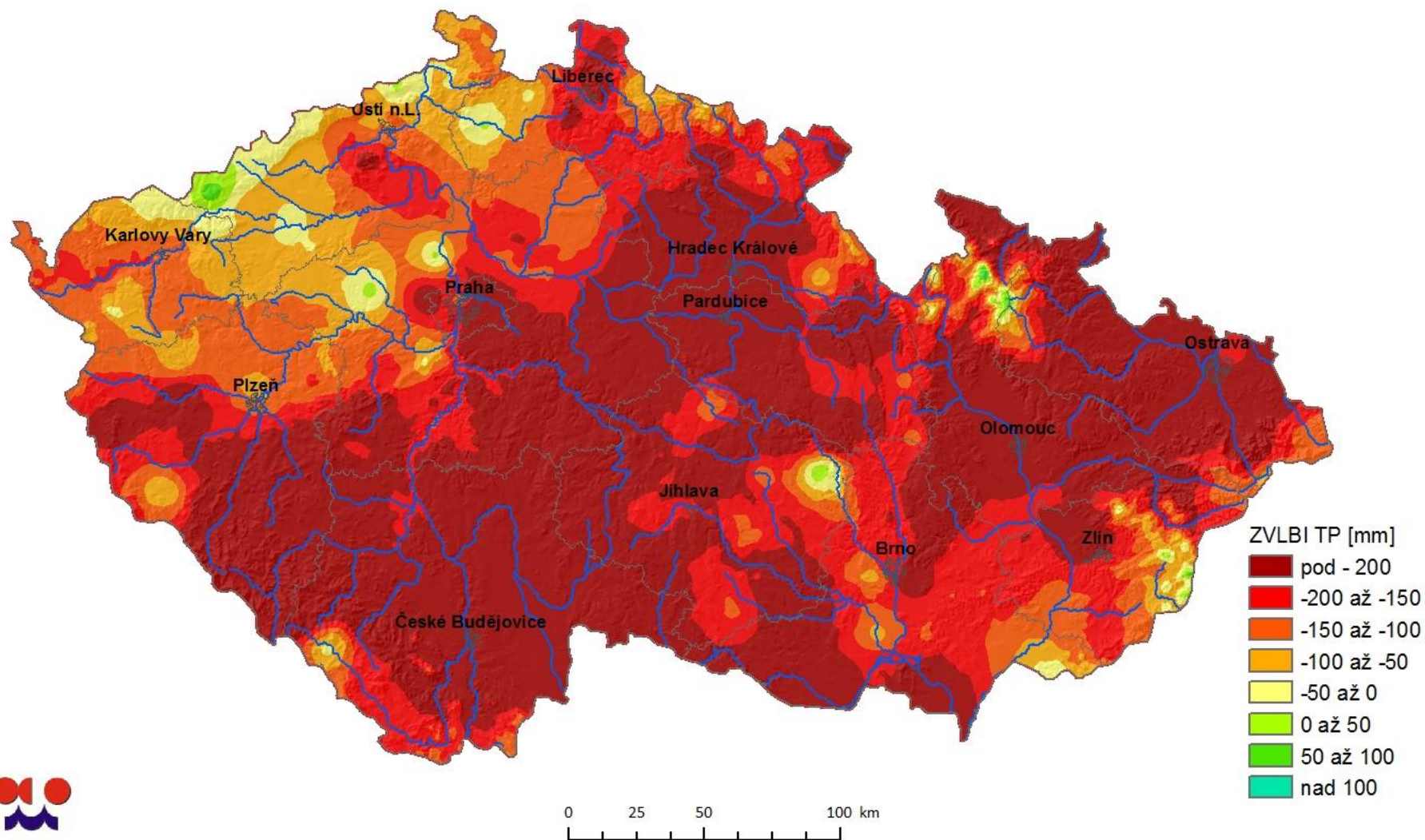
Průtoky – vyhodnocení vodnosti (streamflow long-term evaluation)



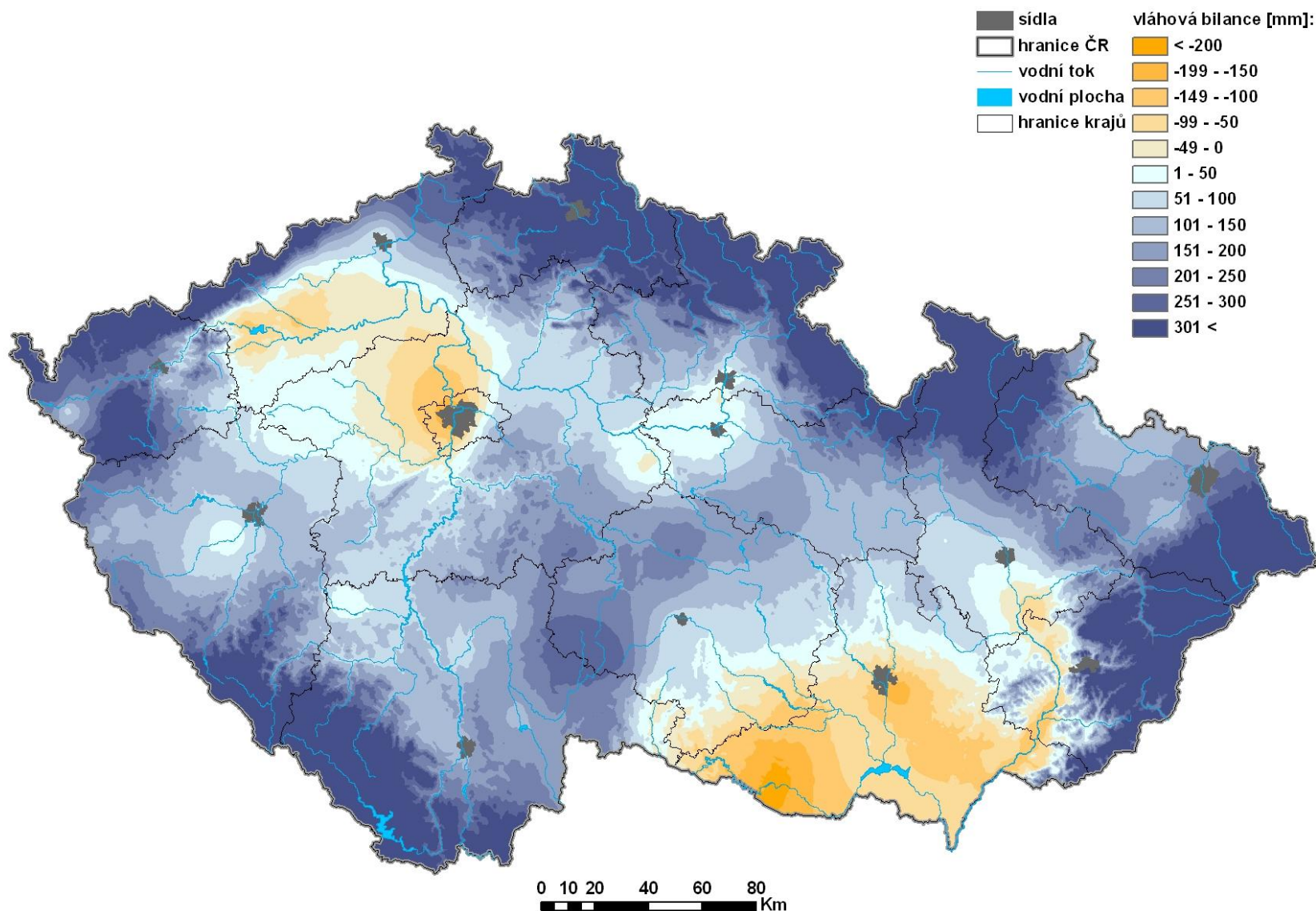
Podrobnější hodnocení průtoků s využitím charakteristik M-denní vody, měsíčních průměrů a křivky překročení.

Základní vláhová bilance travního porostu mezi srážkami a potenciální evapotranspirací na území ČR
srovnání úhrnu od 1. 3. s dlouhodobým průměrem 1961-2010 k neděli 4. 10. 2015

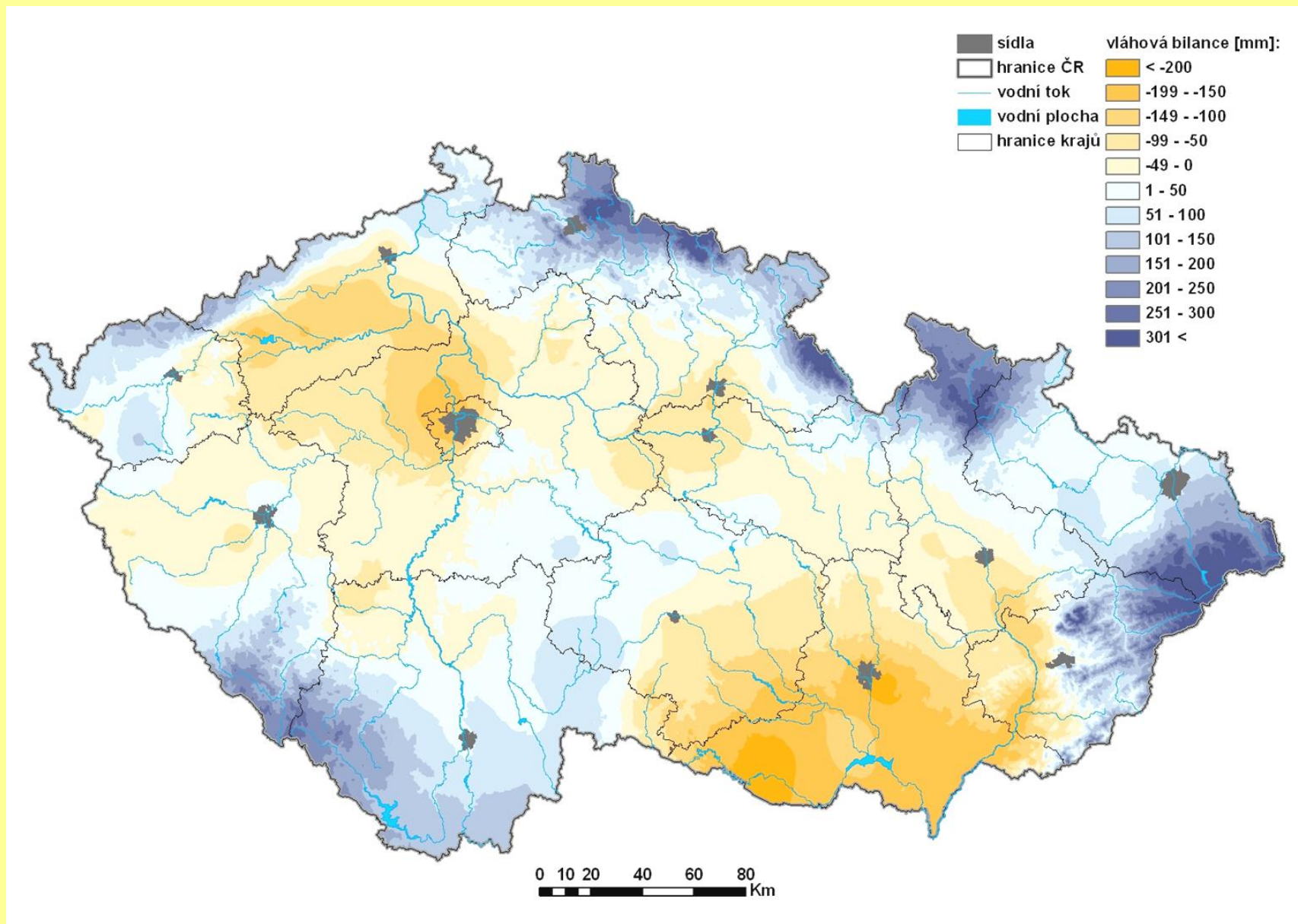
*Basic water balance of grasslands (difference between precipitation and potential evapotranspiration)
comparison of the amount since 1st March until Sunday, 4th October 2015 with the long-term average (1961-2010)*



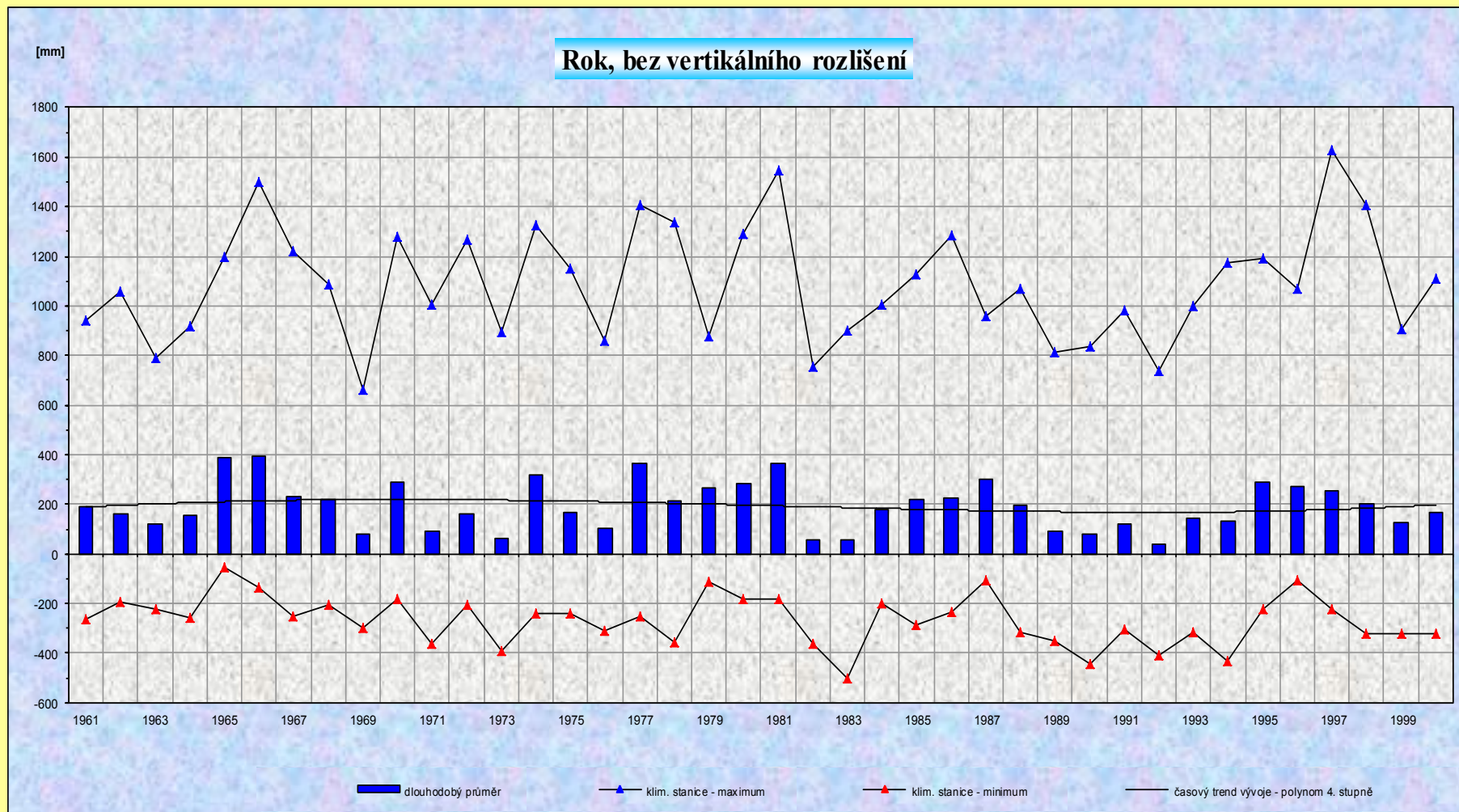
Dlouhodobá základní vláhová bilance travního porostu [mm] za rok na území ČR za období 1961-2000



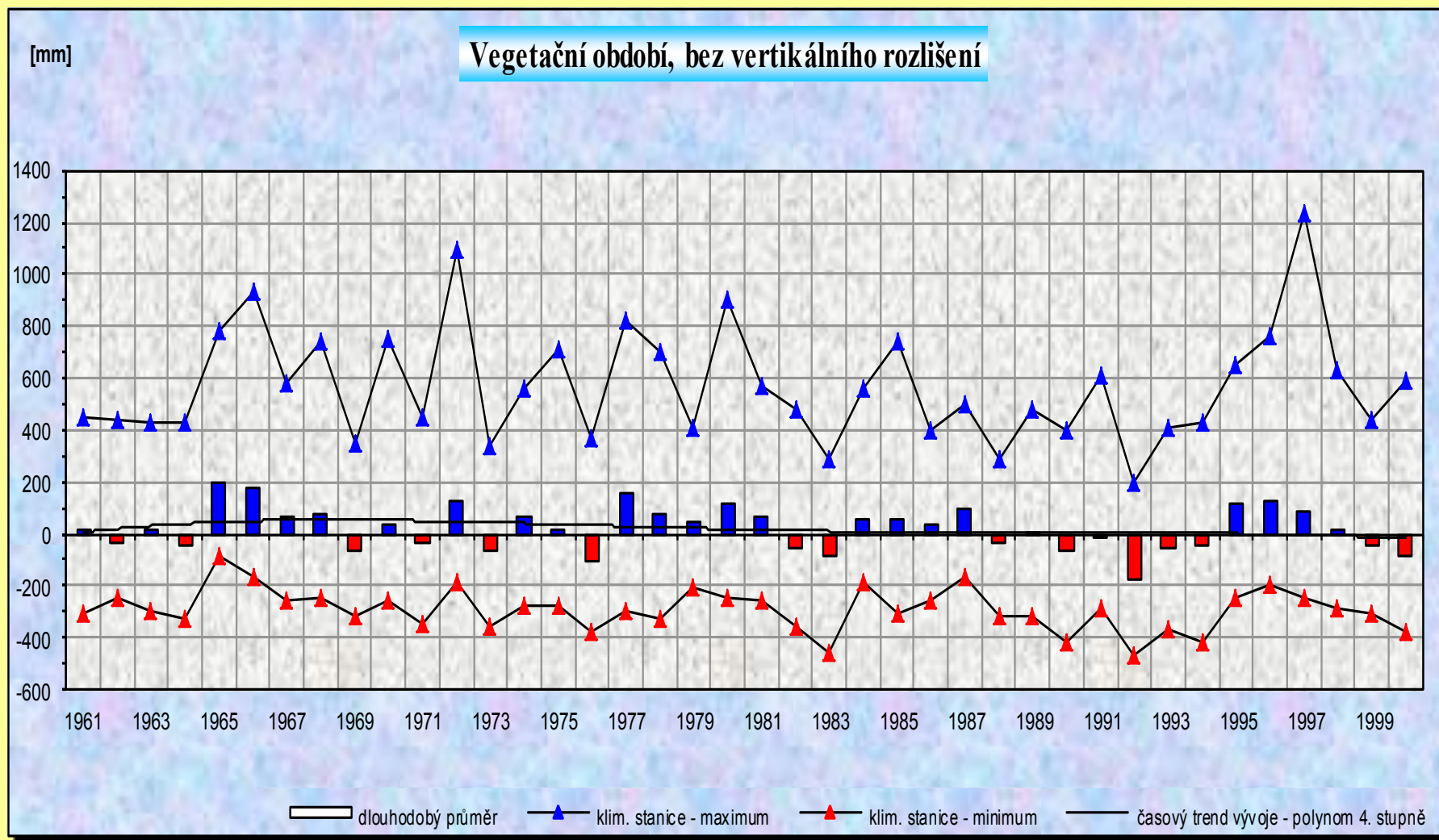
Dlouhodobá základní vláhová bilance travního porostu [mm] za vegetační období na území ČR za období 1961-2000



Průměrné, maximální a minimální úhrny vláhová bilance travního porostu na území ČR za rok (1961-2000)



Průměrné, maximální a minimální úhrny vláhová bilance travního porostu na území ČR za vegetační období (1961-2000)



Srážkové poměry

- velká časová i místní proměnlivost srážek - závislost na nadmořské výšce a expozici vzhledem k převládajícímu proudění
- nejvíce srážek v létě, nejméně v zimě - maximum připadá převážně na červenec, minimum na únor nebo leden
- roční úhrny srážek na našem území v rozpětí od 410 mm do 1705 mm
- maximální výška sněhové pokrývky od 15 cm v nížinách do 200 cm na horách - její výskyt v nížinách průměrně 40 dnů, na horách takřka 200 dnů

Roční průměrné srážky

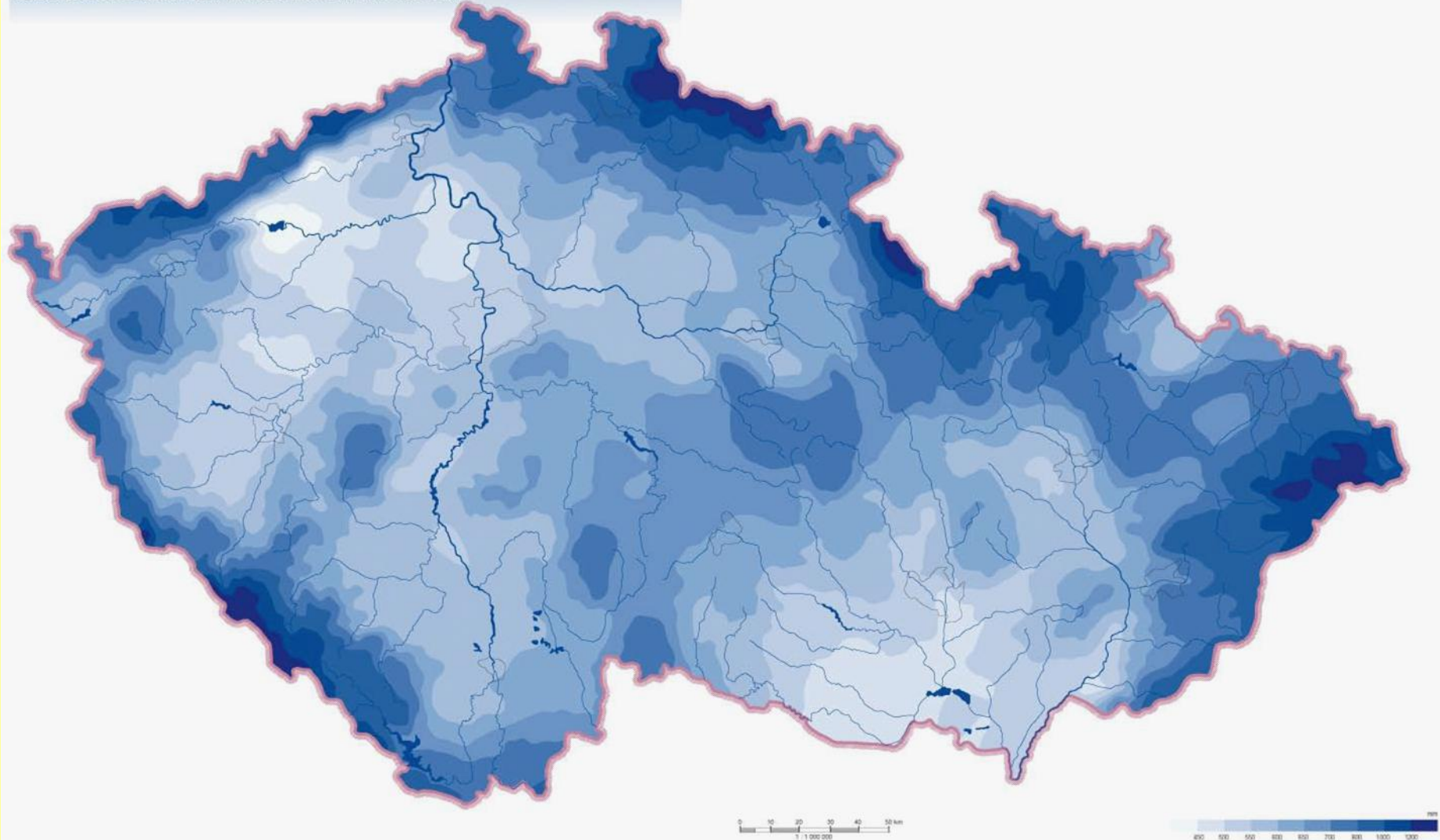
550 mm v našich podmínkách tvoří zhruba hranici mezi podnebím aridním a humidním.

Roční úhrny srážek kolísají v jednotlivých letech až o ± 40 % kolem dlouhodobého průměru.

Asi 62 % území průměrné roční srážky 600 až 800 mm,

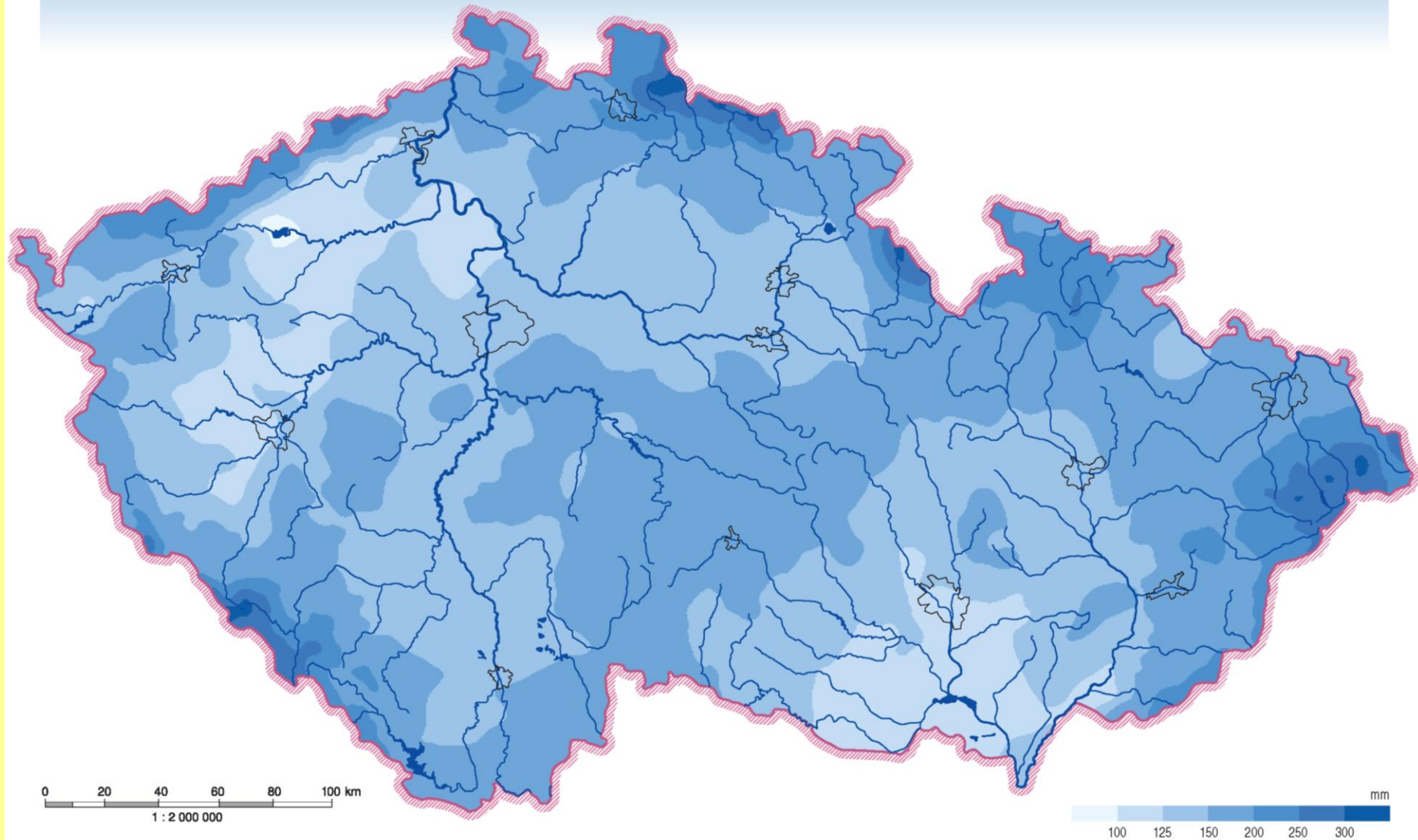
16 % území je s průměrnými ročními srážkami < 600 mm a 22 % území s průměrnými ročními srážkami > 800 mm.

PRŮMĚRNÝ ROČNÍ ÚHRN SRÁŽEK / AVERAGE ANNUAL PRECIPITATION TOTAL



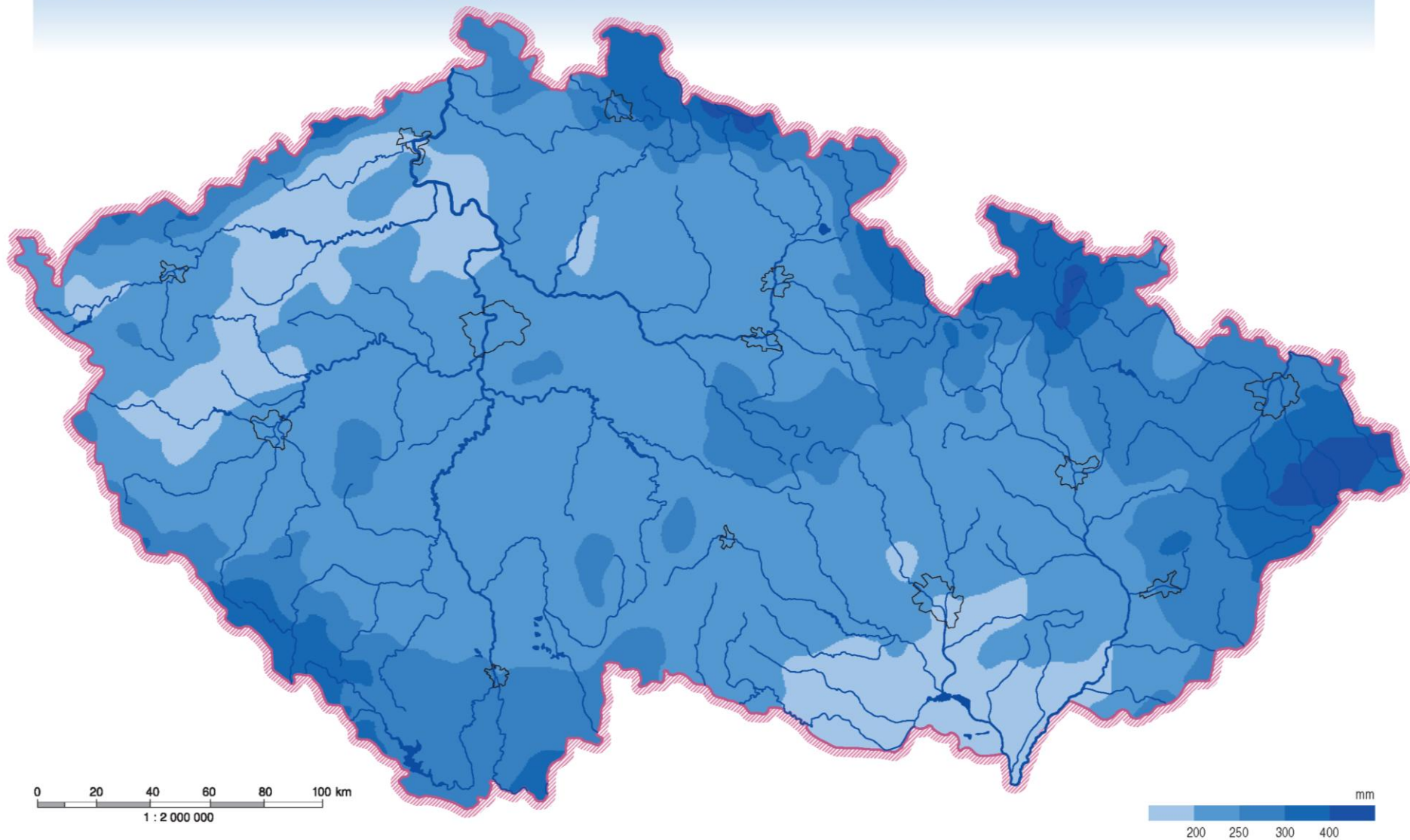
Vodní nádrže_Brno_061015

PRŮMĚRNÝ SEZONNÍ ÚHRN SRÁŽEK – JARO / AVERAGE SEASONAL PRECIPITATION TOTAL – SPRING



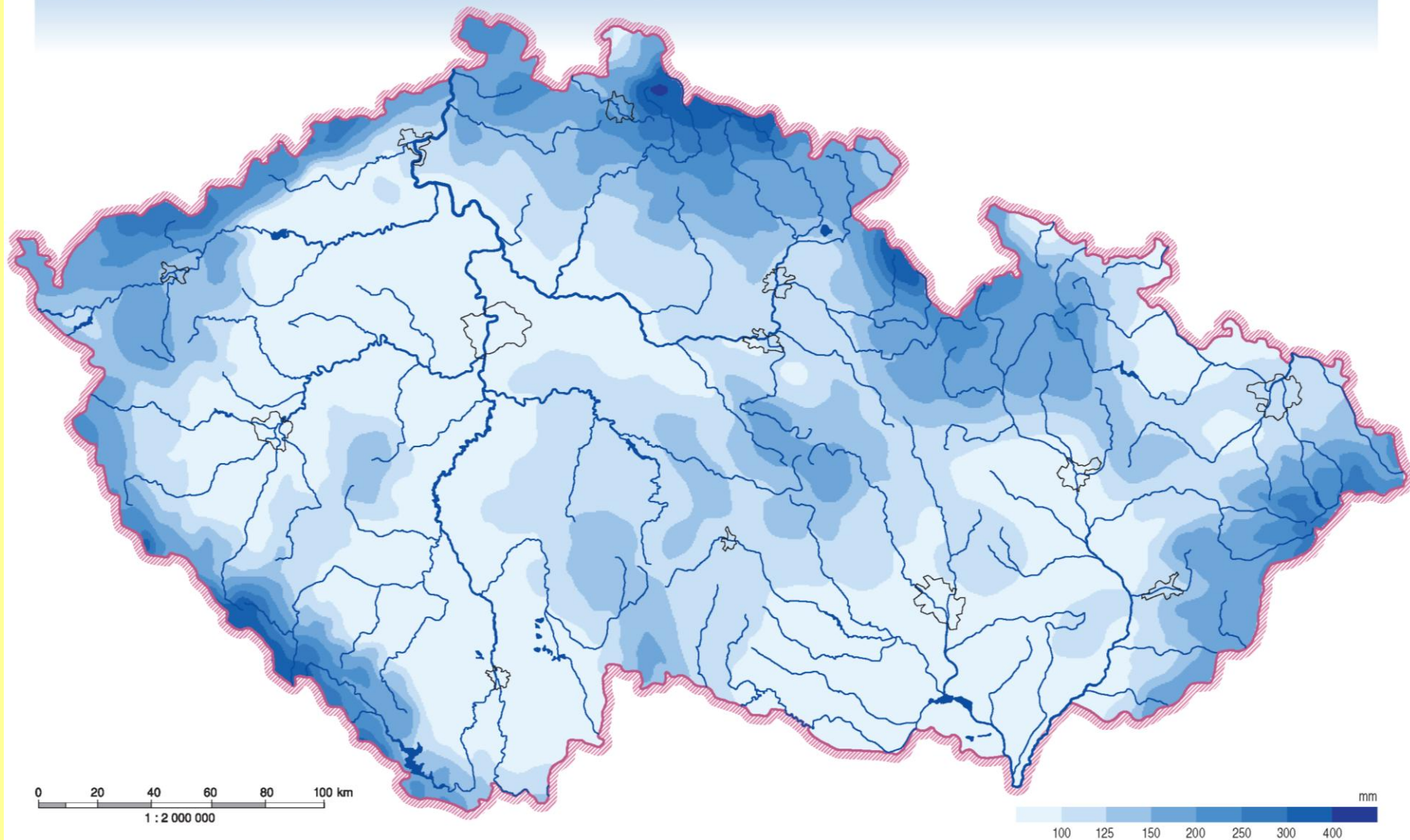
Vodní nádrže_Brno_061015

PRŮMĚRNÝ SEZONNÍ ÚHRN SRÁŽEK – LÉTO / AVERAGE SEASONAL PRECIPITATION TOTAL – SUMMER



Vodní nádrže_Brno_061015

PRŮMĚRNÝ SEZONNÍ ÚHRN SRÁŽEK – ZIMA / AVERAGE SEASONAL PRECIPITATION TOTAL – WINTER



Vodní nádrže_Brno_061015

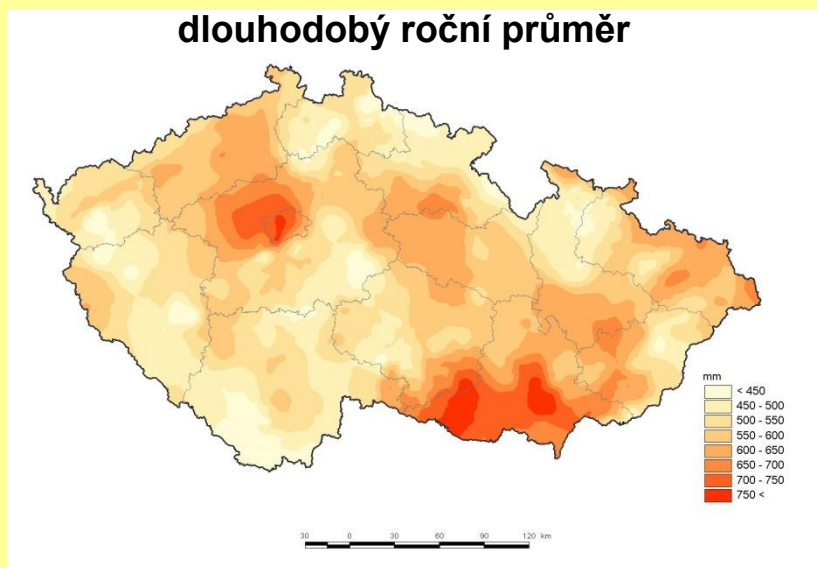
Evapotranspirace

Vycházíme z výpočtů potenciální evapotranspirace (převážně podle vztahu podle Penmana) - v nejteplejších oblastech jen málo přesahuje 700 mm, v nejchladnějších nedosahuje 400 mm → prokazatelný pokles s nadmořskou výškou

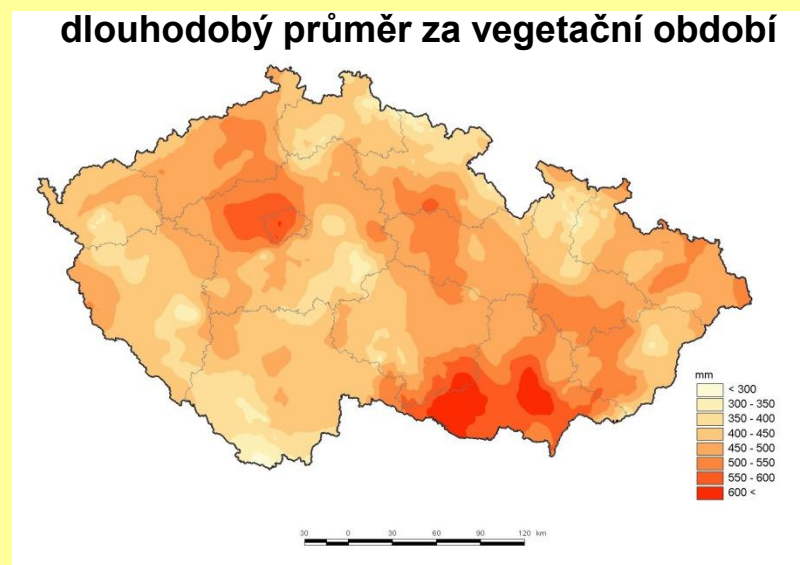
Reálná evapotranspirace dosahuje v teplých oblastech 400 až 450 mm, největší je ve středních výškách, málo přes 500 mm, a v nejvyšších polohách činí méně jak 350 mm

Potenciální evapotranspirace travního porostu [mm] na území ČR, průměrné dlouhodobé úhrny (1961-2010)

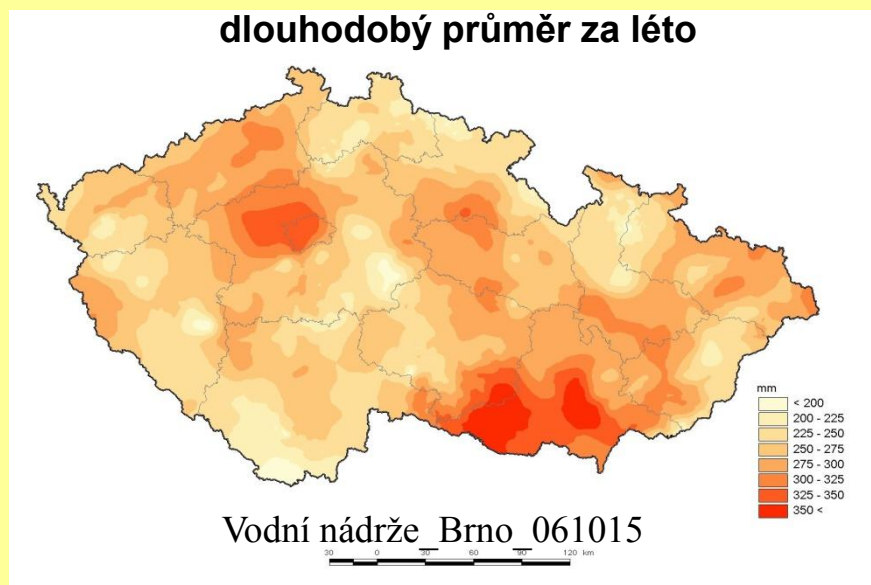
dlouhodobý roční průměr

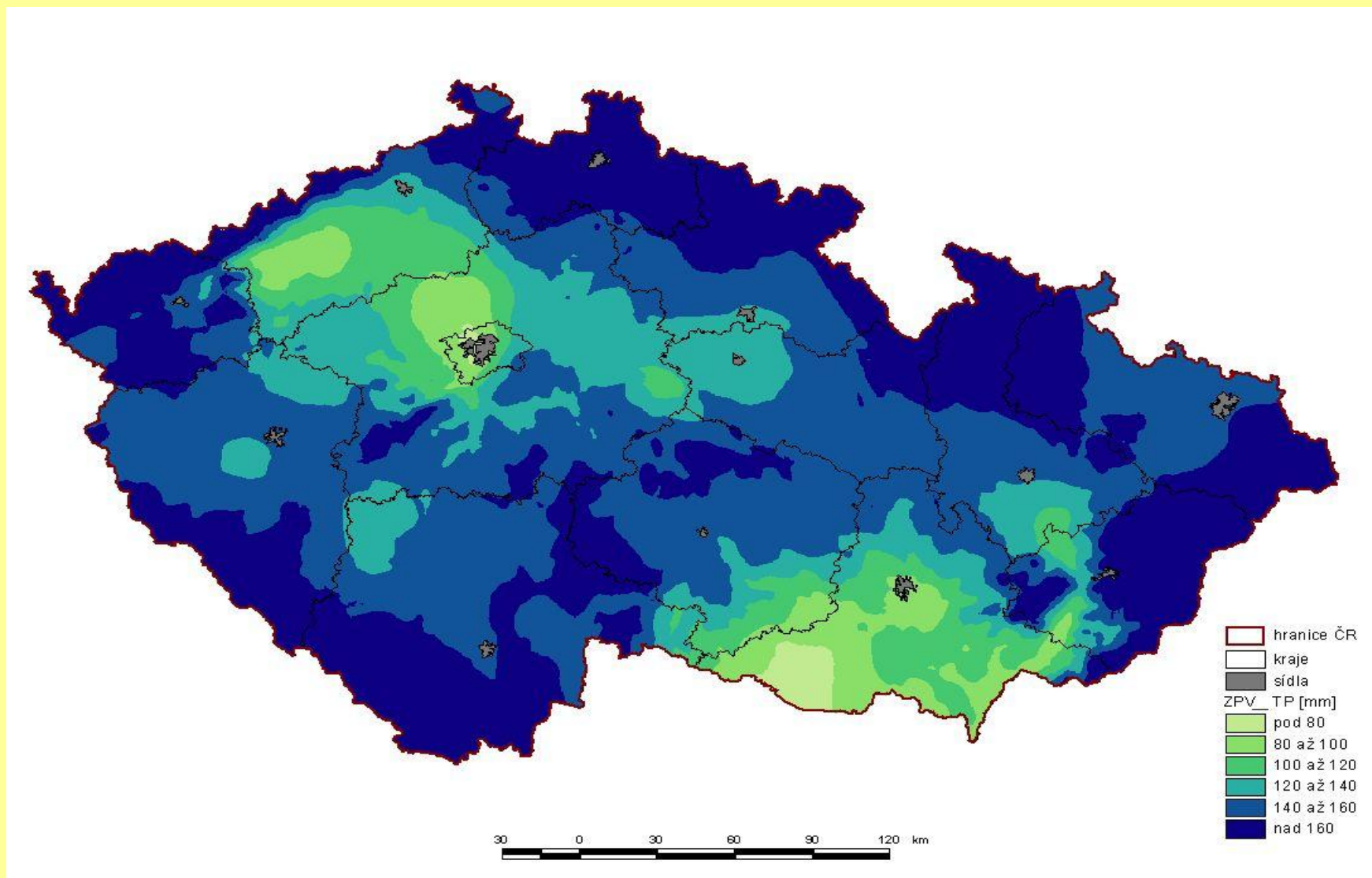


dlouhodobý průměr za vegetační období



dlouhodobý průměr za léto

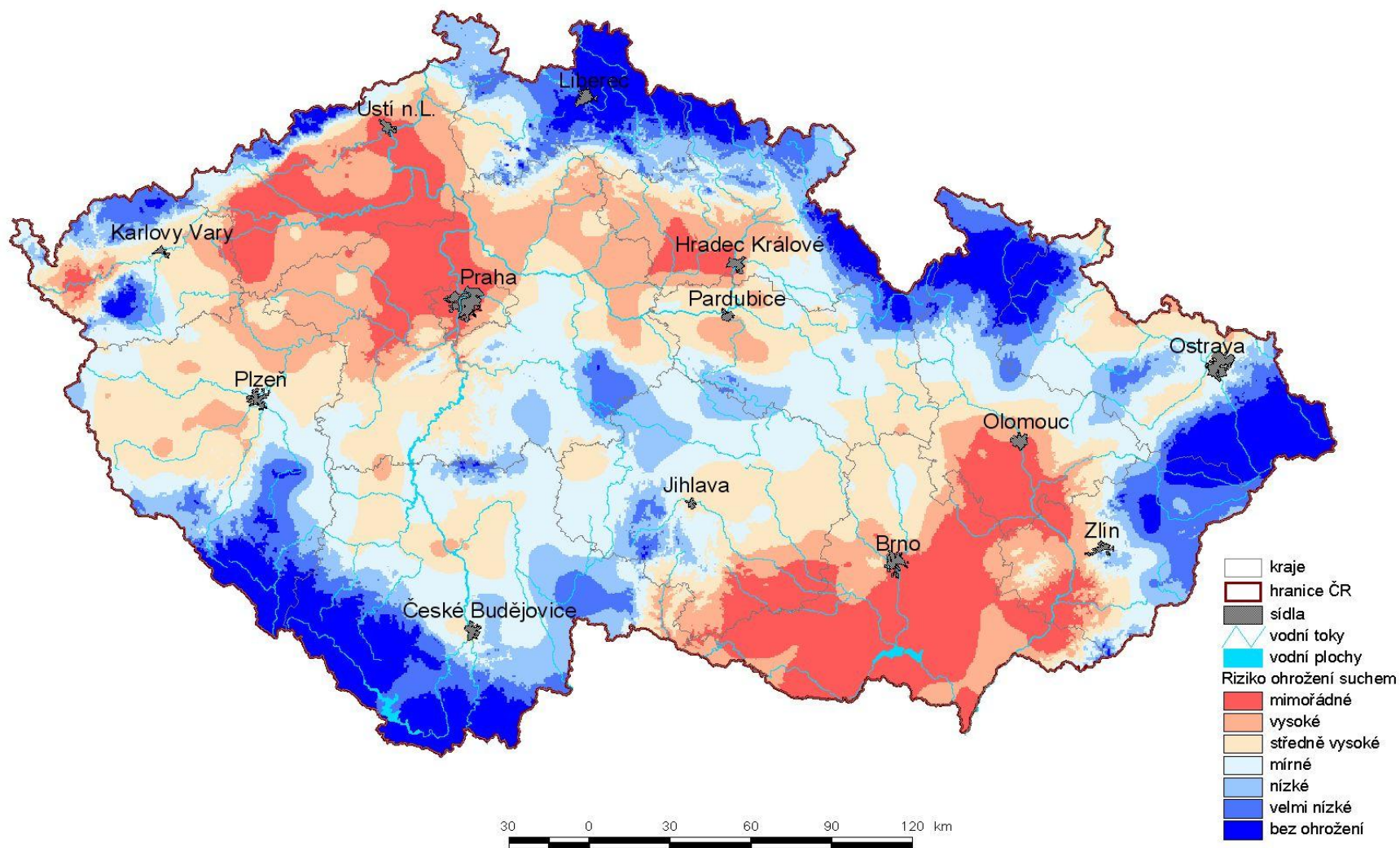




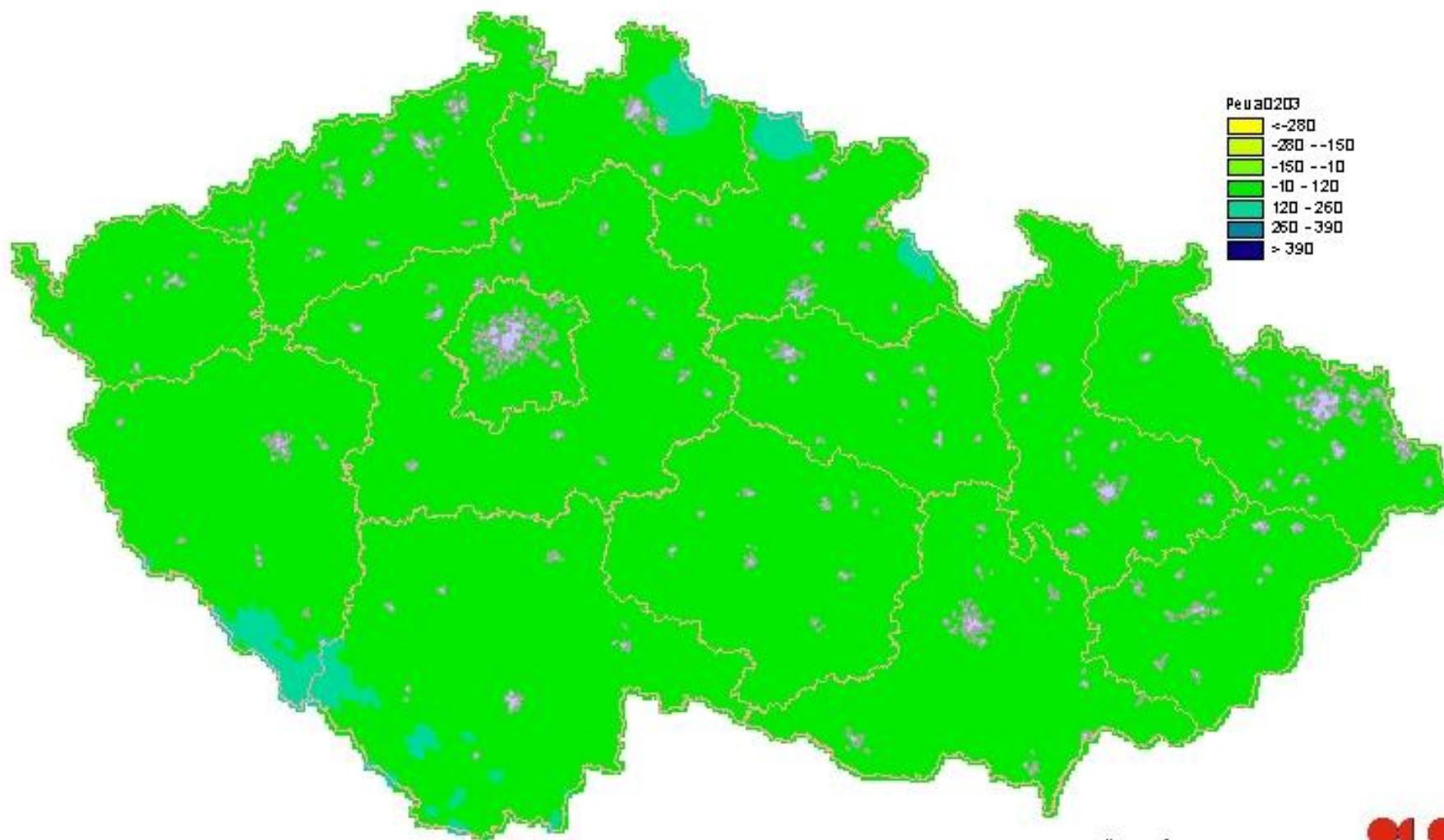
Průměrná roční zásoba půdní vody za období 1961 - 2000

Vodní nádrže_Brno_061015

Zemědělské sucho na území ČR ve vegetačním období
(míra ohrožení na základě analýzy aktuální vláhové bilance za období 1961 - 2000, metoda indexů)



Základní vláhová bilance travního porostu k 2. 3. 2003



Vodní nádrže_Brno_061015

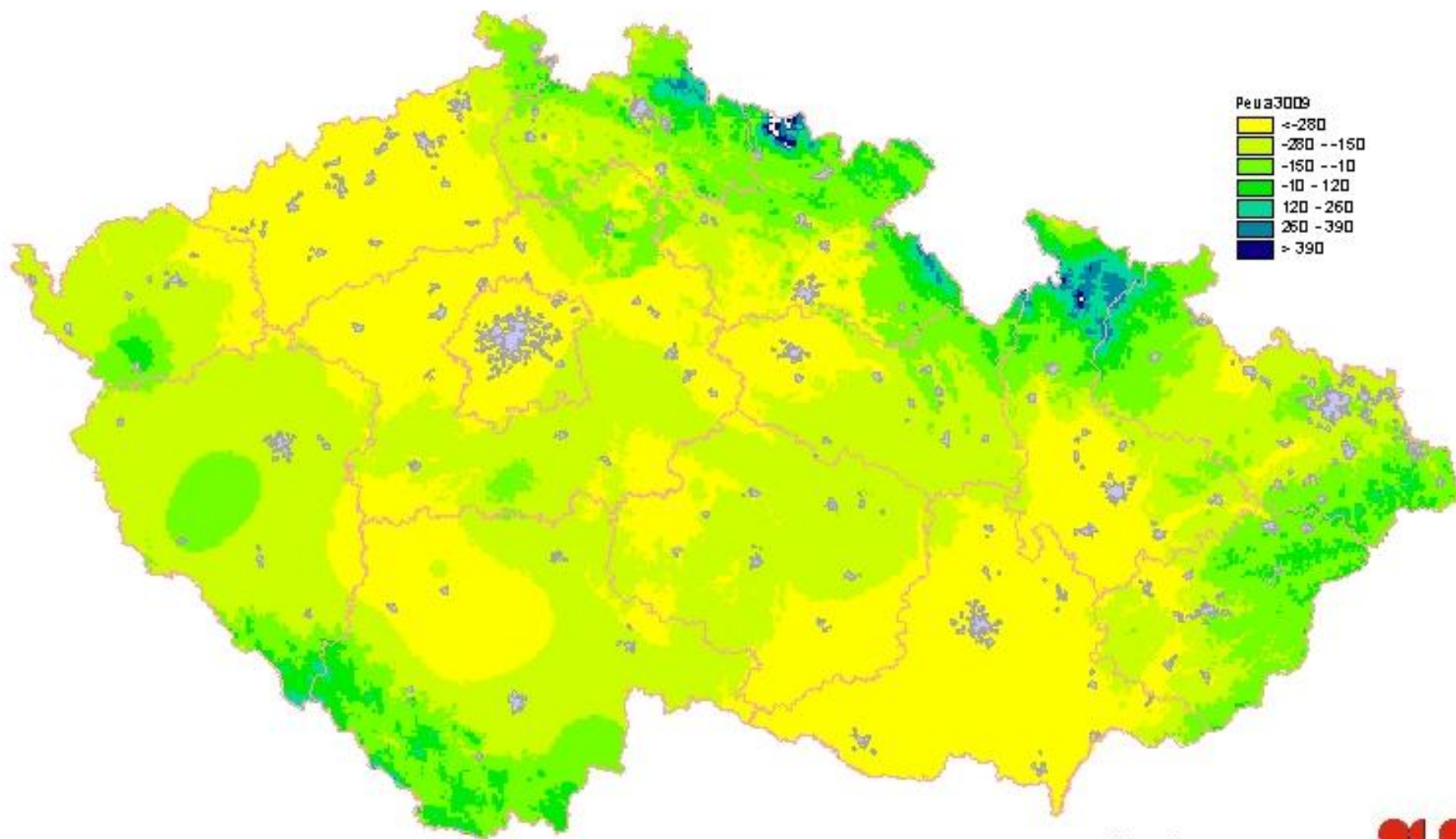
ČHMÚ 2003

© CHMI, CLIDATA



www.clidata.cz

Základní vláhová bilance travního porostu k 30. 9. 2003



Vodní nádrže_Brno_061015

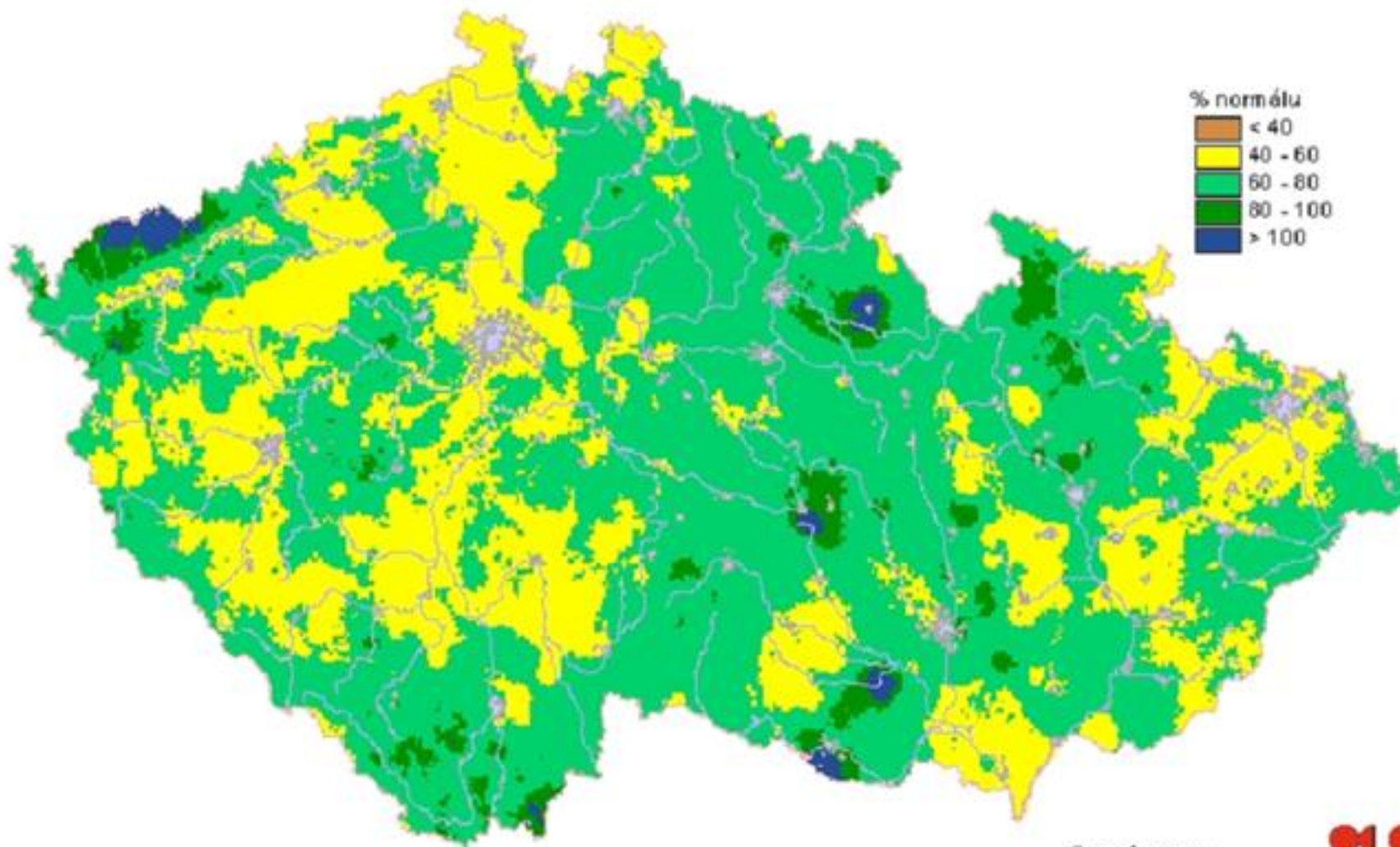
ČHMÚ 2003

© CHMI, CLIDATA



www.clidata.cz

Úhrn srážek v procentech dlouhodobého průměru 1961 – 1990 za období od 1. ledna do 30. září 2003



Vodní nádrže_Brno_061015

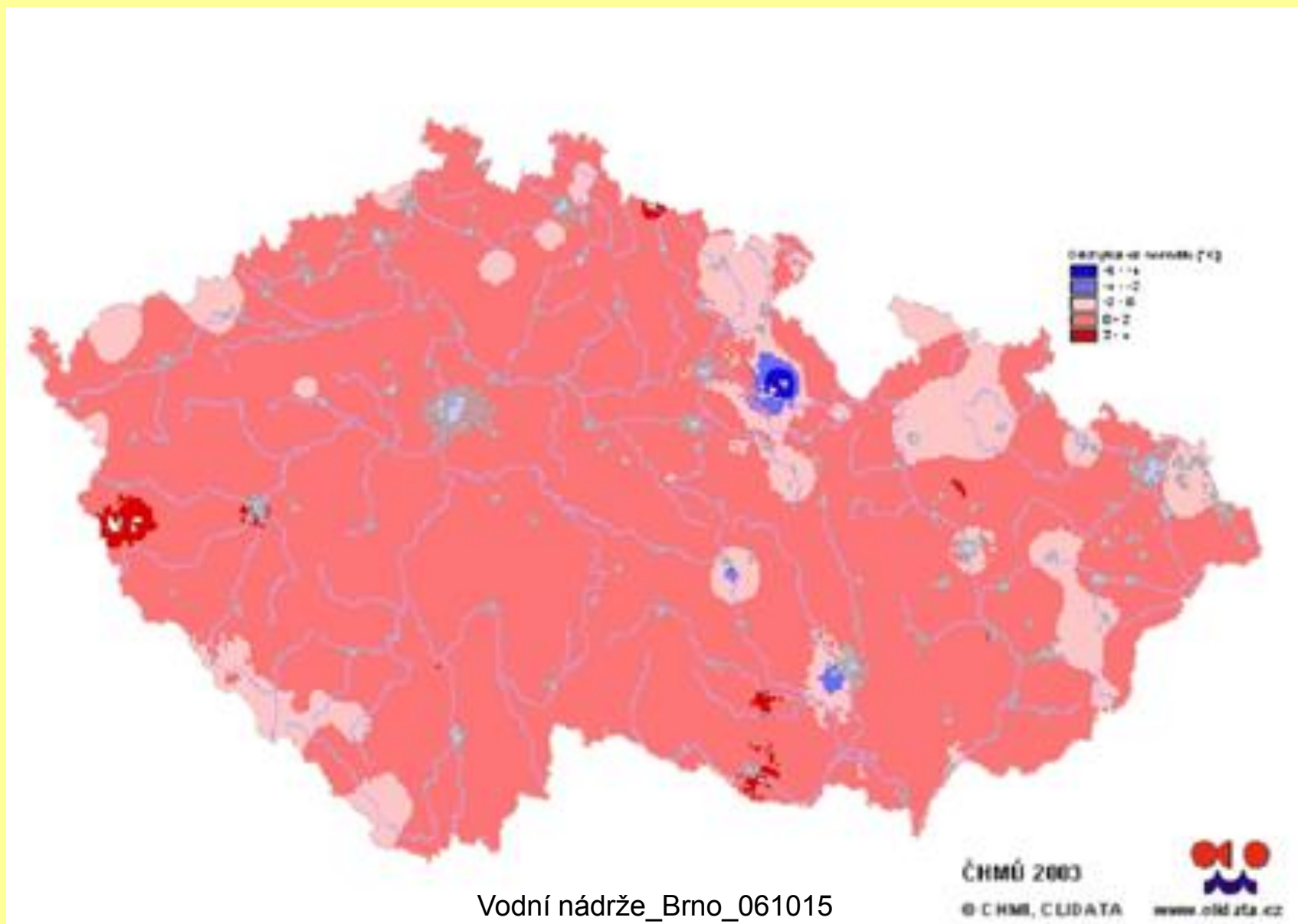
ČHMÚ 2003

© CHMI, CLIDATA



www.clidata.cz

Odchylka průměrné teploty vzduchu od dlouhodobého průměru 1961 – 1990
za období od 1. ledna do 30. září 2003



Vodní nádrže_Brno_061015

Podíl srážkového úhrnu za měsíc duben 2009 vzhledem k dlouhodobému průměru 1961-2000

Stanice

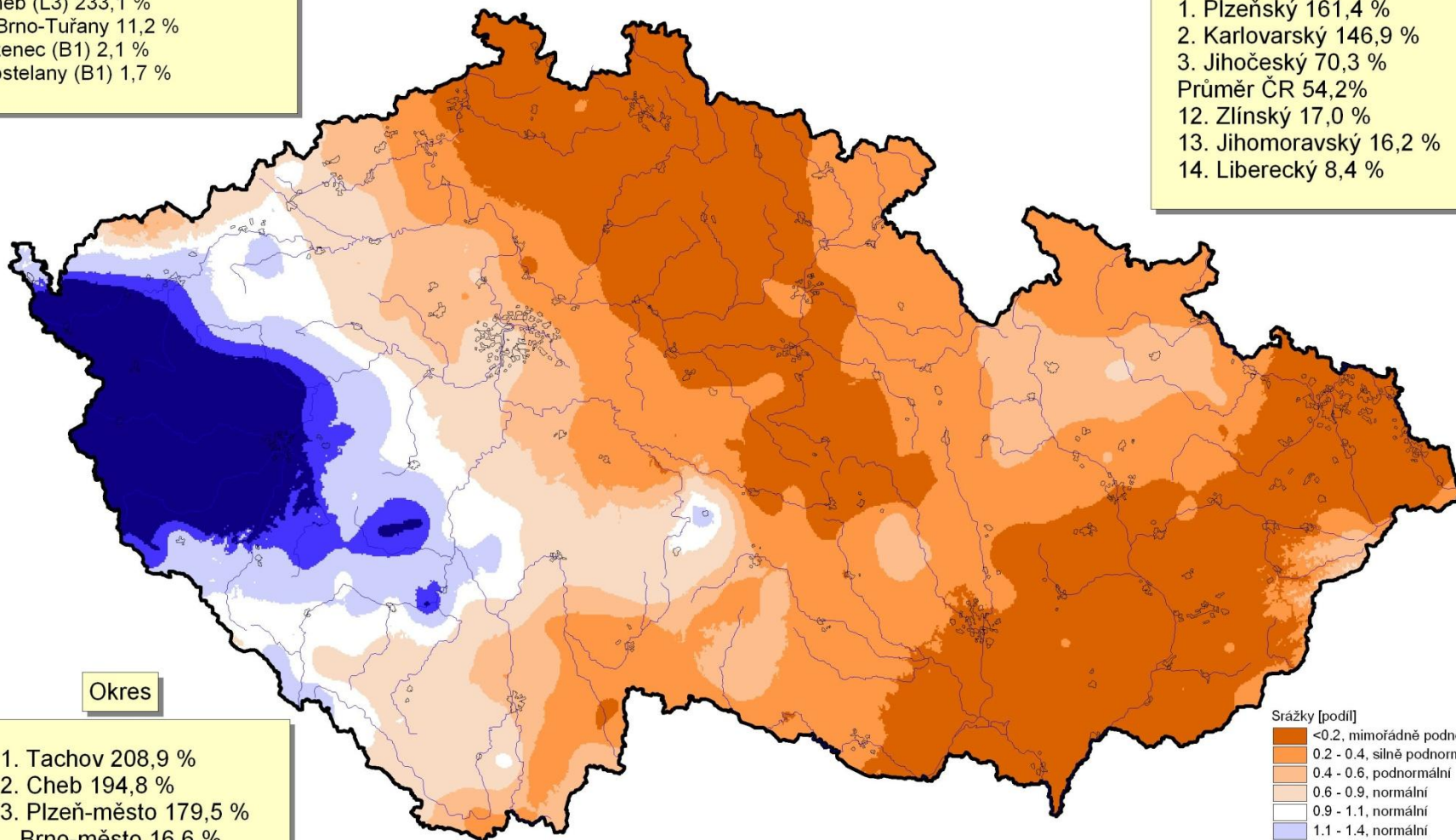
Františkovy Lázně (L3) 254,0 %
 Cheb (L3) 233,1 %
 ...Brno-Tuřany 11,2 %
 Bzenec (B1) 2,1 %
 Kostelany (B1) 1,7 %

Kraje

1. Plzeňský 161,4 %
 2. Karlovarský 146,9 %
 3. Jihočeský 70,3 %
 Průměr ČR 54,2%
 12. Zlínský 17,0 %
 13. Jihomoravský 16,2 %
 14. Liberecký 8,4 %

Okres

1. Tachov 208,9 %
 2. Cheb 194,8 %
 3. Plzeň-město 179,5 %
 ...Brno-město 16,6 %
 75. Hodonín 6,2 %
 76. Jablonec n. N. 6,2 %
 77. Ostrava-město 6,0 %



0 50 100 km

Srážky [podíl]
 <0.2, mimořádně podnormální
 0.2 - 0.4, silně podnormální
 0.4 - 0.6, podnormální
 0.6 - 0.9, normální
 0.9 - 1.1, normální
 1.1 - 1.4, normální
 1.4 - 1.6, nadnormální
 >1.6, silně nadnormální

vodní toky
 sídla

Vodní nádrže_Brno_061015

Stanice

Odchylka teploty vzduchu [°C] za měsíc duben 2009 vzhledem k dlouhodobému průměru 1961-2000

Kraje

Milešovka (U1) 6,0°C
Churáňov (C1) 5,8°C
...Brno-Tuřany 5,0°C
Karlova Studánka (O1) 2,8°C
Broumov (H5) 2,8°C

1. Karlovarský 5,2°C
2. Vysočina 5,2°C
3. Ústecký 5,0°C
...Jihomoravský 4,9°C
Průměr ČR 4,7°C
12. Liberecký 4,4°C
13. Zlínský 4,1°C
14. Moravskoslezský 4,0°C

Okres

1. Pelhřimov 5,4°C
2. Teplice 5,4°C
3. Chomutov 5,3°C
...Brno-město 5,1°C
75. Jeseník 3,8°C
76. Český Krumlov 3,6°C
77. Vsetín 3,6°C

0 50 100 km

Vodní nádrže_Brno_061015

Teplota vzduchu [°C]

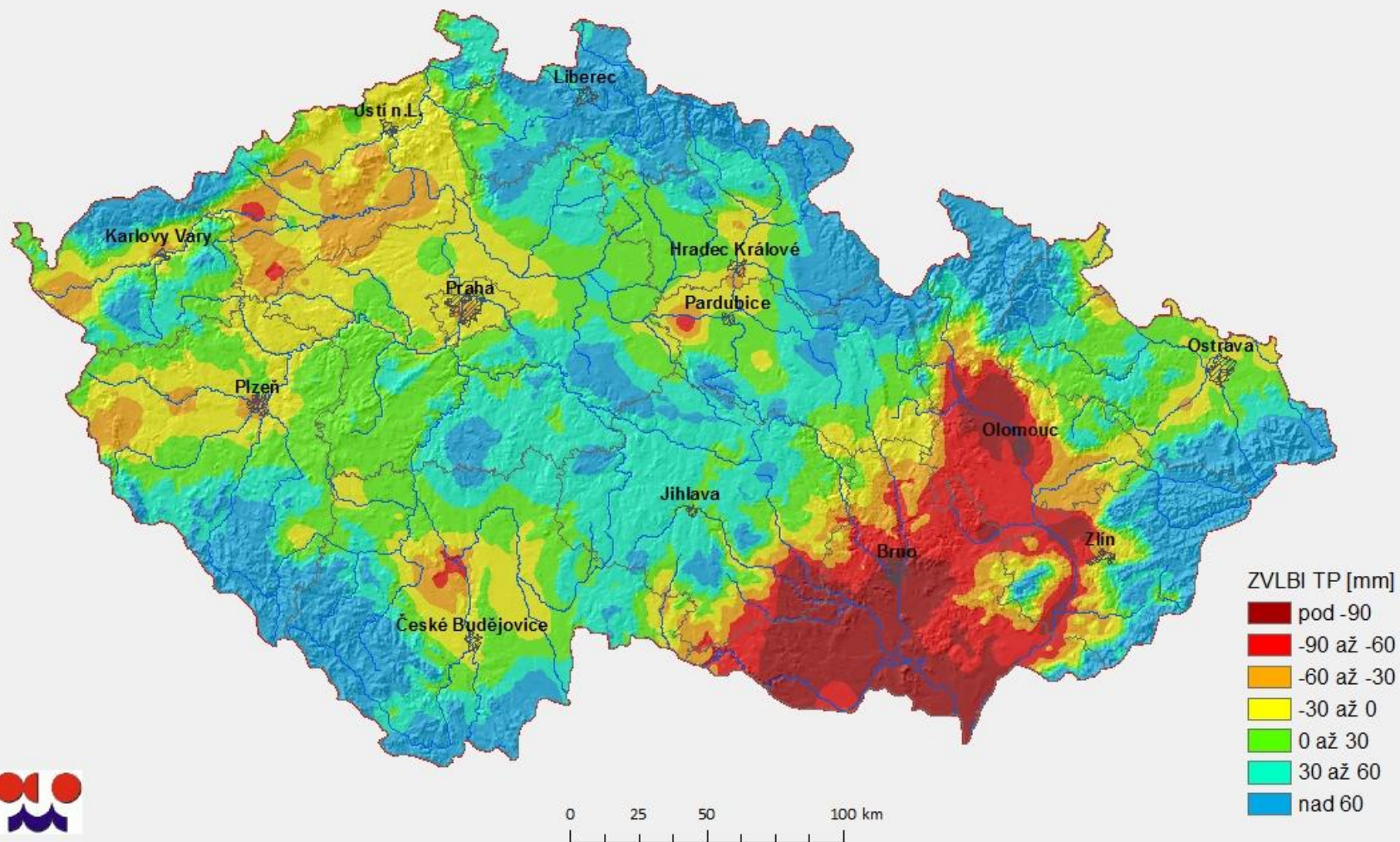
<3.5, silně nadnormální
3.5 - 4, mimořádně nadnormální
4 - 4.5, mimořádně nadnormální
4.5 - 5, mimořádně nadnormální
5 - 5.5, mimořádně nadnormální
>5.5, mimořádně nadnormální

vodní toky
sídlá

Vypracoval: Mgr. Pavel Zahradnický

Základní vláhová bilance travního porostu mezi srážkami a potenciální evapotranspirací na území ČR
aktuální stav od 1. 3. k neděli 1. 6. 2014

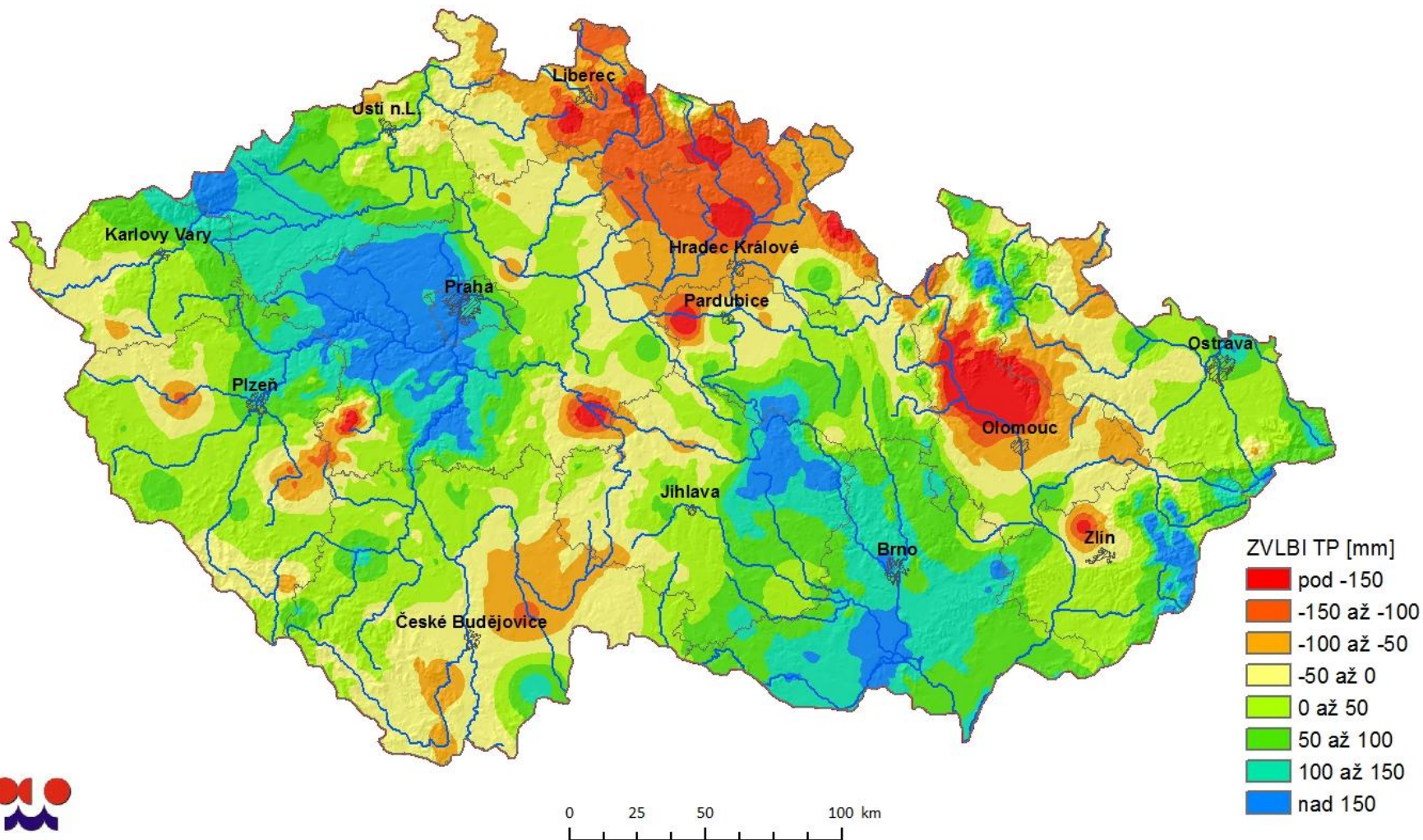
*Basic water balance of grasslands (difference between precipitation and potential evapotranspiration)
since 1st March as of Sunday, 1st June 2014*



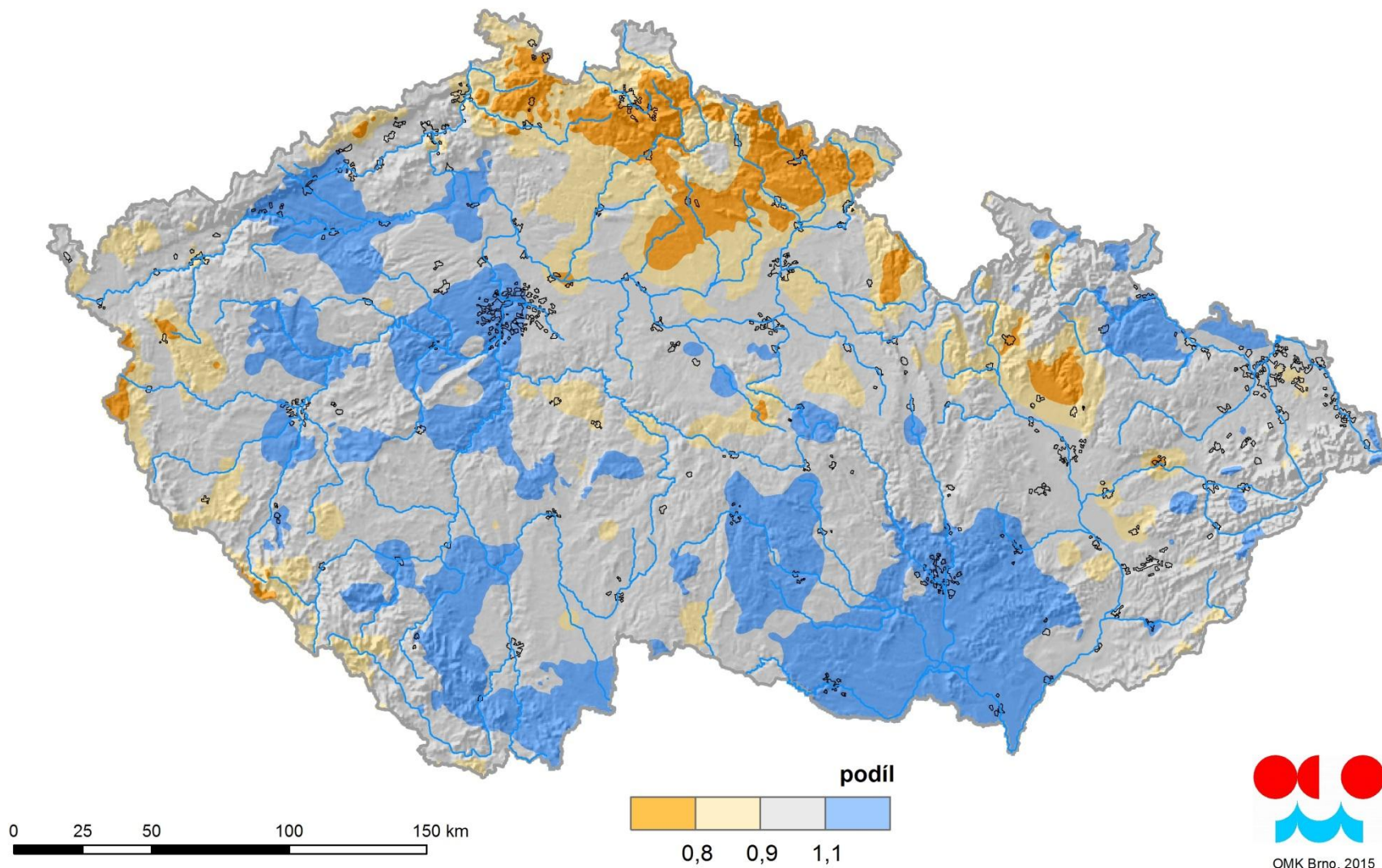
Vodní nádrže_Brno_061015

Základní vláhová bilance travního porostu mezi srážkami a potenciální evapotranspirací na území ČR
srovnání úhrnu od 1. 3. s dlouhodobým průměrem 1961-2010 k neděli 14. 12. 2014

*Basic water balance of grasslands (difference between precipitation and potential evapotranspiration)
comparison of the amount since 1st March until Sunday, 14th December 2014 with the long-term average (1961-2010)*



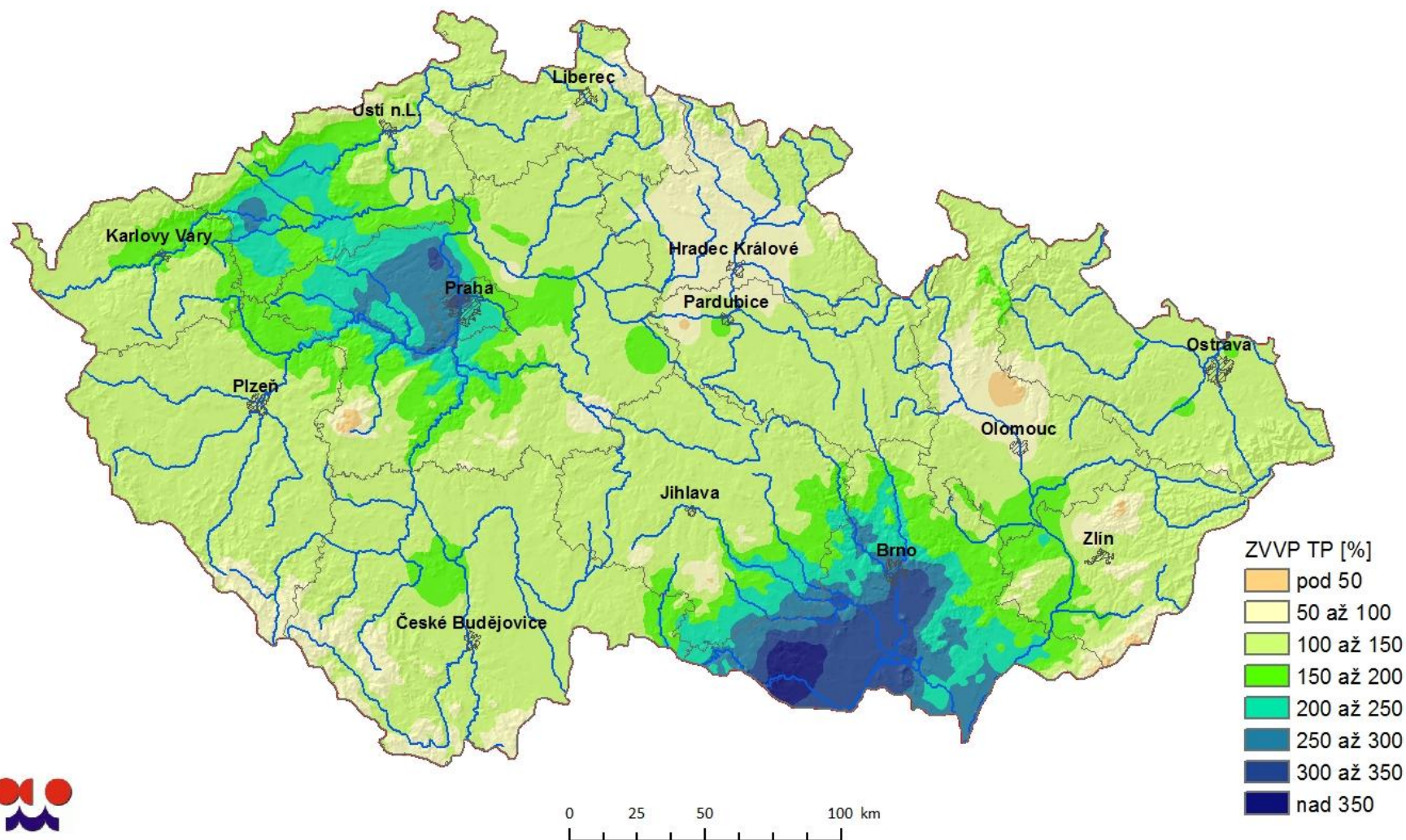
Podíl srážkového úhrnu za rok 2014
vzhledem k dlouhodobého průměru



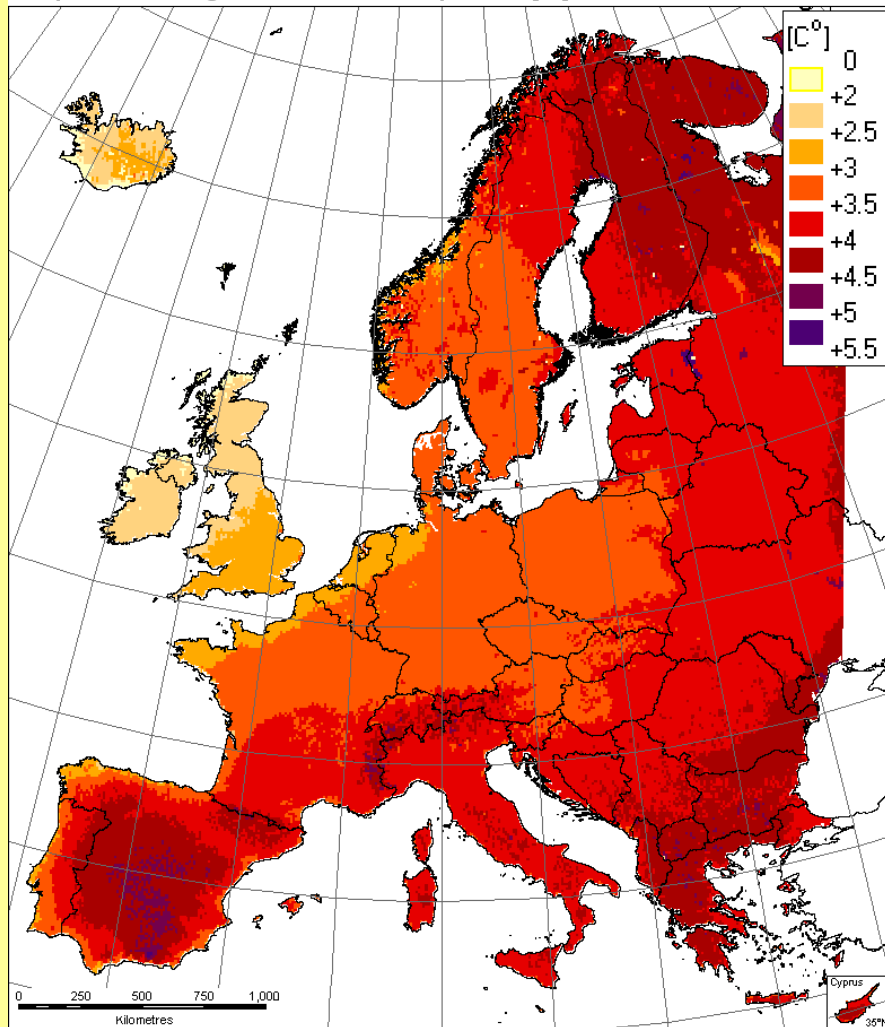
Vodní nádrže_Brno_061015

Zásoba využitelné vody na středně těžkých půdách (VVK = 170 mm/1m půdního profilu) pod travním porostem na území ČR
srovnání s dlouhodobým průměrem 1961-2010 k neděli 9. 11. 2014

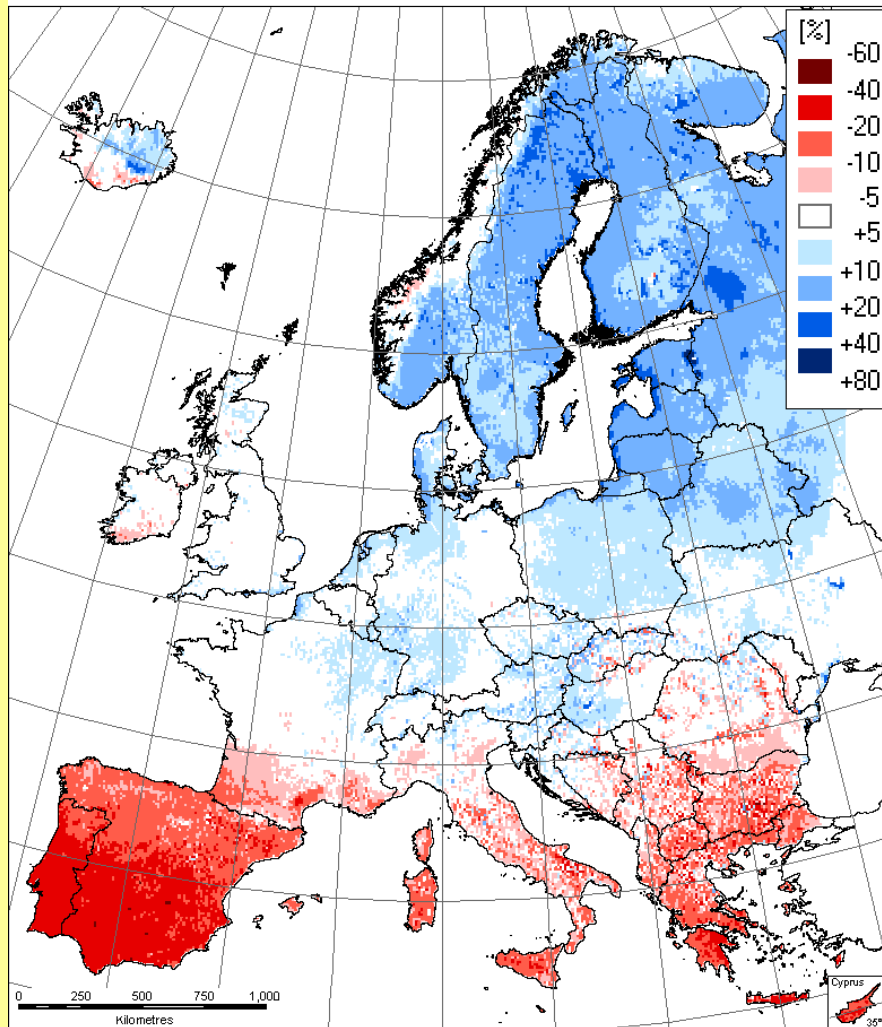
*Amount of usable water in loam soils (available water capacity = 170 mm/1m of soil profile) on grasslands
comparison with the long-term average (1961-2010), as of Sunday, 9th November 2014*



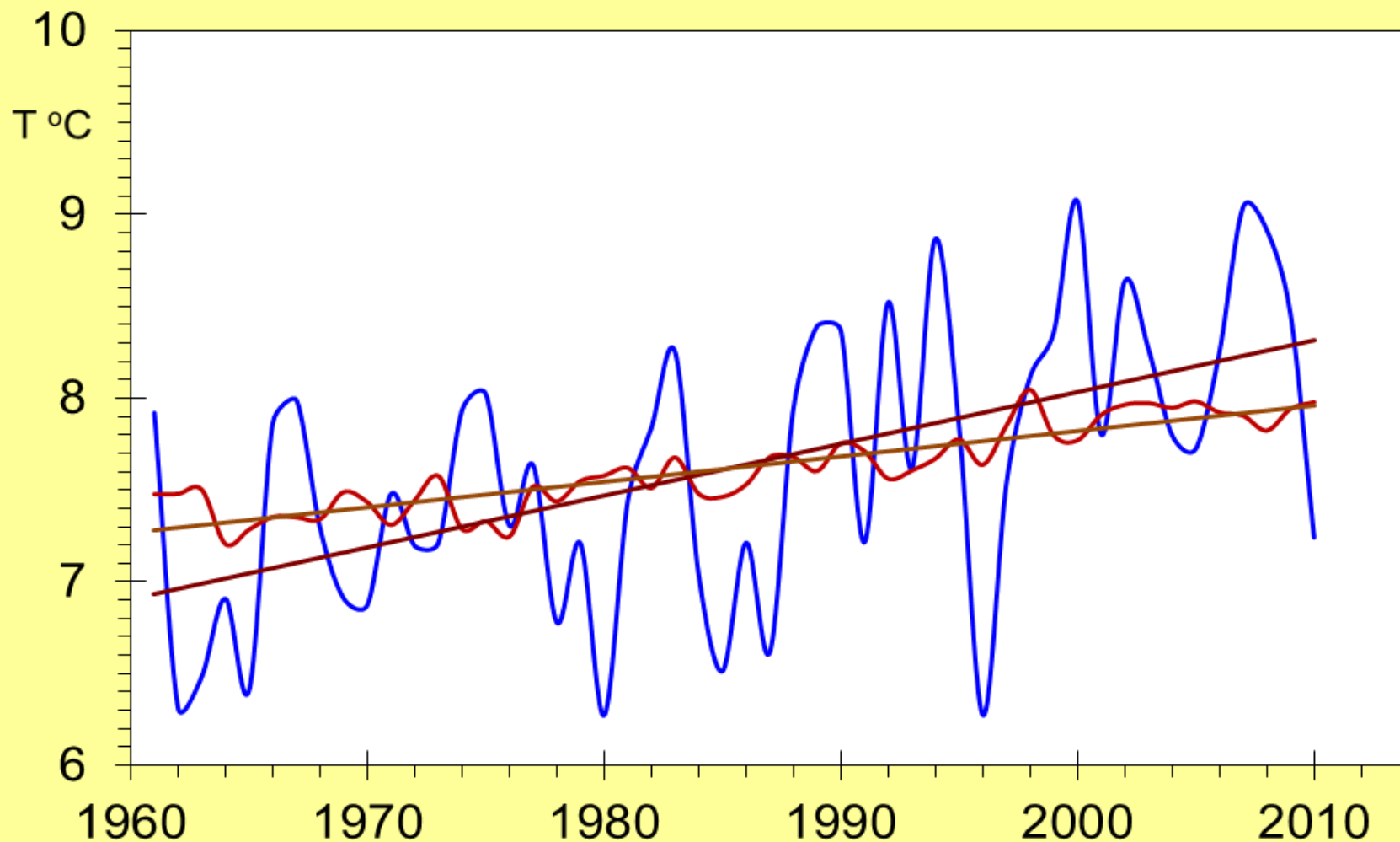
Temperature: change in mean annual temperature [C°]



Precipitation: change in annual amount [%]



Chod průměrných ročních teplot vzduchu za období 1961-2010 (modře) a globálních teplot vzduchu (červená).



Závěry

- Extrémní stavy oběhu vody v naší krajině (povodně – sucho) mají v podstatě jen negativní dopady
- Nejvyšší četnosti sucha budou v nejteplejších částech našeho území (střední Čechy, jižní Morava)
- Mohou být období s nedostatkem vody na území ČR
- Snížení kvality vody
- Při mimořádných stavech možný výskyt sucha socioekonomického

Adaptační opatření

- Zpracování strategických podkladů s ohledem na extrémní projevy počasí
- Zvyšování retenční kapacity krajiny – zajistit komplexní přístup
- Aktualizace analýzy potřeby výstavby nádrží
- Zajištění systematického měření meteorologických a hydrologických prvků
- Rozvoj vzdělávacích programů

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno
Kroftova 43, 616 67 Brno



e-mail: roznovsky@chmi.cz <http://www.chmi.cz>
telefon: 541 421 020, 724185617 fax: 541 421 018, 541 421 019

Děkuji
za Vaši pozornost

Mendelova univerzita, Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin ZF
roznov@mendelu.cz

Vodní nádrže_Brno_061015