



AKTUALIZACE PLÁNU DÍLČÍHO POVODÍ BEROUNKY

V. HYDROLOGICKÉ EXTRÉMY

Povodí Vltavy, státní podnik

Listopad 2022

Obsah:

V. Hydrologické extrémny	1
V.1. Povodně	1
V.1.1. Úvod	1
V.1.2. Historické povodně a území rozlivů povodní	1
V.1.3 Ochrana před povodněmi	3
V.1.3.1. Systém ochrany před povodněmi	3
V.1.3.2. Zhodnocení současného stavu a stupně ochrany před povodněmi	4
V.1.3.3. Místa omezující průtočnost vodních toků	5
V.1.3.4. Cíle ke snížení nepříznivých účinků povodní	5
V.1.4. Přístup k řešení povodňové ochrany v oblastech s významným povodňovým rizikem.....	8
V.1.4.1. Aktualizace předběžného vyhodnocení povodňových rizik.....	9
V.1.4.2. Aktualizace map povodňového nebezpečí a povodňových rizik	9
V.1.5 Přístup k řešení povodňové ochrany mimo oblasti s významným povodňovým rizikem.....	10
V.1.5.1. Nedostatečně chráněné lokality mimo OsVPR	10
V.1.6. Přívalové povodně.....	10
V.1.6.1. Analýzy území ohrožených přívalovými povodněmi	11
V.1.6.2 Lokality ohrožené přívalovými povodněmi	11
V.2. Sucho	12
V.2.1. Úvod	12
V.2.2. Historická období sucha a jejich důsledky	13
V.2.3. Nebezpečí výskytu období sucha a nedostatku vody	13
V.2.4. Území ohrožená hydrologickým suchem.....	14
V.2.5. Cíle pro snížení nepříznivých dopadů hydrologického sucha.....	18

Přílohy:

Tabulky

Mapy

V. Hydrologické extrémny

V.1. Povodně

V.1.1. Úvod

Povodňové situace, stejně tak i sucho, představují největší hrozby přírodních katastrof na území České republiky. Tato skutečnost je dána polohou České republiky v celosvětovém i kontinentálním měřítku. Přestože se tu nenachází pohoří velehorského charakteru, označuje se území ČR za střechu Evropy, neboť jím prochází hranice povodí tří významných evropských řek – Labe, Odry a Dunaje, které se setkávají na vrcholu Klepý (1144 m n.m.) v masivu Kralického Sněžníku. Hlavním zdrojem vody jsou tedy atmosférické srážky, které mají klíčový význam pro charakter přírodního prostředí ale i pro řadu oblastí lidské činnosti, jako je zásobování vodou pro lidskou potřebu a průmysl, zemědělství, lesnictví atd.

Pro plánování v oblasti ochrany před povodněmi a suchem je nutné znát rozsah a možnou četnost výskytu povodňových situací i suchých období a to v kontextu se skutečnostmi, které už kdysi nastaly, a je pravděpodobné, že se v budoucnu mohou znova opakovat.

Část Hydrologické extrémny řeší komplexně vodní režim krajiny v celém dílčím povodí Berounky, a to z hlediska povodní i sucha. Samostatně, podle Směrnice 2006/60/ES, jsou uvedeny oblasti s významným povodňovým rizikem v kap. V. kap. V.1.4.

Tato část je do plánů dílčích povodí České republiky zařazena nad rámec Směrnice 2000/60/ES [1], neboť předmětem plánování v oblasti vod v České republice byla vždy tradičně i část, týkající se nejen oblasti ochrany vod jako složky životního prostředí a vodohospodářských služeb, ale i problematiky ochrany před povodněmi a před dalšími škodlivými účinky vod. Část V, jak již vyplývá z jejího názvu, je rozdělena na dvě základní kapitoly, a to V.1. Povodně a V.2. Sucho.

Návrhy opatření v oblastech nevymezených jako oblasti s významným povodňovým rizikem jsou obsaženy v kapitole VI spolu s návrhy opatření ke snížení nepříznivých účinků sucha, pro zlepšování vodních poměrů a pro ochranu ekologické stability.

Návrhy opatření ke snížení nepříznivých účinků povodní v oblastech s významným povodňovým rizikem jsou předmětem plánu pro zvládání povodňových rizik.

V.1.2. Historické povodně a území rozlivů povodní

O velkých vodách, které se vyskytly v dílčím povodí Berounky existuje podstatně méně záznamů než na jiných českých řekách. Výjimku tvoří dolní tok Berounky, především město Beroun.

První povodní, která je alespoň částečně popsána, byla situace z března 1845. Její příčinou bylo prudké tání mohutné sněhové pokrývky, jejíž vodní ekvivalent s ohledem na spadlé srážky lze odhadnout v průměru na 120 mm. Náhlá obleva v kombinaci s vydatnými dešťovými srážkami v podhorských a horských oblastech znamenala za přispění silného promrznutí půdy a všeobecného zámrazu toků vznik zcela mimořádných průtokových vln v celém povodí Labe. I když přímá pozorování vodních stavů byla na Berounce zavedena až o 40 let později, byl vrcholový průtok odvozen pro profil Plzeň (Mže) u dnešní Lochotínské lávky. Maximální vodní stav byl zaznamenán i v místě dnešní stanice na Bílé Hoře (Berounka). Mže vrcholila dne 30. 3. 1845 při průtoku 470 m³/s (teoretické Q₁₀₀ = 332 m³/s), Berounka ve stejný den při stavu 617 cm. Povodeň svými následky překonala i do té doby nejznámější z února 1784. Dle dochovaných zápisů proběhla v Plzni ve dvou vlnách. Nejdříve vcelku pokojně odplul led (27. 3.), následující den se však všechny řeky znovu rozvodnily. Archivní materiály uvádějí, že voda dosáhla až ke dvoru Frassovu pod kostelem Všetech svatých. Došlo i k poboření hradeb a velkým škodám na domech, polích i loukách.

Nejznámější historickou povodní na území Plzeňského kraje, která smutně proslula v jeho severovýchodní části tj. v povodí Střely, Klabavy a drobných vodotečí v úseku Berounky pod Plzní, byla přírodní katastrofa z května 1872. Její příčinou byly průtrže mračen, které zasáhly území o ploše několik tisíc km², což je u těchto typů povodní zcela výjimečné. Jelikož v této době neexistovala měřicí síť, není možno stanovit ani srážkové úhrny ani průtoky na jednotlivých tocích. Z historických pramenů však vyplývá, že v obci Mladotice (mezi Kralovicemi a Manětínem) spadlo během jedné hodiny asi 240 mm deště. S ohledem na trvání, které se odhaduje 4 – 6 hodin, byla intenzita bouřkového přívalu téměř nepředstavitelná. Odtoková odezva v postiženém území měla charakter živelné pohromy.

V povodí Berounky až k profilu Beroun byly celkové škody odhadnuty na 7 miliónů zlatých, při povodni zahynulo celkem 237 lidí.

Regionální povodeň způsobená několikadenními srážkami na začátku září 1890 postihla nejen Plzeň, ale také celé území směrem k jihozápadu. Déšť způsobil rozvodnění Mže, Radbuzy, Úhlavy i Úslavy. Bylo zatopeno např. město Stříbro a celé ploché území pod dnešní nádrží VD Hracholusky. Území od Bdeněvsí k Plzni bylo jedním velkým jezerem s ostrovem, na kterém ležela obec Touškov. Podobná situace byla i na jiných místech.

Vezmeme-li v úvahu, že záznamy o povodních z uplynulých desetiletí se jednou stanou historickými, je možno za tyto povodně považovat i situaci z července 1981. Tehdy v pásu táhnoucím se ze Šumavy přes Brdy k severovýchodu spadlo během 3 dní až 190 mm deště. V povodích Úslavy a Klabavy byla následně překročena úroveň teoretické vody stoleté. Pokud jde o povodně způsobené krátkodobým dešťovým přívalem, je třeba zmínit 30. duben 1975. Tehdy v těsné blízkosti města Plzně byly obce Čížice, Štěnovice, Štáhlavy, Nezvěstice a některé další postiženy bleskovou povodní. Průtoková vlna způsobená 120 mm deště během 4 hodin se prohnala jako ničivá lavina všemi drobnými vodotečemi v tomto území. Následné škody dosáhly asi 100 mil. Kč, 1 osoba zahynula.

Jedna z nejničivějších povodní zasáhla téměř celé dílčí povodí Berounky v srpnu 2002, kdy s výjimkou Mže a Střely byla pravděpodobná doba opakování kulminačních průtoků vyhodnocena více než 100 let. Povodeň v červnu 2013 byla v povodí Berounky podstatně nižší, nejvyšší průtok ($Q_{20} - Q_{50}$) byl zaznamenán na Úhlavě v profilu Přeštice.

Povodně z přívalových srážek byly v posledních letech plošně zaznamenány především v srpnu 2010, kdy se 6.8. vyskytovaly téměř na celém dílčím povodí Berounky denní srážkové úhrny až 60 mm, v oblasti Klatovska byla zaznamenána maxima na stanici Špičák (107 mm) a Hojsova Stráž (104 mm). Tyto srážky místy způsobily výrazné vzestupy hladin na horních tocích Úhlavy, Jelenky, Bradavy, Klabavy, horní části povodí Červeného potoka a Jalového potoka. Kulminační průtoky ale nepřesáhly Q_5 .

Lokálně byly zaznamenány přívalové srážky v červnu a červenci 2012. V povodí Úhlavy se mohlo ojedinele jednat i o srážkové úhrny přes 90 mm, s intenzitou až 40 mm/hod. Prudké vzestupy hladin nastaly v povodí Drnového potoka, Mochtínského potok, Točnického otoka a následně Úhlavy. Kulminační průtoky byly nejvyšší na Mochtínském a Drnovém potoce u Klatov – Q_{10} , na ostatních tocích dosáhla max. Q_5 .

Lokální přívalové povodně zasáhly v červnu 2008 Zbiroh, v červenci 2010 obec Cheznovice v povodí Holoubkovského potoka a v červnu 2013 obec Honezovice na Nedražickém potoce (povodí Radbuzy).

Opakovaně zasahovaly přívalové povodně obec Němčovice na Rokycansku (roky 2005, 2008 a 2012). Škody byly způsobeny zaplavením vesnice nánosy půdy z okolních polí, na kterých nebyla dodržována pravidla správného hospodaření.

Přehled nejvyšších zaznamenaných průtoků a jejich doby opakování ($\geq N_{20}$) v hlásných profilech povodňové služby je uveden v tabulce V.1.2a.

Tab.V.1.2a – Nejvýznamnější povodně zaznamenané hydrologickou službou

ID VÚ	Kraj	Vodní tok	Profil	Rok výskytu	Průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$]	N-letost
UPOV_ID		NAZ_TOK				
BER_0100	Plzeňský	Úhlavka	Stříbro	13.8.2002	53.8	20
BER_0150	Plzeňský	Úterský potok	Trpísty	28.5.2006	75	50
BER_0150	Plzeňský	Úterský potok	Trpísty	14.1.2011	62	20
BER_0250	Plzeňský	Radbuza	Štaňkov	13.8.2002	213	100-200
BER_0270	Plzeňský	Radbuza	Lhota	13.8.2002	360	200-500
BER_0370	Plzeňský	Úhlava	Stará Lhota	13.8.2002	42.4	>20
BER_0370	Plzeňský	Úhlava	Klatovy	13.8.2002	159	200-500
BER_0420	Plzeňský	Úhlava	Štěnovice	13.8.2002	398	1000
BER_0420	Plzeňský	Úhlava	Přeštice	3.6.2013	162	20-50
BER_0420	Plzeňský	Úhlava	Štěnovice	3.6.2013	189	20-50
BER_0430	Plzeňský	Radbuza	České Údolí	13.8.2002	339	200
BER_0440	Plzeňský	Úslava	Prádló	13.8.2002	75	100
BER_0480	Plzeňský	Úslava	Koterov	13.8.2002	459	>1000

ID VÚ	Kraj	Vodní tok	Profil	Rok výskytu	Průtok [m ³ .s ⁻¹]	N-letost
<i>UPOV_ID</i>		<i>NAZ_TOK</i>				
BER_0530	Plzeňský	Klabava	Nová Huť	13.8.2002	266	200
BER_0530	Plzeňský	Klabava	Nová Huť	28.5.2006	167	20-50
BER_0530	Plzeňský	Klabava	Hrádek	28.5.2006	108	50
BER_0550	Plzeňský	Berounka	Plzeň - Bílá Hora	13.8.2002	858	100-200
BER_0730	Plzeňský	Berounka	Libín	13.8.2002	1710	500-1000
BER_0840	Středočeský	Litavka	Čenkov	13.8.2002	88	50-100
BER_0900	Středočeský	Litavka	Beroun	13.8.2002	2170	500-1000

Zdroj: Povodí Vltavy, státní podnik, zprávy o povodních

Tabulka V.1.2 - Hydrogramy významných povodňových událostí ve vybraných vodoměrných stanicích

Mapa V.1.2 – Maximální zjištěný rozsah zaplavovaného území historickými povodněmi

V.1.3 Ochrana před povodněmi

V.1.3.1. Systém ochrany před povodněmi

Systém ochrany před povodněmi se řídí především ustanoveními zakotvenými v hlavě IX vodního zákona [L01], do kterého byla implementována Směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik [U2]. Oblasti s významným povodňovým rizikem jsou dokumentovány v kapitole V.1.4.

Dalším významným legislativním nástrojem je zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) [L91], který stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením.

Systém ochrany před povodněmi je založen na povodňových plánech, což je souhrn organizačních a technických opatření, potřebných k odvrácení nebo zmírnění škod při povodních na životech a majetku občanů a společnosti a na životním prostředí. Povodňové plány zpracovávají

- obce v jejichž územních obvodech může dojít k povodni
- obce s rozšířenou působností
- kraje.

Ochrana před povodněmi je založena na povodňových opatřeních, která se člení na přípravná opatření, opatření prováděná při nebezpečí povodně, za povodně a opatření prováděná po povodni.

Mezi přípravná opatření patří zejména

- stanovení záplavových území
- povodňové plány
- povodňové prohlídky
- příprava předpovědní a hlásné povodňové služby
- příprava účastníků povodňové ochrany
- důsledné dodržování principů hospodaření se srážkovou vodou v urbanizovaných územích i u liniových staveb v souladu s § 5 odst. 3 zákona č. 254/2001 Sb. v platném znění a dalšími právními předpisy i v souladu s TNV 75 9011 a ČSN 75 9010.

Záplavová území byla do 1.6.2018 navrhována a stanovována podle vyhlášky č. 236/2002 Sb. a od tohoto data podle nové vyhlášky č.79/2018 Sb. [L30]. Stanovená záplavová území jsou veřejně přístupná v informačních systémech spravovaných Ministerstvem životního prostředí POVIS (www.povis.cz) a DIBAVOD (www.dibavod.cz).

V zastavěných územích se stanovuje i aktivní zóna, což je součást záplavového území, jež při povodni odvádí rozhodující část celkového průtoku, a tak bezprostředně ohrožuje život, zdraví a

majetek lidí. V aktivní zóně je vyloučena stavební činnost, kromě možnosti zde provádět vodní stavby a nezbytné stavby dopravní a technické infrastruktury.

Mimo aktivní zónu může vodoprávní úřad v záplavovém území stanovit omezující podmínky opatřením obecní povahy.

Povodňové plány jsou v dílčím povodí Berounky připravovány hl. m. Prahou, Středočeským, Plzeňským a Karlovarským krajem, příslušnými obcemi s rozšířenou působností a orgány obcí, v jejichž územních obvodech může dojít k povodni.

Povodňové plány Středočeského, Plzeňského a Karlovarského kraje jsou přístupné v informačním systému POVIS (www.povis.cz), který slouží jako podpora pro komunikační, koordinační a rozhodovací činnosti na všech organizačních úrovních, které jsou ze zákona povinny povodňovou situaci řešit.

Povodňové prohlídky organizují povodňové orgány podle povodňových plánů. Těmito prohlídkami se zjišťuje, zda na vodních tocích, vodních dílech a v záplavových územích apod. nejsou závady, které by mohly zvýšit nebezpečí povodně nebo její škodlivé následky.

Předpovědní a hlásná povodňová služba informuje povodňové orgány, případně další účastníky ochrany před povodněmi, o možnosti nebezpečí vzniku povodně, o jejím vzniku a o dalším vývoji, o hydrometeorologických a hydrologických prvcích charakterizujících vznik a vývoj povodně. Tuto službu zajišťuje Český hydrometeorologický ústav ve spolupráci se správcem povodí – Povodím Vltavy, státní podnik.

Povodňové orgány zabezpečují řízení ochrany před povodněmi. V období mimo povodeň jsou povodňovými orgány

- orgány obcí a v hlavním městě Praze orgány městských částí,
- obecní úřady obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze úřady městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- krajské úřady,
- Ministerstvo životního prostředí; zabezpečení přípravy záchranných prací přísluší Ministerstvu vnitra.

Po dobu povodně jsou povodňovými orgány

- povodňové komise obcí a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí,
- povodňové komise obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- povodňové komise krajů,
- Ústřední povodňová komise.

Ostatními účastníky ochrany před povodněmi jsou správci povodí, správci vodních toků, vlastníci vodních děl a vlastníci pozemků, které se nacházejí v záplavovém území nebo zhoršují průběh povodně.

V.1.3.2. Zhodnocení současného stavu a stupně ochrany před povodněmi

Stupeň ochrany před povodněmi lze vyjádřit pravděpodobností dosažení průtoku, při kterém ještě není zastavěné území zaplavováno. V praxi se pro klasifikaci povodní používá převrácená hodnota pravděpodobnosti, kterou je doba opakování v letech (např. pro pravděpodobnost opakování 1 % je doba opakování jednou za sto let).

Doporučená úroveň ochrany podle pravděpodobnosti opakování povodňového nebezpečí je podle [O08] navržena takto:

- historická centra měst, historická zástavba – Q_{100} ;
- souvislá zástavba, průmyslové areály – Q_{50} ;
- rozptýlená obytná a průmyslová zástavba a souvislá chatová zástavba – Q_{20} ;
- izolované objekty – individuální ochrana.

V dílčím povodí Berounky je vymezeno 21 úseků s významným povodňovým rizikem v celkové délce 263,3 km, z kterých jsou vymezeny oblasti s významným povodňovým rizikem – viz kapitola V.1.4.

Mimo tato vymezená území se v dílčím povodí Berounky nacházejí další zastavěná území, nedostatečně chráněná před povodněmi podle výše uvedených doporučení. Povodňovou ochranu zastavěných území nechráněných nebo nedostatečně chráněných před povodněmi mimo OsVPR řeší kapitola V.1.5.

V.1.3.3. Místa omezující průtočnost vodních toků

Zúžení průtočného profilu způsobuje při zvýšených vodních stavech vzduší hladiny vody, která následně zaplavuje okolní pozemky a budovy, v horším případě dochází k částečnému nebo úplnému ucpání plávim s následným protržením objektu nebo překážky. Tato místa jsou většinou představována mostními objekty, lávkami, propustky, ploty nebo produktovody vedoucími přes koryto toku a snižující jeho průtočný profil. Dále to mohou být objekty s vodohospodářskou funkcí jako např. jezy, odběry vody, stupně, přehrážky nebo nedostatečně kapacitně provedené úpravy toků. Jen v menší míře jsou dána morfologií terénu, nebo směrovým vedením toku (např. prudké změny směru koryta apod.). Objekty a místa omezující průtočnost koryt vodních toků se nacházejí prakticky na každém toku a to zvláště v intravilánech obcí a měst v celém dílčím povodí Berounky.

Omezení průtočnosti koryt vodních toků může také nastat vznikem jeho zanesení splaveninami, kdy dojde ke snížení hloubky průtočného profilu a tedy ke snížení kapacity koryta. Takto ohrožené úseky vodních toků se mohou nacházet v podhorských oblastech (pod tzv. erozní bází vodních toků), kde vlivem snížení podélného sklonu a zpomalení rychlostí proudění dochází k sedimentaci unášených částic z horní strmější části povodí, čímž se koryto vodního toku zanáší. Častým místem zanášení splavenin jsou také příčné objekty na tocích, kde vlivem vzduší v úseku toku nad objektem dochází také k sedimentaci splavovaných částic. Mezi takovéto objekty můžeme zařadit jezové zdrže, přehradu a ostatní vodní nádrže, stupně a přehrážky, zúžené mostní profily, plavební komory. Značný vliv na množství, tvar a velikost splavenin mají využití území a geologické a morfologické podmínky v lokalitách vzniku splavenin a unášecí rychlosti v daném úseku toku.

Podklady pro sestavení seznamu míst omezujících průtočnost a zanášených splaveninami byly převzaty z koncepcí protipovodňové ochrany jednotlivých krajů, studií záplavových území a informačního systému POVIS.

Tabulka V.1.3 - Místa omezující průtočnost vodních toků s negativním vlivem na průběh povodně

Mapa V.1.3 - Místa omezující průtočnost vodních toků

V.1.3.4. Cíle ke snížení nepříznivých účinků povodní

Základním dokumentem, formulujícím rámec konkrétních postupů a preventivních opatření ke zvýšení systémové protipovodňové ochrany, je **Strategie ochrany před povodněmi na území ČR [O26]**, schválená vládním usnesením č. 382 ze dne 19. dubna 2000.

Strategie vychází z následujících zásad:

- pro efektivní omezení následků povodní je nejpodstatnější prevence,
- na zabezpečení realizace preventivních opatření ke snížení škodlivých následků povodní se musí podílet kromě státu také subjekty – ať na úrovni regionů, okresů, obcí anebo individuálních osob – vlastníků nemovitostí,
- efektivní preventivní opatření je nutné uplatňovat systémově v ucelených (hydrologických) povodích a s provázáním vlivů podél vodních toků,
- pro efektivní ochranu před povodněmi je třeba vycházet z kombinace opatření v krajině, která zvyšují přirozenou akumulaci a retardaci vody v území a technických opatření k ovlivnění povodňových průtoků,
- pro návrhy k ochraně před povodněmi je třeba využívat výstupy z moderních technologií matematického modelování (simulace) povodní, které zpřesňují vymezení rozsahu a průběhu povodní a zároveň dovolují posuzovat účinnost zvolených opatření podél celého vodního toku,

s ohledem na charakter území a geografickou polohu České republiky je nezbytné řešit ochranu před povodněmi v mezinárodním kontextu, zejména v rámci stávajících mezistátních dohod o spolupráci v povodích řek přesahujících hranice státu,

- vzhledem k finanční náročnosti je zabezpečení účinné ochrany před povodněmi víceletý proces, kdy prioritou státního zájmu je podpora prevence oproti úhradě nákladů za škody způsobované povodněmi,
- Strategie je dokument s dlouhodobou platností otevřený pro doplňující návrhy, které budou reagovat na vývoj poznání a rovněž plnění navrhovaných opatření.

Tato Strategie ochrany před povodněmi na území ČR byla v některých aspektech aktualizována **Plánem hlavních povodí ČR**, který byl schválen usnesením Vlády České republiky č. 562 ze dne 23. května 2007. Plán hlavních povodí ČR stanovuje

- rámcové cíle ochrany před povodněmi, kterými jsou snížení ohrožení obyvatel nebezpečnými účinky povodní a omezení ohrožení majetku, kulturních a historických hodnot při prioritním uplatňování principu prevence
- rámcové cíle před dalšími škodlivými účinky vod (problematika sucha a vodní eroze); pro splnění těchto cílů je třeba se postupně připravit a přizpůsobit předpokládané změně klimatu vhodnými adaptačními opatřeními a omezit negativní důsledky nadměrné vodní eroze z plošného odtoku vody.

Koncepce řešení problematiky ochrany před povodněmi v České republice s využitím technických a přírodně blízkých opatření (Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí, 11.2010), jejímž cílem je vyhodnotit a zvládat povodňová rizika v souladu se Směrnicemi 2007/60/ES i 2000/60/ES a s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti a zájmy ochrany přírody a krajiny.

Závěrem Koncepce je mimo jiné konstatováno, že k zajištění další etapy realizace preventivních protipovodňových opatření jsou v koncepci formulovány hlavní principy, které je nutno uplatňovat a soubor úkolů, které musí jednotlivé subjekty zpracovat, resp. vyřešit. Nejvýznamnější je vytvoření a zajištění diverzifikovaných finančních zdrojů, neboť do budoucna není možné nadále počítat s výrazným financováním ze státního rozpočtu a dále nalézt vhodnou formu spoluúčasti ohrožených subjektů před povodňovými riziky a systému pojištění.

Koncepce vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství do roku 2015 (Ministerstvo zemědělství 12.2011) ukládá v oblasti ochrany před povodněmi

- pokračovat ve zkvalitnění ochrany před povodněmi zabezpečením III. etapy programu Podpora prevence před povodněmi v souladu s implementací směrnice 2007/60/ES o vyhodnocení a zvládnutí povodňových rizik
- rozšířit a posílit uplatňování standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC - good agricultural and environmental condition) ve prospěch vodního hospodářství posílením retence vody v území hydrologických povodí, omezení eroze a zabránění úniků škodlivých látek do vodních zdrojů od 1.7.2011s prioritou podpory snižování nepříznivých vlivů urbanizace území, zemědělského a lesního obhospodařování krajiny, na zásoby vody, podpory obnovy ekologické stability krajiny a integrovaného přístupu k ochraně vod a hospodaření s vodou.

Strategickým cílem pro ochranu před povodněmi je snížení počtu povodněmi ohrožených obyvatel a omezení ohrožení majetku, kulturních a historických hodnot při prioritním uplatňování principu prevence.

Vláda České republiky vydala **Usnesení č. 570 ze dne 14. července 2014 k závěrečné souhrnné zprávě Vyhodnocení povodně v červnu 2013**. V usnesení ukládá ministrům rezortů životního prostředí, zemědělství, vnitra a místního rozvoje realizovat opatření pro zlepšení ochrany před povodněmi:

Legislativní opatření

- Zpracovat právní stanovisko k pravomocem a postupu odpovědných orgánů při evakuaci obyvatelstva, pokud je tato evakuována osobami odmítána.
- Provést novelizaci vyhlášky č. 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území a navazujících metodik (zejména metodiky stanovení aktivní zóny záplavového území), včetně posouzení návrhu vymezení záplavového území za mobilními prvky povodňové ochrany s ohledem na možnost, že nebudou včas postaveny.
- Zvážit možnosti vyšší právní ochrany monitorovacích objektů hlásné povodňové služby, aby nedocházelo k ovlivnění měření nevhodnými stavebními zásahy (do koryt toků), případně dát povinnost stavebníka zajistit kompenzaci dopadu stavby.

- Zvážit právní případně ekonomické motivační prostředky vůči vlastníkům pozemků, směřující k jejich správnému obhospodařování a omezení splachů půdy během příválových povodní.
- V souladu s usnesením Bezpečnostní rady státu ze dne 18. června 2012 zpracovat návrh právního zabezpečení hydrometeorologické služby.

Povodňová prevence

- Důsledně uplatňovat omezení daná § 67 vodního zákona v aktivní zóně záplavových území. Uplatňovat možnost vodoprávních úřadů stanovit v případě potřeby další omezující podmínky i mimo aktivní zónu záplavového území a to ve vazbě na mapy povodňového ohrožení, zpracované ve smyslu evropské Směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik.
- Mapy povodňového ohrožení a povodňových rizik, zpracované podle Směrnice 2007/60/ES využívat k postupnému snižování rozlohy území s nepřijatelným povodňovým rizikem v územním plánování a stavebním řízení.
- Při povolování nové výstavby a rozšiřování rozsahu nepropustných ploch zabezpečit posouzení možného vlivu zvýšení a urychlení odtoku a vzniku povodní při extrémních srážkách (i nad rozsah dob opakování stanovených v ČSN 75 9010) a vybudovat příslušná kompenzační opatření. Navrhovanou povinnost zakotvit případně do novely stavebního zákona.
- Důsledně kontrolovat preventivní a přípravná opatření pro případ povodně u všech subjektů zacházejících se závadnými látkami. Zavést povinnost zpracovat do havarijních plánů i malých zdrojů (ČOV pod 10 000 EO) realizaci opatření pro omezení hrozícího rizika povodňových stavů.
- Zajistit zlepšení technického vybavení HZS ČR a jednotek PO k plnění úkolů pro řešení záchranných a likvidačních prací při povodních.

Hlásná a předpovědní služba

- Doplnit profesionálně provozované hydrologické a meteorologické monitorovací sítě v oblastech s nedostatečným pokrytím a zabezpečit jejich trvalý efektivní provoz, rozvoj a modernizaci.
- Zajistit spolehlivé informace o velikosti průtoku v hlásných profilech v celém sledovaném rozsahu. Za tímto účelem provádět pravidelná hydrometrická měření moderními metodami a aktualizaci měrných křivek průtoku. V podmínkách, kde nelze zajistit spolehlivou měrnou křivku, instalovat zařízení pro přímé měření průtoku.
- Podporovat zřizování, efektivní fungování a udržitelnost lokálních výstražných systémů a pomocných hlásných profilů, zřizovaných obcemi pro své potřeby jako doplňku profesionálně provozovaných sítí.
- Zabezpečit trvalý rozvoj systémů pro operativní zpracování dat, meteorologických a hydrologických předpovědních metod a modelů, s cílem zvyšování spolehlivosti a předstihu předpovědí povodní, včetně využití pravděpodobnostních předpovědí
- Posoudit spolehlivost a efektivnost systému distribuce výstrah předpovědní povodňové služby uživatelům. Navrhnout a projednat případné úpravy vedoucí k cílené distribuci, omezení duplikací informací a zvýšení srozumitelnosti výstrah pro uživatele.
- Přizpůsobit formu výstražných informací cílovým skupinám uživatelů a zvážit vytváření verze výstražné informace upravené pro šíření mediálními prostředky. Zpřehlednit prezentace informací na internetových stránkách, včetně optimalizace stránek pro mobilní telefony. Zabezpečit spolehlivost a dostupnost internetových aplikací za krizových situací a rozšířit možnosti alternativních moderních způsobů šíření dat a informací.
- Zajistit dostatečné a stabilní financování provozu a rozvoje předpovědní povodňové služby včetně nastavení pravidel OPŽP pro období 2014-2020 s cílem zajištění obnovy a rozvoje komponentů jejich monitorovacích, vyhodnocovacích a distribučních systémů.

Opatření strukturálního charakteru

- Návrhy technických protipovodňových opatření je třeba kombinovat s ostatními opatřeními, včetně opatření přírodě blízkých. Efektivní návrhy je třeba zpracovat na základě kvalitních podkladů a aktuálních hydrologických dat, s uplatňováním analýzy nákladů a užitek protipovodňových opatření a jejich vlivu na průběh povodňové vlny a na stav vodních útvarů.
- Posuzovat dopady navrhovaných opatření na průběh povodní na toku po i proti proudu a to vždy v souhrnu s ostatními navrhovanými i již existujícími protipovodňovými opatřeními v zájmovém území (součet efektů PPO).
- Při navrhování a přípravě protipovodňových opatření s použitím mobilních hradicích prvků je nutné posoudit jejich statickou vhodnost v místních podmínkách, kapacitní i časovou náročnost jejich

postavení, ve vztahu k možné rychlosti nástupu povodně, dále náročnost údržby a výcviku personálu v dlouhodobém výhledu, jakož i možné důsledky případného překročení jejich návrhových parametrů.

- Připravit a realizovat další etapy programů na podporu realizace protipovodňových opatření z veřejných finančních zdrojů.
- Vymezovat stavby protipovodňových opatření a opatření pro snižování ohrožení území povodněmi v příslušné územně plánovací dokumentaci jako veřejně prospěšné stavby a veřejně prospěšná opatření pro zajištění jejich realizace.

Usnesení vlády současně obsahuje doporučení pro zlepšení činnosti povodňových a krizových orgánů, dokumentace povodní a dále některá ustanovení pro vodní díla a jejich manipulační řády.

Dílčí povodí Berounky zasahuje na území hl.m. Prahy, Středočeského kraje, Plzeňského kraje a Karlovarského kraje. Všechny kraje mají zpracované koncepce protipovodňové ochrany, které vycházely z analýz odtokových poměrů a záplavových území. Místním šetřením byla doplněna zastavěná území ohrožovaná povodněmi z vodních toků, které neměly záplavové území stanovené.

Stupeň ochrany ohrožených zastavěných území by měl v cílovém stavu odpovídat návrhovému stupni podle standardů, uvedených v kapitole V.1.3.2.

Oblasti s významným povodňovým rizikem jsou řešeny v plánu pro zvládnání povodňových rizik.

V.1.4. Přístup k řešení povodňové ochrany v oblastech s významným povodňovým rizikem

Základním legislativním dokumentem je Směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik [O016], která si klade za cíl přispět k realizaci takových opatření, která by povodňová rizika zmírnila a zmírnila i rizika škod. Principy směrnice byly implementovány do novely vodního zákona [L01] a vyhlášky č. 24/2011 Sb. o plánech povodí plánech pro zvládnání povodňových rizik [L23]. Vyhláška uvádí způsob a formu zpracování předběžného vyhodnocení povodňových rizik, obsah a způsob zpracování map povodňového nebezpečí, map povodňových rizik a formy jejich zveřejnění, obsah a způsob zpracování plánů povodí a plánů pro zvládnání povodňových rizik a konečně způsob zpřístupnění přípravných prací, návrhů plánů pro aktivní zapojení veřejnosti.

Definice základních pojmů

Povodňové nebezpečí – charakterizuje stav s potenciálem způsobit nežádoucí následky (povodňové škody) v záplavovém území. Povodňové nebezpečí lze definovat také jako „hrozbu“ události (povodně), která vyvolá např. ztráty na lidských životech, škody na majetku, přírodě a krajině. Povodňové nebezpečí může být kvantifikováno pomocí hodnot základních charakteristik průběhu povodně (hloubka, rychlost).

Zranitelnost území – vlastnost území, která se projevuje jeho náchylností k poškození a škodám v důsledku malé odolnosti vůči extrémnímu zatížení povodní, tj. v důsledku tzv. expozice.

Povodňové ohrožení – je vyjádřeno jako kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucího jevu (povodně) a nebezpečí. Zásadní rozdíl mezi povodňovým ohrožením a povodňovým rizikem spočívá v tom, že ohrožení není vázáno na konkrétní objekty v záplavovém území (ZÚ) s definovanou zranitelností. Ohrožení je možné vyjádřit plošně pro celé ZÚ bez ohledu na to, co se v něm nachází. V okamžiku, kdy ohrožení vztáhneme ke konkrétnímu objektu v ZÚ s definovanou zranitelností, začíná představovat povodňové riziko. V rámci metody matice rizika je povodňové ohrožení vyjádřeno jako funkce pravděpodobnosti výskytu daného povodňového scénáře a tzv. intenzity povodně.

Povodňové riziko – je vyjádřeno nejčastěji jako kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucího hydrologického jevu (povodně, scénáře nebezpečí) a jeho nepříznivých dopadů na lidské zdraví, životní prostředí, kulturní dědictví a hospodářskou činnost.

Naplňování požadavků Směrnice 2007/60/ES probíhá ve třech krocích:

- předběžné vyhodnocení povodňových rizik,
- mapy povodňového nebezpečí a mapy povodňových rizik,
- plány pro zvládnání povodňových rizik.

V druhém plánovacím období bylo nejprve provedeno předběžné vyhodnocení povodňových rizik v oblastech se stanoveným záplavovým územím, kde na základě analýzy záplavového území, počtu trvale bydlících obyvatel lokalizovaných podle adresných bodů budov (databáze Registr sčítacích obvodů), hodnoty fixních aktiv v územních jednotkách a vymezení zastavěných ploch podle druhu využití (databáze ZABAGED) byly získány počty obyvatel a hodnota majetku pravděpodobně dotčeného povodňovým nebezpečím na zastavěných územích a příslušícího do silniční infrastruktury podle dostupných scénářů ohrožení (Q_5 , Q_{20} a Q_{100}), v průměru za rok pro jednotlivá katastrální území. Pro vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem byla nastavena následující kritéria:

- počet obyvatel dotčených povodňovým nebezpečím 25 obyvatel/rok,
- hodnota dotčených fixních aktiv povodňovým nebezpečím 70 mil. Kč/rok,

přičemž do výběru jsou zahrnuta všechna katastrální území, ve kterých je naplněno alespoň jedno z kritérií [O040].

Na základě předběžného vyhodnocení povodňových rizik byly vymezeny oblasti s významným povodňovým rizikem. Na území dílčího povodí Berounky bylo vymezeno celkem 14 oblastí s významným povodňovým rizikem, které se skládají celkem z 21 úseků s významným povodňovým rizikem o celkové délce 271,3 km.

V těchto oblastech byly zpracovány mapy povodňového nebezpečí, mapy povodňového ohrožení a mapy povodňových rizik pro následující scénáře povodní podle Metodiky tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik [O041]:

- povodně s nízkou pravděpodobností výskytu nebo extrémní povodňové scénáře (Q_{500}),
- povodně se středně vysokou pravděpodobností výskytu (Q_{100}),
- povodně s vysokou pravděpodobností výskytu (Q_5 , Q_{20}).

Dokumentace oblastí s významným povodňovým rizikem, které navazují na zpracované mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik, jsou hlavním podkladem pro sestavení Plánu pro zvládnutí povodňových rizik v povodí Labe.

Plány pro zvládnutí povodňových rizik jsou zaměřeny na prevenci, ochranu a připravenost. S cílem zajistit řekám větší prostor se ve vhodných případech zabývají zachováním nebo obnovením záplavových území a opatřeními pro prevenci a omezení škod na lidském zdraví, životním prostředí, kulturním dědictví a ekonomické činnosti. Plány pro zvládnutí povodňových rizik jsou aktualizovány každých 6 let, s přihlédnutím k pravděpodobným účinkům změny klimatu na výskyt povodní.

Přílohou plánu dílčího povodí Berounky bude i Dokumentace oblastí s významným povodňovým rizikem.

V.1.4.1. Aktualizace předběžného vyhodnocení povodňových rizik

Předběžné vyhodnocení povodňových rizik pro druhé plány pro zvládnutí povodňových rizik bylo aktualizováno k 21.2.2018. Nově byly vymezeny tři úseky s významnými povodňovými riziky na Třemošné, Bělé a Radbuze o celkové délce 23,2 km. Ostatní OsVPR zůstávají beze změny. Celková délka úseků vodních toků s významným povodňovým rizikem činí 271,3 km.

[Tabulka V.1.4a – Oblasti s významnými povodňovými riziky](#)

[Mapa V.1.4 – Oblasti s významnými povodňovými riziky](#)

V.1.4.2. Aktualizace map povodňového nebezpečí a povodňových rizik

V rámci aktualizace map povodňového nebezpečí a povodňových rizik byly posouzeny změny vstupních dat pro OsVPR, přebíraných z prvního cyklu, týkající se zejména změn morfologie a hydrologie. Následně byly vymezeny úseky vodních toků, kde bylo potřeba aktualizovat použitý hydraulický model.

Pro nově vymezené úseky vodních toků (viz kap. V.1.4.1) byly shromážděny všechny relevantní údaje a vytvořeny hydraulické modely.

Celkem bylo aktualizováno 18 úseků s významným povodňovým rizikem, z toho 7 1D hydraulickým modelem a 11 2D hydraulickým modelem. Dále byly nově vytvořeny 3 1D hydraulické modely pro nově vymezené úseky s významným povodňovým rizikem.

Tabulka V.1.4b – Obce s nepřijatelným povodňovým rizikem – rozsah ploch dotčených povodní a ploch v nepřijatelném riziku

Tabulka V.1.4c – Obce s nepřijatelným povodňovým rizikem – počty obyvatel dotčených povodní a počty obyvatel v nepřijatelném riziku

Tabulka V.1.4d – Rozsah ploch v nepřijatelném riziku členění podle jednotlivých kategorií funkčního využití území

Tabulka V.1.4e – Souhrnné informace o citlivých objektech v oblasti s významným povodňovým rizikem

V.1.5 Přístup k řešení povodňové ochrany mimo oblasti s významným povodňovým rizikem

Za území nechráněná nebo nedostatečně chráněná před povodněmi mimo oblasti s významným povodňovým rizikem jsou považována ta zastavěná území, která jsou zaplavována již povodněmi vyšších četností, než je povodeň s přijatelnou úrovní celkového rizika a zároveň nejsou řešena v kapitole V.1.4. Doporučená úroveň ochrany podle pravděpodobnosti opakování povodňového nebezpečí je podle [O08] navržena takto:

- historická centra měst, historická zástavba – Q_{100} ;
- souvislá zástavba, průmyslové areály – Q_{50} ;
- rozptýlená obytná a průmyslová zástavba a souvislá chatová zástavba – Q_{20} ;
- izolované objekty – individuální ochrana.

V.1.5.1. Nedostatečně chráněné lokality mimo OsVPR

Zastavěná území nechráněná nebo nedostatečně chráněná byla vymezena v GIS prostředí nad mapami stanovených záplavových území. Analýzou byl zjištěn orientační počet ohrožených bytů v jednotlivých částech obce, tj. počet všech bytů v záplavovém území Q_5 , Q_{20} a Q_{100} . Dále byl určen orientační počet ohrožených obyvatel v záplavovém území Q_{100} . Tam, kde záplavové čáry nebyly k dispozici, sloužily jako podklad studie protipovodňové ochrany Středočeského, Plzeňského a Jihočeského kraje.

Výčet míst s nedostatečnou ochranou před povodněmi je uveden v tabulce V.1.5.

Tabulka V.1.5.1 – Zastavěná území nechráněná nebo nedostatečně chráněná před povodněmi

Mapa V.1.5 – Zastavěná území nechráněná nebo nedostatečně chráněná před povodněmi

V.1.6. Přívalové povodně

Přívalová povodeň vzniká nejčastěji následkem rychlého povrchového odtoku způsobeného přívalovými srážkami, které mají velmi silnou intenzitu, zpravidla více než $30 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$. Projevuje se velmi rychlým vzestupem hladiny vody a následně i velmi rychlým poklesem. Vedle intenzity srážek zde sehrává velmi důležitou úlohu schopnost půdního povrchu vsakovat srážkovou vodu. Tato schopnost infiltrace je primárně ovlivněna jak způsobem využívání území, tak i jeho morfologickými charakteristikami, zejména sklonitostí svahů. Podstatný je rovněž aktuální stav nasycení půdního povrchu předchozími srážkami, kdy se zvyšujícím se stupněm nasycení nad retenční vodní kapacitu půdy schopnost absorpce dalších srážek půdou rychle klesá. Je však důležité zdůraznit, že přívalová povodeň se může vyskytnout i za stavu sucha, kdy na povrchu půd se silnou jílovitou příměsí, příp. na některých polních pozemcích dochází k tvorbě krusty, která je téměř nepropustná. Přívalová povodeň je pak doprovázena i velmi silnou erozí, což znásobuje škody na majetku. Na trvale nepropustném půdním povrchu, vyskytujícím se hojně v areálech městské či průmyslové zástavby, je riziko přívalových povodní samozřejmě stále a neměnné.

Přívalové srážky postihují zpravidla území od několika km^2 po několik desítek, vzácně stovek km^2 . Mohou s kolísavou intenzitou trvat od několika málo minut až po několik hodin. Pro přívalovou povodeň je proto charakteristické to, že může zasáhnout vedle okolí malých vodotečí rovněž za normální situace suchá údolí, příp. území, kde dochází k soustředění povrchového odtoku z okolních

svahů. Území pod delšími svahy jsou proto nejrizikovější z hlediska možného vzniku přívalových povodní, a proto např. nevhodný způsob obhospodařování pozemků na těchto svazích riziko zvýšeného odtoku a doprovodné eroze během přívalových srážek velmi zvyšuje.

Možnosti předpovídání přívalových povodní jsou velmi silně omezeny, a to vzhledem k prudké dynamice vývoje konvekční oblačnosti, ze které vypadávají přívalové srážky. I když meteorologické podmínky pro vznik silných přívalových srážek mohou být poměrně úspěšně předpověděny, přesnou lokalizaci výskytu, trvání a intenzitu přívalových srážek a tím i oblast eventuálního výskytu přívalových povodní pomocí standardních meteorologických modelů (např. ALADIN) predikovat v podstatě nelze.

Z výše uvedených důvodů se předpovědní služba omezuje na stanovování tzv. potenciální míry rizika vzniku přívalových povodní. Vychází se z aktuálního stavu nasycenosti území (povodí), který je vedle fyzicko-geografických charakteristik území (např. sklonových poměrů) směrodatný pro určení potenciálních rizikových srážek daného trvání, např. v USA označovaných jako hodnoty FFG (Flash Flood Guidance). Hodnoty FFG jsou definovány jako množství srážek za určitý časový interval, které mohou způsobit naplnění koryt menších vodotečí. Tyto hodnoty jsou odvozovány a zveřejňovány denně pouze v konvektivní sezóně (duben – říjen) na stránkách hlásné a předpovědní povodňové služby Českého hydrometeorologického ústavu (<http://hydro.chmi.cz/hpps>).

V.1.6.1. Analýzy území ohrožených přívalovými povodněmi

Charakteristické pro povodně z přívalových srážek je zejména možnost výskytu teoreticky na celém území státu. Proto se identifikují kritické body a plochy rozhodující z hlediska soustředěného odtoku z přívalových srážek s nepříznivým účinkem pro zastavěná území. Pro celé dílčí povodí Berounky Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka v.v.i. bylo identifikováno celkem 48 kritických bodů s ukazatelem kritických podmínek. Kritický bod je určen průsečíkem dané hranice zastavěného území obce (intravilánu) s linií dráhy soustředěného odtoku s velikostí přispívající plochy větší nebo rovno 0,3 km². Kombinace fyzicko-geografických podmínek, způsobů využití území, regionálních rozdílů krajinného pokryvu a potenciálního výskytu srážek extrémních hodnot (ve vazbě na synoptické podmínky) pro konkrétní přispívající plochy vyjadřuje ukazatel kritických podmínek vzniku negativních projevů povodní z přívalových srážek.

Seznam kritických bodů je v porovnání s údaji z II. plánů povodí nezměněn.

V.1.6.2 Lokality ohrožené přívalovými povodněmi

V dílčím povodí Berounky bylo identifikováno celkem 38 obcí jejichž katastrální území jsou ohrožena přívalovými srážkami. Jedná se především o dolní povodí Úhlavy pod Plzní, horní část povodí Úslavy a povodí Rakovnického potoka a částečně Střely.

[Tabulka V.1.6.2 – Seznam kritických bodů](#)

[Mapa V.1.6 – Vymezené lokality významně ohrožené přívalovými srážkami](#)

V.2. Sucho

V.2.1. Úvod

Sucho je rozšířený jev způsobený především déletrvajícím nedostatkem srážek. Epizody extrémního sucha mají negativní vliv na vodní zdroje a mohou vážně poškozovat životní prostředí. Sucha mohou být spolu s povodněmi považována v České republice za nejvýznamnější přírodní pohromy. Tradičně jsou rozlišovány čtyři vzájemně provázané kategorie sucha: meteorologické, hydrologické, zemědělské a socio-ekonomické. Ke kvantifikaci sucha se používá řada ukazatelů založených na měření srážek, půdní vlhkosti nebo průtoků v závislosti na konkrétním účelu analýzy.

Přijatá novela vodního zákona ukládá povinnost zpracovat a schválit „krajské plány pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody“ nejpozději do 31. ledna 2023. Počátkem června 2021 byla vydána společná metodika Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí, která představuje základní východiska a postupy při řešení plánů pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody.

Meteorologické sucho

Primární příčinou meteorologického sucha je deficit srážek v určitém časovém intervalu, jenž může být prohlouben spolupůsobením ostatních meteorologických prvků, zejména vyššími teplotami vzduchu, intenzivnějším prouděním vzduchu či jeho nízkou relativní vlhkostí. Ve své „nejmírnější“ podobě nemusí působit žádné větší škody, obvykle se hodnotí na základě odchylky srážek od normálu za určité časové období. Vyjadřuje jednu z primárních příčin sucha, jakožto záporná odchylka srážek od normálu za určité časové období podmiňuje výskyt sucha zemědělského, hydrologického i socioekonomického. Kromě množství a intenzity spadlých srážek vztažených k srážkovým normálům pro danou lokalitu a roční dobu stanovili mnozí autoři různé definice meteorologického sucha v závislosti na dalších meteorologických prvcích (především na výparu, teplotě vzduchu, rychlosti větru, vlhkosti vzduchu aj.), pomocí klimatologických indexů. Meteorologické sucho je někdy nesprávně nazýváno suchem atmosférickým.

Zemědělské sucho

Za zemědělské sucho je označeno období, kdy panuje dlouhodobější nedostatek vody v půdě a její dostupnost rostlinám se stává limitem jejich normálního růstu a vývoje. Zemědělské sucho je vyvolané předchozím nebo nadále trvajícím výskytem meteorologického sucha. Z dalších vlivů mají značný význam vlastnosti půdy, úroveň zemědělské techniky, která se v dané oblasti používá, a celá řada dalších faktorů. Definice zemědělského sucha je obšírně diskutovaným problémem, který předpokládá podrobné znalosti z hydrologie, rostlinné fyziologie, ekonomiky a příbuzných oborů, jistě však úzce souvisí s výskytem a projevy fyziologického sucha.

Hydrologické sucho

Hydrologické sucho je definováno pro povrchové toky určitým počtem za sebou jdoucích dní, týdnů, měsíců i roků s výskytem nízkých průtoků vzhledem k měsíčním či ročním normálovým hodnotám. Hydrologické sucho se vyskytuje zpravidla ke konci déle trvajících období sucha, ve kterém nepadaly kapalně ani smíšené srážky. Obdobných kritérií je možno použít i pro stavy hladin podzemních vod a vydatnosti pramenů. Výskyt hydrologického sucha předznamenává nejvážnější škody způsobené suchem. Tento druh sucha se často vyskytuje vlivem retardačních účinků i v době, kdy již meteorologické sucho dávno odeznělo. Naopak při výskytu meteorologického sucha se ještě nemusí jednat o sucho hydrologické. Studium hydrologického sucha znamená studium bezvodých (resp. málovodých) období a jejich parametrů, tedy období nedostatku vody, fáze minimálních průtoků, míry a trvání tohoto snížení.

Historická období hydrologického sucha lze charakterizovat různými veličinami: dosaženými minimy průtoků, dosaženými minimy průtoků z klouzavých průměrů (např. 7 až 30-denními), nedostatkovými objemy a trváním (objemy chybějícími pod určitou mezí průtoků a trváním průtoků pod určitou mezí) aj. Dalším kritériem výskytu sucha může být významný pokles hladiny podzemních vod. Historická sucha zpravidla postihují území celé České republiky, o míře extremity v dané oblasti potom rozhodují zejména místní dlouhodobější srážkové poměry. Období sucha navíc většinou doprovází nadprůměrné teplotní poměry, které dále zhoršují vodní bilanci.

Socioekonomické sucho

Definice socioekonomického sucha spojuje sucho s ekonomickou teorií nabídky a poptávky. O socioekonomickém suchu hovoříme tehdy, je-li intenzita či délka suché periody natolik závažná, že

má přímý vliv na obyvatelstvo (snížení dostupnosti zdrojů pitné vody) a ekonomiku země (ohrožení zemědělské výroby v masivním měřítku, narušení výrobně obchodních vztahů). Definice socioekonomického sucha může částečně překrývat definici jak zemědělského, tak i hydrologického sucha. V rámci Územní studie změny klimatu v ČR byly provedeny úspěšné pokusy o modelování energetického hospodářství ČR v souvislosti s klimatickou změnou. (Tichý, 1995) stanovil primární energetické zdroje potřebné k pokrytí očekávané poptávky po energiích a odhadl množství emitovaných skleníkových plynů těmito zdroji, což posloužilo k projekci těchto plynů a odhadu dopadů socioekonomického sucha v ČR.

V.2.2. Historická období sucha a jejich důsledky

Jeden z nejsušších historicky zaznamenaných roků byl rok 1947, především z hlediska hydrologického sucha. Po suchu v lednu a únoru nastoupila další suchá perioda v dubnu a trvala až do října, přičemž až do září byla doprovázena nadprůměrnými teplotami vzduchu. V hlavním období sucha přesáhla velikost standardizovaných nedostatkových objemů vzhledem k Q_{330} na všech vodoměrných stanicích hodnotu 30 %. Na Labi v Děčíně chyběla dokonce téměř polovina objemu, představovaná 516,5 miliony m^3 vody a hlavní období sucha zde trvalo 117 dnů.

V dílčím povodí Berounky lze za významná sucha podle průtokových ukazatelů vymezit např. období z let 1973, 1976, 1986, 1990, 2000 a 2003.

Zdroj: Sucho v českých zemích, minulost, současnost a budoucnost [O44].

Významné období sucha zasáhlo Českou republiku v letech 1915 až 1919. Nejsušší oblastí v dílčím povodí Berounky je Rakovnicko, kde se v letech 1914 až 1918 více vody vypařilo než napršelo. Roční odtok v procentech za období 1981 až 2010, charakterizovaný profilem Berounka – Beroun, se pohyboval od 56 do 68 procent a byl vyhodnocen jako silně podprůměrný.

Pro podzemní vody byl v těchto letech zaznamenán deficit až výrazný deficit mělkých i hlubších zvodní a snížená vydatnost pramenů.

Zdroj: Hydrologické ročenky 1915, 1916, 1917 (ČHMÚ)

Hydrologická bilance 1918 (ČHMÚ)

Skutečnost, že sucho naši krajinu postihuje několikrátým rokem, má za následek, že v řadě obcí poprvé po sto letech vyschly studny. Obrovský dopad má sucho i na lesy, kde je situace zásadním způsobem ovlivněna i následnou kůrovcovou kalamitou.

Negativní dopady má sucho samozřejmě i na zemědělství, kde byla ničena úroda obilovin a významně sníženy výnosy ovoce. Pro nedostatek sena byly sníženy i chovy dobytka.

V.2.3. Nebezpečí výskytu období sucha a nedostatku vody

Sucho společně s povodněmi jsou extrémní hydrologické jevy, které představují závažnou hrozbu vzniku krizové situace. Před rokem 1997 bylo území České republiky zasaženo katastrofální hydrologickou událostí naposledy v roce 1947, kdy panovalo extrémní sucho. Historicky mimořádné regionální povodně se naposledy vyskytly v roce 1941. Od konce 40. let minulého století tedy nebylo třeba čelit závažnějším přírodním pohromám. Důsledkem tohoto dlouhého období bez významných hydrologických událostí byla skutečnost, že Česká republika nebyla legislativně a institucionálně připravena na povodeň v roce 1997, což evidentně přispělo ke ztrátám na lidských životech a k enormním hospodářským škodám. Po povodni v roce 1997 uvolnila vláda ČR potřebné finanční prostředky na výzkum a v oblasti povodní byl tento problém na základě výsledů výzkumu řešen vypracováním a přijetím celkové koncepce protipovodňové ochrany, jež byla legislativně zakotvena především v novele vodního zákona [L01]. Návratnost vynaložených prostředků byla velmi krátká, neboť v roce 2002 zasáhla Českou republiku další katastrofální povodeň, jejíž ohromné důsledky byly zajisté provedenými opatřeními významně redukovány.

Skutečnost, že se obdobná situace může vyskytnout v případě sucha, byla dokladována v roce 2003, který přinesl nejhorší následky přírodní katastrofy v Evropě za posledních 50 let. Následkem vysokých teplot vzduchu a nedostatku pitné vody zemřelo především ve Francii, Německu, Španělsku a Itálii několik tisíc lidí, zejména z řad starších a dlouhodobě nemocných obyvatel. Dlouhotrvající sucho tedy představuje vážnou hrozbu krizové situace.

S podporou Ministerstva vnitra vznikl „Návrh koncepce řešení krizové situace vyvolané výskytem sucha a nedostatkem vody na území ČR“ [O47], který navrhuje plán pro zvládání sucha a koncepci institucionálního a legislativního uspořádání pro řešení krizových situací souvisejících s možným výskytem sucha a nedostatkem vody na území České republiky. Cílem koncepce je připravit prostor pro realizaci aktivit vedoucích k sestavení Plánů pro zvládání sucha a navrhuje vhodné způsoby legislativního řešení ochrany před působením sucha.

Projekt je rozdělen do několika pracovních bloků:

Hydrologické sucho, jeho hodnocení a dopady na vodní zdroje a jejich dostupnost, dopady na vodohospodářské soustavy a závlahy. Mezi možnostmi řešení dopadů hydrologického sucha koncepce navrhuje vhodné postupy legislativního řešení ochrany před působením sucha.

- opatření omezující poptávku po vodních zdrojích (např. vývoj technologií využívajících vodu, zlepšení efektivity závlahových systémů, šetrné využívání vodních zdrojů atp.)
- opatření regulující požadavky na vodní zdroje
- opatření zvyšující množství a kvalitu vodních zdrojů (např. převody vody, vodní nádrže, šetrný management krajiny a melioračních zařízení, udržitelné hospodaření s půdou, umělá infiltrace atp.)

Půdní sucho, které představuje nedostatek vody v půdě pro růst a rozvoj rostlin. Rozvíjí se v souvislosti s výskytem meteorologického sucha, případně v kombinaci s vysokými teplotami rychlostí větru nebo sluneční radiací. Trvání takového období je zpravidla kratší, než u hydrologického sucha.

Nedostatek půdní vody v zemědělství a lesnictví představuje zemědělské sucho, jeho nejčastěji řešenou částí je agronomické sucho, týkající se produkce zemědělských plodin. Výskyt agronomického sucha je vázán nejen na aktuální meteorologickou nebo hydrologickou situaci, ale také na použitá agrotechnická opatření a činnosti na jednotlivých zemědělských pozemcích.

Pro hodnocení půdního sucha je možno použít několik metod, z nichž nejpoužívanější je stanovení indexů sucha jako míry zásoby půdní vody. Tento přístup využívá v současné době projekt Intersucho, který týdně zveřejňuje mapu nasycení půdy v profilu 0 – 40 cm, 40 – 100 cm a 0 – 100 cm.

Dopady agronomického sucha lze hodnotit ztrátami zemědělské produkce, které ale nelze jednoduše kvantifikovat. Možnosti jeho přímého zmírnění jsou omezené s výjimkou těch zemědělských pozemků, u kterých lze zavlažovat nebo u nich uměle zvýšit hladinu podzemní vody pomocí retardační drenáže.

Plán pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody

Jedná se o dokument, který je podkladem pro postup vodoprávního úřadu při vyhodnocování hrozby vzniku nedostatku vody a pro rozhodování komise pro zvládání sucha a nedostatku vody o opatřeních při stavu nedostatku vody.

Plán pro vymezené území obsahuje identifikaci zdrojů vody, popis rizik sucha včetně jeho možných dopadů, návrh postupu při zvládání sucha a opatření při nedostatku vody. Plán pro sucho se pořizuje pro území České republiky a pro území kraje, lze ho rovněž pořídit pro území obce s rozšířenou působností.

Kompetentní orgány pro zvládání sucha a nedostatku vody

V období mimo činnost komise jsou těmito orgány vodoprávní úřady obcí s rozšířenou působností, krajské úřady a příslušná ministerstva jako ústřední vodoprávní úřad.

Po dobu od svolání komise po ukončení její činnosti jsou těmito orgány

- komise pro sucho na úrovni ORP
- komise pro sucho na úrovni krajů
- ústřední komise pro sucho.

Katalog opatření

V rámci Strategie ochrany před negativními dopady sucha [O46] byl zpracován Katalog přírodně blízkých opatření pro zadržení vody v krajině s nástrojem pro hodnocení jejich efektivity.

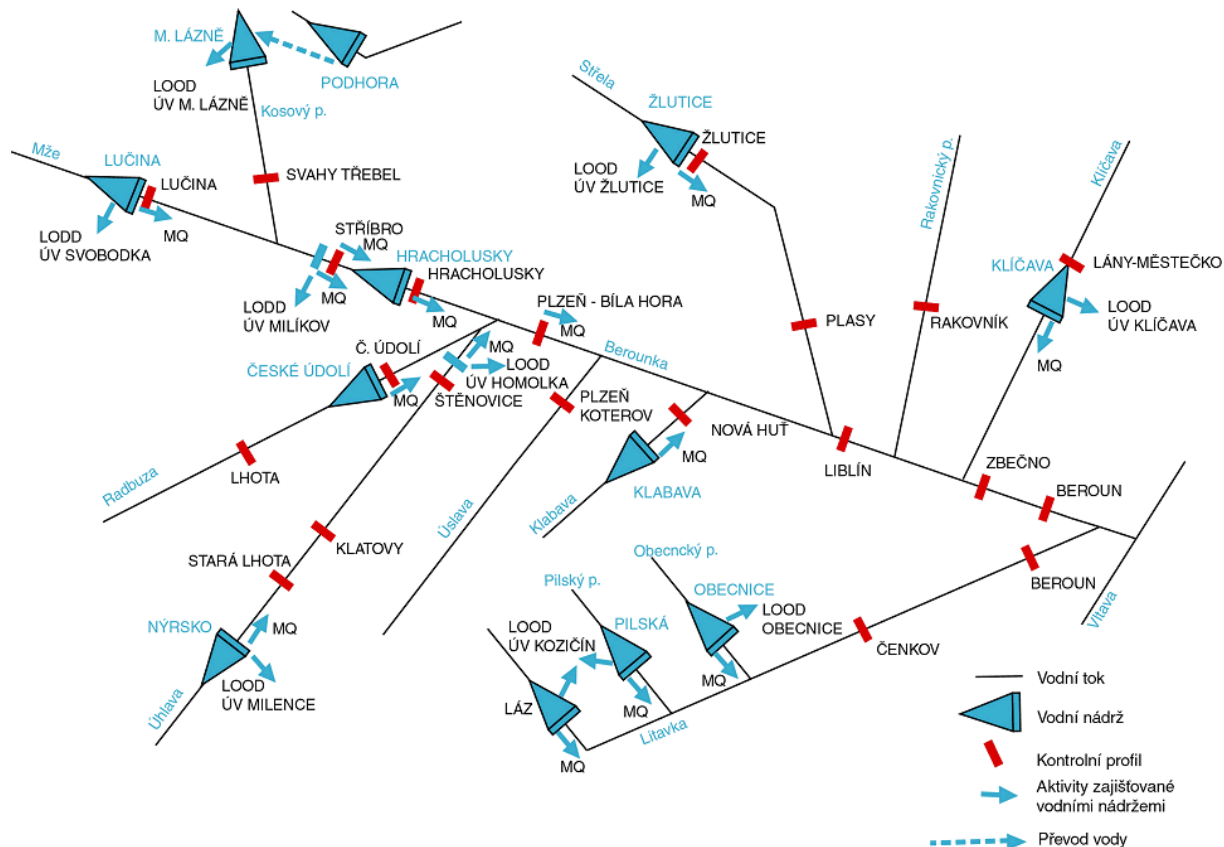
V.2.4. Území ohrožená hydrologickým suchem

Pro vyhodnocení negativních dopadů sucha, je třeba identifikovat problémové lokality. K tomuto účelu slouží simulační modely, které simulují chování soustavy v diskrétních časových krocích na základě znalosti časových řad přirozených průtoků (tj. neovlivněných užíváním vody a regulací), požadavků

užívání vody, technických parametrů prvků soustavy a do modelu zavedených pravidel regulace odtoku (manipulačních pravidlech). K rozdělování vody ze zdrojů mezi uživatele dochází v každém časovém kroku podle manipulačních pravidel. V terminologii modelování se jedná o aplikaci statického popisného simulačního modelu. Model simuluje zásobní funkci soustavy v průběhu délky hydrologického podkladu.

Stanovení indikátorů sucha řeší Metodika pro stanovení mezních hodnot indikátorů hydrologického sucha (Radek Vlnas a kol., 2014).

V dílčím povodí Berounky je celkem 11 významných vodních nádrží, z nichž 8 je vodárenských.



Obr. 2.4.1 Základní struktura vodohospodářské soustavy v dílčím povodí Berounky

Pro vyhodnocení negativních dopadů sucha, je třeba identifikovat problémové lokality. K tomuto účelu slouží simulační modely, které simulují chování soustavy v diskretních časových krocích na základě znalosti časových řad přirozených průtoků (tj. neovlivněných užíváním vody a regulací), požadavků užívání vody, technických parametrů prvků soustavy a do modelu zavedených pravidel regulace odtoku (manipulačních pravidlech). K rozdělování vody ze zdrojů mezi uživatele dochází v každém časovém kroku podle manipulačních pravidel. V terminologii modelování se jedná o aplikaci statického popisného simulačního modelu. Model simuluje zásobní funkci soustavy v průběhu délky hydrologického podkladu.

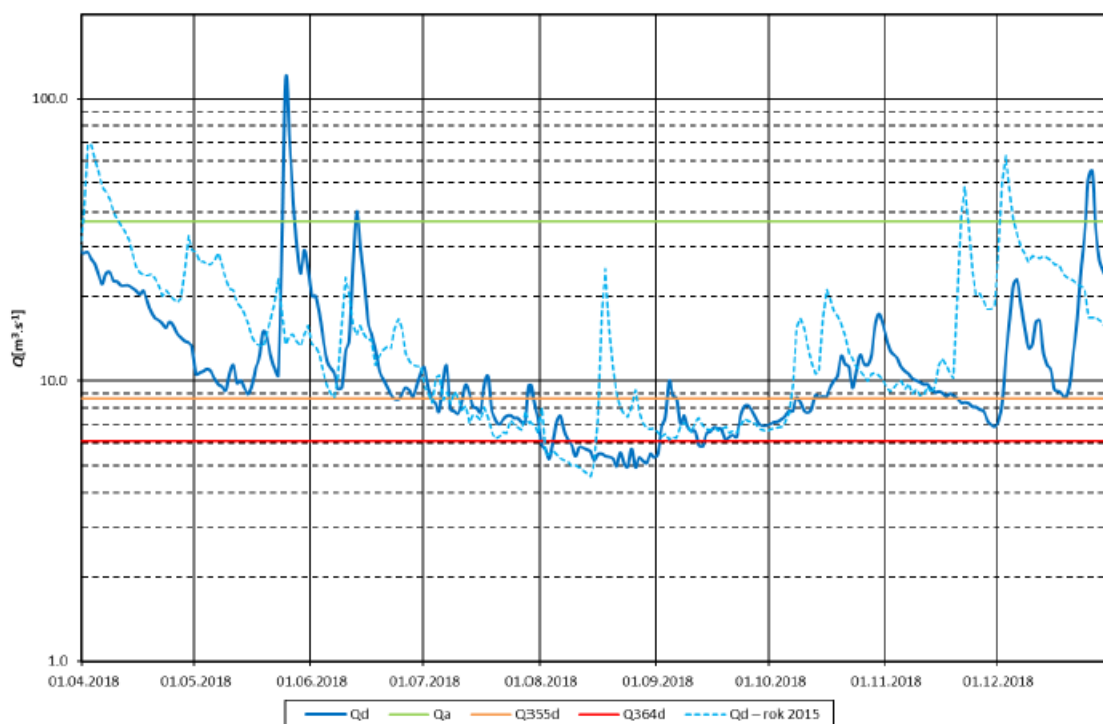
Pro posouzení plnění požadavků na užívání vody a na zachování minimálních průtoků jsou jako orientační použita kritéria uváděná v ČSN 75 2405, která v závislosti na třídě významnosti užívání (A až D)

- doporučuje hodnoty zabezpečení podle trvání pt dop v rozsahu 99,5 až 95,0 %;
- u požadavků zajišťovaných nádržemi připouští omezení odběru vody při poruše (tzv. hloubka poruchy) u třídy A a B o 30 %.

V současné době (za stávajících hydrologických podmínek) není zásobování pitnou vodou z velkých vodních zdrojů ohroženo, avšak na Pílském a Obecnickém potoce byly zaznamenány problémy, kdy nebyla stoprocentně naplněna zabezpečení odběrů a nebyly dodrženy hodnoty pro minimální zůstatkové průtoky. Možné škody, vyplývající z výskytu suchých období, lze teoreticky kvantifikovat pouze v některých oblastech, např. v zemědělské produkci, plavbě, omezeně i v hydroenergetice.

V letním období roku 2018 prováděl ČHMÚ hydrometrická měření, přičemž v některých profilech byly změřeny nejmenší průtoky za dobu pozorování. Významné minimum bylo např. naměřeno na Úhlabce ve Stříbře.

Hydrogram průměrných denních průtoků na Berounce v Berouně je na obr. 2.4.2.



Obr. 2.4.2. Hydrogram průměrných denních průtoků na Berounce v Berouně

Zdroj: Vyhodnocení sucha na území České republiky v roce 2018, ČHMÚ, září 2019

V dílčím povodí Berounky se jeví jako nejproblematictější povodí Rakovnického potoka, pro které byl zpracován projekt NAZV QH9124 "Možnosti zmírnění dopadů současných důsledků klimatické změny zlepšením akumulární schopnosti v povodí Rakovnického potoka", ze kterého lze uvést:

Charakteristika zájmového území povodí Rakovnického potoka

Povodí Rakovnického potoka nad Rakovníkem leží v nadmořských výškách cca 315–600 m n. m., sklony terénu jsou na většině povodí malé, průměrně 7 %. Významná je velká míra zemědělského využití povodí a nerovnoměrné rozmístění zalesněných částí povodí; 59 % plochy povodí je využito jako orná půda, 18 % je zalesněno.

V povodí Rakovnického potoka se vyskytují především půdy se střední rychlostí infiltrace (0,06–0,12 mm/min), v povodí Lišanského potoka jsou významně zastoupeny i půdy s vysokou rychlostí infiltrace (více než 0,12 mm/min). Půdy s malou infiltrační schopností 0,02–0,06 mm/min se vyskytují jen ojediněle, zejména v povodí Kolečovického potoka.

V povodí Rakovnického potoka nad Rakovníkem se nachází cca 85 malých vodních nádrží, jejich celková výměra je cca 143 ha. Z toho připadá 44 ha na Velký jesenický rybník, který však není běžně zcela napouštěn, odhad jeho skutečné rozlohy je asi 15 ha. Reálná plocha rybníků je tedy cca 114 ha, tj. 3,8 % plochy povodí. Přibližně 70 % rybníků má plochu menší než 1 ha.

Hydrologické poměry a trendy hydrologických veličin

Pro rozbor dlouhodobého kolísání a trendů průtoků na povodí je k dispozici pouze řada z vodoměrné stanice Rakovník, která byla ověřena a rekonstruována. Další analýzy vycházejí z této rekonstruované řady.

Z analýzy rekonstruované řady průtoků Rakovnického potoka ve stanici Rakovník, kde je k dispozici pozorování od roku 1960, vyplývá, že gradient poklesu průtoků řady je značný. Trend přepočítaný na pokles za jeden rok je 1,85 % z průměru 0,611 m³/s. Odpovídající pokles za období délky celé řady 43 let je 0,487 m³/s.

Charakter průtokové řady se změnil v období po roce 1983. V úseku řady 1976–1981 byly průtoky zvětšeny, na konci tohoto úseku řady se v roce 1981 vyskytla velká povodeň. Od té doby je výskyt velkých průměrných měsíčních průtoků podstatně méně častý a ani při povodni v roce 2002 nedosáhl velikosti extrému z roku 1981.

Z rozboru ročního chodu změn vyplývá, že poklesy na jaře a v létě jsou větší než na podzim, nejméně klesají průtoky v zimě. Při porovnání dat z období 1966–1987 a 1988–2008 se ukázalo, že v případě mediánů průměrných měsíčních průtoků je nejmenší pokles cca 6 % v lednu, největší přibližně 60 % v srpnu. Ostatní hodnoty poklesů jsou v rozmezí cca 20 až 40 %.

Užívání vod

Rozbor údajů o užívání vod v povodí Rakovnického potoka z období 1979–2008 ukázal, že nejpodstatnější jsou odběry z podzemních vod. Jejich součet v druhé polovině osmdesátých let přesáhl 100 l/s, po poklesu na minima v roce 1998 a 1999 se zvětšoval, v roce 2008 byl cca 85 l/s. Největší díl z něj (cca 46 l/s) připadá na vodárenské zásobení Rakovníka, významný je i odběr pro pivovar Krušovice (cca 7,9 l/s) a RAKO-LUPKY (cca 10,9 l/s). Součet odběrů povrchové vody z hodnoty cca 22 l/s v roce 1979 soustavně klesal až do roku 2004 na současnou úroveň méně než 2 l/s. Do povodí se nepřivádí voda z vnějších zdrojů, ani se z něj voda neodvádí, takže jej lze z hlediska užívání vod považovat za uzavřený systém. Svědčí o tom i bilance odběrů a vypouštění. Součet vypouštění byl v roce 2008 o cca 1,6 l menší než součet odběrů podzemní i povrchové vody, což je méně než 2 % součtu odběrů vody. Bilanční ztráta vody při jejím užívání je tedy řádově menší než pokles průtoků Rakovnického potoka a nemůže ji vysvětlit.

Podzemní vody

Z průzkumu odtoku podzemní vody ve vztahu k celkovému odtoku a odběrům podzemní vody vyplynuly tyto závěry:

Odtok podzemní vody se podílí na celkovém odtoku více než polovinou, má klesající trend. Ten je potvrzen i klesajícím trendem výšky hladiny podzemní vody v pozorovacích vrtech ČHMÚ. Průběh kolísání hladiny ve vrtu VP1637 Rakovník odpovídá tomu, že poklesový trend hladiny podzemních vod je způsoben změnou klimatu, zmenšením vodárenských odběrů od devadesátých let jej nezměnilo. Dosud uvažované velikosti přírodních zásob podzemní vody, odvozené na základě dat z období 1971–1990, jeví při použití dat z období 1988–2006 pokles o 23,5 %.

Oddělení hlubších zvodní málo propustnými sedimenty způsobuje, že vodárenské odběry neovlivňují průtoky Rakovnického potoka ve vlastní jímací oblasti, vytváří však poměrně rozsáhlou oblast deprese. Odběry z dolů RAKO depresi ještě prohlubují, vzhledem k tomu, že jsou „ve stínu“ vodárenských odběrů. Voda čerpaná z dolů RAKO je vypouštěna do Jalového potoka, který do Rakovnického potoka ústí pod Rakovníkem. Bude vhodné ověřit, zda by její vypouštění do Černého potoka, který ústí nad městem, nemohlo zvýšit průtoky v období extrémních průtokových minim.

Možnosti akumulace vody v nádržích a nadlepšování průtoků

Tato problematika byla řešena studií „Přírodě blízká opatření v povodí Rakovnického a Kolečovického potoka (vodní díla Senomaty a Šanov) [O18], která vychází z usnesení vlády České republiky ze dne 24. srpna 2016 č. 727 k přípravám realizace vodních nádrží v regionech postihovaných suchem a rizikem nedostatku vody. Studie prioritně navrhuje následující opatření:

- ekologickou správu vodních toků (případně zásahy investičního charakteru – renaturace, revitalizace)
- opatření v rámci stávajících vodních nádrží (komplexní řešení včetně rekonstrukce objektů zajišťujících odtok povrchové vody, odbahnění a zajištění měřitelnosti zůstatkových průtoků)
- řešení bodových zdrojů znečištění (ČOV)
- obecně dodržování a zpřísňování stávající legislativy.

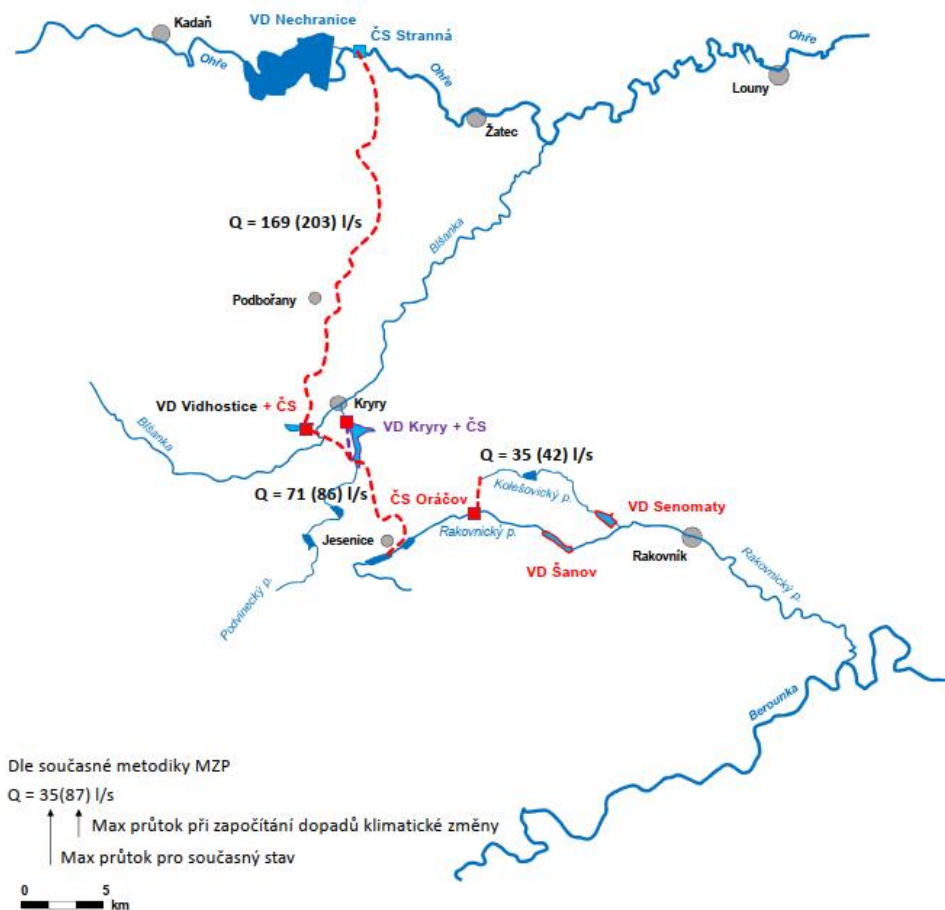
Na studii navázaly dokumentace pro územní rozhodnutí vodních děl Šanov na Rakovnickém potoce a Senomaty na Kolečovickém potoce.

Možnosti převodů vody

Možnosti převodů vody řeší studie „Multikriteriální posouzení převodu vody z Ohře do vodního díla Kryry a převodu vody z Berounky do povodí Rakovnického potoka, Sweco Hydroprojekt a.s., 2019).

Ve studii bylo posouzeno celkem 8 variant tras složených z dílčích úseků, které představovaly další podvarianty.

Výsledkem bylo doporučení pro realizaci vodního díla Kryry v povodí Blišanky (pravobřežní přítok Ohře) a vodních děl Senomaty a Šanov v povodí Berounky s převodem vody z VD Kryry do povodí Rakovnického a Kolečovického potoka, realizace přírodně blízkých opatření v povodí Rakovnického a Kolečovického potoka a v povodí Blišanky. V případě nepříznivého vývoje klimatu a prohloubení sucha a nedostatku vody na Rakovnicku, lze tuto soustavu posílit převodem vody z Ohře pod stavajícím vodním dílem Nechranice do navrhovaného vodního díla Kryry.



Obr. 2.4.3 Schema opatření v povodí Rakovnického potoka

V.2.5. Cíle pro snížení nepříznivých dopadů hydrologického sucha

Zde stanovené cíle vycházejí převážně z následujících dokumentů:

Koncepce ochrany před následky sucha [O41] je strategický dokument, který byl zpracován na základě výstupů činnosti Mezirezortní komise VODA-SUCHO skupinou pracovníků Ministerstva zemědělství, Ministerstva životního prostředí a VÚV TGM v. v. i.

Metodika pro navrhování adaptačních opatření k eliminaci dopadů nedostatku vody [O45] představuje nástroj pro posouzení a doporučení výběru adaptačních opatření ke snížení nepříznivých účinků vlivu záporné vodohospodářské bilance na ploše zájmového území s uvážením očekávaných dopadů klimatických změn. Navržená opatření přispívají ke správnému hospodaření s povrchovými a podzemními vodami, k udržitelnému užívání vody pro zajištění vodohospodářských služeb a ke zlepšování vodních poměrů. Metodika přispívá k zajištění dostatečné efektivity vybraných skupin opatření s ohledem na aktuální hydrologické podmínky i s ohledem na očekávané dopady klimatické změny. Využití sestává z postupného aplikování následujících kroků: definování požadavků na využití vodních zdrojů, stanovení dostupných vodních zdrojů, modelování vodohospodářské bilance a výběr vhodných adaptačních opatření.

Plány povodí z předchozích cyklů plánování.

Sucho je jedním z hlavních problémů vodního hospodářství a ochrany životního prostředí. Neudržitelný způsob hospodaření s vodou (včetně její nadměrné spotřeby vody a znečištění) a předpovídané dopady klimatických změn mohou vést k rozsáhlým dopadům na přírodní prostředí a na společnost.

Opatření na ochranu před následky sucha lze rozdělit podle charakteru jejich působení:

- preventivní, která je třeba přijmout a naplnit v dohledné době, neboť působí neustále a odvracejí vznik nepříznivých následků sucha a nedostatku vody, preventivní opatření jsou přijímána plošně na celém území ČR
- operativní, která jsou přijímána až v souvislosti s probíhajícím suchem, ale je potřeba nastavit legislativní rámec a procesy řízení tak, aby bylo možné tato opatření v případě potřeby bezodkladně zavést,
- strategická, která mají potenciál zásadním způsobem zvýšit odolnost řešeného území vůči následkům sucha, jejich návrh vyžaduje hluboký vhled do specifik řešené oblasti, do souvislostí problému, znalost probíhajících trendů ve vývoji dostupných vodních zdrojů a poptávce po vodě. Příprava těchto opatření je často časově i finančně náročná a zahrnuje složitý konzultační proces.

Dále je možné opatření klasifikovat z hlediska jejich podstaty na opatření:

- monitorovací a informační
- technická a technologická
- legislativní
- ekonomická

Výběr adaptačních opatření (vychází z metodiky [O45])

Adaptační opatření jsou uvedena postupně, podle časové náročnosti a finanční nákladnosti při jejich případném zavádění. Nicméně při jejich aplikování není nutné postupovat od třídy I. postupně, ale podle zvážení konkrétního případu a jeho priority je nutné vybrat nejefektivnější opatření pro danou situaci. Je třeba kombinovat hlediska reálných možností realizace, ekonomického hlediska a spolehlivosti funkce i v dlouhodobém výhledu. Např. při dlouhodobých problémech se zajištěním vody pro pitné účely přímo přistoupit k nejefektivnějším opatřením z třídy III. (II.), jako je např. návrh nových vodních nádrží, případně návrh převodů vody mezi povodími.

Návrh adaptačních opatření je již výsledkem simulačního modelování zásobní funkce vodohospodářské soustavy, kdy je účinnost jednotlivých opatření testována na základě modelování. Míra účinnosti jednotlivých opatření musí být předmětem posouzení jednotlivých případů. Stejně tak je v případě potřeby např. možné zvážit změnu časového kroku výpočtů z měsíčního na denní.

Hodnocení účinnosti jednotlivých opatření

Třídy opatření (vychází z Koncepce ochrany před následky sucha [O41]:

- I. Do první třídy adaptačních opatření se řadí preventivní adaptační opatření (Mrkvičková a kol., 2012). Mohou být zaváděna průběžně a jejich cílem je zabránit výskytu nežádoucího stavu nebo snížit následky nepříznivých stavů sucha.

Podpora využívání moderních technologií ve vodárenství

V suchých obdobích se zhoršuje kvalita povrchových vod zejména z důvodu nedostatečného mísení vod vzhledem k menším průtokům ve vodních tocích. Je potřeba zavádět nejmodernější způsoby čištění odpadních vod, jež napomohou zajistit výrobu pitné vody i z vody surové se zhoršenou kvalitou. Nicméně v první řadě je nutné usilovat o předcházení zhoršení kvalitativního stavu eliminací znečištění v povodí, pokud tato opatření nepostačí, přistoupit k dalšímu kroku, což může být zavedení modernějších technologií ve vodárenství.

Podpora modernizace a rozvoje zemědělských závlah

Současný systém závlah zemědělských pozemků se potýká s velkými ztrátami vody, například vlivem výparu při postřikování. Ztráty mohou být způsobené také opotřebením potrubí, jež vodu na pozemky přivádí. Investováním do efektivnosti využití vody pro závlahy, zejména využitím moderních způsobů závlahy (kapková závlaha), lze dosáhnout významného zmenšení množství odebírané vody.

- II. Ve druhé třídě se nacházejí opatření pro zvyšování odolnosti systému. Tato opatření vedou k posilování jednotlivých prvků vodohospodářské soustavy pro lepší odolnost proti suchu.

Převody vody mezi povodími a zvýšení integrace vodohospodářských soustav

Pokud se na lokalitě ohrožené dopady sucha nacházejí povrchové zdroje s přebytkovou pozitivní bilancí vodních zdrojů, lze uvažovat o převodu tohoto přebytkového množství do vodních toků, příp. vodních nádrží, kde je bilanční deficit vody. Jako velmi vhodné se jeví propojení stávajících přehradních nádrží do vodohospodářských soustav. Vhodnou manipulací na nádržích lze docílit efektivního hospodaření s vodními zdroji a zabezpečit odběr vody v místech postižených nedostatkem vodních zdrojů. Možnosti využití převodů vody by měly být hodnoceny na základě množství vody, jež dokáží zabezpečit spolu s ekonomickou náročností daného opatření. Výhodou je možnost převádění vody nejen v rámci povodí, ale i mezi povodími.

Připojování skupinových a lokálních vodovodů do vodárenských soustav

Při existenci více na sobě nezávislých sítí skupinových a lokálních vodovodů lze jako velice efektivní opatření zvolit jejich připojení do vodohospodářských soustav, které disponují dostatečnými zdroji. Zabezpečený skupinový vodovod dokáže posílit funkci vodovodní sítě, jež může mít problémy se zabezpečením dostatku vodních zdrojů. Opatření je složité zejména při řešení majetkoprávních vztahů daných sítí a při analyzování stávající vodovodní infrastruktury.

Propojování vodárenských soustav

Možnost propojení více na sobě nezávislých vodárenských soustav, které se mohou vzájemně dotovat v případě výskytu problematických období pro zabezpečení dostatku vody. Nutná je přesná identifikace dostupných vodárenských soustav.

Obnova stávajících a výstavba nových závlahových nádrží

Zřízení závlahové akumulární nádrže, ze které budou řešeny závlahy na zemědělských pozemcích, je řešením pro ty lokality, kde je možné předpokládat naplnění nádrže ze stávající vodoteče (v době dostatečných průtoků), nebo je možné uvažovat o převodu vody z blízkých vodních zdrojů (vodní nádrž, vodní tok).

Uplatnění technologií umělé infiltrace a břehové infiltrace pro zvýšení zdrojů podzemní vody

Technologie umělé infiltrace má v České republice dlouhou tradici a velký potenciál, nicméně je stále využívána jen v malé míře. Infiltrováním srážkové vody do horninového prostředí vzniká zásoba vody v podzemních zdrojích a zamezuje se tím rychlému povrchovému odtoku bez užitku. Infiltrovaná voda je „uskladněna“ v podzemních kolektorech a připravena k využití.

- III. Při nemožnosti zavedení předešlých tříd opatření, nebo při jejich selhání je nutné přistoupit k nejnákladnějšímu a procesně nejsložitějšímu způsobu adaptačního opatření z poslední třetí třídy.

Nové víceúčelové přehradní nádrže

Výstavba nových přehradních nádrží je obvykle nejefektivnějším adaptačním opatřením pro řešení problému nedostatku vodních zdrojů jak pro zajištění odběrů pro pitné účely, tak pro zajištění minimálních ekologických průtoků. Vodní nádrže na vodních tocích dokáží zadržet velké objemy vody, které deficity ve vodohospodářské soustavě dokáží nejefektivněji doplnit.

Článek 4.7 Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky říká, že členské státy neporuší tuto směrnici, když neúspěch při zamezení zhoršení z velmi dobrého na dobrý stav útvaru povrchové vody je důsledkem nových trvalých rozvojových činností člověka, pokud přínosy poskytované změnami vodního útvaru nemohou být, z důvodů technické neproveditelnosti nebo pro neúměrné náklady, rozumně dosaženy jinými prostředky, jež by byly významně lepší z hlediska životního prostředí. Z toho vyplývá, že součástí návrhu zřízení nádrže má být prokázání, že požadovaných cílů nelze dosáhnout jinými prostředky. Což znamená, že je třeba posoudit, zda je možné požadovaných přínosů dosáhnout pomocí jiných opatření při vynaložení úměrných nákladů.

Na území ČR je 65 lokalit územně chráněných pro akumulaci povrchových vod (dále jen LAPV), tyto lokality jsou uvedeny v dokumentu „Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území“, který byl v roce 2011 pořízen společně Ministerstvem životního

prostředí ČR a Ministerstvem zemědělství ČR. Přítomnost LAPV v zájmových oblastech zasažených nedostatkem vodních zdrojů dává možnost pro jejich potenciální využití

Nové významné zdroje podzemní vody

Významných nových zdrojů podzemních vod v posledních letech ubývá, nicméně se stále, byť v omezené míře, vyskytují. Při vymezování nového zdroje podzemní vody je nutné zvážit dotčení stávajících odběrů na povodí a také posoudit omezení z hlediska minimálních hladin a minimálních zůstatkových průtoků ve vodních tocích navazujících na tyto zdroje podzemních vod.