

VODOHOSPODÁŘSKÝ BULLETIN



2025



ŽIJEME VODOU

Povodí Vltavy, státní podnik, svojí činností navazuje na tradice a zkušenosti českého vodního hospodářství s cílem zlepšovat možnosti všestranného využívání povrchových a podzemních vod v celém hydrologickém povodí Vltavy tak, aby zůstalo významným místem zdravého životního prostředí a plnohodnotného života lidí.

Povodí Vltavy, státní podnik vykonává správu povodí na území o celkové rozloze 28 708 km² a spravuje téměř 21 900 km vodních toků, z toho je 5 551 km významných vodních toků. Zajišťuje správu, provoz a údržbu 115 vodních nádrží a 10 poldrů, 21 plavebních komor na Vltavské vodní cestě, 52 pohyblivých a 313 pevných jezů a 22 malých vodních elektráren. Provozuje vodní díla Vltavské kaskády, 12 vodárenských nádrží, včetně té největší na území České republiky i ve střední Evropě, a tou je Švihov na řece Želivce. Nedílnou součástí činností podniku je také provoz a údržba Vltavské vodní cesty, monitoring jakosti povrchových vod, plánování v oblasti vod a odborná podpora výkonu státní správy ve vodním hospodářství.



www.pvl.cz



www.instagram.com/povodivltavy/



[povodivltavy](https://www.facebook.com/povodivltavy)



[povodí Vltavy \(@povodivltavy\)](https://twitter.com/povodivltavy)

OBSAH

1. ČESTNÝ PŘEDSEDA ČSVH ING. BOHUMIL KUJAL DEVADESÁTILETÝ	2
2. ÚVODNÍ SLOVO PŘEDSEDKYNĚ Ing. Miloslava Melounová	3
3. POVODEŇ V JIŽNÍCH ČECHÁCH V ZÁŘÍ 2024 Ing. Josef Dohnal	4
4. BAROKNÍ VODNÍ PEVNOST ČESKÉ BUDĚJOVICE A BÝVALÝ JEZ NA MALŠI Ing. Jiří Lipold	8
5. VÝSLEDKY PROJEKTU CENTRUM VODA PREDIKCE ZABEZPEČENOSTI ZDROJŮ VODY PRO HORIZONT ROKU 2050 Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D., Ing. Jiří Dlabal, Ing. Petr Vyskoč, Ing. Adam Vizina, Ph.D.	18
6. AQUAPONICKÝ SKLENÍK NA SŠRV V TŘEBONI Ing. Jiří Srp	26
7. ZPRACOVÁNÍ ČISTÍRENSKÝCH KALŮ NA AREÁLOVÉ ČOV TÁBOR METODOU ENERGETICKÉ TRANSFORMACE ODPADU Ing. Lubor Tomanec	34
8. VÝSTAVBA NOVÉ PŘEHRADNÍ HRÁZE SPITALLAMM VE ŠVÝCARSKU Ing. Martin Poláček, Ing. Martina Havlová	38
9. STAV POVRCHOVÝCH A PODZEMNÍCH VOD V ČR V ROCE 2024 Ing. Miloslav Šír, CSc.	53
ŽIVOTNÍ JUBILEA 2025	58

POZNÁMKA REDAKCE
Za obsah příspěvků odpovídají autoři

1. ČESTNÝ PŘEDSEDA ČSVH ING. BOHUMIL KUJAL DEVADESÁTILETÝ



Po absolvování gymnázia ve Velkém Meziříčí studoval na Fakultě inženýrského stavitelství, obor vodohospodářsko-inženýrský v Brně, kde absolvoval v roce 1958. Do zaměstnání nastoupil na stavby v Jihočeském kraji, kde působil na významných dílech, jako je vodní dílo Orlík, úprava vody Vidov, Slévárna ZVIL (Škoda), jez České Vrbné. Tato devítiletá praxe mu přinesla řadu praktických zkušeností. Vzhledem k dobrým pracovním výsledkům byl navržen do funkce technického náměstka v Hydroprojektu České Budějovice.

V rámci realizace státního úkolu *Rozvoj chovu ryb včetně využití odpadního tepla* byl přeřazen do funkce hlavního specialisty vodárenské soustavy a stal se ředitelem tohoto úkolu. Spolupracoval s odbornými institucemi jak v tuzemsku (VUT – Brno), tak ve státech RVHP (Maďarsko, Bulharsko, SSSR a Německá demokratická republika). Výsledkem úkolu je provoz ve Výzkumném ústavu ve Vodňanech a v prostoru elektrárny Tisová. Spolu s prof. Ing. Šálkem, CSc. se aktivně podílel na vydání vysokoškolské učebnice týkající se tohoto úkolu a recirkulace vod. Za vyřešení úkolu mu Ministerstvo lesního a vodního hospodářství udělilo Čestné uznání. Z dalších akcí, na kterých se podílel, byla desinfekce pitné vody ultrafialovým zářením. Podílel se na i zavádění ISO 14 000, kde byl školitelem a prováděl audity v organizacích po celé republice.

Kromě bohaté pracovní činnosti se podílel na práci Oblastní pobočky Českého svazu stavebních inženýrů České Budějovice. Byl jejím spoluzakladatelem v letech 1969–70. Vykonával zde také funkci předsedy pobočky. Byl spoluzakladatelem soutěže PRESTA – Prestižní stavba Jižních Čech, kde aktivně pracoval v porotě soutěže. Za práci v ČSSI mu byl opakovaně udělen Čestný odznak za mimořádné zásluhy o rozvoj inženýrské organizace. Je členem České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, kde pracoval ve zkušební autorizační komisi pro vodohospodářskou odbornost.

Má hlavní zásluhy na založení České společnosti vodohospodářské se sídlem v Českých Budějovicích, kde řadu let vykonával funkci předsedy. Byl iniciátorem řady odborných konferencí a akcí, autorem odborných článků v časopise *Vodní hospodářství* a další odborné literatury. V roce 2009 založil časopis *Vodohospodářský bulletin ČSVH*. Je spoluautorem *Příručky pro obce* – odborné pomůcky pracovníkům při realizaci a provozování vodohospodářských zařízení, která byla vydána v roce 2011 a v aktualizovaném znění ještě v roce 2016. Jako zkušený vodohospodář na odborných akcích společnosti připomíná škodlivost nevhodného obhospodařování zemědělské krajiny, záborů půdy obecně a výstavby objektů v oblastech potenciálně ohrožených. Uvádí bonmot: „Krajinu jsme nezdědili po předcích, ale máme ji vypůjčenou od našich potomků!“. Po více jak desetiletém působení byl jmenován Čestným předsedou ČSVH.

Do dalších let přejeme jubilantovi pevné zdraví a mnoho štěstí. Současně chceme poděkovat za jeho bohatou činnost v České společnosti vodohospodářské, v Českém svazu stavebních inženýrů a České komoře autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.

Výbor a členové České společnosti vodohospodářské ČSSI, z. s.



2. ÚVODNÍ SLOVO PŘEDSEDKYNĚ

Miloslava Melounová

S radostí sdělujeme, že čestný předseda České společnosti vodohospodářské Ing. Bohumil Kujal se dožil devadesátí let. ČSVH pod jeho vedením zahájila činnost ustavující schůzí dne 20. září 2007. Společnost úspěšně řídil po mnoho let, mj. založil Vodohospodářský Bulletin, jehož nejnovější vydání máte právě v ruce. Činnost společnosti nasměroval na řešení vodohospodářských potřeb malých obcí a na spolupráci se školami, které se věnují výchově vodohospodářů. Pod jeho vedením byla uspořádána dlouhá řada úspěšných vodohospodářských konferencí, seminářů a školení. Na tuto tradici společnost navázala a pod vedením současné předsedkyně se vzdělávací a školicí akce staly páteří činnosti společnosti.

Letošní rok nám přinesl mnoho zásadních změn. V oblasti politické se očekávání ve skončení války na Ukrajině nenaplnila a rozšiřují se i další válečné konflikty v Izraeli a v Sýrii. Na domácí scéně volby do poslanecké sněmovny rozhodly o novém složení politických sil s očekáváním změn od nové vlády.

Významnou událostí v oblasti stavebnictví se stalo udělení medaile za zásluhy o stát stavebnímu inženýrovi Janu Vítkovi, DrSc. Prezident Petr Pavel při příležitosti státního svátku 28. října udělil ve Vladislavském sále Pražského hradu státní vyznamenání čtyřiceti osmi osobnostem. Jedním z oceněných osobností byl Ing. Jan Vítek, DrSc., autorizovaný mostař, stavař, vynálezce a vysokoškolský pedagog, který byl průkopníkem technologie předpjatého betonu, autorem návrhu Nuselského mostu a dalších mostních konstrukcí v České republice i v zahraničí. Zasloužil se o zavedení předem prefabrikovaných mostních vazníků do praxe. Věnoval se též odborné publikační činnosti. Napsal knihy *Historie předpjatého betonu*, *Světové mosty od antiky po současnost* a *Mosty v České republice*. Letos již stoletý jubilant Jan Vítek stále sleduje novinky v oboru mostních konstrukcí a předává své zkušenosti novým odborníkům v oblasti mostů.

V roce 2024 vstoupil plně v platnost nový stavební zákon č. 283/2021 Sb. Kritika ze strany odborné veřejnosti včetně ČKAIT na nepřípravenost státní správy na digitalizaci celého stavebního řízení se ukázala jako oprávněná. Povolovací proces nových staveb se zpomalil. V roce 2025 proběhlo několik novelizací nového stavebního zákona č. 283/2021 Sb. ve snaze odstranit některé vážné nedostatky zákona při zavádění do praxe. Dvanáct novel stavebního zákona od roku 2021 z toho šest novel schválených v roce 2025 je výsledkem nekvalitní přípravy zákona i nedostatečné spolupráce

s odborníky z praxe. Je nutno si uvědomit, že každá novela zákona se promítá do změnového zákona a ostatních právních předpisů. Tolik změn není schopna realizovat ani státní správa ani pojmout odborná veřejnost a uvést do praxe.

Česká komora stavebních inženýrů zpracovala seznam deseti zásadních problémů, které ztěžují zavádění nového stavebního zákona do praxe a které je potřebné řešit. Pokud se chce nová vláda vrátit k původnímu návrhu stavebního zákona, je tu příležitost využít možnosti a dořešit problémy, které negativně ovlivňují přípravu a realizaci staveb:

- 1) Přílišné zjednodušení projektové dokumentace pro povolení staveb, které nezohledňuje kategorizaci staveb dle nového stavebního zákona a je zdrojem dodatečných víceprací a sporů.
- 2) Nejasná funkce užití prováděcí dokumentace pro provádění stavby a zadávání veřejných zakázek.
- 3) Upřesnění požadavků na kolaudaci stavby a dokumentaci skutečného provedení stavby.
- 4) Definice činnosti technického dozoru stavebníka a dozoru projektanta.
- 5) Rozpor mezi vyhláškou č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu, a městskými stavebními předpisy pro Prahu, Brno a Ostravu.
- 6) Lhůty pro vydání rozhodnutí.
- 7) Nepovedená digitalizace a ohrožení navazujících procesů.
- 8) Nový způsob projednávání návrhů stavby s dotčenými orgány komplikující práci projektantů.
- 9) Sjednání výkladu a vydávání jednotlivých metodik.
- 10) Centralizace státní stavební správy.

Budeme věřit, že stavební odborníci z praxe dostanou příležitost podílet se na změnách stavebního zákona tak, aby se naplnil vytčený cíl zkrácení přípravy a realizace staveb.

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

3. POVODEŇ V JIŽNÍCH ČECHÁCH V ZÁŘÍ 2024

Josef Dohnal

V období od 13. do 17. září 2024 zasáhly ČR v důsledku působení tlakové níže Boris intenzivní deště, které postupně přecházely z Čech přes Moravu a Slezsko až na území Slovenska. Kvůli vysokým úhrnům srážek došlo v některých částech ČR k extrémním povodním. Jižní Čechy zasáhla 50 až 100letá povodeň. Povodně tohoto rozsahu mají zpravidla devastující účinky na krajinu, infrastrukturu i lidská obydlí. V oblasti horních toků jihočeských řek byly ničivé dopady povodně výrazně zmírněny následkem předběžného vypouštění nádrží v reakci na včasnou předpověď katastrofálních srážek. Povodni předcházelo dlouhé suché období, takže před povodní nebyla krajina v povodí horní Lužnice nasycena vodou. Tento fakt spolu s rozsáhlými rozlivy do volné krajiny způsobil zplnění povodňové vlny o několik desítek miliónů metrů kubických.



Obr. 1: Vodohospodářský uzel Lužnice – Nová řeka – Nežárka s uvedenými plochami povodí. Nádrž v profilu jezu Krkavec na Nežárce nebyla vystavěna. Zdroj: VU [online]

Předchozí katastrofální povodeň v roce 2002 měla na jihu Čech za následek vybudování mnoha protipovodňových opatření (PPO [online]). Mezi nejvýznamnější patří výstavba nového jezu na Novořeckých splavech, kterým se rozděluje průtok v Lužnici mezi Starou řeku a Novou řeku (NS [online], VU [online]). Stará řeka, tedy původní koryto Lužnice, protéká Rožmberkem, který má pro zachycení povodňových vln celkový retenční prostor (ovladatelný+neovladatelný) 30,6 mil m³ (Manipulační řád VD Rožmberk, autor: VD TBD, prosinec 2020). Nová řeka Rožmberk obtéká a vlévá se do Nežárky. Lužnice a Nežárka se stékají ve Veselí nad Lužnicí, kde vytvářejí extrémní povodňové ohrožení. Smyslem rozdělování průtoku mezi Starou a Novou řeku je zabránit souběhu povodňových vln v obou to-

cích ve Veselí nad Lužnicí (obr. 1). Protipovodňová ochrana města je dále řešena trvalými hrázi a mobilním hrazením (VL [online]).

Český Krumlov ohrožují povodňové vlny na Vltavě a Polečnici. Průtoky Vltavy lze ovlivňovat vhodnou manipulací na vodních nádržích VD Lipno I a Lipno II. Na Polečnici se nenachází objemná vodní nádrž, tudíž průtok je neovlivnitelný.

České Budějovice ohrožuje souběh povodňových vln na Vltavě a na Malši. Tomu se brání vhodnou manipulací s odtokem z VD Lipno I na Vltavě a z VD Římov na Malši. Ochrana města je pojištěna soustavou trvalých hrází a mobilním hrazením (CB [online]).

Obec Husinec leží asi 2 km pod vodní nádrží VD Husinec, kterou protéká řeka Blanice. V záplavovém území obce se nachází 57 objektů trvalého bydlení a pět průmyslových objektů. Protipovodňová ochrana města je zajištěna zejména volným retenčním prostorem nádrže Husinec (2,816 mil. m³) v kombinaci s vhodnou manipulací v rámci manipulačního řádu VD Husinec.

Modelové predikce srážek

Již několik dní před samotnou povodní začaly meteorologické modely naznačovat možnost výrazných a trvalých srážek v oblasti jižních Čech (ČHMÚ [online]). Zhruba pět dní před událostí se začala v odborné komunitě šířit *povodňová nervozita*, a to především kvůli výjimečné shodě meteorologických modelů. Taková situace, kdy se meteorologické modely shodují v delším časovém intervalu, je neobvyklá a často ukazuje na vysokou pravděpodobnost extrémního jevu. S přibližujícím se datem začátku srážek se zpřesňovaly i jejich očekávané úhrny. Bylo stále více pravděpodobné, že se bude jednat o trvalé deště, které zasáhnou vodní toky na území jižních Čech. Předpovědi začaly být natolik přesvědčivé, že se přistoupilo k předběžnému snižování hladin strategických vodních nádrží jako jsou Římov na Malši nebo Husinec na Blanici (PV [online]).

Příčinné srážky

Srážkové pole postupně zasáhlo jižní Čechy od středy 11. září a trvalo s přestávkami až do úterý 17. září 2024. V některých lokalitách, jako např. Pohorská Ves, pršelo prakticky nepřetržitě po dobu 120 hodin – tedy pět celých dní. Celkový úhrn srážek zde dosáhl 354 mm, což je mimořádná hodnota odpovídající přibližně 200letému srážkovému úhrnu.

Průměrné úhrny v regionu jižních Čech se pohybovaly od 80 do 350 mm, přičemž nejvyšší hodnoty byly zaznamenány na návětrné straně Šumavy a Novohradských hor. Takto intenzivní a plošně rozsáhlé srážky představují pro vodní toky obrovskou zátěž – zejména pokud jsou kombinovány s nasyceným povodím, což ale naštěstí v tomto případě nebylo.

Transformace povodňové vlny v nádržích

Díky dlouhodobě suchému období v předcházejících týdnech byla půda jen málo nasycená vodou. Tato skutečnost sehrála významnou roli při zpomalení povodňového odtoku v počáteční fázi. Navíc, díky vysoké naléhavosti modelové predikce katastrofálních srážek se poměrně včas a efektivně začalo s upouštěním klíčových vodních děl, která umožnila zachytit a transformovat část kulminačních průtoků.

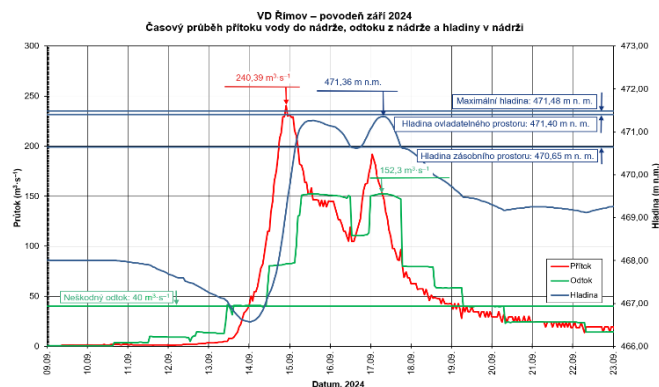
Na řece Malši dosáhl kulminační průtok do vodní nádrže Římov $240 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá zhruba 50letému průtoku. Díky retenční kapacitě nádrže, která byla významně navýšena včasným před vypouštěním, byl tento průtok zadržen a odtok byl snížen na maximálně $150 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá přibližně 10letému průtoku. Přepadající voda přes přeliv vodního díla Římov 15. 9. 2024 při odtoku $150 \text{ m}^3/\text{s}$ přináší obr. 2.



Obr. 2: Přepadající voda přes přeliv vodního díla Římov 15. 9. 2024 při odtoku $150 \text{ m}^3/\text{s}$. Zdroj: Archiv autora

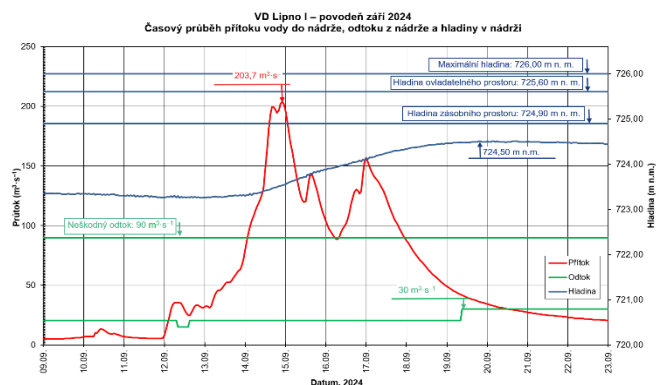
Transformace povodňové vlny v nádrži Římov popisuje graf na obr. 3. Rozdíl téměř $90 \text{ m}^3/\text{s}$ byl klíčový pro snížení povodňového rizika v oblastech pod přehradou, včetně města České Budějovice.

Ještě výraznější transformace průtoku proběhla na vodním díle Lipno (obráz. 4), kde se i při přítoku přesahujícím $200 \text{ m}^3/\text{s}$ dařilo udržet odtok na běžné hodnotě $20 \text{ m}^3/\text{s}$.



Obr. 3: Časový průběh přítoku vody do nádrže, odtoku z nádrže a hladiny v nádrži VD Římov v období 9. 9. až 22. 9. 2024. Zdroj: PV [online]

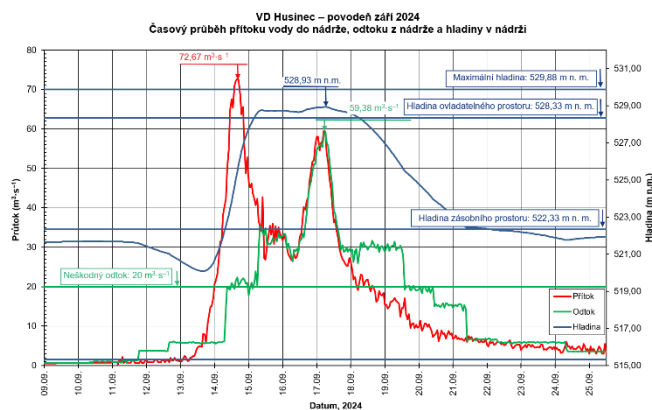
Lipno tak v tomto období fungovalo jako významný prvek pro zadržení povodňové vlny v horním povodí Vltavy. Pod vodním dílem Lipno byl tímto významně snížen nárůst povodně, kde povodeň narůstala jen z povodí pod Lipenskou přehradou na úroveň 5letého průtoků. Významnější nárůst povodně se projevil až pod soutokem s Malší, kde řeka Vltava dosáhla úrovně téměř 20leté vody (obráz. 5).



Obr. 4: Časový průběh přítoku vody do nádrže, odtoku z nádrže a hladiny v nádrži VD Lipno v období 9. 9. až 22. 9. 2024. Zdroj: PV [online]



Obr. 5: Vltava v Českých Budějovicích pod Dlouhým mostem. Zdroj: Archiv autora

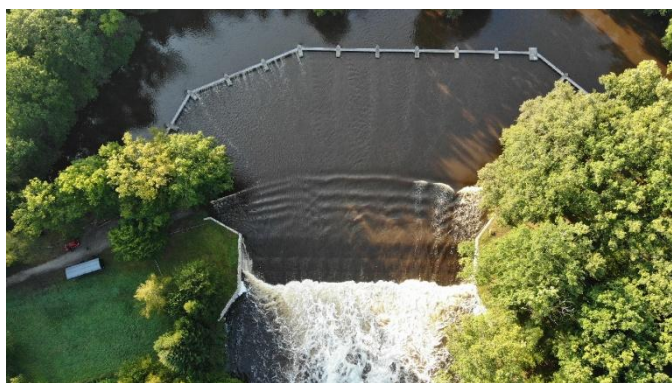


Obr. 6: Časový průběh přítoku vody do nádrže, odtoku z nádrže a hladiny v nádrži VD Husinec v období 9. 9. až 22. 9. 2024. Zdroj: PV [online]

Řízení průtoku vodohospodářským uzlem Lužnice – Nová řeka – Nežárka

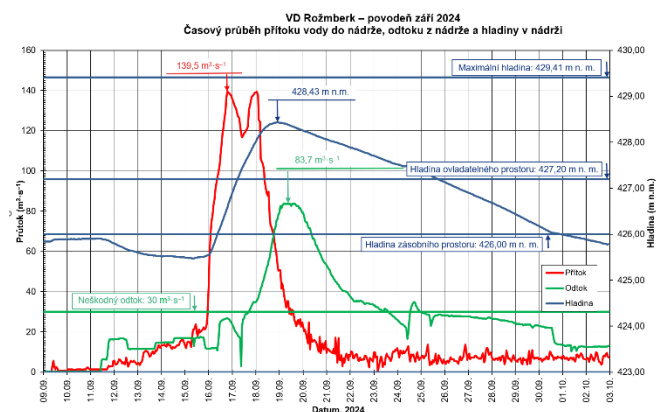
Toky v oblasti horní Lužnice zažily extrémní zatížení povodňovou vlnou, když byly zaznamenány průtoky mezi hodnotami 50 až 100leté vody. Řeka Lužnice díky značně meandrujícímu korytu velmi zpomaluje nástup povodně.

Ve stanici Pilař na Lužnici (Pilař [online]) byl naměřen průtok $227 \text{ m}^3/\text{s}$, což je ve srovnání s běžným průtokem kolem $1 \text{ m}^3/\text{s}$ naprosto mimořádná hodnota. Zde již docházelo k výraznému rozlivu a zaplavování okolní krajiny. Navzdory relativně efektivnímu zvládnutí hydrologické situace došlo v některých oblastech k škodám na infrastruktuře, zatopení komunikací, domů a zemědělských ploch. V obcích jako Majdalena, Třeboň nebo Suchdol nad Lužnicí musely v několika případech zasahovat složky integrovaného záchranného systému kvůli evakuaci obyvatel.



Obr. 7: Přepadající voda přes přeliv rybníka Rožmberk. Zdroj: Archiv autora

Na Novořeckých splavech (NS [online]) došlo k důležitému rozdělení povodňového průtoku v Lužnici – část byla převedena do Nežárky Novou řekou, která slouží jako obtok rybníka Rožmberk.



Obr. 8: Časový průběh přítoku vody do nádrže, odtoku z nádrže a hladiny v nádrži VD Rožmberk v období 9. 9. až 22. 9. 2024. Zdroj: PV [online]



Obr. 9: Soutok Lužnice s Nežárkou ve Veselí nad Lužnicí. Zdroj: Archiv autora

Nová řeka byla využita na plnou kapacitu a jen nadkapacitní zbytek průtoku Lužnice byl veden do Staré řeky protékající rybníkem Rožmberk (obr. 7). Ten sehrál v povodňovém období funkci retenční nádrže a pomohl ochránit níže položené oblasti Třeboňska. Rybník Rožmberk v době této povodně více jak dvaapůlkrát zvětšil svoji zatopenou plochu a téměř sedmkrát znásobil zadržený objem vody (obr. 8). I díky retenční funkci rybníka Rožmberk spolehlivě fungovala protipovodňová opatření ve Veselí nad Lužnicí, kde s určitou rezervou provedla povodeň o velikosti zhruba 20 až 50leté vody (obr. 9). Dále po řece Lužnici se povodeň zvolna transformovala a nedosahovala již tak vysokých hodnot.

Zaplavená území a stavební objekty

Mapový přehled zaplavených území s uvedením zaplavených stavebních objektů zveřejnil ČSÚ (ČSÚ [online]). Z něj vyplývá, že záplavou byly zasaženy katastrální území obcí: Lomnice nad Lužnicí, Lužnice, Majdalena, Novosedly nad Nežárkou, Písek, Plav, Protivín, Putim, Soběslav, Štěkeň, Suchdol nad Lužnicí, Třeboň, Veselí nad Lužnicí.

Celkem bylo zaplaveno 945 stavebních objektů, 566 budov s číslem domovním, 132 rodinných domů, 2 bytové

domy, 432 ostatních budov a 122 obydlených bytů. Záplavou bylo postiženo obydlí 432 obyvatel.

Odhad povodňových škod na majetku ve správě Povodí Vltavy, s. p. v území působnosti Závodu Horní Vltava činí 59,5 mil. Kč (PV [online]).

Závěry

Výsledkem dispečerského řízení odtoku z nádrží VD Římov (Malše), Lipno I (Vltava), Rožmberk (Lužnice), Husinec (Blanice) a průtoku ve vodohospodářském uzlu Lužnice – Nová řeka – Nežárka je:

- Úplné zabránění povodňových škod v kriticky ohrožených sídlech na horní Vltavě (Český Krumlov), na soutoku Vltavy s Malší (České Budějovice) a na Blanici (Husinec).
- Minimalizace povodňových škod na soutoku Lužnice s Nežárkou a Bechyňským potokem (Veselí nad Lužnicí, zaplaveno 136 stavebních objektů, 19 obyvatel) a v okolí Malše (Plav, 58 stavebních objektů, 53 obyvatel).

Povodňové orgány všech stupňů v jižních Čechách prokázaly dobrou funkci, což je důsledek systematické pozornosti, kterou věnují krajské orgány a státní podnik Povodí Vltavy protipovodňové ochraně. Ukázalo se, že včasná předpověď extrémních srážek, koordinace činnosti povodňových orgánů všech stupňů, zapojení složek integrovaného záchranného systému, aktivní spolupráce obyvatelstva, a především dispečerské řízení odtoku z vodních nádrží mohou výrazně omezit ničivé dopady 50 až 100leté povodně i v krajině tak citlivé na povodně, jako je jih Čech.

Poděkování

Za povolení k uveřejnění obrázků děkujeme Povodí Vltavy, s. p.

Literatura

CB [online]: České Budějovice – protipovodňová ochrana [cit. 2025-10-20]. Dostupné z <https://www.cbudejovice.cz/protipovodnova-ochrana>

ČHMÚ [online]: Vyhodnocení povodně v září 2024. Závěrečná zpráva. Vydal: Český hydrometeorologický ústav, Ministerstvo životního prostředí [cit. 2025-10-20]. Dostupné z <https://mmr.gov.cz/cs/ministerstvo/povodne-2024/aktuality-povodne-2024/chmu-zprava-chmu-o-vyhodnoceni-povodne-v>

ČSÚ [online]: Povodně 2024 očima statistiky [cit. 2025-10-20]. Dostupné z <https://geodata.csu.gov.cz/portal/apps/storymaps/stories/cafl30c4e3354d47b35bb4f8860378fd>

NR [online]: Nová řeka [cit. 2025-10-20]. Dostupné z https://cs.wikipedia.org/wiki/Nov%C3%A1_řeka

NS [online]: Rozdělovací objekt Novořecké splavy [cit. 2025-10-20]. Dostupné z <https://www.pvl.cz/podpora-prevence-pred-povodnemi-ii/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni/1--rozdelovaci-objekt-novo-recke-splavy>

Pilař [online]: Evidenční list hlásného profilu Pilař [cit. 2025-10-20]. Dostupné z https://hydro.chmi.cz/hppsoldv/popup_hpps_prf-dyn.php?seq=307124

PPO [online]: Přehled staveb protipovodňových opatření [cit. 2025-10-20]. Dostupné z <https://www.pvl.cz/dotacni-tituly/prevence-pred-povodnemi/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni>

PV [online]: Souhrnná zpráva o povodni v dílčích povodích Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy, povodeň září 2024. Vydal: Povodí Vltavy, státní podnik [cit. 2025-10-20]. Dostupné z

<https://www.pvl.cz/files/download/hydrologicke-informace/zpravy-o-povodni/2024-09-zprava-o-povodni.pdf>

VL [online]: Protipovodňová opatření Veselí nad Lužnicí [cit. 2025-10-20]. Dostupné z <https://www.pvl.cz/podpora-prevence-pred-povodnemi-ii/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni/42-protipovodnova-opatreni-veseli-nad-luznici>

VU [online]: Vodohospodářský uzel Lužnice – Nová řeka – Nežárka – posouzení efektu navrhovaných a potenciálně možných retenčních kapacit na hydraulické charakteristiky Lužnice a Nežárky [cit. 2025-10-20]. Dostupné z https://www.pvl.cz/files/download/planovani-v-oblasti-vod/mezinarodni-spoluprace/la-bel/VH_uzel_Luznice_Nova_reka_Nezarka.pdf

Ing. Josef Dohnal

Povodí Vltavy, s. p., závod Horní Vltava – Oblastní vodohospodářský dispečink
Litvínovická 5
370 01 České Budějovice
josef.dohnal@pvl.cz

4. BAROKNÍ VODNÍ PEVNOST ČESKÉ BUDĚJOVICE A BÝVALÝ JEZ NA MALŠI

Jiří Lipold

Staré mapy mají odedávna dar oživovat minulost, probouzet naše otázky a naznačovat odpovědi. Svědkové dávných dob k nám ale promlouvají překvapivě moderním jazykem a mohou nabízet i řešení rébusů.

Na mapách Českých Budějovic ze 17. a 18. století lze zřetelně rozpoznat zakres jezů na řece Malši, přibližně v linii dnešní ulice Jirsíkova. Dokonce lze i přečíst jeho označení jako *horní jez*, ve smyslu jezů, který se nachází nad městem. Jaká však byla jeho role a zejména proč se nedochoval do 19. století a dob pozdějších, jsou otázky, jež mohou zaznít. Bylo by jistě pro naši dobu zajímavé spatřit splav tak blízko historickému centru města.

Důvody pro vznik tohoto jezu nebyly kupodivu hospodářské, ale zejména obranné. České Budějovice, jako vodní pevnost na soutoku dvou řek a řady drobných vodních toků, využívaly tento vodní živel ke své ochraně maximálně možným způsobem. Problém ale u vodních pevností je vždy spojen s nutností rychle reagovat na vzniklé nebezpečí a neprodleně přejít z pokojného stavu do režimu plné obrany. Jinými slovy, bleskurychle naplnit vodou všechny k tomu určené příkopy a terénní sníženiny. Tedy dříve, než nepřítel udeří na hradby.

Hradební příkop v dnešním parku Na Sadech obklopující barokní opevnění s trojúhelníkovými raveliny byl sice trvale protékán vodami Vráteckého a Dobrovodského potoka, to však v případě vojenského nebezpečí nemohlo jako zdroj vody postačovat. Řešením byl tedy výše uvedený jez na Malši. Za běžného stavu tak odváděl část vod z řeky do Mlýnské stoky a zlepšoval tím průtokové podmínky pro Zadní mlýn u Rabenštejnské věže. V případě potřeby pak rychlou manipulací s hrazením na dnešním Senovážném náměstí u Svinenské brány došlo k převedení části vod náhonem z Malše a z Mlýnské stoky do hradebního příkopu. Naplnění této obranné linie vodou pak bylo otázkou jen několika málo hodin.

Proč bylo od tohoto důmyslného zařízení v pozdějších letech odstoupeno? Odpověď je prostá. Vývoj obléhacích zbraní a taktik poměrně rychle překonal původní barokní obranné koncepty. Pevnost tak ztrácí svou roli. Již na přelomu 18. a 19. století dochází ke zrušení zmíněného jezu, zaniká i propojení mezi Mlýnskou stokou a Malší v linii ul. Jirsíkova a v 60. a 70. letech 19. století je hradební příkop postupně nahrazován klenutou kanalizační stokou a parkem Na Sadech. Jezová vodní díla na Malši jsou pak umístěna výše proti proudu. Ta známe jako současné objekty Velkého a Malého jezu.

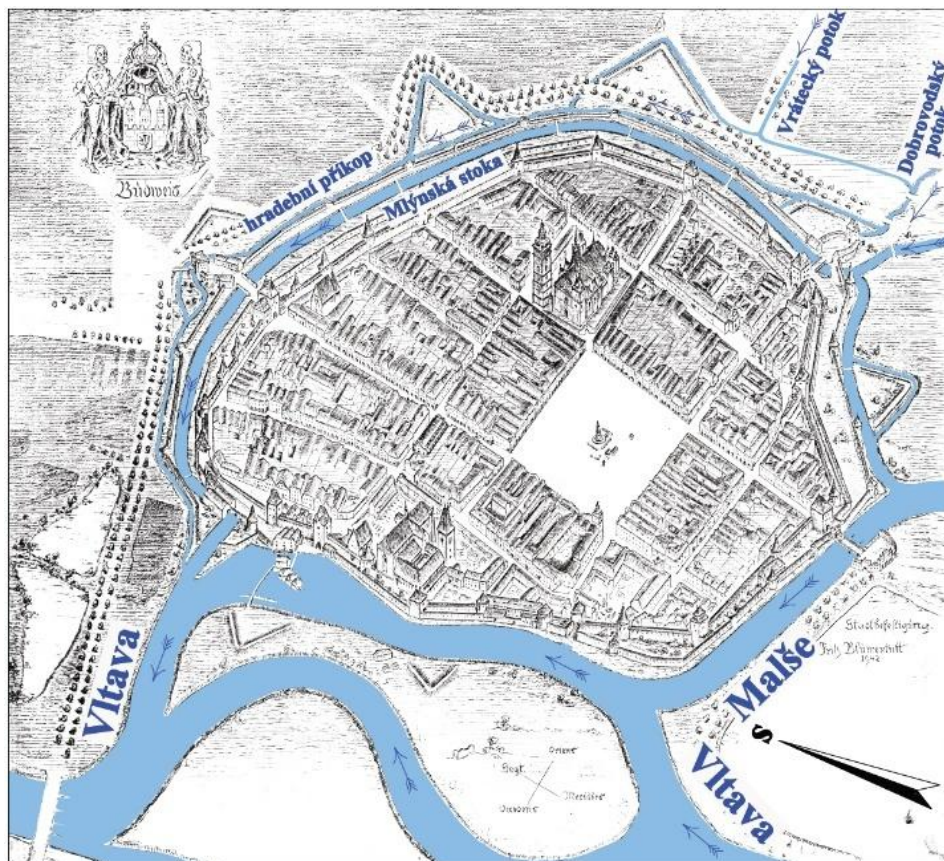
Osud hradebního příkopu

Skutečnost, že v místě oblíbeného parku bývalo barokní opevnění s trojúhelníkovými raveliny nám denně připomíná klikatá trasa ulice Na Sadech. Pod povrchem ukrytým pohledům návštěvníků parku se však překvapivě zachoval i jiný pozůstatek městské fortifikace.

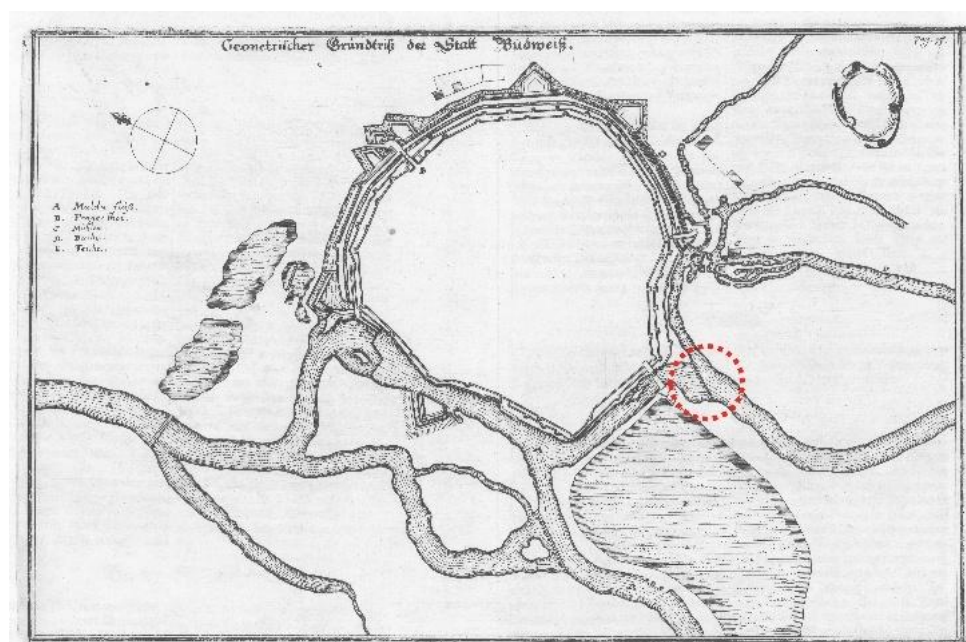
Podél pravého břehu Mlýnské stoky probíhala třetí zděná obranná linie královského města. Jednalo se o pozdně gotickou hradební zeď z počátku 16. století, která měla podobu kamenné stěny zesílené půlkruhovitými a polygonálními, dovnitř otevřenými baštami, které byly určeny pro pozice palných zbraní. Před touto zdí se pak nacházel výše citovaný hradební příkop. Zmíněná hradební zeď město chránila přes 350 let, až do 60. let 19. století. Tehdy bylo rozhodnuto o zavezení hradebního příkopu a jeho nahrazení klenutou kanalizační stokou vnitřní šířky 3 m a vnitřní výšky 1,9 m.

Její první úsek vznikl již roku 1867: jednalo se o část podél tehdejšího parku, mezi koncem Lannovy třídy a ulicí U Černé věže, s odbočkou do Rudolfovske, kterou postavil Josef Kneissl. Dále se stavělo po etapách: úsek mezi ulicemi U Černé věže a Krajinskou dokončil stavitel Antonín Nekvasil do června 1874, část mezi Krajinskou a Českou vybudoval roku 1875 zednický mistr Martin Kapoun a zbývající úsek od České ulice až k zaústění do Mlýnské stoky provedl v roce 1878 stavitel František Nekvasil. S planýrováním vnějšího městského opevnění souvisely obrovské přesuny materiálu: kromě zasypaní příkopu také rozvezení zemních ravelinů a mohutného pevnostního náspu, po jehož koruně probíhala pozdně gotická hradební zeď. Rozebráním této zdi z roku 1512 byl získán stavební kámen, jenž o několik metrů dále posloužil k vyždění spodní části kanalizační stoky, totiž jejích bočních stěn a k vydláždění dna. Na zaklenutí kanálu přivázeli sedláci Mathias Erhardt a Adalbert Jaksch ze Suchého Vrbného nově natěžený lomový kámen.

Vznikla tak českobudějovická *Cloaca Maxima*, která ve svých stěnách uchovala část historie našeho města. Dnes už ale tyto pevné kameny nebrání měšťany před útoky nepřátel. Jejich role je ale stejně záslužná. Jako součást městské kanalizační sítě zdivo z bývalé hradební zdi slouží k odvádění odpadních vod na centrální čistírnu u Trágerova dvora, a tak městu a jeho obyvatelům i nyní přináší důležitou ochranu. Tentokrát hygienickou i zdravotní.



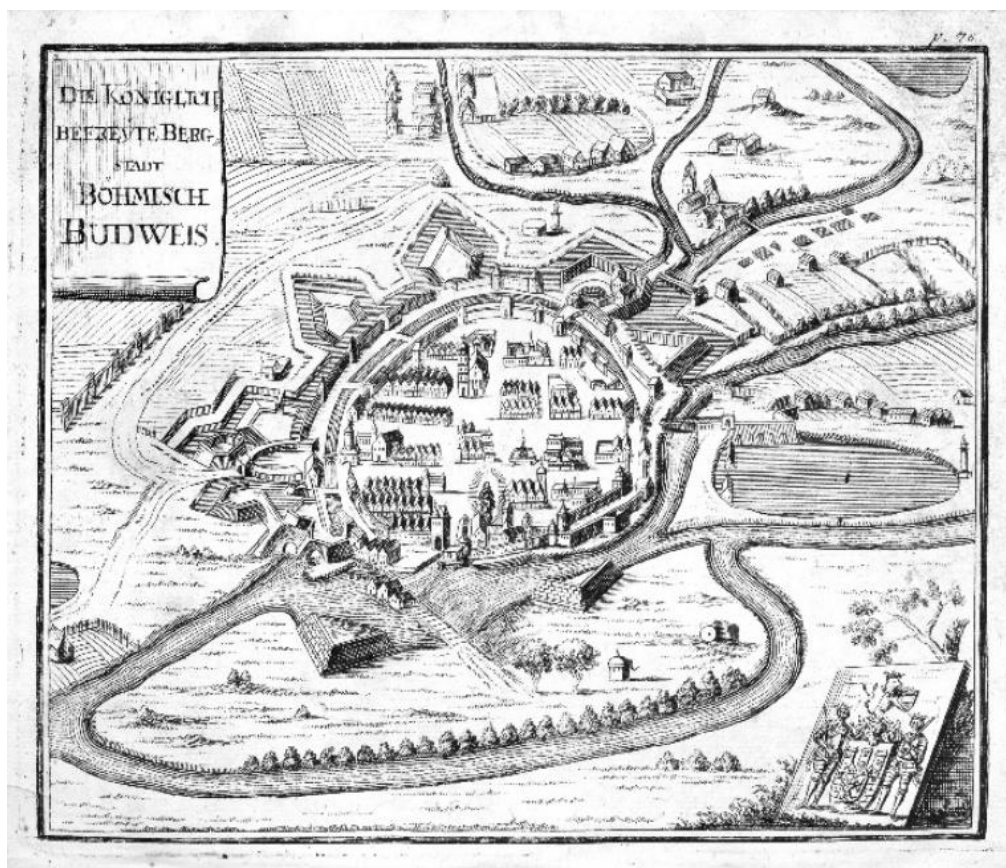
1) Kresba podoby Českých Budějovic v 17. století od Friedricha Blumentritta (1879–1951) z roku 1942 s vyznačením vodních toků



2) České Budějovice jako vodní pevnost s jezem na Malši na mapě z poloviny 17. století



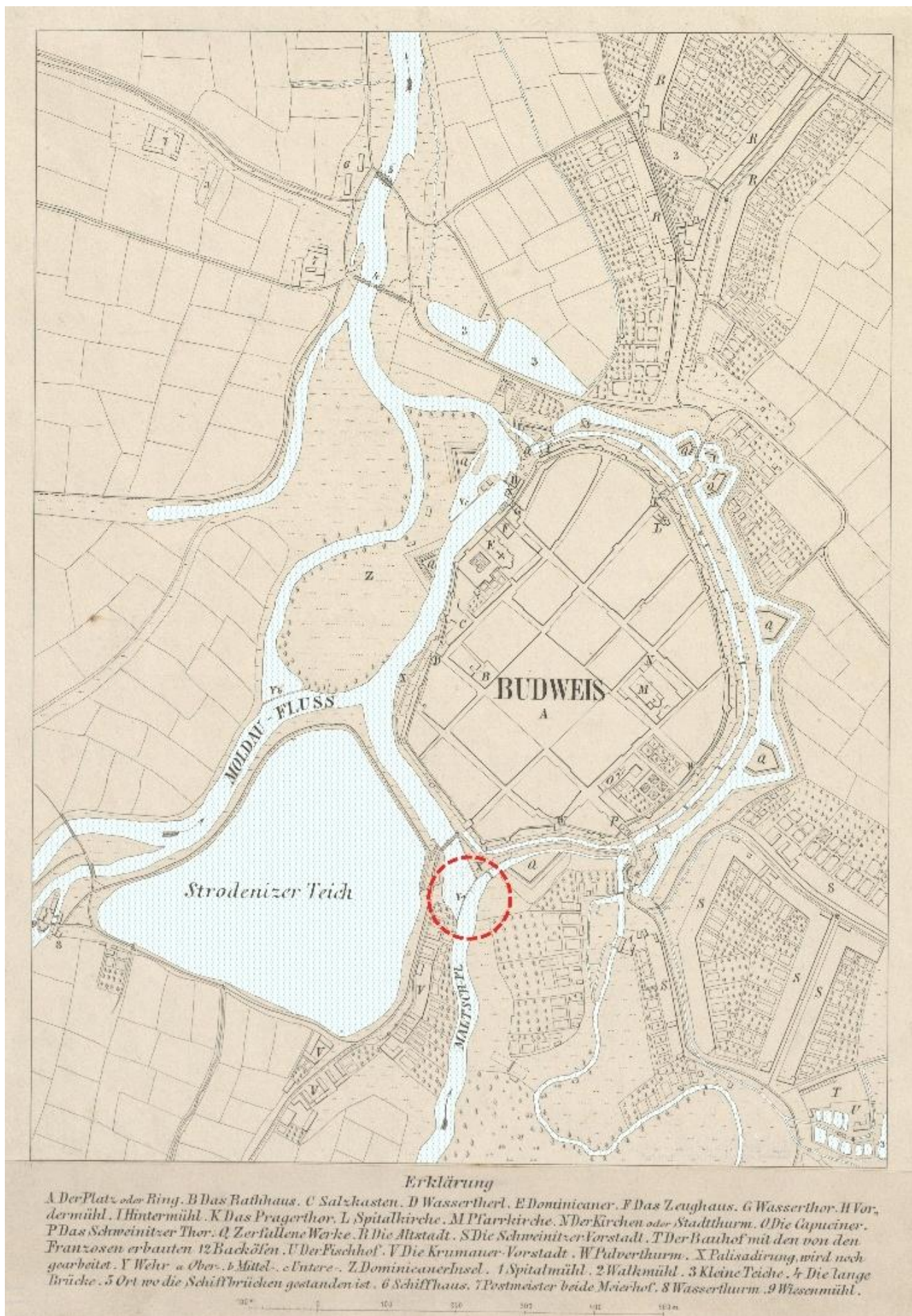
3) České Budějovice jako vodní pevnost, autor – Daniel Wussin (1626–1691), rytina z roku 1665. Jez na Maši není na tomto díle patrný, ale vodní propoj Malše s Mlýnskou stokou je zcela zřetelný.



4) České Budějovice jako vodní pevnost, autor – Johann Georg Vogt (1669–1730), rytina z roku 1712 dle původního vzoru z roku 1665



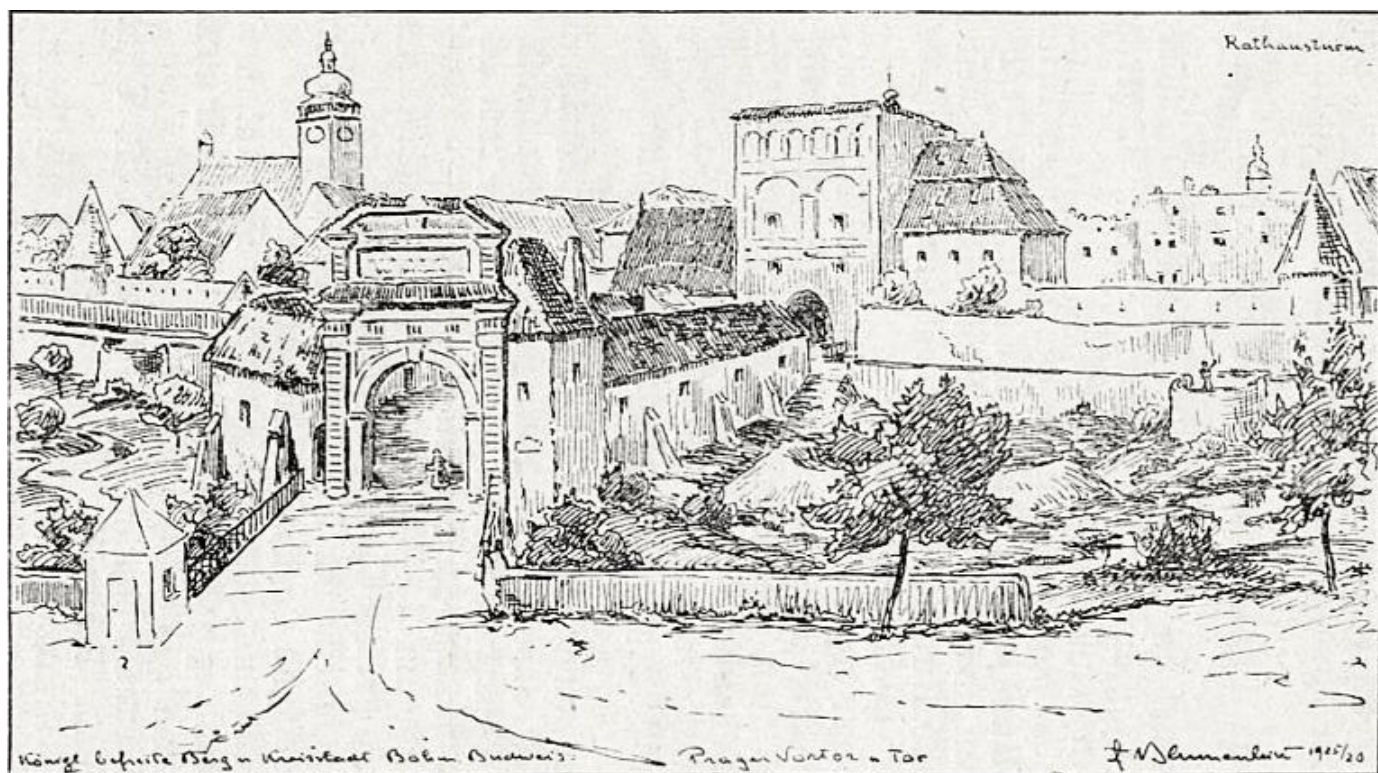
5, 6) České Budějovice na kresbě Jana Willenberga (1571–1613) z roku 1602 a kolorovaný detail z prostoru Svinenské brány se zřetelným propojením Mlýnské stoky s řekou Malší



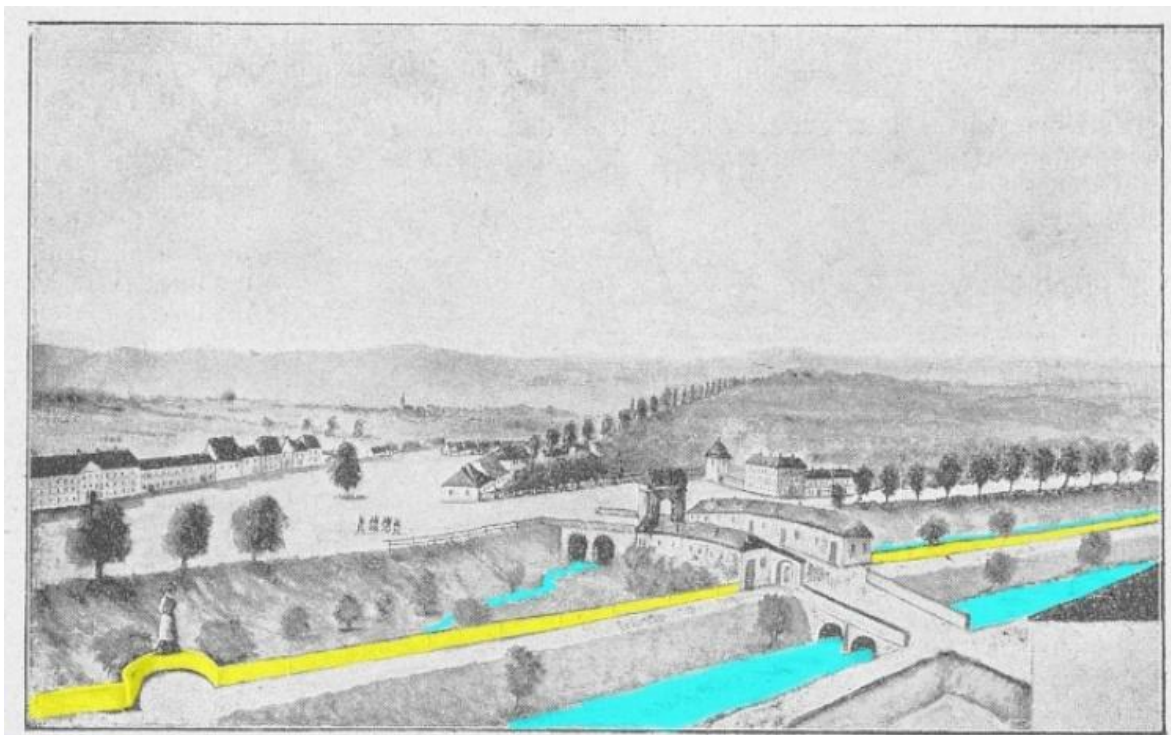
7) Překreslená mapa Českých Budějovic z poloviny 18. století s vyznačením bývalého jezu na Malši jako zdroje vody pro naplnění hradebního příkopu



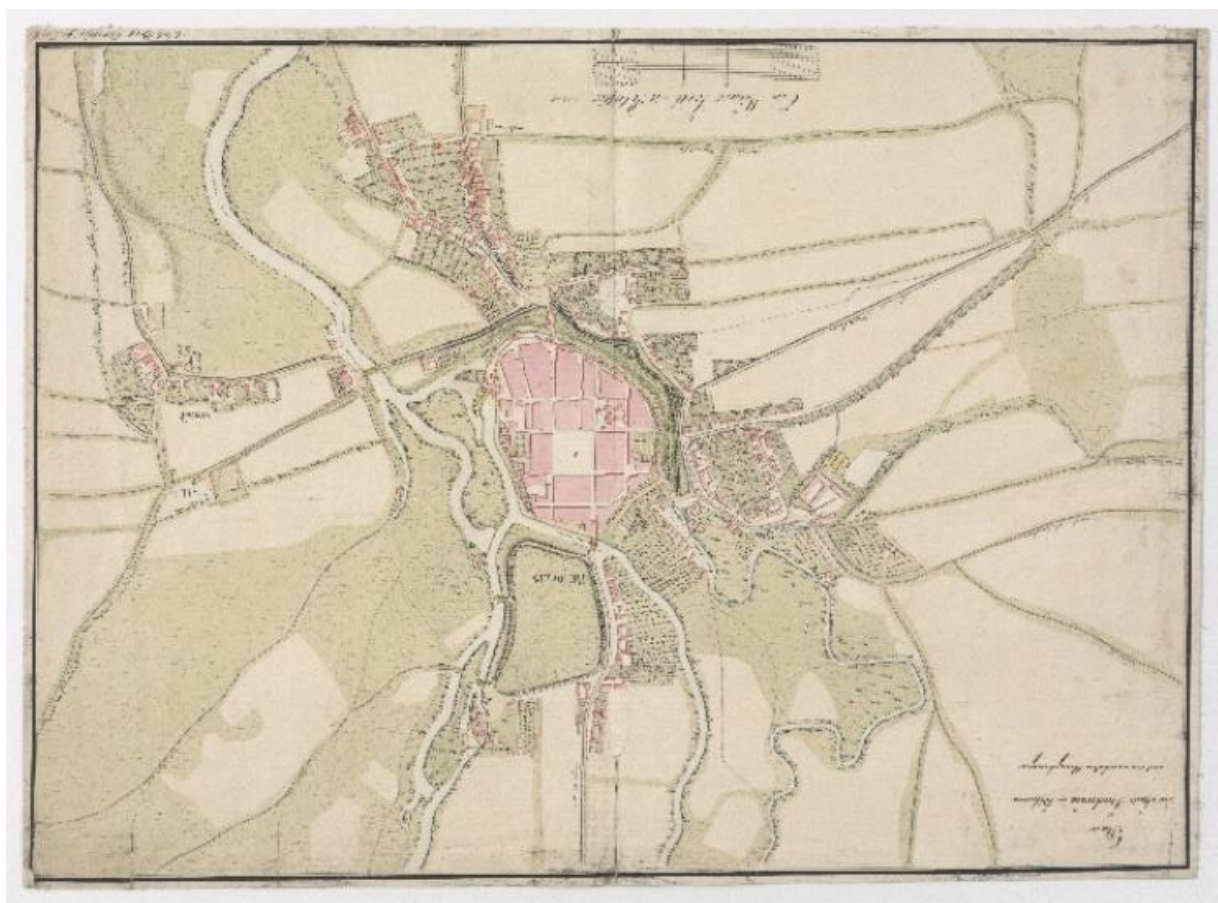
8) Encyklopedie Českých Budějovic, rekonstrukční mapa vodních toků a opevnění z roku 1742
<https://encyklopedie.c-budejovice.cz/>



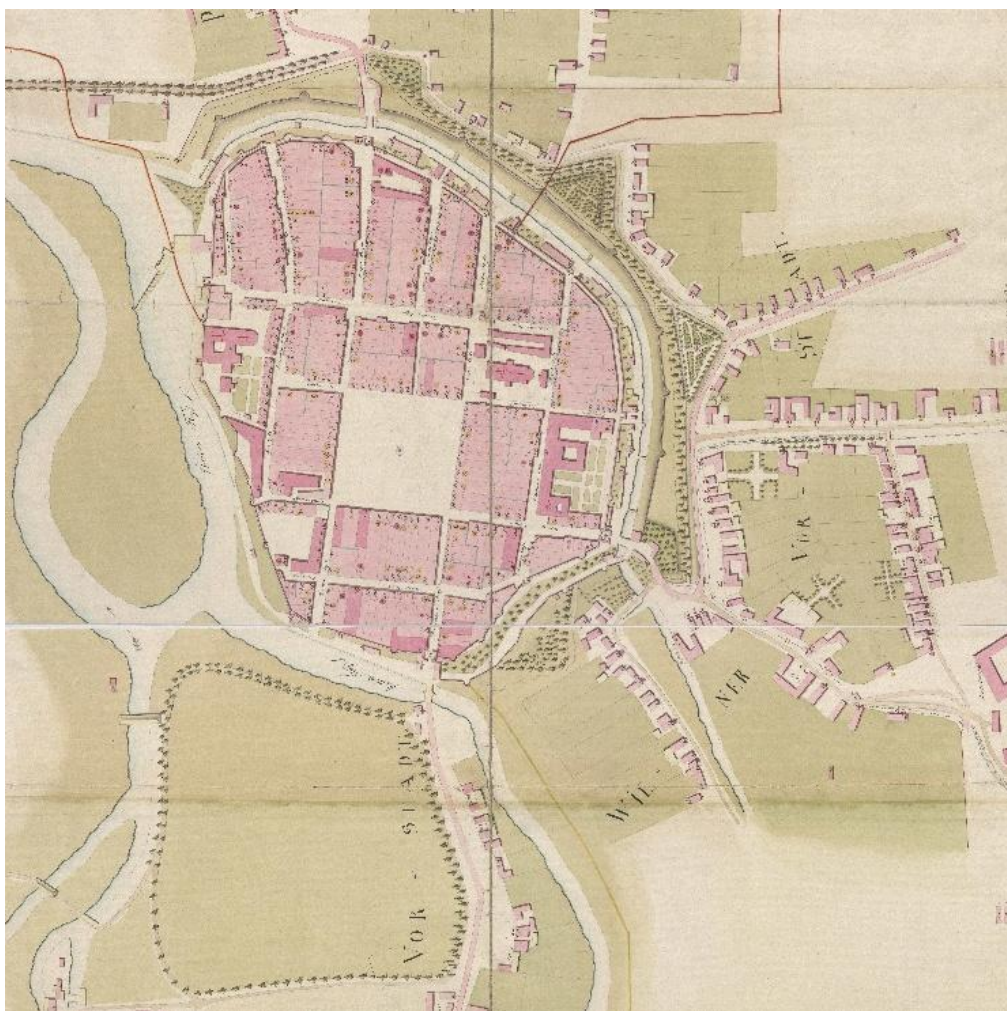
9) Rekonstrukční kresba Pražské brány s opevněním a hradebním příkopem, autor – Friedrich Blumentritt (1879–1951)



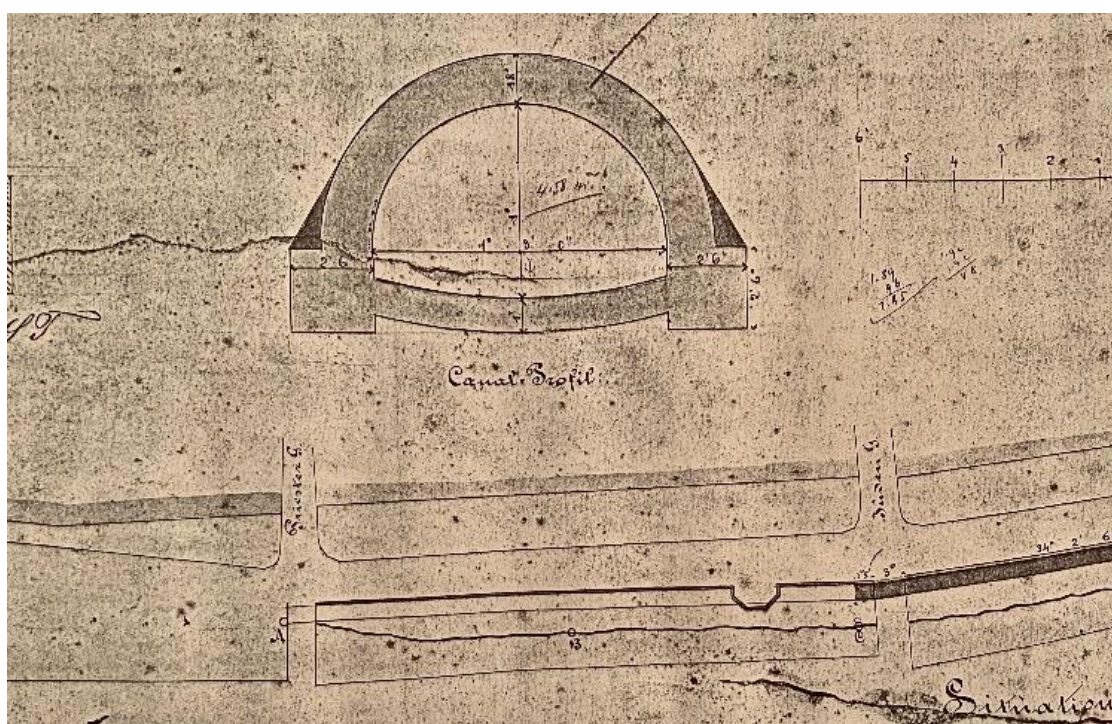
10) Josef Honsa, kresba z počátku 19. století: Pohled od bývalé Pražské brány směrem na Mariánské náměstí s barevným vyznačením hradební zdi, hradebního příkopu a Mlýnské stoky



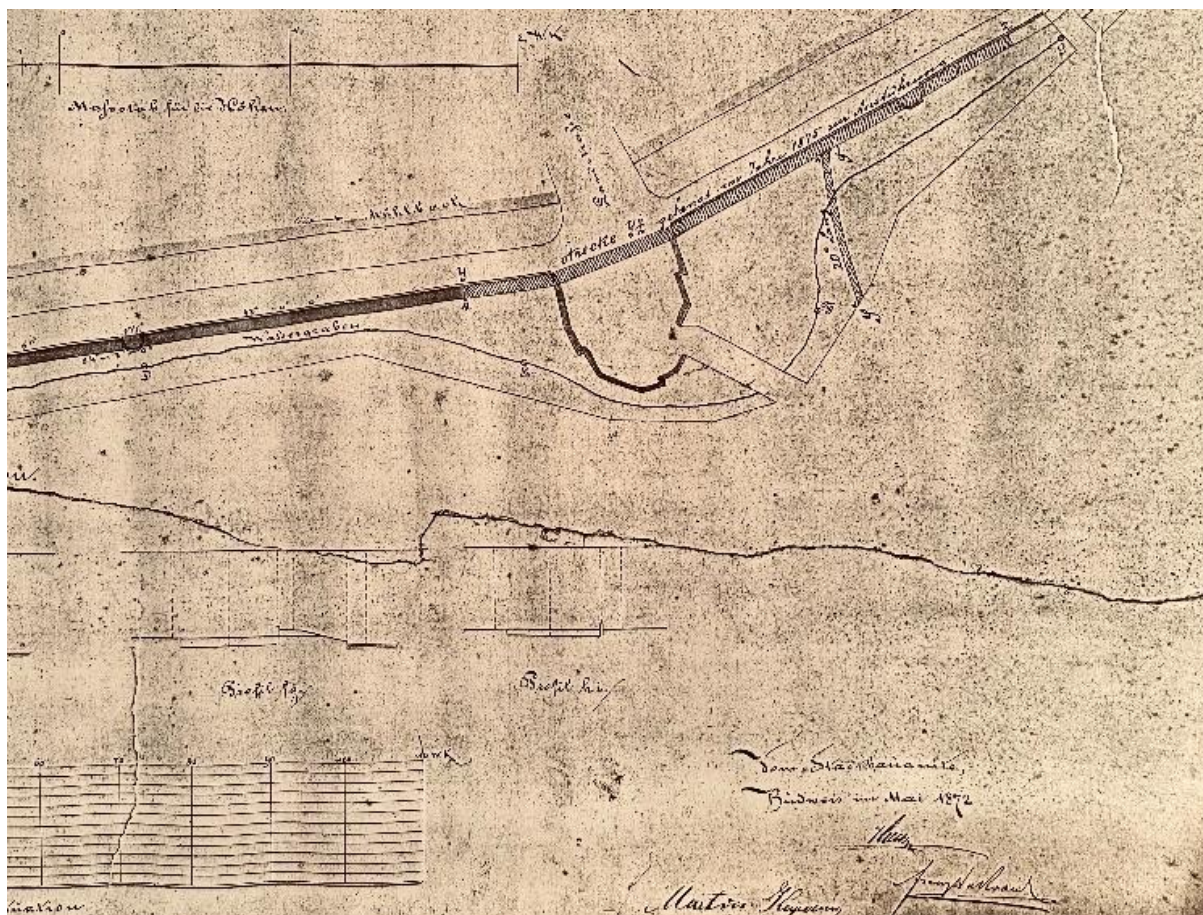
11) Na mapě Českých Budějovic z roku 1821 již jez na Malši zakreslen není a bývalé barokní opevnění s trojúhelníkovými ravelíny podél ulice Na Sadech je ozeleněno stromořadím



12) Mapa Českých Budějovic z 20. let 19. století. Bývalé barokní opevnění již ztratilo svůj význam



13) Projekt z roku 1872 zaklenutí hradebního příkopu v úseku u ulice Krajinská s profilem kanalizační stoky



14) Projekt z roku 1872 zaklenutí hradebního příkopu v úseku u ulice Krajinská v prostoru bývalé Pražské brány



15) Vyrůstění zaklenutého hradebního příkopu do Mlýnské stoky u českobudějovické Rabenštejnské věže na začátku 20. století



16) Klenutá kanalizační stoka pod parkem Na Sadech, provozní revize, 03/2005

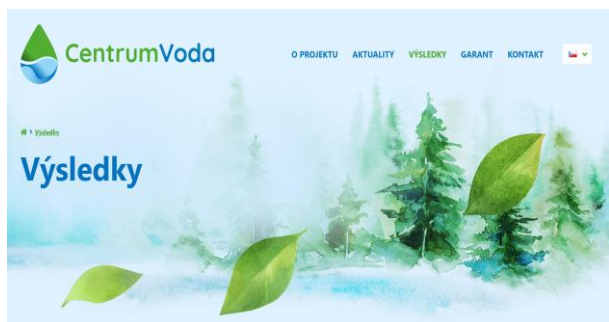
Ing. Jiří Lipold
Čevak a.s.
Severní 2264/8
370 10 České Budějovice

5. VÝSLEDKY PROJEKTU CENTRUM VODA

PREDIKCE ZABEZPEČENOSTI ZDROJŮ VODY PRO HORIZONT ROKU 2050

Pavla Schwarzová, Jiří Dlabal, Petr Vyskoč, Adam Vizina

Pod vedením VÚV TGM, v. v. i. bylo v letošním roce ukončeno výzkumné téma (WP1 – Budoucnost vody) šestiletého projektu TAČR SS02030027 *Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu* (Centrum Voda).



Obr. 1. Výsledky projektu Centrum Voda [11]

Dosavadní kompletní výsledky jsou dostupné na portále Centrum Voda [1] (obr. 1). Dne 25. 11. 2025 se konala 5. konference Centra Voda s názvem *Vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu* (obr. 2). Konference seznámila účastníky s dosaženými poznatky, představila obsah nově vytvořených databází a jejich využití (obr. 3). Příspěvky z konference a její záznam jsou ke stažení [10].

Spoluřešitelé projektu jsou:

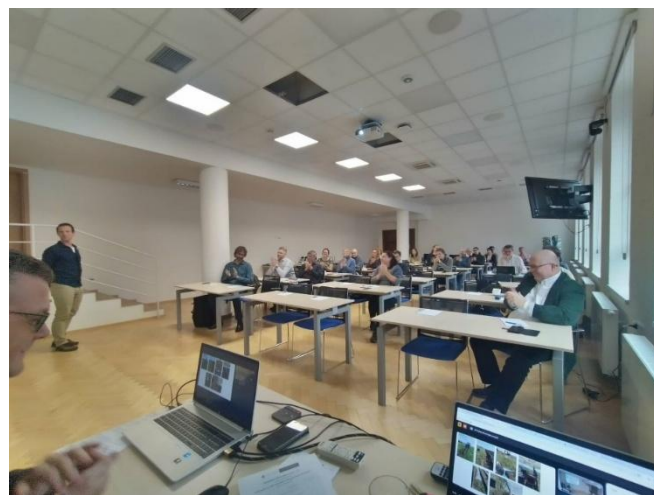
- Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., (VÚV)
- Český hydrometeorologický ústav, (ČHMÚ)
- České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, (ČVUT)
- Česká zemědělská univerzita v Praze, (ČZU)
- Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., (ÚVGZ)
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, (VŠCHT)
- Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy (PřF UK), subdodavatel

Cílem projektu, na kterém se podílí 7 organizací během 5 let, je vyhodnocení zabezpečení vodních zdrojů (resp. rizika jejich nedostatečnosti) vzhledem k požadavkům na užívání vody (zejména odběrů), ve výhledu do roku 2050.

Na portále Centrum Voda dosud zveřejnilo své závěry osm pracovních skupin ve výzkumných tématech:

- WP1 – Budoucnost vody
- WP2 – Voda a krajina

- WP3 – Voda pro lidi
- WP4 a WP5 – Voda a průmysl
- WP6 – Čistější voda
- WP7 – Voda jako prostředí pro život
- WP8 – Voda a zdraví



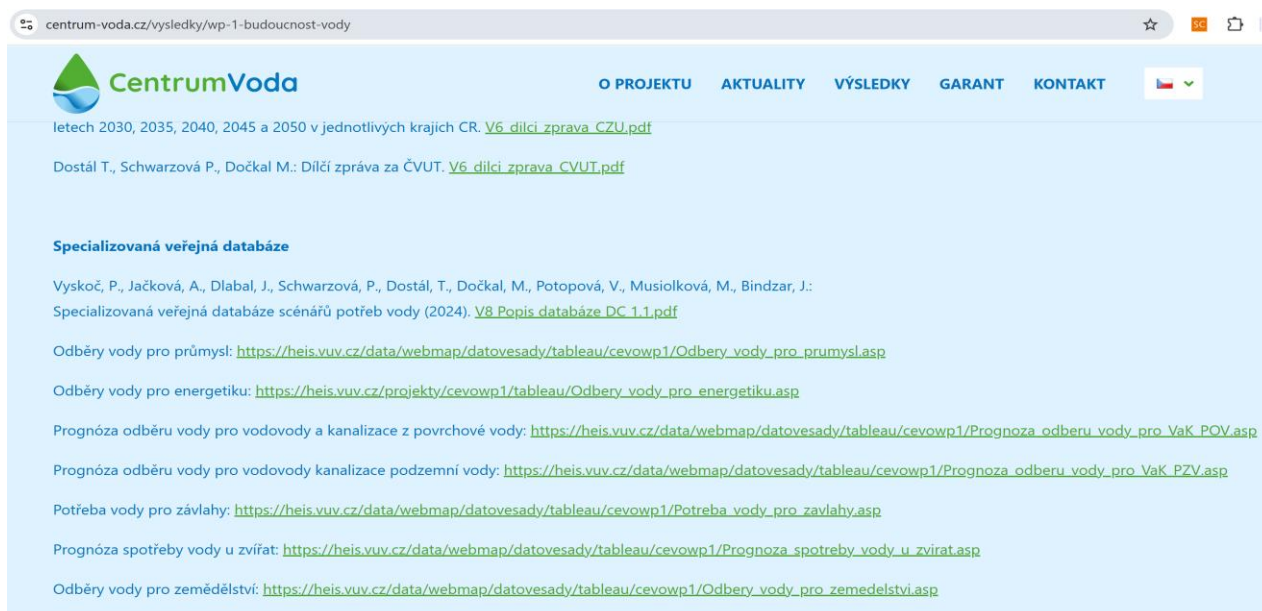
Obr. 2. Konference Centra Voda *Vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu*, VÚV, v. v. i., 25. 11. 2025 [10]

Výzkumné téma WP1 – Budoucnost vody

Předložený článek navazuje na příspěvky ve Vodohospodářském Bulletinu 2023 ([2], [3]). Článek představuje závěrečná, jednotně zpracovaná, vyhodnocená a vizualizovaná data od jednotlivých řešitelů a ukazuje možnosti jejich využití. Jedná se o stručné shrnutí výzkumného tématu *WP1 – Predikce vývoje zabezpečení vodních zdrojů v ČR do roku 2050* v podrobnosti krajů v závislosti na změně klimatu, zkráceně *WP1 – Budoucnost vody*.

Výzkumné téma WP1 – Budoucnost vody zahrnovalo logicky tři tematické kroky:

1. predikce užívání vody (stanovení požadavků na množství vody) [4],
2. analýzy dopadů klimatické změny na vodní zdroje a prognózy pomocí řady simulačních modelů (hydrologická bilance, identifikace deficitních oblastí) [5],
3. predikce vývoje zabezpečení (stanovení rozdílu mezi disponibilními zdroji a potřebami, jednotlivých odvětví) [6].



Obr. 3. Portál Centrum Voda, přehled vytvořených databází WP1 [12]

Pořízení dat ve WP1 probíhalo v jednotlivých odvětvích:

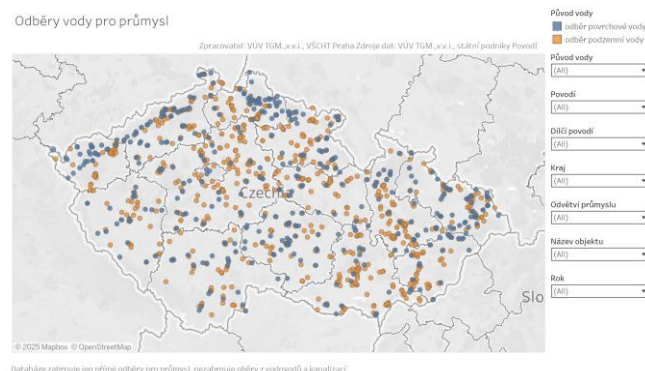
- potřeba vody pro průmysl,
- potřeba pro veřejné vodovody,
- živočišná výroba,
- potřeba vody pro zemědělství a závlahy,
- stanovení závlahových zdrojů a potřeb,
- potřeba vody pro energetiku.

Pro lepší srozumitelnost a orientaci uživatelů byly výsledky doplněny o přehledné mapy predikcí, statistiky, grafická tabla a specializovanou veřejnou databázi v prostředí *Tableau*.

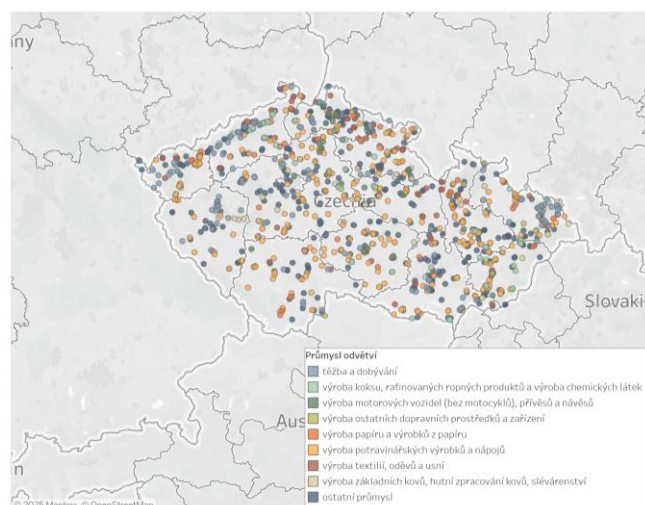
Odběry vody pro průmysl

V kategorii potřeby vody pro průmysl zobrazuje specializovaná veřejná databáze formou interaktivního dashboardu evidovaná data potřeb vody od státních podniků Povodí za období 2009–2022 pro celou ČR. Na obr. 4 jsou vyznačena místa odběrů povrchových a podzemních vod a obr. 5 odběry specifikuje podle odvětví. Data jsou zpracována v prostředí *Tableau*, které zároveň umožňuje zobrazit různé scénáře a přehledná numerická vyhodnocení.

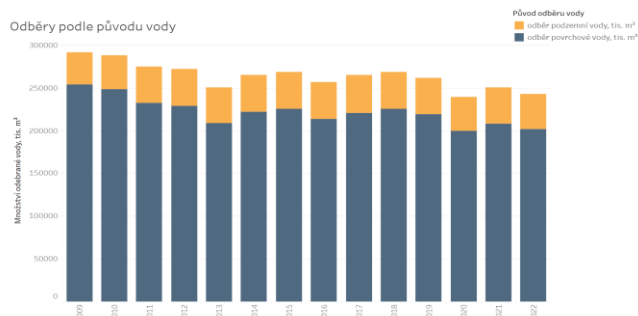
Vyhodnocení vychází ze zdrojů dat a podkladů VÚV TGM, v. v. i., státních podniků Povodí a VŠCHT. Podíl odběrů vod pro ČR v jednotlivých letech ukazuje obr. 6, na obr. 7 je pro celou ČR zobrazen rozdíl mezi povoleným množstvím a skutečným odběrem vody. Databáze umožňuje získat přehled o vývoji v jednotlivých letech, o sezónním průběhu odběrů podle měsíců, o souhrnných ukazatelích, například pro jednotlivá průmyslová odvětví.



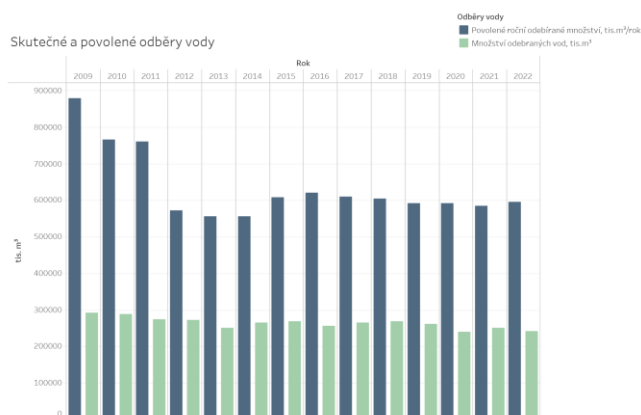
Obr. 4. Odběrová místa pro průmysl v rozlišení zdrojů povrchových a podzemních vod



Obr. 5. Odběry vody podle odvětví průmyslu



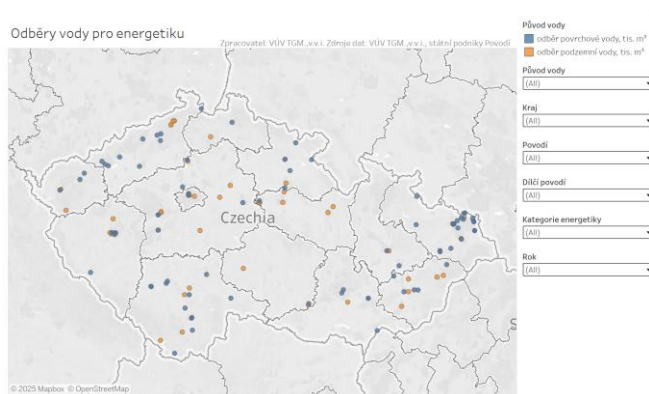
Obr. 6. Odběry podle původu vody



Obr. 7. Skutečné a povolené odběry pro průmysl

Odběry vody pro energetiku

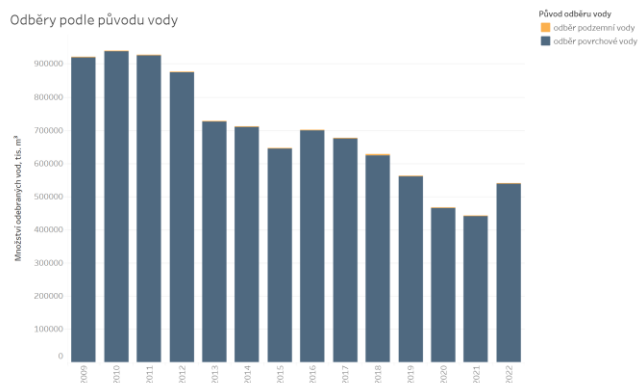
Stejně jako u kategorie Průmysl poskytuje databáze také přehled o odběrech vody pro energetiku. Údaje pro tento sektor jsou vyhodnoceny obdobným postupem a zaměřují se především na odběry povrchových vod v letech 2009–2022 (obr. 8 a 9). Jedná se o data evidovaná státními podniky Povodí a zpracovaná VÚV TGM, v. v. i.



Obr. 8. Odběry vody pro energetiku

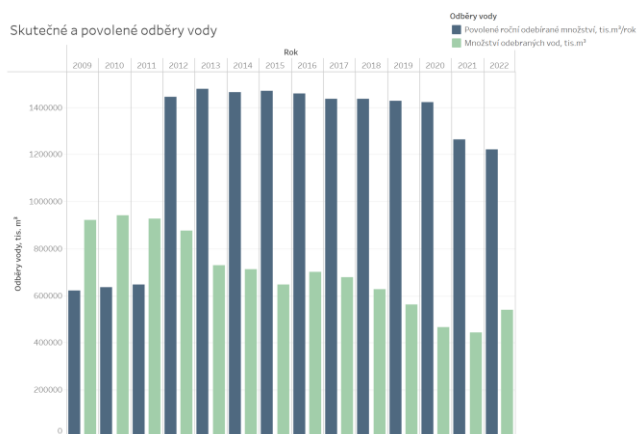
Na obr. 9 je zajímavý vývoj odběrů v letech 2021 a 2022. Pokles v roce 2021 odráží obecný sestupný trend a je způsoben především snížením odběru v důsledku přechodu na cirkulační chlazení např. u elektráren Mělník – Horní Počaply a Opatovice. Vzhledem

k tomu, že se u těchto elektráren jedná o značné objemy odebrané vody (v řádu milionů m³), projevuje se tento pokles výrazně v grafu. Naopak v roce 2022 je patrný nárůst odběru, a to v souvislosti se zvýšenou potřebou průtočného chlazení v elektrárnách Mělník a Opatovice. Tento nárůst byl vyvolán nutností zvýšit výrobu elektrické energie z uhlí kvůli energetické krizi na evropském trhu způsobené ruskou agresí na Ukrajině a následným nedostatkem zemního plynu. Očekává se, že trend dalšího poklesu spotřeby vody pro energetiku bude pokračovat, zejména v důsledku plánovaných odstávek elektráren nebo v důsledku přechodu na úspornější typ chlazení.



Obr. 9. Odběry podle původu vody

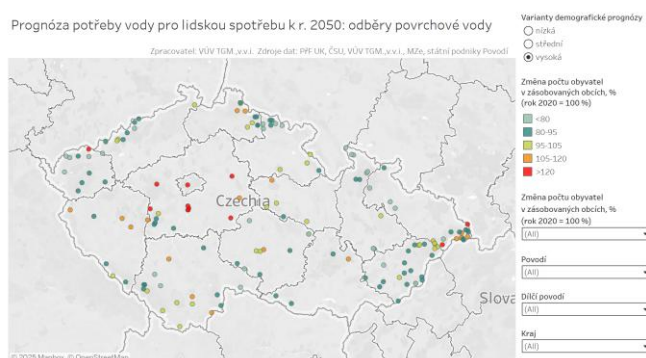
Obr. 10 pak zobrazuje poměr mezi povoleným a skutečně odebraným množstvím vody pro energetiku, přičemž webové stránky projektu [1] poskytují další přehled vybraných souhrnných ukazatelů. Z hlediska terminologie je zde důležitý rozdíl mezi *potřebou* a *spotřebou* vody, zatímco *potřeba vody* představuje návrhovou či požadovanou hodnotu, *spotřeba vody* označuje reálnou, skutečně odebranou hodnotu, tedy množství vody skutečně spotřebované během určitého časového období [7].



Obr. 10. Skutečné a povolené odběry vody pro energetiku

Vodovody a kanalizace – prognóza odběru z povrchových vod

Další součástí specializované veřejné databáze jsou údaje týkající se možné změny v potřebě odběrů povrchové vody pro lidskou spotřebu. Na rozdíl od průmyslu a energetiky, kde je hodnocení založeno především na historických datech, tato datová sada pracuje s predikcí vycházející z demografické prognózy zpracované Přírodovědeckou fakultou UK. Zdroje dat a podkladů pocházejí z VÚV TGM, v. v. i., státních podniků Povodí a Přírodovědecké fakulty UK. Tato predikce ukazuje, jak se bude v jednotlivých odběrných místech měnit očekávané množství vody potřebné pro zásobování obyvatel. Na obr. 11 je uvedena *Prognóza potřeby vody pro lidskou spotřebu*. Hodnoty nižší než 95 % označují predikovaný úbytek obyvatel (zelená barva – odliv obyvatel, postupné vyliďňování), což je nejvýraznější zejména v pohraničních oblastech. Kategorie 95–105 % (žlutá barva) představuje předpoklad stabilního vývoje, zatímco červená barva označuje lokality, kde se očekává růst počtu obyvatel, tedy zvýšená potřeba odběrů vody, typicky okolí velkých měst. Ukázka hodnot očekávaného vývoje počtu obyvatel a s ním související prognózy potřeby vody je vidět v tab. 1.



Obr. 11. Prognóza potřeby vody pro lidskou spotřebu k r. 2050, odběry povrchové vody

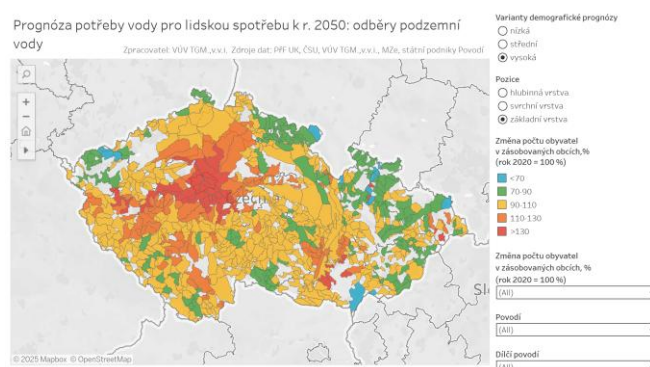
Název kraje	ID odběru	Název odběru	Předpokládaný průměrný roční odběr pro potřebu veřejného vodovodu, tis. m ³	Změna počtu obyvatel v zásobovaných obcích, % (rok 2020 = 100 %)
Hlavní město Pr.	120005	PVK Praha ÚV Podolí	3260,4	122,4
Jihočeský kraj	111014	JVS Vidov	37,9	111,6
	111021	JVS Římov Plav ÚV	16469,5	101,4
	111023	ČEVAK Nové Hradce	41,4	115,2
	112009	ČEVAK Chvalšín Hejdlav	41,3	95,4
	112012	ČEVAK Vyšší Brod ÚV	16,5	95,4
	112013	ČEVAK Horní Planá ÚV	36,4	95,4
	113002	ČEVAK Hamr	758,9	92,8
	113003	ČEVAK České Velenice Haťmky	192,9	92,0
	113021	ČEVAK Studená Karlov	173	77,0
	115015	ČEVAK Písek	1785,4	110,2
	116006	ČEVAK Vimperk Sloup	5,2	86,2
	116007	ČEVAK Vimperk Lipka	4,1	86,2
	116009	JVS Husinec Husinec ÚV	2,6	77,8
	116017	ČEVAK Vimperk Brih	224,3	86,2
	116032	Obec Kubova Huť vodovod	6,4	98,8
	117005	Město Volyně obec Nišovice	98,1	78,2

Tabulka 1. Prognóza potřeby vody pro lidskou spotřebu k roku 2050, odběry povrchové vody – ukázka dat

Vodovody a kanalizace – prognóza odběru z podzemních vod

Analogické vyhodnocení je provedeno také u datové sady *prognózy odběrů podzemních vod pro lidskou spotřebu*. Tato datová sada obsahuje údaje o očekávaných změnách v odběrech podzemní vody z jednotlivých hydrogeologických rajónů (oblastí se shodným geologickým charakterem). Predikce opět vychází z demografické prognózy zpracované Přírodovědeckou fakultou UK a přebírá data a podklady od VÚV TGM, v. v. i., státních podniků Povodí a PŘF UK.

Stejně jako u povrchových vod ukazují výsledná mapová zobrazení, jak se bude v jednotlivých hydrogeologických rajónech měnit *potřeba vody*, tedy návrhové množství požadované pro zásobování obyvatel. Hodnoty pod 90 % představují očekávaný pokles odběrů, který souvisí především s demografickým úbytkem obyvatel, zatímco hodnoty nad 110 % indikují pravděpodobný nárůst potřeby odběrů v oblastech, kde může dojít k populačnímu růstu. Ukázka hodnot očekávaného vývoje počtu obyvatel a s ním související prognózy potřeby odběrů podzemní vody je vidět v tab. 2.



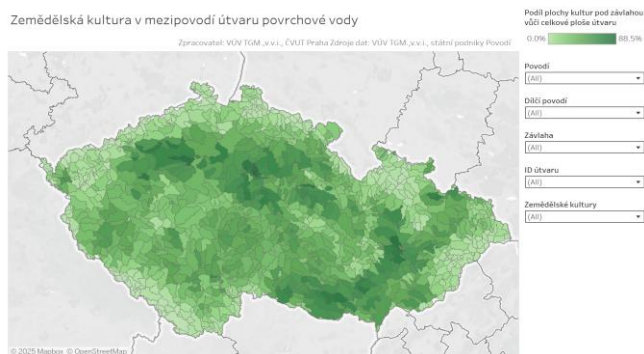
Obr. 12. Prognóza potřeby vody pro lidskou spotřebu k roku 2050, odběry podzemní vody

Povodí	ID pracovní jednotky	Předpokládaný průměrný roční odběr pro potřebu veřejného vodovodu, tis. m ³	Změna počtu obyvatel v zásobovaných obcích, % (rok 2020 = 100 %)
Dunaj	221100697	58,7	78,6
	222010708	111,7	95,8
	222020710	1291,4	90,6
	222020718	756,0	86,6
	222030722	209,1	98,1
	223000724	138,6	99,5
	223000725	24,7	99,6
	223000726	1338,1	91,6
	223000727	280,1	109,3
	223000729	7,8	94,0
	223000730	163,2	94,6
	223000731	55,8	101,3
	223000732	388,7	120,0
	223000736	18,7	94,4
	223000738	25,4	109,5
	223000740	50,2	109,4
	224100744	99,7	101,3
	224100745	99,2	101,3
	224100746	95,6	101,3

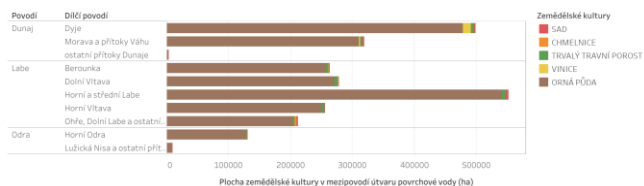
Tabulka 2. Prognóza potřeby vody pro lidskou spotřebu k roku 2050, odběry podzemní vody – ukázka dat

Potřeba vody pro závlahu

Datová sada *odhadu potřeby vody pro závlahu plodin* (na pozemcích, kde závlaha existuje nebo může být potenciálně zavedena) vychází ze zdrojů dat a podkladů ČVUT, ÚVGZ a ČZU. Podkladovou vrstvu závlahových staveb poskytl VÚMOP. Výpočty jsou zpracovány na úrovni útvaru povrchových vod (ÚPOV), který byl zvolen jako nejvhodnější měřítko prostorového rozlišení. Útvar povrchové vody představuje vymezené soustředění povrchové vody v určitém prostředí, například v jezeru, ve vodní nádrži či v korytě vodního toku. Vodní útvary se dělí na útvary povrchových vod a útvary podzemních vod [8]. Modelovaná data potřeby závlahové vody zachycují současný stav a zároveň navazují na vytvořenou modelovou řadu, která umožňuje další odhady vývoje. Obr. 13 zobrazuje území s nejvyšší modelovanou potřebou závlahové vody (zejména Polabí, Rakovnicko, jižní a střední Moravu). Obr. 14 pak ukazuje podíl jednotlivých zemědělských kultur v rámci dílčích povodí a jejich vliv na celkovou potřebu závlahové vody. Výsledky jsou, stejně jako v ostatních datových sadách projektu, zpracovány do specializované veřejné databáze a prezentovány v programu *Tableau*.



Obr. 13. Podíl plochy kultur pod závlahou vůči celkové ploše útvary

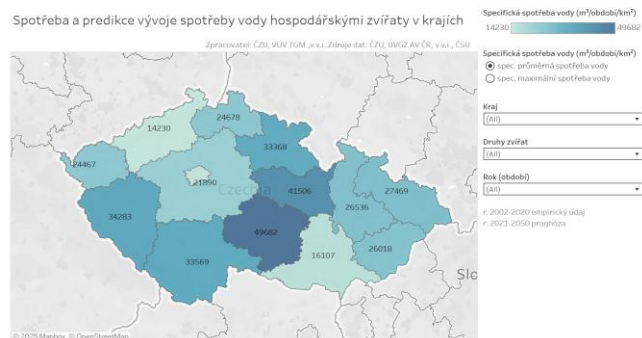


Obr. 14. Podíl výměry zemědělských kultur podle dílčích povodí

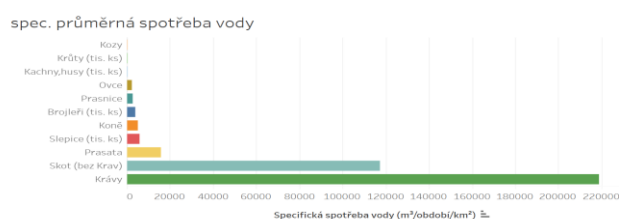
Prognóza spotřeby vody u zvířat

Datová sada *prognózy spotřeby vody u zvířat* obsahuje predikci vývoje spotřeby vody hospodářskými zvířaty v letech 2030, 2035, 2040, 2045 a 2050 v jednotlivých krajích ČR. Zdrojem dat a podkladů je ČZU. Problematika je řešena na úrovni krajů, a to zejména z důvodu omezené dostupnosti detailních vstupních dat pro jemnější prostorové rozlišení. Modelována je specifická potřeba vody ve dvou variantách – průměrná a maximální. Celkové výsledky predikované spotřeby vody v jed-

notlivých letech a krajích zobrazuje obr. 15. Obr. 16 uvádí specifickou průměrnou spotřebu vody pro jednotlivé druhy hospodářských zvířat.



Obr. 15. Spotřeba a predikce vývoje spotřeby vody hospodářskými zvířaty v krajích



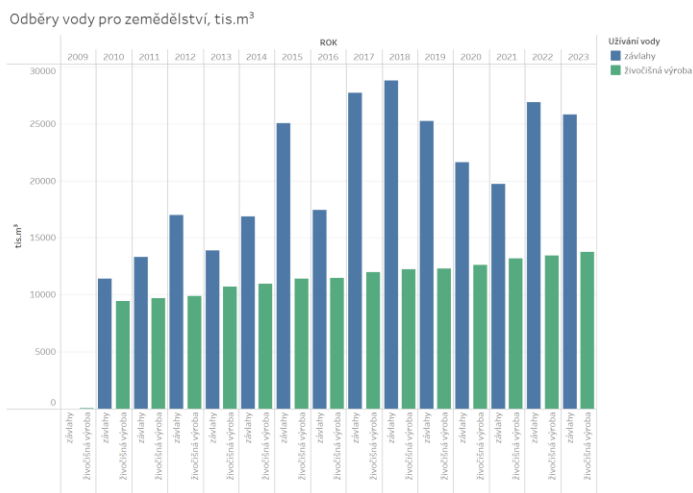
Obr. 16. Specifická průměrná spotřeba vody

Odběry vody pro zemědělství

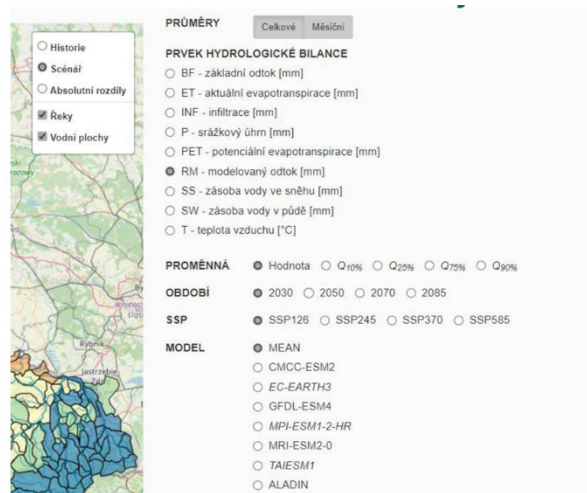
Část specializované veřejné databáze věnovaná *odběrům povrchových a podzemních vod pro zemědělství v letech 2009–2023* vychází z dat a podkladů VÚV TGM, v. v. i. a státních podniků Povodí. Tato část databáze propojuje informace o zjištěných požadavcích na závlahu a o spotřebě vody v živočišné výrobě a nabízí tak ucelený přehled vodních nároků zemědělského sektoru. Na portále projektu [1] jsou dále uvedeny vybrané souhrnné ukazatele a podrobnější analytické výstupy. Obr. 17 zobrazuje prostorové rozmištění odběrů vody pro závlahu a pro živočišnou výrobu, zatímco obr. 18 ukazuje jejich průměrné hodnoty v jednotlivých letech.



Obr. 17. Odběry vody pro zemědělství od roku 2009



Obr. 18. Průběh celkových odběrů vody pro zemědělství

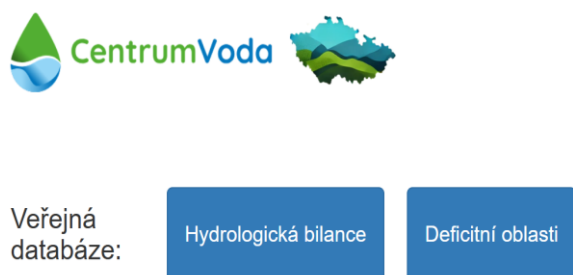


Obr. 20. Parametry pro výpočet hydrologické bilance

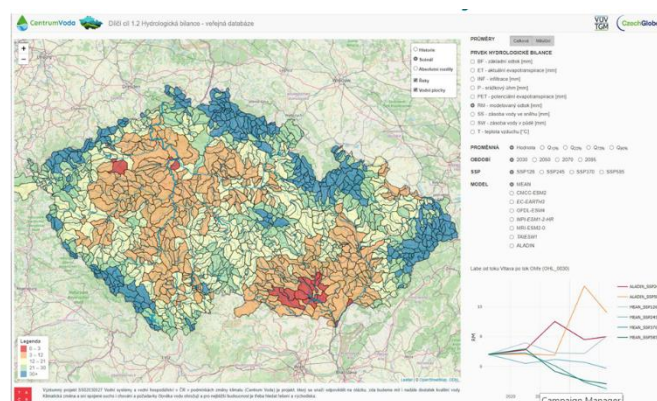
Identifikace území s deficitními vodními zdroji

V rámci řešení predikce zabezpečení vodních zdrojů pro horizont roku 2050 [5] bylo nezbytné provést hydrologické modelování dopadů změny klimatu včetně hydrologické bilance, která umožnila stanovit území s potenciálním nedostatkem vody. Cílem bylo vyhodnotit míru, s jakou budou vodní zdroje schopny pokrýt výhledové potřeby jednotlivých sektorů v podmínkách klimatické změny a následně určit potenciálně problémové (deficitní) oblasti. Řešení probíhalo v období let 2020 až 2024 a na zpracování se podíleli VÚV TGM, v. v. i., ČZU a ÚVGZ.

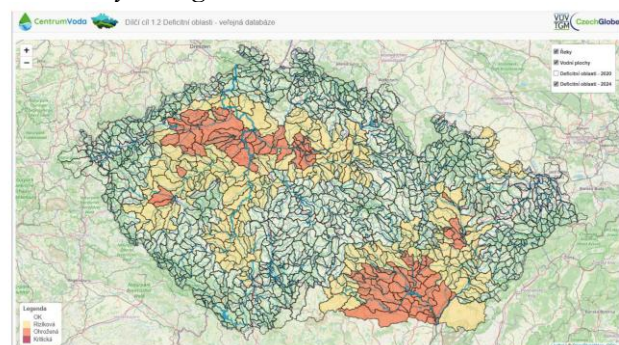
Byla vytvořena databáze HYMOD-KZ [10]. Databáze je provozována na technické infrastruktuře VÚV TGM, v. v. i. v Praze a jejím cílem je poskytovat uživatelům ucelené informace o dostupnosti vody a o přirozeném vodním režimu, a to jak pro současné, tak i výhledové klimatické podmínky. Zvláštní důraz je kladen na jednotlivé simulace klimatických modelů [9]. Obr. 19 ukazuje vstupní rozhraní databáze HYMOD-KZ. Obr. 20 zobrazí detailní přehled zkoumaných prvků hydrologické bilance, používaných simulačních modelů a variant výpočtů (historická období, scénáře, absolutní rozdíly). Obr. 21 a 22 pak ilustrují dashboardovou podobu výsledků hydrologické bilance. Stejně jako v předchozích částech je řešenou jednotkou útvar povrchových vod.



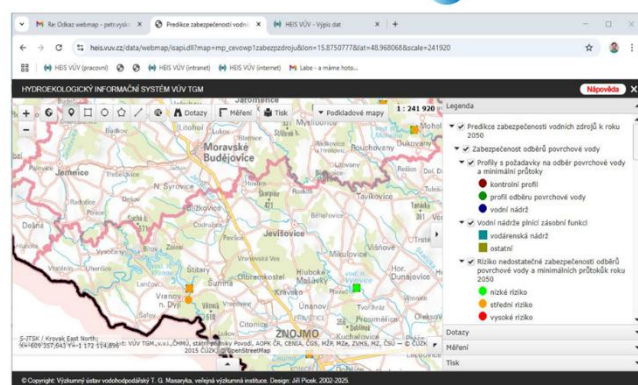
Obr. 19. Vstup do databáze HYMOD-KZ



Obr. 21. Hydrologická bilance



Obr. 22. Deficitní oblasti



Obr. 23. Riziko nedostatečné zabezpečení odběrů povrchové vody a minimálních průtoků

[Ne Gálik webmap - pty-tyty](#)
[Predikce zabezpečení vody](#)
[HES VSV - výpis dat](#)

[HES VSV \(pracovní\)](#)
[HES VSV \(prezent\)](#)
[HES VSV \(výpis\)](#)
[Lade - márná foto...](#)

HYDROLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM

Výpis dat - Výbrany objazy

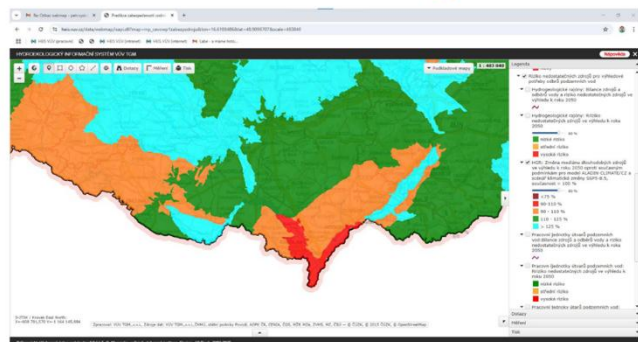
Zabezpečení odběrných povrchové vody

Podrobné informace

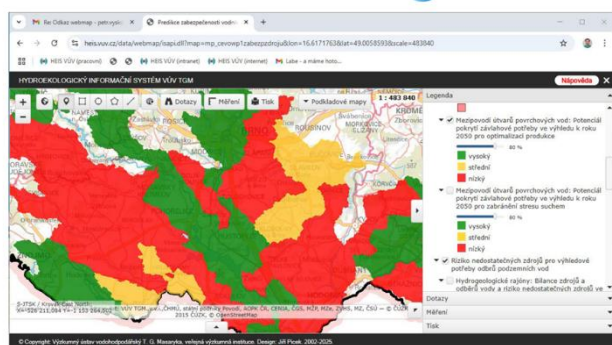
52 řádků, 1 strana

	Výběr	Heslování	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav
--	-------	-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Obr. 24. Vyhodnocení zabezpečení požadavků v profilu pro jednotlivé varianty simulace



Obr. 25. Kvantifikace dlouhodobých zdrojů podzemní vody ve výhledu oproti současnosti



Obr. 26. Potenciál výhledového pokrytí závlahové potřeby

Predikce vývoje zabezpečení vodních zdrojů v ČR do roku 2050

Finálním výsledkem výzkumného tématu WP1 *Predikce vývoje zabezpečení vodních zdrojů v ČR do roku 2050 v podrobnosti krajů v závislosti na změně klimatu* (WP1 – budoucnost vody), byla kompletace všech výše uvedených dílčích výsledků a jejich souhrnné vyhodnocení. Na výstupech predikce zabezpečení se podíleli VÚV TGM, v. v. i. státní podniky Povodí, ÚVGZ, ČHMÚ a ČGS. Byla vytvořena specializovaná veřejná databáze zabezpečení vodních zdrojů k roku 2050 dostupná prostřednictvím mapového prohlížeče [13] (obr. 23–26). Postupy řešení podrobněji popisuje

souhrnná výzkumná zpráva [6]. Tato data slouží jako podklad pro další výzkumnou pracovní skupinu WP3 – *Voda pro lidi*, jejímž cílem je nalezení vhodných opatření pro zachování vodních zdrojů pro zásobování vodou v oblastech, kde již dochází nebo by mohlo v budoucnosti dojít k jejímu nedostatku.

Závěr

V letech 2020–2026 je kooperací několika výzkumných institucí řešen projekt *Vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu* (Centrum Voda), jehož cílem je poskytnout podklady pro státní správu, rozhodování správců vodních toků a pro další vědecké a výzkumné aktivity. V článku jsou prezentovány výsledky výzkumného tématu WP1 – *Predikce vývoje zabezpečení vodních zdrojů v ČR do roku 2050 v podrobnosti krajů v závislosti na změně klimatu* (WP1 – Budoucnost vody). Toto téma zkompletovalo a vyhodnotilo meziresortně dostupná data, pro lepší a efektivnější hospodaření s vodou a pro bezpečné plánování zásobování vodou. Celorepubliková data jsou uspořádána ve specializované veřejné databázi a přehledně zobrazena v interaktivním prostředí programu *Tableau*. Výsledky potvrzují nezbytnost zabezpečení vodních zdrojů a význam šetrného a udržitelného hospodaření s vodou pro budoucí generace.

Poděkování

Príspevek vznikl za podpory projektu TAČR SS02030027 *Centrum Voda: Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu* a projektu Fakulty stavební ČVUT SGS23/155/OHK1/3T/11 *Experimentální výzkum a monitoring srážkoodtokových a erozních procesů na zemědělských půdách*.

Literatura a zdroje

- [1] Centrum Voda. Dostupné z: <https://www.centrum-voda.cz/>
- [2] Schwarzová, P. (2023): Otázka dostatku kvalitní vody pro potřeby člověka i pro krajinu – Centrum Voda. *Vodohospodářský Bulletin*, ČSVH České Budějovice, str. 50–51, ISSN: 1805-1022. Dostupné z: <https://csvh.cz/clanky/vodohospodarsky-bulletin.html>
- [3] Schwarzová a kol. (2023): Analýza databáze odběrů vody pro závlahy v ČR. *Vodohospodářský Bulletin*, ČSVH České Budějovice, str. 22–27, ISSN: 1805-1022. Dostupné z: <https://csvh.cz/clanky/vodohospodarsky-bulletin.html>
- [4] Dlabal J., Vyskoč P., Bindzar J., Potopová V., Schwarzová P., Trnka M., Ledvinka O., Dostál T., Dočkal M., Vizina A., Semerádová D., Arbelaez Gaviria J., Balek J., Štěpánek P., Meitner J., Zeman E., Rára V.,

Bernsteinova J., Musiolková M., Šťovíček V., Vacková K., Coufal P., Kukla P., Jačková A., Kučera T., Kult A. (2024): Scénáře budoucích potřeb vody pro různé klimatické scénáře a jednotlivé sektory. Dostupné z: [V6 Souhrnná výzkumná zpráva DC 1.1.pdf](#)

[5] Vizina A., Vyskoč P., Melišová E., Georgievová I., Trnka M., Fischer M., Balek J., Hanel M., Máca P. (2024): Identifikace území s deficitními vodními zdroji – Vyhodnocení deficitních oblastí v ČR pro současné a výhledové podmínky. Dostupné z: [V47 Souhrnná výzkumná zpráva DC 1.2.pdf](#)

[6] Vyskoč, P., Prchalová, H., Kozlová, M., Pícek, J., Nováková, H. (2025): Predikce vývoje zabezpečení vodních zdrojů v ČR do r. 2050 v podrobnosti krajů v závislosti na změně klimatu. Dostupné z: [V39 Souhrnná výzkumná zpráva HC1.pdf](#)

[7] Vodohospodářská terminologie. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>

[8] Hydroekologický informační systém VÚV TGM: Útvary povrchových vod včetně silně ovlivněných vodních útvarů a umělých vodních útvarů. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/isvs/utvarypov>

[9] Identifikace území s deficitními vodními zdroji. Dostupné z: <http://vtei.cz/2024/12/databaze-hymod-kz-a-deficitni-oblasti-2/>

[10] 5. konference Centra Voda *Vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu*. 25. listopadu 2025. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Dostupné z: <https://shiny.vuv.cz/HYMOD-KZ>

[11] Centrum Voda. Dostupné z: <https://www.centrum-voda.cz/vysledky>

[12] Portál Centrum Voda, přehled vytvořených databází. Dostupné z: <https://www.centrum-voda.cz/vysledky/wp-1-budoucnost-vody>

[13] Veřejná databáze zabezpečení vodních zdrojů k roku 2050. Dostupné z:

<https://heis.vuv.cz/link/cevowp1zabezpdzdroju>

Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D.

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Fakulta stavební, ČVUT v Praze
Thákurova 7, 166 29, Praha 6
pavla.schwarzova@fsv.cvut.cz

Ing. Jiří Dlabal, Ing. Petr Vyskoč, Ing. Adam Vizina, Ph.D.

Výzkumný ústav vodohospodářský
T. G. Masaryka, v. v. i.
Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6



6. AQUAPONICKÝ SKLENÍK NA SŠRV V TŘEBONI

Jiří Srp

Střední škola rybářská a vodohospodářská Jakuba Krčína v Třeboni původně vznikla v roce 1951 jako odborné učiliště pro rybáře. Od roku 2008 rozšířila svoji nabídku i na obory zaměřené na vodní hospodářství, ekologii a ochranu prostředí. Důvodem je rostoucí potřeba odborníků pro vodohospodářské podniky, ochranu přírody a krajiny, zvláště pak pro ochranu vod.

Významným zdrojem bodového znečištění vod je intenzivní chov ryb v rybnících. Rybníkářství je při vysoké intenzitě chovu zdrojem nadměrného přísunu organických látek a živin do vody. Zemědělství je zase největším zdrojem difúzního znečištění vod. Zemědělské a rybářské znečištění vod lze zmenšovat pomocí kombinované produkce ryb a rostlin v aquaponickém skleníku.

Proto je žádoucí, aby se s touto technologií seznámili žáci školy při výuce. Výstavba skleníku byla připravována od roku 2017, kdy byly využívány poznatky získané v partnerské škole Lycée Professionnel Olivier Guichard v Guérande ve Francii a na Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Kolegům z těchto pracovišť patří naše poděkování.

Celá akce od plánování po kolaudaci stavby nakonec trvala do roku 2025, kdy byl aquaponický skleník slavnostně otevřen a byla v něm zahájena výuka. Financoval program IROP (CZ.06.04.01/00/22_043/0002014) v rámci projektu *Výstavba aquaponického skleníku na SŠRV, Třeboň*.



Obr. 1. Výstavba konstrukce skleníku

Konstrukce aquaponického skleníku v SŠRV

Aquaponický skleník je uzavřená nebo polootevřená konstrukce, ve které dochází k integraci akvakultury a hydroponického pěstování rostlin. Voda z nádrží s rybami obsahuje živiny vzniklé metabolickými procesy ryb. Tyto živiny putují přes biofiltr, kde jsou přeměněny nitrifikačními bakteriemi na formy vhodné pro příjem rostlinami. Rostliny tak získávají cenné živiny a zároveň vodu čistí, což umožňuje její navrácení zpět k rybám. Skleník zajišťuje stabilní prostředí – teplotní, světelné i vlhkostní, což zvyšuje účinnost celého systému.

- *Rozměry:* šířka 18 m, délka 16 m, výška 6,2 m.
- *Pěstební a chovná plocha:* Skleník je rozdělen na přesnou polovinu pěstební a chovné plochy.
- *Vytápění:* Srdcem je plynová kotelna, která je však podporována termickými panely a samotným faktem, že se jedná o skleník, který využívá světelného záření.
- *Větrání:* Je zařízení profesionální vzduchotechnikou, jež je nainstalována v akvaristické místnosti a v místnosti s recirkulačním akvakulturním systé-

mem. Druhou možností je přímé odvětrávání pěstební části, u níž je možné otevřít části skleněné střechy. Tyto systémy jsou klíčové, jelikož v letních měsících dokáže skleník vyvinout i teploty přesahující 80 °C.

- *Ovládání skleníku:* Aquaponický skleník má sloužit primárně pro výuku žáků a je tak z části automatizovaný a z části je založen na fyzické obsluze, tak aby každý žák měl možnost si danou obsluhu vyzkoušet. Mezi automatické části např. patří bez-

pečnostní systém, čidla přelítí nádrží, ventilace, klimatizace, vytápění, záložní zdroje napětí.

- *Voda:* Skleník je napojen na vodu z řádu. V rámci úspor obsahuje i jímku na dešťovou vodu o obsahu 10 000 litrů. Tyto vody je možné libovolně kombinovat. Odpadní voda je filtrována a zachytávána v mineralizační nádrži. Odtud je pak následně využívána pro hydroponické pěstování našich rostlin, kde je využita a následně odpařena.
- *Vsakovací jímka:* Slouží pro vsak nadbytečné vody.



Obr. 2. Pohled na aquaponickou část budovy

Princip fungování aquaponie

Aquaponie funguje na principu symbiózy mezi rybami a rostlinami. Ryby produkují odpad bohatý na amoniak, který je pro ně toxický, ale pro rostliny je cenným zdrojem živin. Bakterie ve vodě přeměňují amoniak na dusičnany, které rostliny absorbují. Rostliny pak čistí vodu tím, že odstraňují živiny. Voda bez živin se vrací zpět k rybám.

Aquaponie zahrnuje čtyři funkční složky:

(1) *Chov ryb (akvakultura)* Ryby jsou chovány v nádrži a krmeny. Jejich výkaly a nespotřebované krmivo vytvářejí v prostředí amoniak a další odpadní látky.

(2) *Biofiltrace a nitrifikace* Voda z rybí nádrže je přečerpána do biofiltru. Zde žijí nitrifikační bakterie, které

přeměňují amoniak (rybí odpad) na dusičnany (dusík), které rostliny dokáží využít.

(3) *Pěstování rostlin (hydroponie)* Dusičnany z vody jsou rostlinami absorbovány, což jim umožňuje růst. Rostliny zároveň fungují jako přírodní filtr a čistí vodu od živin.

(4) *Koloběh vody spočívá* v tom, že voda cirkuluje mezi nádrží s rybami, biofiltrem a pěstební částí. Po filtraci a očištění od živin je voda vrácena zpět do rybí nádrže, čímž se vytváří uzavřený a udržitelný recyklační systém. Cílem je minimalizovat ztráty vody a zároveň udržovat stabilní prostředí pro obě části systému. Uzavřený koloběh znamená výraznou úsporu vody oproti tradičnímu zemědělství.



Obr. 3. Pohled na hydroponickou část budovy

Funkce složek aquaponie

1. *Akvakultura* zahrnuje chov ryb v nádržích různé velikosti. V našem případě jsme využili nádrže o velikosti 800 a 1 200 litrů. Za chované druhy ryb jsme vybrali tilápii nilskou a sumečka afrického. Dále také ve skleníku byla vybudována akvariijní místnost. Ryby přijímají potravu ve formě granulí a produkují odpadní látky, které jsou velmi bohaté na dusík a fosfor. Ty mohou být pro ryby toxické, ale díky dalším částem systému se stávají cenným zdrojem živin.
2. *Biofiltrace a nitrifikace* je zásadní součást celého systému. Zajišťuje prostředí pro nitrifikační bakterie (*Nitrosomonas* a *Nitrobacter*), které přeměňují amoniak nejprve na dusitany a následně na dusičnany. Ty jsou pro rostliny hlavním zdrojem dusíku. Biofiltrace tak nejen čistí vodu pro ryby, ale současně zásobuje rostliny klíčovými živinami.
3. *Hydroponicky pěstované rostliny* nevyužívají půdu, ale různé inertní substráty (keramzit, kokosová vlákna, minerální vata). V aquaponickém skleníku jsou rostliny zasazeny v záhonech, žlabech nebo trubkách, kde voda obohacená o živiny protéká kolem jejich kořenů a zásobuje je vodou i minerály.

Výhody aquaponického skleníku

- *Minimální spotřeba vody* Oproti tradičnímu zemědělství dochází k úspoře až 90 % vody. Voda se recykluje a doplňuje se jen množství, které se odpaří nebo vstřebá rostlinami.

- *Rychlejší růst rostlin* Rostliny mají stálý přísun živin. Výzkumy ukazují, že růst může být oproti půdnímu pěstování rychlejší.
- *Absence chemických hnojiv* Živiny pocházejí z přírodních procesů. Odpadá používání průmyslových hnojiv či pesticidů.
- *Dvojitá produkce – rostliny i ryby* Aquaponie nabízí dvě produkční složky. Kromě zeleniny může provozatel lovit také ryby, což zvyšuje ekonomickou návratnost. Navíc tyto zdroje jsou následně využívány ve školní jídelně. Žáci mají tak možnost sledovat cestu potravin od zárodku po finální produkt.
- *Řízené prostředí* Ve skleníku je možné udržovat optimální podmínky po celý rok, nezávisle na klimatu.

Běžně pěstované rostliny a chované ryby

Nejčastěji rostliny:

- saláty
- rajčata, papriky, okurky
- bylinky
- chilli
- zázvor

Nejčastější druhy ryb:

- tilápie nilská (chováme)
- sumeček africký (chováme)
- pstruh duhový
- candát obecný
- sumec velký



Obr. 4. Recirkulační akvakulturní systém



Obr. 5. Filtrace



Obr. 6. Hydroponie



Obr. 7. Pěstované rostliny



Obr. 8. Akvarijní místnost

Ekonomika aquaponického provozu

Výhody:

- *Úspora vody* Systém spotřebuje až o 90 % méně vody než tradiční zemědělství díky recirkulaci a uzavřenému okruhu vody.
- *Celoroční produkce* Umožňuje pěstovat plodiny a chovat ryby celoročně, bez ohledu na venkovní podmínky, zejména ve skleníku s řízeným klimatem.
- *Nižší náklady na vstupy* Odpadají náklady na pesticidy a hnojiva, protože rostliny využívají živiny z rybích odpadů.
- *Snížení nákladů na potraviny* Domácí systémy mohou přinést roční úspory za nákup zeleniny a ryb pro domácnost.

Nevýhody:

- *Počáteční investice* Vyžaduje vysoké vstupní náklady na pořízení a vybudování systému.
- *Energetická náročnost* Systém vyžaduje energii pro provoz čerpadel, osvětlení a případně topení, což může být významný náklad, zvláště v zimních měsících.
- *Náročnost na znalosti* Vyžaduje specifické znalosti a dovednosti pro provoz a údržbu komplexního systému.
- *Riziko neúspěchu* Zejména u prvních pokusů s domácími systémy je vyšší riziko neúspěchu.

Z výhod vyplývají úspory vody, snížení nákladů na pesticidy a celoroční produkce zeleniny a ryb, což přináší potenciál pro rychlou návratnost investice. Hlavní nevýhodou je pak nutnost zajistit dostatek energie pro provoz systému, zejména v chladnějším klimatu. Ekonomická návratnost závisí na velikosti, druhu pěstovaných plodin i ryb. Investice se pohybují v širokém rozmezí, ale při správném nastavení může systém dosahovat stabilní produkce po celý rok. Je však extrémně důležité zvolit vhodné zdroje vytápění, chované druhy ryb a ekonomické plodiny.

Ekologické přínosy

- *Výrazná úspora vody*
 - Aquaponie recirkuluje vodu mezi rybami a rostlinami.
 - Spotřeba vody je o 80–95 % nižší než v klasickém zemědělství nebo hydroponii bez recirkulace.
 - Voda se ztrácí jen odparem a transpirací rostlin.
- *Eliminace syntetických hnojiv*
 - Ryby produkují živiny (amoniak → dusitany → dusičnany), které rostliny přímo využívají.

- Odpadá potřeba průmyslových hnojiv – menší ekologická stopa, žádné eutrofizace.
- *Minimální produkce odpadních vod*
 - V uzavřeném systému prakticky nevznikají znečištěné odtoky.
 - Tím se snižuje tlak na vodní ekosystémy i riziko kontaminace vod.
- *Nižší uhlíková stopa*
 - Pěstování blízko spotřebitele (urban farming).
 - Omezení dopravy potravin a chlazení.
 - Možnost kombinace s obnovitelnými zdroji (solární ohřev, fotovoltaika, tepelné čerpadlo).
- *Produkce dvou zdrojů potravin bez zvýšení plochy*
 - Efektivní využití prostoru – ryby a zelenina.
 - Mnohem vyšší produkce na metr čtvereční než u konvenčního skleníku.
- *Žádné pesticidy nebo jen minimální*
 - Biologicky velmi stabilní systém, kde hnojiva škodí rybám.
 - Přispívá ke zdravějším potravinám i ochraně biodiverzity (opylovači, užitečný hmyz).

Společenské přínosy

- *Lokální produkce potravin a potravinová bezpečnost*
 - Celoroční produkce ryba a zeleniny bez závislosti na počasí.
 - Zvyšuje potravinovou soběstačnost regionu.
 - Zajišťuje stabilní dodávky čerstvé zeleniny i bílkovin (ryby).
- *Vzdělávání a inovace*
 - Skvělý výukový nástroj pro školy, univerzity i komunitní centra.
 - Přibližuje žákům biologii, ekologii, cirkulární ekonomiku a techniku.
 - Podporuje zájem mladých o STEM obory – Science (přírodní vědy), Technology (technika), Engineering (inženýrství/technologie) a Mathematics (matematika).
- *Zlepšení městského mikroklimatu*
 - Skleníky absorbují teplo, zvyšují evapotranspiraci.
 - Mohou fungovat jako zelená infrastruktura, pomáhající zmírňovat vedro ve městech.
- *Zdravější potraviny pro obyvatele*
 - Minimální dávky chemických přípravků, čerstvá sklizeň, vyšší nutriční hodnota.
 - Podpora zdravé výživy a prevence nemocí z nekvalitních potravin.

Využití aquaponického skleníku na střední škole

Aquaponický skleník je výborným prostředkem pro výuku přírodovědných, technických i environmentálních oborů. Zahrnuje celou řadu procesů, které lze přímo propojit s učivem. Aquaponie je názornou ukázkou symbiotických vztahů, rovnováhy v ekosystému a udržitelných způsobů produkce potravin.

- *Biologie a ekologie* Skleník poskytuje ideální prostředí pro pochopení ekologických vztahů a principů fungování ekosystémů. Žáci mohou sledovat:
 - koloběh živin mezi rybami, bakteriemi a rostlinami,
 - význam nitrifikačních bakterií pro přeměnu látek,
 - vliv environmentálních podmínek na růst rostlin a zdraví ryb,
 - ekologické výhody recirkulačních systémů.
- *Chemie* Voda v systému podléhá neustálému sledování chemických parametrů. Studenti mají možnost pracovat s:
 - měřením pH,
 - určováním množství amoniaku, dusitanů a dusičnanů,
 - analýzou kvality vody,
 - chemickými reakcemi spojenými s nitrifikací. Praktická práce s reálnými vzorky zvyšuje porozumění chemickým procesům a přispívá k rozvoji laboratorních dovedností.
- *Technické a technologické obory* Pro školy zaměřené na techniku představuje aquaponický skleník prostor k rozvoji technického myšlení. Studenti mohou:
 - navrhovat a stavět části systému,
 - pracovat s čerpadly, senzory a automatizací,
 - řešit provozní problémy,
 - analyzovat energetickou náročnost. Díky moderním technologiím lze systém rozšířit o prvky chytré farmy – řízení teploty, osvětlení nebo vlhkosti pomocí digitálních nástrojů.
- *Odborný výcvik a projektová výuka* Školy s přírodovědnými, zemědělskými či environmentálními obory mohou aquaponii začlenit do odborného výcviku. Studenti se tak učí:
 - péči o rostliny a ryby,
 - plánování osevních postupů,
 - realizaci sklizně a zpracování výpěstků,
 - základům farmářského podnikání. Projektová výuka umožňuje studentům převzít odpovědnost za vlastní část systému a sledovat dlouhodobé výsledky své práce,
 - zoohygienu,
 - akvaristiku,
 - nemoci ryb,
 - mechanizaci v rybářství,

Praktické využití skleníku ve školním provozu

Aquaponický skleník má řadu výhod, které lze využít pro chod školy samotné.

- *Produkce čerstvé zeleniny a bylin* Škola může využívat vlastní produkci zeleniny například v rámci školní jídelny. Typicky jde o saláty, bylinky, rajčata nebo drobnou zeleninu. Tím se zvyšuje kvalita a čerstvost potravin ve školní stravě a zároveň se podporuje lokální produkce.
- *Chov ryb* Chované ryby mohou být součástí školních projektů i praktické výuky chovu ryb v recirkulačním a akvakulturním systému. Žáci tak mají možnost vidět všechny aspekty chovu od raných stádií až po tržní ryby. Mohou si tak dokonale propojit své teoretické a praktické znalosti. V neposlední řadě mohou na konci své práce žáci posoudit i kvalitu svého gastronomického produktu přímo ve školní jídelně.
- *Environmentální výchova* Aquaponie podporuje ekologické myšlení studentů. Učí je úspornému hospodaření s vodou, pochopení udržitelné produkce potravin a významu recyklace živin.
- *Mezioborová spolupráce* Skleník může být společným projektem více předmětů – biologie, chemie, ekologie, techniky, informatiky či ekonomiky. Tím vzniká prostor pro koordinované projekty, které podporují týmovou práci a kreativitu.

Závěr

Aquaponický skleník je pro střední školu velmi cenným nástrojem, který propojuje moderní technologie, přírodní vědy a udržitelné hospodaření. Nabízí široké možnosti vzdělávacího využití, podporuje environmentální přístup a přináší praktické zkušenosti studentům napříč obory. Přestože vyžaduje určitou investici a systematickou péči, jeho přínos pro rozvoj školy i kvalitu vzdělávání je značný. Aquaponický skleník přináší kombinaci ekologických výhod (úspora vody a hnojiv, cirkulace živin) a společenských benefitů (soběstačnost, vzdělávání, komunita, zdravé potraviny). Je to příklad skutečně cirkulárního, nízkoemisního a lokálního zemědělství.

Ing. Jiří Srp

Střední škola rybářská a vodohospodářská

Jakuba Krčina

Táboritská 688

379 01 Třeboň

7. ZPRACOVÁNÍ ČISTÍRENSKÝCH KALŮ NA AREÁLOVÉ ČOV TÁBOR METODOU ENERGETICKÉ TRANSFORMACE ODPADU

Lubor Tomanec

Město Tábor a celá aglomerace (Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí) je napojena na společnou jednotnou kanalizační soustavu. Odpadní vody ze severní části Tábora jsou čistěny na původní čistírně odpadních vod v Táboře – Klokotech. Odpadní vody z jižní části Tábora, Sezimova Ústí a z Plané nad Lužnicí jsou čistěny na novější AČOV – areálové čistírně odpadních vod (MÚ Tábor [online]).

Na areálové ČOV Tábor se každý rok vyprodukuje okolo 6 000 tun vyhnílého kalu s obsahem vody vyšším

než 75 %. Během jeho vyhnívání ve vyhnívacích nádržích se z něj uvolní bioplyn. Ten je jímán do plynoměru a následně se využívá k výrobě elektrické energie a tepla. V nepřetržitém provozu jsou dvě kogenerační jednotky, které vyrábějí elektřinu a tzv. zbytkové teplo. Čistírna je tak z hlediska spotřeby elektřiny téměř z 95 % soběstačná. Vyhníly kal se mechanicky odvodňuje. Nerudovským problémem zůstává, kam s odvodněným kalem. Pro představu – 6 000 tun znamená dva plně naložené nákladňáky denně.



Obr. 1. Letecký snímek areálové ČOV Tábor

Ještě do nedávné doby bylo možné vyhnílé kaly podle vyhlášky č. 437/2016 Sb. využívat např. v zemědělství nebo pro rekultivaci. Podmínky pro využití kalů byly zpřísněny přijetím zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech spolu s vyhláškou č. 273/202 Sb., který stanovil povinnost kaly před jejich dalším využitím stabilizovat a hygienizovat. Což znamená, že kal nesmí obsahovat téměř žádné choroboplodné a další látky, potenciálně nebezpečné pro lidský organismus – Salmonelu, E. Coli, těžké kovy, halogenované sloučeniny nebo farmaka. Hygienizovaný kal je za přísných podmínek dále možno aplikovat do půdy, v omezeném množství jej lze vozit do kompostáren nebo využít jako tzv. rekultivační vrstvu na skládku.

Na AČOV Tábor se odvodněný kal hygienizuje sušením a následnou pyrolýzou, což je proces chemického rozkladu organických i anorganických materiálů za pomoci tepla, ale bez přístupu kyslíku, vzduchu nebo jiných zplyňovacích látek. Při pyrolýze vzniká jako vedlejší produkt pyrolýzní plyn. Jeho spálením vzniká teplo, které se využívá pro sušení kalu. Takto se získává až 70 % potřebného tepla.

Produktem pyrolýzy je porézní karbochar, bohatý na uhlík, fosfor, železo, vápník, hořčík či draslík (Karbochar [online]). Prvky pocházejí přímo z čistírenského kalu, který je bohatý na organické a minerální látky. Karbochar lze v Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském zaregistrovat jako pomocnou půdní látku. Pomocná půdní látka je přípravek pro zlepšení

kvality a úrodnosti půdy, který obsahuje organické složky, které zlepšují strukturu, provzdušnění, zadržování vody a dostupnost živin. Karbochar se užívá pro zúrodnění zemědělských a lesních půd, případně jako půdní vrstva na zelené střechy nebo na rekultivaci skládek odpadu.

Na Areálové čistírně odpadních vod (AČOV) v Táboře bylo koncem roku 2025 uvedeno do provozu *Zpracování čistírenských kalů AČOV Tábor*. Projekt byl zahájen v říjnu 2023 a v září letošního roku byl zahájen zkušební provoz. Výsledkem je, že po absolvování registračního procesu AČOV Tábor nejen že přestane produkovat kal jako odpad, ale naopak začne vyrábět užitečný karbochar s názvem Karbofert T2.

Kontext a vývoj problematiky nakládání s čistírenskými kaly

Pro pochopení smyslu této investice je nezbytné se krátce ohlédnout za vývojem problematiky likvidace čistírenských kalů. S narůstající produkcí kalů a zvyšujícím se obsahem rizikových látek, jako jsou mikropolutanty, mikroplasty, zbytky léčiv, tzv. věčné látky PFAS a další, bylo odborné veřejnosti i zákonodárcům zřejmé, že tento způsob nakládání je dlouhodobě neudržitelný. Výsledkem bylo přijetí zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech spolu s vyhláškou č. 273/2021 Sb., který stanovil povinnost kaly před jejich dalším využitím stabilizovat, což vyžaduje nemalé investiční náklady na pořízení odpovídajícího technologického zařízení. Příliš náročné požadavky na čistírenské kaly byly nakonec zmírněny tak, že je možné jejich využití např. pro výrobu kompostu či při rekultivaci skládek.

Situace s likvidací odvodněného čistírenského kalu z aglomerace měst Tábor, Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí byla dlouhodobě neudržitelná, a proto bylo rozhodnuto v přípravě a realizaci navrženého postupu pokračovat. Již v roce 2017 vznikla první studie hygienizace kalů, která navrhovala výstavbu pásové sušárny. Na základě této koncepce byla zpracována projektová dokumentace a vydáno územní rozhodnutí. Nadále však panovala nejistota ohledně praktického uplatnění vysušeného kalu i účinnosti samotné legislativy.

Změna technologie – doplnění o pyrolýzu

V té době již byla v České republice zprovozněna první technologie kombinující sušení a pyrolýzu čistírenských kalů. Na základě sledování provozu tohoto zařízení a po důkladném vyhodnocení rizik, včetně technické kompatibility s tábořskými kaly, došlo k zásadní změně koncepce projektu. Hala pro sušárnu byla zmenšena a technologie se doplnila o kalový bunkr a přístřešek s pyrolýzním zařízením. Do kalového bunkru je možno dovážet také odvodněné kaly z jiných čistíren odpadních vod.

V letech 2021–2022 proběhla nová projektová příprava, která vyústila ve finální podobu projektu *Zpracování čistírenských kalů AČOV Tábor*.

V té době bylo na investice tohoto charakteru možné získat dotační prostředky. V červnu 2023 získala VST dotaci z programu OPŽP 2021–2027, výzvy 05-22-004 *vybudování zařízení pro separaci a sběr odpadů na území Jihočeského kraje* dotaci na vybudování sušárny ve výši až 85 % uznatelných nákladů. Reálně to znamenalo příslib načerpání 87,5 mil. Kč za podmínky splnění všech parametrů této výzvy. Tak se také po splnění všech požadovaných parametrů žádosti stalo.

Výběrové řízení na zhotovitele stavby probíhalo v letních měsících roku 2023. Vítězem se stalo sdružení Hochtief a HST Tábor. Jak vyplývá z jeho názvu, dodavatelem stavební části se stala společnost Hochtief CZ a.s. Praha a technologie HST s.r.o. Teplice.

Stavba byla započata v listopadu 2023. Harmonogram byl stanoven na 24 měsíců s tím, že po fyzickém dokončení stavby do 18 měsíců od předání staveniště bude mít zhotovitel dalších 6 měsíců na ověření funkčnosti celého systému formou tzv. garančních zkoušek. Ty by vedle splnění základních funkcí (sušení a pyrolýzy při současném využití kapacity kalového bunkru) měly zároveň garantovat sedm předem definovaných parametrů:

- minimální látkový výkon sušárny
- maximální specifickou spotřebu tepla na odpaření 1 kg vody v kWt
- dtto maximální spotřebu el. energie v kWh
- maximální dobu potřebnou pro spuštění pyrolýzéry v hodinách
- minimální tepelný výkon pyrolýzéry, předaný ve formě topné vody do sušárny v kWt
- kvalitu spalín karbonizační jednotky, splňující limity platné legislativy
- maximální hluk při běžném provozu, nepřekračující hygienické limity v okolních chráněných prostorech

Popis technologie

Linka zpracování čistírenských kalů je umístěna v areálu AČOV Tábor vedle budovy odvodnění kalů na místě původní skládky (obr. 1). Vedle hygienické stabilizace je jejím účelem také snížení hmotnosti likvidovaných kalů na cca 12 % a zároveň jejich energetické i materiálové využití. Linka je navržena na zpracování 10 000 tun odvodněného kalu za rok. Součástí linky je i kalový bunkr 60 m³ pro dovoz kalů z ČOV Tábor Klokoty.

Horizontální nízkoteplotní pásová sušárna v kontejnerovém provedení slouží k vysušení odvodněného kalu. Sušárna je umístěna v nové budově (obr. 2). Odvodněný čistírenský kal je dopravníky dopravován přímo do její

násypky. Ve vstupním zařízení sušárny je odvodněný kal rozprostřen na perforovaný prodyšný pás, který se pomalu pohybuje v proudu horkého vzduchu, voda se vypařuje ze sušeného kalu, sušící vzduch přebírá odpařenou vodu a transportuje ji mimo sušárnu. Nízkoteplotní dvoupásová sušárna s nepřímým ohřevem pracuje s teplotou topné vody 85 až 95 °C (voda se odpařuje

v podtlaku, což brání úniku škodlivin z cirkulačního plynu) a tato teplota je tedy vzdálená od teploty, která je při sušení nebezpečná pro samovznícení, tj. 130 až 150 °C. Při sušení je dosahováno více než 90 % sušiny na výstupu. Kal vystupující ze sušárny je postupně vychlazen a nemůže dojít k samovznícení.



Obr. 2. Kalový bunkr; hala sušárny a přístřešek pro pyrolyzér

Sušením se dosáhne zmenšení objemu vyhnílého kalu na méně než třetinu, získá se stabilizovaný produkt o vysoké sytné hmotnosti (cca 620 kg/m³). V prostoru za sušárnou je umístěna i související technologie pro odtažovaný vzduch. Rekuperační výměník vzduch/vzduch využívá teplotu odplynů cca 65 °C pro předehřívání vzduchu nasávaného z místnosti přivedeného zpátky do sušárny. Za výměníkem je umístěna mokrá pračka vzduchu s kyselým i alkalickým praním, která odstraňuje ze vzduchu hlavně čpavek, dále sirovodík a merkaptany.

Sušárna je vytápěna z kotlů nebo odpadním teplem z kogenerace, topným médiem je horká voda s teplotním spádem 90/70 °C, která je přivedena potrubím z místnosti kotelny. Druhým zdrojem teplé vody je odpadní teplo z výměníku pyrolyzéro, které je přivedeno potrubím přímo na vstup teplé vody do sušárny.

Pyrolyzér v kontejnerovém provedení je osazen na železobetonové ploše vedle budovy sušárny pod přístřeškem (obr. 3). Zpracovává usušený kal cca 90% sušiny, v závislosti na výhřevnosti kalu. Sušený kal z konce sušícího pásu sušárny je pomocí zakrytého šnekového dopravníku dopravován do jeho násypky nebo v případě jeho odstavení putuje usušený kal do dvou přistavených kontejnerů. Pyrolyzér se nahřeje k provozu pomocí startovacího hořáku na zemní plyn. + Sušený kal vstupuje do reaktorů pyrolýzní jednotky PYREG PX1500-SH. Reaktor je tvořen vnitřní a vnější částí – ve vnitřní části je kal pomocí šnekového dopravníku posouván

a tepelně rozkládán za nepřítomnosti vzduchu ve vnějším plášti proudí spaliny o teplotě 850–950 °C, které zajišťují kritickou teplotu karbonizace (550–650 °C) ve vnitřním prostoru reaktoru. Při teplotě karbonizace dochází k volatilizaci prchavých podílů hořlaviny a zbytkové vody a vzniká tzv. primární pyrolýzní plyn, který je spalován ve spalovací komoře FLOX®. Zavedením primárního pyrolýzního plynu přímo do spalovací komory FLOX® nedochází ke snížení teploty pyrolýzního plynu pod rosný bod, zabraňuje se tedy vzniku pyrolýzního kondenzátu, tzv. bio-oleje, na rozdíl od ostatních typů pyrolyzéro.

Spaliny jsou vedeny přímo k ohřevu materiálu, dál do vysokoteplotního výměníku, předané teplo je distribuováno potrubím na vstup sušárny. Spaliny jsou následně čištěny v mokré alkalické pračce a ve filtru s aktivním uhlím a vedeny do komínu.

Karbonizací v pyrolyzéro se kal přemění na tzv. karbochar, který je na výstupu z pyrolyzéro skrápěn vodou, účelem je zabránit tvorbě prachu a ochladit jej na teplotu cca 40 °C, přičemž teplotu lze podle potřeby nastavit změnou intenzity skrápění. Karbochar je z reaktorů pyrolyzéro dopravován otočným dopravníkem do násypky vynášecího šnekového dopravníku, do kterého je o násypku níže napojen dopravník bypassu pyrolyzéro. Na tento dopravník navazuje dopravník distribuční, odkud je sušený kal či karbochar dopravován variantně do dopravníků plnicích dva kontejnery.



Obr. 3. Přístřešek pyrolyzéru, v popředí zhlaví kalového bunkru s dopravníky

Závěr

Po dokončení stavebních prací v květnu 2025 měl zhotovitel šestiměsíční lhůtu na úspěšné provedení garančních zkoušek. V říjnu se tak také stalo. Z výsledků je patrné, že reálné výsledky jsou dokonce, co do spotřeby elektrické a tepelné energie, ještě o něco lepší. V současnosti je zařízení uvedeno do zkušebního provozu s předpokládanou délkou trvání 12 měsíců. Pokud se vše zdaří, měl být karbochar následně certifikován na tzv. pomocnou půdní látku. Tím dojde k zásadnímu kroku – vyřazení čistírenského kalu z kategorie odpadů a jeho uplatnění coby produktu energetické transformace.

Dokončení této stavby představuje důležitý krok nejen pro aglomeraci měst Tábor, Sezimovo Ústí a Planá nad Lužnicí. Jedná se o příklad odpovědného přístupu k řešení problematiky kalového hospodářství v podmínkách měnící se legislativy a environmentálních výzev. Celý projekt navazuje na dlouhodobou snahu modernizovat zdejší vodohospodářskou infrastrukturu a přispívá k udržitelnému nakládání s odpady

Údaje o stavbě

Název stavby: Zpracování čistírenských kalů AČOV
Tábor

Projektant: společnost AQP – EKO EKO

Zhotovitel: společnost Hochtief a HST Tábor

Celkové náklady dle SOD: 256.963.278 Kč bez DPH

Z toho dotace: 87.500.000 Kč

Doba realizace stavby: 09/2023–11/2025

TDS, koordinátor BOZPO: Dabona s.r.o. Rychnov nad Kněžnou

Zdroje

Karbochar [online]: EkoneWS. Dostupné z: <https://www.ekoneWS.cz/z-kalu-jsme-udelali-registro-vany-vyrobek-podobny-keramzitu-rika-expert-na-vodni-hospodarstvi/>

MÚ Tábor [online]: Odpadní voda. Dostupné z: <https://www.mutabor.cz/odpadni-voda/d-50488>

Ing. Lubor Tomanec
Vodárenská společnost Tábořsko s.r.o.
Kosova 2894
390 02 Tábor

8. VÝSTAVBA NOVÉ PŘEHRADNÍ HRÁZE SPITALLAMM VE ŠVÝCARSKU

Martin Poláček, Martina Havlová

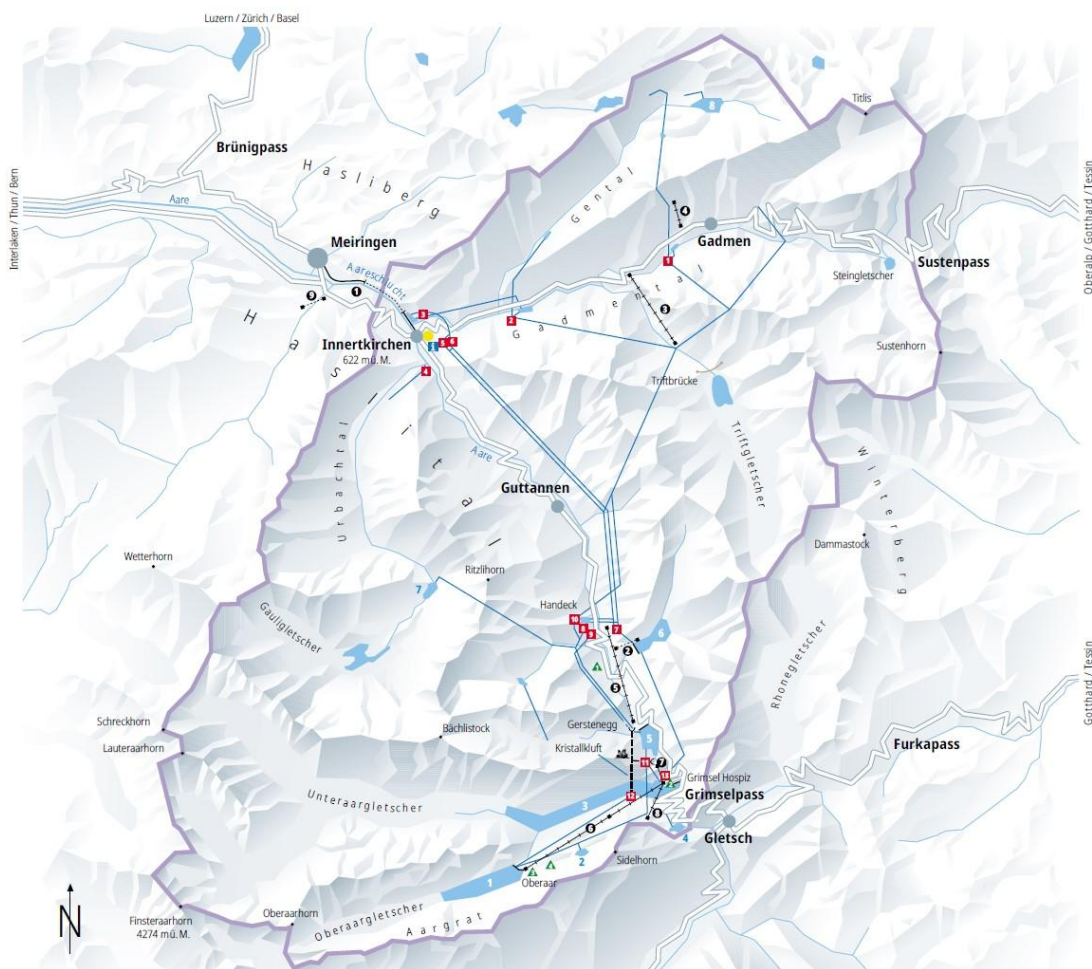
V létě 2023 a 2024 jsme navštívili rozestavěnou novou hráz Spitallamm nádrže Grimsel v regionu Oberhasli v jihovýchodním cípu kantonu Bern. Technické řešení nové hráze nám přišlo natolik zajímavé, že se o něj chceme podělit i se čtenáři tohoto časopisu.

Spitallamm – historie

Spitallamm je jednou ze dvou hrází nádrže Grimsel, které je klíčovým prvkem elektrárenské soustavy

provozované společností Kraftwerke Oberhasli AG (KWO). KWO, založená v roce 1925, patří mezi významné energetické společnosti ve Švýcarsku. V pramenné oblasti řeky Aare provozuje energetickou soustavu složenou z osmi údolních nádrží o celkovém objemu 195 mil. m³ a třinácti hydroelektrárn s celkovým instalovaným výkonem 444 MW. Roční výroba elektrické energie v soustavě se pohybuje mezi 2200 GWh a 2400 GWh.

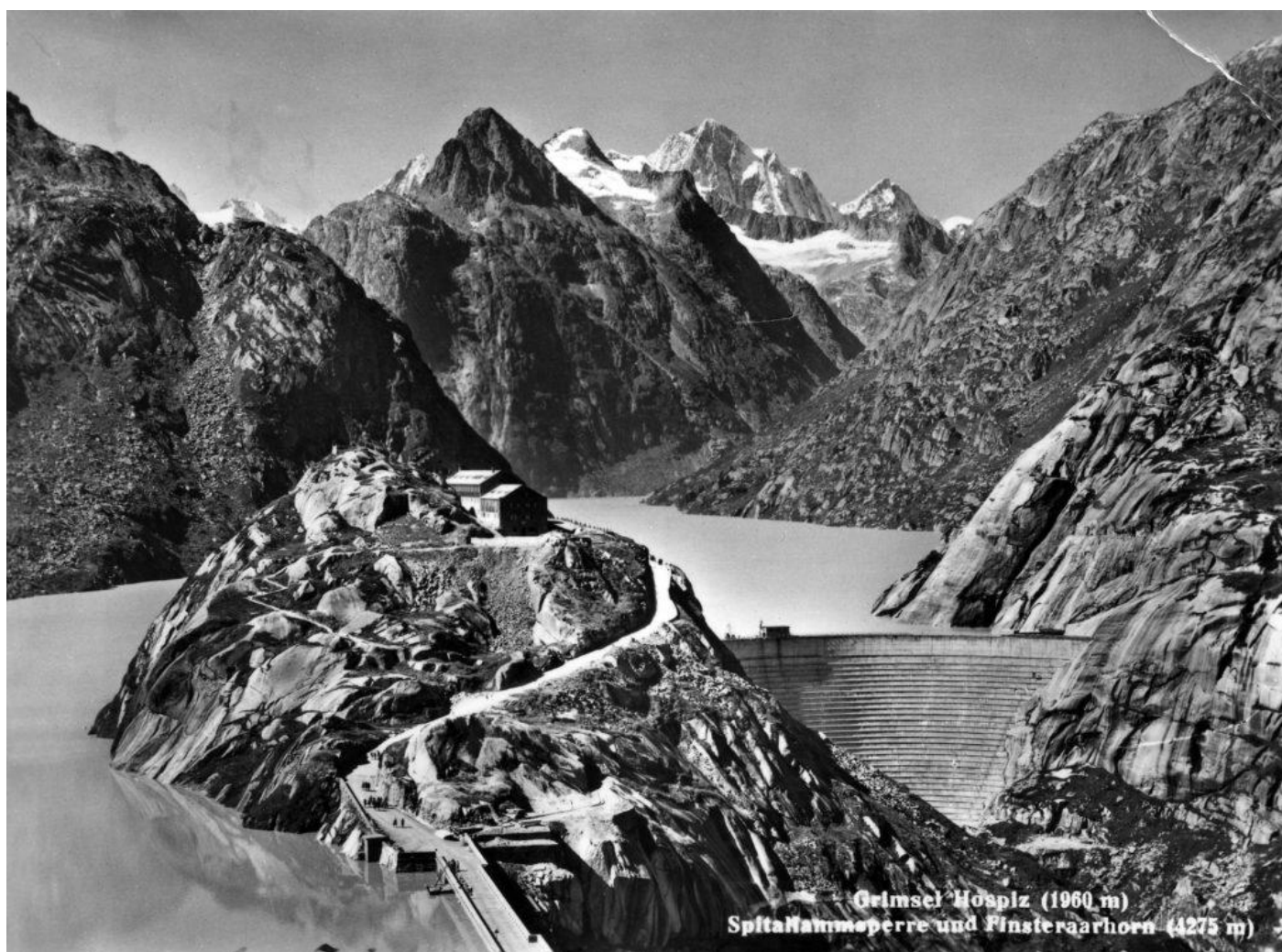
Wassereinzugsgebiet



Obr. 1. Schéma elektrárenské soustavy KWO

Uzlovým bodem této elektrárenské soustavy je největší vodní nádrž Grimselpass (Grimsel) o celkovém objemu 95 mil. m³. Jedná se o vysokohorskou nádrž s provozní hladinou ve výšce 1909 m n. m. Nádrž je výrazně protáhlého tvaru a má dvě hráze rozdělené skalním

masivem, na kterém stojí Grimsel Hospiz, v současné době hotel, dříve útulna na historické obchodní cestě zmíněná v písemných pramenech v již raném středověku.



Obr. 2. Historický pohled na nádrž Grimsels oběma hrázemi

Jezero Grimsel je hlavním zásobním prostorem vodních elektráren KWO. Charakteristiky:

- Objem nádrže: 94 mil. m³
- Plocha hladiny: 272 ha
- Délka jezera: 5,3 km
- Povodí: 89,5 km²

Boční hráz Seeuferregg nádrže Grimsel je přímá, gravitační, a vede po ní přístupová silnice na Grimsel Hospiz. Hlavní hráz Spitallamm, která je předmětem tohoto článku, byla postavena v letech 1925 až 1932. Jedná se o obloukovou betonovou gravitační hráz se stupňovitým vzdušným lícem. Konstrukce byla v době svého vzniku

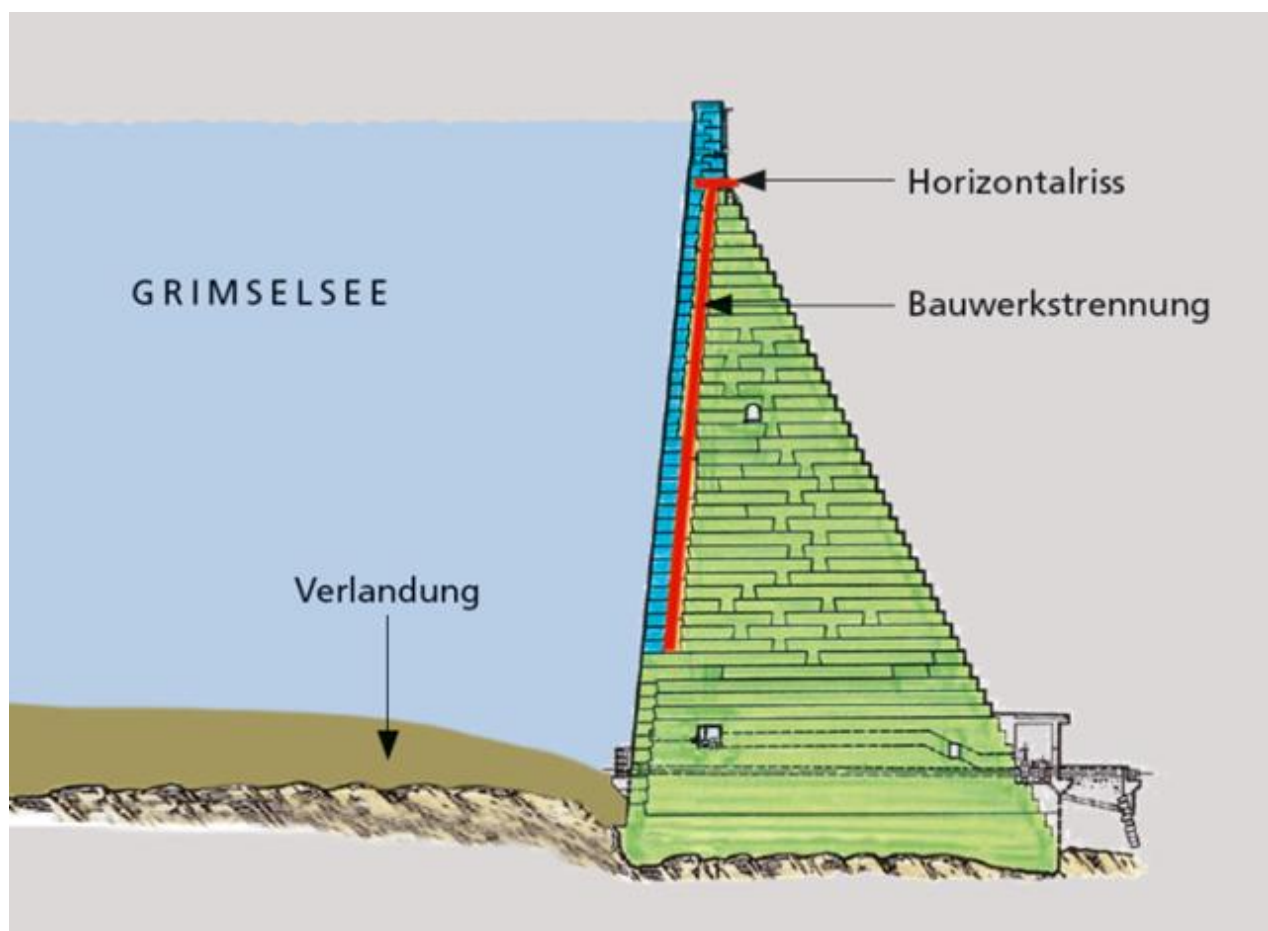
považována za inženýrsky inovativní, zejména díky kombinaci obloukového působení a tížného přenosu zatížení do skalního masivu. V době výstavby se jednalo o jednu z nejvyšších obloukových gravitačních hrází na světě.

Hlavní parametry původní hráze

- Výška: 114 m
- Délka koruny: 258 m
- Založení: skalní masiv
- Objem betonu: 338 000 m³
- Výztuž: konstrukce bez ocelové výztuže
- Výkop základů: přibližně 50 000 m³



Obr. 3. Původní hráz Spitallamm



Obr. 4. Schéma odtržení návodního líce od tělesa původní hráže

Příprava rekonstrukce hráze

V souvislosti se záměrem zvýšení kapacity nádrže Grimsel začala společnost KWO připravovat sanaci hráze a její zvýšení o cca 23 metrů za účelem zvětšení zásobního prostoru nádrže. Byly zahájeny práce na projektové přípravě sanace hráze, které měly řešit tři hlavní problémy dlouhodobě sledované na konstrukci hráze Spitallamm:

- *Vertikální oddělení konstrukce* mezi masivním betonem a vnějším pláštěm. Již v 60. letech 20. století stavebně-technický průzkum prokázal, že v hrázi dochází k oddělování návodního betonového líce od tělesa hráze a postupnému posunu tohoto líce do nádrže. Jev byl v rámci technickobezpečnostního dohledu průběžně sledován. Dutina mezi návodním lícem a tělesem hráze se v průběhu let plynule zvětšovala.
- *Potenciál alkalicko-křemičité reakce (ASR)* v masivním betonu. Tento jev je známý především u mostních konstrukcí, ale podle Švýcarského přehradního výboru se týká i přehrad, protože téměř všechno místní kamenivo použité do betonu hrází je k ASR náchylné. Reakce alkalických složek cementu s reaktivními minerály v kamenivu (například s křemičitany) ve vlhkém prostředí vytváří gel, který zvětšováním svého objemu vytváří tlak uvnitř betonu a může narušit jeho strukturu, což má negativní dopad na pevnost a životnost betonu. Navenek se ASR často projevuje výkvěty a trhlinami. Spolupůsobením mrazových cyklů, teplotních výkyvů a vlhkosti dochází k výraznému zhoršování poškození.
- *Zanášení sedimenty*, které negativně ovlivnilo funkci spodních výpustí.

Sanace původní konstrukce hráze měla spočívat v odbourání návodního líce hráze s následnou kotvenou přibetonávkou líce. Po zahrnutí poznatku o ohrožení stavby alkalickou reakcí kameniva byly do projektu zahrnuty úvahy o celobjemové sanaci tělesa hráze, zahrnující plošné injektáže betonu a kotvené přibetonávky obou líců. Současně by muselo dojít k odtěžení sedimentů v předpolí hráze. Veškeré práce na sanaci hráze by musely probíhat za dlouhodobého vypuštění nádrže, což by znamenalo značné ztráty na výrobě energie. Technicko ekonomické posuzování různých variant vedlo postupně k závěru, že sanační práce takového rozsahu by byly extrémně nákladné a dobu prodloužení životnosti sanované hráze by bylo velmi obtížné předpovědět. Současně uvažovaný záměr zvýšení tělesa hráze za účelem zvětšení zásobního prostoru nádrže narazil na značný odpor ekologických organizací a části veřejnosti. Degradace hráze Spitallamm však pokračovala a bylo nezbytné jednat. Konečnému rozhodnutí napomohla i skutečnost, že Švýcarský federální úřad pro energetiku SFOE, který je ve Švýcarsku hlavní

autoritou v technickobezpečnostním dohledu nad přehradami, požadoval s odkazem na stav hráze Spitallamm, aby společnost KWO do roku 2017 předložila ke schválení projekt na opravu přehrady Spitallamm, a to bez ohledu na to, zda se nakonec podaří projednat zamýšlené zvýšení hráze.

Za daných okolností se společnost KWO rozhodla záměr zvýšení hráze odložit v čase. Současně byla myšlenka sanace původní hráze opuštěna a místo toho se na podzim roku 2015 začala plánovat výstavba hráze nové. Společnost KWO předala podklady k žádosti o výstavbu nové přehrady příslušným orgánům v polovině května 2017, obratem byla podána žádost o vydání stavebního povolení spolu s odpovídajícím posouzením vlivů na životní prostředí EIA. Pravomocné stavební povolení pro stavbu nové hráze pak bylo vydáno před koncem roku 2017.

Nové řešení: dvakrát zakřivená oblouková hráz

V roce 2019 začala výstavba nové přehradní hráze, která je navržena jako betonová klenba s dvojitou křivostí. Nová hráz je umístěna natolik těsně u vzdušní paty původní hráze, že z původní hráze muselo být odstraněno asi 600 m³ betonu. Tato těsná blízkost však přináší i výhody. Pokud by byla nová hráz situována níže na toku, musela by být větších rozměrů, a tedy i dražší. Rovněž by větší odstup mohl vést k odporu veřejnosti a námitkám v povolovacím řízení. Tomu se zde podařilo vyhnout, protože díky zvolenému řešení je vliv stavby na krajinu a životní prostředí minimalizován. Přesto bylo nutné řešit v rámci projektu i ekologické kompenzace. Protože se kvůli nové hrázi zkrátil původní tok Aary asi o 30 metrů, musí být toto zkrácení nějak vyváжено. Původně se počítalo s revitalizací horské bystřiny, ale ukázalo se, že má příliš malý průtok. Proto byly zvoleny jiné kompenzační projekty – zejména zvýšení migrační propustnosti řeky Hasliaary mezi městy Innertkirchen a Guttannen za účelem rozšíření třetího areálu místní populace pstruha.

Hlavní parametry nové hráze

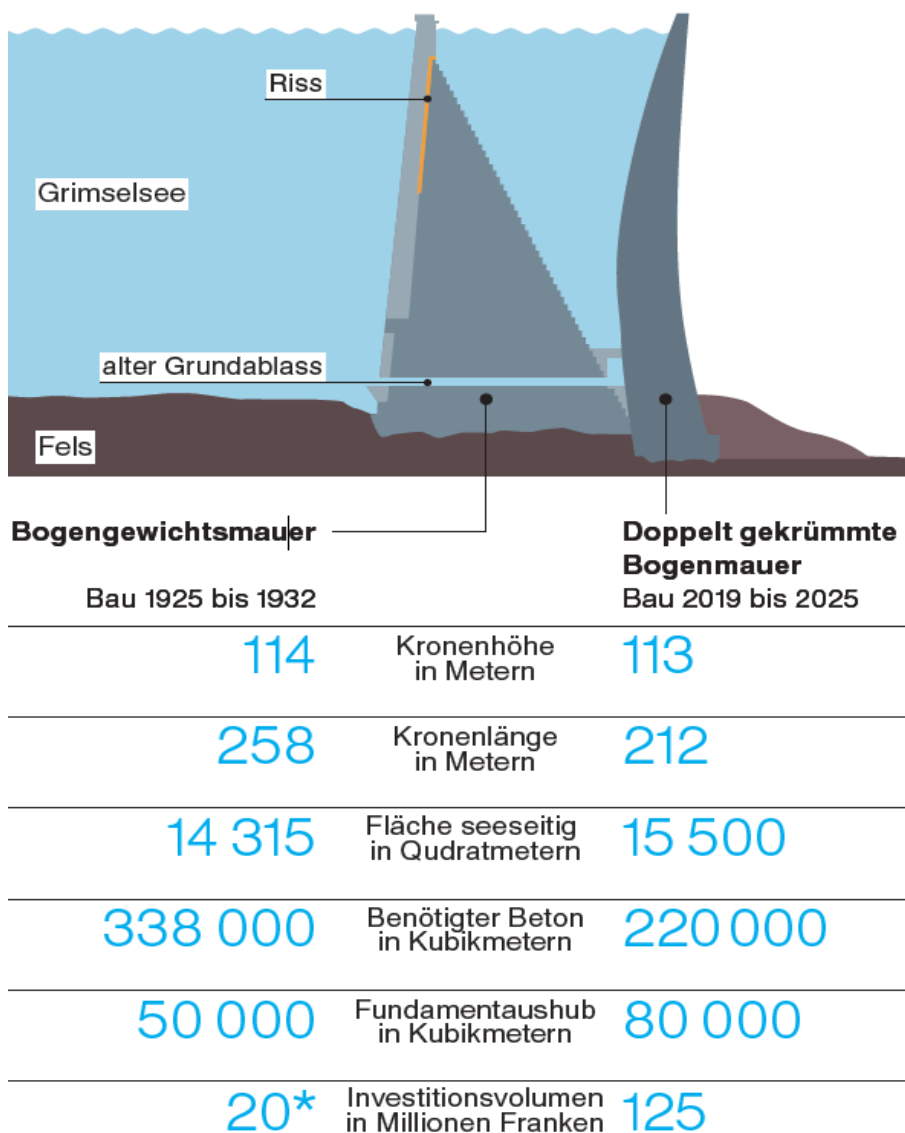
- Výška: 113 m
- Délka koruny: 212 m
- Založení: skalní masiv
- Objem betonu: 220 000 m³
- Výztuž: konstrukce bez ocelové výztuže
- Výkop základů: přibližně 80 000 m³

Při téměř shodné výšce má nová hráz délku koruny 212 m, u paty je 20 m široká a zakládá se asi 15 m do horniny. Stará hráz měla v patě šířku až 70 m. To nápadně ukazuje rozdílné statické působení, kdy stará gravitační hráz odolávala vodnímu tlaku vlastní tíhou, přičemž jednoduché obloukové zakřivení přispívalo ke stabilitě.

Nová hráz je navržena jako klenba s dvojí křivostí s distribucí sil od zatížení hydrostatickým tlakem do základové spáry i do bočních svahů údolí. To umožňuje efek-

tivně využít vlastnosti materiálu a vytvořit štíhlé, elegantní a technicky působivé konstrukce o podstatně menším objemu.

Die beiden Staumauern im Vergleich



* Alte Mauer: Gesamtbudget für den Bau der Spitallamm- und der Seeufereggmauer

Grafik: db / Quelle: Grimselstrom.ch

Obr. 5. Porovnání profilu původní a nové hráze

Proces výstavby

Práce na staveništi stavby byly zahájeny v červnu 2019. Stavba začala ražbou komunikačních a technologických tunelů a přípravou základové spáry pro založení nové hráze. Veškeré práce probíhaly při neomezeném provozu nádrže Grimsel a plném provozu elektrárenské soustavy. Stavební práce ve vysokých horách v nadmořské výšce téměř 1900 metrů jsou logisticky extrémně náročné. Jedním problémem je obtížná dopravní do-

stupnost, kdy je stavba přístupná pouze po vysokohorské silnici s množstvím zatáček, tunelů a velkým převýšením. To limituje potřebnou nákladní dopravu jak co do rozměrů a tonáže, tak do intenzity, zejména v turistické sezoně. Další komplikací plynoucí z vysoké nadmořské výšky je klima, kdy dlouhé zimy bohaté na sněhové srážky zkracují stavební sezónu na méně než půl roku. Pro stavební práce je prakticky využitelné období pouze od konce května do přibližně poloviny října, tedy necelých pět měsíců v roce.



Obr. 6. Zakládání nové hráze, montáž betonáren a jeřábů

Popsaným vlivům bylo nutné přizpůsobit technologii výstavby a organizaci staveniště. Výroba betonu byla soustředěna do dvou kontejnerových betonáren Line-mix 3500 CM 800-6 H rakouské společnosti SBM Mineral Processing GmbH. Celkový denní výkon betonáren byl 900 m³ betonové směsi. Obě betonárny byly vybaveny dvouhřídelovými dávkovými míchačkami, dopravníkovými pásy na kamenivo, zásobníky pro šest samostatných frakcí kameniva a třemi silami na cement. S ohledem na místní klimatické podmínky byly betonárny konstrukčně mírně upraveny tak, aby je bylo možné na zimu odvodnit, zakrýt izolační plachtou a ponechat bez zdroje energie a nároku na temperování pod několikametrovou vrstvou sněhu až do jarního obnovení prací.

Cement potřebný pro výrobu betonové směsi se dovážel po silnici v silech. Záměsová voda byla mírně upravená povrchová voda z místních zdrojů. Zdrojem kameniva potřebným pro výrobu betonových směsí byla asi z jedné třetina rubanina získaná přímo na staveništi při přípravě základové spáry a ražbě tunelů (cca 160 tis. tun). Zdrojem zbývajících dvou třetin potřebného množství kameniva (cca 350 tis. tun) byla skládka žulové rubaniny, která vznikla při výstavbě podzemní elektrárny v 70. letech 20. století a která byla deponována v údolí u paty hráze Räterichsbodensee cca 3,5 km pod staveništem hráze. V blízkosti skládky byla instalována

mobilní drtička a třídička kamene. Vyrobené kamenivo, vytríděné do potřebných frakcí, bylo dopravováno po silnici na meziskládku umístěnou cca 300 m pod patou nově zakládané hráze. Materiál z meziskládky byl dopravován do betonáren čelními nakladači.

Staveništní dopravu zajišťovaly dva věžové jeřáby WOLFF 1250 B firmy Wolffkran s nosností 20 tun a maximálním vyložením 75 metrů. Jeřáby byly kotveny do základových bloků o objemu 600 m³. Vzhledem k zatížení sněhem v zimních měsících a silného zatížení větrem byly jednotlivé díly věží jeřábů po statickém přepočtu upraveny a zesíleny. Části jeřábů byly vybaveny protimrazovým vyhříváním a v průběhu zimní přestávky, kdy se na stavbě nepracovalo, byly jednotlivé části pohonu jeřábu chráněny vrstvou maziva a automatickým otáčením ramene dle přednastaveného programu tak, aby došlo k jejich otočení dvakrát až třikrát za den a nebyly povětrnostními vlivy zatíženy trvale z jedné návětrné strany.

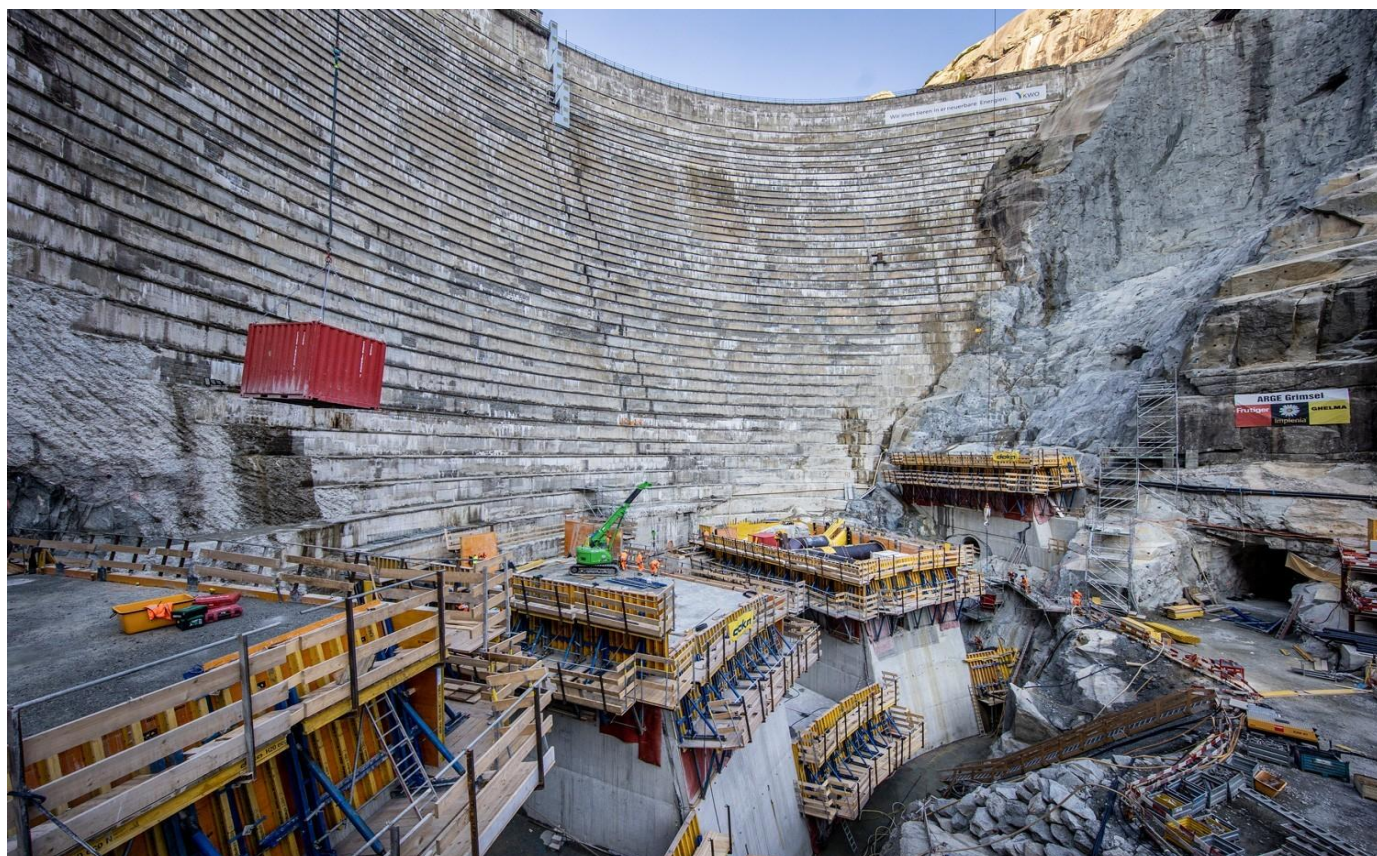
Vlastní betonáži hráze předcházela výzkum a následné testování vhodné receptury betonové směsi. Ve Švýcarsku nebyla po 40 let postavena žádná srovnatelná přehrada, vyvinout betonové směsi splňující extrémní požadavky na vlastnosti jednotlivých zón hráze bylo pro švýcarské betonáře výzvou.

Rozhodujícími kritérii byly dobrá zpracovatelnost betonu, odolnost vůči povětrnostním vlivům a teplotním výkyvům a využití místního zdroje. Testování vzorků směsí různých receptur probíhalo přímo na staveništi i v laboratořích a trvalo měsíce. Optimalizace receptur betonu trvalo jednu stavební sezónu, takže ostrá betonáž nově certifikovanými směsmi pro stavbu byla zahájena v červnu 2021.

Pro samotnou výstavbu hráze Spitallamm nebyla použita jednotná receptura betonové směsi. Podle místa uložení byly vyráběny celkem čtyři druhy směsí, každá s vlastní recepturou. Jedna receptura byla používána pro jádro hráze, další pro povrchový beton s vyšší vodotěsností, který byl použit v tloušťce cca dva metry na oba líce hráze. Další upravená receptura byla použita pro beton, který zajišťuje styk hráze s horninou v základové spáře, a nakonec svoji recepturu měla betonová směs použitá na korunu hráze.

Čerstvá betonová směs byla z betonárny sypána do badií o objemu 7 m³. Badie byly z prostoru pod výsypkou míchačky převáženy několik metrů na volné prostranství nakladačem s upraveným čelním závěsem. Z volného prostranství byly badie do místa betonáže

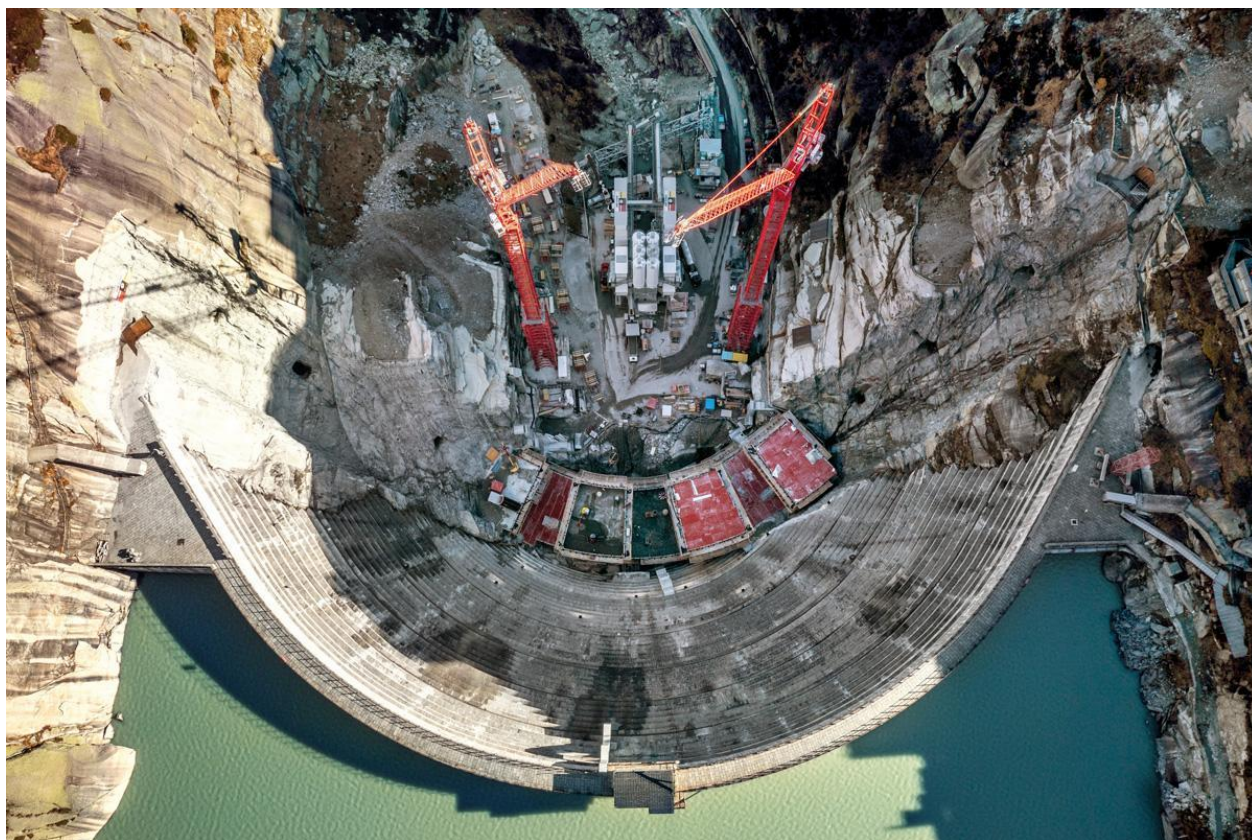
dopravovány věžovými jeřáby. Beton se ukládal do jednotlivých záběrů bedněných systémem DOKA. Distribuce betonu v každém dílčím záběru byla prováděna malým pásovým rypadlem a hutněna ponornými vibrátory. Práce byla náročná z hlediska geodetického vytyčování, z důvodu dvojité zakřivené klenby nebyl ani jeden z betonovaných záběrů geometricky stejný a bednění se muselo průběžně upravovat. Bloky o výšce tří metrů byly betonovány střídavě, takže hydratační teplo z každého z nich mohlo být během hydratace odváděno do čtyř vodorovných směrů. Vodorovné pracovní spáry byly před každou další betonáží vystrojeny systémem injektážních hadic. Hadice byly využity bezprostředně po dokončení betonáže k rozvodu chladicí vody, s jejíž pomocí bylo řízeno hydratační teplo tak, aby nepřesáhlo kritickou mez. Po vyzrání betonu (cca 6 měsíců po dokončení betonáže bloku) byly hadice zainjektovány těsnicí směsí. Svislé pracovní spáry mezi jednotlivými bloky byly opatřeny zazubením v podobě kulovitých segmentů jako opatření proti vzájemnému vodorovnému posunu. Po obvodě byly tyto spáry vybaveny zabetonovaným těsnicím pásem, po dokončení hydratace byly těsnicí směsí zainjektovány rovněž tyto svislé pracovní spáry.



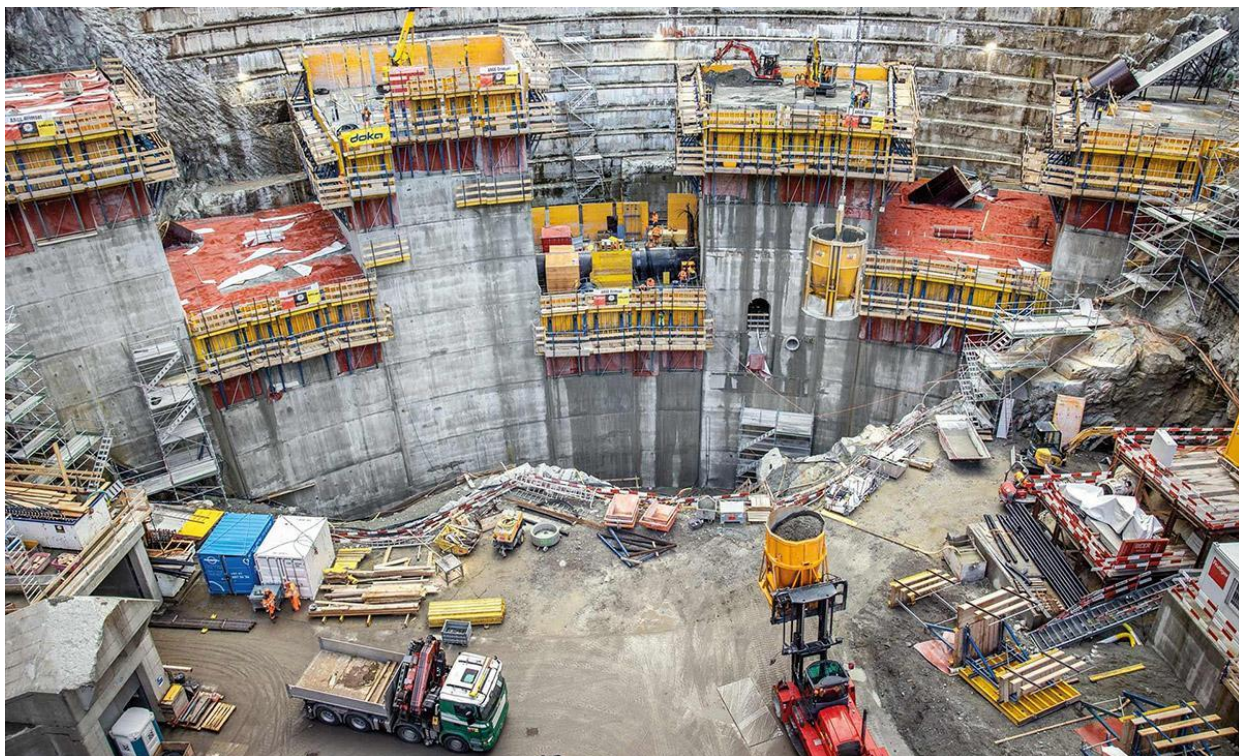
Obr. 7. Betonáž základových bloků nové hráze



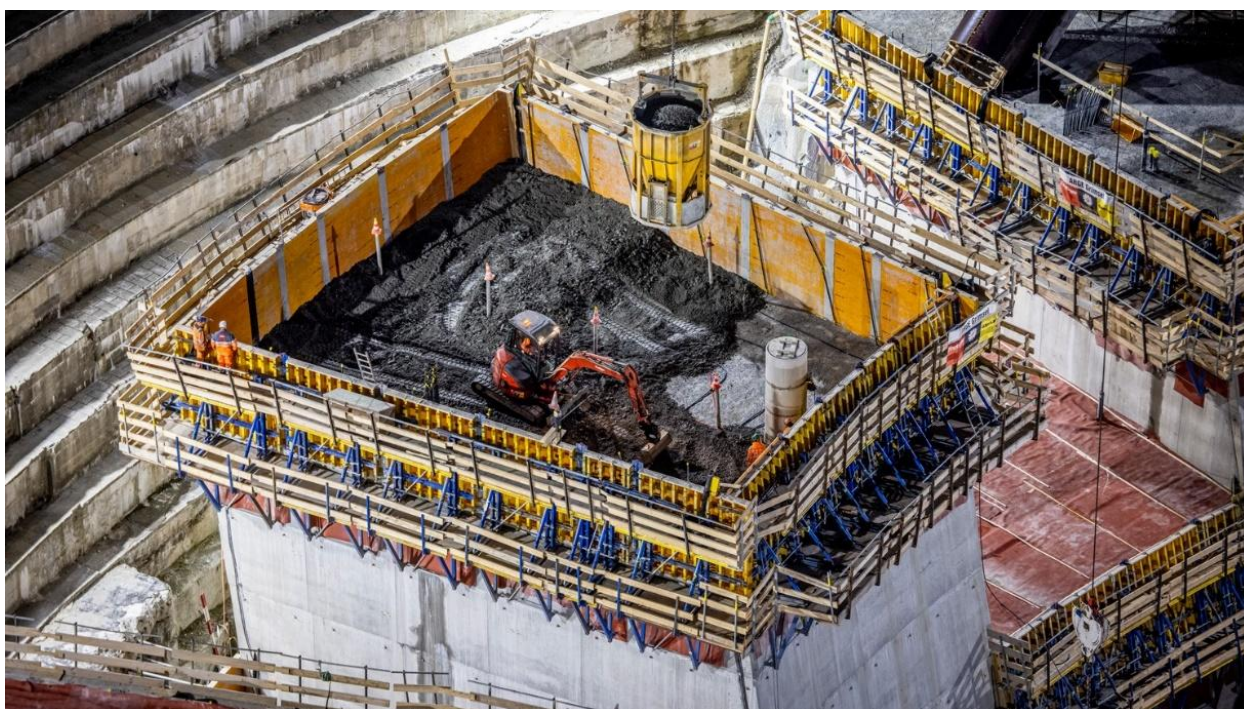
Obr. 8. Staveniště během zimní přestávky 2019/2020



Obr. 9. Celkový pohled na uspořádání staveniště



Obr. 10. Detail postupu betonáže



Obr. 11. Detail postupu betonáže



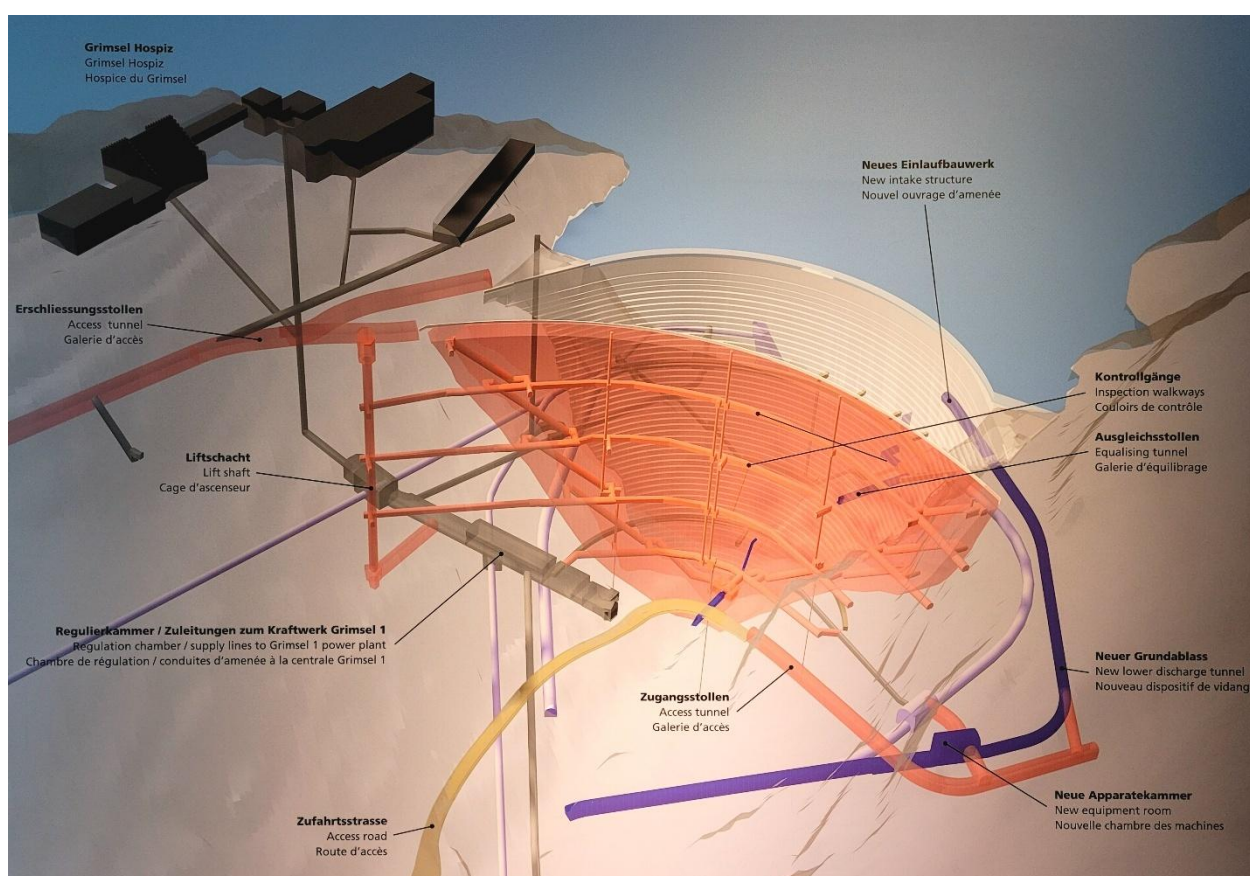
Obr. 12. Svislá a vodorovná pracovní spára

Popsaným postupem bylo v průběhu čtyř stavebních sezón v letech 2021 až 2024, tedy za dobu cca 18 měsíců, uloženo do nové hráze 220 000 m³ betonu. Čistě matematicky tak vychází při výše zmíněné krátké stavební sezóně denní průměr na cca 400 m³ vyrobené a uložené betonové směsi. Na stavbě pracovalo přibližně sto

kvalifikovaných pracovníků – inženýři, stavbyvedoucí, horníci, stavební dělníci, střelmistři a obsluha strojů. Pro srovnání uvedme, že na stavbě původní hráze Spiallamm mezi lety 1925 až 1932 pracovalo na 600 pracovníků. Současně s hrází byl budován rovněž systém komunikačních a technologických štol a chodeb.



Obr. 13. Poslední badie, celkem uloženo 223 826 m³ betonové směsi



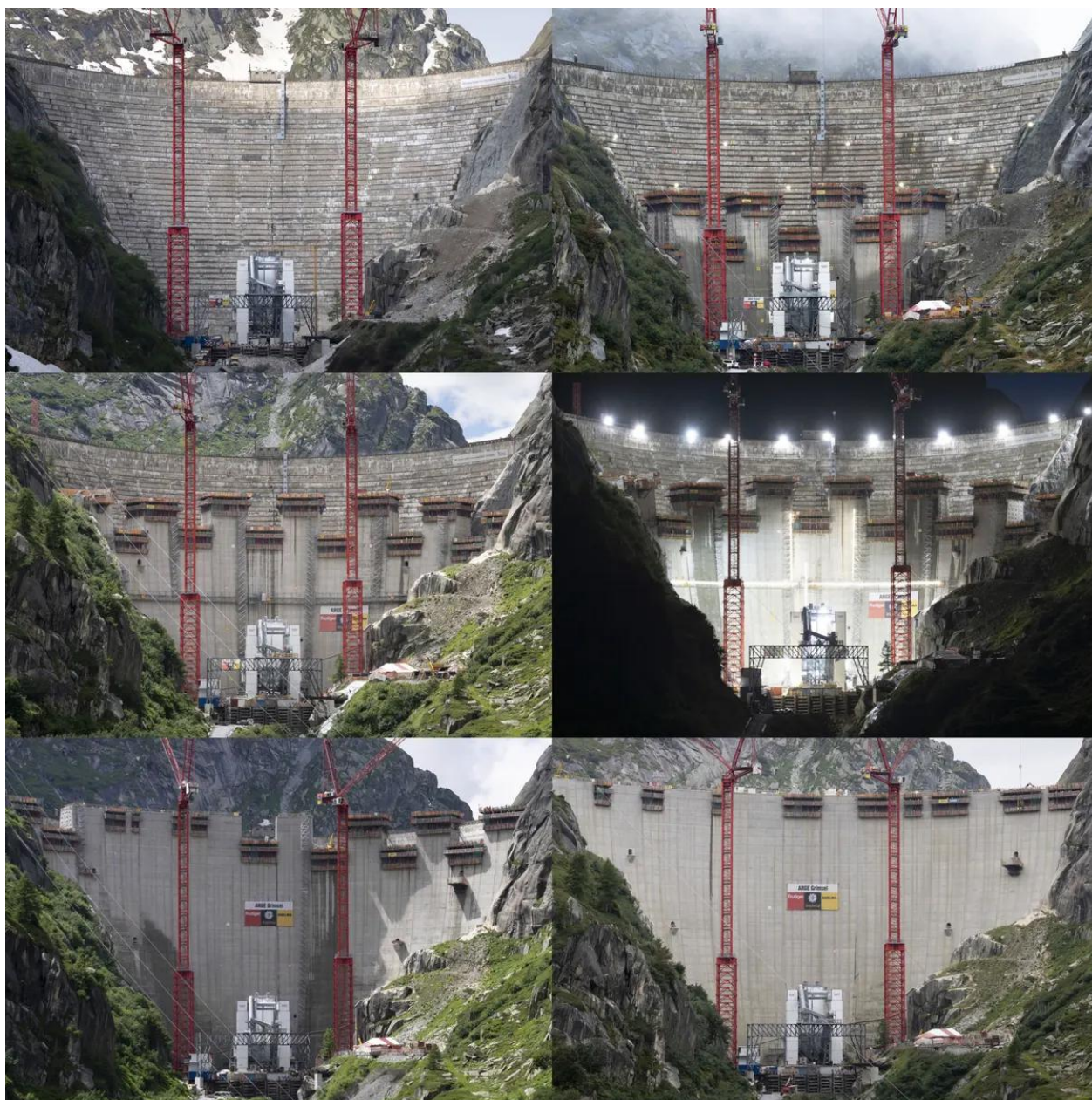
Obr. 14. Prostorové schéma hráze a souvisejících komunikačních a technologických štol a chodeb

Po dokončení betonáže tělesa hráze v září 2024 byla poslední stavební sezóna v roce 2025 věnována zavodnění prostoru mezi novou a starou hrází Spitallamm. Nádrž Grimsel byla zcela vypuštěna a skrz těleso původní hráze byl vyražen otvor o průřezu 5 m², který zajišťí trvalé zavodnění prostoru mezi oběma hrázemi. Do tělesa původní hráze byla rovněž vyvrtána soustava otvorů, které zajišťují zavodnění vnitřních prostor hráze – revizních chodeb a injektážních štol – tak, aby vlastní hráz nebyla zatížena vztlakem.

Práce na propojovacím otvoru ve staré hrázi byly rovněž technologickou výzvou, neboť k zajištění obsluhy staveniště na návodní straně hráze musel být na velmi úzkou korunu hráze (šířka jen 2,5 m) instalován jeřáb.

Stará hráz Spitallamm sloužila v průběhu výstavby hráze nové až do poslední chvíle. Zajišťovala plnou fun-

kci nádrže Grimsel i po dobu výstavby nové hráze a současně spolehlivě fungovala jako ochranná jímka pro staveniště nové hráze. Vybudováním propojovacího otvoru a opětovným napuštěním nádrže Grimsel, které proběhlo v roce 2025, ztratila původní hráz Spitallamm všechny funkce a zůstala bez statického zatížení stát trvale zatopená v nádrži v předpolí nové hráze jako doklad stavitelského umu předků. Některá technologická zařízení spojená se starou hrází však byla sanována a zůstávají v provozu. Na levém břehu zůstává funkční vtok do přivaděče k jezeru Gelmer a k elektrárně Grimsel 1. Rovněž proplachovací tunel sloužící pro možnost převodu sedimentů zůstává po sanaci v provozu. Spodní výpust staré hráze Spitallamm byla již téměř zanesena sedimenty, proto byla zrušena. Jako náhrada byla vybudována nová výpust s výše umístěným vtokem a připravenou odbočkou na plánovanou elektrárnu Grimsel.



Obr. 15. Časoběrný snímek stavby hráze



Obr. 16. Celkový pohled na staveniště v červnu 2023



Obr. 17. Celkový pohled na staveniště v červnu 2023



Obr. 18. Staveniště v závěrečné fázi betonáže hráze

Dodavatelská struktura, náklady

Projekt realizovalo sdružení Arbeitsgemeinschaft Grimsel, ve složení:

- Frutiger AG – 42,5 % (hlavní partner)
- Implenia Schweiz AG – 42,5 %
- Ghelma AG Baubetriebe – 15 %

Harmonogram a náklady

- Projektování: 2015–2017
- Podání žádosti o stavební povolení: květen 2017
- Zahájení výstavby: červen 2019
- Dokončení a uvedení do plného provozu: září 2025
- Celkové náklady: přibližně 125 mil. CHF

Budoucí záměr

KWO jako provozovatel soustavy připravuje další zvýšení výrobních kapacit elektrické energie. Základním bodem tohoto projektu je zvýšení provozní hladiny v nádrži Grimselpass o 23 m. Nová hráz Spitallamm je na toto projektované zvýšení staticky navržena a připravena, boční hráz Seeuferegg se bude muset za daným účelem rekonstruovat. Realizací záměru by došlo ke zvýšení zásobního objemu nádrže Grimsel ze současných 94 na 170 mil. m³ a energetický objem nádrže by se zvýšil z 270 GWh na 510 GWh.

Projekt rozšíření kapacity nádrže Grimselsee patří mezi projekty, které mají být realizovány s nejvyšší prioritou.

Jedná se o součást záměru švýcarské federální vlády zvýšit do roku 2040 zimní kapacitu elektrárenské soustavy o dvě terawatthodiny využitím vodní energie.

Hlavním cílem záměru je akumulovat srážky, které spadnou převážně v letních měsících, a využít je pro výrobu elektřiny v zimě. Devadesát procent vody potřebné k provozu elektráren KWO je totiž k dispozici v letních měsících. V této době má však výroba elektrické energie z obnovitelných zdrojů výrazný podíl na dodávkách energie do sítě a poptávka po energii z vodních elektráren je malá. Záměrem je tedy vodu zachycenou v letních měsících akumulovat a využít ji k výrobě elektrické energie v zimě, kdy je poptávka po energii výrazně vyšší a kdy se Švýcarsko spoléhá k pokrytí své spotřeby na čistý dovoz elektrické energie ze zahraničí. Vedlejším cílem je pak stabilizace rozvodné sítě a zvýšené možnosti pokrytí nenadálých výpadků a kolísání v síti, což jsou jevy vyskytující se v zimě s vyšší pravděpodobností než v létě.

Realizaci záměru zvýšení kapacity jezera Grimsel a celé elektrárenské soustavy v tuto chvíli brání námitky ekologických organizací. Námitky se týkají především předpolí ledovce Unteraare, do kterého zasahuje horní část nádrže Grimsel. V důsledku zvýšení hladiny vody v nádrži by došlo k zatopení cca 5 % tohoto chráněného území. Se záměrem zvýšení hladiny souvisí rovněž změna přístupové komunikace na Grimsel Hospiz a zejména přeložka a úprava hlavní silnice vedoucí do průsmyku Grimselpass, neboť část její stávající trasy bude zvýšením hladiny v nádrži zatopena. Původně

uvažovaná varianta převedení komunikace mostem přes nádrž byla opuštěna a nyní je preferována varianta přeložky silnice směrem výše do úbočí, což vyžaduje další nemalé zásahy do krajiny v okolí nádrže. Rovněž na dalších březích okolo nádrže by byly nutné úpravy stávající infrastruktury, například by musela být nově trasována turistická stezka na severním břehu.

Zda a kdy k realizaci popsaného záměru dojde, tedy v tuto chvíli není jisté. Zúčastněné strany v současné době pracují na společné dohodě o budoucím režimu zůstatkového průtoku v řece pod hrází, rozsahu zákonem stanovených kompenzačních a zmírňujících opatřeních. KWO se dále zavázala k provedení dalších kompenzačních opatření nad rámec zákonných požadavků. Jednání o konkrétních detailech těchto dodatečných kompenzačních opatření probíhají současně se stavebním řízením, které bylo zahájeno podáním žádosti v květnu 2024.

Závěr

Nově vybudovaná hráz Spitallamm je dokladem moderního vodohospodářského inženýrství. Není bez zajímavosti, že rovněž Švýcarsko, stejně jako naše republika, zažilo jistý útlum v realizaci velkých hydrotechnických staveb, což dokládá skutečnost, že nová hráz Spitallamm byla budována po cca 40 letech od dokončení poslední obdobné hráze v zemi. Pro nás nejzajímavější, kromě technických podrobností, je legislativní proces povolování obdobných staveb ve Švýcarsku, jeho čitelnost a rychlost. Skutečnost, že od zahájení projektových prací na nové hrázi Spitallamm do dokončení stavby a uvedení do provozu uplynulo 10 let, se nám zdá k neuvěření. Rovněž fakt, že jednání o dopadech na přírodu a krajinu a o rozsahu kompenzačních opatření probíhá souběžně se stavebním řízením a není jeho účinnou brzdou, se nám, českým stavebníkům, jeví jako z jiného světa. Nezbývá než si přát, abychom se i v České republice dostali v jednoduchosti a transparentnosti povolovacích procesů staveb alespoň na dosah švýcarské praxe.

Literatura

Archiv autorů

Webové stránky Kraftwerke Oberhasli AG (KWO)
www.grimselestrom.ch

Časopis Schweizerische Bauzeitung TEC21 Nr. 9, Mai 2025

Webové stránky společnosti KRAN AG
www.kranag.ch

Internetový časopis Baublatt www.baublatt.ch

Webové stránky společnosti WOLFFKRAN AG
www.wolffkran.com

Ing. Martin Poláček
Ing. Martina Havlová
MyHYDRO s. r. o., Žižkova tř. 309/12
370 01 České Budějovice
mhavlova@myhydro.cz



9. STAV POVRCHOVÝCH A PODZEMNÍCH VOD V ČR V ROCE 2024

Miloslav Šír

Vodní útvar je vymezené významné soustředění povrchových nebo podzemních vod v určitém prostředí charakterizované společnou formou jejich výskytu nebo společnými vlastnostmi vod a znaky hydrologického režimu. Vodní útvary se člení na útvary povrchových vod a útvary podzemních vod. *Útvar povrchové vody* (SWB – surface water body) je vymezené soustředění povrchové vody v určitém prostředí, například v jezeru, ve vodní nádrži, v korytě vodního toku. *Útvar podzemních vod* (GWB – ground water body) je vymezené soustředění podzemní vody v příslušném kolektoru nebo kolektorech. Kolektorem se

rozumí horninová vrstva nebo souvrství hornin s dostatečnou propustností, umožňující významnou spojitou akumulaci podzemní vody nebo její proudění či odběr.

V ČR se nachází 1118 útvarů povrchových vod (obr. 1.) a 174 útvarů podzemních vod. Seznam útvarů povrchových vod je uveden ve vyhlášce č. 44/2021 Sb., mapy a data přináší SWB [online]. Vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod udává vyhláška č. 5/2011 Sb., mapy a data jsou na GWB [online].



Obr. 1. Hranice povodí útvarů povrchových vod (černá čára) s vyznačenou hranicí ČR (oranžová čára). Zdroj: https://www.dibavod.cz/data/metodika_vymezeni_vu.pdf

Kvalita vody ve vodních útvarech je provozně monitorována správci povodí a Českým hydrometeorologickým ústavem. Monitorovací síť tvoří objekty sledování jakosti podzemních vod OJPV [online] a profily sledování jakosti povrchových vod PJPV [online]. Metodika monitoringu podzemních vod je veřejně přístupná (MPOD [online]), stejně jako metodika monitoringu povrchových vod (MPOV [online]). Data slouží jako základ pro posouzení aktuálního stavu vodních útvarů.

Dozorový monitoring provádí Česká inspekce životního prostředí ČIŽP [online]. Údaje o kvalitě vod ve vodních útvarech jsou veřejně k dispozici v datové, tiskové a mapové formě.

- *Zpráva o stavu vodního hospodářství v ČR* podává podrobný přehled o stavu vodního hospodářství a informuje o konkrétním hospodaření s vodou a využívání vodních zdrojů (ZSV [online]).

- *Zpráva o životním prostředí ČR* obsahuje statistické údaje o kvalitě vod v celostátním měřítku (ZŽP [online]).
- *Zprávy o životním prostředí v krajích ČR* obsahují statistické údaje o kvalitě vod v krajích (ZŽPK [online]).
- *Statistická ročenka životního prostředí ČR* podává ucelený přehled dat o stavu životního prostředí v ČR a prezentuje konkrétní oficiální data o stavu složek životního prostředí (SRŽP [online]).
- *Portál ENVIROMETR* obsahuje soubor všech statistických údajů a indikátorů stavu životního prostředí (ENV [online]).

Plánování v oblasti vod

Plánování v oblasti vod je soustavná koncepční činnost státu, která se řídí Rámcovou směrnicí EU o vodách a jejím hlavním cílem je dosáhnout *dobrého stavu vodních útvarů povrchových a podzemních vod*. Zahrnuje tvorbu Plánu hlavních povodí a Plánů oblastí povodí, které stanovují programy opatření pro zlepšení stavu vod, ochranu před povodněmi a zvládání rizik, a slouží jako podklad pro územní a vodoprávní řízení.

Plánování v oblasti vod je kontinuální proces probíhající v opakujících se cyklech. Legislativa a praxe v ČR rozděluje tento proces do šestiletých plánovacích období, která představují jednotlivé etapy v čase:

- První etapa: probíhala do roku 2015 (plány byly zpracovány pro období 2009–2015).
- Druhá etapa: pokrývala období 2016–2021 (DPP [online]).
- Třetí etapa: aktuálně probíhá pro období 2021–2027 (TPP [online]).

V každé etapě jsou zpracovány plány povodí, které zahrnují cílové parametry dobrého stavu vod a návrhy opatření k jejich dosažení.

Plány povodí se plní a jejich plnění se hodnotí prostřednictvím souboru konkrétních opatření, která jsou součástí každého plánovacího cyklu. Základní principy plnění a hodnocení jsou následující:

- Realizace programů opatření: Hlavním nástrojem plnění plánů jsou programy opatření. Tyto programy specifikují konkrétní kroky, které je třeba v daném šestiletém období (např. 2021–2027) realizovat k dosažení environmentálních cílů (především dobrého stavu vod). Opatření se týkají různých oblastí:
 - Snížení znečištění: Instalace čistíren odpadních vod, omezení plošného znečištění ze zemědělství.
 - Hydromorfologická opatření: Renaturace vodních toků, odstraňování migračních překážek, zlepšení přirozené retence

vody v krajině.

- Ochrana podzemních vod: Stanovení ochranných pásem a monitoring chemického a kvantitativního stavu vod.
- Prevence povodní a sucha: Opatření pro zvládání povodňových rizik a stavu nedostatku vody.
- Průběžný monitoring a sběr dat: Plnění je neustále sledováno a vyhodnocováno na základě rozsáhlého monitorovacího systému.
 - Správci povodí a Český hydrometeorologický ústav pravidelně odebírají vzorky a měří chemické i kvantitativní parametry povrchových a podzemních vod.
 - Tato data slouží jako základ pro posouzení aktuálního stavu vodních útvarů.
- Pravidelné hodnocení a reporting: Výsledky monitoringu jsou pravidelně vyhodnocovány a na jejich základě se určuje, zda bylo cílů dosaženo.
 - Zprávy o stavu vodního hospodářství ČR jsou vydávány a předkládány vládě.
 - Na konci každého šestiletého cyklu je vypracována komplexní zpráva, která hodnotí plnění opatření a stav vod.
 - ČR reportuje tyto výsledky a aktualizované plány Evropské komisi.

Poslední zprávu o stavu vod v ČR vydala EK v roce 2025 (CRR [online]). V našem příspěvku uvádíme stručný výťah hlavních bodů zprávy (neautorizovaný překlad do češtiny z anglického originálu).

Vývoj zátěží vod v období 2016–2024

Dozorový monitoring ve 3. Plánu povodí pokrýval v ČR 13 % vodních útvarů řek (8 % ve 2. Plánu povodí) a 48 % vodních útvarů jezer (10 %).

Provozní monitoring ve 3. Plánu povodí pokrývá 96,5 % říčních vodních útvarů (95 % ve 2. Plánu povodí) a 100 % vodních útvarů jezer (78 % ve 2. Plánech povodí).

Útvary povrchových vod SWB zatěžuje:

- 74 % – rozptýlený tlak z vypouštění odpadních vod v sídlech, která nejsou napojena na kanalizační síť,
- 67 % – difúzní tlak ze zemědělství, zejména znečištění živinami,
- 56 % – bodový tlak pocházející z vyčištěných městských odpadních vod.

Znečištění živinami má nejvýznamnější dopad na útvary povrchových vod. Ve 3. Plánu povodí se týká 82 % všech SWB. Ve 2. Plánu povodí bylo uváděno, že znečištění živinami ovlivňuje pouze 41 % SWB. Znečištění živinami pochází z rozptýlených zátěží ze zemědělství (hnojiva) a nedostatečného čištění odpadních vod v průmyslových závodech a v obcích.

Útvary podzemních vod GWB ovlivňuje průsak kontaminovaných povrchových vod:

- difúzní tlak ze zemědělství, a to 89 % ve 3. Plánu povodí oproti 60 % GWB ve 2. Plánu povodí,
- tlaky z bodových zdrojů z kontaminovaných míst nebo opuštěných průmyslových areálů,
- difúzní tlaky z atmosférické depozice.

Chemické znečištění GWB zatěžuje 91 % GWB ve 3. Plánu povodí, což je nárůst oproti 73 % ve 2. Plánu povodí. GWB jsou znečišťovány pesticidy, chloridazonem, desfenylem, dusičnany, metazachlorem ESA a amoniem. Nezemědělské znečišťující látky vykazují v GWB trvale rostoucí trend (arsen, nikl, kadmium, dusičnany a hliník).

Zemědělství se provozuje na 45 % celkové rozlohy státu. ČR se vyznačuje jednou z nejvyšších průměrných velikostí zemědělských podniků v EU. Došlo k masivní koncentraci zemědělských podniků, přičemž přibližně 75 % zemědělské půdy obhospodaruji velké farmy. Více než 70 % zemědělské půdy v ČR je využíváno jinými hospodářskými subjekty než vlastníky půdy. Zemědělská krajina podléhá velmi intenzivním zemědělským postupům na zvláště velkých plochách s nadměrným používáním dusíkatých a fosforečných hnojiv. Hnojení se mezi lety 2000 a 2017 zvýšilo z 65 na 101 kg N na hektar. Podle nejnovějších údajů se hnojí průměrně v ČR 179,8 kg N na hektar. Velkoplošné hospodaření způsobuje utužení půd. Vysokým utužením trpí 49 % rozlohy půdy. Utužení půd zhoršuje jejich infiltrační schopnost, což vede ke zvýšenému povrchovému odtoku a vodní erozi. Vodní eroze ohrožuje 47 % zemědělské půdy. Povrchový odtok a eroze půd zvětšuje únik živin a pesticidů ze zemědělské půdy do povrchových a podzemních vod. Znečištění živinami se týká téměř 60 % GWB.

Vypouštění odpadních vod a důlních vod představuje významný tlak na řeky v ČR. V roce 2019 bylo do SWB vypuštěno celkem 1 522,3 mil. m³ odpadních a důlních vod, což představuje meziroční pokles o přibližně 1,2 %. Vývoj vypouštění odpadních vod se však podle jednotlivých oblastí povodí liší. Vysoký nárůst vypouštění odpadních vod byl zaznamenán v oblasti povodí Moravy (o 7,6 %), v oblasti povodí Vltavy (o 5,7 %) a v oblasti povodí Odry (o 1,7 %). Ostatní oblasti povodí naopak zaznamenaly pokles vypouštění odpadních vod, a to v povodí Labe o 9,4 % a v povodí Ohře o 2,7 % (údaje z roku 2019).

Stav povrchových vod v roce 2024 s výhledem k roku 2027

Ekologický stav: Hlavními zátěžemi českých SWB jsou nedostatečné čištěné odpadní vody (postihuje 74 % SWB) a rozptýlené znečištění ze zemědělství (postihuje 67 % SWB). Povrchové vodní útvary jsou ovlivňovány živinami (postihují 82 % všech SVP oproti 41 % SWB ve 2. Plánu povodí), což způsobuje silnou eutrofizaci

řek a jezer. Konstatované zhoršení ekologického stavu je zřejmě vedlejším důsledkem zlepšení monitoringu (pokrytí se zvýšilo z 8 % na 13 % u řek a z 10 % na 48 % u jezer) a zprísňení limitů pro obsah dusíku a fosforu ve vodách. Ekologický stav řek je také ovlivněn mnoha zásahy do volného toku řek: Dostatečnou kontinuitu má méně než 20 % českých řek. Očekává se, že do roku 2027 dosáhne cíle dobrého ekologického stavu pouze 12,2 % SWB (obr. 2).

Chemický stav: Podobně jako v případě analýzy ekologického stavu se v ČR mezi 2. a 3. Plánem povodí zlepšil monitoring, což umožnilo lépe identifikovat zátěž řek a jezer. Od 2. Plánu povodí je nyní monitorováno 84 % všech řek, což představuje výrazný nárůst monitoringu o +30 %, a také se při hodnocení stavu zohledňuje více chemických látek. Tlaky jsou podobné jako u ekologického stavu, a to vypouštění odpadních vod ze sídel nepřipojených na kanalizační síť, znečištění ze zemědělství a nedostatečné čištění městské odpadní vody. Konstatované zhoršení však není důsledkem pouze lepšího monitoringu. Vypouštění odpadních vod se zvyšuje ve většině povodí, konkrétně v povodí Moravy + 7,6 %, v povodí Vltavy + 5,7 % a v povodí Odry + 1,7 %. Většinu látek, které způsobují nedosažení dobrého stavu řek, tvoří PBT (persistent, bioaccumulative and toxic) látky. ČR očekává, že do roku 2027 může dobrého chemického stavu dosáhnout pouze 38 % SWB.

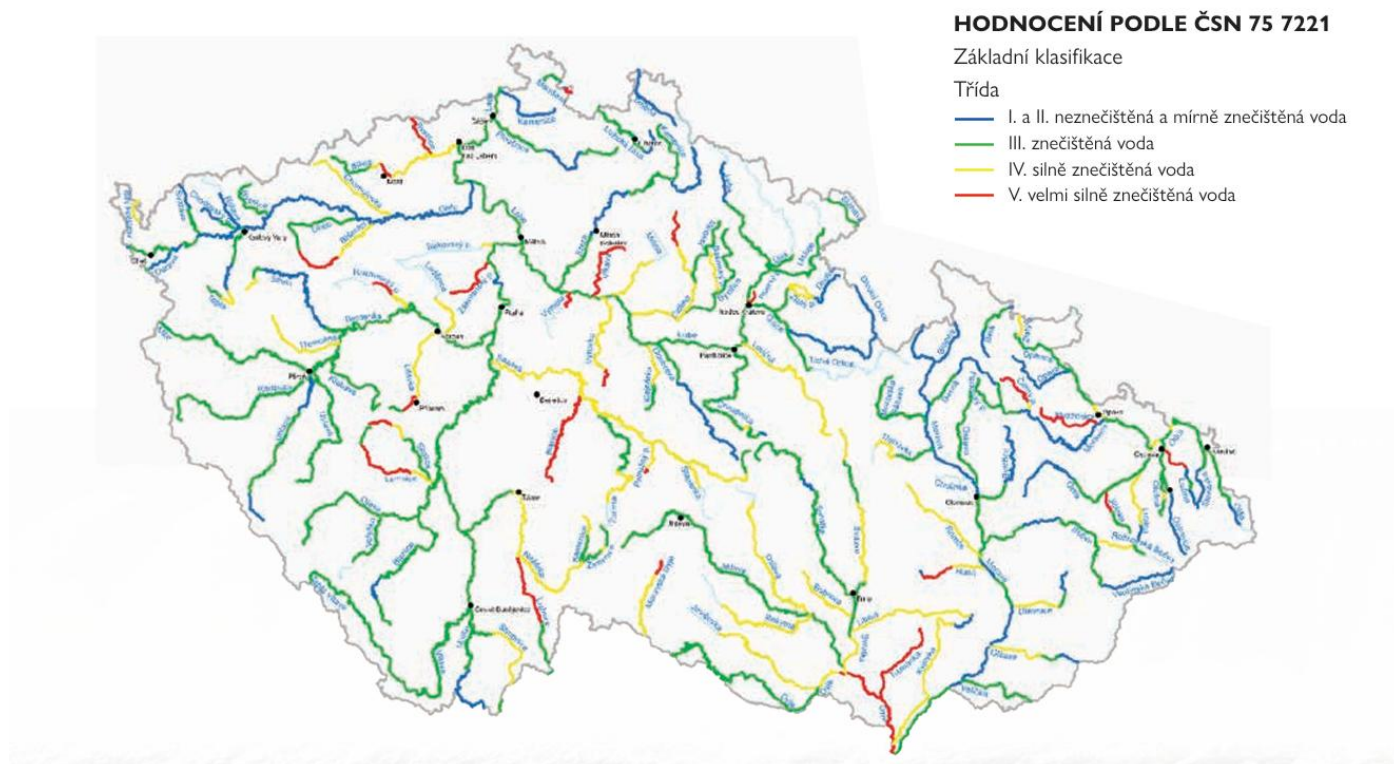
Stav podzemních vod v roce 2024 s výhledem k roku 2027

Kvantitativní stav: ČR vykázala výrazné číselné zlepšení kvantitativního stavu svých útvarů podzemních vod. Zdá se, že je to způsobeno především lepším monitoringem, neboť 21 % útvarů podzemních vod bylo překlasifikováno z neznámého stavu do stavu dobrého. Od 2. Plánu povodí bylo 3,5 % útvarů GWB překlasifikováno z dříve špatného stavu na dobrý. Zůstává však nejasné, do jaké míry jsou tato zlepšení spolehlivá, protože 83 % hodnocení je nyní prováděno pouze se střední až nízkou spolehlivostí. Kromě toho přístup ČR ke klasifikaci útvarů podzemních vod stále nezohledňuje také stav útvarů povrchových vod, které jsou s útvary podzemních vod propojeny, což je významný nedostatek a není to v souladu s požadavky rámcové směrnice o vodě. Kvantitativní tlaky na podzemní vody jsou způsobeny odběry vody pro veřejné zásobování vodou, pro průmyslové a zemědělské využití. ČR očekává, že do roku 2027 by 99,4 % útvarů GWB mohlo dosáhnout dobrého kvantitativního stavu. Zároveň ČR uvádí, že 23 GWB (13 %) je ohroženo tím, že do roku 2027 nedosáhnou dobrého kvantitativního stavu.

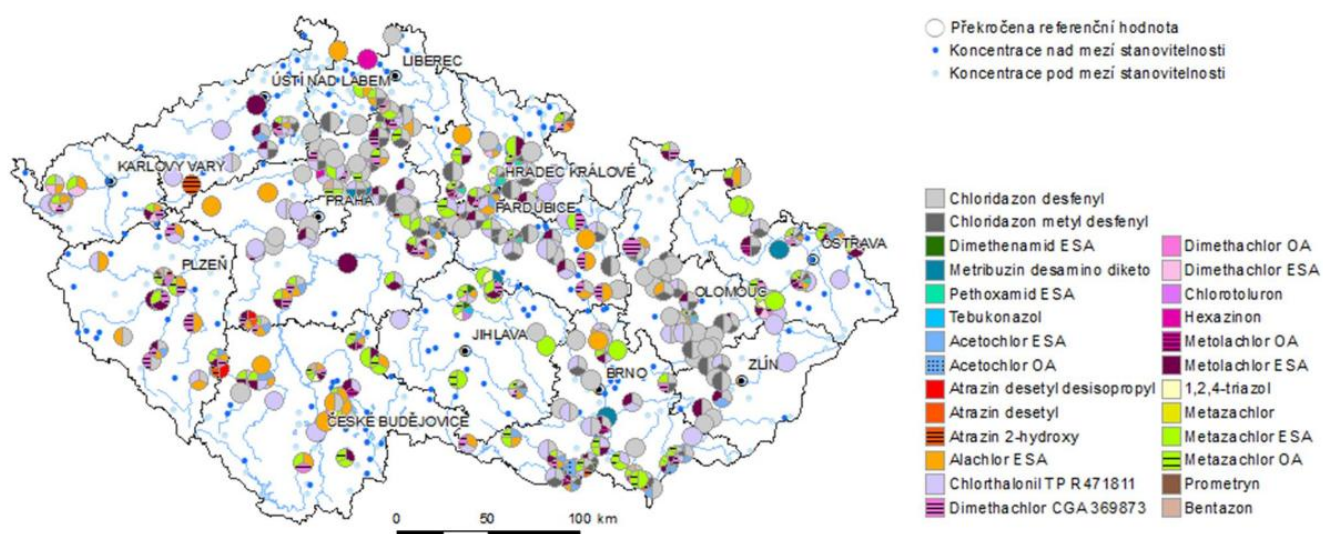
Chemický stav: ČR patří mezi členské státy EU s nejvyšším podílem útvarů podzemních vod, které nedosahují dobrého chemického stavu v důsledku difúzního znečištění ze zemědělství. Znečištění pesticidy, chlo-

ridazonem desfenylem, dusičnany, metazachlorem ESA a amoniakem se týká 89 % GWB (obr. 3). Nezemědělské znečišťující látky vykazují v GWB trvalý vzestupný trend. Hlavními nezemědělskými znečišťujícími látkami jsou arsen, nikl, kadmium, dusičnany a hliník. U 43 % útvarů podzemních vod je patrné, že nevyhovují

dobrému chemickému stavu z důvodu špatné kvality povrchových vod. Do roku 2027 hrozí, že 156 útvarů povrchových vod (90 %) nebude v dobrém chemickém stavu.



Obr. 2. Kvalita povrchových vod v ČR v letech 2023–2024. Zdroj: ZŽP [online] za rok 2024



Obr. 3. Koncentrace pesticidů v podzemních vodách v roce 2024. Zdroj: SRŽP [online] za rok 2024

Závěr

Útvary povrchových vod: Problémy ČR se znečištěním řek a jezer živinami jsou znepokojivé. Zatímco dříve ČR vykazovalo 18,8 % vodních útvarů v dobrém ekologickém stavu (2. Plán povodí), nyní se tento podíl snížil na pouhých 5,9 % (3. Plán povodí). Procento útvarů povrchových vod ve středním a špatném stavu pro současný cyklus rovněž vzrostlo (na úkor dobrého stavu) ze 70 % ve 2. Plánu povodí na 94,1 % ve 3. Plánu povodí. ČR předpokládá, že do roku 2027 se ekologický stav/potenciál útvarů povrchových vod může mírně zlepšit a pouze 12,2 % vodních útvarů dosáhne dobrého nebo lepšího ekologického stavu/potenciálu. To znamená, že 87,8 % vodních útvarů povrchových vod nebude do roku 2027 dosahovat dobrého ekologického stavu.

Útvary podzemních vod: Ve 3. Plánu povodí zůstává pouze 26,4 % útvarů podzemních vod v dobrém chemickém stavu, zatímco naprostá většina 72,4 % útvarů podzemních vod je klasifikována ve špatném chemickém stavu. Od 2. Plánu povodí se u 17 GWB změnil chemický stav z dobrého na špatný.

Z poslední zprávy o stavu vod v ČR, kterou vydala EK v roce 2025 (CRR [online]), plyne, že odstup současného stavu vod od cíle plánovaného pro rok 2027 je propastný. Do roku 2027 *nebude dosahovat dobrého kvalitativního stavu* 88 % útvarů povrchových vod a 73 % útvarů podzemních vod. Navíc 13 % útvarů podzemních vod nedosáhne *dobrého kvantitativního stavu*.

Literatura

CRR [online]: COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Third River Basin Management Plans Second Flood Hazard and Risk Maps and Second Flood Risk Management Plans Member State: Czechia Accompanying the document REPORT FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2007/60/EC) Third River Basin Management Plans Second Flood Risk Management Plans. SWD/2025/33 final

Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025SC0033>

ČIŽP [online]: Dozor nad ochranou vod ČIŽP. Dostupné z: <https://www.cizp.gov.cz/pusobnost/ochrana-vod>

DPP [online]: Druhé plánovací období. Dostupné z: <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/ramcova-smernice-o-vodach/priprava-planu-povodi-pro-2-obdobi>

ENV [online]: Portál ENVIROMETR. Dostupné z: <https://www.envirometr.cz/>

GWB [online]: Útvary podzemních vod. Dostupné z: https://voda.gov.cz/?data_id=dataSource_25-&page=utvary-podzemnich-vod-mapa

MPOD [online]: Monitoring podzemních vod. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/voda/ochrana-vod/podzemni-vody/monitoring-podzemnich-vod>

MPOV [online]: Monitoring podzemních vod. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/voda/ochrana-vod/povrchove-vody/metodicky-k-hodnoceni-stavu-vod>

OJPV [online]: Objekty sledování jakosti podzemních vod. Dostupné z: <https://isvs.chmi.cz/ords/f?p=11001:HOME:104523174633144>

PJPV [online]: Profily sledování jakosti povrchových vod. Dostupné z: <https://isvs.chmi.cz/ords/f?p=11000:HOME:110061206644662>

SRŽP [online]: Statistická ročenka životního prostředí ČR. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/stav-zivotniho-prostredi/statisticka-rocenka-zivotniho-prostredi>

SWB [online]: Útvary povrchových vod. Dostupné z: https://voda.gov.cz/?data_id=dataSource_25-&page=utvary-povrchovych-vod

TPP [online]: Třetí plánovací období. Dostupné z: <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/ramcova-smernice-o-vodach/x3-planovaci-obdobi>

ZSV [online]: Zpráva o stavu vodního hospodářství v ČR. Dostupné z: <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/modre-zpravy>

ZŽP [online]: Zpráva o životním prostředí České republiky. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/stav-zivotniho-prostredi/zprava-o-zivotnim-prostredi-cr>

ZŽPK [online]: Zprávy o životním prostředí v krajích České republiky. Dostupné z: <https://cenia.gov.cz/publikace/krajske-zpravy/>

Ing. Miloslav Šír, CSc.
Česká společnost vodohospodářská ČSSI, z. s.
Staroměstská 1504/1
370 04 České Budějovice
www.csvh.cz

ŽIVOTNÍ JUBILEA 2025

50. výročí

Doc. Ing. Martin Kocour, Ph.D.

55. výročí

Ing. Pavla Čiháková

Ing. Jana Máchová

Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D.

60. výročí

Ing. Jiří Baloun

Ing. Michaela Polidarová

Ing. Zdeňka Sosnová

65. výročí

Ing. Michal Manda

Ing. Josef Smažík

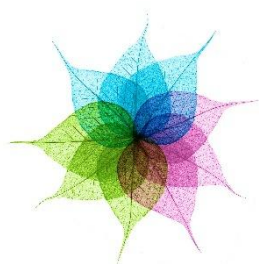
80. výročí

Ing. Jan Bouček

90. výročí

Ing. Bohumil Kujal

Do dalších let přejeme vše nejlepší, hlavně pevné zdraví





envispur

SPOLEHLIVÝ PARTNER
PRO ÚPRAVU PITNÉ VODY,
ČIŠTĚNÍ A RECYKLACI VODY

pitná
voda pro
5 000 000
lidí



30 000+
úspěšných
realizací

www.envi-pur.cz



DÁVÁME VODĚ NOVÝ ŽIVOT

