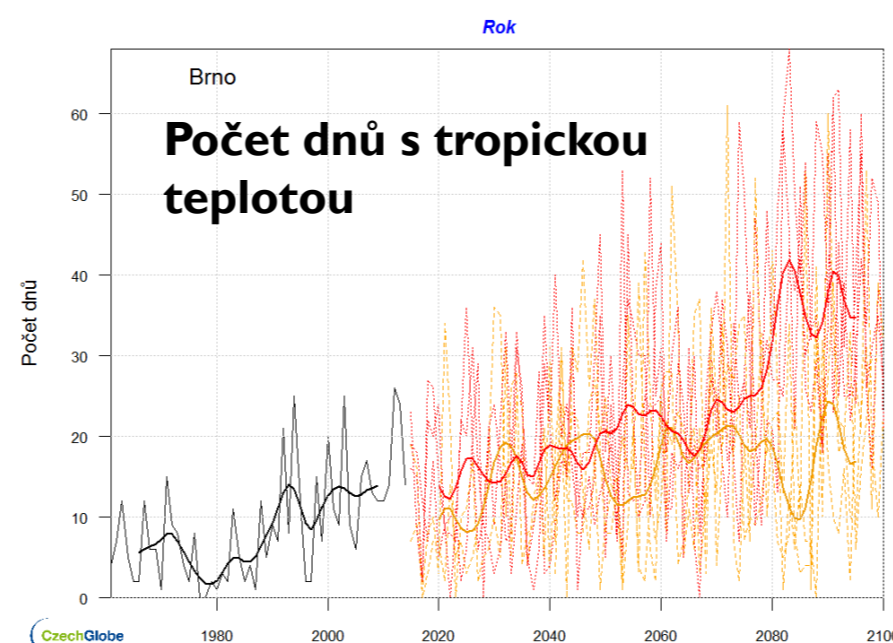
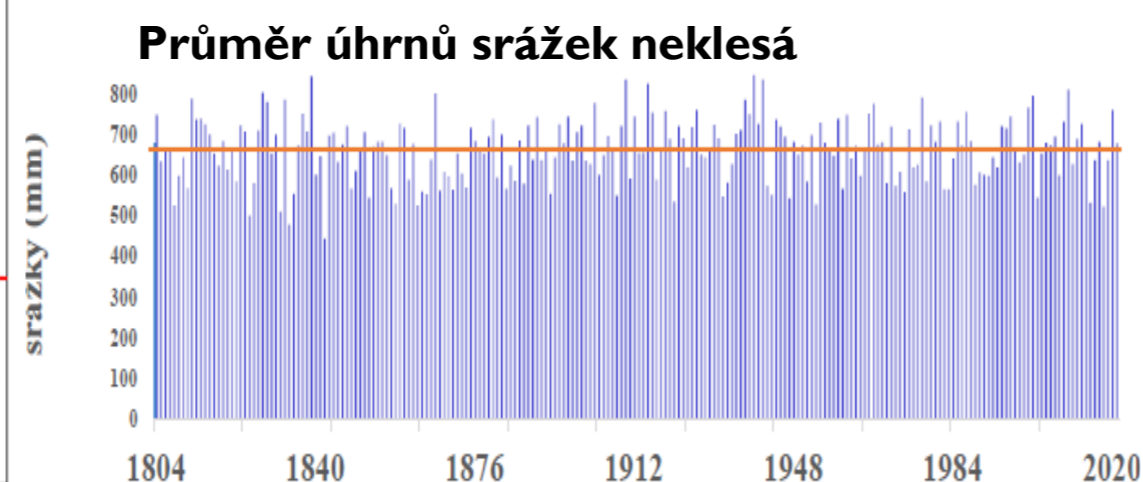
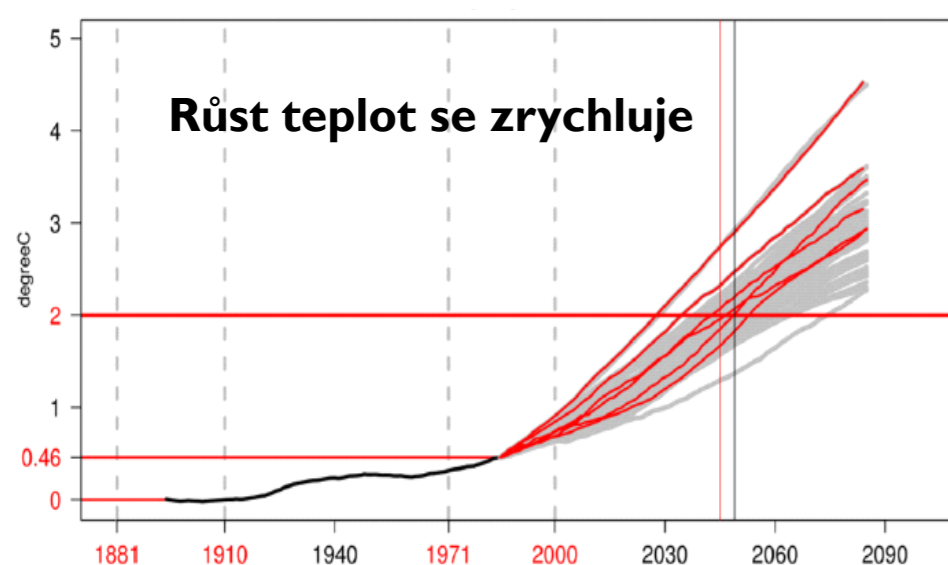


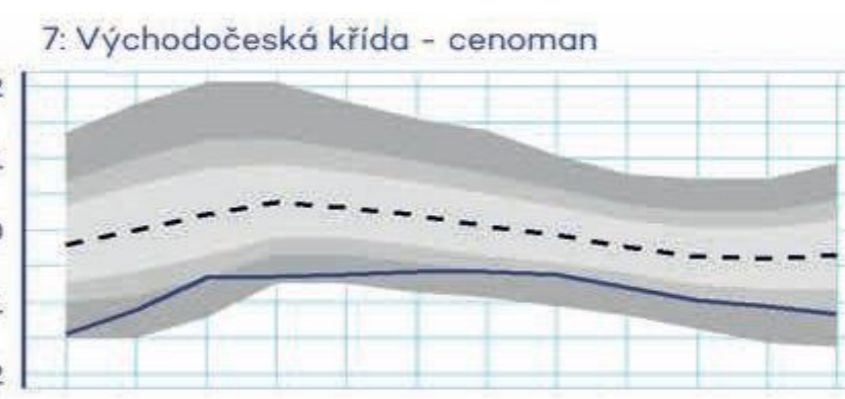


Klimatická změna a vliv na vodní zdroje

*RNDr. Pavel Punčochář, CSc.,
Sekce vodního hospodářství
Ministerstvo zemědělství*



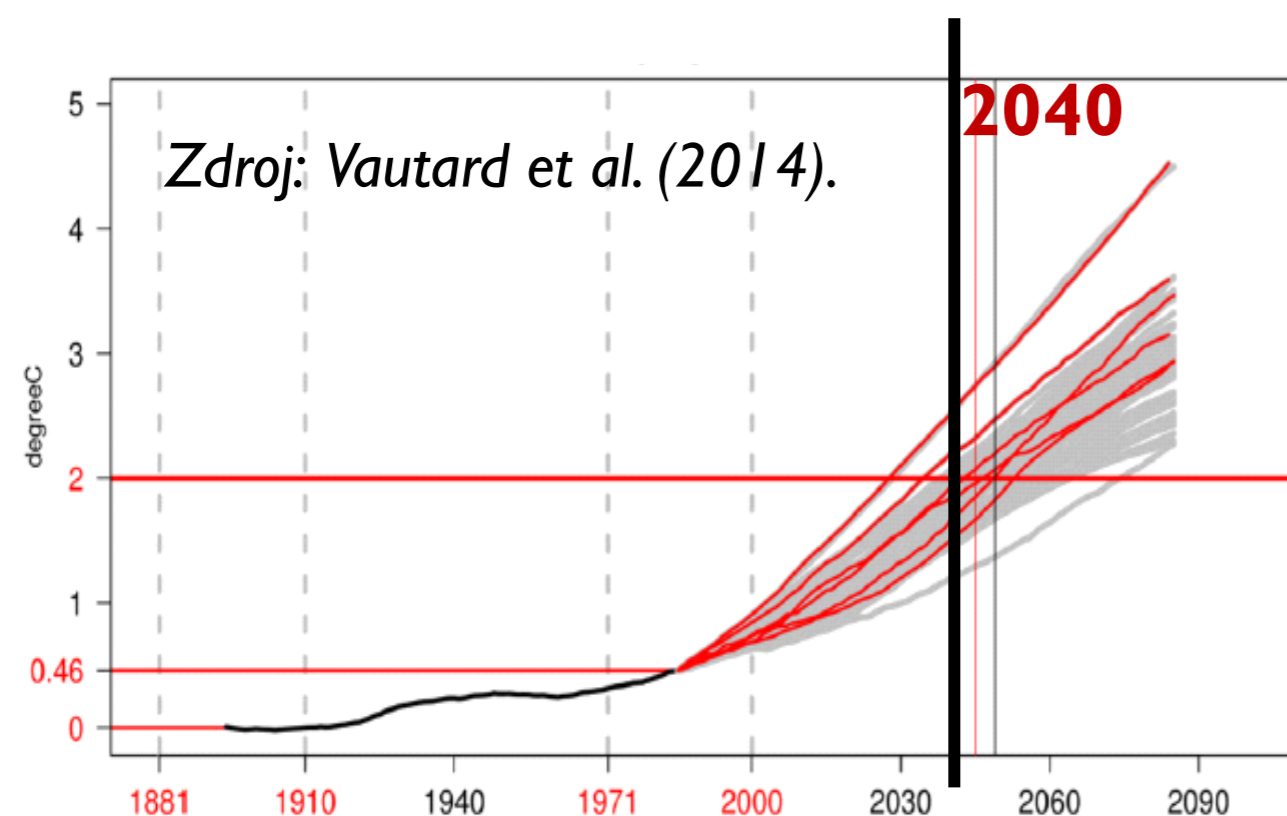
Hladiny hlubokých zvodní poklesají



Posílení zdrojů povrchových vod bude nezbytné

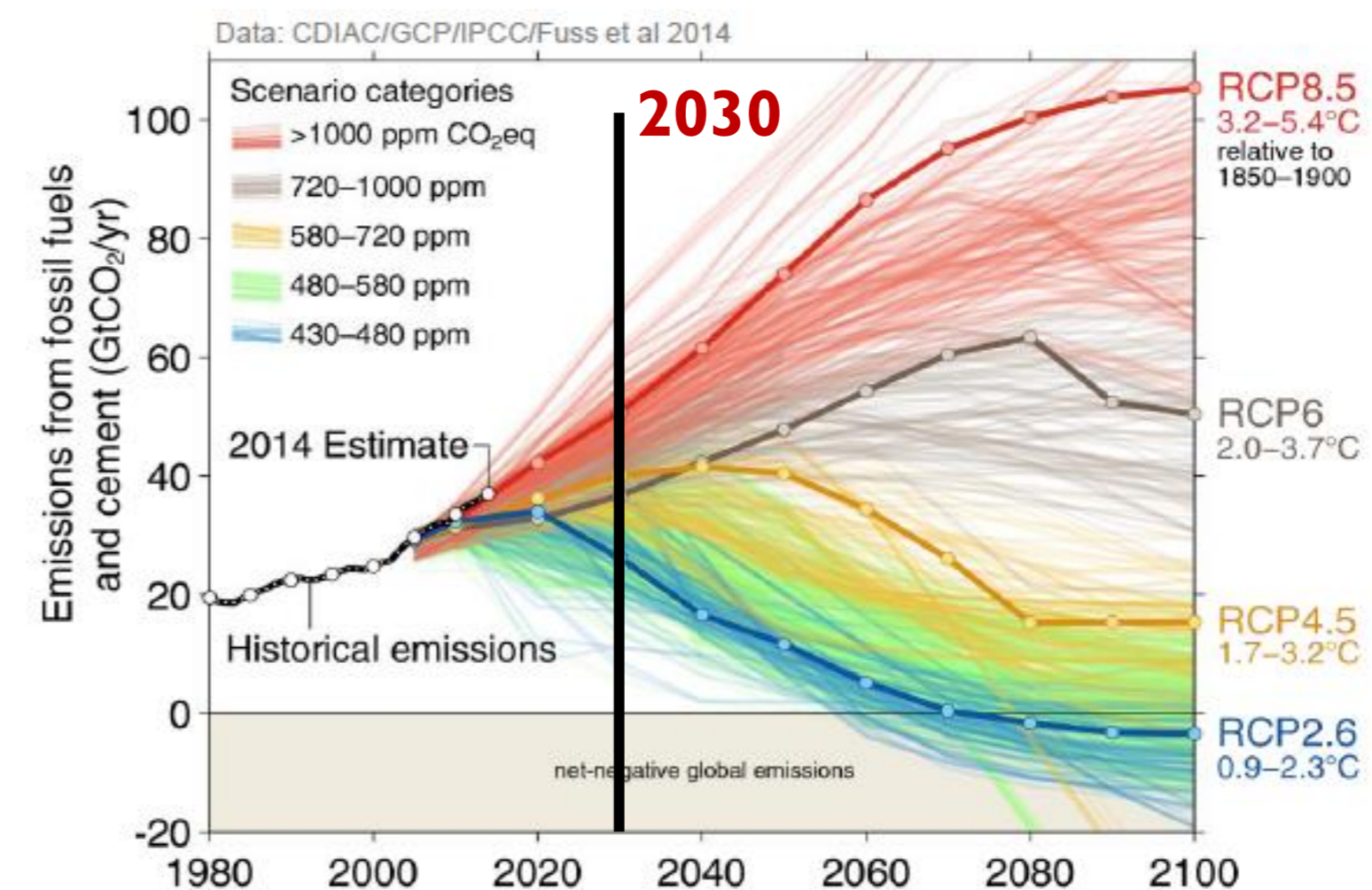
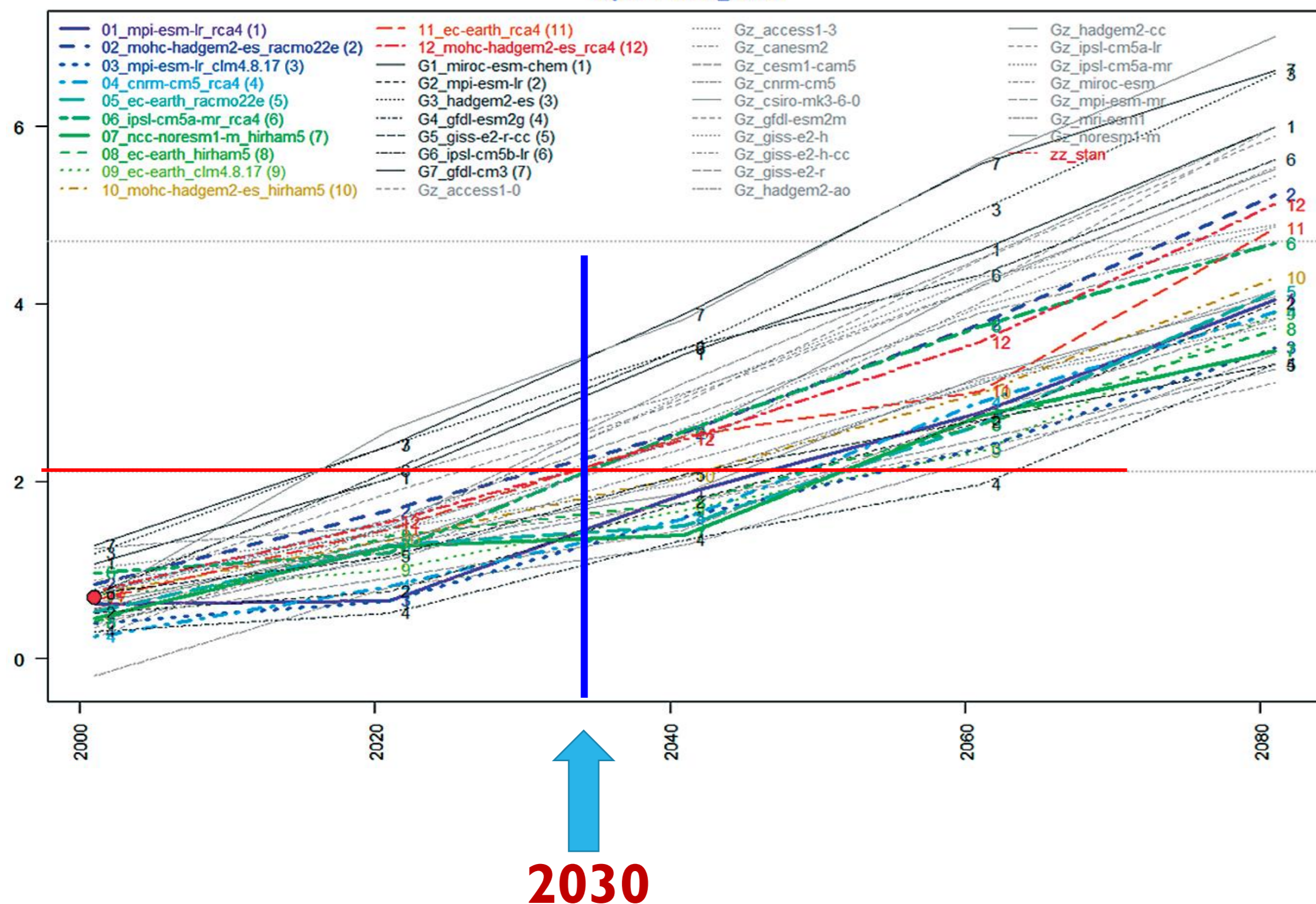


Výsledky scénářů vývoje změny klimatu – růst emisí a teploty vzduchu



Předpokládaný trend vývoje průměrných teplot vzduchu následkem změny klimatu podle globálních a regionálních scénářů. Zdroj: Zpráva VÚV TGM /2021/

rcp85 T diff N_YEAR

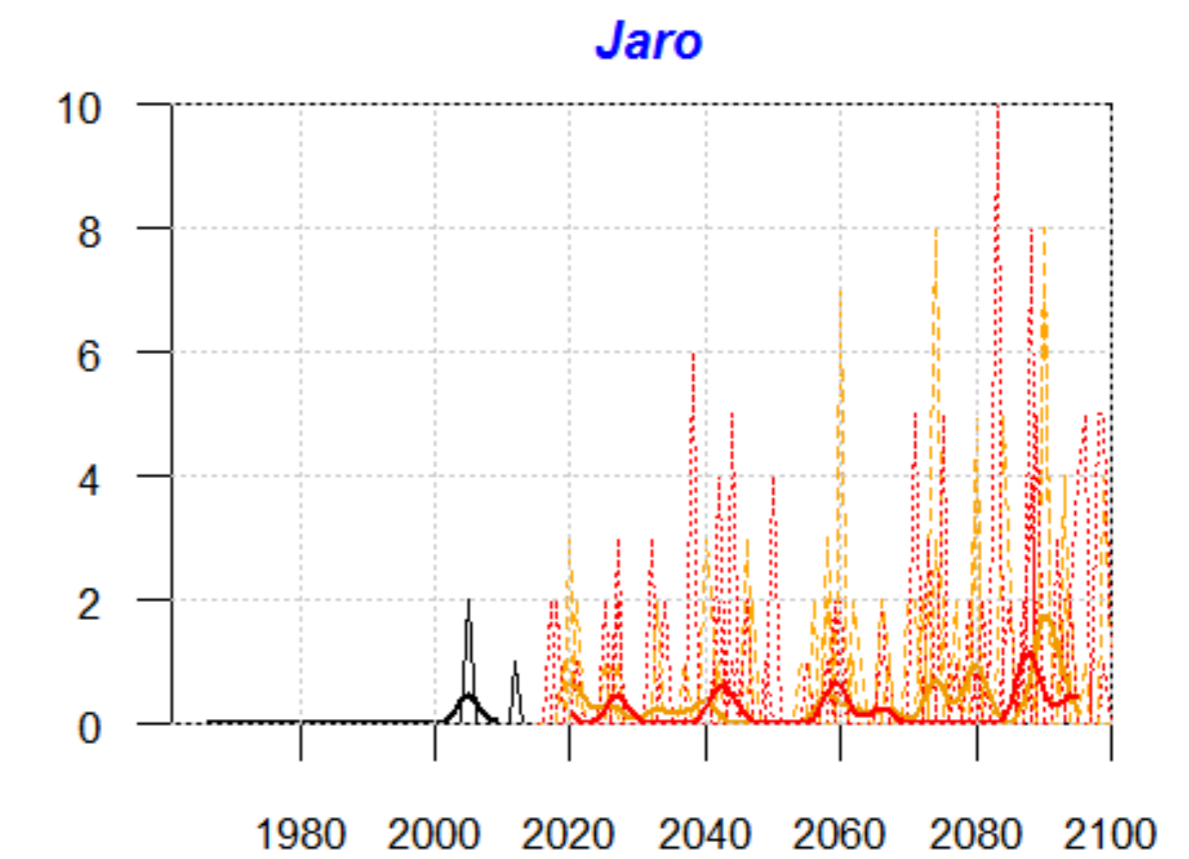
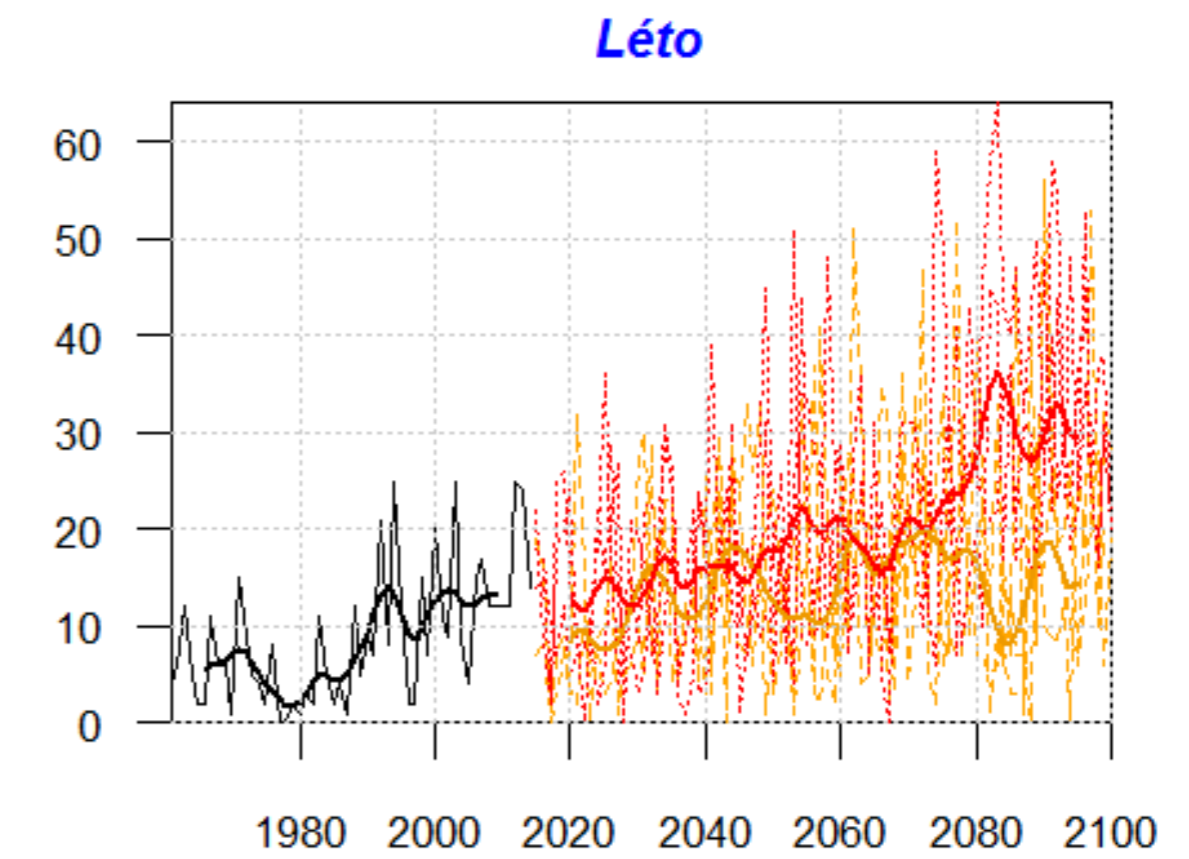
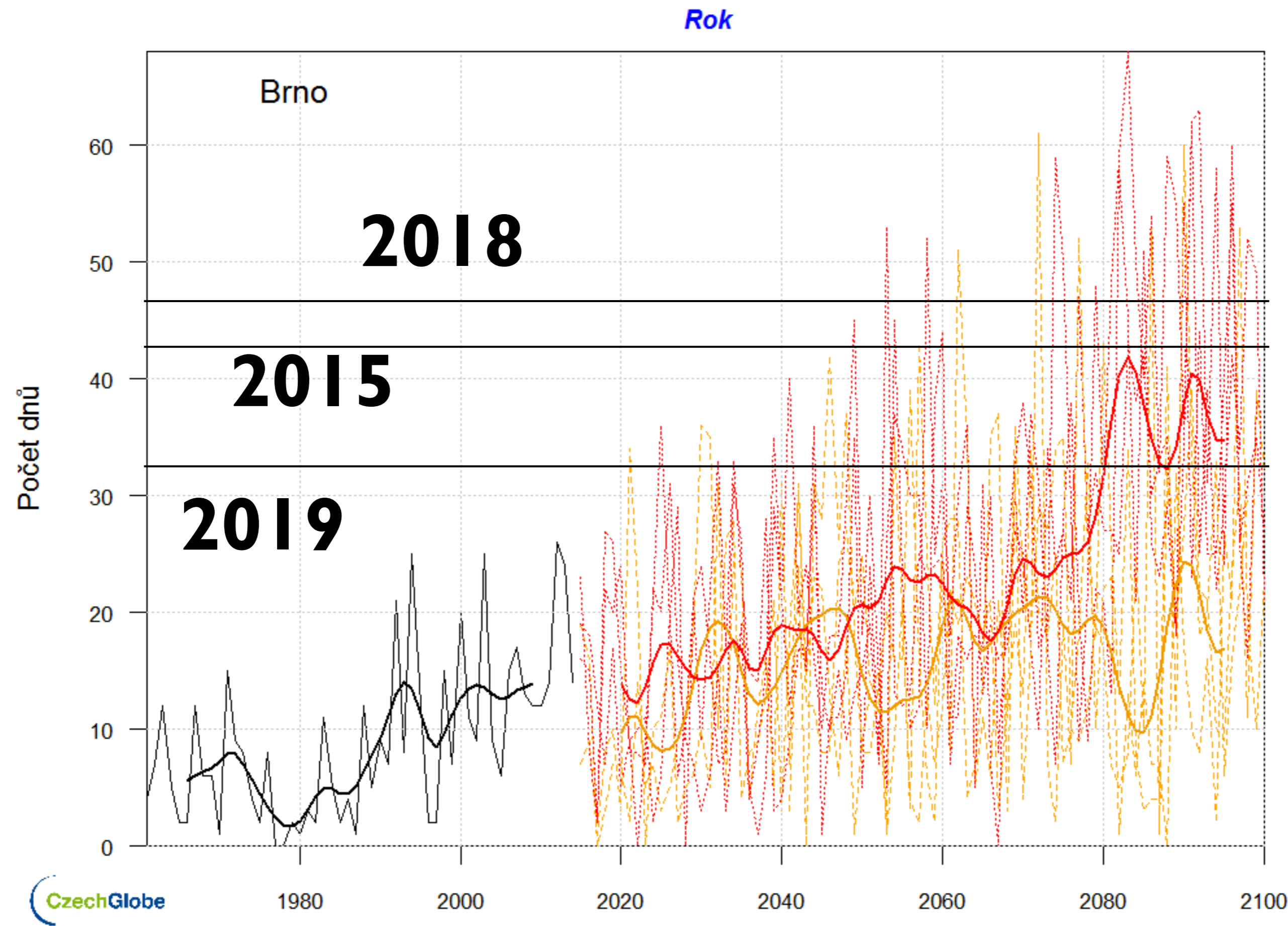


Porovnání koncentrací oxidu uhličitého dle emisních scénářů RCP s výhledem vývoje teplot.

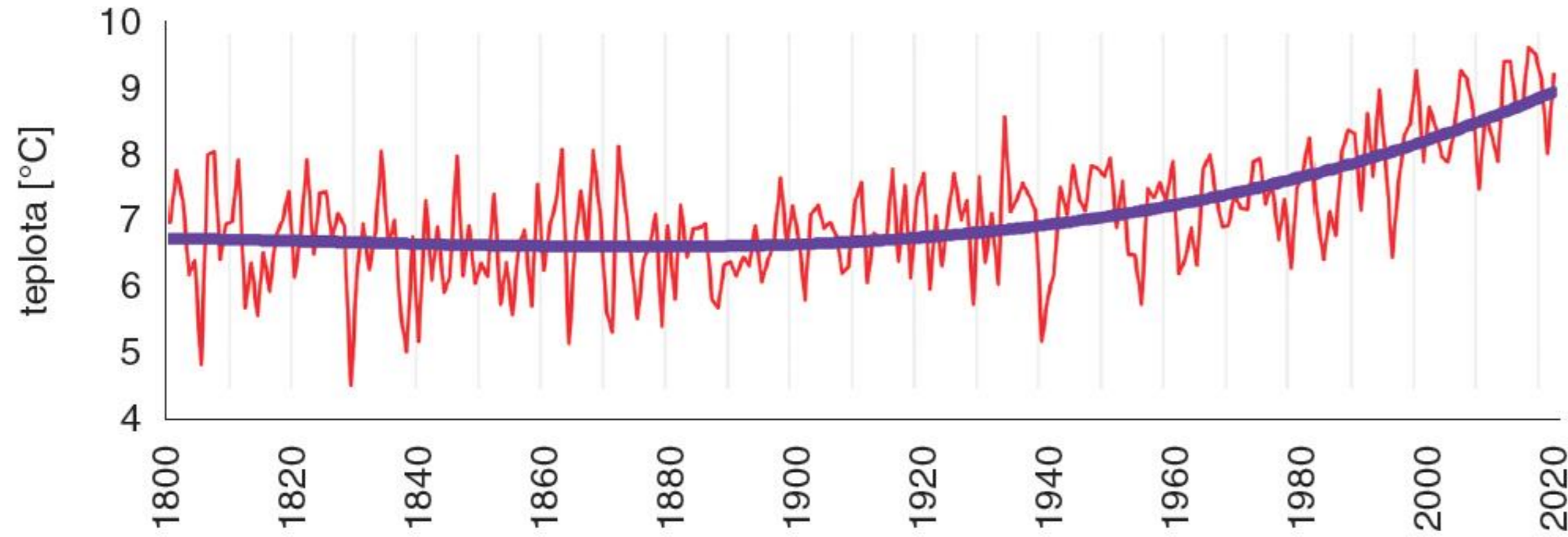
Zdroj: Fuss et al., 2014

SNÍŽENÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ GLOBÁLNĚ NEDOSÁHNE V R. 2050 ÚROVNĚ PŘED PRŮMYSLOVOU REVOLUCÍ, TEDY TEPLoty VZDUCHU BUDOU RŮST DÁLE NAD + 2 ST. C, COŽ ZVÝŠÍ VÝRAZNĚ EVAPOTRANSPIRACI, ZÁROVEŇ SE PRODLOUŽÍ VEGETAČNÍ SEZONA, A PROTO EFEKTIVNÍ ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ JE NUTNÉ ZRYCHLIT K OMEZENÍ TĚCHTO NÁSLEDKŮ.....

Tropické dny ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$)



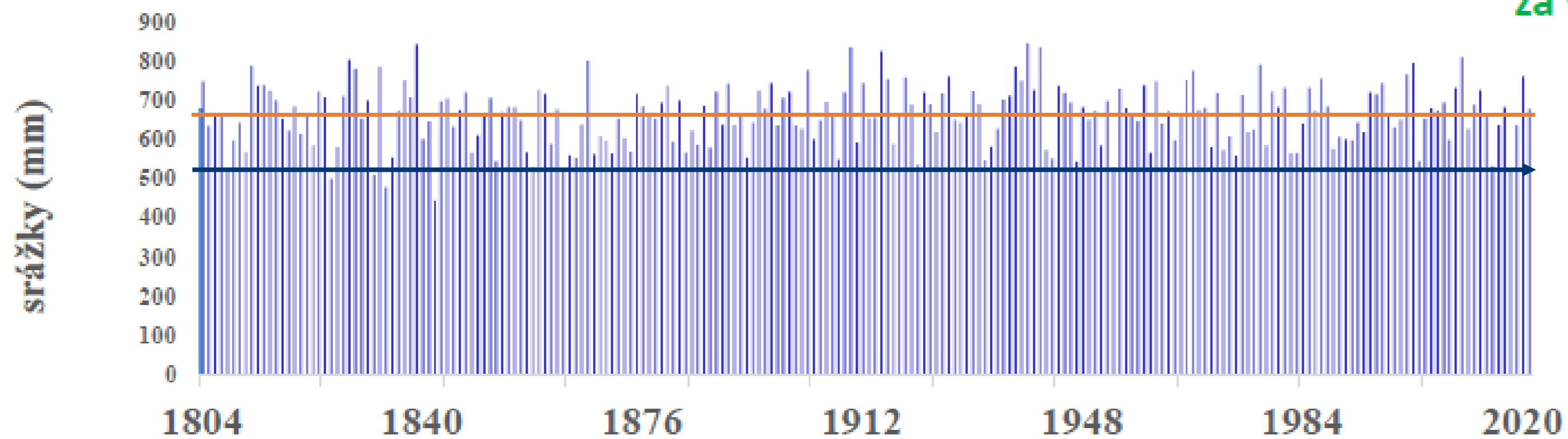
Červeně RCP 8,5, oranžově RCP 4,5



Rostoucí teploty vzduchu zvýší výrazně výpar a evapotranspiraci. Navíc se prodlužuje vegetační sezóna.

Naštěstí se roční úhrny srážek nezmění, (spíše mírně narostou), ale meziroční kolísání je v rozpětí 30 %. Zvýší se jejich nepravidelnost, a vzroste výskyt přívalových srážkových epizod.

Průměrné roční srážky pro ČR (1804-2021)



+2°C teploty = - 200 mm srážek
za vegetační sezónu kvůli
výparu

Očekávaný nárůst + 2 C v období 2040 – 2050 se zjevně projeví mnohem dříve – nyní se očekává okolo r. 2030.

Pro představu následkem výparu „ztráta“ 180 - 200 mm srážek představuje přibližně 25 % průměrného ročního srážkového úhrnu vody (t. j. 14 – 15,6 mld. m³)

Zdroje povrchové vody (mld. m ³), odebrané objemy a využívání pro vodárny (průměry 2012 – 2021)				Zdroje podzemní vody (mld. m ³), odebrané objemy a využívání pro vodárny (průměry 2012 – 2021)			
disponibilní zdroje vody mld. m ³	odebraný objem mld. m ³	odběry pro vodárny mld. m ³	% vodárny	disponib. zdroje vody mld. m ³	odebraný objem mld. m ³	odběr pro vodárny mld. m ³	% vodárny
5,2	1,46	0,33	22,6	1,3	0,38	0,31	81,5

Vodárenské zdroje vody	% povrchových vod
do r. 1950	27
do r. 1990	57
současný stav	52

účel	%	povrchová %
pitná voda	36,41	52
průmysl	17,85	90,33
energetika	43,51	99,77
zemědělství	1,34	70,37
ostatní	0,89	22,22
celkem	100	--

**Objemy ročních úhrnů srážek
na území ČR v „suchých letech 2014 – 2018“,
disponibilní zdroje vody a jejich využití**

	PRŮMĚRY 2014 – 2018 (MLD. M³/ROK)	% PODÍL ZE SRÁŽEK
SRÁŽKOVÉ ÚHRNY	47,45	100
ZDROJE POVRCHOVÝCH VOD	3,87	8,2
ZDROJE PODZEMNÍCH VOD	0,87	1,8
ZDROJE CELKEM	4,74	10
ODBĚRY CELKEM	1,6	3,3
ODBĚRY PRO VODÁRENSTVÍ	0,62	1,3

**Počet vodárenských nádrží v ČR, ve kterých v posledních
30 letech zásobní objem klesl následkem sucha pod 30 %**

s. p. Povodí	Počet nádrží	Počet vodár. nádrží	Zásobní objem mil. m³	Pokles pod 30 % z. o.	Omezení odběru vodáren
Vltavy	45	10	319,1	5	0
Labe	37	5	34,5	4	0
Ohře	29	15	11,3	3	0
Moravy	38	13	94,4	8	0
Odry	13	4	256,3	1	0
Celkem	165	47	715,6	21	0

období	1991 - 1995	2015 - 2019
Srážkové úhrny – průměry v uvedeném období (mld. m3/rok)	41,4	47,5
Zdroje povrchových a podzemních vod (mld. m3/rok)	5,7	4,6
Odběry z povrchových a podzemních zdrojů (mld. m3/rok)	2,8	1,6
% podíl vodních zdrojů ze srážek	13,9	9,6
% podíl odběrů ze zdrojů povrchových vod pro vodárenství	29,3	26,3
% podíl odběrů ze zdrojů podzemních vod pro vodárenství	87,1	80,7

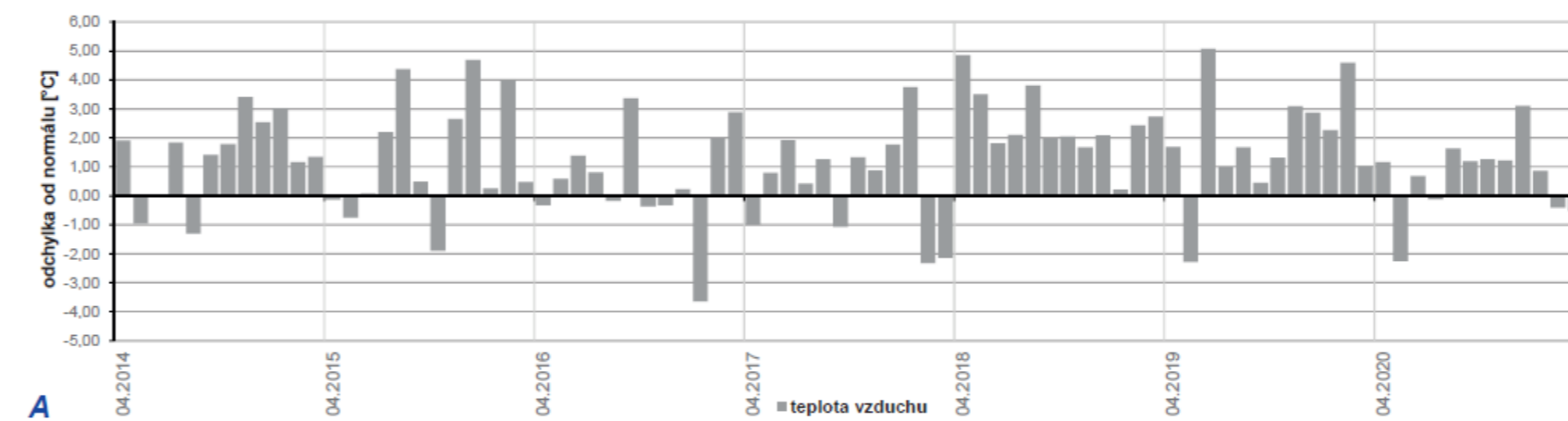
Rok	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
% obyvatel zásobených z veřejných vodovodů	46,4	57,9	64,6	74,3	82,8	87,1	93,1	94,6
Celková spotřeba (L/osobu/den) v ČR	129	166	227	277	298	169	138	129
Spotřeba v domácnosti (L/osobu/den) v ČR	70	78	116	151	176	107	89,5	91,1
% pitné vody ze zdrojů povrchové vody	26,8	43,2	52,6	52,8	56,8	51,5	53,1	52,1

Porovnání průměrných měsíčních hodnot v letech duben 2014 – březen 2021 s dlouhodobými měsíčními průměry z období 1981-2010.

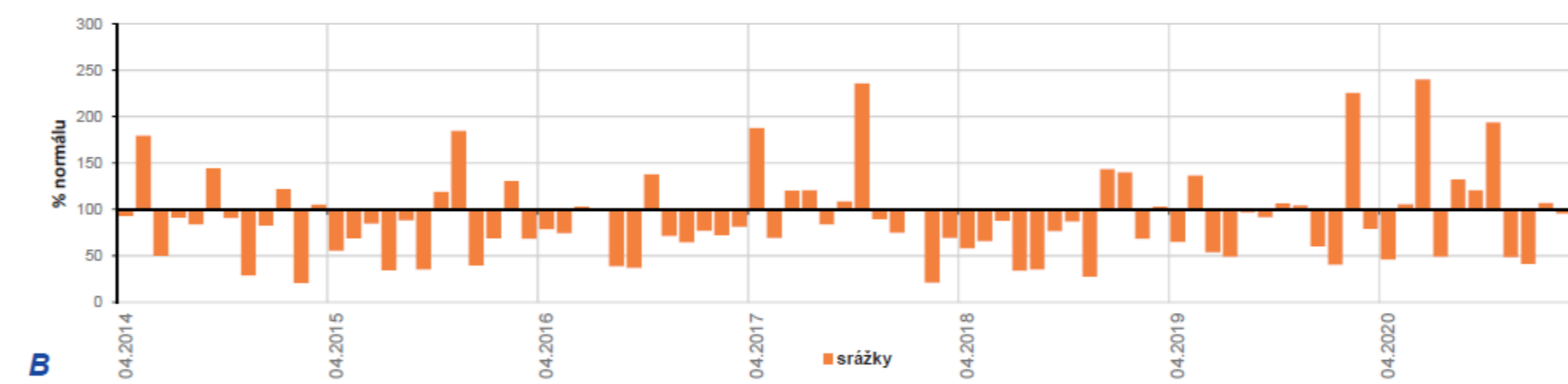
Tab. 3-1: Vybrané vodoměrné stanice v povodí Labe

Číslo	Tok	Vodoměrná stanice	Plocha povodí [km ²]
1	Labe	Kostelec nad Labem	13 183
2	Otava	Písek	2 914
3	Sázava	Zruč nad Sázavou	1 421
4	Berounka	Beroun	8 286
5	Labe	Děčín	51 120
6	Freiberger Mulde	Nossen 1	586
7	Vereinigte Mulde	Bad Dübén 1	6 171
8	Sála	Calbe-Grizehne	23 719
9	Labe	Magdeburk-Strombrücke	94 942
10	Sude	Garlitz	735
11	Labe	Neu Darchau	131 950

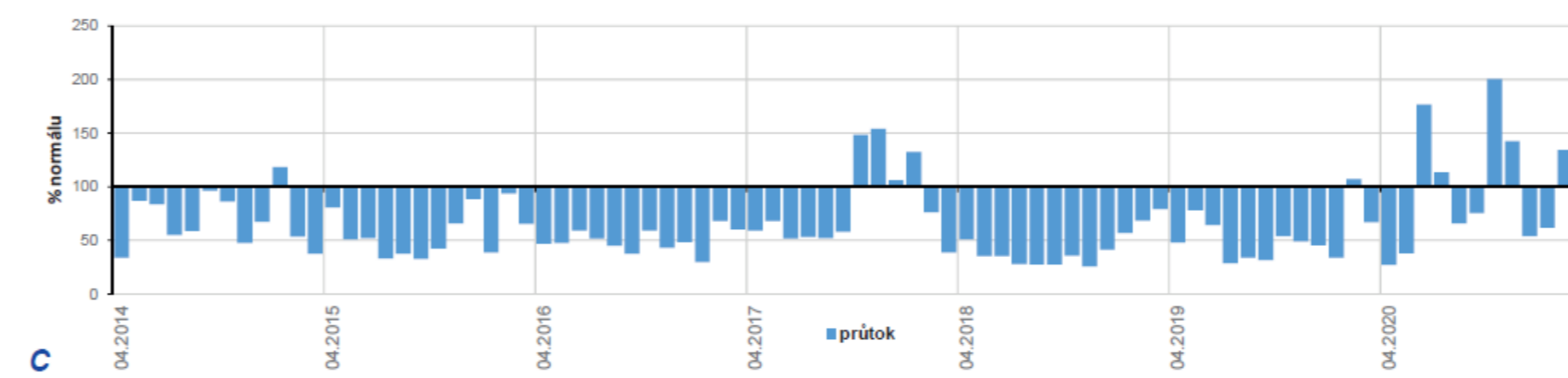
Zdroj: „Analýza málovodného období 2014-2020 v povodí Labe“ (Pracovní skupina FP Mezinárodní komise pro ochranu Labe, 2023)



Teplota vzduchu



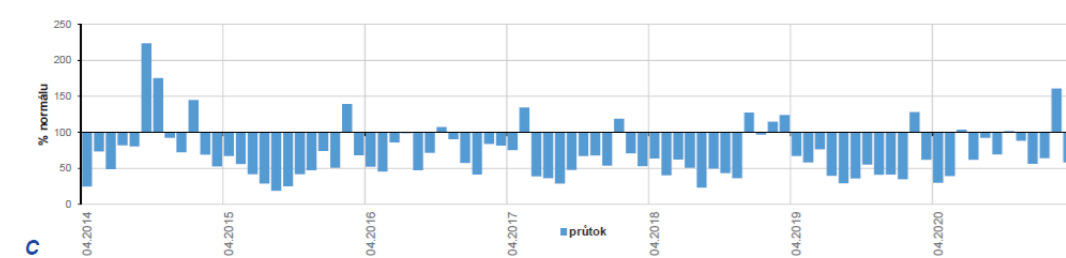
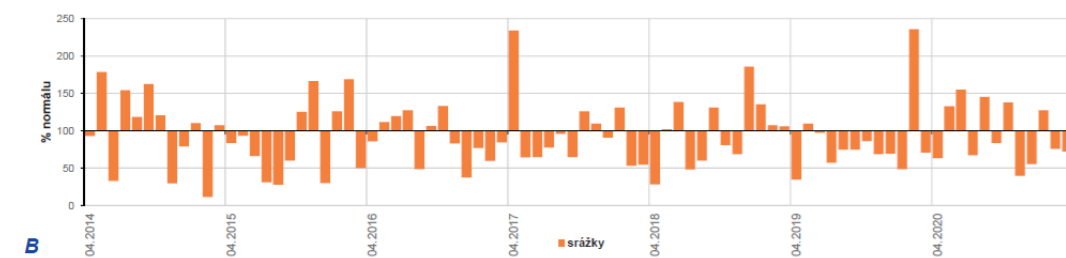
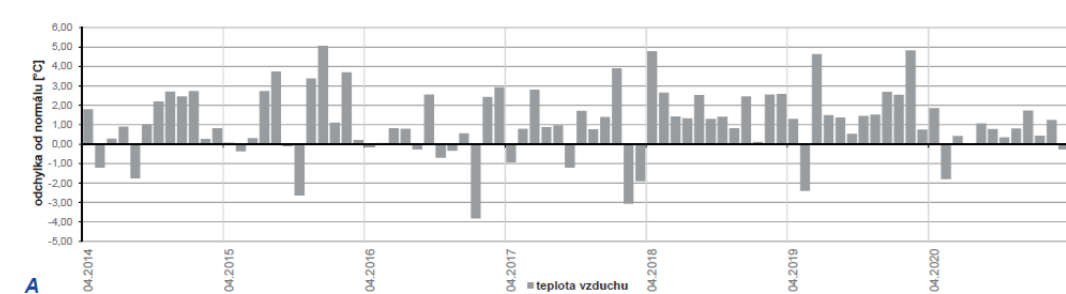
Srážky



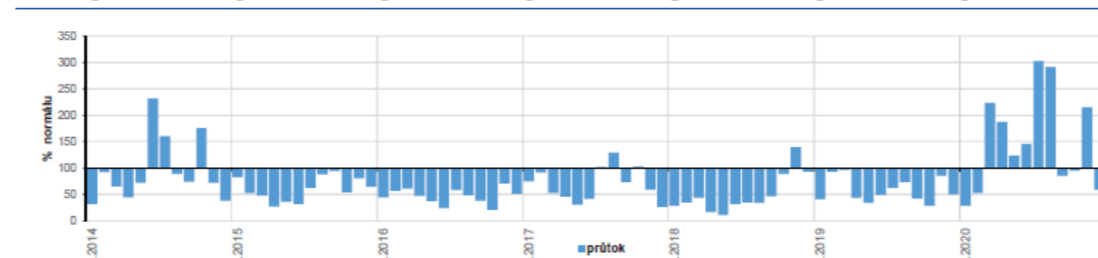
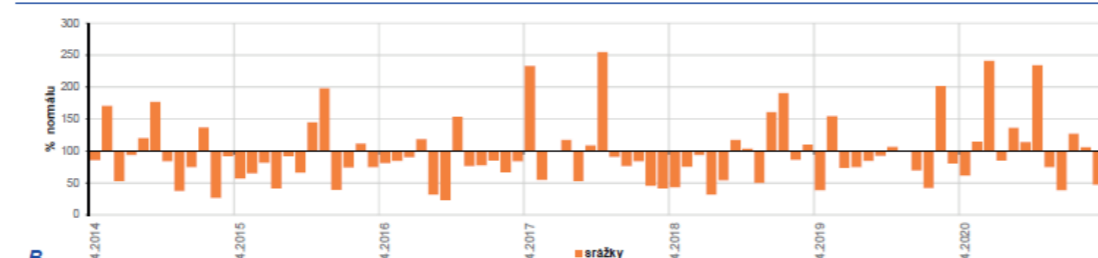
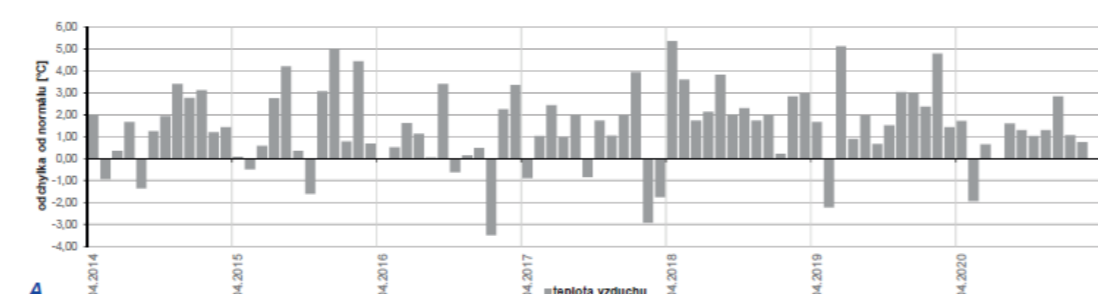
Průtok

Graf 1-1: Porovnání průměrných měsíčních hodnot teplot vzduchu (A), srážek (B) a průtoků (C) v posuzovaném období 04/2014–03/2021 s dlouhodobými měsíčními průměry za období 1981–2010

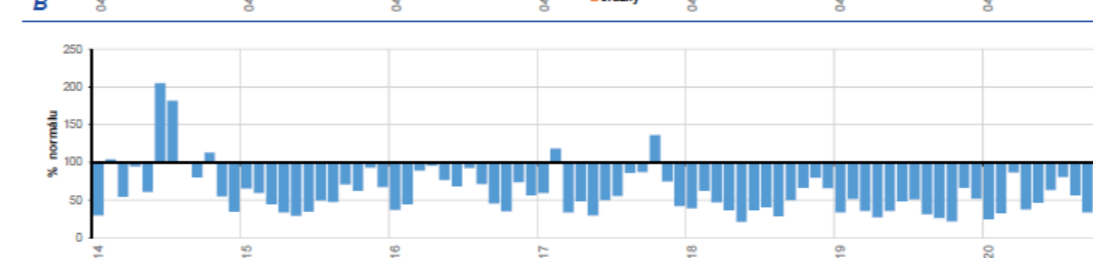
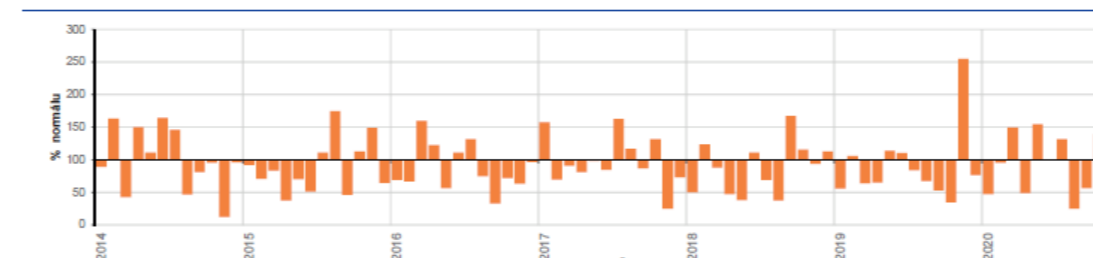
Kostelec n. L. - Labe



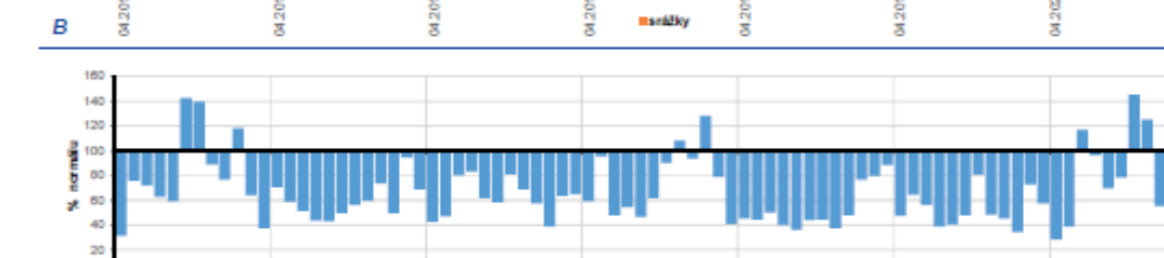
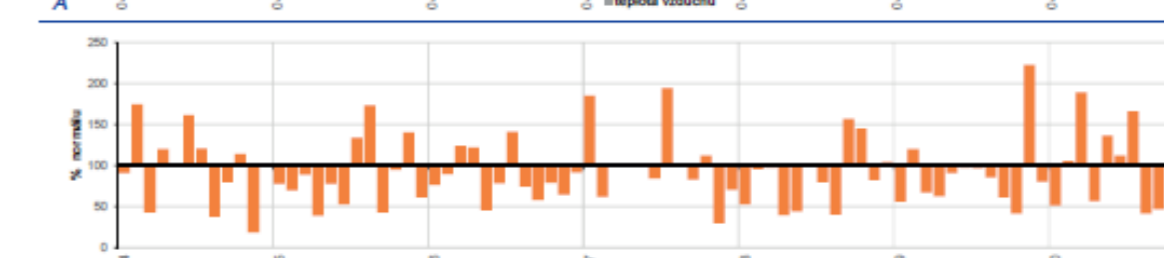
Písek - Otava



Zruč n. Sáz. - Sázava



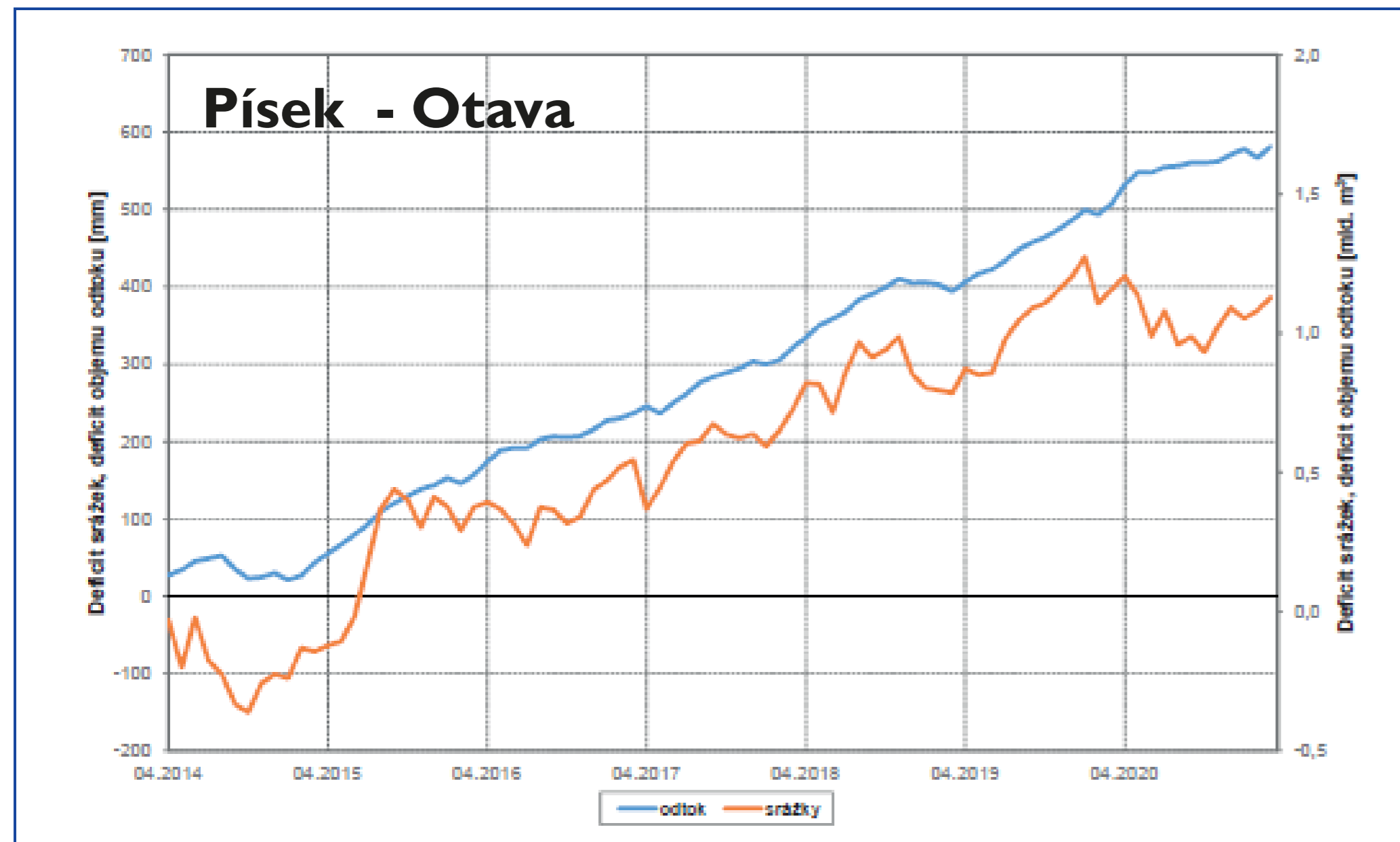
Beroun - Berounka



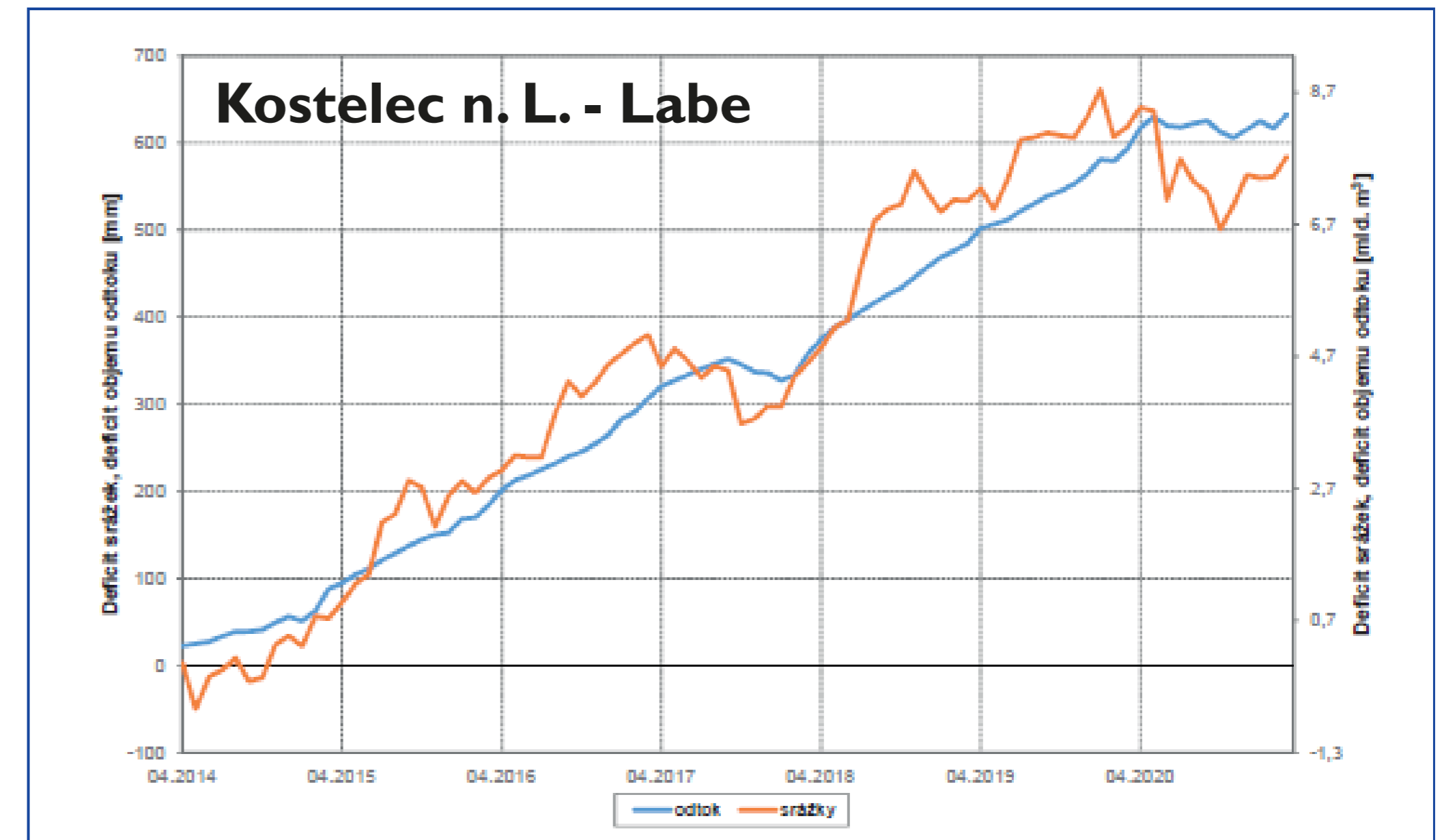
Děčín - Labe

Vývoj deficitů objemů odtoku a srážek z let 2014-2020 ve vztahu k dlouhodobým hodnotám z období 1981-2010

Zdroj: „Analýza málovodného období 2014-2020 v povodí Labe“ (Pracovní skupina FP Mezinárodní komise pro ochranu Labe, 2023)



odtok



srážky

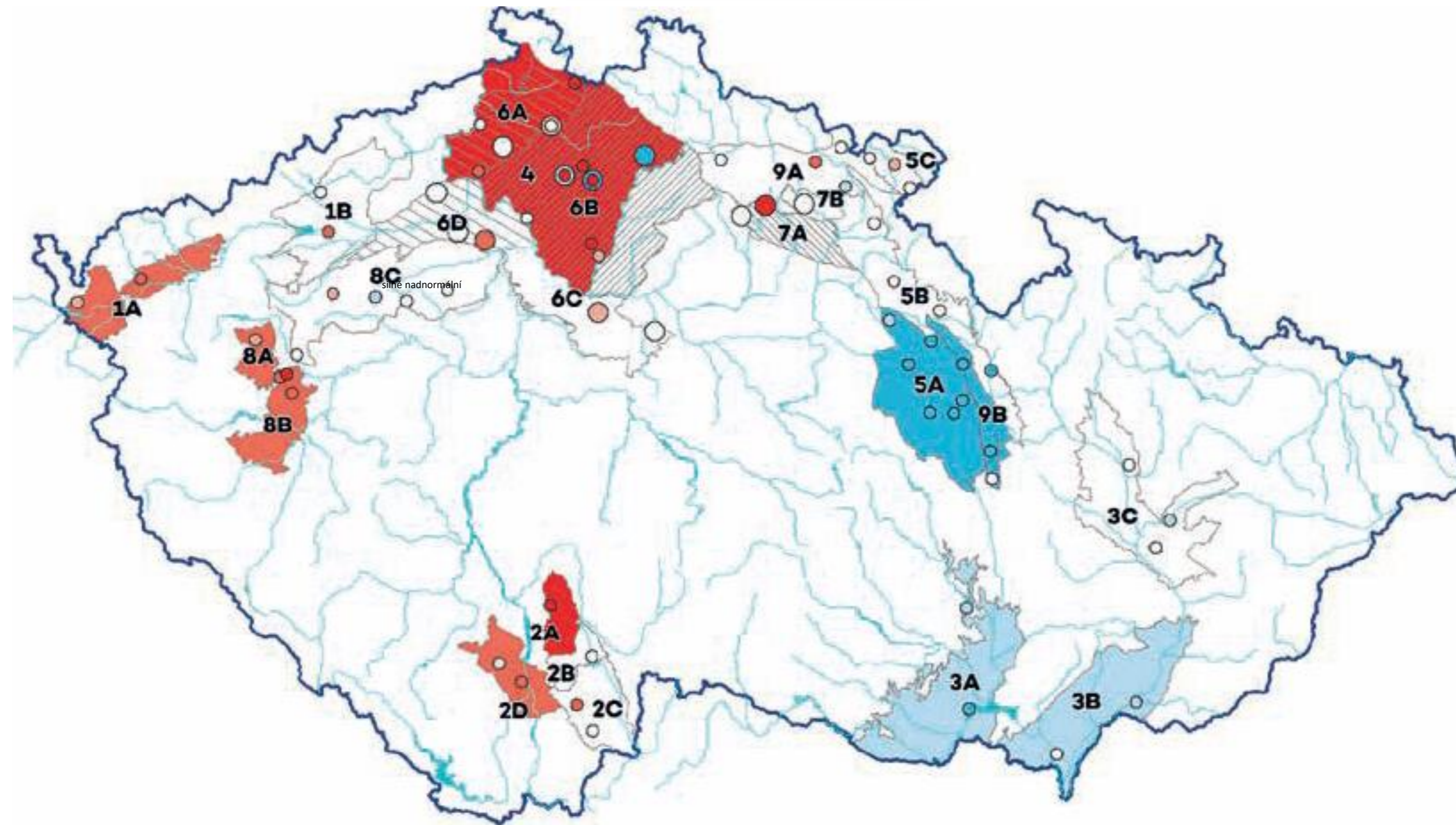
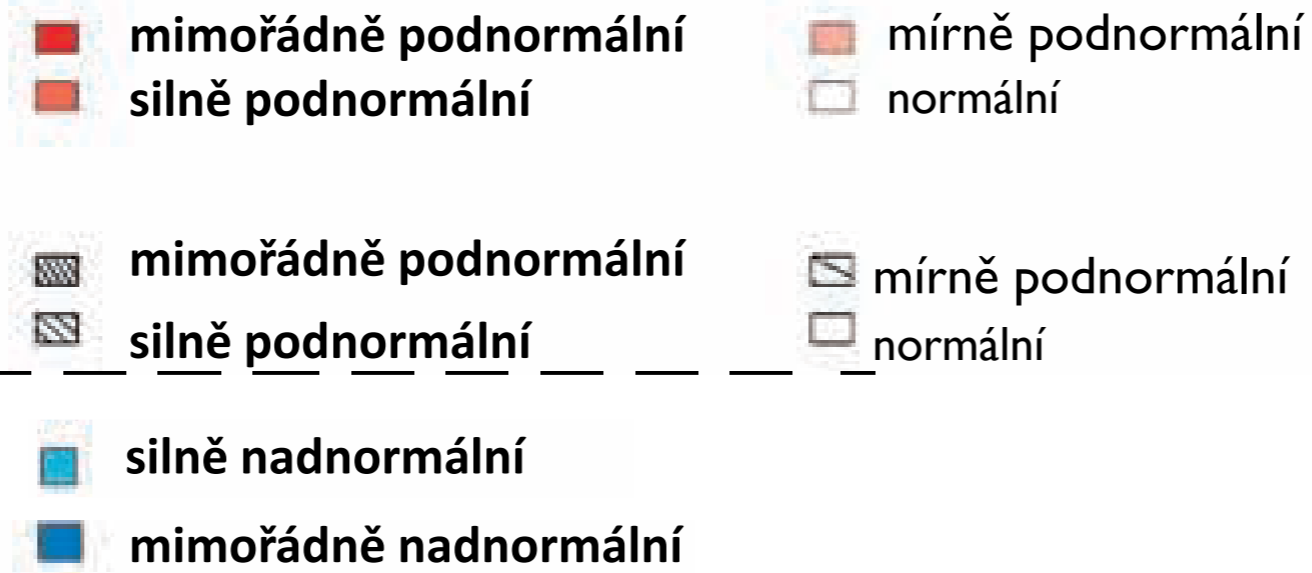
Podstatné výstupy z údajů a provedené analýzy

- Sedmileté období 2014-2020 je historicky nejsušší při analýze sedmiletých intervalů z celého období sledování povodí Labe (Děčín od 1851, Magdeburg od 1727).
- Růst teplot vzduchu a související evapotranspirace vytvářejí deficity odtoku vody z povodí.
- Pokud se ještě připojí poklesy objemů srážek v několika souvisejících letech (fluktuační na našem území je 30 % dlouhodobého průměru), jsou ohroženy zdroje jak podzemní vody, tak povrchové vody – včetně vodárenských nádrží s menšími zásobními objemy vody, jejichž přítoky nemusí být dostatečné, ačkoliv neklesající dlouhodobý průměr srážek bude zachován.

Z průběhu hodnot v uvedených „málovodných“ letech plyne, že i při vyrovnání objemu srážek (poklesu jejich deficitu) ještě přetrvává deficit průtoků, tedy „povodí se plní jako „nádooba na vodu“. Odezva ve zlepšení stavu má prodlevu a u zdrojů podzemní vody je prodleva ještě delší, navíc ještě závislá na sněhovém pokryvu území.

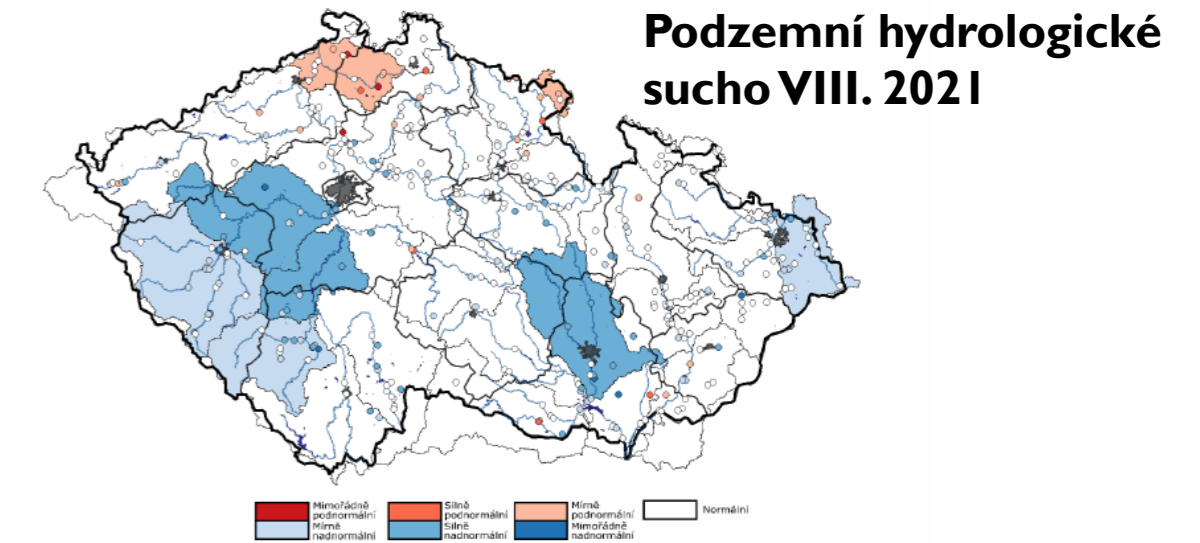
Výstava VODKA 2023

- 7 – Východočeská křída – cenoman
- 1 – Podkrušnohorské pánve
- 8 – Permokarbon záp. a stř. Čech
- 2 – Jihočeské pánve
- 4 – Severočeská křída

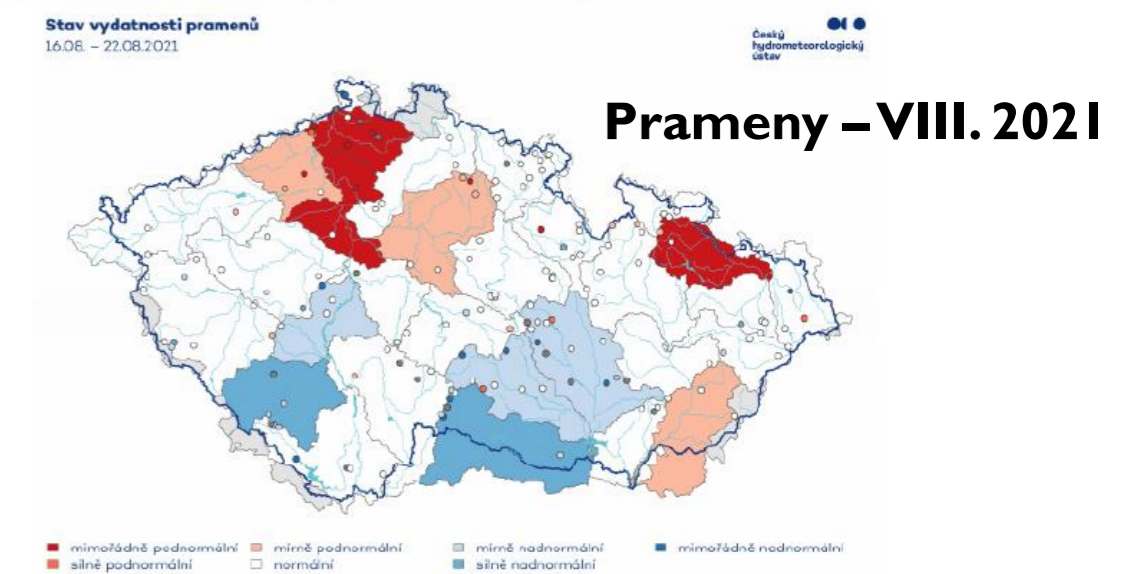


Průměrná standardizovaná úroveň hladiny hlubokých vrtů ve skupinách hydrogeologických rajonů v roce 2021

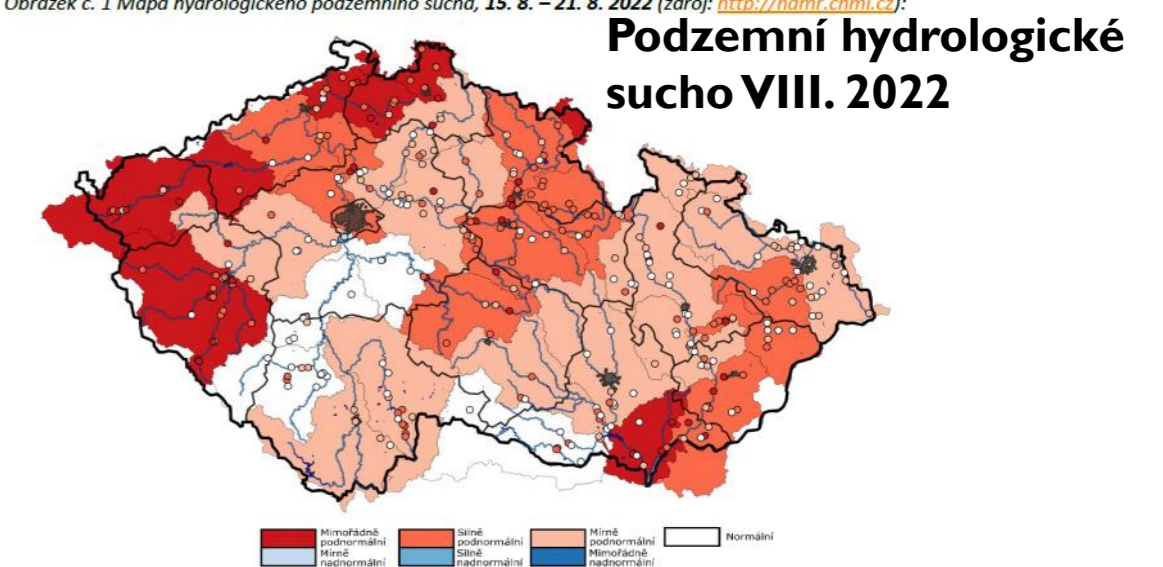
Obrázek č. 1 – Mapa hydrologického podzemního sucha, 16. 8. – 22. 8. 2021 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



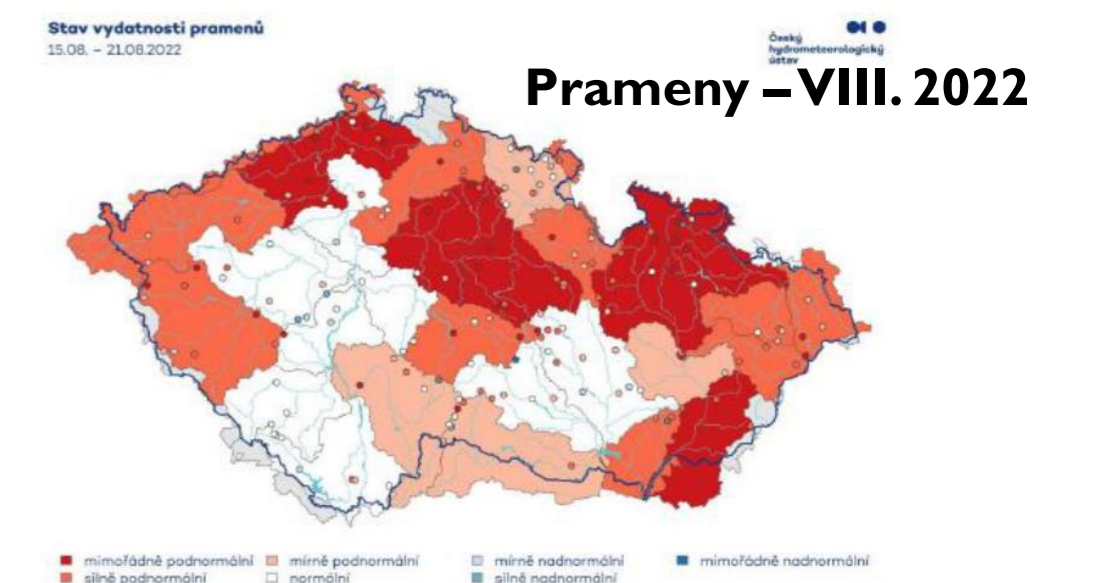
Obrázek č. 3 – Mapa stavu vydatnosti pramenů, 16. 8. – 22. 8. 2021 (zdroj: www.chmi.cz):



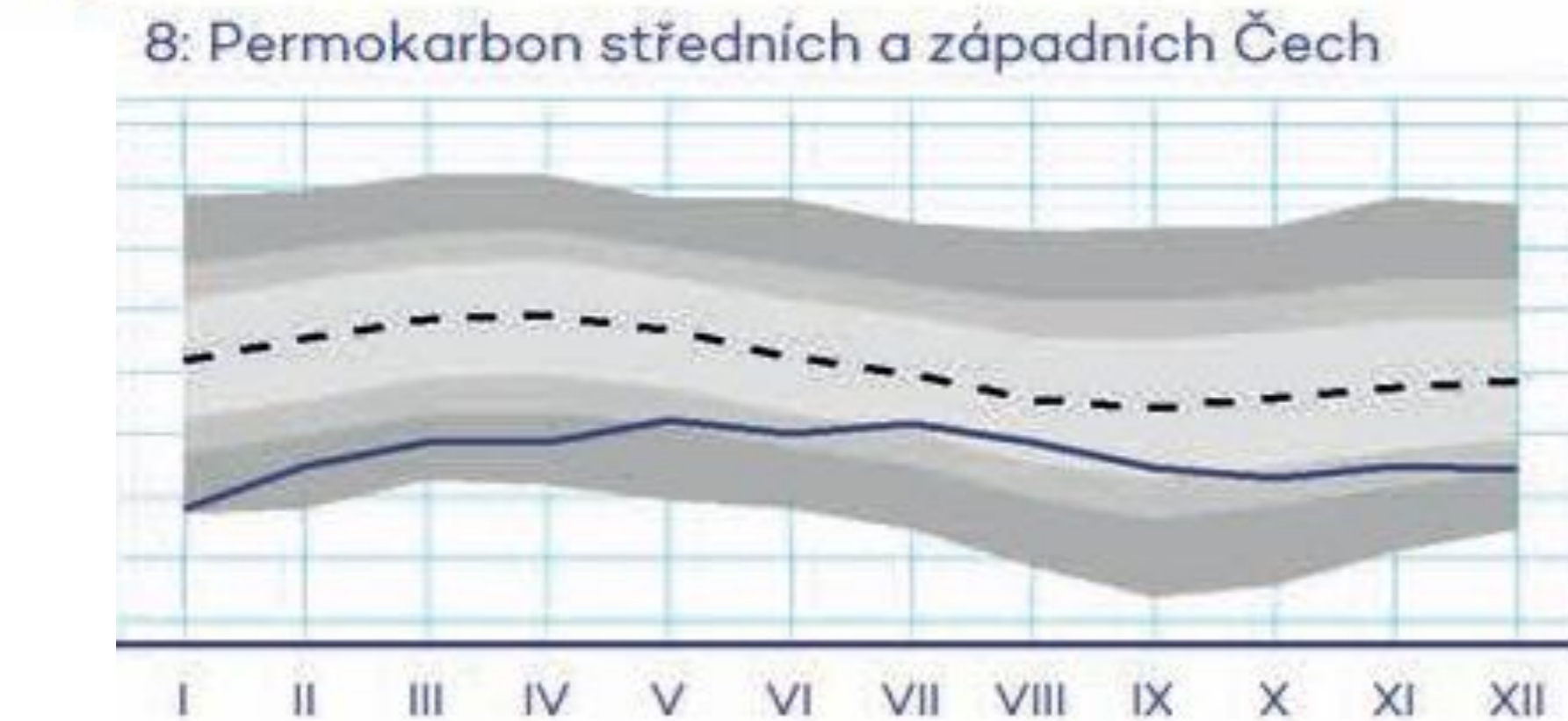
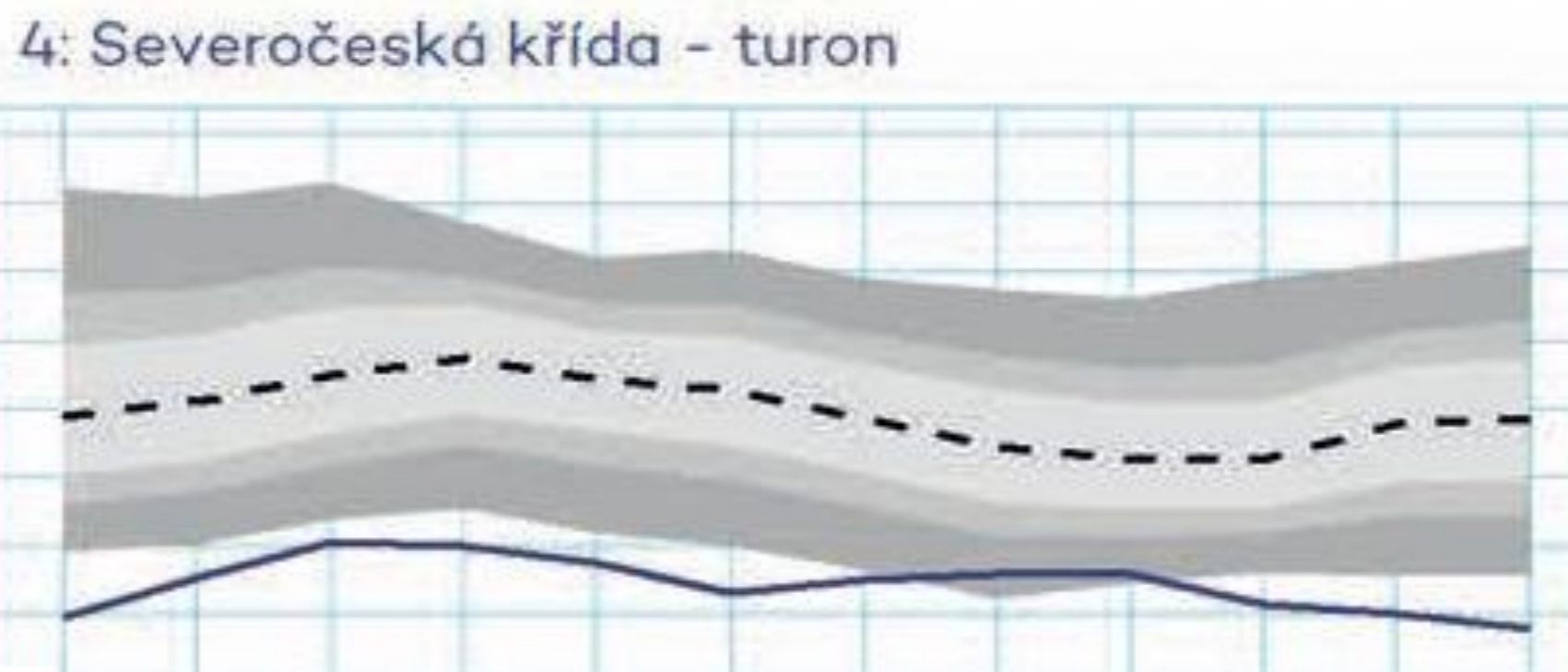
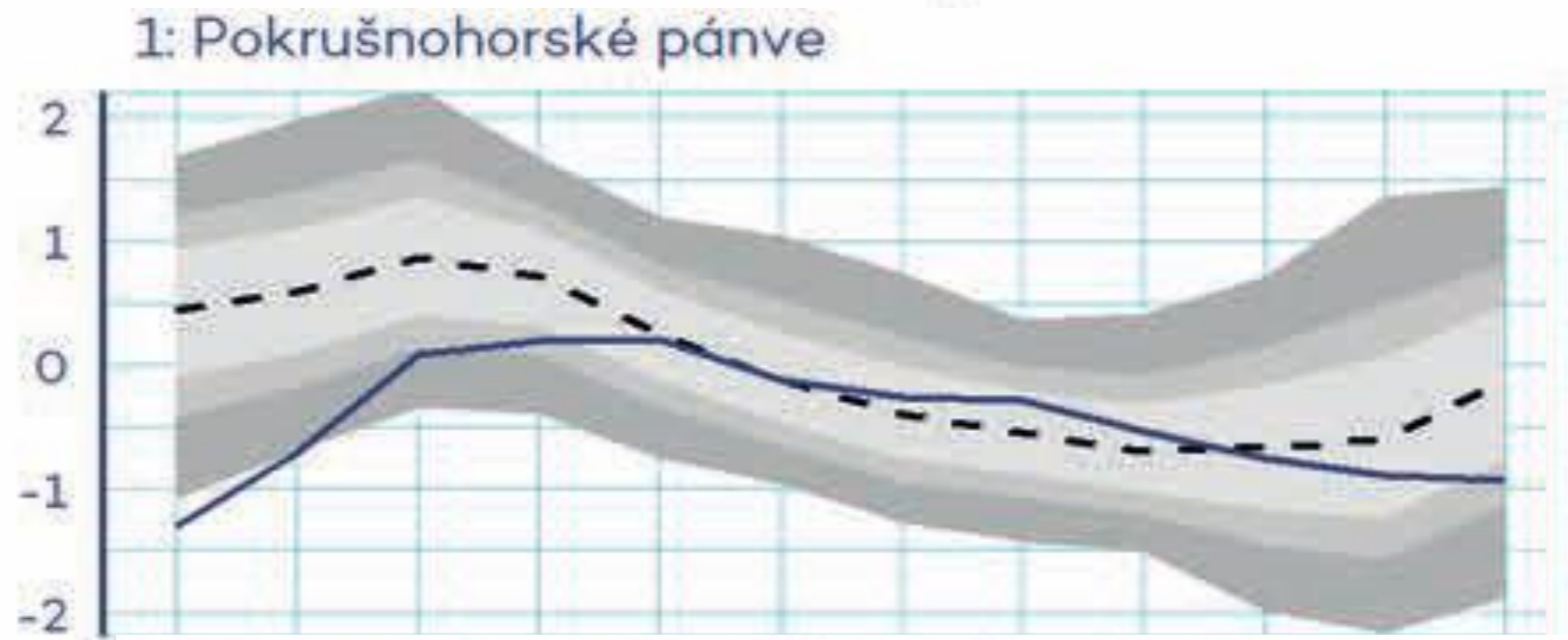
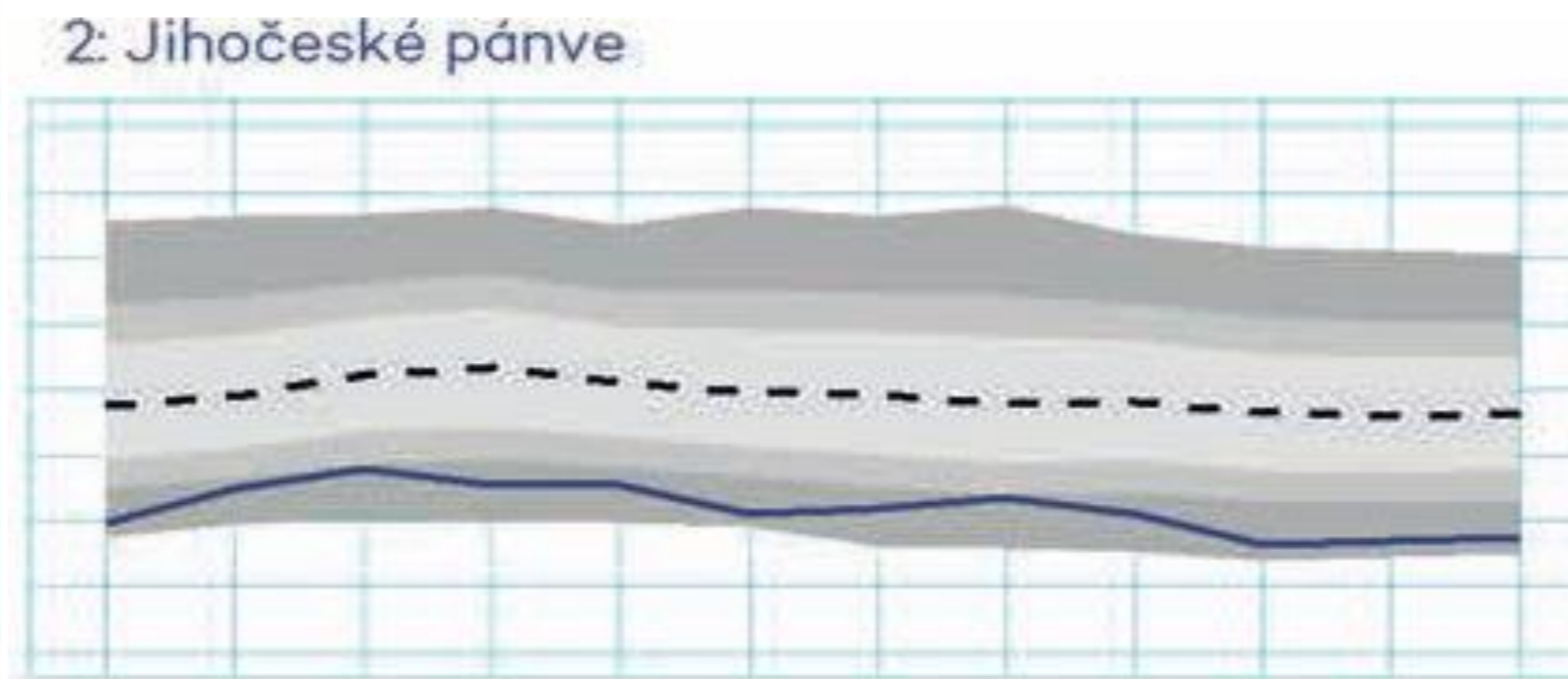
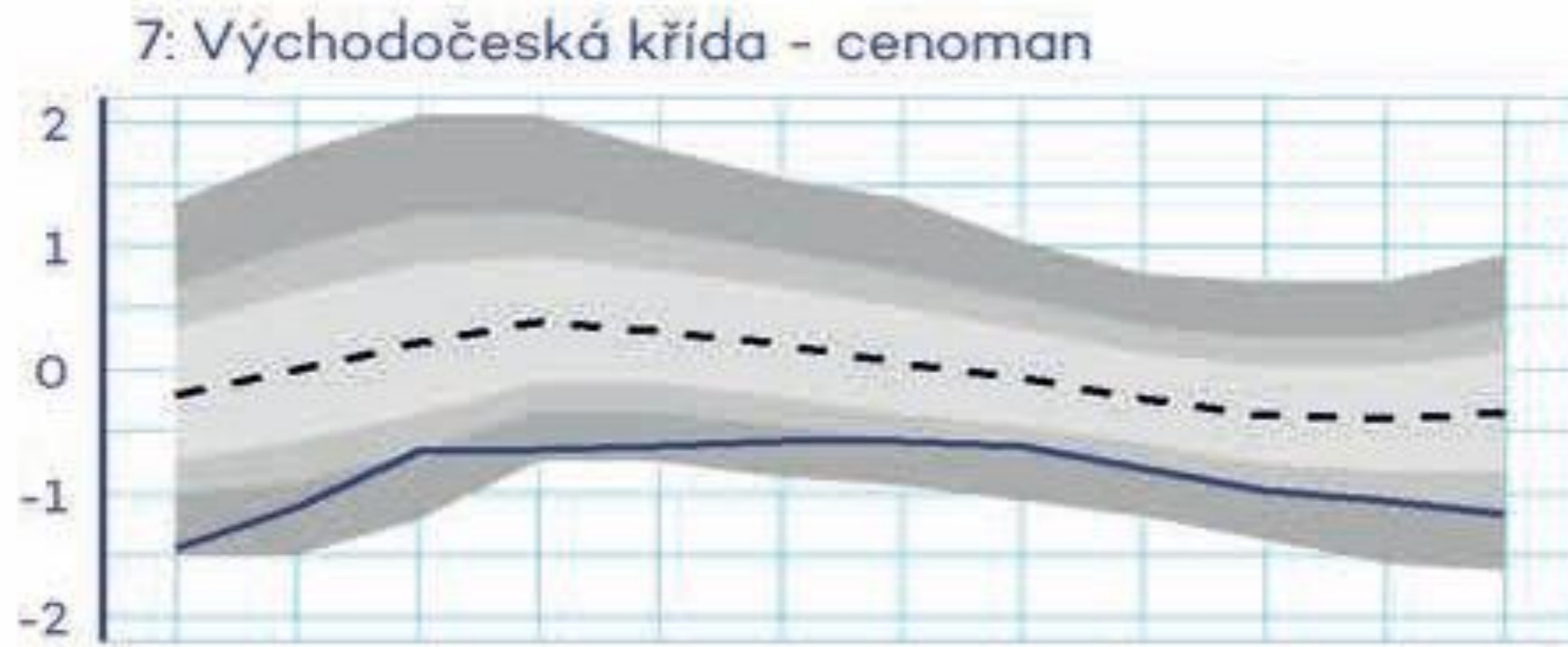
Obrázek č. 1 Mapa hydrologického podzemního sucha, 15. 8. – 21. 8. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 15. 8. – 21. 8. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



5 z 9 hydrogeologických rajonů vykazovalo v roce 2021 (tedy po 2 letech od období výrazného sucha) výrazný pokles oproti dlouhodobému průměru. Aglomerace závislé na zdrojích podzemních vod z hlubokých vrtů v těchto oblastech by měly zvážit udržitelnost svých zdrojů vody, zdroje mělké podzemní vody jsou ohrožovány mnohem výrazněji a častěji.



— 2021 KP_m - - 50 % 25-75 % 15-85 % 5-95 %

KP_m - měsíční křivka překročení

Průměrná standardizovaná úroveň hladiny hlubokých vrtů hlásné sítě ve skupinách hydrogeologických rajonů v roce 2021 ve srovnání s dlouhodobými hodnotami za období 1991–2020

Úroveň hladin podzemních vod (mělké vrty) v nízkovodném období 2014-2021 v koordinační oblasti „Ohře a dolní Labe“ v povodí Labe.

Zdroj: „Analýza málovodného období 2014-2020 v povodí Labe“ (Pracovní skupina FP Mezinárodní komise pro ochranu Labe, 2023)

Legenda:

Hodnota percentilu za referenční období	Barva	slovní popis kategorie
> 95 %		mimořádně vysoký stav hladiny
> 85 a ≤ 95 %		výrazně vysoký stav hladiny
> 75 a ≤ 85 %		vysoký stav hladiny
> 25 a ≤ 75 %		normální hodnoty
> 15 a ≤ 25 %		nízký stav hladiny
> 5 a ≤ 15 %		výrazně nízký stav hladiny
≤ 5 %		mimořádně nízký stav hladiny

Tabulky koordinačních oblastí s procentuálním podílem monitorovacích objektů (mělké vrty), ve kterých bylo v jednotlivých měsících hodnoceného období dosaženo výrazně nízkého a mimořádně nízkého stavu hladiny podzemní vody ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010.

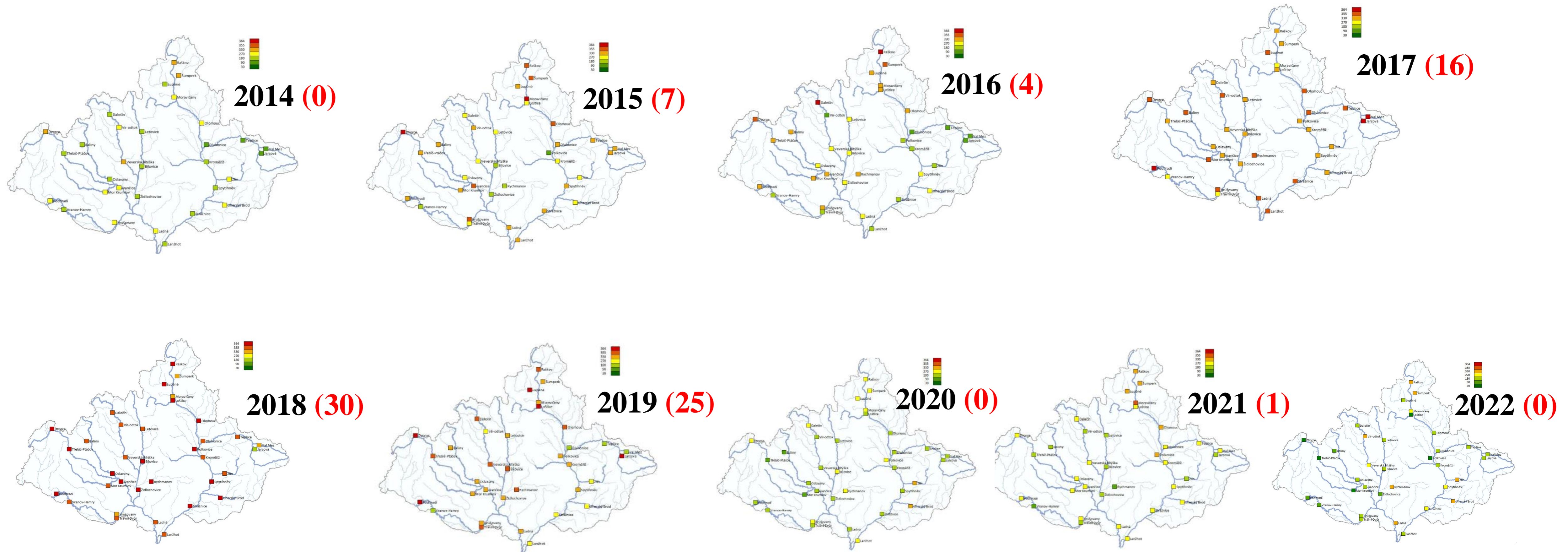
Legenda:

Počet monitorovacích objektů v %	
Výskyt výrazně nízkého stavu hladiny (kat. 2)	x
Výskyt mimořádně nízkého stavu hladiny (kat. 1)	y

oblast Severočeská křída													
Počet monitorovacích objektů: 6													
Roky	Hodnoty percentilů												rok
	měsíce												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2014	90	79	61	40	47	74	85	85	86	91	82	60	77
2015	80	66	34	38	45	55	41	39	42	62	58	50	43
2016	49	56	49	23	21	34	48	43	68	66	22	14	28
2017	29	22	41	25	42	12	4	2	20	39	18	15	11
2018	64	47	8	11	10	9	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2019	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2020	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	<0,5	>0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Procentuální podíl monitorovacích objektů v koordinační oblasti „Ohře a dolní Labe“ s výrazně nízkou (světle červeně) a mimořádně nízkou (tmavě červeně) hladinou												
Počet monitorovacích objektů: 32 (včetně 3 objektů v Bavorsku)												
Roky	Měsíce											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2014	6	28	25	16	13	16	13	13	9	9	19	9
	0	3	28	38	16	6	9	3	0	0	3	9
2015	3	9	19	22	19	6	13	19	28	19	19	0
	3	6	28	3	9	19	22	19	13	16	6	6
2016	13	3	9	31	41	22	22	6	13	9	13	9
	6	3	0	3	16	3	3	3	3	0	0	6
2017	31	19	6	19	6	34	19	34	22	9	16	6
	13	13	3	6	6	13	19	6	6	6	0	3
2018	0	6	31	25	38	38	31	28	22	28	25	16
	3	3	6	6	13	19	44	50	50	47	56	47
2019	19	19	22	31	25	16	31	28	25	25	28	25
	25	16	13	28	19	25	44	44	44	31	31	38
2020	16	13	25	28	22	19	13	22	16	9	16	25
	50	19	16	41	47	28	31	31	28	22	16	28

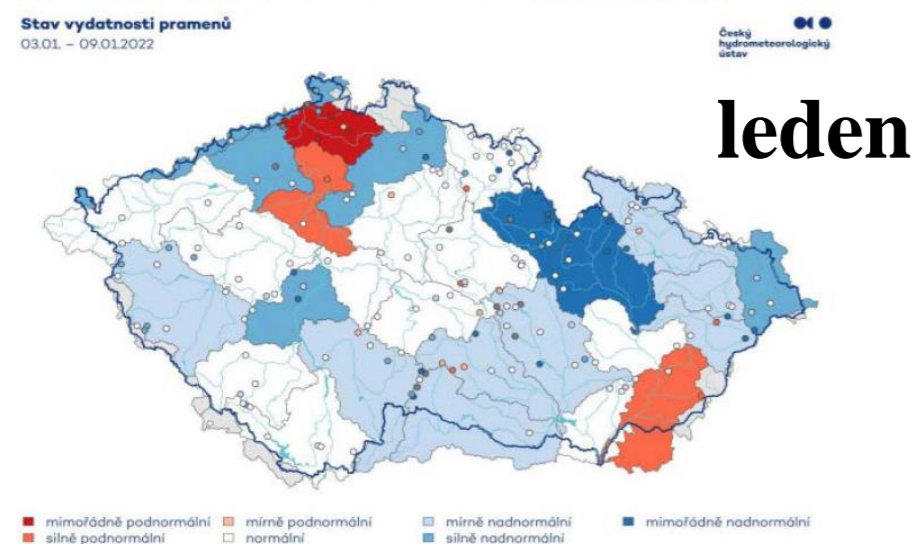
VÝSKYT M-DENNÍCH PRŮTOKŮ (Q 364 +355) V POVODÍ MORAVY V R. 2014 – 2022



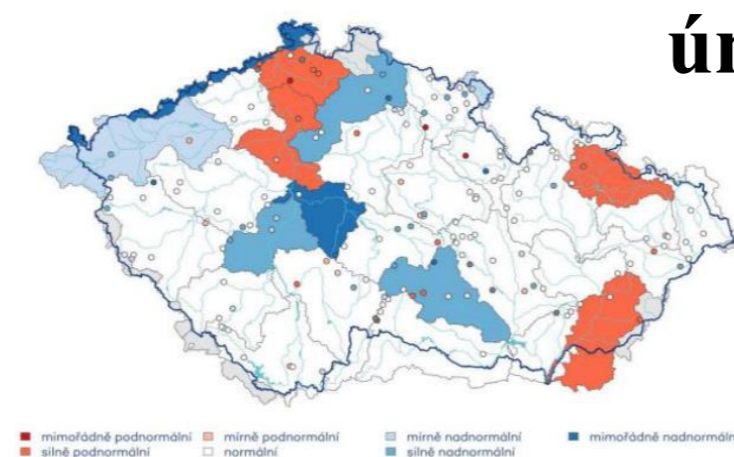
Zdroj – s. p. Povodí Moravy

Mapy vydatnosti pramenů v roce 2022 – 2023 (zdroj: www.hamr.cz)

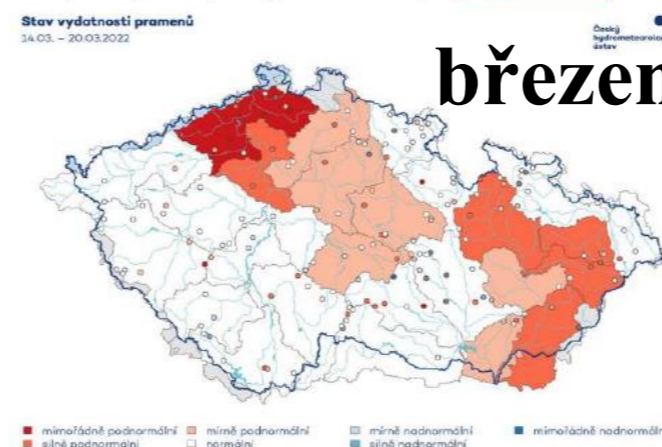
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 3. 1. – 9. 1. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



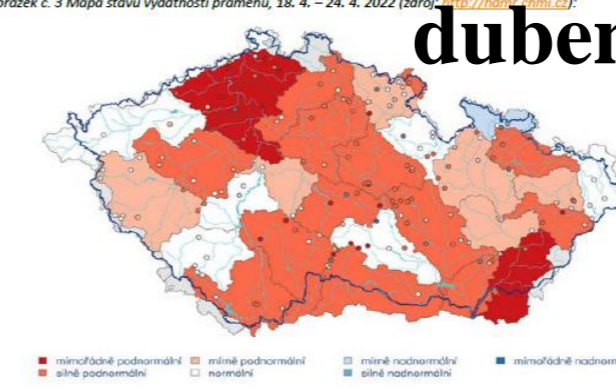
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 14. 2. – 20. 2. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



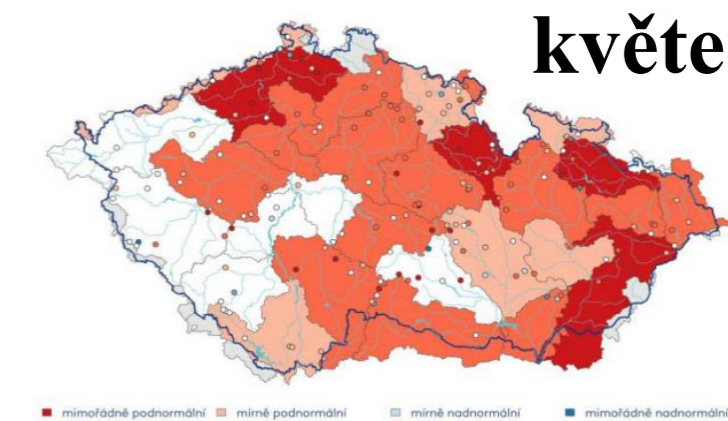
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 14. 3. – 20. 3. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



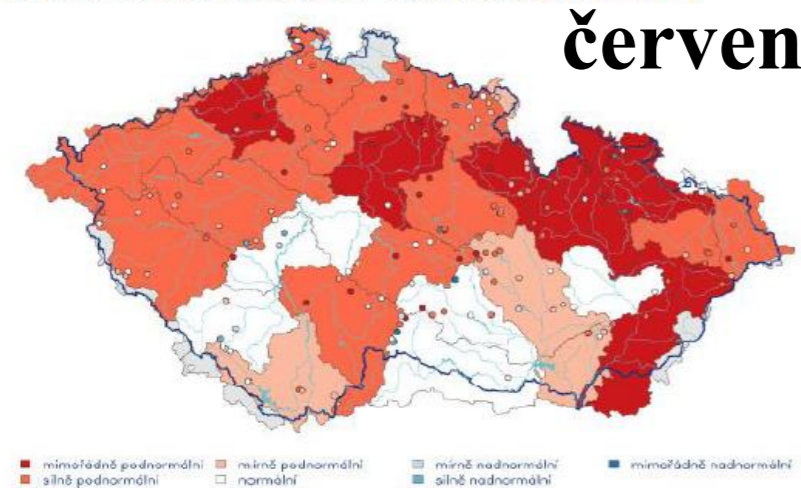
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 18. 4. – 24. 4. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



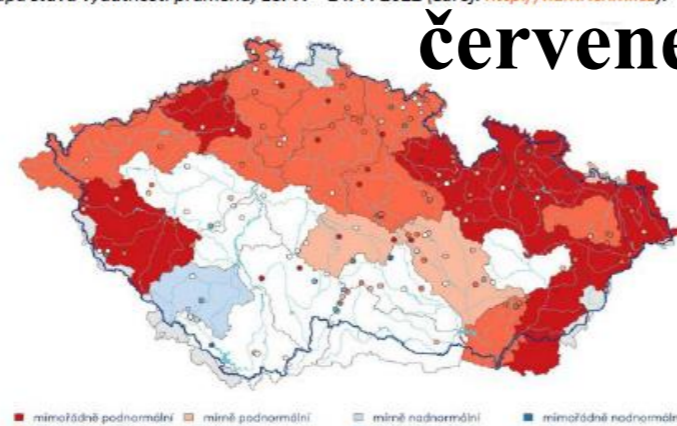
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 16. 5. – 22. 5. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



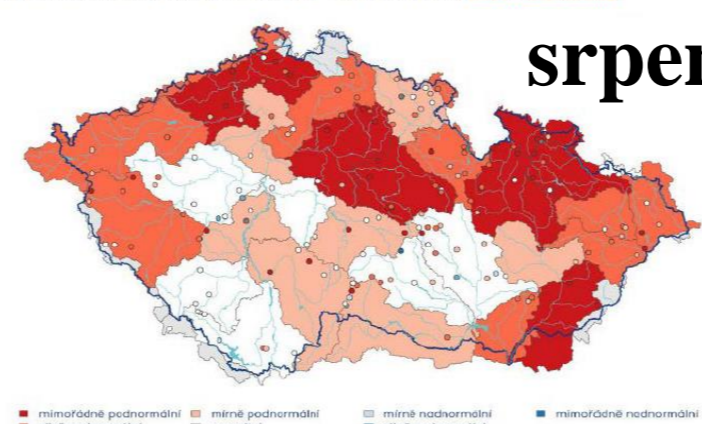
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 20. 6. – 26. 6. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



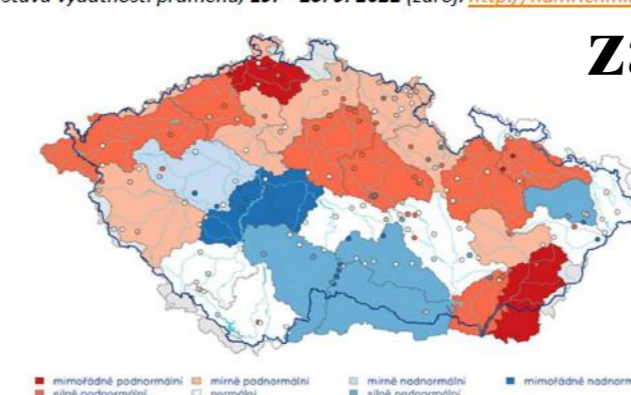
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 18. 7. – 24. 7. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



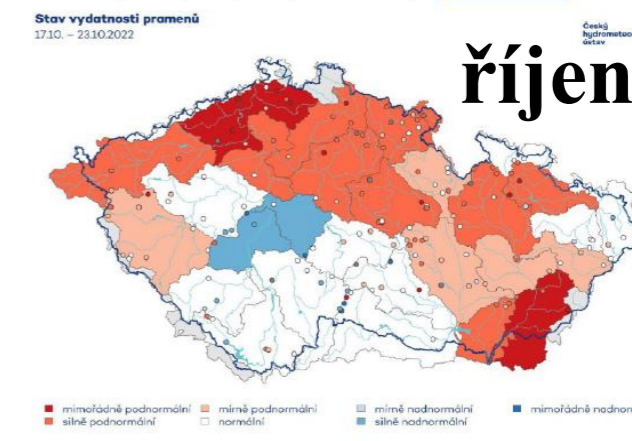
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 8. 8. – 14. 8. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



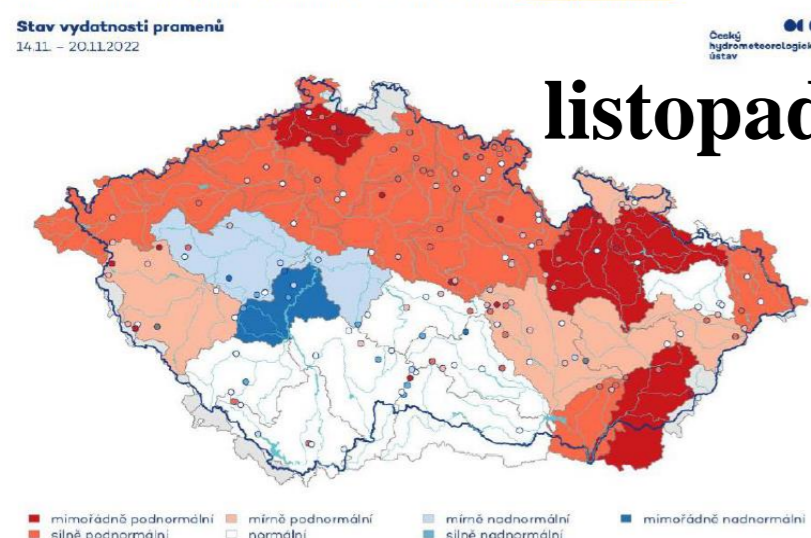
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 19. 9. – 25. 9. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



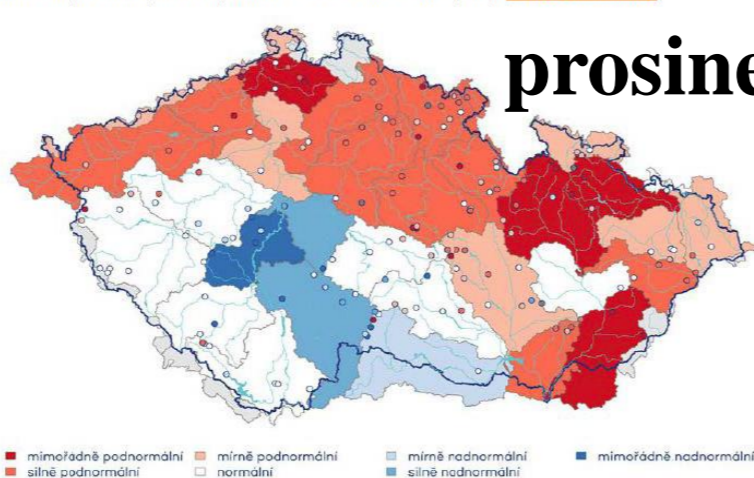
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 17. 10. – 23. 10. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



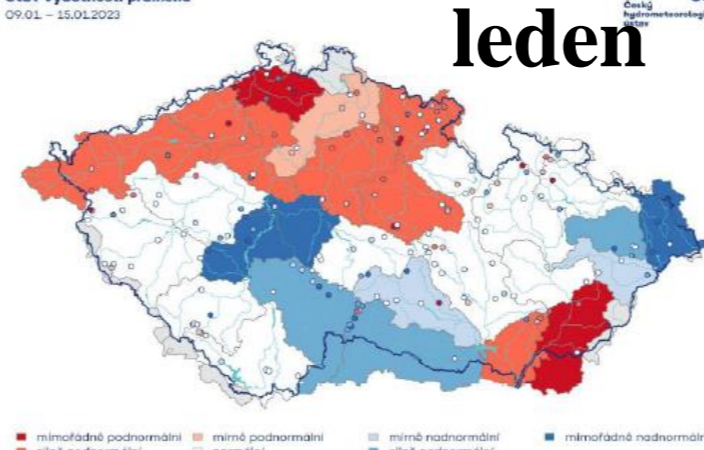
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 14. 10. – 20. 11. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



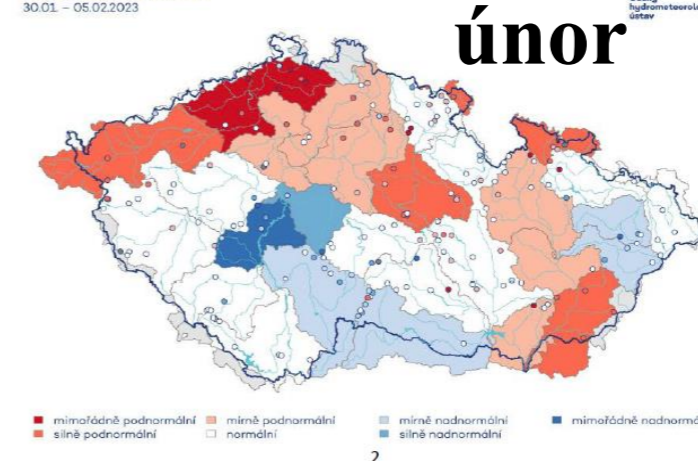
Obrázek č. 3 Mapa stavu vydatnosti pramenů, 5. 12. – 11. 12. 2022 (zdroj: <http://hamr.chmi.cz>):



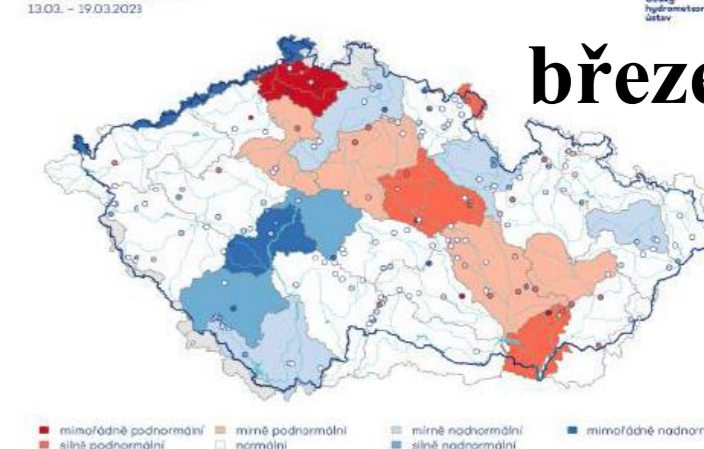
Stav vydatnosti pramenů
09.01. – 15.01.2023



Stav vydatnosti pramenů
30.01. – 05.02.2023



Stav vydatnosti pramenů
13.03. – 19.03.2023

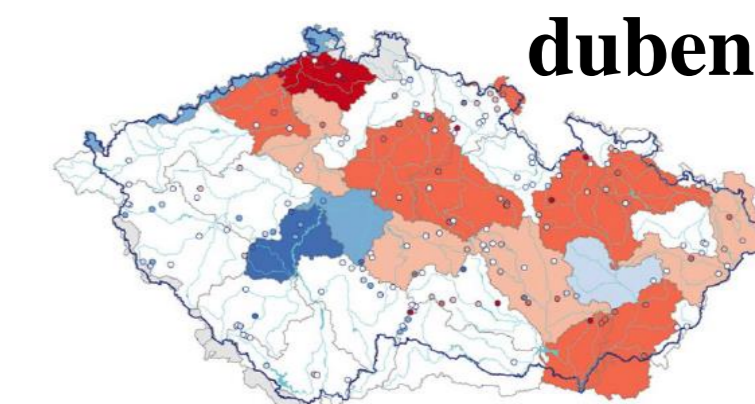


Mimořádně podnormální

Silně podnormální

Mírně podnormální

Normální



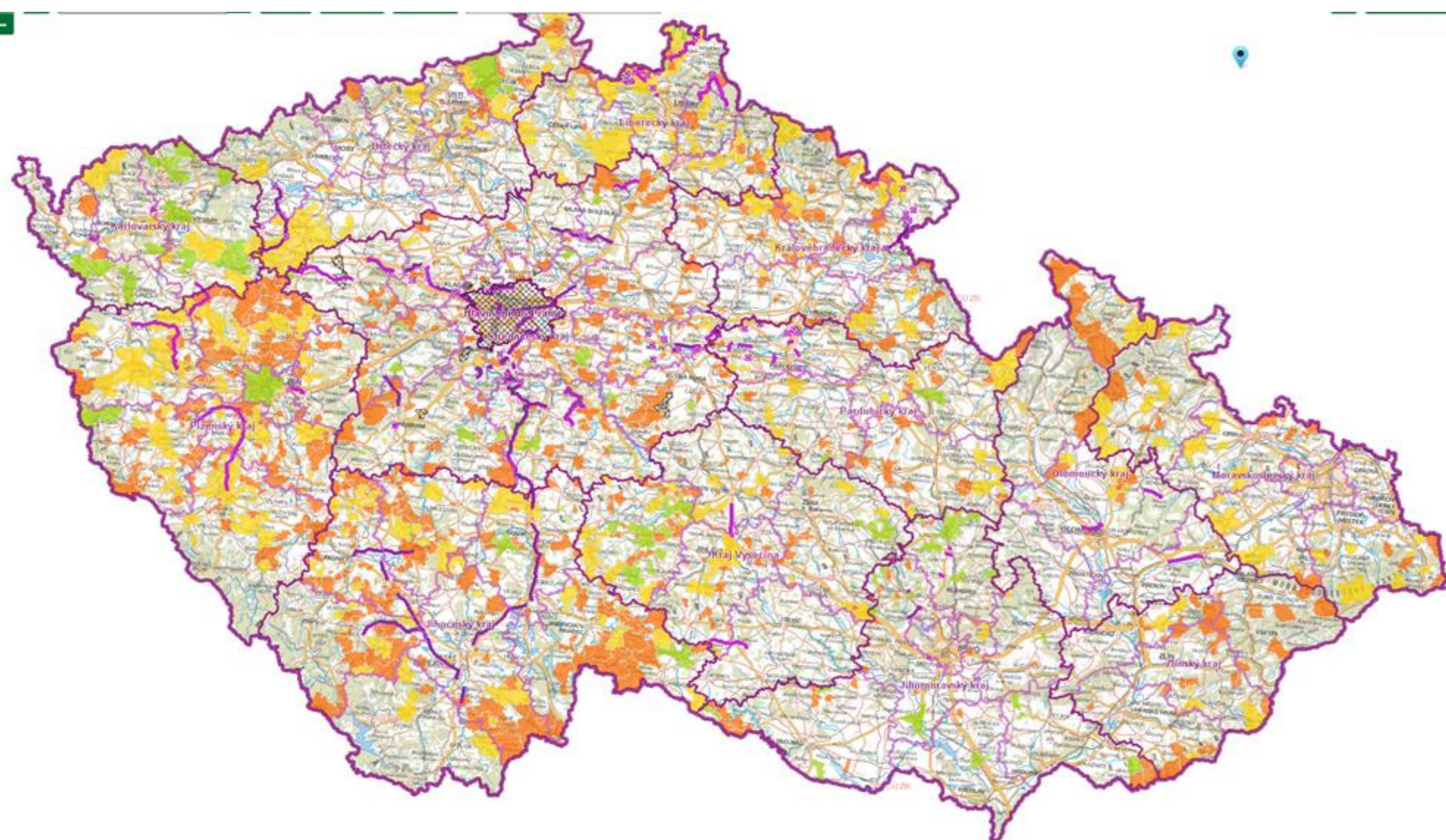
Údaje z [www. eAgri](http://www.eAgri) – „vodní zpravodajství“ – každý týden ve středu k dispozici

❖ **PRVKÚ CR**

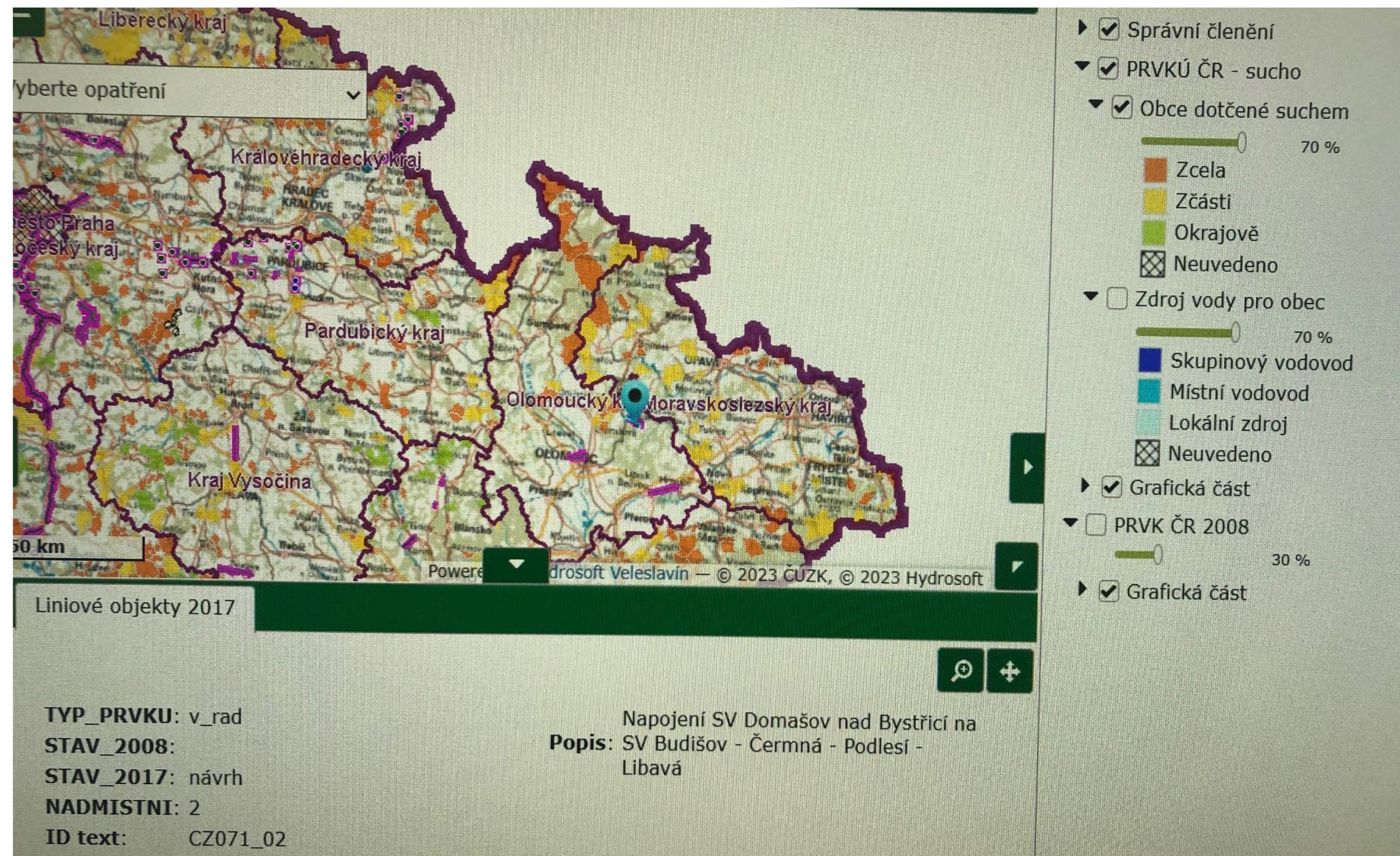
❖ **PRVKÚ ČR - HYDROSOFT**
Veleslavín s.r.o.

❖ **PRVKÚ ČR – sucho**
(základní mapa)

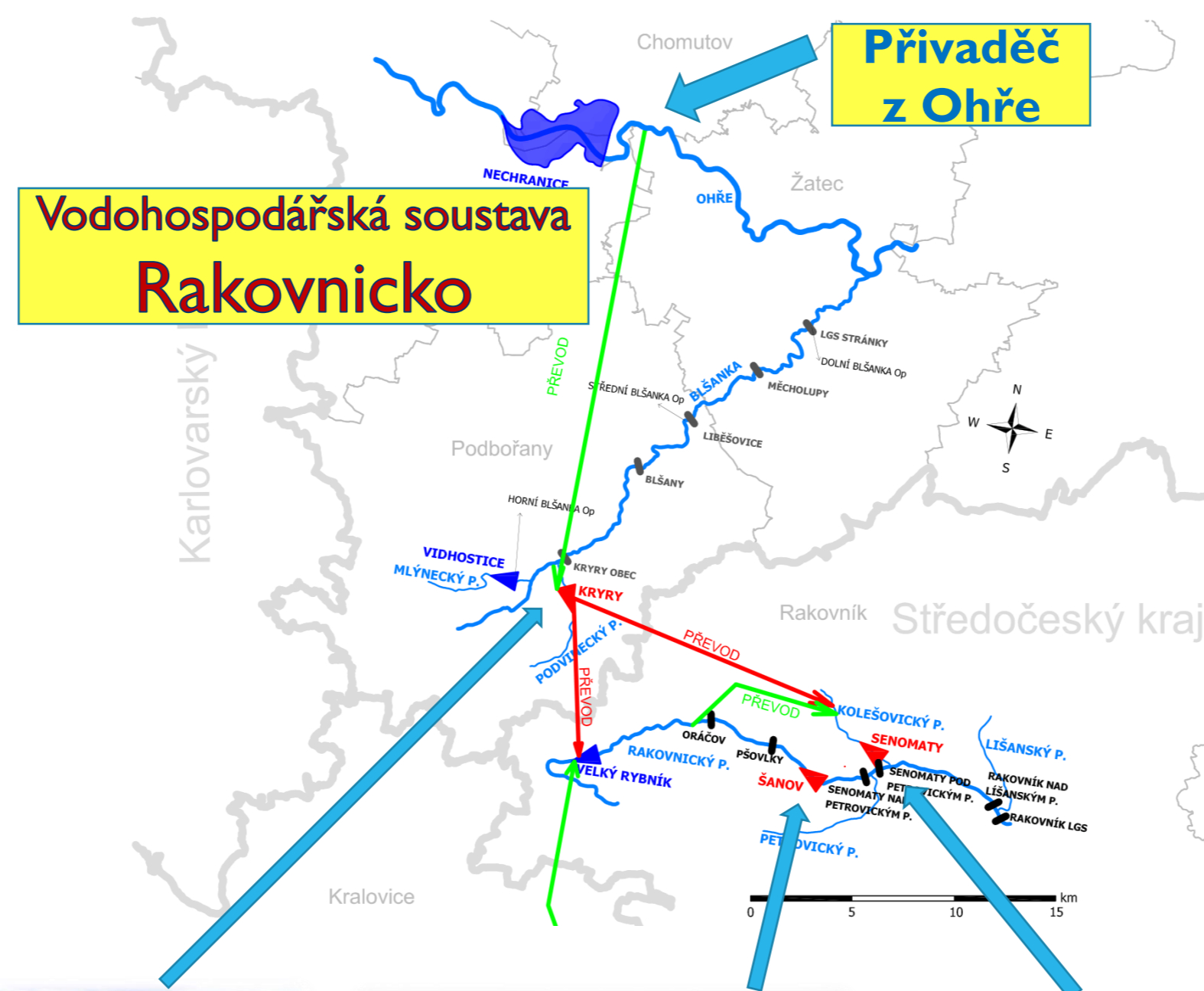
Mapka s údaji o ohroženosti suchem jednotlivých územních celků s odlišením závažnosti nedostatku vody ze stávajících zdrojů a návrhy na propojení nebo posílení stávajících systémů veřejných vodovodů



Interaktivní mapa vodárenských systémů a lokálních vodních zdrojů



Nejbližší kvantifikovatelné posílení vodních zdrojů v ČR



Základní parametry	VD Vlachovice
Celkový objem nádrže	29,1 mil. m³
Plocha zátopy	212,9 ha
Maximální výška hráze	42 m
Předpokládaný termín realizace	2027 – 2032
Celkové náklady	9,91 mld. Kč



Kryry



Šanov



Senomaty

Celkový objem nádrže Kryry	7,9 mil. m³
Plocha zátopy	109,7 ha
Maximální výška hráze	19,4 m
Celkové náklady	1,75 mld. Kč

Základní parametry	VD Nové Heřminovy
Celkový objem nádrže	14,6 mil. m³
Plocha zátopy	132,7 ha
Maximální výška hráze	27 m
Předpokládaný termín realizace	(2023) – 2028
Celkové náklady	5,6 mld. Kč

Shrnutí

- ❖ Z výsledků studie MKOL plyne, že podobná analýza vodních zdrojů je nutná i pro zbývající národní povodí ČR – povodí Moravy a povodí Odry.
- ❖ Zároveň je nezbytné prověřit kapacity vodárenských zdrojů povrchových vod pro situace, kdy následkem růstu teplot poklesnou průtoky ve vodních tocích, a při souběhu výpadku srážek (kolísání je v intervalu 30 % dlouhodobého průměru) prověřit dostatečnost zásobních objemů menších vodárenských nádrží pro překlenutí více, než 1 roku.
- ❖ Ze všech dosavadních informací o zajištění dostatečných a kvantifikovaných vodních zdrojů pro obyvatelstvo vyplývá, že zásadní je akumulace v přehradních nádržích, případně v „nádržích podzemní infiltrace“ (o kterých se mluví řadu let, ale nevznikají a ani nejsou jejich efekty předvíhány).
- ❖ Existence 47 vodárenských nádrží umožnila v ČR překlenout málovodné období 2014-2021 bez velkých problémů, přispěla k tomu skutečnost, že spotřeby vody poklesly na polovinu v posledních 30 letech. Další výrazný tlak na pokles spotřeby není nutný, a rovněž úniky/ztráty pitné vody jsou na dostatečně nízké úrovni v celoevropském měřítku.
- ❖ Je třeba zrychlit přípravu a výstavbu nádrží – aplikovat vyvlastnění pro vypořádání nezbytných pozemků ve veřejném zájmu při nesouhlasu jejich vlastníků.
- ❖ Zabezpečit včas úpravu v územních plánech a zrychlit náležitosti nezbytné pro zahájení staveb, protože 20 i více let od rozhodnutí k realizaci vodního díla je naprosto neúměrné potřebě vodu zajistit.
- ❖ Je třeba vyjasnit a zavést aplikaci výjimek a postupů, jak omezit stanoviska ochrany životního prostředí, které jsou v řadě případů principiální bez ohledu na veřejný zájem o zabezpečení vody pro obyvatelstvo a navíc neúměrně zvyšují náklady na realizaci.

Zabezpečení dostatečných a udržitelných vodních zdrojů pro období po r. 2040 – 2050 při pokračujícím trendu změn klimatu vyžadují rozhodnutí o výstavbě nádrží nyní, pokud mají zajistit vodu budoucím generacím

Děkuji za pozornost!

pavel.puncochar@mze.cz

Vodárenská nádrž Švihov na řece Želivce zásobuje každého osmého obyvatele ČR pitnou vodou...ale po roce 2050 nemůže pokrýt všechna další očekávání dalších aglomerací a vodárenských soustav: Bilance je neúprosná, jak ukázala predikce vycházející z dopadů průměrného scénáře změny klimatu..... Letošní heslo Světového dne vody „Zrychlení změny“ je správnou výzvou k zabezpečení pitné vody včas – třeba jako předběžnou opatrnost. Přípraveným štěstí přeje! Kde bychom byli bez Švihova.....