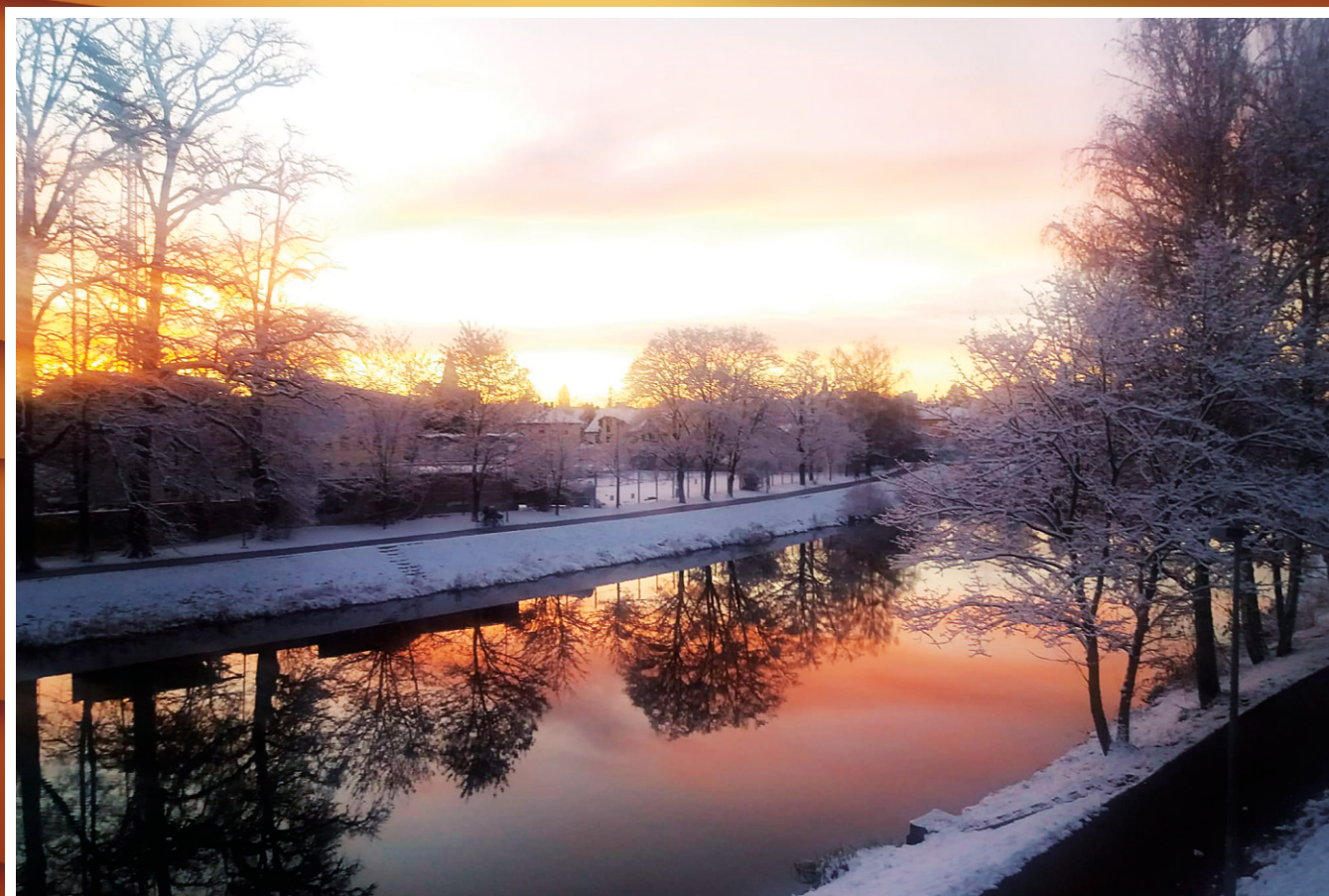


ČSVH

ČESKÁ SPOLEČNOST VODOHOSPODÁŘSKÁ

VODOHOSPODÁŘSKÝ BULLETIN



2021



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Studujte u nás!

Přijem přihlášek do:
31. 3. 2022

Bc.

3 roky p/k*
**Rybářství
Ochrana vod**

Ing.

2 roky p/k*
**Rybářství a
Ochrana vod**

Ph.D.

4 roky p/k*
**Ochrana vodních
ekosystémů
Rybářství**

**Další benefity
ke studiu:**

velkorysá stipendia
již v 1. ročníku studia
možnost **placené práce**
v laboratoři i v terénu
možnost **využití**
vlastního **rybářského**
revíru fakulty

* typ studia: p = prezenční; k = kombinované

  @frovju

www.frov.jcu.cz



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

Thákurova 7, 166 29 Praha 6
<http://www.fsv.cvut.cz/>

Katedra zdravotního a ekologického inženýrství
ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6
<http://kzei.fsv.cvut.cz/>

Katedra vychovává vodohospodářské inženýry se zaměřením na projektování, výstavbu a provoz vodovodů a kanalizací, úpraven vody, čistíren odpadních vod, inženýrských sítí, bazénů a lázeňství. Katedra připravuje studenty bakalářského, magisterského a doktorského studia. Vědeckovýzkumná činnost se soustřeďuje na problematiku vodárenských provozů, kanalizací, včetně čistírenských procesů a balneologických zařízení.



OBSAH

1.	ÚVODNÍ SLOVO PŘEDSEDKYNĚ Ing. Miloslava Melounová	2
2.	NOVÝ STAVEBNÍ ZÁKON – CO NÁS ČEKÁ Ing. Miloslava Melounová	3
3.	OBCHVATNÝ KANÁL VĚTRNÍ – ČESKÝ KRUMLOV Ing. Jiří Lipold	5
4.	INTENZIFIKACE ČOV V BECHYNI Ing. Jiří Kučera	10
5.	TŘICET LET VODNÍCH DĚL HNĚVKOVICE A KOŘENSKO Ing. Tomáš Vaněček	13
6.	KONVERZE VĚŽOVÝCH VODOJEMŮ – NOVÝ ŽIVOT Ing. Robert Kořínek, Ph.D.	16
7.	PROPOJOVÁNÍ VODÁRENSKÝCH SOUSTAV – OD ÚVAH K PŘÍPRAVĚ KONKRÉTNÍCH OPATŘENÍ Ing. Jan Cihlář, Ing. Rostislav Kasal, Ph.D.	19
8.	ZÁVLAHOVÉ HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI V INTRAVILÁNU prof. Ing. Jan Šálek, CSc., Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D.	24
9.	VLIV JUPITERA NA CHOD TYPICKÝCH SYNOPTICKÝCH SITUACÍ NA ÚZEMÍ ČR V OBDOBÍ 1946–2019 RNDr. Pavel Kalenda, CSc., Ing. Miloslav Šír, CSc.	29
10.	CYKLY SRÁŽEK A PRŮTOKŮ VE STŘEDNÍ EVROPĚ PO ROCE 1800 RNDr. Pavel Kalenda, CSc., Ing. Miroslav Tesař, CSc., Ing. Miloslav Šír, CSc.	35
11.	O DNEŠNÍ KLIMATICKÉ NOUZI A NASTÁVAJÍCÍ KATASTROFĚ RNDr. Milan Šálek, Ph.D., Ing. Miloslav Šír, CSc.	40
12.	XI. ROČNÍK SOUTĚŽE PRESTA – PRESTIŽNÍ STAVBA JIŽNÍCH ČECH 2018–2020 Ing. Karel Kocina	43
13.	ŽIVOTNÍ JUBILEA 2021	44

POZNÁMKA REDAKCE

Za obsah příspěvků odpovídají autoři.

1. ÚVODNÍ SLOVO PŘEDSEDKYNĚ

Miloslava Melounová

Letošní covidový rok nás naučil mnohému. Naučili jsme se být odpovědní nejen k sobě, ale i k druhým. Díky on-line výuce ve školách se podstatně zvýšila počítačová vybavenost a gramotnost nejen na školách, ale i v rodinách. Omezením pohybu do zahraničí dali mnozí z nás zavděk tuzemské dovolené a začali obdivovat krásy našich historických památek i našeho přírodního bohatství.

Pandemie COV-19 a vládou přijatá opatření měla dopad i do činnosti naší společnosti. Plánované vzdělávací akce byly v I. pololetí roku 2021 odsunuty na II. pololetí nebo uskutečněny formou on-line. Ve spolupráci s ČKAIT OK České Budějovice se podařilo touto formou uskutečnit výklad novelizovaného vodního zákona pro víc než 200 posluchačů. Seminář k zákonu o vodovodech a kanalizacích se podařilo uskutečnit prezenční formou až v II. pololetí. Nepodařilo se uskutečnit plánovanou exkurzi na úpravnu vody Plav z důvodu omezení rizika přenosu COV-19.

Jedním z oborů, který musel fungovat v době pandemie, bylo zásobování měst a obcí pitnou vodou a odvádění a čištění odpadních vod. Vlastníci infrastruktury spolu s provozovateli přijali různá opatření k omezení přenosu covidu mezi zaměstnanci s cílem zabezpečit zdroje vody a výrobu pitné vody bez závad a omezit možný přenos COV-19 z odpadních vod na čistírnách odpadních vod.

Bohužel tato doba přinesla i některá negativa, která mají dopad na vodní hospodářství. Jedním z takových jevů je legislativní boom a přijetí některých nedostatečně připravených zákonů, které způsobují v praxi nemalé problémy. Předkladatelé zákonů neberou zřetel na připomínky z řad odborné veřejnosti, která se snaží, aby zavedení změn do praxe bylo bez závažných excesů. Uvedu jeden z příkladů.

Vodní zákon č. 254 z roku 2001 byl v posledních letech několikrát změněn. Zásadním cílem byla harmonizace legislativy s evropským právem a přijetí opatření k snížení znečištění povrchových i podzemních vod. Změna vodního zákona č. 113/2018 Sb. přinesla zásadní změnu v pohledu na srážkové vody, které se stávají vodou odpadní při vstupu do jednotné kanalizace. Z hlediska zákona o vodovodech a kanalizacích se logicky jednalo o soulad obou zákonů, ale bez koncepčního řešení dopadů této změny do praxe. A jak to dopadlo v praxi?

V ČR je převážná většina jednotných kanalizací, které odvádějí společně splaškovou a srážkovou vodu na čistírnu odpadních vod. Na kanalizační síti jsou, v souladu s podmínkami hydrotechnických výpočtů, navrženy odlehčovací komory, které v době intenzivních dešťových srážek odvádí srážkové vody smísené s odpadní vodou ve schváleném ředícím poměru do toku.

Požadavek vodního zákona zajistit pro odlehčovací komory před čistírnou odpadních vod povolení k nakládání s vodami byl od prvopočátku rozporován odborníky z praxe, bez pochoopení a vstřícnosti ze strany předkladatelů zákona. Při stávajícím počtu 3230 ČOV se jednalo o stejný počet žádostí o vydání rozhodnutí na vypouštění odpadních vod. Pro vyřešení těchto žádostí o rozhodnutí však chyběly podstatné náležitosti pro vydání rozhodnutí: 1. množství odpadních vod vypouštěných odlehčením do toku za rok, 2. znečištění vypouštěných odpadních vod z odlehčovací komory za rok.

Při současných klimatických změnách nelze s dostatečnou přesností odhadnout nejen množství ročních srážek za rok, ale ani množství odlehčených odpadních vod za rok, které ovlivňuje nejen intenzita a délka dešťové srážky, ale i konstrukce odlehčovací komory a daný ředící poměr srážek. Obdobným problémem bylo i zjištění vypouštěného znečištění z odlehčovací komory za rok. Opět je zde vazba na intenzitu dešťové srážky, délku srážky, počet srážek za rok apod. a samozřejmě s tím spojená administrativní a investiční náročnost s nejasně stanoveným cílem. Takže patová situace.

Snad až finanční náročnost požadovaného řešení a tlak vlastníků infrastruktury přiměla předkladatele zákona ke změně nesmyslně stanovených požadavků, které zásadně nepřispějí k snížení znečištění toků.

Novela zákona o vodách č. 544/2020 Sb. s účinností od 1. 2. 2021 toto ustanovení zrušila, bez upřesnění dalšího legislativního postupu. Takže provozovatelé kanalizací, kteří na základě zákona č. 113/2018 Sb. získali rozhodnutí na vypouštění odpadních vod z odlehčovací komory před čistírnou odpadních vod s podmínkou dořešení realizace měření odpadních vod mají rozhodnutí platné a musí ho plnit nebo opět požádat vodoprávní úřad o zrušení vydaného rozhodnutí. Tím však kolotoč kolem odlehčovacích komor nekončí. Dál pokračuje diskuse o nutnosti odlehčení před objekty čerpacích stanic, jeho měření apod.

Je to jeden z příkladů legislativních změn, nedostatečně připravených a neprojednaných s odborníky z praxe, které administrativně zatěžuje spoustu lidí z vlastnických i provozních společností i státní správy. Stojí za zamýšlení, zda je to jen otázka nedostatku skutečných odborníků z praxe při tvorbě legislativy nebo jen chyby úředníků, kterým chybí odborné vzdělání prověřené praxí. Nese za zbytečně vynaložené náklady někdo odpovědnost?

Ing. Miloslava Melounová
předsedkyně České společnosti vodohospodářské ČSSI, z. s.
miloslava.melounova@seznam.cz



2. NOVÝ STAVEBNÍ ZÁKON – CO NÁS ČEKÁ

Miloslava Melounová

Nový stavební zákon, který vyšel ve Sbírce zákonů pod č. 283/2021 Sb., nabývá plné účinnosti dne 1. 7. 2023, ale některá ustanovení zákona budou účinná již dříve, což se týká především nové stavební struktury. Nejvyšší stavební úřad, Specializovaný stavební úřad a krajské stavební úřady vzniknou již 1. 1. 2022.

Nový stavební zákon byl podkladem pro změny dalších zákonů, které byly souhrnně uvedeny ve změnovém zákoně č. 284/2021 Sb. S účinností od 1. 7. 2023 dojde ke změně autorizačního zákona, vodního zákona, zákona o vodovodech a kanalizacích a dalších.

Cílem nového stavebního zákona je výrazně zrychlit a zjednodušit stavební řízení především pro občana. Stavebník bude potřebovat pouze jedno povolení. Stavební úřad bude zajišťovat veškeré dokumenty v rámci stavebního řízení místo stavebníka, např. vyjádření vlastníků dopravní a technické infrastruktury, závazná stanoviska a vyjádření dotčených orgánů. V zájmu ochrany přírody a památek nebudou do nové stavební soustavy plně integrovány některé dotčené orgány jako je Agentura ochrany přírody a krajiny.

Zákon přináší i některé revoluční změny zejména v novém uspořádání stavební správy a digitalizaci stavebních řízení.

DIGITALIZACE STAVEBNÍHO ŘÍZENÍ

Zásadní změnou je digitalizace stavebního řízení. Základní část bude tvořena Portálem stavebníka, který bude zajišťovat základní rozhraní pro elektronickou komunikaci v rámci stavebního řízení a zjednodušené získávání stanovisek vlastníků technické infrastruktury. Na něj budou navazovat tři samostatné informační systémy:

- Evidence stavebních postupů.
- Evidence elektronických dokumentací.
- Národní portál územního plánování.

Stavební úřady budou mít k dispozici centrální informační systém, který jim pomůže projít posuzovacím a rozhodovacím procesem. Pro účastníky stavebního řízení a orgány bude veden plnohodnotný elektronický správní spis. Zřízena bude i služba sledování řízení. Díky elektronizaci stavebního řízení bude stavebník po celou dobu informován, v jakém stavu se jeho návrh nachází a to transparentně on-line.

KATEGORIE STAVEB

Nový stavební zákon zavádí zjednodušenou novou kategorizaci staveb a specifikuje požadavky na stavebníka. Přehled udává tab.1.

1. Drobné stavby

Nevyžadují stavební povolení.

Lze je provádět svépomocí s výjimkou výměny vedení a vedení technické infrastruktury. Stavby musí mít zajištěny technický dozor autorizovanou osobou.

2. Jednoduché stavby

Vyžadují stavební povolení.

Lze je provádět svépomocí. Stavby musí mít zajištěny stavební dozor nebo stavbyvedoucí autorizovanou osobou.

Projektovou dokumentaci může kromě projektanta zpracovat i kvalifikovaná osoba.

3. Vyhrazené a ostatní stavby

Vyžadují povolení stavebního úřadu.

Stavbu realizuje stavební podnikatel, musí být zajištěn stavbyvedoucí (autorizovaná osoba), dokumentaci musí zpracovat projektant (autorizovaná osoba).

Projektová dokumentace

Povinnosti stavebníka jsou stanoveny obdobně jako v dřívějším stavebním zákoně až na dvě zásadní změny: (1) Stavebník si musí zajistit prováděcí dokumentaci před zahájením stavby a (2) souhlas orgánu státního požárního dozoru, je-li vyžadován.

Rozlišují se tyto druhy dokumentace:

1. Dokumentace pro povolení stavby

Projektová dokumentace musí být zpracována projektantem a připojuje se k návrhu na povolení stavby. Stavební úřad posuzuje dokumentaci v rámci stavebního řízení.

Obsah: průvodní list, souhrnná technická zpráva, situační výkresy, dokumentace objektů, urbanistické a základní architektonické řešení záměru umožňující posouzení mechanické odolnosti a stability, požární bezpečnosti a vlivů na území a životní prostředí.

2. Dokumentace pro povolení změny užití území

Projektová dokumentace musí být zpracována projektantem a připojuje se k návrhu na povolení stavby. Stavební úřad posuzuje dokumentaci v rámci stavebního řízení.

Obsah: průvodní list, souhrnná technická zpráva, situační výkresy, výkresová dokumentace.

3. Dokumentace pro rámcové povolení

Projektová dokumentace musí být zpracována projektantem a připojuje se k návrhu na rámcové povolení stavby. Stavební úřad posuzuje dokumentaci v rámci stavebního řízení.

Obsah: průvodní list, souhrnná technická zpráva, situační výkresy.

4. Dokumentace pro provádění stavby

Projektová dokumentace musí být zpracována projektantem, zajišťuje ji stavebník před zahájením stavby. Stavební úřad dokumentaci neposuzuje, ale využívá ji při kontrolní prohlídce.

ZÁSADNÍ INSTITUCIONÁLNÍ ZMĚNY

Státní stavební správa

Novou soustavu státní stavební správy v čele s Nejvyšším stavebním úřadem bude tvořit Specializovaný a odvolací stavební úřad, který bude úřadem vykonávající prvostupňovou agendu u vyhrazených staveb a odvolací agendu pro krajské stavební úřady jako prvostupňové stavební úřady.

Vytvořením nové soustavy státní stavební správy, zahrnující dnešní speciální a jiné stavební úřady, bude dosaženo maximální integrace dotčených orgánů a jejich agend pod jediný stavební úřad. Cílem integrace je zlepšení metodického vedení stavebních úřadů ze strany ústředních orgánů, omezení systémové podjatosti stavebních úřadů a zvýšení sdílení odborných kapacit.

Nejvyšší stavební úřad (NSÚ) v Ostravě

Bude nejvyšším správním úřadem s celostátní působností, který nebude podřízen žádnému ministerstvu, ale pouze vládě jako vrcholnému orgánu moci výkonné. Zajišťuje personální, majetkový a ekonomický provoz stavební správy, elektronizaci agendy a metodickou činnost. Je odvolacím orgánem ve věci vyhrazených staveb. Zajišťuje územní rozvojový plán a územně plánovací podklady celostátního významu.

Krajské stavební úřady

Jsou prvoinstanční stavební úřady zajišťující výkon agendy prostřednictvím územních pracovišť v obcích, které jsou stanoveny vyhláškou NSÚ.

Specializovaný a odvolací stavební úřad se sídlem v Praze

Specializovaný úřad vykonává stavební agendu u vyhrazených staveb jako jsou stavby dálnic, drah, stavby pro letectví, stavby v jaderném areálu apod. Odvolací část vykonává prostřednictvím územních pracovišť ve všech krajských městech jako nadřízený správní orgán pro krajské stavební úřady.

ZÁVĚR

Přes řadu odborných připomínek z řad stavebních odborníků, členů ČKAIT a ČSSI včetně pozměňovacích návrhů z řad poslanců, byl nový stavební zákon přijat. Základem je realizace zásadních institucionálních změn a obsazení stavebních úřadů kvalifikovanými odborníky, kteří budou navržené změny uvádět do praxe tak, aby bylo dosaženo základního cíle – zkrácení stavebního řízení pro občana a ostatní investory.

Ing. Miloslava Melounová
Česká společnost vodohospodářská ČSSI, z. s.
miloslava.melounova@seznam.cz

Tab. 1. Kategorizace staveb

KATEGORIE STAVBY	POVOLENÍ STAVEBNÍHO ÚŘADU	ZPŮSOB PROVEDENÍ	STAVBYVEDOUČÍ, STAVEBNÍ DOZOR	ZPRACOVATEL DOKUMENTACE
DROBNÉ STAVBY	Nevyžadují	Svépomocí *	Stavební dozor nebo stavbyvedoucí	Není stanoven
JEDNODUCHÉ STAVBY	Vyžadují	Svépomocí	Stavební dozor nebo stavbyvedoucí	Kvalifikovaná osoba nebo projektant (např. u stavby pro bydlení) **
VYHRAZENÉ STAVBY	Vyžadují	Stavební podnikatel	Stavbyvedoucí (autorizovaná osoba)	Projektant (autorizovaná osoba)
OSTATNÍ STAVBY	Vyžadují	Stavební podnikatel	Stavbyvedoucí (autorizovaná osoba)	Projektant (autorizovaná osoba)

* nebo stavební podnikatel u výměny vedení a sítí technické infrastruktury

** pro jednoduchou stavbu garáže není stanoven.



3. OBCHVATNÝ KANÁL VĚTRNÍ – ČESKÝ KRUMLOV

Jiří Lipold

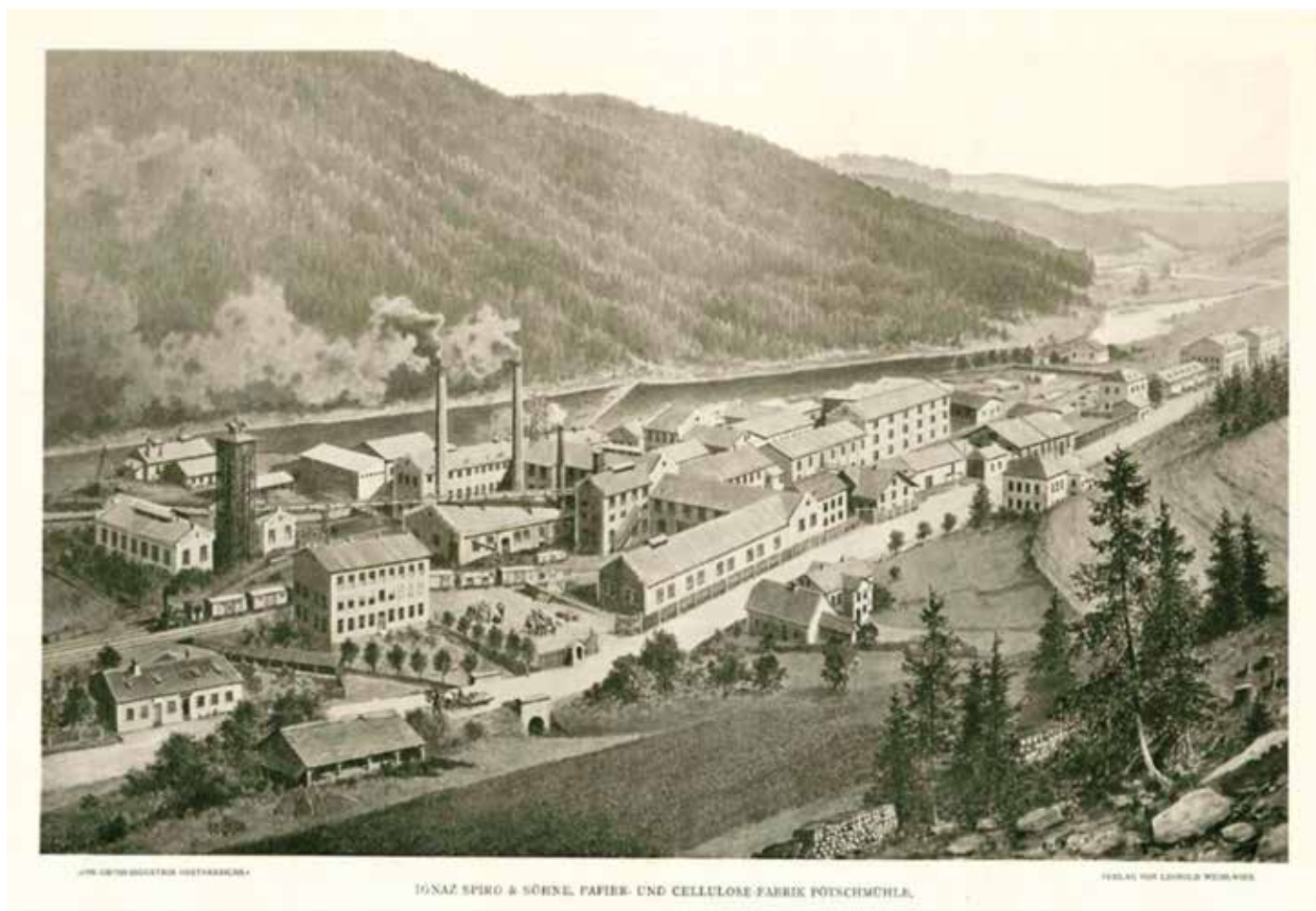
Na podzim 2020 převzalo město Český Krumlov od firmy JIP – Papírny Větrní, a. s. na základě kupní smlouvy do svého vlastnictví velmi rozsáhlý soubor důlních, stavebních a vodohospodářských děl, jejichž původní souhrnný název zněl *Obchvatný kanál Větrní – Český Krumlov*. Pro město již rok zajišťuje provoz těchto staveb společnost ČEVAK a. s. v rámci provozování městské vodohospodářské infrastruktury. S ročním odstupem a nově získanými zkušenostmi je vhodné i zajímavé připomenout důvody vzniku a průběh přípravy i realizace uvedených důležitých staveb.

Kvalita vody na horním toku řeky Vltavy byla od druhé poloviny 19. století stále více znečišťována papírnami (obr. 1). Jedna z těchto továren byla zřízena a rozšiřována ve Větrní. Přestože byly v tomto závodě po druhé světové válce vynaloženy četné investice, byla postavena odparka sulfitových výluhů a řada zařízení mechanického, respektive mechanicko-chemického čištění odpadních vod, nebylo dosaženo potřebného stupně zlepšení kvality odpadních vod. Důvodem byl nedostatečně účinný systém praní, jímání a využití sulfitových výluhů u výroby sulfitové celulózy, spojený s eliminací zbytkového znečištění. Závod v sedmdesátých letech ročně vypouštěl cca 25 mil. m³ odpadních vod v průměrné kvalitě cca 400 mg BSK₅/l. Celková koncentrace znečištění v řece tak vzrůstala z cca 2 mg

BSK₅/l na cca 50 mg BSK₅/l, tzn. že řeka byla extrémně zatížena znečištěním.

Přes snahu, vyvíjenou na konci padesátých i během šedesátých let, nebyl nalezen způsob koordinovaného řešení, který by celou tuto záležitost beze zbytku dořešil. Teprve v roce 1965 byla vypracována studie, která prvně řešila tuto problematiku včetně vyhledání nejvhodnějšího místa pro společnou čistírnu odpadních vod pod Českým Krumlovem, kam bylo navrženo převedení odpadních průmyslových a splaškových vod pomocí ražené štoly (obr. 2).

Následně bylo v letech 1967–1968 na úrovni příslušných orgánů kraje a zainteresovaných resortů Ministerstva průmyslu a Ministerstva lesního a vodního hospodářství rozhodnuto o vybudování Obchvatného kanálu Větrní – Český Krumlov, který by podchytil a sváděl veškeré odpadní vody z papírny ve Větrní a splaškové a průmyslové vody z obce Větrní i města Českého Krumlova do prostoru budoucí centrální čistírny odpadních vod pod město Český Krumlov a představoval by tak první samostatnou etapu výstavby této čistírny (Uhlíř 1975, Unger 1993). Realizací obchvatného kanálu a jeho uvedením do provozu mělo být z vodohospodářského hlediska rovněž vyhověno požadavku vládního usnesení č. 195/66 o asanaci Českého Krumlova a jeho životního prostředí.



Obr. 1. Pohled na papírnu ve Větrní roku 1898. Zdroj: Archiv autora

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Název stavby:
Obchvatný kanál Větrní – Český Krumlov

Místo stavby:
Větrní – Český Krumlov

Investor:
Jihočeské papírny, n. p., Větrní

Generální projektant:
Hydroprojekt Praha, pobočka České Budějovice

Generální dodavatel:
Vodní stavby Praha, závod 03, Sezimovo Ústí

Hlavní subdodavatel (štolové části):
Výstavba kladenských dolů, závod 04 Plzeň

Celkové náklady stavby:
95,5 mil. Kčs

Doba výstavby:
1969–1974

Zkušební provoz (základní část):
od 30. 6. 1974

Trvalý provoz (celé dílo):
od 27. 6. 1975

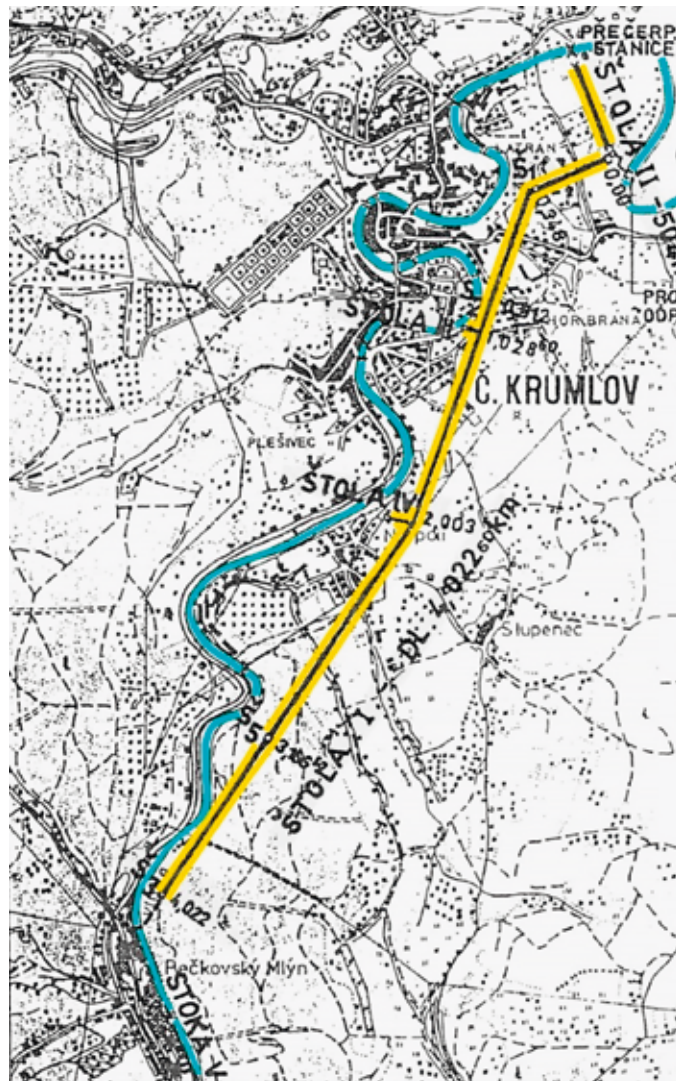
Celková délka hlavního sběrače:
6,3 km (z toho 4,7 km ve štolách)

Celkové množství odváděných vod:
1786 l/s

POPIS STAVBY

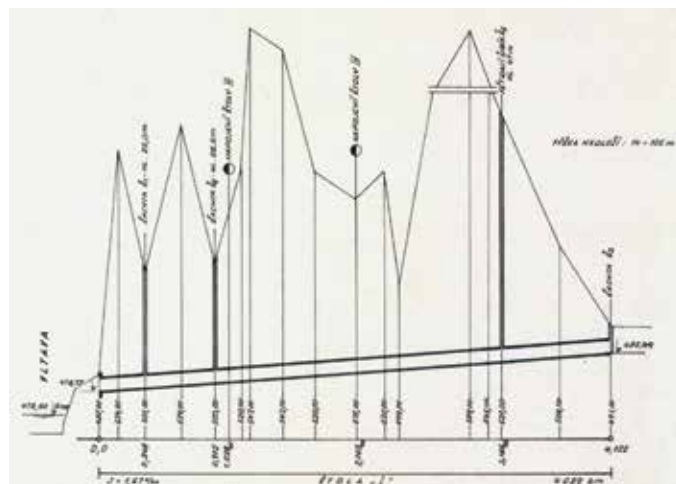
Obchvatný kanál Větrní – Český Krumlov byl ve své době ojedinělým technickým dílem, které nemělo v tehdejším Československu obdoby. Dílo bylo charakterizováno jako kolektor sdružující kanalizaci, vodovod (vodovodní potrubí byla v pozdějších letech odstraněna), kabely, kolejovou dopravu a zároveň bylo důlním dílem s ohledem na způsob ražby, systém větrání apod. Vzhledem ke konfiguraci území, podmínkám pro realizaci stavby, požadavkům na připojení ostatních odpadních vod, vazbu na širší okolí apod., byla celá stavba rozdělena na část štolovou a část stokovou. Celé dílo mělo tyto hlavní části: štola I, II, III a IV, dále stoky I, II, III, IV a V včetně shybek přes Vltavu, přečerpací stanice splaškových vod a společnou dočasnou výpusť do Vltavy.

Účelem štoly I, jako zařízení víceúčelového, bylo především zajistit odvedení odpadních vod z papírny ve Větrní, obce Větrní a části Českého Krumlova do prostoru budoucí čistírny. Celková délka této štoly je 4015 m, světlého průřezu štoly v převládající části 4,55 m², v některých úsecích pro potřebu stavby, kde byly výhybky, seřadiště apod. v průřezové ploše do 10 m². S ohledem na geologické podmínky byly realizovány různé typy vystrojení, které jsou odlišné v počtu výztuže, síle obezdívky apod. Ražení štoly bylo provedeno v jednotném podélném sklonu 0,167 % a výška nadloží se pohybovala v rozmezí 14 až 105 m. Světlý profil štoly byl v převážné části zhruba 2,0/2,4 m. Na levé straně



Obr. 2. Mapa štoly I až IV a stoky V

štoly I (při pohledu po směru toku), je umístěn odpadní kanál světlého průřezu 1,10 m² (85/132 cm), který zajišťuje odvedení odpadních vod do celkového množství $Q_{\text{kap}} = 1448 \text{ l/s}$ při $v_{\text{max}} = 1,31 \text{ m/s}$. Vnitřní úprava železobetonového žlabu byla provedena z kyselinovzdorného obkladu (chemická kamenina). Tento žlab byl zakryt speciálními deskami. Součástí štoly I byla celá řada dalších zařízení: pochůzkový chodníček, drenážní systém, vstupní a revizní šachty, kanalizační svody, odvětrání, elektrická instalace, vodovodní potrubí DN 200 mm, systém měření odpadních vod a exhalací, úzkokolejná dráha apod. Doprava ve štole



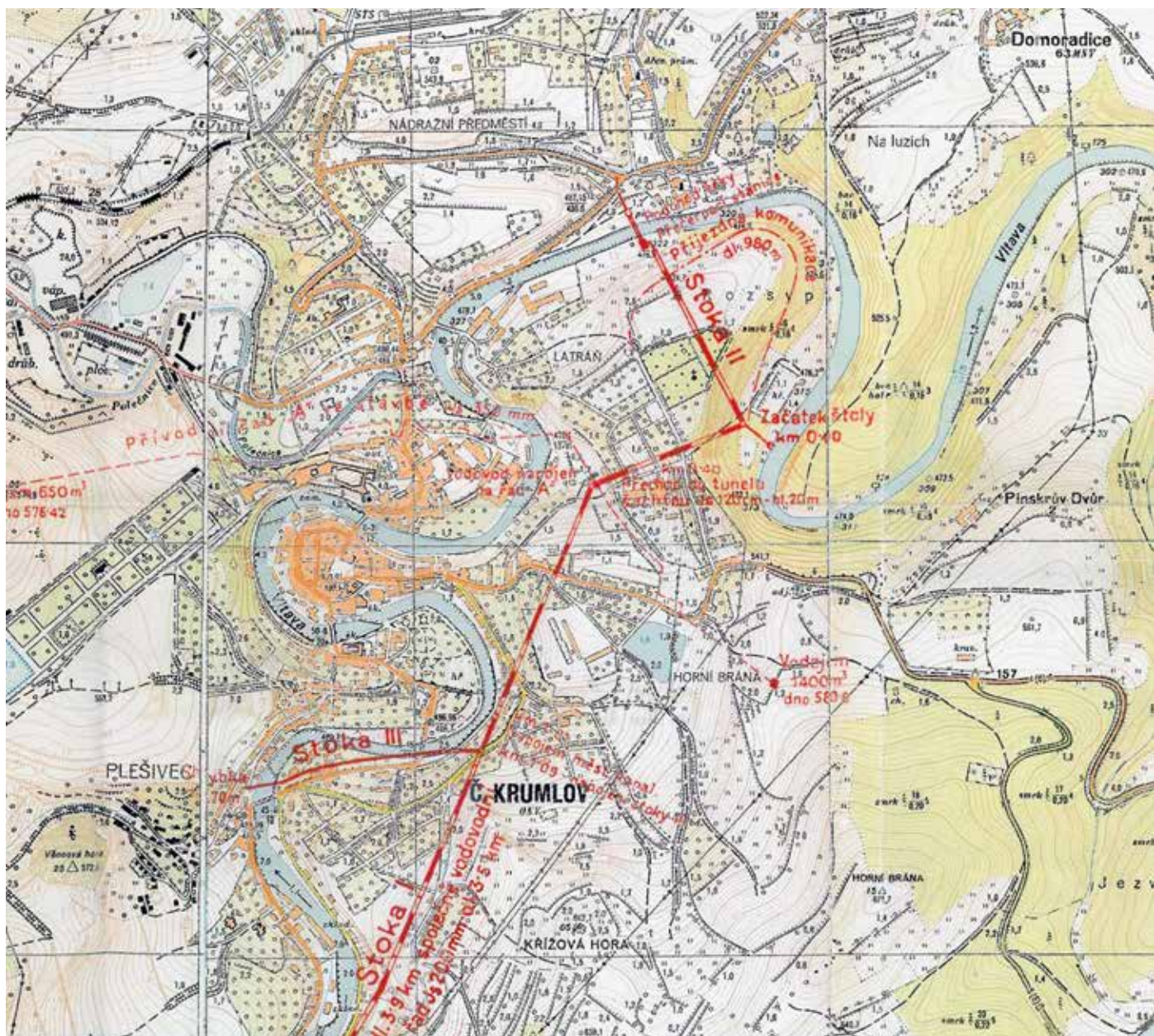
Přehledný podélný profil štoly I

I byla umožněna speciálním elektrokojevodním vozidlem s tyristorovou regulací pohonu.

Další štolý II, III, IV slouží k převedení odpadních vod z jednotlivých městských čtvrtí Českého Krumlova, a to buď přes stolu I nebo přímo opět do místa budoucí čistírny. Štola II je průchozí štola v celkové délce 510 m při průřezu 4,55 m². Tato štola navazuje na čerpací stanici a shybku na stoce II, přičemž tato shybka i čerpací stanice jsou v majetku města již od devadesátých let. Ve štole je umístěno potrubí Tubeco DN 700 mm (stoka II), uložené na betonových sedlech, při jednotném podélném sklonu 0,24 %, které zajišťuje odvedení vod odpadních do celkového množství $Q_{\text{kap}} = 426 \text{ l/s}$ při $v_{\text{max}} = 1,11 \text{ m/s}$. Štola III je částečně průchozí štola o délce 114 m a průřezu 3,95 (popř. 2,28) m², sloužící k převedení potrubí stoky III. Stoka III je kanalizační sběrač, provedený jako potrubí Tubeco DN 500 mm, při podélném sklonu 0,148 %, který zajišťuje odvedení odpadních vod do celkového množství $Q_{\text{kap}} = 137 \text{ l/s}$ při $v_{\text{max}} = 0,70 \text{ m/s}$. Štola IV je průchozí štola o délce 103 m a průřezu 7,35 m². Ve štole je umístěno potrubí (stoka IV) Tubeco DN 300 mm, uložené na betonových blocích při podélném sklonu 0,25 % o $Q_{\text{kap}} = 45 \text{ l/s}$. Stoka V zajišťovala podchycení a odvedení odpadních vod průmyslových a splaškových z pa-

pírny ve Větrní a vlastní obce Větrní. Stoka je umístěna převážně po levé straně Vltavy podél nábrežní zdi závodu pod dnem řeky. Její součástí je shybka pod Vltavou. Celková délka stoky V činila 2062 m, z toho v provedení kyselino-vzdorná kamenina DN 1000 mm – 599 m, kyselino-vzdorná kamenina DN 600 mm – 1193 m a litina DN 600 mm – 230 m. Na podzim 2020 město Český Krumlov do svého vlastnictví obdrželo dolní úsek uvedené stoky V v profilu DN 1000 mm v délce 160 m, přičemž majetkovým rozhraním kanalizací papírny a města je šachta na levém břehu řeky Vltavy na okraji areálu papírny. Odpadní vody z jednotlivých provozů závodu jsou do stoky V sváděny jednotlivými přípojkami, a to na principu segregace odpadních vod z hlediska jejich závadnosti. Celkem bylo v době dokončení stavby v polovině sedmdesátých let napojeno do stoky V plných 65 výtoků. Kapacita dolního úseku stoky V činí $Q_{\text{kap}} = 1293 \text{ l/s}$.

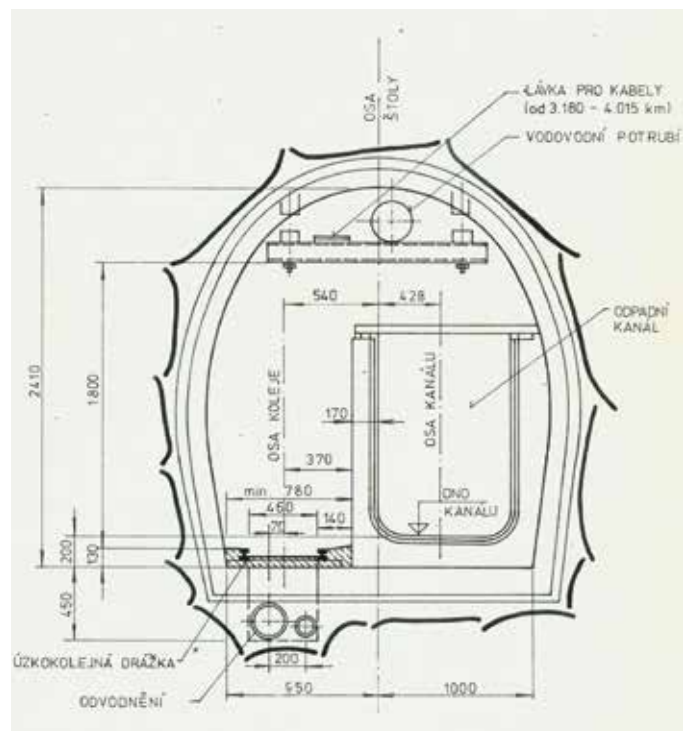
Dočasný odtok do Vltavy zajišťovala (do doby výstavby nové čistírny odpadních vod Český Krumlov) kanalizace odvádějící odpadní vody ze stok I a II železobetonovým potrubím Siome DN 1200 mm v délce 140 m o kapacitě $Q_{\text{kap}} = 1824$ až 2002 l/s.



Výřez ze situace projektového úkolu – 1968



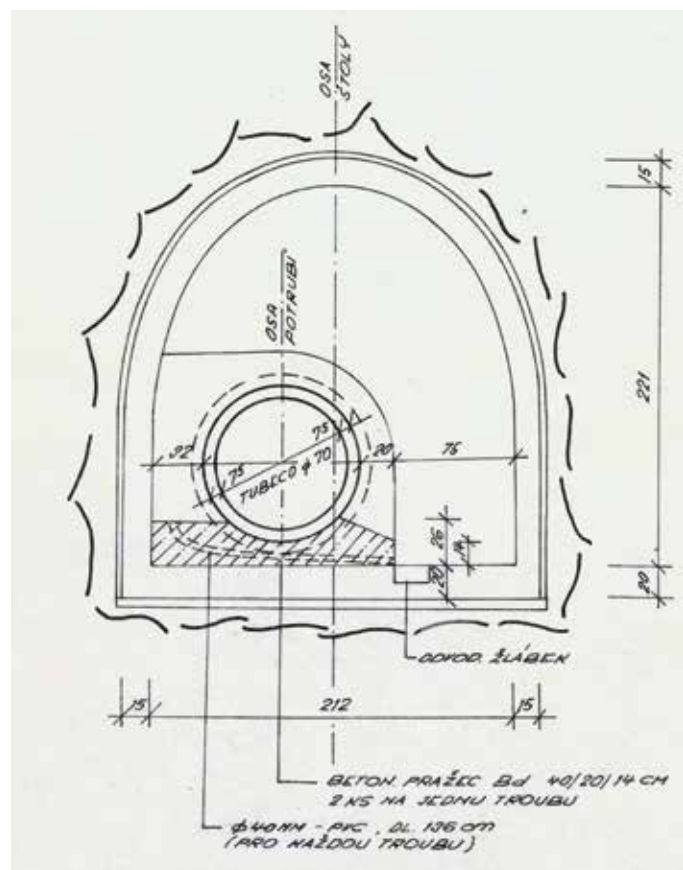
Situace štol a stok – AQUATIS



Příčný profil štoly I

VÝSTAVBA

Vlastní výstavba se potýkala s tehdy obvyklými obtížemi: kapacitní potíže ze strany hlavních stavebních dodavatelů, či nedostatek rozhodujících stavebních materiálů. Způsob řešení a tempo výstavby, zejména u štolové části, ovlivnily složité geologické podmínky, skutečností byla i složitá tvorba technického řešení díla jako výsledek střetu představ generálního projektanta a představ, či požadavků stavebních dodavatelů.



Příčný profil štoly II



Obchvatný kanál – štola I – úsek před dolním výstupem



Obchvatný kanál – štola II – úsek u horního vstupu

Důležitým datem byl pak 30. červen 1974, kdy se uvedly do zkušebního provozu základní části obchvatného kanálu v úseku Větrní – Český Krumlov. Od tohoto dne pozbyla Vltava pod závodem Větrní a v historickém městě Českém Krumlově podobu mrtvého a zapáchajícího toku. Ke koloritu doby patřila přítomnost významných tehdejších stranických představitelů a hostů při slavnostním otevření.

Skutečností ovšem bylo, že i když nebyl problém likvidace odpadních vod z dané oblasti definitivně vyřešen, ale pouze odsunut, městu Český Krumlov tato dílčí stavba pomohla. Bylo zbaveno značně nepříjemných pachových a estetických vlivů doposud špinavé Vltavy. Vlastní stavba společné mechanicko-biologické čistírny podle úvodního projektu, zpracovaného Hydroprojektem Praha, byla zahájena v roce 1986. V té době s obecně známými problémy v investiční výstavbě došlo k dohodě investora (VRV Praha) o dodávce stavby s polskou firmou Budimex, přičemž technologickým dodavatelem pro Budimex byla na této akci Intersigma. I když počáteční rozběh výstavby byl optimistický a nadějný, postupně se začala i na této stavbě vytvářet situace jako na jiných akcích obdobného charakteru – docházelo ke skluzům, a ještě počátkem roku 1990 nadějný termín dokončení celé kapacity čistírny v létě 1991 se koncem roku 1990 již jevil jako zcela nereálný. V této době se také začalo uvažovat o možnosti postupného zprovoznění čistírny, tj. nejdřív

ve dokončení mechanické části a následně pak zprovoznit část biologickou. Tento trend byl pak dodržen a mechanický stupeň nové čistírny odpadních vod v Českém Krumlově byl do zkušebního provozu uveden v únoru 1992 a stupeň biologický pak v květnu 1992, tedy až 18 let po dokončení obchvatného kanálu Větrní – Český Krumlov.

Od roku 1974 do současnosti plní obchvatný kanál svou funkci a spolehlivě tak slouží účelu pro nějž byl zřízen, tj. odvádění odpadních vod z papírny a měst Český Krumlov i Větrní. Uplynulá léta se samozřejmě projevila na jeho technickém stavu, a proto provádění dílčích obnov a doplnění bude do budoucna nezbytné tak jako u každého obdobného díla.

LITERATURA

- 1.] Uhlíř, D. (1975): Obchvatný kanál Větrní – Český Krumlov a řešení zdravotně vodohospodářské situace Horní Vltavy. Vodní hospodářství, 9B/1975
- 2.] Unger, J. (1993): Čistírna odpadních vod Větrní – Český Krumlov. Vodní hospodářství, 4/1993

Ing. Jiří Lipold
 ČEVAK a. s.
 Severní 2264/8
 37010 České Budějovice



4. INTENZIFIKACE ČOV V BECHYNI

Jiří Kučera

Kanalizační síť města Bechyně je jednotná a je zakončena mechanicko-biologickou čistírnou odpadních vod. V letech 2018–2020 proběhla v rámci projektu *Intenzifikace ČOV a dostavba kanalizace v Bechyni* (CZ.05.1.30/0.0/0.0/16_042/0004757) intenzifikace a celková modernizace ČOV. Látkové zatížení ČOV intenzifikace nezměnila, zůstalo zachováno na úrovni 7500 EO₆₀, což je dostatečné i pro zpracování dovážených odpadních vod a další výhledové potřeby města.

Hlavním cílem modernizace ČOV Bechyně bylo:

- zvýšení stability, provozní spolehlivosti a účinnosti čistícího procesu,
- zlepšení ochrany recipientu za dešťových stavů,
- zlepšení procesu separace kalu,
- optimalizace chodu kalového hospodářství,
- modernizace vybavení a automatizace provozu.

V rámci stavby byly zřízeny dvě nové podzemní otevřené dosazovací kruhové nádrže s rozdělovacím objektem a jedna nadzemní zastřešená kruhová uskladňovací kalová nádrž, identická se stávajícími. Byla realizována dostavba budovy odvodnění a zahuštění kalu. Část stávajících odstavených dosazovacích nádrží byla upravena a využita pro jiné účely (dešťová zdrž, jímka na dovážené kalové vody, nádrž regenerace kalu). Součástí modernizace byly nové trubní a kabelové propoje včetně úpravy stávajících a montáž nových strojně-technologických zařízení.

ZVÝŠENÍ STABILITY A PROVOZNÍ SPOLEHLIVOSTI

Zvýšení stability a provozní spolehlivosti čistícího procesu bylo zajištěno především kvalitní separací kalu od biologicky vyčištěné odpadní vody, zvýšením dostupné zásoby aktivovaného kalu v systému a posílením výkonu souvisejících strojních zařízení. Za účelem zvýšení stability procesu separace kalu a posílení hydraulické kapacity ČOV byly realizovány dvě vhodně dimenzované kruhové dosazovací nádrže s vnitřním průměrem 12 m a užžitnou hloubkou cca 3,8 m. Nádrže, vystrojené kvalitním technologickým vybavením, zaručují účinný průběh separace kalu i při návrhové sušině kalu v aktivaci na úrovni 5 g/l a maximálním průtokem biologickou linkou ve výši 70 l/s. V případě odstávky jedné dosazovací nádrže je ČOV schopna zpracovat hydraulické zatížení odpovídající průměrným bezdeštným průtokům. Správný způsob rozdělení nátoků na obě dosazovací nádrže, nezbytný pro zajištění shodného hydraulického zatížení obou nádrží, jakož i možnost odstávky kterékoliv z nich, je zajištěn rozdělovacím a vypínacím objektem.

ZLEPŠENÍ OCHRANY RECIPIENTU ZA DEŠŤOVÝCH STAVŮ

Dosazovací nádrže jsou vystrojeny vtokovým flokulačním válcem, pilovitou přepadovou hranou s předřazenou nornou stěnou a pojezdovým mostem, na kterém je instalováno stírací zařízení dna



Obr. 1. Celkový pohled na ČOV v Bechyni



Obr. 2. Nádrže v ČOV v Bechyni

i hladiny. Využitím objemu části dnešních dosazovacích nádrží je nově zřízena dešťová zdrž s užitným objemem cca 120 m³. Ta zajistí akumulaci, v současném provozu za hrubým předčištěním vypouštěných dešťových vod, zhruba na 35 minut. Na ČOV tak jsou kompletně zachyceny, akumulovány a biologicky vyčištěny dešťové vody odpovídající zhruba prvnímu půlhodinovému dešti. S ohledem na rozsah kanalizační sítě tak dochází k zachycení převážného podílu sedimentů z celé kanalizační sítě na území města.

ZLEPŠENÍ PROCESU SEPARACE KALU

Zvýšení stability a provozní spolehlivosti linky biologického čištění bylo docíleno modernizací a posílením výkonu souvisejících strojních zařízení (dmychadla, aerační systém). Dále byl systém doplněn o nádrž pro oddělenou regeneraci kalu, zřízenou z části objemu stávajících dosazovacích nádrží. Do nádrže regenerace je nyní přiváděn rovněž filtrát a fugát ze strojního zahuštění a odvodnění kalu s vysokým obsahem amoniakálního dusíku, který je zde účinně odstraňován.

OPTIMALIZACE CHODU KALOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Další poměrně rozsáhlé úpravy byly provedeny na objektech kalového hospodářství. Z důvodu zajištění potřebné doby zdržení byla realizována třetí kalová nádrž o shodné dimenzi jako obě nádrže stávající. Celková kapacita nádrží kalového hospodářství je cca 3 × 450 m³, tj. cca 1 350 m³.

V objektu strojovny kalového hospodářství byly osazeny dva samostatné stroje pro strojní zahušťování přiváděného kalu do vyhnívacích nádrží a pro odvodňování vyhnílého kalu. Oba stroje lze v rámci autonomního řízení po určitou dobu provozovat i bez

přítomnosti obsluhy. Fugát a filtrát ze strojního zahuštění a odvodnění je řízen čerpáním na biologickou část ČOV. Toto řešení umožňuje krátkodobou akumulaci těchto vod s vysokým obsahem amoniakálního dusíku a jejich řízené dávkování do systému v průběhu celých 24 hodin dle aktuálních technologických možností.

MODERNIZACE VYBAVENÍ A AUTOMATIZACE PROVOZU

Při intenzifikaci byla namontována nová dmychadla s vyšším příkonem, aby bylo možné provzdušňovat zároveň nádrž nitrifikace a nádrž regenerace kalu. Dále je možné v případě potřeby provzdušňovat i nádrž denitrifikace.

Modernizací ČOV byly vytvořeny podmínky pro možnost dovozu, příjmu, akumulace a řízeného zpracování dovážených odpadních vod a kalů, které je možné likvidovat optimálním způsobem. Na ČOV byla doplněna moderní instrumentace v podobě sond pro kontinuální měření hodnot rozpuštěného kyslíku, pH, amoniakálního dusíku a ortofosforečnanů, které poskytují aktuální údaje pro možnost optimálního řízení čistícího procesu.

VODA PRO PROVOZNÍ ÚČELY

Stávající jímka vratných kalů byla rekonstruována a po modernizaci je využívána pro akumulaci vyčištěné provozní vody. Tato je nyní využívána namísto pitné vody pro provozní účely, mytí a oplachování.

PROJEKT A VÝSTAVBA

Projekt zpracovala firma EKOEKO s. r. o., dodavatelem byl Metrostav a. s. a investorem Město Bechyň. Výstavba proběhla

od listopadu 2018 do dubna 2020. Oproti plánovanému postupu prací dle projektové dokumentace byla stavba realizována bez odstávky provozu ČOV. Projekt předpokládal ve 3. etapě stavby úplné odstavení biologického čištění. Odpadní vody by byly v průběhu rekonstrukce biologické linky čištěny pouze mechanicky hrubým předčištěním a následně vypouštěny do recipientu. Zhotovitel, díky úpravě technologického postupu a koordinaci stavební i technologické části, provedl stavební práce bez odstávky biologické linky, čímž nedošlo ke zhoršení parametrů vypouštěné čištěné vody v průběhu stavby.

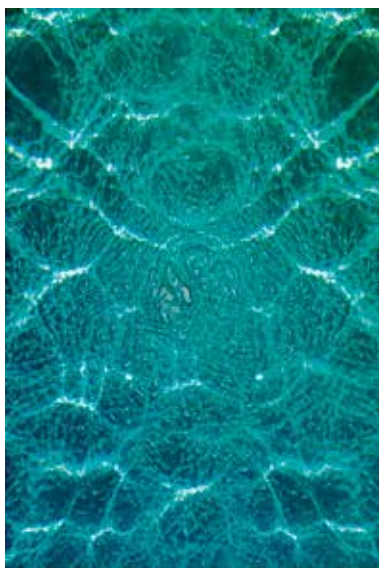
ZÁVĚR

Modernizovaná ČOV je schopna plnit ve všech sledovaných ukazatelích nejen limity pro nejlepší dostupné technologie v souladu s platným nařízením vlády č. 401/2015 Sb., ale provedením inten-

zifikace je připravena i na očekávané výhledové změny a novely této legislativy. ČOV lze po provedené modernizaci provozovat v automatickém režimu a po omezenou dobu i bez přítomnosti obsluhy.

Stavba získala čestné uznání v XI. ročníku soutěže PRESTA – prestižní stavba jižních Čech 2018–2020, jejímž vyhlášovatelem je Český svaz stavebních inženýrů (OP ČSSI) pod patronací MUDr. Martina Kuby, hejtmana Jihočeského kraje, za spolupráce České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (OK ČKAIT), Svazu podnikatelů ve stavebnictví ČR (SPS) a Jihočeského kraje.

Ing. Jiří Kučera
Metrostav a. s.
Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8
jiri.kucera@metrostav.cz



5. TŘICET LET VODNÍCH DĚL HNĚVKOVICE A KOŘENSKO

Tomáš Vaněček

Vodní díla Hněvkovice a Kořensko byla vybudována v letech 1986–1991 a jsou nejnovějšími stupni vltavské kaskády. Obě díla leží na horním toku Vltavy u města Týn nad Vltavou. O stupni Hněvkovice se uvažovalo už bezprostředně po 1. světové válce. Ale až po rozhodnutí vybudovat jadernou elektrárnu u Temelína bylo nutné zabezpečit technologickou vodu výstavbou nádrže na Vltavě. Byla přijata koncepce výstavby vodních děl Hněvkovice a Kořensko, které v intervenční spolupráci s vodním dílem Lipno v suchých letech zabezpečují požadované odběry pro jadernou elektrárnu a zároveň zajistí využití hydroenergetického potenciálu řeky v obou dílech pro výrobu el. Energie (Povodí Vltavy [online]).

Příprava výstavby VD Hněvkovice – Kořensko byla zahájena na pokyn Ministerstva lesního a vodního hospodářství ČSR v roce 1978. V roce 1979 byl schválen investiční záměr. V roce 1984 byla vypracována úvodní projektová dokumentace. V první polovině roku 1986 bylo vydáno stavební povolení. Ústředním investorem stavby bylo Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR, přímým investorem Vodohospodářský rozvoj a výstavba, Praha. Hlavním dodavatelem stavebních prací byl národní podnik Výstavba jaderné elektrárny Temelín a dodavatelem technologie ČKD Blansko (Česká plavba [online]).

Provozovatelem obou VD je státní podnik Povodí Vltavy, z jehož údajů čerpá tento článek.

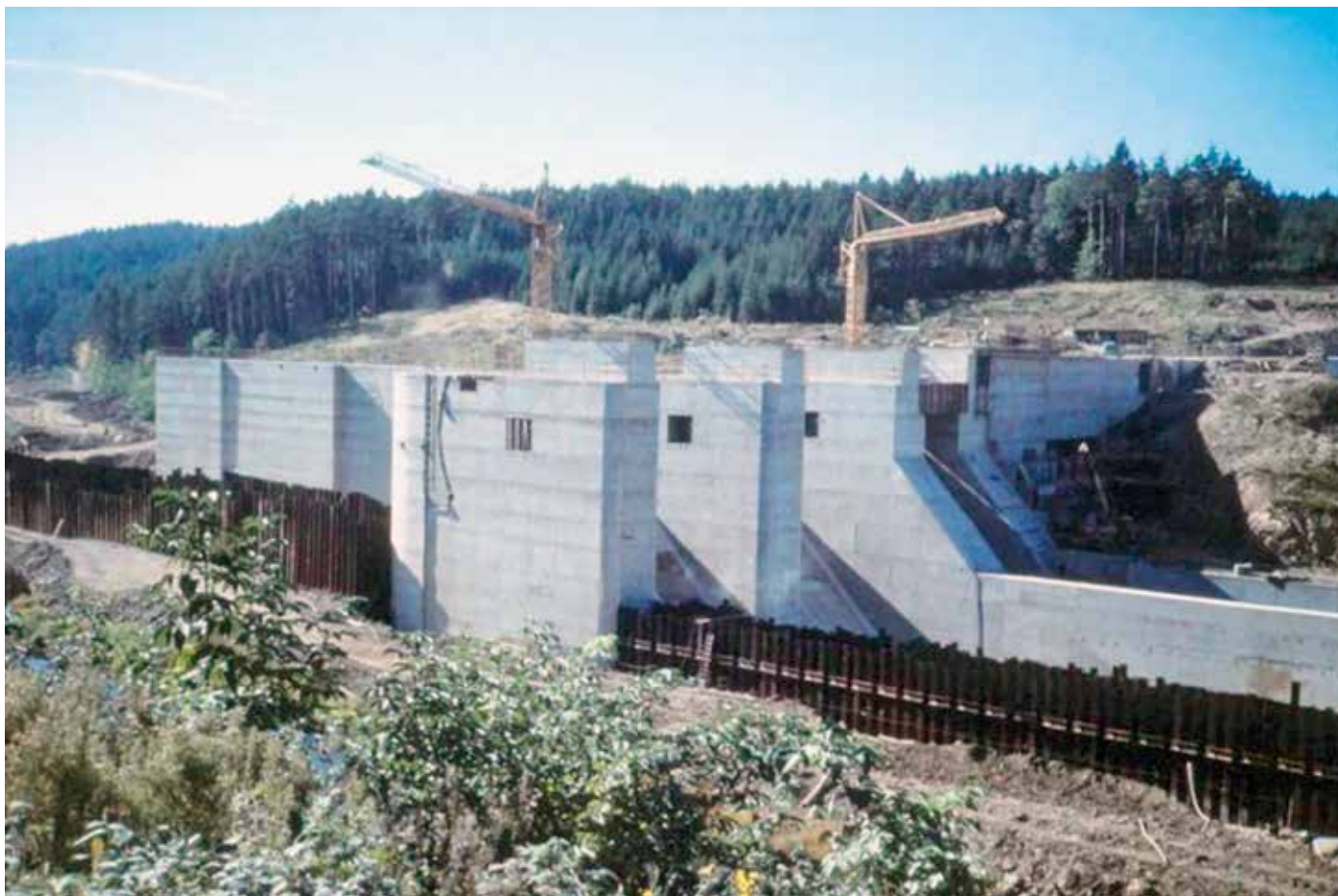
VODNÍ DÍLO HNĚVKOVICE

VD Hněvkovice leží 5 km proti proudu řeky od Týna nad Vltavou. Hlavním účelem je zajištění technologické vody pro jadernou elektrárnu Temelín. U pravého břehu je umístěna plavební komora pro lodě do nosnosti 300 t s užitnými rozměry 45 × 6 m. U levého břehu je vodní elektrárna s dvěma Kaplanovými turbínami s výkonem 2 × 4,8 MW. Současně s výstavbou VD Hněvkovice se budovala čerpací stanice technologické vody na levém břehu Vltavy v těsném sousedství hráze.

Vodní dílo tvoří betonová tížná hráz se třemi korunovými hrazenými přelivy. Přelivy, každý o šířce 12 m, jsou hrazeny 7,7 m vysokými segmentovými uzávěry. Celková kapacita přelivů je 1011 m³/s při hladině 370,500 m n.m. Celková délka koruny hráze je 191 m, výška nade dnem 23,5 m. Přes korunu hráze vede veřejná komunikace. Nádrž délky 18,65 kilometru sahá svým vzduším po jez v Hluboké nad Vltavou a zaujímá plochu 276,67 hektarů.

Hydrologické údaje

- plocha povodí: 3540,3 km²
- prům. dlouhodobý roční průtok Q_3 : 30,6 m³/s
- N-letý průtok Q_{100} : 1 054 m³/s



Pohled na stavbu hráze VD Hněvkovice v roce 1987. Zdroj: Povodí Vltavy, státní podnik



VD Hněvkovice. Zdroj: Povodí Vltavy, státní podnik

Nádrž

- celkový objem: 21,1 mil. m³
- zatopená plocha: 276,7 ha

Hráz

- tok: Vltava ř. km 210,390
- kóta koruny: 372,60 m n. m.
- výška hráze nade dnem: 23,50 m
- délka hráze: 191 m

Spodní výpust: obtok pk

- počet: 1
- typ uzávěru: hradidlová tabule revizní
- 2 stavidla provozní
- rozměr obtoku mezi uzávěry: 2 × 2 m
- max. kapacita: 28,1 m³/s

Bezpečnostní přeliv

- typ: korunový
- počet: 3
- typ uzávěru: ocelový segment
- šířka: 3 × 12 m
- max. kapacita: 1 010 m³/s

Elektrárna

- typ turbíny: Kaplan
- počet soustrojí: 2
- instalovaný výkon: 9,6 MW
- max. hltnost: 2 × 30 m³/s
- rozsah spádu: 9,3–14,8 m

Plavební zařízení

- délka: 45 m
- šířka: 6 m

Čerpací stanice JETE

- výtlačný řad: 2 × DN 1400/1600
- délka 5 839 m
- kapacita: 4,16 m³/s

VODNÍ DÍLO KOŘENSKO

VD Kořensko se nachází 2 km pod ústím Lužnice do Vltavy v rozsahu vzdušné vodní nádrže Orlík. Zajišťuje stálost úrovně hladiny v Týně nad Vltavou, homogenizaci odpadních vod z jaderné elektrárny Temelín. U levého břehu je umístěna plavení komora shodných parametrů jako na VD Hněvkovice. Vodní elektrárna je umístěna vlevo mezi jezem a plavební komorou. Jsou zde dvě přímoproudé kolenové Kaplanovy turbíny s výkonem 2 × 1,9 MW.

Jez Kořensko je tzv. *ponořený stupeň*, to znamená, že vodu zadržuje v době, kdy hladina VD Orlík nedosahuje maxima. V opačném případě je stupeň zcela zatopen vzdušnou hladinou Orlíku. Jez tak odstraní nepříznivé hydrologické poměry v oblasti Týna nad Vltavou v případech, kdy dochází k zaklesnutí hladiny Orlíku.

Konstrukci jezu se skládá ze 4 polí o délce 4 × 20 m. Hradící konstrukci tvoří ocelová dutá klapka hradící výšky 4,8 m. Spodní stavba je betonová se zaobleným prahem s výškou 3,2 m nade dnem.

Hydrologické údaje

- plocha povodí: 7828,9 km²
- prům. dlouhodobý roční průtok Q_s : 54,9 m³/s
- N-letý průtok Q_{100} : 1387 m³/s

Technické údaje

jezová zdrž

- celkový objem: 2,8 mil. m³



VD Kořensko. Zdroj: Povodí Vltavy, státní podnik

Jez

- tok: Vltava ř. km 200,405
- kóta pevné části jezu: 347,80 m n. m.
- celková hrazená výška stupně: 8 m
- stavební délka jezu: 89 m

Jezová pole

- počet: 4
- typ uzávěru: dutá klapka
- šířka: 4 × 20 m
- max. kapacita: 1 110 m³/s

Elektrárna

- typ turbíny: Kaplan
- počet soustrojí: 2
- instalovaný výkon: 3,8 MW
- max. hltnost: 2 × 40 m³/s
- rozsah spádu: 2,0–6,2 m

Plavební zařízení

- délka: 45 m
- šířka: 6 m

SOUČASNÉ STAVEBNÍ ÚPRAVY VD HNĚVKOVICE

Po průchodu povodně v srpnu 2002 objednal státní podnik Povodí Vltavy posouzení vodního díla při povodních. Posudek

zpracovala organizace Vodní díla – TBD, a. s. v souladu s TNV 752935 Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních. Závěr byl, že vodní dílo nevyhovuje požadavkům na bezpečnost ve smyslu TNV 75 2935. Tímto zjištěním byl odstartován projekt na zabezpečení vodního díla Hněvkovice (Česká plavba [online]).

Na VD Hněvkovice aktuálně probíhají rozsáhlé stavební úpravy hráze v souvislosti se zabezpečením vodního díla na $Q_{10\,000}$ a zároveň skončila zásadní přestavba provozní budovy. Akce je realizována v rámci dotačního programu Ministerstva zemědělství Prevence před povodněmi IV.

Pod Kořenskem byly nedávno dokončeny prohrádky dna, jejichž účelem je zlepšení plavebních podmínek v této oblasti.

INFORMAČNÍ ZDROJE

- 1.] Česká plavba [online]: [cit. 05.01.2022]. Dostupné z: <https://www.ceskaplavba.cz/modernizace-vodniho-dila-hnevkovice-pokracuje-podle-planu/>
- 2.] Povodí Vltavy [online]: [cit. 05.01.2022]. Dostupné z: <https://www.pvl.cz/>

Ing. Tomáš Vaněček
Povodí Vltavy, státní podnik, závod Horní Vltava
Litvínovická silnice 5
370 01 České Budějovice
tomas.vaneczek@pvl.cz



6. KONVERZE VĚŽOVÝCH VODOJEMŮ – NOVÝ ŽIVOT

Robert Kořínek

Věžové vodojemy jsou nedílnou součástí různých vodovodních systémů. Přestanou-li v nich plnit svou původní funkci, dochází k jejich odstavení, a nabízí se tak hledání možnosti pro nové využití. To lze pojmut různými způsoby – od pouhého zužitkování vnitřního prostoru či konstrukce objektu přes reverzibilní a nízkozásahové úpravy až po zásadní změny vzhledu objektu a uspořádání vnitřních dispozic. Následující příspěvek vychází z výstupů výzkumného projektu *Věžové vodojemy – identifikace, dokumentace, prezentace, nové využití*, a to zejména z výstavy *Konverze věžových vodojemů* (Kořínek, R., Horáček, M., Vonka, M., Pustějovský, J., Štibor, M.: *Konverze věžových vodojemů*. Výstava, Vodárenská věž Letná, Praha 2021).

Nejstarší nově využívané vodojemy, které byly odstaveny z provozu, často získaly utilitární funkci a sloužily například jako skladiště. Běžná byla i jejich adaptace na bytové účely, zejména pro vodárenské a drážní zaměstnance. Tyto úpravy probíhaly bez zásahu architekta, a především s cílem objekt hospodárně využít. Řadu takových příkladů najdeme hlavně mezi odstavenými drážními věžovými vodojemy.

S utilitárním a hospodárným využitím věžových vodojemů se setkáváme samozřejmě i dnes. Velmi časté je kupříkladu ekonomické zhodnocení jejich vertikál instalací telekomunikační techniky. Současná doba ale nabízí mnohem širší paletu možností, jak věžové vodojemy nově využívat. Odstavený vodojem na sebe může převzít například funkci, která je připomínkou vodárenské historie lokality. Jejich objekty mohou také sloužit pro pořádání jednorázových a příležitostných aktivit či setkání, díky čemuž dostávají dočasné využití. Ve většině těchto situací nejsou zpravidla nutné významnější stavební zásahy. Konverze věžového vodojemu jde však dál a stává se mnohdy pro majite-

le, architekty i projektanty skutečnou výzvou. Tento proces je podmíněn stavebními úpravami. Dochází ke změně prostorové struktury, zásahům do konstrukce, mění se vzhled, objekt prochází výtvarným posunem. Architektonická forma úprav může být různá – od pietní restaurátorské a nízkozásahové úpravy až po razantní intervence zcela současných a často kontrastních forem. Zásadní je vědomá práce prováděná s jasným architektonickým názorem a jednoznačnou koncepcí.

Také na území jižních Čech najdeme několik ukázek zajímavých konverzí věžových vodojemů, které si nyní trochu blíže představíme.

TŘEBOŇ

Jeden z nejhodnotnějších věžových vodojemů na našem území byl roku 1909 postaven dle návrhu architekta Jana Kotěry v Třeboni. Postavila jej firma Ing. Karel Kress z Prahy a jedná se v podstatě o menší kopii věžového vodojemu z dílny stejného architekta i stavební firmy postaveného v roce 1907 v Praze-Michli. Nosná konstrukce je zděná z cihel a nese ocelovou nádrž o objemu 300 m³ (konstruovanou podle patentu německého profesora Otty Intzeho). Akumulační prostor je opláštěn tenkostěnnou železobetonovou konstrukcí a jedná o vůbec jedno z prvních použití železobetonu při stavbě věžového vodojemu na našem území.

Roku 2013 zde našla své místo Galerie buddhistického umění v Třeboni se stálou expozicí buddhisticko-lámaistického obrazového umění Mongolska, Tibetu a Číny. Sbíрка čítá přibližně 140 vystavených předmětů a svým rozsahem je mimořádná nejen v rámci České republiky, ale i ve střední Evropě. Jde především



Obr. 1. Věžový vodojem v Třeboni



Obr. 2. Expozice v třeboňském vodojemu



Obr. 4. Expozice v třeboňském vodojemu pod střešní kopulí



Obr. 3. Expozice v třeboňském vodojemu v bývalé nádrži

o náboženské obrazy a chrámové textilie z období od 18. do poloviny 20. století. Některé obrazy, které se nazývají thanky, dosahují na šířku i několik metrů, a pro jejich instalaci je tak zapotřebí dostatek místa. Válcová vnitřní nosná konstrukce třeboňského

vodojemu takový prostor nabízí, navíc ze segmentového schodiště vedoucího středem vodojemu jsou plátna zavěšená na zdi velmi dobře viditelná. Při adaptaci vodojemu zůstala zachována ocelová nádrž, kterou prochází točité schodiště. Do nádrže je navíc vložena nová podlaha a umístěna část expozice.

Kromě komentovaných prohlídek se zde konají kulturní, vzdělávací a duchovní akce. V okolí galerie je vytvořena meditační zenová zahrada, v protějším areálu se pak nachází park Zahrada soucitu. V porovnání s dalšími konverzemi věžových vodojemů na našem území jde o velmi nápadité a ojedinělé využití stavby tohoto druhu.

ČESKÉ BUDĚJOVICE

Vodárenský areál na Mánesově ulici v Českých Budějovicích se v roce 2015 z části proměnil na veřejně přístupnou odpočinkovou zónu s naučnou stezkou o českobudějovickém vodárenství. Její součástí se také stal věžový vodojem z roku 1882, kdy došlo ke zvýšení původní vodárenské věže, její úpravě v novogotickém stylu a k osazení ocelové nádrže o průměru osm metrů a objemu 250 m³. Níže pak byla usazena druhá nádrž o objemu 38 m³, která



Obr. 5. Věžový vodojem v Českých Budějovicích



Obr. 6. Expozice vodárenství

slouží dodnes potřebám zkušebny vodoměrů. Při komentovaných prohlídkách věžového vodojemu je zde k vidění například systém zachovaného vodovodního potrubí nebo právě uvedené

nádrže. Při příležitostných společenských akcích v areálu bývá do věžového vodojemu situován doprovodný program.

KÁJOV

Bývalý drážní věžový vodojem v Kájově přebudoval jeho majitel na umělecký ateliér. V tomto případě jde ale spíše o pouhé zužitkování stavby a přestavbu na zcela nový objekt než o konverzi věžového vodojemu v tom smyslu, jak je uvedeno výše. Pohledově bývalý drážní věžový vodojem v novém objektu v podstatě zaniká, jeho původní silueta je pouze částečně přiznána. V roce 2016 byla vedle ateliéru postavena další budova v podobě kufru. Ta momentálně slouží jako úložiště autorových soch a uměleckých děl, časem by z něj chtěl udělat galerii.

PUTOVNÍ VÝSTAVA

Na území České republiky je více než desítka zdařilých konverzí věžových vodojemů. V rámci řešení výzkumného projektu se jim podrobněji věnujeme v rámci výstavy *Konverze věžových vodojemů*, která je do konce měsíce listopadu k vidění ve Vodárenské věži Letná v Praze-Bubenci. Výstava blíže popisuje nové funkce těchto objektů, nabízené možnosti využití a v některých případech také náročnost samotné přestavby. Tuzemské příklady jsou s krátkým komentářem doplněny o některé realizované projekty ze zahraničí, které mohou poukazovat na dosud opomíjené přístupy při hledání (a také následného realizování) potenciálu využívání odstavených věžových vodojemů. Výstava zároveň nabízí vlastní ideové návrhy nového využití, v nichž se v některých případech odráží právě i inspirace ze zahraničí. A ačkoliv se již výstava blíží ke svému konci, neskončí úplně, v roce 2022 plánujeme její umístění do galerií věžových vodojemů v Opavě, Týništi nad Orlicí nebo ve Vratimově.

Ing. Robert Kořínek, Ph.D.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.,
pobočka Ostrava, robert.korinek@vuv.cz



Obr. 7. Přestavba vodojemu v Kájově na ateliér

7. PROPOJOVÁNÍ VODÁRENSKÝCH SOUSTAV – OD ÚVAH K PŘÍPRAVĚ KONKRÉTNÍCH OPATŘENÍ

Jan Cihlář, Rostislav Kasal

ÚVOD

Cílem příspěvku je shrnutí problematiky propojování vodárenských soustav a popis konkrétního opatření. Hlavní důvody k propojování vodárenských soustav:

- zabezpečení vodárenských systémů a soustav,
- realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody,
- diverzifikace zdrojů vody.

V roce 2017 byla dokončena Aktualizace Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky (PRVKÚ ČR [online]). Navržené koncepce v PRVKÚ ČR jsou posuzovány procesem SEA [online].

V prosinci 2018 vznikla Asociace vlastníků páteřní vodohospodářské infrastruktury (AVPVI [online]). Vznikla s cílem koordinovat přípravu a financování obnovy a rozvoje významných zdrojů pitné vody a páteřních přivaděčů. Současně je partnerem pro kraje a státní správu při přípravě změn legislativy pro zrychlení výstavby páteřní VH infrastruktury a přípravu strategických rozvojových dokumentů, jako jsou Plány rozvoje vodovodů a kanalizací krajů a ČR. Členy AVPVI jsou ze 100 % municipální vlastníci či provozovatelé VH infrastruktury. Význam organizace je spatřován ve spolupráci na tvorbě strategických rozvojových dokumentů a návrhů změny legislativy, které umožní zrychlit výstavbu páteřních přivaděčů a propojení vodárenských soustav.

V květnu 2020 MZe navrhlo rozšíření počtu území chráněných pro akumulaci povrchových vod na celkový počet 86. Přibylo tak 31 nových lokalit, které chce MZe zařadit do Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod (Generel [online]).

OPŽP připravuje nové dotační tituly v plánovacím období 2021–2027 v oblasti zásobování pitnou vodou pro podporu výstavby a modernizace přivaděčů a vodovodních řadů atd.

Na počátku roku 2020 byl vypsan v rámci MZE dotační titul v rámci programu 129 400 *Podpora opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody*. Byla připravena podpora pro sedm různých projektů přivaděčů vodárenských soustav v celkové investici cca 700 mil. Kč s podporou max. 490 mil. Kč (tj. do max. výše 70 %). V současnosti je důležitá změna legislativy související s novelizací zákona 416/2009 Sb. o urychlení výstavby dopravní, vodní a energetické infrastruktury a infrastruktury elektronických komunikací.

VODÁRENSKÉ SOUSTAVY

Vodárenské soustavy lze charakterizovat jako systém vodovodních přivaděčů a souvisejících objektů využívajících více zdrojů podzemní, ale zejména povrchové vody, které předávají pitnou vodu do rozvodné sítě několika připojených měst a obcí gravitačně či čerpáním.

Vodárenské soustavy jsou složeny z jednotlivých přivaděčů, které mohou být topologicky seskupeny do větvených, okruhových nebo kombinovaných sítí. Přivaděče dopravují vodu

od vodních zdrojů, resp. úpraven vod do vodojemů, čerpacích stanic či dalších obdobných zařízení v rámci soustavy. Základním rozlišovacím znakem je, že na přivaděče nejsou přímo napojeni odběratelé vody prostřednictvím přípojek.

K jejich hlavním přednostem patří vyšší zabezpečení dodávky vody, možnosti převodů vody, optimální využitelnost a spolupráce vodních zdrojů a centrální řízení celého systému s využitím moderních prostředků sdělovací a výpočetní techniky. Zároveň však k vodárenským soustavám patří vysoké investiční a provozní náklady (budování rozsáhlých investic a doprava vody na velké vzdálenosti), větší zranitelnost centrálních povrchových zdrojů vody, dopady poruch na velké území, větší ztráty vody a náročná a dlouhodobá realizace těchto investic.

Vodárenské soustavy mají, a především v budoucnosti budou mít, zásadní význam pro zajištění dostatku pitné vody zejména ve středních a velkých městech České republiky a přilehlých regionech. Převážně v 60. až 80. letech minulého století byly vybudovány vodárenské soustavy nadregionálního nebo oblastního významu (tzv. oblastní skupinové vodovody), které v současné době zásobují více než 50 % obyvatel ČR.

Přestože v průběhu posledních desetiletí se vyskytují (v posledních letech stále častěji) suchá období, lze konstatovat, že zásluhou vybudování této vodárenské infrastruktury nebyla v České republice dosud velká města a přilehlé regiony v dosahu těchto vodárenských soustav postiženy nedostatkem kvalitní pitné vody.

Rizikem provozu vodárenských soustav je případná porucha nebo havárie, znamenající výpadek, kterým by bylo postiženo velké množství odběratelů, bez adekvátní možnosti nouzového zásobování vodou, jak je tomu například v případě odstávek městských sítí.

Vodárenské soustavy se rozvíjely ve větším měřítku až po roce 1965, a to zejména v souvislosti s těmito faktory:

- trvale stoupající specifická spotřeba pitné vody, zejména v důsledku rozvoje průmyslových odvětví v 60. a 70. letech minulého století,
- nedostatečná kapacita kvalitních místních vodních zdrojů, projevující se nedostatkem pitné vody v rozsáhlých regionech, zejména v obdobích sucha.

Vlastníky vodárenských soustav jsou převážně tyto subjekty – právnické osoby:

- vodárenské společnosti ve formě obchodních korporací nebo sdružení právnických osob (obcí) výlučně vlastněné obcemi připojenými na vodárenský systém s tím, že provozování zajišťuje soukromý provozovatel,
- tzv. *smíšené vodárenské společnosti* ve formě akciových společností, ve kterých jsou majoritními akcionáři obce připojené na vodárenskou soustavu (cca 80 %) – tyto společnosti jsou současně i provozovatelem,
- svazky obcí (připojených na vodárenskou soustavu) s tím, že provozování zajišťuje soukromý provozovatel.

Analýza a příprava opatření ke zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody na území Středočeského kraje

Reakcí vlády na suché období bylo usnesení č. 620 vlády ČR ze dne 29. července 2015, ve kterém ukládá příslušným ministrům realizovat opatření k naplnění cílů ochrany před negativními dopady sucha uvedenými v materiálu *Příprava realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody*.

Cílem koncepce bylo vytipování lokalit, kde mělo sucho negativní dopad na zásobování obyvatel pitnou vodou a návrh na jeho eliminaci. Zároveň je vhodné suchu předcházet zvyšováním zabezpečení dodávky pitné vody, čehož lze docílit propojováním jednotlivých systémů, rozšiřováním vodních zdrojů a zvyšováním akumulace ve vodojemech. Rovněž zabezpečení funkčnosti doživajících pátečních řadů a snižování ztrát vody v potrubí hraje při eliminaci rizika omezení dodávky vody důležitou roli.

Opatření lze rozdělit do dvou základních skupin:

1. Opatření trvalého charakteru.
2. Opatření dočasného charakteru.

V prvním případě se jedná o novou výstavbu či modernizaci nebo rozšíření stávajícího systému zásobování pitnou vodou.

Typickými druhy opatření jsou:

- Výstavba nebo dostavba vodovodu.
- Připojení nové lokality nebo vodovodu na skupinový vodovod.
- Rozšíření kapacitně nevyhovujících vodních zdrojů.
- Rozšíření či modernizace nebo nová výstavba úpravny vody.
- Rozšíření či výstavba vodojemu pro pokrytí denních špiček.
- Propojení skupinových vodovodů za účelem zvýšení zabezpečení.
- Kombinace předchozích opatření.

Opatření trvalého charakteru:

- Opatření ke zvýšení zabezpečení vodárenských systémů a soustav, nové významné skupinové vodovody – vznikl seznam padesáti akcí.
- Rozšíření skupinových vodovodů.
- Možnosti rozšíření vodárenské soustavy v koridoru dálnice D3.
- Nové místní vodovody.
- Dílčí opatření na objektech systémů.

VODÁRENSKÁ SOUSTAVA V KORIDORU DÁLNIČE D3

Konkrétní možnosti umístění propojení vodárenských soustav je *Vodárenská soustava v koridoru dálnice D3*, která by měla sloužit jako páteční systém dopravy pitné vody do regionu jižní části Středočeského kraje s předem připravenými předávacími místy umožňujícími budoucí napojení okolních spotřebišť. Jednalo by se o vybudování nového přívaděcího řadu s propojením Posázavského skupinového vodovodu (PSV) a Skupinového vodovodu Javorník – Benešov (SVJ-B).

Trasa dálnice D3 na území Středočeského kraje prochází územím, které je již dnes velmi ohroženo negativními dopady sucha se stále se zvyšujícími riziky nedostatku vody. Potřebu náhradního zásobování pitnou vodou včetně dovozu pitné vody do vodojemů v obcích ležících v této části Středočeského kraje prokázaly zkušenosti posledních několika let, a to zejména v letním období.

Na tyto skutečnosti lze reagovat rozšířením středočeské vodárenské soustavy využívající vodu z nádrže Želivka výstavbou

vodovodního přivaděče vedeného v koridoru budoucí dálnice D3. Zdroji vody budou skupinový vodovod Javorník – Benešov a Posázavský skupinový vodovod. V současné době je zpracován koncept dokumentace pro územní rozhodnutí a je prováděna inženýrská činnost. S propojováním vodovodních systémů je uvažováno jako s důležitým opatřením v oblasti posilování odolnosti vodárenských systémů proti suchu a územnímu nedostatku vody již v usnesení vlády České republiky ze dne 29. 7. 2015, které zadalo přípravu realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody.

Připojením vodovodů na vodovodní přivaděč v koridoru dálnice D3 se umožní spolehlivé zásobování až 23,5 tis. obyvatel středočeského regionu pitnou vodou a současně se zajistí i pokrytí provozních potřeb souvisejících se správou dálnice D3.

Trasou přivaděčů a objekty vodárenské soustavy v koridoru dálnice D3 je dotčeno okolo tisíce parcel. Majetkoprávní projednání takového počtu pozemků je velice složité. Právě myšlenka zjednodušení tohoto projednání stála u zrodu vize rozšíření vodárenské soustavy v koridoru dálnice D3. Původním záměrem bylo upravit vodohospodářskou infrastrukturu pro potřeby objektů dálnice z projektu tak, aby vznikla vodárenská soustava umožňující i zásobování okolních spotřebišť. Úpravy měly být zahrnuty do projektové dokumentace pro územní rozhodnutí úseků *středočeské dálnice D3*. K této úpravě však nedošlo.

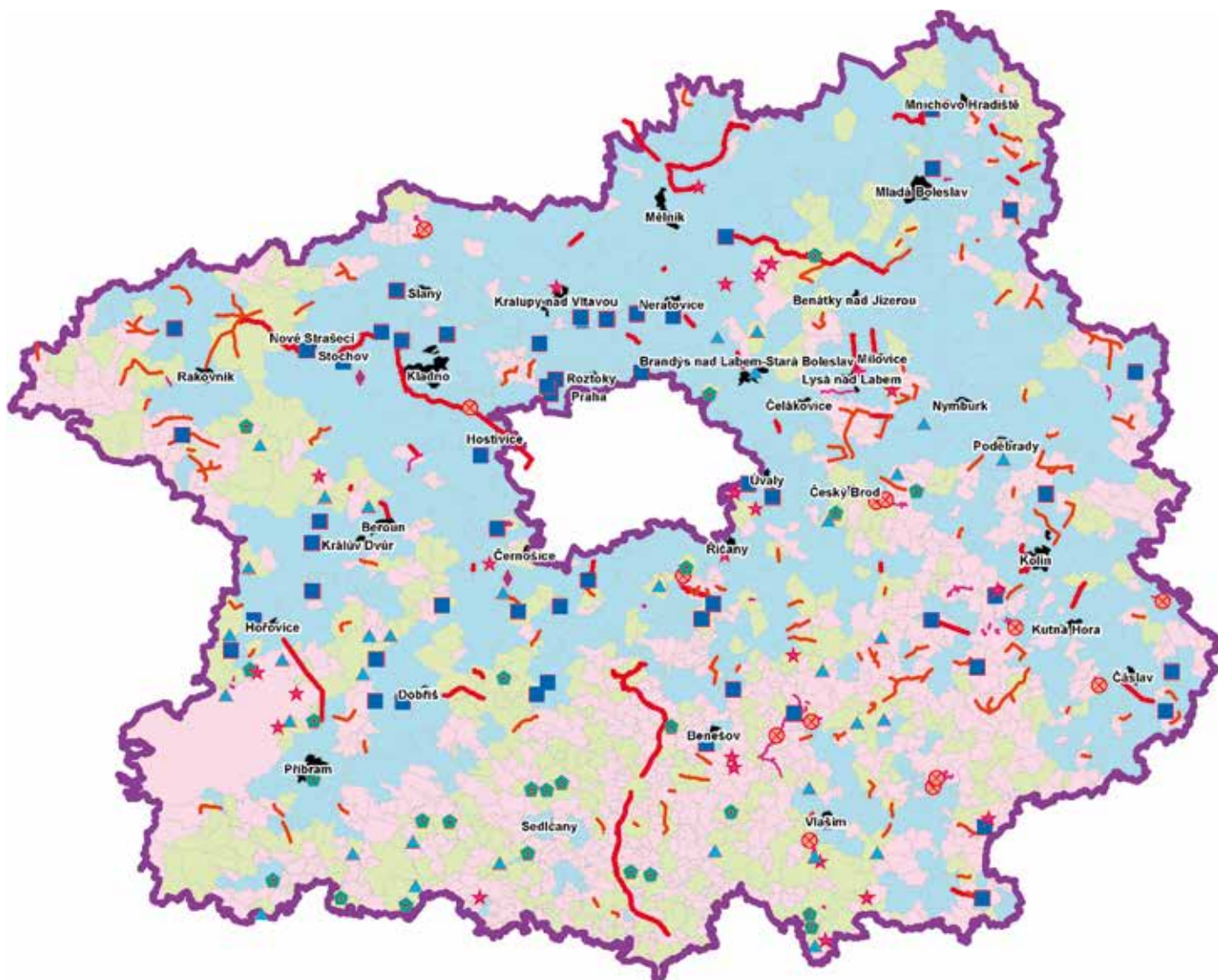
V současnosti jsou sledovány dvě cesty umožňující vydání územního rozhodnutí. První cestou je zajištění majetkoprávního vypořádání s vlastníky pozemků, které nejsou dotčeny trvalým zábohem dálnice a následným využitím pozemků, které budou vykoupeny, případně vyvlastněny pro potřeby dálnice D3.

Druhou cestou je zařazení vodárenské soustavy jako strategické stavby reagující na hrozbu sucha do zásad územního rozvoje Středočeského kraje, čímž by stavba mohla využít zákona č. 416/2009 Sb., o urychlení výstavby dopravní, vodní a energetické infrastruktury a infrastruktury elektronických komunikací v platném znění. Požadované zařazení vodovodního přivaděče v koridoru dálnice D3 mezi stavby vodní infrastruktury uvedené v příloze zákona by umožnilo zásadní urychlení procesu územní přípravy tohoto klíčového vodárenského projektu souvisejícího s připravovanou stavbou dálnice D3, která je v příloze tohoto zákona již uvedena.

Významným krokem směrem k naplnění plánů na vybudování vodovodního přivaděče podél trasy chystané části dálnice D3, který by měl pro okolní region zajistit dostatek pitné vody z Želivky, bylo uzavření memoranda o společném postupu a spolupráci při přípravě a investorském zajištění výstavby tohoto přivaděče s Úpravnou vody Želivka.

Popis jednotlivých dílčích činností:

- Společnost VRV a. s. zajistila metodickou a právní pomoc při zakládání právního subjektu jako budoucího investora vodovodního přivaděče v koridoru dálnice D3. Středočeský kraj zadal zpracování analýzy v 09/2018.
- Zpracování projektové dokumentace DÚR: Rozšíření vodárenské soustavy v koridoru dálnice D3. Zahájení prací v roce 2018, nyní probíhá inženýrská činnost.
- Memorandum o společném zájmu a postupu ve věci budoucí spolupráce při přípravě a investorském zajištění realizace vodovodního přivaděče D3. Rada kraje schválila v dubnu 2020.
- Dne 12. 6. 2020 proběhla valná hromada společnosti Úpravna vody Želivka a. s.
- Schválena byla Korporátní strategie ÚVŽ. Na základě toho vznikne nová dceřiná společnost Želivská dálniční a. s.



Obr. 1. Přehled všech navržených opatření z materiálu Analýza a příprava opatření ke zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody na území Středočeského kraje [online]

Možná časová osa prací – páteří řad Vodovodu D3:

- Vznik společnosti Želivská dálniční a. s. jako investora cca 08/2020
- Změna ZUR Stč. kraje rok 2021
- Žádost o ÚR rok 2021
- Zadání DSP rok 2022
- Zpracování DSP 2022–2023
- Žádost o SP rok 2023
- Realizace 2024–2026?

Možná časová osa prací – zásobní řady a rozvody po obcích:

- Zpracování studií proveditelnosti 2020–2021
- Zadání DUR a DSP rok 2022
- Zpracování DUR a DSP 2022–2024?
- Realizace 2025–?

Dálnice D3 (ŘSD):

- Realizace 2024–2026?

ZÁVĚR

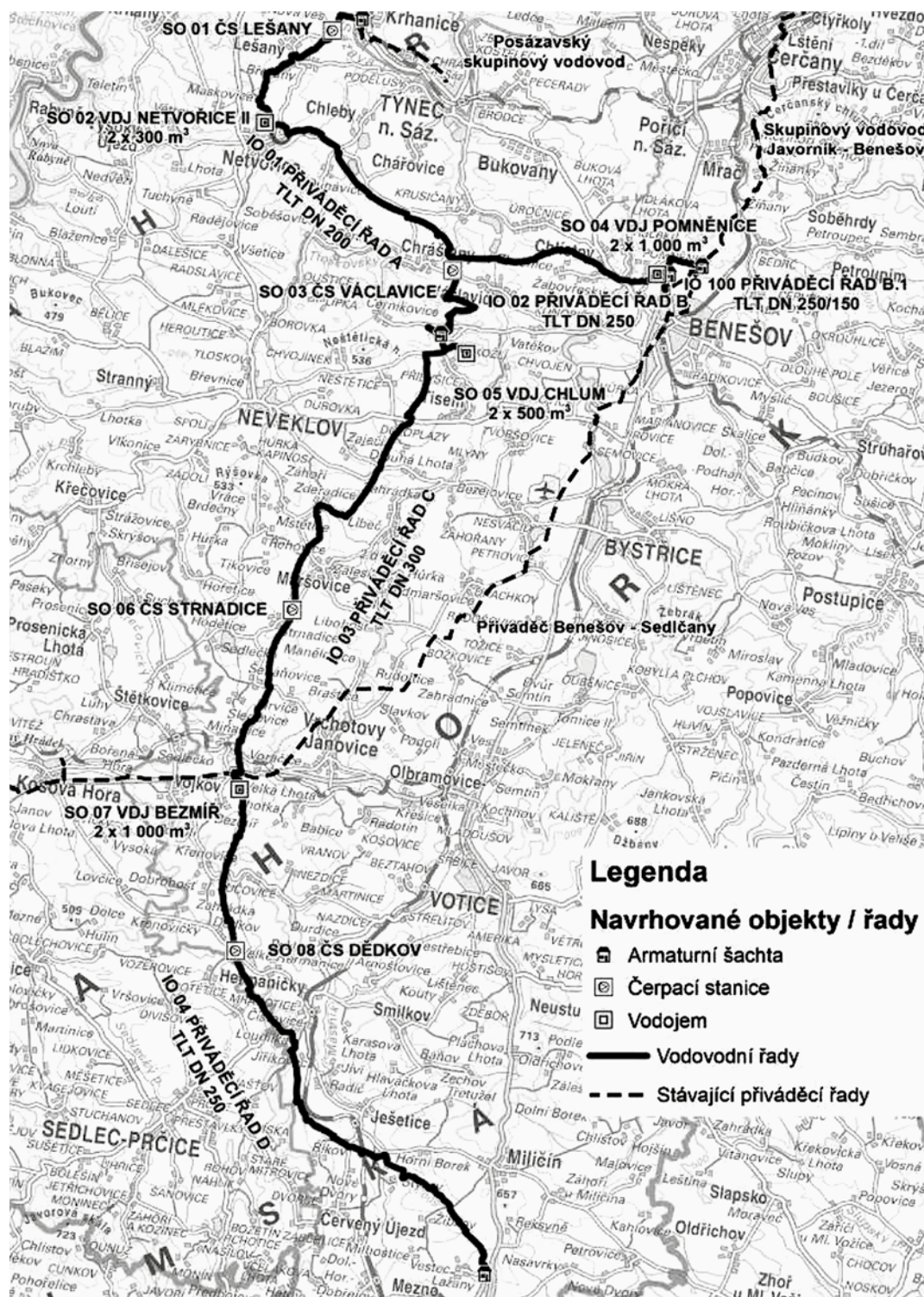
Současné zkušenosti s následky opakovaného sucha vedou k potřebě zpracování podkladů a přijímání efektivních opatření, kte-

rá přispějí k eliminaci regionálních nedostatků vodních zdrojů, včetně zdrojů pitné vody, a to pro různé klimatické scénáře. Obtížná realizace nových přehradních nádrží, které by rozhojnilly vodní zdroje, vede k maximální snaze o využití existujících akumulací a dostatečně kapacitních vodárenských zdrojů, které by byly propojeny převody vody a vodárenskými přiváděči pitné vody.

Dostatek vody a její distribuce rozhoduje o vývoji celé společnosti. V poslední době čelíme několikaleté epizodě sucha, a právě nastávající změny klimatu jsou opravdovou výzvou jak pro instituce státní správy, tak pro společnosti zajišťující zásobování vodou. Tyto subjekty vzdorují větším výzvám než kdy jindy. Již v současnosti jsou v ČR lokality, kde nejsou dostatečně kapacitní lokální zdroje pitné vody a již koncem jara je nutné do těchto vodárenských systémů dovážet vodu cisternami.

Je zapotřebí se na předpokládané scénáře klimatu adekvátně připravit. V zájmu obyvatel ČR je potřeba definovat oblasti ohrožené nedostatkem pitné i užitkové vody a přizpůsobit tomu také dotační politiku. Částečným řešením je zpracování koncepce efektivních převodů vod mezi vodárenskými systémy.

Stávající propojení vodárenské infrastruktury je potřeba identifikovat, zrekonstruovat nebo zrealizovat nová strategická propojení, která budou zajišťovat předávání vyrobené pitné vody



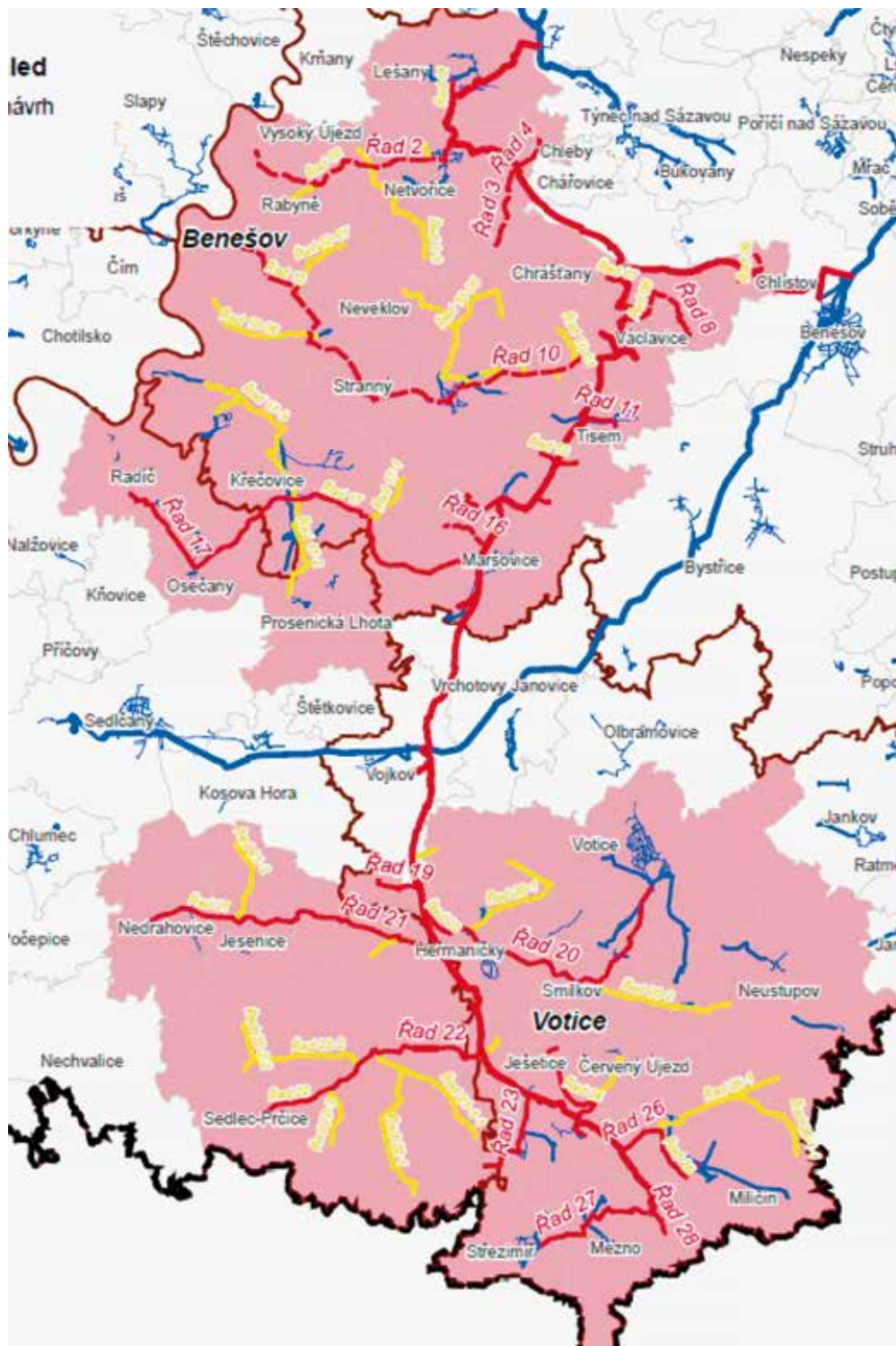
Obr. 2. Rozsah stavby z projektu Rozšíření vodárenské soustavy v koridoru dálnice D3 [online]

do deficitních oblastí v případě výpadku některého z lokálních vodních zdrojů ať už z důvodů nedostatečné kapacity nebo nedostatečné jakosti.

Systémově je třeba řešit otázku financování nákladů na budování a provoz propojení mezi sítěmi. Pokud má takové propojení sloužit jako rezerva pro případ sucha nebo jiných mimořádných situací, nemusí být za běžného stavu provozováno, a přesto budou zapotřebí nezbytné finanční prostředky na provoz a obnovu. Cílem opatření je vytvořit robustní vodárenskou soustavu, která zajistí spolehlivé zásobování obyvatelstva pitnou vodou i během dlouhotrvající epizody sucha a nedostatku vody.

ZDROJE

- 1.] Analýza a příprava opatření ke zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody na území Středočeského kraje [online]. [cit. 10.01.2022]. Dostupné z: <https://www.kr-stredocesky.cz/web/zivotni-prostredi/sucho>
- 2.] AVPVI [online]: Asociace vlastníků páteří vodohospodářské infrastruktury. [cit. 10.01.2022]. Dostupné z: <https://www.avpvi.cz/>
- 3.] Generel [online]: Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod. [cit. 10.01.2022]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/osвета-a-publikace/publikace-a-dokumenty/publikace/generel-uzemi-chronenych-pro-akumulaci-2.html>
- 4.] Koncepte ochrany před následky sucha pro území České republiky, schválená vládou České republiky dne 24. července 2017 usnesením



Obr. 3. Vymezené řešené území z materiálu Memorandum o společném zájmu a postupu ve věci budoucí spolupráce při přípravě a investorském zajištění realizace vodovodního přivaděče D3

č. 528 [online]. [cit. 10.01.2022]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemdelstvi/koncepcie-a-strategie/koncepcie-na-ochranu-pred-nasledky-sucha.html>

- 5.] Projekt Rozšíření vodárenské soustavy v koridoru dálnice D3 [online]. [cit. 10.01.2022]. Dostupné z: <https://mujesenice.cz/rozsireni-stredoceske-vodarenske-soustavy/ms-5785/p1=5785>
- 6.] PRVKŮ ČR [online]: Aktualizace Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky s názvem Revize funkčnosti propojení a zajištění potenciálních možností nových propojení vodárenských soustav v období sucha. [cit. 10.01.2022]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/vodovody-a-kanalizace/plany-rozvoje-vodovodu-a-kanalizaci/prvku-cr-sucho/revize-funkcnosti-propojeni-a-zajisteni.html>

- 7.] SEA [online]: Posuzování vlivů na životní prostředí. [cit. 10.01.2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/posuzovani_vlivu_koncepci_sea

Ing. Jan Cihlář
Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s.,
Nábřeží 90/4, 150 00 Praha 5
cihlar@vrvcz

Ing. Rostislav Kasal, Ph.D.
Vodohospodářský rozvoj a výstavba a. s.,
Nábřeží 90/4, 150 00 Praha 5
kasal@vrvcz

8. ZÁVLAHOVÉ HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI V INTRAVILÁNU

Jan Šálek, Pavla Schwarzová

ÚVOD

Základním podkladem pro řešení problematiky využití srážkových vod v intravilánu je znalost jejich množství a složení. Specifický roční odtok ze zpevněných ploch V ($\text{m}^3 \cdot \text{r}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) se vypočte ze vztahu $V = 10^{-3} \cdot \varphi_r \cdot H_r$, kde φ_r – redukovaný odtokový součinitel, H_r – redukovaný roční srážkový úhrn (mm), který se stanoví odečtením od ročního srážkového úhrnu všech srážek menších než 1 mm za den. Přítok srážkových vod Q ($10^{-3} \text{m}^3 \text{s}^{-1}$) se stanoví přibližně z obecného vztahu $Q = \varphi \cdot S_s \cdot q_s$, kde φ – součinitel odtoku, S_s – plocha povodí (ha), q_s – intenzita směrodatného deště uvažované periodicity p ($1 \cdot \text{s}^{-1}$ z 1 ha), pro obce do 5000 obyvatel s jednotnou stokovou sítí $p = 1$. Hodnoty součinitelů odtoku uvádí ČSN 75 6101. Vhodnost složení srážkových vod pro závlahu se posuzuje podle ČSN 75 7143 Jakost vody pro závlahu. V nejbližší době se očekává novelizace této normy.

JÍMÁNÍ A ÚPRAVA SRÁŽKOVÝCH VOD

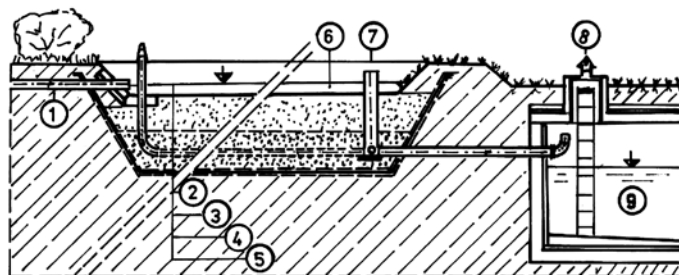
Srážkové vody, vhodné pro závlahové využití, se jímají ze střech a jiných poměrně čistých ploch, např. chodníků, zpevněných dvorků apod. Srážkový odtok ze střech se zachycuje v okapních žlabech a svody se převážně přivádí do vyrovnávacích nádrží a přes infiltrační zařízení, na úpravárenskou jednotku a převážně do akumuláčních nádrží, z nichž se dále využívá. K jímání vody ze zpevněných ploch se využívají jímací žlábků a trubní odvody vody. Při jímání odtoku ze zpevněných ploch je nezbytné zařadit alespoň síťový filtr na zachycení hrubých nečistot z povrchových smyvů.

Srážkové vody z frekventovaných komunikací, znečištěných průmyslových ploch, parkovišť či střech s nevhodnou krytinou uvolňující toxické látky, jsou pro závlahové využití nepoužitelné. Úprava srážkových vod spočívá nejčastěji v těchto opatřeních:

- zařazení samočisticího síťového spádového filtru na oddělení a poutání hrubších nečistot,
- zachycení usaditelných látek ve vertikální nebo lamelové usazovací nádrži,
- poutání jemných částic nečistot filtrační srážkové vody přes filtry s jemným kamenivem z křemičitého písku, vodárenského písku, krystalického vápence,
- úprava povrchového srážkového odtoku na upraveném půdním (zemním) filtru.

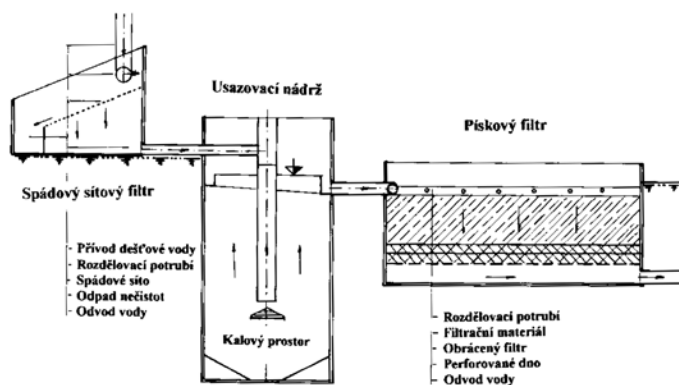
Příklad jednoduchého půdního filtru s malou retencí je znázorněn na obr. 1, schéma náročnějšího úpravárenského zařízení je znázorněné na obr. 2. Náročnější je úprava srážkové vody při použití mikrozávlah.

Filtrační materiál tvoří vrstva písku zrnitosti 1 až 2 mm, kolem jímacího perforovaného potrubí je umístěn obrácený filtr. Před úpravárenskou jednotkou, znázorněnou na obr. 1 je potřebné, pokud nestačí retenční prostor, umístit vyrovnávací nádrž, která umožní krátkodobou akumulaci vody při odtoku vody z přívalové srážky a zabezpečí rovnoměrné zatížení



Obr. 1. Schéma půdního filtru používaného na jednoduchou úpravu srážkových vod.

1 – přívod srážkových vod, 2 – retenční prostor filtru, 3 – filtrační prostředí, 4 – jímací perforované prostředí, 5 – těsnicí fólie, 6 – srážková voda, 7 – revizní šachtičky, 8 – vstup do akumuláční nádrže s větracím komínkem, 9 – akumuláční nádrž na srážkovou vodu



Obr. 2. Schéma mechanické úpravy srážkových vod

úpravárenského zařízení. Hrubší nečistoty se zachytí na spádovém sítu a odstraní se z jeho dolní části. Usaditelné látky se odstraní ve vertikální usazovací nádrži, jemné nečistoty se zachytí na filtru s pískovou náplní, která se regeneruje zpětným proplachováním. Chemické čištění srážkových vod se využívá výjimečně.

K dezinfekci srážkové vody se použije v odůvodněných případech cenově přijatelné UV záření, ostatní způsoby dezinfekce jsou finančně náročnější a provozně obtížnější.

Upravené srážkové vody se akumulují v nadzemních a podzemních akumuláčních nádržích (skladovacích nádržích, cisternách) různého uspořádání. Akumulační nádrže se navrhuje nadzemní, podzemní, uzavřené, kryté a otevřené; zhotovují se plastové z příslušných dílců, sklolaminátové, železobetonové, předpjatého betonu aj. (obr. 3 a 4).

ZÁVLAHOVÉ VYUŽÍVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Způsoby využívání srážkových vod závisí na jejich množství, jakosti, způsobu úpravy, místních podmínkách aj. V podstatě se jedná o následující možnosti spočívající ve využívání:

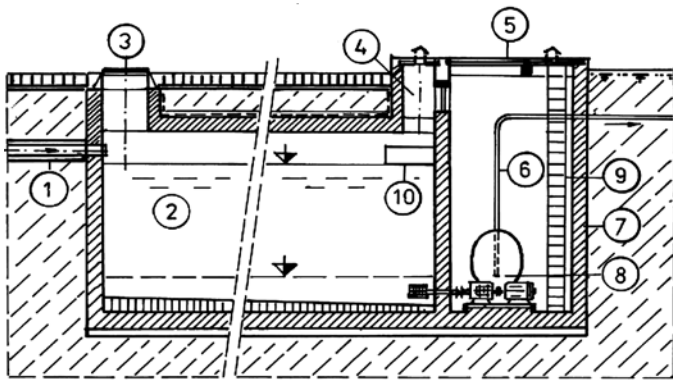
- převážně části srážek přímo na zelených střechách k evapotranspiraci střešní vegetace,

Příklad využití srážkových ploch k závlaze zelených střech je uveden na obr. 5 a 6.

UMĚLÁ INFILTRACE SRÁŽKOVÝCH VOD V INTRAVILÁNU

V případech, kdy se přímo účelově nevyužijí srážkové vody k závlaze, přistoupí se k jejich infiltraci do půdního a hydrogeologického podloží. Návrh jednotlivých způsobů infiltrace vyžaduje kvalitní hydropedologický a hydrogeologický průzkum, pečlivé stanovení hloubky hladiny podzemní vody a její kolísání, stanovení kapacity podzemních akumuláčních prostor, zjištění průběhu infiltrace (intenzity infiltrace a filtračních rychlostí), stanovení směru a rychlosti proudění podzemních vod, posouzení čistícího účinku půdního prostředí, stanovení rizika ovlivnění staveb, komunikací aj. Uspořádání jednotlivých infiltračních zařízení je možné rozdělit do těchto skupin:

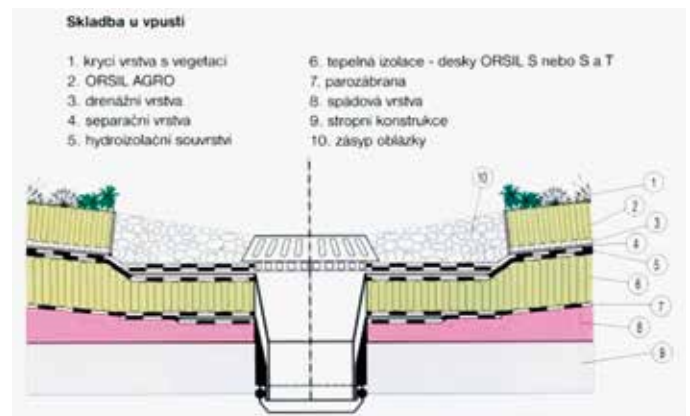
- propustné zpevněné povrchy s travním povrchem, hutným šterkovým pokryvem, zpevněním z trávobetonových tvárnic aj.,
- upravené vsakovací pásy a plochy, vsakovací průlehy, příkopy, kanály a infiltrační zdrže,
- vsakovací podpovrchové drény s filtračním obsypem a vsakovací studny s akumuláčním prostorem a dnovou infiltrací,



Obr. 3. Uspořádání malé akumuláční nádrže s čerpacím zařízením 1- přívod vody, 2 - akumuláční prostor, 8 - čerpací agregát s tlakovou nádrží, 10 - přepad



Obr. 4. Domovní akumuláční nádrž na srážkovou vodu

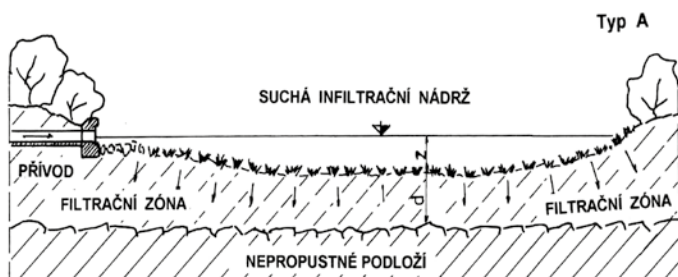


Obr. 5. Uspořádání zelené střechy podle návrhu ÚPS FAST VUT Brno



Obr. 6. Vegetace zelené střechy

- infiltrace srážek do propustného půdního prostředí v okolí staveb apod.,
- k závlaze veřejné zeleně, parkových ploch, travnatých hřišť, napájení malých vodních nádrží s mokřadní a vodní vegetací začleněných do sídlištní zeleně,
- k závlaze zahrádek s užitkovými plodinami, okrasnou a zahradní zelení a k závlaze okrasných dřevin v okolí staveb,
- řízené infiltrace srážkových vod spočívající ve využití infiltračních zařízení srážkové vody do podzemních vod a ke zvyšování zásob podzemní vody. Zvýšená hladina podzemních vod umožňuje závlahu rostlin kapilárním zdvihem, čerpání závlahové vody z vrtů a studní,
- upraveného odtoku srážkových vod ze zpevněných udržovaných chodníků, dvorků k závlaze zatravněných ploch v okolí stavebních ploch a poutání povrchového odtoku z nezpevněných ploch soustavou limanů, mělkých filtračních ploch aj.,
- akumulaci upravených srážkových vod v soustavě akumuláčních nádrží a jejich využití v době nedostatku vláhy.



Obr. 7. Uspořádání umělé vsakovací deprese – průlehu

- umělé infiltrační pásy (z lomového kamene, vybavené vsakovací drenáží aj.) pod komunikacemi, chodníky, domovními parkovišti,
- umělé infiltrační nádrže s řízenou infiltrací.

Příklad jednoduchých vsakovacích průlehu (obr. 7) tvoří mělká umělá terénní deprese s travním porostem a propustnými půdami, umístěná na pozemku v blízkosti budovy.

Vsakovací rychlost v_{fn} ($m \cdot s^{-1}$) se přibližně stanoví ze vztahu odvozeného Grauem a Harmsem (Šálek a Malý, 2000) $v_{fn} = K_{fn} (d + z) / (2d + z)$, kde v_{fn} – filtrační rychlost v nenasyčeném půdním prostředí, K_{fn} – hydraulická vodivost v nenasyčeném půdním prostředí (hrubě orientačně je možné počítat $K_{fn} = 0,5 \cdot K_f$ ($m \cdot s^{-1}$), K_f – hydraulická vodivost v nasyceném prostředí), z – výška vody ve vsakovací (infiltrační) nádrži (m), d – vzdálenost mezi dnem a nepropustným podložím (m).

Zařízení plní funkci retardační, evaporační, závlahovou a čistící. Ukázka vsakovacího pásu s umělou infiltrací je znázorněna na obr. 8, umělá infiltrace je znázorněna na obr. 9.

Příklad uspořádání infiltrační nádrže je znázorněn na obr. 10. Srážková voda se využije k napájení malé vodní nádrže, přebytek vody se po krátkém zdržení v retenčním prostoru vsákne netěsněnými břehy do okolního prostředí.

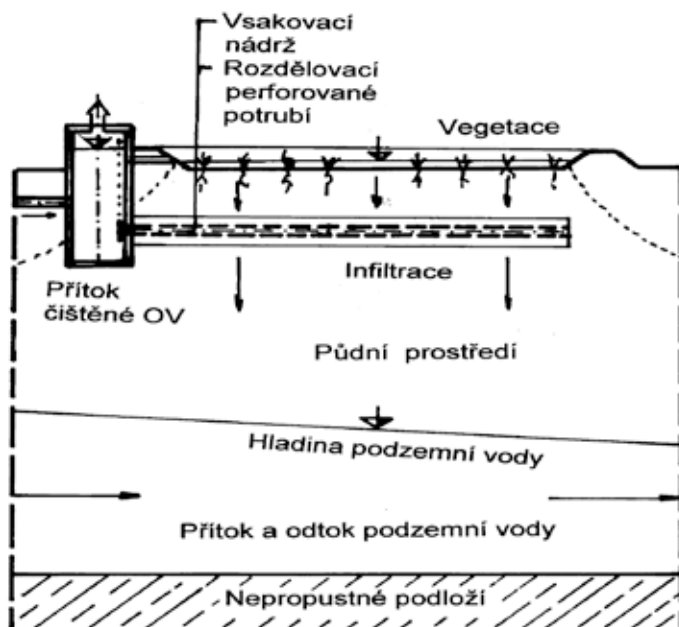
Zásady vsaku srážkových vod do půdního prostředí a geologického podloží jsou předmětem ČSN 75 9010 Návrh, výstavba a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod.

ZÁVLAHOVÉ VYUŽITÍ SRÁŽKOVÝCH VOD U RODINNÉHO DOMU

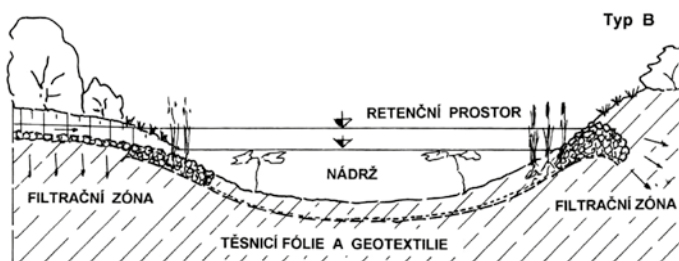
V současné době se věnuje značná pozornost využití srážkových vod v individuální výstavbě rodinných domků. Tato voda je využívána k závlaze zeleniny, ovocných dřevin i travnatých ploch. Příklad uspořádání využití srážkových vod k závlaze ze-



Obr. 8. Vsakovací pásy podél chodníků



Obr. 9. Uspořádání umělé infiltrace srážek



Obr. 10. Schéma uspořádání malé vodní nádrže s břehovou infiltrací

leně v okolí rodinného domku, navržený Ing. P. Plavcem, je znázorněn na obr. 11. Zařízení spočívá v jímání srážkové vody, její úpravě (filtraci na síťových nebo diskových filtrech), akumulaci a následně čerpání na zavlažované plochy. Využití je možno postříkem nebo kapkovou závlahou (obr. 12). Přednosti tohoto řešení jsou značné úspory pitné vody, produkce čerstvé zeleniny a ovoce. Významné je zachytávat dešťovou vodu s minimálním znečištěním (například přímo ze střech). Nutností je péče o filtraci a potřebné čištění filtračních prvků, důvodem jsou jemné otvory v závlahovém detailu (zejména u kapkovacích potrubí).

PŘÍKLAD ŘEŠENÍ ZÁVLAHY TRAVNATÝCH HŘIŠŤ

Častou součástí intravilánů jsou též sportovní plochy, fotbalová, tenisová, golfová, dětská hřiště apod. K závlaze travnatých hřišť je možno mj. využít hygienicky nezávadnou upravenou srážkovou vodu, zachycovanou ze střech tribun, zázemí sportovišť a dalších zastřešených ploch. Voda se upravuje mechanicky (filtrace), hygienizuje se a poté se akumuluje v podzemních cisternách. Velikost závlahové dávky se navrhuje v rozmezí $M_d = 5$ až 10 mm, přesné hodnoty se stanoví výpočtem v souladu s ČSN 75 0434 Meliorace – potřeba vody pro doplňkovou závlahu. Závlaha sportovních ploch probíhá v současné době převážně postříkem, automatizovanými výsuvnými systémy nebo také malými přenosnými postříkovači. Využití lze stále ještě malé pásové zavlažovače s koncovým prvkem rozstříkovači konzoly s rozstříkovači. Závlaha hřišť, respektive zatravněných hracích ploch, automatizovanými závlahovými systémy je na obr. 13.



Obr. 11. Čerpací jednotka a tlakový filtr



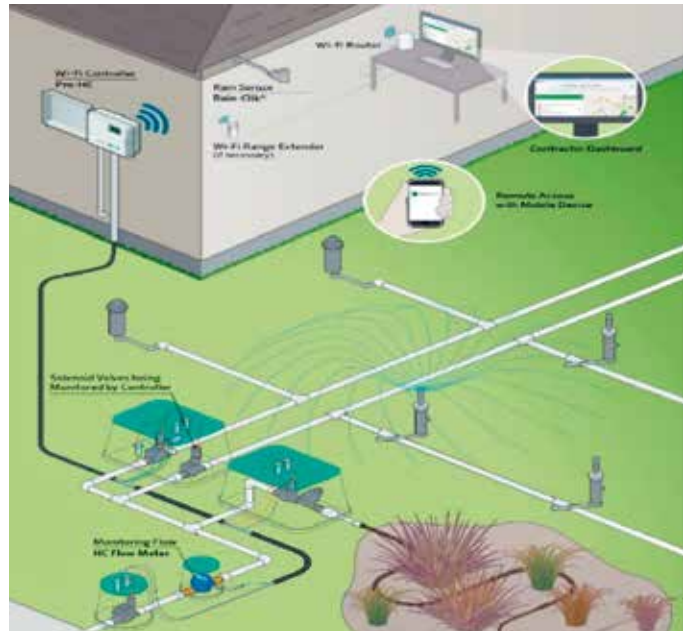
Obr. 12. Kapková závlaha z potrubí

ZÁVLAHA PARKŮ A MĚSTSKÉ ZELENĚ

Závlaha parků plní funkci zavlažovací (dodává se potřebná voda pro růst parkové vegetace), klimatizační (vytváří příznivé mikroklima v parku) a očištnou (smývá tuhé imise z rostlin).



Obr. 13. Závlaha fotbalového hřiště. Zdroj Petr Formánek



Obr. 14. Podzemní automatizované závlahové systémy



Obr. 15. Akumulace přívalových srážek v městských parcích v intravilánu (Kodaň, Dánsko)

Trendem ve světě je i zachycování přívalových srážek (příspěvek k protipovodňové ochraně). Závlaha parku se vyznačuje odlišnými druhy zavlažovaných kultur, různým výškovým členěním, nepravidelným prostorovým rozmístěním, častým výskytem cest, mobiliáře a překážek v zavlažování. Závlaha se navrhuje většinou postřikem automatizovanými závlahovými systémy. Vyžaduje poměrně hustou podzemní trubní síť (většinou v zámrzné hloubce, s nutností vypustit před příchodem mrazů) a dostatečný zdroj vody. U květinových výsadeb nebo menších parkových ploch se používají mikrozávlahy (kapková závlaha, mikropostřik). Hlavní přívod a rozvod závlahové vody do parků se navrhuje vždy podzemní. Objekty a zařízení na trubní síti se navrhuje přístupné z důvodu servisu, ale nesmí ohrožovat bezpečnost uživatelů a narušovat svým umístěním kompoziční řešení. Postřikovače, zasunuté v zemních pouzdrech a vysouvající se přetlakem vody, nebrání užívání parku ani jeho údržbě (např. při kosení trávy). Jednotlivé závlahové sekce jsou uzavírány samostatnými ventily (elektroventily) a ovládání řídí ovládací jednotky, většinou reagující na monitorované klimatické podmínky (meteostanice, čidla srážek, větru atd.). Schéma základních prvků automatizované závlahy je uvedeno v obr. 14. Městské parky s terénními sníženinami (umělými depresiemi)

mohou být využívány jako k retenci vod při přívalových srážkách v intravilánu, jako například v Kodani (obr. 15).

LITERATURA

- 1.] Geiger, W., Dreiseltl, H. Neue Wege für das Regewasser. Handbuch zum Rückhalt zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. Gelsenkirchen: 1995, 291 s.
- 2.] Jak hospodařit s dešťovou vodou na soukromém pozemku – Praktický rádce pro obnovu propustnosti povrchů a zasakování. Praha: Ústav pro ekopolitiku, o.p.s., 2009, 43 s.
- 3.] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Hennef: ATV-DVWK-Regelwerk (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall), Arbeitsblatt A138, 2002, 61 s.
- 4.] Přírodě blízké odvodnění dopravních ploch v sídlech. Odvodnění v Bavorsku nepodléhající povolení. Praha: Ústav pro ekopolitiku, 2009, 43 s.
- 5.] Šálek, J. Závlahové stavby. Nakladatelství VUT Brno, 1993, 203 s.
- 6.] Šálek, J., Malý, M. Vodní hospodářství rodinného domu. Studijní informace Zemědělská technika. Praha: UZPI, 2000, 1, 52 s.
- 7.] Šálek, J., Tlapák, V. Přírodní způsoby čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. Praha: ČKAIT, 2006, 283 s.
- 8.] Šálek, J., Žáková, Z., Hrnčíř, P. Přírodní způsoby čištění a využívání vody v rodinných domech a rekreačních objektech. Brno: ERA, 2008, 115 s.

prof. Ing. Jan Šálek, CSc.
Česká společnost vodohospodářská, z. s.

Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D.
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Fakulta stavební ČVUT v Praze
pavla.schwarzova@fsv.cvut.cz



9. VLIV JUPITERA NA CHOD TYPICKÝCH SYNOPTICKÝCH SITUACÍ NA ÚZEMÍ ČR V OBDOBÍ 1946–2019

Pavel Kalenda, Miloslav Šír

ÚVOD

Vodní hospodářství ČR je dominantně závislé na přísunu srážkových vod. Jejich krátkodobý přebytek způsobuje závažné povodně, dlouhodobý nedostatek zase potíže v zásobování vodou. Vodohospodářská opatření, která mají za účel minimalizovat dopady obou nepříznivých situací, jsou nákladná a je třeba je plánovat s předstihem několika desetiletí. Proto je v centru zájmu vodohospodářských plánovačů vývoj počasí a dnes diskutovaná tzv. změna klimatu zejména z hlediska budoucích srážek a teplot.

Kolísání klimatu probíhá cyklicky neustále v mnoha periodách. Shodou okolností se v současné době sešly v důsledku planetárních interakcí ve fázi dlouhodobé, střednědobé i krátkodobé klimatické cykly (Scafetta 2021). Proto je dnešní kolísání klimatu tak nápadné, že přitahuje pozornost laické i odborné veřejnosti. Nynější sluneční aktivita je obdobná té, která ukončila poslední dobu ledovou před 12000 lety a blíží se 1000letému maximu, které na svém počátku mimo jiné ukončilo Malou dobu ledovou (cca 1315 až 1850).

Aktuální počasí ve střední Evropě z větší části určuje rozložení tlakových útvarů a z nich vyplývající proudění atmosféry. Typickými jsou například vpády arktického vzduchu v době, kdy se nad centrálním Ruskem nachází velká tlaková výše, nebo naopak jižní proudění v době, kdy se nad Azorskými ostrovy nachází tlaková níže. V dobách před numerickým modelováním počasí byla proto vytvořena kvalitní typizace vícedenních synoptických situací na území ČR a SR (ČHMÚ [online]). Ta se dlouho úspěšně používala pro synoptickou předpověď počasí, neboť bylo vyzorováno, že synoptické situace se dosti zákonitě střídají a vytvářejí tak typické posloupnosti (Seifert 1994).

Soudobé matematické meteorologické modely nedokážou již pro období delší několika dnů učinit věrohodnou předpověď vývoje počasí. Je to fyzikální důsledek principiálně chaotického pohybu atmosféry v malém měřítku a z toho plynoucí matematické nestability soustav rovnic, kterými je v modelech vývoj počasí popisován. Délka maximálně možné numerické předpovědi stavu atmosféry v synoptickém měřítku je v mírných šířkách za ideálních podmínek asi dva týdny, přičemž maximální délka použitelné předpovědi počasí se pohybuje kolem sedmi dnů. Obdobně klimatické modely ve větším měřítku ukazují, že z dlouhodobého hlediska (několik roků až dekad) by mělo být klima zcela náhodné a nepredikovatelné, protože zpravidla nezahrnují astronomické vlivy na zemské klima.

Podle meteorologických a klimatických modelů by proto nemělo být možné vystopovat v chodu počasí vcelku zákonitě posloupnosti typických synoptických situací. Ze skutečnosti, že takové typické posloupnosti synoptických situací jsou pro území ČR a SR dlouhodobě známé, plyne, že soudobé meteorologické a klimatické modely nemají dostatečnou predikční sílu, aby z nich bylo možné vyvozovat jakékoliv směřovací závěry o minulém a budoucím klimatu (Spencer 2013). Z hlediska dlouhodobého vodohospodářského plánování jsou tedy předpovědi budoucího klimatu získané těmito modely irelevantní (Kremlík 2019b).

Meteorologové v ČHMÚ jako jedni z prvních rozpoznali, jak důležité jsou mimozemské vlivy na počasí a cirkulaci v troposfé-

ře (Brůžek a Švejda 1975, Brůžek 1982, 1994). Z jejich poznatků vychází také náš příspěvek, ve kterém statisticky analyzujeme vliv Jupitera na chod synoptických situací v ČR v období 1946–2019.

MATERIÁL A METODY

Analyzovali jsme časový vývoj četnosti výskytu typických synoptických situací ve střední Evropě v období 1946–2019, které jsou uvedeny na webových stránkách ČHMÚ ve formě kalendáře (ČHMÚ [online]). Stručný popis jednotlivých synoptických situací je uveden v tab. 1., detailní popisy uvádějí stránky ČHMÚ. K popisu situací se používá typizace dle meteorologického předpisu (Kolektiv 1968, 1972), který vycházel ze synoptických typů Hesse a Brezovského (1952), dále rozšířených podle Brádky a kol. (1961) a Ballona a kol. (1964). Nejnověji se synoptickými situacemi zabývá Racko (1996) a Stehlík (2002). Starší data publikovali např. Rein (1959), Brádka (1966, 1968) nebo Křivancová a Vavruška (1997).

Každou typickou synoptickou situaci jsme očíslovali pořadovým číslem (tab. 1) tak, že nejnižší pořadové číslo mají dominantní zimní typy s maximy četností v prvním čtvrtletí a minimy četností ve druhém čtvrtletí ($W_c=10$), postupně vyšší čísla mají zimní typy s maximy v prvním nebo čtvrtém čtvrtletí a minimem ve třetím čtvrtletí (tab. 2). Tranzientní typy situací (tab. 3) začínají na pořadovém čísle 21 (SW_c2) a tyto typy mají maxima četností výskytu buď v druhém a čtvrtém čtvrtletí (např. $B=25$) nebo rovnoměrně rozložené v průběhu celého roku (např. $Ap1=22$). Letní typy (tab. 4) mají výrazná maxima četností ve druhém nebo třetím čtvrtletí (např. $NE_c=29$ nebo $Bp=31$) a dominantní letní typ Wal má pořadové číslo 35.

Statistickým Schusterovým testem (Schuster 1897, Tanaka et al. 2002) jsme prověřovali, zda je vývoj četnosti synoptických situací v období 1946–2019 náhodný nebo zákonitý. A dále jsme testovali, jestli se v řadě synoptických situací neprojevují vlivy globálního oteplování po roce 1980. K testu bylo použito srovnání s průběhem Atlantické multidekadní oscilace v období 1856–2021 (NOAA [online]).

VÝSLEDKY

Počty denních synoptických situací v období 1946–2019 (celkem 27028 denních hodnot) byly sumarizovány pro každou synoptickou situaci a každé čtvrtletí zvlášť, abychom od sebe odlišili typické letní a zimní situace a mohli tak seřadit jednotlivé typy podle jejich příbuznosti/odlišnosti v ročním chodu a určit také dominantní typy, vyskytující se na sledovaném území nejčastěji (tab. 2 až 4).

Na obr. 1A jsou vyneseny do společného grafu všechny zimní synoptické situace (typ Z v tab. 1) a na obr. 1B jsou všechny letní synoptické situace (typ L v tab. 1) a četnost jejich výskytu po čtvrtletích v období 1946–2019.

Když vyneseme do grafu výskyt všech synoptických situací tak, že každý řádek odpovídá jedné typické situaci a řádky (odspodu) odpovídají pořadovým číslům tak, jak byly určeny z analýzy výskytu situace v ročním chodu (tab. 2 až 4), dostáváme

obrázek změn relativní četnosti výskytu situací v čase od roku 1946 do roku 2019 (obr. 2) pro každou situaci zvlášť i pro celou skupinu společně. Z obr. 2. je zřejmé, že četnost výskytů několika blízkých synoptických situací (podle tab. 1) se plynule mění v čase, tedy že v četnosti výskytu synoptické situace nikde nenastal zlom. Z čehož plyne, že se v datech nevyskytují falešné trendy, plynoucí z metodické nehomogenity v popisu a ohodnocení synoptických situací (Racko 2018).

Na obr. 2 jsou ovály A, B, a C označeny významné trendové změny četnosti výskytu jednotlivých typů situací:

- A. Přibližně od roku 1975 se výskyt letních situací (pořadová čísla 28–33 v tab. 1) zvyšuje.
- B. Od roku 1946 přibližně po rok 1975 je podstatně méně tranzientních situací spolu s částí zimních situací (pořadová čísla 17–24 v tab. 1) než ve zbývajícím období.
- C. Mezi roky 1960–1995 je nejvyšší výskyt zimních situací (pořadová čísla 10–12 v tab. 1).

Pro analýzu časového vývoje relativní četnosti synoptických situací v čase byly relativní četnosti synoptických situací určeny tak, že se součty četností ve 4letém intervalu podělily prů-

Tabulka 1: Typické synoptické situace. Z – zimní, P – podzimní, L – letní, T – tranzientní, N – neurčité. Zdroj: ČHMÚ [online]

Symbol	Název	typ	pořadové číslo
Wc	západní cyklonální situace	Z	10
Wcs	západní cyklonální situace s jižní dráhou	Z	13
Wa	západní anticyklonální situace	P	36
Wal	západní anticyklonální situace letního typu	L	35
NWc	severozápadní cyklonální situace	Z	12
NWa	severozápadní anticyklonální situace	L	32
Nc	severní cyklonální situace	Z	16
NEc	severovýchodní cyklonální situace	L	29
NEa	severovýchodní anticyklonální situace	L	28
Ec	východní cyklonální situace	Z	18
Ea	východní anticyklonální situace	Z	14
SEc	jihovýchodní cyklonální situace	Z	17
SEa	jihovýchodní anticyklonální situace	Z	15
Sa	jižní anticyklonální situace	Z	20
SWc1	jihozápadní cyklonální situace	L	33
SWc2	jihozápadní cyklonální situace	T	21
SWc3	jihozápadní cyklonální situace	L	34
SWa	jihozápadní anticyklonální situace	Z	19
B	brázda nízkého tlaku nad střední Evropou	T	25
Bp	brázda postupující přes střední Evropu	L	31
Vfz	vchod frontální zóny	Z	9
C	cyklóna nad střední Evropou	L	26
Cv	cyklóna výšková	L	27
A	anticyklóna nad střední Evropou	Z	11
Ap1	putující anticyklóna	N	22
Ap2	putující anticyklóna	L	30
Ap3	putující anticyklóna	T	23
Ap4	putující anticyklóna	N	24

Tabulka 2. Čtvrtletní četnosti výskytu zimních synoptických situací v období 1946–2019

pořadové číslo	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
typ	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
symbol	Vfz	Wc	A	NWc	Wcs	Ea	SEa	Nc	SEc	Ec	SWa	Sa
čtvrtletí	četnost											
1	260	812	390	448	299	455	265	325	212	377	173	92
2	218	333	245	268	141	229	79	209	170	303	107	135
3	105	500	346	313	200	226	73	113	94	174	165	121
4	120	672	439	367	222	246	231	282	239	261	312	261

Tabulka 3. Čtvrtletní četnosti výskytu tranzientních a neurčitých synoptických situací v období 1946–2019

pořadové číslo	21	22	23	24	25
typ	T	N	T	N	T
symbol	SWc2	Ap1	Ap3	Ap4	B
čtvrtletí	četnost				
1	303	76	85	40	454
2	391	109	107	22	763
3	348	111	77	35	473
4	398	100	94	43	694

Tabulka 4. Čtvrtletní četnosti výskytu letních a neurčitých synoptických situací v období 1946–2019

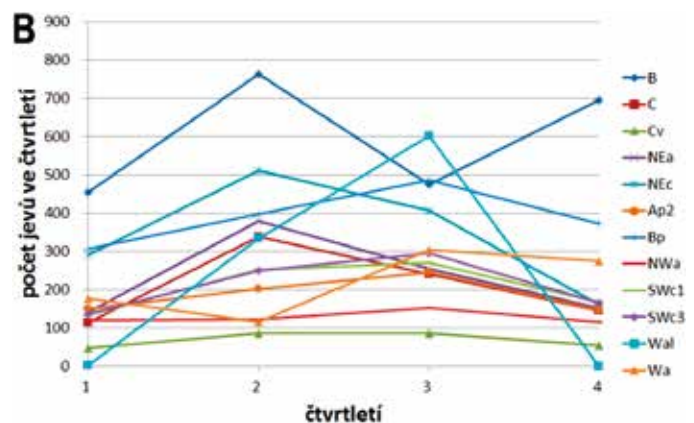
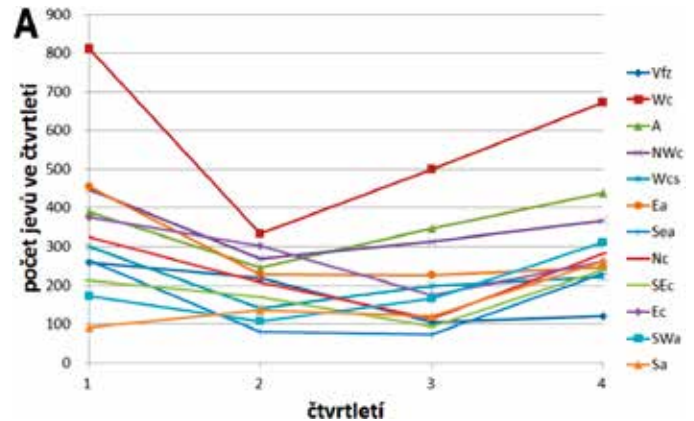
pořadové číslo	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
typ	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	P
symbol	C	Cv	NEa	NEc	Ap2	Bp	NWa	SWc1	SWc3	Wal	Wa
čtvrtletí	četnost										
1	112	47	141	289	150	305	120	133	136	2	177
2	337	85	379	510	201	396	122	251	250	333	115
3	240	85	253	406	244	486	151	270	294	601	304
4	145	53	151	160	148	372	116	168	165	0	275

měrným počtem těchto situací za celé 73leté období 1946–2019. Na obr. 3 až 8 je relativní výskyt zobrazen v logaritmickém měřítku, aby jej bylo možné nezkresleně porovnávat s harmonickými funkcemi. Analýzou bylo pro některé typické a významné synoptické situace zjištěno:

- Obr. 3: Po roce 1995 je trvale nižší počet výskytů zimních situací než v celém období od roku 1946 do roku 2019.
- Obr. 4: Po roce 1996 je trvale vyšší počet výskytů letních situací než v celém období od roku 1946. Naopak, před rokem

1975 je trvale nižší počet letních situací než v celém období od roku 1946.

- Obr. 5: Časový vývoj relativní četnosti výskytu tranzientních situací nemá významný trend, maxima výskytů těchto jevů jsou zejména okolo roků 1950, 1975 a 2011.
- Obr. 6: Nejčastější typ zimních situací Wc (západní cyklonální situace) má jednu periodu relativní četnosti o trvání 60–70 roků s maximem okolo roku 1990.
- Obr. 7: Přejížděvací situace B (brázda nízkého tlaku nad střední Evropou) vykazuje velice zřetelné změny relativních počtů. V obrázku je vyznačena interpretovaná harmonická



Obr. 1. Četnosti výskytu jednotlivých synoptických situací po čtvrtletích v období 1946–2019. A – zimní situace (typ Z v tab. 1), B – letní situace (typ L v tab. 1)

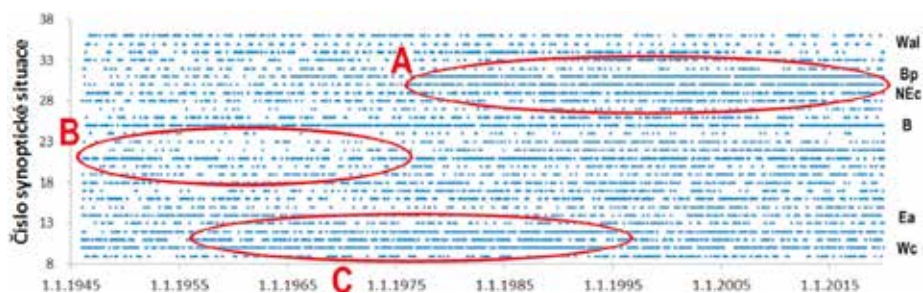
funkce, která odpovídá integrálu excentricity orbity Jupitera s periodou 62,5 let a maximem 21. 3. 2011 (JPL [online]).

- Obr. 8: Obdobný, ale zcela inverzní vývoj relativních četností vykazuje synoptická situace Ap3 (anticyklona putující od Shetland přes Severní moře na jižní Karpaty). Vývoj její relativní četnosti v čase odpovídá časové derivaci excentricity orbity Jupitera.

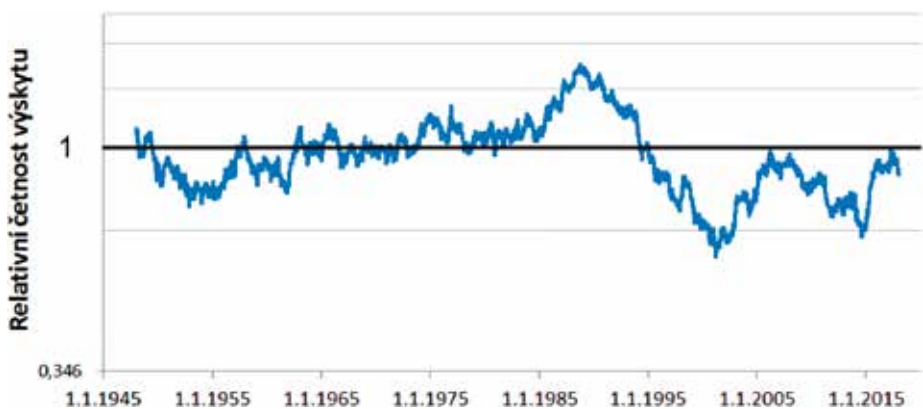
DISKUSE

Vliv Jupitera na chod synoptických situací

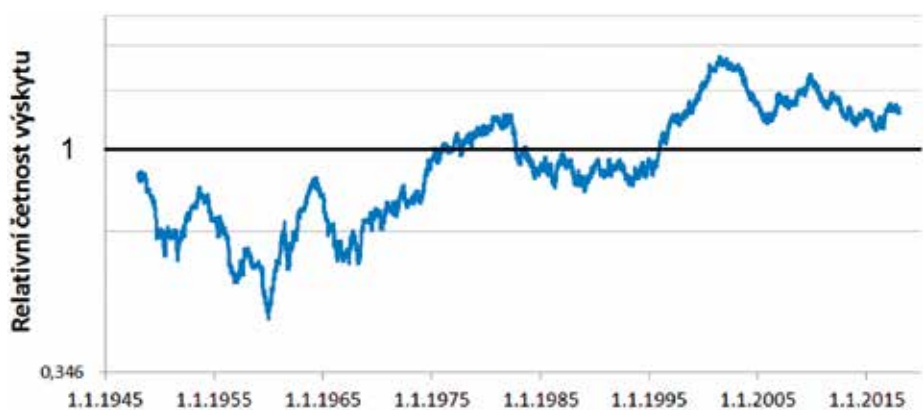
Když budeme statisticky zjišťovat pravděpodobnost, že vývoj některých synoptických situací je náhodný v období 1946–2019 pomocí Schusterova testu (Schuster 1897), tak zjistíme nejenom pro situace B, Ap3 nebo Wc, ale i pro většinu ostatních, že hypotézu o náhodném výskytu téměř všech synoptických situací v čase můžeme s absolutní jistotou zamítnout. Schusterovým testem se navíc prokázalo se, že vývoje synoptických situací v čase mají periodu blízkou 73letému intervalu měření, nebo o něco



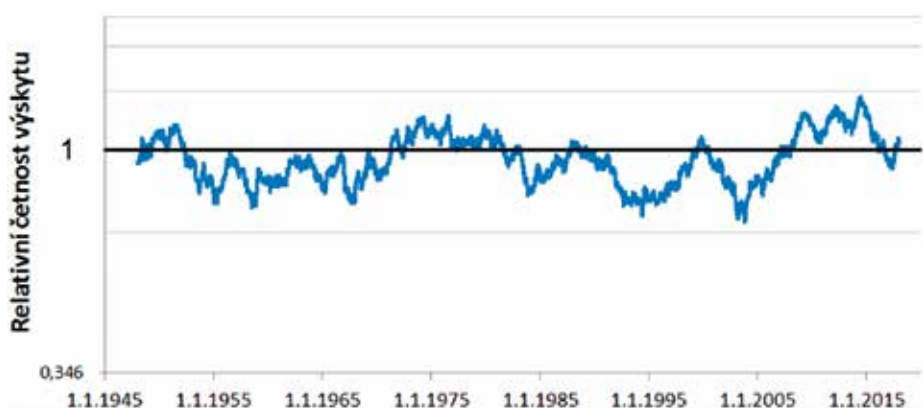
Obr. 2. Výskyt synoptických situací v období 1946–2019



Obr. 3. Časový vývoj relativní četnosti zimních situací (typ Z v tab. 1) v období 1946–2019



Obr. 4. Časový vývoj relativní četnosti letních situací (typ L v tab. 1) v období 1946–2019



Obr. 5. Časový vývoj relativní četnosti tranzientních (typ T v tab. 1) synoptických situací v období 1946–2019

kratší. Tomu dobře odpovídá perioda excentricity Jupitera o délce 62,5 let. Periodu 62,5 let není možno na intervalu 73 let zamítnout pro žádnou ze situací, protože nejistota v určení periody je velká. Pro

presnější určení periody je zapotřebí mít k dispozici alespoň 3 celé cykly.

Na obr. 7 je vyznačená interpretovaná harmonická funkce, která odpovídá integrálu excentricity (fázový posun $0 + \pi/2$

vůči samotné excentricitě) orbity Jupitera s periodou 62,5 let a maximem 21. 3. 2011 (JPL [online]). Na obr. 8 je vyznačená interpretovaná harmonická funkce, která odpovídá časové derivaci excentricity (fázový posun $-\pi/2$ vůči samotné excentricitě). Je zřejmé že odvozené harmonické funkce z excentricity orbity Jupitera dobře aproximují průběh relativních počtů synoptických situací B (brázda nízkého tlaku nad střední Evropou) a Ap3 (anticyklona putující od Shetland přes Severní moře na jižní Karpaty).

Tomu nasvědčují také významné body na křivkách četností, které jsou nejčastěji pozorovány přibližně v letech 1966, 1980 a 1996. Interpretace pomocí křivky excentricity orbity Jupitera vyhovuje také jiným jevům, než jsou synoptické situace, například vývoji sucha/mokra a průtoků řek (Kalenda a Šír 2020, Šír a Kalenda 2020), vývoji globálních teplot (Scafetta 2010), četnosti maximálních zemětřesení, změnám výšky hladin světového oceánu (Jevrejeva et al. 2008) nebo počtu pozorovaných polárních září (Křivský a Pejml 1988).

Je proto možno se domnívat, že hlavní vliv na četnost a střídání typických synoptických situací má změna rotačního momentu atmosféry (Corbyn 2018), která je řízena Jupiterem obdobně, jako je řízena i změna rotace celé pevné Země, na kterou je přenášena část orbitálního rotačního momentu Jupitera při změně excentricity jeho dráhy (Wilson et al. 2008). Stejným mechanismem pak může Jupiter ovlivňovat i aktivitu Slunce, která také vykazuje cca 60letý cyklus (Wilson et al. 2008), který je pak pozorován v polárních zářích.

Vliv globálního oteplování na chod synoptických situací

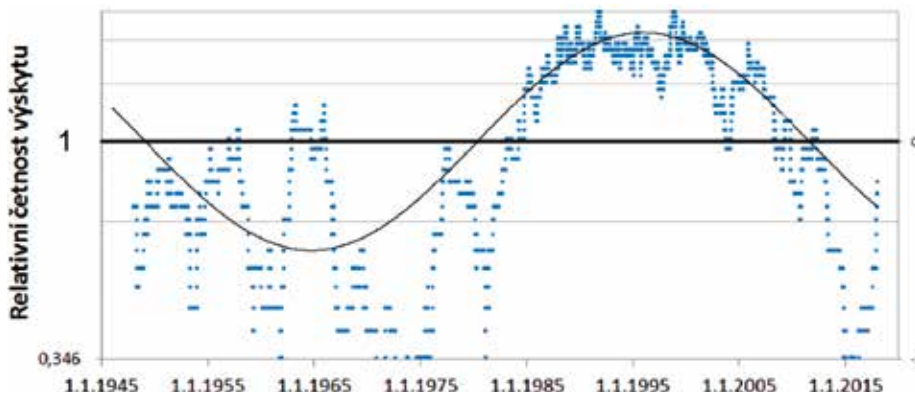
Změna trendu ve výskytu synoptických situací (obr. 3 až 8) vzbuzuje podezření, že analyzovaná řada synoptických situací by mohla být nehomogenní vlivem antropogenního globálního oteplování AGW, které údajně podle IPCC započalo výrazně ovlivňovat zemské klima po roce 1980. Toto podezření vyvrací obr. 9, který ukazuje chod indexu AMO (Atlantická Multidekádní Oscilace) v období 1856–2021 (NOAA [online]). AMO je nízkofrekvenční oscilace podmínek v severním Atlantiku (od rovníku po 70. rovnoběžku) projevující se výkyvy teploty povrchu moře s periodou 60 až 80 let a průměrnou amplitudou mezi teplou a chladnou fází cca 0,5 °C. Tato oscilace se projevuje kolísáním klimatu především v Evropě a severní Americe (Česká meteorolo-



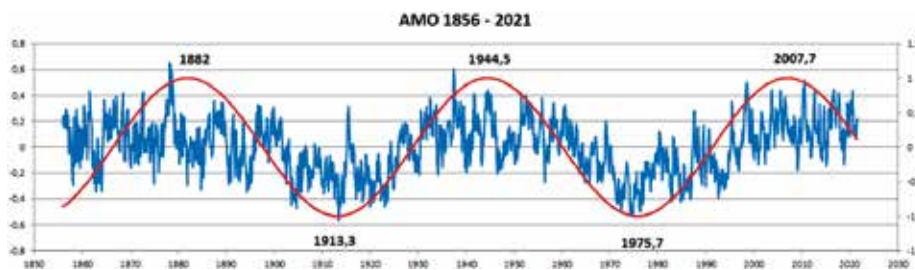
Obr. 6. Časový vývoj relativní četnosti synoptické situace Wc (západní cyklonální situace) v období 1946–2019



Obr. 7. Časový vývoj relativní četnosti synoptické situace B (brázda nízkého tlaku nad střední Evropou) v období 1946–2019 a proložená harmonická funkce – integrál excentricity orbity Jupitera s periodou 62,5 let (černá čára)



Obr. 8. Časový vývoj relativní četnosti synoptické situace Ap3 (anticyklona putující od Shetland přes Severní moře na jižní Karpaty) v období 1946–2019 a proložená harmonická funkce – časová derivace excentricity orbity Jupitera s periodou 62,5 let (černá čára)



Obr. 9. Časový vývoj indexu AMO za roky 1856–2021 (NOAA [online]) a proložená harmonická funkce s periodou 62,5 let a maximem v roce 2007, tedy 3,5 let před skutečným maximem excentricity orbity Jupitera

gická společnost [online]). Z obrázku je zřejmé, že v chodu indexu AMO lze najít obdobnou trendovou změnu po roce 1980 jako v chodu synoptických situací. Avšak pozor, stejná trendová změna v chodu indexu AMO se vyskytuje o cca 65 let dříve, kdy žádné AGW nebylo pozorováno. Znamená to, že obě trendové změny mají jinou příčinu, než je AGW.

Na obr. 9 je vykreslen vývoj indexu AMO od roku 1856 do současnosti (7/2021) je patrné, že indexem AMO je možno proložit harmonickou funkcí s periodou 62,5 let. Při bližším zkoumání jsme dospěli k závěru, že nejpravděpodobnější aproximací je harmonická funkce s periodou 65,5 +3 roky, která má koeficient korelace R větší než 0,6 a maxima mezi léty 2007,5 a 2014,0. Tato funkce je svými parametry statisticky nerozlišitelná od funkce excentricity orbity Jupitera, která má periodu 62,5 let a maximum 21. 3. 2011.

Protože synoptické situace a AMO kvantifikují stejný jev (proudění v oceánech a atmosféře), můžeme se s velkou pravděpodobností domnívat, že vývoj synoptických situací v ČR před rokem 1946 by kopíroval index AMO. Protože jeho vývoj není po roce 1980 nijak ovlivněn AGW, můžeme tvrdit, že ani vývoj synoptických situací po roce 1980 nebyl důsledkem vlivu AGW na atmosféru. Index AMO a četnost výskytu typických synoptických situací v ČR pouze a jen odrážejí přírodní cykly v chování atmosféry a oceánu v závislosti na sluneční aktivitě (Bucha 2005) a gravitačních vlivech planet (Corbyn 2018, Mörner 2015), které se promítají do změn cirkulací oceánu a atmosféry.

Homogenita kalendáře synoptických situací

Kothan a Sládek (2019) prokázali výraznou poruchu homogenity kalendáře synoptických situací ve studovaném období 1946–2002. Odlišili dvě velmi významně odlišné části, první do roku 1975 a druhou od roku 1976. Za příčinu nehomogenity pokládali změnu metodiky typizace související s generační výměnou v autorském kolektivu v roce 1974. Navázali tak na práci (Cahynová a Huth 2007), která již dříve poukázala na nehomogenitu kalendáře synoptických situací.

S ohledem na mimořádnou pečlivost, jakou ČHMÚ tradičně věnuje metodickým postupům z hlediska homogenity zpracování, se domníváme, že správně rozeznání trendů v chodu synoptických situací (Cahynová a Huth 2007, Kothan a Sládek 2019) lze spíše připsat na konto vlivu Jupitera na pohyb atmosféry než na konto metodických změn v typizaci situací.

Trendy ve vývoji synoptických situací, jak jsou prezentovány na obr. 3 až 8, nám umožňují učinit malou klimatickou předpověď pro ČR na následující asi 30leté období:

- návrat zvýšeného počtu zimních situací (obr. 3),
- začátek období nízkého počtu letních situací (obr. 4),
- zvýšený výskyt západního cyklonálního proudění (obr. 6),
- maximum četností výskytu brázd nízkého tlaku nad střední Evropou (obr. 7),
- minimum četností výskytu anticyklony putující od Shetland přes Severní moře na jižní Karpaty (obr. 8).

Což jsou synoptické příznaky převážně chladného a proměnlivého počasí s hojností srážek. K obdobné předpovědi dříve dospěli i další autoři, kteří brali v úvahu astrofyzikální vlivy na zemské klima (Link 1956, Dvořák a Křivský 1989, Podolská 2014).

V rozporu s touto předpovědí nejnovější hodnotící zpráva IPCC předpovídá pro nejbližší budoucnost globální celozemské oteplení IPCC [online]. IPCC od roku 1990 shromažďuje zprávy o (domněle) lidských vlivech na klima, však neprovádí nezávislý vědecký výzkum (Kremlík 2019a). Jiné vlivy na vývoj klimatu jsou mimo záběr pozornosti IPCC, jak ukazuje výňatek z dokumentu *Principles governing IPCC work*: „Úkolem IPCC je komplexně, objektivně, otevřeně a transparentně *vyhodnocovat* vědecké, technické a socioekonomické informace důležité pro pochopení vědeckého základu rizika *změny klimatu způsobené lidskou činností*, jejichž možných dopadů a možností přizpůsobení a zmírnění“ (český překlad článku 2, IPCC 1998).

ZÁVĚR

Statistickou analýzou a Schusterovým testem byla vyvrácena hypotéza o tom, že vývoj typických synoptických situací v ČR v období 1946–2019 je náhodný.

Ve vývoji synoptických situací na území střední Evropy byly rozpoznány cyklické změny, jejichž periody jsou srovnatelné s délkou báze dat (1946–2019). Na nejvýraznějších typech synop-

tických situací (B, Wc, Ap3 a většině letních typů) byly zjištěny základní periody blízké 62,5 rokům, tedy periodě excentricity Jupitera.

Stejné periody i s obdobným fázovým posunem se vyskytují i u dalších meteorologických, hydrologických a geofyzikálních parametrů. Můžeme tedy tvrdit, že pohyb zemské atmosféry a hydrosféry je výrazně cyklicky ovlivňován gravitačním působením Jupitera. A toto působení prokazatelně vnáší do pohybu atmosféry cyklické zákonitosti, které se projevují nenáhodným pohybem atmosféry nad střední Evropou již v několikadenním měřítku.

Z cykličnosti vývoje synoptických situací plyne předpověď, že v následujícím asi 30letém období lze v ČR očekávat chladné a proměnlivé počasí s hojností srážek. Pro střednědobé vodohospodářské plánování to znamená, že je vhodné se soustředit na realizaci protiotokových, protipovodňových a protierozních opatření, jak jsou navrhována v Národních plánech povodí, Plánech dílčích povodí a Plánech pro zvládnutí povodňových rizik pro období 2021–2027 (eAGRI [online]).

ZDROJ DAT

- 1.] ČHMÚ [online]: Typizace povětrnostních situací [cit. 27.08.2021]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/typizace-povetrnostnich-situaci>

LITERATURA ONLINE

- 2.] www.csvh.cz
- 3.] <https://csvh.estranky.cz/clanky/vodohospodarsky-bulletin.html>

Ing. Miloslav Šír, CSc.
Česká společnost vodohospodářská ČSSI, z. s.
milo_sir@yahoo.com

RNDr. Pavel Kalenda, CSc.
CoalExp, Pražmo 129
pkalenda@volny.cz



10. CYKLY SRÁŽEK A PRŮTOKŮ VE STŘEDNÍ EVROPĚ PO ROCE 1800

Pavel Kalenda, Miroslav Tesař, Miloslav Šír

ÚVOD

Naše republika se nachází na střeše Evropy, takže dotace vláhy pochází jen a pouze ze srážkové činnosti a od nás voda odtéká do okolních států. Srážky a odtoky však nejsou rovnoměrné v čase, proto v dějinách můžeme vysledovat krátká mokrá období s řadou katastrofických povodní (Svoboda et al. 2003, Brázdil et al. 2005, Kozák et al. 2007, Munzar et al. 2015, Elleder 2016) a na druhé straně také dlouhá suchá období (Brázdil et al. 2015, 2020).

Nejvýznamnější povodně se ve střední Evropě nahromadily do krátkých 20–40letých období 1560–1580, 1760–1800, 1840–1870 a 1990–2021 (Brázdil et al. 2005, Blöschl et al. 2020). Příkladem hromadění katastrofálních povodní jsou tři tzv. husitské povodně roku 1432. Nejhorší z nich byla povodeň po tříměsíčním suchu od sklonku dubna do druhé červencové dekády, která 19.–22. července 1432 zasáhla Vltavu, Labe, Berounku, Lužnici a Ohři (Kozák et al. 2007, Čornej 2019).

Na Vltavě v Praze byla v období 1118–2013 rozpoznána asi 180letá perioda ve výskytu katastrofálních povodní. Dále bylo zjištěno, že největší povodně se vyskytly v prvních zhruba 70 letech toho cyklu, a naopak během posledních 40 let k velkým povodním nedocházelo. Prodlevy mezi extrémními průtoky na Vltavě v Praze byly buď velmi krátké, nebo naopak velmi dlouhé o trvání 70–120 let (Elleder 2016). Velmi dlouhé prodlevy mezi povodněmi mají za následek vyhasínání historické paměti, což vede k podceňování povodňového nebezpečí, které se projevuje intenzivní výstavbou v záplavových oblastech.

Zásadní otázkou je, zda je vývoj srážek a průtoků v ČR a v nejbližším střeoevropském okolí náhodný, nebo zda v něm lze vystopovat nějaké cykly. V naší práci budeme hledat krátké cykly do period cca 30letých (avšak delších než Schwabeho 11letá perioda) a klimatické periody delší než 30 let v období instrumentálních měření po roce 1800. Navazujeme na práci mnoha autorů, kteří se touto otázkou zabývali dříve (Bratránek 1965, Brůžek a Švejda (1975), Střeštík 2000, Horský 1975, Jírovský 1967). Nejkratší Schwabeho 11leté periodě ve výskytu srážek v ČR

jsme se věnovali v předchozí práci (Šír a Kalenda 2020).

Zpracovali jsme instrumentálně měřené denní řady srážek a průtoků řek delší než 100 let a testovali jsme Schusterovým statistickým testem (Schuster 1897), zda je vývoj srážek a průtoků náhodný v čase, nebo se v něm vyskytují dominantní periody opakování. Zaměřili jsme se zejména na nejkratší klimatické periody způsobené extraterestrickými vlivy (Kalenda a Šír 2020) a hledali jsme jejich projevy ve srážkách a v průtocích řek, které odvodňují ČR a střední Evropu.

DATA A METODY JEJICH ZPRACOVÁNÍ

Srážkové řady byly převzaty z otevřené databáze European Climate Assessment & Dataset project (Klein Tank et al. 2002). V tab. 1 je uveden přehled použitých srážkoměrných stanic. Průtoky byly převzaty

z otevřené databáze Global Runoff Data Centre. Údaje o limnigrafických stanicích a příslušných povodích přináší tab. 2.

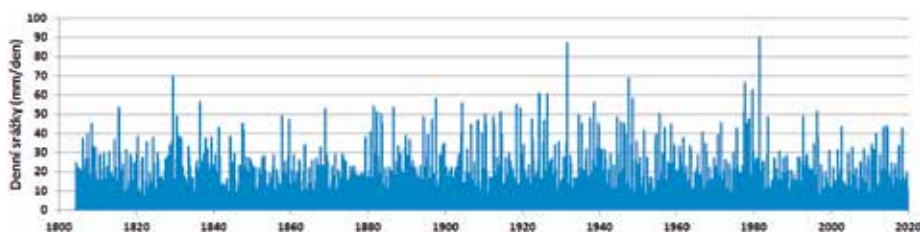
Průměrné srážky (tab. 1) byly stanoveny pro stanici Praha Klementinum přímo jako aritmetický průměr denních srážek za období 202 let, které je srovnatelné s dlouhoperiodickými klimatickými variacemi 120–179 let. Průměrné srážky pro stanice Milešovka a Vídeň byly určeny tak, aby koeficient korelace se stanicí Klementinum byl za období 1937–2005 (1937–2001 pro Vídeň) co největší, tedy aby se první časové derivace součtových řad od sebe lišily co nejméně. Rok 1937 byl brán jako počátek období, kdy již pravděpodobně nedošlo v časových řadách k náhlým dlouhodobým změnám velikosti srážek (1925–1937) a také metodika jejich určení byla již kompatibilní s nynější metodikou. Starší data před rokem 1937 mohla být zatížena větší systematickou chybou. Koeficienty korelace

Tabulka 1. Srážkoměrné stanice z databáze European Climate Assessment & Dataset project (ECAD [online])

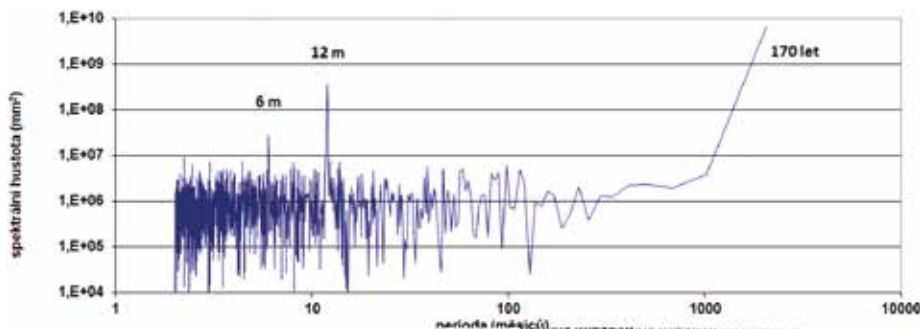
Stanice	Číslo stanice ECAD	Období	Délka řady (let)	Výška stanice (m n. m.)	Poloha	Průměrná srážka (mm/den)	Maximální srážka (mm/den)
Praha Klementinum	27	1804–2019	215	191	město	1,29	90
Milešovka	510	1905–2009	104	831	kopec	1,50	96
Vídeň	16	1901–2001	101	199	město	1,72	93

Tabulka 2. Limnigrafické stanice z databáze Global Runoff Data Centre (GRDC [online])

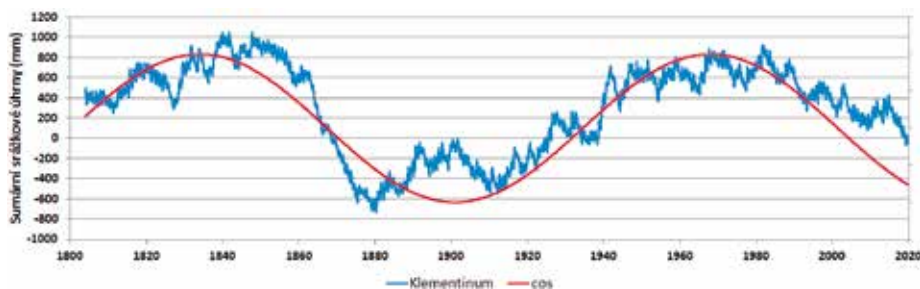
Stanice	Číslo stanice GRDC	Vodní tok	Období	Délka řady (let)	Výška stanice (m n. m.)	Plocha povodí (km ²)	Průměrný průtok (m ³ /s)	Specifický odtok (l/s/ha)
Děčín	6140400	Labe	1851–2019	132	120	51120	310	0,61
Drážďany	6340120	Labe	1806–2019	214	103	53096	324	0,61
Orsova	6742200	Dunaj	1840–1990	151	44	576232	5619	0,45
Rees	6335020	Rýn	1814–2019	206	9	159300	881	0,55
Schweinfurt	6335301	Mohan	1844–2018	174	201	12715	102,5	0,81
Intschede	6337200	Wesser	1857–2019	163	5	37720	318	0,84
Wasserburg	6343100	Inn	1826–2019	194	420	11960	139,6	1,17



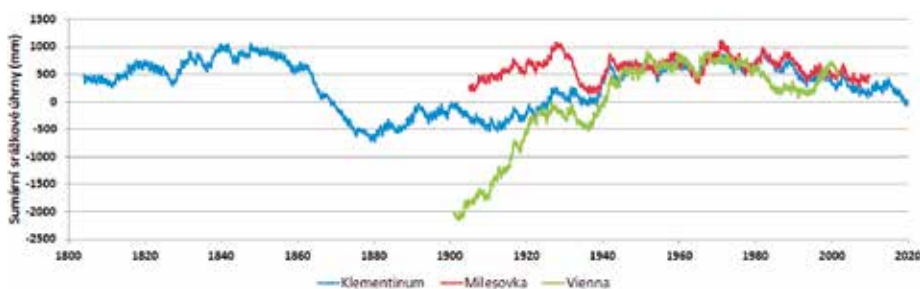
Obr. 1. 30denní srážkové úhrny Práze-Klementinu v období 1804–2019



Obr. 2. Fourierovo výkonové spektrum 30denních úhrnů srážek v Práze-Klementinu v období 1804–1975. 6 m – 6měsíční, 12 m – 12měsíční, 170 let – 170letá dominantní perioda (Pozn. 170,7 let je 2048 měsíců, které byly použity ve FFT)



Obr. 3. Součtová čára odchylek denních srážkových úhrnů od průměru v Práze-Klementinu v období 1804–2019 (modrá) a její aproximace harmonickou funkcí o periodě 134 let a maximem v roce 1968 (červená)



Obr. 4. Součtová čára odchylek denních srážkových úhrnů od průměru v Práze-Klementinu v období 1804–2019 (modrá), na Milešovce v období 1905–2009 (červená) a ve Vídni v období 1901–2001 (zelená)

součtových řad Milešovky a Vídně s Klementinem za období 1937–2005 pak jsou $R_M = 0,8767$ a $R_V = 0,9055$ (1937–2001).

Náhodnost časových řad srážek a průtoků byla testována pomocí Schusterova testu (Schuster 1897). Dominantní periody v nenáhodných řadách byly hledány Fourierovou spektrální analýzou časových řad denních (příp. měsíčních) úhrnů srážek nebo průtoků a harmonickou analýzou součtových řad odchylek denních úhrnů od denních průměrů (tab. 1).

ROZBOR SRÁŽKOVÝCH ŘAD

Pomocí Schusterova testu bylo ověřeno, že srážkové řady (tab. 1) nemají náhodný charakter. Na nejdelší 215leté řadě z Prahy-Klementina (obr. 1) bylo Fourierovou spektrální analýzou zjištěno, že ve výkonovém spektru (30denní úhrny) se vyskytují dominantní periody 6 měsíců, 12 měsíců a delší než 120 let, když ve spektru vyšla perioda 170 ± 50 let (obr. 2). Nejdelší více než 120letá perioda je také velice vý-

razná na součtové čáře odchylek denních srážkových úhrnů od průměru, jak ukazuje její těsná aproximace harmonickou funkcí o periodě 134 ± 15 let s maximem v roce 1968 při $R > 0,8$ (obr. 3).

Na dalších srážkoměrných stanicích (tab. 1) měly součtové čáře odchylek denních srážkových úhrnů od průměru podobný vývoj jako v Práze-Klementinu (obr. 4). Na řadách ve všech stanicích je zřetelná pluviální půlperioda na počátku 20. století s velkým srážkovým výkyvem mezi léty 1929 a 1942 a sušší půlperioda na konci 20. století. Na ní pak navázalo sucho mezi léty 2014–2019 (Šír a Kalenda 2020), které bylo ukončeno nadnormálně vlhkým rokem 2020.

V průběhu srážek lze vysledovat několik období:

- 1800–1850: nadnormální bez velkých výkyvů,
- 1850–1880: výrazně podnormální, zcela bez výkyvů,
- 1880–1900: nadnormální, bez výkyvů,
- 1900–1910: podnormální pouze v Klementinu, ostatní stanice nadnormální srážky až do roku 1929,
- 1929–1942: významný srážkový výkyv, nejprve velké sucho a pak extrémní srážky v letech 1938–41,
- 1940–1970: mírně nadnormální srážky s malými výkyvy,
- 1970–2005: mírně podnormální srážky s malými výkyvy kromě Vídně, kde je patrný suchý výkyv 1980–1994,
- 2014–2019: silně podnormální,
- 2020 nadnormální.

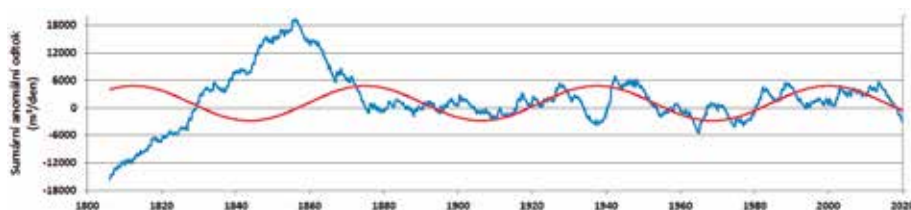
Na stanici Milešovka jsou systematicky menší srážky v období před rokem 1937, a naopak na stanici Vídeň jsou srážky do roku 1937 systematicky výrazně vyšší než v pozdějších letech, kdy se celkové odchylky od dlouhodobých průměrů významně neodchylojí ani od stanice Klementinu, ani od stanice Milešovka (obr. 4). Systematické odchylky na stanicích Milešovka a Vídeň před rokem 1937 mohly být způsobeny jak změnami metodiky, tak ale také mohly být způsobeny dlouhodobými změnami cirkulace atmosféry v prostoru střední Evropy.

ROZBOR PRŮTOKOVÝCH ŘAD

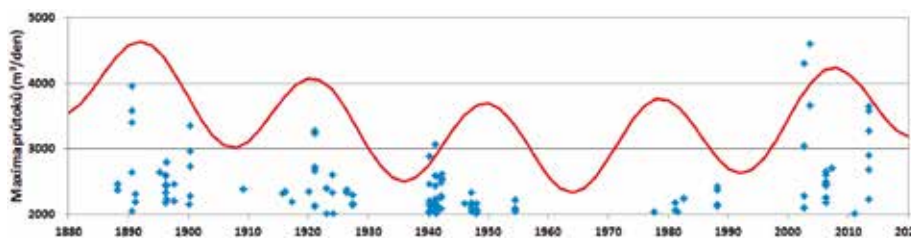
Pomocí Schusterova testu bylo ověřeno, že průtokové řady (tab. 2) nemají náhodný charakter. A protože totéž se prokázalo pro řady srážkové, můžeme zavrhnout tvrzení, že výkyvy srážek a průtoků mají náhodný charakter v čase a neexistuje v nich žádná dominantní perioda.

Tabulka 3. Dominantní periody v průtocích v limnigrafických stanicích GRDC (GRDC [online])

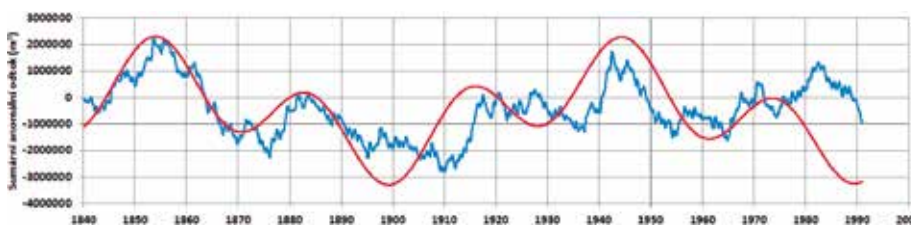
Stanice	Číslo stanice GRDC	Vodní tok	Vzdálenost stanice od Atlantiku (km)	Délka nosné periody (let)	Délka naložené periody (let)	Obrázek
Intschede	6337200	Weser	90	88	–	8
Rees	6335020	Rýn	140	178	–	10
Drážďany	6340120	Labe	440	134	62,5	5
Schweinfurt	6335301	Mohan (Rýn)	470	178	-	11
Wasserburg	6343100	Inn (Dunaj)	730	120	28,6	9
Orsova	6742200	Dunaj	1400	88	30,2	7



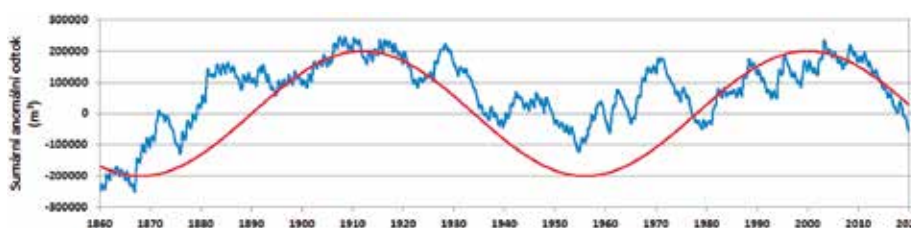
Obr. 5. Součtová čára odchylek měsíčních úhrnů průtoku od průměru na Labi v Drážďanech v období 1806–2019 (modrá) a její aproximace harmonickou funkcí o periodě 62,5 let a maximem přibližně v roce 2004 (červená)



Obr. 6. Extrémy průtoků na Labi v Děčíně (modrá) v období 1888–2019, aproximace složenou funkcí o periodě 28,6 let s maximem v roce 2007 a o periodě 208 let s maximem v roce 2064 (červená)



Obr. 7. Součtová čára odchylek měsíčních úhrnů průtoku od průměru na Dunaji v Orsově v období 1840–1990 (modrá) a její aproximace složenou funkcí o periodě 30,2 let s maximem v roce 2005 a o periodě 88 let v roce 2030 (červená)



Obr. 8. Součtová čára odchylek měsíčních úhrnů průtoku od průměru na Wesseře v Intschede v období 1857–2019 (modrá) a její aproximace harmonickou funkcí o periodě 88 let s maximem v roce 2000 (červená)

K analýze periodicity průtoků řek ve střední Evropě jsme užili průtokové řady s dlouhou délkou měření 132–216 let (tab. 2), abychom byli schopni odhalit i periody delší než 100 let. Dominantní periody v součtových čarách odchylek měsíčních úhrnů průtoku od průměru, zjištěné harmonickou analýzou (tab. 3), ukazují následující obrázky:

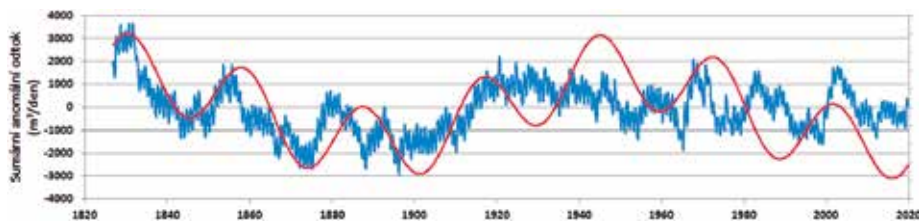
- Labe – Drážďany 1806–2019: harmonická funkce o periodě 62,5 let a maximem přibližně v roce 2004 (obr. 5),
- Dunaj – Orsova 1840–1990: složená funkce o periodě 30,2 let s maximem v roce 2005 a o periodě 88 let s maximem v roce 2030 (obr. 7),
- Weser – Intschede 1857–2019: harmonická funkce o periodě 88 let s maximem v roce 2000 (obr. 8),
- Inn – Wasserburg 1826–2019: složená funkce o periodě 28,6 let s maximem v roce 2002 a o periodě 120 let v roce 1950 (obr. 9),
- Rýn – Rees 1814–2019: harmonická funkce o periodě 178 let s maximem v roce 2048 (obr. 10),
- Mohan – Schweinfurt 1844–2018: harmonická funkce o periodě 178 let s maximem v roce 2055 (obr. 11).

Na Labi byla prokázána za posledních 140 let cca 62,5letá perioda s maximem v letech 2000 až 2003, která se projevuje v Drážďanech v součtové čáře odchylek (obr. 5), a cca 28,6letá perioda s maximem v roce 2007 (obr. 6), která se projevuje v Děčíně v extrémech. Extrémní průtoky jsme počítali jako četnost případů, kdy průtoky dosáhly minimálně hodnoty 2000 m³/den v klouzavém okně o délce 10 let. Tyto extrémní průtoky nastaly zejména okolo roků 1895, 1922, 1941, 1985 a 2005. Mezi nimi se nacházela minimálně dekádu dlouhá období bez velkých povodní.

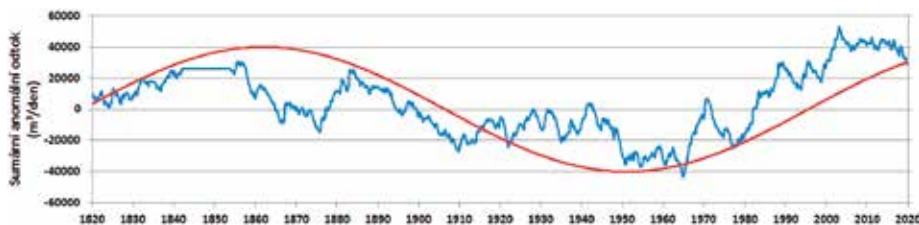
Vyšší průtoky na Labi v Drážďanech do roku 1855 (obr. 5) odpovídají vyšším srážkovým úhrnům v Klementinu ve stejné době (obr. 1 a 3), takže i v průtocích je možno vysledovat cca 120letou periodu jako ve srážkách. Na ní je naložena 62,5letá perioda, dominující odtokům až ve 20. století, kdy mezi roky 1900 a 2020 je možno součtovou čárou odchylek od průměru dobře aproximovat harmonickou funkcí s periodou 62,5 let a maximem přibližně v roce 2004 (obr. 5).

DISKUZE

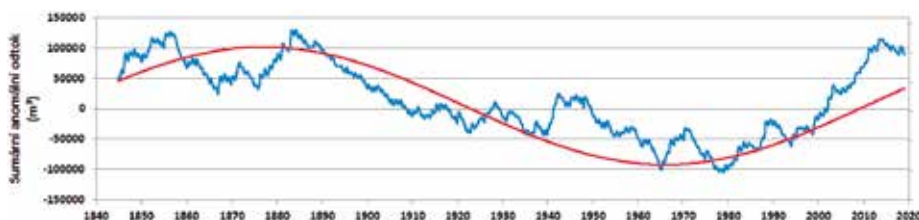
V součtových čarách odchylek měsíčních úhrnů průtoku od průměru řek Labe (obr. 5), Dunaj (obr. 7), Weser (obr. 8), Inn (obr. 9), Rýn (obr. 10) a Mohan (obr. 11)



Obr. 9. Součtová čára odchylek měsíčních úhrnů průtoku od průměru na Innu ve Wasserburgu v období 1826–2019 (modrá) a její aproximace složenou harmonickou funkcí o periodě 28,6 let s maximem v roce 2002 a o periodě 120 let v roce 1950 (červená)



Obr. 10. Součtová čára odchylek měsíčních úhrnů průtoku od průměru na Rýnu v Reesu v období 1814–2019 (modrá) a její aproximace harmonickou funkcí o periodě 178 let s maximem v roce 2048 (červená)



Obr. 11. Součtová čára odchylek denních úhrnů průtoku od průměru na Mohanu ve Schweinfurtu v období 1844–2018 (modrá) a její aproximace harmonickou funkcí o periodě 178 let s maximem v roce 2055 (červená)

byly identifikovány krátké periody od 28,6 do 35,2 let a dlouhé nosné periody 88 let, 120 let a 178 let, na které jsou krátké periody často superponované (tab. 3). Spektrum srážek v Praze-Klementinu ukázalo (obr. 2), že kromě přibližně 134leté periody, se ve spektru vyskytují celoroční a půlroční periody.

Příčiny víceletých periodických variací srážek a průtoků lze najít v kolísání sluneční aktivity vlivem gravitačního působení planet Sluneční soustavy a v přímém gravitačním působení planet na pohyb atmosféry a oceánů na Zemi (Kalenda a Šír 2020). Vlivem gravitačního působení planet Sluneční soustavy neustále dochází ke změnám sluneční aktivity, které jsou velice komplikované a mají cyklické i nepravidelné prvky. Podstata fyzikálního působení planet na aktivitu Slunce sice není dosud zcela objasněna, ale jeden z modelů ukazuje na souvislost mezi pohyby Slunce okolo barycentra celé Sluneční soustavy a sluneční aktivitou (Charvátová 1990, Zharkova et al. 2019). Slunce tedy nestojí v centru systému, ale opisuje kolem něj spletité křivky, podle kterých pak jak rotační momenty Slunce, tak slapové síly mění svou orientaci i velikost.

Dvě gravitačně nejvýznamnější planety Jupiter a Saturn mají orbitální periody $T_J = 11,86$ let a $T_S = 29,42$ let (Scafetta 2010). Jejich vzájemný ráz, kdy se Slunce, Jupiter a Saturn nacházejí na přímce, pak má periodu $T_{JS} = 1/(1/T_J - 1/T_S)$, tedy 19,87 let. Vůči ostatním planetám se vzájemné postavení Jupitera a Saturnu přibližně opakuje za tři rázové periody T_{JS} , tedy za cca 60 let. A přibližně stejně dlouhá je také například perioda variací úhlové rychlosti Slunce okolo barycentra Sluneční soustavy (Scafetta 2012). Perioda cca 60 let tak může souviset s gravitačními rázy Jupitera a Saturnu. Poloviční perioda, tedy cca 30 let, pak může souviset jak s gravitačními vlivy samotného Saturnu, tak se slapovými rázy dvojice Jupiter – Saturn. Perioda 62,5 let je velice výrazná ve spektru excentricity orbity Jupitera (Scafetta et al. 2019).

Všechny tyto tři periody, tedy cca 19–22 let, 28–32 let a 58–65 let jsou patrné v silovém spektru teplot na Zemi, ať už se jedná o severní, nebo jižní hemisféru, teploty na pevnině a nad oceány nebo globální teploty (Scafetta 2010).

V řadách průtoků Labe (obr. 6), Rýnu (obr. 10) a Mohanu (obr. 11) se výrazně

projevuje 179letý sluneční cyklus plynoucí ze vzájemného postavení všech velkých planet Sluneční soustavy, které se opakuje právě s touto periodou (Jose 1965, Charvátová 1990, Zharkova et al. 2019).

Spektrum srážek v Praze-Klementinu ukázalo (obr. 2), že se v chodu srážek vyskytují také krátké celoroční a půlroční periody. Příčinou celoroční periody je roční chod teplot v ročních obdobích, což se musí zákonitě promítat i do chodu srážek. Půlroční perioda naopak ukazuje, že na pohyb atmosféry, obdobně jako na pohyb oceánů, mají vliv slapové síly (zejména Měsíce a Slunce), které ovlivňují pohyb atmosférických útvarů a vznik srážek (Andrlík a Brůžek 1967, Andrlík 1994). V širším měřítku na stejný princip ukázal Mörner (2010) v případě oceánského proudění, kdy se generálně mění směry a velikost oceánských proudů nejenom s půldenními, půlročními, 18,6letými slapy v měsíční uzlové (nodální) periodě (Ladma [online]), ale také v cca 60letém a 179letém cyklu.

V souhrnu se prokázalo, že v součtových čarách odchylek měsíčních úhrnů průtoku od průměru se pravidelně objevují typické klimatické periody 28–35 let, 62,5–65 let, Gleisbergova perioda 88 let (Peristykh a Damon 2003), 120 let a přibližně 179letá Josého perioda (Jose 1965), přičemž na Labi, kde byly v průtocích pozorovány periody 62,5 let a 134 let (obr. 5), v extrémních průtocích byly pozorovány periody 28,6 let a 208 let (obr. 6), které také patří mezi klimatické periody (208 let je DeVriesova perioda, taky nazývaná Suessova perioda).

V důsledku složitosti skládání více cyklických vlivů o různých periodách dochází ve střední Evropě ke střídání krátkých několikaletých shluků těžkých povodní v přibližně 179leté periodě (Elder 2016) s dlouholetými suššími obdobími povodňového klidu s nevýznamnými povodněmi (Brázdil et al. 2015, Blöschl et al. 2020).

Je zajímavé, že extrémy průtoků mají jiné základní periody (28,6 let a 208 let v obr. 6) než srážky na tomtéž území (134 let v obr. 3). Pravděpodobně je tento rozdíl zapříčiněn kombinací změn výparu, který je z větší části dán variacemi sluneční aktivity, a změn směru a velikosti proudění atmosféry, který je dán zejména změnou jejího rotačního momentu, která tak srážky donese na jiné místo. Obdobné změny základních period variací průtoků (tab. 3) pozorujeme pro různé vzdálenosti povodí od Atlantického oceánu, který je vyjma závěrového profilu Orsova na Dunaji, významným zdrojem srážek

na povodích. (Pozn. Orsova je relativně blízko Černého moře a Jaderského moře, které v tomto případě jsou dalším zdrojem srážek. Obě stanice Orsova a Intschede mají nosné periody 88 let. Nebo je taky možné, že se vzájemně doplňují JV a JZ větry o nosné periodě 179 let ($179/2=89$ let) a s fázovým posunem 180° .)

ZÁVĚR

Srážkové řady (tab. 1) o délce 101–215 let a průtokové řady (tab. 2) dlouhé 132–206 let na povodích o ploše 12–576 tisíc čtverečních kilometrů se specifickým odtokem 0,45–1,17 l/s/ha vykazují nenáhodnou proměnlivost v periodické formě. V srážkových a průtokových řadách byly identifikovány cykly s těmito dominantními periodami:

- 28–35 let: slapová perioda rázů Jupitera a Saturna,
- 62,5–65 let: perioda excentricity dráhy Jupitera (Scafetta 2010, Scafetta et al. 2019),
- 88 let: Gleisbergova perioda solární aktivity (Peristykh a Damon 2003),
- 120 let: perioda neuspořádaného oběhu Slunce okolo barycentra Sluneční soustavy (Charvátová 1990),
- 179 let: perioda, ve které se největší planety Sluneční soustavy dostávají do podobných postavení vůči sobě (José 1965),
- 208 let: DeVriesova perioda solární aktivity (Raspopov et al. 2008).

Srážkové a průtokové cykly na území ČR a okolní střední Evropy po roce 1800 jsou moderovány extraterestrickými vlivy na zářivý výkon Slunce a na pohyb zemské atmosféry a vodstva. Cykly se projevují střídáním různě dlouhých suchých a vodných období.

ZDROJE DAT

- 1.] ECAD [online]: European Climate Assessment & Dataset project [cit. 27.08.2021]. Dostupné z: <https://www.ecad.eu/>
- 2.] GRDC [online]: Global Runoff Data Centre [cit. 27.08.2021]. Dostupné z: https://www.bafg.de/GRDC/EN/01_GRDC/grdc_node.html
- 3.] Klein Tank, A. M. G. et al. (2002): Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment. Int. J. of Climatol. 22, 1441–1453

LITERATURA ONLINE

- 4.] www.csvh.cz
- 5.] <https://csvh.estranky.cz/clanky/vodohospodarsky-bulletin.html>

RNDr. Pavel Kalenda, CSc.
CoalExp, Pražmo 129
pkalenda@volny.cz

Ing. Miroslav Tesař, CSc.
Ústav pro hydrodynamiku AVČR, v. v. i.
Pod Paňankou 5
166 29 Praha 6
miroslav.tesar@iol.cz

Ing. Miloslav Šír, CSc.
Česká společnost vodohospodářská ČSSI, z. s.
milo_sir@yahoo.com



11. O DNEŠNÍ KLIMATICKÉ NOUZI A NASTÁVAJÍCÍ KATASTROFĚ

Milan Šálek, Miloslav Šír

ÚVOD

V dějinách můžeme vysledovat kolísání klimatu, kdy mokrá období s řadou katastrofických povodní jsou střídána dlouhými suchými obdobími. Souvislost mezi množstvím srážek a teplotou vzduchu však není přímočará, takže nelze spojovat sucho s teplem a mokro s chladem. Klima se mění acyklicky, v reakci na katastrofické události (silné sopečné výbuchy, dopady kosmických těles), nebo cyklicky v mnoha periodách v souladu s kosmickými gravitačními, elektromagnetickými a dalšími vlivy (Kalenda, Šír 2020).

Dnešní kolísání klimatu přitahuje pozornost laické i odborné veřejnosti. Alarmisté dokonce prohlašují, že jsme svědky bezprecedentní *klimatické změny*, která je již dnes *klimatickou nouzí* nezvratně vyúsťující do brzké *klimatické katastrofy*, protože velikost i rychlost změn jsou bezprecedentní (Ekolist [online]).

Aby bylo možné posoudit věrohodnost alarmistických tvrzení, analyzuje článek teplotní trendy v dobře dokumentovaných klimatických událostech, jakými jsou změny teplot ve středním Grónsku v období 12,7–9,6 tisíc let př. n. l., odvozené z hloubkového profilu poměrů izotopů kyslíku v ledovém pokryvu, a porovnává je s dnešní tzv. klimatickou změnou, dokumentovanou průběhem instrumentálně měřených teplot vzduchu v meteorologických stanicích Churáňov a Klementinum v síti ČHMÚ. Obě metody stanovení teplotních změn – měřených teploměry a odvozených z proxy teplot – poskytují věrohodné informace. Nejsou totiž zatíženy metodickými a interpretačními nejistotami (někdy i hrubými omyly nebo vědeckými podvody), které zpochybňují věrohodnost teplotních řad získaných kompozicí různě získaných údajů (Kremlík 2019a, 2019b).

Obr. 1 a 2 znázorňují proxy teploty interpretované na základě hloubkového profilu poměrů izotopů kyslíku ^{16}O a ^{18}O a údajů o akumulaci ledu z ledového jádra vrtu GISP2 v centrálním Grónsku. Vrt GISP2 se nachází na nejvyšším místě Grónského ledovce, poloha 38° 28' W, 72° 35' N, výška 3208 m n. m. Vrt je hluboký 3053 m (NSF [online]). Teploty byly odvozeny z údajů získaných v jednom

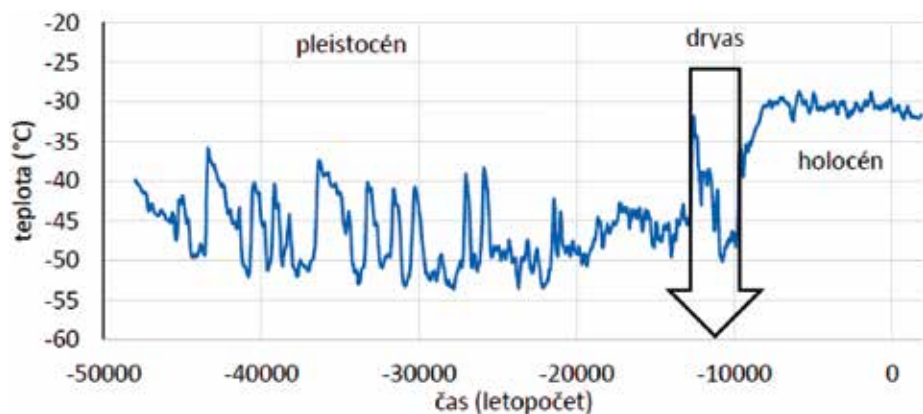
vrtu pro celé období shodnou metodou, takže nejsou zatíženy nespolehlivostmi plynoucími z přístrojové nehomogenity, které zatěžují dlouhé historické řady instrumentálních měření teploty. Princip odvození teploty z poměru izotopů kyslíku ^{16}O a ^{18}O je popsán v Cuffey, Clow (1997). Data jsou vyhlazena z původních měření (Cuffey, Clow 1997), jak je uvedeno na obr. 1 v práci Alley (2000).

Poznámka k datování: V geologii se minulost datuje v tisících nebo milionech let před současností, přičemž současnost je definována rokem 1950. Toto geologické datování je označováno symbolem BP (before present). V historii se datuje k počátku našeho letopočtu a používají se zkratky př.

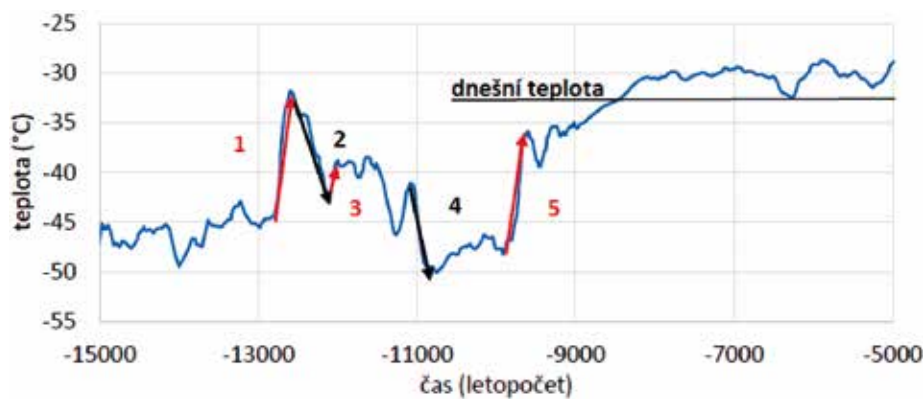
n. l. pro období před naším letopočtem a n. l. pro období v našem letopočtu. Tam, kde je z kontextu jasné, že se jedná o období v našem letopočtu, se zkratka n. l. za datovým údajem vynechává. V článku jsou použity oba způsoby datování – geologický a historický – podle kontextu.

ZMĚNY TEPLoty V OBDOBÍ POSLEDNÍCH PADESÁTI TISÍC LET

Z obr. 1. je zřejmé, že poslední ledová doba asi 16 tisíc př. n. l. začala přecházet do oteplení v souladu s Milankovičovými cykly (IPCC AR5, str. 400, obr. 5.3). Oteplování vedlo k růstu hladiny světového oceánu v důsledku tání ledovců. Průměrná hladina



Obr. 1. Vývoj teplot v období posledních padesáti tisíc let podle ledového jádra GISP2 z Grónska. Vodorovná osa – čas (letopočet), svislá osa – teplota (°C). Názvy period podle Mithen (2006). Zdroj dat: Alley (2004)



Obr. 2. Vývoj teplot posledních sedmnácti tisíc let podle ledového jádra GISP2 z Grónska. Vodorovná osa – čas uplynulý od současnosti (roky), svislá osa – teplota (°C), černé šipky – ochlazení, červené šipky – oteplení, 1 – Bølling, 2 – starší Dryas, 3 – Allerød, 4 – ochlazení na počátku mladšího dryasu, 5 – oteplení v konci mladšího dryasu, černá čára – teplota v současném tzv. globálním oteplení. Názvy period podle Easterbrook [online]. Zdroj dat: Alley (2004)

světového oceánu se od vrcholu poslední doby ledové zvýšila o více než 120 metrů. Zvedání oceánů v době tání pevninských ledovců zmenšovalo plochu pevnin a měnilo jejich tvar. Např. v jihovýchodní Asii je prokázána rychlost zaplavení až 40 cm pobřeží za týden! Při tání ledovců naopak docházelo díky výraznému odlehčení ke zvedání kontinentů (Skandinávie o 700 m, Severní Amerika o 900 m).

Postupné zvedání hladiny světového oceánu v průměru o 1 metr za století bylo přerušeno dvěma skoky – prudkým oteplením v letech 13 tisíc až 12,6 tisíc let př. n. l. v době meziledové, kdy voda stoupala v průměru o 2,5 m za sto let, a prudkým ochlazením v období dryasu 12,6 tisíc let př. n. l. až 9,6 tisíc let př. n. l. (obr. 1).

Po skončení dryasu oteplování pokračovalo dalších 2 700 let, až teplota dosáhla zhruba dnešní úrovně (Gregorová [online]), přičemž byl ještě zaznamenán prudký pokles průměrné teploty v období 6400–6000 př. n. l. (s kulminací kolem roku 6200 př. n. l.), až o 4 °C (Alley 1991, Ložek 2007). Pak se teploty vrátily na úroveň mírně převyšující dnešní stav a během subboreálního období (1400–700 př. n. l.) poklesly přibližně na dnešní hodnoty (Masson-Delmotte 2013).

ZMĚNY TEPLoty V OBDOBÍ POSLEDNÍCH SEDMNÁCTI TISÍC LET

Obr. 2. ukazuje vývoj teplot v uplynulých 17 000 letech BP. Z něj je zřejmé, že oteplování po konci doby ledové bylo přerušeno nápadným ochlazením ve starším a mladším dryasu (12,6–9,6 tisíc let př. n. l.). Příčinou ochlazení v mladším dryasu byla pravděpodobně katastrofální událost – dopad trosek komety nebo asteroidu do oblasti Velkých jezer v Americe asi 11 tisíc let př. n. l. (Wolbach et al. 2018, Moore et al., 2020). Došlo tím k zablokování přílivu teplé vody na severní polokouli Golským proudem, takže během několika měsíců teplota poklesla v severní Evropě až o 10 °C. Chlad trval déle než 1000 let a zalednění dosáhlo severních hranic Česka. Velikosti a rychlosti změn teplot jsou dokumentovány v tab. 1

Netopil a kol. (1984) uvádí: „Katastrofální následky mělo následující období mladého dryasu (dnes se většinou označuje jako mladší dryas) s postupem ledovců asi před 10 800 lety BP, kdy za necelé století byly v Evropě zničeny rozsáhlé zalesněné oblasti a velké území zaujala tundra. Po tomto období pak došlo k ústupu pevninských ledovců a oteplující tendence klimatu vrcholila asi před 8000–5000 lety BP, kdy byla

průměrná roční teplota o 2–3 °C vyšší než v současnosti (tj. kolem roku 1980). Toto období bývá označováno jako *postglaciální klimatické optimum*.“ (s. 135, kurzíva M. Šálek, BP doplnil M. Šálek).

Třetí hodnotící zpráva IPCC (IPCC TAR [online]) udává: „Návrat studených podmínek mladšího dryasu nastalo během několika dekád nebo i kratší doby (Alley et al., 1993). Teplá fáze, která nastala zhruba před 11 500 lety BP na konci mladšího dryasu, byla také velmi náhlá a teploty centrálního Grónska vzrostly o 7 °C během několika desetiletí. ... Rozsáhlé oblasti Země zažívaly podobné synchronní změny i během třiceti let, např. ve Venezuele během jedné dekády. ... Podobné [časově] korelované ústupy ledovců nastaly v oblasti severního Atlantiku [včetně teplých oblastí] a v západní Evropě.“ (str. 140, volný překlad a kurzíva M. Šálek).

Na této straně se též uvádí, že na rozsáhlých oblastech severní polokoule na začátku teplé periody Bölling-Allerød a na konci zmíněného mladšího dryasu mohlo dojít k oteplení o velikosti 10 °C za 50 let, což je řádově vyšší tempo klimatických změn než nyní. Dále se uvádí, že v mnoha oblastech tropického klimatického pásu severní polokoule bylo v té době podnebí sušší, což mj. znamená, že ochlazení bylo provázáno zvýšeným suchem. To je poněkud v rozporu s neustálým skloňováním sucha jako projevu současného globálního oteplování (alias klimatických změn). Také je dobré připomenout, že v době (asi o 2 °C teplejšího) holocenního klimatického optima, tedy asi před 8000–5000 lety BP, byla např. Sahara podstatně zelenější. Ústup ledovců byl provázen zelenáním Sahary a naopak, studený mladší dryas vedl k rozšiřování pouště (Adkins et al., 2006).

Během velmi studeného období mladšího dryasu bylo počasí v chladnějším období roku podstatně bouřlivější než

v teplejších dobách (Brauer et al. 2008). Tento zdánlivý paradox souvisí s málo vnímanou skutečností, že bouřlivější a větrnější počasí je daleko více ovlivněno gradientem (rozdílem) teploty mezi teplými a studenými oblastmi než absolutním zvýšením teploty.

SOUČASNÁ ZMĚNA TEPLoty

Velikost a rychlost dnešních změn teploty jsme vyhodnotili ve dvou kontrastně položených meteorologických stanicích ČHMÚ. Churáňov, v centrálním masivu Šumavy, leží v rozlehlé zalesněné oblasti mimo tepelné ostrovy měst a vlivu dopravy (49° 4' 5,88" N, 13° 36' 54" E, 1118 m n. m.). Změny obhospodařování krajiny a jejího porostu byly v období měření nevýrazné. Naproti tomu Klementinum leží v tepelném ostrovu velkoměstské zástavby Prahy (50° 05' 12" N, 14° 24' 59" E, 191 m n. m.).

Změny průměrných teplot na stanovišti Klementinum a Churáňov jsme odvodili z publikovaných teplotních řad ČHMÚ [online] pomocí vlastní metody, založené na užití 365denních klouzavých průměrů a součtové čáry odchylek denních průměrných teplot od průměru za celé období. Na obou stanovištích jsme se zabývali poslední teplou vlnu nejbližší k současnosti (tab. 2). Teplé období na Churáňově po roce 1975 bylo přerušeno v období 1992–1996, kdy došlo k ukončení teplotní a srážkové anomálie, která byla následkem výbuchu sopky Mont Pinatubo na Filipínách v červnu 1991 (Šír et al. 2004). V klementinské teplotní řadě se výbuch sopky neprojevil tak výrazným snížením teploty jako na Churáňově.

Počátek posledního teplého období v roce 1975 v Klementinu a na Churáňově dobře odpovídá roku 1967, od kterého je pozorovatelné takřka souvislé oteplování v kompozitních řadách teplot souše a oceánu (NASA [online]). Změny průměrných teplot souší a oceánů jsou udány vůči

Tab. 1. Změny teploty v posledních sedmnácti tisících letech podle ledového jádra GISP2 z Grónska. Názvy period podle Easterbrook [online]. Zdroj dat: Alley (2004)

Charakter změny	Název	Období (tisíc let př. n. l.)	Trvání (let)	Rozmezí (°C)	Změna (°C)	Rychlost (°C/rok)
1 oteplení	Bølling	-13 až -12,6	400	-45 až -32	+13	+0,03
2 ochlazení	starší dryas	-12,6 až -12,1	500	-32 až -43	-11	-0,02
3 oteplení	Allerød	-12,1 až -12,0	100	-43 až -39	+4	+0,04
4 ochlazení	počátek mladšího dryasu	-11,0 až -10,7	300	-41 až -48	-7	-0,02
5 oteplení	konec mladšího dryasu	-9,9 až -9,6	300	-48 až -36	+12	+0,04

průměru za období 1951–1980. Oteplení souší je větší než oceánu, protože tepelná kapacita souší je násobně menší než vody. Velikost a rychlost oteplení na Churáňově i v Klementinu (tab. 2) dobře odpovídají celozemským kompozitním údajům NASA [online].

DISKUSE

Malá doba ledová 1400–1850 postupně přešla do současné teplejší periody, v níž dochází k malému oteplení vůči předindustriální fázi. Současné oteplování v Evropě má podobnou rychlost jako před třemi staletími (C3S [online]). Probíhá tempem zhruba 0,01 až 0,03 °C za rok (za necelých 60 let by se zvedla teplota přízemní atmosféry nad souší o 1 až 1,6 °C).

Na důvěryhodných datech (Klementinum, Churáňov) se ukazuje, že rychlost vzrůstu teploty +0,02 °C/rok za posledních 45 let (tab. 2) se nijak nevymyká rychlostem fluktuací teploty 0,02 až 0,04 °C/rok za posledních 13 tisíc let (tab. 2). Přičemž velikost ohřátí souší o asi +1,6 °C za období 1967–2020 (tab. 2) je podstatně menší než teplotní výkyvy od -7 do +12 °C v období dryasu 12,6 až 9,6 tisíc let př. n. l. (tab. 1).

Současná klimatická oscilace tedy není nic výjimečného. Klimatické výkyvy nastávaly i dříve a byly mnohem větší. Dobře dokumentované změny klimatu v dryasu měly charakter skutečné klimatické katastrofy, přičemž příčinou ochlazení v mladším dryasu byla nejspíš reorganizace oceánských proudů v důsledku dopadu trosek velkého kosmického tělesa (Moore et al., 2020). Ani při rychlých změnách klimatu v dryasu však nenastal žádný konec světa, ekosystémy a lidé se přizpůsobili i této *skutečné klimatické katastrofě* (Wolbach et al. 2018).

Další otázkou je, zda v současnosti probíhá *klimatická změna* (vývoj klimatu probíhající v uvažovaném časovém měřítku po dlouhou dobu *jednostranně*, např. směrem k oteplení nebo ochlazení) nebo *kolísání klimatu* (vývoj klimatu ve formě nepravidelných, případně periodických víceletých výkyvů klimatu v *klimatických cyklech kolem průměrného stavu*)? Řada novějších prací napovídá, že se shodou okolností v současné době sešly ve fázi dlouhodobé, střednědobé i krátkodobé klimatické cykly (Scafetta et al. 2019, Scafetta 2021), tudíž nyní dochází k cyklickému kolísání klimatu s malými výchyly.

Klima v současnosti je klidnější než na přelomu středověku a novověku (Pokorný, P. [online]). V důsledku klidnějšího klimatu došlo v dnešní době celosvětově k poklesu škod způsobených

Tab. 2. Změny průměrných teplot v období instrumentálních měření. B – bodově měřená teplota, K – kompozitní odhad plošné teploty, * 365denní průměrná teplota, ** změna vůči průměru za období 1951–1980. Zdroj dat: ČHMÚ [online], NASA [online]

Celé období	Lokalita	Teplé období	Trvání (let)	Oteplení (°C)	Změna (°C)	Rychlost (°C/rok)
1961–2020	Churáňov	1975–2019	45	5,3–6,8*	+1,5	0,03
1775–2019	Klementinum	1975–2019	45	12,1–13,2*	+1,1	0,02
1880–2020	souše	1967–2020	54	0–1,6**	+1,6	0,03
1880–2020	oceány	1967–2020	54	0–0,7**	+0,7	0,01

povětrnostními vlivy, když počet obětí povětrnostních extrémů poklesl za sto let o více než 90 % (Lewis, M. [online]). Ve dvou územích, kde jsou projevy počasí dobře dokumentovány, se prokázalo:

- V USA statistika silných tornád ukazuje, že tornád rozhodně nepřibývá, spíše ubývá (NOAA [online]). Zmenšily se vlny veder a sucha oproti období před zhruba devadesáti roky (EPA [online]). Současně výrazně ubývá počet a délka mrazivých period (James [online]).
- V Evropě poklesl počet a intenzita zimních větrných bouří, protože mírné oteplení Arktidy snižuje rozdíly teploty na severní polokouli, které pohánějí cirkulaci atmosféry. V předchozích chladnějších dobách se proto vyskytovaly skutečně monstrózní zimní větrné bouře, kdy třeba na pobřeží Severního moře zahynuly desítky tisíc lidí (Climate4you [online]) a město Rungholt bylo doslova odplaveno (Rungholt [online]).

Během současného oteplování dochází k většímu ozelenění zemského povrchu (Reiny [online]) zejména v suchých oblastech, na čemž se blahodárně podílí i vzešlá koncentrace oxidu uhličitého.

KLIMATICKÁ NOUZE NEBO KRIZE?

Obrázky a tabulky prokazují, že současná velikost teplotních výkyvů je mnohem menší než v období 12,7–9,6 tisíc let př. n. l. Rychlost teplotních změn je ve všech analyzovaných případech velice podobná, leží v rozmezí 0,02 až 0,04 °C/rok. Současné pozvolné oteplování je doprovázeno velice mírnými teplotními výkyvy. Navíc je zjevně klimatickou oscilací složenou z několika period, nikoliv jednostrannou klimatickou změnou.

Těžko proto mluvit o *klimatické nouzi* nebo dokonce o *klimatické krizi*. Tato sousloví se ve zprávě IPCC (IPCC AR6 [online]) vyskytují *pouze jednou*, a to v kapitole o tzv. mediálním pokrytí. Jinak řečeno, tyto dramatické termíny si osvojili

žurnalisté a zelení aktivisté, aby jejich pomocí *strašili* občany. Zjevný alarmismus ve vyhlášení dnešní klimatické nouze a předpovědi brzké klimatické krize je spíše dán (skrytě) ekonomickými a politickými zájmy (Kremlík 2019a) a psychickým ustrojením jejich hlasatelů než dnešním vývojem klimatu (Motl 2020).

Skutečností je, že nic výjimečného se v současnosti s klimatem neděje. Naopak, ve srovnání s nedávnou i vzdálenou minulostí prožíváme období nebývalé klimatické stability. Alarmisté by tak dnešní stav klimatu mohli spíše označit jako *klid před bouří*.

ZDROJE DAT

- 1.] ČHMÚ [online]: Historická data – meteorologie a klimatologie. [cit. 30. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace>
- 2.] NASA [online]: GISS Surface Temperature Analysis. cit. 30. 11. 2021]. Dostupné z: https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v4/
- 3.] Alley, R. B. (2004) [online]: GISP2 Ice Core Temperature and Accumulation Data. IGBP PAGES and World Data Center for Paleoclimatology. Data Contribution Series #2004-013. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA. [cit. 30. 11. 2021]. Dostupné z: ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/greenland/summit/gisp2/isotopes/gisp2_temp_accum_alley2000.txt

LITERATURA ONLINE

- 4.] www.csvh.cz
- 5.] <https://csvh.estranky.cz/clanky/vodohospodarsky-bulletin.html>

RNDr. Milan Šálek, Ph.D. (autor je meteorolog)
milan.salek@email.cz

Ing. Miloslav Šír, CSc. (autor je hydrolog)
Česká společnost vodohospodářská
ČSSI, z. s.
milo_sir@yahoo.com

12. XI. ROČNÍK SOUTĚŽE PRESTA – PRESTIŽNÍ STAVBA JIŽNÍCH ČECH 2018–2020

Karel Kocina

Soutěž PRESTA JIŽNÍ ČECHY probíhá tradičně každé dva roky. V XI. ročníku této soutěže se prezentují stavby dokončené v jižních Čechách v letech 2018–2020. Přehlídka podporuje rozvoj stavebnictví v jihočeském regionu, zdravou rivalitu, soutěživost a ukazuje kvalitní a hospodárně navržené stavby, dobrá architektonická, technická i technologická řešení stavebního díla. Porota složená z 11 zástupců vyhlášovatelů hodnotila a vybírala z celkového počtu 48 přihlášených staveb, které byly rozděleny do soutěžních kategorií:

- Občanské a průmyslové stavby – novostavby a rekonstrukce,
- Rodinné domy a bytové stavby,
- Vodohospodářské a ekologické stavby,
- Dopravní a ostatní inženýrské stavby,
- Památkové a historické stavby.

Stavby hodnotila jedenáctičlenná komise složená ze zástupců vyhlášovatelů. Všechny přihlášené stavby měly velmi dobrou úroveň z hlediska architektonického a dispozičního řešení. Vyznačovaly se dokonalým provedením všech řemeslných prací.

Nejlépe hodnocené stavby v jednotlivých kategoriích získaly titul *PRESTA – prestižní stavba jižních Čech za roky 2018–2020*. Osm staveb získalo čestná uznání. Byly také uděleny ceny vyhlášovatelů a cena časopisu *Stavebnictví*. Hejtman Jihočeského kraje udělil cenu *INSPIRA 2018–2020* rekonstrukci mostu Římov.

Součástí letošního ročníku byla i soutěžní přehlídka projektů středoškolských a vysokoškolských studentů stavebních škol jihočeského regionu. V kategorii studentských prací soutěžily tři projekty z Vysoké školy technické a ekonomické a sedm projektů ze středních škol.

Z vodohospodářských staveb cenu PRESTA získala stavba *Protipovodňová ochrana města Písek, sídliště Portyč – levý břeh Otavy, ústí potoka Jiher*. Projektantem stavby byl VH-TRES spol. s. r. o. České Budějovice, zhotovitelem EUROVIA CS, a. s. České Budějovice a stavebníkem Povodí Vltavy, s. p. Cena byla udělena za precizní přípravu i provedení nadstandardních opatření u stavby, která zajišťuje protipovodňovou ochranu ve stísněných

podmínkách hustě obydlené lokality města Písek. Za inženýrský přístup a využití mnoha druhů technologií, technické vyřešení odvádění srážkových vod zakrytým úsekem potoka Jiher z prostoru za linií ochrany. Uznání si zaslouží také respektování a příkladná ochrana stávajícího stromořadí na břehové hraně, které bylo během stavby nepoškozeno.

Čestné uznání PRESTA získala stavba *Intenzifikace ČOV v Bechyni*. Projektantem byl EKOEKO s.r.o., České Budějovice, zhotovitelem Metrostav a.s., Praha a stavebníkem: Město Bechyně. Cena byla udělena za zvýšení stability, provozní spolehlivosti a účinnosti čistícího procesu, dále zlepšení ochrany recipientu za dešťových stavů, zlepšení procesu separace kalu, optimalizace chodu kalového hospodářství, modernizace strojového vybavení ČOV a vyřešení stávajících provozních problémů. Cena vyjadřuje přínos modernizace čistírny odpadních vod k zajištění lepší kvality vody v řece Lužnici. Intenzifikovaná čistírna odpadních vod je schopna plnit nejen aktuálně platné limity jednotlivých ukazatelů, ale i zajistit dosažení výhledově očekávaných zpřísněných limitů při čištění odpadních vod.

Slavnostní vyhlášení výsledků a předání diplomů a cen se uskutečnilo dne 9. září 2021 v Kulturním domě Slavie za účasti všech přihlašovatelů staveb a organizátorů soutěže. Význam soutěže byl podpořen účastí hejtmána Jihočeského kraje MUDr. Martina Kuby, který předával ceny všem oceněným. Dalším významným hostem byl prezident Svazu podnikatelů ve stavebnictví Ing. Jiří Nouza.

Na podzim roku 2022 proběhne příprava XII. ročníku soutěže PRESTA, která ukáže stále se zvyšující kvalitu jihočeského stavebnictví.

Výsledky soutěže PRESTA jsou představeny na putovní výstavě ve všech okresních městech Jihočeského kraje a ve stavebních školách s možností účasti široké veřejnosti.

Ing. Karel Kocina
předseda oblastní pobočky ČSSI České Budějovice
Staroměstská 1, 370 04 České Budějovice
cb@cssi-cr.cz



13. ŽIVOTNÍ JUBILEA 2021

45. výročí

Ing. Pavel Bartoš

50. výročí

Ing. Pavla Hajdinová

Ing. František Sedláček

60. výročí

Ing. Zdeněk Zídek

65. výročí

Ing. Jiří Bezděka

doc. Ing. Josef Hejzlar, CSc.

Ing. Bc. Miroslav Krejča, CSc.

Ing. Vladimír Rohlík

Ing. Jiří Rous

Ing. Miloslav Šír, CSc.

Ing. Lubomír Štros

Ing. Miroslav Tesař, CSc.

70. výročí

doc. Ing. Iva Čiháková, CSc.

Ing. Pavel Peroutka

Ing. Jiří Zima

75. výročí

Ing. Jiří Kubeš

Ing. Bohumír Strnad

85. výročí

Ing. Karel Charvát



Do dalších let přejeme vše nejlepší, hlavně pevné zdraví.



PF 2022

Prejeme všem kolegyním
a kolegům České společnosti
vodohospodářské do roku
2022 zdraví, optimismus,
šťěstí a úspěch. I vy
přemýšlejte o vodě, protože
bez vody to nepůjde...



POVODÍ VLTAVY

Tradice české výroby, vysoká kvalita, široký tým renomovaných odborníků v oblasti projekce i výroby, profesionální technické zázemí, tisíce realizovaných projektů v ČR i v zahraničí. To je záruka kvalitního dodavatele při výběru partnera pro čištění odpadních vod, úpravu vody či recyklaci vody.

Vodní audit
pro posouzení všech vodních toků ve vaší společnosti, návrh efektivních řešení a možných úspor.


Čištění odpadních vod


Úprava vody

ÚV Klenovec (SK)
realizace největší keramické membránové úpravy vody **AMAYA** ve střední Evropě pro 80 tisíc obyvatel!

Široký sortiment **dešťových nádrží**, na které vám pomůžeme vyřídit dotaci, najdete na našem e-shopu.


Dešťový program


Recyklace vody

Řešení **hospodaření s vodou na klíč** včetně zajištění poloprovozního testování.

www.envi-pur.cz