


# Sucho na území České republiky v roce 2018

Jan Daňhelka  
Jan Kubát  
Petr Šercl

  
Český  
hydrometeorologický  
ústav

# **Sucho na území České republiky v roce 2018**

Editori: Jan Daňhelka, Jan Kubát, Petr Šercl

Praha 2019

*Editoři:*

Jan Daňhelka, Jan Kubát, Petr Šercl

*Autoři:*

Šimon Bercha, Miloň Boháč, Lenka Crhová, Radek Čekal, Lenka Černá,  
Jan Daňhelka, Rostislav Fiala, Lenka Hájková, Filip Chuchma,  
Hana Kourková, Pavel Kukla, Martin Možný, David Jan Reitschläger,  
Marjan Sandev, Klára Sedláková, Petr Šercl, Radek Vlhas, Martin Zrzavecký

*Grafická úprava a sazba:*

Hana Stehlíková

© ČHMÚ

ISBN 978-80-87577-98-1

# OBSAH

1. Úvod .....	4
2. Vývoj meteorologické situace.....	5
3. Srážkové a teplotní charakteristiky.....	12
4. Výpar, bilance srážek a evapotranspirace .....	19
5. Vlhkosti půdy a dopady sucha na vegetaci.....	26
6. Průtoky na povrchových vodách .....	37
7. Stav podzemních vod.....	54
8. Vývoj zásob vody ve sněhové pokrývce.....	65
9. Zhodnocení vývoje hydrologické situace v období 2014–2018 .....	71
10. Závěr .....	78



Řeka Morava u Lanžhota

# 1. ÚVOD

Rok 2018 byl z hlediska celkových srážkových úhrnů druhým nejsušším v období od roku 1961, od kdy jsou vyhodnoceny prostorové charakteristiky teploty a srážek. Nejméně ročních srážek za toto období bylo naměřeno v roce 2003. Současně letní období roku 2018 bylo spolu s rokem 2003 nejteplejším za totéž období.

Rok 2018 byl již pátým suchým řadě. To se projevilo ve skutečnosti, že hydrologické projevy sucha v podobě stavu povrchových a podzemních vod byly na velké části území zatím nejextrémnější za období posledních let a mnohde byla dosažena odtoková a stavová minima od počátku pozorování.

Sucho, jako jeden z hydrometeorologických extrémů, je pozvolna se vyvíjející fenomén, jehož projevy a dopady se objevují a propagují s určitým zpožděním. Meteorologické příčiny sucha v podobě nedostatku srážek, často kombinovaných s vysokou teplotou vzduchu a velkým výparem, se nejdříve projevují v deficitu půdní vlhkosti. S určitým zpožděním dochází ke zmenšování velikosti průtoků na vodních tocích a následují poklesy stavu podzemních vod. V identickém pořadí následně stav sucha odeznívá, a proto i při výskytu nadnormálních srážek může stav sucha v některých formách a oblastech přetrvávat. To se stalo právě v případě roku 2018, kdy hydrologické sucho, zejména v případě podzemních vod,

přetrvávalo v některých oblastech již z předchozího období suchých let 2015 až 2017. Proto byl nástup projevů sucha v podobě malých průtoků a nízkého stavu podzemních vod v roce 2018 rychlý a prakticky souběžný s meteorologickým suchem.

Díky historickému rozvoji infrastruktury vodního hospodářství v podobě vybudovaných vodních nádrží, či vodovodů, nedošlo ke krizovým dopadům (např. významným přerušením dodávek vody domácnostem). Často tomu však bylo i díky např. dovážení vody cisternami do menších vodojemů a některé zranitelné sektory hospodářství byly ovlivněny velmi významně (např. některé zemědělské činnosti, hydroenergetika). V řadě oblastí také docházelo k vysychání individuálních studen.

Tato zpráva vychází z dat a produktů Českého hydrometeorologického ústavu za rok 2018 a je aktualizací předběžné zprávy zveřejněné v březnu 2019. Přestože se časový rozsah hodnocení pro různé hodnocené oblasti může lišit, zpráva postihuje vrchol sucha z hlediska jeho projevů v půdě a na vodních tocích. Nicméně v době jejího zpracování sucho nadále pokračovalo i v roce 2019 a to zejména v podzemních vodách. Předpokládáme proto, že i pokračování průběhu sucha v roce 2019 bude vyhodnoceno a zveřejněno, např. v Hydrologické ročence, kterou Český hydrometeorologický ústav zpracovává.

Pokud jsou ve zprávě uveřejňována hodnocení vztažená k dlouhodobým průměrům, je jako referenční období uvažováno období 1981 až 2010, pokud je referenční období odlišné, je to jednoznačně uvedeno. Zpráva je věnována meteorologickým příčinám sucha a hodnocením jeho vlivu na půdu a vodní režim. Hospodářské a sociální dopady sucha nebyly předmětem hodnocení.



Foto 1.1 Stav 14 cm na vodočtu na Lánském potoce v Lánech – Bělči.

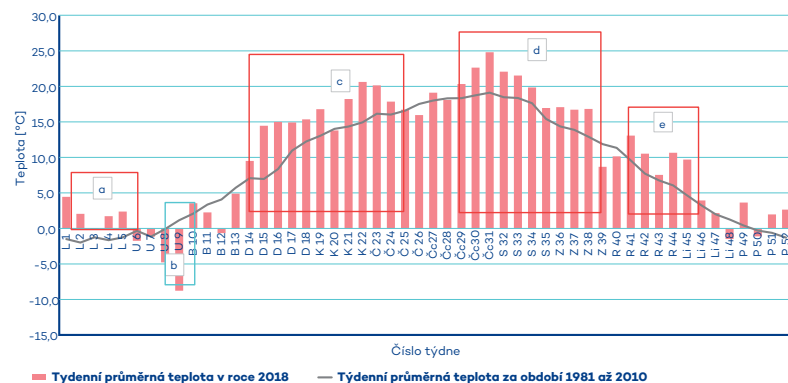
## 2. VÝVOJ METEOROLOGICKÉ SITUACE

Rok 2018 byl charakteristický cirkulačními podmínkami, které nepodpořovaly, či přímo bránily četnějšímu postupu frontálních systémů z Atlantiku, či Středomoří až do oblasti střední Evropy, kam by přinášely vydatnější srážky.

Průběh počasí a jeho synoptické příčiny byly v roce 2018 velmi podobné situaci předchozího velmi suchého roku 2015. Charakteristická byla dlouhá období nadnormálních odchylek teploty vzduchu (obr. 2.1) a období podnormálních srážkových úhrnů (obr. 2.2). Z hlediska teplot převažují období teplotně nadnormální, zejména v dubnu, květnu, červenci a srpnu, z hlediska srážek týdny s podnormálními srážkami, přičemž v některých týdnech se nevyšly žádné srážky.

### Vývoj meteorologické situace v jednotlivých měsících roku 2018

Deficit srážek neboli meteorologické sucho, je zapříčiněn cirkulací a anomáliemi v atmosféře. I v roce 2018 sucho postihlo nejen ČR ale většinu evropských států. Pro pochopení jeho vzniku a vývoje je nutno udělat analýzu cirkulačních podmínek atmosféry na prostorově dostatečně velké



Obr. 2.1 Průměrná týdenní teplota pro území ČR pro stanice do 600 m n. m. v roce 2018 v porovnání s dlouhodobými hodnotami (srovnávací období 1981–2010).

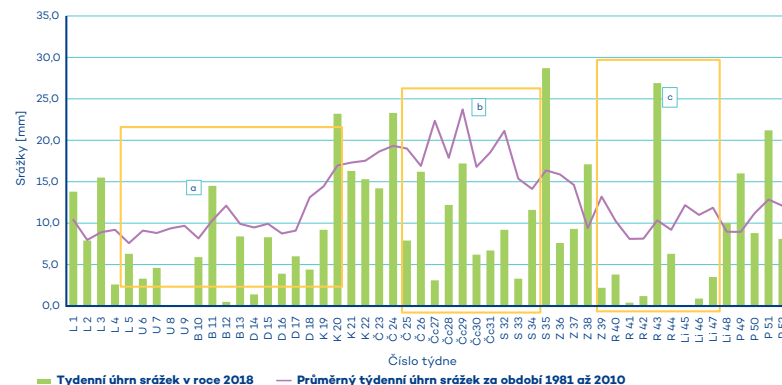
oblasti Evropy a přilehlého Atlantiku. Vzhledem k tomu, že výskyt sucha je způsoben nedostatkem srážek za delší časové období v rádech týdnů až měsíců, je třeba do analýzy zahrnout vývoj srážkového deficitu od počátku roku.

### Leden–Únor

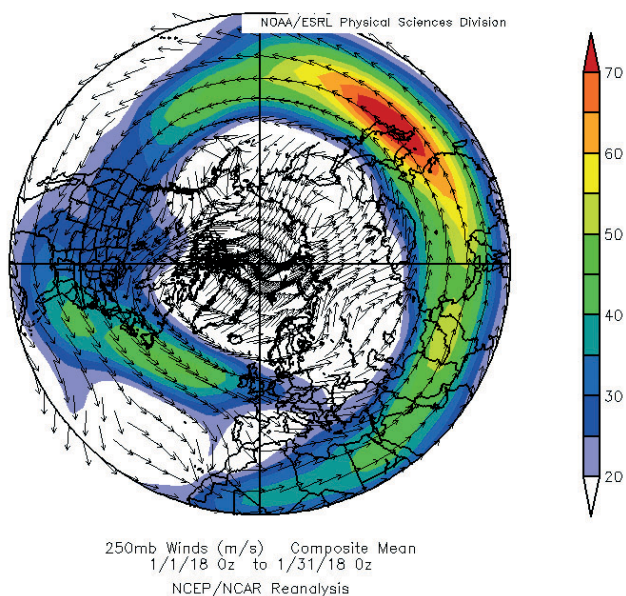
Od začátku roku až do poloviny února byla cirkulace ve střední Evropě charakterizována většinou západním přenosem vzduchových hmot. Jednotlivé frontální systémy přecházely přes střední Evropu od severozápadu až jihozápadu, přinášely občasné srážky a pro toto roční období i vysoké teploty. Tento západně-východní přenos teplého a vlhkého vzduchu z Atlantiku (obr. 2.3) byl v druhé polovině února vystřídán přítomností mohutné tlakové výše se středem nad severní Evropou. Poslední frontální systém, který přinesl srážky na naše území, přešel přes ČR 15. února, další pak následoval až 4. března. Během tohoto období k nám proudil studený vzduch od severovýchodu až východu (obr. 2.4) a panovaly v některých dnech v celé ČR celodenní mrazy.

### Březen–Duben

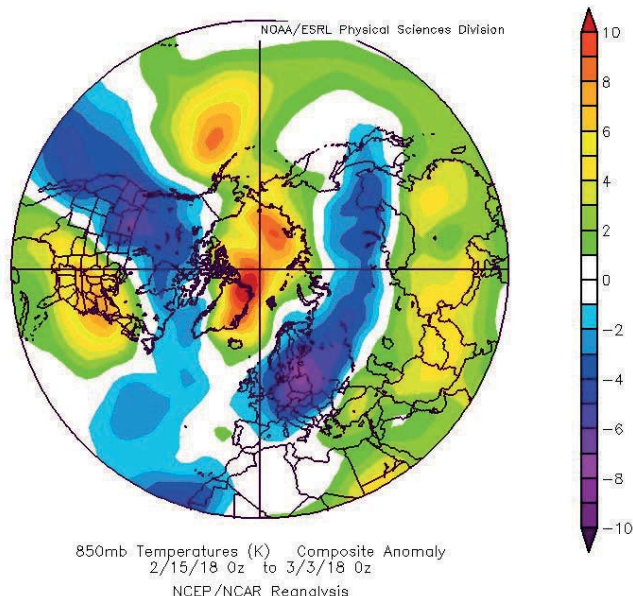
V březnu se nad východním Atlantikem obnovovala oblast nízkého tlaku. Střední Evropa se nacházela povětšinou na její přední straně a frontální systémy jen částečně, a to převážně už jako okluzní fronty, ovlivňovaly počasí v ČR. Fronty přinášely občasné srážky, které se z pohledu týdenních úhrnů pohybovaly na hranici mezi normálními a podnormálními srážkami. Ani v dubnu se cirkulace nad východním Atlantikem příliš neměnila (obr. 2.5). Po přední straně obnovující se oblasti nízkého tlaku se do střední Evropy častěji začal dostávat teplý vzduch od jihozápadu



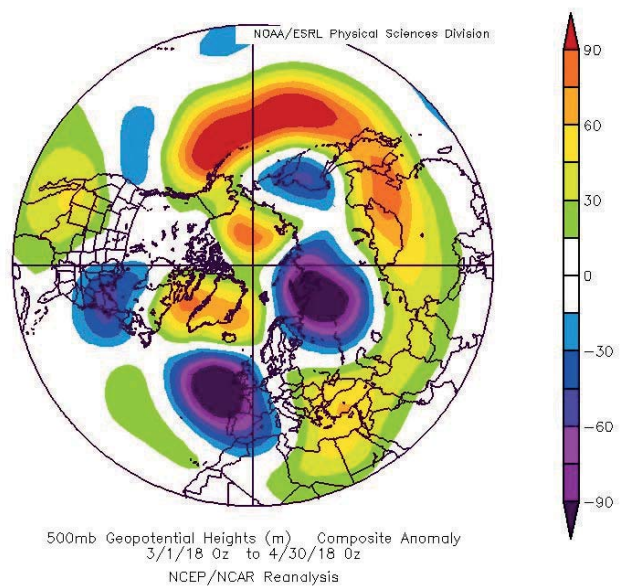
Obr. 2.2 Průměrný týdenní úhrn srážek pro území ČR v roce 2018 v porovnání s dlouhodobými hodnotami (srovnávací období 1981–2010).



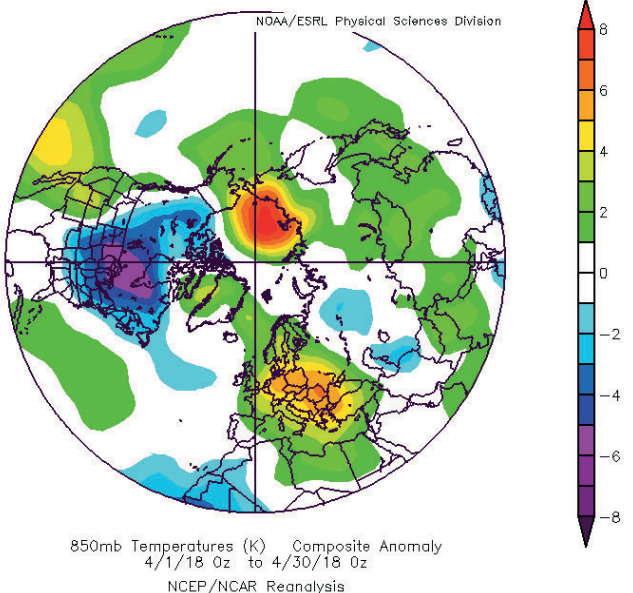
**Obr. 2.3 Průměrný jet stream (hladina 250 hPa) v m.s<sup>-1</sup> na severní polokouli v lednu 2018, zdroj: NOAA/ESRL.**



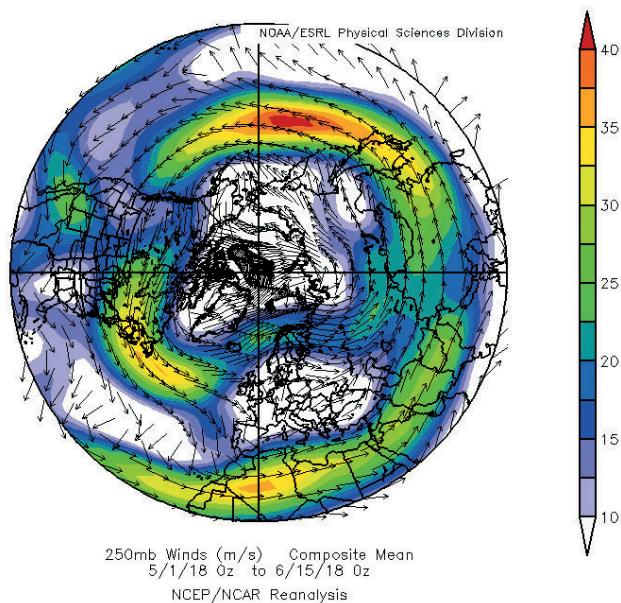
**Obr. 2.4 Odchylka teploty v hladině 850 hPa na severní polokouli od 15. 2. do 3. 3. 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.**



**Obr. 2.5 Odchylka geopotenciální výšky v hladině 500 hPa na severní polokouli v březnu a dubnu 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.**



**Obr. 2.6 Odchylka teploty v hladině 850 hPa na severní polokouli v dubnu 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.**

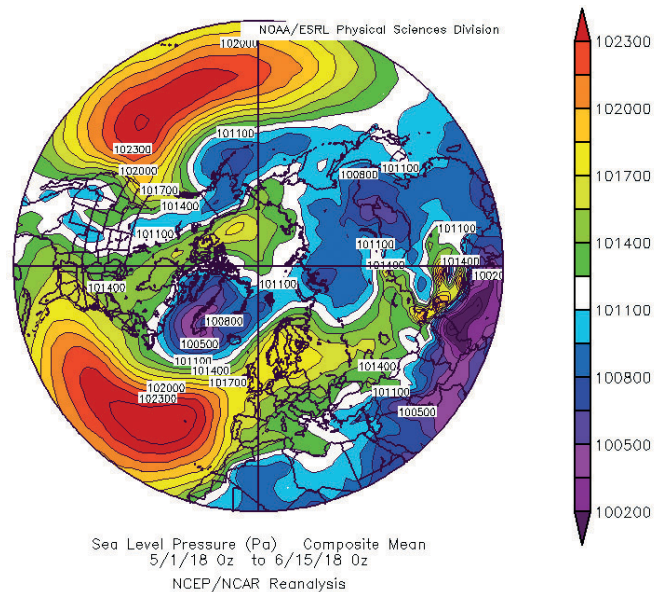


**Obr. 2.7 Průměrný jet stream (hladina 250 hPa) v  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  na severní polokouli v květnu a v první polovině června 2018, zdroj: NOAA/ESRL.**

a jihu. Z těchto směrů přecházely i slabé fronty, které byly střídány oblastmi vyššího tlaku vzduchu, a vzhledem k probíhajícímu jaru se čím dál častěji vyskytovaly slunečné dny s vysokými až pro toto období extrémními teplotami. Na obrázku 2.6 je odchylka teploty v hladině 850 hPa v dubnu, ze kterého je vidět, že větší část Evropy již měla výraznou teplotní anomálii. Toto vše způsobilo, že se deficit srážek v ČR ještě více prohloubil.

## Květen–Červen

Teplé počasí pokračovalo i během května a v první polovině června. Tryskové proudění přes severní Atlantik bylo v oblasti Britských ostrovů odkloněno na sever (obr. 2.7), a tak se frontální poruchy jen zřídka dostávaly do střední Evropy. V květnu a v první dekádě června byla severozápadní polovina evropské pevniny převážně pod vlivem Azorské tlakové výše (obr. 2.8). Do střední Evropy se v přítomnosti velmi teplého vzduchu, který se v této části evropské pevniny udržoval po většinu období, jen sporadicky dostávaly mělké tlakové níže. Ty byly spojené s frontálními rozhraními a přecházely přes střední Evropu obvykle od jihozápadu až jihu, přičemž přinášely srážky v podobě deště, popřípadě přeháněk a bouřek. Srážky ovšem měly lokální charakter a tak se na některých místech ČR srážkový deficit ještě více prohloubil. Frontální rozhraní dne 12. 6. 2018 zobrazené na obrázku 2.9, které přineslo v roce 2018 největší průměrnou jednodenní srážku na území ČR (průměr pro celou ČR 17 mm), zároveň ukončilo dlouhotrvající období s nadprůměrnou teplotou, které panovalo u nás od začátku dubna. Do konce června pak převládalo nad cent-



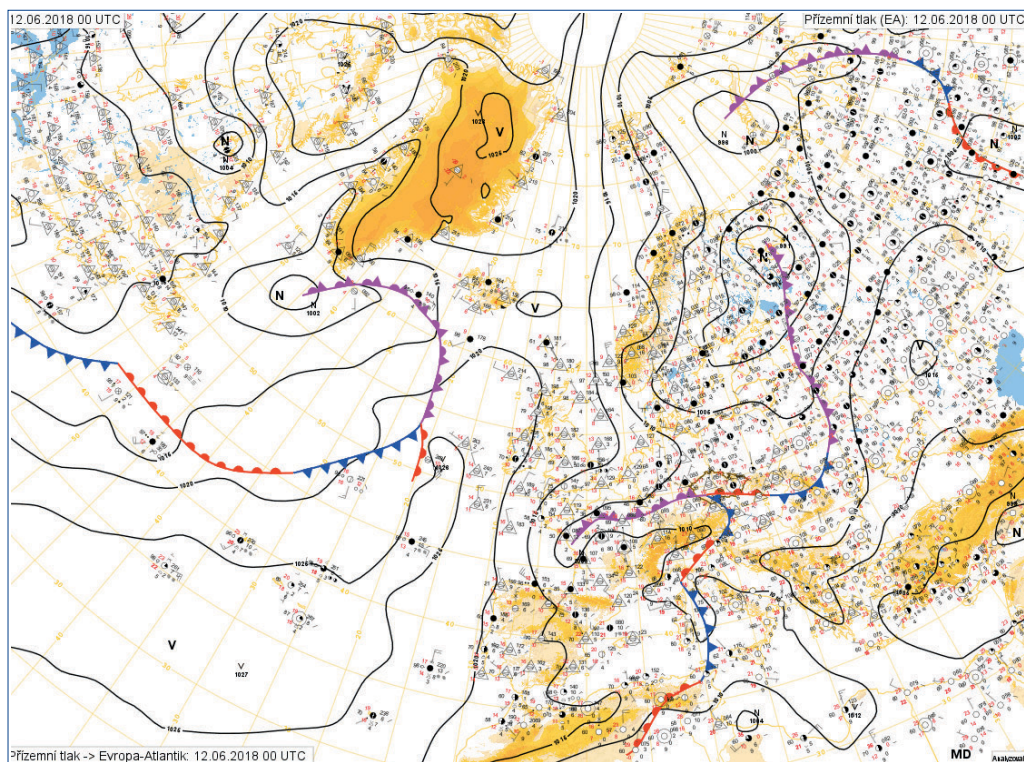
**Obr. 2.8 Průměrné přízemní tlakové pole v Pa (1 hPa = 100 Pa) na severní polokouli v květnu a v první polovině června 2018, zdroj: NOAA/ESRL.**

rální částí Evropy anticyklonální počasí občas přerušované frontálními poruchami od západu až severozápadu a s přílivem o něco chladnějšího vzduchu do ČR.

## Červenec–Srpen

Období, které následovalo od konce června do začátku třetí srpnové dekády, se projevilo výrazným úbytkem srážek. Zároveň v polovině července začalo další velmi teplé období s nadprůměrnými teplotami. Na začátku července se v oblasti střední Evropy v nevýrazném tlakovém poli vyskytlo několik slabších frontálních rozhraní. Tryskové proudění přes severní Atlantik bylo u Britských ostrovů i nadále odkloňováno na severovýchod. To způsobovalo výrazné zeslabení západního přenosu vlhkého oceánského vzduchu do vnitrozemí, což je vidět na obrázku 2.10, kde je znázorněna odchylka zonální složky větru od normálu v hladině 500 hPa pro období od 1. 7. do 24. 8. 2018. Frontální poruchy, které se dostaly do vnitrozemí, byly nevýrazné a přinášely většinou slabé srážky v podobě přeháněk, jen ojediněle i bouřek. Před nimi se do západní, střední a severní Evropy dostával velmi teplý vzduch od jihozápadu až jihu, což ilustruje obr. 2.11, kde je zobrazena odchylka teploty od normálu v hladině 850 hPa. V jednotlivých dnech se sice v bouřkách vyskytly i vydatnější srážky, ale na vývoj celkového deficitu srážek, který pokračoval ve výrazném nárůstu, to nemělo téměř žádný vliv. Teprve v poslední srpnové dekádě se do vnitrozemí Evropy dostaly výrazné brázdny nízkého tlaku od západu. Postup front





**Obr. 2.9 Synoptická situace včetně frontální analýzy v oblasti Evropa-Atlantik dne 12. 6. 2018 v 01:00 SEČ.**

k východu se začal zpomalovat, fronty se nad ČR začaly vlnit a kromě výdatnějších srážek přinášely už i mírné ochlazení.

## Září–Listopad

Nad velkou částí evropského kontinentu převládaly od září do listopadu vyšší hodnoty tlaku vzduchu, než je pro zmíněné období obvyklé, což ilustruje obr. 2.12, kde je znázorněna odchylka geopotenciální výšky v hladině 500 hPa za zmíněné období. Vzhledem k výrazné jižní složce převládajícího proudění nad západní Evropou a Britskými ostrovy (obr. 2.13) byly frontální systémy, které postupovaly přes Atlantik k východu, zpomalovány a větší část z nich směřovala jako v předcházejících měsících přes Skandinávii k severovýchodu.

Na začátku září počasí u nás ovlivňovalo frontální rozhraní, které přineslo do ČR v první zářijový den druhé největší množství denního úhrnu srážek v roce 2018. Jinak po většinu září panovalo nadprůměrně teplé počasí. Postupně v oblasti vyššího tlaku vzduchu se do střední Evropy v teplém jihozápadním proudění začaly dostávat nevýrazné fronty přinášející slabé srážky. Tato cirkulace, která pokračovala až do poloviny listopadu, byla přechodně přerušena na konci září a začátkem října vpádem chladnějšího vzduchu od severozápadu. V závěru října došlo k dalšímu přerušení a to když přecházela přes naše území zvlněná studená fronta, která vyvolala v západním Středomoří cyklogenezi. Nově vytvořená tlaková níže postu-

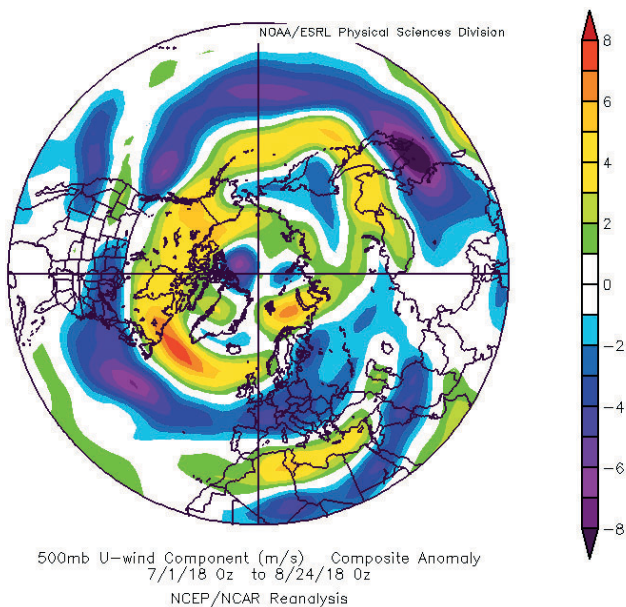
povala k severovýchodu a přinesla po delší době do ČR výraznější srážky (obr. 2.14). V druhé polovině listopadu se střední Evropa dostává pod vliv oblasti vyššího tlaku vzduchu a v nepřítomnosti frontálních poruch pokračovalo v ČR suché počasí až do konce listopadu.

## Prosinec

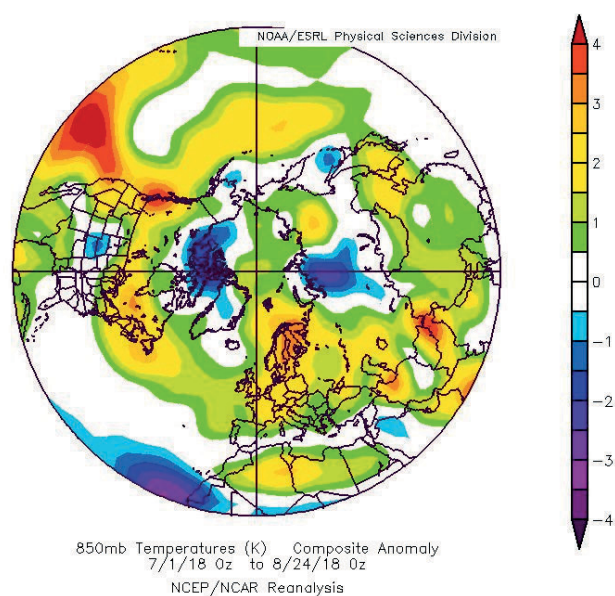
V prosinci se už obnovilo západní proudění. Frontální zóna se posouvá k jihu, frontální systémy v rychlém sledu postupují přes Atlantik do vnitrozemí Evropy (obr. 2.15), přičemž do střední Evropy občas pronikal i chladnější vzduch z vyšších zeměpisných šířek. Na většinu území ČR se dostávaly nadprůměrné srážky, které však už jen nepatrně korigovaly roční deficit srážkové bilance.

## Shrnutí meteorologických příčin sucha

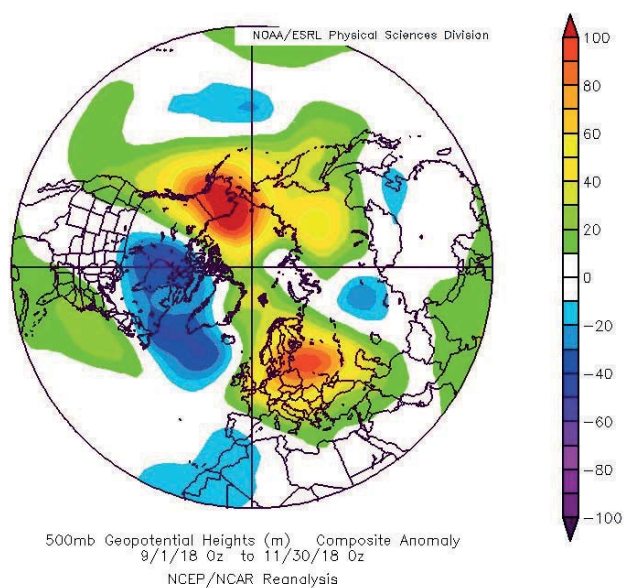
Analýzou teplotních charakteristik roku 2018 lze jasně pozorovat 5 období s výraznějšími teplotními anomáliemi (obr. 2.1). S výjimkou dvoutýdenního období v únoru, ve všech ostatních případech se jedná o výrazně kladnou odchylku teploty od normálu. Z obrázku 2.1 je také zřetelné, že teplotně nadnormální období v ČR byla soustředěna hlavně v teplé polovině roku, tedy v období od dubna do října. Z pohledu srážek se jednalo



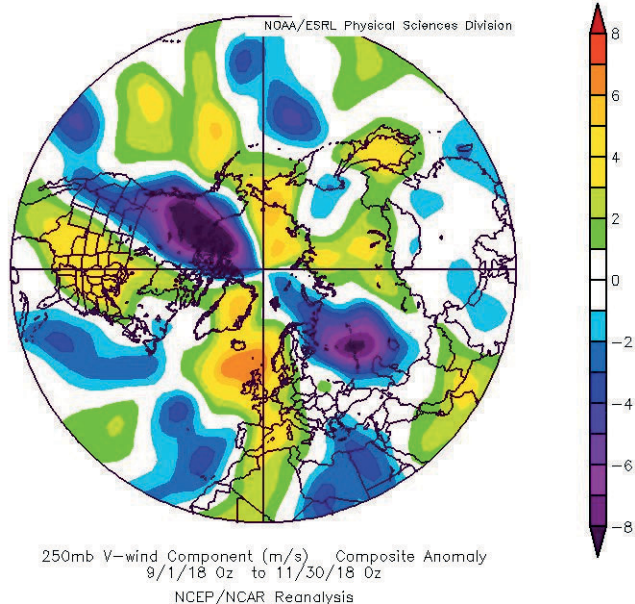
**Obr. 2.10** Odchylka zonální složky větru v hladině 500 hPa na severní polokouli za období od 1. 7. do 24. 8. 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.



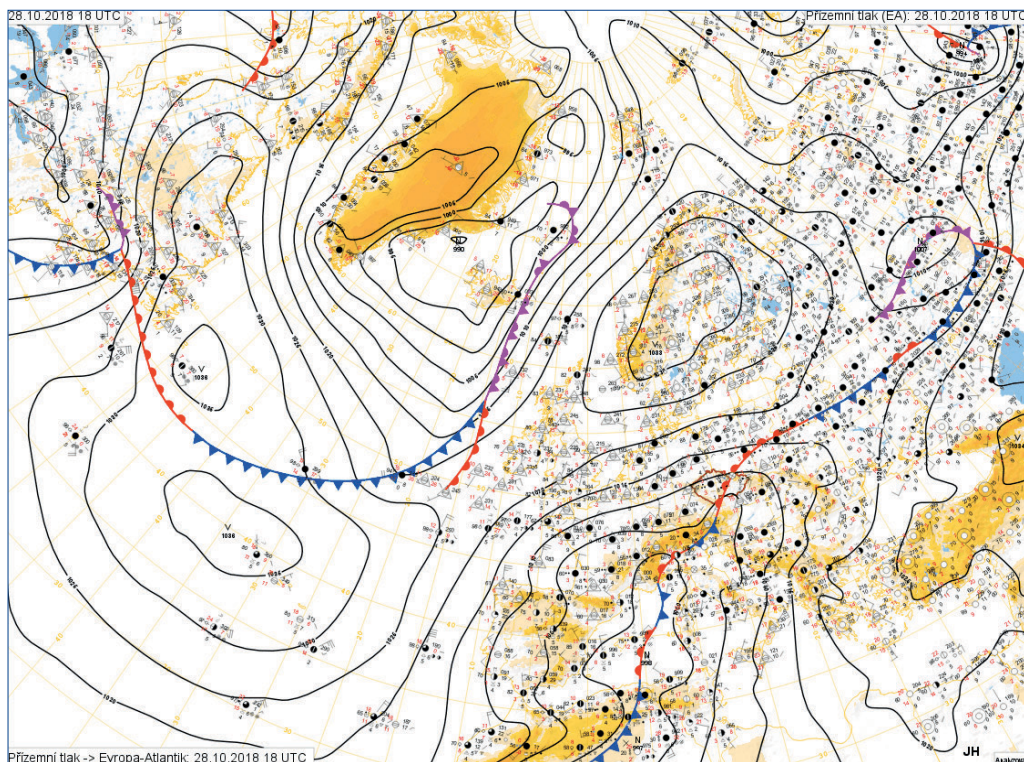
**Obr. 2.11** Odchylka teploty v hladině 850 hPa na severní polokouli za období od 1. 7. do 24. 8. 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.



**Obr. 2.12** Odchylka geopotenciální výšky v hladině 500 hPa na severní polokouli od září do listopadu 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.



**Obr. 2.13** Odchylka meridionální složky větru v hladině 250 hPa na severní polokouli za období od září do listopadu 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.



**Obr. 2.14 Synoptická situace včetně frontální analýzy v oblasti Evropa – Atlantik dne 28. 10. 2018 v 19:00 SEČ.**

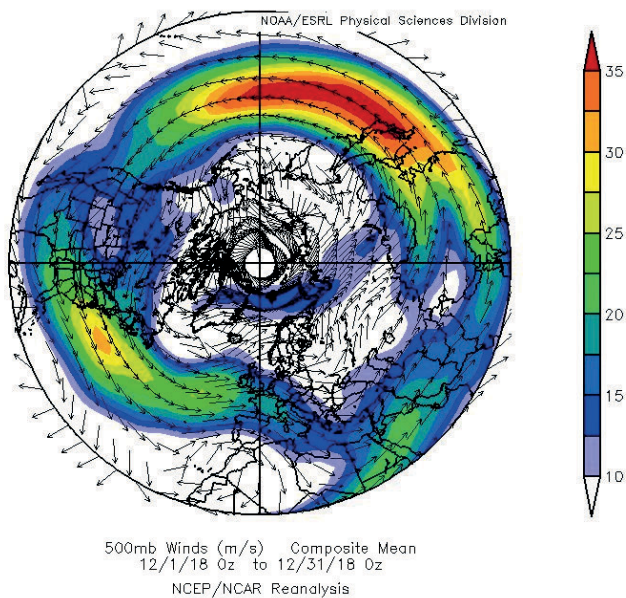
o tři poměrně dlouhá suchá období, opět povětšinou soustředěná v teplé polovině roku.

Provedenou analýzou cirkulačních podmínek pro zmíněné období jako celek bylo zjištěno, že se nad severní polokoulí vyskytly dvě oblasti s velmi výraznou anomálií tlaku. Na obrázku 2.16. je znázorněna odchylka geopotenciální výšky v hladině 500 hPa (hladina povětšinou odpovědná za transport vzduchových hmot) od normálu. Nad severovýchodní Kanadou a Grónskem se nacházela záporná odchylka (přítomnost cyklonální vorticity), což indikuje velmi aktivní cyklonální činnost, naopak nad větší částí evropského kontinentu s výjimkou Pyrenejského poloostrova byla pozitivní odchylka, což indikuje procesy v atmosféře spojené s anticyklonálním počasím. Zároveň se nad Atlantikem podél 50. rovnoběžky nacházela další kladná odchylka, což mělo za následek celkový posun frontální zóny k severu. To znamená, že frontální systémy, které se vytvářely nad severoamerickým kontinentem nebo nad severním Atlantikem, postupovaly k východu severnější dráhou než je obvyklé. Přítomnost oblastí vyššího tlaku nad Evropou způsobuje zpomalení západního přenosu vlhkého oceánského vzduchu do vnitrozemí a velmi často dochází k odkloňování frontálních systémů k severovýchodu dříve, než překročí pevninu. To mívá za následek, že do větší části Evropy proudí teplý vzduch od jihozápadu až jihu. Na obrázku 2.17 je vidět, že větší část Evropy má kladnou odchylku teploty v hladině 850 hPa pro zmíněné období, většinou větší než 1 °C, severně a severovýchodně od ČR je dokonce odchylka větší než 2,5 °C.

Frontální systémy, které se dostaly nad naše území, už neměly zejména v létě, dostatečnou vlhkost pro vývoj bouřek. Suchá krajina s nedostatkem vláhy v kombinaci s relativně stabilním zvrstvením vzduchu nepříspěvala v létě ani k tvorbě tzv. bouřek z tepla, což představuje další zdroj srážek v letním období. Nízká relativní vlhkost vzduchu a málo oblačnosti na vrcholu léta, kdy je astronomický svit nejdelší, přispívaly i k celkově většímu výparu. Přítomný velmi teplý vzduch byl schopen absorbovat větší množství vodní páry, čímž docházelo k dodatečnému prohlubování nedostatku vody v krajině. Všechny tyto okolnosti vedly k tomu, že srážek na území ČR bylo daleko méně než normálně a vlhkost byla dodatečně odčerpávaná z půdy a z krajiny.

Všeobecně srážky, které se vyskytují v ČR, jsou v průběhu roku rozloženy nerovnoměrně, přičemž se obvykle střídají období bez srážek se srážkovými obdobími, v některých případech i s obdobími s výraznými srážkami. Z grafu 2.2 je patrné, že v roce 2018 počet takto výrazně srážkových období byl minimální. Důvodem byla již zmíněná převládající cirkulace vzduchových hmot, která neumožňovala tvorbu příhodných synoptických podmínek pro výskyt výraznějších srážek:

- výrazné západní proudění, které svojí intenzitou a cyklonalitou způsobuje silné srážky, bylo ve zmíněném období velice zeslabeno,
- středomořská větev, při které tlakové níže ze západního Středomoří postupují severovýchodním směrem a přinášejí významné srážkové úhrny, byla kvůli odklonění tryskového proudění jen málo aktivní,

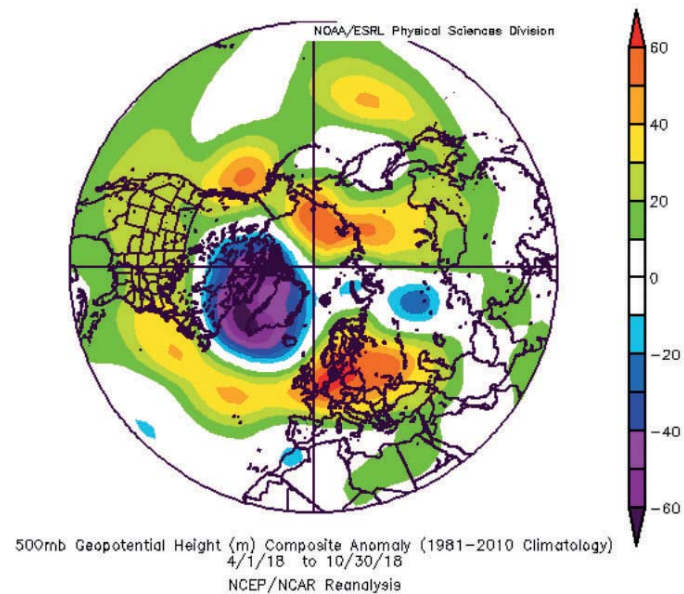


**Obr. 2.15 Průměrný vítr v hladině 500 hPa na severní polokouli v prosinci 2018, zdroj: NOAA/ESRL.**

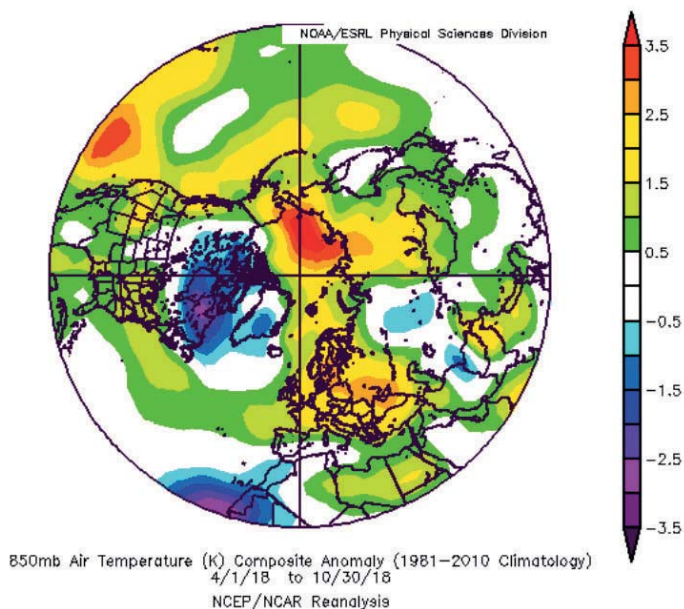
- odkloněné tryskové proudění severozápadně od Britských ostrovů zapříčinilo i to, že se do vnitrozemí nedostávaly výrazné brázdby nízkého tlaku, které způsobují v některých případech vlnění front, jejich zpomalování a setrvávání po delší době na jednom místě,
- totéž lze konstatovat i o (ne)přítomnosti výraznějších tlakových níží (včetně výskových), které se do Evropy dostávají z Atlantiku,
- neméně důležité pro vznik silných srážek jsou i bouřky při východním proudění v letním období. Přitom je nezbytná značná instabilita a přítomnost teplého a vlhkého vzduchu ve spodních vrstvách atmosféry. Některé z těchto podmínek ve zmíněném období ovšem chyběly.

*„Při porovnání cirkulace atmosféry v obou suchých letech 2015 a 2018 lze konstatovat, že se jedná o relativně stejné podmínky, které způsobily nedostatek srážek ve větší části Evropy.“*

V obou letech nad Evropou panovala kladná odchylka tlaku a záporná odchylka byla nad severním Atlantikem a přilehlými oblastmi severovýchodní Kanady a Grónska. Proč k tomu došlo a zda je toto případně spojeno se změnou klimatu by si zasloužilo hlubší a důkladnější analýzu. Taktéž je zde na místě i otázka, jak často se tato cirkulační anomálie bude v budoucnosti opakovat, resp. zda se z anomálie časem nestane „běžná cirkulace atmosféry“ s již zmíněným dopadem na počasí v Evropě a zejména u nás.



**Obr. 2.16 Odchylka geopotenciální výšky v hladině 500 hPa na severní polokouli za období od dubna do října 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.**



**Obr. 2.17 Odchylka teploty v hladině 850 hPa na severní polokouli za období od dubna do října 2018 (srovnávací období 1981–2010), zdroj: NOAA/ESRL.**

### 3. SRÁŽKOVÉ A TEPLOTNÍ CHARAKTERISTIKY

Rok 2018 byl na území ČR mimořádně teplý a velmi suchý. Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR (9,6 °C) byla o 1,7 °C vyšší než normál 1981–2010.

*„Tento rok se tak stal dosud nejteplejším rokem na území ČR zaznamenaným v období od roku 1961.“*

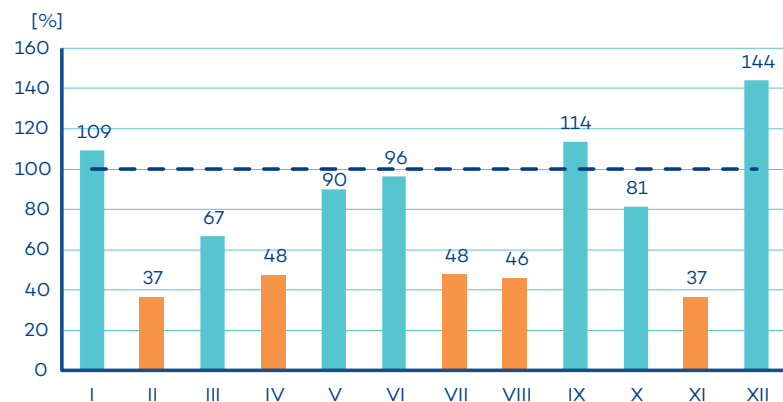
Roční srážkový úhrn na území ČR za rok 2018 (522 mm) činí pouhých 76 % normálu 1981–2010. Nižší úhrn srážek byl v období od roku 1961 zaznamenán pouze v roce 2003, a to 504 mm. V suchém roce 2015 spadlo na území ČR v průměru 532 mm srážek.

#### Srážkové poměry v roce 2018

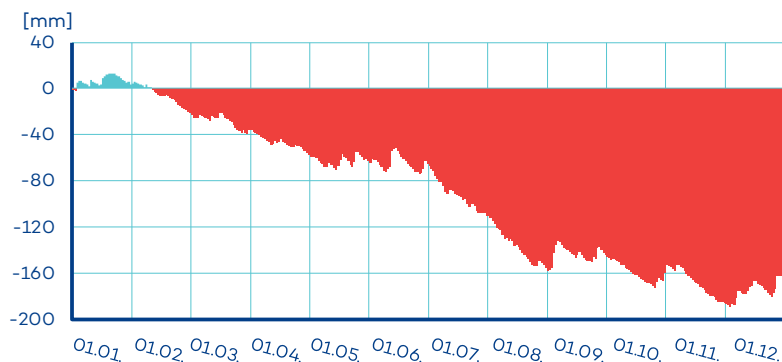
Srážkové úhrny na území ČR se ve většině měsíců roku 2018 pohybovaly pod hodnotou normálu 1981–2010 (obr. 3.1).

*„V pěti měsících roku (únor, duben, červenec, srpen a listopad) činil srážkový úhrn méně než 50 % normálu.“*

*1 V měsíci únoru je variabilita úhrnů mezi jednotlivými lety poměrně vysoká, proto ani výskyt 37 % dlouhodobého normálu není tak neobvyklý.*



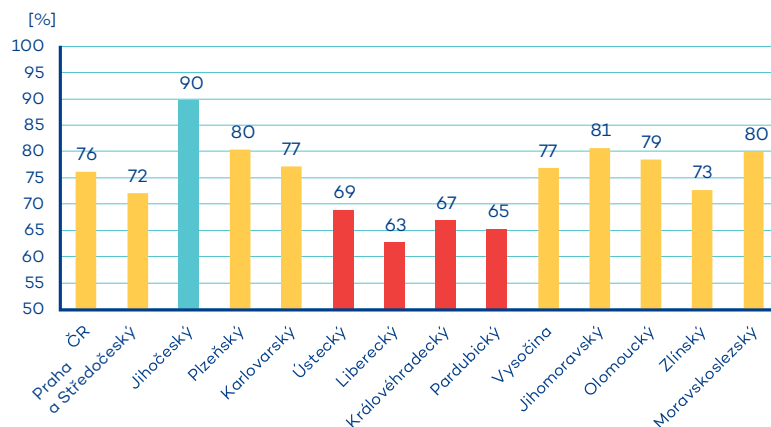
**Obr. 3.1** Měsíční úhrny srážek na území ČR pro jednotlivé měsíce roku 2018 v procentech normálu 1981–2010. Měsíce s úhrnem nižším než 50 % normálu 1981–2010 jsou označeny oranžově



**Obr. 3.2** Vývoj územního srážkového deficitu, spočteného z průměrných denních úhrnů srážek na území ČR, v období 1. 1. 2018–31. 12. 2018.

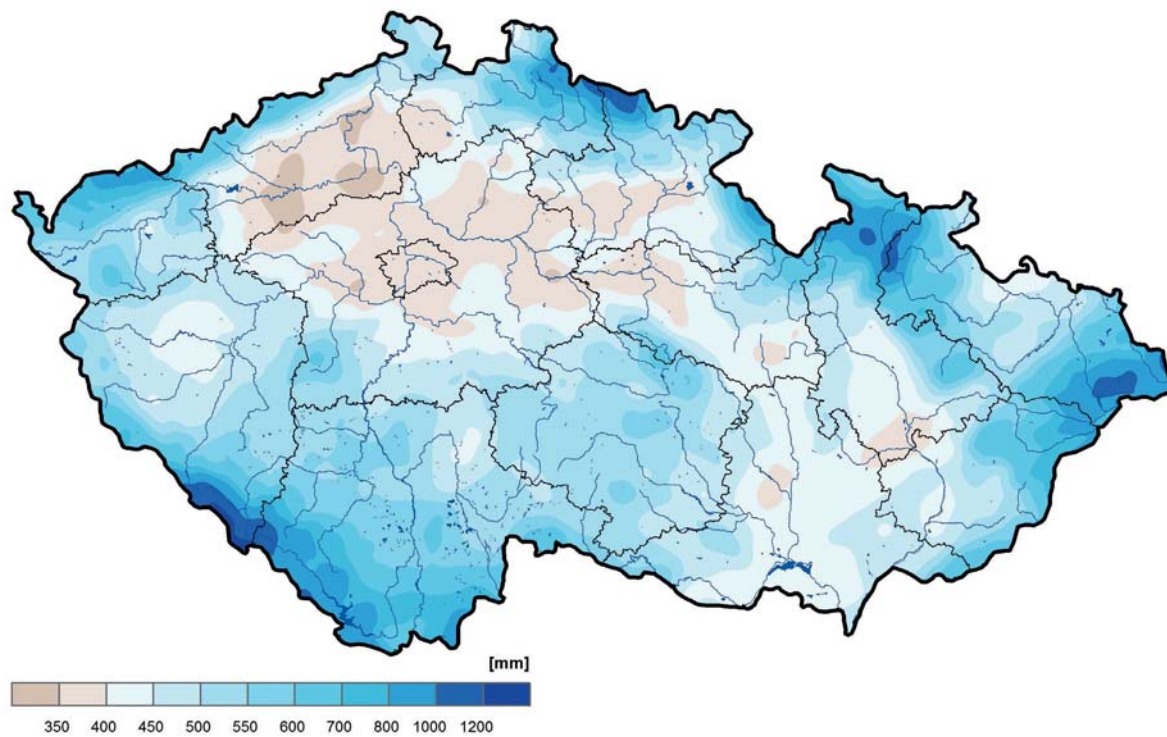
Tyto měsíce hodnotíme jako srážkově podnormální až mimořádně podnormální. Mimořádně suchý byl listopad, kdy na území ČR spadlo v průměru pouze 37 % normálu. Srážkově silně podnormální byly měsíce duben (48 % normálu), červenec (48 % normálu) a srpen (46 % normálu), jako podnormální pak hodnotíme únor<sup>1</sup> (37 % normálu). Jako srážkově nadnormální hodnotíme pouze prosincový úhrn srážek, kdy spadlo 144 % srážkového normálu.

Územní srážkový deficit na území ČR (načítaný od 1. 1. 2018) narůstal nejrychleji v letních měsících červenec a srpen (obr. 3.2). Koncem června činil asi 70 mm, koncem srpna to již bylo kolem 160 mm. Úhrn srážek za období leden–srpen 2018 činil pouze 68 % normálu a v období od roku 1961 nebyla zaznamenána na území ČR nižší hodnota. Zářší výrazné zmír-

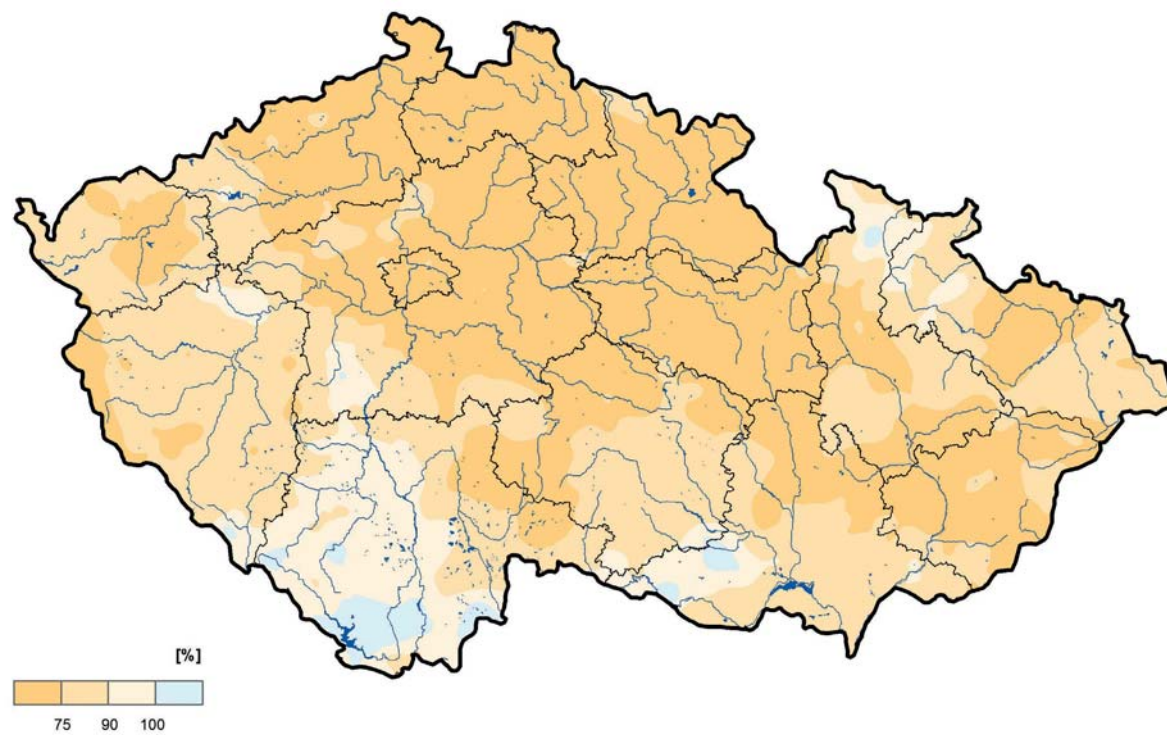


**Obr. 3.3** Úhrn srážek za rok 2018 v procentech normálu 1981–2010 v jednotlivých krajích ČR.

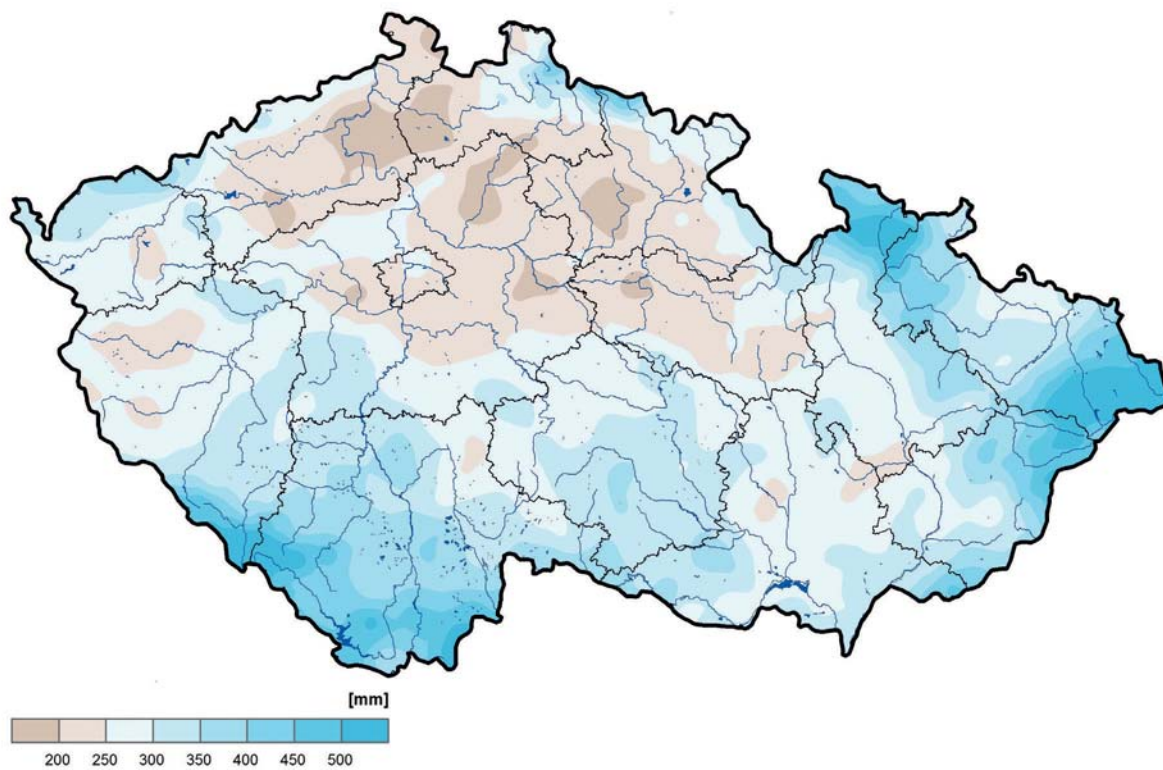
Obr. 3.4 Úhrn srážek v roce 2018 (v mm).



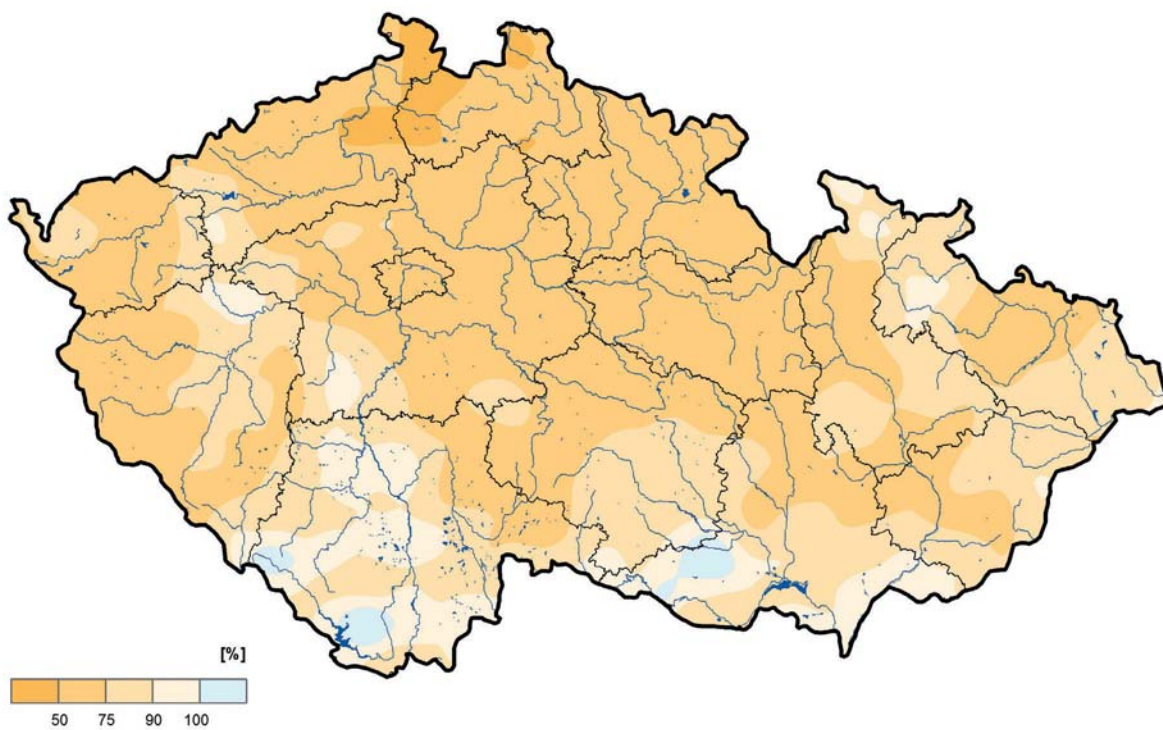
Obr. 3.5 Úhrn srážek v roce 2018 v procentech normálu 1981–2010.



**Obr. 3.6 Úhrn srážek v mm  
za vegetační období (duben  
až září) 2018.**



**Obr. 3.7 Úhrn srážek  
za vegetační období (duben  
až září) 2018 v procentech  
normálu 1981–2010.**



nění deficitu nepřineslo. Během října a především listopadu se srážkový deficit dále prohluboval, nejvyšších hodnot dosáhl koncem listopadu, kdy činil téměř 190 mm. Pro představu, to je 27% ročního srážkového normálu. Srážkový úhrn za období leden–listopad 2018 na území ČR je vůbec nejnižší zaznamenaný v období od roku 1961 a činí pouhých 70% normálu těchto měsíců.

Rozložení ročních srážkových úhrnů za rok 2018 na území ČR v mm a v procentech normálu 1981–2010 jsou zobrazeny na mapách obr. 3.4 a 3.5. Nejnižší úhrny srážek ve srovnání s normálem byly v roce 2018 dosaženy na severu a východě Čech. V krajích Libereckém, Pardubickém, Královéhradeckém a Ústeckém spadlo za rok 2018 méně než 70% srážkového normálu (obr. 3.3).

*„V Pardubickém, Libereckém a Královéhradeckém kraji se jedná o vůbec nejnižší zaznamenaný roční srážkový úhrn v období od roku 1961. Naopak nejvíce srážek ve srovnání s normálem spadlo v Jihočeském kraji (90% normálu).“*

Vzhledem k tomu, že jev meteorologického sucha vedl ke vzniku sucha zemědělského, uvádíme i mapy úhrnu srážek v mm a v procentech normálu za vegetační období, tj. za období od začátku dubna do konce září (obr. 3.6 a 3.7). Za vegetační období na území ČR spadlo v průměru 303 mm srážek, což je 73% normálu. Nižší srážkové úhrny za toto období byly zaznamenány v letech 2015 (272 mm), 2003 (288 mm) a 1992 (291 mm).

## Teplotní poměry v roce 2018

Během roku 2018 byly zaznamenány pouze dva měsíce se zápornou odchylkou průměrné měsíční teploty od normálu, a to únor (odchylka -2,6 °C) a březen (odchylka -2,1 °C). Oba tyto měsíce hodnotíme jako teplotně podnormální. V ostatních měsících byla hodnota průměrné teploty vyšší než normál (obr. 3.8) a kromě listopadu, jsou hodnoceny jako teplotně nadnormální až mimořádně nadnormální. Mimořádně teplé byly měsíce duben (odchylka +4,8 °C) a květen (odchylka +3,2 °C). Měsíce leden (odchylka +3,8 °C), červen (odchylka +1,7 °C) a srpen (odchylka +3,3 °C) hodnotíme pak jako silně nadnormální.

Velmi teplé bylo také léto jako celek. Dle průměrné teploty letních měsíců červen–srpen 2018 na území ČR (19,3 °C), která byla o 2,3 °C vyšší než normál 1981–2010, se spolu s létem roku 2003 řadí na první místo jako nejteplejší léto v období od roku 1961. Podobně teplé bylo i léto 2015 s průměrnou teplotou 19,2 °C. V letních měsících však také nejrychleji narůstal deficit srážek.

Velmi teplé léto bylo spojeno s výskytem horkých vln<sup>2</sup> a vysokým počtem tropických dní (den s maximální denní teplotou 30 °C a vyšší). První tro-

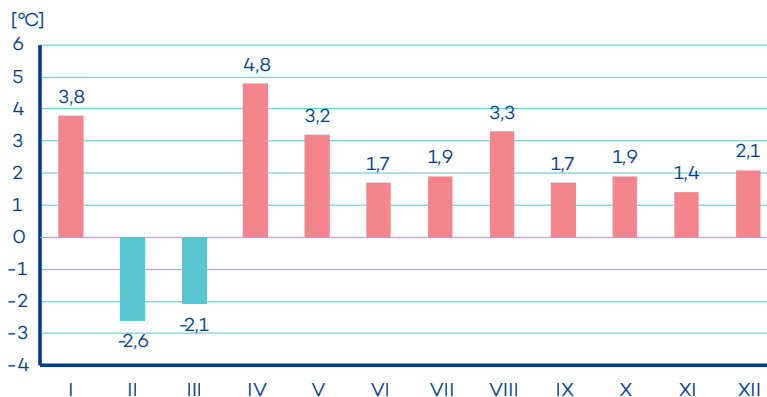
pický den roku 2018 byl zaznamenán již 3. 5., kdy na několika stanicích na Ostravsku maximální denní teplota přesáhla limitní teplotu 30 °C. V roce 2018 bylo na více než čtyřiceti stanicích ČHMÚ zaznamenáno více než 30 tropických dní, nejvyšší počet byl zaznamenán na stanici Doksany (51 dní) a Brno, Žabovřesky (45 dní).

*„Počet 51 tropických dní na stanici Doksany je vůbec nejvyšší roční počet tropických dní zaznamenaných na stanici ČHMÚ v období od roku 1961. Doposud nejvyšší počet, 49 tropických dní, byl zaznamenán na stanici Dobřichovice v roce 2003.“*

Pro většinu stanic však zůstává rokem s nejvyšším počtem tropických dní rok 2015, v menší míře potom rok 2003. Rekord v počtu tropických dní byl v roce 2018 překonán pouze na čtrnácti stanicích ČHMÚ měřících alespoň 25 let, tj. asi 9% hodnocených stanic.

První horká vlna se vyskytla na některých stanicích již koncem května v období 27. 5. až 31. 5. V průběhu tohoto období nepřesáhla maximální denní teplota vzduchu 33 °C. Výskyt horké vlny již v květnu není však příliš neobvyklý, v tomto měsíci byla zaznamenána např. v letech 2005, 2007 nebo 2012. Koncem měsíce byla zaznamenána i tropická noc (noc, v níž minimální teplota vzduchu neklesla pod 20 °C), a to v noci z 27. na 28. 5. a také z 28. na 29. 5. na stanici Dolní Bousov, okres Mladá Boleslav, a v noci z 29. na 30. 5. na stanicích Frýdlant, okres Liberec, a Brno, Žabovřesky. Další období, které lze na některých stanicích klasifikovat jako horkou vlnu, nastalo 7. až 11. 6. Maximální teplota vzduchu v průběhu této horké vlny také nepřesáhla 33 °C. Nejteplejším dnem v červnu byl však den 21.6. Maxima teploty přesahovala 30 °C na velké části území ČR a na některých stanicích na jihu Moravy bylo naměřeno více než 33 °C, nejvíce na stanici Brno, Žabovřesky (34,2 °C).

Nejintenzivnější a časově nejdelší horká vlna nastala v období kolem 24. 7. a i přes mírné ochlazení 5. a 6. 8. na části území ČR pokračovala až do 9. 8. Na některých stanicích až do 10. 8. Tato horká vlna vrcholila ve dnech 31. 7. a 1. 8., kdy byla na několika stanicích území ČR zaznamenána denní maxi-

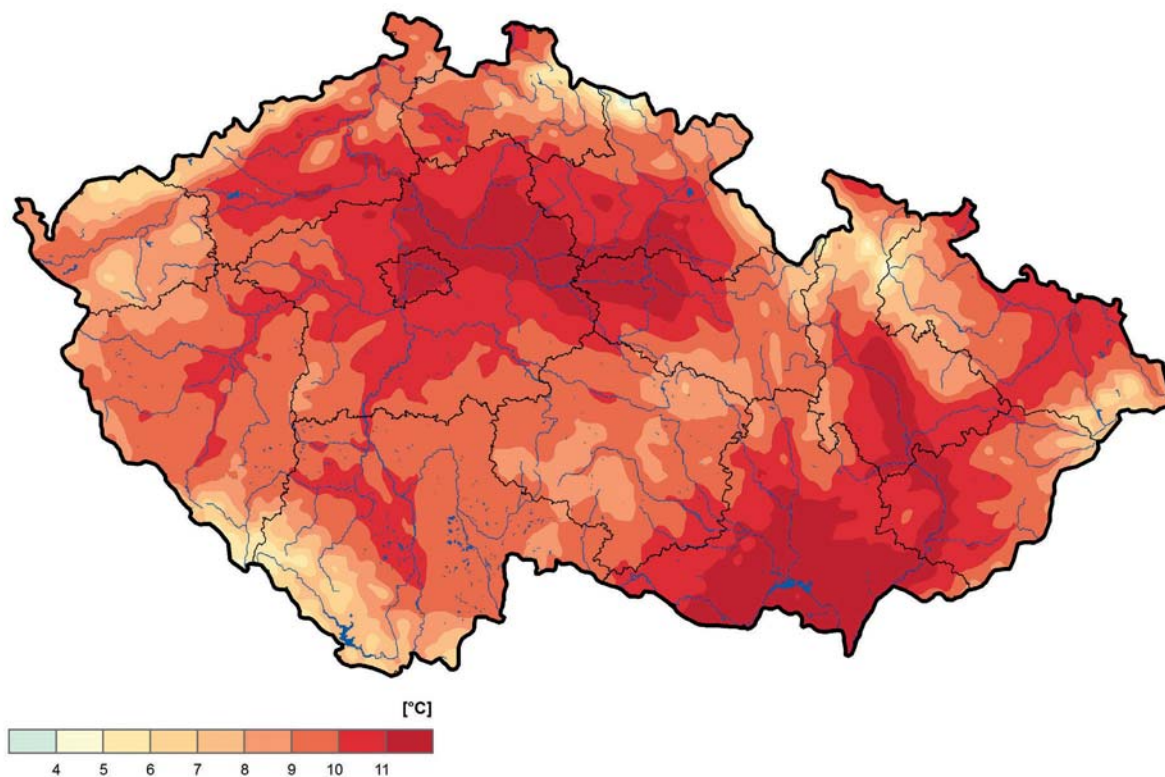


**Obr. 3.8** Odchylka průměrné měsíční teploty na území ČR od normálu 1981–2010 v jednotlivých měsících roku 2018.

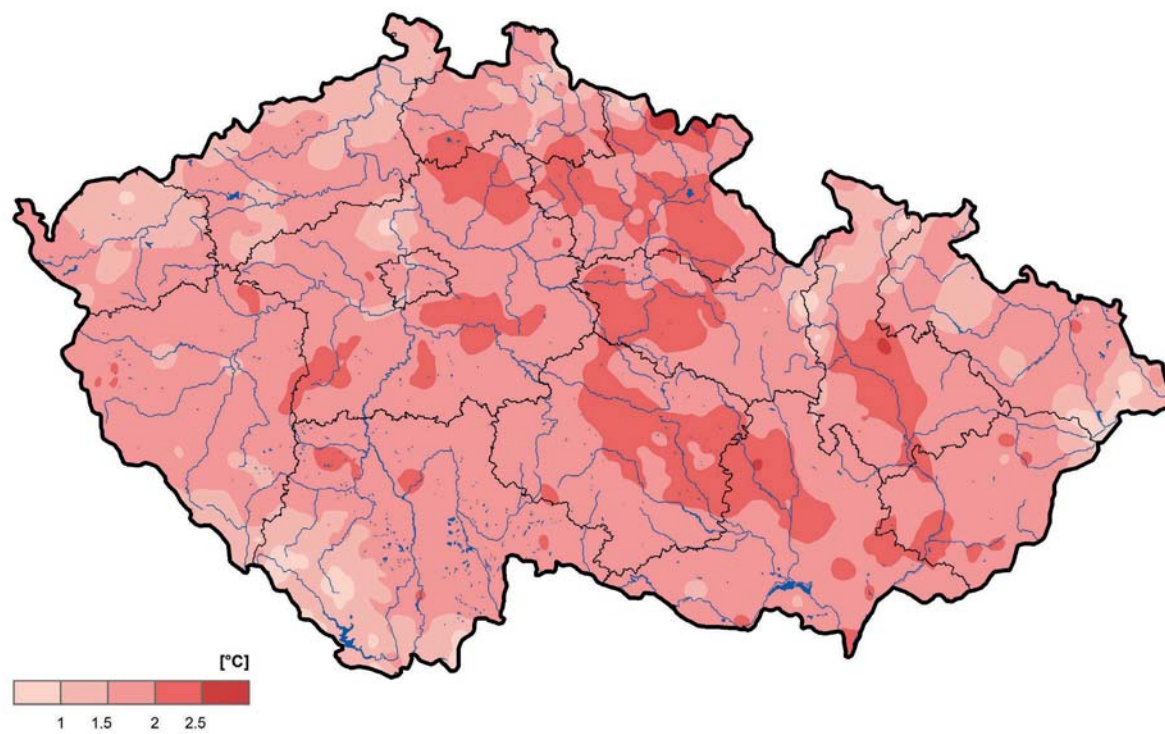
<sup>2</sup> Definice horké vlny je více, zde je uvažována horká vlna jako mimořádně teplé období trvající déle než 3 dny, kdy maximální denní teplota je rovna nebo vyšší než 30 °C a současně přesahuje normál maximální denní teploty pro danou lokalitu o 5 °C a více.



**Obr. 3.9** Rozložení průměrné roční teploty vzduchu v roce 2018.



**Obr. 3.10** Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2018 od normálu 1981–2010.



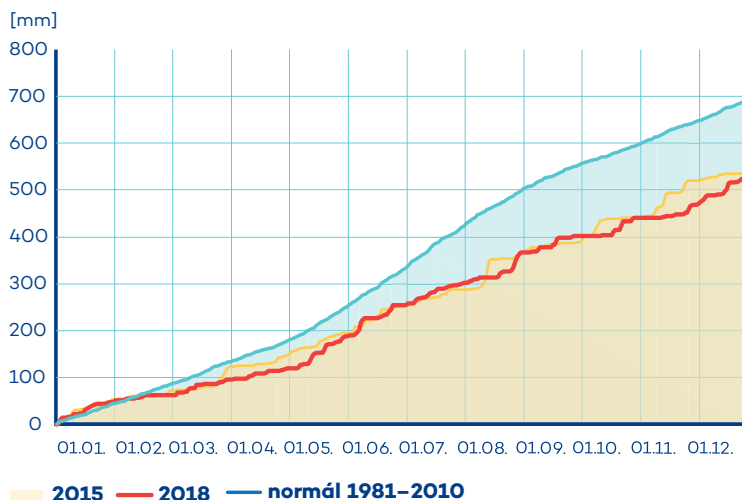
mální teplota vzduchu vyšší než 37 °C. Nejvyšší maximální denní teplota vzduchu v tomto období a současně i v celém roce, 38,0 °C, byla naměřena 1. 8. na stanici Husinec-Řež. Toto horké období bylo nakrátko přerušeno přechodem studené fronty spojené s ochlazením. Dne 11. 8. maximální denní teplota na území ČR již nepřesáhla 30 °C. Růst teploty (dne 13. 8. byla na některých stanicích zaznamenána denní maximální teplota vzduchu 35 °C a více) byl přerušen přechodem další studené fronty. Dne 17. 8. se ale maximální denní teplota pohybovala nad 30 °C již na většině území ČR a nastalo další horké období splňující na některých stanicích definici horké vlny, které trvalo do 23. 8. Nejteplejším dnem tohoto období byl 23. 8., kdy teplota na některých stanicích přesahovala 35 °C.

*„Tropická noc byla zaznamenána na území ČR během měsíců červenec a srpen ve více než 20 dnech.“*

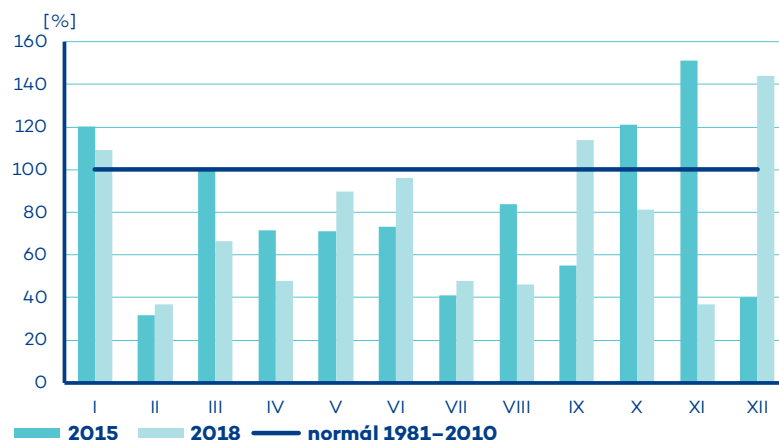
V noci z 9. na 10. 8. 2018 neklesla teplota pod 20 °C na více než 100 stanicích, na stanici Mořkov v okrese Nový Jičín přitom klesla teplota k ránu pouze na 25,3 °C.

## Porovnání srážkových poměrů v letech 2015 a 2018

Roční úhrny srážek na území ČR jsou v obou letech srovnatelné, a to 522 mm (76 % normálu) v roce 2018 a 532 mm (78 % normálu) v roce 2015. Srovnatelný je i vývoj územního kumulativního úhrnu srážek od počátku kalendářního roku (obr. 3.11). Deficit srážek začal vznikat již v únoru, který byl v obou letech srážkově podnormální. V obou letech se měsíční

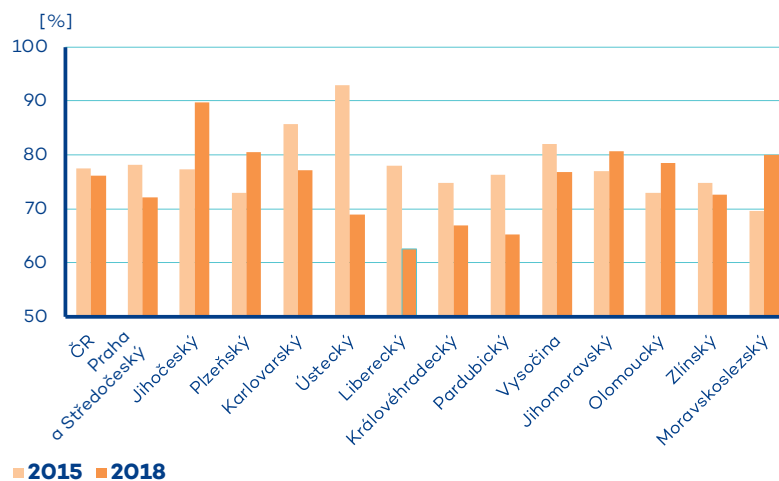


Obr. 3.11 Vývoj územního kumulativního úhrnu srážek na území ČR v roce 2015 (žlutě) a 2018 (červeně) spolu s dlouhodobým průměrem 1981–2010 (modře).



Obr. 3.12 Měsíční úhrny srážek na území ČR v procentech normálu 1981–2010 v letech 2015 a 2018.

srážkové úhrny pohybovaly pod hodnotami normálu v období únor–srpen (obr. 3.12). Jarní měsíce březen a duben byly na srážky o něco chudší v roce 2018, rozdíl v kumulativním srážkovém úhrnu oproti roku 2015 byl však dorovnán v následujících dvou měsících. Velmi suchý byl v obou letech červenec (měsíční úhrn srážek menší než 50% normálu). V srpnu byly výrazně nižší srážkové úhrny zaznamenány v roce 2018, především díky vydatným srážkám, jež se vyskytly v polovině srpna 2015 a jež tehdy vrcholící sucho zmírnily. Jejich projev je dobře patrný i na grafu kumulativního úhrnu srážek (obr. 3.11). Naopak září bylo na srážky bohatší v roce 2018. Rozdíl ve vývoji kumulativního úhrnu srážek vznikl v měsíci



Obr. 3.13 Průměrné roční úhrny srážek v jednotlivých krajích v procentech normálu 1981–2010 v letech 2015 a 2018.

Foto 3.1 Liboňovka nad ústím Dolní Loučky.



listopad, který byl v roce 2015 srážkově silně nadnormální, tento rozdíl se však koncem roku téměř vyrovnal díky srážkově nadnormálnímu prosinci 2018.

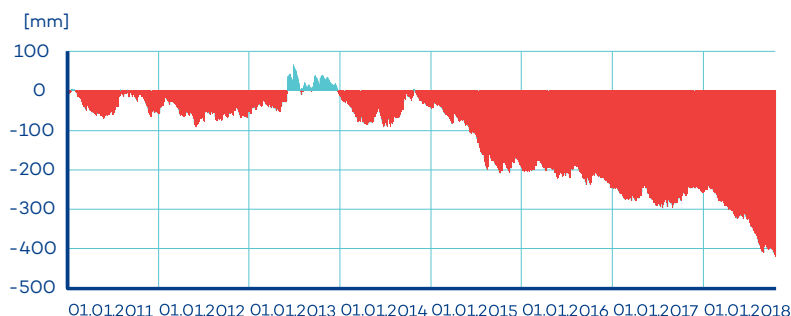
Srovnání průměrných ročních úhrnů srážek v jednotlivých krajích je uvedeno na obr. 3.13. Zatímco v roce 2018 byly nejnižší úhrny dosaženy na severu a východě Čech (pod 70% normálu) v roce 2015 to bylo především na východě republiky (kraje Moravskoslezský, Olomoucký a Zlínský) a v krajích Plzeňském a Karlovarském, kde bylo zaznamenáno 75% normálu a méně.

## Srážkové úhrny v období 2011–2018

Nedostatek srážek v posledních osmi letech dokumentuje i vývoj srážkového deficitu na území ČR, spočtený z průměrných denních úhrnů na území ČR, vzhledem k dlouhodobému průměru 1981–2010. Z obr. 3.14, kde je vývoj srážkového deficitu kumulovaného od 1. 1. 2011 zobrazen, je patrné, že se odchylka kumulativních srážek od průměru 1981–2010 pohybovala v záporných hodnotách po většinu hodnoceného období. Mírný deficit srážek vzniklý v roce 2011, kdy roční úhrn srážek na území ČR činil 91% normálu, se udržuje v roce 2012, kdy na území ČR spadlo 100% srážkového normálu. V červnu 2013 došlo k vyrovnání tohoto deficitu, především díky vydatným srážkám v měsících květen a červen, které vedly k povodňové situaci.

*„Patrná jsou výrazná prohloubení deficitu srážek především v obdobích listopad 2014–srpen 2015 a únor–srpen 2018. Obě tato období byla spojena s výrazným suchem vrcholícím v letních měsících let 2015 a 2018.“*

Letní měsíce v těchto letech (2015 a 2018) byly navíc spojeny s vysokými teplotami, což napomohlo vzniku a zvýraznění projevů sucha. Mezi těmito obdobími byly zaznamenány srážkově normální roky 2016 a 2017, kdy spadlo 96 a 100% ročního úhrnu srážek, tudíž došlo pouze k mírnému prohloubení deficitu. V suchém roce 2015 činil roční úhrn srážek 78% normálu.



**Obr. 3.14 Vývoj územního srážkového deficitu, spočteného z průměrných denních úhrnů srážek na území ČR, v období 1. 1. 2011–31. 12. 2018.**

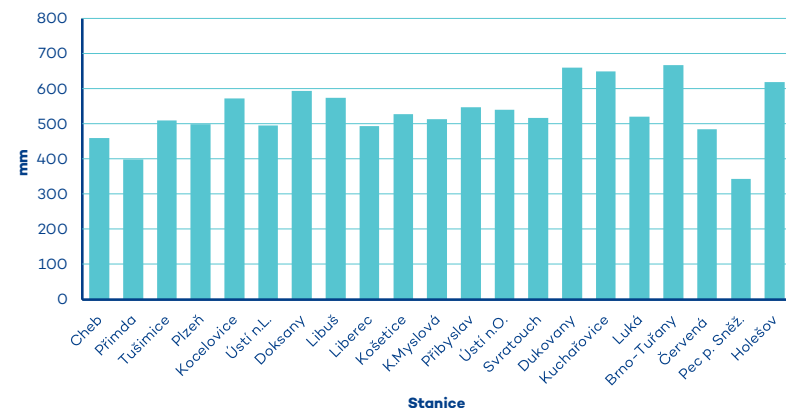
## 4. VÝPAR, BILANCE SRÁŽEK A EVAPOTRANSPIRACE

V této kapitole jsou velmi stručně shrnuty a analyzovány naměřené hodnoty výparu z volné vodní hladiny, rozdíly srážek a potenciální evapotranspirace travního porostu v roce 2018. Pro hodnocení sucha v jednotlivých měsících byl využit „standardizovaný srážkový evapotranspirační index“ (SPEI)<sup>3</sup>.

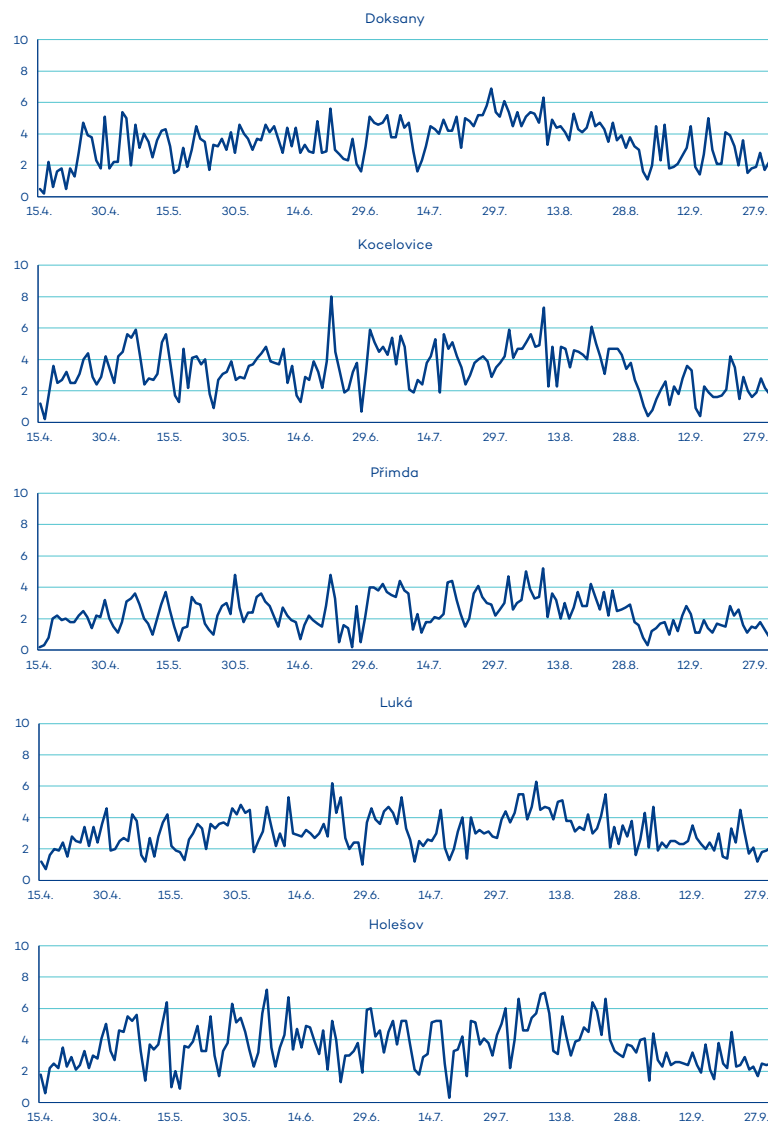
### Vyhodnocení měřeného výparu z volné vodní hladiny

Nejvyšší úhrny výparu z volné vodní hladiny za období od 1. 4. do 30. 9. byly zaznamenány na jižní a střední Moravě v Brně-Tuřanech (668,2 mm), v Dukovanech (660,3 mm), v Kuchařovicích (650 mm) a Holešově (620,6 mm; obr. 4.1). V Čechách byly nejvyšší úhrny výparu v Doksanech (595 mm), v Praze-Libuši (575,4 mm) a v Kocelovicích (573,1 mm). Naopak nejmenší hodnoty výparu byly zaznamenány na horských stanicích v Peci pod Sněžkou (344 mm) a na Přimdě (400,3 mm). Naměřená data byla získána z automatických výparoměrů EWM. Oproti dlouhodobému průměru 1981–2010 byl celkový úhrn výparu v roce 2018 na jednotlivých stanicích vyšší o 13% (Pec pod Sněžkou) až 18% (Brno-Tuřany). Oproti roku 2015 byl výpar za toto období roku 2018 vyšší o 4% (Kuchařovice) až 9% (Doksany).

*„Vyšší teploty způsobily procentuálně vyšší výpar. V roce 2018 byly úhrny výparu o 13–18% vyšší oproti normálu“*



**Obr. 4.1** Úhrny výparu z volné vodní hladiny v mm za období od 1. 4. do 30. 9. 2018.



**Obr. 4.2** Kolísání denních úhrnů výparu z volné vodní hladiny od 15. 4. do 30. 9. 2018.

Kolísání denních úhrnů výparu z volné vodní hladiny na vybraných stanicích za období od 15. 4. do 30. 9. je znázorněno na obr. 4.2. Nejvíce kolísaly hodnoty podle rozptylu v Holešově (1,99) a v Kocelovicích (1,94), naopak nejméně na Přimdě (1,1). Průměrný denní výpar větší než 3 mm byl zaznamenán za období od 15. 4. do 30. 9. 2018 v Holešově (3,67 mm), v Doksanech (3,52 mm), v Kocelovicích (3,39 mm) a v Lukě (3,08 mm). Naopak nejmenší

<sup>3</sup> Standardizovaný srážkový evapotranspirační index (SPEI) využívá pro hodnocení sucha standardizaci rozdílu úhrnu srážek a potenciální evapotranspirace travního porostu za dané období pomocí statistického rozdělení pravděpodobnosti.

byl na výše položené Přimdě (2,37 mm). Nejvyšší denní úhrn výparu byl zaznamenán v Kocelovicích (7,8 mm) a v Holešově (7,2 mm), naopak nejméně opět na Přimdě (5,2 mm).

## Vyhodnocení bilance srážek a evapotranspirace

Rozdíl sumy srážek a potenciální evapotranspirace travního porostu za duben až září 2018 ukazuje obr. 4.3. Místa s nejnižšími hodnotami mají horší vláhové podmínky s vyšší pravděpodobností výskytu sucha. Rozdíly pod -400 mm se vyskytly především ve středních, východních a severních Čechách, rozdíly mezi -300 až -400 mm na jižní a střední Moravě a v západních Čechách. Naopak ve vyšších polohách na jihu Čech a na východě Moravy byly hodnoty sumy srážek a potenciální evapotranspirace navzájem blízké a jejich rozdíl neklesl pod -100 mm.

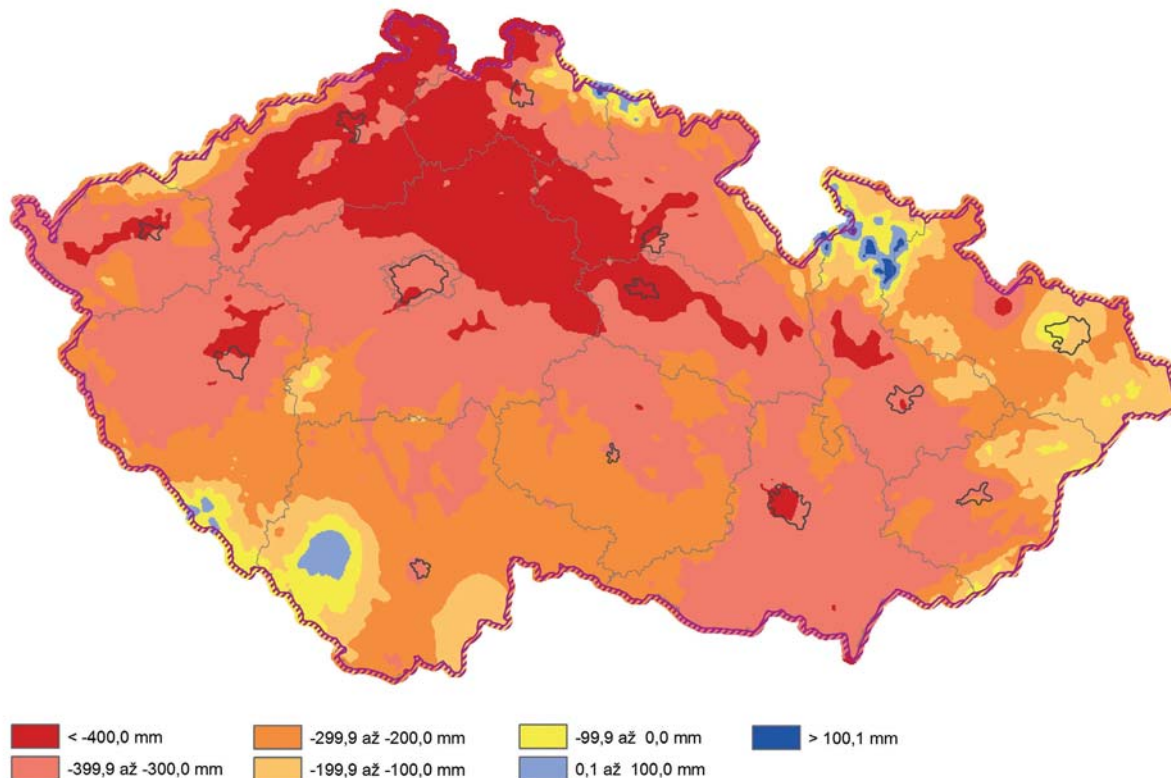
*„Nejhorší vláhové podmínky byly v roce 2018 v oblasti středních a severních Čech, kde byly výrazně horší i ve srovnání s rokem 2015.“*

Uvedené mapy SPEI hodnotí nakolik od normálu odchýlené byly srážky v daném měsíci, a kombinaci s odchylkou potenciální evapotranspirace jde tedy o ukazatel meteorologického sucha. Na obr. 4.4 jsou zobrazeny hodnoty indexu SPEI pro měsíce leden, únor a březen 2018. V lednu na většině území nebyl zaznamenán výskyt sucha. Mírné sucho se vyskytovalo pouze na části území, na východě Moravy při hranicích se Slovenskem bylo sucho výrazné. V únoru na většině území převládalo slabé sucho. Mírné až výrazné sucho bylo na severu a severozápadě Čech. V březnu na větší části území Čech se sucho nevyskytovalo, na Moravě bylo sucho hodnoceno jako mírné a na východě až jako výrazné.

Na obr. 4.5 jsou zobrazeny hodnoty indexu SPEI pro měsíce duben, květen a červen 2018. V dubnu na většině území bylo zaznamenáno extrémní sucho. Pouze na malé části území bylo sucho hodnoceno jako výrazné až výjimečné. V květnu na většině území převládalo slabé sucho. Především ve východních Čechách a na střední Moravě bylo sucho hodnoceno jako výjimečné až extrémní. V červnu na většině území převládalo slabé sucho. Pouze v západních, východních a severních Čechách, střední a jižní Moravě bylo sucho hodnoceno jako mírné až výrazné. Na jihu Čech a severu Moravy se sucho nevyskytovalo.

Na obr. 4.6 jsou zobrazeny hodnoty indexu SPEI pro měsíce červenec, srpen a září 2018. V červenci na většině území bylo zaznamenáno výjimečné až extrémní sucho. Pouze na menší části území, především na Moravě,

**Obr. 4.3 Rozdíl sumy srážek a potenciální evapotranspirace travního porostu v mm za duben až září 2018.**



**Tab. 4.1 Průměrné měsíční indexy SPEI pro jednotlivé kraje České republiky za rok 2018.**

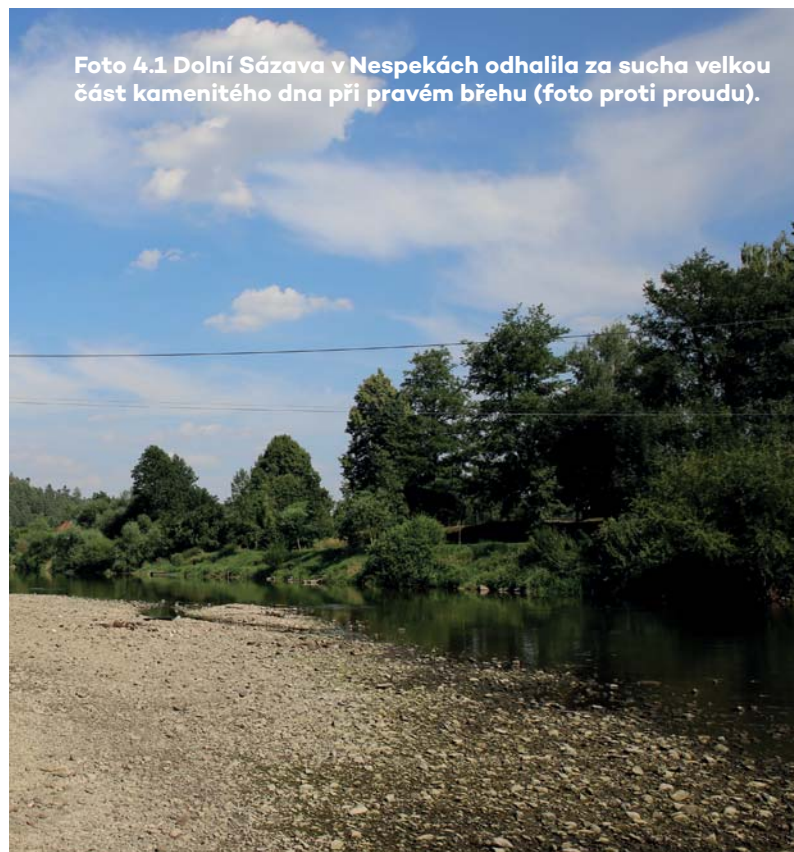
Kraj	Měsíc						
	4.	5.	6.	7.	8.	9.	4.–9.
Hlavní město Praha	-3,1	-1,6	0,2	-2,1	-1,4	-0,4	-1,4
Středočeský kraj	-2,9	-1,4	-0,2	-1,9	-1,9	0,0	-1,4
Jihočeský kraj	-3,3	-0,1	0,2	-1,1	-1,4	0,5	-0,9
Plzeňský kraj	-2,7	-0,2	-0,2	-1,3	-2,1	0,4	-1,0
Karlovarský kraj	-2,4	-0,3	-1,0	-2,5	-2,2	-0,2	-1,4
Ústecký kraj	-1,5	-1,1	-0,7	-1,9	-1,7	-0,3	-1,2
Liberecký kraj	-1,8	-2,1	-0,7	-1,9	-2,2	-0,7	-1,6
Královéhradecký kraj	-2,2	-1,5	-0,6	-2,0	-2,5	-0,5	-1,6
Pardubický kraj	-2,5	-1,4	-0,8	-2,3	-2,7	0,0	-1,6
Kraj Vysočina	-2,7	-0,9	-0,2	-1,9	-2,4	0,6	-1,3
Jihomoravský kraj	-2,2	-0,9	-0,7	-0,6	-1,9	1,1	-0,9
Olomoucký kraj	-2,3	-1,5	-0,3	-1,1	-2,1	0,9	-1,1
Zlínský kraj	-2,0	-0,5	-0,7	-0,5	-1,5	0,5	-0,8
Moravskoslezský kraj	-2,9	-0,8	0,2	-0,8	-1,2	0,1	-0,9

bylo sucho hodnoceno jako mírné až výrazné. V srpnu na většině území převládalo výjimečné až extrémní sucho, pouze na malé části území bylo sucho hodnoceno jako mírné až výrazné. V září na většině území nebyl zaznamenán výskyt sucha. Pouze na severu Čech a Moravy bylo sucho hodnoceno jako slabé, na Liberecku jako mírné.

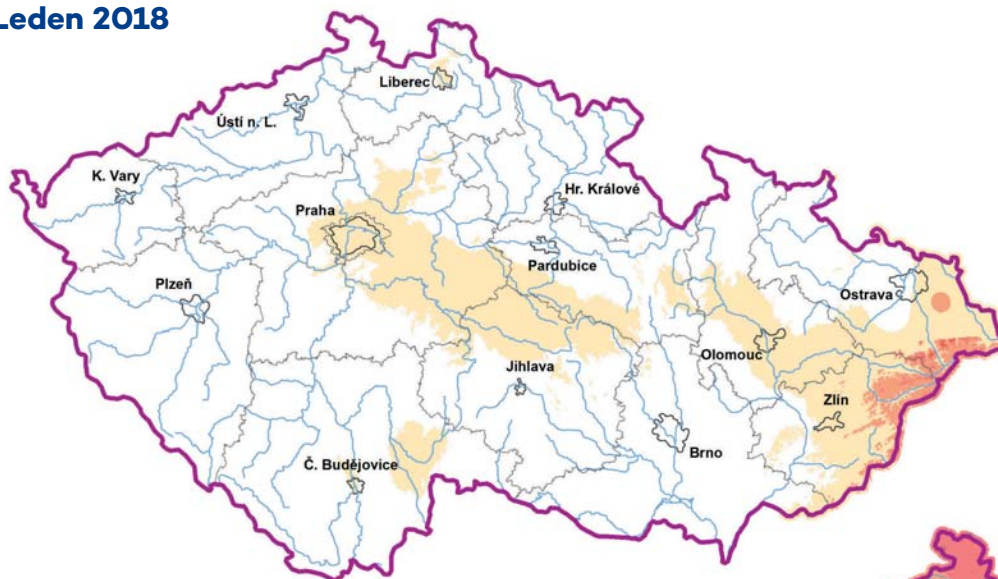
Na obr. 4.7 jsou zobrazeny hodnoty indexu SPEI pro měsíce říjen, listopad a prosinec 2018. V říjnu na většině území bylo zaznamenáno slabé až mírné sucho. V listopadu na severovýchodě a východě území bylo zaznamenáno výjimečné až extrémní sucho, pouze na jihu bylo sucho hodnoceno jako slabé až mírné. V prosinci na většině území nebyl zaznamenán výskyt sucha.

*„Výjimečné až extrémní sucho se vyskytovalo především v dubnu, červenci a srpnu, ve východních Čechách a na střední Moravě i v květnu, na východě Moravy a severu Čech i v listopadu.“*

Naopak sucho se nevyskytovalo, nebo bylo hodnoceno jako slabé především v lednu a prosinci. Průměrné měsíční hodnoty SPEI pro jednotlivé kraje České republiky jsou zobrazeny v tab. 4.1. Čím jsou hodnoty indexu SPEI nižší, tím je sucho výraznější. Nejnižší průměrný měsíční index SPEI pro kraj byl zaznamenán v dubnu v hlavním městě Praze (-3,1) a Jihočeském kraji (-3,3). V ostatních měsících v srpnu v Pardubickém (-2,7) a Královéhradeckém kraji (-2,5). Nejnižší průměrný index SPEI za duben až září byl zaznamenán v Libereckém, Pardubickém a Královéhradeckém kraji.



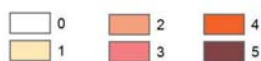
Leden 2018



Únor 2018

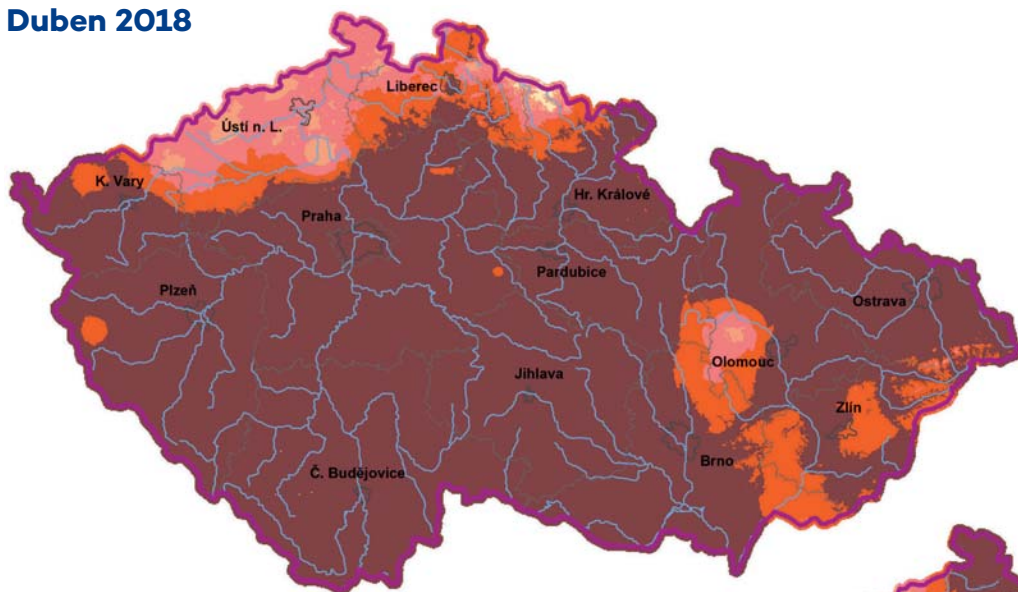


Březen 2018

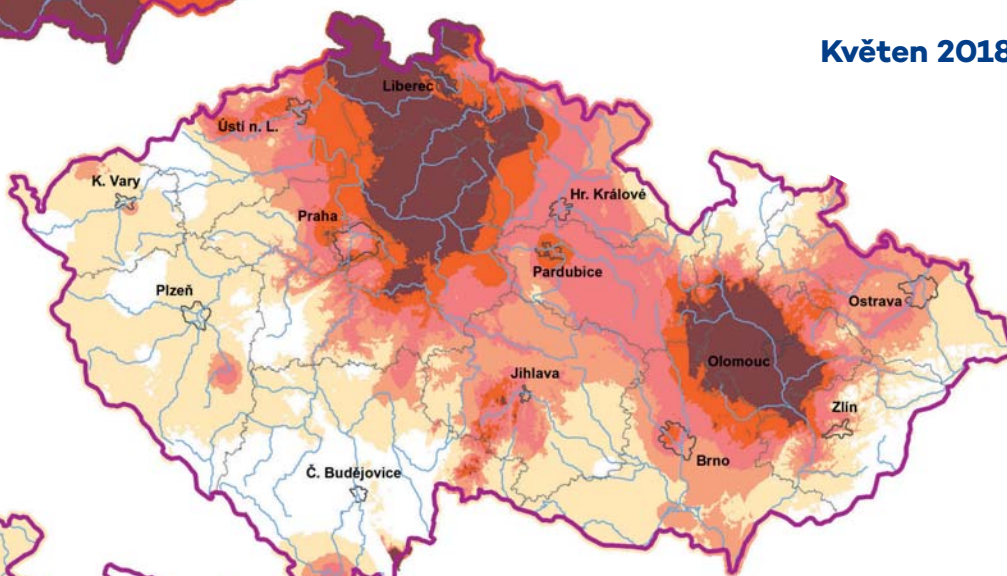


**Obr. 4.4** Kategorie sucha podle Standardizovaného srážkového evapotranspiračního indexu (SPEI) pro leden, únor a březen 2018. 0 – bez výskytu sucha, 1 – slabé sucho, 2 – mírné sucho, 3 – výrazné sucho, 4 – výjimečné sucho, 5 – extrémní sucho

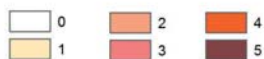
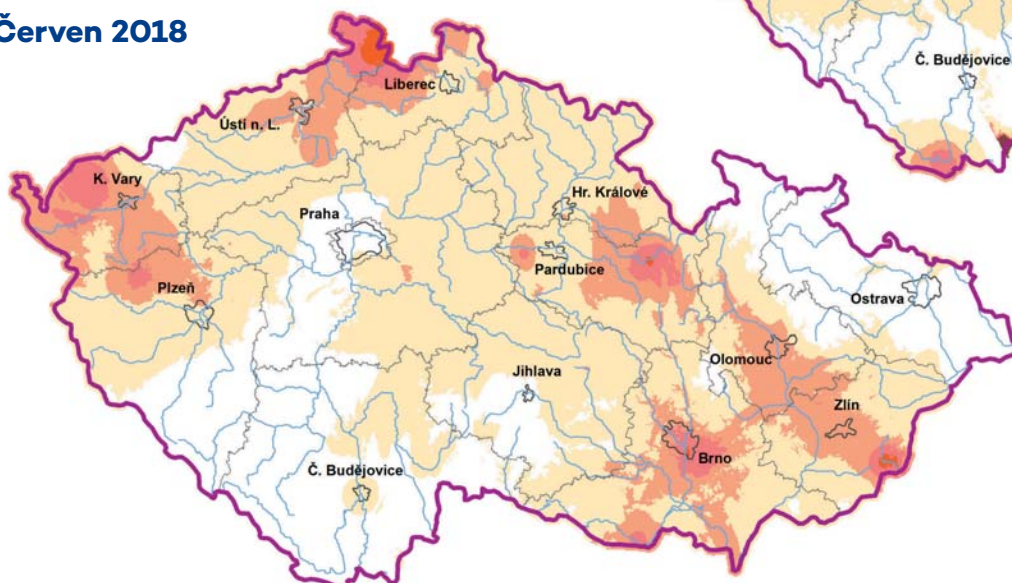
Duben 2018



Květen 2018



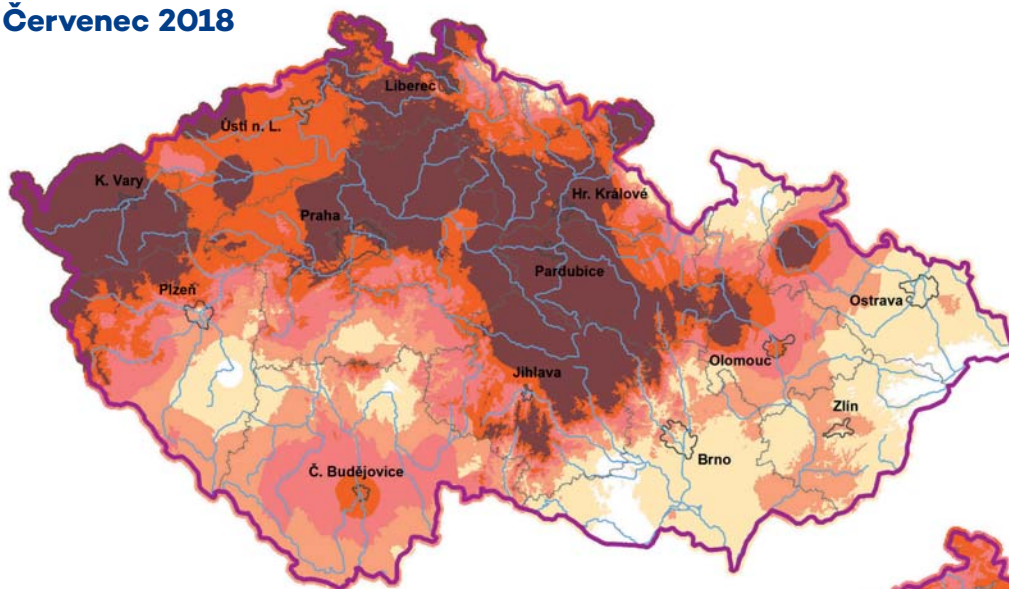
Červen 2018



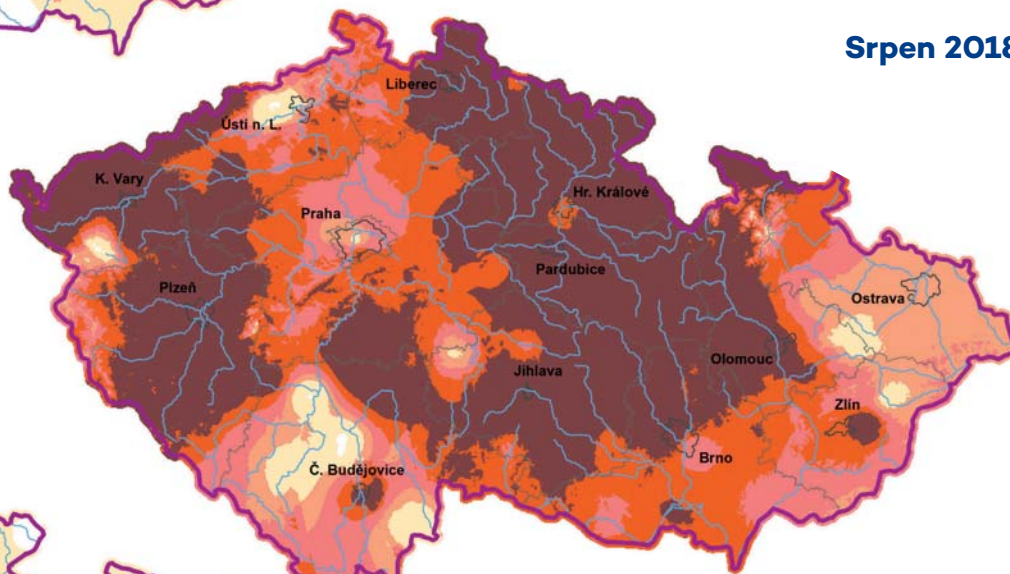
Obr. 4.5 Kategorie sucha podle Standardizovaného srážkového evapotranspiračního indexu (SPEI) pro duben, květen a červen 2018. 0 – bez výskytu sucha, 1 – slabé sucho, 2 – mírné sucho, 3 – výrazné sucho, 4 – výjimečné sucho, 5 – extrémní sucho



Červenec 2018



Srpen 2018

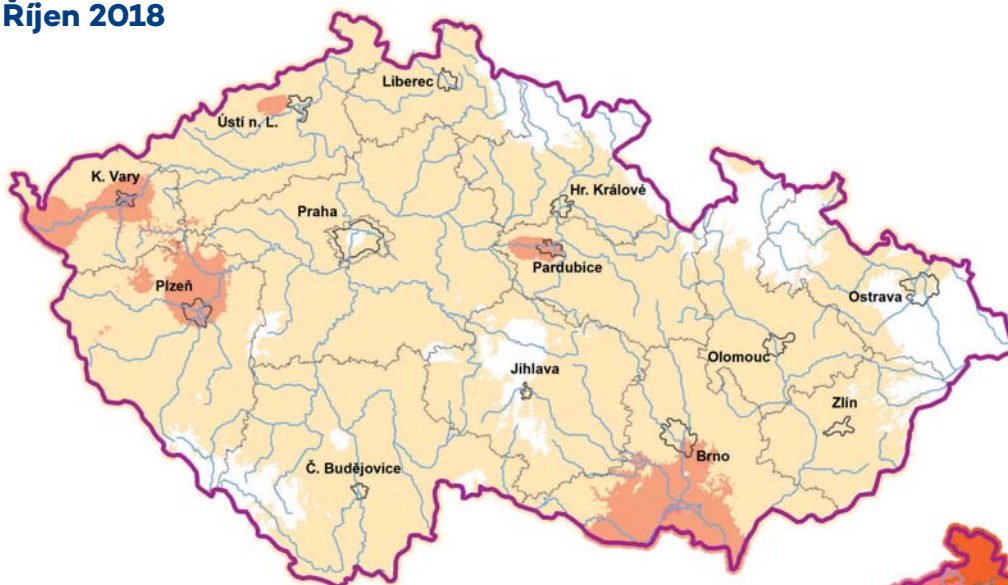


Září 2018

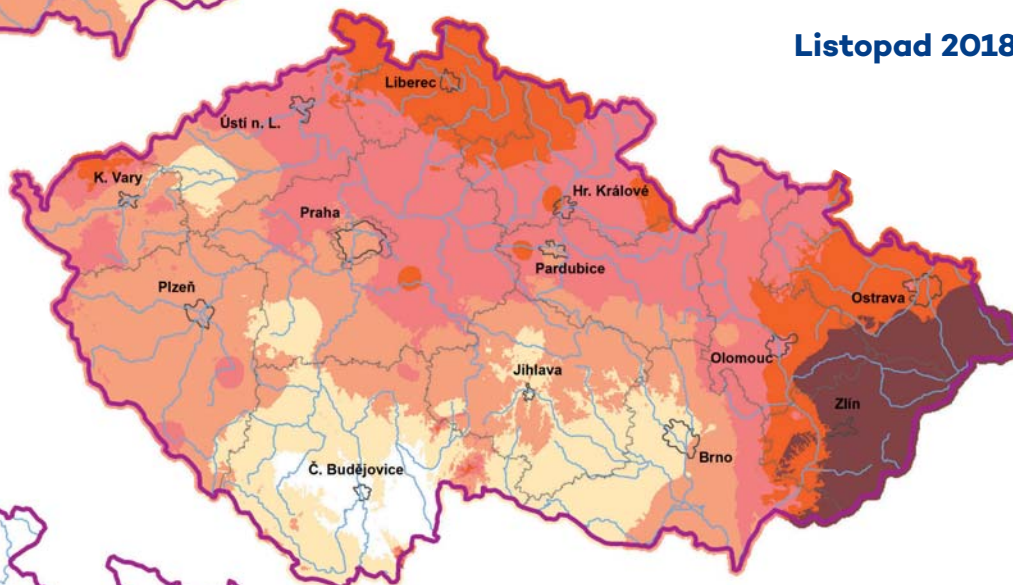


Obr. 4.6 Kategorie sucha podle Standardizovaného srážkového evapotranspiračního indexu (SPEI) pro červenec, srpen a září 2018. 0 – bez výskytu sucha, 1 – slabé sucho, 2 – mírné sucho, 3 – výrazné sucho, 4 – výjimečné sucho, 5 – extrémní sucho

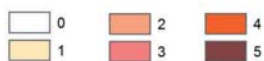
Říjen 2018



Listopad 2018



Prosinec 2018



Obr. 4.7 Kategorie sucha podle Standardizovaného srážkového evapotranspiračního indexu (SPEI) pro říjen, listopad a prosinec 2018. 0 – bez výskytu sucha, 1 – slabé sucho, 2 – mírné sucho, 3 – výrazné sucho, 4 – výjimečné sucho, 5 – extrémní sucho

## 5. VLHKOSTI PŮDY A DOPADY SUCHA NA VEGETACI

Meteorologické sucho se projevuje poklesem vlhkosti půdy, z níž vodu odčerpávají rostliny. Při poklesu dostupné vláhy pak vegetace omezuje růst, či usychá.

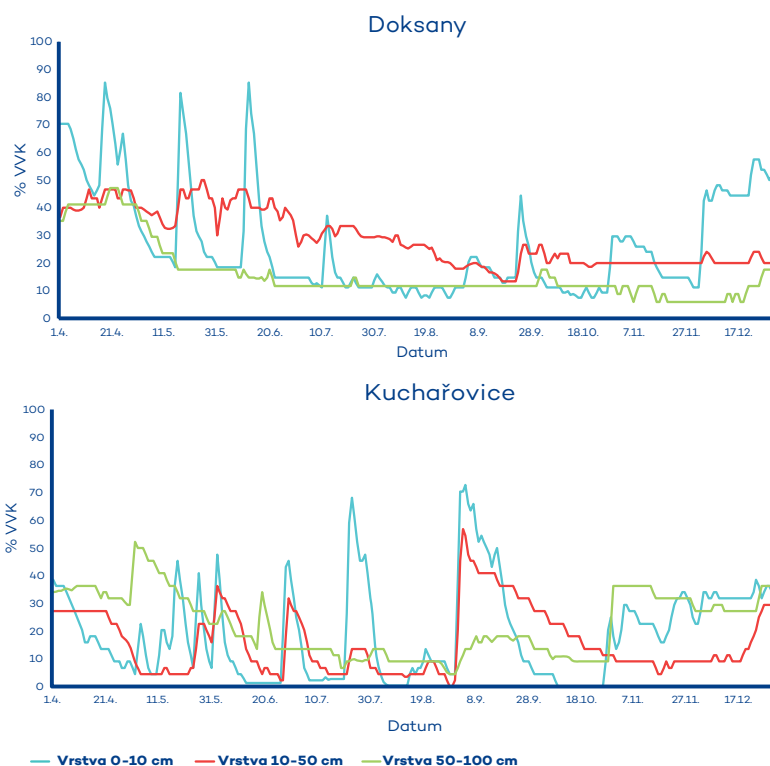
### Vyhodnocení půdní vlhkosti

Grafy na obr. 5.1 ilustrují průběh měřené vlhkosti půdy pod travnatým porostem na stanicích Doksany a Kuchařovice od 1. 4. do 31. 12. 2018. Stanice Doksany (foto 5.1) reprezentuje nížinné polohy v povodí Labe a Ohře, stanice Kuchařovice suchou oblast jižní Moravy. Vlhkosti půdy jsou vyjadřovány v procentech „využitelné vodní kapacity“ (VVK), jedná se o potenciální zásobu vláhy dostupnou travnímu porostu pro danou půdu v konkrétní lokalitě. Hodnoty nižší než 30% VVK lze již považovat za půdní sucho a pod 10% VVK za extrémní sucho.

Obě svrchní vrstvy půdy, zejména vrstva 0 až 10 cm, reagovaly výrazněji na občasně srážky. V Doksanech bylo zaznamenáno půdní sucho s krátkými přerušeními od 3. 5. do 3. 12. ve vrstvě 0–10 cm, od 30. 6. do 31. 12. ve vrstvě 10–50 cm a bez přerušení od 7. 5. do 31. 12. ve vrstvě 50–100 cm.



**Foto 5.1** Pohled na měřicí pozemek v Doksanech 15. 8. 2018, ilustrující seschlý travní porost.



**Obr. 5.1** Průběh měřené vlhkosti půdy v % VVK pod travnatým porostem v Doksanech a Kuchařovicích od 1. 4. do 31. 12. 2018.

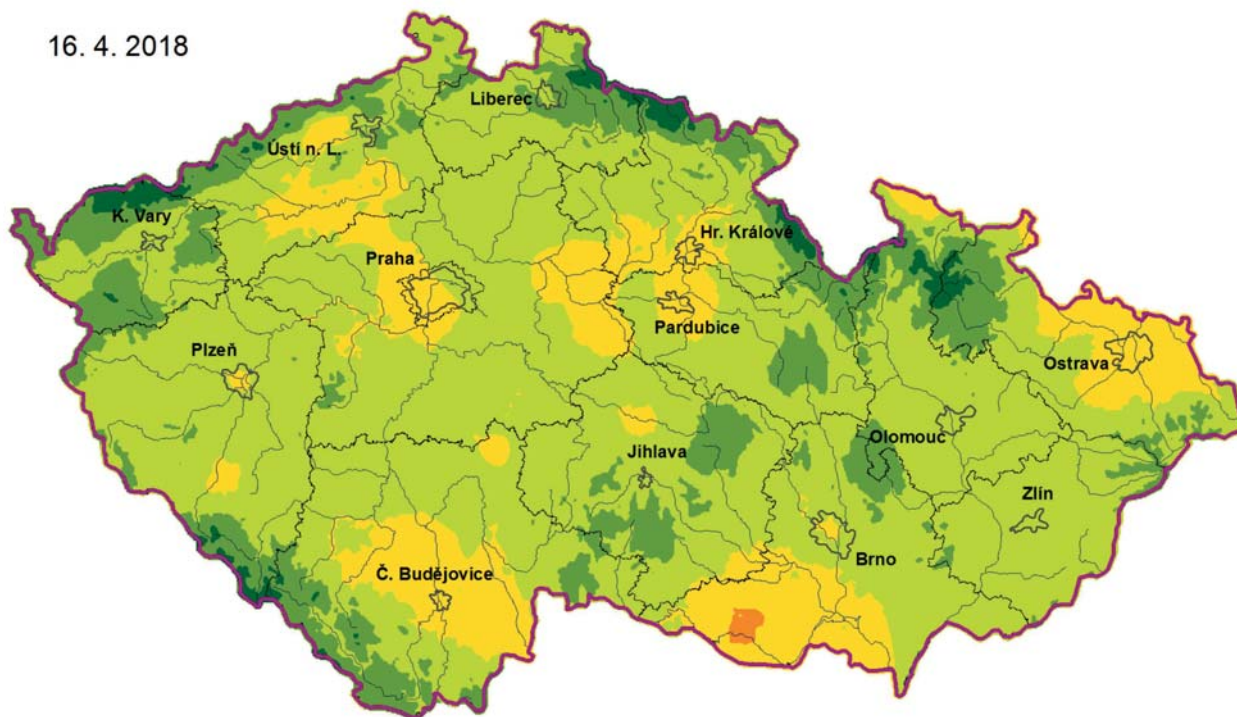
V Kuchařovicích bylo zaznamenáno půdní sucho s krátkými přerušeními od 8. 4. do 1. 9. a od 19. 9. do 22. 11. ve vrstvě 0–10 cm, od 1. 4. do 2. 9. a od 22. 9. do 31. 12. ve vrstvě 10–50 cm a od 23. 5. do 30. 10. ve vrstvě 50–100 cm. Na obou stanicích tedy ve všech profilech převládalo půdní sucho a bylo zaznamenáno i extrémní sucho.

Kombinací měřených a modelových půdních vlhkostí vznikají mapy míry ohrožení půdním suchem pro dvě vrstvy půdy. Svrchní vrstva zahrnuje 0 až 40 cm půdního profilu (ornice a přilehlá podorniční vrstva) a druhá pak celou vrstvu půdy od 0 do 100 cm.

Ohrožení půdním suchem v obou vrstvách bylo zaznamenáno již v březnu a pokračovalo nepřetržitě alespoň na části území až do konce roku 2018. Vysoké a velmi vysoké ohrožení půdním suchem se vyskytovalo především v letních měsících. Nejvíce byly zasaženy půdním suchem nížinné oblasti v severních, středních a východních Čechách, na střední a jižní Moravě. Půdní sucho v roce 2018 bylo celkově mírně horší než v roce 2015, kdy naopak suchem byla zasažena především jižní a východní část ČR.

Mapy na obr. 5.2 a 5.3 ilustrují míru ohrožení půdním suchem ve svrchní vrstvě v dubnu až červenci 2018. V dubnu ještě převládalo nízké až středně velké ohrožení suchem, v druhé polovině května již dominovalo v niž-

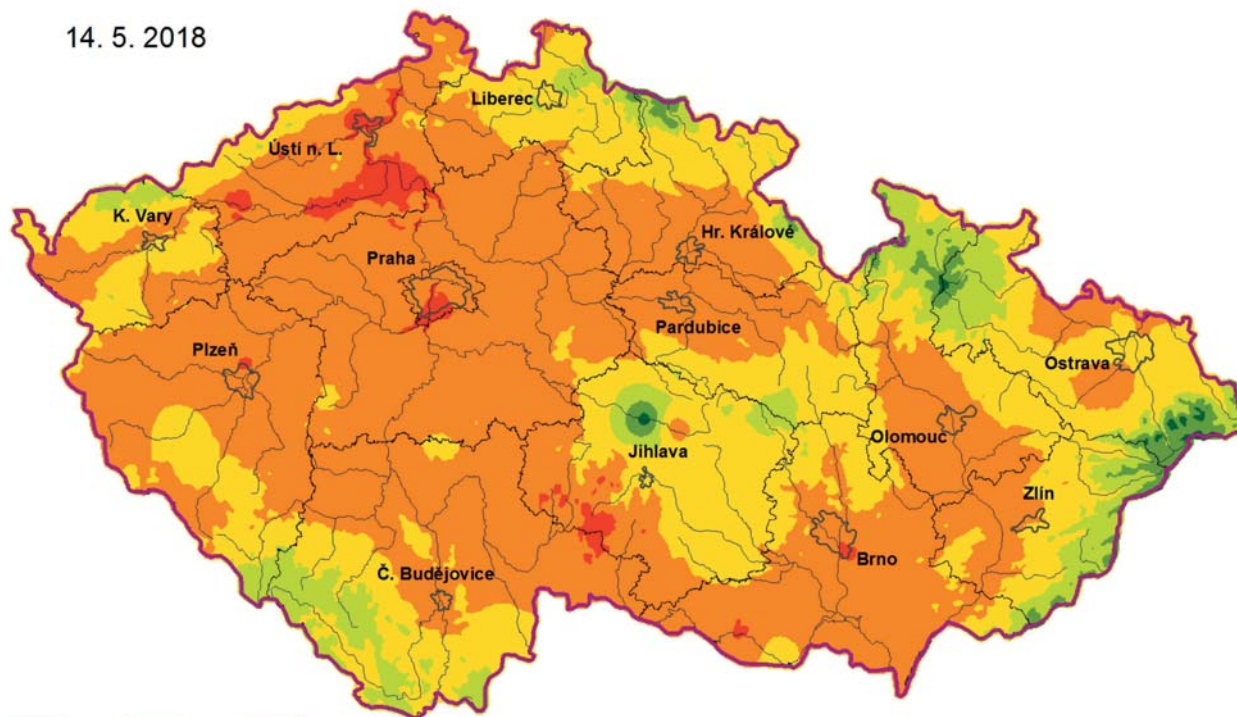
16. 4. 2018



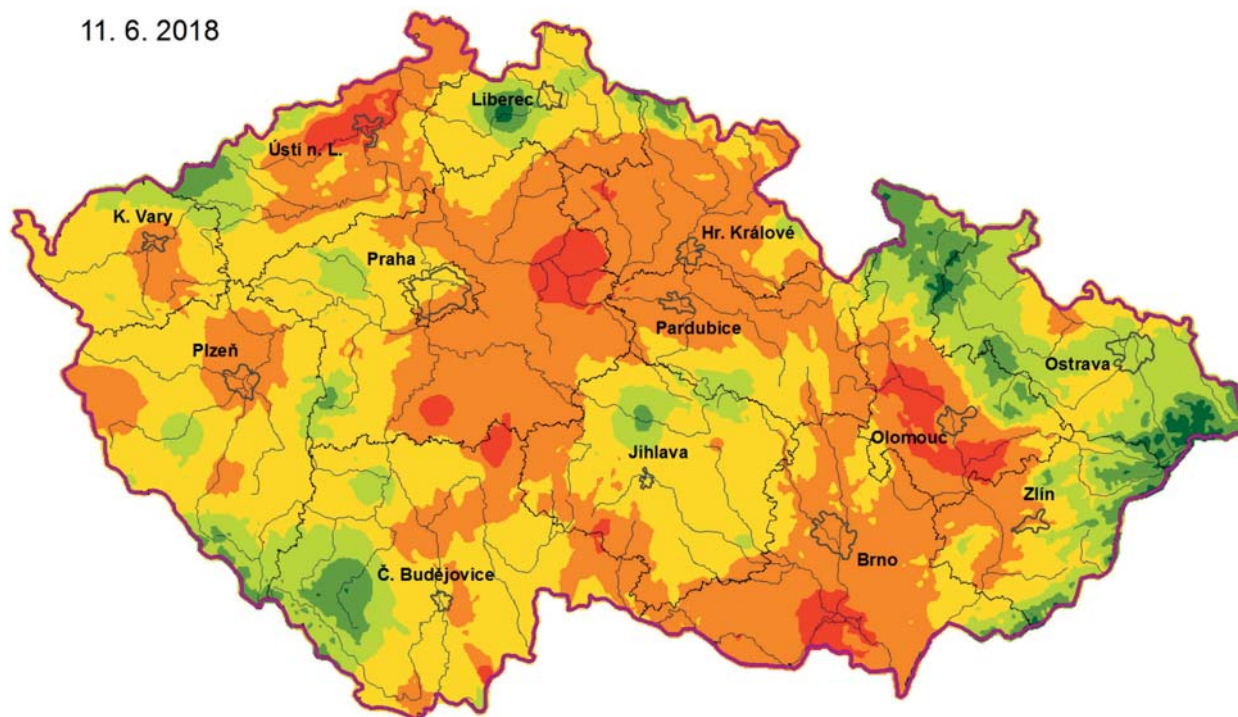
Obr. 5.2 Míra ohrožení  
půdním suchem ve vrstvě  
0–40 cm 16. 4. a 14. 5. 2018.

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

14. 5. 2018



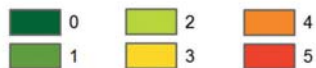
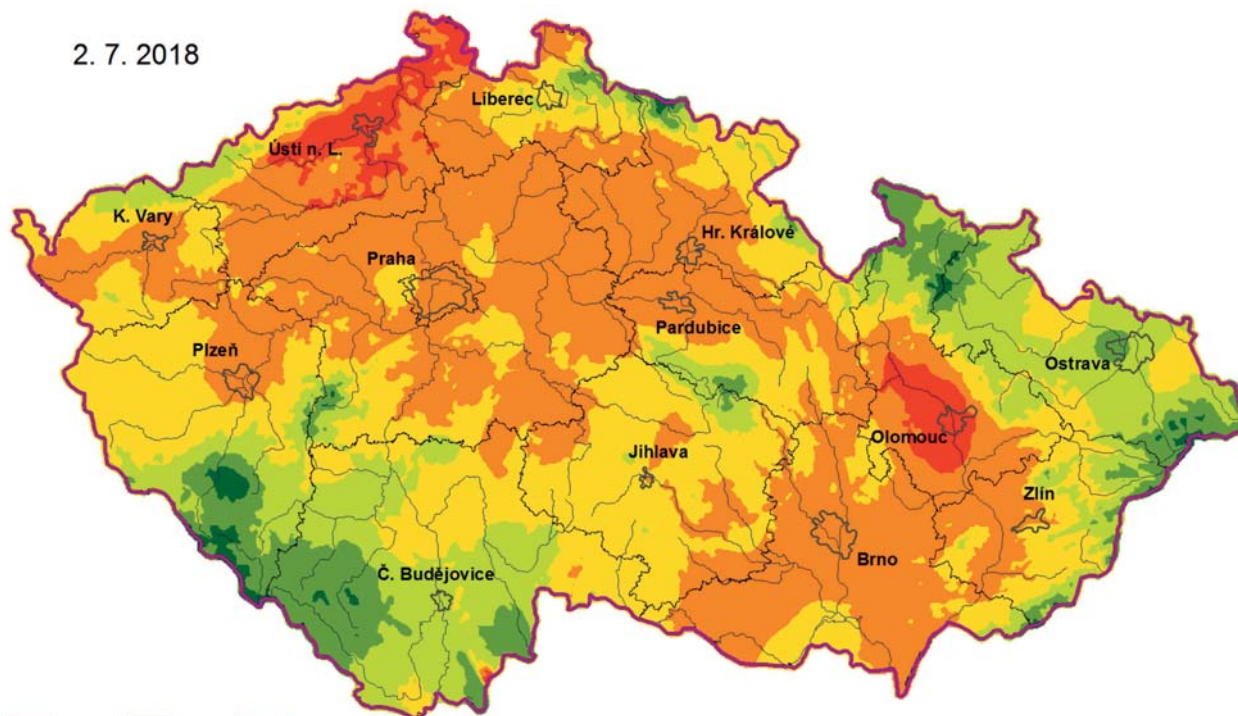
11. 6. 2018



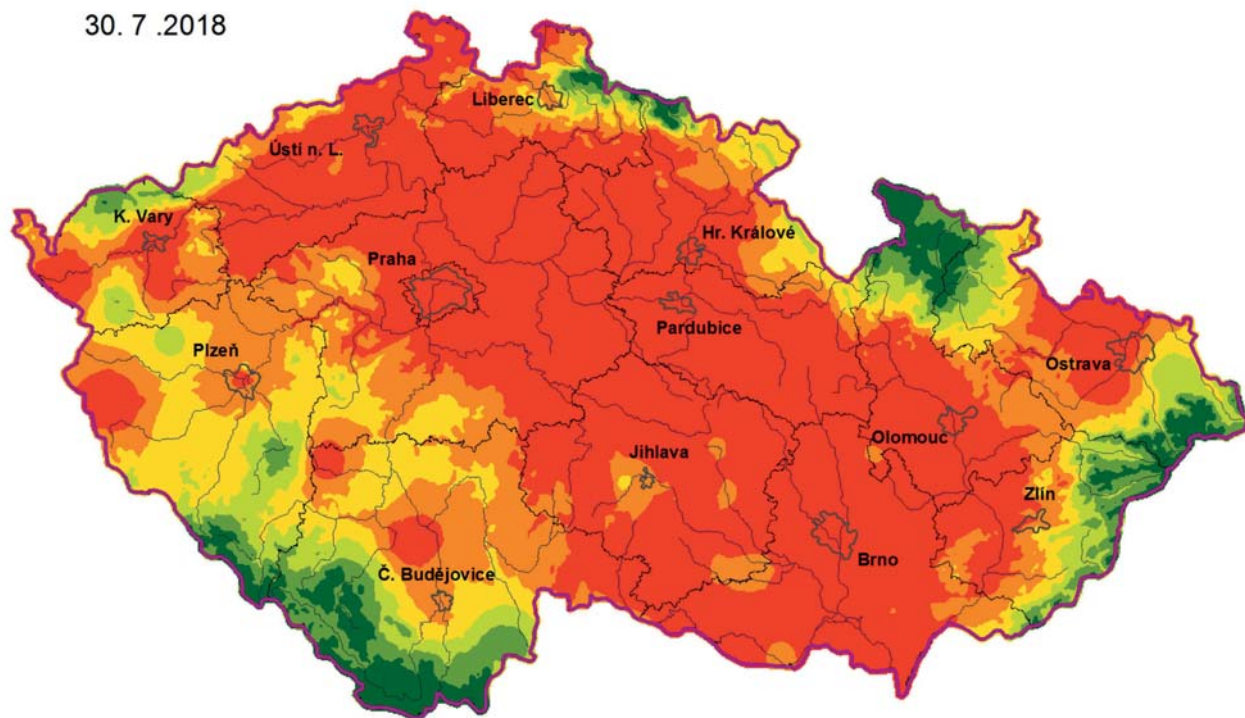
Obr. 5.3 Míra ohrožení  
půdním suchem ve vrstvě  
0–40 cm 11. 6. a 2. 7. 2018.

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

2. 7. 2018



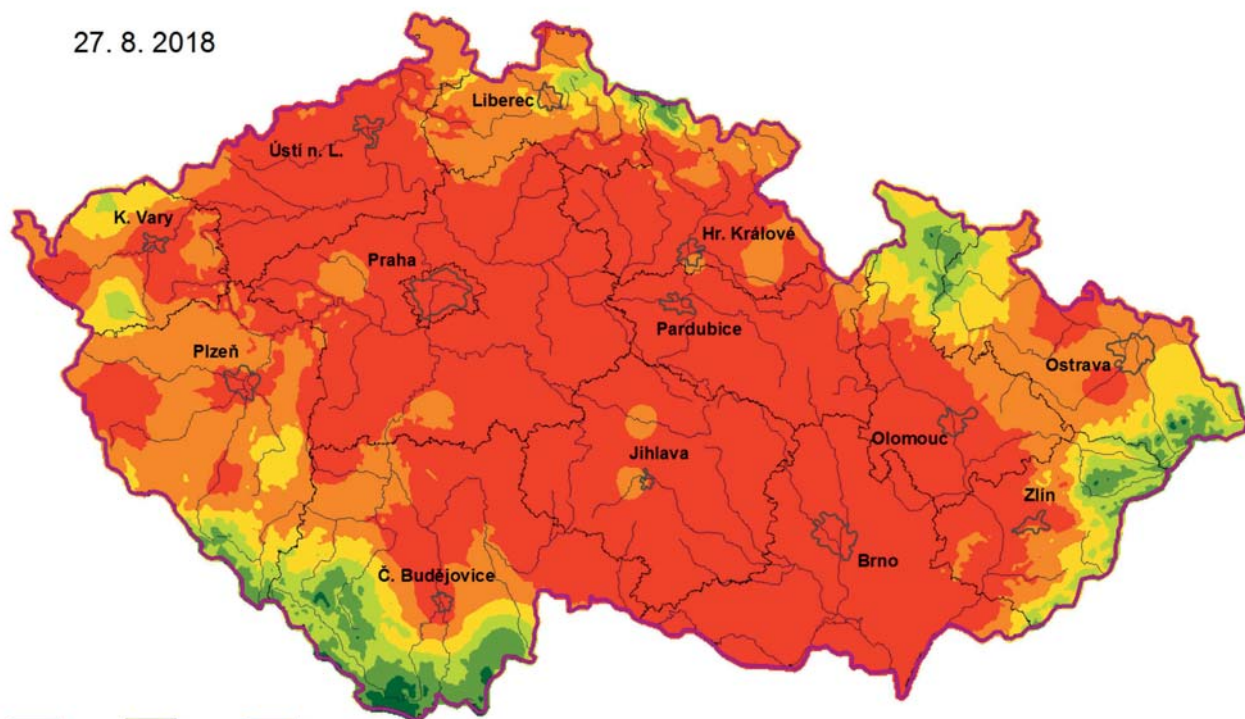
30. 7. 2018



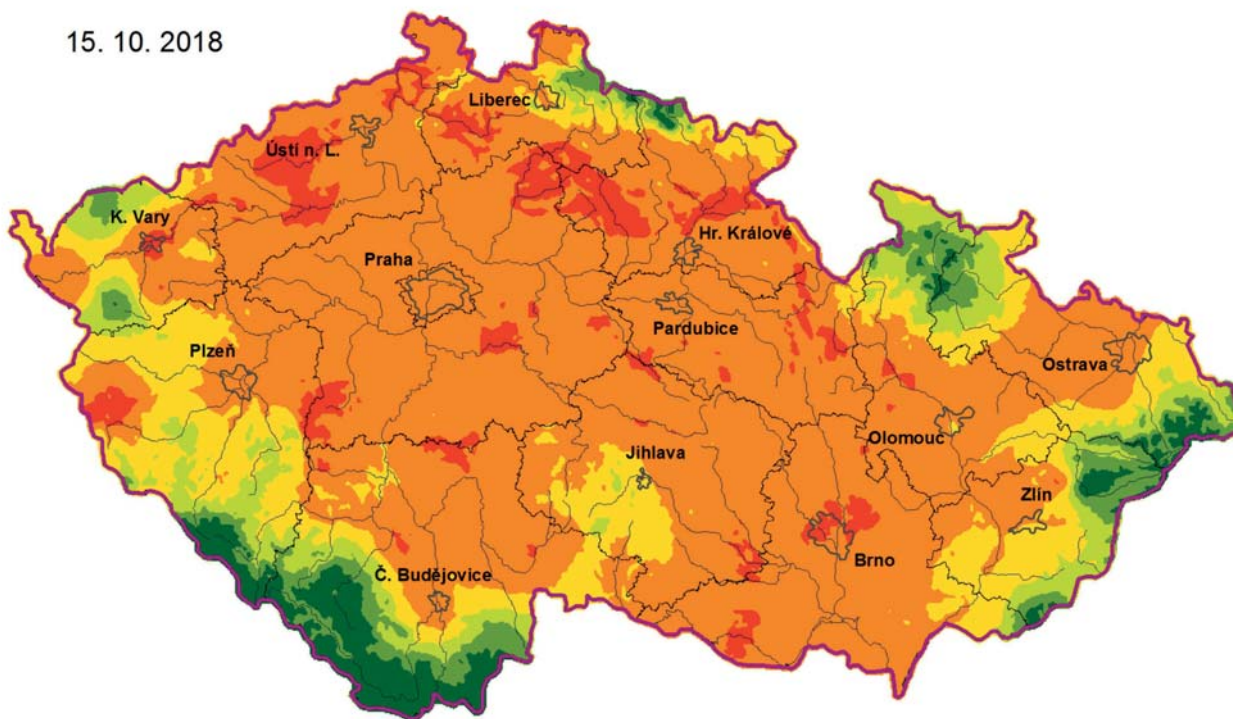
Obr. 5.4 Míra ohrožení  
půdním suchem ve vrstvě  
0–100 cm 30. 7. a 27. 8. 2018.

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

27. 8. 2018



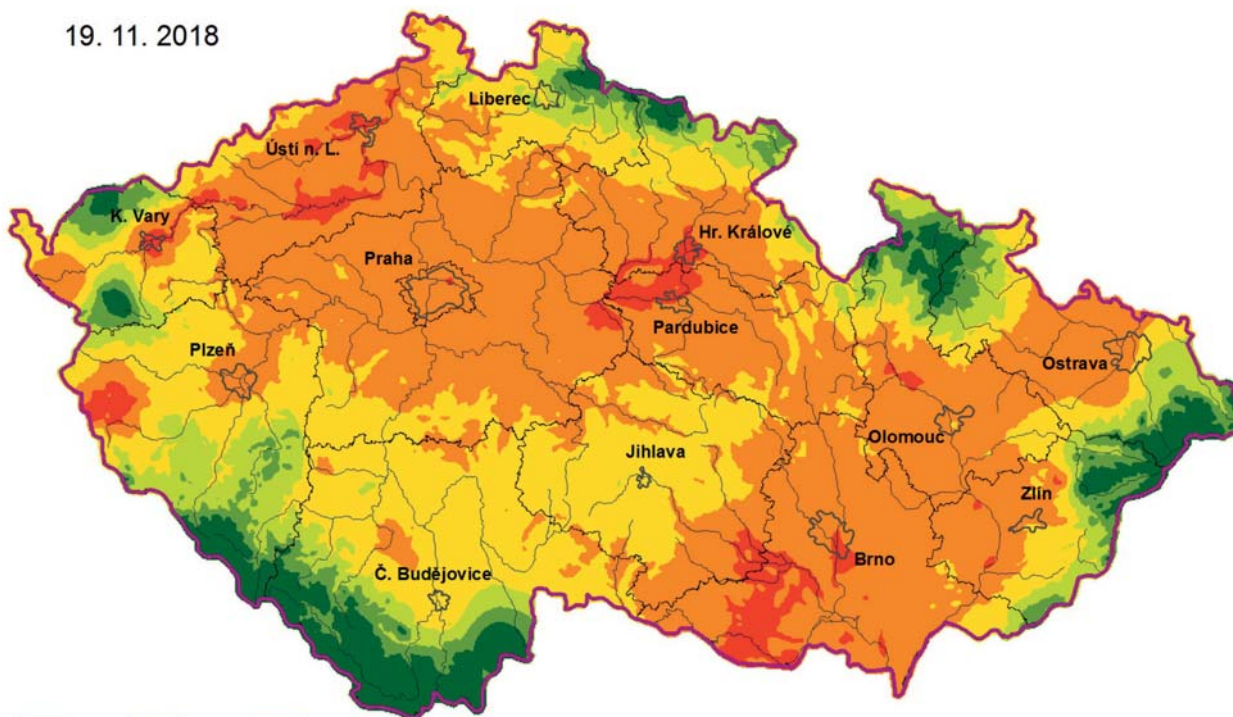
15. 10. 2018

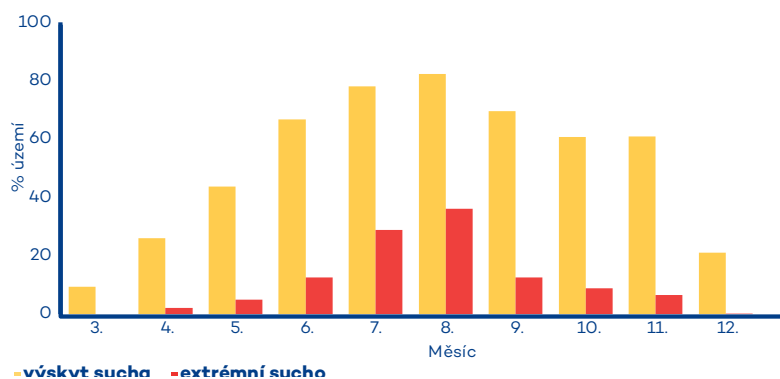


Obr. 5.5 Míra ohrožení  
půdním suchem  
ve vrstvě 0–100 cm  
15. 10. a 19. 11. 2018.

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

19. 11. 2018





**Obr. 5.6 Rozsah území zasaženého půdním suchem (pod 30 % VVK) a extrémním půdním suchem (pod 10 % VVK) v roce 2018 v České republice.**

ších polohách středně velké a vysoké ohrožení suchem, což dokumentují mapy z 16. 4. a 14. 5. 2018. V letních měsících se míra ohrožení postupně zvyšovala, od července až na vysoké a velmi vysoké ohrožení, což dokumentují mapy z 11. 6. a 2. 7. 2018.

*„Od července jsme evidovali vysoké a velmi vysoké ohrožení půdním suchem. Celkově v roce 2018 od června do listopadu panovalo půdní sucho trvale na více než polovině území ČR.“*

Mapy na obr. 5.4 a 5.5 ilustrují míru ohrožení půdním suchem v celé vrstvě 0 až 100 cm v červenci až listopadu 2018. Ohrožení suchem se v letních měsících postupně zvyšovalo a vrcholilo koncem srpna, což dokumentují mapy z 30. 7. a 27. 8. Na podzim začala míra ohrožení suchem postupně klesat, ale stále se ještě v listopadu na části území vyskytovalo vysoké ohrožení suchem, což dokumentují mapy z 15. 10. a 19. 11.

Od června do listopadu 2018 bylo zaznamenáno půdní sucho (podle hodnot VVK) trvale na více než 50% území České republiky. Nejhorší situace byla v letním a podzimním období. K největšímu rozšíření půdního sucha došlo v srpnu, kdy se sucho vyskytovalo na 82% území a na 36% území bylo registrováno dokonce extrémní sucho. V zimním období došlo k částečnému zlepšení situace díky dešťovým srážkám, oproti listopadu se území s půdním suchem zmenšilo v prosinci o polovinu (obr. 5.6).

## Vyhodnocení dopadů sucha na vegetaci

*„Sucho a vysoké teploty vzduchu měly v roce 2018 velký dopad na vegetaci především v letním období. U obilovin došlo ke snížení výnosů a kvality, nejhůře byly postiženy brambory, cukrovka, kukuřice, chmel a pícniny.“*

Kombinace extrémní teploty a sucha způsobila časté výjezdy hasičů k přírodním požárům. Především v letním období proto řada majitelů lesů

a některé kraje vyhlásily zákaz vstupu do lesních porostů. Přetrvávající sucho způsobilo vyšší frekvenci přírodních požárů až do konce listopadu 2018.

Podrobně bylo provedeno hodnocení dopadů sucha na volně rostoucí vegetaci, a to na podkladě napozorovaných dat z fenologické sítě ČHMÚ i z vlastních účelových pozorování prováděných v průběhu kritického období.

Sucho se nejvíce projevilo na severozápadě Čech, ve středních Čechách včetně Posázaví a roztroušeně na jihu Moravy. Naopak nejméně se projevilo na jihu, jihozápadě a severovýchodě Čech a také na většině území Moravskoslezského kraje.



**Foto 5.2 Uschlá kukuřice s pokleslými palicemi 22. 8. u Čejtic v Posázaví.**



V případě bylin se projevilo sucho jejich zasycháním až spálením, zejména u trav (čeleď lipnicovité) a u různých druhů jetele. S výjimkou jihu a jihozápadu Čech téměř vůbec nenarostla otava.

U dřevin byly reakce na sucho velmi různorodé. Na intenzitu a rozsah jejich reakce má bezesporu vliv i skutečnost, že na ně působí dlouhodobý nedostatek vláhy trvající od roku 2014. To je patrné např. u smrku ztepilého a borovice lesní, které jsou oslabeny nedostatkem vláhy a působením lýkožrouta. U modřínu opadavého zase začalo předčasně žloutnout jehličí, a to až o 1 měsíc dříve ve srovnání s průměrem.

Listnaté dřeviny reagovaly širším spektrem následků. Často docházelo k předčasnému žloutnutí listů, a to s předstihem o 1–2 měsíce (foto 5.3). Tento jev byl pozorován na třešni ptačí, habru obecném, lísce obecné, bříze bělokoré, která někde žloutla i plošně, na buku lesním, vrbě jívě a zejména na lípě srdčité, která žloutla ve velkém rozsahu. U habru obecného, kromě toho že žloutl, a jeřábu ptačího a bezu černého listy pouze uschly a zůstaly na větvích. Ve velké míře usychaly listy i na brusnici borůvce. Některé dřeviny shodily listy, aniž zežloutly, jako tomu bylo u buku lesního a lísky obecné. Jak žloutnutí, tak opad listů nebo jejich uschnutí vedlo ke zmenšení listové plochy a tím i snížení spotřeby vody dřevinami, proto-

že plocha listů je dominantním faktorem evapotranspirace. U jiných druhů byla zjištěna částečná až úplná nekróza (odumření pletiv) listů, např. u všech druhů javoru a dubu, rovněž také u buku lesního.

V tabulkách 5.1 a 5.2 jsou uvedeny příklady dopadu sucha na listy vybraných dřevin. Záporná odchylka od dlouhodobého průměru (1993–2012) značí dřívější nástup příslušné fenofáze.

*„Jehličnany jsou suchem postiženy od roku 2014, oslabené porosty jsou napadány kůrovcem.“*

Z obou tabulek je zřejmé, že v ojedinělých případech došlo i k opačným extrémům v nástupu obou podzimních fází, a sice s jejich opožděním. To nastalo tam, kde nebylo sucho tak výrazné nebo kde byly dřeviny odolnější. V takových případech byla dominantním faktorem nezvykle vysoká teplota, která působila na prodloužení vegetačního období. Nejvýraznější to bylo u břízy bělokoré.

Dřívější nástup žloutnutí listů 10 % o více než 30 dnů byl pozorován na třetině stanic nejvíce na bříze bělokoré a lípě srdčité a podobně opad listů 10 % o více než 30 dnů nejvíce na lísce obecné a buku lesním na čtvrtině stanic.

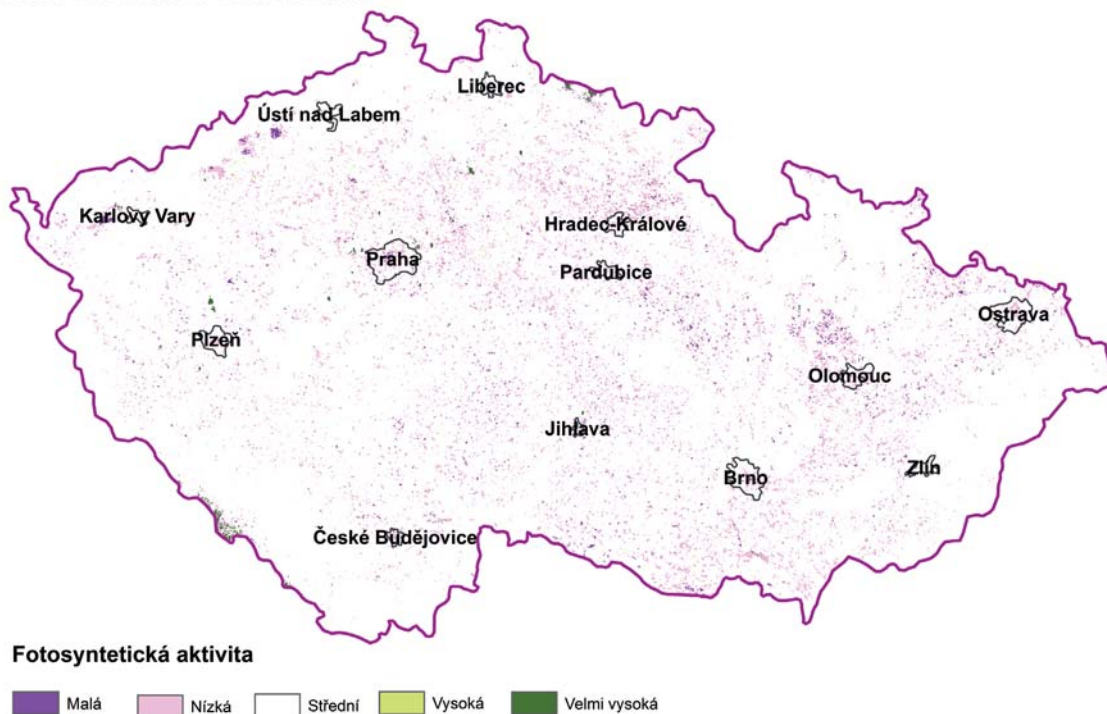
**Tab. 5.1 Nástup fáze „žloutnutí listů 10 %“ na vybraných fenologických stanicích ČHMÚ.**

Dřevina	Jeřáb ptačí	Líska obecná	Bříza bělokorá	Buk lesní	Dub letní	Lípa srdčitá
stanice / nadmořská výška	datum / odchylka	datum / odchylka	datum / odchylka	datum / odchylka	datum / odchylka	datum / odchylka
Brloh 650 m	x	1. 8. –43 dní	11. 10. +36 dní	9. 8. –52 dní	9. 8. –55 dní	x
Běleč nad Orlicí 250 m	20. 7. –46 dní	16. 7. –70 dní	22. 7. –48 dní	3. 8. –60 dní	20. 8. –37 dní	25. 7. –47 dní
Valašské Meziříčí 455 m	10. 8. –38 dní	8. 8. –58 dní	10. 8. –42 dní	14. 8. –52 dní	26. 9. –16 dní	21. 8. –34 dní
Benešov 370 m	24. 8. –13 dní	8. 8. –41 dní	5. 8. –38 dní	9. 8. –66 dní	17. 9. +9 dní	2. 8. –51 dní

**Tab. 5.2 Nástup fáze „opad listů 10 %“ na vybraných fenologických stanicích ČHMÚ.**

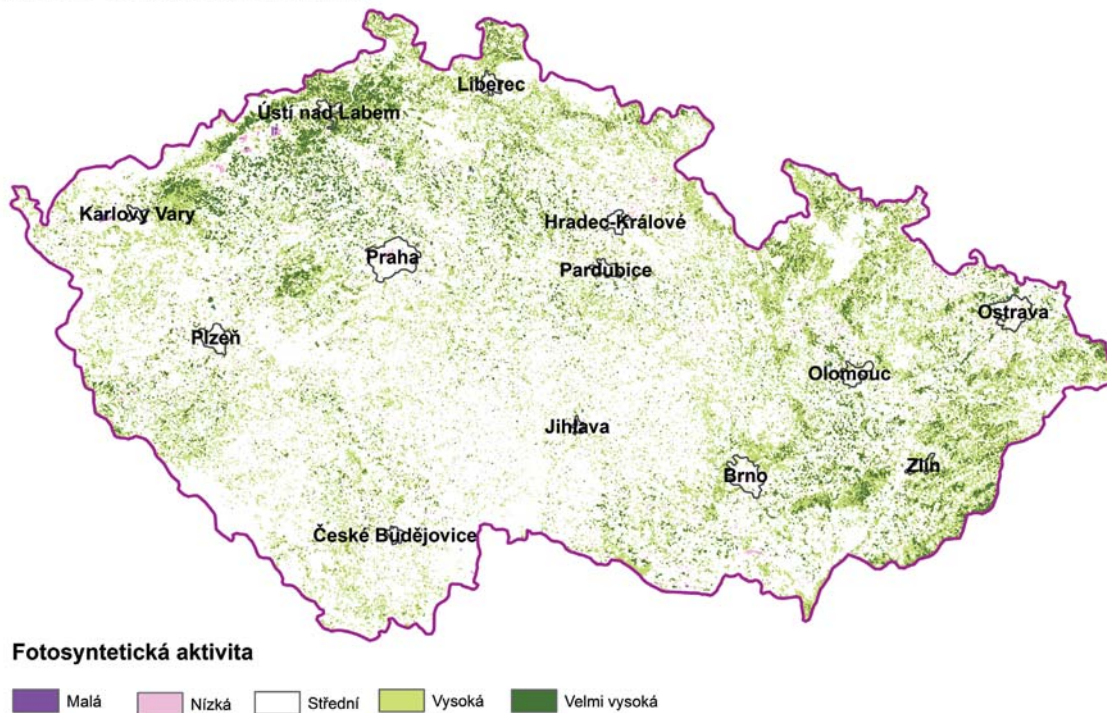
Dřevina	Habr obecný	Líska obecná	Bříza bělokorá	Buk lesní	Dub letní	Lípa srdčitá
stanice / nadmořská výška	datum / odchylka	datum / odchylka	datum / odchylka	datum / odchylka	datum / odchylka	datum / odchylka
Brloh 650 m	x	9. 8. –61 dní	16. 10. +18 dní	9. 8. –80 dní	1. 11. +15 dní	x
Běleč nad Orlicí 250 m	6. 10. –16 dní	31. 7. –68 dní	29. 7. –54 dní	8. 8. –69 dní	11. 10. 0 dní	9. 8. –50 dní
Valašské Meziříčí 455 m	24. 9. –14 dní	17. 8. –56 dní	12. 8. –48 dní	12. 8. –52 dní	29. 10. +8 dní	27. 9. –9 dní
Benešov 370 m	27. 8. –39 dní	24. 9. –22 dní	9. 8. –61 dní	12. 8. –73 dní	20. 9. –36 dní	7. 8. –57 dní

Období: 2. dekáda dubna 2018

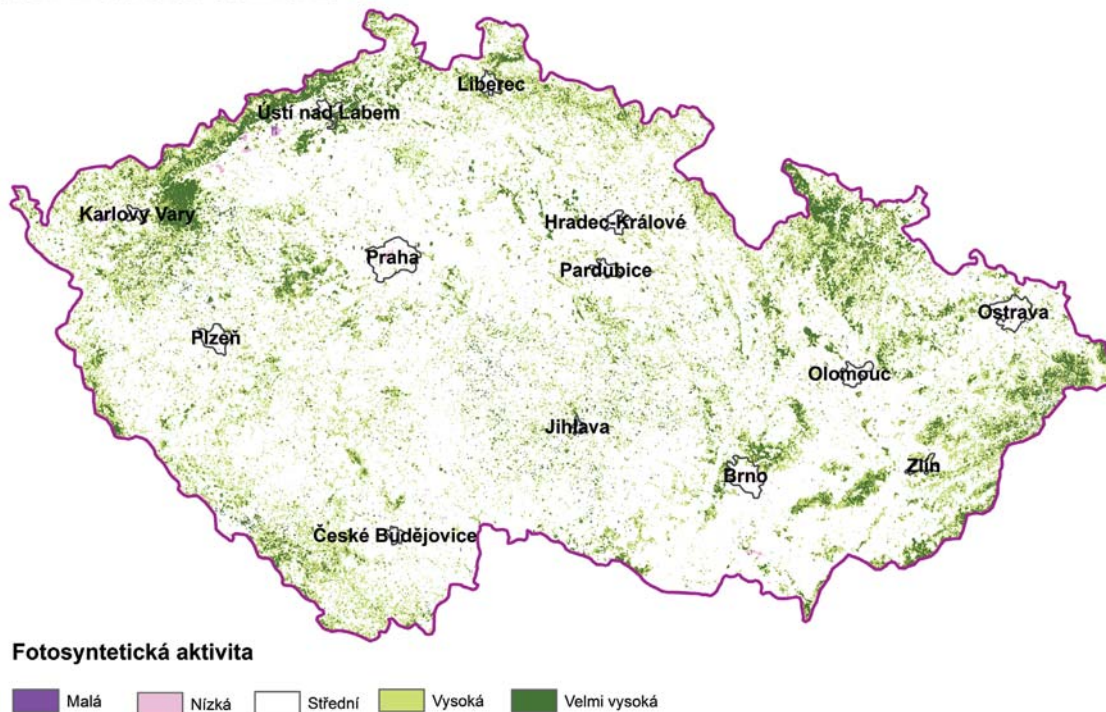


Obr. 5.7 Stav vegetace vyjádřený stupněm fotosyntetické aktivity v dubnu a květnu.

Období: 2. dekáda května 2018

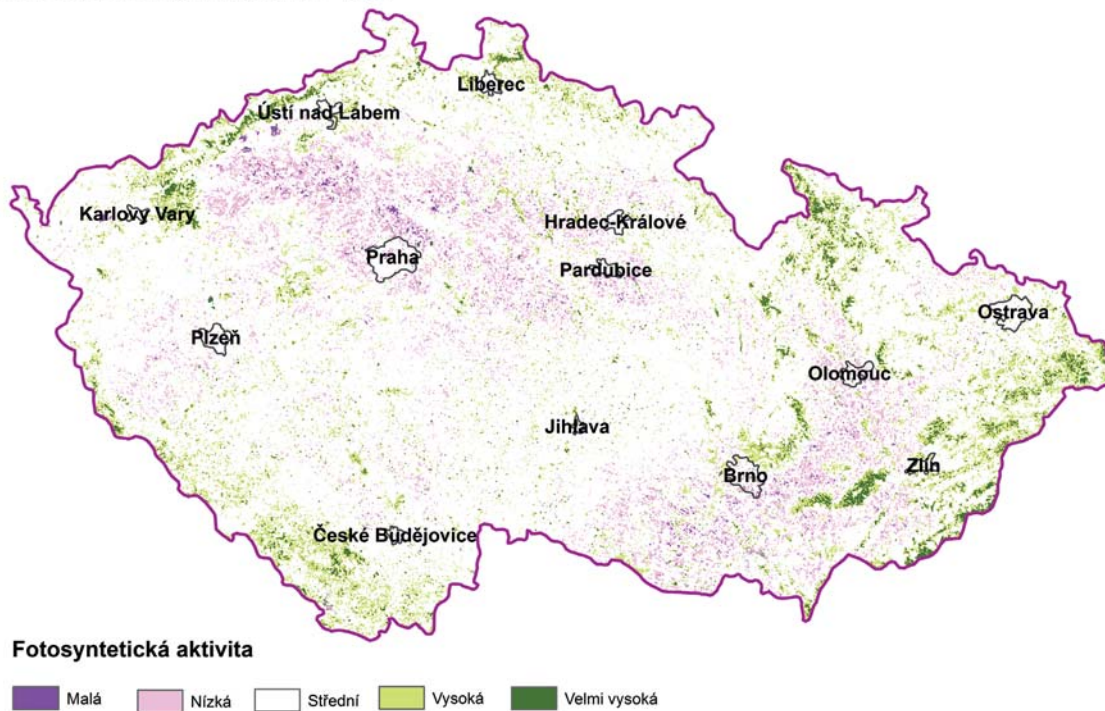


Období: 2. dekáda června 2018

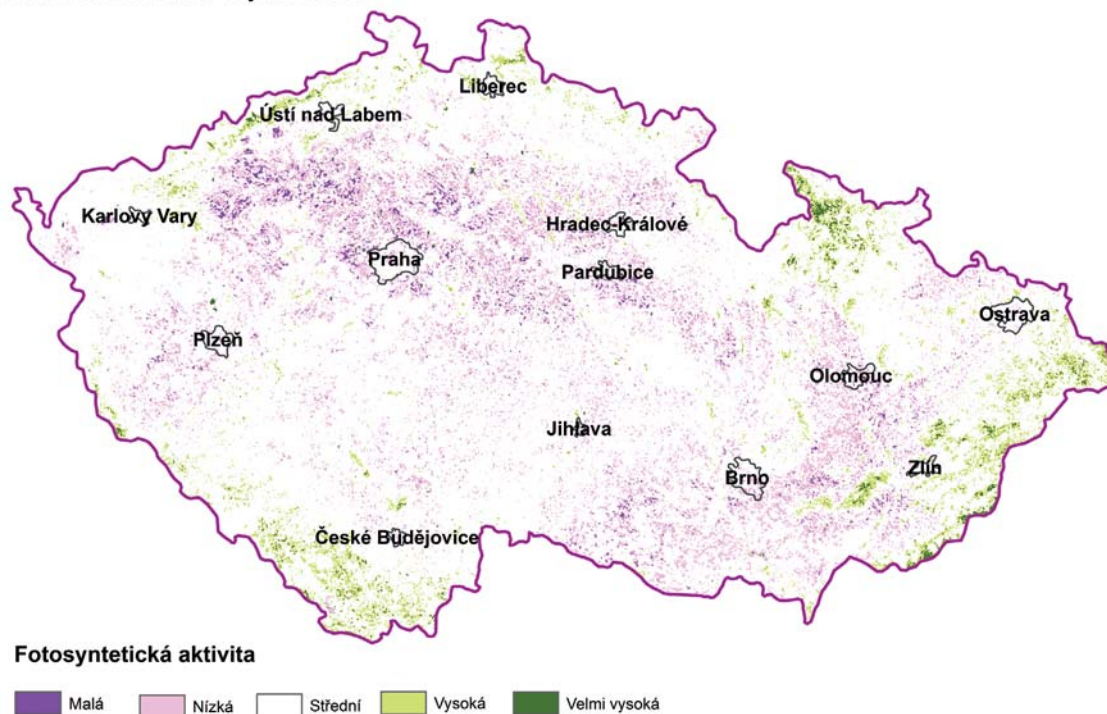


Obr. 5.8 Stav vegetace vyjádřený stupněm fotosyntetické aktivity v červnu a červenci.

Období: 3. dekáda července 2018

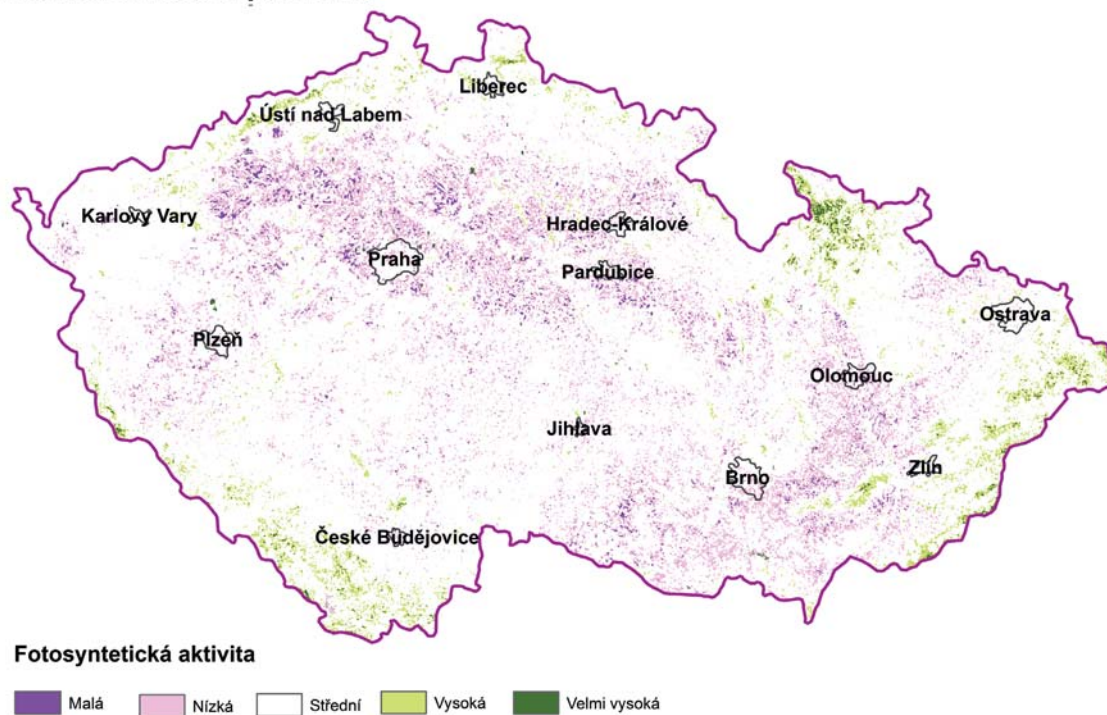


Období: 2. dekáda srpna 2018



Obr. 5.9 Stav vegetace vyjádřený stupněm fotosyntetické aktivity v srpnu.

Období: 3. dekáda srpna 2018



V obzvlášť velké míře byly postiženy i plody buku lesního, který měl navíc semenný rok. Obdobně se zastavil vývoj žaludů různých druhů dubů, jež zůstaly zelené, později rychle zhnědly a opadaly. Z dužnatých plodů byly postiženy především malvice jeřábu ptačího, které se mnohde během dozrávání scvrkly.

Dopady sucha na vegetaci velmi dobře dokreslují satelitní snímky stavu vegetace, hodnotící aktuální stav fotosyntetické aktivity s dlouhodobým průměrem pro dané období. Hlavním přínosem družicových snímků je získání informace o aktuálním stavu vegetace na celém území a v podstatně vyšším rozlišení než je tomu u konvenčních metod pozorování.

Pro hodnocení stavu vegetace byla využita „Frakce absorbovaného fotosynteticky aktivního záření“ (FAPAR), které přímo souvisí s primární produktivitou fotosyntézy, a lze ho použít jako indikátor stavu a vývoje vegetačního krytu. Malá a velmi nízká fotosyntetická aktivita indikuje stresové podmínky u vegetace způsobené suchem, naopak vysoká a velmi vysoká aktivita velmi dobré podmínky.

Sucho v kombinaci s výskytem velmi vysoké teploty vzduchu negativně ovlivnilo stav vegetace již v dubnu (obr. 5.7), kdy na většině území převládala nízká až střední fotosyntetická aktivita. V květnu až červnu byly podmínky pro vegetaci příznivější, převládala střední až vysoká fotosyntetická aktivita (obr. 5.7 a 5.8). Situace se postupně zhoršovala v červenci a vrcholila v srpnu (obr. 5.9), kdy již na celém území převládala malá až nízká aktivita fotosyntézy.



**Foto 5.3 Suchem postižený lesní porost s převažujícím habrem obecným a lípou srdčitou zaznamenaný 7. 8. 2018 v údolí Svratky u Nedvědic.**

#### Světlá nad Sázavou



## 6. PRÚTOKY NA POVRCHOVÝCH VODÁCH

Období od prosince 2017 do konce března 2018 bylo srážkově podnormální, na čemž se podílel zejména březen. Zároveň oba zmíněné měsíce byly teplotně podnormální. Leden byl naopak srážkově nadnormální měsíc. V první dekádě dubna začalo období s výrazně nadnormální teplotou vzduchu a podnormálními srážkami, které trvalo nepřetržitě prakticky až do konce listopadu roku 2018. Sněhové zásoby v horských oblastech v dubnu velmi rychle roztály, a to pouze vlivem vysoké teploty vzduchu. Dešťové srážky k rychlosti tání v tomto jarním období prakticky nepřispěly a během tání nebyly zaznamenány ani významnější povodně. V květnu pokračovalo velmi teplé počasí a na většině území bylo doprovázeno podnormálními srážkami. Tato skutečnost vedla k rychlému zmenšování průtoků během měsíce, a to vlivem zvýšeného výparu z krajiny, hladin vodních nádrží i samotných vodních toků. Na rychlém nástupu sucha se podílely i nízké zásoby podzemních vod v důsledku několika předcházejících srážkově podnormálních let.

*„Minimální průtoky blízké úrovni 355denního průtoku se začaly ve vodních tocích vyskytovat již na konci měsíce května a v červnu byl již výskyt průtoků pod touto úrovní častý, zejména na tocích v povodí Labe nad soutokem s Vltavou a na Českomoravské vrchovině.“*

Určitou výjimkou byl severovýchod Moravy a oblast jižních Čech, kde byl květen naopak srážkově bohatý, a červnové srážky se pohybovaly kolem normálu. Během července a zejména v srpnu byly průtoky výrazně menší než 355denní průtoky na většině území ČR.

### Dokumentace měření minimálních průtoků

Během měsíců července, srpna a září 2018 bylo provedeno 964 hydrometrických měření, přičemž v některých profilech byly změřeny nejmenší průtoky za dobu pozorování vodoměrných stanic. Z tohoto počtu byl v 638 případech změřen 355denní průtok, nebo menší, a v 385 případech se jednalo dokonce o průtok 364denní, nebo menší.

V tab. 6.1 jsou uvedeny výsledky vybraných hydrometrických měření, kdy změřený průtok byl významně menší než 364denní průtok. Z poměrů změřených průtoků vůči 364dennímu průtoku je na první pohled zřejmé, že jde o významná minima. V tabulce převažují toky z povodí Sázavy. V několika případech bylo zaznamenáno úplné vyschnutí toku (tab. 6.2).

Pro měření takových průtoků bylo v některých případech nutné upravit měrný profil a provést měření do měrné nádoby, či pomocí mikrovrtule, nebo přístrojem FlowTracker (foto 6.1). Jen výjimečně bylo možné použít ultrazvukové průtokoměry typu ADCP (acoustic doppler current profiler).

V mapě na obr. 6.1 jsou symbolicky znázorněny lokality vodoměrných stanic, kde nejmenší průtok změřený během hydrologického roku 2018 se rovnal, nebo byl menší než 355denní průtok, případně 364denní průtok. U jednotlivých symbolů je uvedeno i datum měření.

**Tab. 6.1** Výsledky vybraných hydrometrických měření.

Tok	Profil	Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	Datum	Vodní stav [cm]	Průtok Q [l·s <sup>-1</sup> ]	Poměr Q/Q <sub>364d</sub>
Sedlický potok	Leský Mlýn	71,6	28. 8.	10	0,4	0,02
Úhlavka	Stříbro	256,6	22. 8.	8	2	0,03
Novohradka	Úhřetice	458,9	17. 8.	20	3	0,05
Sázava	Havlíčkův Brod	381,3	22. 8.	0	14	0,05
Martinický potok	Senožaty	113,3	28. 8.	81	2	0,05
Borovský potok	Stříbrné Hory	71,3	13. 8.	44,5	3,5	0,08
Litava	Brankovice	72,0	17. 7.	15	0,5	0,08
Doubrava	Spačice	197,3	21. 8.	35,5	10	0,09
Úsobrný potok	Jaroměřice	41,1	15. 8.	4,5	1	0,13
Kyjovka	Koryčany	19,6	1. 8.	10	1	0,13
Doubrava	Žleby	381,8	21. 8.	9	18	0,13
Smutná	Rataje	218,3	22. 8.	49	8	0,13
Tichá Orlice	Čermná n. Orlicí	693,3	18. 9.	3,5	202	0,14
Trkmanka	Velké Pavlovice	304,6	1. 8.	97	5	0,16

355denní průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen po dobu 355 dní v roce, patří mezi nejdůležitější charakteristiky odtokového režimu. Je jednou z charakteristik definující výskyt tzv. hydrologického sucha.

**Tab. 6.2 Přehled profilů, kde bylo při inspekční návštěvě stanice zaznamenáno první vyschnutí toku**

Tok	Profil	Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	Datum
Brzina	Hrachov	133,3	27. 7.
Borovský potok	Stříbrné Hory	71,3	22. 8.
Martinický potok	Senožaty	113,3	23. 8.
Sedlický potok	Leský Mlýn	71,6	23. 8.
Vrbovec	Bystřec	15,1	17. 7.
Svitava	Hradec nad Svitavou	55,2	4. 7.

Z obr. 6.1 je patrné, že hydrologické sucho v roce 2018 zasáhlo prakticky celé území České republiky. Velký počet profilů s měřeným průtokem menším nebo rovným 364dennímu průtoku ukazuje, že hydrologické sucho bylo obdobné jako v roce 2015 velmi významné. Nejméně měření s průtokem menším než  $Q_{364d}$  bylo zaznamenáno na jihu Čech, na severu a severovýchodě Moravy a ve Slezsku, kde deficit srážek v roce 2018 nebyl oproti normálu tak výrazný.

## Vyhodnocení vývoje vodnosti vybraných toků

Na obr. 6.2–obr. 6.11 jsou pro vybrané vodoměrné stanice znázorněny hydrogramy průměrných denních průtoků za období od 1. dubna 2018 do 31. prosince 2018 s vyznačením linií představujících dlouhodobé hydrologické charakteristiky za referenční období 1981–2010: dlouhodobý

průměrný průtok ( $Q_d$ ), 355denní průtok ( $Q_{355d}$ ) a 364denní průtok ( $Q_{364d}$ ). Svislá osa grafů je v logaritmickém měřítku, a to z důvodu lepší čitelnosti průběhu průtoků v oblasti minimálních hodnot. Čárkovanou čarou je pro porovnání zobrazen průběh průtoků v roce 2015.

Vývoj vodnosti v průběhu roku poznamenal především pokračující a prohlubující se deficit srážek a nadnormální teplota vzduchu od dubna až do prosince. Sněhové zásoby na horách roztály velmi rychle v první polovině dubna. Tání sněhu nebylo doprovázeno významnými srážkami, ale pouze na danou dobu velmi vysokou teplotou vzduchu a bylo tak rychlé, že např. na Labi ve Špindlerově Mlýně byl po dobu tří dnů překročen 1. stupeň povodňové aktivity (1. SPA).

Neméně podstatný vliv na průběh průtoků měl již pátým rokem (od roku 2014) pokračující deficit srážek, který zejména v povodí Labe po soutok s Vltavou a na Českomoravské vrchovině v povodí Sázavy a sousedících povodí dosáhl extrémních hodnot. Pokračující deficit srážek se projevil dalším poklesem zásob podzemních vod a dlouhodobým výskytem minimálních průtoků na tocích ve zmíněných oblastech. Významné hydrologické sucho však zasáhlo i další oblasti, zejména severní pohraniční hory v Čechách a území jižní Moravy.

Ve výše zmíněných nejpostiženějších oblastech docházelo k poklesu hladin vodních toků již od druhé poloviny dubna a přes drobné výkyvy v průběhu roku zůstaly průtoky v oblasti minimálních hodnot až do konce listopadu 2018. Lze to dokumentovat příklady průběhů průměrných denních průtoků na Orlicích v Týništi nad Orlicí (obr. 6.2), na Jizeře v Železném Brodě (obr. 6.3), na Labi v Kostelci nad Labem (obr. 6.4), na Sázavě ve Zručí nad Sázavou (obr. 6.7) a na Moravě ve Strážnici (obr. 6.11). Ve všech těchto profilech byl průběh průtoků v průběhu roku dosti podobný.

**Foto 6.1 Měření velmi malého průtoku na Borovském potoce ve Stříbrných Horách dne 28. srpna 2018 přístrojem FlowTracker (foto Tomáš Fryč).**

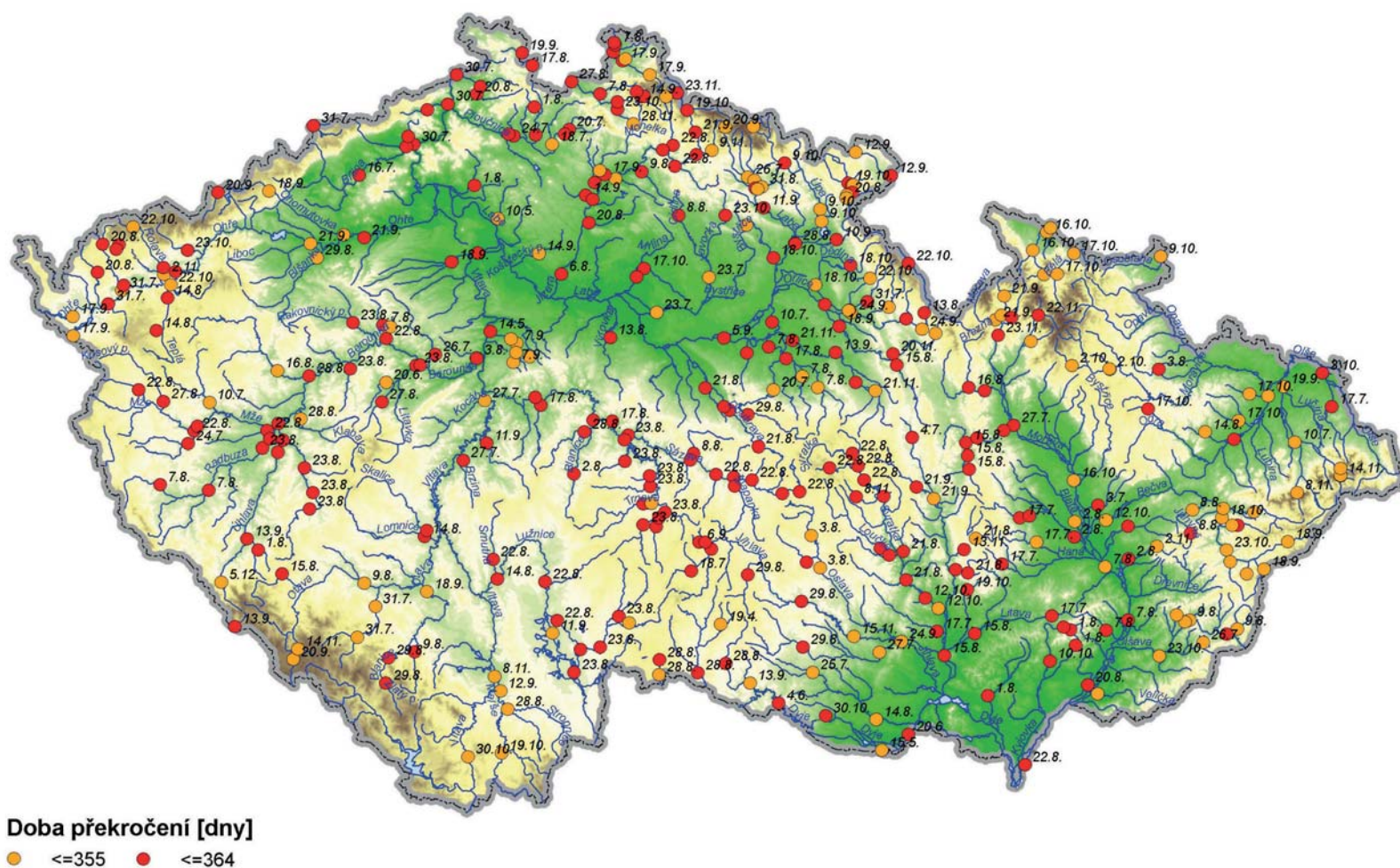


Odlíšný průběh průtoků lze vysledovat na tocích v jižních Čechách, reprezentovaných zde profily Bechyně na Lužnici (obr. 6.5) a Blanický Mlýn na Blanici (obr. 6.6). Zde docházelo ke zmenšování průtoků k úrovním minimálních průtoků až v průběhu července. Bylo to způsobeno tím, že zejména v červnu se v jižních Čechách vyskytlo několik epizod s významnějšími srážkami. V povodí Berounky a na dolním toku Lužnice ovlivnila průběh průtoků (obr. 6.8) významná a poměrně plošně rozsáhlá srážková epizoda dne 24. května, při které lokálně spadlo i více než 70 mm za 24 hodin. Zasažena byla zejména povodí pravostranných přítoků Berounky (Klabava, Litavka) a povodí Smutné v povodí Lužnice. Lokálně byly překročeny 3. SPA s dobou opakování kulminačních průtoků 5–10 let.

Hydrologickým suchem bylo v roce 2018 nejméně postiženo povodí Odry. Dokladují to i průběhy průměrných denních průtoků na Odře v profilu Ostrava-Svinov (obr. 6.9) a na Olši v profilu Český Těšín (obr. 6.10). Bylo to způsobeno relativně častým výskytem srážkových epizod převážně konvektivního typu v průběhu května i června. Asi nejvýznamnější srážko-

vá epizoda nastala 17. a 18. července, kdy v Moravskoslezských Beskydech a Slezských Beskydech srážkové úhrny za uvedené dva dny lokálně překročily 200 mm. V profilu Český Těšín na Olši (obr. 6.10) hladina zaklesla pod úroveň 355denního průtoku až v druhé polovině srpna a období s nejmenšími průtoky zde trvalo od druhé poloviny září do konce druhé dekády října 2018. Na Odře ve Svinově (obr. 6.9) byl počet dní s podkročením 355denního průtoku z vybraných profilů (tab. 6.3) nejmenší a během září a října 2018 se průtoky pod touto hranicí prakticky neobjevily.

Z údajů tab. 6.3 vyplývá, že hydrologické sucho bylo v roce 2018 ve většině uvedených profilů významnější než v roce 2015. V některých profilech byl rozdíl v počtu dní s podkročením 355denního průtoku značný, např. na Sázavě ve Zruči nad Sázavou. Na Sázavě obecně byla situace patrně nejkritičtější, kde dlouhodobé trvání velmi malých průtoků značně ovlivnilo i kvalitu vody. Dokládá to masový výskyt sinic, které se z horního toku Sázavy dostaly postupně po toku až do nádrže Vrané, viz foto 6.2. Dlouhodobé sucho se rovněž výrazně projevilo na tocích v povodí Labe nad sou-



Obr. 6.1 Přehled vodoměrných profilů, ve kterých byl změřen průtok 355denní a menší, případně 364denní a menší.



**Tab. 6.3 Vybrané profily s počtem dní dosažení nebo podkročení  $Q_{355d}$  a  $Q_{364d}$  za roky 2015 a 2018.**

Tok	Profil	Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	Počet dnů s $Q_{355d}$ a menším		Počet dnů s $Q_{364d}$ a menším	
			rok 2015	rok 2018	rok 2015	rok 2018
Orlice	Týniště nad Orlicí	1 554,2	98	160	55	101
Jizera	Železný Brod	791,3	93	140	67	114
Labe	Kostelec nad Labem	13 183,7	111	176	15	70
Lužnice	Bechyně	4 057,1	70	57	36	34
Blanice	Blanický Mlýn	85,5	80	140	44	80
Sázava	Zruč nad Sázavou	1 420,7	57	126	14	72
Berounka	Beroun	8 286,3	86	104	14	30
Odra	Ostrava–Svinov	1 613,7	77	33	28	10
Olše	Český Těšín	384,6	92	56	54	30
Morava	Strážnice	9 144,8	50	114	0	36

tokem s Vltavou, kdy např. na Orlici v Týništi nad Orlicí došlo k podkročení 364denního průtoku v 101 dnech, na Jizeře v Železném Brodě celkem ve 114 dnech, což je zhruba dvojnásobek oproti roku 2015. Na samotném Labi v Kostelci nad Labem byl počet dní s podkročením 364denního průtoku oproti roku 2015 téměř pětinásobný.

*„Na většině vodních toků se průtoková minima vyskytovala během srpna, zejména v jeho třetí dekádě, kdy i řada vodotečí vyschla. Na prohloubení hydrologického sucha měl kromě nedostatku srážek značný vliv i velký výpar, způsobený vlnou veder v poslední dekádě července a v první dekádě srpna a obecně velkým počtem tropických dní v srpnu.“*

Poměrně významný nárůst průtoků v některých profilech na počátku září (Lužnice v Bechyni, Blanice v Blanickém Mlýně, Sázava ve Zručí nad



**Foto 6.2 Sázava v Pikovicích dne 13. září 2018. Zřetelně patrný je zelený zákal vody daný přítomností sinic (foto Tomáš Fryč).**

Sázavou, Morava ve Strážnici) byl způsoben srážkovými epizodami mezi 31. srpnem a 5. září 2018, které zasáhly především jih a jihovýchod území ČR. Hydrologické sucho v tocích jimi bylo krátkodobě zmírněno. V profilu Bechyně (obr. 6.5) byly průtoky od druhé poloviny září ovlivněny také vypouštěním rybníků.

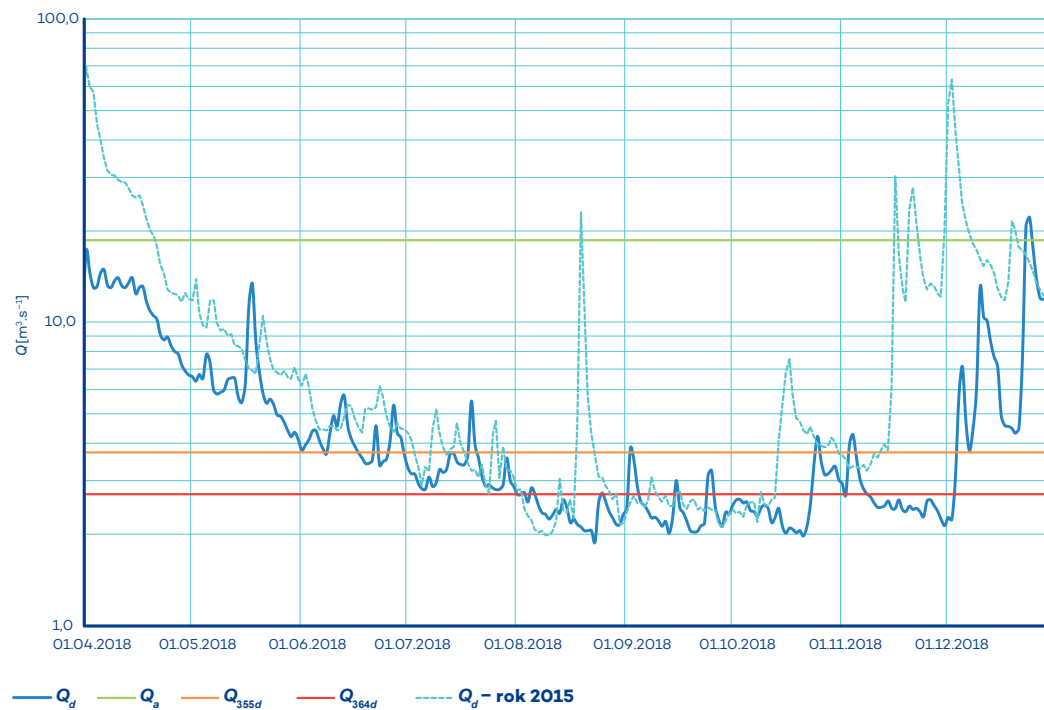
Vydatné a intenzivní srážky se vyskytly 1. září na střední a jihovýchodní Moravě, kde za 24 hodin spadlo 50–85 mm. Intenzita srážek lokálně překročila i 40 mm.h<sup>-1</sup>. Odtoková odezva byla sice zřetelná, byly dosaženy 1. i 2. SPA, ale podíl odteklé vody ze srážek na povodích o velikostech několika desítek km<sup>2</sup> nepřesáhl 10%.

*„Vyschlá krajina má po dlouhodobém teplém a suchém období vysokou retenční schopnost a většinu srážkové vody pojme.“*

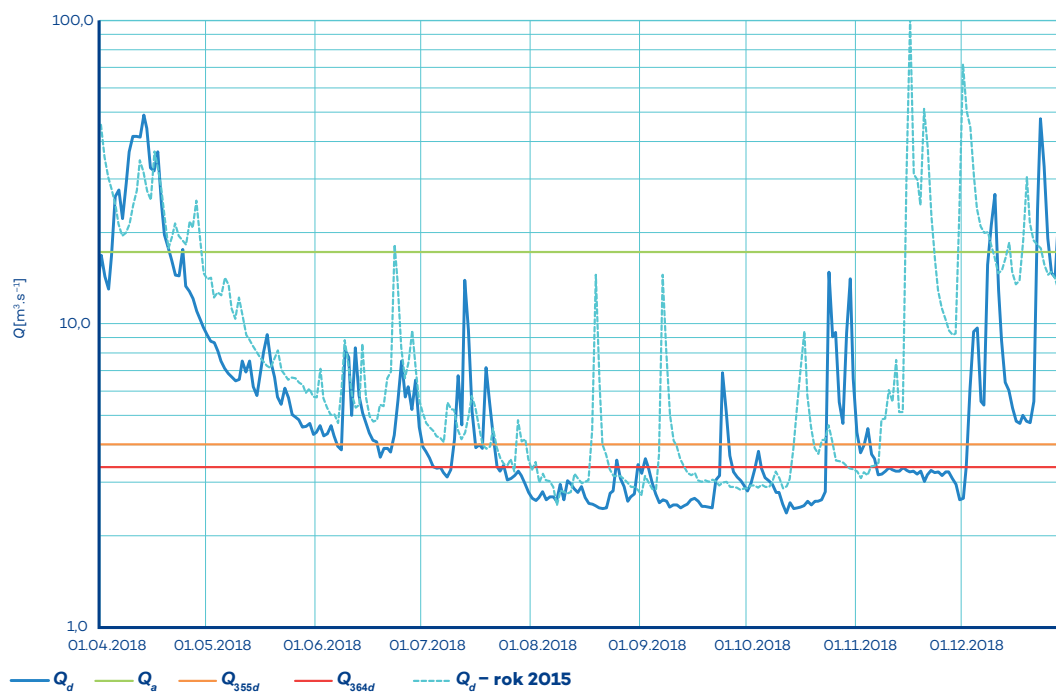
Na úsecích toků s významným vlivem vodních nádrží (Vltava pod Vltavskou kaskádou a Labe pod soutokem s Vltavou) je nutné významnost hydrologického sucha posuzovat v kontextu velikosti zmíněného antropogenního ovlivnění. V profilu vodoměrné stanice Praha-Chuchle byly pozorovány minimální průtoky odpovídající svou velikostí 355dennímu průtoku v období od druhé poloviny července do začátku října. Průtoky se nezměnily vlivem nadlepšení průtoků z Vltavské kaskády pod hranici 364denního průtoku. V profilu vodoměrné stanice Děčín na Labi se vyskytovaly minimální průtoky menší než 364denní průtok v období od začátku července do konce října. V tomto období se průtoky větší než 355denní průtok vyskytly pouze krátkodobě na konci první dekády září a v druhé polovině října. Je však potřebné zdůraznit, že hodnoty M-denních průtoků v profilech Děčín na Labi a Praha-Chuchle na Vltavě za referenční období 1981–2010 jsou výrazně ovlivněny provozem vodních děl. Bez nadlepšení průtoků by minimální průtoky v těchto profilech byly významně menší.

Vliv vodních děl na hydrologický režim minimálních průtoků je podrobněji zhodnocen dále, a to pro profily na Vltavě v Praze a na Labi v Děčíně.

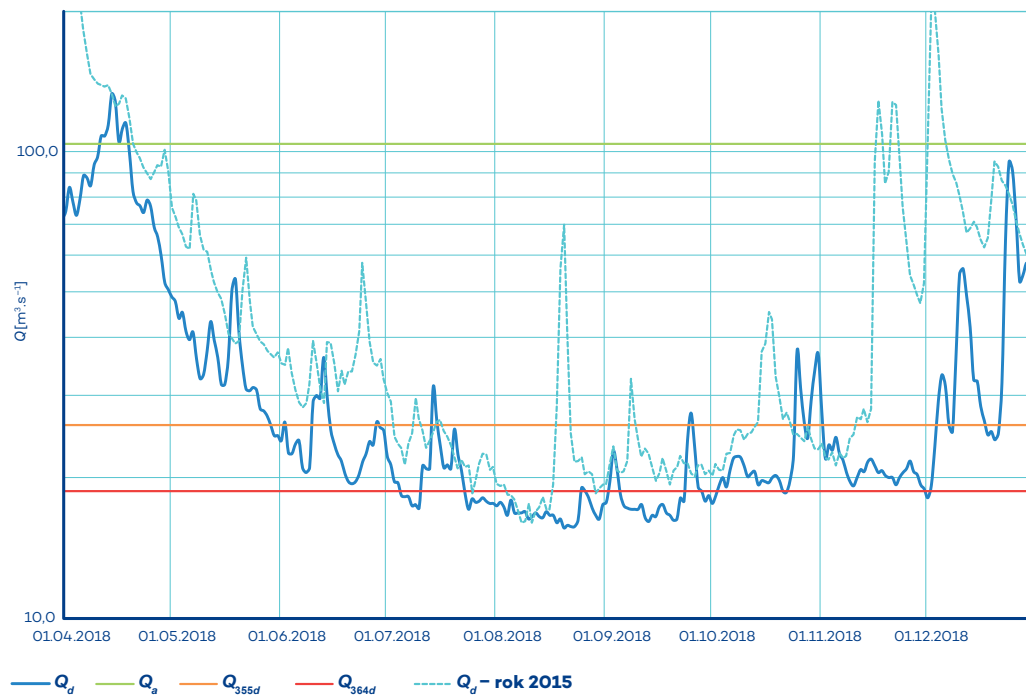
**Obr. 6.2 Hydrogram průměrných denních průtoků na Orlici v profilu Týniště nad Orlicí.**



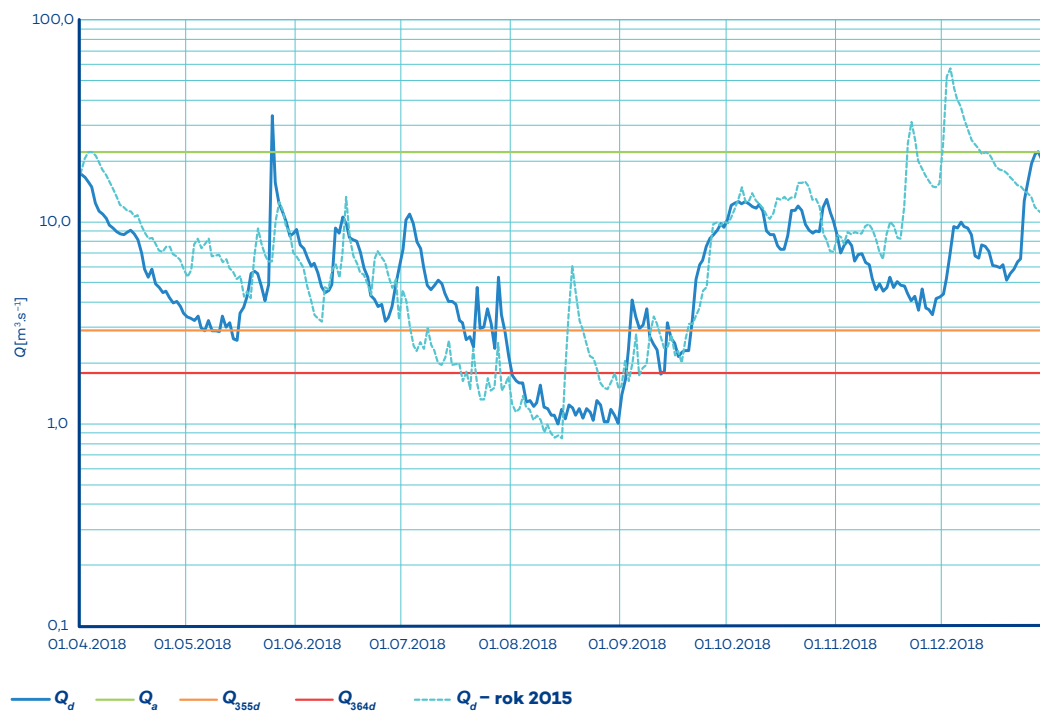
**Obr. 6.3 Hydrogram průměrných denních průtoků na Jizeře v profilu Železný Brod.**



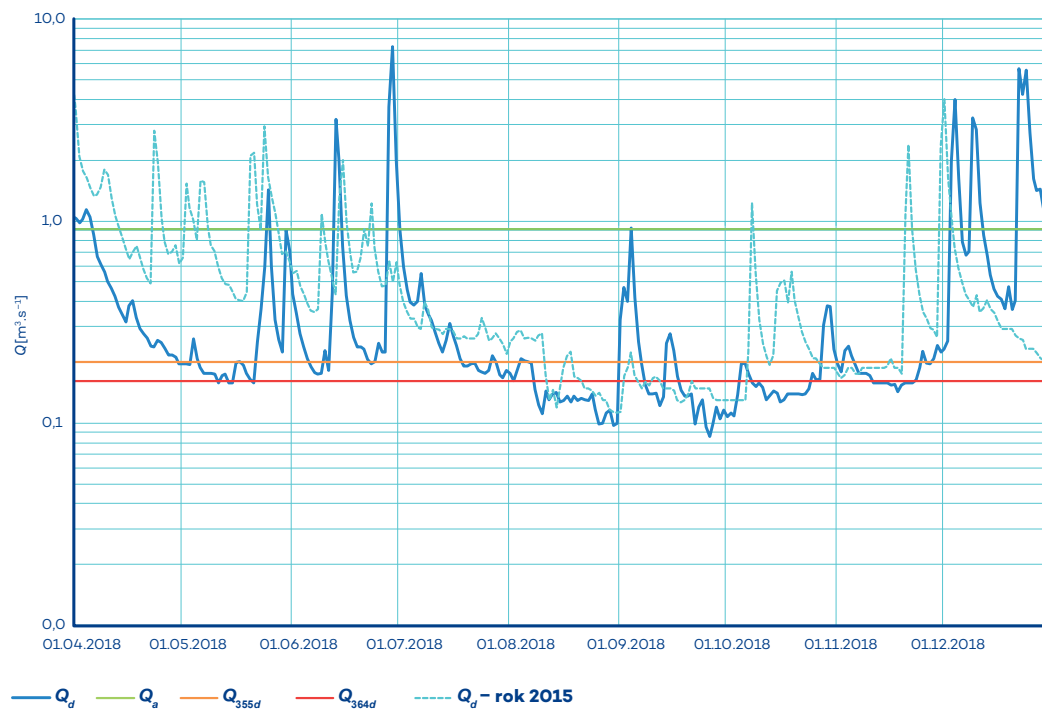
**Obr. 6.4 Hydrogram průměrných denních průtoků na Labi v profilu Kostelec nad Labem.**



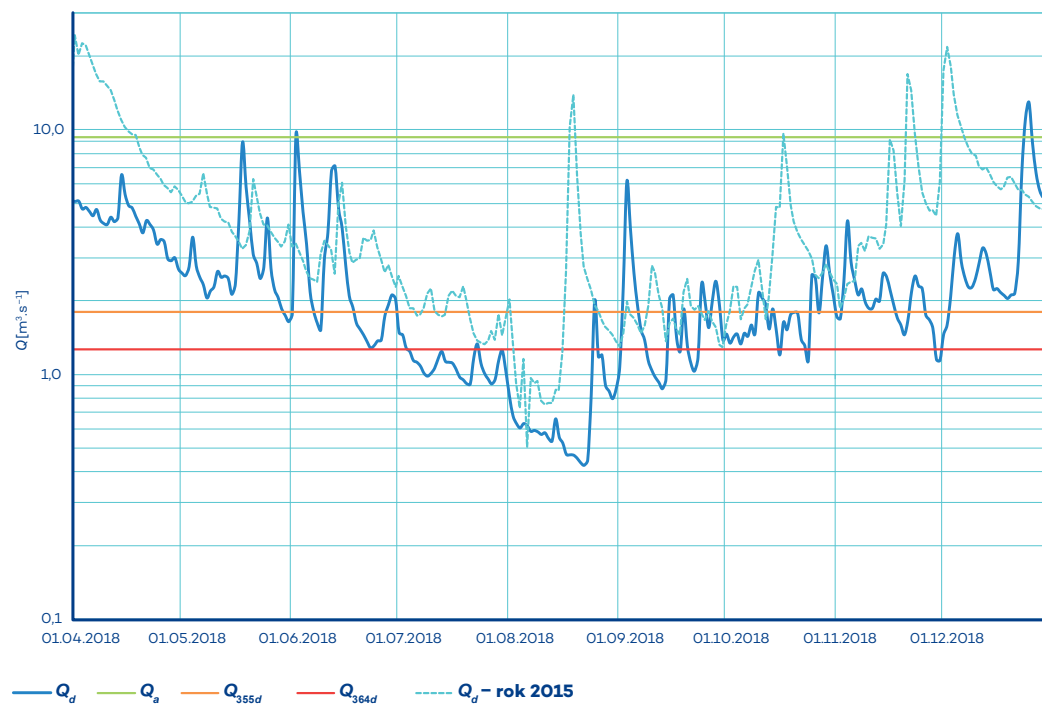
**Obr. 6.5 Hydrogram průměrných denních průtoků na Lužnici v profilu Bechyně.**



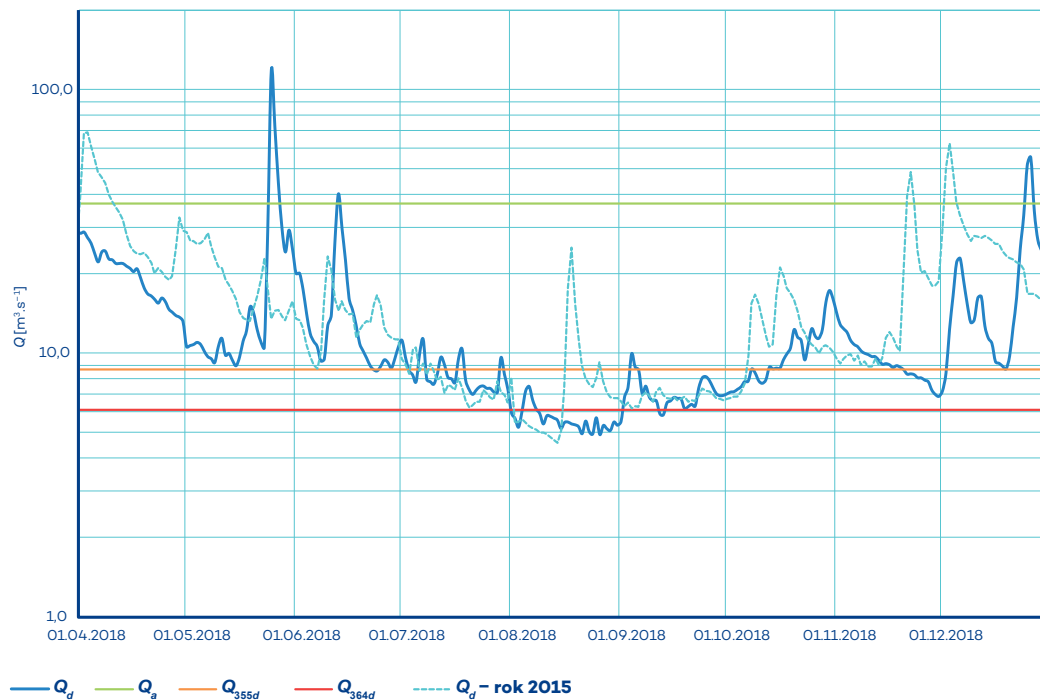
**Obr. 6.6 Hydrogram průměrných denních průtoků na Blanici v profilu Blanický Mlýn.**



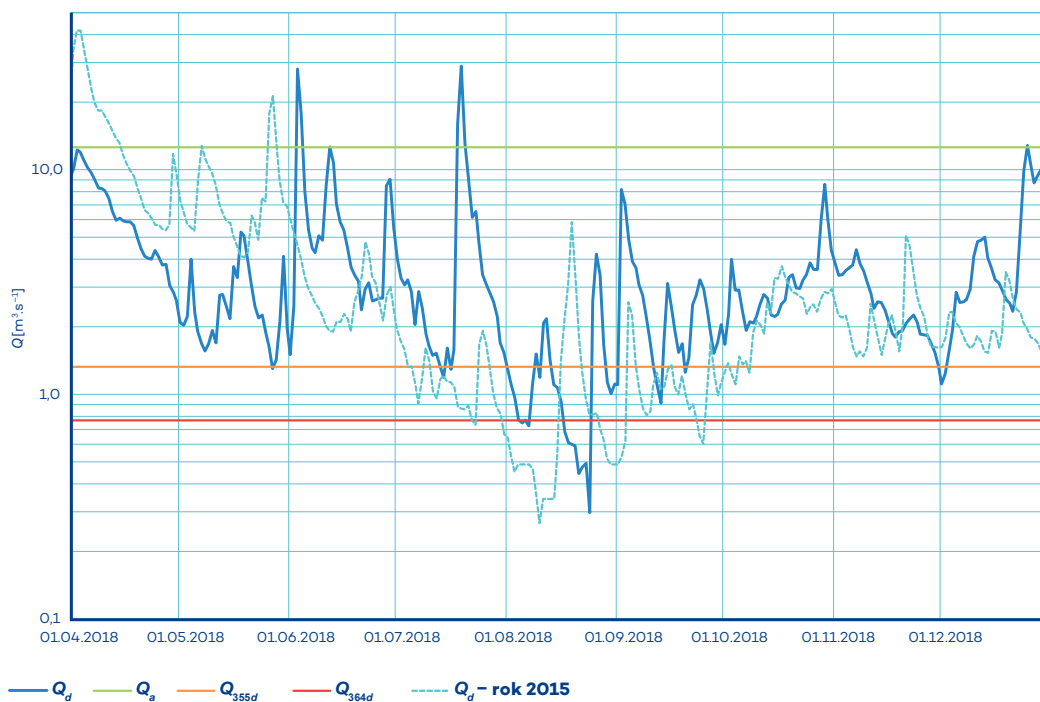
**Obr. 6.7 Hydrogram průměrných denních průtoků na Sázavě v profilu Zruč nad Sázavou.**



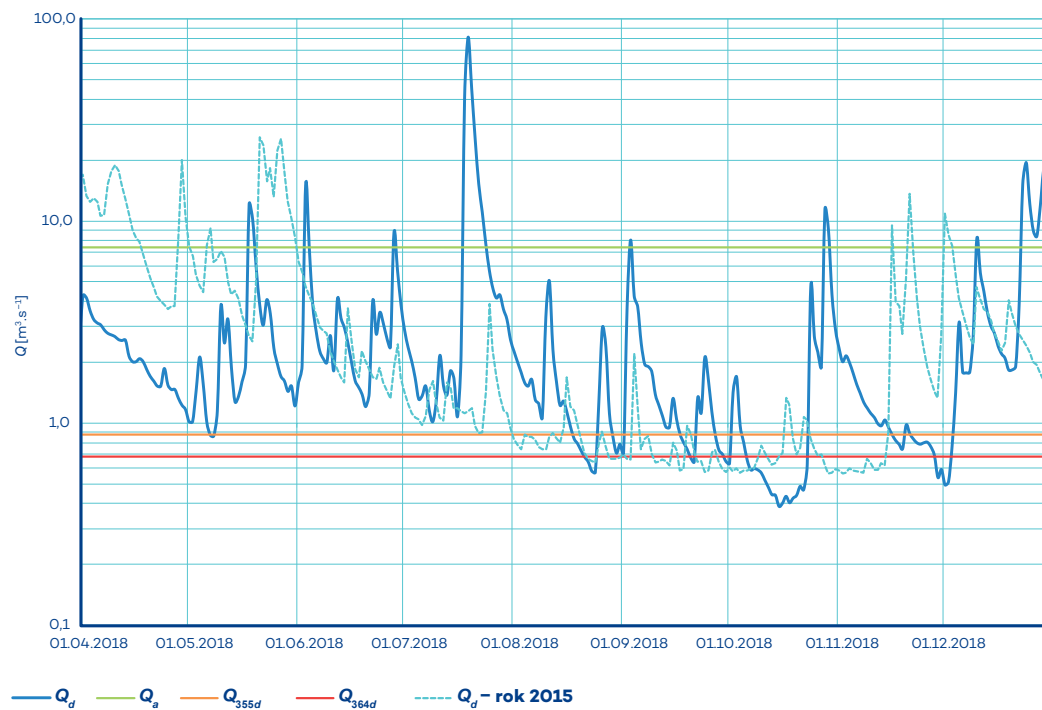
**Obr. 6.8 Hydrogram průměrných denních průtoků na Berounce v profilu Beroun.**



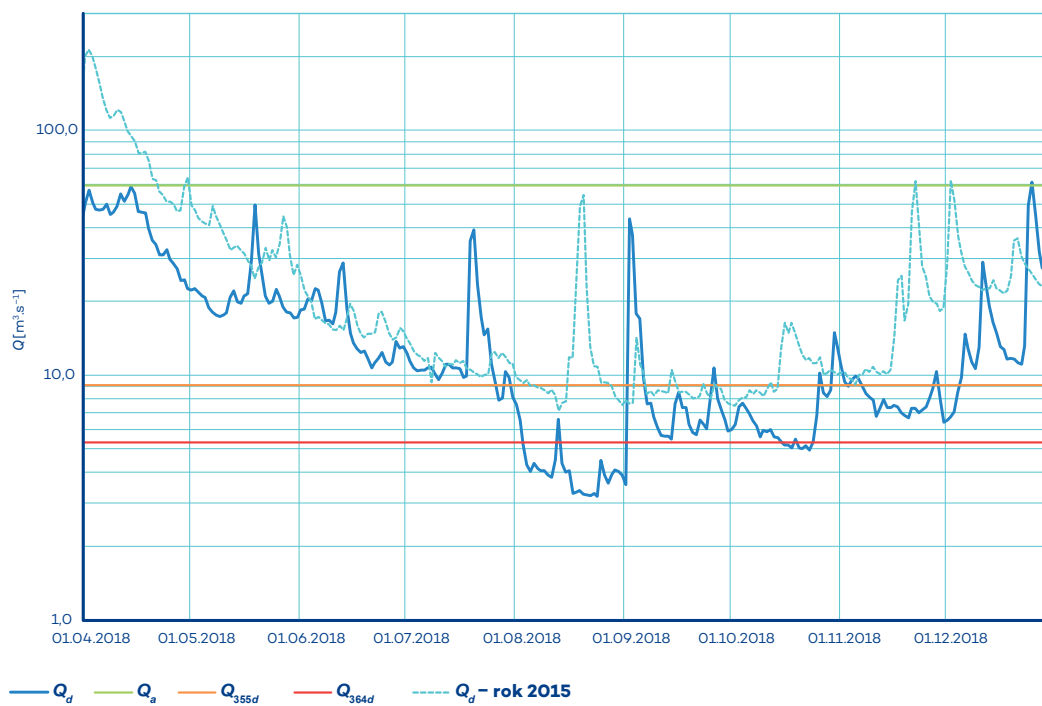
**Obr. 6.9 Hydrogram průměrných denních průtoků na Odře v profilu Ostrava–Svinov.**



**Obr. 6.10 Hydrogram průměrných denních průtoků na Olši v profilu Český Těšín.**



**Obr. 6.11 Hydrogram průměrných denních průtoků na Moravě v profilu Strážnice.**



## Analýza extremity minimálních průtoků

Pro vyjádření míry sucha ve vodních tocích byly zvoleny 30denní minimální odtokové výšky, které byly spočítány pro rok 2018 a pro jednotlivé roky období vyhodnocení průtoků ve vybraných stanicích. Jedná se o souvislé období 30 dnů s nejmenším průměrným průtokem. Minimální 30denní odtokové výšky byly spočítány za jednotlivé roky začínající 1. dubnem a končící 31. březnem následujícího roku. Na obr. 6.12–6.17 jsou pro vybrané vodoměrné profily znázorněny sloupcové grafy, kde sloupce představují odtokovou výšku a barevné linie znázorňují 30denní odtokové výšky odpovídající 355dennímu ( $Q_{355d}$ ) a 364dennímu průtoku ( $Q_{364d}$ ) za referenční období 1981–2010. V Děčíně na Labi (obr. 6.15) jsou 30denní minimální odtokové výšky znázorněny z důvodu přehlednosti grafu od roku 1901, ve všech ostatních profilech pak za celé období vyhodnocení průtoků. Vzhledem k tomu, že minimální průtoky se mohou vyskytnout i v zimním období v lednu či únoru, jsou v takových případech minima za období duben–březen přiřazena předchozímu roku. Týká se to např. minimálních průtoků v lednu a únoru 1954, které jsou přiřazeny roku 1953.

Jizera v Železném Brodě (obr. 6.12) je typickým podhorským tokem, kde se průtoková minima mohou vyskytnout jak v zimním, tak v letním období. Hydrologický režim je částečně ovlivněn provozem nádrží Josefův Důl a Souš v Jizerských horách. Sucho v roce 2018 bylo významnější než v roce 2015 a lze jej hodnotit jako nejvýznamnější hydrologické sucho „letního“ typu od roku 1947. Minima v letech 1953, 1962 a 1969 se vyskytla v zimním období.

Dle charakteru hydrologického režimu v jednotlivých profilech představuje Lužnice v Bechyni (obr. 6.13) tok, jehož průtoky jsou ovlivněny hospodařením v rozsáhlé rybníční soustavě na Třeboňsku a Jindřichohradecku. Hydrologický režim je výrazně ovlivněn zejména v době napouštění a vypouštění rybníků, což se nejvýrazněji projevuje v obdobích s výskytem minimálních průtoků. Toto ovlivnění průtoků se silně projevilo rovněž v roce 2018. Hydrologické sucho v profilu Bechyně na Lužnici v roce 2018 lze hodnotit jako extrémní, protože 30denní minimální odto-

ková výška za rok 2018 překonala do té doby nejmenší hodnotu 30denní odtokové výšky za dobu pozorování z roku 2015.

Sázava ve Zruči nad Sázavou (obr. 6.14) představuje tok s málo ovlivněným hydrologickým režimem. Nejvýraznější hydrologické sucho zde bylo od počátku vyhodnocení průtoků zaznamenáno v roce 1947, sucha v letech 1943, 1952, 1953 a 2003 jsou srovnatelná s hydrologickým suchem v roce 2015. Hydrologické sucho v roce 2018 však svojí extremitou překonalo všechna zmíněná suchá období v minulosti.

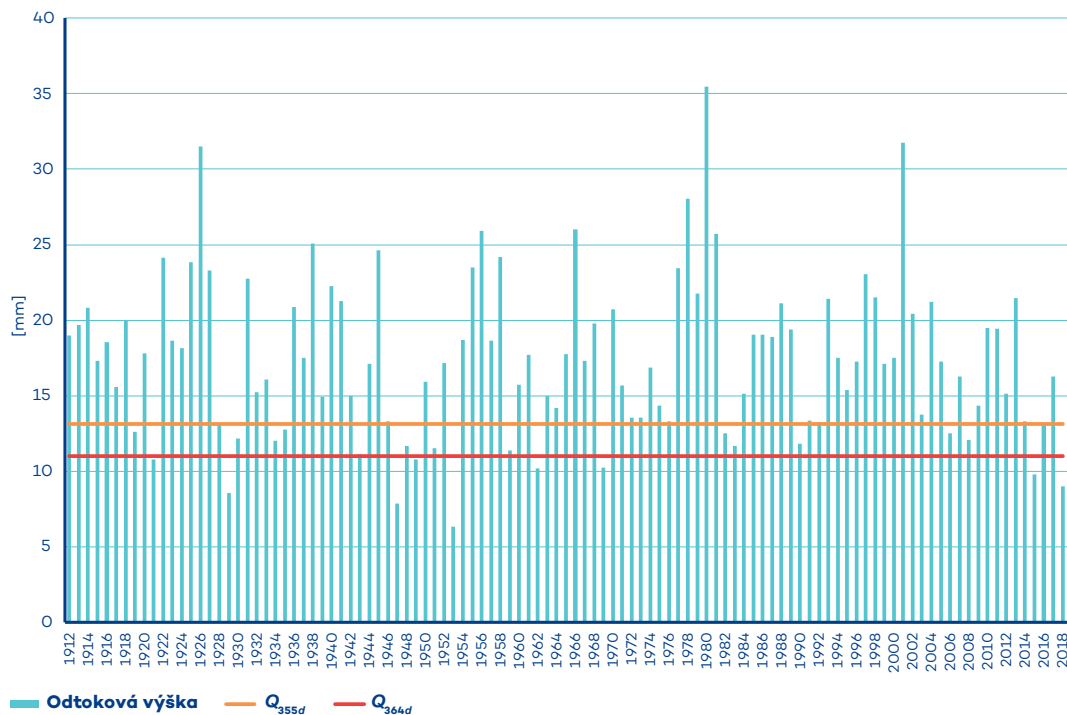
V profilu Děčín na Labi (obr. 6.15) je k dispozici nejdelší řada s vyhodnocenými průměrnými denními průtoky, a to od roku 1888. V grafu jsou pro lepší přehlednost znázorněna data až od roku 1901. Hydrologický režim je výrazně ovlivněn činností nádrží Vltavské kaskády (Lipno I – od roku 1960, Orlík – od roku 1963) a částečně také provozem nádrží v povodí Ohře (Nechranice – od roku 1968). Z grafu na obr. 6.15 je zřejmé, že hydrologické sucho v roce 2018 na dolním Labi je v období ovlivněném provozem nádrží nejvýraznější. V období před výstavbou nádrží bylo velmi výrazné hydrologické sucho „letního“ typu v letech 1904, 1911 a v roce 1947. 30denní období s průtoky menšími než v roce 2018 se vyskytlo v období před výstavbou nádrží od roku 1901 ještě v dalších 17 letech. Potvrdilo se, že vodohospodářské nádrže v povodí Vltavy a Ohře nadlepšováním minimálních průtoků výrazně zmenšují následky hydrologického sucha na Vltavě pod Vltavskou kaskádou a na Labi pod soutokem s Vltavou.

Odra v profilu Ostrava-Svinov (obr. 6.16) nemá významně ovlivněný hydrologický režim. Z grafu je patrné, že hodnota 30denní minimální odtokové výšky v roce 2018 byla vyšší než v roce 2015 a potvrzuje tak, že sucho v roce 2018 bylo v povodí Odry oproti roku 2015 méně významné a v historickém kontextu, jak ostatně vyplývá z obr. 6.16, rozhodně nepatří mezi extrémy.

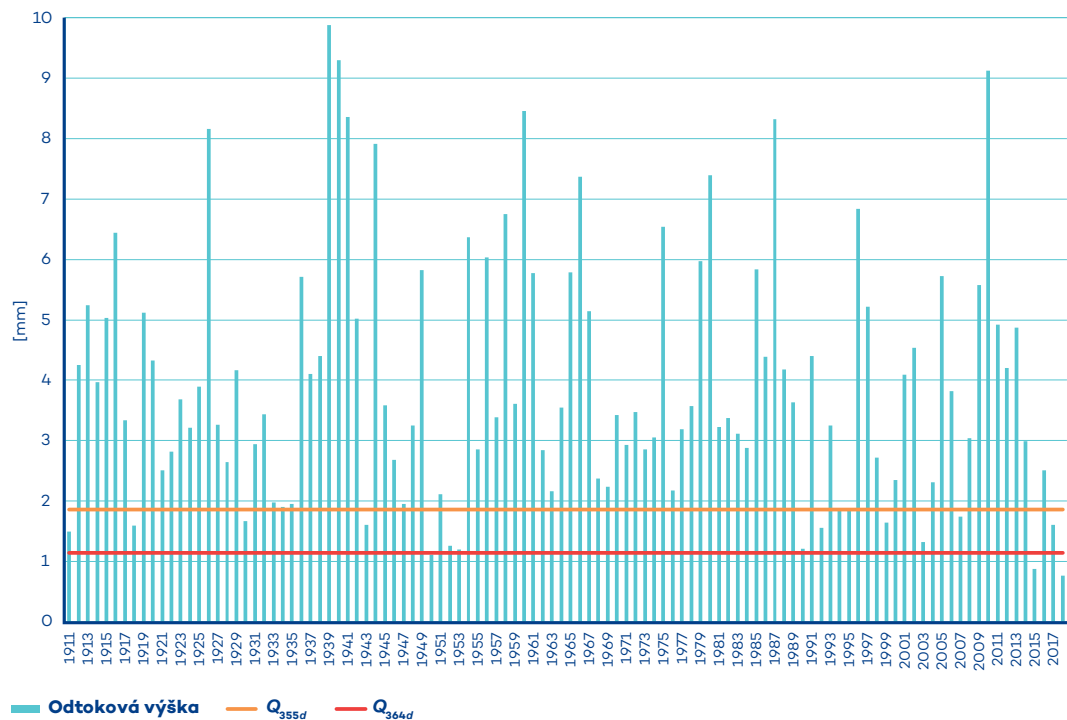
V profilu Strážnice na řece Moravě (obr. 6.17) rovněž není hydrologický režim významně ovlivněn antropogenní činností. Z grafu je zřejmé, že hydrologické sucho v roce 2018 bylo oproti roku 2015 extrémní s nejmenší zaznamenanou odtokovou výškou od počátku systematického vyhodnocování průtoků v tomto profilu (rok 1921).

Tab. 6.4 Doba opakování 7denních a 30denních ročních minim ve vybraných profilech.

Tok	Profil	Počátek časové řady $Q_d$	7denní roční minima			30denní roční minima		
			Datum	$Q$ [ $m^3 \cdot s^{-1}$ ]	N [roky]	Datum	$Q$ [ $m^3 \cdot s^{-1}$ ]	N [roky]
Orlice	Týniště n. Orlicí	1911	19. 10.	2,05	20	18. 8.	2,35	20–50
Jizera	Železný Brod	1912	14. 10.	2,49	20–50	16. 8.	2,74	20–50
Lužnice	Bechyně	1911	13. 8.	1,12	50–100	18. 8.	1,20	>100
Otava	Písek	1912	28. 8.	4,33	10–20	17. 8.	5,20	10–20
Sázava	Zruč n. Sázavou	1943	20. 8.	0,453	>100	10. 8.	0,664	>100
Odra	Ostrava–Svinov	1923	21. 8.	0,502	10–20	11. 8.	1,22	5
Bečva	Dluhonice	1920	22. 8.	1,29	5–10	20. 11.	1,90	5
Morava	Strážnice	1921	21. 8.	3,27	>100	18. 8.	3,97	>100



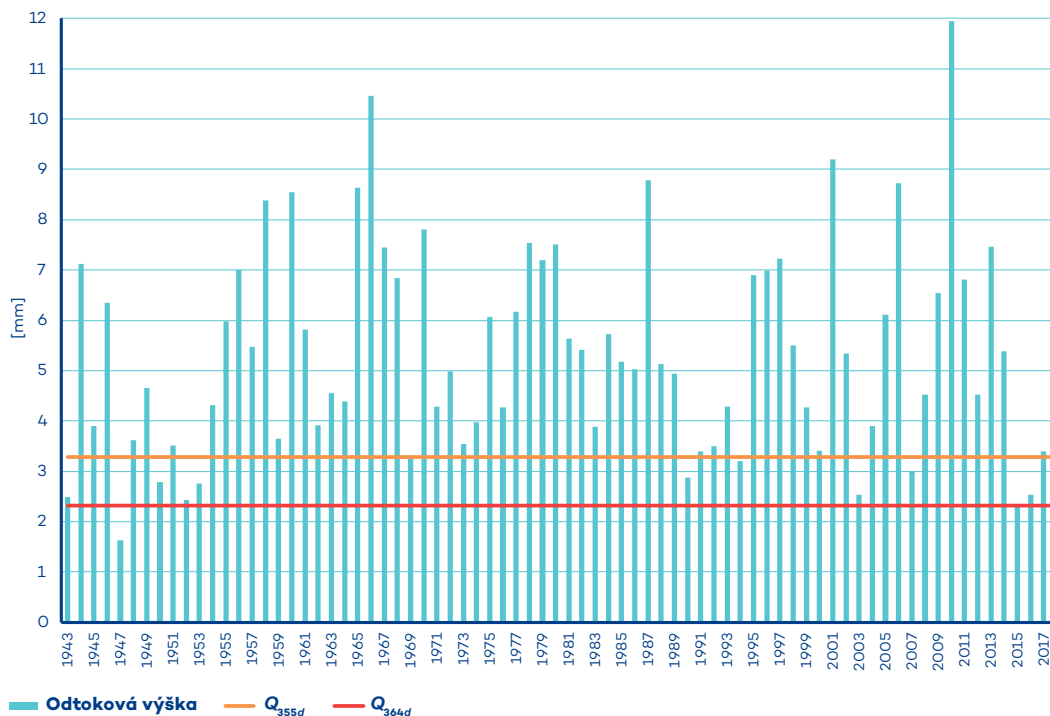
**Obr. 6.12** 30denní minimální roční odtokové výšky na Jizeře v profilu Železný Brod.



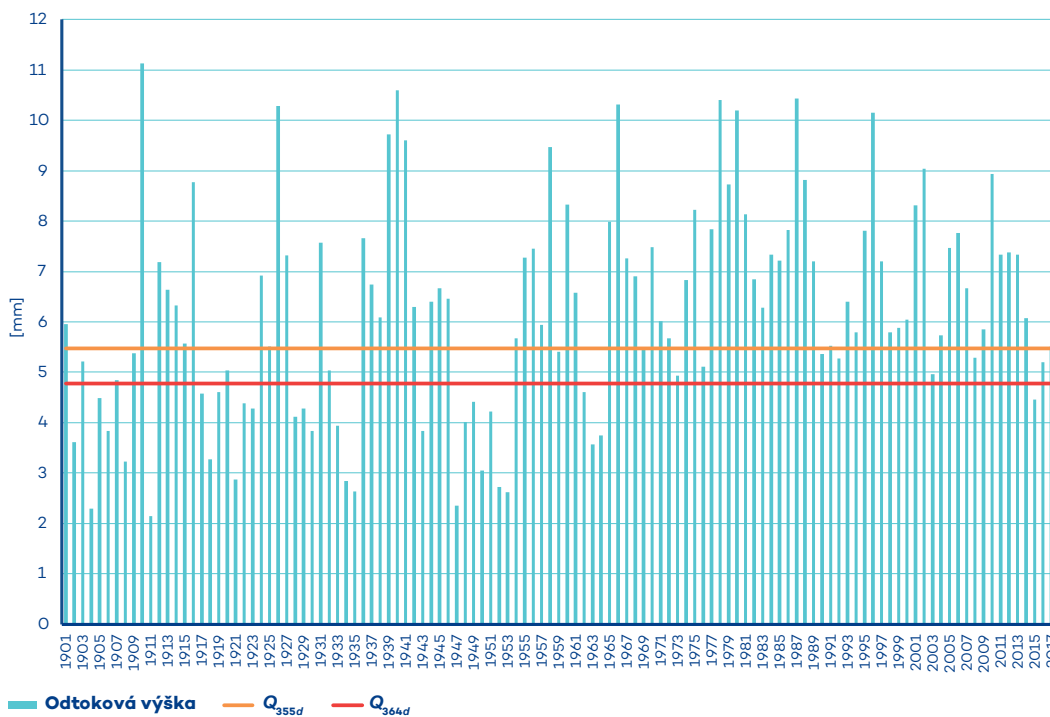
**Obr. 6.13** 30denní minimální roční odtokové výšky na Lužnici v profilu Bechyně.



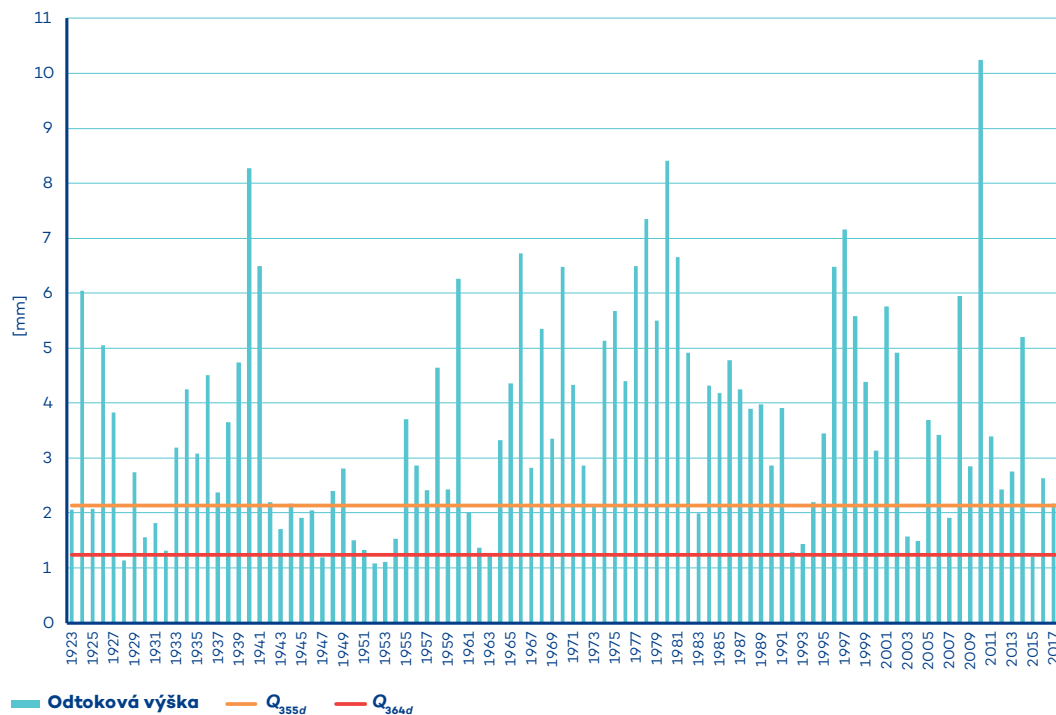
**Obr. 6.14 30denní minimální roční odtokové výšky na Sázavě v profilu Zruč nad Sázavou.**



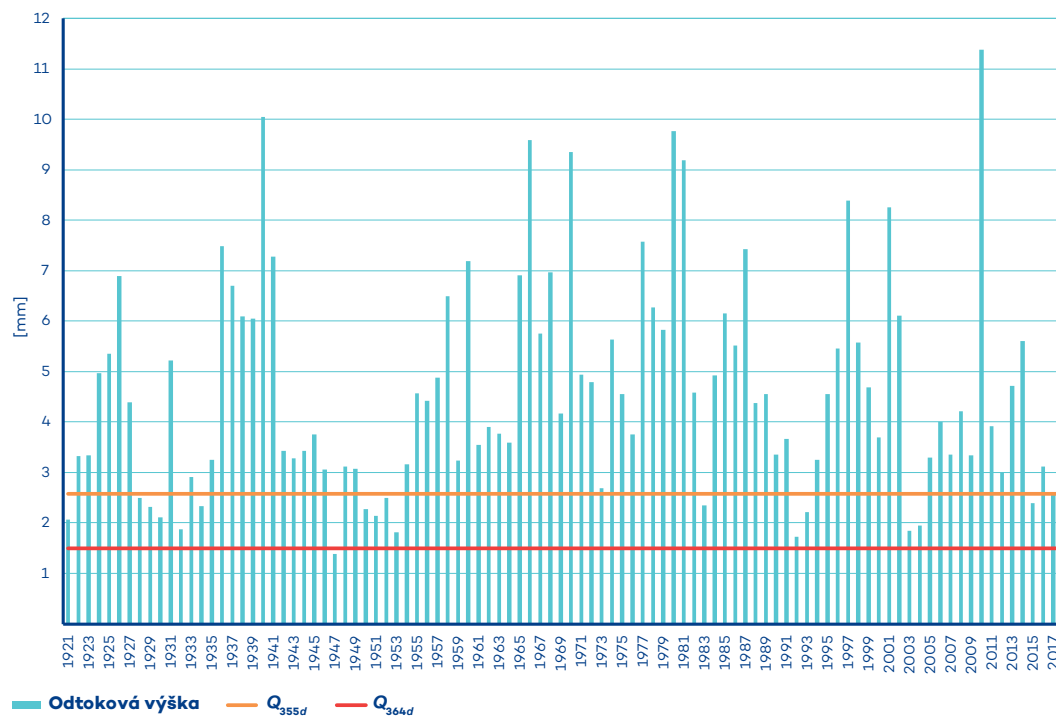
**Obr. 6.15 30denní minimální roční odtokové výšky na Labi v profilu Děčín.**



**Obr. 6.16 30denní minimální roční odtokové výšky na Odře v profilu Ostrava–Svinov.**



**Obr. 6.17 30denní minimální roční odtokové výšky na Moravě v profilu Strážnice.**



*„V uvedených profilech byl nejmenší 30denní průměrný průtok zaznamenán většinou v období od konce července do konce srpna.“*

V osmi vybraných profilech byl proveden statistický odhad extremity 7denních a 30denních minimálních průtoků v roce 2018, datum výskytu je uvedeno ke středu 7denního, resp. 30denního období, viz tab. 6.4. Doba opakování minimálních průtoků byla počítána za období od počátku pozorování do roku 2018 včetně. Největší extremita hydrologického sucha byla zaznamenána na Sázavě ve Zruči nad Sázavou a na Moravě ve Strážnici, kde vychází doba opakování minimálních 7denních a 30denních průtoků větší než 100 let. Na Lužnici v Bechyni byla doba opakování 7denních průtoků 50–100 let, resp. větší než 100 let pro 30denní minima. Výrazné sucho bylo též na Orlici v Týništi nad Orlicí s dobou opakování 20let, resp. 20–50 let.

Na Jizeře v Železném Brodě bylo dosaženo pro obě hodnocená vícedenní minima doby opakování 20–50 let, na Otavě v Písku 10–20 let. Na Odře v Ostravě-Svinově vychází doba opakování 7denních minim 10–20 let, resp. 5 let pro 30denní minima a na Bečvě v Dluhonicích 5–10 let, resp. 5 let.

## Vliv provozu vodních děl na režim minimálních průtoků

Režim průtoků je ovlivněn především v úsecích vodních toků, které leží pod významnými vodními nádržemi s velkým zásobním objemem. Velikost podílu průtoků, který je ovlivněn manipulacemi na nádržích, se zvětšuje se zmenšujícími se průtoky. Nadlepšování průtoků pod vodními nádržemi slouží k tomu, aby pokud možno nedocházelo k omezování nakládání s vodami níže po toku a byly zajištěny ekologické funkce vodního toku. Mezi úseky toků, kde dochází k významnému nadlepšování průtoků, patří například Labe pod nádrží Rozkoš, Vltava pod nádržemi Lipno a Orlík, dále Berounka pod nádrží Hracholusky a Ohře pod nádržemi Skalka, Jesenice a Nechranice.

Pro zjištění vlivu nádrží na velikost minimálních průtoků na dolní Vltavě a Labi byl proveden výpočet (odhad) řady průměrných denních průtoků  $Q_d$  pro roky 2018 a 2015 v profilu Praha-Chuchle (obr. 6.18a, obr. 6.18b) a Děčín (obr. 6.19a, obr. 6.19b) bez vlivu nadlepšení vybranými velkými vodními nádržemi v povodí Labe (nádrže Labská, Les Království, Rozkoš, Pastviny, Seč, Křižanovice, Pařížov) a Vltavy (nádrže Vltavské kaskády, VD Římov), Sázavy, Berounky a Ohře.

Výpočet (odhad) řady průměrných denních průtoků bez vlivu nadlepšení vodními nádržemi (dále odovlivněné průtoky) je založen na postupu, kdy jsou nasčítány řady průměrných denních průtoků ve vodoměrných stanicích, které nejsou výrazně ovlivněny nadlepšením průtoků z velkých vodních nádrží (nádrž Rozkoš, Pastviny, nádrže Vltavské kaskády, Římov, Švihov, Hracholusky, Žlutice, Jesenice, Horka, Stanovice, Nechranice).

Při výpočtu bylo počítáno s postupovými dobami jednotlivých řad průměrných denních průtoků ve vodoměrných stanicích vstupujících do výpočtu odovlivněné řady průměrných denních průtoků v profilu Praha-Chuchle a Děčín. Pro zjednodušení výpočtu byla postupová doba řady průměrných denních průtoků vypočtena s průměrnou rychlostí proudění  $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  se zaokrouhlením posunu řady průměrných denních průtoků na celé dny.

Pro odhad řady odovlivněných průměrných průtoků v profilu vodoměrné stanice Praha-Chuchle bylo použito 35 vodoměrných stanic, které představují odtok ze 74,4 % plochy povodí. Zbývající část řady průměrných denních průtoků do profilu vodoměrné stanice Praha-Chuchle byla dopočítána na základě výpočtu odtoku z neměřeného mezipovodí z denních odtokových výšek podle analogonových stanic, které odpovídají svými odtokovými poměry příslušným částem neměřeného mezipovodí.

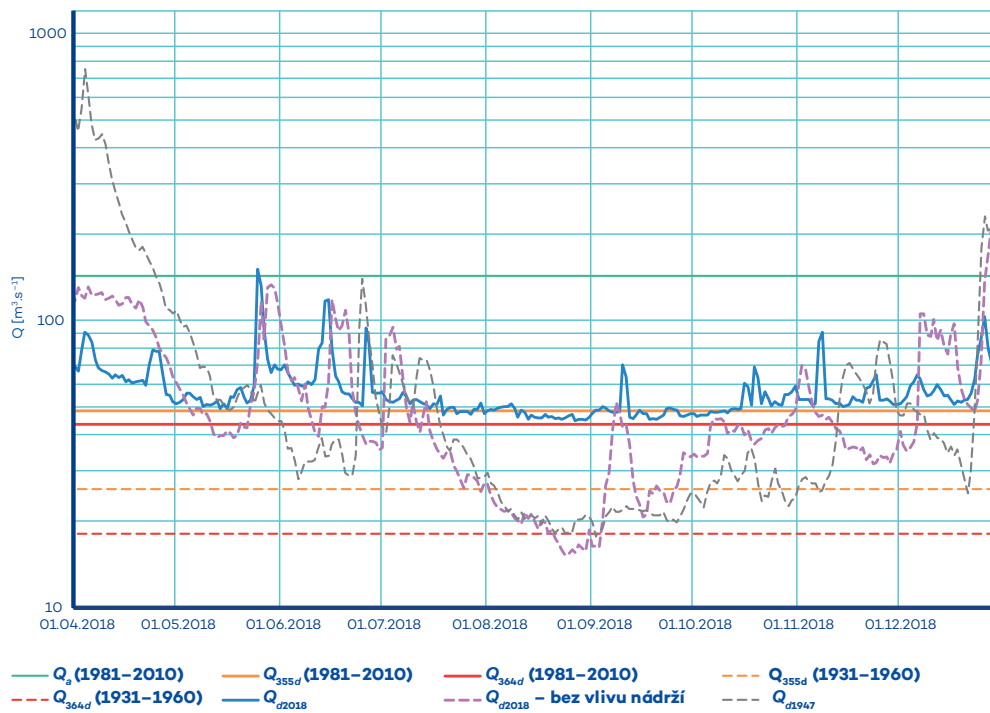
Porovnáme-li v profilu Praha-Chuchle hydrogramy pozorovaných průměrných denních průtoků a řady vypočtených odovlivněných hodnot průtoků (bez vlivu vybraných nádrží) v roce 2018 (obr. 6.18a), je zřejmé, že do poloviny července je jejich průběh podobný. Od poloviny července je však patrný jednoznačný pokles hodnot průtoků u vypočtené odovlivněné řady, zatímco průtoky v pozorované řadě se pohybovaly setrvale okolo hodnoty  $45 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ , tudíž zde docházelo k výraznému nadlepšování průtoků, a tedy i prázdnění zásobních prostorů nádrží. Nejmenší průtoky ve vypočtené časové řadě průtoků se objevují v období od poloviny srpna do začátku září, kdy vycházejí hodnoty menší než  $20 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ . Minimum vypočtené řady je dosaženo 24. srpna a činí  $15,2 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ . Z grafu na obr. 6.18a je zřejmé, že srážky, které zasáhly povodí Vltavy na začátku září, by způsobily podstatně větší nárůst průtoků oproti nárůstu pozorovaných průtoků v Praze-Chuchli, které byly transformovány provozem nádrží.

Z porovnání řad pozorovaných a vypočtených průměrných denních průtoků vyplývá, že nadlepšení průtoků nádržemi dosahovalo v Praze-Chuchli v období nejmenších průtoků cca až  $30 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ . Období, po které byly průtoky výrazně nadlepšovány, trvalo od první dekády července do začátku prosince 2018.

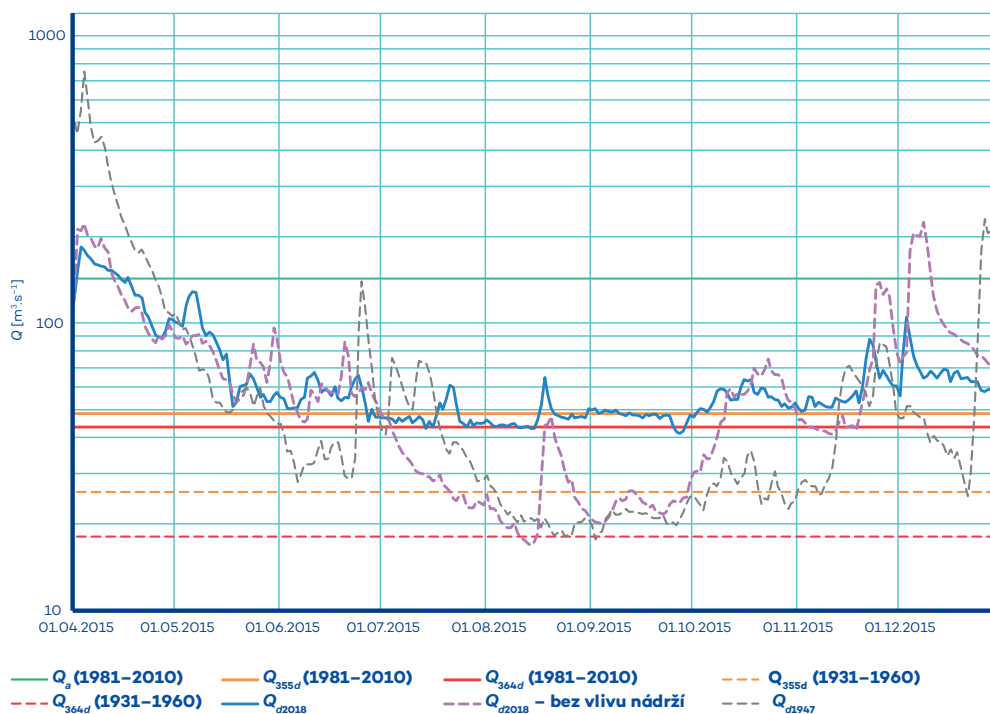
Na základě srovnání odovlivněných průměrných denních průtoků v roce 2015 s hydrogramem průtoků z roku 1947 v profilu Praha-Modřany (obr. 6.18b) lze konstatovat, že velikost minimálních průtoků v profilu Praha-Chuchle v roce 2015 by byla bez nadlepšení průtoků nádržemi srovnatelná s rokem 1947. Srovnání odovlivněných průtoků v roce 2018 (obr. 6.18a) ukazuje, že bez nadlepšení průtoků by Prahou protékal patrně menší minimální průtok než v roce 1947.

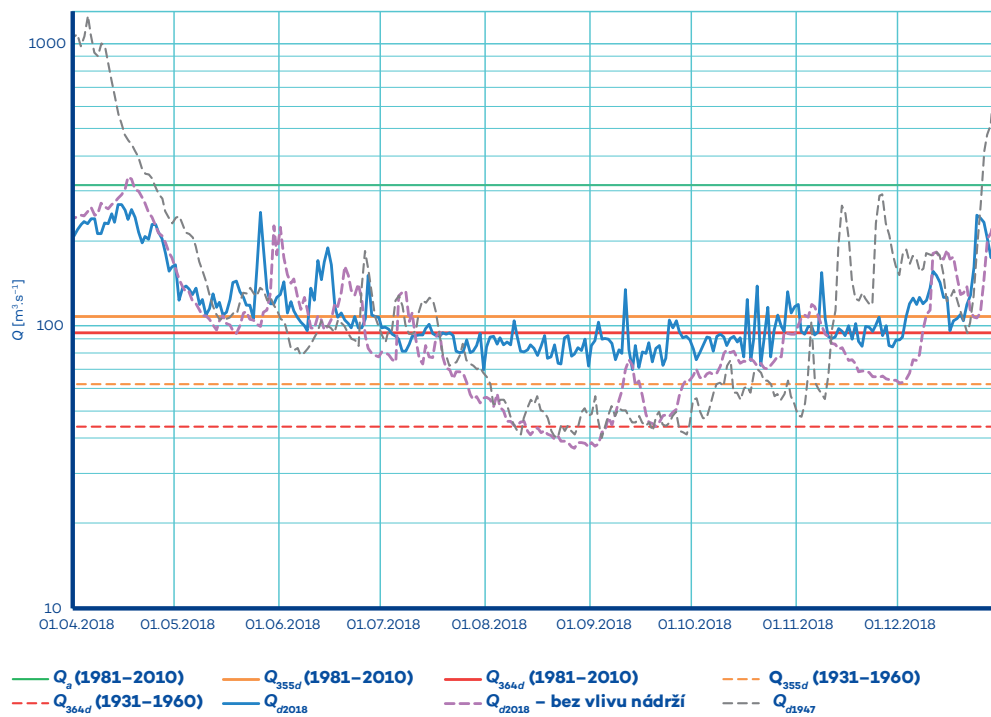
Při výpočtu řady odovlivněných průměrných denních průtoků v profilu Děčín na Labi bylo postupováno obdobným způsobem jako pro profil Praha-Chuchle. Pro odovlivnění vlivu vodních nádrží v povodí Labe nad soutokem s Vltavou byl vliv nádrží na průtoky odvozen z rozdílu hodnot průtoků odtokové a přítokové stanice s dopočítaným přítokem z mezipovodí k hrázi vodní nádrže. Pro odhad řady odovlivněných průměrných průtoků v profilu vodoměrné stanice Děčín bylo použito 75 vodoměrných stanic, které představují odtok ze 77,3 % plochy povodí.

**Obr. 6.18a Hydrogramy pozorovaných průměrných denních průtoků na Vltavě v Praze z let 2018 a 1947 a hydrogram vypočtených průměrných denních průtoků v profilu Praha–Chuchle z roku 2018 bez vlivu vodních nádrží.**

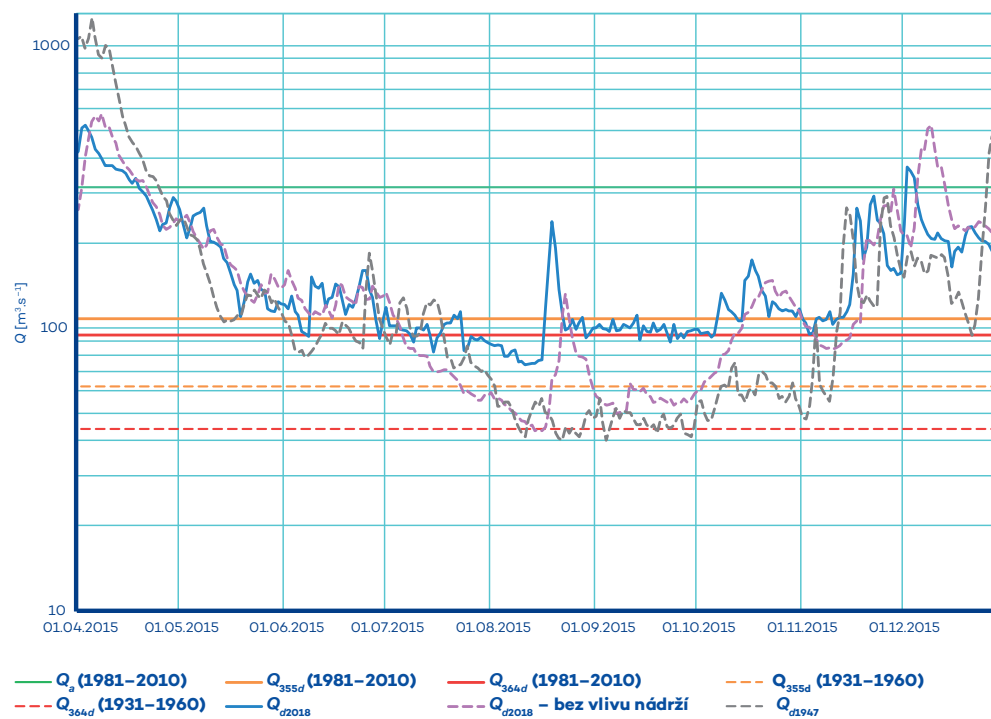


**Obr. 6.18b Hydrogramy pozorovaných průměrných denních průtoků na Vltavě v Praze z let 2015 a 1947 a hydrogram vypočtených průměrných denních průtoků v profilu Praha–Chuchle z roku 2015 bez vlivu vodních nádrží.**





Obr. 6.19a Hydrogramy pozorovaných průměrných denních průtoků na Labi v Děčíně z let 2018 a 1947 a hydrogram vypočtených průměrných denních průtoků v profilu Děčín z roku 2018 bez vlivu vodních nádrží.



Obr. 6.19b Hydrogramy pozorovaných průměrných denních průtoků na Labi v Děčíně z let 2015 a 1947 a hydrogram vypočtených průměrných denních průtoků v profilu Děčín z roku 2015 bez vlivu vodních nádrží.

Z porovnání pozorované a vypočtené odovlivněné řady průměrných denních průtoků na Labi v Děčíně vyplývají podobné závěry jako pro profil Praha-Chuchle. Období, kdy se výrazně měnil průběh pozorovaných a vypočtených průměrných denních průtoků, a kdy tedy docházelo k výraznému nadlepšování průtoků v roce 2018, spadá do druhé dekády července. Od této doby pozvolna klesaly hodnoty průtoků ve vypočtené odovlivněné řadě až do konce srpna, kdy v období od 6. srpna do 8. září byly hodnoty odovlivněných průtoků menší než  $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Minimální hodnota  $36,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  vyšla pro 27. srpen 2018. Po výrazných srážkách na začátku září, které dočasně způsobily zvětšení průtoků, došlo znovu k výraznému zmenšení průtoků v druhé polovině září, ale velikost vypočtených průměrných denních průtoků se již nepřiblížila minimálním hodnotám z konce srpna.

Jelikož pozorované průměrné denní průtoky se v polovině srpna pohybovaly okolo  $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , lze nadlepšení průtoků v profilu Labe v Děčíně odhadnout na cca  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Při porovnání vypočtené odovlivněné řady průměrných denních průtoků v roce 2015 s pozorovanými průměrnými denními průtoky v roce 1947 vyplývá velká podobnost v poklesu průtoků od začátku července do konce srpna. Období minimálních průtoků trvalo v roce 1947 až do poloviny listopadu než došlo k výraznému zvětšení průtoků. Vyhodnocený minimální průměrný denní průtok v Děčíně na Labi v roce 1947 dosáhl  $40,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Ze srovnání vypočtených hodnot průměrných denních průtoků bez nadlepšení velkými vodními nádržemi s dlouhodobými charakteristikami M-denních průtoků za období 1931–1960, které reprezentuje období před výstavbou velkých vodních nádrží, vychází, že vypočtené hodnoty v období minimálních průtoků v roce 2015 a 2018 by byly nižší než hodnota 355denního průtoky pro toto období. Vypočtený minimální průtok pro rok 2018 podkročil hodnotu 364denního průtoky pro období 1931–1960 a lze tedy konstatovat, že sucho v roce 2018 bylo intenzivnější.

*„Na Vltavě v Praze a na Labi v Děčíně by bez nadlepšování průtoků nádržemi protékalo v srpnu 2018 stejné množství vody jako v srpnu roku 1947.“*

## Shrnutí stavu povrchových vod

Hydrologické sucho postihlo v roce 2018 prakticky celé území České republiky. Na většině vodních toků jejich hladiny zaklesly po dobu několika týdnů významně pod úroveň 355denního průtoky, a v mnoha profilech i pod úroveň 364denního průtoky, což dokládají vyhodnocené průtoky ve vodoměrných stanicích i hydrometrická měření provedená v terénu. V některých regionech, zejména na tocích v povodí Sázavy a v sousedních povodích, došlo i k úplnému vyschnutí některých toků.

Hydrologické sucho v roce 2018 bylo způsobeno nedostatkem srážek, abnormálně vysokou teplotou vzduchu a s tím spojeným vysokým výparem z krajiny, hladin vodních toků a vodních ploch. K výskytu extrémních

hodnot minimálních průtoků v roce 2018 rozhodující měrou přispěla kumulace srážkového deficitu od roku 2014, což způsobilo postupné zmenšování zásob podzemních vod, z kterých jsou vodní toky napájeny v delších obdobích bez výskytu srážek.

Vodní nádrže s významným zásobním prostorem přispěly ke zmírnění hydrologického sucha nadlepšováním minimálních průtoků. Nadlepšení průtoků Vltavy činilo v období minimálních průtoků až  $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V celém povodí Labe dosahovalo nadlepšení průtoků až cca  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Fyzickogeografické a klimatické poměry České republiky a různá míra antropogenního ovlivnění průtoků způsobují, že hydrologický režim minimálních průtoků je regionálně odlišný. Hodnotit extremitu hydrologického sucha v roce 2018 celoplošně je proto poměrně obtížné. Z provedených hodnocení vyplývá, že doba opakování 30denních a 7denních ročních průtokových minim za rok 2018 se pohybuje v širokém rozmezí od 5 let až po více než 100 let.

*„Lze však konstatovat, že hydrologické sucho v roce 2018 bylo na většině území ČR významnější než sucho v roce 2015.“*



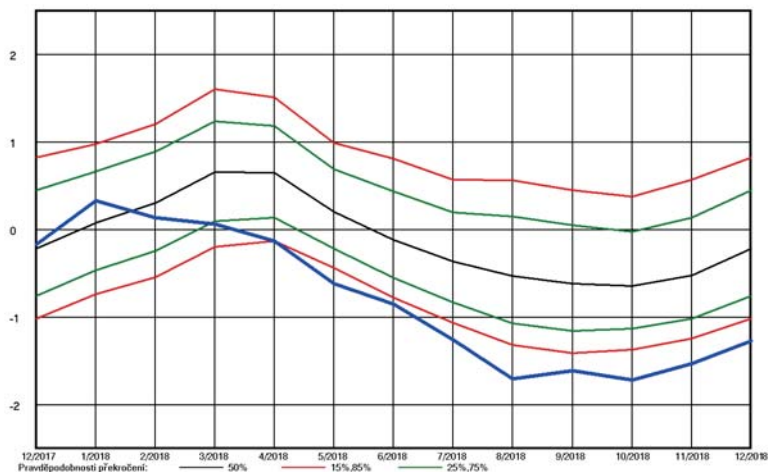
Foto 6.3 Říčka Radějovka u Petrova.

## 7. STAV PODZEMNÍCH VOD

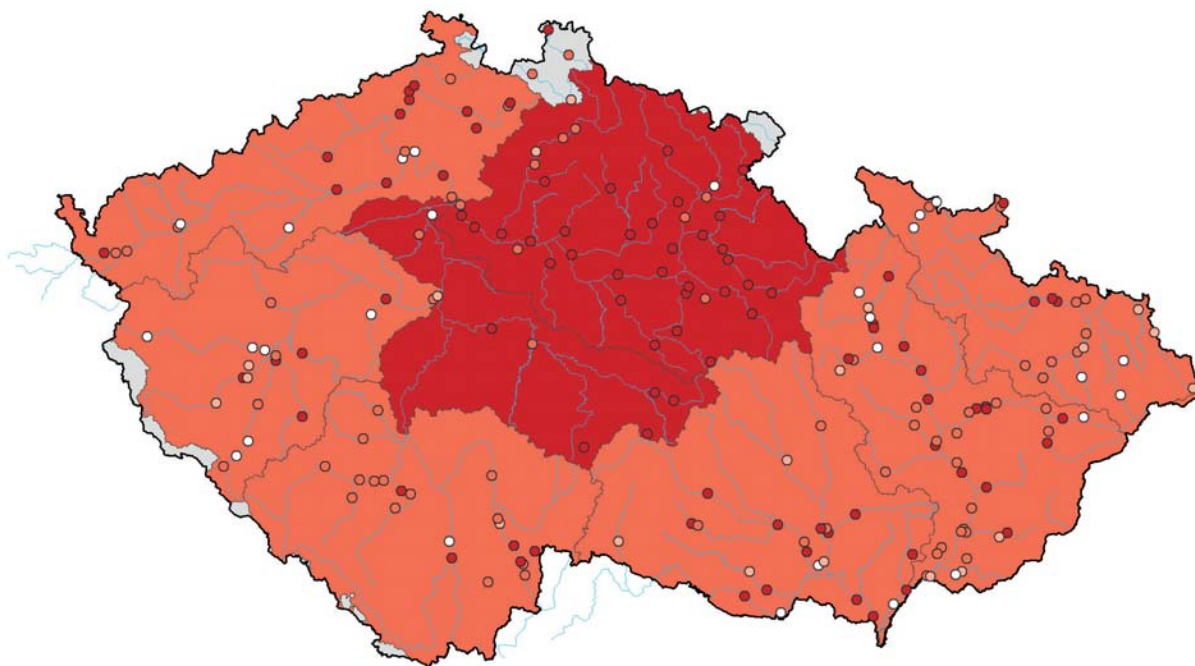
K hodnocení průběhu stavu podzemních vod v roce 2018 byly využity objekty hlásné sítě, které reprezentují rozdílné geografické i horninové prostředí ČR. Hlásná síť zahrnuje 209 vrtů mělkých zvodní, 160 pramenů a 81 vrtů hlubokých zvodní.

### Mělké vrty

Průběh průměrné hladiny v mělkých vrtech hlásné sítě pro ČR je znázorněn na obr. 7.1. Z grafu je patrný zvyšující se deficit mělkých zvodní podzemních vod již od počátku roku. Příznivý stav hladin v lednu a únoru byl rychle vystřídán velmi nízkými stavů. Podle percentilů dlouhodobých charakteristik, vyznačených v grafu, nastávají obvyklá roční maxima v jarním období (březen, duben). Na jaře v roce 2018 však byla hladina mělkých vrtů (modrá čára) v tomto období na neobvykle nízké úrovni a už koncem dubna se ocitly hladiny téměř poloviny mělkých vrtů na hodnotách kolem 85% pravděpodobnosti překročení, tedy na úrovni silného



**Obr. 7.1 Průměrná standardizovaná úroveň hladin mělkých vrtů hlásné sítě pro celou ČR v roce 2018 (modře) ve srovnání s dlouhodobými hodnotami za období 1981–2010. Svislá osa vyjadřuje směrodatnou odchylku. Černě je pravděpodobnost překročení 50 %, zeleně 25 a 75 % a červeně 15 a 85 %.**



**Obr. 7.2 Stav hladiny podzemních vod v mělkých vrtech v srpnu 2018. Agregováno také na dílčí povodí.**

Srpen 2018

■ mimořádně nadnormální    ■ mírně nadnormální    ■ mírně podnormální    ■ mimořádně podnormální  
■ silně nadnormální    □ normální    ■ silně podnormální

**Tab. 7.1 Pravděpodobnost překročení průměrných stavů hladin v roce 2018 v jednotlivých dílčích povodích v % MKP (měsíční křivka překročení za období 1981–2010).**

Dílčí povodí	Pravděpodobnost překročení (% MKP)											
	led	úno	bře	dub	kvě	čvn	čvc	srp	zář	říj	lis	pro
Horní a stř. Labe	28	52	77	87	90	92	96	97	97	97	97	97
Horní Vltava	59	63	76	90	92	76	81	92	86	92	90	83
Berounka	35	53	64	78	86	78	78	86	80	84	84	79
Dolní Vltava	36	57	80	85	89	81	94	97	97	97	95	95
Dolní Labe	26	51	73	76	83	80	90	94	93	97	92	89
Odra	30	56	66	82	91	76	79	85	84	89	88	88
Morava	37	49	74	79	85	86	88	90	84	87	88	91
Dyje	72	78	86	90	95	96	95	94	85	89	92	93

**Tab. 7.2 Podíl mělkých vrtů (procento objektů) hlásné sítě s historicky minimální úrovní hladiny ve vybraných suchých letech období 1981–2018.**

	1984	1985	1991	1992	1993	2007	2009	2014	2015	2016	2017	2018
leden	12	11	3	2	3	2	11	2	0	15	13	1
únor	11	4	11	3	4	0	6	3	1	7	23	1
březen	19	1	16	3	5	1	3	19	3	1	4	2
duben	10	0	15	2	5	7	2	25	1	3	4	4
květen	7	1	8	1	10	9	3	10	2	4	1	20
červen	5	1	3	3	11	12	2	5	4	3	8	19
červenec	3	1	3	3	9	10	1	4	9	2	7	25
srpen	2	1	1	9	6	7	0	1	8	0	3	42
září	2	0	3	11	6	1	3	0	11	1	4	34
říjen	2	0	4	11	4	1	1	0	11	1	3	36
listopad	2	1	3	5	3	1	1	0	9	2	1	36
prosinec	3	1	5	2	3	1	0	1	6	3	1	32

sucha. Ani další měsíce nepřinesly zlepšení a úroveň mělkých hladin klesala s větší intenzitou, než je pro dané období obvyklé.

Pokles hladin mělkých zvodní neprobíhal na celém území ČR se stejnou intenzitou. V tabulce 7.1 je uvedena pravděpodobnost překročení průměrných stavů hladin v jednotlivých dílčích povodích. Z tabulky je patrné, že hladina v mělkých vrtech byla již v březnu mírně podnormální v povodí horního a středního Labe, horní Vltavy a dolní Vltavy a silně podnormální v povodí Dyje, kde mělo 40% vrtů hladinu níže než 85% MKP<sup>4</sup>. S nástupem vegetačního období se pokles hladin urychlil, a tak

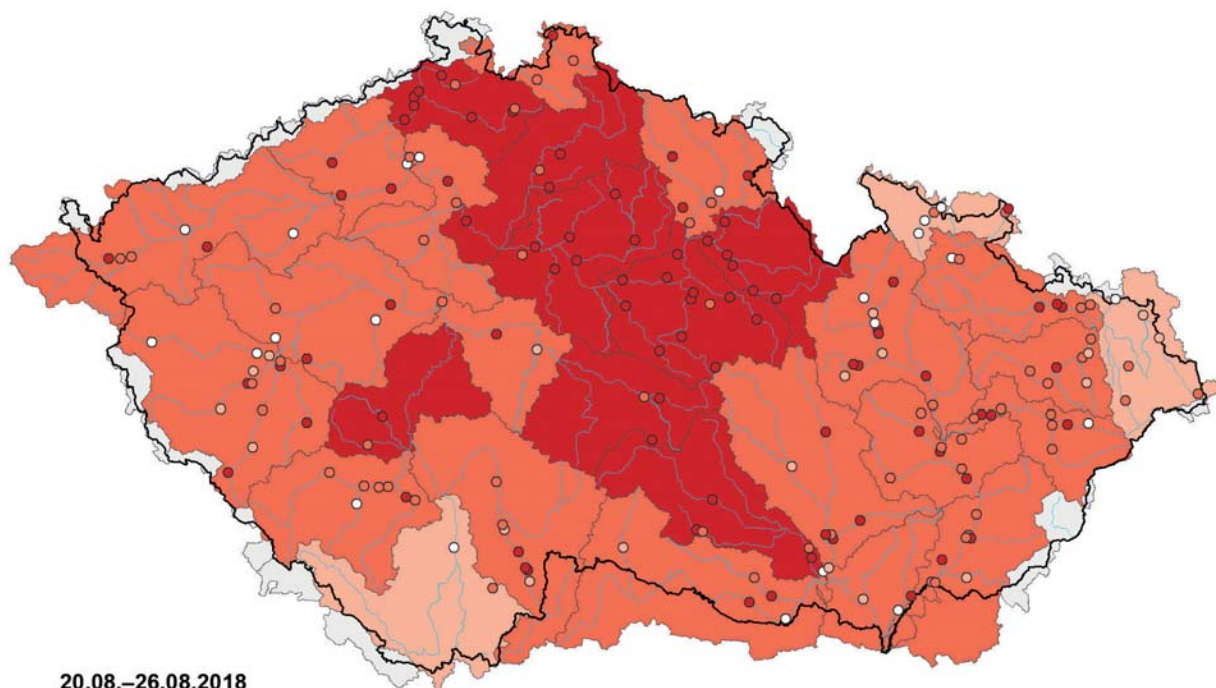
již v polovině dubna byly mělké zvodně na celém území ČR mírně nebo silně podnormální. Zvýšil se počet vrtů s mírně nebo silně podnormální hladinou na celkových 50% s největším výskytem v povodí horní Vltavy (67%). Intenzivní pokles hladin pokračoval i během května, který se tak zařadil mezi nejsušší měsíce roku. Počet vrtů s podnormální úrovní hladiny vzrostl na 60%, přičemž v nejsušších oblastech (povodí horní Vltavy a Dyje) až na 75%.

Mírné zlepšení v červnu se projevilo zejména v jižních a západních částech (povodí horní Vltavy a Berounky) a na severovýchodě Moravy (po-

<sup>4</sup> Měsíční křivka překročení (MKP) udává pravděpodobnost výskytu uvedené nebo vyšší úrovně hladiny podzemních vod v daném měsíci na základě statistického vyhodnocení historických pozorovaných hodnot v období let 1981–2010.



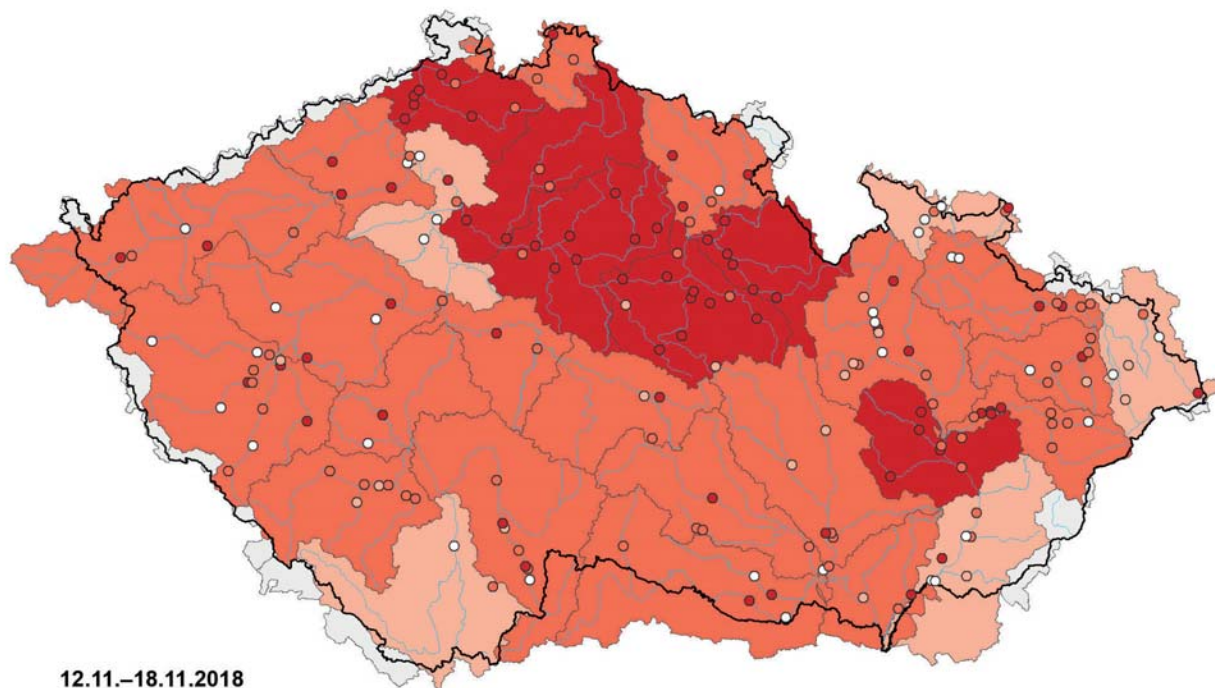
**Obr. 7.3 Stav hladiny  
podzemních vod v mělkých  
vrtech, 34. týden 2018.  
Agregováno na skupiny  
povodí 3. řádu.**



**20.08.–26.08.2018**

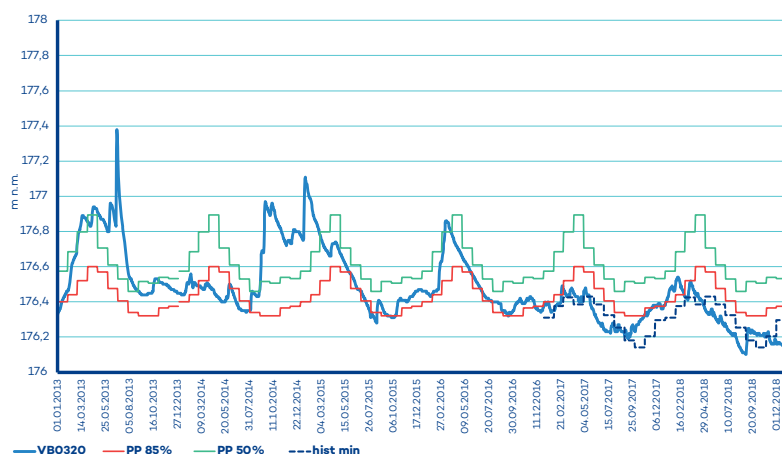
■ mimořádně nadnormální   ■ mírně nadnormální   ■ mírně podnormální   ■ mimořádně podnormální  
■ silně nadnormální   □ normální   ■ silně podnormální

**Obr. 7.4 Stav hladiny  
podzemních vod v mělkých  
vrtech, 46. týden 2018.  
Agregováno na skupiny  
povodí 3. řádu.**



**12.11.–18.11.2018**

■ mimořádně nadnormální   ■ mírně nadnormální   ■ mírně podnormální   ■ mimořádně podnormální  
■ silně nadnormální   □ normální   ■ silně podnormální



**Obr 7.5 Průběh úrovně hladiny vrtu VBO320 Pohorelice v letech 2013–2018 v porovnání s jeho dlouhodobými statistikami. Nejnižší zaznamenané hladiny jsou značeny jako hist min.**

vodí Odry). V severovýchodních Čechách (povodí horního Labe) a na jižní Moravě (povodí Dyje) pokles hladin s menší intenzitou pokračoval. Od července opět hladiny klesaly v celé ČR výrazněji, než je pro toto období roku obvyklé, až na minimální úroveň v srpnu. Jednalo se nejen o minima roční, ale u třetiny vrtů také o historická minima za období 1981–2018 (tab. 7.2). V tabulce je uveden podíl mělkých vrtů hlásné sítě s nejnižší úrovní hladiny vyjádřený v procentech počtu sledovaných objektů ve vybraných suchých letech.

*„Velký počet vrtů s extrémně nízkou hladinou vody přetrvával až do konce roku 2018.“*

Vyhodnocení úrovní hladin v mělkých vrtech hlásné sítě a v dílčích povodích v srpnu 2018, kdy byl výskyt minimálních hladin nejvyšší, je na obr. 7.2.

*„Celkově nejnižší úrovně hladiny byly zaznamenány 34. týden ve třetí dekádě srpna 2018 (obr. 7.3), kdy hladina 78 % mělkých vrtů klesla na silně nebo mimořádně podnormální úroveň.“*

Vrty s takto nízkou úrovní hladiny se vyskytovaly po celé ČR, s největší koncentrací v severních a východních Čechách a na Českomoravské vrchovině.

Dalším obdobím s extrémně nízkými stavy hladin mělkých vrtů byl 46. týden v polovině listopadu 2018 (obr. 7.4), kdy byly na silně až mimořádně podnormální úrovni hladiny 72 % vrtů, a to s převahou těchto hladin v povodí horního a středního Labe (91 %). Na rozdíl od srpna bylo však celkové hodnocení v listopadu mírnější vzhledem k příznivější situaci ve středních Čechách a na východní Moravě.

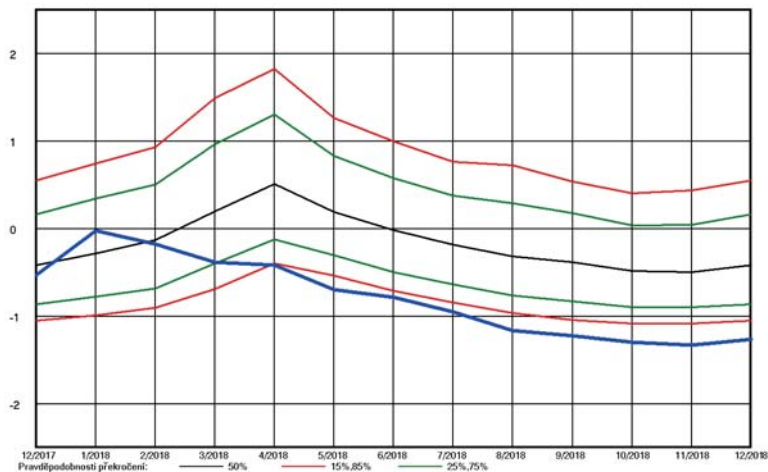
Četný výskyt silně až mimořádně podnormálních stavů hladiny mělkých vrtů pokračoval na celém území ČR až do konce roku. Výraznější srážky sice částečně zlepšily stav podzemních vod v povodí horní Vltavy a Berounky, ale deficit byl již natolik velký, že jejich úroveň i přesto zůstala podnormální.

Mimořádné sucho nejvýrazněji postihlo oblasti severovýchodních Čech v povodí horního a středního Labe. Tři čtvrtiny roku zde byla převážná část (59 až 97 %) vrtů na extrémně nízkých hodnotách a současně i nejnižších v období od roku 1981.

Na obr. 7.5 je zachycen průběh úrovně hladiny ve vrtu VBO320 Pohorelice v letech 2013–2018 v porovnání s jeho dlouhodobými statistikami za období 1981–2010. Vrt se nachází v jedné z nejsušších oblastí v povodí Dyje a sleduje mělkou zvědnou fluvialních kvartérních sedimentů hg. raj. 1644. Do té doby nejnižší hladina z října roku 1992 byla výrazně podkročena v srpnu 2018. Hladina ve vrtu byla na nízkých hodnotách již od druhé poloviny 2015 a po krátkém návratu k normálu na jaře 2016 opět klesla na úroveň sucha, kde se pohybovala během roku 2017 a 2018.

## Prameny

Průběh průměrné vydatnosti pramenů hlásné sítě pro ČR je znázorněn na obr. 7.6. Z poměrně příznivých hodnot vydatnosti na počátku roku se již od února výrazně zvyšoval její deficit. V době obvyklých jarních maxim (duben) byl již průměr vydatností pro ČR silně až mimořádně podnormální, s vydatností u 40 až 60 % pramenů nižší než 85 % pravděpodobnosti překročení. Zmenšování vydatnosti pokračovalo i v dalších měsících s celkově mírně větší intenzitou, než je pro dané měsíce obvyklé.



**Obr. 7.6 Průměrná standardizovaná vydatnost pramenů hlásné sítě pro celou ČR v roce 2018 (modře) ve srovnání s dlouhodobými hodnotami za období 1981–2010. Svislá osa vyjadřuje směrodatnou odchylku. Černě je pravděpodobnost překročení 50 %, zeleně 25 a 75 % a červeně 15 a 85 %.**

**Tab. 7.3 Pravděpodobnost překročení vydatnosti pramenů v roce 2018 v jednotlivých dílčích povodích v % MKP (měsíční křivka překročení za období 1981–2010).**

Dílčí povodí	Pravděpodobnost překročení (% MKP)											
	led	úno	bře	dub	kvě	čvn	čvc	srp	zář	říj	lis	pro
Horní a stř. Labe	33	53	79	90	91	92	95	97	97	97	97	97
Horní Vltava	48	51	66	79	89	85	67	88	91	93	96	86
Berounka		29	61	70	79	69	79	84	82	84	87	85
Dolní Vltava	60	64	79	91	93	94	97	97	97	97	97	97
Dolní Labe	47	60	81	87	90	88	90	93	94	96	94	95
Odra		37	59	76	86	77	76	73	80	80	84	87
Morava	34	53	66	80	93	97	97	97	97	97	97	97
Dyje	68	70	91	90	93	94	95	97	92	95	93	95

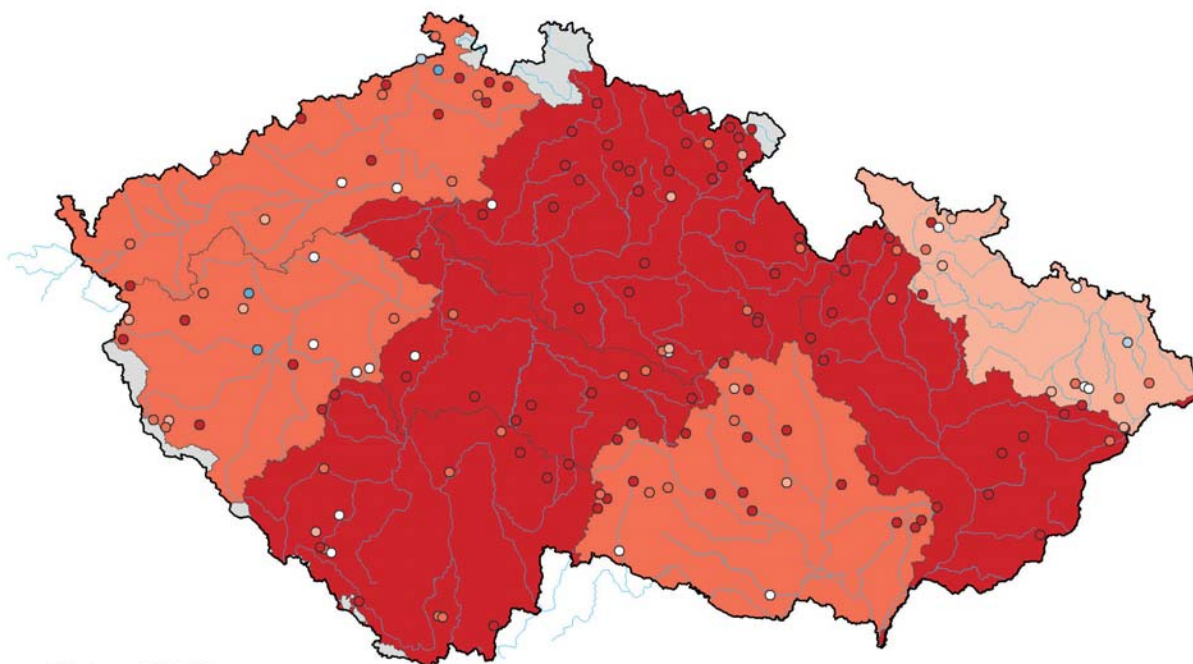
**Tab. 7.4 Podíl pramenů (% objektů) hlásné sítě s historicky minimální vydatností ve vybraných suchých letech období 1981–2018.**

	1984	1985	1991	1992	1993	2007	2009	2014	2015	2016	2017	2018
leden	3	4	2	3	5	0	9	0	1	11	21	5
únor	7	2	5	3	5	0	9	1	1	5	25	3
březen	13	3	7	3	7	0	1	6	2	1	7	6
duben	5	2	11	2	5	3	3	17	1	6	9	9
květen	5	0	10	2	8	7	3	12	3	5	5	15
červen	3	1	7	3	6	7	1	9	4	6	7	16
červenec	2	0	5	2	4	7	1	3	6	5	7	21
srpen	1	0	3	4	5	5	1	2	7	5	9	26
září	0	1	3	3	6	2	3	0	6	8	7	24
říjen	1	1	4	4	7	1	1	1	9	7	5	31
listopad	0	2	4	4	5	0	1	1	8	6	3	36
prosinec	1	1	4	3	2	0	1	1	6	6	2	33



**Foto 7.1 Pramen PPO093 Říkovice vyschl v druhé polovině roku 2018. Nachází se v oblasti východních Čech v povodí říčky Loučné (povodí horní Labe). Pramen s průměrnou vydatností 11,65 l.s<sup>-1</sup> vyvěrá v oblasti Vysokomýtské synklinály (hg rajon 4270), kde se převážně vyskytují křídové slínovce svrchního turonu. Vlevo je situace z března 2013 s vydatností přes 13,0 l.s<sup>-1</sup>, vpravo ze srpna 2018.**

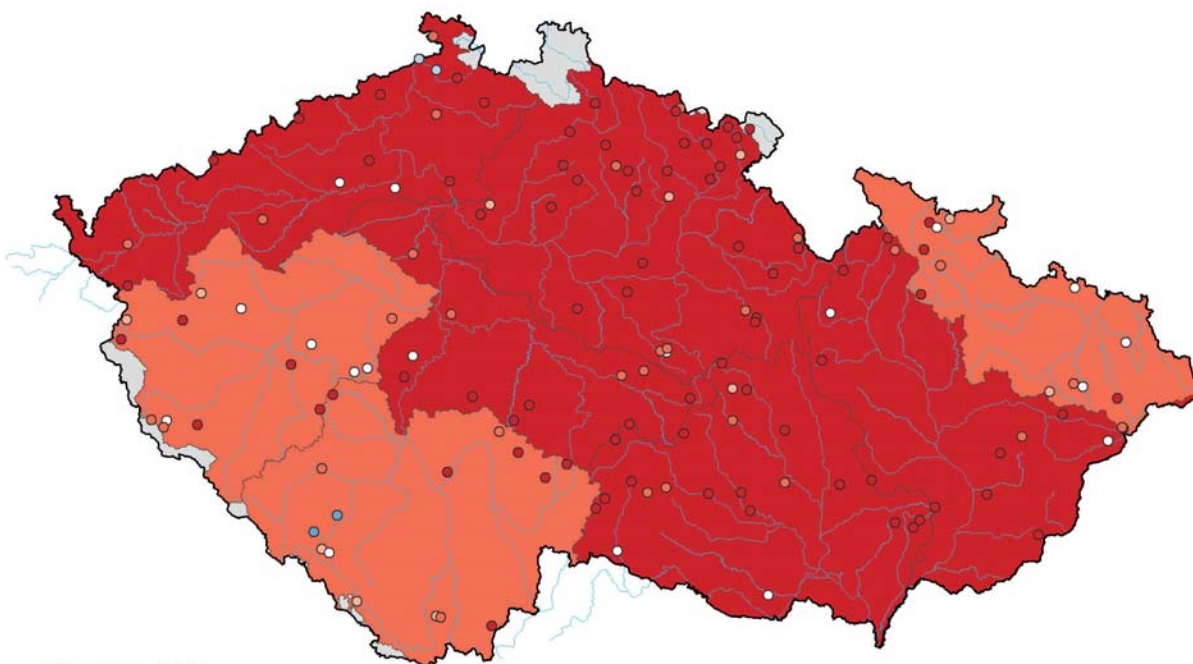
**Obr. 7.7 Vydátnost pramenů v listopadu 2018. Agregováno na povodí.**



**Listopad 2018**

■ mimořádně nadnormální   ■ mírně nadnormální   ■ mírně podnormální   ■ mimořádně podnormální  
■ silně nadnormální   □ normální   ■ silně podnormální

**Obr. 7.8 Vydátnost pramenů v prosinci 2018. Agregováno na povodí.**



**Prosinec 2018**

■ mimořádně nadnormální   ■ mírně nadnormální   ■ mírně podnormální   ■ mimořádně podnormální  
■ silně nadnormální   □ normální   ■ silně podnormální

Odlišný vývoj v rámci jednotlivých dílčích povodí je patrný z tab. 7.3. Oblastmi nejvíce postiženými suchem byly již od dubna zejména severní a severovýchodní Čechy (povodí Labe), Českomoravská vysočina (povodí dolní Vltavy, zejména Sázava) a jižní Morava (povodí Dyje). Je také zřejmé, že ani velké vydatnosti na počátku roku (povodí Berounky a Odry) nemusí zajistit příznivý vývoj na další měsíce. Významným ukazatelem dalšího vývoje vydatnosti jsou hodnoty před nástupem vegetačního období. Jsou-li hodnoty kolem počátku dubna nepříznivé (podnormální), je doplnění tohoto deficitu i při normálním průběhu léta a podzimu málo pravděpodobné.

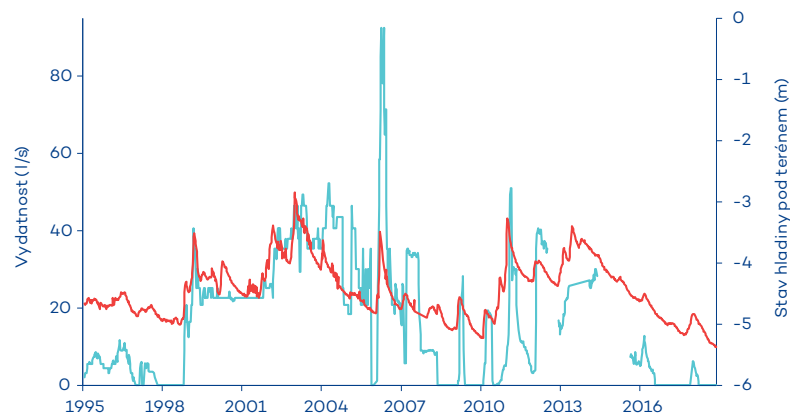
V tab. 7.4 je uveden podíl pramenů hlásné sítě, které dosáhly historicky nejnižší vydatnosti vyjádřený v procentech počtu sledovaných objektů ve vybraných suchých letech, kdy minima dosáhly. Je zde patrný výrazný nárůst podílu objektů s extrémně malou vydatností, příp. suchých pramenů, v průběhu léta a podzimu 2018.

Na obr. 7.7 a 7.8 je vyhodnocení sledovaných pramenních vývěřů hlásné sítě pro měsíce listopad a prosinec 2018, které pro hlubší zvodně, které prameny reprezentují, patřily mezi nejsušší měsíce roku. V těchto měsících byla vydatnost 75 % pramenů na silně nebo mimořádně podnormální úrovni, a to zejména ve středních a severovýchodních Čechách a střední Moravě.

Silně až mimořádně nízká úroveň vydatnosti pramenů pokračovala na celém území ČR až do konce roku, kdy mimořádné sucho nejvýrazněji po-



**Foto 7.2 Pramen PPO744 Želechy (před rekonstrukcí) s vysokou vydatností 1,11 l.s<sup>-1</sup> v září 2009. Pramen vyvěrá v severovýchodních Čechách v oblasti Podkrkonošského permokarbonu (hg rajon 5151), je součástí odvodnění pánevní oblasti s horninovým zastoupením slepenců.**



**Obr. 7.9 Průběh vydatnosti pramene PPO234 Kropáčova Vrutice (modře) a stavu hladiny pod terémem hlubokého vrtu VP7526 Kropáčova Vrutice (červeně) v letech 1995 až 2018.**

stihlo povodí horního a středního Labe, dolní Vltavy, Moravy a Dyje. Tři čtvrtiny roku zde byla převážná část (56 až 97 %) úrovní vydatnosti pramenů na extrémně nízkých hodnotách a současně i na nejnižších za celé srovnávací období od roku 1981. Příznivější hodnoty vydatnosti v druhé polovině roku byly pouze v povodí Berounky a Odry, ale stále odpovídaly mírně až silně podnormální úrovni.

S prohlubujícím se suchem vydatnosti klesaly až na extrémně nízké hodnoty a ojediněle docházelo i k vysychání pramenů. Příklady vyschlých pramenů jsou na foto 7.1 až 7.4. Prameny reprezentují různé geologické struktury i geografické oblasti.

Pramen PP0234 Kropáčova Vrutice reprezentuje zpevněné křídové sedimenty středního turonu (pískovce) rajonu 4521 Křída Košáteckého potoka ve středních Čechách. Tato oblast je již delší dobu využívána ve vodárenství jako zdroj pitné vody pro zásobování obyvatelstva, což může mít za následek zaklesávání minimálních úrovní hladiny ve vrtech a prodlužování doby vyschnutí tohoto pramene v sušších letech. V grafu na obr. 7.9 je znázorněn průběh vydatnosti pramene PP0234 v porovnání se stavem hladiny nedalekého vrtu VP7526 sledujícího obdobnou zvodně. Oba objekty mají podobný dlouhodobý průběh sledovaných veličin, charakteristický pro hlubší úrovně podzemních vod.

## Hluboké vrty

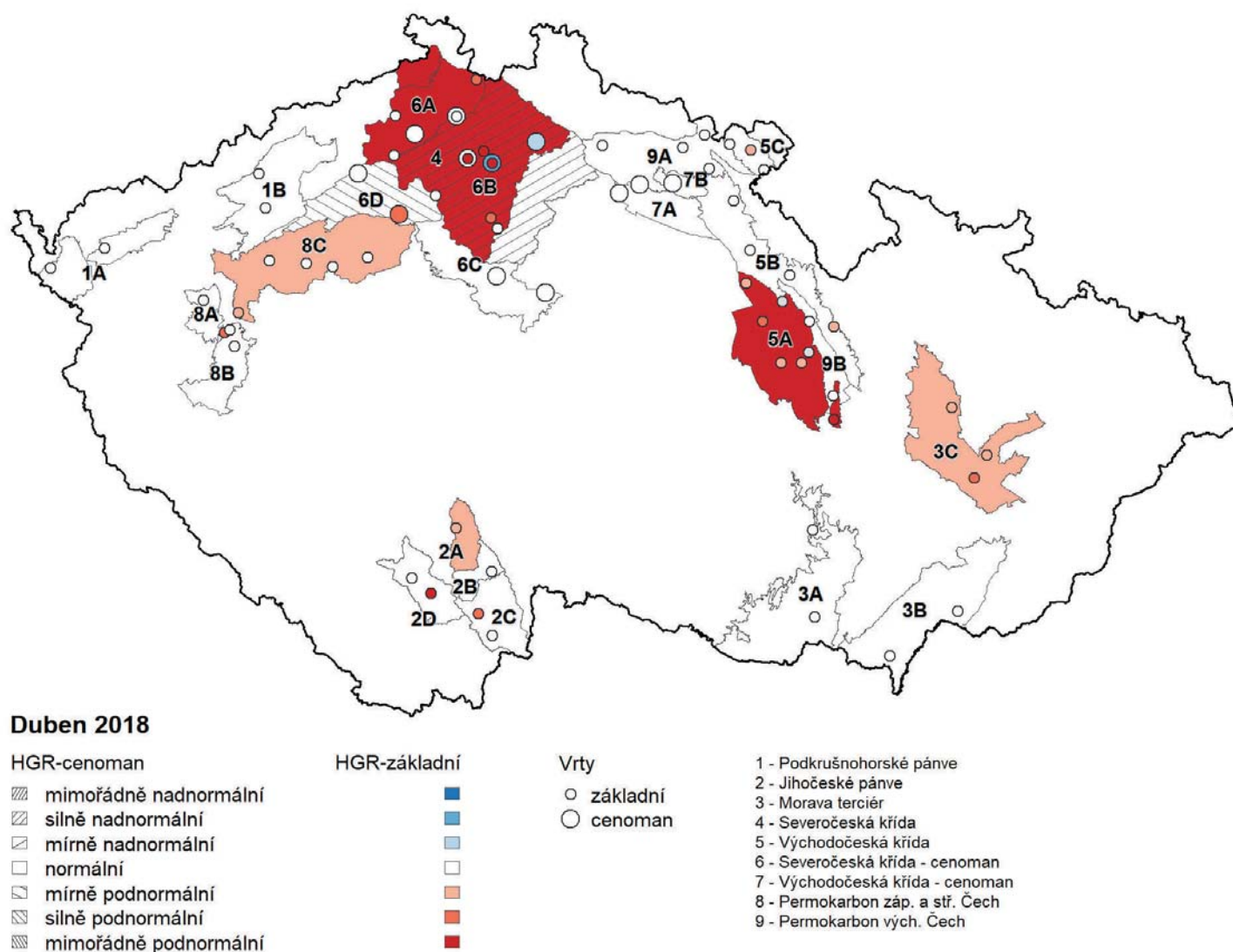
Stav úrovní hladin hlubokých zvodní byl na začátku roku 2018 převážně normální, mírně nadnormální byl v části východočeské křídly (skupina hg rajonů 5B) a cenomanu severočeské křídly (6B). Sucho se začalo projevovat od března a výrazněji od dubna (obr. 7.10), kdy mírně podnormální



**Foto 7.3 Pramen PP0744 Želechy (po rekonstrukci) s vydatností 0,3 l.s<sup>-1</sup> v květnu 2018 (vlevo) a vyschlý od srpna 2018 (vpravo). Průměrná vydatnost pramene je 0,62 l.s<sup>-1</sup>.**



**Foto 7.4 Pramen PP0234 Kropáčova Vrutice v květnu 2015 s vydatností 10 l.s<sup>-1</sup> (vlevo) a vyschlý pramen v srpnu 2018 (vpravo). Pramen zcela vyschl již koncem dubna 2018. Průměrná vydatnost pramene je 22,35 l.s<sup>-1</sup>.**



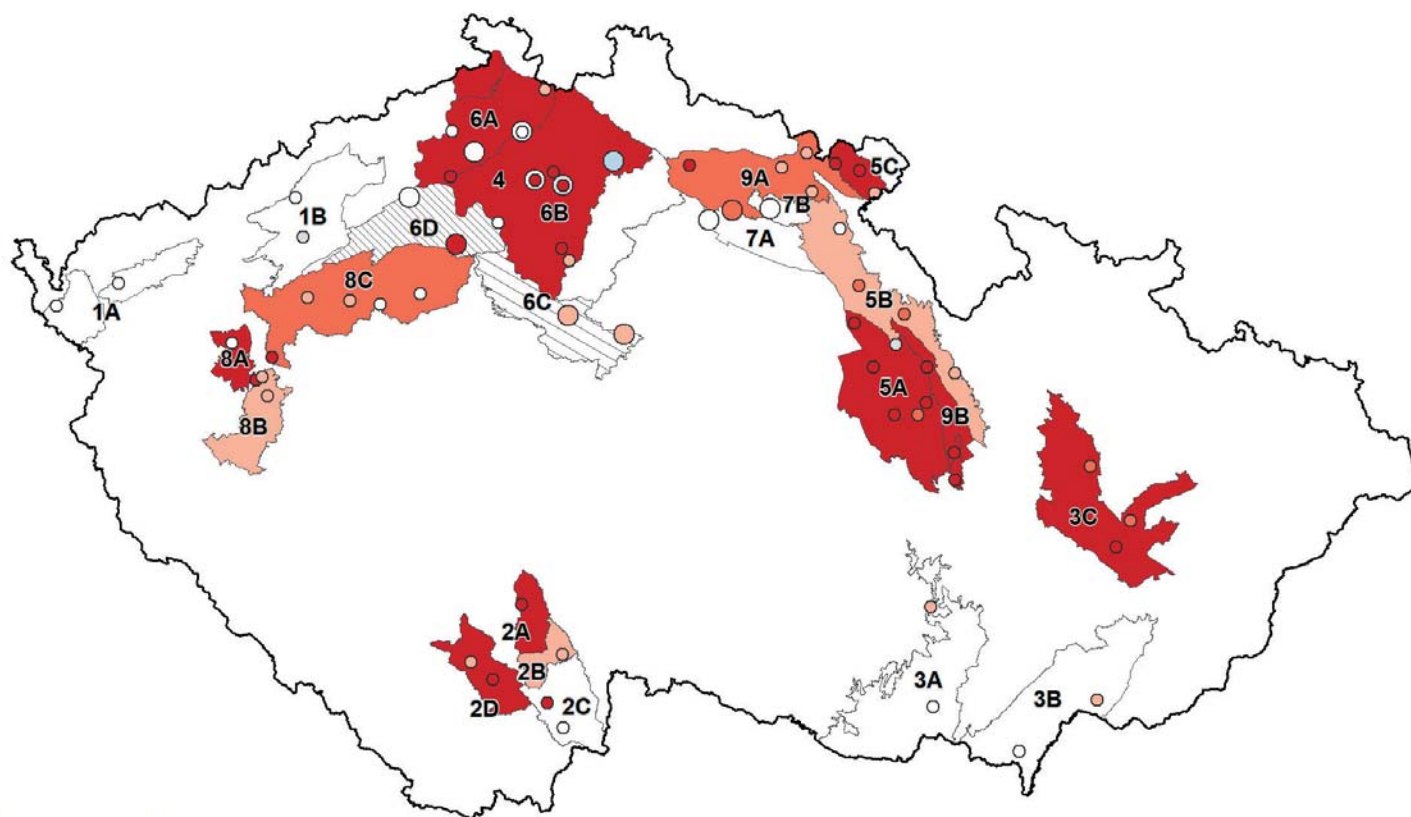
**Obr. 7.10 Stav hladiny podzemních vod v hlubokých vrtech v dubnu 2018. Agregováno na skupiny hydrogeologických rajonů.**

byl stav části jihočeských pánví (2A), středočeského permokarbonu (8C) a moravského terciéru (3C) a mimořádně podnormální byla část severočeské (4) a východočeské (5A) křídly. Celkově byl v dubnu stav úrovní hladiny 8 % hodnocených hlubokých vrtů mimořádně podnormální, silně podnormálních bylo 11 % vrtů, mírně podnormálních bylo 14 % a 65 % vrtů bylo normálních.

Od dubna se sucho v hg rajonech základní vrstvy dále prohlubovalo a vrcholilo v říjnu až prosinci.

Pokles úrovní hladin v listopadu dokládá obr. 7.11, kdy celkově byl stav 34 % hodnocených hlubokých vrtů mimořádně podnormální, silně podnormálních bylo 9 % vrtů, mírně podnormálních bylo 26 %, 29 % vrtů bylo normálních a pouze 1 vrt byl mírně nadnormální.

Mimořádně podnormální úrovně hladiny byly v listopadu vyhodnoceny v části severočeské křídly (4), východočeské křídly (5A, 5C), moravského terciéru (3C), východočeského permokarbonu (9B) a jihočeských pánví (2A, 2D). Jako silně podnormální byl hodnocen stav části středočeského (8C) a východočeského (9A) permokarbonu.



### Listopad 2018

#### HGR-cenoman

- mimořádně nadnormální
- silně nadnormální
- mírně nadnormální
- normální
- mírně podnormální
- silně podnormální
- mimořádně podnormální

#### HGR-základní

- 
- 
- 
- 
- 
- 

#### Vrty

- základní
- cenoman

- 1 - Podkrušnohorské pánve
- 2 - Jihočeské pánve
- 3 - Morava terciér
- 4 - Severočeská křída
- 5 - Východočeská křída
- 6 - Severočeská křída - cenoman
- 7 - Východočeská křída - cenoman
- 8 - Permokarbon záp. a stř. Čech
- 9 - Permokarbon vých. Čech

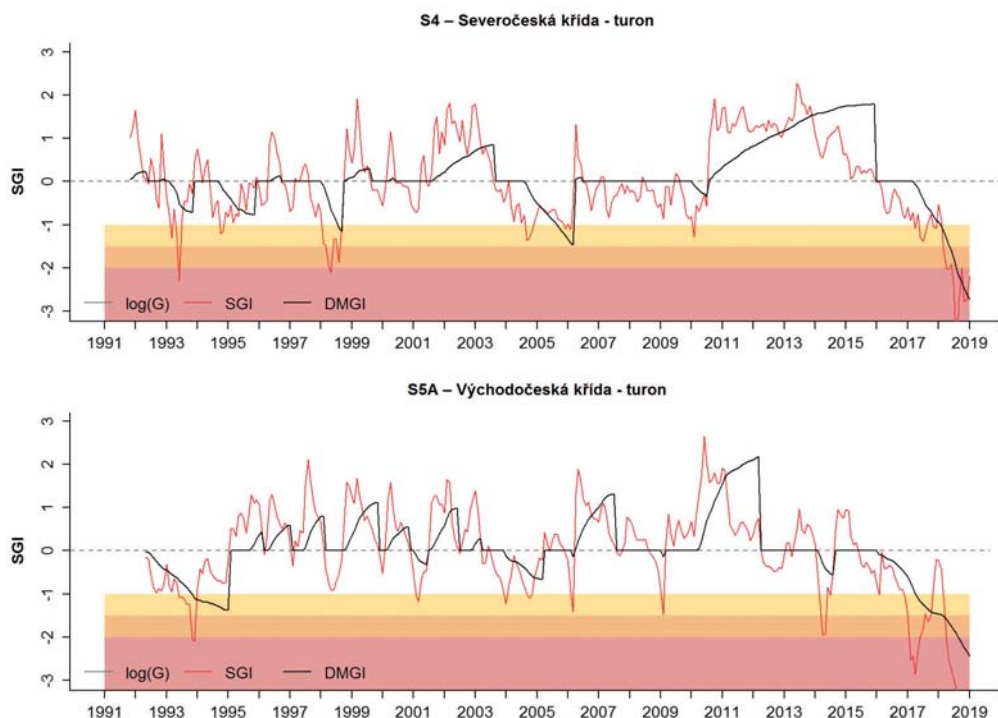
**Obr. 7.11** Stav hladiny podzemních vod v hlubokých vrtech v listopadu 2018. Agregováno na skupiny hydrogeologických rajonů.

Odlišný průběh byl zaznamenán ve skupinách hg rajonů spodní vrstvy, tedy cenomanu severočeské a východočeské křídly (6 a 7). Skupiny rajonů 6A a 6B však mají výrazně víceletý režim. Stav těchto hg rajonů byl po celý rok převážně normální, mírně nadnormální byl stav části cenomanu severočeské křídly (6B), naopak na konci roku se sucho částečně projevilo i v těchto oblastech, a tak mírně nebo silně podnormální byl v listopadu a prosinci stav skupin hg rajonů v cenomanu 6C, 6D a mírně podnormální v prosinci v cenomanu 7A.

*„Nejvýrazněji sucho postihlo části severočeské (skupina hg rajonů 4) a východočeské křídly (skupina 5A), kde od dubna trval mimořádně podnormální stav hladin.“*

Sucho se výrazně projevilo také v části moravského terciéru (3C), východočeské křídly (5C), východočeského permokarbonu (9B) a také jihočeských pánvích (2A, 2D), kde mimořádně podnormální stav trval alespoň část roku.





**Obr. 7.12 Průběh indikátoru sucha SGI (červeně) v části severočeské a východočeské křídly. Barevná škála vyjadřuje mírné, silné a mimořádné sucho.**

Vývoj úrovní hladin v části severočeské (4) a východočeské křídly (5A) uvádí obr. 7.12, kde je patrné mimo jiné doplnění zásob podzemní vody po tání významných sněhových zásob v roce 2006 a ve srážkově silně nadnormálním roce 2010, z hlediska časového vývoje sucha pak postupný pokles úrovní hladiny od roku 2015 a 2016 až na mimořádně podnormální hodnoty v roce 2018, nejnižší za hodnocené období od roku 1991.

## Shrnutí stavu podzemních vod

Příznivý stav podzemních vod z počátku roku byl rychle vystřídán velmi nízkými stavy již v jarním období. V době obvyklých jarních maxim tak byly úrovně hladin v mělkých vrtech a vydatnosti pramenů mírně až silně podnormální. Nejsušší období bylo zaznamenáno od července (prameny), resp. srpna (mělké vrty), do konce roku, kdy byly úrovně hladin a zejména vydatnosti pramenů hodnoceny jako silně nebo mimořádně podnormální.

Oblastmi nejvíce postiženými suchem bylo z hlediska úrovní hladin mělkých vrtů povodí horního a středního Labe a dolní Vltavy a povodí Dyje (jen v létě), nejméně pak povodí Berounky (jen mírné až silné sucho). Z hlediska vydatnosti pramenů bylo nejvíce postiženo povodí horního a středního Labe, dolní Vltavy, Moravy, Dyje a méně horní Vltavy a dolního Labe, nejméně pak povodí Berounky a Odry (jen mírné až silné sucho).

Také v části hlubokých zvodní se sucho projevilo již od dubna. Nejvýrazněji sucho postihlo části severočeské (skupina hg rajonů 4) a východočeské křídly (5A), kde od dubna trval mimořádně podnormální stav hladin, a dále moravského terciéru (3C), východočeské křídly (5C), východočeského permokarbonu (9B) a také jihočeských pánví (2A, 2D), kde mimořádně podnormální stav trval alespoň část roku. Podstatně méně se sucho projevilo v hg rajonech v cenomanu, zejména severočeský cenoman má však výrazně víceletý režim.

*„Z hlediska mělkých vrtů a pramenů (od roku 1981) i hlubokých vrtů (od roku 1991) je sucho 2018 hodnoceno jako nejhorší. V nejhlubších zvodních (cenoman) se deficit srážek dosud výrazněji neprojevil.“*

## 8. VÝVOJE ZÁSOB VODY VE SNĚHOVÉ POKRÝVCE

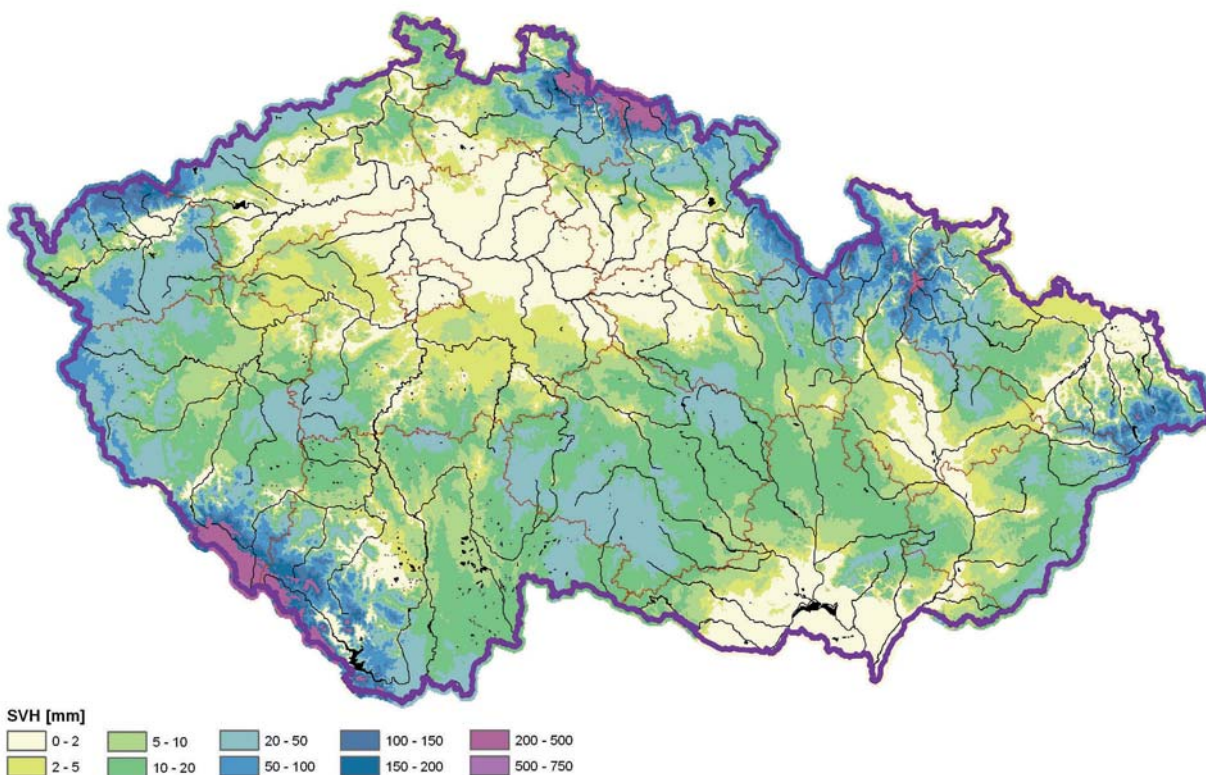
### Zásoby vody ve sněhu na území České republiky

Pro vyhodnocení zásob vody ve sněhové pokrývce jsou v ČHMÚ používána naměřená data o výšce a vodní hodnotě sněhu z pondělního měření, která jsou zpracována s využitím geografických informačních systémů. V současné době je pravidelně hodnocena vodní hodnota sněhové pokrývky (SVH) celkem pro 138 povodí, z převážné většiny jde o povodí vodních děl. Vypočtené údaje jsou publikovány na webových stránkách ČHMÚ.

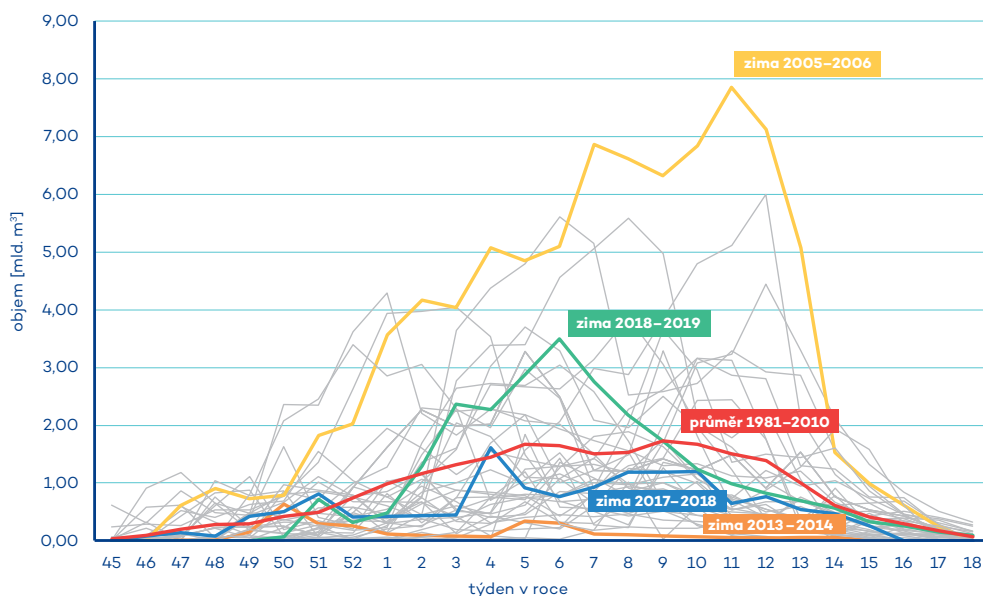
K porovnání vypočítaného množství vody ve sněhové pokrývce byl vytvořen katalog množství SVH pro jednotlivá vyhodnocovaná povodí za období od roku 1970 do současnosti, který je průběžně doplňován. Prostřednictvím tohoto katalogu lze velice rychle zhodnotit aktuální hodnoty SVH pro daná povodí v rámci celého období a také zjistit roky s maximálními i minimálními hodnotami pro daný výpočtový týden.

Sněhové zásoby v sezóně 2017/18 se začaly tvořit v polovině druhé listopadové dekády, v následujícím období docházelo k postupnému navyšování sněhových zásob. Na moravských povodích bylo zaznamenáno největší množství vody akumulované ve sněhové pokrývce v období listopad–prosinec na začátku prosince (4. 12. 2017), v Čechách pak o dva týdny později (18. 12. 2017). Největší zásoby vykazovalo povodí Vltavy po VD Orlick (230 mil. m<sup>3</sup>; což odpovídá v průměru na plochu povodí 19,0 mm), povodí Otavy po ústí (127,4 mil. m<sup>3</sup>; 33,2 mm), Ohře po VD Nechanice (113,9 mil. m<sup>3</sup>; 31,5 mm) a Jizery po ústí (72,6 mil. m<sup>3</sup>; 33,1 mm). Celkově byl začátek zimní sezóny 2017/2018 vzhledem ke srovnávacímu období 1981–2010 průměrný až mírně nadprůměrný. Do konce prosince pak (v důsledku vánoční oblevy) docházelo k odtávání sněhové pokrývky na cca poloviční množství akumulované vody. Nejvíce odtála sněhová pokrývka na jižní Moravě a na konci roku 2017 tak byla povodí Dyje, Svitavy, Jihlavy, Sázavy a Lužnice beze sněhu.

Maximální hodnoty zásob vody ve sněhu v zimní sezóně 2017/2018 byly dosaženy u všech vyhodnocovaných povodí na začátku třetí lednové dekády 22. 1. 2018. V porovnání s referenčním obdobím 1981–2010 byly sněhové zásoby pro tuto roční dobu u většiny vyhodnocovaných povodí blízké průměru, v některých případech i nadprůměrné (povodí Vltavy po VD Orlick a Dyje po VD Vranov až 1,5 násobek průměru pro tento týden). Ovšem ani v tomto vyhodnoceném týdnu se nevyskytovaly počítatelné zásoby vody ve sněhové pokrývce na celém území České republiky, téměř beze sněhu byla např. značná část území v Polabské nížině a v Podtýji (obr. 8.1).



**Obr. 8.1 Dne 22. 1. 2018 nastalo na území České republiky maximum vodní hodnoty sněhové pokrývky v zimní sezóně 2017/2018.**



**Obr. 8.2 Vývoj zásob vody ve sněhové pokrývce na území České republiky v jednotlivých zimách od roku 1980.**

*„Zásoba vody ve sněhu byla v zimním období 2017/18 mírně podprůměrná.“*

Největší objem vody ve sněhu byl v povodí Vltavy po Orlických horách (462,5 mil. m<sup>3</sup>; 38,2 mm), v povodí Otavy po ústí (203,4 mil. m<sup>3</sup>; 27,6 mm), v povodí Labe po Přelouči (191,1 mil. m<sup>3</sup>; 29,7 mm) a v povodí Ohře po VD Nechanice (124,3 mil. m<sup>3</sup>; 34,4 mm). Do konce ledna v důsledku oteplení docházelo k postupné redukci sněhových zásob, zejména na jihovýchodě, kde sněhová pokrývka téměř zcela odtála.

Během února docházelo opět k postupné akumulaci sněhové pokrývky a ve druhé polovině měsíce bylo u většiny sledovaných povodí zaznamenáno druhé maximum z hlediska celkového množství vody akumulované ve sněhové pokrývce. U moravských povodí to bylo na konci druhé únorové dekády, u českých povodí bylo druhé maxima dosaženo s týdenním až dvoutýdenním zpožděním, tedy 26. 2. či 5. 3. 2018.

Během března pak sněhová pokrývka postupně odtávala, na konci měsíce pak v důsledku oteplení došlo k výraznému úbytku sněhových zásob i v nejvyšších polohách. Na konci první dubnové dekády se počitatelné množství sněhu vyskytovalo již pouze ve vrcholových partiích Krkonoš, Šumavy, Hrubého Jeseníku, částečně i Krušných hor, Orlických hor a Moravskoslezských Beskyd.

Hodnoceno celkově za ČR byly zásoby vody ve sněhové pokrývce v zimním období 2017/2018 mírně podprůměrné (obr. 8.2). Maximální hodnota, vypočtená k 22. 1. 2018 činila 1,6 mld. m<sup>3</sup> vody, hodnota vztahovaná ke druhému maximu v únoru až březnu 2018 již byla menší.

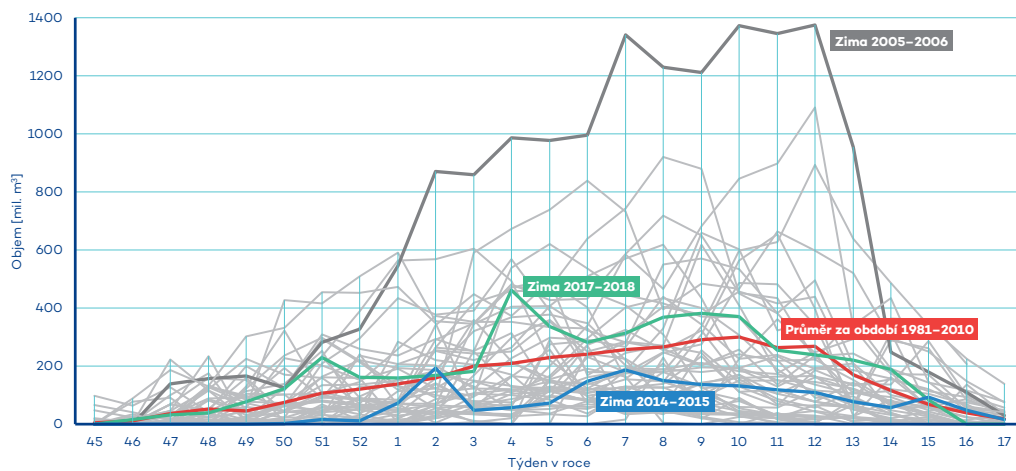
Obr. 8.3–obr. 8.8 znázorňují vývoj zásob sněhu v jednotlivých zimách pro vybraná povodí vodních děl Orlických hor, Nechanice, Krušných hor, Vír, Morávka

a Lipno. Z vybraných grafů je patrné, že celkově největší zásoby vody akumulované ve sněhové pokrývce byly ve všech vybraných povodích největší v zimě 2005/2006. Z porovnání zimních období 2014/2015 a 2017/2018 ve vybraných povodích vyplývá, že celkové množství vody akumulované ve sněhové pokrývce bylo v povodí Vltavy (po VD Lipno a VD Orlických hor) v zimním období 2017/2018 přibližně dvojnásobné oproti zimě 2014/2015. U ostatních vybraných povodí nebyly zaznamenány výraznější rozdíly u obou zim. Oproti dlouhodobému průměru za období 1981–2010 byla zima 2017/2018 v povodích Vltavy nadprůměrná, zatímco zima 2014/2015 podprůměrná. V ostatních povodích byly obě zimy spíše podprůměrné.

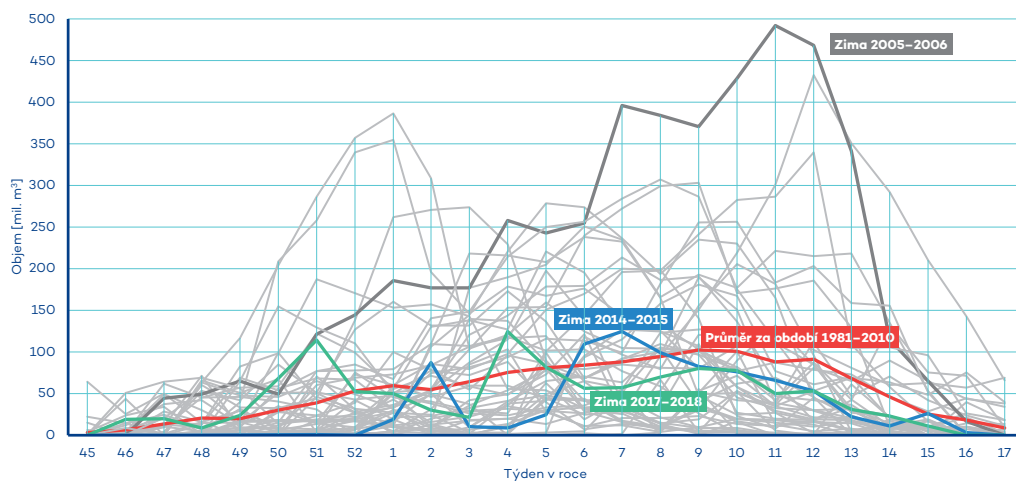
## **Sněhové zásoby na začátku roku za období 2014–2018**

Průběh sněhových zásob v zimě 2018/2019 je v obr. 8.2 vyznačen zelenou linkou. Zimní sezóna 2018/2019 byla v porovnání s dlouhodobým průměrem 1981–2010 v průběhu listopadu a prosince 2018 výrazně podprůměrná. Pouze v týden před Vánocemi došlo k přechodnému nadprůměrnému navýšení zásob vody ve sněhu. Ke zlepšení situace došlo až na konci první dekády ledna 2019.

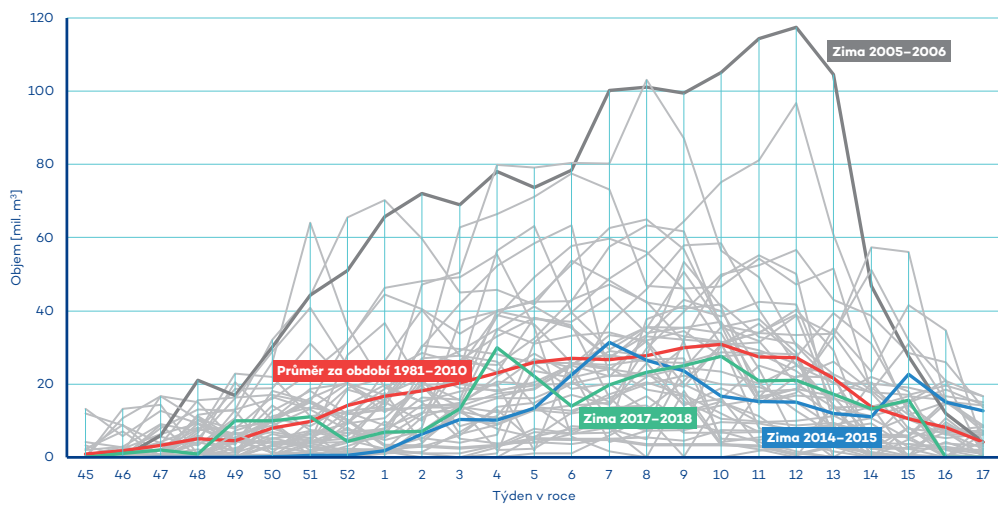
Z vyhodnocení sněhových zásob v prvních měsících roku na území České republiky podle výškových stupňů (do 300 m n. m., 300–500 m n. m., 500–700 m n. m., 700–900 m n. m., 900–1100 m n. m. a nad 1100 m n. m.) vyplývá, že zásoby sněhu na začátku roku 2018 byly v porovnání, např. se suchým rokem 2015 celkově větší (viz obr. 8.9). Výrazně větší zásoby vody ve sněhové pokrývce byly na začátku roku 2018 zejména ve vyšších výškových stupních (900–1100 m n. m. a nad 1100 m n. m.), avšak jejich plošný podíl



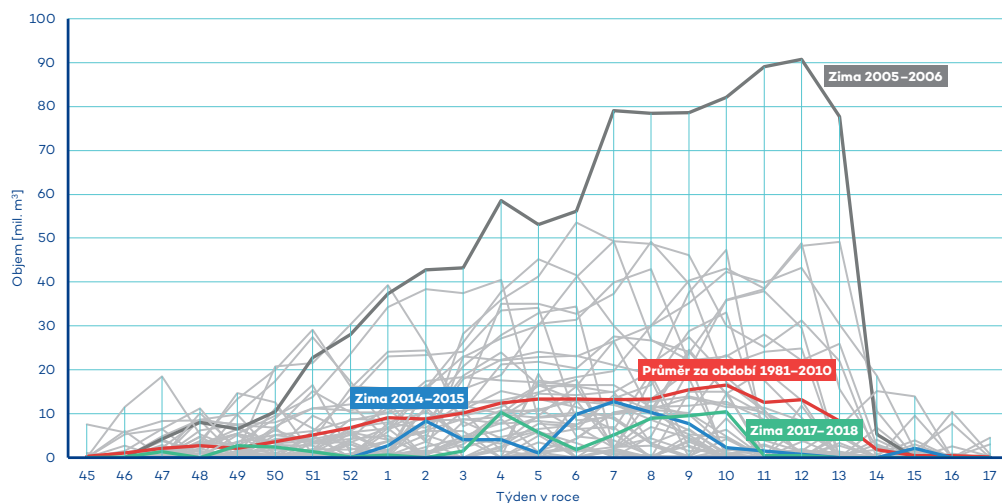
**Obr. 8.3** Vývoj zásob sněhu v povodí po VD Orlík v jednotlivých zimách od roku 1970.



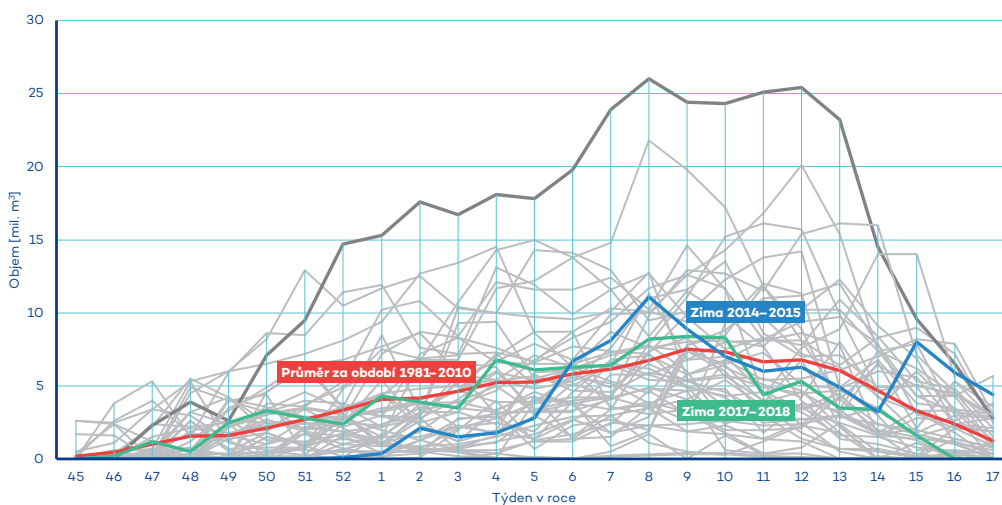
**Obr. 8.4** Vývoj zásob sněhu v povodí po VD Nechanice v jednotlivých zimách od roku 1970.



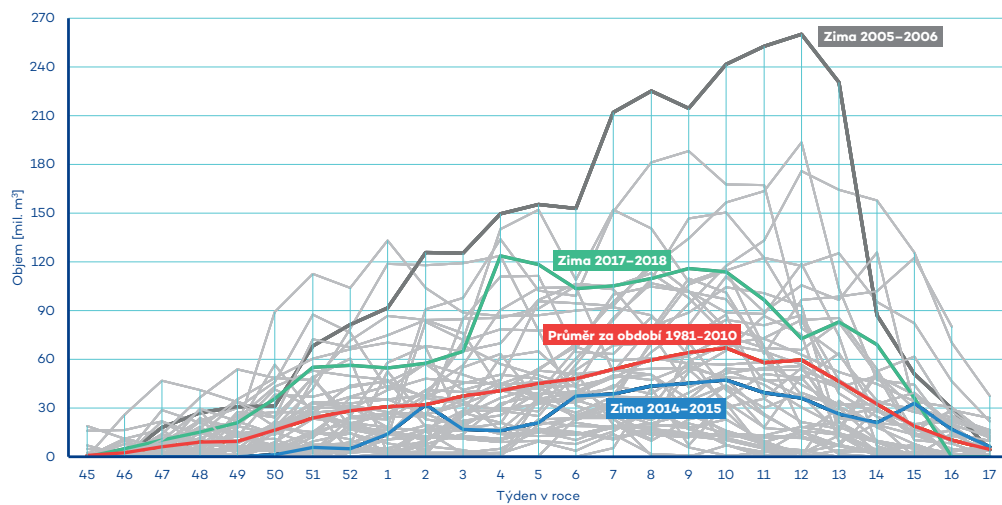
**Obr. 8.5** Vývoj zásob sněhu v povodí po VD Kružberk v jednotlivých zimách od roku 1970.



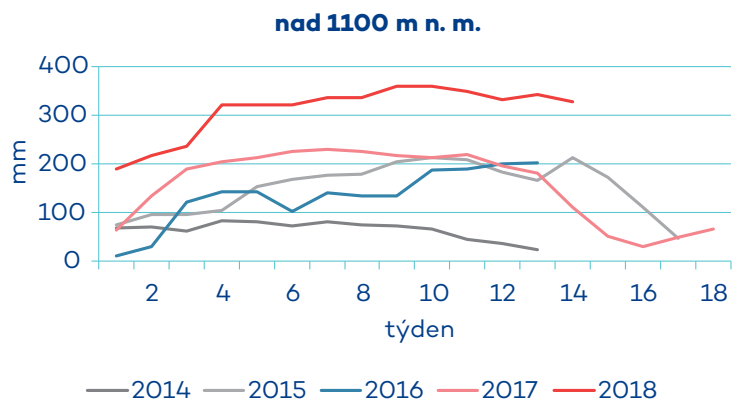
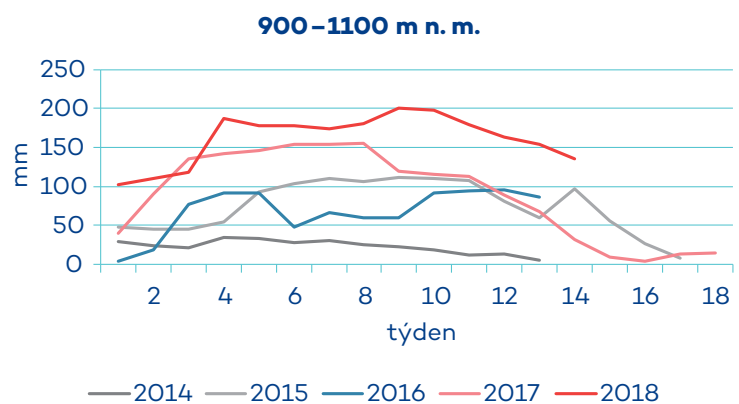
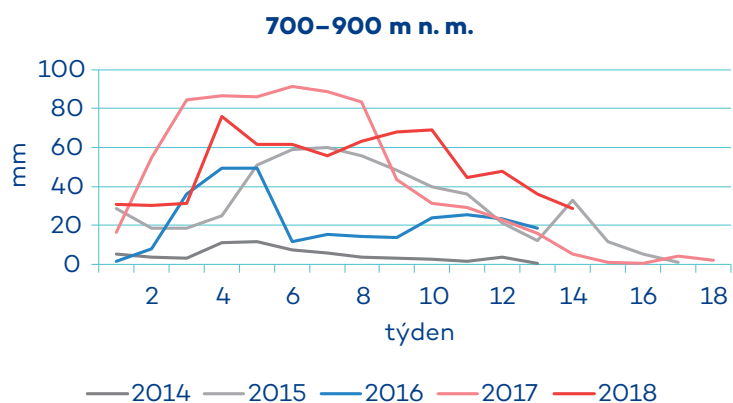
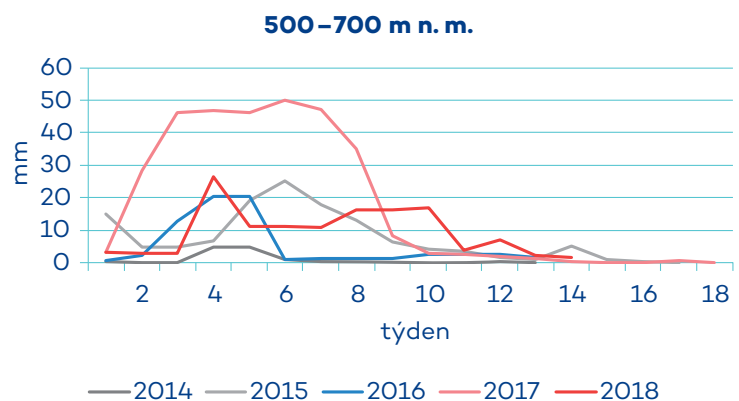
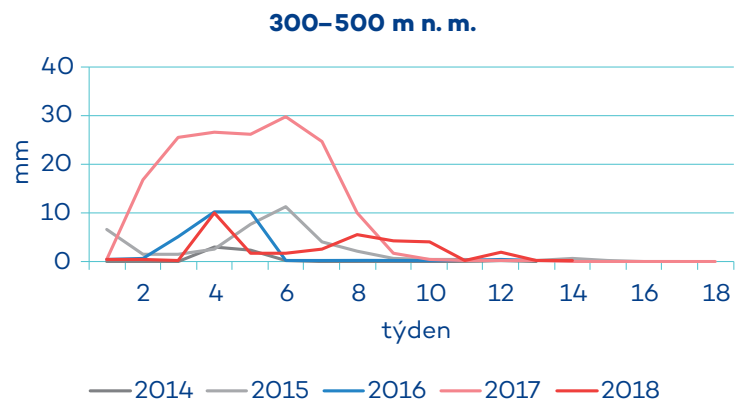
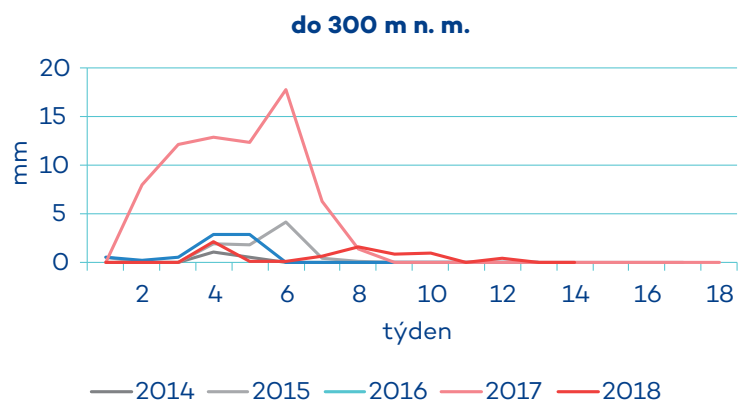
**Obr. 8.6 Vývoj zásob sněhu v povodí po VD Vír v jednotlivých zimách od roku 1970.**



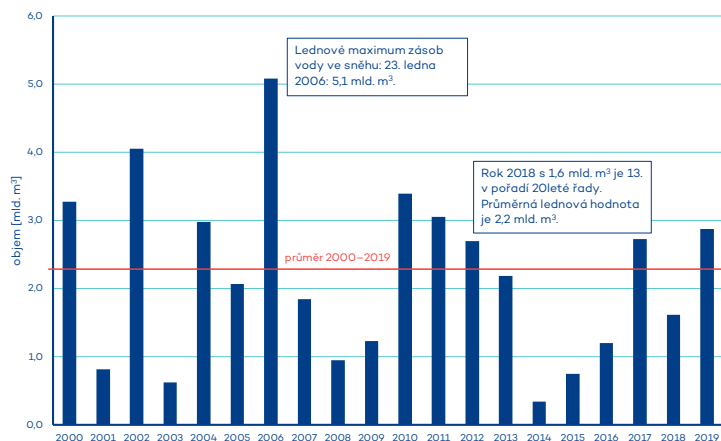
**Obr. 8.7 Vývoj zásob sněhu v povodí po VD Morávka v jednotlivých zimách od roku 1970.**



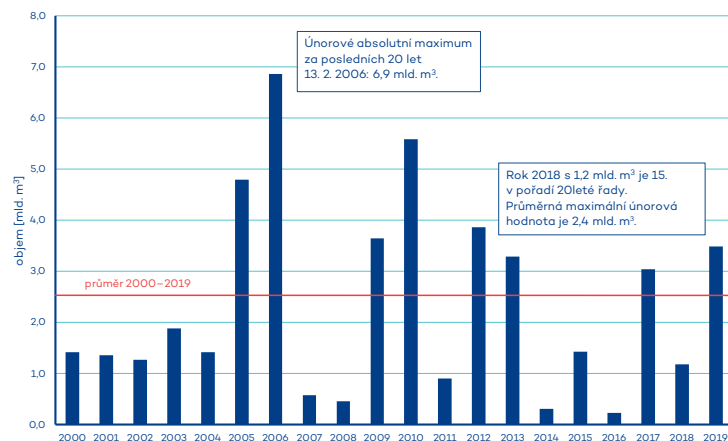
**Obr. 8.8 Vývoj zásob sněhu v povodí po VD Lipno v jednotlivých zimách od roku 1970.**



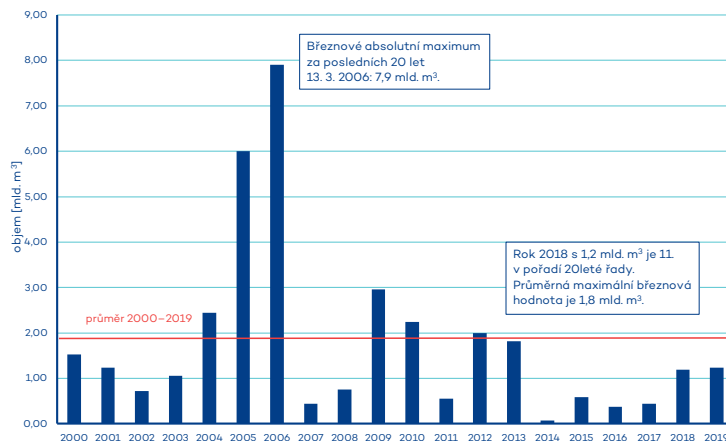
**Obr. 8.9 Vývoj zásob sněhu v období leden–duben v letech 2014–2018 pro jednotlivá výšková pásma ČR**



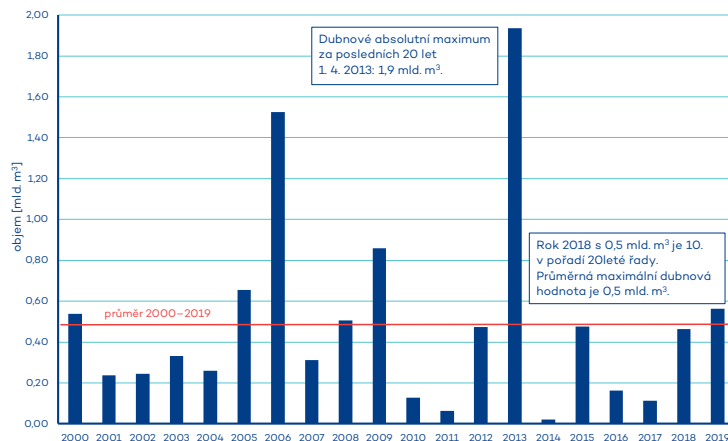
**Obr. 8.10 Lednová maxima zásob vody ve sněhu v ČR 2000–2019 v mld. m<sup>3</sup>.**



**Obr. 8.11 Únorová maxima zásob vody ve sněhu v ČR 2000–2019 v mld. m<sup>3</sup>.**



**Obr. 8.12 Březnová maxima zásob vody ve sněhu v ČR 2000–2019 v mld. m<sup>3</sup>.**



**Obr. 8.13 Dubnová maxima zásob vody ve sněhu v ČR 2000–2019 v mld. m<sup>3</sup>.**

na celkové rozloze České republiky činí pouze 2,2%. V plošně nejrozsáhlejším stupni (300–500 m n. m.), který představuje cca 42%, byly zásoby vody ve sněhu v roce 2018 celkově jen mírně větší než v roce 2015. Počítatelné množství sněhových zásob bylo v roce 2018 zaznamenáno do 15. týdne, zatímco v roce 2015 to bylo pouze do 10. týdne. Z pohledu vstupních podmínek, daných zásobou vody ve sněhové pokrývce počátkem suchých let 2015 a 2018, byl na tom rok 2018 poněkud lépe v povodí Vltavy, jinak nebylo významnějších rozdílů.

Na obr. 8.10, 8.11, 8.12 a 8.13 je pak porovnání lednových až dubnových maxim zásob vody ve sněhové pokrývce v ČR během posledních 20 let (období 2000–2019). Lednová, únorová i březnová maxima roku 2018 byla podprůměrná (únorová výrazněji), dubnová maxima byla průměrná, a to zejména díky situaci v nejvyšších polohách. Výrazně podprůměrné hodnoty měsíčních maxim vykázaly roky 2016, 2015 a zejména rok 2014.

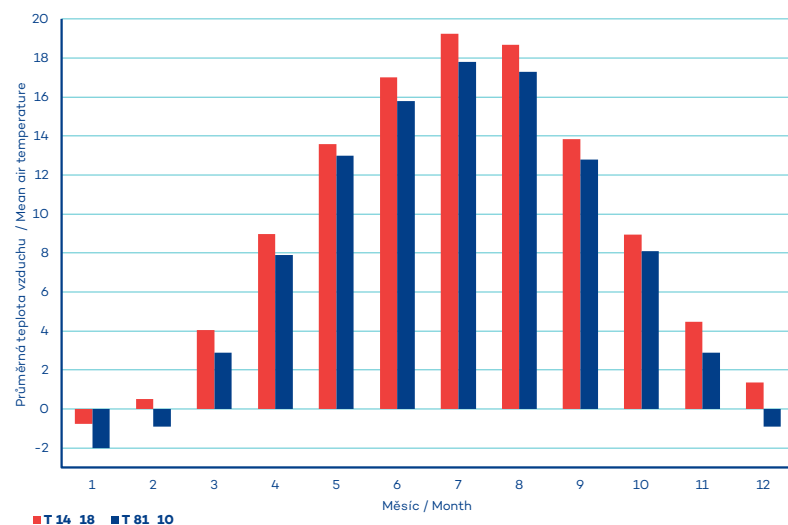
## 9. ZHODNOCENÍ VÝVOJE HYDROLOGICKÉ SITUACE V OBDOBÍ 2014–2018

Sucho v roce 2018 bylo dosavadním vrcholem suchého období od roku 2014. Nebylo však výsledkem pouze vývoje v samotném roce 2018, ale bylo právě výsledkem více než pětiletého vývoje srážek a dalších prvků vodního cyklu. Cílem následující kapitoly je popis celého období let 2014 až 2018.

### Klimatologická charakteristika období 2014–2018

Srovnání průměrných měsíčních teplot vzduchu v období 2014–2018 s teplotním normálem měsíčních průměrů za období 1981–2010 zobrazuje graf na obr. 9.1. Ze srovnání vyplývá, že ve všech měsících byla průměrná teplota v období 2014–2018 nadnormální. Nejčastěji o více než 1 °C, pouze v měsících květen a říjen byla odchylka teploty menší než +1 °C. Naopak největší odchylka byla zaznamenána v prosinci, v listopadu a v letních měsících červenci a srpnu.

Z výše uvedeného je patrné, že největší teplotní odchylky se vyskytly během letního a zimního období. S tím souvisí také zásoby vody ve sněhové



Obr. 9.1 Průběh průměrné měsíční teploty vzduchu (°C) v letech 2014–2018 a v normálovém období 1981–2010.

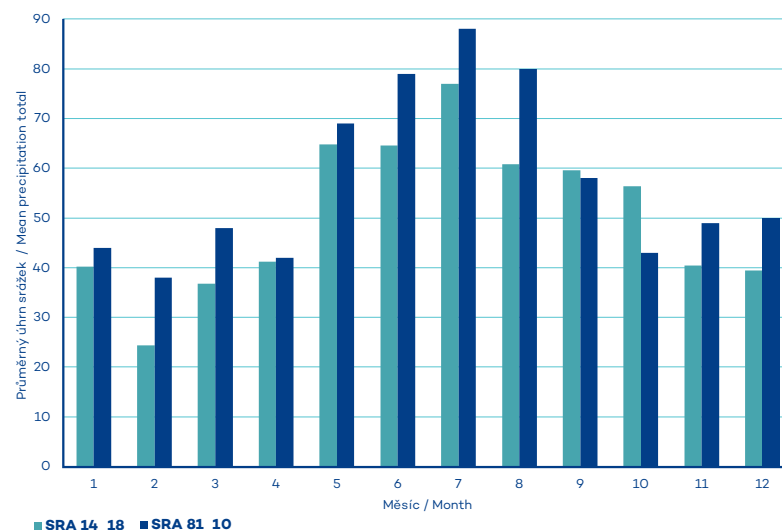
pokrývce v posledních zimních obdobích. V nižších a středních polohách se sněhové zásoby většinou vytvořily pouze na přechodnou dobu a byly většinou podnormální. Ve vyšších polohách se vytvářely sněhové zásoby pravidelně (s výjimkou mimořádně teplé a na srážky chudé zimní sezóny 2013/2014), ale i tam byly většinou podnormální. Pouze v nejvyšších horských polohách (také s výjimkou sezóny 2013/2014) byly v uvedeném období sněhové zásoby nejčastěji normální.

Při porovnání naměřených průměrných měsíčních úhrnů srážek v letech 2014–2018 a průměrných měsíčních úhrnů srážek v normálovém období 1981–2010 je na první pohled patrný nedostatek srážek v letním období od června do srpna a v zimním období od listopadu do března. Srovnatelné průměrné měsíční úhrny v porovnání s normálem byly naměřeny pouze v dubnu, květnu a září. Nadnormální průměrné měsíční úhrny srážek se vyskytly pouze v říjnu, viz obrátek 9.2.

Při pohledu na územní rozložení porovnání naměřených průměrných ročních srážkových úhrnů v období 2014–2018 s dlouhodobým normálem 1981–2010 (obr. 9.3) je jasně patrné, že na většině území spadlo v tomto období pouze 80 až 95% normálu srážek.

Největší deficit srážek byl zaznamenán v severovýchodních Čechách, kde v některých oblastech nespadlo ani 80% obvyklých srážkových úhrnů. Další oblasti s velkým deficitem srážek byly na Českomoravské vrchovině, zejména v povodí Sázavy, a také na jihozápadě Čech. Velký deficit srážek byl také v horských oblastech v Čechách.

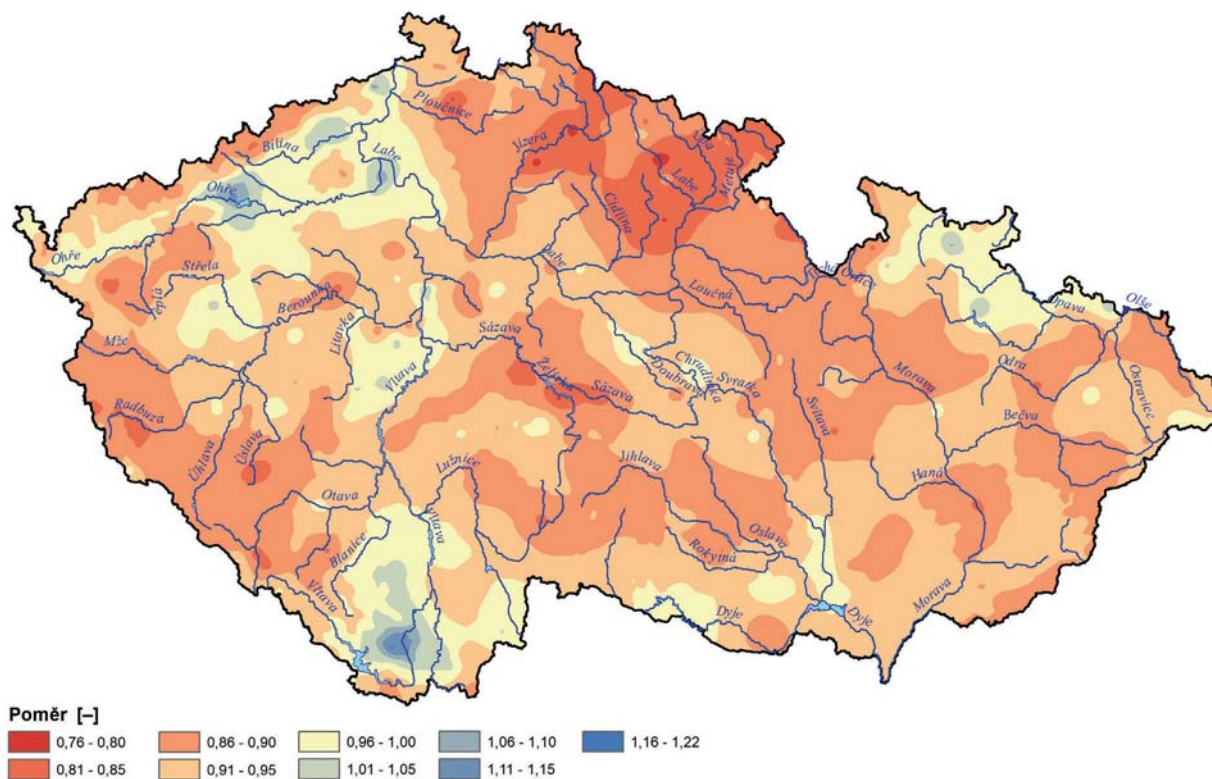
Naopak v některých nížinných regionech bylo množství srážek normální či dokonce slabě nadnormální. Jednalo se o oblasti v dolním Poohří, v jižních Čechách, na severovýchodním návětrí Jeseníků a také na některých stanicích v Praze a blízkém okolí.



Obr. 9.2 Průběh průměrných měsíčních úhrnů srážek (mm) v letech 2014–2018 a v normálovém období 1981–2010.



**Obr. 9.3 Poměr průměrného ročního úhrnu srážek za období 2014–2018 vůči normálovému období 1981–2010.**



Výše zmíněné rozložení srážek bylo velmi pravděpodobně způsobeno převažujícím prouděním vzduchu během tohoto období. Vyskytovalo se méně synoptických situací s vlhkým oceánským prouděním, při kterých obvykle na návětrí hor, zejména v Čechách, vypadávají velmi vydatné srážky.

## Chronologický popis vývoje hydrologické situace

Vývoj hydrologické situace od začátku roku 2014 do konce roku 2018 je zobrazen na příkladu hydrogramu průměrných denních průtoků na Orlici v profilu Týniště nad Orlicí (obr. 9.4) a na grafu průběhu denních hodnot úrovně hladiny podzemních vod v mělkém vrtu Březhrad u Hradce Králové (obr. 9.5).

Povodí Orlice patřilo z hlediska srážkového deficitu k těm nejvíce postiženým v ČR, protože kromě let 2015 a 2018 se výrazné období s minimálními průtoky vyskytlo i v roce 2016. Na obr. 9.4 jsou vedle průměrných denních průtoků pro porovnání graficky znázorněny hodnoty průměrných měsíčních průtoků a úrovně průtoků  $Q_{355d}$  a  $Q_{364d}$  za referenční období 1981–2010. Hodnoty na ose y grafu jsou pro větší přehlednost znázorněny v logaritmickém měřítku. Období s výskytem minimálních průtoků pod hranici  $Q_{364d}$  jsou v letech 2015, 2016 i 2018 jasně patrná.

Na obrázku 9.5 jsou vedle průběhu denních hodnot úrovně hladiny znázorněny mediánové hodnoty měsíčních hodnot a kvantil 85% z měsíčních křivek překročení za období 1981–2010. Vrt v Březhradu se nachází v blízkosti soutoku Orlice a Labe, a je tudíž reprezentativní i pro dolní tok Orlice, kde se nachází vodoměrná stanice v Týništi nad Orlicí. Je zde jasně patrné, že hladina podzemní vody v roce 2016 zaklesla ještě hlouběji než v roce 2015 a její nejnižší úrovně jsou srovnatelné s rokem 2018.

### Rok 2014

Zima 2013/2014 byla charakteristická nadnormální teplotou vzduchu a výrazně podnormálními sněhovými zásobami, nejmenšími od roku 1970. Nedošlo proto k významnějšímu doplnění zásob podzemní vody a rovněž jarní odtok byl v důsledku malých sněhových zásob podprůměrný.

Teplotně byl rok 2014 výrazně nadnormální, což vedlo ke zvýšenému celkovému výparu z půdy a rostlin. Srážkově byl rok z hlediska celorepublikového průměru normální, ale v severovýchodních Čechách spíše podnormální. Odtokově byl rok 2014 podprůměrný, a to zejména v důsledku nízkého jarního odtoku a nadnormální teploty vzduchu. Hladiny podzemní vody byly až do září podprůměrné, ale neklesly pod hranici sucha, tj. 85% kvantilu čáry překročení měsíčních hodnot. Dotace z pod-

zemních vod do vodních toků byla postačující k tomu, aby se jen ojediněle vyskytovaly ve vodních tocích průtoky pod hranici 355denního průtoku.

Z hlediska dlouhodobého hodnocení je zajímavá velikost průměrného ročního průtoku za celý rok 2014, který v povodí horního Labe a Sázavy nepřekročil 60% průměrné hodnoty za období 1981–2010. Například na Jižeře v Předměřicích se jednalo o třetí nejnižší hodnotu průměrného ročního průtoku od začátku systematického vyhodnocování průtoků v roce 1911.

Na většině území ČR se však v roce 2014 hydrologické sucho ještě nevykytlo, ale vlivem podnormálních srážek v zimním období 2013/2014 a nadnormálních teplot nedošlo k adekvátnímu doplnění zásob podzemních vod.

## Rok 2015

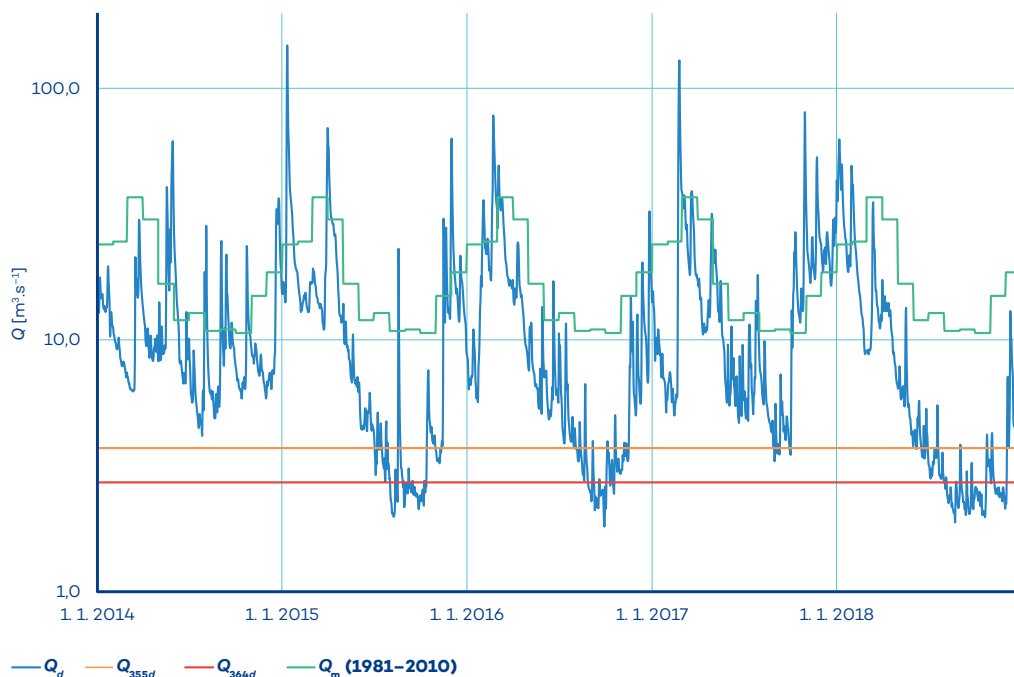
Zimní období 2014/2015 bylo z hlediska sněhových zásob podnormální a teplotně nadnormální. Sníh se vyskytoval většinou pouze ve vyšších polohách a výrazně odtál v průběhu ledna. Celková dotace do podzemních vod byla nevýrazná a úrovně hladin ve vrtech již poklesly výrazněji pod úroveň dlouhodobého měsíčního mediánu, viz obr. 9.5.

Rok 2015 byl obdobně jako rok předchozí teplotně výrazně nadnormální a srážkově naopak značně podnormální, což negativně ovlivnilo celkovou vláhovou bilanci, a průměrné roční průtoky byly proto podprůměrné.

Zhruba od začátku července započalo období velmi významného hydrologického sucha, kdy se průměrné denní průtoky, jen s krátkými přestávkami, držely pod úrovní hodnoty  $Q_{355d}$  a leckde i výrazně pod úrovní  $Q_{364d}$ . Úrovně hladin podzemních vod se dostaly pod úroveň hydrologického sucha již v průběhu června.

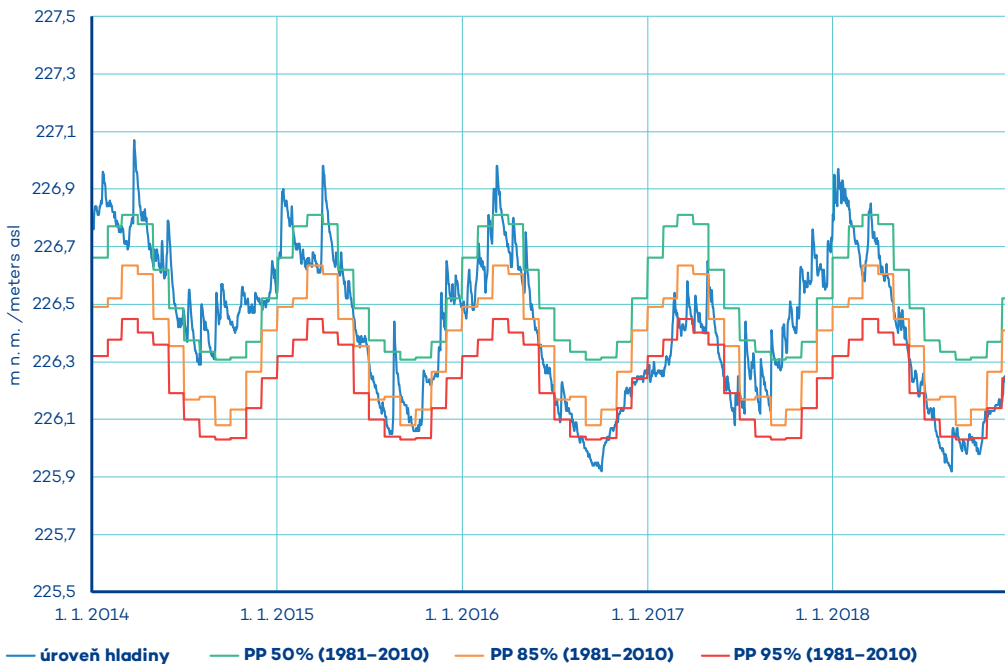
Období s nedostatkem srážek bylo v červenci a v srpnu doprovázeno vlnami extrémně vysokých hodnot teploty vzduchu, při kterých maximální denní teploty překračovaly po několik dní 35 °C. Na některých vodních tocích bylo dosaženo historických průtokových minim, případně došlo k jejich úplnému vyschnutí. Průměrné denní průtoky vzrostly nad hranici  $Q_{355d}$  až v průběhu listopadu, viz obr. 9.4.

V roce 2015 se vyskytlo velmi významné hydrologické sucho. Vlivem nedostatku srážek v zimním období, extrémních teplot a pokračujícího deficitu srážek v letním období došlo k silnému zaklesnutí úrovní hladin podzemních vod a k dosažení v té době historických průtokových minim na řadě vodních toků.



**Obr. 9.4 Průběh průměrných denních průtoků na Orlici v profilu Týniště nad Orlicí v letech 2014–2018.**

**Obr. 9.5 Průběh denních úrovní hladin podzemní vody v mělkém vrtu Březhrad v letech 2014–2018.**



## Rok 2016

Zimní období 2015/2016 bylo teplotně nadnormální a z hlediska sněhových zásob normální až podnormální. Sníh se vyskytoval převážně jen ve vyšších polohách a v průběhu teplotně silně nadnormálního února postupně odtával. Dotace do podzemních vod nebyla významná a zejména v severovýchodních Čechách v povodí horního Labe, po nevýrazném vzrůstu, pokračovalo klesání úrovní hladin v mělkých vrtech na podnormální hodnoty, viz obr. 9.5.

Rok 2016 byl teplotně výrazně nadnormální. Srážkově jej lze sice hodnotit v rámci celé ČR ještě jako normální, ale zejména v povodí Labe nad soutokem s Vltavou došlo k prohloubení deficitu srážek, a tudíž k pokračování výrazně negativní vláhové bilance. Úrovně hladin podzemních vod v povodí horního Labe zaklesly hlouběji než v roce 2015 a průtoky se znovu dostaly pod úroveň  $Q_{364d}$ , viz obr. 9.4 a 9.5. Vlivem nízkých úrovní hladin podzemních vod se průtoky i po srážkových epizodách rychle zmenšovaly k hodnotám  $Q_{355d}$ , a to i v jiných oblastech. Odtokově byl rok 2016 spíše podprůměrný, v povodí horního Labe velmi významně.

V roce 2016 tedy došlo k dalšímu prohloubení srážkového deficitu zejména v povodí horního Labe a k nejvýraznějšímu poklesu úrovní hladin podzemní vody v této oblasti.

## Rok 2017

Zimní období 2016/2017 bylo jako celek teplotně normální, silně teplotně podnormální byl leden, prosinec 2016 a únor 2017 byly slabě teplotně nadnormální a březen 2017 silně nadnormální. Z hlediska sněhových zásob lze hodnotit toto zimní období jako normální až nadnormální, zejména v lednu a únoru. K výraznému odtávání sněhu došlo ve druhé a třetí dekádě února, což je patrné na vzrůstu průtoků z obrázku 9.4. Vzhledem k silnému poklesu zásob podzemní vody během roku 2016 nebyla dotace do podzemních vod v zimním a jarním období dostatečná k tomu, aby se hladiny ve vrtech dostaly na své obvyklé hodnoty a zůstaly tak až do poloviny roku 2017 silně podnormální (obr. 9.5).

Rok 2017 byl teplotně nadnormální, srážkově byl z pohledu celého území ČR normální, s výrazně nadnormálním dubnem a říjnem. Letní měsíce byly srážkově spíše normální.

Ke zmírnění hydrologického sucha došlo v říjnu v severní polovině území vlivem vydatných srážek zejména v horských a podhorských oblastech, což se projevilo na vzrůstu jak průtoků, tak i hladin podzemních vod.

Naopak k prohloubení hydrologického sucha došlo během roku 2017 na jižní Moravě, zejména v povodí Dyje, kde bylo období od začátku ledna do konce srpna druhé nejsušší od roku 1961.

Rok 2017 byl čtvrtým rokem v řadě s výrazně podprůměrnými průtoky ve vodních tocích. Ke konci roku došlo v severní polovině území ČR k částečnému zmenšení deficitu srážek a nárůstu průtoků a hladin podzemní vody.

## Rok 2018

Rok 2018 byl na území ČR teplotně mimořádně nadnormální a stal se nejteplejším rokem na území ČR od roku 1961. Zároveň byl jako celek srážkově silně podnormální.

Sněhové zásoby v zimním období 2017/2018 byly také spíše podnormální, přičemž sněhová pokrývka z velké části území, s výjimkou vyšších a horských poloh, odtála již během ledna a v únoru a březnu se vyskytovala jen přechodně. Zcela a velmi rychle roztál sníh i z horských poloh během dubna v důsledku výrazně nadnormální teploty vzduchu a jen s minimálním přispěním dešťových srážek. V červenci a srpnu bylo naměřeno v průměru na území ČR pouze 50% srážkového normálu, přičemž přetrvávala nadnormální teplota vzduchu. V důsledku vysokého výparu docházelo na většině území ČR k poklesu vodnosti až pod úroveň 355denního průtoku a velmi malé průtoky ve vodních tocích se vyskytovaly prakticky až do konce listopadu (obr. 9.4). Vzrůst průtoků vlivem výraznější srážkové činnosti nastal až v prosinci, ale z hlediska území ČR velmi nerovnoměrně.

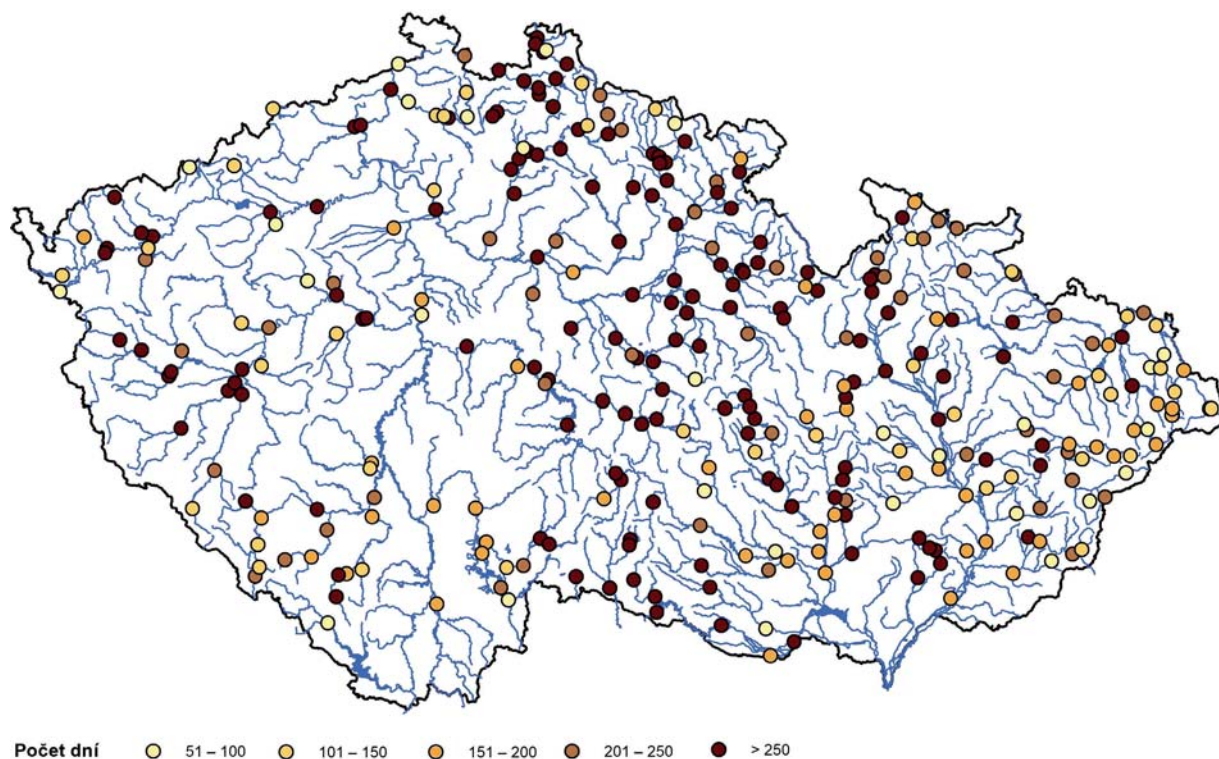
Z hlediska podzemních vod lze rok 2018 hodnotit jako nejsušší od začátku systematického vyhodnocování, tj. od roku 1971. Vydatnosti pramenů se na silně či mimořádně podnormální hodnoty dostaly v červenci, hladiny v mělkých vrtech v srpnu. Tento stav přetrvával až do konce roku 2018 (obr. 9.5).

Hydrologické sucho v roce 2018 svými parametry, tj. velikostí a délkou trvání minimálních průtoků a zaklesnutím hladin podzemních vod, překonalo rok 2015. Rok 2018 tak představoval vyvrcholení odtokově silně podprůměrného období 2014–2018.

## Hydrologická charakteristika období 2014–2018

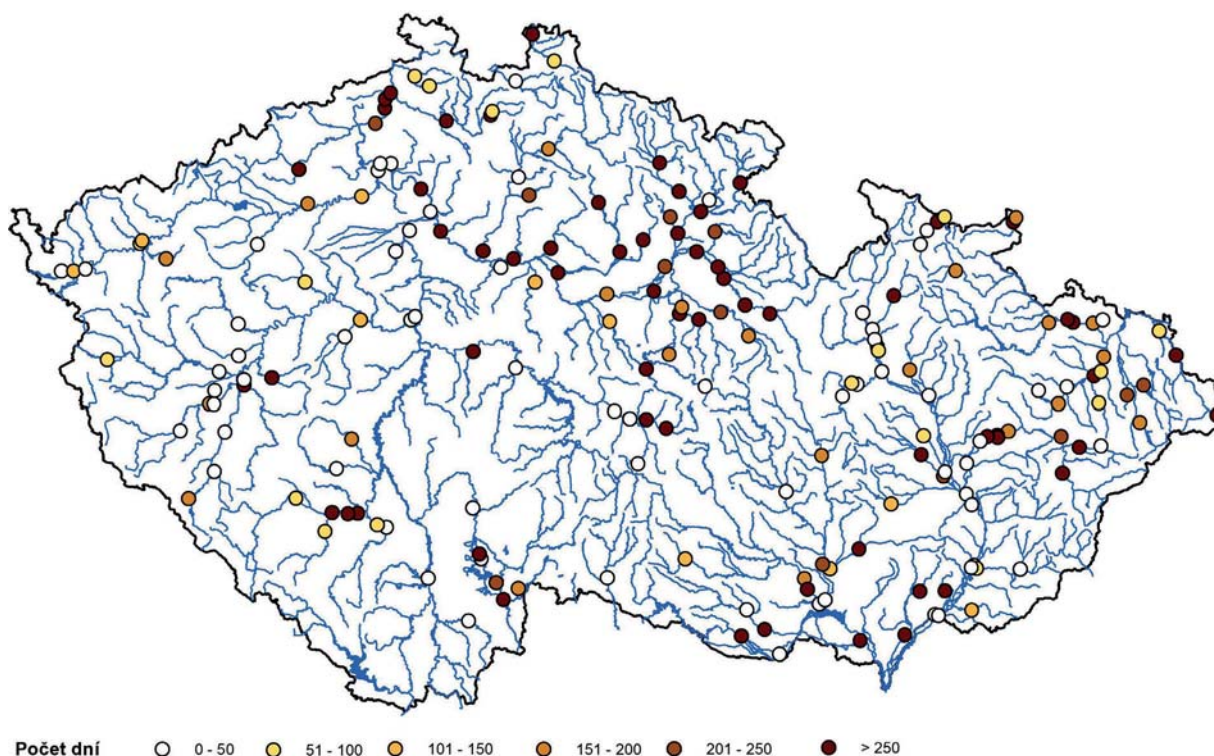
V uvedených letech 2015, 2016 a v roce 2018 docházelo k častému a někdy i k dlouhodobému výskytu minimálních průtoků pod úrovní hydrologického sucha. Mapa na obrázku 9.6 znázorňuje celkový počet dní s průtokem rovným nebo menším než  $Q_{355d}$  (což pokládáme za hydrologické sucho na vodních tocích) za období 2014–2018 ve vybraných vodoměrných stanicích. Do výběru nebyly zařazeny vodoměrné stanice, které začaly pozorovat až po roce 1981 a stanice, které leží bezprostředně pod vodními díly.

Z mapy na obrázku je zřejmé, že nejvíce bylo postiženo hydrologickým suchem povodí Labe nad soutokem s Vltavou. Vysoký počet dní s hladinami na nebo pod úrovní hydrologického sucha byl zaznamenán rovněž na tocích na Českomoravské vrchovině, zejména v povodí Sázavy, v povodí Berounky, v povodí Lužické Nisy a na Moravě zejména v povodí Dyje.



**Obr. 9.6 Celkový počet dní s dosažením nebo podkročením průtoku  $Q_{355d}$  ve vodoměrných stanicích během období 2014–2018.**

**Obr. 9.7 Celkový počet dní s podkročením úrovně 95 % křivky překročení ve vybraných mělkých vrtech hlásné sítě během období 2014–2018.**



K regionům s nejmenším počtem dní s hydrologickým suchem patří oblast Beskyd (povodí Odry), levostranné přítoky Moravy pod soutokem s Bečvou a povodí Vltavy po soutok s Otavou. Lze to vysvětlit tím, že v těchto oblastech nebyl zdaleka tak vysoký deficit srážek jako v jiných oblastech (obr. 9.6).

Mapa na obrázku 9.7 znázorňuje celkový počet dní s hladinou ve vybraných mělkých vrtech rovnou nebo menší než 95 % pravděpodobnosti překročení (což se pokládá za mimořádné suchu na podzemních vodách), a to za období let 2014–2018, kdy docházelo k častému výskytu mimořádně podnormálních úrovní hladiny. Největší počet těchto mimořádně nízkých hodnot hladiny se vyskytl v roce 2018 a nejméně v roce 2014. Z mapy na obrázku je zřejmé, že nejvíce se tyto hodnoty vyskytovaly v povodí horního Labe. Vysoký počet dní s hladinami na nebo pod touto úrovní byl zaznamenán rovněž v jižních Čechách a na severovýchodní a jižní Moravě. Mnohdy značně odlišný počet minimálních úrovní hladin u relativně blízkých objektů lze vysvětlit výrazně rozdílným horninovým, ale i fyzicko-geografickým prostředím ČR. Do režimu podzemních vod mělkých zvodní zasahuje řada faktorů, mezi které patří nejen mocnost a charakter kvartérních hornin a hornin přípoверхové zóny, ale také technické provedení vrtu a jeho stav. Specifický režim ročního i víceletého chodu mají rovněž mělké zvodně v terciérních říčních terasách (Vltava, Labe), které řada sledovaných vrtů ve svém profilu obsahuje.

## Průměrný průtok v období 2014–2018 vzhledem k dlouhodobému pozorování

Za posledních cca 100 let se vyskytlo několik víceletých období, kdy průtoky byly výrazně menší než dlouhodobý průměr, konkrétně v obdobích 1991–1993, 1972–1974, počátkem 60. let a v letech 1932–1936.

Za účelem posouzení významnosti období 2014–2018 byly spočteny hodnoty průměrných průtoků za klouzavá pětiletá období ve vybraných vodoměrných stanicích od začátku jejich pozorování, resp. počátku vyhodnocení průměrných denních průtoků. Výsledky shrnuje tabulka 9.1, ve které je uveden poměr průměrného průtoky za pětiletí 2014–2018 k dlouhodobému průměrnému průtoky za období 1981–2010 a poslední pětiletí, ve kterém byl průměrný průtok byl menší než v období 2014–2018.

Poměry průměrného průtoky za období 2014–2018 k dlouhodobému průměru za období 1981–2010 do jisté míry potvrzují závěry vyplývající z hodnocení hydrologického sucha z hlediska trvání minimálních průtoků. Nejnižší hodnota poměru je v profilu Nespeky na Sázavě (0,54) a druhá nejnižší hodnota je v profilu Kostelec nad Labem (0,59), ale rovněž v profilu Bechyně na Lužnici (0,59), kde počet dní s podkročením hranice

**Tab. 9.1 Průměrný průtok za pětileté období 2014–2018 ve vztahu k dlouhodobému pozorování.**

Tok	Profil	Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	Počátek sledování průtoků [rok]	$Q_a$ [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]	$Q_{2014-2018}$ [m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ]	Poměr $Q_{2014-2018} / Q_a$ [-]	Pětiletí s menším průměrným průtokem (*)
Orlice	Týniště nad Orlicí	1 554,2	1911	18,6	11,8	0,63	–
Jizera	Předměřice n. Jizerou	2 157,4	1911	24,9	16,9	0,68	–
Labe	Kostelec n. Labem	13 183,4	1911	104	61,1	0,59	–
Lužnice	Bechyně	4 057,0	1911	22,2	13,1	0,59	–
Otava	Písek	2 913,7	1912	24,4	16,1	0,66	–
Sázava	Nespeky	4 038,6	1912	19,4	10,4	0,54	–
Berounka	Beroun	8 286,2	1951	37,0	23,1	0,62	1960–1964
Vltava	Praha-Chuchle	26 730,0	1901	143	87,1	0,61	–
Ohře	Louny	4 979,8	1922	37,3	27,1	0,73	1960–1964
Labe	Děčín	51 120,3	1888	315	198	0,63	–
Opava	Děhylov	2 037,6	1926	13,7	9,9	0,72	1989–1993
Odra	Bohumín	4 663,7	1920	41,6	29,7	0,71	–
Morava	Olomouc-Nové Sady	3 323,6	1921	26,4	17,8	0,67	–
Bečva	Dluhonice	1 592,8	1920	17,3	11,7	0,67	–
Morava	Strážnice	9 144,8	1921	59,3	36,7	0,62	–
Jihlava	Ivančice	2 680,0	1924	10,4	5,88	0,57	1990–1994

(\*) – sloupec označuje poslední pětileté období, ve kterém byl průměrný průtok menší než průměrný průtok za období 2014–2018

hydrologického sucha nebyl tak výrazný v porovnání s nejméně zasaženými toky. Lze to vysvětlit každoročním vypouštěním rybníků zhruba od poloviny září, které přerušuje období s minimálními průtoky.

Z tabulky 9.1 dále vyplývá, že období 2014–2018 patřilo k nejméně vodným pětiletým obdobím za celé období pozorování u většiny uvedených stanic. Pokud bychom brali profil Děčín na Labi, profil Bohumín na Odře a profil Strážnice na Moravě jako závěrové profily povodí Labe, Odry a Moravy, lze tvrdit, že období 2014–2018 bylo z hlediska průměrného průtoky nejušší od začátku pozorování, což na Moravě a na Odře je již téměř 100 let a na Labi již 130 let.

## Shrnutí stavu v období 2014–2018

Období let 2014–2018 lze z hlediska celkového odtoku hodnotit jako silně podprůměrné. Toto pětileté období bylo teplotně nadnormální až silně nadnormální a srážkově většinou podnormální. V roce 2015 se vyskytlo celoplošné hydrologické sucho doprovázené poměrně dlouhými vlnami extrémně vysoké teploty vzduchu. Hydrologické sucho v povodí horního Labe pokračovalo i v roce 2016, kde se vlivem pokračujícího deficitu srážek v této oblasti dále prohloubilo. Rok 2018 byl dosavadním vyvrcholením víceletého suchého období.

Od roku 2014 docházelo postupně k poklesu hladin podzemních vod, což mělo za následek snižující dotaci do povrchových vod a zmenšování průtoků na nebo pod hranici hydrologického sucha v bezsrážkových obdobích. V roce 2018 se hladiny podzemních vod a vydatnosti pramenů dostaly na své minimální hodnoty od počátku systematického pozorování.

Z hlediska dlouhodobého pozorování povrchových vod lze období 2014–2018 hodnotit jako nejméně vodné za posledních 100 a více let na celém území ČR.

## 10. ZÁVĚR

Rok 2018 byl pokračováním víceletého suchého období a spolu s rokem 2015 se stal jeho dosavadním vrcholem. Sucho se v roce 2018 vyvíjelo již od zimních měsíců, kdy zejména v nižších a středních polohách nedošlo k vytvoření významnějších sněhových zásob a i na dešťové srážky bylo období únor až duben chudé. Velmi brzy tak započal trend obvyklého poklesu vodností a stavu podzemních vod, který rychle akceleroval v průběhu srážkově podnormálního března a zejména dubna. V té době významná část toků vykazovala historicky nejmenší pozorované průtoky pro dané roční období. Sucho pak vyvrcholilo v červenci a srpnu, kdy spadla méně než polovina normálu srážek a spolu s vysokou potenciální evapotranspirací v důsledku výskytu horkých vln tropických dní, voda z krajiny rychle mizela.

Srážky v průběhu vegetační sezóny měly často omezený plošný rozsah a zejména v polovině srpna a na počátku září se spíše koncentrovaly do oblasti Moravskoslezských Beskyd a jihozápadních Čech, zatímco na zbytku území byly výrazně menší.

Důsledkem byl výskyt všech typů projevů sucha zahrnující dlouhodobý pokles nasycení půdy pod hodnotu 10% využitelné vodní kapacity zejména v nižších a středních nadmořských výškách v oblasti středních,

severních a východních Čech, Českomoravské vrchoviny, jižní a střední Moravy. Sucho a vysoké teploty vzduchu měly velký dopad na vegetaci především v letním období. Došlo ke snížení kvality a výnosů řady plodin a poškození dřevin a lesních porostů.

*„Rok 2018 se projevil všemi druhy sucha. Z hlediska průtoků a stavu podzemních vod, byl rok 2018 celkově sušší než 2015.“*

Průtoky pod limit pro sucho poklesly na více než dvou třetinách sledovaných profilů, přičemž na některých tocích dosáhly dosavadních pozorovaných minim, například na Smědě, Jizeře, Sázavě či Moravě. Řada vodotečí zcela vyschla. Na dolní Vltavě a Labi se pozitivně projevil vliv nadlepšování minimálních průtoků provozem velkých vodních nádrží.

Kumulace srážkového deficitu od roku 2014 způsobila postupné snižování zásob podzemních vod. To se projevilo v roce 2018 poměrně rychlým poklesem hladin podzemních vod již od počátku roku, takže v dubnu, kdy podzemní vody dosahují obvykle ročního maxima, byly již zaklesnuty na úrovni silného sucha. Podle vyhodnocení dat z objektů pro sledování podzemních vod pak byla v měsících červenec až září roku 2018 zaznamenána dosud největší suchá epizoda za dobu pozorování od 60. let dvacátého století. Více než 70% sledovaných vrtů vykazovalo stav na úrovni silného či mimořádného sucha a v řadě sledovaných vrtů byla dosažena historická minima hladin za dobu pozorování. Mimořádné sucho způsobovalo problémy v zásobování pitnou vodou z podzemních zdrojů, zejména ze soukromých studní a malých obecních vodovodů.

Upuštěná nádrž Vír na řece Svratce







Sucho na území České republiky v roce 2018

Editoři: Jan Daňhelka, Jan Kubát, Petr Šercl

Vydalo nakladatelství Český hydrometeorologický ústav, Praha 2019

Grafická úprava a sazba: Hana Stehlíková, obálka: Jan Doležal

1. vydání, náklad 200 výtisků

Vytiskla tiskárna Českého hydrometeorologického ústavu

Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany

© ČHMÚ

ISBN 978-80-87577-98-1

**9,6 °C**

Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR byla v roce 2018 nejvyšší od roku 1961.

**51 dní**

Nejvíce tropických dnů bylo naměřeno na stanic v Doksanech. Je to nejvyšší počet od roku 1961.

**522 mm**

Průměrný srážkový úhrn v roce 2018 odpovídal pouze 76 % normálu z let 1981–2010.

**1,6 mld. m<sup>3</sup>**

Lednové maximum zásoby vody ve sněhové pokrývce během zimy 2017/18 bylo průměrné, v následujícím období však již sněhu ubývalo.

**160 dní**

Počet dní v roce 2018, kdy byl ve stanici Týniště nad Orlicí podkročen 355denní průtok (což je v průměrně vodném roce pouze 10 dní).

**78 %**

Podíl mělkých vrtů, kde v srpnu 2018 poklesla hladina vody na silně nebo mimořádně podnormální úroveň.