



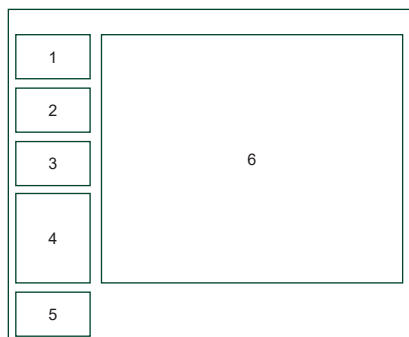
Hydrologické vyhodnocení sucha v povodí Labe v roce 2018

Hydrologické vyhodnocení
sucha v povodí Labe v roce 2018

Magdeburk

2022

FOTOGRAFIE NA PŘEDNÍ STRANĚ



- 1: *Vodní tok Hadovka v povodí Úterského potoka (Mže, Berounka) dne 25. 8. 2018 (foto: Povodí Vltavy, státní podnik)*
- 2: *Labe pod Ústím nad Labem nedaleko obce Povrly dne 19. 9. 2018 (foto: Povodí Labe, státní podnik)*
- 3: *Vyschlé koryto Černého Halštrova (Schwarze Elster) ve městě Senftenberg dne 24. 7. 2018 (foto: LfULG)*
- 4: *Labe v Magdeburku, „Alte Elbe“ – most „Brücke am Wasserfall“ (foto: sekretariát MKOL)*
- 5: *Vodoměrná stanice na Labi v Drážďanech, druhá vodočetná lat' pro malé průtoky na Augustově mostě dne 14. 9. 2018, vodní stav 45 cm (foto: BfUL)*
- 6: *Labe v Magdeburku, „Stromelbe“ – skalnatý úsek u katedrály (Domfelsen) s pohledem na zdvižný most (foto: sekretariát MKOL)*

VYDAVATEL

Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL)
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)
Postfach 1647/1648, 39006 Magdeburg
Tel.: +49 391 400 03-0
E-mail: sekretariat@ikse-mkol.org
Internet: www.ikse-mkol.org

ISBN

978-3-910400-01-6

1 Úvod	5	3.7 Sucho v roce 2018 ve srovnání s historickými případy sucha	42
2 Vývoj meteorologické situace vedoucí ke vzniku sucha	7	3.8 Dokumentace historických značek malých vod	49
2.1 Vývoj synoptické situace.....	7	3.9 Shrnutí	51
2.2 Vývoj sněhových zásob v zimním období 2017/2018	9	4 Vliv sucha na podzemní vody	52
2.3 Srážkové úhrny	12	4.1 Popis metody	52
3 Vliv sucha na povrchové vody	21	4.2 Postup a prezentace výsledků	52
3.1 Dokumentace vybraných měření minimálních průtoků ve stanicích	21	4.3 Vyhodnocení vlivu sucha na podzemní vody	58
3.2 Vývoj vodnosti vybraných toků.....	21	4.4 Shrnutí	63
3.2.1 Povodí Labe po hraniční profil ve Hřensku	21	5 Výhled	64
3.2.2 Povodí Labe od státní hranice po jez Geesthacht	24	Odborné zpracování a redakce.....	66
3.3 Analýza doby opakování minimálních průtoků.....	29		
3.4 Indikátory pro hodnocení sucha	30		
3.5 Antropogenní ovlivnění minimálních průtoků	32		
3.5.1 Provoz na vodních dílech	33		
3.5.2 Vliv významných českých nádrží na minimální průtoky na dolní Vltavě a Labi pod Vltavou.....	36		
3.6 Vliv na užívání povrchových vod.....	39		
3.6.1 Akumulace vody v nádržích a odběry vody.....	39		
3.6.2 Plavba	40		

1 Úvod

Rok 2018 byl již pátým suchým rokem v řadě, což se odráželo i v projevech extrémního sucha u povrchových a podzemních vod. Na velké části území byla v mnoha profilech dosažena zatím nejextrémnější odtoková a stavová minima za období posledních let a často i od počátku pozorování. Cílem této zprávy je komplexně zhodnotit a popsat fenomén hydrologického sucha v roce 2018 z přeshraniční perspektivy pro celé povodí Labe (**obr. 1-1 a tab. 1-1**).

Sucho je pomalu se rozvíjející jev, jehož projevy a důsledky se rozvíjejí až s určitým zpožděním. Meteorologické příčiny nedostatku vody v podobě nedostatku srážek, často v kombinaci s vysokou teplotou vzduchu a vysokým odpařováním, se zpočátku projevují deficitem půdní vlhkosti. S časovým odstupem se průtoky ve vodních tocích postupně zmenšují a hladina podzemní vody klesá. Když taková situace nastane, vodní bilance se jen obtížně zlepšuje a i nadprůměrné srážky mohou jen na krátkou dobu přerušit malé průtoky v povrchových vodách. Roku 2018 předcházelo na Labi

Tab. 1-1: Geomorfologické rozdělení Labe

Rozdělení Labe	Úseky Labe	Délka Labe [km]	Povodí Labe [km ²]
Horní Labe	od pramene Labe až po přechod do Severoněmecké nížiny u zámku Hirschstein (říční km 96,0 na německém území)	463	54 170
Střední Labe	od zámku Hirschstein (říční km 96,0) až po jez Geesthacht (říční km 585,9)	489	80 843
Dolní Labe	od jezu Geesthacht (říční km 585,9) až po ústí do Severního moře na hranici s mořem u Cuxhavenu-Kugelbake (říční km 727,7); tento úsek je označován také jako slapový úsek Labe, protože je ovlivňován mořským přílivem a odlivem; od říčního km 654,9 se jedná o brakické vody	142	13 255
Labe celkem	od pramene Labe po ústí do Severního moře	1 094	148 268

suché období v letech 2014 až 2017 a v mnoha oblastech v povodí Labe byly hladiny podzemních vod na kritické úrovni. Příznaky sucha v podobě malých průtoků a nízkých hladin podzemní vody se tak mohly projevit rychleji a pouze s nepatrným zpožděním proti meteorologickému suchu.

Sucho v roce 2018 postihlo značnou část území západní a střední Evropy včetně České republiky a Spolkové republiky Německo. V české a německé části povodí Labe docházelo během roku k nárůstu deficitu srážek, což se projevilo zejména v letních měsících výrazným nedostatkem vody v krajině a v půdě, citelným snížením hladin podzemních vod a malými průtoky ve vodních tocích. Tato skutečnost vedla ke vzniku extrémního sucha, jehož vyhodnocení provedla skupina expertů Hydrologie v rámci mezinárodní spolupráce pod záštitou Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) v této společné zprávě.

Hodnocení roku 2018 je provedeno za tzv. vodohospodářský rok, který trvá od 1. dubna hodnoceného roku do 31. března roku následujícího. Je to z toho důvodu, že období extrémního sucha často přesahují nejen přelom hydrologického roku končícího v říjnu, ale i roku kalendářního. Naproti tomu během zimního a časného jarního období dochází vlivem nízkého výparu a tání sněhové pokrývky k doplnění zásob podzemních vod, což vede k nárůstu průtoků, a tím k ukončení situace hydrologického sucha. Obecně lze tedy předpokládat, že sucho netrvá déle než do přelomu vodohospodářského roku (31. 3. / 1. 4.), a je tedy dokumentováno v rámci jednoho dvanáctiměsíčního období.

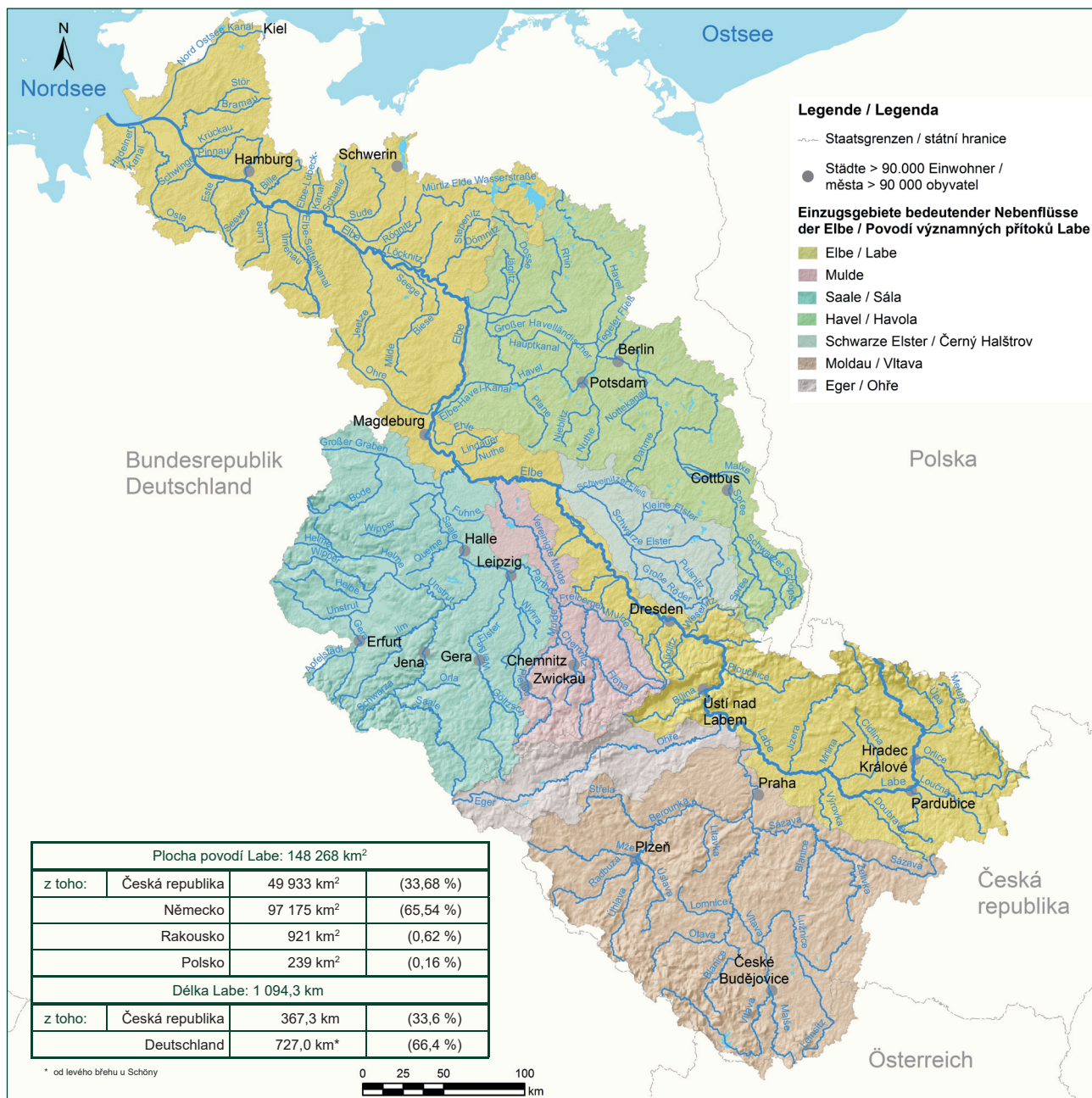
Ve zprávě je popsán vývoj meteorologické situace od listopadu 2017 do března 2019. Je zhodnocen vývoj sněhových zásob za zimní období 2017 a 2018 a prostorové rozložení srážek v jednotlivých měsících.

Speciální pozornost je věnována analýze dopadu meteorologických podmínek na stav povrchových a podzemních vod. Zhodnocení vývoje hydrologické situace bylo provedeno na výběru vodoměrných stanic na vodních tocích v povodí Labe. Průtoky ve vodoměrných stanicích jsou znázorněny pomocí hydrogramů od dubna 2018 do března 2019 ve srovnání s průběhem průtoků v roce 2015.

Hodnocení jsou podložena výsledky hydrometrických měření ve vodoměrných stanicích. Byla provedena statistická analýza průtokových minim, která byla doplněna dalším statistickým vyhodnocením extrémních hodnot ve vybraných vodoměrných stanicích, které mají velmi dlouhou řadu pozorování a nejsou antropogenně ovlivněny provozem vodních děl.

Pro porozumění procesů ovlivňujících vznik a rozsah tohoto suchého období je důležitá znalost vlivů hospodaření s vodou. Hlavní pozornost je zaměřena na manipulace na velkých vodních dílech, jejichž vliv byl zkoumán zčásti pomocí hydraulických modelů, zčásti pomocí jednoduchých bilančních metod. Přitom lze prokázat, že jen díky dotování průtoků z vodních děl, zejména z Vltavské kaskády, se podařilo zabránit i v německém úseku Labe ještě extrémnějšímu suchu.

Krátce je zmíněn odhad dopadů této epizody sucha na obyvatelstvo a ekonomiku, protože to není těžištěm tohoto hodnocení. Statistická hodnocení byla zasazena do historického kontextu. To bylo provedeno porovnáním s historickými případy sucha odvozenými z časových řad průtoků s dlouhou dobou pozorování a rovněž i dochovaných tradičních záznamů na tzv. hladových kamenech.



Obr. 1-1: Povodí Labe (zdroj: BfG, MKOL)

2 VÝVOJ METEOROLOGICKÉ SITUACE VEDOUcí KE VZNIKU SUCHA

Rok 2018 byl dosud nejteplejší rok pozorovaný v České republice i v Německu od roku 1961. Na některých stanicích se dokonce jednalo o nejteplejší rok od počátku pravidelných záznamů v roce 1881. Srážkově byl tento rok mimořádně suchý. V České republice se z hlediska celkových srážkových úhrnů jednalo o druhý nejsušší v období od roku 1961, přičemž méně srážek bylo zaznamenáno v roce 2003. V německé části povodí Labe patřil také ke srážkově nejchudším, v některých částech jako např. v Braniborsku nebo v Sasku-Anhaltsku byl dokonce dosud nejchudší na srážky od roku 1881. Podnormální srážky spolu s vysokými teplotami vzduchu prohloubily nedostatek vody v krajině a půdě, což mělo za následek výrazné snížení hladin podzemních vod a dlouhé periody výskytu minimálních průtoků ve vodních tocích.

2.1 Vývoj synoptické situace

Rok 2018 byl charakteristický cirkulačními podmínkami, které bránily četnějšímu postupu frontálních systémů z Atlantiku či Středomoří až do oblasti střední Evropy, kam by přinášely vydatnější srážky. Meteorologické sucho postihlo většinu evropských států.

Průběh počasí a jeho synoptické příčiny byly v roce 2018 podobné situaci velmi suchého roku 2015. Charakteristická byla dlouhá období nadnormálních odchylek teploty vzduchu, zejména v dubnu, květnu, červenci a srpnu, a dlouhá období s podnormálními srážkovými úhrny, přičemž v některých delších periodách se srážky nevyskytovaly vůbec.

► Listopad – prosinec 2017

Měsíce listopad a prosinec 2017 byly srážkově i teplotně normální, výrazně teplé bylo období na konci roku od 21. do 28. prosince. Sněhové zásoby v sezóně 2017/2018 se začaly tvořit v druhé listopadové dekádě a postupně docházelo k jejich navyšování. Největší množství vody akumulované ve sněhové pokrývce bylo zaznamenáno v polovině prosince. Do konce prosince pak v důsledku vánoční oblevy docházelo k odtávání sněhové pokrývky.

► Leden – březen 2018

Proměnlivé deštivé počasí z předchozích měsíců pokračovalo i na začátku ledna. Potom jednotlivé frontální systémy přecházely přes střední Evropu od severozápadu až jihozápadu a přinášely občasně srážky a pro toto roční období i vysoké teploty. Tento přenos teplého a vlhkého vzduchu z Atlantiku byl v druhé polovině února vystřídán přítomností mohutné tlakové výše se středem nad severní Evropou. Vliv tlakové výše doprovázelo suché a převážně slunečné počasí. Do střední Evropy proudil studený a suchý vzduch od severovýchodu až východu a v některých dnech byly celodenní mrazy. Chladné období dosáhlo největší intenzity na začátku března. V březnu se nad východním Atlantikem obnovovala oblast nízkého tlaku. Střední Evropa se nacházela většinou na její přední straně a frontální systémy přinášely občasně srážky. Na velké části povodí převládalo mírné a deštivé počasí, pouze severovýchod byl koncem měsíce opět pod sněhovou pokrývkou.

► Duben – červen 2018

V dubnu se do střední Evropy začal dostávat teplý vzduch od jihozápadu a

jihu. Z těchto směrů přecházely i svým projevem nevýrazné fronty, které byly střídány oblastmi vyššího tlaku vzduchu, a čím dál častěji se vyskytovaly slunečné dny s vysokými až extrémními teplotami. Na některých stanicích byly naměřeny nejvyšší dubnové teploty od roku 1881. V květnu a v první dekádě června byla severozápadní polovina evropské pevniny převážně pod vlivem rozsáhlé tlakové výše. 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. Přitom se vyskytovaly lokální srážky v podobě deště, lokálně i extrémní srážky. Také v květnu byly na některých stanicích naměřeny nejvyšší teploty od roku 1881. Do konce června pak převládalo nad centrální částí Evropy anticyklonální počasí občas přerušované frontálními poruchami od západu až severozápadu s přílivem o něco chladnějšího vzduchu. Uprostřed června proudění vzduchu ze západu a později ze severu přinášelo chladnější mořský vzduch. Střídaly se přechody tlakových níží a tlakových výší, než se nad severní Evropou opět ustálila tlaková výše, na jejímž jižním okraji se stabilizovalo slunečné, suché a horké letní počasí.

► Červenec – srpen 2018

Od konce června do začátku třetí srpnové dekády byl patrný výrazný úbytek srážek. V červenci se střídal vliv mohutných tlakových výší a tlakových níží. V polovině července začalo další velmi teplé období s nadprůměrnými teplotami. Tryskové proudění přes severní Atlantik bylo v oblasti Britských ostrovů i nadále odkláněno na severovýchod. Frontální poruchy, které se dostaly do vnitrozemí, byly nevýrazné a přinášely většinou slabé srážky v podobě přeháněk, jen ojediněle i bouřek. Před nimi do západní, střední a severní Evropy proudil velmi teplý vzduch od jihozápadu až jihu. V jednotlivých dnech se sice v bouřkách vyskytly i vydatnější srážky, ale na vývoj celkového deficitu srážek to nemělo téměř žádný vliv. V srpnu pokračovala vlna velmi vysokých teplot, která začala koncem července, než ji koncem první dekády zmírnily bouřky. Teprve v poslední srpnové dekádě se do vnitrozemí Evropy dostaly výrazné brázdy nízkého tlaku od západu. Postup front k východu se začal zpomalovat,

fronty se začaly vlnit a kromě vydatnějších srážek přinášely i mírné ochlazení. Úhrny v konvektivních srážkách byly lokálně velmi proměnlivé, což nestačilo k ukončení dlouhotrvajícího sucha v mnohých částech území.

► Září – prosinec 2018

Po většinu září panovalo nadprůměrně teplé počasí. Postupně v oblasti vyššího tlaku vzduchu do střední Evropy v teplém jihozápadním proudění začaly pronikat jen 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 tlaková níže, která postupovala k severovýchodu, přinesla po delší době výraznější srážky i zřetelné ochlazení. V druhé polovině listopadu se střední Evropa dostala pod vliv oblasti vyššího tlaku vzduchu se středem nad východní a později severní Evropou a pokračovalo suché počasí až do konce listopadu. Zatímco zpočátku tyto tlakové výše přinášely díky jižnímu proudění teplé a slunečné počasí, v poslední třetině měsíce proudil do oblasti studený vzduch z východu. V prosinci se obnovilo západní proudění bohaté na srážky, které ukončilo řadu suchých měsíců trvající od února. Frontální zóna se posunula k jihu a frontální systémy v rychlém sledu postupovaly přes Atlantik do vnitrozemí Evropy, přičemž do střední Evropy občas pronikl i chladnější vzduch z vyšších zeměpisných šířek. Na většině území byly zaznamenány nadnormální srážky, které však roční deficit srážek změnily jen nepatrně.

► Leden – březen 2019

První čtvrtina roku 2019 již nebyla na srážky tak chudá, jako tomu bylo v roce 2018. Leden vykazoval převážně nadnormální srážkové úhrny, v některých oblastech pak i silně nadnormální. V severní části povodí pod ústím Havoly byl však měsíční souhrn srážek výrazně podnormální. Únor byl z hlediska srážkových úhrnů mírně až silně podnormální, zatímco březen byl normální až nadnormální. Období od ledna do března 2019 bylo z teplotního hlediska nadnormální, přičemž březen byl dvanáctý nadprůměrně teplý měsíc v řadě.

Srážkově nadprůměrný prosinec 2018 a leden 2019 nestačily vyrovnat deficit půdní vlhkosti z předchozích deseti suchých měsíců. Zvláště na severovýchodě Německa zůstalo výrazné nadprůměrné sucho a ani srážkově nadnormální březen nemohl vyrovnat vzniklý deficit vody v krajině.

► Shrnutí

Frontální systémy, které se vytvořily nad severoamerickým kontinentem a nad severním Atlantikem, postupovaly k východu severnější dráhou, než je obvyklé. Jednou ze základních příčin byl odklon tryskového proudění přes severní Atlantik u oblasti Britských ostrovů. Přítomnost oblastí vyššího tlaku nad Evropou způsobovala zpomalení přenosu vlhkého oceánského vzduchu od Atlantiku do vnitrozemí a velmi často docházelo k odkloňování frontálních systémů k severovýchodu dříve, než překročily evropskou pevninu. To mělo za následek, že do větší části Evropy proudil teplý vzduch od jihozápadu až jihu.

Frontální systémy, které se dostaly do střední Evropy, už neměly dostatečnou vlhkost zásadní zejména v létě pro vývoj bouřek, které jsou v tomto období převažujícím zdrojem srážek. Suchá krajina s nedostatkem vláhy v kombinaci s relativně stabilním zvrstvením vzduchu nepřispívala v létě ani k tvorbě tzv. bouřek z tepla, které představují další zdroj srážek v letním období. Přítomný velmi teplý a suchý 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 bylo ve střední Evropě daleko méně než normálně a vlhkost byla dodatečně odčerpávaná z půdy a z krajiny.

2.2 Vývoj sněhových zásob v zimním období 2017/2018

Zimní období, ve kterém je v porovnání s vegetační sezonou podstatně menší výpar, hraje velmi důležitou roli při doplňování zásob podzemní vody, k čemuž výrazně přispívá zvýšený odtok z tajícího sněhu. Množství a forma srážek a jejich časové a prostorové rozložení v zimním období a průběh teploty vzduchu jsou proto velmi podstatné pro výskyt period ukládání a tání sněhové pokrývky. V letech 2014–2017 byla bohužel i zimní období převážně teplotně nadnormální, takže sněhová pokrývka se dlouhodoběji vyskytovala jen v horských polohách a nedostatek sněhu ve středních polohách přispíval k tomu, že nedošlo k plnému doplnění zásob podzemních vod.

Maximálních hodnot zásob vody ve sněhu v zimní sezóně 2017/2018 bylo dosaženo ve všech vyhodnocovaných povodích na začátku třetí lednové dekády. V porovnání s referenčním obdobím 1981–2010 byly sněhové zásoby pro toto roční období ve většině vyhodnocovaných povodí blízké průměru, v některých případech i nadprůměrné, např. v povodí Vltavy po vodní dílo Orlík. Téměř beze sněhu však byla např. značná část území v Polabské nížině. Největší objem vody ve sněhu byl v povodí Vltavy po Orlík (462,5 mil. m³), v povodí Otavy po ústí (203,4 mil. m³), v povodí Labe po Přelouč (191,1 mil. m³) a v povodí Ohře po vodní dílo Nechanice (124,3 mil. m³). Do konce ledna se pak sněhové zásoby v důsledku oteplení postupně zmenšovaly.

Během února docházelo opět k postupné akumulaci zásob vody ve sněhové pokrývce a ve druhé polovině měsíce bylo u většiny sledovaných povodí zaznamenáno druhé maximum z hlediska celkového množství vody ve sněhové pokrývce.

Během března 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 sněhová pokrývka vyskytovala již pouze ve vrcholových partiích Krkonoš, Šumavy, částečně i Krušných hor a Orlických hor.

Odtávání sněhové pokrývky se projevilo zvětšenými průtoky ve vodních tocích od konce prosince 2017 do poloviny února 2018, v březnu a dubnu již byly průtoky podprůměrné, což byl jeden z důvodů pro výskyt hydrologického sucha v roce 2018.

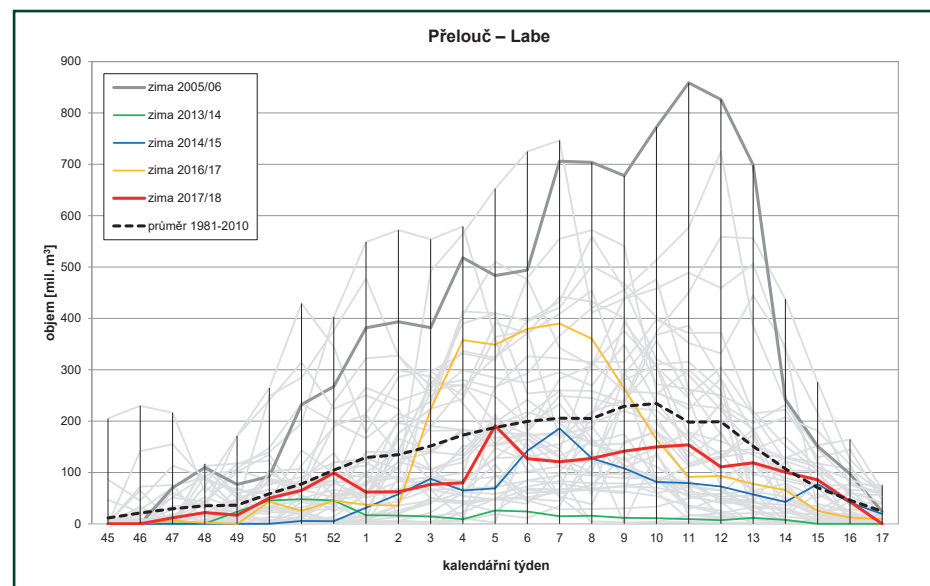
Následující grafy znázorňují vývoj zásob sněhu v jednotlivých zimách od roku 1970 pro povodí Labe po profil Přelouč (obr. 2.2-1), povodí vodních děl Orlík (obr. 2.2-2) a Nechranice (obr. 2.2-3) a pro celou českou část povodí Labe (obr. 2.2-4). V grafech je zvýrazněna kromě zimy 2017/2018, která předcházela hydrologicky suchému roku 2018, též zimní sezóna 2016/2017. Pro porovnání hydrologicky suchých roků 2015 a 2018 jsou v grafech navíc zvýrazněny zimní sezóny 2013/2014 a 2014/2015. Z porovnání zimních období 2014/2015 a 2017/2018 ve vybraných povodích vyplývá, že například celkové množství vody akumulované ve sněhové pokrývce bylo v povodí Vltavy (k VD Orlík) v zimním období 2017/2018 přibližně dvojnásobné oproti zimě 2014/2015. Oproti dlouhodobému průměru za období 1981–2010 byla zima 2017/2018 v českém povodí Labe průměrná až lehce podprůměrná, zatímco zima 2014/2015 výrazně podprůměrná.

V prostorové distribuci a vzhledem k průměrné vodní hodnotě sněhu za zimní hydrologické pololetí posledních osmi let byla zima 2017/2018 v Německu velmi podobná předchozím roků 2016/2017 a 2014/2015 s tím, že v některých regionech byla vodní hodnota vyšší. V pořadí se zima 2017/2018 nachází od roku 2010 na čtvrtém místě, přičemž v průměru byl ve sněhové pokrývce uložen dvojnásobek vody ve srovnání se zimami 2013/2014 a 2015/2016. V zimě 2017/2018 se vyskytly minimálně tři období se sněhovou pokrývkou a celkově co do množství sněhu byla velmi variabilní. Nejvyšší vodní hodnota sněhu se v zimě 2017/2018 vyskytla ve třetí dekádě ledna. Sníh přitom ležel také v horských oblastech v německé části povodí Labe. Na sever od Krušných hor a Harcu se sníh téměř nevyskytoval.

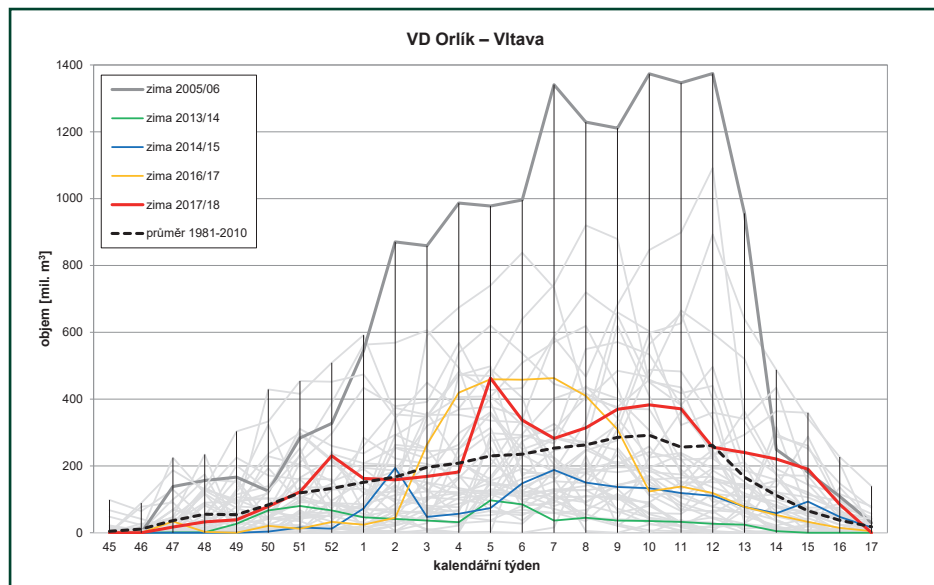
Následující grafy ukazují vývoj sněhových zásob v jednotlivých zimách od roku 2005 pro povodí vybraných vodních děl v německé části povodí Labe

(obr. 2.2-5 až 2.2-8). Na grafech jsou zdůrazněny kromě zimy 2017/2018, jež předcházela suchému roku 2018, také zimní sezóny 2013/2014, 2014/2015 a 2016/2017, aby bylo možno srovnat suché roky 2015 a 2018.

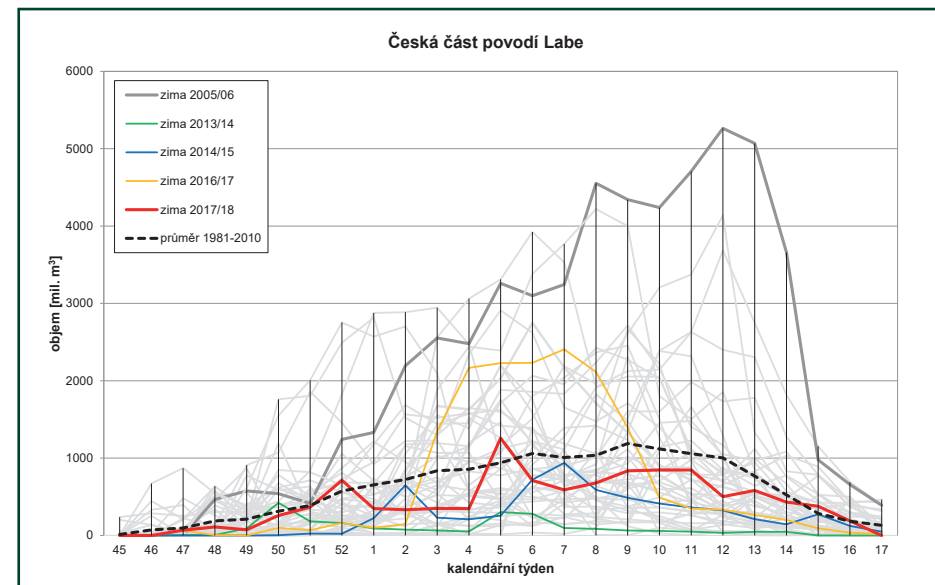
Ze srovnání zimních období 2014/2015 a 2017/2018 ve vybraných povodích vodních děl vyplývá, že celkové množství vody uložené ve sněhové pokrývce v zimě 2017/2018 zhruba odpovídalo zimě 2014/2015. Při srovnání všech zimních období od roku 2005 byly obě zimy téměř průměrné až mírně podprůměrné.



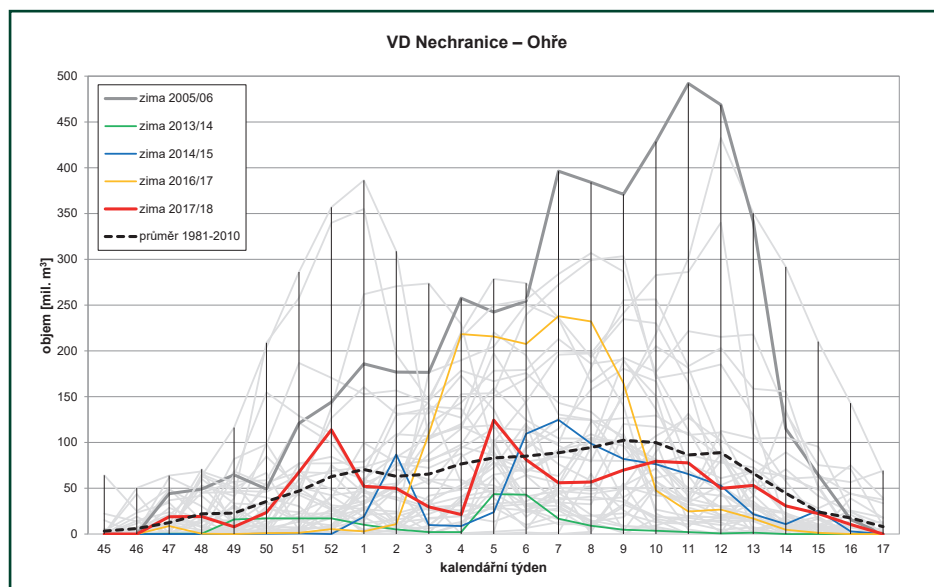
Obr. 2.2-1: Vývoj zásob sněhu pro povodí po profil Přelouč na Labi (zdroj: ČHMÚ)



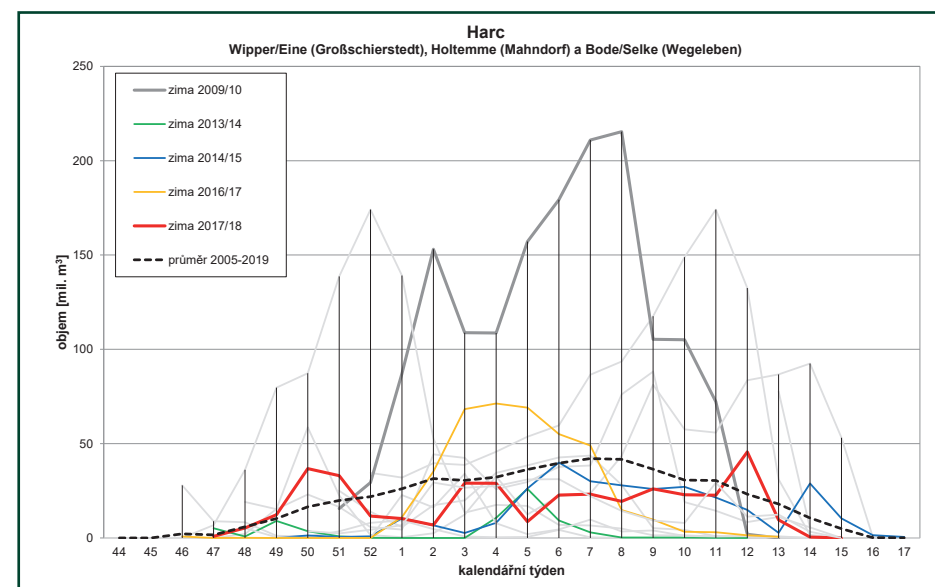
Obr. 2.2-2: Vývoj zásob sněhu pro povodí vodního díla Orlík na Vltavě (zdroj: ČHMÚ)



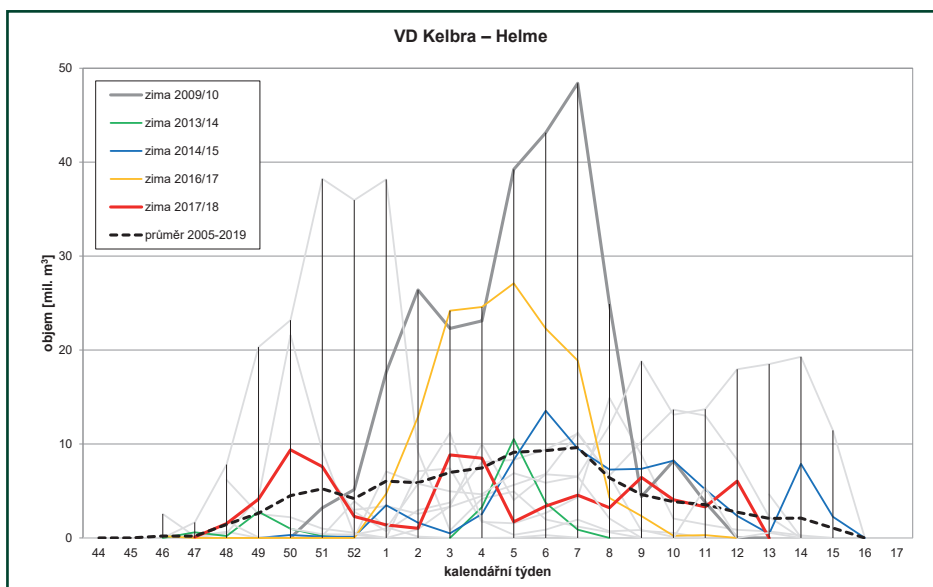
Obr. 2.2-4: Vývoj zásob sněhu pro celou českou část povodí Labe (zdroj: ČHMÚ)



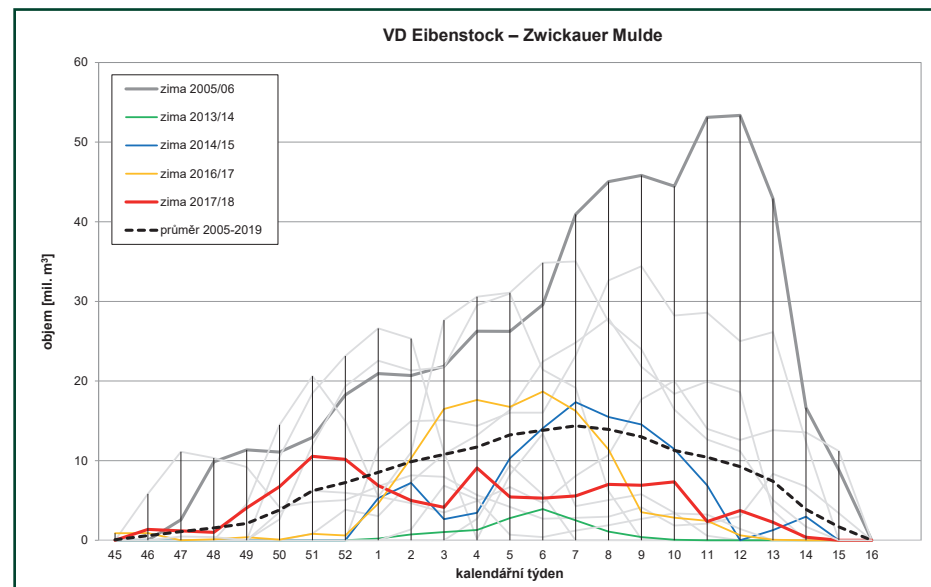
Obr. 2.2-3: Vývoj zásob sněhu pro povodí vodního díla Nechanice na Ohři (zdroj: ČHMÚ)



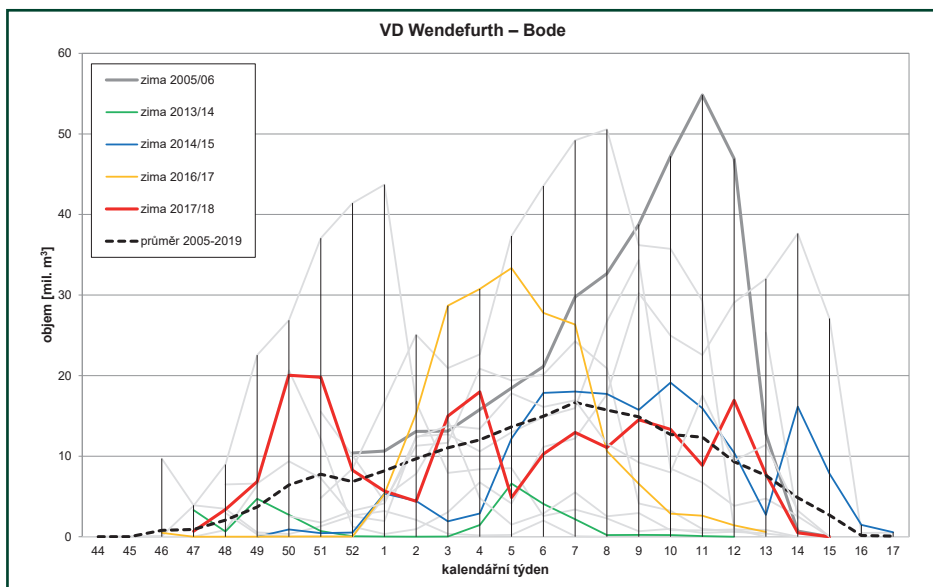
Obr. 2.2-5: Vývoj zásob sněhu pro povodí v Harcu (zdroj: LHW ST, data: DWD)



Obr. 2.2-6: Vývoj zásob sněhu pro povodí vodního díla Kelbra na řece Helme (zdroj: LHW ST, data: DWD)



Obr. 2.2-8: Vývoj zásob sněhu pro povodí vodního díla Eibenstock na řece Zwickauer Mulde (zdroj: LTV SN)



Obr. 2.2-7: Vývoj zásob sněhu pro povodí vodního díla Wendefurth na řece Bode (zdroj: LHW ST, data: DWD)

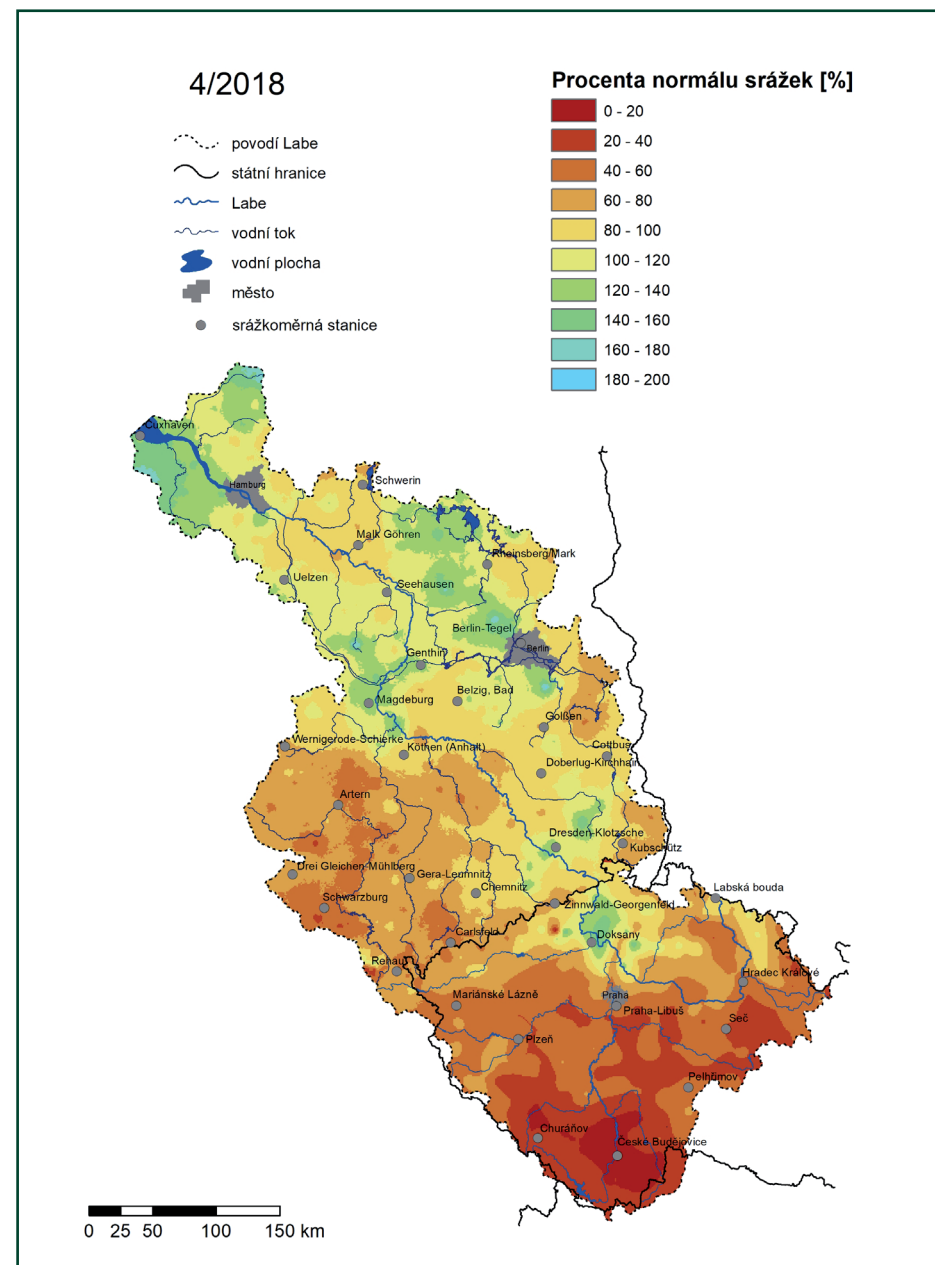
2.3 Srážkové úhrny

Rok 2018 byl z hlediska celkových srážkových úhrnů druhým nejsušším v období od roku 1961, přičemž nejméně srážek bylo naměřeno v roce 2003. Vývoj deficitu srážek od dubna 2018 do konce března 2019 je patrný z **obrázků 2.3-1 až 2.3-12** znázorňujících průměrné měsíční srážkové úhrny v procentech normálu za období 1981–2010 (**obr. 2.3-13**) pro celé povodí Labe.

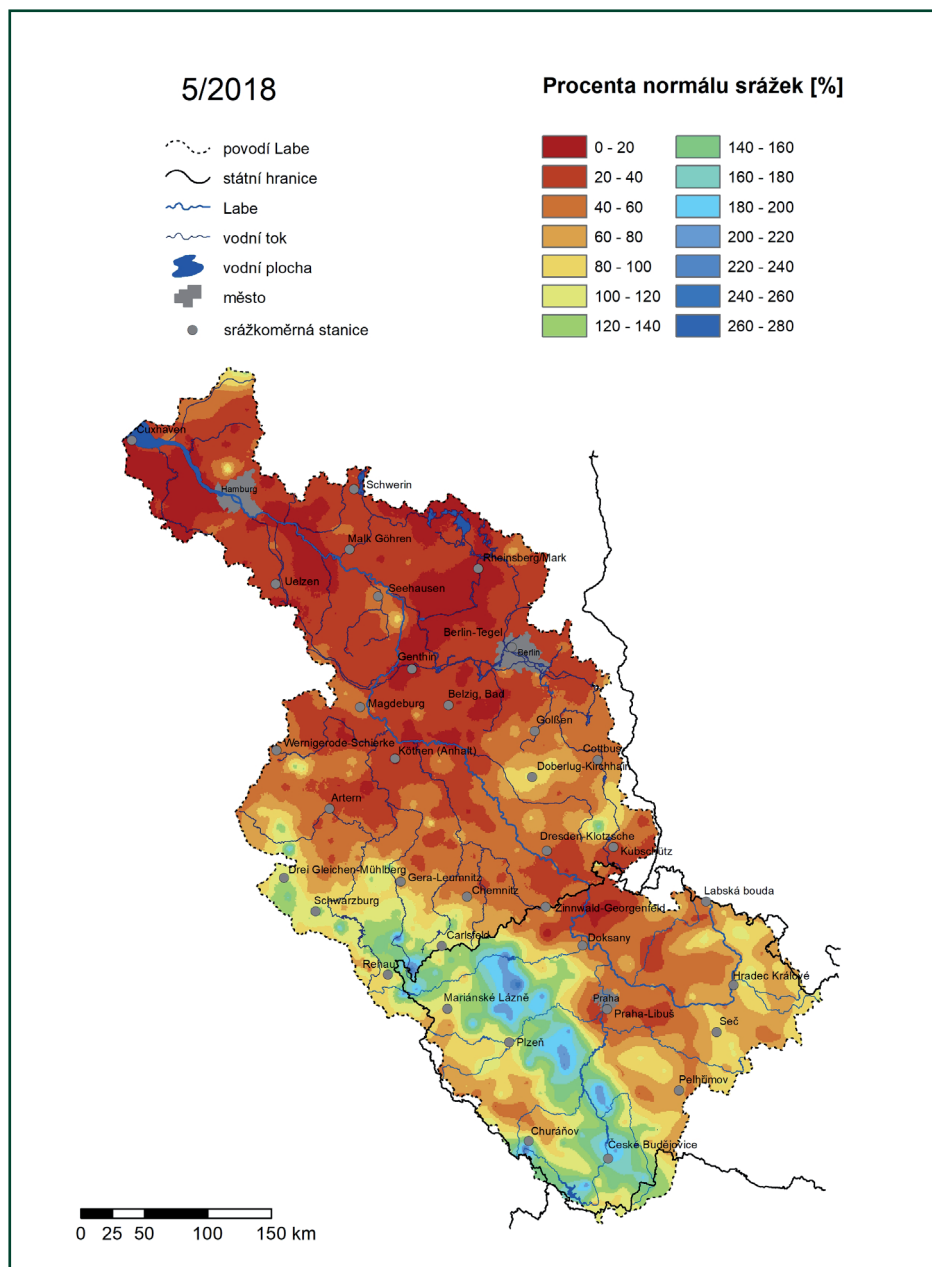
Nejmenší měsíční srážkové úhrny, vzhledem k měsíčním normálům za období 1981 – 2010, byly zaznamenány během července a srpna (**obr. 2.3-4 a obr. 2.3-5**), kdy na převážnou většinu povodí nespadlo ani poloviční množství srážek, které je v těchto měsících roku obvyklé. Dalším výrazně srážkově podprůměrným měsícem byl listopad 2018 (**obr. 2.3-8**), kdy s výjimkou srážkově nadprůměrné Šumavy a Novohradských hor byly na většině povodí Labe srážkové úhrny menší než v měsících červenec a srpen.

Měsíce duben, květen a červen 2018 byly charakteristické v odlišnosti prostorového rozložení měsíčních úhrnů v rámci celého povodí Labe. Zatímco v dubnu byla česká část povodí Labe na srážky výrazně chudší než německá, v květnu a červnu tomu bylo naopak. Obdobná diference v rozložení měsíčních úhrnů srážek je také patrná v září a říjnu 2018 a únoru 2019, kdy se podprůměrné srážkové úhrny vyskytly zejména v německé části povodí, zatímco v české části povodí je možné pozorovat i rozsáhlejší oblasti srážkově nadprůměrné, místy i výrazněji nadprůměrné (zejména pak v září 2018 a únoru 2019). Také v březnu 2019 je patrná výrazná prostorová diference rozložení srážek v české i německé části povodí Labe.

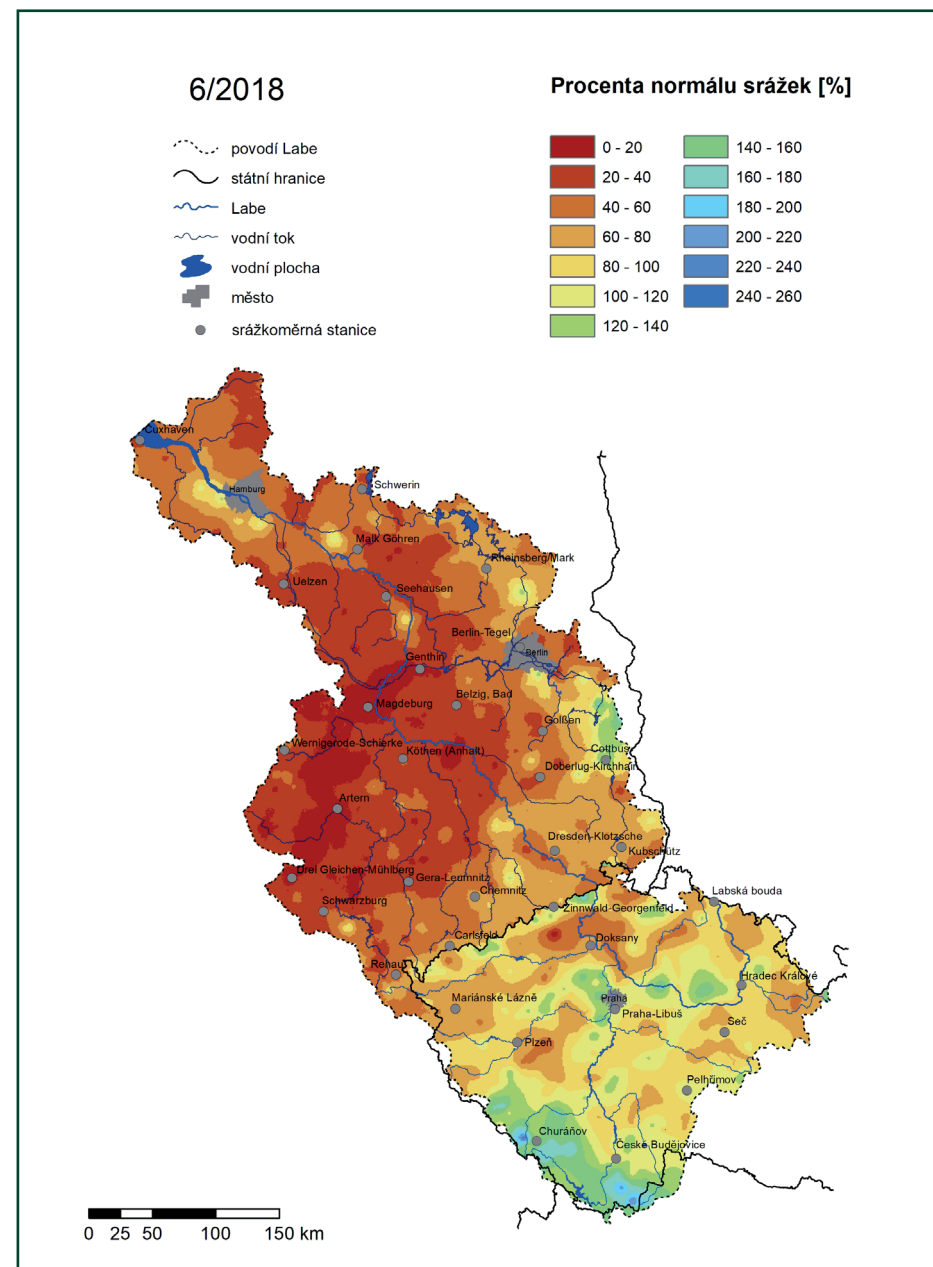
Naopak srážkově nadprůměrnými měsíci v povodí Labe byly prosinec 2018 (**obr. 2.3-9**) a leden 2019 (**obr. 2.3-10**). V prosinci 2018 srážkové úhrny na více než dvou třetinách povodí překračovaly o téměř 50 % obvyklé množství pro tento měsíc a v lednu 2019 srážkové úhrny v oblasti Krušných hor a Novohradských hor dosáhly dokonce 2–3 násobku normálu za období 1981–2010.



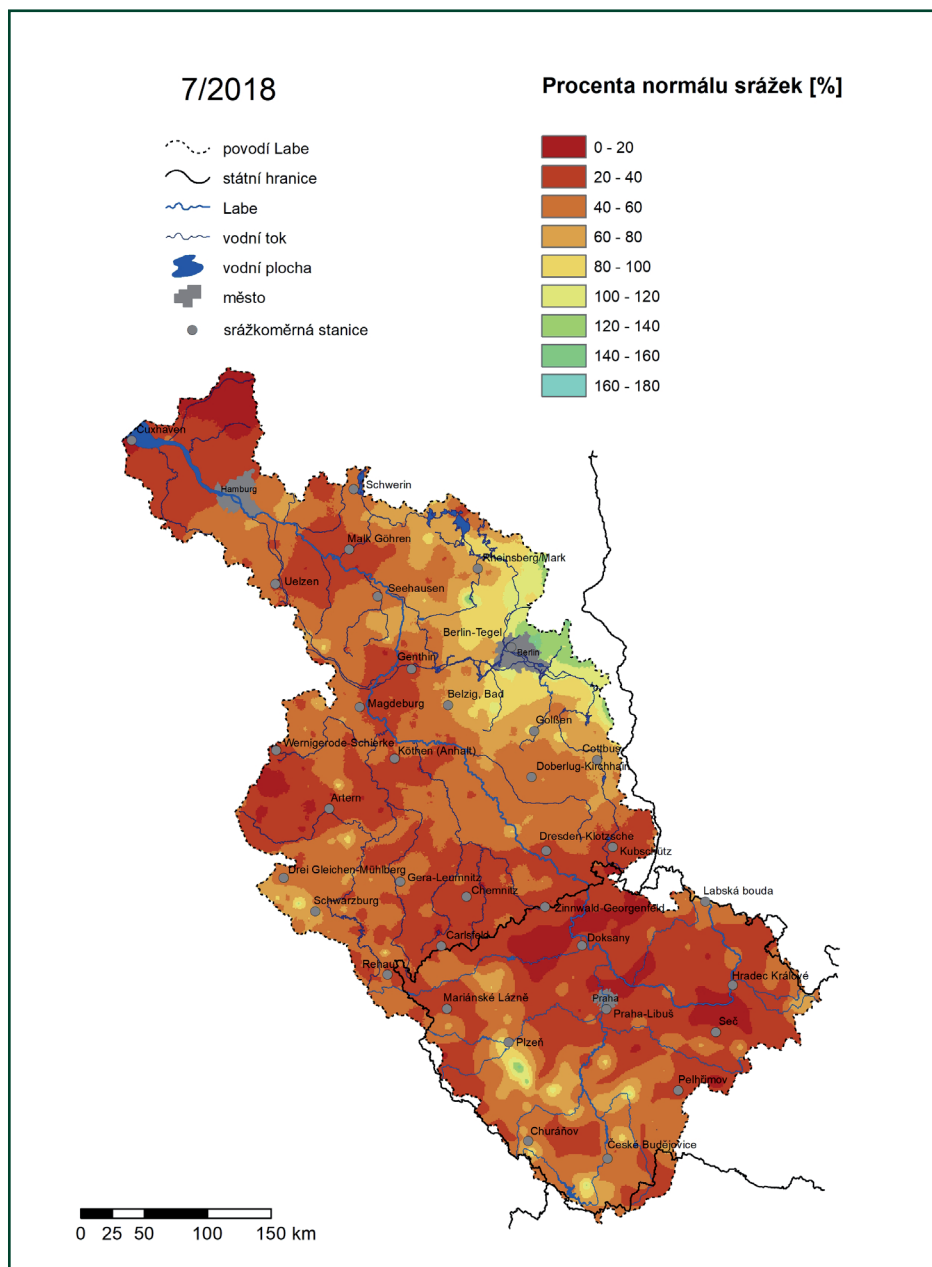
Obr. 2.3-1: Srážkové úhrny v dubnu 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



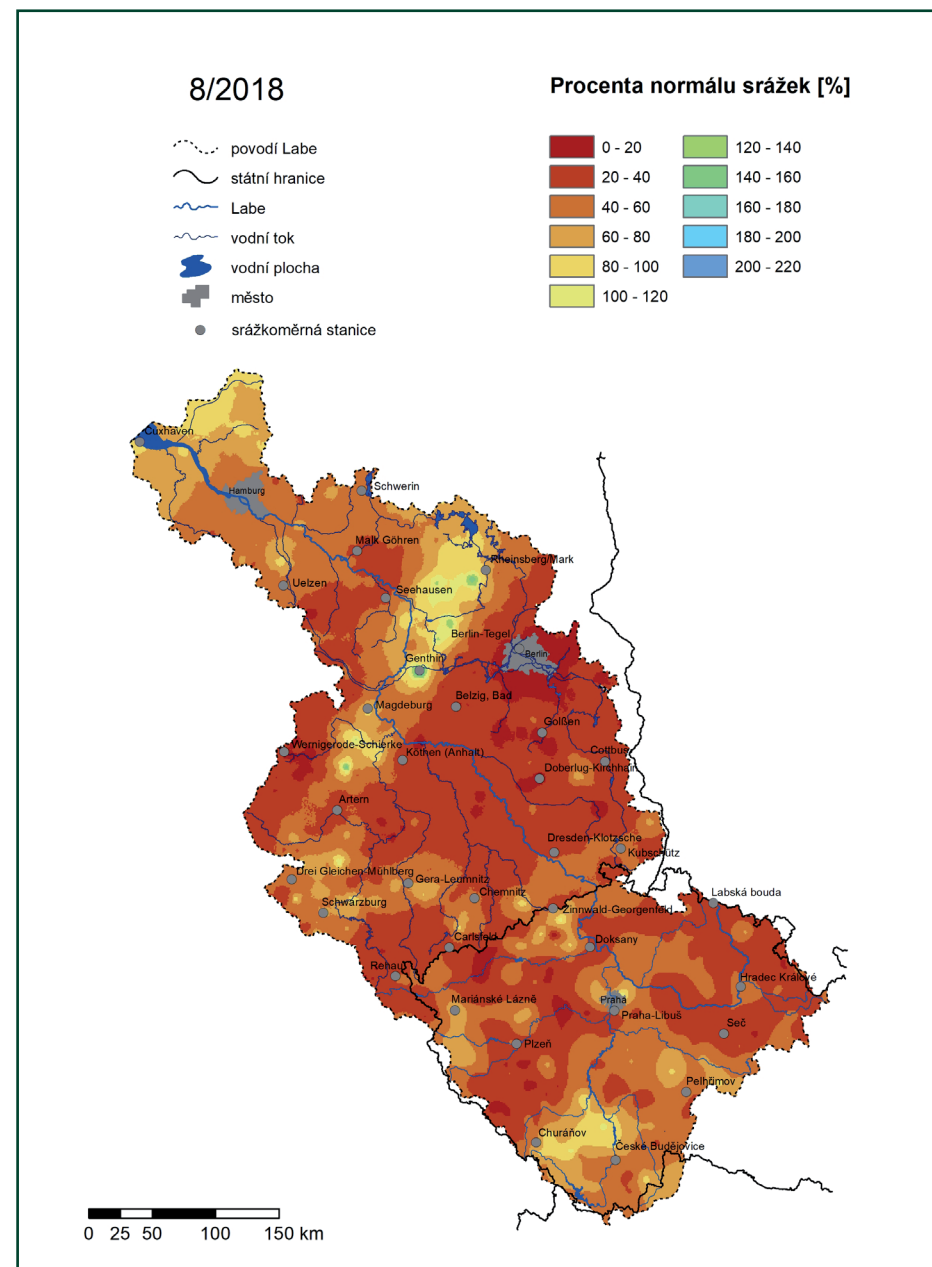
Obr. 2.3-2: Srážkové úhrny v květnu 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



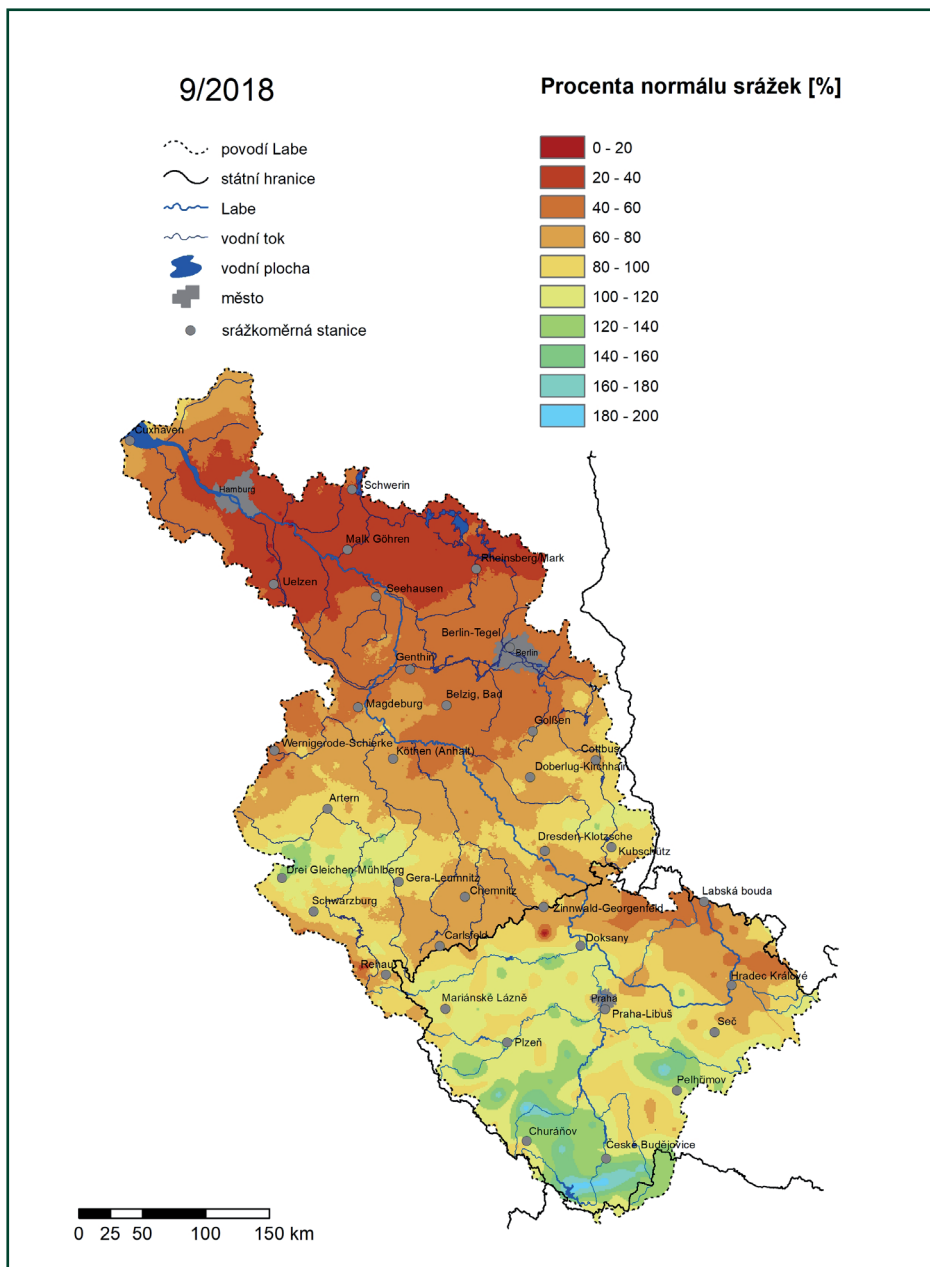
Obr. 2.3-3: Srážkové úhrny v červnu 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



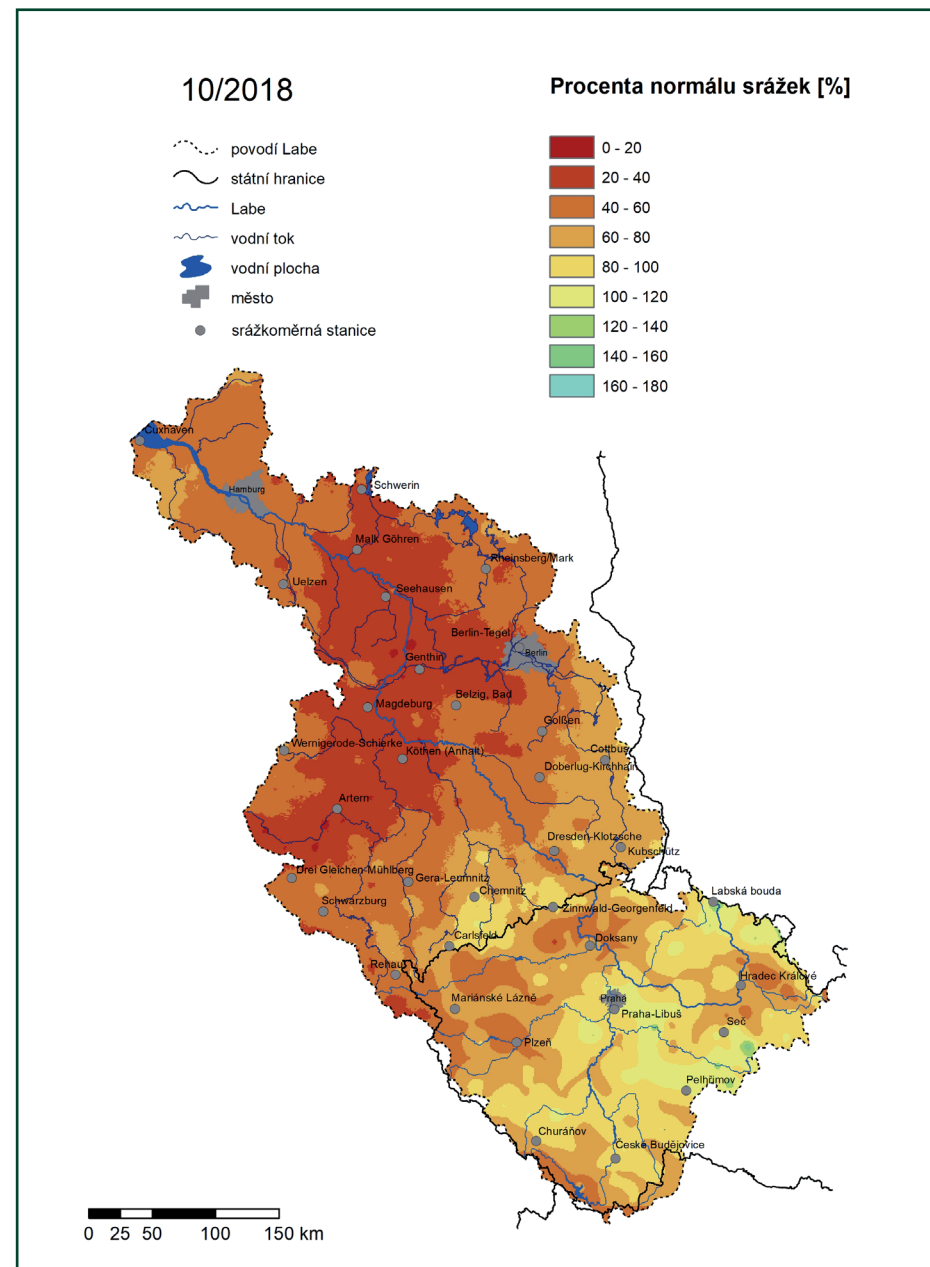
Obr. 2.3-4: Srážkové úhrny v červenci 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



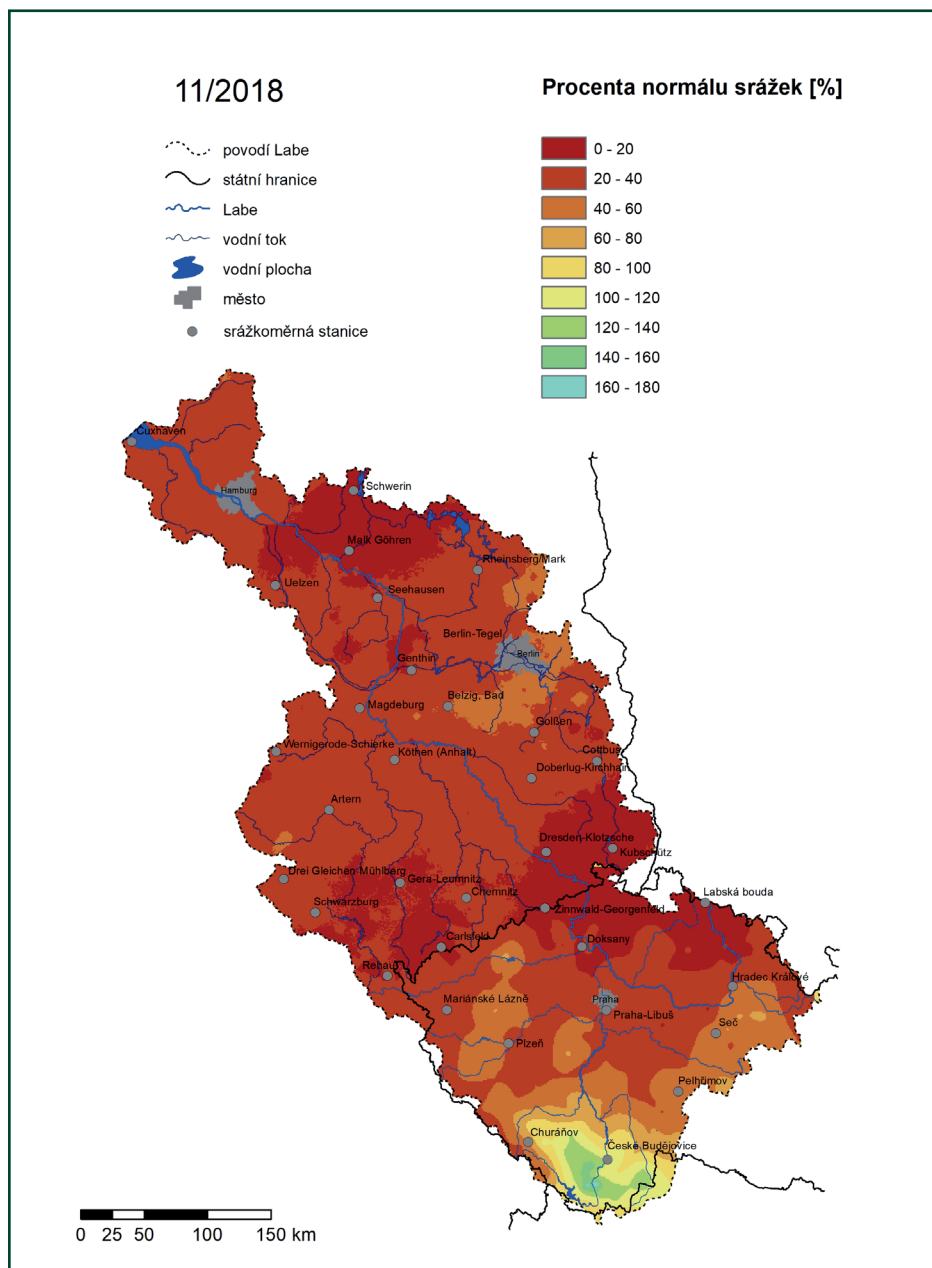
Obr. 2.3-5: Srážkové úhrny v srpnu 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



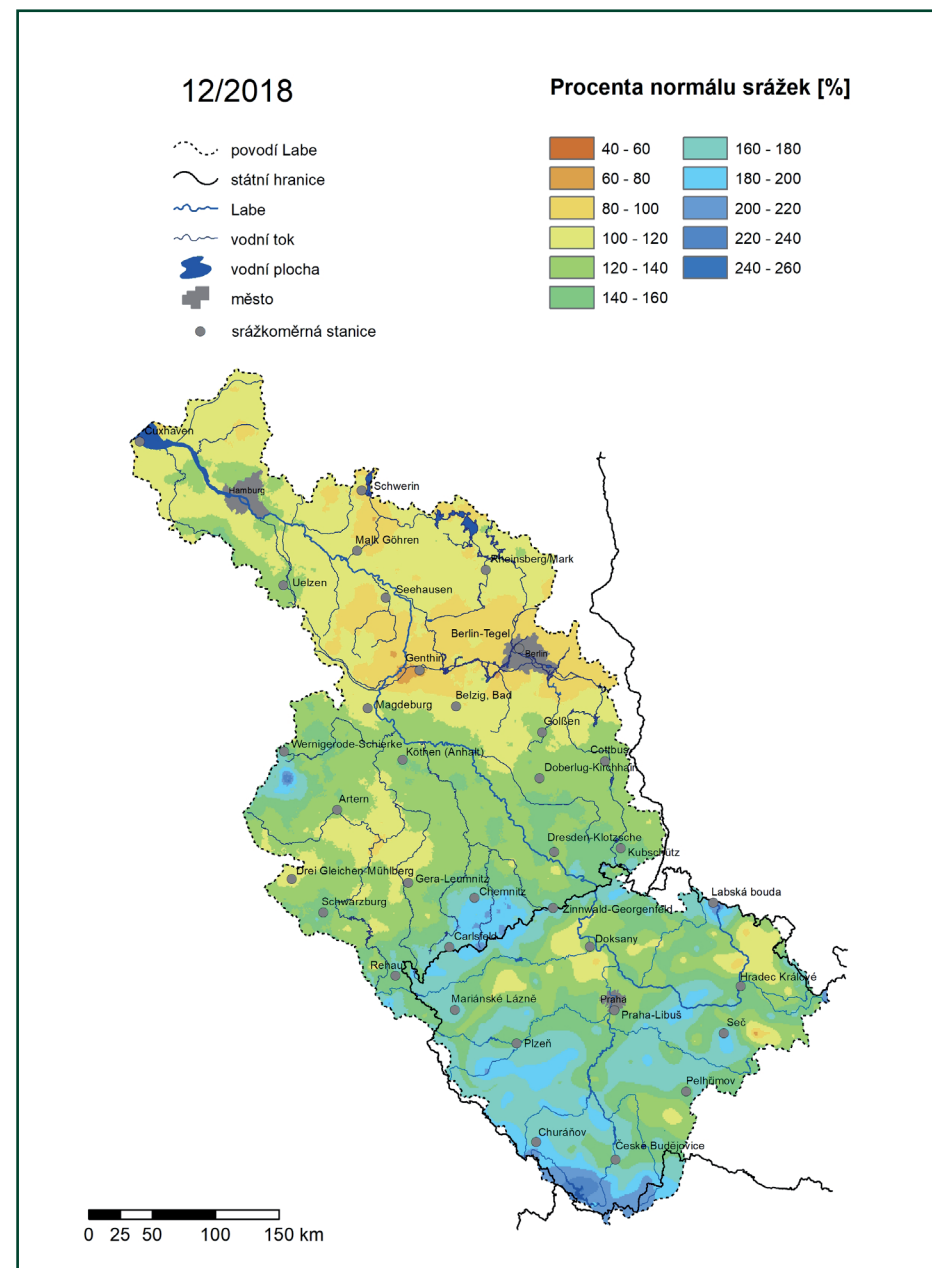
Obr. 2.3-6: Srážkové úhrny v září 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



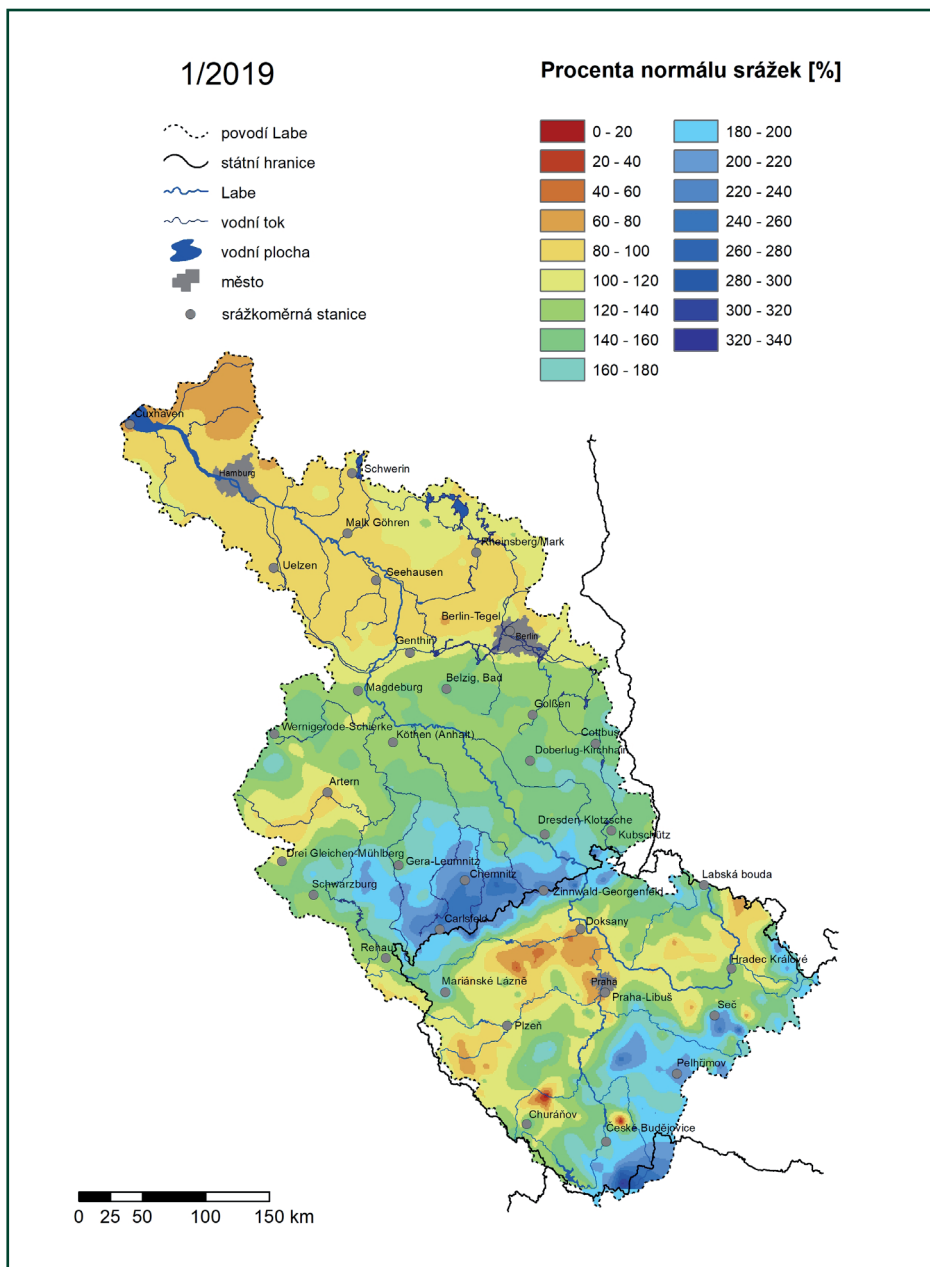
Obr. 2.3-7: Srážkové úhrny v říjnu 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



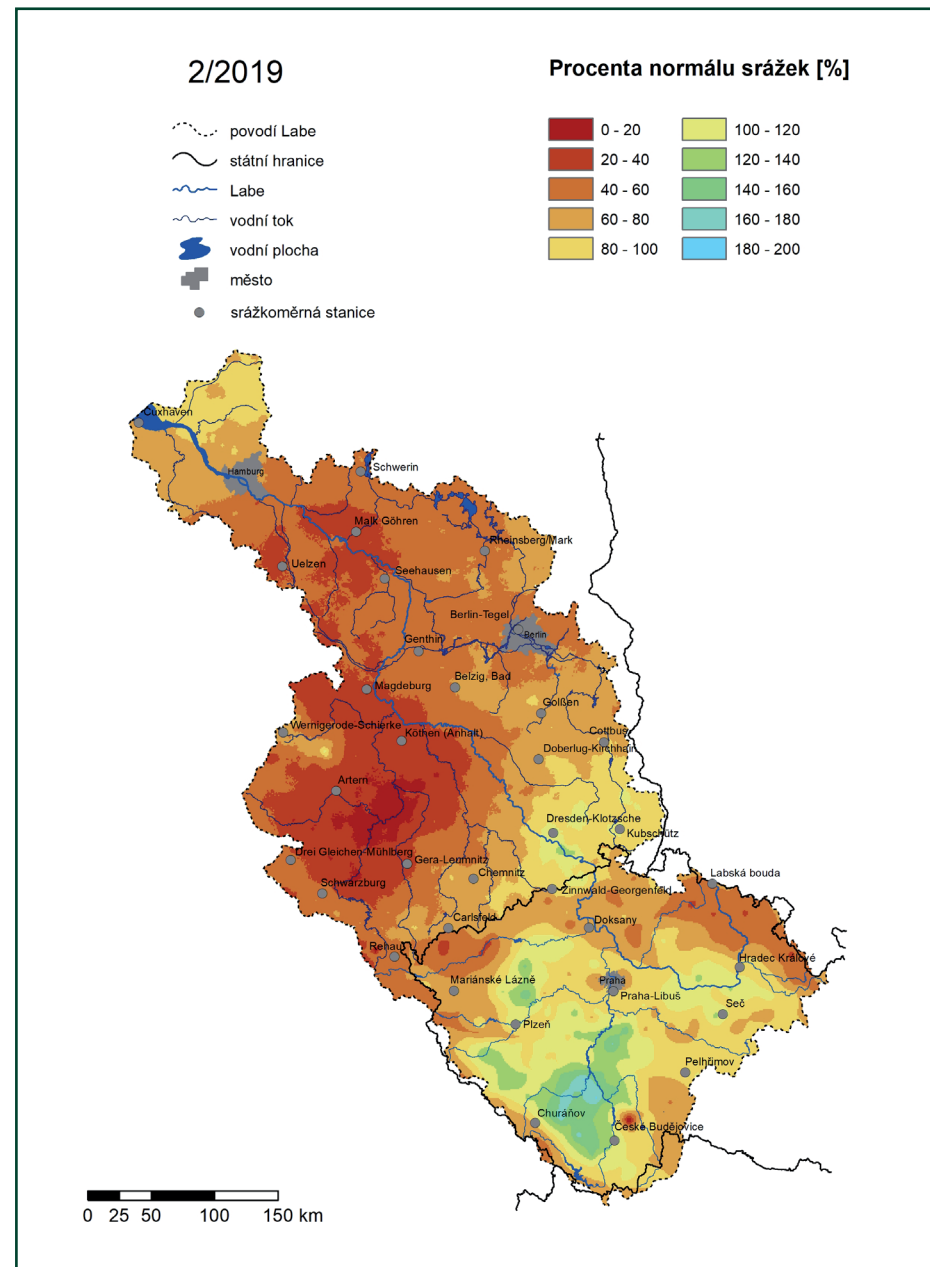
Obr. 2.3-8: Srážkové úhrny v listopadu 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



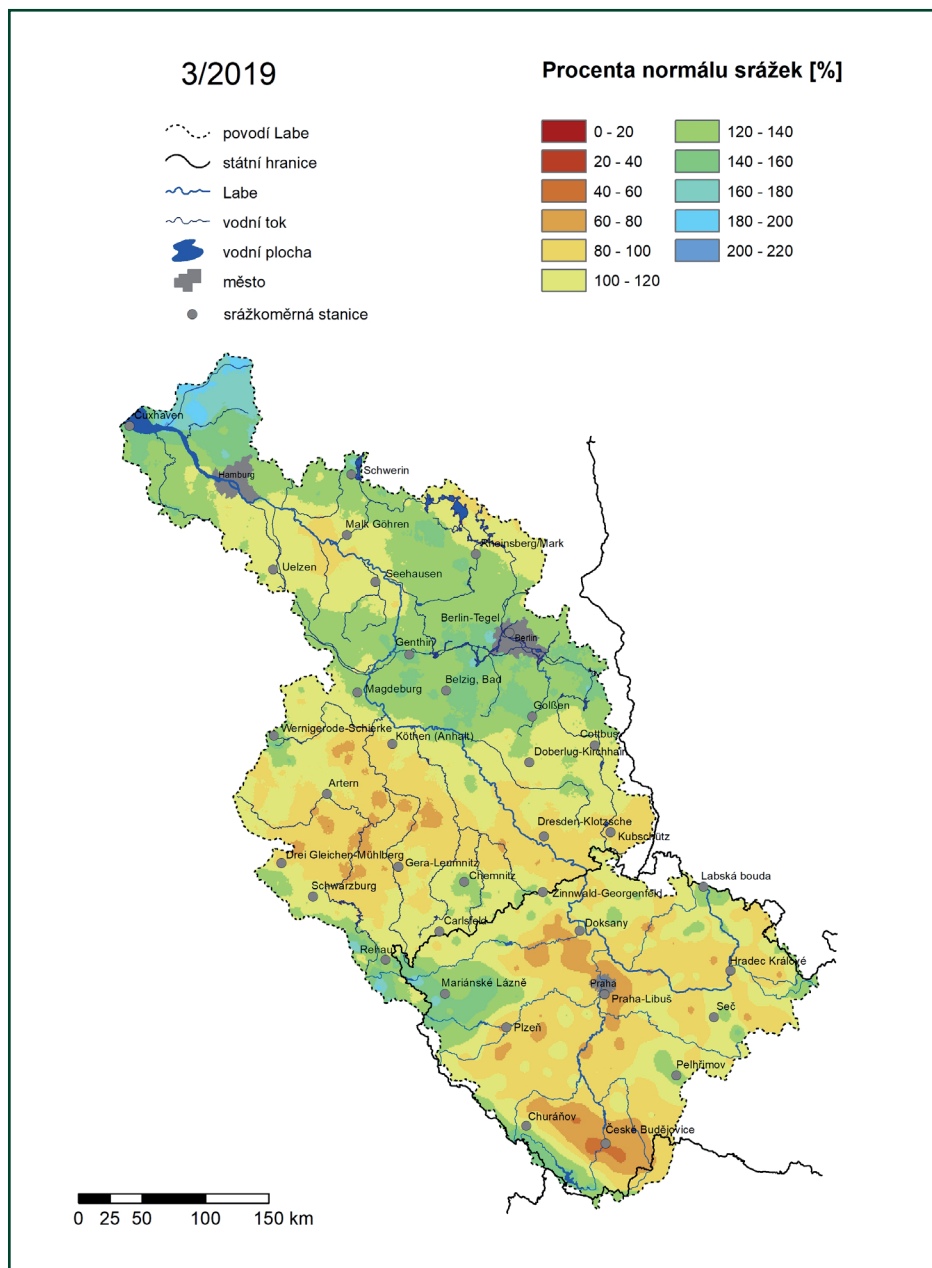
Obr. 2.3-9: Srážkové úhrny v prosinci 2018 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



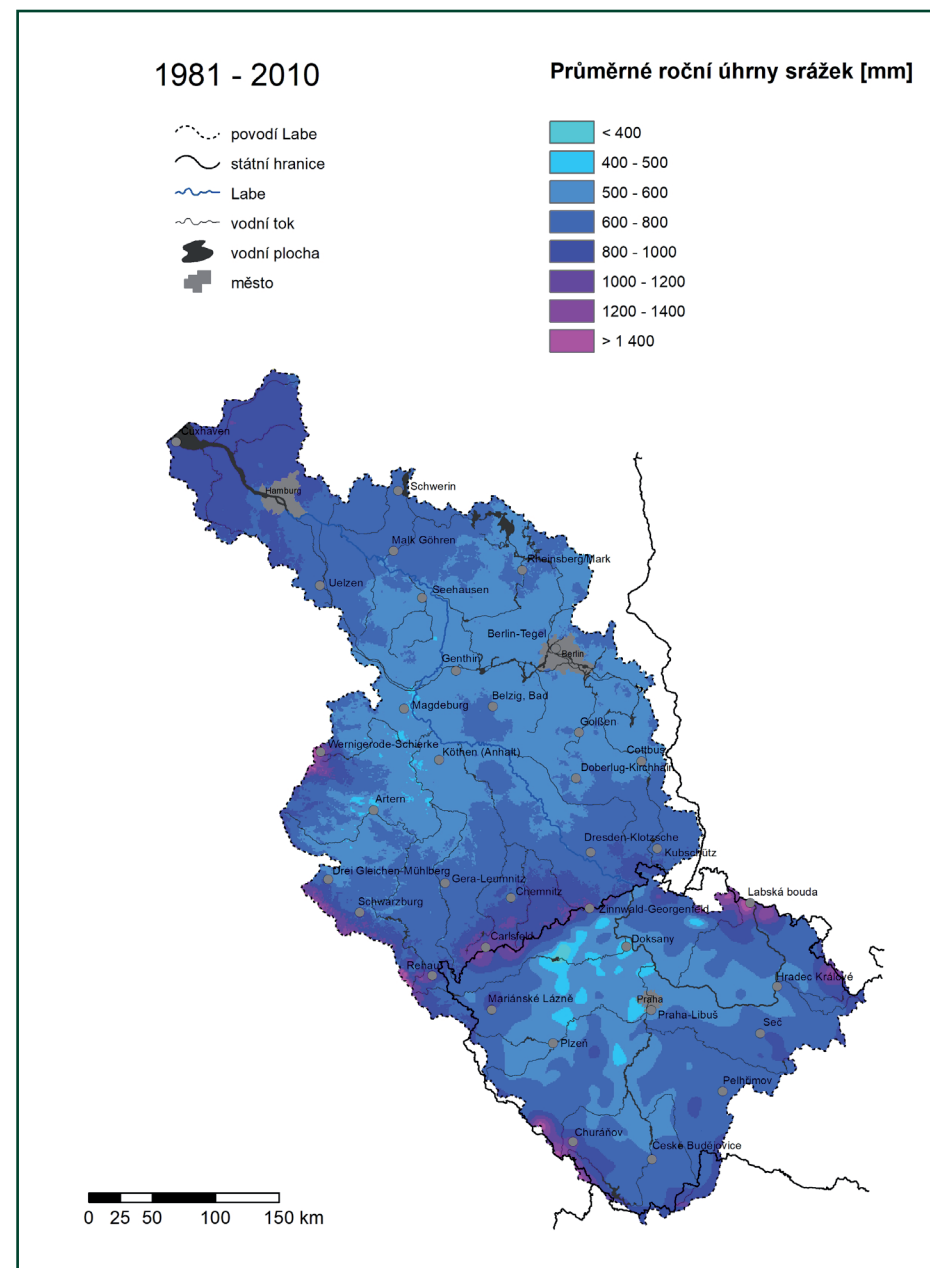
Obr. 2.3-10: Srážkové úhrny v lednu 2019 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



Obr. 2.3-11: Srážkové úhrny v únoru 2019 v procentech normálu 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ, DWD)



Obr. 2.3-12: Srážkové úhrny v březnu 2019 v procentech normálu 1981–2010
(zdroj: ČHMÚ, DWD)



Obr. 2.3-13: Průměrné roční srážkové úhrny v mm za období 1981–2010
(zdroj: ČHMÚ, DWD)

Tab. 2.3-1: Měsíční srážkové úhrny na vybraných srážkoměrných stanicích v povodí Labe v období od ledna 2018 do března 2019 v mm a v % normálu za období 1981–2010

Č.	Stanice	Nadmořská výška [m n. m.]	I/2018		II/2018		III/2018		IV/2018		V/2018		VI/2018		VII/2018		VIII/2018		IX/2018		X/2018		XI/2018		XII/2018		I/2019		II/2019		III/2019	
			[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]
1	Seč	529	31,8	77,7	19,3	54,2	29,9	64,2	14,3	35,3	67,1	90,6	66,0	83,5	25,1	25,0	16,0	19,2	63,2	92,5	36,3	91,3	21,0	45,1	103,6	207,4	93,8	229,3	42,0	118,0	48,9	105,0
2	Pelhřimov	520	39,4	91,9	19,5	52,7	27,6	53,4	22,0	50,2	49,7	65,0	97,4	119,3	29,1	29,5	40,4	45,2	71,6	107,8	45,4	103,8	29,9	60,8	69,0	145,1	90,2	210,5	87,6	37,0	130,3	51,7
3	Labská bouda (Špindlerův Mlýn)	1 315	193,9	179,9	30,1	35,6	79,8	70,9	68,8	91,0	70,8	68,6	143,2	101,6	127,0	71,0	70,1	39,6	71,9	48,5	151,5	142,2	23,5	19,8	300,1	236,0	185,1	171,7	50,5	59,7	157,1	139,6
4	Doksany	158	30,7	132,3	4,7	24,1	40,0	153,3	36,9	146,4	36,5	68,8	48,8	86,8	23,7	33,5	23,7	36,1	41,3	110,7	21,3	74,9	5,7	18,3	43,1	147,4	19,2	82,8	11,3	57,8	28,7	110,0
5	Churáňov	1 118	128,6	142,6	31,5	39,7	50,2	50,2	23,6	34,3	143,4	151,3	137,5	128,2	74,7	58,7	60,3	51,7	98,6	122,2	63,5	86,2	47,0	59,5	194,2	198,6	159,3	176,7	66,6	84,0	116,9	116,8
6	Prag (Libuš)	302	22,5	91,3	5,1	23,4	28,2	91,0	13,4	47,8	36,9	58,3	74,1	111,6	30,0	38,7	30,4	39,4	36,1	85,0	31,5	108,4	13,6	42,6	44,2	156,1	20,6	83,6	17,6	80,6	23,8	76,8
7	Hradec Králové (Nový Hradec Králové)	278	52,2	132,9	6,5	20,6	29,8	73,1	17,4	48,0	44,3	69,4	52,5	85,3	16,3	18,8	36,3	49,0	30,9	60,8	27,0	74,6	16,2	40,2	64,9	47,1	49,0	124,8	26,1	82,6	37,6	92,3
8	Plzeň (Mikulka)	360	40,8	122,5	5,3	18,3	29,5	78,0	18,7	55,3	61,0	105,6	60,4	82,9	59,3	72,8	27,3	34,8	57,7	124,4	20,1	50,2	14,4	36,2	55,2	152,4	30,4	91,3	29,8	102,8	28,5	75,3
9	Mariánské Lázně (vodárna)	696	91,4	138,9	10,1	16,1	49,3	71,3	25,2	46,8	63,3	92,9	58,3	72,3	23,2	25,3	88,7	101,2	61,1	87,8	49,0	88,1	18,8	25,8	133,1	184,2	140,5	213,6	44,0	70,3	95,3	137,9
10	České Budějovice (Rožnov)	395	23,3	90,2	20,2	82,3	25,9	62,8	3,8	9,3	124,5	180,4	87,4	94,1	38,9	45,5	39,3	43,2	75,0	131,3	31,2	86,5	45,9	119,5	51,3	163,3	42,9	166,0	29,6	120,7	23,5	57,0
11	Artern	164	41,7	143,8	3,6	15,7	40,2	114,9	20,4	60,0	16,9	28,2	3,2	6,5	9,7	15,2	17,1	35,6	48,2	112,1	7,3	24,3	11,6	31,4	52,7	135,1	17,2	59,3	7,4	32,2	39,8	113,7
12	Beizig, Bad	80	51,2	98,5	4,1	9,5	49,4	98,8	33,9	89,2	16,9	29,6	20,6	36,8	36,0	62,1	11,8	18,2	27,8	56,7	18,7	49,2	20,4	40,0	60,6	102,7	81,3	156,3	26,6	61,9	66,7	133,4
13	Berlin-Tegel	36	64,5	150,0	2,7	7,9	48,9	119,3	35,6	114,8	30,2	55,9	33,2	59,3	62,0	103,3	6,8	10,8	20,8	47,3	16,3	44,1	15,0	35,7	48,1	104,6	40,6	94,4	21,4	62,9	62,1	151,5
14	Chemnitz	418	51,1	118,8	6,1	15,6	47,7	93,5	52,1	110,9	36,7	55,6	52,1	71,4	22,9	24,9	41,2	43,4	35,1	55,7	43,9	91,5	13,7	23,6	104,9	190,7	111,1	258,4	33,9	86,9	76,0	149,0
15	Cottbus	69	46,8	117,0	1,7	5,0	31,5	75,0	36,1	97,6	30,4	51,5	87,2	174,4	41,3	60,7	17,0	26,2	32,7	72,7	29,1	83,1	12,4	26,4	62,7	133,4	62,1	155,3	28,5	83,8	49,4	117,6
16	Cuxhaven	5	130,8	304,2	9,6	26,7	38,0	90,5	53,5	152,9	8,6	14,8	27,1	52,1	5,2	7,9	83,9	119,9	66,9	142,3	44,4	126,9	23,6	51,3	74,8	149,6	48,6	113,0	35,6	98,9	82,4	196,2
17	Doberlug-Kirchhain	86	47,3	131,4	2,0	5,9	37,9	84,2	38,7	82,3	65,7	101,1	12,1	22,0	36,6	53,0	7,4	13,5	37,5	75,0	17,7	44,3	16,5	35,9	71,4	158,7	62,2	172,8	25,5	75,0	51,0	113,3
18	Drei Gleichen-Mühlberg	286	59,2	131,6	8,0	22,2	49,6	110,2	31,3	74,5	78,6	120,9	8,2	13,4	29,6	34,8	26,7	31,8	63,9	127,8	16,8	39,1	18,7	33,4	47,0	88,7	39,3	87,3	15,5	43,1	41,7	92,7
19	Dresden-Klotzsche	227	45,4	100,9	3,9	10,8	33,9	75,3	61,9	147,4	27,9	42,9	48,6	79,7	26,9	31,6	22,4	26,7	37,7	75,4	25,1	58,4	11,6	20,7	75,8	143,0	66,7	148,2	46,5	129,2	45,6	101,3
20	Carlsfeld	895	108,0	112,5	17,4	20,5	65,9	63,4	43,7	85,3	106,8	116,1	92,4	87,2	27,9	22,0	35,3	28,9	70,2	70,9	82,8	98,6	18,1	17,4	218,9	197,2	254,8	265,4	59,4	69,9	135,7	130,5
21	Genthin	35	51,5	132,1	5,6	17,5	46,5	119,2	37,2	132,9	4,4	7,7	8,5	14,9	15,8	26,8	128,9	214,8	28,6	57,2	6,1	16,9	7,2	16,7	31,0	67,4	42,3	108,5	17,3	54,1	60,2	154,4
22	Gera-Leumnitz	311	41,9	116,4	2,7	8,2	48,2	112,1	22,1	52,6	29,8	50,5	16,8	26,7	48,8	65,9	41,6	57,0	54,2	95,1	15,8	41,6	11,7	22,1	60,4	125,8	55,3	153,6	9,4	28,5	36,5	84,9
23	Golßen	62	43,5	98,9	1,4	3,9	43,9	107,1	27,5	76,4	35,2	64,0	14,3	26,5	56,0	91,8	7,8	12,6	31,7	75,5	26,1	84,2	17,4	38,7	64,3	128,6	59,9	136,1	24,2	67,2	64,2	156,6
24	Köthen (Anhalt)	76	33,5	93,1	5,7	19,7	51,8	132,8	32,0	94,1	7,4	13,7	24,6	45,6	22,6	34,8	6,9	12,8	28,4	59,2	9,4	29,4	9,9	23,6	69,0	153,3	47,5	131,9	6,4	22,1	39,8	102,1
25	Kubschütz, okres Bautzen	232	50,3	109,3	3,6	9,0	35,2	70,4	32,0	78,0	16,7	26,1	37,1	59,8	24,0	30,4	40,8	53,7	50,6	99,2	25,1	66,1	9,8	18,8	77,2	145,7	70,0	152,2	48,4	121,0	48,3	96,6
26	Magdeburg	76	54,1	150,3	5,4	18,6	46,1	118,2	49,5	154,7	37,1	70,0	6,7	11,4	22,3	42,1	54,8	96,1	22,3	49,6	8,6	24,6	18,3	45,8	49,6	115,3	45,7	126,9	9,3	32,1	52,0	133,3
27	Malk Göhren	31	70,5	133,0	8,0	19,0	58,6	122,1	32,6	83,6	15,6	31,8	36,4	58,7	15,8	23,2	20,3	31,7	12,9	26,9	16,6	35,3	7,3	14,9	58,4	104,3	50,1	94,5	15,4	36,7	48,3	100,6
28	Rheinsberg/Mark	58	78,4	128,5	7,5	15,6	44,5	82,4	34,8	72,5	1,8	2,8	42,8	54,9	35,4	40,7	47,7	61,2	25,6	42,7	20,6	36,8	17,4	27,6	58,3	89,7	51,3	84,1	23,4	48,8	57,4	106,3
29	Rehau	587	84,0	137,7	11,8	24,6	47,0	87,0	34,5	71,9	55,2	86,3	41,2	52,8	30,7	35,3	41,8	53,6	47,3	78,8	26,5	47,3	15,3	24,3	92,4	142,2	77,7	127,4	24,1	50,2	79,5	147,2
30	Schwarzburg	277	78,8	197,0	8,4	22,7	42,6	92,6	24,7	49,4	94,6	143,3	26,8	46,2	51,6	67,9	48,6	70,4	60,7	114,5	22,9	54,5	14,3	27,5	73,5	147,0	57,6	144,0	20,6	55,7	59,2	128,7
31	Schwerin	59	86,8	160,7	9,3	22,7	74,4	151,8	32,0	82,1	18,2	35,0	24,6	40,3	40,3	57,6	29,4	46,7	19,0	34,5	18,2	35,7	7,8	15,3	54,7	99,5	49,8	92,2	22,6	55,1	66,2	135,1
32	Seehausen	21	71,4	148,8	10,4	28,9	50,1	116,5	36,0	105,9	33,2	69,2	25,7	44,3	22,2	38,3	20,5	38,7	24,0	47,1	17,3	41,2	10,5	23,3	50,3	104,8	43,0	89,6	15,3	42,5	50,4	117,2
33	Uelzen	50	75,6	126,0	10,1	21,0	59,7	112,6	44,3	108,0	7,5	14,4	17,0	26,6	28,7	39,9	38,2	58,8	17,0	31,5	21,0	38,9	10,7	18,4	77,0	132,8	53,6	89,3	17,9	37,3	57,3	108,1
34	Wernigerode-Schierke	609	225,9	139,4	24,2	21,2	86,8	62,4	51,0	63,8	53,3	63,5	33,2	36,1	43,5	42,2	15,3	15,9	54,0	51,4	64,8	58,4	33,5	26,0	249,1	161,8	220,7	136,2	83,1	72,9	193,5	139,2
35	Zinnwald-Georgenfeld	877	88,0	112,8	10,2	15,9	53,3	71,1	41,4	67,9	55,7	64,0	46,9	52,7	19,1	17,5	47,7	37,0	62,5	80,1	65,9	98,4	10,5	12,2	180,8	220,5	212,0	271,8	69,1	108,0	89,6	119,5

3 VLIV SUCHA NA POVRCHOVÉ VODY

Výskyt minimálních průtoků ve vodních tocích je ve vegetační sezóně vždy spojen s výrazným deficitem srážek a postupně se zmenšujícími zásobami vody v povodí. U toků s přirozeným hydrologickým režimem jsou minimální průtoky tvořeny výhradně odtokem ze zásob podzemních vod. V případě výskytu významnějších srážek průtoky krátkodobě vzrůstají a zpravidla rychle klesají zpět na úroveň před srážkovou epizodou.

Jedním ze základních ukazatelů začátku období s minimálními průtoky a vzniku hydrologického sucha je pokles hodnoty průtoků pod hodnotu 355denního průtoku (Q_{355d}), případně pod hodnotu dlouhodobého průměrného minimálního průtoku. Při dalším zmenšování průtoků se už může jednat o hydrologické sucho velmi významné.

3.1 Dokumentace vybraných měření minimálních průtoků ve stanicích

Pracovníci ČHMÚ, německé správy vodních cest a plavby a odborných úřadů německých spolkových zemí během měsíců července, srpna a září 2018 provedli četná měření na vodních tocích v povodí Labe v období sucha mezi červencem a říjnem. V některých profilech byly změřeny nejmenší průtoky za dobu pozorování vodoměrných stanic.

Tabulka 3.1-1 uvádí nejmenší průtoky naměřené v roce 2018 ve vybraných vodoměrných stanicích na Labi a jeho významných přítocích. Tyto nejmenší naměřené průtoky dosahovaly na Jizeře pouze 31 % hodnoty průměrných minimálních průtoků (za období 1981–2010). Tabulka dále obsahuje odchylky naměřených průtoků od průtoků odečtených z měrné křivky platné v době prováděného měření. Po provedených hydrometrických měřeních musely být měrné křivky na některých vodoměrných stanicích výrazně upraveny.

3.2 Vývoj vodnosti vybraných toků

V celém povodí se jednalo o výslovně suchý rok. Průměrný průtok vodo-hospodářského roku 2018 se na celém úseku Labe od Jaroměře až po Neu Darchau pohyboval mezi 47 až 58 % dlouhodobého průměru za období 1981–2010.

Na **obrázcích 3.2-1 až 3.2-21** jsou pro vybrané vodoměrné stanice znázorněny hydrogramy průměrných denních průtoků za období od 1. dubna 2018 do 31. března 2019 s vyznačením linií představujících dlouhodobé hydrologické charakteristiky za referenční období 1981–2010, tj. dlouhodobý průměrný průtok (Q_a), 355denní průtok (Q_{355d}) a průměrný minimální denní průtok (Q_{min}). Čárkovanou čarou je pro porovnání zobrazen průběh průtoků v roce 2015.

3.2.1 Povodí Labe po hraniční profil ve Hřensku

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 na danou dobu velmi vysokou teplotou vzduchu. 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 povodích dosáhl extrémních hodnot. Pokračující deficit srážek se projevilo dalším poklesem zásob podzemních vod a dlouhodobým výskytem

Tab. 3.1-1: Vybraná významná měření malých průtoku

Tok	Stanice	Datum	Vodní stav	Průtok $Q_{\text{měř}}$	Způsob měření	Odchylna od platné měrné křivky ¹⁾		Průměrný min. průtok $\text{prům}Q_{\text{min}}$ (1981–2010)	$Q_{\text{měř}} / \text{prům}Q_{\text{min}}$ (1981–2010)
			[cm]	[$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]		[$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	[%]		
Labe	Jaroměř	28. 8. 2018	– ²⁾	3,23	ADCP	–	–	4,67	0,69
Orlice	Týniště n. O.	15. 8. 2018	37	1,85	ADCP	-0,499	-21,2	4,46	0,41
Labe	Němčice	10. 7. 2018	52	8,56	ADCP	0,757	9,7	13,1	0,65
Labe	Přelouč	5. 9. 2018	23	9,31	ADCP	-2,440	-20,8	17,3	0,54
Jizera	Tuřice-Předměřice	6. 8. 2018	101	2,08	ADCP	-0,142	-6,4	6,81	0,31
Ohře	Louny	21. 9. 2018	162	6,82	Vrtule	-0,335	-4,7	12,8	0,53
Labe	Ústí n. L.	21. 8. 2018	124	75,2	ADCP	0,720	1,0	97,6	0,77
Labe	Děčín	30. 7. 2018	82,5	68,8	ADCP	-5,02	-6,8	110	0,63
Labe	Hřensko	21. 8. 2018	116	79,8	ADCP	0,326	0,4	112	0,71
Labe	Drážďany	23. 8. 2018	44	73,0	ADCP	0,17	0,23	114	0,64
Labe	Torgau	22. 8. 2018	38	89,9	ADCP	-2,25	-2,44	127	0,71
Černý Halštrov	Löben	20. 8. 2018	33	1,88	ADCP (StreamPro)	-2,26	-45	4,71	0,40
Labe	Wittenberg	11. 9. 2018	71	95,7	ADCP	7,59	8,62	141	0,67
Mulde	Bad Dübener	20. 9. 2018	142	9,39	ADCP	8,16	15,1	16,8	0,56
Labe	Aken	15. 8. 2018	32	116	ADCP	111	5,29	4,77	168
Saale	Calbe Grizehne	29. 8. 2018	155	29,8	ADCP	-2,11	-6,61	47,3	0,62
Labe	Barby	15. 8. 2018	24	132	ADCP	-9,51	-6,74	221	0,59
Labe	Magdeburg-Strombrücke	20. 9. 2018	45	151	ADCP	6,79	4,72	225	0,67
Labe	Tangermünde	27. 8. 2018	98	138	ADCP	0,29	0,21	229	0,60
Labe	Wittenberge	30. 8. 2018	68	148	ADCP	-17,98	-10,83	267	0,55
Labe	Neu Darchau	24. 10. 2018	82	187	ADCP	-8,14	-4,17	271	0,68

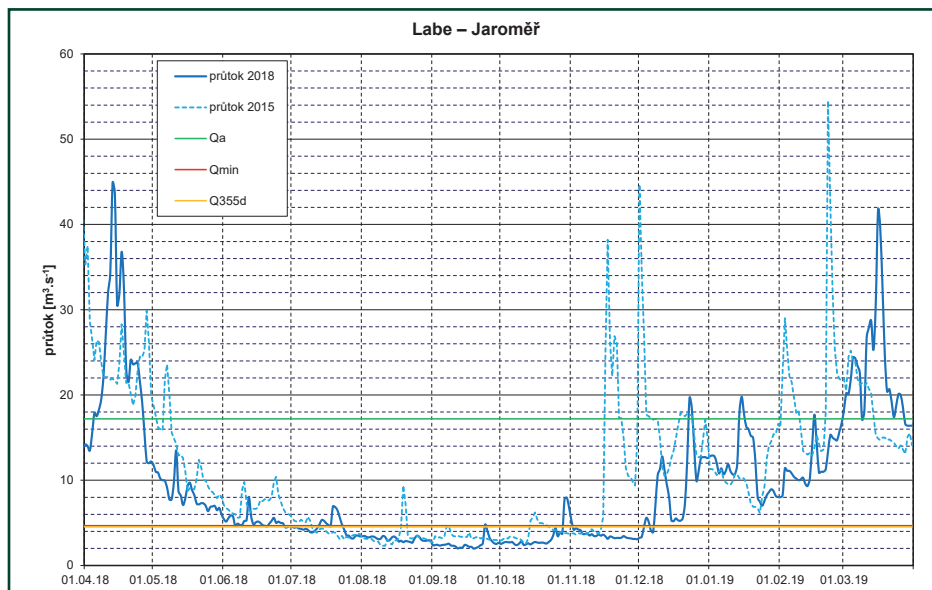
¹⁾ měrné křivky platné v době výskytu sucha, po hydrometrickém měření došlo k aktualizaci některých křivek

²⁾ vzduo malou vodní elektrárnou

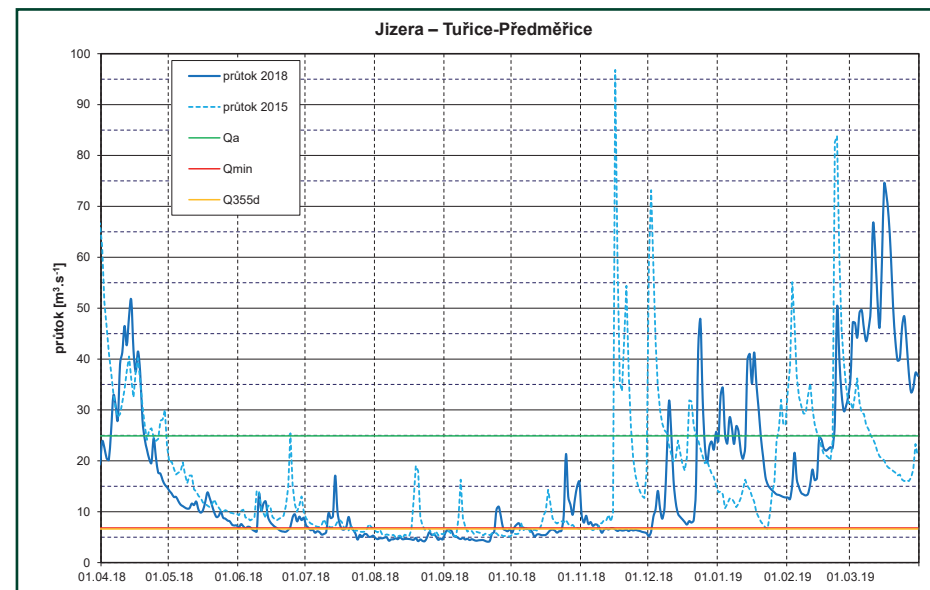
minimálních průtoků na tocích ve zmíněných oblastech. Významné hydrologické sucho však zasáhlo i další oblasti, zejména severní pohraniční hory v Čechách.

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

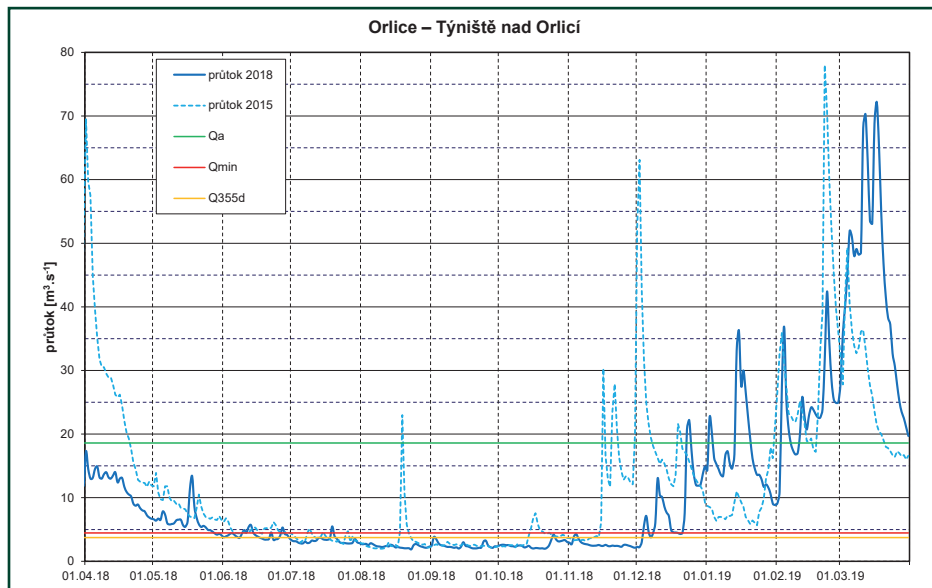
ve stanicích v povodí Labe nad soutokem s Vltavou, a to konkrétně na Labi v Jaroměři (**obr. 3.2-1**), na Orlici v Týništi nad Orlicí (**obr. 3.2-2**), na Jizeře v Předměřicích (**obr. 3.2-3**) a na Labi v Kostelci nad Labem (**obr. 3.2-4**). Ve všech těchto profilech byl průběh průtoků v průběhu roku dosti podobný. V některých stanicích se vyskytl průměrný denní průtok menší než v roce 2015, na Labi v Jaroměři dne 19. září $1,98 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, v Kostelci n. L. 20. srpna $15,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, v Týništi n. O. na Orlici dne 28. srpna $1,88 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a v Tuřicích-Předměřicích na Jizeře dne 20. září $4,11 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



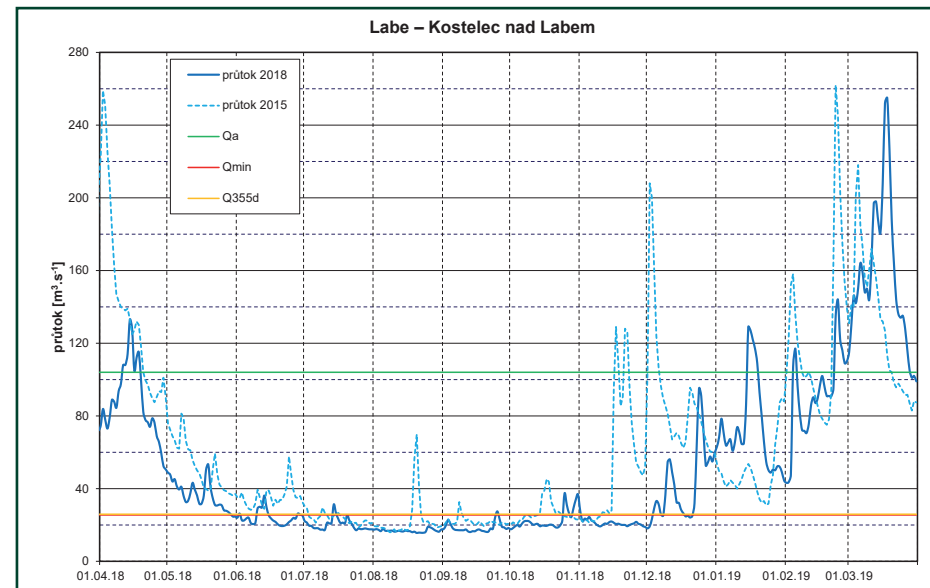
Obr. 3.2-1: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Jaroměř na Labi (zdroj: ČHMÚ)



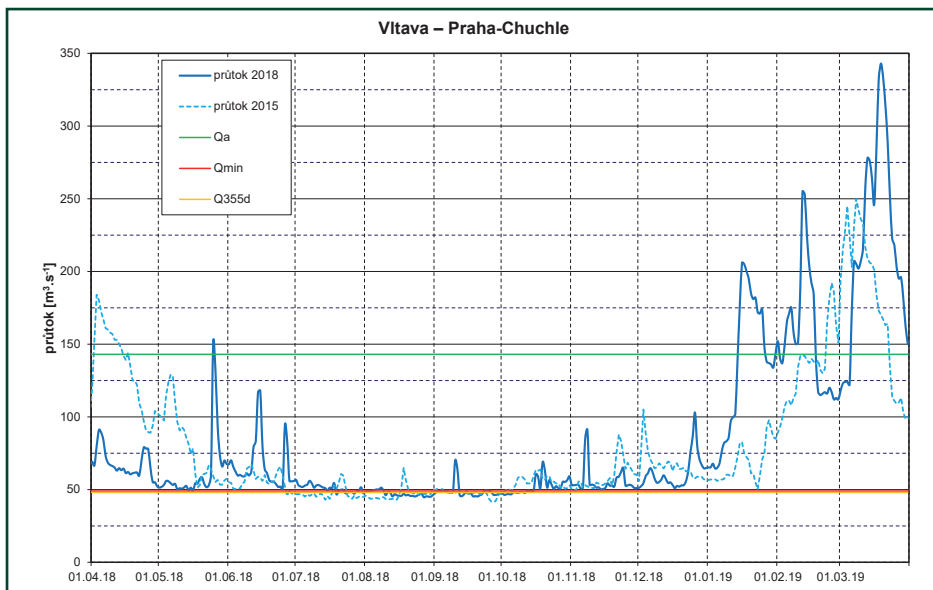
Obr. 3.2-3: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Tuřice-Předměrice na Jizeře (zdroj: ČHMÚ)



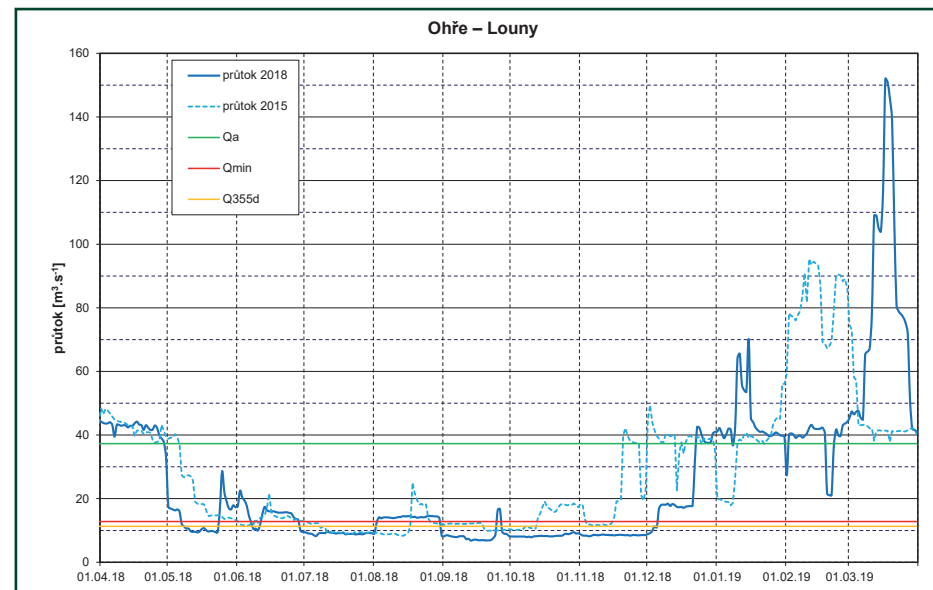
Obr. 3.2-2: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Týniště n. O. na Orlici (zdroj: ČHMÚ)



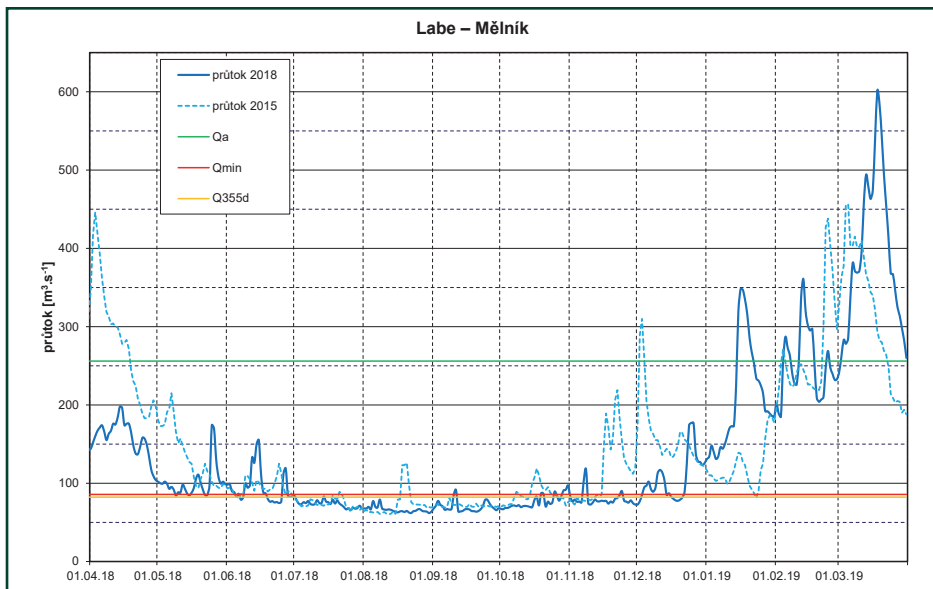
Obr. 3.2-4: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Kostelec n. L. na Labi (zdroj: ČHMÚ)



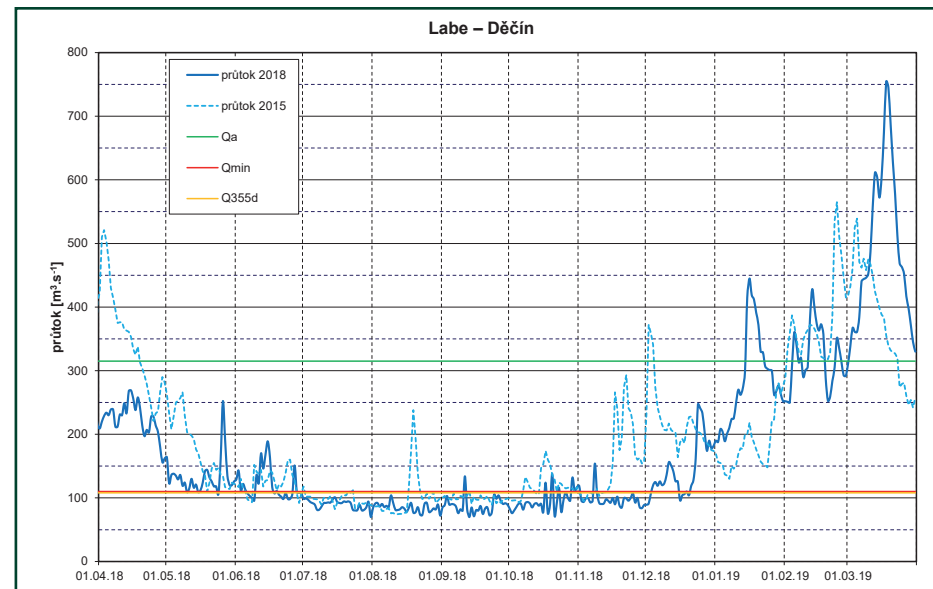
Obr. 3.2-5: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Praha-Chuchle na Vltavě (zdroj: ČHMÚ)



Obr. 3.2-7: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Louny na Ohři (zdroj: ČHMÚ)



Obr. 3.2-6: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Mělník na Labi (zdroj: ČHMÚ)



Obr. 3.2-8: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Děčín na Labi (zdroj: ČHMÚ)

Odlišný průběh průtoků byl na tocích v povodí Vltavy, zejména v jeho horní části. 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. Je to patrné i z hydrogramu průtoků na Vltavě v Praze (**obr. 3.2-5**), přestože tento profil je výrazně ovlivněn manipulacemi na Vltavské kaskádě.

Profil vodoměrné stanice na Labi v Mělníku (**obr. 3.2-6**) se nachází bezprostředně pod soutokem Vltavy a Labe. Průběh průtoků v tomto profilu přibližně odpovídá spojení průběhu průtoků na Vltavě v Praze a na Labi v Kostelci nad Labem. Minimální průtoky pod úrovní Q_{355d} i Q_{min} se zde vyskytovaly, pouze s krátkými přerušeními, od začátku července do konce listopadu. Prakticky identický průběh průtoků byl i na Labi v Děčíně (**obr. 3.2-8**). Minimální průměrný denní průtok byl zaznamenán v Mělníku dne 30. srpna o hodnotě $61,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tato hodnota byla jen o málo větší než v roce 2015, naopak v Děčíně byl minimální průměrný denní průtok $69,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ oproti minimu v roce 2015 menší.

Průtoky na Ohři v profilu Louny (**obr. 3.2-7**) jsou silně ovlivněny manipulacemi na soustavě nádrží v povodí Ohře, a to zejména nádrží Nechranice. Z průběhu průtoků v Lounech je zřejmé, že nezbytný minimální průtok byl díky nádržím vypouštěn již v průběhu května a poté téměř souvisle od počátku července až do konce listopadu 2018.

V období od začátku prosince 2018 do konce března 2019 se průtoky již pod hranici úrovní Q_{355d} a Q_{min} nedostaly.

3.2.2 Povodí Labe od státní hranice po jez Geesthacht

Již počátkem vodohospodářského roku v dubnu 2018 byl v Labi jasně podprůměrný průtok. Na úseku Labe mezi Schönou a ústím Sály nezaznamenaly vodoměrné stanice Drážďany, Torgau, Wittenberg a Aken mezi dubnem 2018 a lednem 2019 průměrné měsíční hodnoty, jež by byly vyšší než 50 % dlouhodobého měsíčního průměru. Průtoky v Labi pod ústím Sály byly zpočátku také na nízké úrovni, na počátku jara však byly více dotovány Sálou, takže se průměrné měsíční průtoky v úseku mezi Barby a Neu Darchau pohybovaly pod dlouhodobými průměrnými hodnotami až od května.

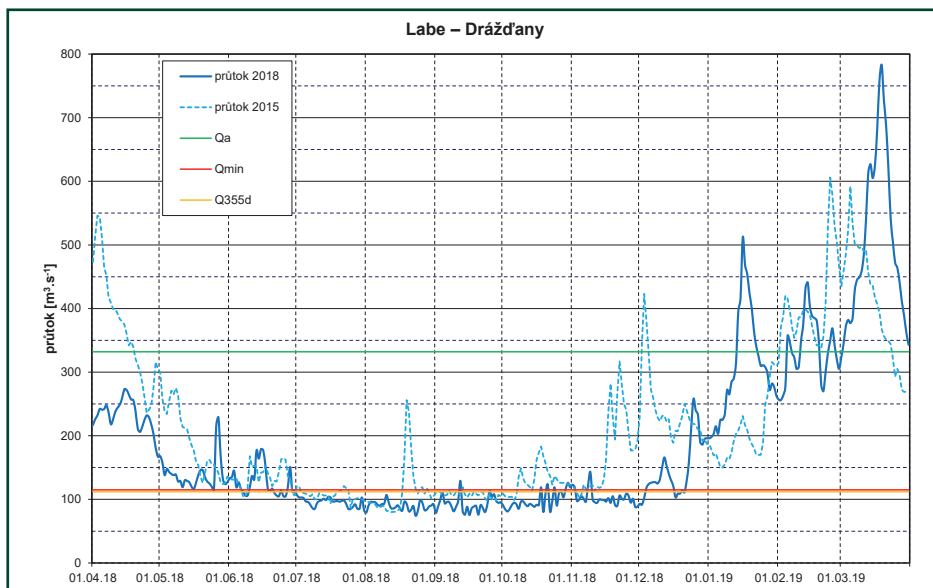
Charakteristická prahová veličina hydrologického sucha (průměrný minimální průtok) byla do prosince včetně ve vodoměrné stanici v Drážďanech podkročena celkem 160 dnů v roce. Dále po proudu to bylo ještě výraznější, kde ve vodoměrné stanici Neu Darchau byl průměrný minimální průtok dokonce podkročen 181 dní. Obecně byla úroveň dlouhodobého průměrného průtoky dosažena nebo překročena až v první dekádě ledna 2019.

Minimální průtoky se typicky vyskytovaly v pozdním létě, a to v období 23. až 29. srpna 2018 s výjimkou vodoměrné stanice v Torgau, kde se nejmenší roční průtok vyskytl až 15. září 2018.

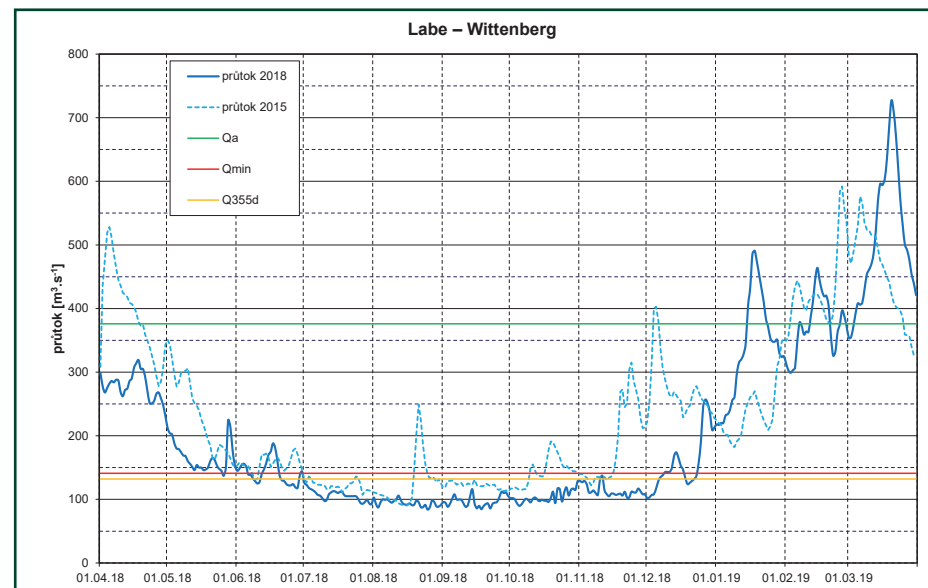
Velké přítoky v německé části povodí Labe vykazují ve vodohospodářském roce 2018 podobný průběh průtoků jako Labe, přičemž amplituda byla zpravidla extrémnější. V případě Černého Halštrova, Mulde, Sály, Havoly, Elde a Jeetzel byly měsíční průměrné hodnoty průtoky v porovnání s dlouhodobým průměrem na začátku vodohospodářského roku 2018 výrazně větší než v Labi, v létě však již byly menší.

To ukazuje mimo jiné příklad Černého Halštrova ve vodoměrné stanici Löben, kde průměrný měsíční průtok v dubnu byl $16,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a dosáhl tak 73 % referenční hodnoty. Průměrný měsíční průtok v srpnu zde byl $2,04 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a činil pouhých 17 % dlouhodobého měsíčního průměru.

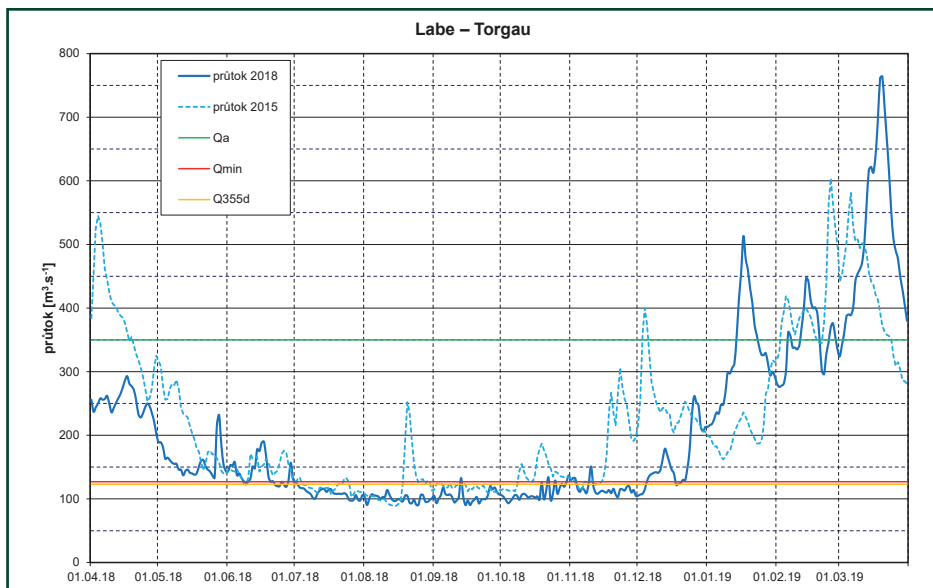
Ještě větší rozdíl mezi těmito hodnotami byl v případě toku Elde, jejíž koryto bylo do značné míry kanalizováno. Ve vodoměrné stanici Malliß byl ještě v dubnu zaznamenán velký průměrný průtok $19,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který dosahoval 153 % dlouhodobého průměru. Také květen byl se 106 % ještě mírně nadprůměrný. V srpnu potom byl zaznamenán průměrný měsíční průtok $0,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který činil méně než čtvrtinu (24 %) dlouhodobého průměru.



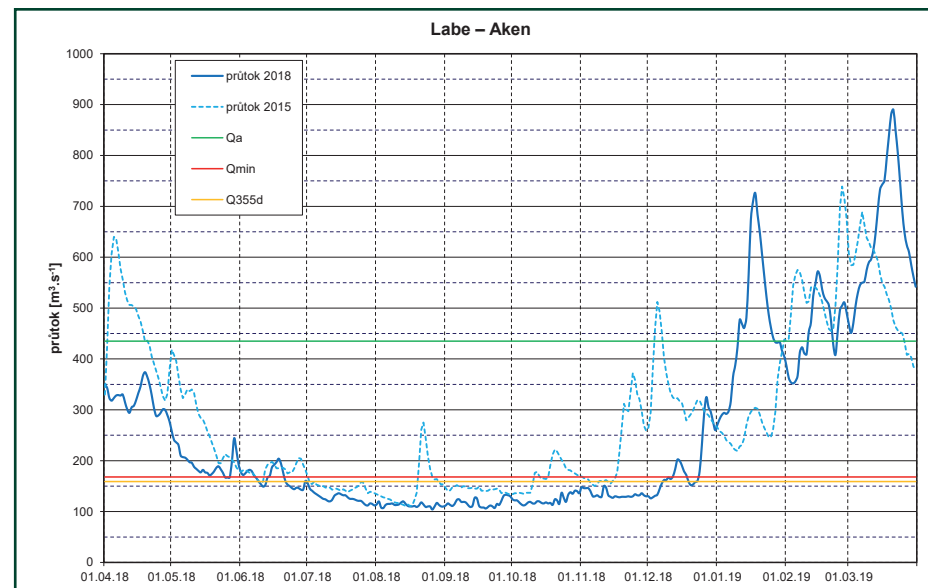
Obr. 3.2-9: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Drážďany na Labi (zdroj: WSV, BfG)



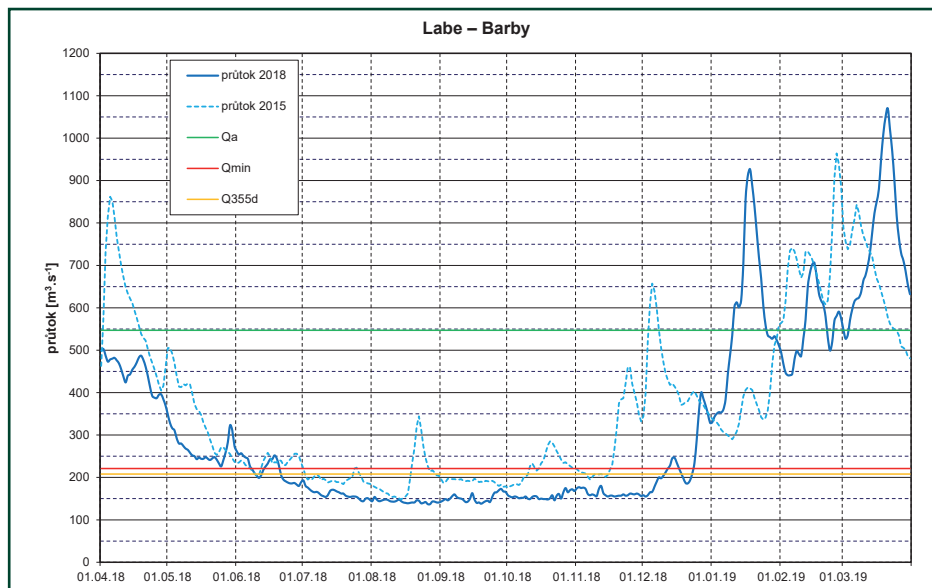
Obr. 3.2-11: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Wittenberg na Labi (zdroj: WSV, BfG)



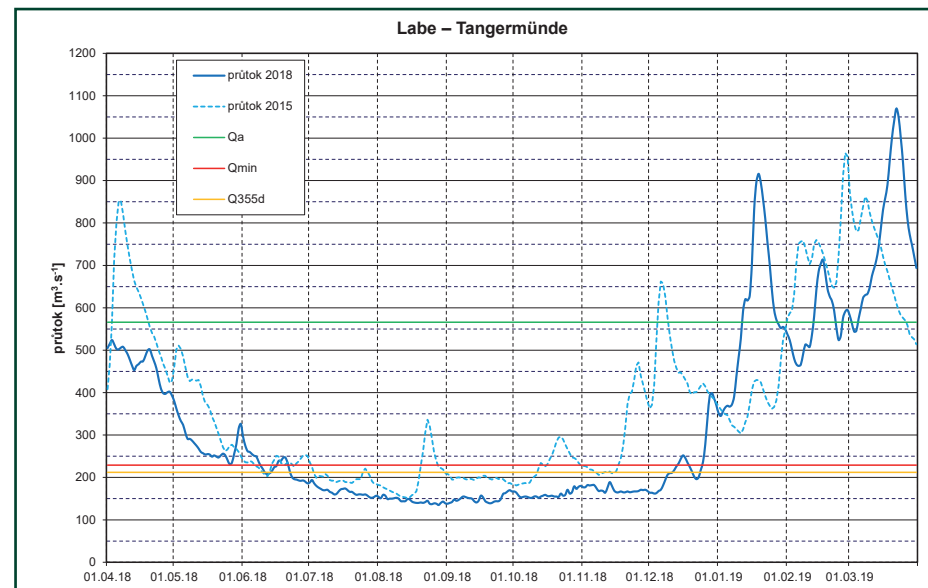
Obr. 3.2-10: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Torgau na Labi (zdroj: WSV, BfG)



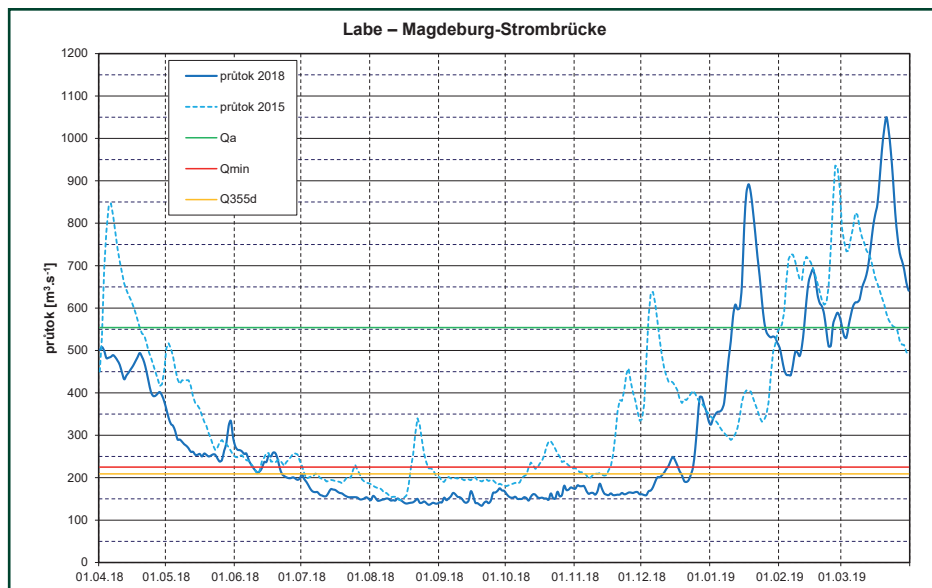
Obr. 3.2-12: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Aken na Labi (zdroj: WSV, BfG)



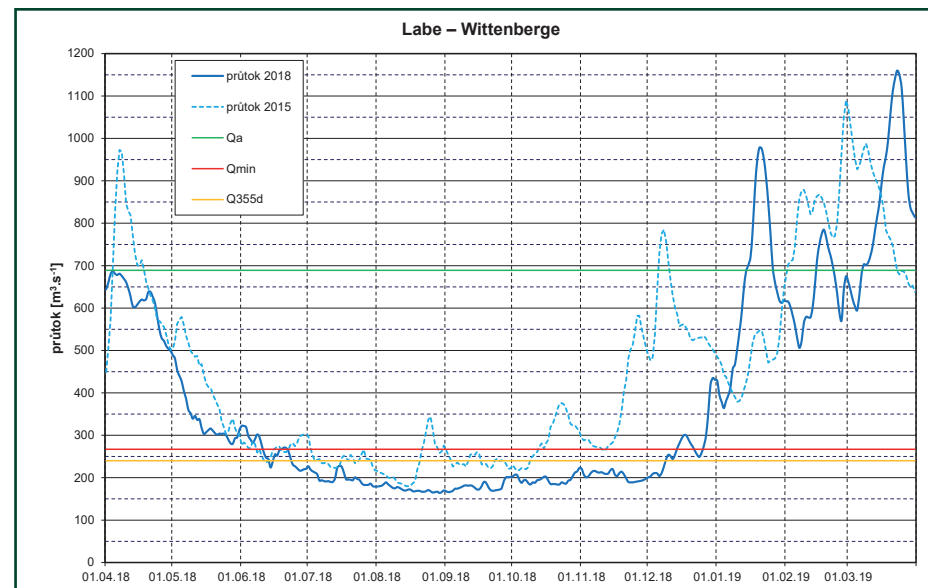
Obr. 3.2-13: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Barby na Labi (zdroj: WSV, BfG)



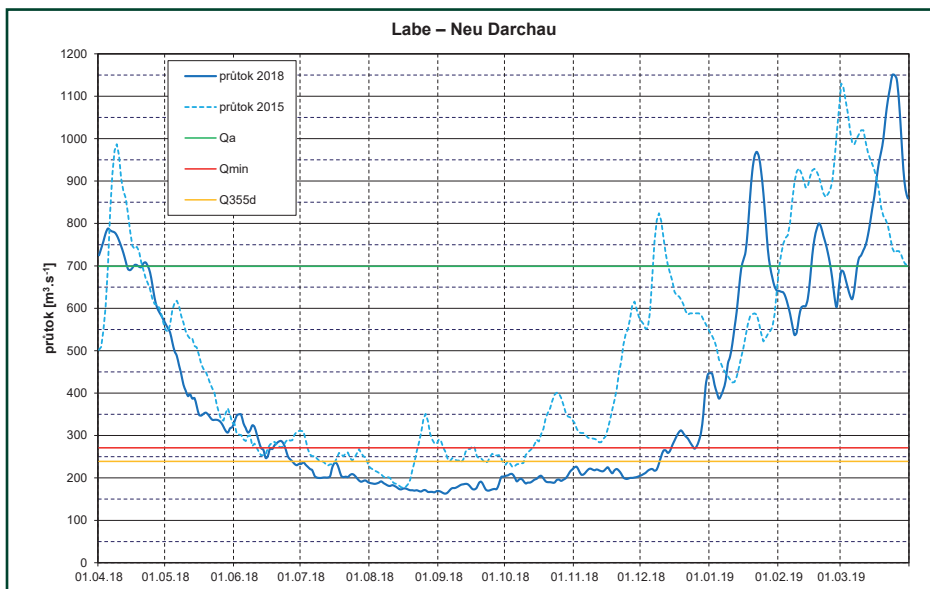
Obr. 3.2-15: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Tangermünde na Labi (zdroj: WSV, BfG)



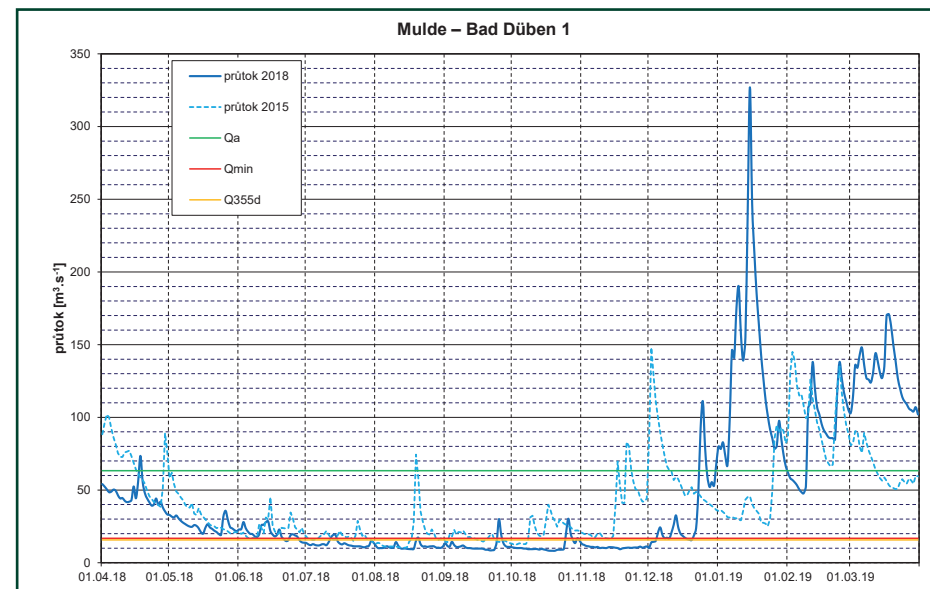
Obr. 3.2-14: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Magdeburg-Strombrücke na Labi (zdroj: WSV, BfG)



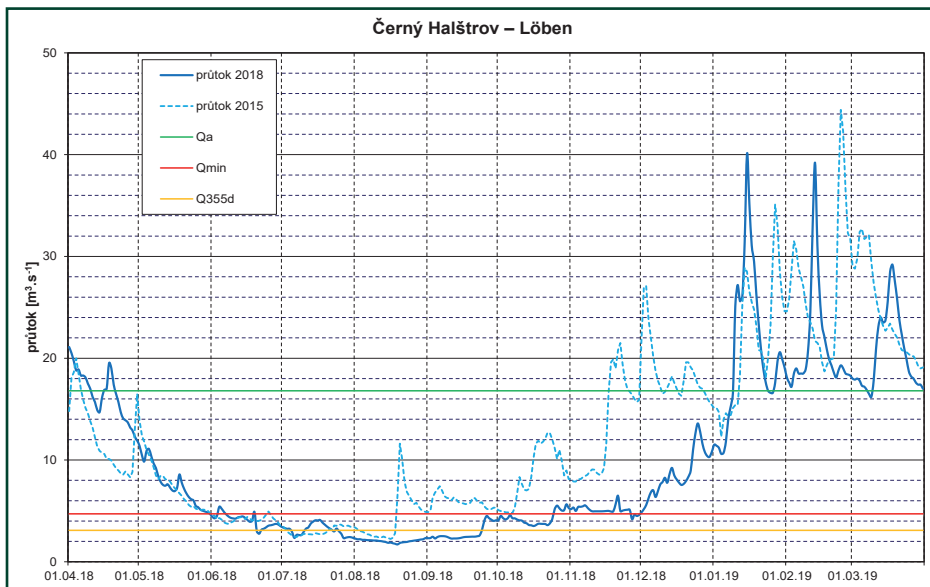
Obr. 3.2-16: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Wittenberge na Labi (zdroj: WSV, BfG)



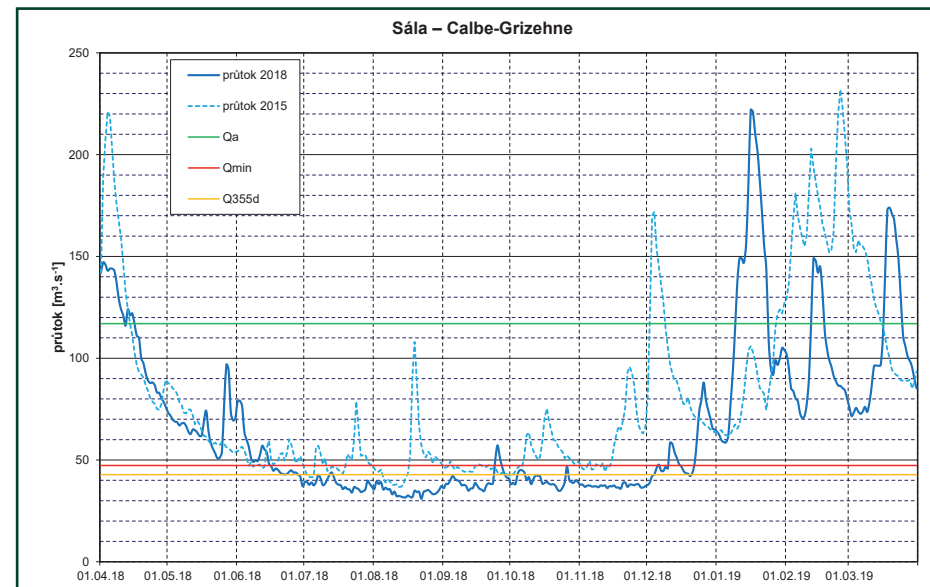
Obr. 3.2-17: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Neu Darchau na Labi (zdroj: WSV, BfG)



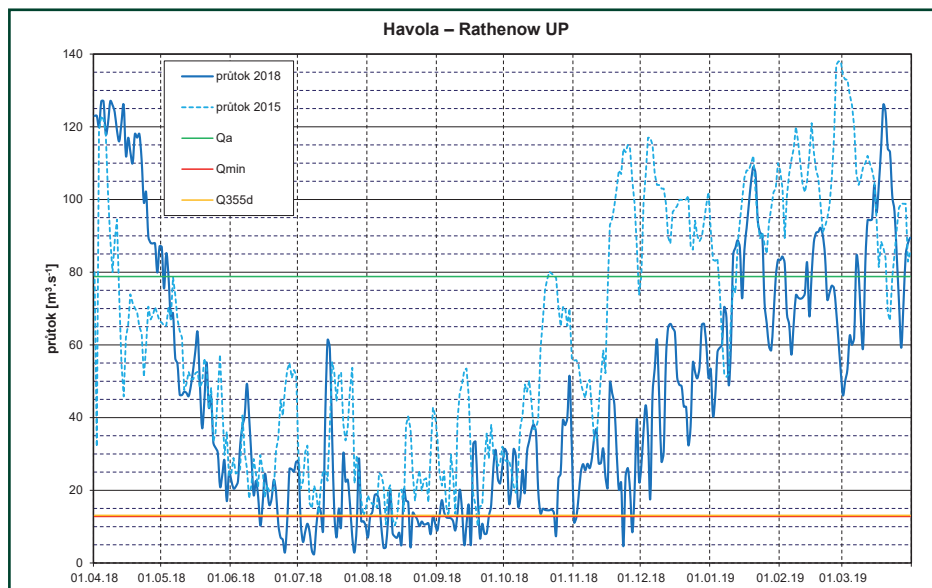
Obr. 3.2-19: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Bad Düben 1 na toku Mulde (zdroj: LfULG SN)



Obr. 3.2-18: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Löben na Černém Halštrovu (zdroj: LHW ST)



Obr. 3.2-20: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Calbe-Grizehne na Sále (zdroj: WSV, BfG)



Obr. 3.2-21: Průběh průměrných denních průtoků ve vodoměrné stanici Rathenow (dolní profil) na Havole (zdroj: WSV, BfG.)

3.3 Analýza doby opakování minimálních průtoků

Extremitu minimálních průtoků lze vyhodnotit pomocí charakteristiky minimálního 7denního průtoků, což je nejmenší aritmetický průměr průtoků v sedmi po sobě následujících dnech. Příslušné hodnoty ve stanicích, které jsou běžně hodnoceny v rámci MKOL, jsou uvedeny v **tabulce 3.3-1**, přičemž datum výskytu je uvedeno ke středu 7denního období.

Jak ukazuje **tabulka 3.3-1**, v některých stanicích tyto průtoky dosáhly nebo překročily dobu opakování 100 let. Na Horním Labi se jednalo o stanice: Jaroměř, Přelouč, Nymburk, Kostelec nad Labem a na Středním Labi pak Tangermünde a Wittenberge. Na přítocích Labe to platí pro Týniště nad Orlicí na Orlici, Tuřice-Předměřice na Jizeře a Benešov nad Ploučnicí na Ploučnici. Vzhledem k nadlepšování průtoků Vltavskou kaskádou byly minimální 7denní průtoky v Praze na Vltavě pouze 2–5leté, a obdobně díky manipulacím na vodním díle Nechanice na Ohři v Lounech pouze 5–10leté.

Tab. 3.3-1: Doba opakování 7denních ročních minimálních průtoků ve vybraných vodoměrných stanicích

Poř. čís.	Tok	Stanice	Plocha povodí [km ²]	Datum	Q _{min7d} 2018	Doba opakování
					[m ³ ·s ⁻¹]	[roky]
1	Labe	Jaroměř	1 224	17. 9. 2018	2,18	>100
2	Orlice	Týniště n. O.	1 554	19. 10. 2018	2,05	>100
3	Labe	Němčice	4 298	30. 9. 2018	8,27	20–50
4	Labe	Přelouč	6 438	19. 10. 2018	10,7	100
5	Labe	Nymburk	9 722	21. 8. 2018	11,3	>100
6	Jizera	Tuřice-Předměřice	2 157	18. 9. 2018	4,31	>100
7	Labe	Kostelec n. L.	13 183	21. 8. 2018	15,9	100
8	Vltava	Praha-Chuchle	26 730	27. 8. 2018	45,7	2–5
9	Labe	Mělník	41 831	19. 8. 2018	63,4	10–20
10	Ohře	Louny	4 980	19. 9. 2018	6,92	5–10
11	Labe	Ústí nad Labem	48 561	16. 9. 2018	72,2	20
12	Ploučnice	Benešov n. P.	1 157	31. 7. 2018	2,63	>100
13	Labe	Děčín	51 120	16. 9. 2018	78,4	20–50
14	Labe	Drážďany	53 096	14. 9. 2018	82,8	10–20
15	Labe	Torgau	55 211	15. 9. 2018	95,5	5–10
16	Černý Halštov	Löben	4 327	15. 8. 2018	1,83	20–50
17	Labe	Wittenberg	61 879	16. 9. 2018	88,8	20–50
18	Mulde	Bad Dübén 1	6 171	16.10. 2018	8,53	50–100
19	Labe	Aken	70 093	17. 9. 2018	109	50–100
20	Sála	Calbe-Grizehne	23 719	12. 8. 2018	32,0	20–50
21	Labe	Barby	94 260	23. 8. 2018	140	20–50
22	Labe	Magdeburg-Strombrücke	94 942	26. 8. 2018	139	50–100
23	Labe	Tangermünde	97 780	24. 8. 2018	139	>100
24	Havola	Rathenow UP	19 288	3. 7. 2018	7,10	50
25	Labe	Wittenberge	123 532	26. 8. 2018	167	100
26	Elde	Malliß OP	2 920	27. 7. 2018	0,40	5–10
27	Jeetzel	Lüchow	1 300	8. 8. 2018	0,40	50–100
28	Labe	Neu Darchau	131 950	30. 8. 2018	166	20–50
29	Sude	Garlitz	735	21. 8. 2018	0,93	2–5
30	Ilmenau	Bienenbüttel	1 434	3. 8. 2018	3,73	20

Nadlepšení průtoků z nádrží se příznivě projevilo rovněž na Labi. Přímo pod ústím Vltavy ve stanici Mělník doba opakování odpovídala 10–20 letům, v Ústí nad Labem 20 letům a v Děčíně 20–50 letům. Toto nadlepšení, částečně ovlivněné manipulacemi na českých nádržích, se za státní hranicí

projevovalo i na německém Horním Labi. Stanice v Drážďanech (N=10–20 let) a zejména v Torgau (N=5–10 let) vykazovaly poměrně krátké doby opakování; až na dalším toku Středního Labe s rostoucí vzdáleností od velkých nádrží jejich vliv klesal a doba opakování 7denních minim se zvětšovala (**tab. 3.3-1**).

Z hlediska hodnocení doby opakování takto významného sucha ovšem je stávající referenční tabulka s N-letými 7denními minimálními průtoky odvozenými z relativně krátkého období 1961–2005, navíc nezahrnující suché období 2014–2018, méně reprezentativní. Z tohoto důvodu lze provedené hodnocení dob opakování 7denních minim brát pouze jako orientační.

Proto bylo hodnocení rozšířeno o další vodoměrné stanice na přítocích v povodí Labe s dostatečně dlouhou dobou pozorování. Byly vybrány stanice, ve kterých jsou průtoky co nejméně ovlivněny antropogenními opatřeními. Pro tento účel byly vypočteny N-leté doby opakování 7denních minimálních průtoků za období od počátku pozorování do roku 2018 včetně, viz **tabulka 3.3-2**. Zde vykazuje největší extremitu hydrologického sucha Sázava ve Zruči nad Sázavou, kde vychází doba opakování delší než 100 let. Pro 7denní minimální průtoky na Lužnici v Bechyni byla odvozena doba opakování 50–100 let. Na Otavě v Písku byla dosažena doba opakování 10–20 let. Výrazné sucho bylo též na Jizeře v Železném Brodě 20–50 let a na Orlici v Týništi nad Orlicí 20 let.

Právě příklad profilů v Týništi nad Orlicí a v Železném Brodě názorně ukazuje vliv délky období pozorování na vyhodnocenou dobu opakování. V **tabulce 3.3-1** se vztahuje hodnocení pravděpodobnosti k období 1961–2005, zatímco v **tabulce 3.3-2** jde o mnohem delší referenční období (např. stoosmileté období 1911–2018). Delší řada obsahuje několik dalších výrazných málo vodných period, a proto situace z roku 2018 již není tak neobvyklá, jako je tomu v případě kratšího období. Důsledkem je, že jsou vykazovány statisticky kratší (častější) doby opakování. Není to ovšem vždy stejně výrazné jako v případě Týniště n. O., například ve stanicích Adorf a Elbersdorf se doba opakování mění jen z 5–10 let na 2–5 let a ve stanici Písek je stejná 10–20 let.

3.4 Indikátory pro hodnocení sucha

Pro základní posouzení pozorovaných hodnot a doby trvání malých průtoků, které byly zjištěny v průběhu hydrologického roku, lze využít charakteristiky odvozené za dlouhodobé referenční období. Pro tyto účely byly využity tyto charakteristiky:

- průměrný průtok
aritmetický průměr vypočítaný z řady průměrných denních průtoků
- průměrný minimální průtok
aritmetický průměr nejmenších denních průtoků z jednotlivých roků

Tab. 3.3-2: Doba opakování 7denních ročních minimálních průtoků v dalších vybraných vodoměrných stanicích

Tok	Stanice	Datum	Q _{min7d} 2018 [m ³ .s ⁻¹]	Dlouhá časová řada		Krátká časová řada	
				Referenční období	Doba opakování [roky]	Referenční období	Doba opakování [roky]
Jizera	Železný Brod	14. 10. 2018	2,49	1912–2018	20–50	1961–2005	>100
Lužnice	Bechyně	13. 8. 2018	1,12	1911–2018	50–100	1961–2005	>100
Otava	Písek	28. 8. 2018	4,33	1912–2018	10–20	1961–2005	10–20
Sázava	Zruč n. S.	20. 8. 2018	0,453	1943–2018	>100	1961–2005	>100
Bílý Halštrov	Adorf	26. 8. 2018	0,310	1926–2018	2–5	1961–2005	5–10
Wesenitz	Elbersdorf	20. 8. 2018	0,596	1921–2018	2–5	1961–2005	5–10

- 355denní průtok (Q_{355d})
průměrný denní průtok, který je dosažen nebo překročen průměrně 355 dní v roce
- 364denní průtok (Q_{364d})
průměrný denní průtok, který je dosažen nebo překročen průměrně 364 dní v roce
- nejmenší průměrný 7denní minimální průtok ($\min_Q_{\min7d}$)
nejmenší aritmetický průměr průtoků v 7 po sobě následujících dnech daného referenčního období

Jako referenční období, za které jsou ve vybraných vodoměrných stanicích na Labi a jeho přítocích tyto charakteristiky zpracovány, bylo zvoleno období 1981–2010. Z výsledků uvedených v **tabulce 3.4-1** je patrné, že na celém toku Labe se průtoky v období duben 2018 – březen 2019 pohybovaly více než 300 dní pod úrovní průměrného dlouhodobého průtoky. Z porovnání s charakteristikami minimálních průtoků je zřejmé, že kromě Vltavy v Praze byly průtoky za hodnocené období menší než příslušné dlouhodobé referenční hodnoty průtoků, a to po dobu několika měsíců. Na většině monitorovaných vodoměrných stanic byly dokonce zaregistrovány hodnoty nižší než nejmenší průměrný 7denní minimální průtok ($\min_Q_{\min7d}$).

Tab. 3.4-1: Trvání podprahových průměrných denních průtoků v období duben 2018 – březen 2019

Poř. čís.	Tok	Stanice	Doba trvání podprahových hodnot [dny] pro jednotlivé prahové hodnoty [$m^3 \cdot s^{-1}$] odvozené za období 1981–2010									
			Průměrný průtok		Průměrný minimální průtok		Q_{355d}		Q_{364d}		$\min_Q_{\min7d}$	
			[$m^3 \cdot s^{-1}$]	[dny]	[$m^3 \cdot s^{-1}$]	[dny]	[$m^3 \cdot s^{-1}$]	[dny]	[$m^3 \cdot s^{-1}$]	[dny]	[$m^3 \cdot s^{-1}$]	[dny]
1	Labe	Jaroměř	17,2	311	4,67	149	4,53	142	3,62	112	3,41	96
2	Orlice	Týniště n. O.	18,6	301	4,46	185	3,73	160	2,71	100	2,32	46
3	Labe	Němčice	47,1	313	13,1	185	13,0	185	10,2	125	8,64	29
4	Jizera	Tuřice-Předměřice	24,9	293	6,81	130	6,61	120	5,52	59	5,12	48
5	Labe	Kostelec n. L.	104	316	25,5	175	25,9	176	18,7	70	18,4	68
6	Vltava	Praha-Chuchle	143	310	48,4	56	48,4	56	43,5	0	40,0	0
7	Labe	Mělník	256	316	85,7	170	82,2	151	71,3	74	70,6	68
8	Ohře	Louny	37,3	243	12,8	152	11,3	146	9,84	134	9,35	119
9	Labe	Ústí n. L.	296	312	97,6	146	97,9	148	83,0	70	81,7	66
10	Labe	Děčín	315	314	110	169	108	163	94,3	114	90,9	83
11	Labe	Drážďany	332	312	114	160	113	157	95,8	87	93,7	74
12	Labe	Torgau	350	312	127	157	123	149	107	81	105	61
13	Černý Halštrov	Löben	16,8	273	4,71	146	3,09	70	2,03	12	1,84	3
14	Labe	Wittenberg	376	316	141	185	132	171	117	143	113	133
15	Mulde	Bad Dübén 1	63,3	279	16,8	157	15,7	152	13,6	133	11,9	110
16	Labe	Aken	435	302	168	188	159	174	140	146	132	124
17	Sála	Calbe-Grizehne	117	322	47,3	180	42,8	148	37,4	70	36,7	53,0
18	Labe	Barby	547	307	221	186	208	180	182	159	171	143
19	Labe	Magdeburg-Strombrücke	554	307	225	186	209	176	187	156	175	145
20	Labe	Tangermünde	566	308	229	189	212	178	181	151	167	111
21	Havola	Rathenow UP	78,8	287	12,8	60	13,1	64	7,37	20	7,14	18
22	Labe	Wittenberge	689	321	267	187	240	170	194	93	175	33
23	Labe	Neu Darchau	699	302	271	181	239	165	191	65	174	26

3.5 Antropogenní ovlivnění minimálních průtoků

Tato kapitola se věnuje popisu vlivu vodních děl na minimální průtoky v povodí Labe během sucha v roce 2018. Na **obrázku 3.5-1** je znázorněna poloha vodních děl, která jsou hodnocena v kapitolách 3.5 a 3.6.

Tabulka 3.5-1 obsahuje souhrnný přehled základních parametrů těchto vodních děl.

Tab. 3.5-1: Souhrnný přehled základních parametrů hodnocených vodních děl

Poř. čís.	Název vodního díla	Vodní tok / dílčí povodí	Plocha povodí	Průměrný průtok ¹⁾	Hladina stálého nadržení	Hladina zásobního prostoru	Zásobní prostor ²⁾
			[km ²]	[m ³ .s ⁻¹]	[m n. m.]	[m n. m.]	[mil. m ³]
1	Les Království	Labe	531	8,89	307,60	315,60 / 314,60	1,42 / 1,09
2	Pastviny	Divoká Orlice	180	3,91	454,60	468,60 / 467,60	6,24 / 5,53
3	Rozkoš ³⁾	Rozkošský potok, Úpa / Metuje	45 / 416	0,223 / 6,79	271,60	280,50 / 279,60	45,95/39,81
4	Seč	Chrudimka	217	2,30	469,61	486,81	14,07
5	Souš	Černá Desná	14	0,505	756,05	766,45	4,59
6	Lipno I	Vltava	949	13,40	716,10	724,90	252,99
7	Lipno II	Vltava	997	13,70	557,60	562,70	1,44
8	Římov	Malše	489	4,38	442,50	470,65	30,02
9	Hněvkovice	Vltava	3 540	30,60	364,60	370,10	12,16
10	Husinec	Blanice / Otava	213	2,09	515,33	522,33	1,98
11	Orlík	Vltava	12 115	81,20	329,60	349,90	343,08
12	Švihov	Želivka / Sázava	1 179	6,99	343,10	377,00	246,07
13	Slapy	Vltava	12 957	85,20	246,60	270,60	200,50
14	Vrané	Vltava	17 785	110,00	199,10	200,10	2,52
15	Hracholusky	Mže	1 609	8,27	339,60	354,10	32,02
16	Žlutice	Střela / Berounka	214	1,24	493,60	507,05	10,46
17	Klabava	Klabava / Berounka	330	2,04	344,40	345,70	0,49
18	Skalka	Ohře	672	6,22	435,60	442,20 / 437,60	13,66 / 2,45
19	Jesenice	Odrava / Ohře	411	3,57	427,30	439,20 / 437,60	47,12 / 37,46
20	Horka	Libocký potok / Ohře	70	0,76	481,60	504,49	16,54
21	Stanovice	Lomnický potok / Teplá	92 / 278	0,560 / 2,350	483,00	513,35 / 511,80	20,16 / 18,38
22	Nechranice	Ohře	3 590	30,80	235,40	269,00	233,22
23	Bleiloch ⁴⁾	Sála	1 240	žádný údaj	398,00	407,45	70,32
24	Burgkhammer ⁴⁾	Sála	1 249	žádný údaj	351,50	356,00	3,08
25	Walsburg ⁴⁾	Sála	1 262	žádný údaj	336,00	339,45	1,48
26	Hohenwarte ⁴⁾	Sála	1 657	žádný údaj	285,00	302,74	96,66
27	Eichicht ⁴⁾	Sála	1 665	16,1	236,50	244,00	4,44
28	Rappbode ⁴⁾	Rappbode / Bode	116	2,47	364,00	422,57	101,11
29	Wendefurth ⁴⁾	Bode	314	3,80	336,00	344,87	3,26
30	Eibenstock	Zwickauer Mulde	199	2,63	509,89	536,66	55,64
31	Bautzen	Spréva	310	2,69	162,00	167,50	24,24
32	Quitzdorf	Schwarzer Schöps	176	0,869	157,80	159,45	9,28

¹⁾ v profilu vodního díla

²⁾ objem mezi hladinou stálého nadržení a hladinou zásobního prostoru, v případě dvou údajů se jedná o hodnoty pro letní / zimní hydrologické pololetí

³⁾ Objem je vztážen pouze k jižní nádrži, ze které je realizováno nadlepšení průtoků.

⁴⁾ Podle informace Durynského zemského ústavu životního prostředí a geologie (TLUG), Zemského podniku povodňové ochrany a vodního hospodářství (LHW) / Podniku přehrad (TSB) Saska-Anhaltska se údaje hladiny a objemu zásobního prostoru vztahují k letnímu hydrologickému pololetí se stavem k roku 2015.



Obr. 3.5-1: Přehledná mapa hodnocených vodních děl (zdroj: ČHMÚ)

3.5.1 Provoz na vodních dílech

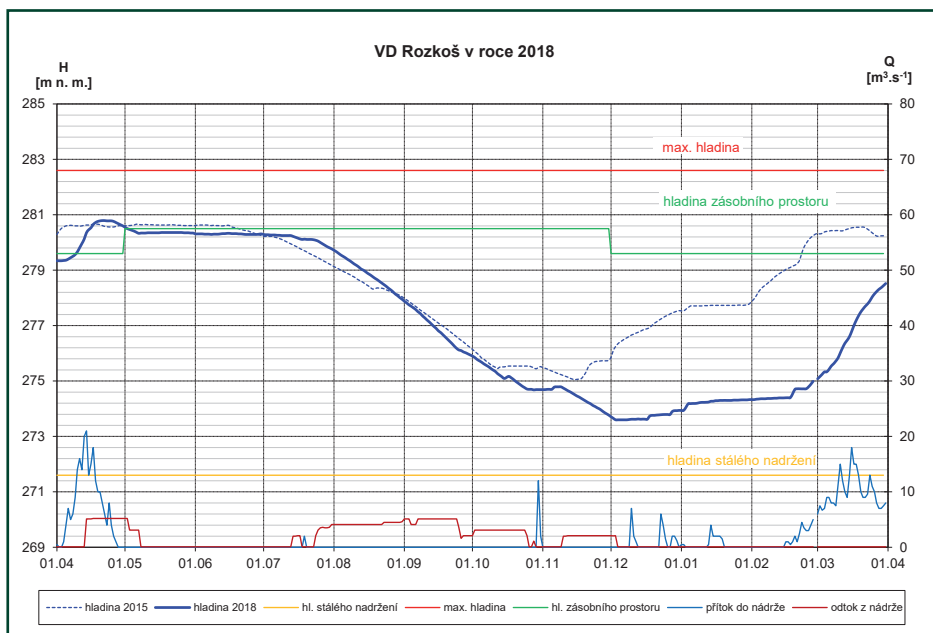
Provoz na vodních dílech v povodí Labe významným způsobem přispěl ke zmírnění dopadů sucha v roce 2018 na průtoky na Labi. Vzhledem k tomu, že na vlastním toku Labe se nenachází žádné vodní dílo s významnějším zásobním objemem, byla pro nadlepšování průtoků na Labi rozhodující dotace z vodních děl na jeho přítocích, především na Vltavě.

► Vodní dílo Rozkoš

Vodní dílo Rozkoš je boční nádrž napájená Rozkošským potokem a primárně přivaděčem z Úpy v profilu Zlíč. Voda z nádrže je vypouštěna do Rozkošského potoka ústícího do toku Metuje, která dále ústí do Labe v profilu Jaroměř. Primárním účelem nádrže je převod vody z Úpy a její akumulace v zásobním prostoru nádrže s následným využitím pro kompenzační nadlepšování průtoků v Labi do profilu jezu Opatovice nad Labem (zajištění minimálního zůstatkového průtoku ve výši $5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), odběrů pro Elektrárnu Opatovice do max. výše $11,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a převodu vody Opatovickým kanálem v max. množství $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Dále je zajišťován minimální zůstatkový průtok na Rozkošském potoce v profilu pod přehradou ve výši $0,08 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Celkově nádrž Rozkoš sehrála během suché epizody v roce 2018 velmi pozitivní úlohu, kdy dotovala průtoky v Opatovickém uzlu v množství 2 až $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Skutečná potřeba dotačního objemu vody činila 41,8 mil. m^3 . Nejnižší hodnota naplnění zásobního prostoru vodního díla Rozkoš na úrovni 17 % byla dosažena na začátku prosince při hladině 273,60 m n. m (obr. 3.5-2). V období minimálních průtoků v průběhu srpna a září, kdy se průtoky nad jezem Opatovice nad Labem pohybovaly v rozmezí 8 až $12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, představoval podíl vody vypouštěné z vodního díla Rozkoš cca 40 až 60 % celkového průtoku.

Nadlepšování průtoků v Labi bylo v tomto období rovněž realizováno i z dalších vodních nádrží ve správě státního podniku Povodí Labe. Lze konstatovat, že celkové nadlepšení průtoků do Labe činilo v době extrémního sucha až $6,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

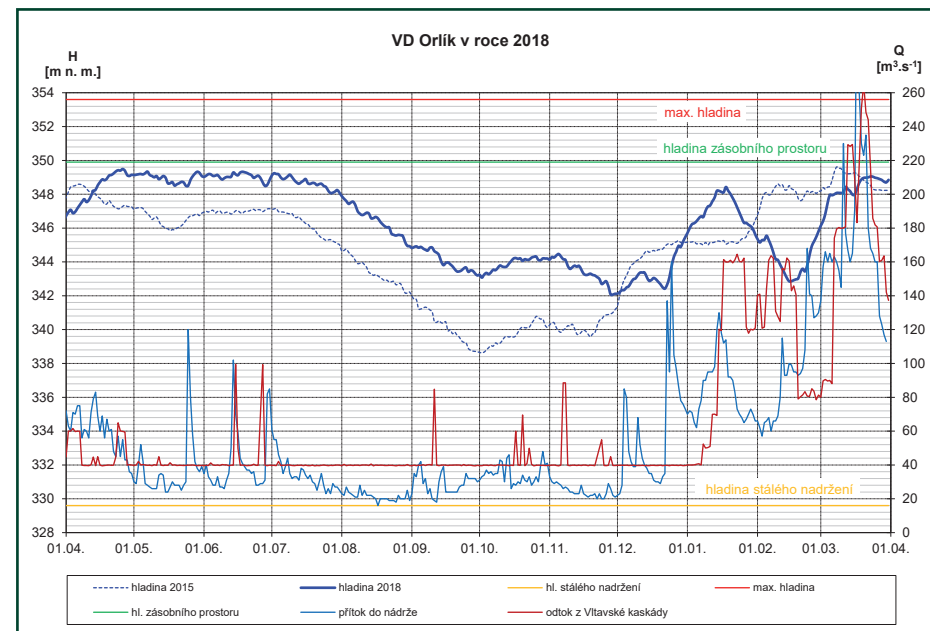


Obr. 3.5-2: Provoz vodního díla Rozkoš v roce 2018 (zdroj: Povodí Labe, státní podnik)

► Vltavská kaskáda

Na vodních dílech Vltavské kaskády byl manipulacemi na odtoku z vodního díla Vrané pro plnění hlavního účelu této soustavy nádrží zajištěn dostatek akumulované vody v zásobních prostorech nádrží. Vlivem zvýšených přítoků do nádrže v jarním období došlo k doplnění zásobního prostoru vodního díla Lipno I a v tomto období byly významně doplněny zásobní prostory nádrží Orlík a Slapy, takže na začátku letní sezony byly na všech těchto nádržích hladiny na úrovních, kterými bylo zajištěno plnění všech jejich účelů. Letní období bylo srážkově deficitní, avšak i přesto byla na vodním díle Lipno zachována úroveň hladiny optimální pro rekreační využití až téměř do konce září. Objem vody akumulované v nádrži Lipno byl využit k nadlepšení průtoku ve Vltavě, a pomohl tak zpomalit pokles hladiny na vodním díle Orlík. Díky tomu hladina (VD Orlík) klesla pod kótu 347,60 m n. m. až na přelomu července a srpna a proplavovat lodě přes vodní dílo Kořensko šlo po celou polovinu plavební sezony. Omezení plavby bylo způsobeno nízkými hodnotami přítoku, které byly nižší, než je hodnota minimálního průtoku pro

vypouštění v profilu vodního díla Vrané. Objem akumulované vody v nádržích Vltavské kaskády byl však po celou dobu výrazně nad hodnotami minimálního objemu předepsaného dispečerskými grafy, tedy hlavní účel soustavy vodních děl byl s rezervou zajištěn.



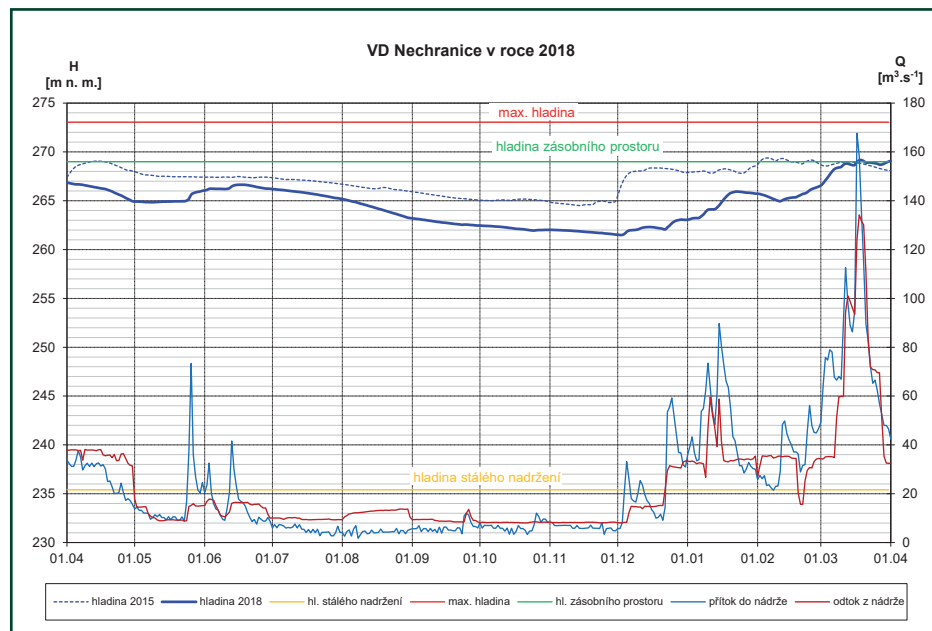
Obr. 3.5-3: Provoz vodního díla Orlík v roce 2018 (zdroj: Povodí Vltavy, státní podnik)

► Nádrže na řece Ohři

Na řece Ohři je trojice významných nádrží, které v případě výskytu hydrologického sucha mají přímý vliv na hydrologickou situaci v řece Ohři. Jsou to nádrže Skalka, Jesenice a Nechranice. Mezi hlavní účely nádrží v soustavě Skalka – Jesenice – Nechranice patří kompenzační nadlepšování průtoků na Ohři pro energetiku, průmysl a také zachování průtoků pro vhodný hydroekologický stav v toku. K tomu mají nádrže Skalka a Jesenice vyhrazený letní zásobní prostor o velikosti téměř 60 mil. m³. Na vodním díle Nechranice je alokovan zásobní objem 233 mil m³.

V srpnu 2018 tvořil poměr nadlepšené složky průtoků z nádrží v profilu Louny 80 % průtoku, v září pak okolo 50 %. V měsíci srpnu byl celkový odtok

z vodního díla Nechranice roven $13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a v září dosahoval $8\text{--}9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Na konci málo vodného období v prosinci 2018 dosáhla naplněnost nádrže Nechranice 64 % zásobního prostoru.



Obr. 3.5-4: Provoz vodního díla Nechranice v roce 2018 (zdroj: Povodí Ohře, státní podnik)

► Vodní díla v německé části povodí Labe

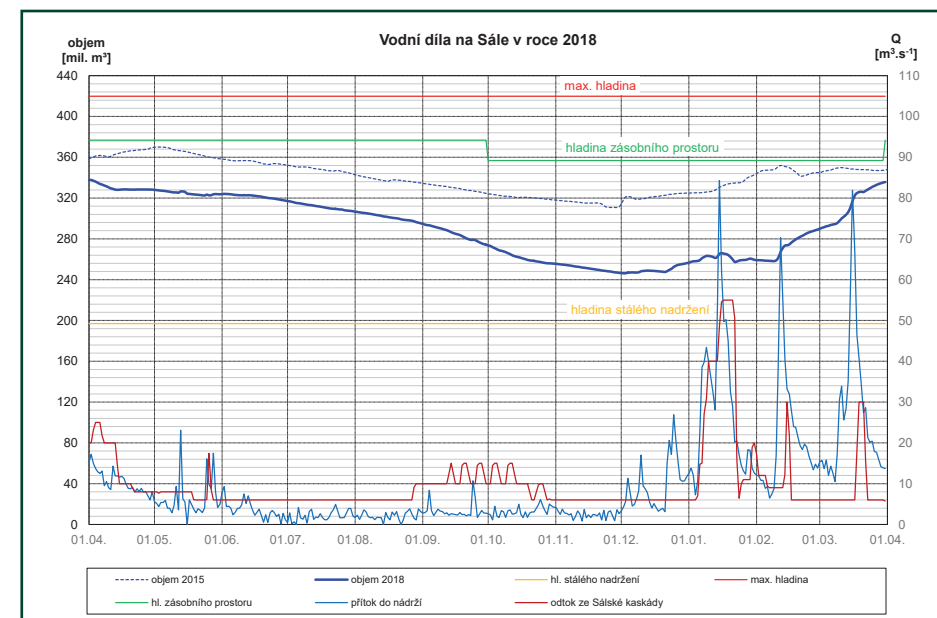
Největší systém vodních nádrží v německé části povodí Labe je Sálská kaskáda s vodními díly Bleiloch, Hohenwarte, Walsburg, Burgkhammer a Eichicht. Dále následují vodní díla Rappbode a Eibenstock na Cvikovské Muldě.

Využití zásobního prostoru v roce 2018 probíhalo typicky pro roční období s táním v zimě a na jaře následovaným výrazným prázdněním zásobního prostoru až do podzimu. V tomto období dotovala saská vodní díla průtok celkem 68,9 mil. m^3 vody. Na řece Sále, kde je třeba zajistit minimální průtok $6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, bylo vypuštěno přibližně 75 mil. m^3 pro účely nadlepšení průtoku. Potřeba dotace z vodního díla Rappbode pro zajištění minimálního průtoku

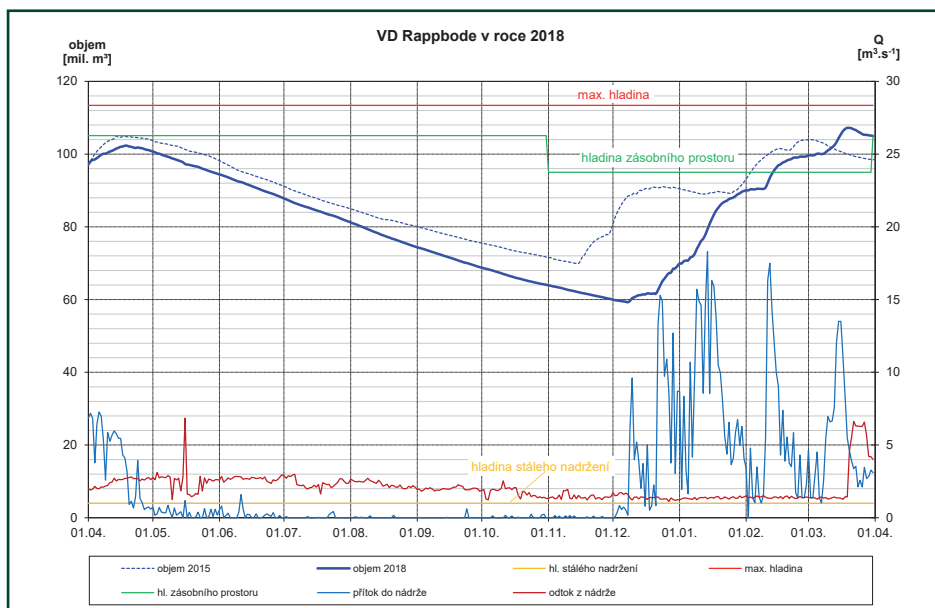
v Bode (přítok Sály) činila v roce 2018 pouze cca 6 mil. m^3 , protože většina akumulované vody je využívána pro zásobování pitnou vodou.

Zvláště obtížná byla v roce 2018 v německé části povodí Labe regulace malých průtoků v povodí Sprévy, která je nejvýznamnějším přítokem Havoly. Zde je k dispozici celkem 20 mil. m^3 ročně ze saských vodních děl Bautzen a Quitzdorf k nadlepšení průtoku v množství i kvalitě (snížení koncentrace síranů) Sprévy v Braniborsku a Berlíně. Budoucí nádrže z bývalých povrchových těžebních jam (nádrž Lohsa II a nádrž Bärwalde) s předpokládaným objemem max. 340 mil. m^3 budou hrát stále důležitější roli ve zvládnutí málo vodných období v této oblasti.

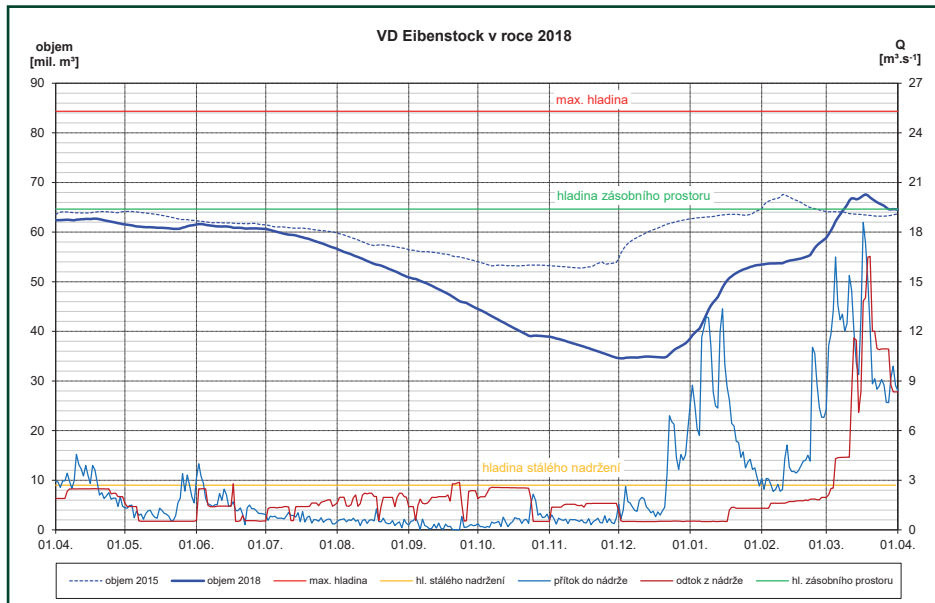
Přestože manipulace na vodních dílech (obr. 3.5-5 až 3.5-7) v letních měsících obvykle přispívají k výraznému nadlepšení v úsecích toků po proudu, během roku 2018 měly dotace z vodních děl v německé části povodí na průtoky v Labi jen marginální vliv.



Obr. 3.5-5: Provoz vodních děl na Sále v roce 2018 (zdroj: LHW ST, data: TLUG)



Obr. 3.5-6: Provoz vodního díla Rappbode v roce 2018 (zdroj: LHW ST, data: TSB ST)



Obr. 3.5-7: Provoz vodního díla Eibenstock v roce 2018 (zdroj: LTV SN)

3.5.2 Vliv významných českých nádrží na minimální průtoky na dolní Vltavě a Labi pod Vltavou

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 manipulací 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.

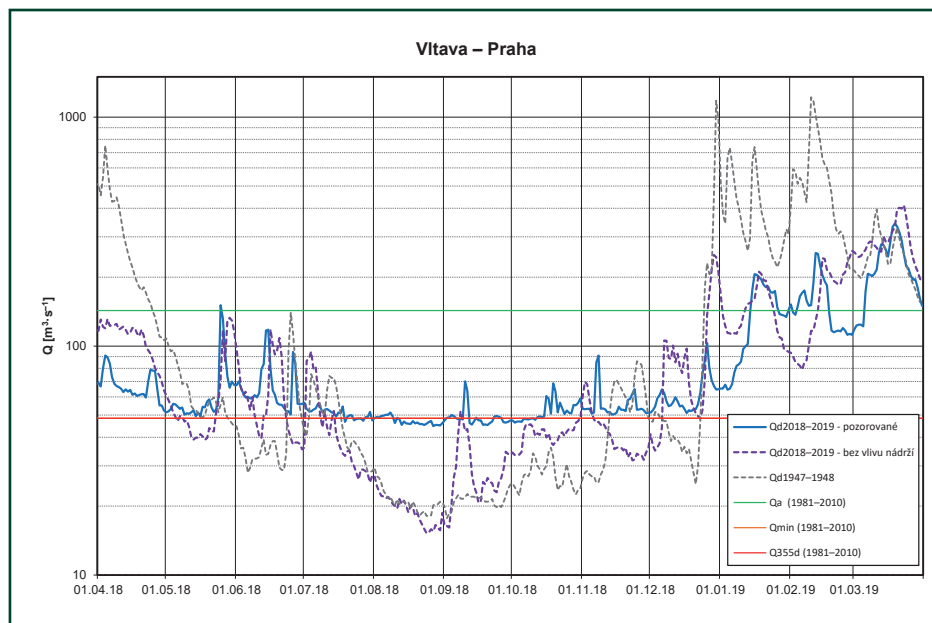
Pro zjištění vlivu nádrží na velikost minimálních průtoků na dolní Vltavě a Labi byly řady průměrných denních průtoků Q_d v profilu Praha-Chuchle (obr. 3.5-8) a Děčín (obr. 3.5-9) očištěny od nadlepšení vybranými velkými vodními nádržemi.

Řady průměrných denních průtoků očištěných od vlivu nadlepšení vodními nádržemi (dále odovlivněné průtoky) jsou založeny na odhadu, který je podrobně popsán v hydrologickém vyhodnocení sucha v roce 2015¹⁾.

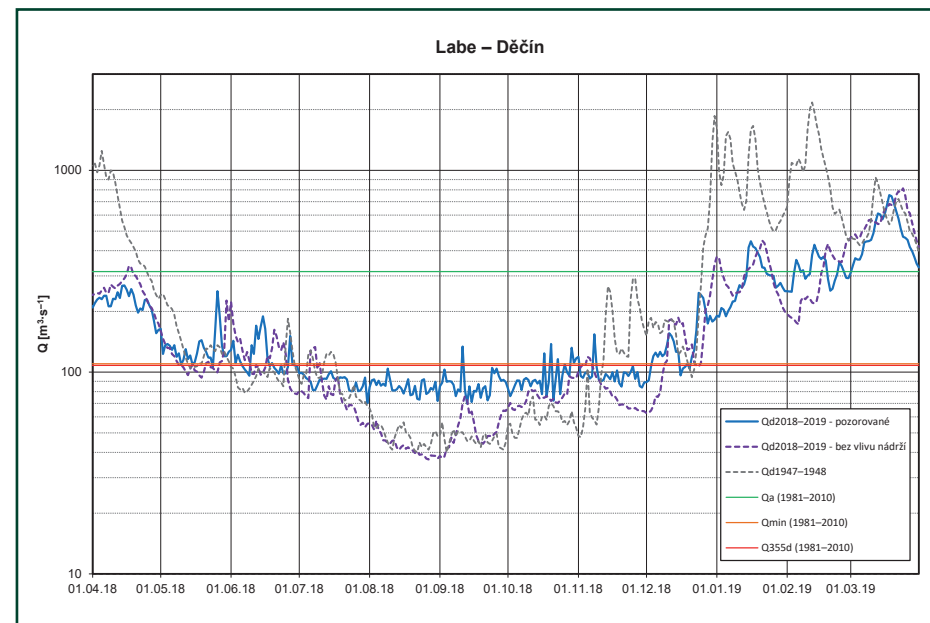
Z porovnání řad pozorovaných a vypočtených průměrných denních průtoků vyplývá, že nadlepšení průtoků nádržemi dosahovalo v Praze-Chuchli (obr. 3.5-8) v období nejmenších průtoků cca až $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Období, po které byly průtoky výrazně nadlepšovány, trvalo od první dekády července do začátku prosince.

Na základě srovnání odovlivněných průměrných denních průtoků s hydrogramem průtoků z roku 1947 v profilu Praha-Modřany (obr. 3.5-8) lze konstatovat, že bez nadlepšení průtoků by Prahou protékal patrně menší minimální průtok než v roce 1947.

¹⁾ MKOL (2017) – Hydrologické vyhodnocení sucha v povodí Labe v roce 2015



Obr. 3.5-8: Pozorované a odvozené odovlivněné průtoky v roce 2018 a pozorované průtoky v roce 1947 na Vltavě v Praze. Pro porovnání jsou uvedeny hodnoty Q_a , průměr ročních minim Q_{min} a Q_{355d} za referenční období 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ).



Obr. 3.5-9: Pozorované a odvozené odovlivněné průtoky v roce 2018 a pozorované průtoky v roce 1947 na Labi v Děčíně. Pro porovnání jsou uvedeny hodnoty Q_a , průměr ročních minim Q_{min} a Q_{355d} za referenční období 1981–2010 (zdroj: ČHMÚ).

Při výpočtu řady odovlivněných průměrných denních průtoků v profilu Děčín na Labi (**obr. 3.5.9**) bylo postupováno obdobným způsobem jako pro profil Praha-Chuchle. Pro odhad řady odovlivněných průměrných průtoků v profilu vodoměrné stanice Děčín bylo použito 75 vodoměrných stanic, které představují odtok ze 77,3 % plochy povodí.

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 mění průběh pozorovaných a vypočtených průměrných denních průtoků a kdy tedy docházelo k výraznému nadlepšování průtoků v roce 2018, spadá do druhé dekadý července.

Jelikož pozorované průměrné denní průtoky se v srpnu 2018 pohybovaly i pod $80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a minimální odvozený odovlivněný průtok koncem srpna je

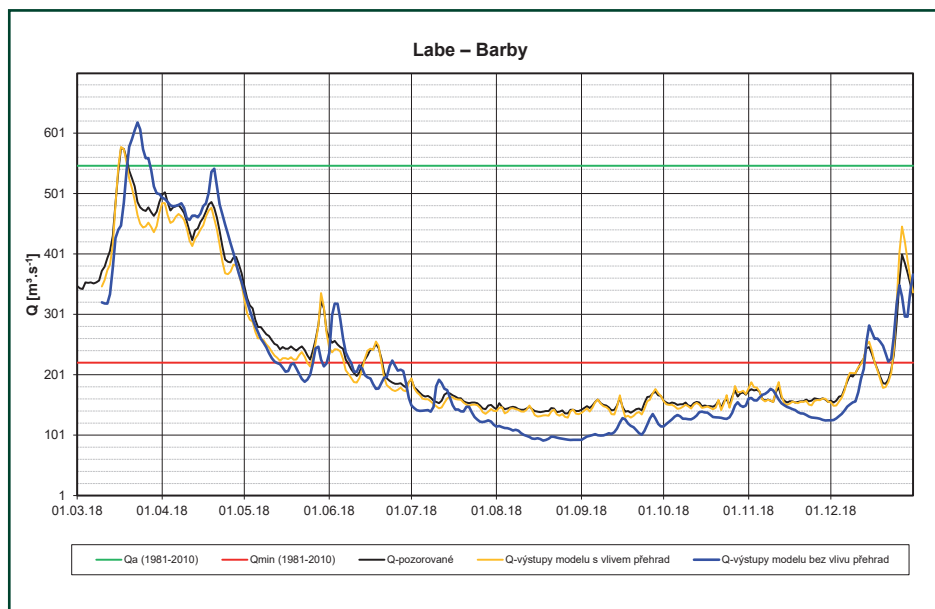
cca $37 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, lze nadlepšení průtoků v profilu Labe v Děčíně odhadnout na cca $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Na navazujícím **německém úseku Labe** byla od hraničního profilu Děčín (poblíž česko-německých hranic) prováděna modelování pomocí hydrodynamicko-numerického 1D modelu SOBEK Spolkového ústavu hydrologického (BfG), aby bylo možno posoudit vliv nadlepšování průtoků manipulací na českých vodních dílech v úsecích dále po proudu. Jako horní okrajová podmínka byla v modelech použita data zadaná pro profil Děčín z výše uvedeného odhadu (průměrný denní průtok „pozorovaný s vlivem vodních děl“ a „odovlivněný bez vlivu vodních děl“).

Přestože jsou především při modelování extrémních scénářů bez vlivu nadlepšování průtoků z údolních nádrží zobrazeny průtoky, pro něž částečně

chybí datová základna dostatečně pokrytá měřenými daty (např. průtokovými křivkami) a u nichž – právě v úsecích toků se silnější erozní dynamikou – je třeba počítat s větší nejistotou výsledků, je možno provést spolehlivý odhad vlivu vodních děl podél německého úseku Labe. Jako příklad jsou na **obrázku 3.5-10** zobrazeny výsledky modelování (průtoky) pro profil Barby pod ústím Sály a naměřená data pro hodnocené období od března do konce prosince 2018.

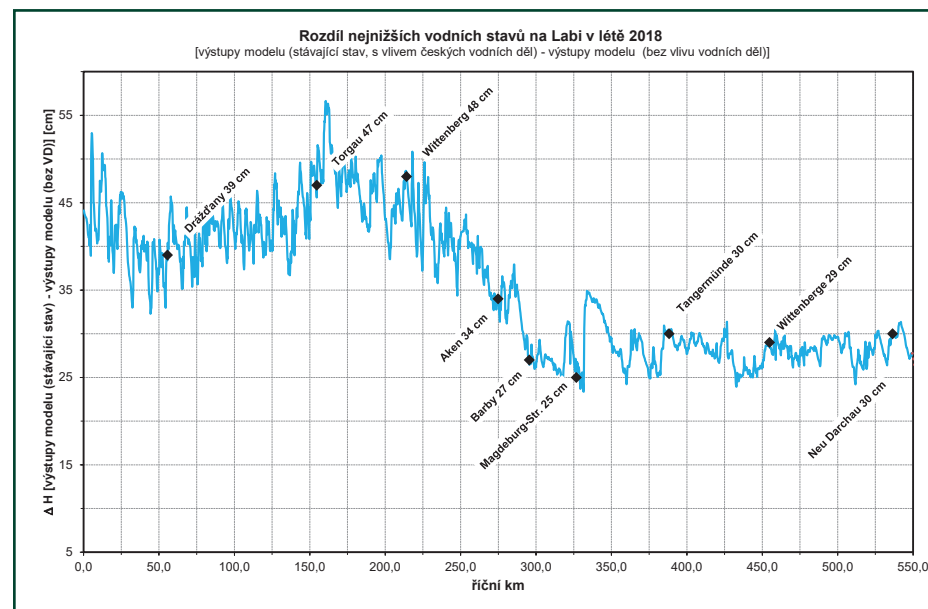
Odhad nadlepšení v době sucha ve vodoměrné stanici Děčín činí asi $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (viz výše), přičemž dochází k významným denním kolísáním. Pokud srovnáme (viz obr. 3.5-9) dané nejnižší denní průtoky řady „pozorováno“ ($69,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a odovlivněné řady „bez vodních děl“ ($36,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), je zde rozdíl $32,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tzn. přibližně $33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tato hodnota sloužila jako základ pro následující výpočty modelu SOBEK ohledně vlivu nadlepšování průtoků



Obr. 3.5-10: Výsledky hydraulického modelování (průběh průtoků, průměrné denní hodnoty) ke vlivu nadlepšování průtoků z českých nádrží v profilu Barby (zdroj: BfG)

na vodní stavy. Efekt nadlepšení je podle modelů možno pozorovat ještě i v dolním úseku Středního Labe. Pro vodní stavy to znamená, že nejnižší modelovaný vodní stav na německém Labi nad ústím Sály je díky „nadlepšení“ z českých vodních děl o 31 až 57 cm vyšší než v případě neuvažování vlivu vodních děl, pod ústím Sály činí rozdíl 23 a 35 cm.

Pozitivní vliv, tj. zvýšení vodního stavu, je lokálně závislý na morfologické situaci v toku a může být ve vzájemném působení (v modelu není zohledněno) s případnými dalšími vlivy, které zvětšují průtok (např. na přítocích Labe). Celkový pohled na **obrázku 3.5-11** ukazuje, že největší efekt nadlepšení je na horních úsecích Labe, ale ještě v profilech na dolním úseku Středního Labe nadlepšení průtoků nádržemi zvyšuje vodní stav i o více než 20 cm. Úsek pod km 550, kde se objevuje stále rostoucí vliv jezu Geesthacht, zde zobrazen není.



Obr. 3.5-11: Rozdíl mezi nejnižšími stavy vody v létě 2018 na německé části Labe (model „s vlivem vodních děl v České republice“ ve srovnání s modelem „bez vlivu vodních děl“) zdroj: BfG

3.6 Vliv na užívání povrchových vod

3.6.1 Akumulace vody v nádržích a odběry vody

V České republice byla v době hydrologického sucha v roce 2018 věnována mimořádná pozornost dostupnosti vody pro různé účely. To platí zejména pro odběry povrchové vody, ačkoli situace v podzemních vodách se vyvíjela obdobně, i když s určitou prodlevou. Omezení byla zejména u odběrů povrchových vod pro účely mytí aut, zalévání hřišť, trávníků, napouštění nádrží a bazénů. V některých správních obvodech byl vyhlášen i úplný zákaz odběrů povrchové vody, avšak k omezení odběrů vody pro vodárenské účely nedošlo. Situace byla kritická zejména v letním a podzimním období, tj. v době zvýšených požadavků potřeb vody pro závlahy zemědělských plodin (obilniny, ovocné sady apod.). Ke konci roku (zimní období) byla pozornost pro změnu věnována situaci ohledně potřeb vody pro účely umělého zasněžování sjezdovek a lyžařských areálů v horských oblastech. Do konce roku 2018 byly na většině míst povodí zákazy odběrů zrušeny.

Voda akumulovaná v zásobních prostorech nádrží byla využívána k uspokojení všech vodoprávně povolených odběrů, především k zajištění vodárenských odběrů, nadlepšování průtoků v tocích pod nádržemi, zlepšení hygienických podmínek v tocích a obecně ke snížení negativních dopadů výskytu hydrologického sucha. V souladu s platnými manipulačními řády byl v obdobích malých průtoků na nádržích nastaven odtok na úrovni minimálního zůstatkového průtoků, který byl často větší než přítok do nádrže. Docházelo tak k prázdnění zásobních prostorů nádrží a dotacím vody do vodních toků pod nádržemi. Vodnosti na vodních tocích pod přehradami se díky tomu udržovaly na vyšší úrovni, než jaká by odpovídala aktuální hydrologické situaci.

Vlivem poklesů hladin v nádržích došlo mimo jiné k výraznému omezení plavby a rekreačního užívání. Jejich krajinnotvorná funkce byla však také oslabena. Velmi patrné to bylo například na vodním díle Orlík na Vltavě. Plavba a rekreační užívání zde byly výrazně omezeny. Ovšem po celé málo vodné období byl odtokem z nádrže v profilu vodního díla Vrané udržován odtok v předepsané výši $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který umožnil realizaci vodoprávně povolených významných odběrů na dolní Vltavě a zabezpečoval také významné nadlepšení průtoků v Labi i na německém území.

U dvou vodních děl s menším objemem akumulované vody, konkrétně Seč na Chrudimce a Hracholusky na Mži, došlo k tak významnému poklesu objemu, že bylo přistoupeno k mimořádné manipulaci spočívající ve snížení minimálního odtoku tak, aby vodní díla mohla nadále plnit svoje hlavní účely.

Ke kritickému nedostatku vody nebo úplnému vyprázdnění zásobního objemu některé z významných nádrží nedošlo. K více než 50% využití zásobního objemu došlo u významných vodních děl Rozkoš (83 %), Pastviny (80 %), Seč (71 %), Souš (57 %) a Hracholusky (55 %). V povodí Ohře nebyl zásobní objem důležitých vodních děl využit z více než 50 %. Jiná situace byla v sousedním povodí Bíliny, kde byl zásobní objem vodního díla Újezd využit z 85 % a vodního díla Všechlapy z 86 %. I přes toto vyprázdnění nedošlo k zásadním dopadům na zabezpečení vodoprávně povolených odběrů, které zajišťují tyto nádrže. Několikaměsíční málo vodné období bylo překlenuto prázdněním zásobních prostorů nádrží, a to až do vzestupu přítoků při odtávání sněhové pokrývky v průběhu března 2019.

Ve sledovaných německých vodních dílech v povodí Labe byly na začátku roku 2018 plně k dispozici zásobní objemy pro zásobování surovou vodou k úpravě na pitnou vodu, užitkovou vodu a pro nadlepšování průtoků v málo vodných obdobích. Zejména v Sasku byl rok 2018 jedním z nejsušších nebo nejsušším rokem od vzniku vodních děl ve všech jejich povodích. Velmi vysoký srážkový deficit v Sasku počínaje únorem 2018 vedl k historicky nejnižším množstvím přítékajícím do vodních děl. Zásobování vodáren surovou vodou pro přípravu pitné vody bylo možné zajistit se zásobním objemem, jenž je k dispozici, a stávajícím propojením vodních děl pomocí přečerpávacích systémů. Požadavky na kvalitu vody ve vodních dílech využívaných k zásobování pitnou a užitkovou vodou byly během málo vodného roku 2018 z velké části splněny, pouze v několika vodních dílech došlo k omezením z důvodu snížení kvality.

Sucho postihlo také Horní meklenburská jezera (MOS), která tvoří Müritz a osm dalších jezer. Celková vodní plocha má rozlohu 196 km^2 a tvoří tak

jednu z největších kompaktních zásob sladké vody v Evropě. Manipulace na MOS pomáhá dotovat vodní cesty Müritz-Havola, Horní Havola, Havola-Odra a Müritz-Elde, které vedou přímo k Labi.

Počátkem dubna 2018 byla MOS zcela zaplněna, z části byl zaplněn i retenční objem jezer. Díky této dobré výchozí situaci byla hladina vody v jezerech v říjnu 2018 těsně pod dolní hladinou zásobního prostoru, ale výrazně nad nejnižší hladinou zásobního prostoru. V letních měsících se do MOS a vodních cest ovlivňovaných manipulací nedostávaly z povodí téměř žádné objemy povrchových vod. Velké ztráty odpařováním ve vodních cestách (v horkých dnech je 60 % poklesu hladiny vody v MOS způsobeno odpařováním) se podařilo kompenzovat díky dobré počáteční úrovni hladiny jezer. Situace v MOS se zhoršila až během roku 2019, protože zimní období 2018/2019 nekompenzovalo letní ztráty.

V mnoha okresech v německé části povodí Labe byla omezena nebo musela být zcela zrušena vodoprávní povolení k odběru z povrchových vod, pokud byly podkročeny kritické minimální průtoky ve vodních tocích. Zvláště bylo nutné v málo vodném období zabránit odběru povrchových a podzemních vod pomocí čerpadel. Z důvodu malých průtoků v řekách musely být také uzavřeny některé rybí přechody. Kvůli aktivní těžbě hnědého uhlí a rekultivaci po těžbě v povodí Sprévy a Černého Halštrova vyžadovalo v této situaci zvláštní pozornost kromě managementu množství vody také řízení obsahu síranů ve vodních tocích. Díky šetrnému využívání vodních zdrojů z vodních nádrží se podařilo stabilizovat průtok Sprévy a Černého Halštrova do té míry, že se podařilo minimalizovat nebo z velké části vyloučit negativní vodohospodářské a ekologické dopady extrémního sucha.

3.6.2 Plavba

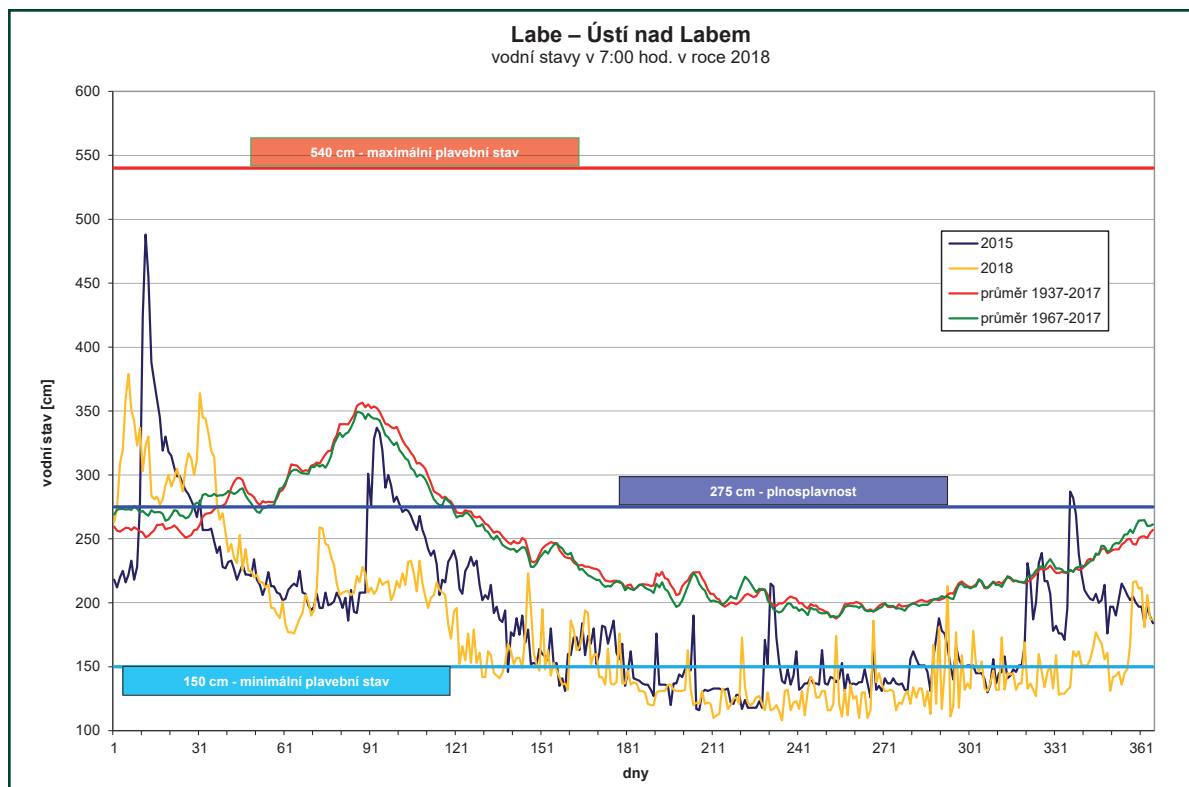
Podmínky pro plavební provoz v České republice byly na kanalizovaném úseku labské vodní cesty nad jezem Střekov bez omezení v souladu s řádem plavební bezpečnosti. Na regulovaném Labi pod jezem Střekov se za kalendářní rok 2018 vodní stav na řídicím vodočtu v Ústí nad Labem pohyboval v rozmezí 155–540 cm, tedy v rozmezí využitelnosti pro plavební provoz, celkem 148 dnů. V porovnání s rokem 2015 to bylo o 60 dnů méně.

Výskytem extrémního sucha v roce 2018 byl plavební provoz na regulovaném Labi výrazně omezen. Zajištěný vodní stav na vodočtu v Ústí nad Labem dosahoval hodnot 150 cm a nižších, tj. pod hranici ekonomické využitelnosti, po dobu 217 dnů (v roce 2015 to bylo 147 dnů) a trval nejdéle od počátku doby pozorování v roce 1937. Naopak, vodní stav vyšší než 275 cm, zaručující plnosplavnost, trval 36 dnů. V druhé polovině srpna dosáhla hladina v Ústí nad Labem svého minima na 108 cm, tedy o 10 cm níže než v extrémně suchém roce 2015, což je nejnižší zaznamenaná hodnota od roku 1963.

Intenzita plavebního provozu na českém regulovaném úseku Labe byla od začátku května do konce roku 2018 minimální. Nákladní plavba prakticky ustala a plavebními komorami byly proplavovány zejména sportovní lodě. Navíc v měsících červenci a srpnu bylo zcela zastaveno proplavování osobních lodí. Celkem bylo v roce 2018 proplaveno zdymadlem Střekov 863 lodí, tj. o 30 % méně než v roce 2015. Krátkodobé zlepšení plavebních podmínek bylo zabezpečováno na žádost přepraviců v 93 případech, přičemž nadlepšení o 25 cm a více bylo ve 22 případech. Nadlepšení průtoků bylo zajištěno většinou z kapacity zdrže Střekov, ale také přechodným zvýšením odtoku z Vltavské kaskády. Toho využila nákladní i osobní plavidla s vyšším ponorem pro proplutí kritickým úsekem Labe mezi Střekovem a Děčínem.

Důležitým ukazatelem pro hodnocení vlivu málo vodného období na plavbu v Německu je tzv. referenční stav „Gleichwertiger Wasserstand“ (GIW), jenž je v průměru dosažen nebo podkročen během 20 dní v roce bez výskytu ledových jevů.

K podkročení GIW docházelo často a dlouhodobě v celé německé části Labe, např. ve vodoměrné stanici Drážďany to bylo od 1. dubna 2018 do 31. března 2019 po 183 dní a ve vodoměrné stanici Magdeburg-Strombrücke 190 dní (**tab. 3.6-1**). Důsledkem bylo omezení plavby. Zákazy plavby stanoveny nebyly. Každý vůdce plavidla má v takovýchto případech sám rozhodovat o nákladu a zahájení plavby, přičemž uváží plavební podmínky. Důsledkem bylo, že v letních měsících na německém úseku Labe do



Obr. 3.6-1: Vodní stavy k 7:00 hod. v Ústí nad Labem v roce 2018 (zdroj: Povodí Labe, státní podnik)

Tab. 3.6-1: Podkročení GIW 1991/2010 v období 1. 4. 2018 až 31. 3. 2019 v rozhodujících vodoměrných stanicích na Labi

značné míry ustala osobní i nákladní plavba. Pro přístavy na Horním Labi, mezi něž patří německé říční přístavy Drážďany, Riesa, Torgau, Mühlberg, Roßlau a české přístavy Děčín a Lovosice, představoval nízký stav vody silné omezení. Nízké vodní stavy na Labi vedly k sedmiměsíčnímu zastavení vnitrozemské plavby (5. 2. 2019 zpráva v tisku – Sächsische Binnenhäfen Oberelbe GmbH). Také saská paroplavba byla vzhledem k extrémně nízkým stavům vody v Labi silně omezena a po dobu osmi dní v létě zcela ustala.

Stanice	GIW 1991/2010	Doba podkročení ve vodo hospodářském roce 2018
	[cm]	[dny]
Drážďany	84	183
Torgau	75	177
Wittenberg	123	190
Aken	79	188
Barby	73	184
Magdeburg-Strombrücke	88	190
Tangermünde	155	181
Wittenberge	120	170
Neu Darchau	124	179

3.7 Sucho v roce 2018 ve srovnání s historickými případy sucha

Pro vyjádření míry hydrologického sucha ve vodních tocích byly zvoleny 7denní minimální průtoky, které byly spočítány pro rok 2018 a pro jednotlivé roky za období vyhodnocení průtoků ve vybraných stanicích. Sedmidenní minimální průtoky byly určeny za období začínající 1. dubnem a končící 31. březnem následujícího roku. Obdobně byly spočítány 7denní minimální průtoky i pro rok 2019.

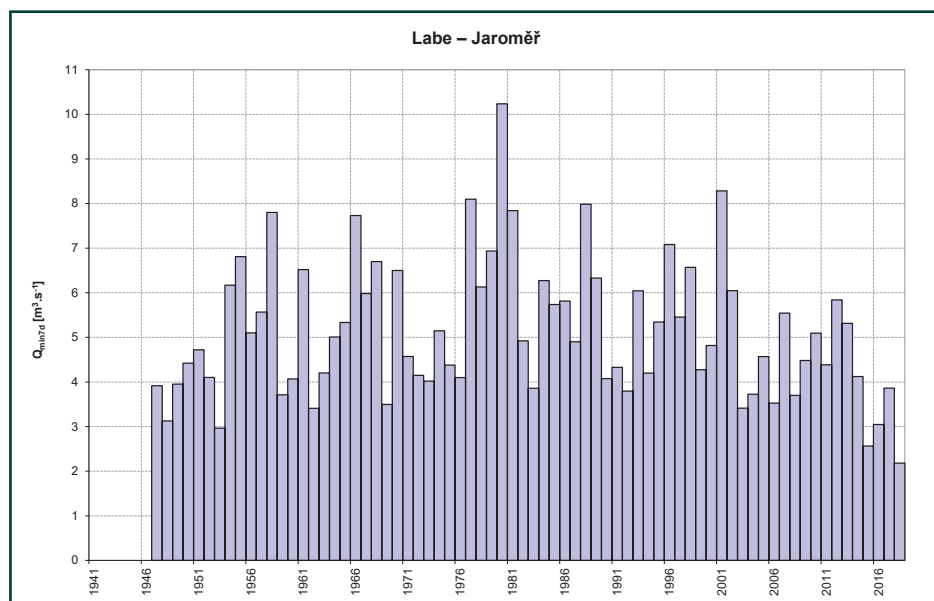
Na **obrázcích 3.7-1 až 3.7-14** jsou pro vybrané vodoměrné stanice znázorněny sloupcové grafy, kde sloupce představují 7denní minimální průtoky za celé období vyhodnocení průtoků. V obrázcích jsou vyznačeny roky počátku ovlivnění (v případě sucha nadlepšování) průtoků významnými vodními díly.

Lze konstatovat, že hodnoty 7denních minimálních průtoků za rok 2018 ve stanicích v povodí Labe nad soutokem s Vltavou jsou nejmenší, příp. jedny z nejmenších od roku 1947 nebo od roku 1954 (**obr. 3.7-1 až 3.7-6**).

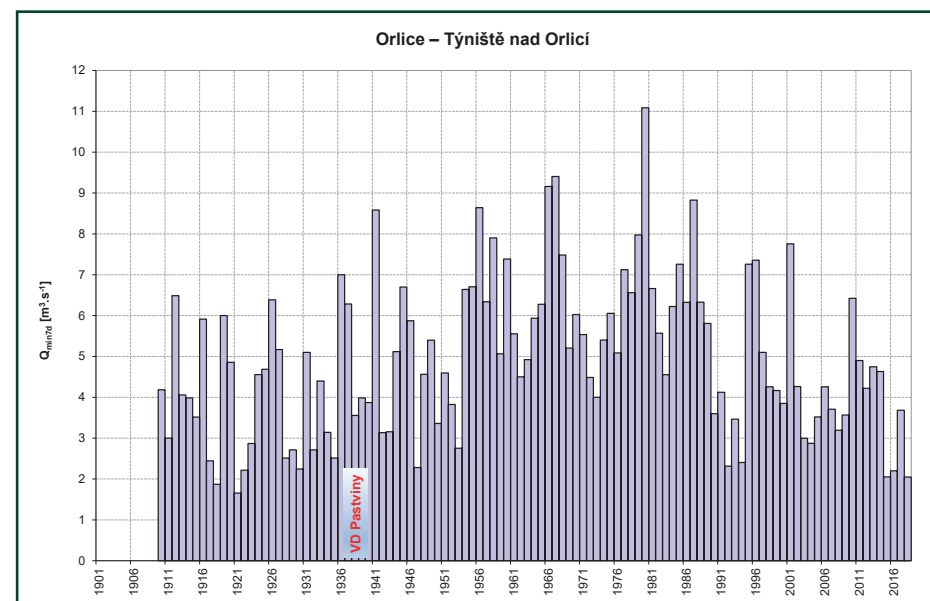
Ve stanici Jaroměř na Labi, viz **obrázek 3.7-1**, která pozoruje až od listopadu 1947, byl v roce 2018 vyhodnocen nejmenší 7denní minimální průtok od začátku pozorování, menší než v roce 2015. Toto minimum ze září 2018 však bylo překonáno v následujícím roce 2019.

Ve stanici Týniště nad Orlicí na Orlici, viz **obrázek 3.7-2**, pozorující od roku 1910, bylo minimum z října 2018 překonáno pouze v červnu 1918 a v září 1921. V roce 2015 byly 7denní minimální průtoky jen nepatrně větší.

Stanice Němčice na Labi, viz **obrázek 3.7-3**, pozoruje od roku 1946. V roce 1972 byla dobudována nádrž Rozkoš, která výrazně nadlepšuje minimální průtoky. Proto byly nejmenší hodnoty 7denních minim zaznamenány v září 1947, v únoru 1954 a v únoru 1963. Sedmidenní minimální průtoky v roce 2015 a 2018 byly srovnatelné a řadí se na čtvrté a páté místo.



Obr. 3.7-1: 7denní minimální průtoky na Labi v Jaroměři (zdroj: ČHMÚ)



Obr. 3.7-2: 7denní minimální průtoky na Orlici v Týništi n. O. (zdroj: ČHMÚ)

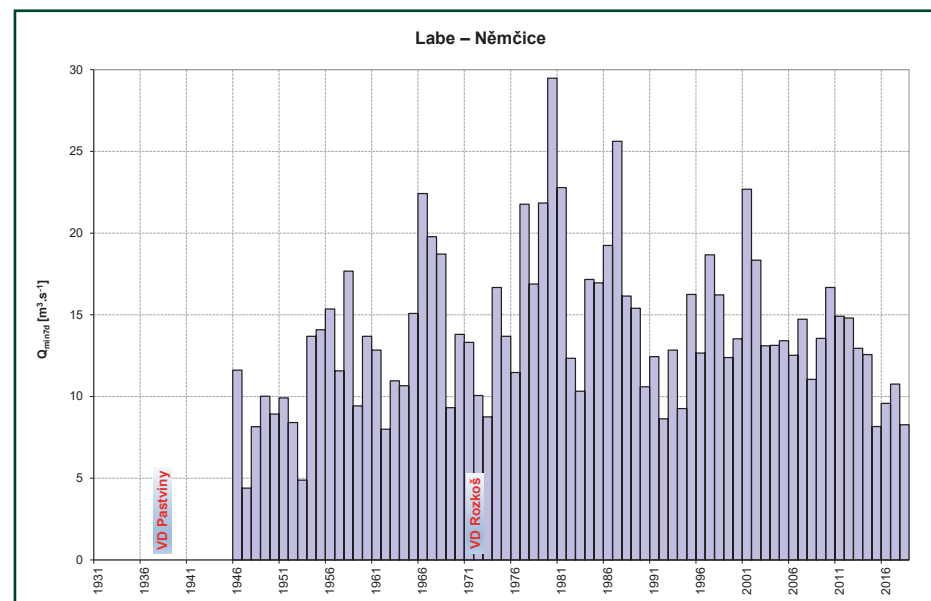
Obdobně ve stanici Nymburk na Labi, viz **obrázek 3.7-4**, s vyhodnocenými průtoky od roku 1931 byly hodnoty 7denních minim v roce 2015 a 2018 stejné, pouze v září 1947 a v únoru 1954 byly menší.

Ve stanici Tuřice-Předměřice, resp. Tuřice na Jizeře, viz **obrázek 3.7-5**, je k dispozici řada denních průtoků od listopadu 1910. Je patrné, že 7denní minima byla v roce 2018 výrazně nižší než v roce 2015 a byla překonána pouze v srpnu 1911 a v únoru 1954.

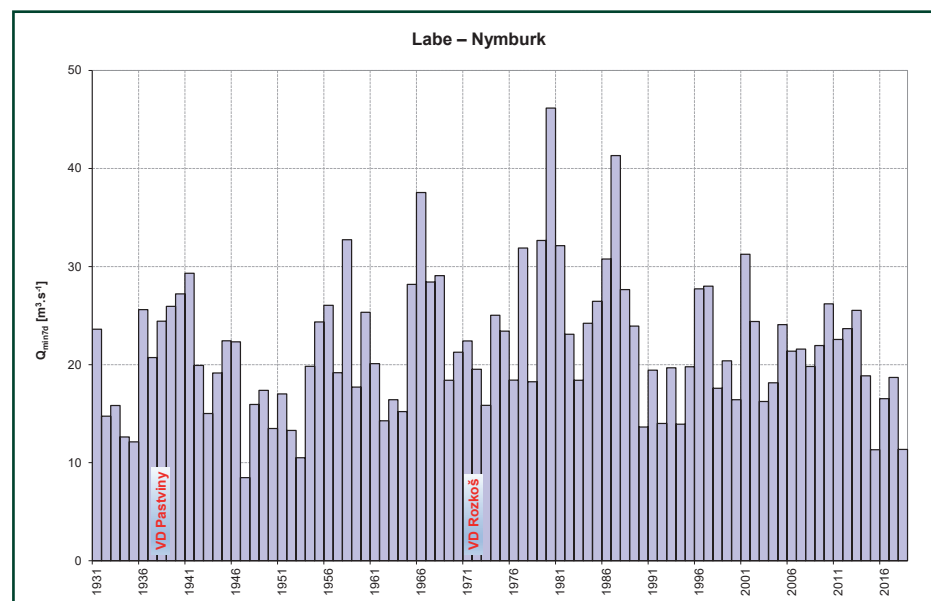
Na Labi nad soutokem s Vltavou ve stanici Kostelec nad Labem, která v roce 2006 nahradila stanici Brandýs nad Labem, je k dispozici řada s vyhodnocenými průměrnými denními průtoky od roku 1911, viz **obrázek 3.7-6**. Z grafu je zřejmé, že 7denní minima v roce 2018 byla významnější než v roce 2015 a nejmenší od roku 1954. Menší 7denní minimální průtoky se vyskytly jen v září 1921, v červenci 1930, v září 1947 a v únoru 1954.

Ve stanici Praha na Vltavě, viz **obrázek 3.7-7**, je k dispozici řada s vyhodnocenými průměrnými denními průtoky od roku 1901 s přerušením v letech 1921 a 1922. Sedmidenní minimální průtok v roce 2018 má hodnotu $45,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Hydrologický režim je výrazně ovlivněn činností nádrží Vltavské kaskády (VD Slapy od roku 1954, VD Lipno 1960, VD Orlík 1963), a to nadlepšováním průtoků v období sucha. Z grafu na **obrázku 3.7-7** je zřejmé, že před výstavbou nádrží bylo velmi výrazné sucho v srpnu 1904 a v lednu 1954. Kdybychom uvažovali odhad odovlivněného 7denního minimálního průtoky ze srpna 2018 s hodnotou $15,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, která je jen nepatrně větší než odovlivněná hodnota v roce 2015, viz **kapitola 3.5.2**, tak významnost 7denních minim v letech 2015 a 2018 můžeme zařadit bezprostředně za rok 1904.

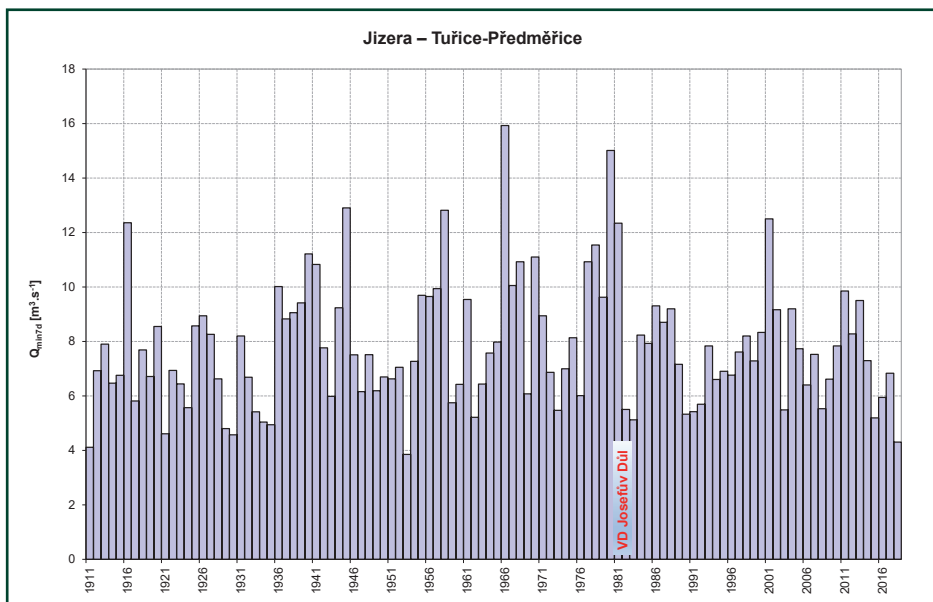
Stanice Louny na Ohři má vyhodnocené průměrné denní průtoky od roku 1921, viz **obrázek 3.7-8**. Z obrázku je patrné, že hodnoty 7denních minimálních průtoků jsou po výstavbě vodního díla Nechanice (1968) vyrovnanější. Hodnota ze září 2018 je nejmenší od roku 1974. Před výstavbou vodního díla se vyskytla nejvýraznější minima v srpnu 1947, v červenci 1934 a v lednu 1954.



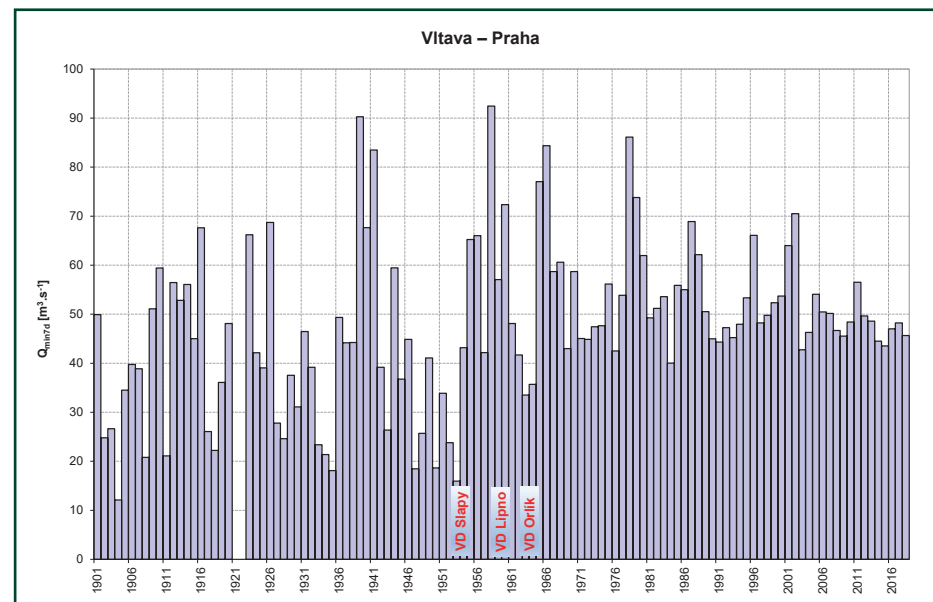
Obr. 3.7-3: 7denní minimální průtoky na Labi v Němčicích (zdroj: ČHMÚ)



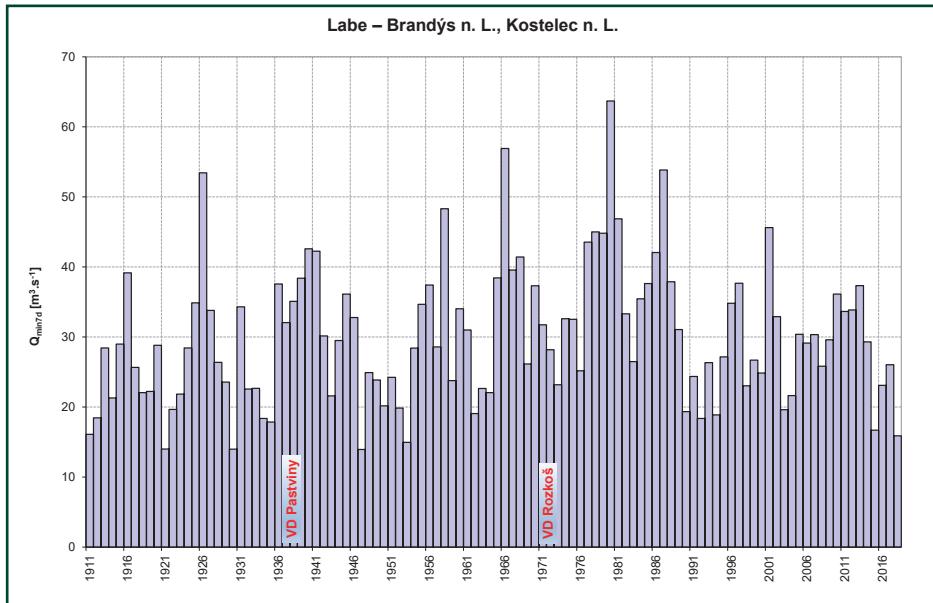
Obr. 3.7-4: 7denní minimální průtoky na Labi v Nymburku (zdroj: ČHMÚ)



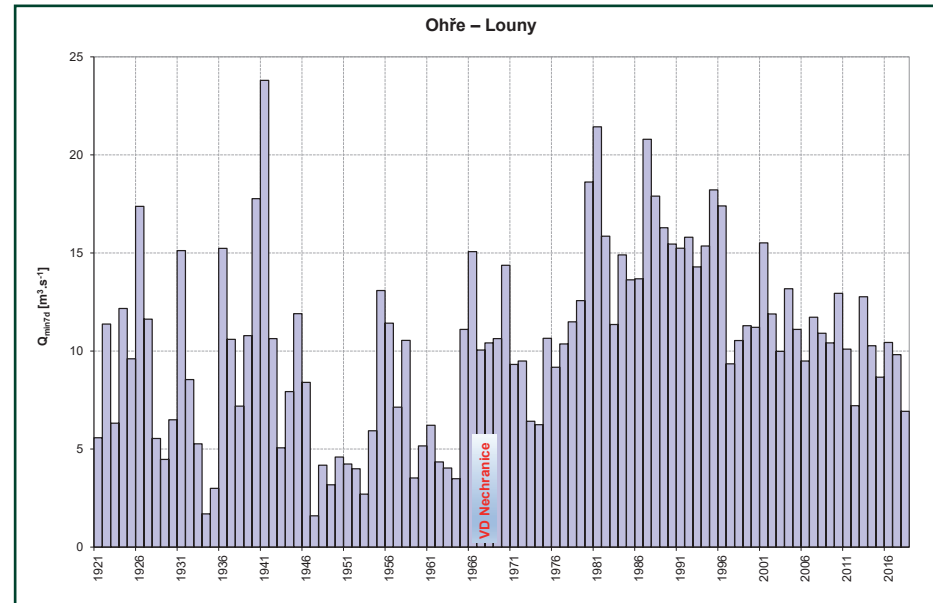
Obr. 3.7-5: 7denní minimální průtoky na Jizeře v Tuřicích, resp. Předměřicích (zdroj: ČHMÚ)



Obr. 3.7-7: 7denní minimální průtoky na Vltavě v Praze (zdroj: ČHMÚ)

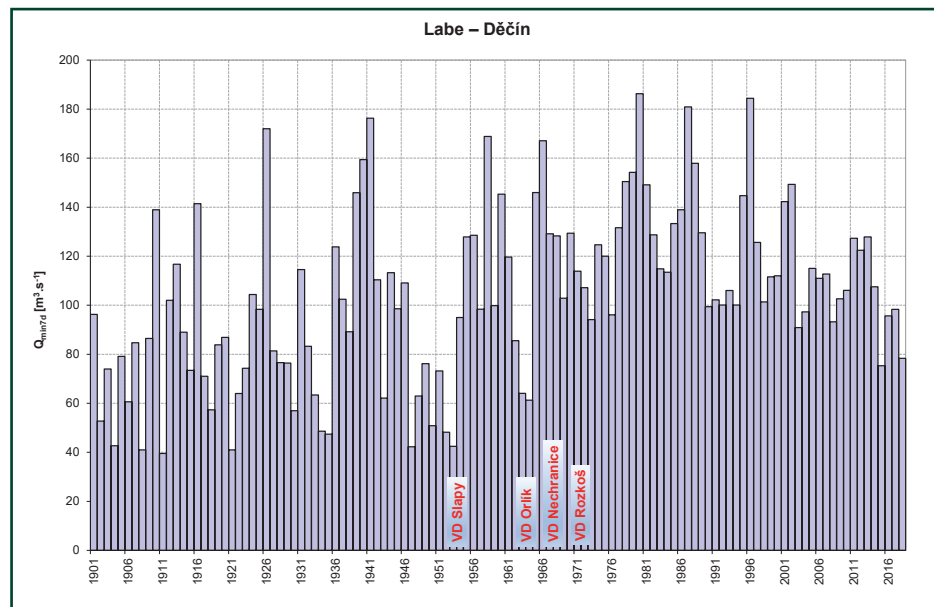


Obr. 3.7-6: 7denní minimální průtoky na Labi v Brandýse n. L., resp. Kostelci n. L. (zdroj: ČHMÚ)



Obr. 3.7-8: 7denní minimální průtoky na Ohři v Lounech (zdroj: ČHMÚ)

Ve stanici Děčín na Labi, viz **obrázek 3.7-9**, 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. Nejmenší pozorovaný 7denní průtok v roce 2018 má hodnotu $78,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a je o cca $3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ větší než v roce 2015. Hydrologický režim je výrazně ovlivněn činností Vltavské kaskády, částečně také provozem nádrží v povodí Labe nad soutokem s Vltavou (např. VD Rozkoš) a vodním dílem Nechanice na Ohři. Z grafu je zřejmé, že v období před výstavbou nádrží bylo velmi výrazné hydrologické sucho v srpnu 1904, v únoru 1909, v srpnu 1911, v srpnu 1921, v srpnu 1947 a v lednu 1954. Hydrologické sucho v roce 2018 na Labi pod soutokem s Vltavou je v období ovlivněném provozem nádrží (od roku 1964) druhé nejvýraznější, hned za rokem 2015. Kdybychom uvažovali odhad odovlivněného 7denního minimálního průtoku z konce srpna 2018 o hodnotě $37,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který byl nižší než odhad v roce 2015 ve výši $47,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, viz **kapitola 3.5.2**, pak hodnota 7denního minimálního průtoku by patrně byla nejnižší od počátku vyhodnocení průtoků v roce 1888.

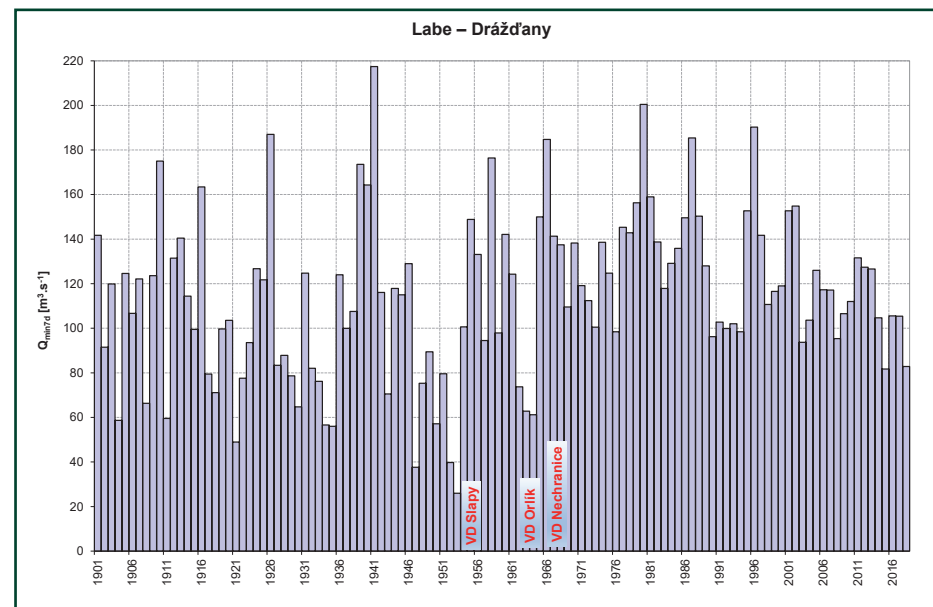


Obr. 3.7-9: 7denní minimální průtoky na Labi v Děčíně (zdroj: ČHMÚ)

K vodoměrné stanici na Labi v Dráždanech, viz **obrázek 3.7-10**, je k dispozici vyhodnocená řada údajů od roku 1901. V době od roku 1965, kdy je významný vliv českých vodních děl, je hodnota 7denního minimálního průtoku z roku 2018 ve výši $82,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ po roce 2015 ($81,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) druhá nejnižší.

Před rokem 1964 se pravidelně vyskytovaly velmi malé průtoky, nejextrémnější 7denní minimální průtok byl zaznamenán ve výši $26,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v roce 1953. Pro celé období od roku 1901 je možno zařadit rok 2018 až na 25. místo, což ukazuje na efekt vodních děl.

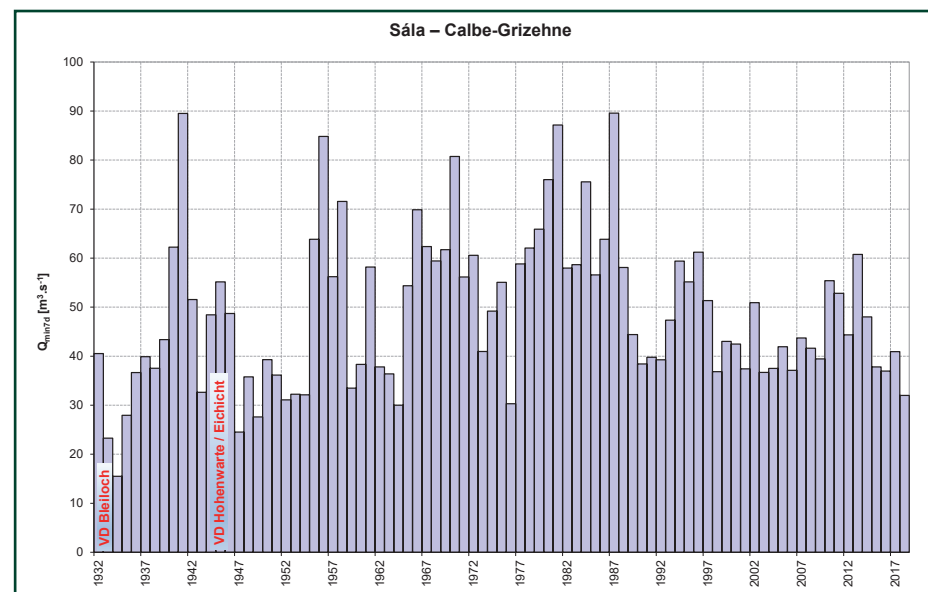
Na přítoku Spojená Mulde pozoruje vodoměrná stanice Bad Düben 1, viz **obrázek 3.7-11**, s řadou průtoků od roku 1961. Nejmenší průměrný 7denní minimální průtok dosahoval v roce 2018 $8,53 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a byl tak výrazně nižší než v roce 2015 ($10,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Jen v roce 1976 byla zaznamenána ještě nižší hodnota ve výši $6,31 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



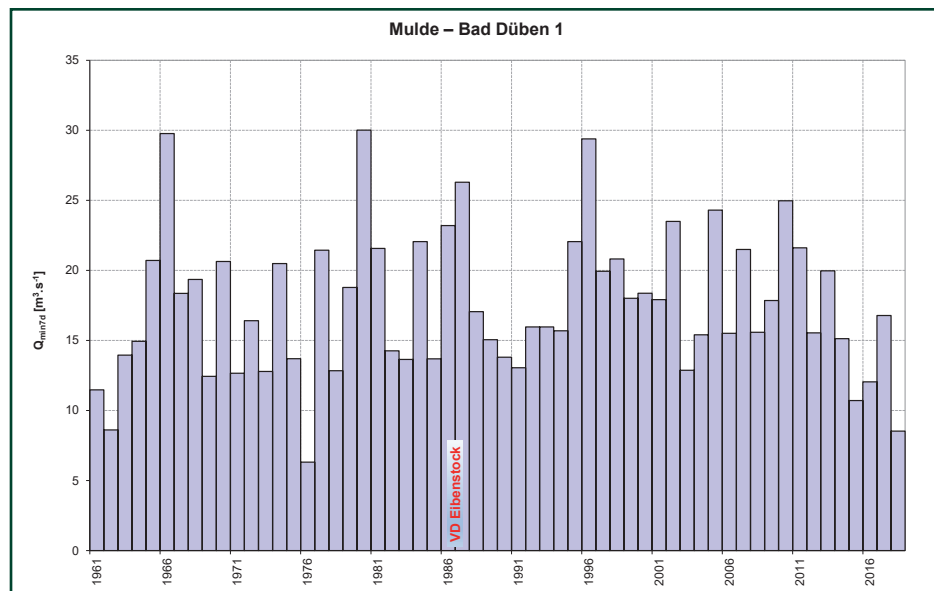
Obr. 3.7-10: 7denní minimální průtoky na Labi v Dráždanech (zdroj: BfG, data: WSV)

Na Sále zaznamenává údaje vodoměrná stanice Calbe-Grizehne, viz **obrázek 3.7-12**, a to již od roku 1932. Nejmenší 7denní minimální průtoky se vyskytly ve třicátých a čtyřicátých letech dvacátého století s nejnižší hodnotou $15,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v roce 1934. Po výstavbě velkých vodních děl Bleiloch a Hohenwarte došlo k nadlepšení minimálních průtoků na dolním toku, i když ne tak výrazně jako je tomu na Vltavě nebo Horním Labi. Během doby, kdy již tato vodní díla byla v provozu, je možno zařadit rok 2018 se $32 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ za roky 1964, 1976 a 1952. Během minulých cca 20 let se opakovaně dostávaly hodnoty nejmenších průměrných 7denních minimálních průtoků pod $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, v roce 2018 byla tato hodnota podkročena ještě výrazněji.

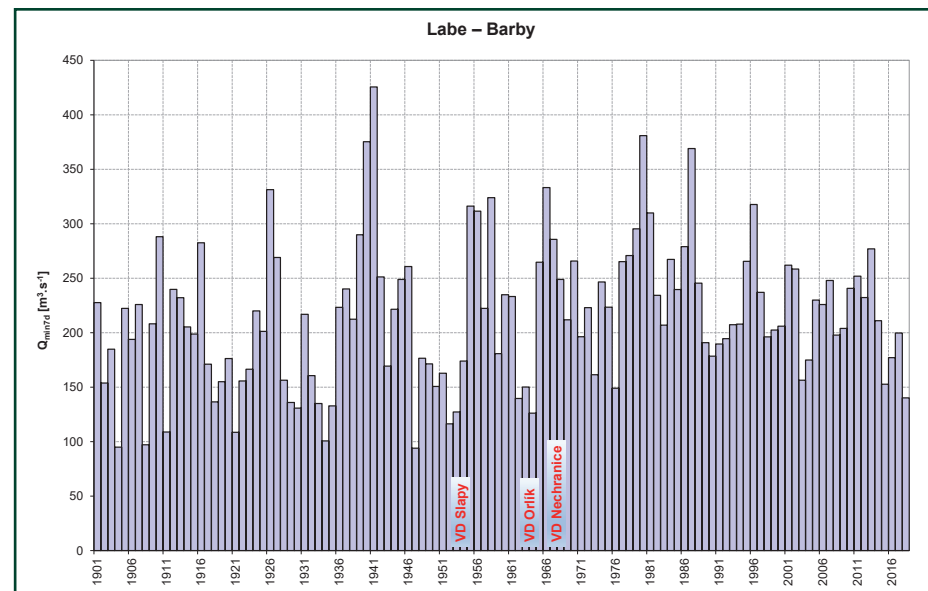
Ve stanici Barby na Labi (**obr. 3.7-13**) v řadě pozorování od roku 1901 se rok 2018 se 7denním minimálním průtokem $140 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ zařadil na 16. místo a byl o $13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ menší než v roce 2015 a zároveň jde o nejnižší hodnotu od roku 1964. Příčinou byly mimo jiné velmi malé přítoky z Mulde a Sály v roce 2018.



Obr. 3.7-12: 7denní minimální průtoky na toku Sále ve stanici Calbe-Grizehne (zdroj: BfG, data: WSV)



Obr. 3.7-11: 7denní minimální průtoky na toku Mulde ve stanici Bad Dübren 1 (zdroj: BfG, data: LfULG SN)

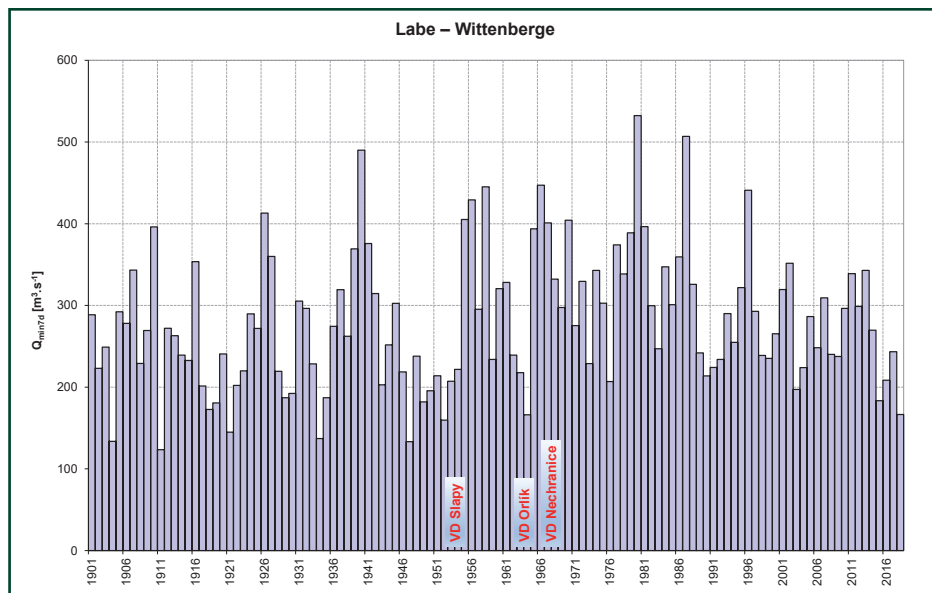


Obr. 3.7-13: 7denní minimální průtoky na Labi ve stanici Barby (zdroj: BfG, data: WSV)

Průměrné 7denní minimální průtoky nižší než $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ byly v letech 1904, 1908 a 1947, kdy však hydrologický režim nebyl ovlivněn provozem nádrží.

Pro vodoměrnou stanici Wittenberge na Labi, viz **obrázek 3.7-14**, se průměrný denní průtok vyhodnocoval od roku 1901. V roce 2018 byl 7denní minimální průtok $167 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což byla nižší hodnota než v roce 2015 ($183 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). K významné dotaci průtoků v Labi nedošlo ani pod soutokem s Havolou, odkud přitékalo cca $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Od roku 1964, kdy jsou průtoky významně nadlepšovány vodními díly, jde o nejmenší průměrný 7denní minimální průtok. V období 1901–1964 se vyskytly v sedmi letech menší 7denní minimální průtoky, nejextrémnější byly roky 1911 ($124 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), 1947 ($133 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a 1904 ($134 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

V německé části Labe je hodnota 7denního minimálního průtoky z roku 2018 považována ve srovnání s minulostí za mimořádnou.



Obr. 3.7-14: 7denní minimální průtoky na Labi ve stanici Wittenberge (zdroj: BfG, data: WSV)

► Malé průtoky na Labi ve stanici Magdeburg-Strombrücke v období 1727–2018

Z dochovaných záznamů vodních stavů na Labi v Magdeburku byly na základě vyhodnocení četných historických dokumentů vypracovány průtokové tabulky (měrné křivky), ze kterých byly odvozeny řady průtoků pro období 1727 až 1890²⁾. Pokud doplníme existující řadu průtoků od roku 1890 do 2018, je k dispozici období pozorování zahrnující téměř 300 let. I přes skutečnost, že tato odvozená historická data nemohou být tak spolehlivá ve srovnání se současností, je možné s využitím těchto historických dat alespoň orientačně zhodnotit suchý rok 2018 z pohledu téměř 300letého pozorování.

Z průměrných průtoků za vodohospodářské roky v období 1727–2018 (**obr. 3.7-15 a tab. 3.7-1**) je zřejmé, že průměrný průtok Labe na vodočtu Magdeburg v roce 2018 byl v období od roku 1727 podkročen jen v devíti letech.

Vhodný ukazatel k hodnocení suchého období je 30denní minimální průtok, tzn. nejnižší průměrný průtok třiceti po sobě následujících dní zkoumaného období. Tento ukazatel je na **obrázku 3.7-16** pro jednotlivé roky a v podobě pětiletých a desetiletých klouzavých průměrů za období 1727 až 2018. Je možno konstatovat, že 30denní minimální průtok vodohospodářského roku 2018 byl neobvyklý, přestože byl v minulosti několikrát podkročen. **Tabulka 3.7-2** konkrétně ukazuje, že 30denní minimální průtok roku 2018 ve výši $144 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ byl na osmém místě mezi nejnižšími 30denními průtoky řady let od roku 1727. Výrazně méně extrémní byly víceleté průměry 7denních minimálních průtoků: zde se pětiletá sekvence 2014–2018 nachází jen na devatenáctém místě, průměrná hodnota 30denního minimálního průměrného průtoky dekády 2009–2018 byla v minulosti podkročena dokonce ještě častěji.

Z grafu na **obrázku 3.7-16** vyplývá, že od poloviny šedesátých let 20. století do roku 2015 minimální průtoky nedosáhly extrémů z předchozího období, protože se projevil efekt nadlepšení průtoků z velkých českých vodních děl v suchých obdobích.

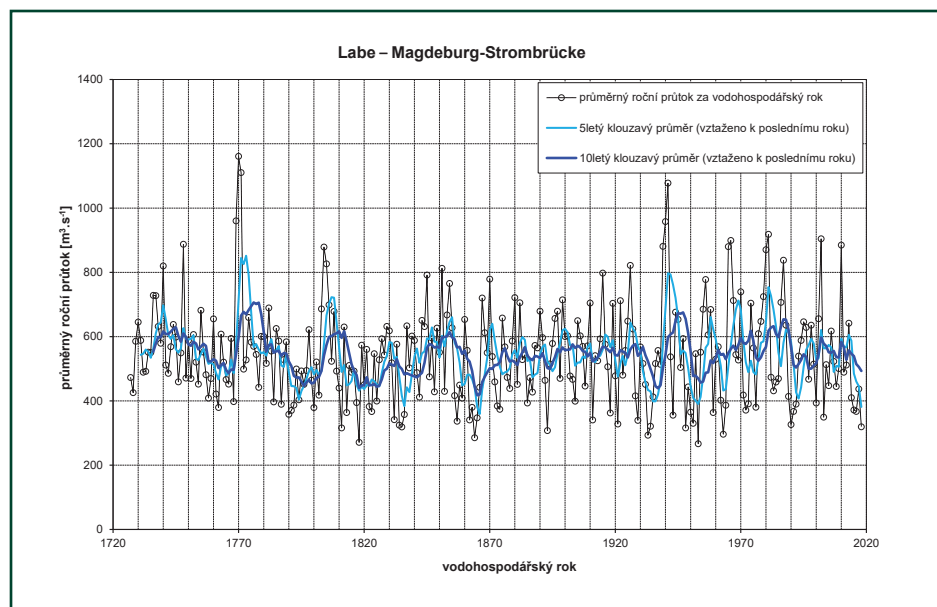
²⁾ FAIST et al. (2020) – Faist H., Th. Recknagel, H. Vietinghoff (2020): Historische Abflussdaten für die Elbe – Ableitung von Tagesabflüssen am Pegel Magdeburg-Strombrücke im Zeitraum von 1727 bis 1890. Koblenz, Bundesanstalt für Gewässerkunde, 68 S. In: Mitteilungen, Nr. 34. DOI: 10.5675/BfG Mitteilungen 34.2020

Tab. 3.7-1: Vodočet Magdeburg-Strombrücke (Labe): dvacet jednotlivých let s nejnižším odtokem 1727 až 2018 (vodohospodářské roky)

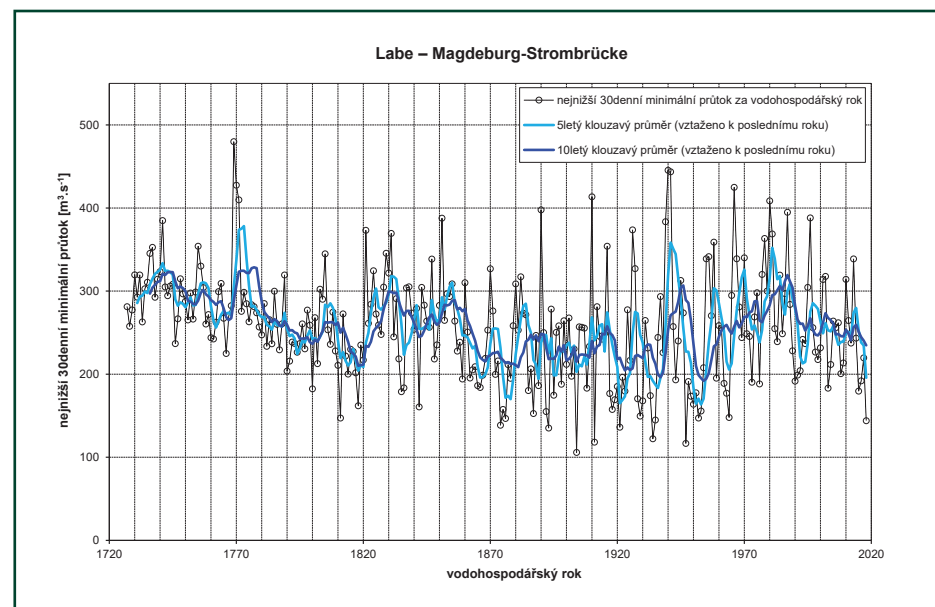
Vodohospodářské roky					
Rok	Q _r	Pořadí	Rok	Q _r	Pořadí
	[m ³ .s ⁻¹]			[m ³ .s ⁻¹]	
1953	266	1	1934	321	11
1818	271	2	1834	325	12
1864	285	3	1990	327	13
1933	293	4	1921	328	14
1963	296	5	1951	330	15
1893	308	6	1857	337	16
1811	316	7	1929	339	17
1948	316	8	1911	341	18
1835	319	9	1862	341	19
2018	319	10	1832	342	20

Tab. 3.7-2: Vodočet Magdeburg-Strombrücke (Elbe): dvacet nejvýraznějších ročních 30denních minimálních průměrných průtoků (vodohospodářské roky období 1727 až 2018)

Vodohospodářské roky					
Rok	Q _{min30d}	Pořadí	Rok	Q _{min30d}	Pořadí
	[m ³ .s ⁻¹]			[m ³ .s ⁻¹]	
1904	106	1	1811	147	11
1947	117	2	1952	147	12
1911	118	3	1964	148	13
1934	122	4	1929	150	14
1893	135	5	1887	153	15
1921	136	6	1892	155	16
1874	139	7	1953	156	17
2018	144	8	1875	158	18
1935	145	9	1918	158	19
1876	147	10	1842	161	20



Obr. 3.7-15: Průměrné roční průtoky včetně pětiletého (světle modrá) a desetiletého (tmavě modrá) klouzavého průměru na vodočtu Magdeburg-Strombrücke (Labe) (reference: vodohospodářské roky) – zdroj: BfG, data: BfG, WSV



Obr. 3.7-16: Roční extrémní minimální průtoky v podobě nejnižších 30denních minimálních průtoků včetně pětiletého (světle modrá) a desetiletého (tmavě modrá) klouzavého průměru na vodočtu Magdeburg-Strombrücke (Labe) (reference: vodohospodářské roky) – zdroj: BfG, data: BfG, WSV

3.8 Dokumentace historických značek malých vod

Na Labi je možno využívat dlouhé a kontinuální řady pozorování vodního stavu a průtoku na místech s vodočty, jako je např. Děčín, Drážďany, Magdeburk. Mnohem starší jsou historické značky povodní, ale i malých vod na mostech, budovách a skalách.

Balvanům nebo skalám, na nichž jsou značky malých vod, někdy i s letopočtem, vyryty, se říká hladové kameny nebo hladové skály. Protože když se tyto kameny v řece vynořily, znamenalo to, že dlouhá doba sucha vedla nejen k tomu, že je v řečišti málo vody, ale i ohrožení žní a hrozící hladomor.

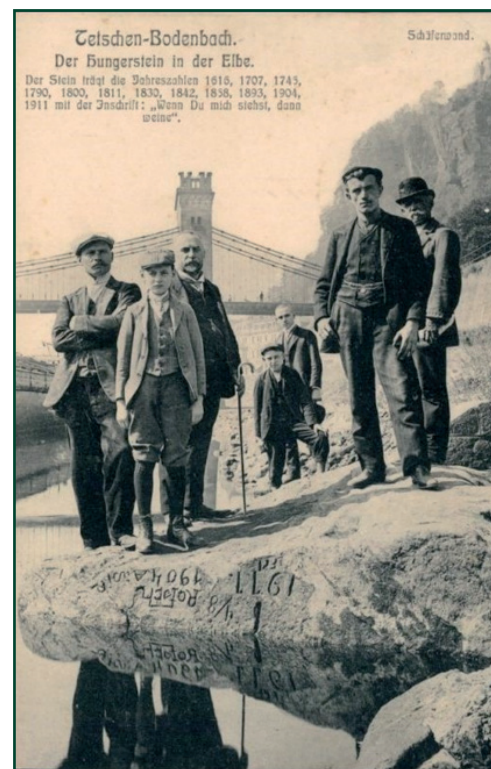
V minulosti byla opakovaně doložena významná málo vodná období na Labi. Zprávy o tom sahají až do 16. století. Ve spolupráci mezi Českým hydrometeorologickým ústavem a muzeem a archivem v Děčíně se podařilo nalézt záznam v kronice o prohlídce hladového kamene v Dolním Žlebu z roku 1842 s dosud nejstaršími a současně nejhlubšími značkami malých vod z let 1516.³⁾

Od roku 1964, kdy již byla zprovozněna velká česká vodní díla na Vltavě a na Ohři, se značky malých vod na skalách a balvanech v Labi vynořovaly stále méně často. Až v neobvykle suchých letech, především v letních měsících let 2015, 2018 a 2019, bylo možno historické značky malých vod opět zahlédnout.

Asi nejznámější hladový kámen na Labi je v Děčíně poblíž česko-německé hranice. Historická fotografie na **obrázku 3.8-1** ukazuje děčínský hladový kámen v roce 1911.

Během nízkého vodního stavu v roce 2018 nechal Český hydrometeorologický ústav celý hladový kámen třírozměrně naskenovat. Byla odstraněna vrstva sedimentů o tloušťce asi 60 cm, část kamene byla vysušena a byl očištěn povrch.

Nejstarší rozeznatelná značka na 3D verzi děčínského hladového kamene byla z roku 1536 (**obr. 3.8-2**). Podle historických záznamů o suchých obdobích



Obr. 3.8-1: Historická fotografie z roku 1911, muž s hůlkou je Franz Mayer, který nechal vytesat většinu novodobých značek. (dobová pohlednice – zdroj neznámý)

patřily k nejkritičtějším roky 1534, 1536 a 1540 s doloženými velmi nízkými stavy vody Vltavy a Labe. Pozoruhodné také je, že se značky suchých období v letech 1616 a 1842 nacházejí na podobné úrovni.

Také na německé straně proběhl průzkum hladových kamenů při společném projektu Senckenbergových přírodovědeckých sbírek (Senckenberg Naturhistorische Sammlungen) v Drážďanech, Zemského úřadu pro životní prostředí, zemědělství a geologii (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie – LfULG) a Archeologické společnosti v Sasku (Archäologische Gesellschaft in Sachsen e. V.). Projektu přitom pomohly nízké vodní stavy především v létě 2015 a 2018, takže bylo možno provést revizi seznamu dosud známých hladových kamenů v Labi mezi Těchlovicemi u Děčína až do Magdeburku a doplnit jej o nové nálezy.⁴⁾

³⁾ Kronika Dolního Žlebu z doby sucha v roce 1842 (popis polohy nápisů a značek na hladovém kameni v Dolním Žlebu s letopočtem 1516). Ellender, L., Kašpárek, L., Šírová, J. and Kabelka, T.: Low water stage marks on hunger stones: verification for the Elbe from 1616 to 2015. *Clim. Past*, 16, 1821–1846, <https://doi.org/10.5194/cp-16-1821-2020>, 2020.

⁴⁾ Jan-Michael Lange, Stephan Büttig, Nadine Janetschke, Martin Kaden, Anja Kaltfofen, Peter Suhr, Petra Walther: Hungersteine in der Elbe, *Sächsische Heimatblätter* Heft 4/2019 S. 324 – 329 (ISSN 0486-8234) https://zkg-dd.de/images/Bilder/SaechsischeHeimatblaetter/Jahresinhaltsverzeichnis_SHB_Jg65.pdf

Při projektu bylo zaevidováno a zdokumentováno až sto hladových kamenů, ale také velkoplošných mělčin v podobě výrazných štěrkových lavic a skalních formací. Na **obrázku 3.8-3** je přehled nalezených hladových kamenů

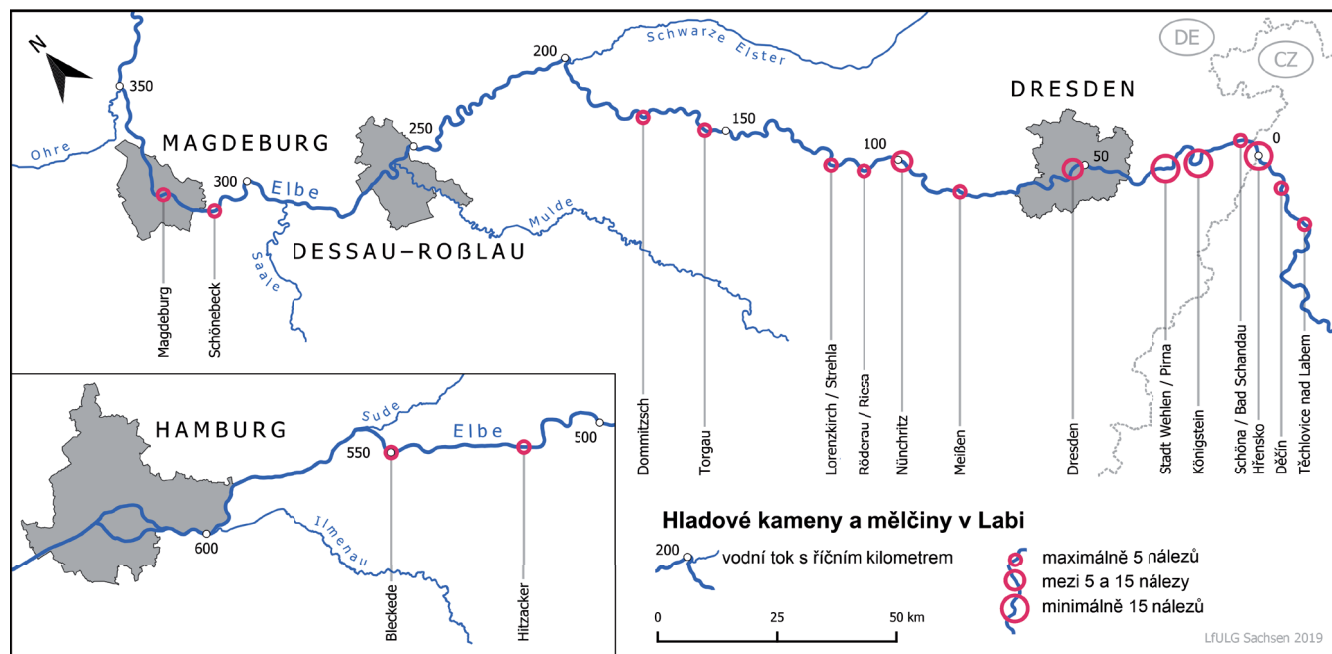


Obr. 3.8-2: Skenovaná pobřežní část děčinského hladového kamene s nejstaršími značkami 1536–1868 (zdroj: ČHMÚ)

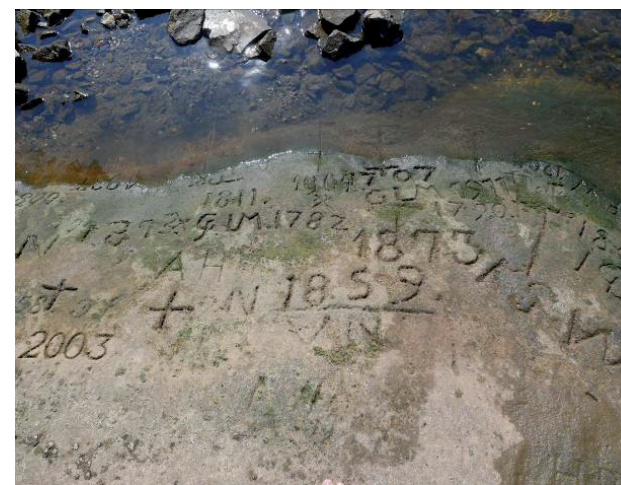
a mělčin v Labi v letech 2003, 2015 a 2018. Další informace k údajům byly zveřejněny na saském datovém portálu iDA (mezidisciplinární data a vyhodnocení) v podobě interaktivní mapy.

V úzkém údolí v Labských pískovcích mezi Lovosicemi a Schmilkou je zvláště mnoho míst s hladovými kameny, na nichž jsou vyznačeny nízké stavy vody. K neznámějším vedle kamene v Děčíně patří hladový kámen v Těchlovicích (pravý břeh) a větší množství hladových kamenů na levém břehu Labe v Dolním Žlebu (11 kamenů) a v Hřensku (14 kamenů). Bohužel, dostupnost kamenů a nápisů je v této části Labe jiná než v Děčíně. Některé značky byly i v roce 2018 a 2019 vlivem průtokové dotace Vltavskou kaskádou poměrně hluboko pod hladinou. Další skupiny hladových kamenů jsou doloženy v Königsteinu, Pirně a v Leckwitzu u Riesy.

Hladový kámen v městské části Pirna-Oberposta (**obr. 3.8-4**) je největší známý hladový kámen v Německu. Na bloku pískovce se zaoblenými hranami velkém 5,8 x 3,3 m je vyryto celkem 24 letopočtů let s nízkým vodním stavem, nejstarší je 1707⁴). Během prohlídky kamene v rámci



Obr. 3.8-3: Přehled nalezených hladových kamenů a mělčin v Labi v letech 2003, 2015 a 2018 (zdroj: LfULG)



Obr. 3.8-4: Hladový kámen v městské části Pirna-Oberposta, zaevidovaný 1. 8. 2018. (foto: LfULG)

společného projektu byla na levé straně zjištěna již jen obtížně rozeznatelná úřední značka Královského ředitelství vodních staveb z roku 1842.

Hladové kameny jsou historický fenomén vyskytující se především podél Labe. Důvodem jejich počtu je skutečnost, že zvláště mezi Děčínem a Drážďanami se u Labe vyskytuje vhodná hornina, která je odolná a dobře se opracovává. Kromě toho zde již po staletí žili lidé a znalost extrémních hydrologických událostí pro ně byla životně důležitá. Znalostem a dovednostem těchto lidí vděčíme za tyto zčásti hodnotné velmi staré značky.

Hladové kameny jsou indikátorem hydrologické variability posledních staletí. Historické značky pomáhají při hydrologické a klimatické rekonstrukci především v dobách před pravidelným zaznamenáváním hodnot na vodočtech.

Kromě toho mají mimořádný význam jakožto svědci ekonomické a kulturní historie oblasti podél Labe a zaslouží si proto zvláštní ochranu.

3.9 Shrnutí

Rok 2018 byl v povodí Labe teplotně mimořádně nadnormální a stal se nejteplejším rokem od roku 1961. Zároveň byl jako celek srážkově silně podnormální.

Sněhové zásoby v zimním období 2017/2018 byly spíše podnormální, přičemž sněhová pokrývka z velké části území, s výjimkou nejvyšších poloh hor, odtála během ledna. Zcela a velmi rychle roztál sníh ve všech polohách během dubna v důsledku výrazně nadnormální teploty vzduchu a jen s minimálním přispěním dešťových srážek. V červenci a srpnu bylo naměřeno v průměru pouze 50 % srážkového normálu. Nadnormální teplota vzduchu přetrvávala a výpar byl velmi vysoký. Následkem nízkých úhrnů srážek, nadprůměrného výparu, ale také nízkých hladin podzemních vod docházelo na většině území povodí Labe ke značnému poklesu vodností a průtoky ve vodoměrných stanicích klesaly až pod úroveň 355denního průtoku. Velmi malé průtoky ve vodních tocích se vyskytovaly prakticky až do konce listopadu. Vzrůst průtoků vlivem výraznější srážkové činnosti nastal až v prosinci.

V roce 2018 byl průtok v povodí Labe ve všech posuzovaných vodoměrných stanicích podprůměrný až silně podprůměrný. Průměrné roční průtoky se pohybovaly vůči dlouholetým ročním průměrům (pro řadu 1981–2010) na Labi od 47 % (Nymburk) do 58 % (Aken), na přítocích odpovídaly 48 % (Lüchow – Jeetzel) až 70 % (Bad Dübener See – Mulde).

Vodnost téměř všech vodních toků v povodí Labe byla v roce 2018 ovlivněna suchem. Ve většině vodoměrných stanic klesly průtoky po dobu několika měsíců významně pod úroveň průtoku Q_{355d} . V některých regionech došlo i k úplnému vyschnutí menších toků, ale i úseků větších vodních toků. Analýza doby opakování minimálních průtoků ukazuje, že největší extremita sucha v povodí Labe byla zaznamenána podobně jako v roce 2015 nad soutokem s Vltavou, kde doba opakování vyhodnocených 7denních minimálních průtoků překročila v některých vodoměrných stanicích 100 let. Na Labi pod soutokem s Vltavou, kde je hydrologický režim již ovlivněn Vltavskou kaskádou, odpovídala doba opakování 20–50 letům. V některých profilech byla průtoková minima v roce 2018 menší než v roce 2015.

Porovnání sucha 2018 s historickými případy od roku 1727 ve stanici Magdeburg-Strombrücke ukazuje, že z hlediska výskytu minimálních průtoků je třeba rok 2018 klasifikovat jako extrémní. Menší průměrný průtok než v roce 2018 zde byl v období od roku 1727 zaznamenán jen v devíti letech a ve všech případech před rokem 1964, což lze hodnotit jako významný doklad zmírňujícího účinku vodních děl v povodí Labe na výskyt malých průtoků.

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 od roku 2014.

4 VLIV SUCHA NA PODZEMNÍ VODY

4.1 Popis metody

Po vydání zprávy o suchu v roce 2015 se státy v povodí Labe dohodly na následující mezinárodní metodice při vyhodnocování situací nízkého stavu hladiny podzemních vod.

1. Stanovení hloubky pro monitorovací objekty:
 - Stanovení referenčního horizontu. Sledován by měl být svrchní kolektor podzemních vod, resp. svrchní horizont.
2. Úprava referenčního období:
 - V krocích po 10 letech (analogicky k intervalu meteorologického vyhodnocení, 1981–2010 / 1991–2020)
3. Databáze, kterou lze využít:
 - Minimální požadavek: měsíční hodnoty nebo měsíční průměry
 - Žádoucí: týdenní hodnoty nebo týdenní průměry
4. Definice k percentilovým hodnotám:

• ≤ 5	mimořádně nízký stav hladiny
• > 5 a ≤ 15	výrazně nízký stav hladiny
• > 15 a ≤ 25	nízký stav hladiny
• > 25 a ≤ 75	normální hodnoty
• > 75 a ≤ 85	vysoký stav hladiny
• > 85 a ≤ 95	výrazně vysoký stav hladiny
• > 95	mimořádně vysoký stav hladiny
5. Požadavky na monitorovací objekty:
 - Dostatečně dlouhé a pokud možno kompletní řady měření minimálně od roku 1981
 - Zajištěné hydrogeologické přiřazení (svrchní kolektor), k tomu jsou třeba informace o vystrojení a seznam geologických vrstev monitorovacího objektu.
 - Žádné ovlivnění odběry nebo vypouštění
 - Pravidelné prověřování funkčnosti monitorovacích objektů

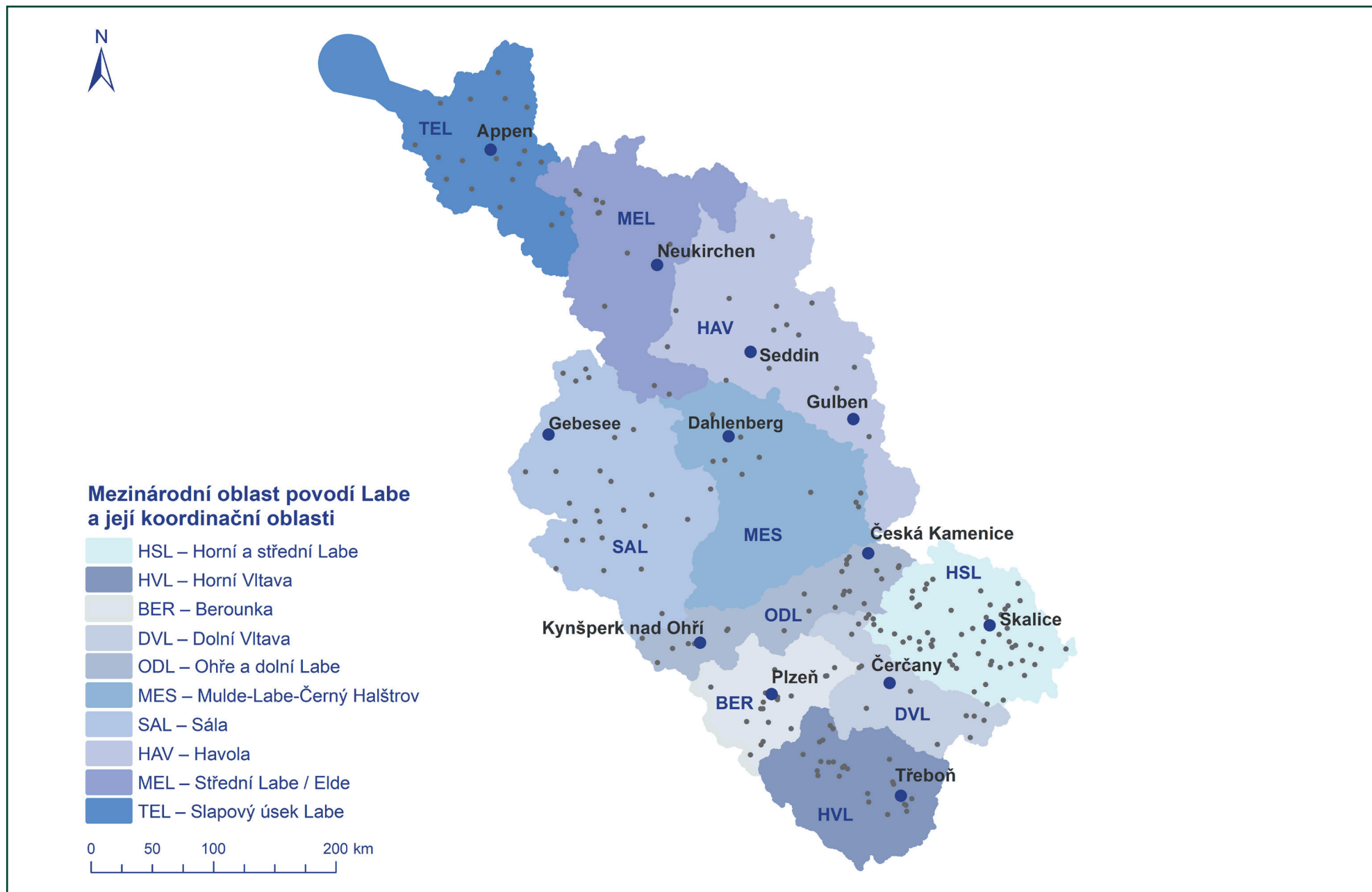
4.2 Postup a prezentace výsledků

Vyhodnocovány byly jednotlivé koordinační oblasti, na které byla mezinárodní oblast povodí Labe rozdělena (převážně na základě hydrografických hledisek a bez ohledu na státní hranice) v souvislosti s implementací Rámcové směrnice o vodách⁵⁾ (RSV) – viz **obrázek 4.2-1**.

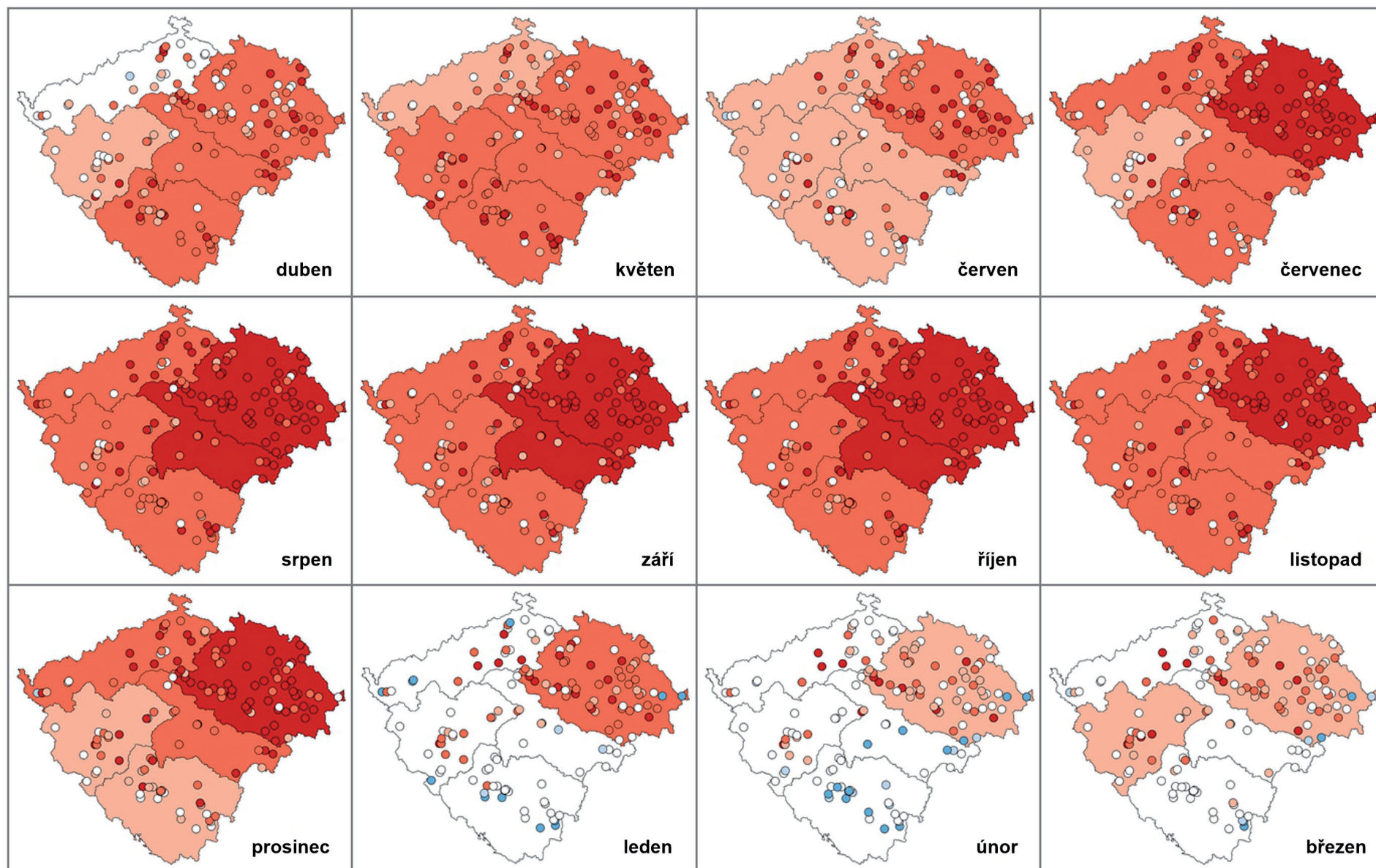
Pro účely vyhodnocení dopadů sucha na stav podzemní vody bylo na základě stanovené metodiky vybráno celkem 226 reprezentativních objektů, 138 v české a 88 v německé části povodí Labe (**obr. 4.2-1**). Jedná se o mělké vrty, kterými se sleduje svrchní kolektor podzemních vod. Měří se zde úroveň volné hladiny podzemní vody ve svrchní geologické vrstvě (zpravidla se jedná o kvartérní útvary). Hodnocení bylo vztaženo k referenčnímu období 1. ledna 1981 až 31. prosince 2010. Pro jednotlivé objekty byly z měsíčních průměrů referenčního období stanoveny měsíční statistické charakteristiky zahrnující minimum, maximum a hodnoty percentilů 5 %, 15 %, 25 %, 75 %, 85 %, 95 %. To umožnilo vystihnout charakteristický roční chod jednotlivých objektů v rámci třicetiletého referenčního období. K těmto charakteristikám byly následně vztaženy aktuální hodnoty měsíčních průměrů z období 4/2018 – 3/2019 a byly rozděleny do sedmi kategorií od mimořádně nízkého stavu hladiny (≤ 5 %) po mimořádně vysoký stav hladiny (> 95 %). Jednotlivé kategorie a jim odpovídající barevná škála je znázorněna v legendě **k obrázkům 4.2-2 až 4.2-5** (viz níže).

Stavy hladin podzemních vod v jednotlivých monitorovacích objektech a jejich četnostní distribuce ve vodohospodářském roce 2018 jsou za českou část povodí Labe znázorněny na **obrázcích 4.2-2 a 4.2-3** a za německou část povodí Labe na **obrázcích 4.2-4 a 4.2-5**. Vzhledem k menšímu počtu vybraných monitorovacích objektů nebyla v německé části povodí Labe na rozdíl od české části provedena celková klasifikace stavu hladin podzemních vod za koordinační oblasti.

⁵⁾ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky



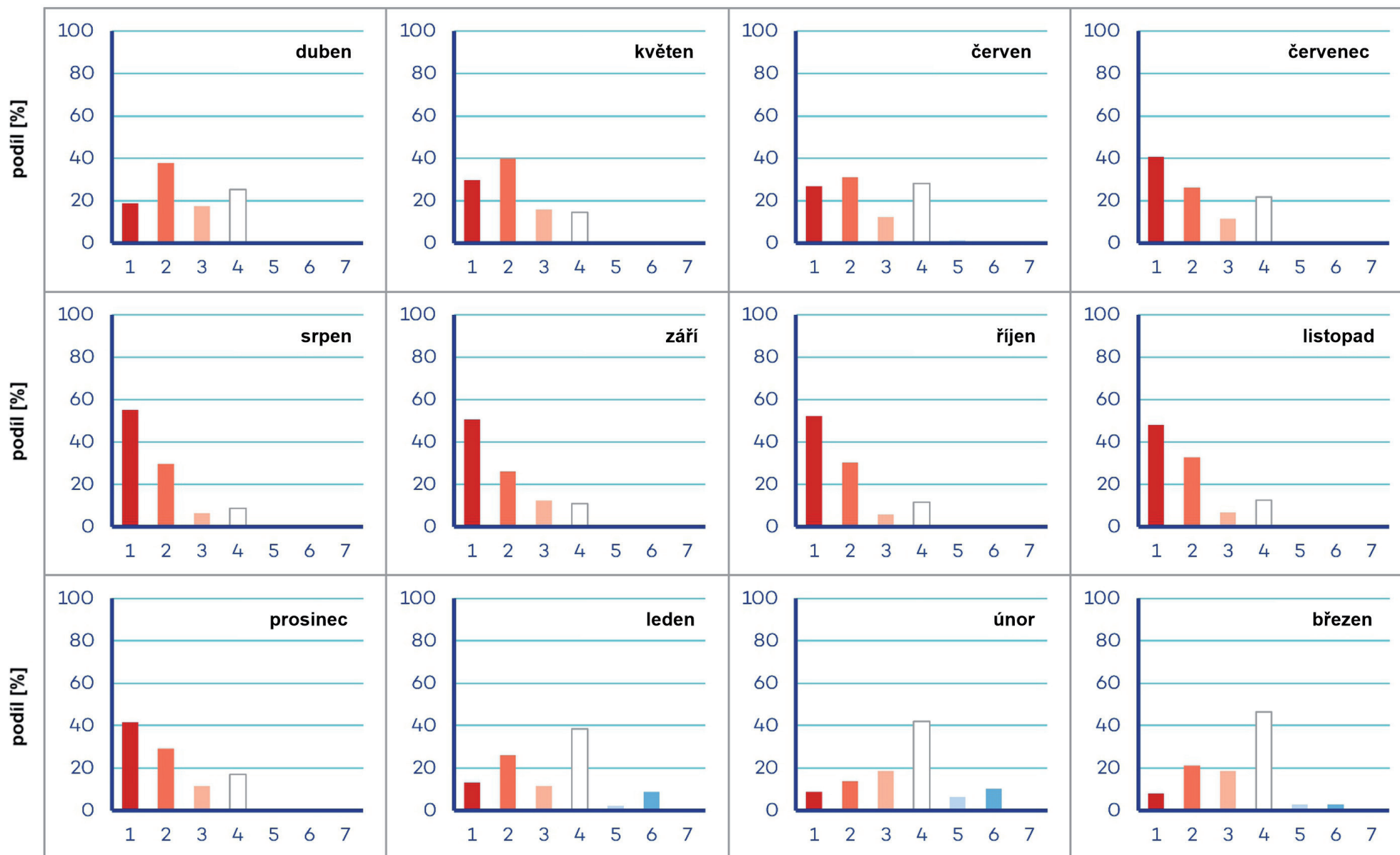
Obr. 4.2-1: Poloha monitorovacích objektů a koordinačních oblastí v mezinárodní oblasti povodí Labe (zdroj: ČHMÚ, data: ČHMÚ, příslušné instituce spolkových zemí)



Legenda: klasifikace průměrných měsíčních stavů hladiny podzemní vody ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010:

≤ 5 %	> 5 a ≤ 15 %	> 15 a ≤ 25 %	> 25 a ≤ 75 %	> 75 a ≤ 85 %	> 85 a ≤ 95 %	> 95 %
mimořádně nízký stav	výrazně nízký stav	nízký stav	normální hodnoty	vysoký stav	výrazně vysoký stav	mimořádně vysoký stav

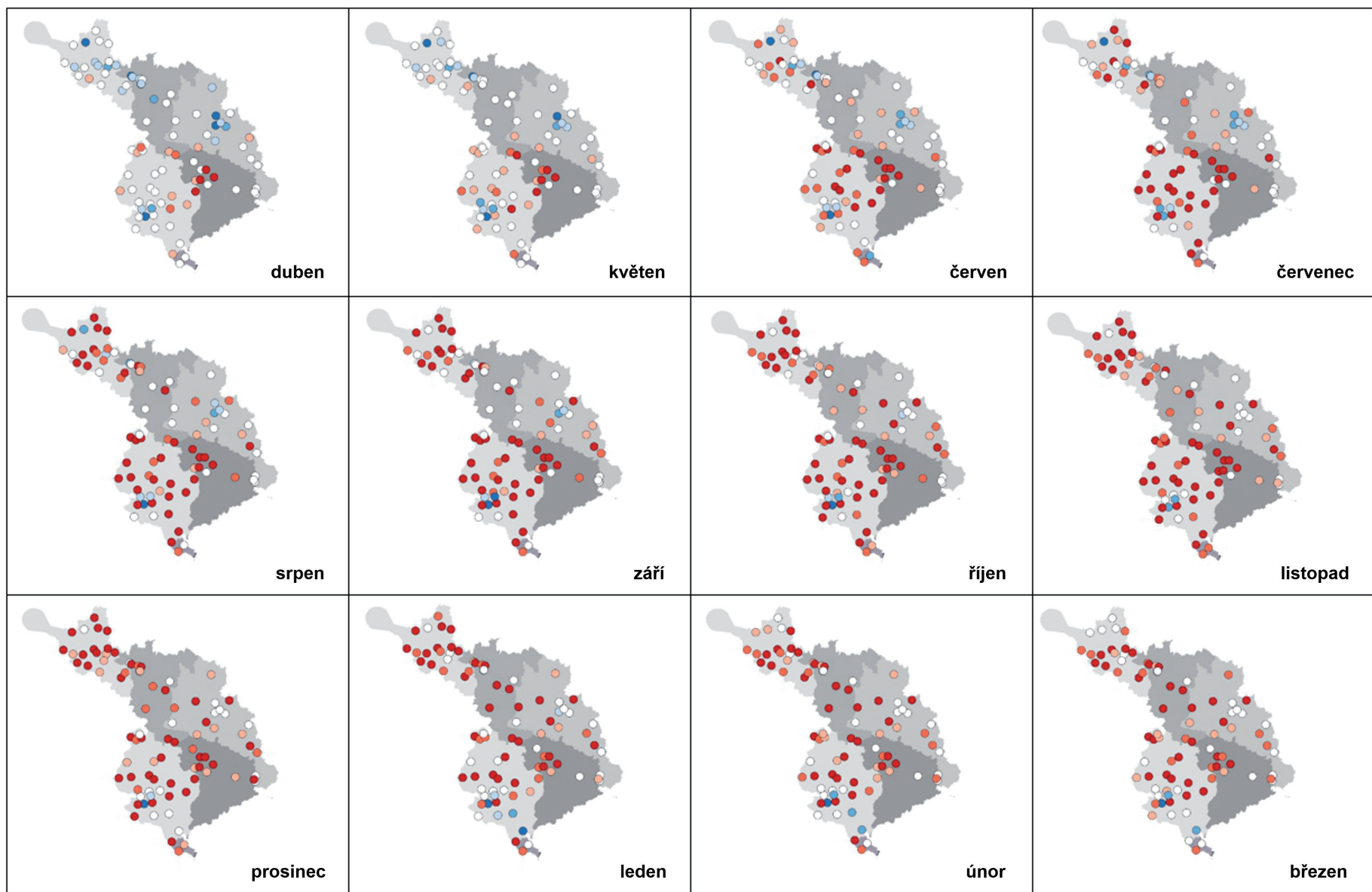
Obr. 4.2-2: Stav hladiny podzemních vod v české části povodí Labe ve vodohospodářském roce 2018 (04/2018 – 03/2019) – zdroj: ČHMÚ



Legenda: klasifikace průměrných měsíčních stavů hladiny podzemní vody ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010:

1	≤ 5 %	2	> 5 a ≤ 15 %	3	> 15 a ≤ 25 %	4	> 25 a ≤ 75 %	5	> 75 a ≤ 85 %	6	> 85 a ≤ 95 %	7	> 95 %
	mimořádně nízký stav		výrazně nízký stav		nízký stav		normální hodnoty		vysoký stav		výrazně vysoký stav		mimořádně vysoký stav

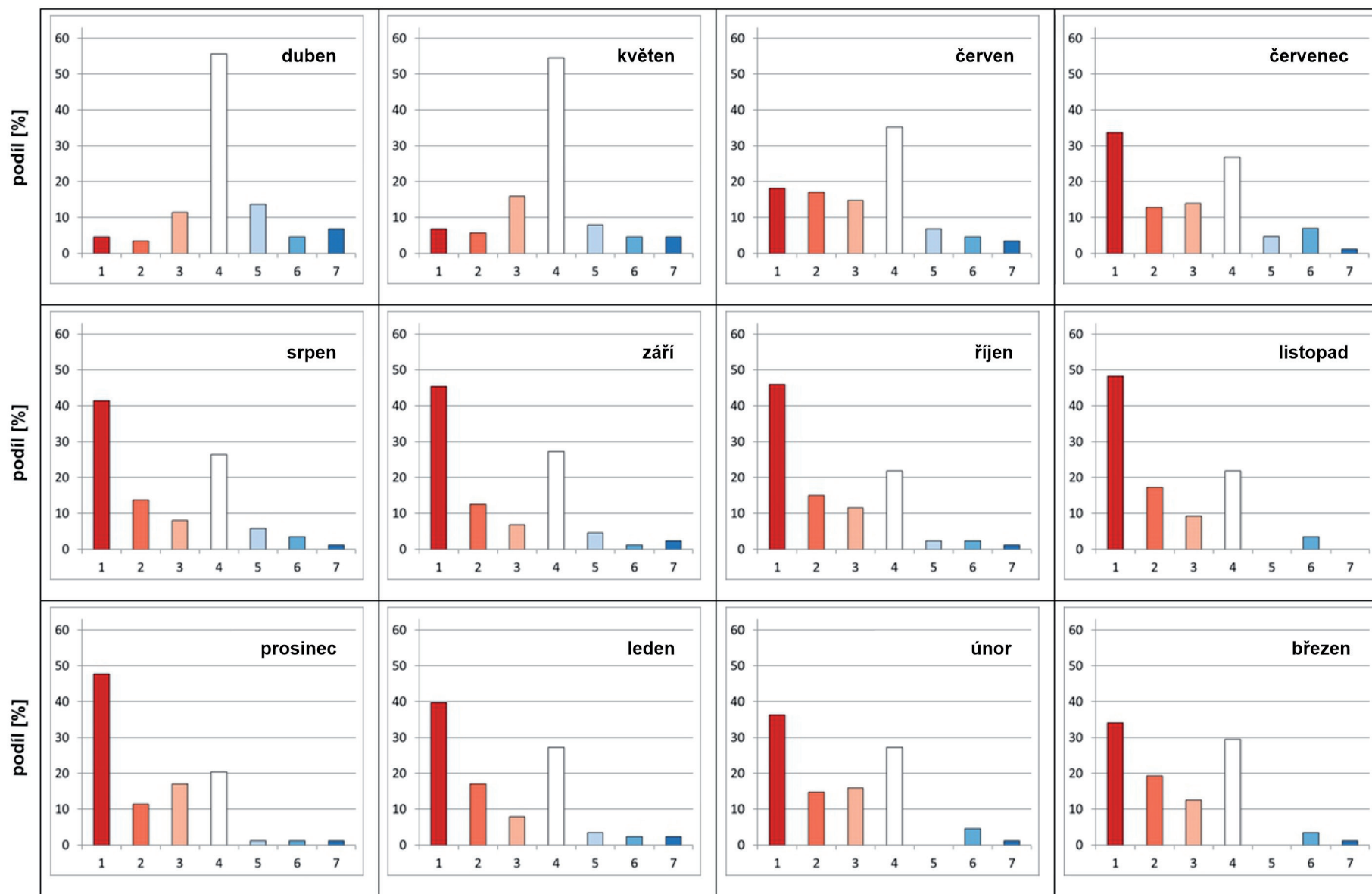
Obr. 4.2-3: Četnostní distribuce stavů hladiny podzemních vod v české části povodí Labe ve vodohospodářském roce 2018 (04/2018 – 03/2019) – zdroj: ČHMÚ



Legenda: klasifikace průměrných měsíčních stavů hladiny podzemní vody ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010:

≤ 5 %	> 5 a ≤ 15 %	> 15 a ≤ 25 %	> 25 a ≤ 75 %	> 75 a ≤ 85 %	> 85 a ≤ 95 %	> 95 %	
mimořádně nízký stav	výrazně nízký stav	nízký stav	normální hodnoty	vysoký stav	výrazně vysoký stav	mimořádně vysoký stav	

Obr. 4.2-4: Stav hladiny podzemních vod v německé části povodí Labe ve vodohospodářském roce 2018 (04/2018 – 03/2019)
zdroj: FGG Elbe, data: příslušné instituce spolkových zemí



Legenda: klasifikace průměrných měsíčních stavů hladiny podzemní vody ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010:

1	≤ 5 %	2	> 5 a ≤ 15 %	3	> 15 a ≤ 25 %	4	> 25 a ≤ 75 %	5	> 75 a ≤ 85 %	6	> 85 a ≤ 95 %	7	> 95 %
	mimořádně nízký stav		výrazně nízký stav		nízký stav		normální hodnoty		vysoký stav		výrazně vysoký stav		mimořádně vysoký stav

Obr. 4.2-5: Četnostní distribuce stavů hladiny podzemních vod v německé části povodí Labe ve vodohospodářském roce 2018 (04/2018 – 03/2019)
zdroj: FGG Elbe, data: příslušné instituce spolkových zemí

4.3 Vyhodnocení vlivu sucha na podzemní vody

V jednotlivých koordinačních oblastech mezinárodní oblasti povodí Labe (viz obr. 4.2-1) byl vyhodnocen vliv sucha na podzemní vody ve vodohospodářském roce 2018 (duben 2018 až březen 2019). Vzhledem k tomu, že v české části povodí Labe podobně jako v předcházejících letech nedošlo k obvyklému jarnímu doplnění zásob podzemních vod, převažovaly zde již na začátku vodohospodářského roku nízké stavy podzemních vod, zatímco v německé části povodí byla situace různorodější – viz podrobnější popis níže.

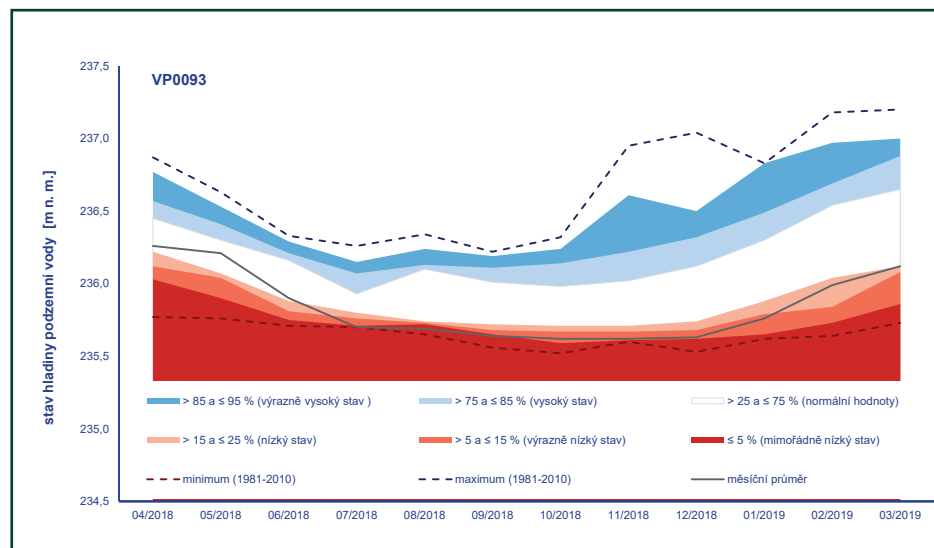
► Koordinační oblast Horní a střední Labe (HSL)

V důsledku kombinace až mimořádně nadprůměrných teplot (duben, květen a srpen) a často až silně podnormálních srážek (červenec, srpen) docházelo k dalšímu poklesu již tak nízkých hladin, takže stav podzemních vod byl od dubna výrazně nízký a od července až do prosince dokonce mimořádně

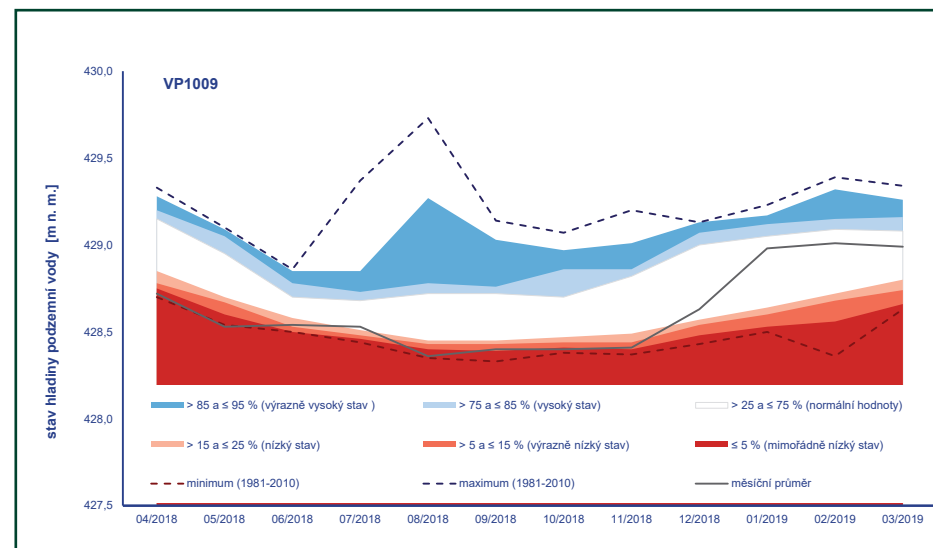
nízký (3 % percentil – dále je uváděn pouze procentní údaj). Od června do prosince bylo 43–79 % objektů mimořádně podnormálních, pouze 2–5 % objektů bylo normálních a od dubna do prosince se vůbec nevyskytovaly objekty s nadnormálním stavem hladiny. Srážkově nadprůměrný prosinec a celkově normální následující období se projevily výrazným vzestupem hladiny podzemní vody do února a března až téměř na hranici normálu (21 %).

► Koordinační oblast Horní Vltava (HVL)

V únoru a březnu 2018 spadlo jen kolem 50 % srážkového normálu za období 1981–2010, v dubnu pouze 29 %. Duben (odchylka +4,8 °C) a květen byly teplotně mimořádně nadnormální. Důsledkem byl rychlý pokles hladiny na výrazně nízký stav v dubnu a květnu (8–10 %). Po nevýrazném zlepšení v červnu trvalo období s výrazně nízkým stavem hladin až do listopadu (8–15 %). Od srpna do listopadu vykazovalo 15–27 % objektů mimořádně



Obr. 4.3-1: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím vrtu VP0093 – Skalice v koordinační oblasti Horní a střední Labe v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: ČHMÚ)



Obr. 4.3-2: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím vrtu VP1009 – Třeboň v koordinační oblasti Horní Vltava v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: ČHMÚ)

nízký stav hladin, 4–15 % objektů vykazovalo normální hodnoty a od dubna do prosince se v žádných objektech nevyskytovaly nadnormální hodnoty. Po srážkově silně nadprůměrném prosinci následovalo výrazné zlepšení na normální stav od ledna do března 2019 (52–69 %).

► Koordinační oblast Dolní Vltava (DVL)

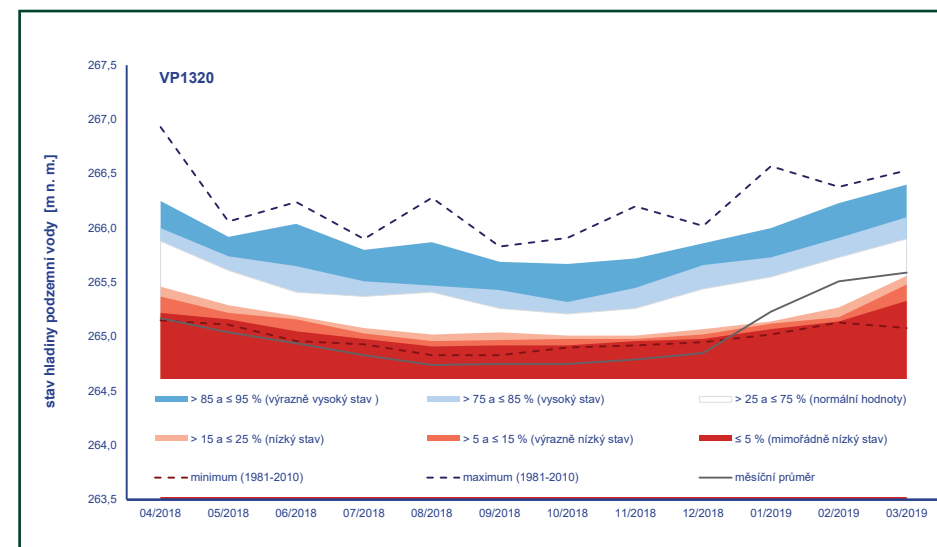
V únoru 2018 spadlo jen 40 %, v březnu 67 % a v dubnu 45 % srážkového normálu. Duben (odchylka +4,9 °C) a květen (+3,2 °C) byly teplotně mimořádně nadnormální. Důsledkem byl rychlý pokles hladiny na výrazně nízký stav v dubnu a květnu (11–13 %). Po nevýrazném zlepšení v červnu trvalo od července až do prosince období s výrazně až mimořádně nízkým stavem hladin (3–7 %). Po srážkově nadprůměrném prosinci a lednu, v nižších polohách často ve formě deště, následovalo od ledna do března 2019 výrazné zlepšení na normální stav hladin (43–57 %). Od dubna do prosince vykazovalo 29–43 % objektů mimořádně nízký stav hladiny, jen 7–21 % objektů vykazovalo normální hodnoty a objekty s nadnormálním stavem se téměř nevyskytovaly.

► Koordinační oblast Berounka (BER)

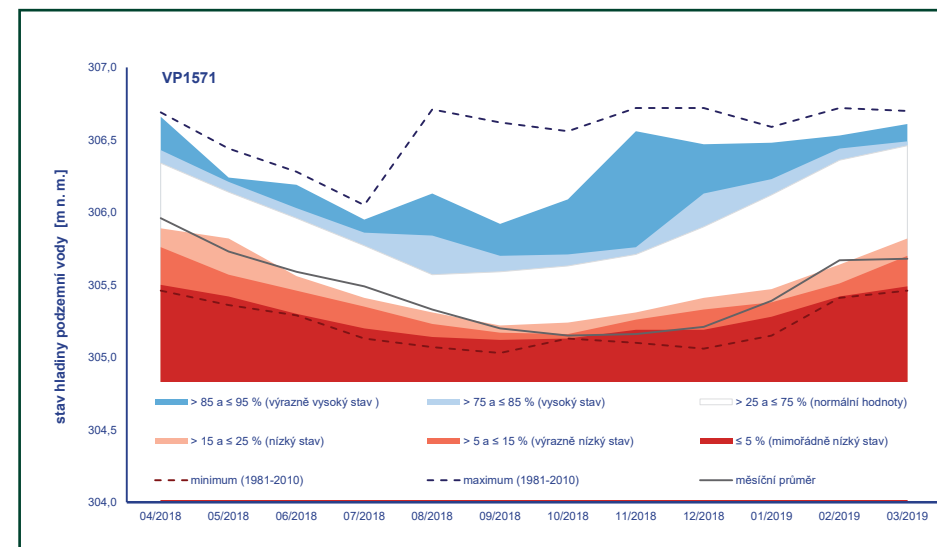
V únoru 2018 spadlo jen 24 % a v dubnu 50 % srážkového normálu. Duben (odchylka +4,5 °C) a květen (+3,0 °C) byly teplotně mimořádně nadprůměrné. Důsledkem byl setrvalý pokles hladiny na výrazně nízký stav v květnu (11 %). Po nevýrazném zlepšení v červnu a červenci trvalo až do listopadu období s výrazně nízkým stavem hladiny (11–14 %). Od srpna do listopadu vykazovalo 16–37 % objektů mimořádně nízký stav hladiny, 26–47 % objektů mělo normální hodnoty a po celý rok se téměř nikde nevyskytovaly nadnormální hodnoty. Po srážkově nadprůměrném prosinci následovalo zlepšení na normální stav od ledna do února (31–37 %).

► Koordinační oblast Ohře a dolní Labe (ODL)⁶⁾

V únoru 2018 spadlo sice jen 13 % srážkového průměru, ale březen až červen byly v mezích normálu (79–89 % průměru). Duben (odchylka +4,3 °C)



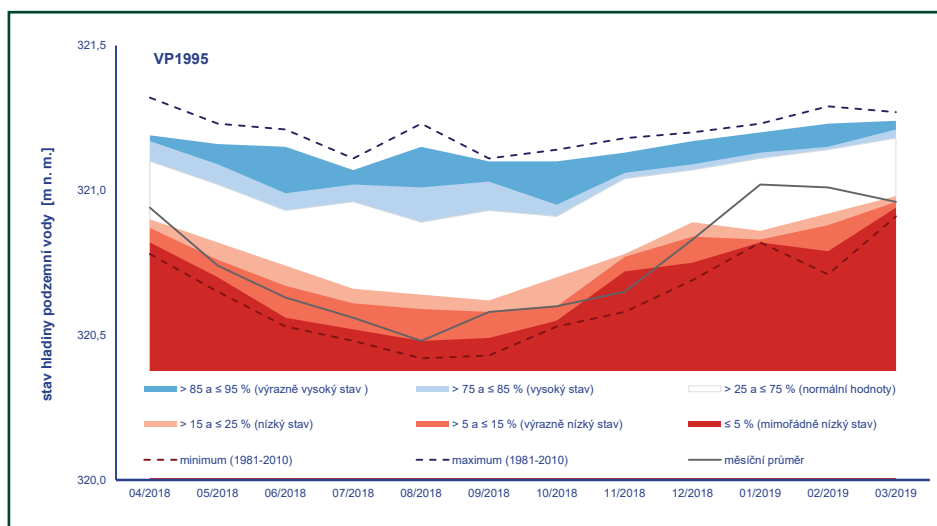
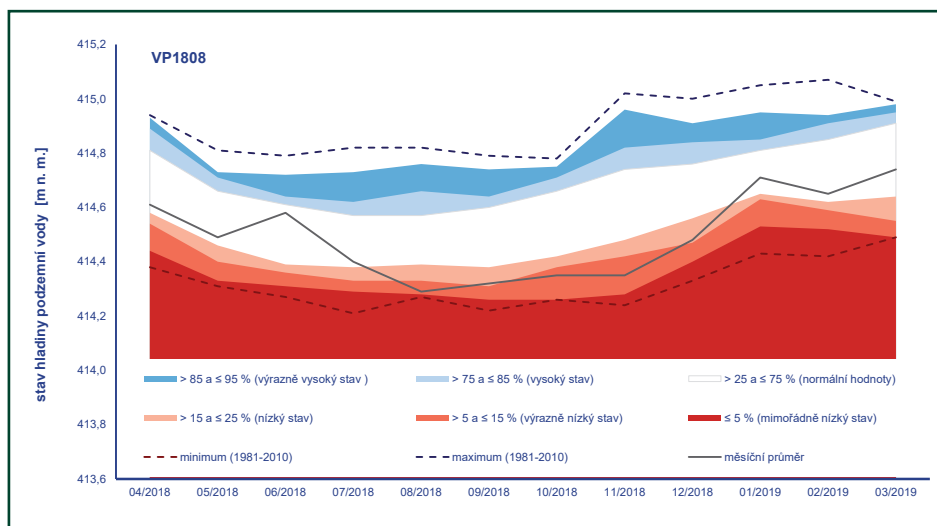
Obr. 4.3-3: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím vrtu VP1320 – Čerčany v koordinační oblasti Dolní Vltava v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: ČHMÚ)



Obr. 4.3-4: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím vrtu VP1571 – Plzeň v koordinační oblasti Berounka v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: ČHMÚ)

⁶⁾ Vyhodnocení provedeno pouze na základě monitorovacích objektů v české části povodí Labe.

a květen (+3,1 °C) byly teplotně mimořádně nadprůměrné. Důsledkem byl pozvolnější pokles hladiny než v jiných částech povodí Labe na mírně nízký stav do června (22 %). Následoval rychlý pokles hladiny, takže stav



Obr. 4.3-5: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacích vrtech VP1808 – Kynšperk nad Ohří a VP1995 – Česká Kamenice v koordinační oblasti Ohře a dolní Labe v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtů je na obr. 4.2-1. (zdroj: ČHMÚ)

podzemních vod od července do prosince byl výrazně nízký (6–12 %). Po srážkově nadprůměrném prosinci a lednu se stav podzemních vod v lednu zlepšil na normální (33 %) a normální setrval až do března (29 %). Od července do prosince vykazovalo 39–52 % objektů mimořádně nízký stav hladiny, jen 17–26 % objektů mělo normální hodnoty a s výjimkou ledna se téměř nevyskytovaly objekty s hodnotami nad normálem.

► Koordinační oblast Mulde – Labe – Černý Halštrov (MES)

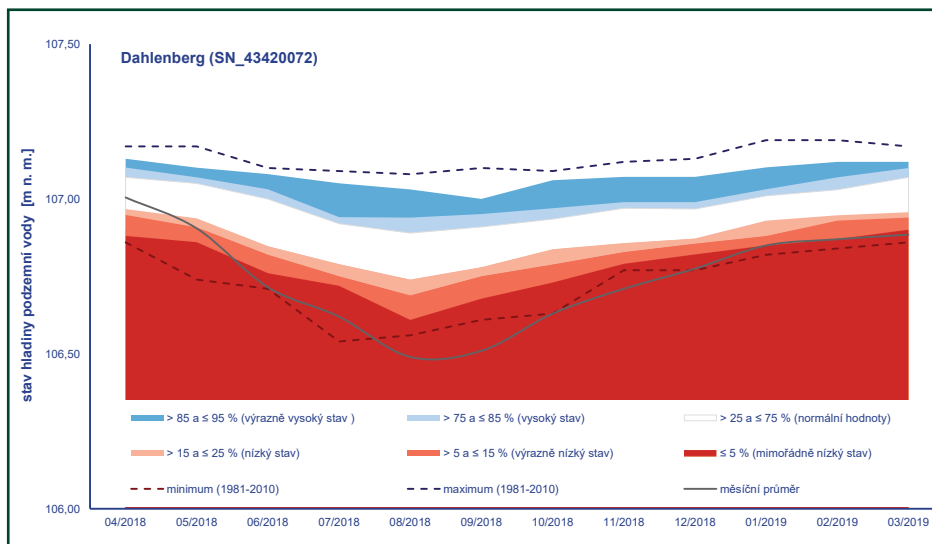
Již od dubna byly typické nízké stavy podzemních vod. Vzhledem k chybějícím srážkám stavy podzemních vod do počátku prosince na mnoha místech dále klesaly. V měsících leden až březen 2019 byl díky nadprůměrným srážkám v prosinci 2018 a v lednu 2019 rozeznatelný mírný nárůst stavů podzemních vod, které ovšem často zůstávaly v oblasti mimořádně nízkého až výrazně nízkého stavu podzemních vod (obr. 4.3-6).

► Koordinační oblast Sála (SAL)

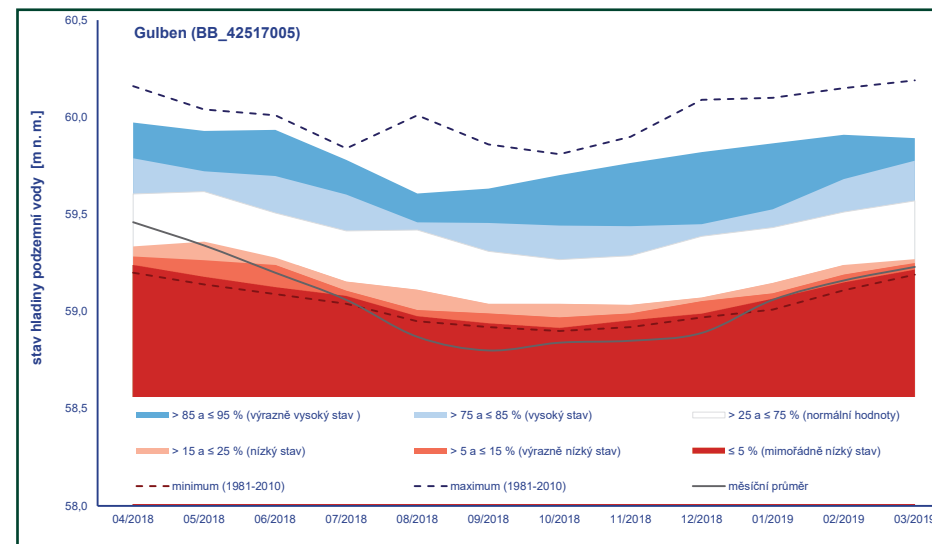
Na počátku vodohospodářského roku byly typické střední až vysoké stavy podzemních vod (viz převážně bílé a modré monitorovací objekty v měsících duben a květen na obr. 4.2.4). Od července přibližně do prosince 2018 převažovaly monitorovací objekty s nízkými až mimořádně nízkými stavy podzemních vod (viz červené a oranžové monitorovací objekty na obr. 4.2.4). V měsících leden až březen 2019 byl na některých monitorovacích objektech rozeznatelný mírný nárůst stavu podzemních vod (obr. 4.3-7).

► Koordinační oblast Havola (HAV)

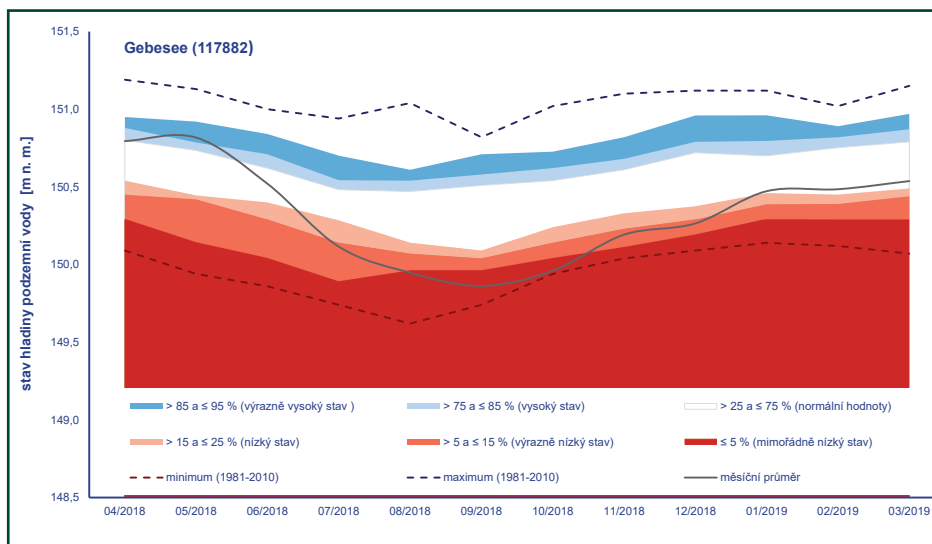
Situaci zásoby podzemních vod bylo možno v dubnu přiřadit horní oblasti normálu. Počátkem roku 2018 ale začala vznikat situace nízkého stavu vzhledem k extrémnímu suchu v únoru a v květnu. Ta vedla od února do konce roku 2018 rychle k tendenci poklesu hladiny podzemních vod až k výrazně nízkému až mimořádně nízkému stavu. V částech středobraniborských plošin a nížin a braniborských prauddolů a vedlejších údolí docházelo někdy k podkročení dosavadních nejnižších úrovní podzemních vod (obr. 4.3-8 a 4.3-9). Při pouhých 84 % průměrných srážek se v následujícím zimním půlroce nemohl vyrovnat deficit zásob. Počátkem roku 2019 tak byla výchozí situace stavů zásob podzemních vod výrazně horší než v roce 2018.



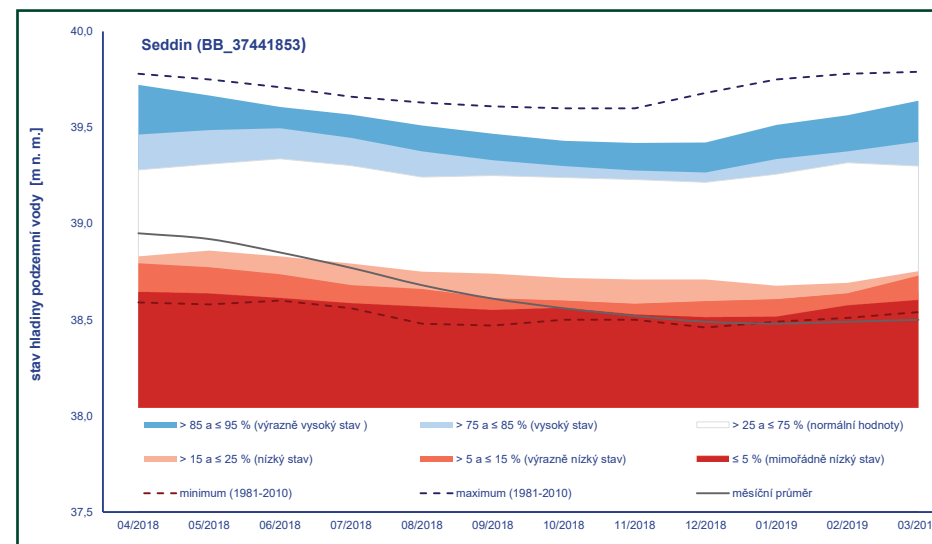
Obr. 4.3-6: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím objektu Dahlenberg v koordinační oblasti Mulde – Labe – Černý Halštov v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: FGG Elbe, data: příslušná instituce Svobodného státu Sasko)



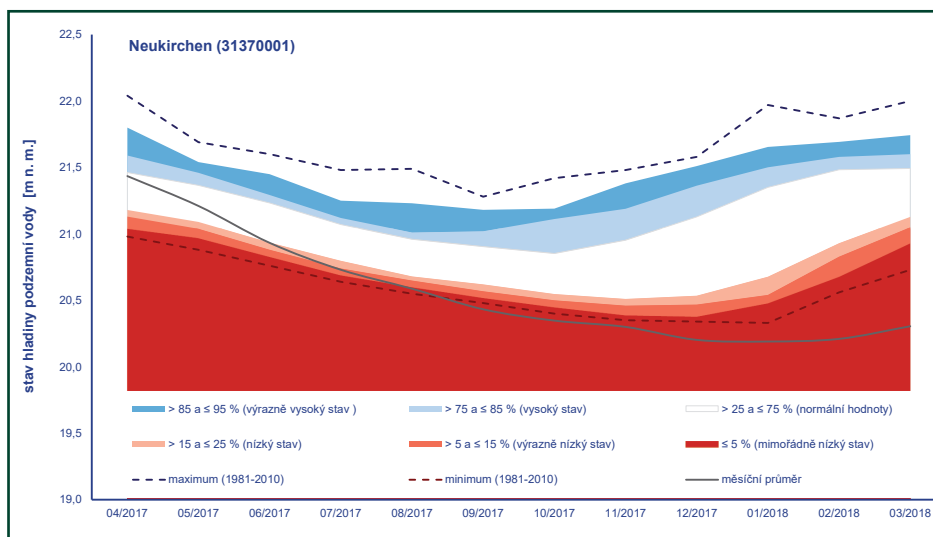
Obr. 4.3-8: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím objektu Gulben v koordinační oblasti Havola v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: FGG Elbe, data: příslušná instituce spolkové země Braniborsko)



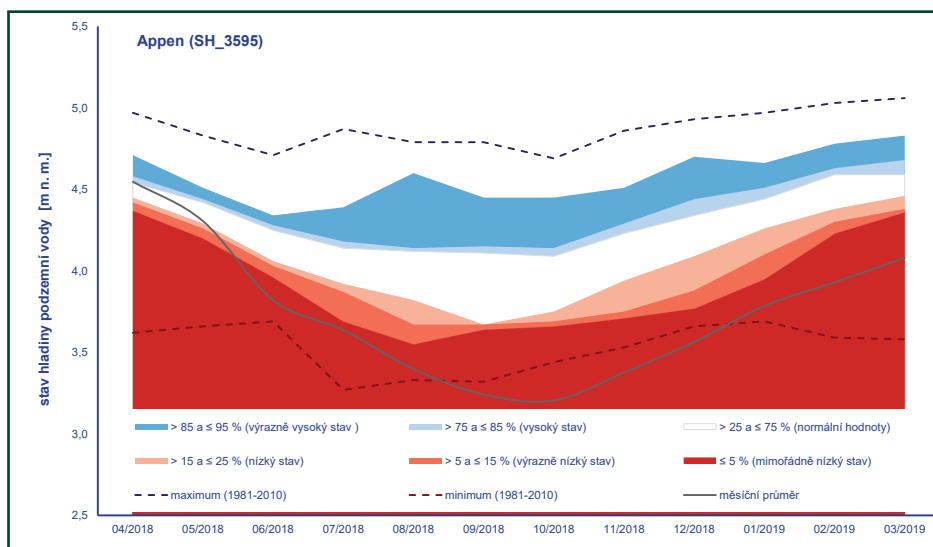
Obr. 4.3-7: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím objektu Gebesee v koordinační oblasti Sála v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: FGG Elbe, data: příslušná instituce Svobodného státu Durynsko)



Obr. 4.3-9: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím objektu Seddin v koordinační oblasti Havola v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: FGG Elbe, data: příslušná instituce spolkové země Braniborsko)



Obr. 4.3-10: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím objektu Neukirchen v koordinaci Střední Labe / Elde v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: FGG Elbe, data: příslušná instituce spolkové země Sasko-Anhaltsko)



Obr. 4.3-11: Chod hladiny podzemních vod v monitorovacím objektu Appen v koordinaci Slapový úsek Labe v období 4/2018–3/2019 ve srovnání s referenčním obdobím 1981–2010. Umístění vrtu je na obr. 4.2-1. (zdroj: FGG Elbe, data: příslušná instituce spolkové země Šlesvicko-Holštýnsko)

► Koordinační oblast Střední Labe / Elde (MEL)

Na začátku vodohospodářského roku se nacházely stavy hladiny podzemních vod v průměru na normálních hodnotách. Z důvodu velmi nízkých srážkových úhrnů ve srovnání s dlouhodobým průměrem referenčního období však v průběhu letního pololetí stavy hladiny podzemních vod klesaly a dosáhly oblastí výrazně nízkého až mimořádně nízkého stavu hladiny (obr. 4.3-10). Srážky zaznamenané v zimním pololetí již nemohly deficity předchozích letních měsíců vyrovnat. Koncem vodohospodářského roku byl pozorován pouze lehký vzestup stavů hladiny podzemních vod, aniž by ovšem došlo ke zlepšení situace. V této době byly již dosaženy nejnovější nízké stavy hladiny s množstvím monitorovacích objektů stále ještě s mimořádně nízkým stavem hladiny.

► Koordinační oblast Slapový úsek Labe (TEL)

Na počátku vodohospodářského roku vykazovaly monitorovací objekty do značné míry normální až zčásti vysoké stavy hladiny podzemních vod. Stavy hladiny podzemních vod začínají od června 2018 silně klesat do oblasti nízkého stavu (obr. 4.3-11). Již v červnu 2018 se přibližně u poloviny monitorovacích objektů nachází hladina podzemní vody pod normálním stavem referenčního období. V červenci 2018 vykazuje 25 % všech monitorovacích objektů mimořádně nízký stav hladiny. V srpnu 2018 se hladina podzemních vod přibližně 75 % monitorovacích objektů pohybuje v oblasti nízkého stavu, 50 % všech monitorovacích objektů dokonce vykazuje mimořádně nízký stav hladiny. V prosinci 2018 vykazuje přibližně 70 % monitorovacích objektů mimořádně nízký stav hladiny. Do konce vodohospodářského roku stavy hladiny podzemních vod poněkud stoupají, ale přibližně 40 % se nachází v oblasti mimořádně nízkého a přibližně 30 % v oblasti výrazně nízkého stavu hladiny. V průběhu roku dosáhlo přibližně 50 % monitorovacích objektů nižší hodnoty, než bylo minimum referenčního období 1981–2010.

4.4 Shrnutí

Rok 2018 byl v povodí Labe teplotně výrazně nadnormální. Z hlediska srážek byl rok silně podnormální. Srážkově až mimořádně podnormální byl měsíc listopad 2018 a silně podnormální byly na celém území červenec a srpen (**viz obr. 2.3-1 až 2.3-12**). Žádný z měsíců od jara do podzimu nedosáhl srážkového normálu, zejména v severovýchodní části povodí. Celkovou bilanci srážek zlepšil až konec roku.

Vzhledem k malému množství vody ve sněhové pokrývce na jaře 2018 (ve vyšších polohách do 50 % normálu, v nižších jen do 20 až 30 %) nedošlo zčásti k obvyklému jarnímu doplnění zásob podzemních vod. V důsledku kombinace až mimořádně nadprůměrných teplot a často až silně podprůměrných srážek docházelo k poklesu hladiny podzemní vody. Vliv suchého období na podzemní vody je zřejmý z časových řad měsíčních stavů hladiny podzemních vod (**obr. 4.2-2 až 4.2-5**).

Stav hladiny podzemních vod byl v české části povodí Labe od dubna do prosince výrazně nízký (6–19 %), v srpnu dokonce mimořádně nízký (4 %). Od července do prosince vykazovalo 40–55 % objektů mimořádně nízký stav hladiny, pouze 9–22 % objektů vykazovalo normální hodnoty a od dubna do prosince se téměř nevyskytovaly objekty s nadnormálním stavem (**obr. 4.2-2 a 4.2-3**). Srážkově nadprůměrný prosinec a následující srážkově normální měsíce se projevily výrazným vzestupem hladiny podzemní vody do ledna 2019 na téměř normální hodnoty (25 %), a již mírnějším dalším vzestupem v únoru a březnu 2019 v mezích normálních hodnot (29–37 %).

V německé části povodí Labe vykazovalo počátkem nového vodohospodářského roku v dubnu a v květnu 2018 více než 50 % monitorovacích objektů normální hodnoty (**obr. 4.2-4 a 4.2-5**). Od května 2018 hladina podzemních vod zase klesala a koncem roku 2018 vykazovaly dvě třetiny monitorovacích objektů mimořádně nízký až nízký stav hladiny podzemních vod. Vzhledem k tomu, že se hydrologická situace v zimě 2018/2019 nezlepšila, stav podzemních vod se ve vodohospodářském roce 2019 ještě vyhranil.

► Srovnání s vodohospodářským rokem 2015

Rok 2015 byl v České republice z hlediska pozorování mělkých vrtů hodnocen jako třetí nejsušší od roku 1971. Během následujících let se sucho dále propagovalo. Vzhledem k absenci sněhu zejména v nižších polohách nedocházelo k významné jarní dotaci podzemních vod. Nadprůměrné teploty na jaře a v létě zvyšovaly evapotranspiraci, což mělo rovněž negativní vliv na podzemní vody. Také srážkově normální rok 2017 na vyrovnání deficitu nestačil. Rok 2018 byl z hlediska mělkých vrtů hodnocen jako nejsušší od roku 1971. Nejsušší období bylo zaznamenáno od srpna do prosince, kdy byly úrovně hladin hodnoceny jako silně nebo mimořádně podnormální.

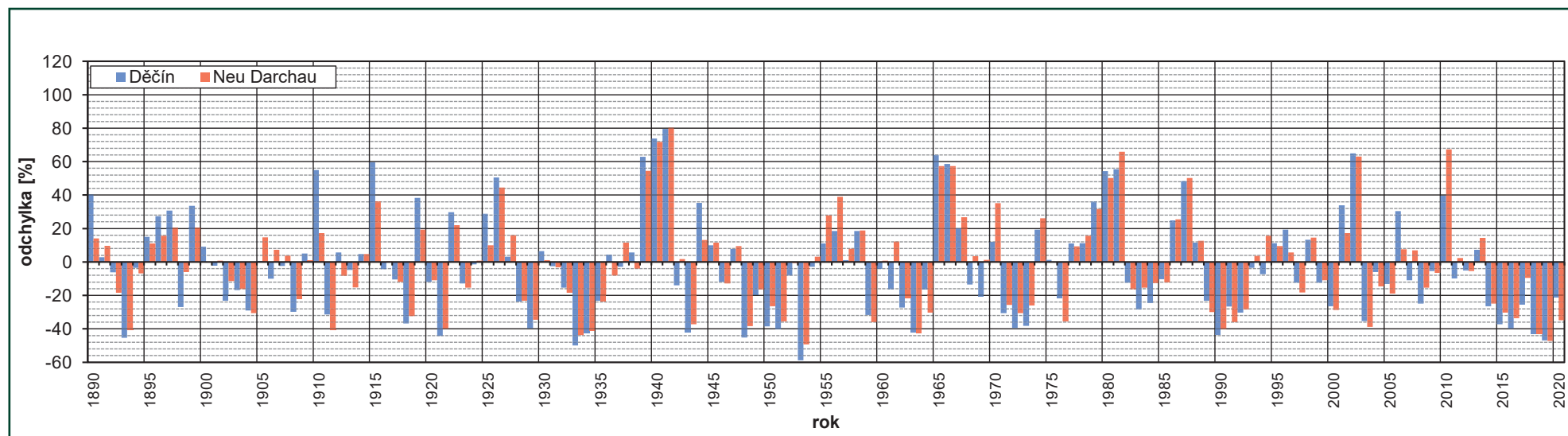
Zatímco suché období roku 2015 se na podzemních vodách v Německu odrazilo regionálně velmi různě, suchý rok 2018 měl s výjimkou několika málo regionů vliv na podzemní vody v celém Německu. V severním Bavorsku (koordinační oblast Sála) tak v roce 2018 s ohledem na srážkový deficit -24 % oproti dlouhodobému průměru za období 1951–2010 došlo rovněž k výrazně nižšímu doplnění zásob podzemních vod (-36 % oproti průměru). V Sasku (koordinační oblasti Mulde – Labe – Černý Halštov, Havola a Sála) se stav hladiny pohyboval v roce 2018 na úrovni let 2015/2016, na několika málo objektech byly dosaženy nejnižší stavy. V Braniborsku (koordinační oblast Havola) vedly deficity v ročním úhrnu srážek a tím také v doplnění zásob podzemních vod na přelomu let 2018/2019 u čtvrtiny objektů rovněž k novým nejnižším stavům hladiny od začátku pozorování. Naproti tomu v Hamburku (koordinační oblast Slapový úsek Labe) se stav hladiny podzemních vod navzdory podprůměrným srážkám nacházel podobně jako v roce 2015 na většinou ještě normální, resp. ojediněle nízké úrovni. Nejnižší stavy hladiny byly pozorovány pouze na velmi málo objektech a doplnění zásob podzemních vod se podobně jako v roce 2015 pohybovalo na střední úrovni.

5 VÝHLED

Koncem roku 2013 začalo meteorologické sucho, které se projevilo již v roce 2015 výrazným nedostatkem vody zejména v české části povodí Labe, ale extrémní bylo často i v německé části povodí. Přestože roky 2016 a 2017 byly srážkově poněkud bohatší, stále se jednalo o deficitní roky z hlediska průtoků, což nestačilo ke zlepšení vodní bilance v povodí. Již na jaře 2018 opět chyběly významnější srážky a sucho zasáhlo většinu povodí Labe. Pozorované malé průtoky a zejména délka trvání řadí sucho na Labi v roce 2018, a v České republice také v roce 2015, mezi nejvýznamnější v historii systematických pozorování.

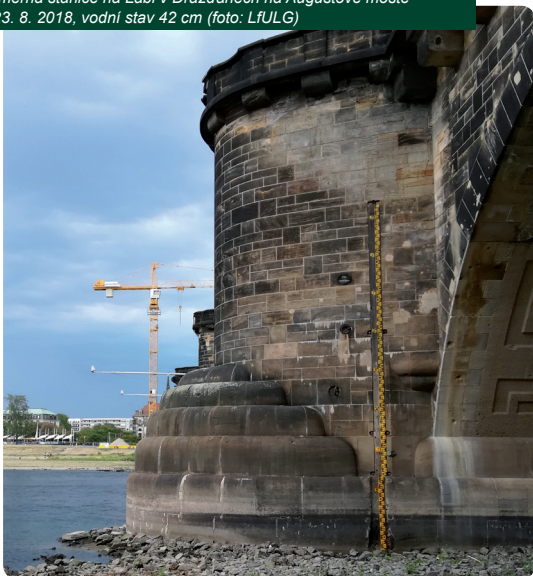
Suché období pokračovalo i v letech 2019 a 2020. V povodí Labe byly i v těchto letech zaznamenány silně podprůměrné průtoky (**obr. 5-1**). I když hodnoty minimálních průtoků na Labi neklesly na úroveň roku 2018, došlo v některých oblastech k dalšímu poklesu hladin podzemních vod ve srovnání s rokem 2018.

Od roku 2014 v povodí Labe převažuje výskyt podprůměrných průtoků a od roku 2015 jsou zaznamenávány významné epizody s extrémními hodnotami minimálních průtoků. Tuto situaci umocňuje fakt, že od roku 2014 nebyla tato epizoda přerušena žádným rokem, kdy by roční průměrný průtok dosáhl úrovně dlouhodobého průměru. Ač je z grafu na **obrázku 5-1** patrné, že střídání víceletých vodných a málo vodných období není v povodí Labe nic neobvyklého, vybočuje období od roku 2014 svojí délkou a intenzitou. Proto se v rámci činnosti MKOL předpokládá zpracování hydrologického vyhodnocení celého suchého období 2014–2020 v povodí Labe a jeho dopadů na vodnost toků a hladiny podzemních vod, které bude v případě dalšího pokračování suchého období průběžně aktualizováno.



Obr. 5-1: Odchytky průměrných ročních průtoků za vodohospodářský rok v období 1890–2020 od dlouhodobého průměru (1981–2010) ve vodoměrných stanicích Děčín a Neu Darchau na Labi (zdroj: MKOL, data: ČHMÚ, WSV – poskytnutá BfG)

Vodoměrná stanice na Labi v Drážďanech na Augustově mostě
dne 23. 8. 2018, vodní stav 42 cm (foto: LFULG)



Vyschlý potok Weidigtbach u vodoměrné stanice Gorbitz 2 v Drážďanech dne 28. 6. 2018
(foto: BfUL)



Vodoměrná stanice Strombrücke na Labi v Magdeburku
dne 30. 8. 2018, vodní stav 46 cm (foto: sekretariát MKOL)



„Alte Elbe“ v Magdeburku dne 19. 7. 2018
(foto: sekretariát MKOL)



Vodní dílo Pastviny dne 23. 10. 2018
(foto: Povodí Labe, státní podnik)



Vyschlý tok Prießnitz v Drážďanech dne 23. 8. 2018
(foto: LFULG)



Labe v Hřensku dne 19. 9. 2018
(foto: Povodí Labe, státní podnik)



▪ Skupina expertů Hydrologie (Hy) MKOL

Předseda: Petr Šercl (Český hydrometeorologický ústav)

Členové (v abecedním pořadí):

Jörg Uwe Belz (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Miloň Boháč (Český hydrometeorologický ústav)

Radek Čekal (Český hydrometeorologický ústav)

Tomáš Kendík (Povodí Vltavy, státní podnik)

Jiří Kremsa (Povodí Labe, státní podnik)

Nico Marche (Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt)

Petra Walther (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

▪ Skupina expertů „Podzemní vody“ (GW) MKOL (kapitola 4)

Předsedkyně: Susanna Börner (Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft)

Členové (v abecedním pořadí):

Nikolaus Classen (Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, Hamburg)

Petr Ferbar (Povodí Labe, státní podnik)

Zuzana Keprtová (Povodí Vltavy, státní podnik)

Vít Kodeš (Český hydrometeorologický ústav)

Sandra Naumann (Geschäftsstelle der Flussgebietsgemeinschaft Elbe)

Lea Petrová (Ministerstvo životního prostředí ČR)

Pavel Poledníček (Povodí Ohře, státní podnik)

Hana Prchalová (Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.)

René Schenk (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg)

Externí zpracovatelé (v abecedním pořadí):

Ute Brase (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz)

Barbara Hölzel (Landesamt für Umwelt Brandenburg)

Anna Lamačová (Český hydrometeorologický ústav)

Udo Mellentin (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie)

Annett Peters (Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz)

Radek Vlnas (Český hydrometeorologický ústav)

▪ Za podpory pracovní skupiny Povodňová ochrana (FP) a sekretariátu MKOL.

- Poděkování patří také všem dalším jmenovitě neuvedeným pracovníkům různých institucí, kteří se na přípravě publikace rovněž podíleli.



ISBN 978-3-910400-01-6