

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO

MODELOVÁNÍ



**Vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské
hnědouhelné pánve**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Radek Roub, Ph.D.

Bakalant: Petr Bělík

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petr Bělík

Krajinářství

Územní technická a správní služba

Název práce

Vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve

Název anglicky

Water works of the water management system of the North Bohemian brown coal basin

Cíle práce

Charakterizovat vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve. Vypracovat jejich podrobný popis, účel a historii. Představit problematiku zásobování pitnou vodou v severočeské hnědouhelné pánvi vodními díly soustavy. Vyhodnotit podíl vodních děl na zásobování zájmové oblasti pitnou vodou v současnosti a do budoucna.

Metodika

Formou rešerše zpracování získaných informací z odborných, literárních a internetových zdrojů k danému tématu. Obecné popsání vodohospodářských staveb, jejich rozdělení a účel. Charakteristika dané oblasti a rozdělení působnosti jednotlivých závodů státního podniku Povodí Ohře. Podrobné popsání vodních děl vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve. Provedena analýza vodních děl soustavy na způsobu zásobování pitnou vodou.

Doporučený rozsah práce

cca 30 stran + přílohy

Klíčová slova

přehrada, nádrž, povodí Ohře, zásobování pitnou vodou

Doporučené zdroje informací

BROŽA, Vojtěch a kol. Přehrady Čech, Moravy a Slezska. Liberec: Knihy 555, 2005. ISBN 80-86660-11-7.

BROŽA, Vojtěch, František ČIHÁK a Ladislav SATRAPA. Hydrotechnické stavby. Praha: Český svaz stavebních inženýrů, 1998. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-902460-5-2.

KRATOCHVIL, Stanislav. Vodní nádrže a přehrady. ČSAV, 1961.

MILERSKI, Rudolf, Jan MIČÍN a Jaroslav VESELÝ. Vodohospodářské stavby. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-2896-1.

PATERA, A., NACHÁZEL, K., FOŠUMPAUR, P. Nádrže a vodohospodářské soustav 10. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02620-5.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Radek Roub, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2021

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 19. 03. 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma “Vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské hnědohelné pánve” vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Jirkově dne 31.3.2021

.....

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Radku Roubovi, Ph.D. za jeho cenné rady, připomínky a pomoc při zpracování a za vedení této práce. Dále děkuji všem odborníkům dané problematiky, kteří mi poskytli potřebné informace a rady. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině a přátelům za jejich podporu a trpělivost v průběhu mého studia.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá vodními díly vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve. Z dostupných zdrojů jsou formou literární rešerše popsány vodní díla této soustavy, kterými jsou nádrže Přísečnice, Křímov, Kamenička, Jirkov a Fláje. Popisuje jejich historii, účel, způsob provedení a technické parametry. První část práce se obecně věnuje vodohospodářským stavbám. Je zde popsáno jejich rozdělení a účel. Druhá část je zaměřená na vodní hospodářství ve správě státního podniku Povodí Ohře, závod Chomutov. Charakterizuje zájmové území na kterém se nachází a popisuje způsob jeho zásobování pitnou vodou. V závěru práce je provedeno vyhodnocení, jakým způsobem se vodní díla vodohospodářské soustavy na zásobování pitnou vodou podílejí.

Klíčová slova: přehrada, nádrž, povodí Ohře, zásobování pitnou vodou

ABSTRACT

The aim of my Bachelor's thesis is the water management waterworks system of the brown coal basin in the northern Czech Republic. From available resources, literary research was used to describe this system's waterworks, such as Přísečnice, Křímov, Kamenička, Jirkov and Fláje reservoirs. Their history, purpose, method of execution and technical parameters are described. The first part of this work is dedicated to water management constructions in general. It describes their purpose and division. The second part focuses on the water management in the administration of the municipal company in the Ohře basin in Chomutov. It characterizes the area of interest in which the basin is located and it describes the way drinking water is delivered. The last part concludes the evaluation of how the water management system waterworks participate in the drinking water delivery.

Keywords: dam, reservoir, Ohře basin, drinking water delivery

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	2
3. Metodika	3
4. Vodohospodářské stavby	3
4.1 Vzdouvací objekty	3
4.1.1 Vodní nádrže	4
4.1.2 Dělení vodních nádrží	4
4.1.3 Přehrady	5
4.1.4 Typy přehrad	6
4.1.5 Funkce přehrad.....	6
4.1.6 Historie přehrad.....	7
4.2 Objekty zajišťující odběr a dopravu vody	9
4.3 Objekty pro vodní dopravu.....	10
4.4 Objekty pro využití vodní energie	10
4.5 Objekty čistíren odpadních vod.....	10
5. Charakteristika zájmové oblasti.....	11
5.1 Krušné hory a Podkrušnohoří.....	11
5.2 Významné vodní toky středního Krušnohoří	11
5.3 Klimatické poměry	12
6. Správa povodí Ohře	13
6.1 Vodní díla ve správě Povodí Ohře, s. p., závod Chomutov	14
6.2 Vodní díla vodohospodářské soustavy náhradních opatření za nádrž Dřínov	14
6.3 Vodní díla vodohospodářské soustavy Kadaň – Klášterec	16
6.4 Vodní díla nezařazená do žádné vodohospodářské soustavy	17
7. Vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve	18
7.1 Vodní dílo Kamenička.....	19
7.1.1 Účel a kapacita	19
7.1.2 Historie a výstavba	20
7.1.3 Konstrukce	21
7.1.4 Technické parametry	22
7.2 Vodní dílo Křímov	23
7.2.1 Účel a kapacita	24

7.2.2	Historie a výstavba	24
7.2.3	Konstrukce	25
7.2.4	Technické parametry	27
7.3	Vodní dílo Fláje	27
7.3.1	Účel a kapacita	28
7.3.2	Historie a výstavba	29
7.3.3	Konstrukce	30
7.3.4	Technické parametry	31
7.4	Vodní dílo Jirkov	32
7.4.1	Účel a kapacita	32
7.4.2	Historie a výstavba	33
7.4.3	Konstrukce	34
7.4.4	Technické parametry	35
7.5	Vodní dílo Přísečnice	36
7.5.1	Účel a kapacita	36
7.5.2	Historie a výstavba	37
7.5.3	Konstrukce	38
7.5.4	Technické parametry	39
8.	Zásobování pitnou vodou.....	40
8.1	Způsob zásobování jednotlivých oblastí	40
8.2	Odběry povrchových vod s vodárenským využitím.....	41
8.3	Podíl vodárenských soustav na zásobování pitnou vodou	42
9.	Diskuse.....	44
10.	Závěr	46
11.	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	47
12.	Seznam zkratk	51
13.	Přílohy.....	52

1. Úvod

Voda je základním prvkem životního prostředí a bez ní by nebylo života. Je kolem nás i v nás. Tvoří naší základní potřebu a již v minulosti byl její význam uznáván a oceňován. Kromě její základní biologické funkce, zdravotní a kulturní, má voda i řadu dalších funkcí, jako např. surovina určená k výrobě, nositel energetického potenciálu, dopravní funkci atd. I když je voda na Zemi nejrozšířenější látkou a pokrývá 71 % jejího povrchu, sladká voda tvoří pouze 3 % z tohoto objemu. Zásoby sladké vody však nejsou nevyčerpatelné a proto je nezbytné je udržovat a chránit. Přesto došlo za posledních sto let vlivem lidské činnosti k různorodým změnám vody, od narušení ekosystémů vodních toků až po znečišťování vody těžkými kovy. Tyto změny vyvolaly problémy s jejím množstvím a kvalitou (Ruda, ©2014; Stumm, 1991).

V prvopočátcích se začal člověk zabývat hospodařením s vodou až s rozvojem zemědělství v souvislosti se zavlažováním svých polí, která obhospodařoval. Dalším rozvojem samotné civilizace, zemědělství a průmyslu docházelo ke stále větší spotřebě pitné a užitkové vody. Pro zajištění jejího potřebného množství začaly vznikat a rozvíjet se vodní díla.

Vodní díla nemají pouze úlohu zásobovací, ale také regulační a ochrannou. Na území Krušných hor se nachází celá řada takových vodních děl. Jedná se především o nádrže, které se podílejí na ochraně před povodněmi za pomoci regulace toků. Přitom zajišťují pitnou vodu pro obyvatelstvo a průmysl nejenom v severočeské hnědouhelné pánvi, ale i v okolních regionech. Na Chomutovsku a Mostecku je tato vodohospodářská soustava řízena státním podnikem Povodí Ohře, závod Chomutov.

Bakalářská práce se zaměřuje právě na vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve. Jedná se o vodní díla Přísečnice, Křimov, Kamenička, Jirkov a Fláje. Mnohé z těchto děl jsou technickými unikáty a díky své výjimečnosti se prezentují jako kulturní památky.

2. Cíl práce

Cíle této bakalářské práce jsou následující:

1. Obecně popsat vodohospodářské stavby, jejich rozdělení a účel.
2. Charakterizovat vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve a vypracovat jejich podrobný popis.
3. Popsat způsob zásobování jednotlivých oblastí pitnou vodou vodními díly vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve.
4. Vyhodnotit podíl jednotlivých vodních děl soustavy na odběru povrchových vod a zásobování pitnou vodou.

3. Metodika

V bakalářské práci jsou formou literární rešerše zpracovány všechny získané informace z odborných, literárních a internetových zdrojů k danému tématu. Práce nejdříve obecně popisuje vodohospodářské stavby, jejich rozdělení a účel. Ve druhé části se věnuje vodohospodářské soustavě severočeské hnědouhelné pánve. Je zde charakterizována oblast, ve které se soustava nachází a podrobně popsána vodní díla, která vodohospodářskou soustavu tvoří. Dále je zde popsán způsob zásobování jednotlivých oblastí pitnou vodou z vodních děl. V závěru práce je provedeno vyhodnocení, jakým způsobem se vodní díla vodohospodářské soustavy na dodávce pitné vody podílejí a možnost zásobování pitnou vodou do budoucna.

4. Vodohospodářské stavby

Mezi vodohospodářské stavby patří vzdouvací objekty, objekty zajišťující odběr a dopravu vody, stavby pro využití vodní energie, čistírny odpadních vod a protipovodňová opatření (Zavoral, 2014).

4.1 Vzdouvací objekty

Vzdouvacími objekty nazýváme vodní díla. Patří sem jezy, přehrady a hráze různého typu. Pojem vodní dílo často používáme k popisu celého celku zahrnujícího nádrž, hráz, přeliv, výpusť a další objekty. Ve skutečnosti je však tento pojem daleko rozsáhlejší (Broža, 2005).

Základním legislativním předpisem týkajícího se vod, kterým je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, jsou vodní díla definována jako stavby sloužící ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k ochraně před škodlivými účinky vod, k nakládání s vodami, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům sledovaným zákonem, jako jsou přehrady, hráze, vodní nádrže, jezy a zdrže. Vodní díla jsou také stavby, jimiž se zřizují, upravují nebo mění koryta vodních toků a stavby na ochranu před povodněmi, k hrazení bystřin a strží, studny apod. Za vodní díla se nepovažují

jednoduchá zařízení, mimo koryta vodních toků na pozemcích nebo stavbách k zachycení vody a k jejich ochraně před škodlivými účinky povrchových nebo podzemních vod. Dále vnitřní vodovody a kanalizace, vodovodní a kanalizační přípojky, vodohospodářské a terénní úpravy, bezodtokové jímky a jejich přítokového potrubí, průzkumné hydrogeologické vrty které neslouží k odběru podzemních vod, vrty k využívání energetického potenciálu podzemních vod a zařízení vybudovaná v rámci geologických prací u nichž nedochází k odběru nebo čerpání podzemních vod (zákon č. 254/2001 Sb.).

4.1.1 Vodní nádrže

Vodní nádrž je prostor, který je zásoben vodou a je vymezen dnem, břehy, hrázi a shora zatopenou plochou nádrže, tj. hladinou maximálního vzduť vody (Šálek, 1989).

V oblasti vodohospodářství je nádrž důsledně rozlišována jako prostor, ve kterém je možné pro pozdější využití zadržovat vodu či ji zachytit v době povodní, aby nezpůsobila četné škody (Broža, 1967).

4.1.2 Dělení vodních nádrží

Vodní nádrže se dělí podle několika kritérií. Podle způsobu vybudování na přírodní a umělé. Přírodní nádrže vznikly bez zásahu člověka, a to vlivem tektonických, krasových či vulkanických jevů. Původ může být i ledovcový. Jedná se o přírodní nádrže jezer. Umělé nádrže vytvořil člověk cíleným zásahem do přírody a jejich nezbytnou součástí je vzdouvací stavba (Havlík, ©2016).

Podle umístění se vodní nádrže dělí na protékané a neprotékané s uměle vytvořeným přítokem a odtokem. Protékané nádrže jsou vybudované přímo na vodním toku, neprotékané mimo vodní tok a mají uměle vytvořený přítok a odtok (Broža, 2005).

Podle technických parametrů se vodní nádrže dělí na „malé vodní nádrže“ a „nádrže“, které také někdy nazýváme jako „velké vodní nádrže“. Malé vodní nádrže mají sypanou hráz, objem vody pod hladinou ovladatelného prostoru není

větší než 2 mil. m³ a největší hloubka nádrže nepřesahuje 9 m. Nádrže, které nesplňují tyto parametry, nazýváme pouze jako „nádrže“ (Milerski a kol., 2005).

Podle funkce se vodní nádrže dělí na zásobní, upravující vlastnosti vody, rybochovné, ochranné – retenční, speciální účelové, asanační, rekreační, krajínovotvorné a v obytné zástavbě, na ochranu bioty a hospodářské. Zásobní nádrže jsou určeny pro akumulaci a následný odběr vody. Podle spotřebitele se dále dělí na vodárenské, průmyslové, energetické atd. Ochranné nádrže svou retencí snižují povodňové průtoky a chrání částečně i úplně území pod nádrží. Nádrže, které vytvářejí vodní prostředí, slouží např. k chovu ryb a vodní drůbeže, k rekreaci a vodním sportům, nebo zlepšují životní prostředí. Mezi nádrže upravující vlastnosti vody patří např. nádrže usazovací a chladicí. Dříve se malé vodní nádrže využívaly převážně jako rybochovné. V současné době se jejich využití zaměřuje více na funkce socioekonomické (Greco, Larsen, 2014; Milerski a kol., 2005).

Podle zásobení vodou se vodní nádrže dělí na dešťové, které jsou odkázány pouze na přítok vody z dešťů či tajícího sněhu, dále na pramenné, které jsou zásobené vývěry podzemní vody ve dně a břehových svazích, a říční či potoční, které jsou plněny vodou z řek a potoků (Šálek, 1989).

Podle období opětovného naplnění dělíme vodní nádrže s ročním cyklem řízení odtoku, víceletým cyklem řízení odtoku (po vypuštění se naplní za déle než jeden rok), krátkodobým cyklem odtoku (k naplnění dojde během dne či týdne), a s nepravidelným cyklem odtoku, na kterých probíhá nepravidelný odběr (Broža, 2005).

4.1.3 Přehrady

Přehrada je hydrotechnická stavba, která přehrazuje vodní tok a slouží ke vzdutí vody. Účelem přehrady je ochrana před povodněmi a zadržování vody pro různé vodohospodářské účely. Pojem „přehrada“ zahrnuje přehradní těleso včetně veškerých příslušenství přehrady, jako přeliv, spodní výpusť atd. Někdy je tento pojem používán i v užším slova smyslu pouze pro přehradní těleso. Rozdíl mezi přehradou a jezem není zcela zřetelný. V České republice (ČR) se termín jez používá tehdy, pokud pouze vzdouvá vodu. V případě, že se vzdouvací nádrž používá

k hospodaření s vodou, označuje se jako přehrada (Broža a kol., 1987; Zavoral, 2014).

4.1.4 Typy přehrad

Podle použitého konstrukčního materiálu se přehrady dělí na postavené z místního materiálu, tzv. sypané, dále na betonové, zděné, ocelové, dřevěné, nebo kombinované z různých druhů materiálů. Materiál na výstavbu sypaných přehrad, kterým může být vhodná zemina nebo kamenivo větší frakce, je těžen v blízkosti jejich staveniště. Podle použitého materiálu se dělí na zemní, kamenité, nebo smíšené. Přehrady betonové se staví z vhodných druhů betonů za použití speciálních cementů a vhodného kameniva. Betonové konstrukce vykazují mnohem větší možnosti k zachycení a zakotvení sil hydrostatického tlaku. Podle způsobu přenášení hydrostatického tlaku vody rozlišujeme přehrady na tížné, nebo-li gravitační, dále kopulové, klenbové nebo kotvené, které jsou ale méně časté. Přehrady sypané jsou vždy tížnými (Kučera, 2009).

Tížné přehrady jsou masivní, duté nebo pilířové a mají obvykle příčný lichoběžníkový profil. Klenbové přehrady jsou jednoobloukové nebo víceobloukové a vodní tlak přenášejí vodorovnými klenbami do zdravé horniny boků údolí. Mají menší spotřebu betonu než tížné. Členěné přehrady mají desky nebo klenby, které vodní tlak přenášejí šikmou hradící stěnou do pilířů opřených o podloží (Zavoral, 2014).

4.1.5 Funkce přehrad

Funkce přehrad je ovlivněna její konstrukcí, koncepčním uspořádáním objektů přehrad včetně konstrukčních řešení příslušenství. Svou funkcí přehrada vzdouvá vodu v oblasti toku. Podle funkce nádrže se toto vzduť mění v závislosti na času. Rozměry a koncepci výpustných, přelivných a odběrných objektů je důležité volit způsobem, aby byla požadovaná funkce zajištěna během každé výšky hladiny (Tealdi a kol., 2011).

4.1.6 Historie přehrad

První nádrže byly vystavěny již ve starověku v 5. až 4. tisíciletí před naším letopočtem (př. n. l.) pro účely zavlažování na území Indie a Iránu, které byly často zužovány suchem. Při jejich výstavbě stavitelé využívali především gravitaci a stavebními prvky byly pilíř a oblouk. Tímto dali základy dnešnímu rozdělení typů přehrad. Z počátku se stavěly přehrady tížné, které byly díky hmotnosti kamenných hrází velmi stabilní. Navzdory jejich stáří je v některých případech dodnes nacházíme v dobrém stavu, někde se však zachovaly pouze jejich fragmenty (Chanson, James, 2002; Patera a kol., 2002).

Za nejstarší sypanou zemní přehradu se považuje přehrada Mokhrablur v Arménii u města Kasakh. Přehrada s výškou hráze 3 m a s délkou koruny 320 m byla vystavěna na přelomu 4. a 3. tisíciletí př. n.l. Voda z nádrže sloužila pro závlahy. Kolem roku 2600 př. n. l. byla v Africe, na území starověkého Egypta nedaleko Káhiry, vybudována přehrada Sadd-el-Kafara. V Asii byly nejstarší přehrady vybudovány na území Číny. Jednalo se o ochranné protiprovodňové hráze vystavěné kolem roku 100 př. n. l. podél řeky Huai. Nejstarší zchovalá zděná klenbová přehrada pochází přibližně z roku 1300. Nachází se na území dnešního Iránu. Je vysoká 26 m a dlouhá 55 m, s tloušťkou zdiva 5 m. Na území Mexika a Severní Ameriky byly první přehrady vystavěny kolem roku 700 př. n. l. Nejstarší přehradou v Mexiku je přehrada Purrón. V Evropě byly první přehrady vystavěny v období let 2500 až 1000 př. n. l. na území Řecka. Jednalo se o menší přehrady s výškou do 10 m (Lukáč, Bednárová, 2006; Tanchev, 2014).

První vyšší zděné i sypané přehrady pochází z 16. až 18. století. Z uvedeného období je velmi známá zděná 41 m vysoká přehrada Tibi vystavěná v letech 1579 až 1594 ve Španělsku. Ve Francii byla v letech 1667 až 1671 vystavěna zemní 35 m vysoká přehrada Saint-Ferreol, která je součástí 240 km dlouhého splavného kanálu Canal du Midi mezi Středozemním mořem a Atlantským oceánem. V 19. století došlo k dalšímu rozvoji výstavby přehrad. Důvodem byla vyšší spotřeba vody pro rozvíjející se průmysl a nárůst počtu obyvatelstva. Ve větší míře se začala využívat i vodní energie. Vznikaly především přehrady zděné tížné. Na konci 19. století byly vystavěny i první tížné přehrady z betonu. Výstavba byla nejdříve prováděna technologií litého betonu, který však obsahoval hodně vody a beton nebyl

dostatečně hutný a trvanlivý. Až v polovině 21. století dosáhla technologie výroby betonu a jeho hutnění potřebných parametrů. Ve 20. století vznikly první plány pilířových betonových přehrad. Z roku 1927 pochází první pilířová betonová přehrada, která byla vystavěna v Mexiku podle projektu Švýcara Dr. Noetzliho. K vrcholu ve výstavbě betonových přehrad došlo ve druhé polovině 20. století. S tímto vrcholem však přicházely i „neúspěchy“ v podobě katastrof. K jedné z nich došlo v roce 1959 ve Francii na řece Reyran, kde se protrhla betonová přehrada Malpasset, jejíž architektem byl André Coyne. Důvody protržení byly nedostatečný geologický průzkum v místě hráze, vydatný déšť a selhání lidského faktoru. Při katastrofě vznikla až 40 m vysoká záplavová vlna, která si vyžádala 423 obětí na lidských životech. Nejvyšší betonovou tížnou přehradou na světě byla s výškou hráze 285 m přehrada z roku 1962 Grand Dixence ve Švýcarsku. Tuto výšku překonala v roce 1980 sypaná zemní přehrada Nurek v Tádžikistánu s výškou hráze 300 m a později v roce 2014 betonová přehrada Tinpching I v Čínské lidové republice, která je s výškou hráze 305 m dosud stále nejvyšší přehradou na světě (Broža, 2005a; Duffaut, 2013; Goodman, 2013; Hosch, 2007).

Na našem území má výstavba vodních nádrží dlouholetou tradici. První zmínky pochází z 11. století z Kosmovo kroniky. Jednalo se především o rybníky, které sloužily k chovu ryb a k získání vody. Nejstarší přehradou na našem území je Jordán z roku 1492 na Košínském potoce. Přehrada sloužila jako zdroj pitné vody pro obyvatele města Tábora, později i pro chov ryb. Dnes je využívána především pro rekreaci a rybaření. K největšímu rozvoji rybníkaření došlo v 16. století. V té době byly vybudovány rozsáhlé rybníční soustavy na jihu Čech, a to především na Partubicku a Třeboňsku. Do Třeboňské rybníční soustavy patří i náš největší rybník Rožmberk z roku 1590, jehož výstavbu podpořila i velká povodeň z roku 1544. V letech 1491 až 1560 dosáhla Pardubická rybníční soustava největšího rozmachu a byla významnější a větší, než Třeboňská. Následný úpadek českého rybníkářství zapříčinila bitva na Bílé hoře (r. 1620) a Třicetiletá válka v letech 1618 až 1648. Rybníky byly rušeny ve velkém a místo nich vznikala zemědělská půda. Zbylé rybníky byly zachovány pouze z důvodu nevhodné půdy pro zemědělství. Dalším důvodem k rušení rybníků byly reformy Marie Terezie a Josefa II. V 18. začal se vznikem manufaktur opět nový rozvoj ve výstavbě nádrží z důvodu

zabezpečené potřebného množství vody pro jejich provoz (Směrný vodohospodářský plán ČSR: publikace č. 34 - Vodní nádrže, 1988; Slavík, Neruda, 2007; Štefáček, 2008; Větvička, Rendek, 2007).

Na konci 19. století došlo k dalšímu rozvoji přehrad. V tomto období byla vystavěna nejstarší přehrada se zděnou hrází v Čechách - vodní nádrž Mariánské Lázně. Přehrada byla dokončena v roce 1896 a hlavním důvodem k její výstavbě byla zvyšující se spotřeba vody v průběhu lázeňské sezony. Na Moravě to byla přehrada Jevišovice z roku 1897, která zásobovala vodou nedaleký cukrovar. V roce 1916 došlo v důsledku konstrukčních chyb k protržení zemní hráze přehrady Desná. Následkem této katastrofy byl rozvoj zemních hrází na našem území dočasně zastaven. V roce 1934 byla dostavěna Vranovská přehrada, jejíž betonová tížná hráz o výšce 56 m byla u nás první svého druhu. Ve druhé polovině 20. století došlo na našem území k rozvoji výstavby přehrad z důvodu nedostatku vody, především pro tehdejší rozvíjející se národní hospodářství. Zpočátku se jednalo o přehrady betonové, následně i zemní. Mezi konstrukčně originální přehrady patří například přehrada Slapy na Vltavské kaskádě s hydroelektrárnou v tělese hráze. Dále vylehčená pilířová hráz typu Noetzli, přehrady Fláje v Krušných horách, nebo železobetonová klenbová hráz přehrady Vrchlice u Kutné Hory. Nejdelší sypanou hrází v Čechách, a zároveň i ve střední Evropě, je hráz Nechanické přehrady s délkou 3 280 m. Nejvyšší betonovou hrází na našem území je hráz přehrady Orlick s výškou hráze 91 m (Jermář, 1982).

4.2 Objekty zajišťující odběr a dopravu vody

Mezi objekty zajišťující odběr a dopravu vody patří odběrné (vtokové) objekty, objekty pro vedení vody (kanály, potrubí, štoly, tunely), objekty zabezpečující náhlé změny mechanické energie při dopravě vody (čerpací stanice, tlumiče energie). Největší kapacitu mají vtokové objekty hydroenergetických děl na velkých tocích. Běžnými objekty pro vedení vody jsou kanály, což jsou umělé vodoteče o volné hladině. Je třeba si uvědomit, že kanály, případně průplavy, znamenají velký zásah do krajiny a do životního prostředí včetně vlivu na podzemní vodu (Zavoral, 2014).

4.3 Objekty pro vodní dopravu

Mezi objekty pro vodní dopravu patří plavební komory, umožňující lodím překonávat spád soustředěný vzdouvacími stavbami. Dále lodní zdvihadla, přístavy a překladiště (Zavoral, 2014).

4.4 Objekty pro využití vodní energie

Mezi objekty pro využití vodní energie patří malé vodní elektrárny (MVE) s instalovaným výkonem maximálně do 10 MW včetně a velké vodní elektrárny s výkonem nad 10 MW. Podle řazení Evropské unie patří do kategorie MVE pouze vodní elektrárny do výkonu 5 MW. Z celkového množství MVE je pouze 10 % s tímto výkonem. K jejich vybudování se často využívají místa bývalých jezů a mlýnů. Na jejich konstrukci se většinou používá velmi jednoduchá a ekonomicky výhodná Bánkiho turbína. MVE se dělí podle spádu na nízkotlaké se spádem do 20 m, středotlaké se spádem od 20 do 100 m, a vysokotlaké se spádem nad 100 m. Podle průtoku vody na akumulární, průtokové a přečerpávací. Další dělení je podle výkonu (Zavoral, 2014).

4.5 Objekty čistíren odpadních vod

Zde jsou zahrnuty veškeré čističky odpadních vod (ČOV) včetně těch nejmenších stavěných v rámci staveb rodinných domů. Čistírny odpadních vod slouží k čištění průmyslových vod, odpadních vod ze zemědělské výroby a komunálních vod. Rozdělují se hlavně podle velikosti a typu čistírenského procesu. Nejčastějším typem používaných ČOV v ČR je mechanicko-biologická čistírna odpadních vod. Používají mechanické, biochemické a chemické procesy. Vypouštění odpadních vod do recipientů se řídí zákony ČR, a to zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách, a zákonem č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Povolení k vypouštění vydává Vodoprávní úřad, což je speciální stavební úřad při odborech životního prostředí místně příslušných městských úřadů s rozšířenou působností (Zavoral, 2014).

5. Charakteristika zájmové oblasti

Území dílčího povodí Ohře, ve kterém se vodní díla soustavy severočeské hnědouhelné pánve nacházejí, leží v severozápadní části ČR. Nejvýznamnější orografický celek dané oblasti je tvořen soustavou Krušných hor a Podkrušnohořím, z části Doupovskými horami a Českým středohořím (Povodí Ohře, ©2019d).

5.1 Krušné hory a Podkrušnohoří

Krušné hory jsou jedním z našich nejdelších pohoří. Charakterizuje je cca 130 km dlouhý plochý a úzký hřbet, který zasahuje až na německé území. Od Nakléřovského průsmyku na severovýchodu pozvolně klesá k severozápadu, kde ohraničuje území České republiky a tvoří státní hranici s Německem. Na české straně vytváří 500 až 700 m příkrý svah přímo do podkrušnohorských pánví, Mostecké a částečně do Sokolovské, které určují charakter podhůří. Do oblasti okrajově zasahuje České středohoří a Doupovské hory. Ačkoliv v minulosti byly Krušné hory a podhůří značně zasaženy těžbou hnědého uhlí, která společně s průmyslovou výrobou změnila ráz celého Podkrušnohoří, došlo zde v poslední době k podstatné změně. V lesích Krušných hor byly postižené porosty nahrazeny novými a odolnějšími, ačkoliv ne vždy optimálními, vytěžené jámy a zdevastované plochy byly již z velké části rekultivovány. Vznikají zde nové lesy, vodní plochy a kvalita ovzduší se významně zlepšila (David, Soukup, 2002).

5.2 Významné vodní toky středního Krušnohoří

Nejvýznamnější vodním tokem středního Krušnohoří a páteřním tokem povodí je řeka Ohře. Ohře pramení v Bavorsku v blízkosti města Weissenstadt na úpatí hory Schneeberg ve výšce 752 m n.m. Z Německa do Čech přitéká u obce Pomezna. Protéká Chebskou a Sokolovskou pánví, dále teče severní okrajovou částí Doupovských hor a u Kadaně přitéká na území Mostecké pánve. V dolní části svého toku protéká Dolnooharskou tabulí a směřuje východním směrem až k Litoměřicím, před kterými vtéká z levé strany do Labe. Ohře je čtvrtou nejdelší řekou v ČR. Celková délka toku je 316 km, z toho 247 km na území ČR při ploše povodí

4 601 km². Jeho největším přítokem je řeka Teplá, dále Libocký potok, Svatava, Bystřice, Chomutovka a Blšanka.

Dalšími významnými toky středního Krušnohoří jsou řeka Bílina, která pramení v Krušných horách pod Kamennou hůrkou v Klínovecké hornatině a v krajském městě Ústí nad Labem vtéká do Labe. Řeka Loupnice, která pramení v Krušných horách pod vrchem Kamenec a je levostranným přítokem Bíliny. Řeka Chomutovka, která pramení v Krušných horách pod Novoveským vrchem a u Postoloprta vtéká z levé strany do Ohře. Dále potoky Jiřetínský, Černický a Šrámský, které vtékají do Loupnice, a toky Velemyšleveský potok, Hačka, Kamenička, Hutná a Křimovský potok, které vtékají do Chomutovky (Křivánek a kol., 2014).

5.3 Klimatické poměry

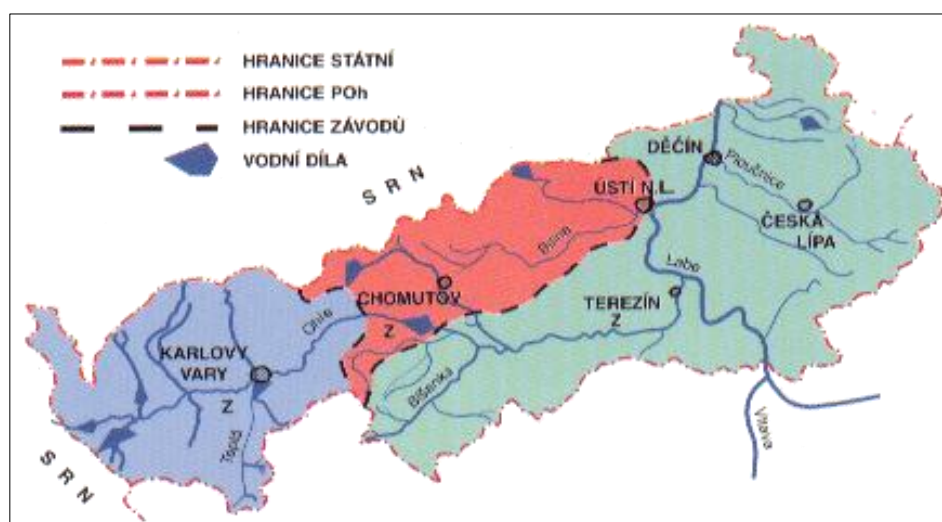
Krušnohorské hornatiny a vrchoviny vytvářejí dešťový stín značně ovlivňující klima v oblasti podkrušnohorských pánví. Dílčí povodí Ohře se stejně jako celá ČR nachází v mírném klimatickém pásu. Krátkodobé změny počasí jsou zde způsobovány častými přechody atmosférických front, které od sebe oddělují teplejší a studenější vzduchové masy a jsou většinou doprovázeny srážkami. Převládá zde střídání poměrně mírných zim a letních období. Nejvyšší průměrné lednové teploty jsou v oblasti podkrušnohorských pánví -2°C, nejnižší průměrné lednové teploty v nejvyšších polohách Krušných hor -6°C. Nejvyšší průměrné červencové teploty jsou v nejnižších polohách Krušných hor do 20°C, nejnižší do 14°C na hřebenech Krušných hor. Průměrný roční úhrn srážek na území ČR je 661 mm. Jeho rozdělení v průběhu roku má spíše kontinentální charakter. Nejvyšší měsíční úhrny srážek připadají na květen až srpen, nejméně srážek je v únoru až březnu. V letních měsících se často vyskytují krátkodobé extrémní srážky bouřkového charakteru, které zasahují poměrně malá území. Srážkové poměry v dílčím povodí Ohře jsou obdobně jako teplotní poměry značně ovlivněny orografickým členěním a zejména nadmořskými výškami. Proto je rozdělení srážek v oblasti povodí místně velmi nerovnoměrné. Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek v této oblasti povodí je přibližně v úrovni průměrného úhrnu ČR, ale skutečné úhrny

kolísají ve velmi významném rozmezí jak v průběhu roku, tak v delším časovém období. Tato skutečnost významně ovlivňuje zabezpečení ročních odtoků a současně i riziko vzniku extrémních povodňových stavů. Nejvyšší úhrn srážek více než 1 000 mm je v oblasti Klínovce. Většina území v zájmové oblasti má však roční srážkový úhrn v rozmezí 500 až 700 mm (Povodí Ohře, ©2019d).

6. Správa povodí Ohře

Hydrologické povodí Ohře společně s dalšími vymezenými hydrologickými povodími spravuje státní podnik Povodí Ohře. Jedná se o území přesahující rozlohu 10 tis. km², s více než 6 800 km vodních toků s 22 velkými vodními nádržemi, jejíž převážná část je součástí šesti vodohospodářských soustav. Dále do jeho správy spadá 56 jezů, 10 čerpacích a přečerpávacích stanic, 185 km umělých kanálů a přivaděčů a 22 malých vodních elektráren (Povodí Ohře, ©2020).

Správa povodí je rozdělena na tři závody se sídly v Karlových Varech, v Chomutově a v Terezíně (obr. 1). Podnik tak působí na území pěti krajů a třicetitří obcí s rozšířenou působností. Jednotlivé závody na území své působnosti pečují o vodní toky. Zajišťují provoz vodních děl a vodohospodářských zařízení, ochranu a správu množství a jakosti povrchových a podzemních vod. Hranice svěřených území jednotlivých závodů jsou znázorněny na obrázku 1 (Povodí Ohře, ©2019a).



Obr. 1: Působnosti jednotlivých závodů Povodí Ohře, s. p. (POh, 2019).

6.1 Vodní díla ve správě Povodí Ohře, s. p., závod Chomutov

Vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve (SHP) spravuje závod Chomutov. Proto se budeme dále zabývat vodními díly spadající pod správu tohoto závodu.

Závod Chomutov spravuje tato vodní díla: Přísečnice, Křímov, Kamenička, Jirkov, Jezeří, Janov, Fláje, Kadaň, Nechranice, Velký otvický rybník, Zaječice, Újezd a Všechlapy. Rozmístění všech těchto vodních děl v zájmové území je znázorněno na obrázku 2 (Povodí Ohře, ©2021b).



Obr. 2: Rozmístění vodních děl ve správě závodu Chomutov (POh, 2019).

Jednotlivé začlenění vodních děl je popsáno v následujících podkapitolách. Vodním dílům vodohospodářské soustavy SHP se věnuje samostatně kapitola 7.

6.2 Vodní díla vodohospodářské soustavy náhradních opatření za nádrž Dřínov

Do této vodohospodářské soustavy patří vodní díla Zaječice, Velký otvický rybník a Újezd, která byla vybudovaná jako náhradní opatření za nádrž Dřínov (NOD).

Na území, které v současné době spravuje Povodí Ohře, s. p., závod Chomutov, se u obce Dřínov na Mostecku nacházela nádrž Dřínov. Nádrž byla

vybudována v roce 1955 na řece Bílině. Sloužila především jako zdroj průmyslové vody pro nedaleké chemické závody v Záluží a tepelné elektrárny (TE) Komořany a Ervěnice. Hráz nádrže byla sypaná, zemní, 8 m vysoká a 8 000 m dlouhá. Objem nádrže činil 9,387 mil. m³ při vodní ploše 282 ha. Objem bylo možné zvýšit o dalších 1 mil. m³ využitím bývalého lomu Eliška a tzv. Dřínovské prohlubně. V roce 1981 byla z důvodu postupující povrchové těžby hnědého uhlí nádrž zrušena, stejně jako nádrže Kyjice a Nové Sedlo na Chomutovsku. Protože nebylo možné nádrž Dřínov a další zrušená vodní díla nahradit jedinou novou nádrží, byla vybudována soustava NOD. Nádrž Dřínov je největší zrušenou vodní nádrží na území ČR.

VD Velký otvický rybník leží u Chomutova vedle Kamencového jezera. VD nemá přirozený přítok a je napájen z přivaděče průmyslové vody. Bylo vystavěno v letech 1963 až 1967. Hráz VD je zemní, sypaná, s návodním betonovým těsněním. Účelem VD je zajištění minimálního průtoku v Hutním potoce, rekreace, vodní lyžování a sportovní rybolov.

VD Zaječice se nachází v těsné blízkosti VD Újezd na Hutním potoce. Jeho výstavba proběhla v letech 1973 až 1976. Hráz VD je homogenní z jílu a písčitých hlín. Osa hráze je dvakrát zalomená. Nádrž slouží k havarijní zásobě surové vody a pro sportovní rybolov.

VD Újezd se sypanou zemní hrází se nachází na řece Bílině na východním okraji města Jirkova. Byla vystavěna v letech 1978 až 1981. Pod vodním dílem je řeka Bílina převedena v trubní přeložce v délce 3 110 m po tzv. Ervěnickém koridoru do okresu Most. Účelem VD je zajištění ochrany území pod nádrží, kompenzační nadlepšování průtoků Bíliny pro zabezpečení dodávky vody odběratelům, zajištění minimálního průtoku pod hrází, energetické využití odtoku MVE Újezd a MVE Ervěnický koridor, ovlivňování zimního průtokového režimu v již zmiňované trubní přeložce Bíliny, sportovní rybářství a rekreace (Povodí Ohře, ©2019c; Vlček, 1984).

6.3 Vodní díla vodohospodářské soustavy Kadaň – Klášterec

Do této vodohospodářské soustavy patří vodní díla Kadaň a Nechranice. Obě vodní díla se nachází přímo na vodním toku řeky Ohře v okrese Chomutov.

VD Kadaň nalezneme na západním okraji města Kadaň. Výstavba proběhla v letech 1966 až 1971. Důvodem výstavby bylo snížení objemu nádrže Nechranice o 2 mil. m³ pro účely výsypky z nedalekých povrchových dolů. Tento zásobní objem měla nádrž Kadaň nahradit. Hráz VD je přímá, tížná, betonová s injekční chodbou. V hrázi se nachází malá vodní elektrárna. Z nádrže je možné přečerpávat vodu čerpací stanicí (ČS) Rašovice do přivaděče průmyslové vody, kterým je převáděna až do povodí řeky Bíliny pro zásobování zdejšího průmyslu a energetiky. Dále je možné z nádrže přečerpávat vodu ČS Mikulovice pro TE Pruněrov I a II. Dalším hlavním účelem je zajištění minimálního průtoku pod nádrží a tím zabezpečení odběru vody v profilu jezu ČS Želina pro TE Tušimice II. Vedlejšími účely jsou rekreace a provozování vodních sportů.

VD Nechranice leží 5 km východně od Kadaně. Výstavba proběhla v letech 1961 až 1967. Hráz VD je nejdelší sypanou hrází ve střední Evropě o délce 3 280 m a svým objemem 9,5 mil. m³ patří mezi největší sypané nádrže ve střední Evropě. Ve věžovém sdruženém objektu u návodní paty pravé strany nádrže se nachází špičková MVE. Voda je z odtoku pod hrází pomocí ČS Stranná převáděna průmyslovým vodovodem na Mostecko, kde je využívána pro rekultivace po důlní činnosti, energetiku a zemědělství. Tímto způsobem bylo napuštěno i jezero Most. Dalšími účely VD jsou snížení velkých vod na Ohři, částečná ochrana území pod nádrží před povodněmi, likvidace následků havárií, ovlivňování zimního průtokového režimu pod vodním dílem pro omezení nežádoucích ledových jevů, rekreace, vodní sporty a rybolov (Povodí Ohře, 2019c; Povodí Ohře, ©2019b).

Na nádrži Nechranice byla nařízením vlády ze dne 29. září 2004 zřízena ptačí oblast, jejíž předmětem je ochrana populace husy polní a zimujících vodních ptáků (zákon č. 114/1992 Sb.).

6.4 Vodní díla nezařazená do žádné vodohospodářské soustavy

Mezi vodní díla nezařazená do žádné vodohospodářské soustavy patří vodní díla Jezeří, Janov a Všchlapy.

VD Jezeří (původní název Moritzova údolní přehrada) se nachází na Vesnickém potoce v národní přírodní rezervaci Jezerka v Krušných horách, severovýchodně od Jirkova. Bylo vystavěno v letech 1902 až 1904 knížetem Moritzem Lobkovitzem pro zásobení vodou dnes již zaniklých obcí Kundratice, Hutě, Nového Sedla nad Bílinou a Ervěnic. Hráz VD je obloukovitá, tížná, zděná z lomového kamene na cementovou maltu. Vodárenské využití nádrže trvalo v průběhu let 1904 až 2002, kdy byl provoz úpravny vody zastaven. Dnes nemá dílo přímé využití a bylo zařazeno mezi kulturní památky ČR.

VD Janov (původní název Údolní přehrada královského města Most v Čechách) se nachází na vodním toku Loupnice v Krušných horách nad Litvínovem u osady Křížatky. Bylo vystavěno v letech 1911 až 1913 především pro zásobování pitnou vodou královského města Most, které bylo v 70. letech 20. století přesídleno a zbouráno z důvodu těžby uhlí. Hráz VD je obloukovitá, tížná, zděná z lomového kamene na cementovou maltu. S výškou hráze 53 m nad základem se jednalo o nejvyšší přehradu v tehdejší Rakousku-Uhersku a třetí nejvyšší ve střední Evropě. Přesto se i v současné době jedná o jednu z nejvyšších zděných přehrad v Čechách. V letech 2003 až 2019 proběhla na VD úspěšná rozsáhlá generální oprava hráze kvůli problémům s průsaky pod hrází a s injekční clonou. V současné době je VD využíváno pro záložní akumulaci vody na zásobení obyvatelstva pitnou vodou, dále na zajištění minimálního průtoku v toku Loupnice, snížení povodňových průtoků v Loupnici a pro částečnou ochranu území pod hrází před povodněmi. VD Janov bylo zařazeno mezi kulturní památky ČR.

VD Všchlapy bylo vybudováno v letech 1958 až 1961 jako samostatně hospodařící a není začleněno do žádné vodohospodářské soustavy. Nachází se východně od Duchcova na potoce Bouřlivec u obce Zabrušany. Hráz VD je přímá, sypaná, zemní z místního materiálu získaného v prostoru nádrže. Jeho účelem je dodávat vodu pro průmysl. Z nádrže je celoročně odebírána voda pro TE Ledvice. Krátkodobě lze zajistit i její úplné zásobování po dobu případného

výpadku hlavního zdroje Labského přivaděče. Dílo také zajišťuje energetické využití odtoku pro MVE, částečnou protipovodňovou ochranu území pod nádrží, částečné rekreační využití a sportovní rybolov (Povodí Ohře, 2019c; Povodí Ohře, ©2019b).

7. Vodní díla vodohospodářské soustavy severočeské hnědouhelné pánve

Vodohospodářskou soustavu SHP tvoří vodní díla jako zdroje surové vody, úpravný vod, kumulovaná (uzlová) spotřebišť a dopravní cesty (vodovodní systém) zajišťující dopravu surové vody z vodních zdrojů do jednotlivých úpraven vody, resp. distribuci upravené vody do jednotlivých spotřebišť vodárenské soustavy SHP.

Hlavními účely soustavy je akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou (okresy Chomutov, Most, Louny, Teplice, Ústí nad Labem a Litoměřice) a zajištění minimálních průtoků ve vybraných tocích a profilech. Vedlejšími účely soustavy je částečná ochrana území pod hrázemi vodních děl před povodněmi a energetické využití. S vodohospodářskou soustavou SHP úzce spolupracuje vodohospodářská soustava NOD.

Mezi zdroje surové vody soustavy patří vodárenské nádrže Přísečnice s gravitačním převodem vody z Černé hory, Křímov, Kamenička, Jirkov a Fláje. Dále vodárenské toky Chomutovka a Bílý potok. Možnými výhledovými zdroji jsou vodní toky Pruněrovský potok, s možností převodu vody do VD Křímov pomocí ČS Celná, a Lužec (Nivský potok), s možností gravitačního převodu Nivským přivaděčem do VD Jirkov.

Místními vodárenskými zdroji soustavy jsou úpravna vody (ÚV) Velebudice a Litoměřická soustava. Místními úpravami vody s jímáním jsou ÚV Hradiště, ÚV III. Mlýn, ÚV Jirkov, ÚV Litvínov a ÚV Meziboří.

V soustavě se dále nachází kumulovaná spotřebišť Kadaň – Klášterec, Chomutov, horní pásmo Chomutov – Jirkov, Most, Louny, Obrnice – Zlatníky, Bílina, Teplice (bez Nové Vsi), Koridor Litvínov, střed Meziboří, Litvínov, Duchcov, Krupka, Ústí nad Labem, Nová Ves a Vysoká Pec (Povodí Ohře, 2010c).

V následujících podkapitolách jsou jednotlivé vodní díla vodohospodářské soustavy SHP samostatně popsány chronologicky v pořadí, v jakém byly vystavěny.

7.1 Vodní dílo Kamenička

VD Kamenička (obr. 3) je nejstarší přehradní nádrž popisované soustavy zájmové oblasti. Byla vybudována v letech 1899 až 1904 pro zásobování vodou města Chomutov. Její původní název byl Údolní přehrada Císaře Františka Josefa. Nachází se 8 km severozápadně nad Chomutovem v bočním údolí řeky Chomutovka na potoce Kamenička. Potok Kamenička pramení v rašeliništi pod Jelením vrchem v Krušných horách ve výšce 815 m n.m. v centrální části Krušných hor (Broža a kol., 2005).



Obr. 3: Vodní dílo Kamenička (POh, ©2021).

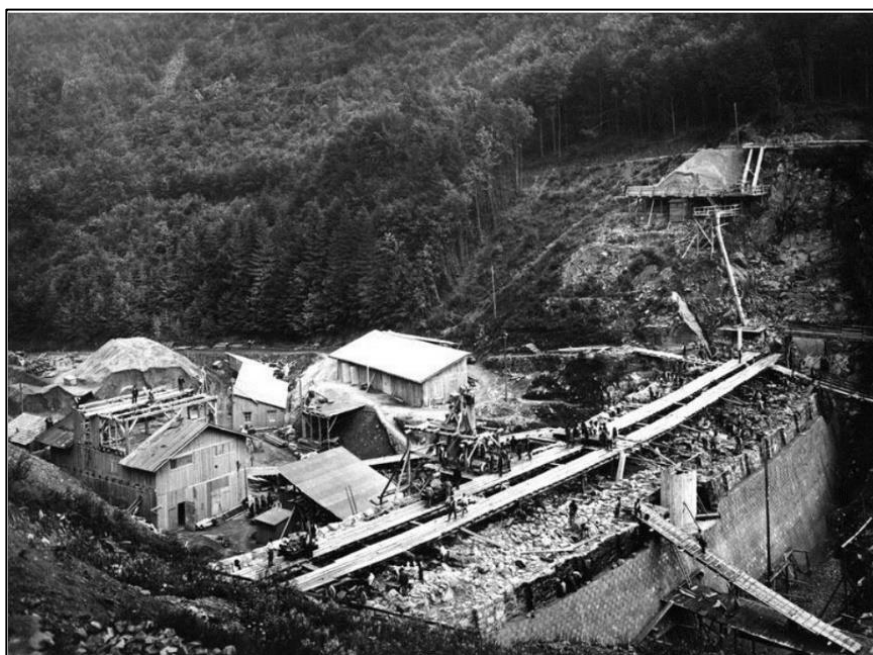
7.1.1 Účel a kapacita

Účelem VD Kamenička je akumulace vody a společně s VD Křímov napájet ÚV III. Mlýn pro zásobování obyvatel Chomutova pitnou vodou. Dalším účelem je snížení povodňových průtoků v Kameničce a částečná ochrana území pod hrází před povodněmi. Svým retenčním účinkem při plném zásobním prostoru sníží kulminační průtok 100-leté povodňové vlny z hodnoty 28,0 m³/s na hodnotu 27,8 m³/s a oddálí kulminaci o 0,5 hodiny. Hladina v nádrži přitom dosáhne kóty 596,27 m n.m. z počáteční 595,20 m n.m. Celkový objem nádrže je 0,714 mil. m³,

z toho ovladatelný prostor 0,661 mil. m³, zásobní prostor 0,594 mil. m³ a prostor stálého nadržení 0,067 mil.m³. Maximální dlouhodobý možný odběr surové vody z VD pro ÚV III. Mlýn je 75 l/s, průměrný reálný odběr 32 l/s. Třída významnosti VD „B“ (Povodí Ohře, 2019a).

7.1.2 Historie a výstavba

Ve druhé polovině 19. století docházelo v Chomutově k nedostatku vody, která byla pro potřeby obyvatelstva města a rozvíjející se průmysl jímána pouze ze studní. Kritická situace byla nejenom v jejím množství, ale i v kvalitě. K vyřešení těchto problému se měl stát projekt profesora A. R. Harlachera z pražské techniky, který navrhl rekonstrukci Novodomských rybníků v náhorní části Krušných hor a výstavbu zděné přehrady na Chomutovce. Podle návrhu vypracovala v roce 1891 firma Rumpel a Niklas projekt, který podle vypočítané spotřeby 60 litrů vody na osobu a den stanovil potřebný objem nádrže na 660 000 m³. Mezitím byly vypracovány další studie, podle nichž byl profil na Chomutovce označen za nevhodný z důvodu nedostatečného množství vody. Výstavba přehrady byla rozhodnuta až po posouzení všech návrhů na základě posudku profesora Dr. Otto Luegera z univerzity ve Stuttgartu v roce 1898. V roce 1899 byl projekt výstavby přehrady schválen městskou radou Chomutova. Výběrové řízení na výstavbu přehradní nádrže vyhrála firma G. A. Wayss & Cie. z Vídně. Výstavba byla rozdělena do tří etap. První etapou byla výstavba hráze s odtokovým kanálem a štolou pro převádění nekvalitních vod z rašelinišť mimo povodí (obr. 4). Druhá etapa zahrnovala výstavbu filtračních zařízení s vodojemem. Ve třetí etapě bylo vybudováno přírodního potrubí k filtraci, přívod z vodojemu k Chomutovu a městská vodovodní síť. V době stavební sezóny zde pracovalo 700 až 1000 dělníků, především Chorvatů a Italů. Celkové náklady na výstavbu činily 1,440 mil. korun a byla provedena na městské náklady (Broža a kol., 2005).



Obr. 4: Výstavba hráze (POh, ©2021).

7.1.3 Konstrukce

Hráz vodního díla je obloukovitá, tížná, zděná z lomového kamene (obr. 5). Je založena na nenarušený žulový podklad očištěný tlakovou vodou, na pravé straně do hloubky 6 m a na levé straně do hloubky až 16 m. Pomocí cementové malty byly vyplněny nežádoucí trhliny skalního podkladu. Na návodní i vzdušné patě hráze byla uložena drenáž proti vztlaku vody. Další drenáž je uložena přímo v hrázi na návodní straně a zabraňuje pronikání prosáklé vody do tělesa hráze. Návodní těsnění je tvořeno z horkého gudronového nátěru a z nátěru přírodního asfaltu. Oba nátěry jsou nanášeny přímo na vyspárované zdivo hráze. Jako ochrana těsnění byl proveden betonový obklad. K vyzdění hráze byla použita nenarušená rula. Na levé straně nádrže je vybudován obtokový kanál pro převod nekvalitní vody mimo nádrž. Obtokový kanál lze využít i k převodu veškeré vody v době, kdy je nádrž vypuštěna. Obtok je veden z rozdělovacího objektu na přítoku do nádrže a je osazen hradící tabulí. V rozdělovacím objektu je záchytný prostor pro splaveniny, česle a limnigraf pro měření přítoku. Řešením celé této soustavy je dodávána do nádrže pouze čistá a kvalitní voda. Nekvalitní voda z rašelinišť je odváděna tzv. Dietrovou štolou do povodí Chomutovky. Štola byla ražena hornickým způsobem po dobu tří let. Odběrná věž je součástí hráze a je předsunutá do nádrže. Ve spodní části

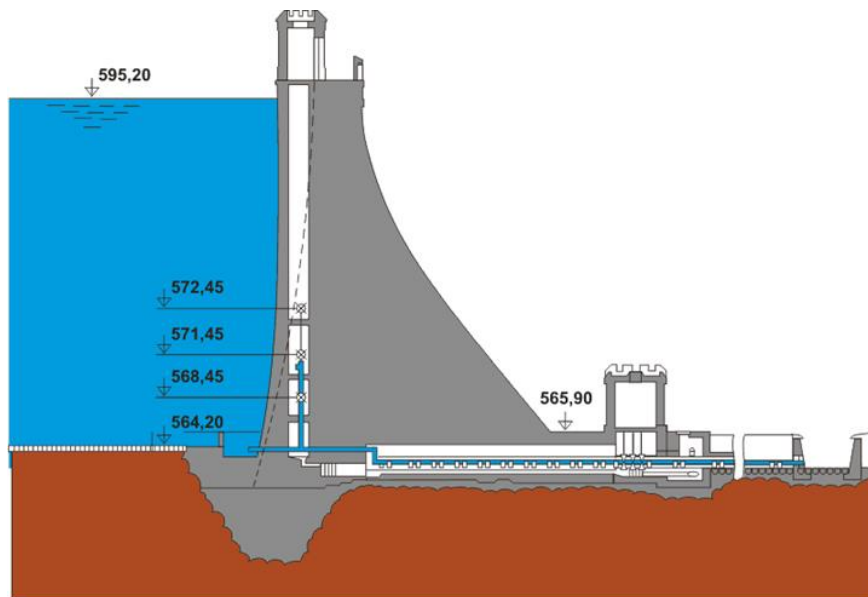
odběrné věže se nachází zařízení pro odběr vody ve třech úrovních a dvě spodní výpusti. Přeliv nádrže je boční, na levém břehu nádrže u hráze. Do jeho spadiště je napojeno obtokové koryto pro převod nekvalitních vod a nouzový odběr vody. Voda ze spadiště je odvedená kaskádou do koryta pod hráz (Broža a kol., 2005; Hák, 1998; Povodí Ohře, 2019c).



Obr. 5: Těleso hráze v zimě (autor, 2021).

7.1.4 Technické parametry

Hráz je vysoká 44,5 m nad základovou spárou a 31 m nade dnem údolí. V koruně na kótě 597,05 m n.m. dlouhá 153 m a široká 4 m, šířka v patě 30 m. Objem zdiva celé hráze 45 000 m³. Celkový objem nádrže vzniklé přehrazením je 0,714 mil. m³ s plochou hladiny 6 ha. Délka přepadové hrany bezpečnostního přelivu 23,8 m, kapacita přelivu a kaskád 29 m³/s. Zařízení pro odběr vody v úrovních 2,5 m, 6,5 m a 10,5 m nade dnem nádrže. Průměr obou spodních výpustí 400 mm. Délka Dietrovi štolý 1 200m, kapacita 7,1 m³/s (Broža a kol., 2005; Povodí Ohře, 2019c).



Obr. 6: Příčný řez tělesem hráze s odběrným zařízením (POh, 2019).

7.2 Vodní dílo Křímov

VD Křímov (obr. 7) leží stejně jako VD Kamenička 8 km severozápadně nad Chomutovem, ale v protilehlém údolí. Je napájeno Křímovským potokem, který pramení u Hory Svatého Šebestiána ve výšce 826 m n.m. Pod hrází ústí do Chomutovky. V 80. letech 20. století byly jeho průtoky v případě potřeby nadlepšovány přečerpáváním vody z Pruněřovského potoka ČS Celná. Dnes je z důvodu nevyužití přečerpávací stanice zakonzervovaná. Voda z VD Křímov odtéká Chomutovkou do řeky Ohře, a tudíž je i součástí jejího povodí (Broža a kol., 2005).



Obr. 7: Vodní dílo Křímov (POh, 2019).

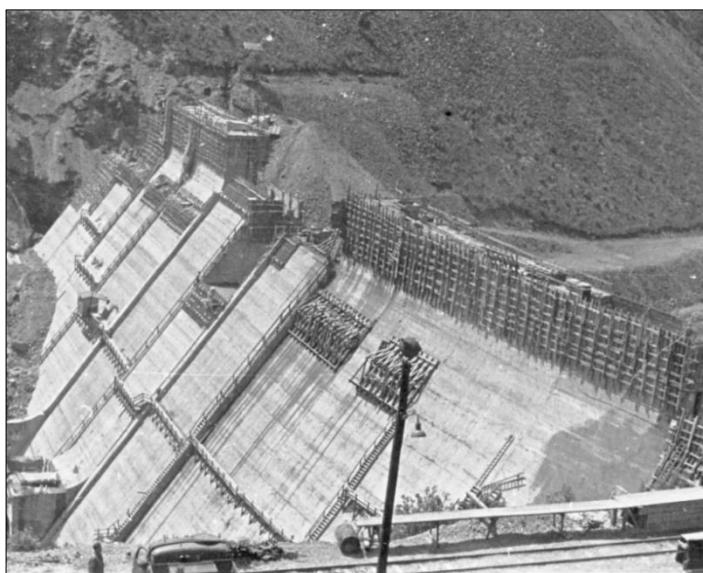
7.2.1 Účel a kapacita

Účelem VD Křímov je akumulace vody a společně s VD Kamenička napájí ÚV III. Mlýn pro zásobování obyvatel Chomutova pitnou vodou. Dalším účelem je snížení povodňových průtoků v Křimovském potoce a částečná ochrana území pod hrází před povodněmi. Svým retenčním účinkem při plném zásobním prostoru sníží kulminační průtok 100-leté povodňové vlny z hodnoty 25,4 m³/s na hodnotu 24,9 m³/s a oddálí kulminaci o 0,5 hodiny. Hladina v nádrži přitom dosáhne kóty 567,47 m n.m. z počáteční 566,89 m n.m. Celkový objem nádrže je 1,480 mil. m³, z toho ovladatelný prostor 1,400 mil. m³, zásobní prostor 1,260 mil. m³ a prostor stálého nadržení 0,140 mil. m³. Maximální dlouhodobý možný odběr surové vody z VD pro ÚV III. Mlýn je 81 l/s, průměrný reálný odběr 59 l/s. Třída významnosti VD „B“ (Povodí Ohře, 2019b).

7.2.2 Historie a výstavba

Proces příprav na výstavbu VD Křímov probíhal počátkem 50. let dvacátého století. Z důvodu opětovného nedostatku vody pro Chomutov, který se rychle rozvíjel včetně průmyslu, bylo nutné proces příprav urychlit, protože VD Kamenička již stávající potřebu nestačila pokrývat. O nutnosti urychlení vypovídala i průvodní zpráva projektové dokumentace ze srpna roku 1955, ve které se popisuje sledování nejrychlejší výstavby tělesa hráze a jeho uvedení do provozu podle rozvrhu do konce třetího čtvrtletí roku 1957 s první retencí ve druhém pololetí roku 1957. K naplnění nádrže však došlo později, a to až v srpnu roku 1958. Kolaudace stavby proběhla 1. listopadu 1959. VD Křímov vystavěl tehdejší národní podnik Ingstav Brno. V roce 1953 byla zahájena výstavba vodního díla (obr. 8). Z úsporných důvodů byla na základě rozhodnutí vlády hráz v roce 1955 přeprojektována do dnešní podoby a oproti původnímu projektu snížena o 12 m. Projektová příprava, kterou zabezpečoval Hydroprojekt Brno, byla velice zajímavá. Studie obsahovala pozoruhodnou variantu členěné betonové klenbové přehrady se třemi klenbami, které se měly na bocích údolí opírat o tížné bloky a v údolí o dva rozměrné pilíře. Prostřední klenba měla mít rozpětí 60 m a obě postranní 37 m. Jednalo by se o naši jedinou členěnou klenbovou přehradu s mimořádně zajímavým architektonickým

zpracováním. První návrhy z roku 1952 počítaly dokonce s pěti klenbami opřenými do čtyř pilířů. Nakonec byla přijata varianta ovlivněná zjištěním geologické poruchy v místě opěrného pilíře s jednodušší realizací bez potřeby složitých bednění a tím i nárůstu potřebných odborných profesí. Tato varianta zahrnovala klasickou tížnou betonovou hráz vysokou 58,5 m nad základovou spárou, dlouho 250 m a objemu betonu 190 000 m³. Vytvořená nádrž měla tak dosáhnout objemu 3,15 mil. m³, tedy více než dvojnásobek dnešního objemu. Průvodní zpráva také vypovídá o architektonickém řešení, která je s ohledem na krajinu s převládajícími lesy jednoduchá a prostá, bez uplatnění plastik v detailech, většinou s pravoúhlým řešením jednotlivých objektů. Vlastní hráz byla nakonec přeprojektována a snížena o 12 m, čímž se na ní ušetřilo 31 % nákladů a 90 000 m³ betonu (Broža a kol., 2005).



Obr. 8: Betonování hráze v roce 1957 (POh, ©2021).

7.2.3 Konstrukce

Hráz vodního díla je přímá, tížná, betonová, s obloukem na levé straně po toku (obr. 9). Právě tento oblouk (klenutí) vyvolaný špatnou geologií svahu patří k zajímavostem přehrady. Je rozdělená dilatačními spárami na 16 bloků o šířce 9 až 15 m, číslovaných 5 až 20 podle původní „větší“ varianty. Dilatační spáry jsou utěsněny železobetonovými klíny s gumovým pásem, které jsou zajištěny 1 mm silným ocelovým plechem. V podélném směru vede hrází horní revizní a dolní injekční štola. V bloku č. 14 jsou obě štoly propojeny točitým schodištěm.

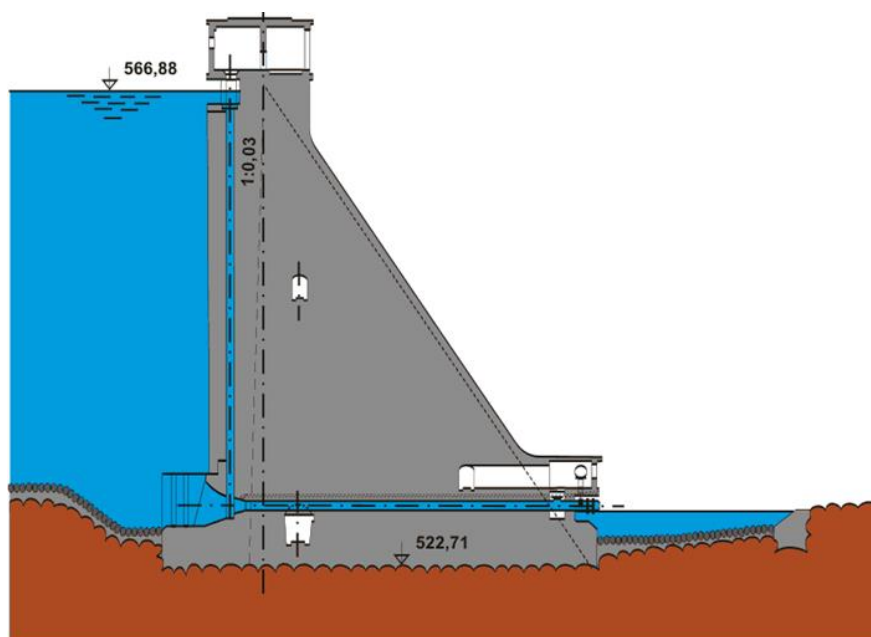
Z injekční štoly odbočuje vstupní štola s provozem pro ovládání uzávěrů odběrů a měřičská štola. Injekční clona pod hrází dosahuje v průměru hloubky 30 m. Spodní výpusti o průměru 800 mm s osovou vzdáleností 3,3 m jsou umístěny v bloku č. 12. Vtokový objekt je opatřen hrubými česlemi a dvojitými drážkami pro osazení provizorního hrazení. Vtok do potrubí tvoří speciální nálevkovitý kus Lískovcova tvaru, opatřený zavzdušňovacím potrubím DN 150. Výpusti jsou opatřeny návodním tabulovým uzávěrem a provozním regulačním rozstříkovacím uzávěrem DN 800. Oba uzávěry mohou být ovládány elektropohonem z domku návodních uzávěrů na koruně hráze, nebo z domku na vzdušné straně hráze, popřípadě z domku hrázného. Oba uzávěry lze ovládat i ručně přímo z místa. Před rozstříkovacími uzávěry jsou na potrubí osazeny revizní kusy se vstupními otvory DN 500 uzavřené slepou přírubou. Potrubí jsou dále opatřena kotevními kusy. Přístup do domku na vzdušné straně hráze je z komunikační štoly v hrázi. Ve střední části přehrady v blocích č. 11 a 13 je umístěn bezpečnostní nehrazený čelní korunový přeliv, který je tvořen dvěma poli o světlosti 12,95 m a 12,88 m. Přelivná plocha je navržena jako beztlaková pro přepadový paprsek 0,75 m. Pod hrází se nachází rozměrný betonový vývar, který navazuje na odpadní koryto. Zařízení pro odběr vody má tři výškové úrovně a je umístěné v bloku č. 14. Ovládá se ručně z domku na hrázi (Broža a kol., 2005; Povodí Ohře, 2019b).



Obr. 9: Těleso hráze s klenutím (autor, 2021).

7.2.4 Technické parametry

Hráz je vysoká 48 m nad základem, v koruně na kótě 569 m n. m. dlouhá 201 m a široká 4 m, šířka v patě 32,7 m. Objem betonu celé hráze 101 000 m³. Celkový objem nádrže vzniklé přehrazením je 1,48 mil. m³, při zatopené ploše 10,4 ha. Celková délka bezpečnostního přelivu 25,83 m a maximální kapacita 45 m³/s. Průměr obou spodních výpustí 800 mm (Broža a kol., 2005; Povodí Ohře, 2019c).



Obr. 10: Příčný řez tělesem hráze s odběrným zařízením (POh, 2019).

7.3 Vodní dílo Fláje

Vodní dílo Fláje (obr. 11) je jedno z nejatraktivnějších vodních děl státního podniku Povodí Ohře. Jedná se o údolní přehradní nádrž, která leží na Flájském potoce nad Litvínovem u příhraniční obce Český Jiřetín. Flájský potok pramení u obce Nové Město v rašeliništi ve výšce 850 m n.m. Pod Českým Jiřetínem odtéká a do Saska. Do vodního díla ústí ještě další přítoky. Největšími z nich jsou potoky Mackovský, Radní a Červený. I když vodní dílo neleží v povodí Bíliny, ale v saské části Krušných hor Freiberské Muldy, část vody se do tohoto povodí dostane pomocí ražené štoly. Hráz vodního díla je unikátní svou dutou konstrukcí, díky které je jediná svého druhu v Čechách. K 50. výročí uvedení vodního díla Fláje do provozu vydala v roce 2013 Česká pošta poštovní známku v řadě Technické

památky v ČR. Necelých 8 km pod Flájemí byla na Flájském potoce těsně za hranicemi v Sasku vybudována v letech 1960 až 1968 přehrada Rauschennbach, se kterou VD Fláje spolupracuje (Pokorná, 2000; Němec, 2006).



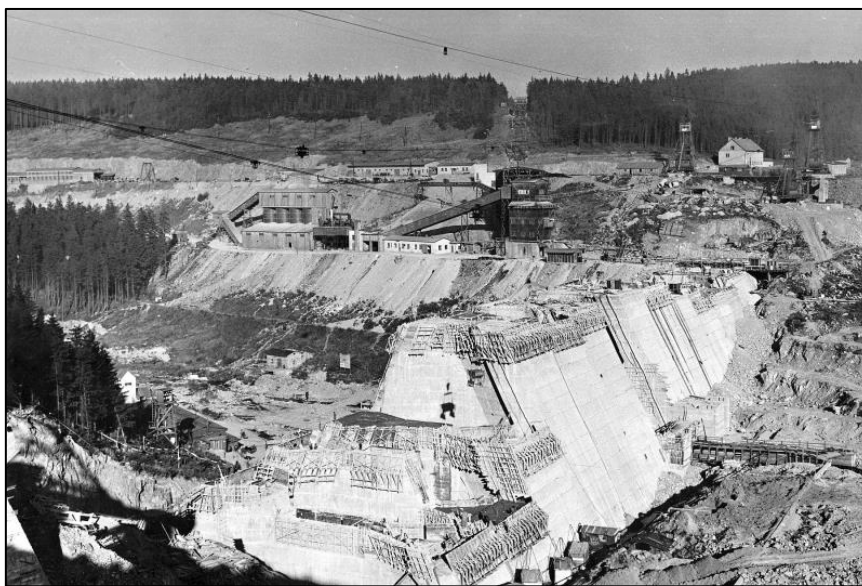
Obr. 11: Vodní dílo Fláje (POh, 2019).

7.3.1 Účel a kapacita

Hlavními účely vodního díla jsou akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou, akumulace vody pro kompenzaci do Bílého potoka, zajištění minimálního průtoku 75 l/s ve Flájském potoce v profilu limnigrafu Český Jiřetín, snížení povodňových průtoků na Flájském potoce a částečná ochrana území pod hrází před povodněmi. Svým retenčním účinkem při plném zásobním prostoru sníží kulminační průtok 100-leté povodňové vlny z hodnoty 51 m³/s na hodnotu 24,5 m³/s a oddálí kulminaci o 8 hodin. Hladina v nádrži přitom dosáhne kóty 737,88 m n.m. z počáteční 737, 06 m n.m. Vedlejšími účely jsou energetické využití vodárenských odběrů špičkovou vodní elektrárnou Meziboří a energetické využití minimálního průtoku na odtoku MVE instalovanou na výpusti hráze. Celkový objem nádrže je 23,100 mil. m³, z toho ovladatelný prostor 21,600 mil. m³, zásobní prostor 19,500 mil. m³ a prostor stálého nadržení 1,755 mil. m³. Maximální dlouhodobý možný odběr surové vody z VD pro ÚV Meziboří a ÚV Litvínov je 695 l/s, průměrný reálný odběr 467 l/s. Minimální průtok pod hrází v profilu limnigrafu Český Jiřetín 75 l/s. Neškodný průtok pod VD 8 m³/s. Třída významnosti VD „A“ (Povodí Ohře, 2010a).

7.3.2 Historie a výstavba

Špatná situace s nedostatkem pitné vody, která již nestačila pro Litvínovsko a Teplicko, byla v roce 1949 příčinou pro výstavbu nové přehradní nádrže Fláje na Flájském potoce. První průzkumy terénu probíhaly již v roce 1908 a původní německý projekt měl nedostatečnou kapacitu a špatné půdní podmínky pro výstavbu hráze. Po vyhledání vhodné lokality 0,5 km pod zaústěním Červeného potoka začaly probíhat první přípravné práce. Návrhy na výstavbu hráze byly dva. Prvním návrhem byla betonová pilířová hráz typu Noetzli, druhým byla betonová tížná hráz. Pro nedostatek cementu a z ekonomických důvodů byla vybrána varianta pilířové přehrady, při které se uspořilo 30 % betonu. Stavba byla složitá a probíhala v letech 1951 až 1963. Byla zahájena ražením tlakové štoly skrze horu Loučná, kterou doprovázel nedostatek pracovních sil, mechanizace a složité geologické podmínky. Pro vzniklé problémy trvala 7 let. V roce 1954 začala stavba hráze (obr. 12), kterou dále doprovázely problémy s nedostatkem pracovních sil a s dodávkou cementu. Betonáž hráze byla dokončena až v roce 1961. V té době na díle již probíhal provizorní provoz. Hráz je jedinou pilířovou přehradou v Čechách. Jejím vzorem je 73 m vysoká švýcarská pilířová přehrada Lucendro z roku 1947. Pro své unikátní technické řešení se přehrada stala kulturní památkou (Broža, 2005b).



Obr. 12: Výstavba hráze (POh, ©2021).

7.3.3 Konstrukce

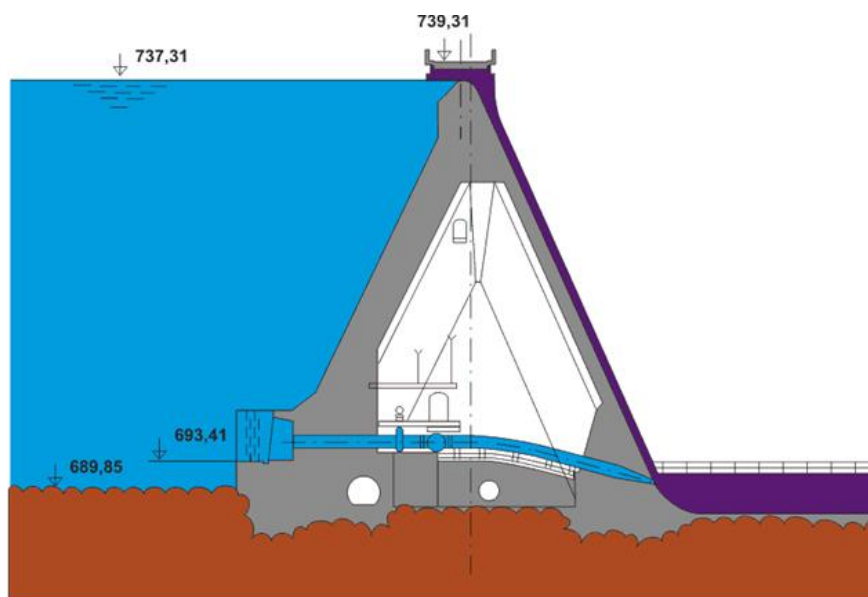
Hráz vodního díla je přímá z prostého betonu (obr. 13). Skládá se celkem ze 34 pilířů. 19 pilířů je typu Noetzli a 15 bloků tížných. Mezi pilíři jsou vytvořené rozměrné dutiny. Pro převedení velkých vod je ve střední části přehrady, v blocích č. 17 až 19., umístěn nehrazený čelní korunový přeliv se třemi poli, každý s přelivnou délkou 11,5 m. Těsnicí injekční clona pod hrází je jednořadá, s průměrnou hloubkou 20 m. Pilíře jsou vystavěné na žulovém podloží. Šířka koruny hráze byla původně 8 m a vedla po ní silnice III. třídy. Při rekonstrukci v letech 1998 až 1999 byla šířka koruny hráze zúžená na 6 m a doprava po tělesu hráze zakázána. Vjezd je znemožněn pomocí sloupků. Pod středovými pilíři je umístěn rozměrný vývar z železobetonu s hloubkou 2,4 m. Pro utlumení energie při vypouštění vody jsou ve dně vývaru 4 betonové rozrážeče. Koryto pod vývarem šířkou navazuje na rozměry vývaru a plynule přechází na šířku přirozeného koryta Flájského potoka pod hrází. Pro vypouštění minimálního průtoku do koryta Flájského potoka pod hrází slouží dvě samostatná potrubí DN 250 napojená na výpusti DN 1200 před regulačním šoupátkem. Každé potrubí DN 250 je opatřeno uzavíracím šoupátkem a regulačním kuželovým uzávěrem ovládanými z místa. Na levé spodní výpusti je instalována MVE s turbínou sig. META-PLUS o maximálním výkonu 16 kW s využitím minimálního průtok na odtoku z vodního díla. Část vody z Flájské nádrže je převáděna na východní stranu Krušných hor do povodí Bíliny tlakovou štolou o délce 5 285 m. Štola společně s ocelovým tlakovým přivaděčem, o průměru 1 200 mm a délky 1 904 m, zajišťuje odběr vody pro úpravnu ÚV Meziboří. Na konci tlakového přivaděče stojí před ÚV špičková vysokotlaká vodní elektrárna Meziboří, ve které jsou osazeny dvě horizontální Francisovy turbíny F8-880 o výkonu 2 x 3,8 MW (Broža, 2005b; Povodí Ohře, 2010a).



Obr. 13: Těleso hráze s přepadem, skluzem a vývarem (autor, 2019).

7.3.4 Technické parametry

Hráz je vysoká 49,46 m nad terénem, v kótě koruny 739,31 m n.m, dlouhá 459 m a široká 6 m. Objem vzniklé nádrže je 23,1 mil. m³ s plochou zatopení 153 ha. Celková délka bezpečnostního přelivu 34,5 m a maximální kapacita 64,5 m³/s. Spodní výpusti mají průměr 1 200 mm (Broža, 2005b).



Obr. 14: Příčný řez tělesem hráze s odběrným zařízením (POh, 2019).

7.4 Vodní dílo Jirkov

VD Jirkov se nachází na řece Bílině v údolí nad městem Jirkov (obr. 15). Bílina pramení v náhorní části Krušných hor o osady Zákoutí ve výšce 785 m n.m. Její povodí bezprostředně sousedí se západněji pramenící Kameničkou, která však spadá již do povodí říčky Chomutovky a řeky Ohře. V minulosti byl tok Bíliny na přítoku do nádrže posilován vodou ze sousedního povodí potoka Lužec gravitačním trubním převodem, tzv. Nivským přivaděčem. Nádrž je dále napájena potokem Malá voda, který přitéká od osady Květnov (Broža a kol., 2005; POh, 2019c).



Obr. 15: Vodní dílo Jirkov (POh, 2019).

7.4.1 Účel a kapacita

Účelem VD Jirkov je akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou, zajištění minimálního průtoku v toku Bílina v profilu limnigrafu Jirkov-odtok. Dalšími účely jsou energetické využití odtoku MVE Jirkov, snížení povodňových průtoků v Bílině a částečná ochrana území pod hrází před povodněmi. Svým retenčním účinkem při plném zásobním prostoru sníží kulminační průtok 100-leté povodňové vlny z hodnoty 37,5 m³/s na hodnotu 24,3 m³/s a oddálí kulminaci o 3,33 hodiny. Hladina v nádrži přitom dosáhne kóty 451,73 m n.m. z počáteční kóty 447,60 m n.m. Celkový objem nádrže je 2,769 mil. m³, z toho ovladatelný prostor 2,503 mil. m³, zásobní prostor 1,917 mil. m³ a prostor

stálého nadržení 0,094 mil. m³. Maximální dlouhodobý možný odběr surové vody z VD pro ÚV Jirkov je 188 l/s, průměrný reálný odběr 22 l/s. Minimální průtok pod hrází v profilu limnigrafu Jirkov-odtok 10 l/s. Neškodný průtok pod VD 5 m³/s. Třída významnosti VD „B“ (Povodí Ohře, 2010c; Povodí Ohře, ©2019).

7.4.2 Historie a výstavba

Výstavbu hráze (obr. 16) a později i její rekonstrukci provedly Vodní stavby Praha, závod Chomutov, na podkladě dokumentace Hydroprojektu Praha. Investorem rekonstrukce bylo Povodí Ohře, závod Chomutov. Inženýrské služby zabezpečil Vodohospodářský rozvoj a výstavba Praha. Stavba hráze trvala 5 let a byla dokončena v roce 1965. Po zprovoznění díla byly zjištěny značné deformace tělesa hráze, u kterého docházelo k výrazně rozdílnému sesedávání hlavní a návodní stabilizační části. Pokles návodní části byl řádově větší, než části hlavní. Došlo k poklesu koruny hráze až o 150 cm a ke vzniku trhliny na vzdušní straně probíhající rovnoběžně s osou asi 1 m pod korunou hráze. Další deformace návodního svahu byly způsobeny pohybem vodní hladiny v nádrži. Příčinou těchto problémů byla nevhodná technologie výstavby hráze, při které se její návodní část prováděla volným sypaním bez potřebného zhutňování. Přes všechny tyto problémy se těsnící jádro přizpůsobilo vzniklým deformacím a průsaky hráze se nezměnily. V letech 1982 až 1985 proběhla rekonstrukce hráze, při které se nádrž vypustila. Zásobování pro ÚV Jirkov bylo zajištěno náhradním odběrným objektem vybudovaným přímo na přítoku Bíliny. Odběrný objekt byl propojen trubním vedením s věžovým objektem VD. Při rekonstrukci hráze došlo k odtěžení její horní části, rozšíření na vzdušní straně dosypáním o 30 m, odpadní štola byla prodloužena, byl vybudován nový vstupní portál, upraveno vedení pro vodárenský odběr a prodlouženo těsnící jádro hráze. Hráz byla dosypávána po 1,5 m vysokých vrstvách, které byly průběžně hutněny vibračními válci. Dosypáním hráze došlo k jejímu navýšení o 1 m nad původní výšku. Příčný profil hráze se rekonstrukcí přeuspořádal. Sklon návodní části se zmenšil a osa hráze byla posunuta o 15,3 m po vodě. Materiál na stabilizační části se těžil v bývalém lomu přímo ve vzdušném nádrži a materiál do těsnícího jádra byl dovážen z nedalekých Otvic. Při úpravě koruny hráze byla upravena i příjezdová komunikace. Na obou březích byly vystavěny domky s vyústěním injekční štoly

a s odvětráním vnitřních prostor hráze. Po úspěšné rekonstrukci byla v roce 2000 provedena konečná úprava koruny hráze (Broža a kol., 2005; Povodí Ohře, 2019c).



Obr. 16: Výstavba VD Jirkov v roce 1961 (POh, ©2021)

7.4.3 Konstrukce

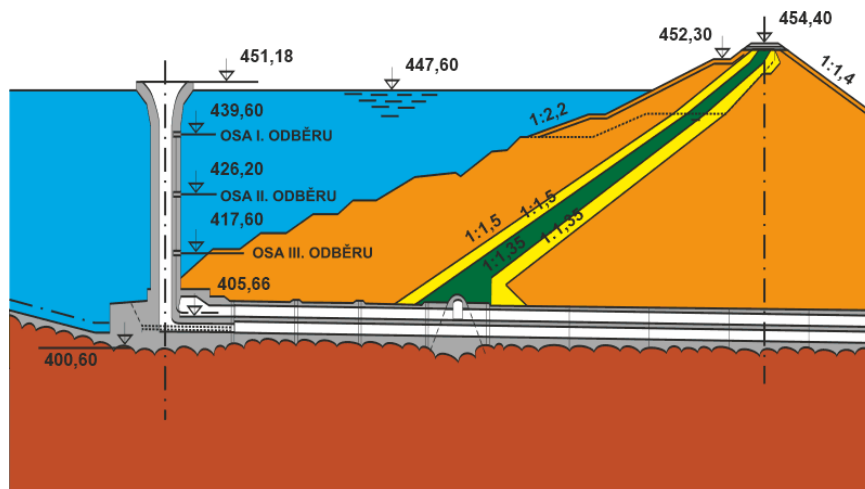
Hráz vodního díla je přímá, sypaná, kamenitá z místních materiálů s vnitřním šikmým těsněním z jílovitých zemin (obr. 17). Na hlavní stabilizační části hráze byla v Čechách poprvé použita technologie sypaní ve vysokých vrstvách 22 a 15 m s hutněním tlakovou vodou, tzv. hydromonitory. Návodní část je sypaná opět ve vysokých, asi 6 metrových vrstvách, ovšem bez jakéhokoliv hutnění. Sklon návodního svahu je přerušen řadou laviček v úrovni jednotlivých sypaných vrstev. Na koruně hráze se nachází 3 m široká vozovka s asfaltobetonovým povrchem do betonových obrubníků a úpravou vsakování vody na obou stranách koruny. Věžový objekt se šachtovým bezpečnostním přelivem je umístěn u návodní paty hráze a opatřen ve třech výškových úrovních odběry pro úpravnu vody. U jeho paty, ve strojově spodních výpustí, se nachází i MVE s vertikální turbínou Francis o maximálním výkonu 204 kW. Pod hrází prochází odpadní a komunikační štoly, do kterých jsou zaústěny výpusti a přeliv. Vodárenské potrubí pro ÚV Jirkov je vedeno v horní části komunikační štoly (Broža a kol., 2005; Povodí Ohře, 2019c).



Obr. 17: Hráz a šachtový bezpečnostní přeliv (POh, 2019).

7.4.4 Technické parametry

Hráz je vysoká 55,6 m nad základem a 50,8 m nad terénem, v kótě koruny 454,40 m n.m. dlouhá 190 m a široká 5,5 m, šířka v patě 200 m. Po rekonstrukci hráze zůstal objem nádrže zachován s celkovou hodnotou 2,769 mil. m³ při zatopené ploše 16,4 ha. Zařízení pro odběr vody v úrovních 14 m, 23 m a 36 m nade dnem. Průměr koruny šachtového přelivu 9,4 m, maximální kapacita přelivu 124,7 m³/s. Průměr obou spodních výpustí 800 mm (Broža a kol., 2005; Povodí Ohře, 2019c).



Obr. 18: Příčný řez tělesem hráze s odběrným zařízením (POh, 2019).

7.5 Vodní dílo Přísečnice

Vodní dílo Přísečnice (obr. 19) leží v Krušných horách na potoce Přísečnice, 1 km nad obcí Kryštofovy Hamry. Z nádrže je voda převáděna štolou pod krušnohorským masivem do povodí řeky Ohře. Přísečnický potok pramení na hřebenu Krušných hor u obce Horní Halže ve výšce 886 m n.m. a necelé 4 km pod přehradou pokračuje na území Sazka. Přítok do Přísečnice je posilován vodou převáděnou štolou z potoka Černá voda (Křivánek a kol., 2016).



Obr. 19: Vodní dílo Přísečnice (POh, 2019).

7.5.1 Účel a kapacita

Hlavními účely VD jsou akumulace vody pro zásobení severočeské hnědouhelné oblasti pitnou vodou, zajištění minimálního průtoku 80 l/s ve vodním toku Přísečnice pod VD v profilu limnigrafu Přísečnice – odtok, snížení povodňových průtoků na tocích Přísečnice a Černá voda, a částečná ochrana území pod hrází a jezem před povodněmi. VD sníží svým retenčním účinkem při plném zásobním prostoru kulminační průtok 100-leté povodňové vlny z hodnoty 69,0 m³/s na hodnotu 8,0 m³/s a oddálí kulminaci o 11,5 hodiny. Hladina v nádrži přitom dosáhne kóty 733,28 m. n.m. z počáteční kóty 732,80 m n.m. Vedlejšími účely jsou energetické využití vodárenských odběrů malou vodní elektrárnou před ÚV Hradiště, rybné hospodářství pod nádrží a MVE pod nádrží využívající minimálního průtoku,

případné využití zásobního objemu nad řídicí křivkou pro kompenzaci průtoků v Průmyslovém přivaděči prostřednictvím Hradištského a Podmileského potoka. Celkový objem nádrže je 54,690 mil. m³, z toho ovladatelný prostor 50,430 mil. m³, zásobní prostor 46,170 mil. m³ a prostor stálého nadržení 2,840 mil. m³. Maximální dlouhodobý možný odběr surové vody z VD pro ÚV Hradiště 887 l/s, průměrný reálný odběr 675 l/s. Minimální průtok pod hrází v profilu limnigrafu Přísečnice-odtok 80 l/s. Neškodný průtok pod VD 4 m³/s. Minimální průtok pod jezem na Černé vodě 60 l/s. Třída významnosti VD „A“ (Povodí Ohře, 2010b).

7.5.2 Historie a výstavba

Výstavba VD probíhala v letech 1969 až 1975. Nejdříve byla provedena betonáž údolní části injekční chodby a štolý spodní výpustí, do které se v roce 1971 převedl potok Přísečnice. Sypání hráze probíhalo v letech 1972 až 1974 za současného provádění injekční clony v podloží hráze. V roce 1975 bylo zahájeno napouštění nádrže a plný provoz VD byl spuštěn v roce 1976 po dostavbě ÚV Hradiště (Křivánek a kol., 2016).



Obr. 20: Stavba funkčního a odběrového objektu (POh, ©2021).

7.5.3 Konstrukce

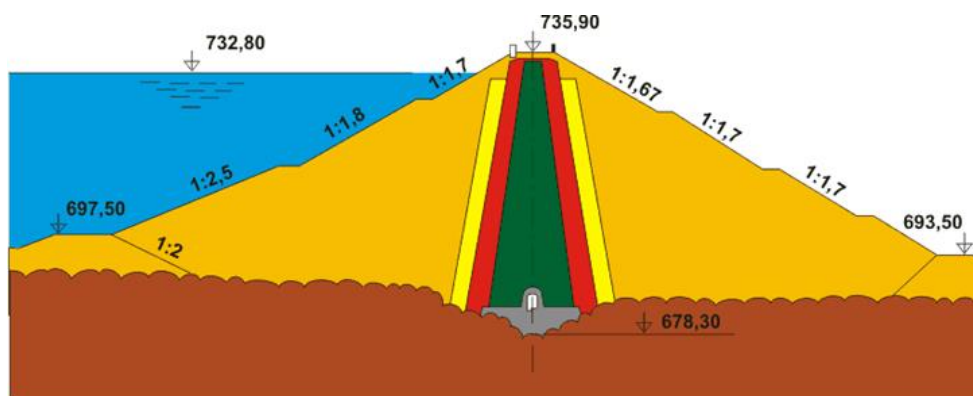
Hráz VD je přímá, sypaná, kamenitá z místních materiálů se středním zemním těsněním (obr. 21, 22). Po hrázi vede neveřejná komunikace. Před hrází je v nádrži umístěn mohutný vlnolam. Vzdušní svah hráze rozdělují tři lavičky a je vybaven obslužným schodištěm. Návodní svah rozdělují lavičky dvě. V ose hráze vede injekční chodba s kruhovou klenbou ve stropě. V místě křížení s komunikační chodbou je vybudována záchytná jímka pro čerpání prosáklé vody z obou chodeb. Jímka zároveň slouží i pro měření deformací hráze a vztlaku před a za injekční chodbou. MVE Přísečnice s turbínou Pelton HV 4, o maximálním výkonu 18 kW, je umístěna pod hrází na přívodním řadu do rybí líhně. Obtok z kulového uzávěru před turbínou umožňuje převedení minimálního průtoku do rybí líhně a do toku Přísečnice při odstavení turbíny. V nádrži VD jsou umístěny dva věžové objekty. První sdružený u návodní paty hráze, druhý odběrový vzdálený 215 m od hráze (obr. 20). Sdružený objekt se šachtovým bezpečnostním přelivem a dvěma spodními výpustmi umožňuje vypouštění vody do toku pod hrází. S podhrázím je spojen komunikační štolou, jejíž spodní část slouží pro odvádění vody z bezpečnostního přelivu a spodních výpustí. Odběrový objekt pro odběr vody z nádrže je spojen s pravým břehem ocelovou lávkou. K odběru vody může docházet ze čtyř výškových úrovní (obr. 23). Z odběrového objektu je vedena mokrá šachta, na kterou navazuje tlaková štola, která vede pod Krušnými horami a po vyústění pokračuje tlakovým potrubím až do ÚV Hradiště. V ÚV je voda přiváděna přes soustrojí průtočné vodní elektrárny s Francisovou a Peltonovou turbínou o maximálním výkonu 2,1 MW, respektive 834 kW (Křivánek a kol., 2016; Povodí Ohře, 2010b).



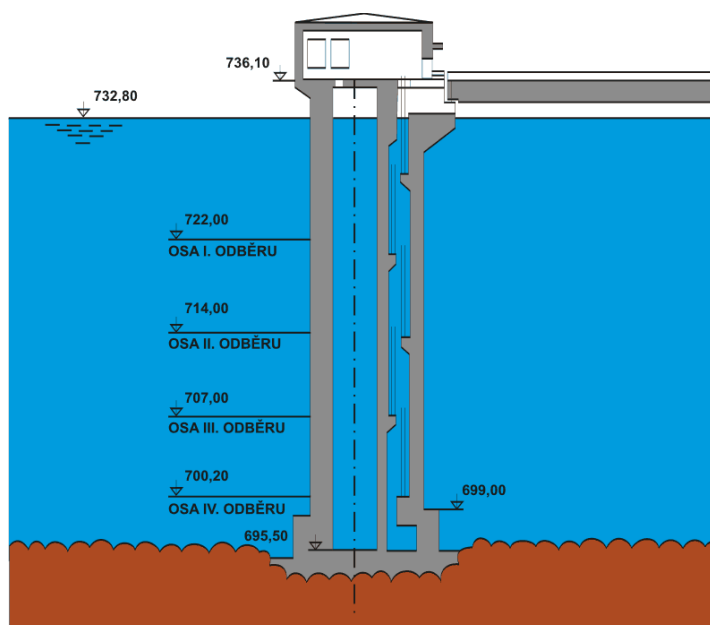
Obr. 21: Těleso hráze v pozadí s věžovými objekty (autor, 2019).

7.5.4 Technické parametry

Hráz je vysoká 47,2 m nad terénem, v koruně na kótě 735,90 m n.m. dlouhá 469,7 m a široká 10 m, šířka v patě až 212 m. Objemu celé hráze 1,15 mil. m³. Celkový objem nádrže vzniklé přehrazením je 54,69 mil. m³ při zatopené ploše 362 ha. Šachtový bezpečnostní přeliv má kapacitu 38 m³/s, průměr přelivné hrany 5 m a průměr šachty 1,7 m. Průměr obou spodních výpustí sruženého objektu hráze je 1 000 mm. Zařízení pro odběr vody v úrovních 11,5 m, 18 m, 25 m a 33 m nade dnem. Délka tlakové šachtové štoly 6 300 m, průměr 2,2 až 2,7 m. Délka tlakového potrubí 2 500 m, průměr 800 mm (Broža a kol., 2005; POh, 2019c).



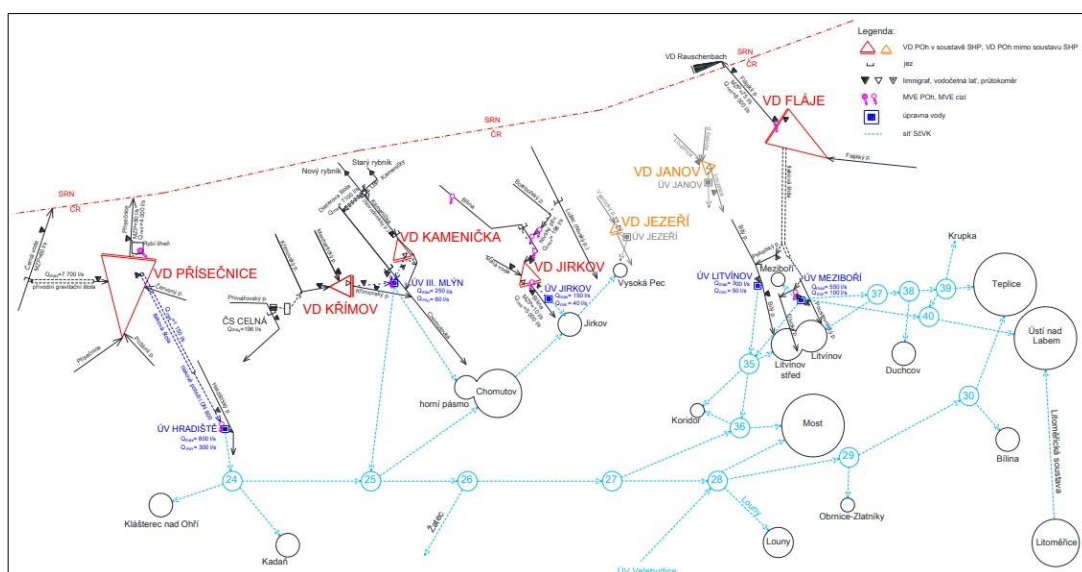
Obr. 22: Příčný řez tělesem hráze (POh, 2019).



Obr. 23: Odběrný objekt, štola a tlakové potrubí (POh, 2019).

8. Zásobování pitnou vodou

Vodní díla vodohospodářské soustavy SHP jsou součástí severočeské vodárenské soustavy. Jako zdroje surové vody zásobují okresy Chomutov, Most a Teplice. Dále se podílejí i na částečném zásobení okresu Louny, bez Žatecka a Podbořanska, okrajově okresu Litoměřice a částečně krajského města Ústí nad Labem. Průtokové schéma vodohospodářské soustavy SHP je znázorněno na obrázku 24 (Povodí Ohře, 2010c; PRVKÚ ČR, 2007).



Obr. 24: Průtokové schéma vodohospodářské soustavy SHP (POh, 2010).

8.1 Způsob zásobování jednotlivých oblastí

Okres Chomutov lze podle způsobu dodávky pitné vody rozdělit na dvě oblasti - Chomutovsko a Kadaňsko. Chomutovsko je zásobeno především třemi zdroji. Zde je hlavním zdrojem VD Přísečnice, který je posilován vodou z Černého potoka. Surová voda z těchto zdrojů je dopravována štolou do ÚV Hradiště. Doplňkovými zdroji jsou pak VD Kamenička a VD Křímov s ÚV III. Mlýn. Voda z těchto zdrojů se akumuluje v tranzitním vodojemu (VDJ) Chomutov o objemu 16 000 m³ v poměru 1:8. Při zvětšené potřebě dodávky pitné vody, např. v letních měsících, se omezeně využívá i VD Jirkov s ÚV Jirkov, ale to jen pro některé přilehlé obce. Kadaňsko je zásobeno pouze z VD Přísečnice.

Okres Most lze rozdělit na Mostecko a Litvínovsko. Město Most a přilehlé obce jsou z velké části zásobeny z tranzitního VDJ Liščí Vrch 16 000 m³, do kterého je pitná voda páteřním řádem z Chomutova právě z tranzitního VDJ Chomutov 16 000 m³. Zbylá část města Most je zásobena přes VDJ Hněvín, do kterého je kromě vody z ÚV Hradiště dodávána i voda z ÚV Litvínov se zdrojem Bílý potok. Zdrojem vody pro Litvínovsko jsou pouze VD Fláje s ÚV Meziboří a Bílý potok s ÚV Litvínov.

Okres Louny lze rozdělit na Lounsko a Žatecko. Lounsko je zásobeno pouze prostřednictvím jediného přivaděče pro skupinové vodovody z mosteckého tranzitního VDJ Liščí Vrch 16 000 m³, do kterého je dodávána pitná voda z tranzitního VDJ Chomutov 16 000 m³. Žatecko je zásobeno pitnou vodou z ÚV Holedeč, několika místních zdrojů, a dále z přivaděče z Karlovarského kraje z ÚV Žlutice.

Okres Teplice lze rozdělit na tři oblasti - Duchcovsko, Bílinsko a Teplicko. Zdrojem vody pro Duchcov je VD Fláje. Bílina je zásobována pitnou vodou pomocí přivaděče z VDJ Liščí Vrch 16 000 m³, do kterého je dopravována z tranzitního VDJ Chomutov 16 000 m³. Z Bíliny pokračuje tranzit vody do Teplic. Druhým zdrojem pro Teplice je VD Fláje s ÚV Meziboří. Zásobovací poměr vody pro Teplice ze zdrojů VD Přísečnice a VD Fláje je 3:7.

VD Fláje je zdrojem vody i pro část města Ústí nad Labem, kam je pitná voda dopravována přes teplický VDJ Nová Ves do ústeckého VDJ Střezovická Hora.

Na Litoměřicko je dodávána pitná voda ze soustavy SHP pouze do okrajových částí okresu na rozhraních s okresy Louny a Teplice. Z Lounska je to vodou z VD Přísečnice s ÚV Hradiště přes VDJ Liščí Vrch a Bečov. Z Teplicka je to vodou z VD Fláje a ÚV Meziboří přes VDJ Roudníky (Kardianová, 2021; Svejkovský, 2021).

8.2 Odběry povrchových vod s vodárenským využitím

Odebrané množství povrchových vod pro vodárenské využití jednotlivými vodními díly vodohospodářské soustavy SHP v letech 2015 až 2019 je uvedeno

v tabulce 1. Z vodohospodářské bilance zjišťujeme, že největší odběr měla vodní díla Přísečnice a Fláje, nejmenší pak VD Jirkov (Povodí Ohře, ©2021).

Odebrané množství povrchových vod jednotlivými VD	2015 množství tis.m ³ /rok	2016 množství tis.m ³ /rok	2017 množství tis.m ³ /rok	2018 množství tis.m ³ /rok	2019 množství tis.m ³ /rok
VD Přísečnice s ÚV Hradiště	14368,1	13630,0	14205,0	12989,2	13848,1
VD Fláje s ÚV Meziboří	9331,1	10091,5	9551,8	11941,4	12119,1
VD Křímov s ÚV III. Mlýn	1828,4	1856,7	1948,1	1472,0	1301,7
VD Kamenička s ÚV III. Mlýn	983,8	970,4	890,4	717,9	779,5
VD Jirkov s ÚV Jirkov		27,6	646,8	11,9	604,8
Odebráno celkem	26511,4	26576,2	27242,1	27132,4	28653,2

Tabulka 1: Odběry povrchových vod s vodárenským využitím (POh, ©2021).

Podíly jednotlivých vodních děl vodohospodářské soustavy SHP na odběru povrchové vody za období let 2015 až 2019 jsou uvedeny v tabulce 2. Vypočtené hodnoty vychází z vodohospodářské bilance uvedené v tabulce 1.

Podíl jednotlivých VD na odebraném množství povrchových vod v %	2015 podíl %	2016 podíl %	2017 podíl %	2018 podíl %	2019 podíl %	2015 - 2019 průměrný podíl %
VD Přísečnice s ÚV Hradiště	54,2	51,3	52,1	47,9	48,3	50,7
VD Fláje s ÚV Meziboří	35,2	38,0	35,1	44,0	42,3	39,0
VD Křímov s ÚV III. Mlýn	6,9	7,0	7,2	5,4	4,5	6,2
VD Kamenička s ÚV III. Mlýn	3,7	3,7	3,3	2,6	2,7	3,2
VD Jirkov s ÚV Jirkov		0,1	2,4	0,0	2,1	0,9

Tabulka 2: Podíl VD na odběru povrchových vod (POh, ©2021).

8.3 Podíl vodárenských soustav na zásobování pitnou vodou

Severočeská vodárenská soustava zahrnuje vodárenské soustavy Přísečnice, Fláje a Žernoseky. Vodní díla vodohospodářské soustavy SHP jsou zdroje surové vody vodárenských soustav Přísečnice a Fláje. Proto se budeme dále věnovat pouze těmto dvěma soustavám. Zdroje surové vody pro vodárenskou soustavu Žernoseky se nacházejí již v okrese Litoměřice a Česká Lípa, a nejedná se o vodní díla vodohospodářské soustavy SHP.

Hlavním zdrojem surové vody pro vodárenskou soustavu Přísečnice je především VD Přísečnice s ÚV Hradiště, dále VD Křímov a Kamenička se

společnou ÚV III. Mlýn. V plánu rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky (PRVKÚ ČR) z roku 2007 byl vypracován model, ve kterém je uvedeno využití těchto zdrojů v letech 2002, 2010 a 2015 na 35 – 45 % s dodávaným průtokem vyrobené vody (Q_d) 959,5 – 963,9 l/s.

Hlavním zdrojem surové vody pro vodárenskou soustavu Fláje je VD Fláje s ÚV Meziboří a prameniště Staré Fláje – Dubí štola. V PRVKÚ ČR je uvedeno využití těchto zdrojů v letech 2002, 2010 a 2015 na 72 – 93 % s Q_d 574,5 – 545,6 l/s (PRVKÚ ČR, ©2021).

V současné době je využití obou zdrojů vodárenských soustav obdobné. U vodárenské soustavy Přísečnice se pohybuje kolem 45 % a u vodárenské soustavy Fláje kolem 90 % (Svejkovský, 2021).

9. Diskuse

Jak bylo v předchozích kapitolách popsáno, výstavba vodních děl vodárenské soustavy SHP započala koncem 19. a začátkem 20. století vodním dílem Kamenička. V 50. letech 20. století, kdy hospodářství a osídlení v severozápadních Čechách zaznamenaly velký nárůst a spotřeba vody se úměrně zvyšovala, vodohospodářství nestačilo uspokojovat poptávku a docházelo k řadám omezení. K jejich odstranění se začaly budovat vodohospodářské soustavy k uspokojení zvyšující se spotřeby pitné vody. V tomto období byly vybudovány např. vodní díla Křímov a Fláje. V následujících letech to byly vodní díla Jirkov a Přísečnice.

V současné době jsou hlavními zdroji surové vody soustavy SHP právě vodní díla Fláje a Přísečnice, která stále dostatečně pokrývají potřebu pitné vody. Otázkou však je, zda soustava bude i do budoucna schopna tuto potřebu zajišťovat? Na jedné straně je potřeba brát v úvahu, že soustava byla vybudována v době hospodářského rozvoje s průmyslovou výrobou a těžbou hnědého uhlí v Podkrušnohoří. Na druhé straně ačkoliv mnohé průmyslové podniky již zanikly, nebo jsou v útlumu včetně těžby hnědého uhlí, v oblasti vznikla celá řada nových průmyslových zón. Podle plánu rozvoje vodovodů a kanalizací Ústeckého kraje (PRVK ÚK) aktualizovaného v roce 2020 však spotřeba pitné vody v domácnostech od roku 2000 výrazně klesá. Zatímco v roce 2000 činila spotřeba 114,9 l/obyv./den, v roce 2017 to bylo 89,6 l/obyv./den, což je pokles o 22 %. Spotřeba pitné vody ostatních odběratelů, mezi něž se řadí např. služby, zdravotnictví, školství či menší průmyslové podniky, byla v roce 2017 v rámci ČR podprůměrná a činila 36,1 l/obyv./den (PRVK ÚK, ©2021).

Dále jsou tu klimatické změny, které se projeví především v posledních šesti letech nedostatkem vody. Vodní díla vodohospodářské soustavy SHP jsou díky svému umístění napájeny pouze nevelkými vodními toky a doplňovány srážkami. Právě rozložení srážek během celého roku je v posledních šesti letech velmi nerovnoměrné a jejich celkový úhrn je nižší než dlouhodobý průměr. To má vliv nejen na průtoky vody ve vodních tocích a objemy vody ve vodních nádržích, ale i na hladiny podzemních vod. Na vývoj srážek během celého roku se musí vodohospodáři připravovat zejména na jaře a to maximálním naplněním nádrží,

avšak jen do takové míry, aby byla zajištěna jejich retenční schopnost, jelikož v tomto období bývá obvykle přebytek vody z tajícího sněhu a z vydatných srážek (Svejkovský, ©2021).

Vzhledem k uvedeným skutečnostem se zatím daří minimalizovat dopady sucha, zajišťovat dostatečné množství pitné vody pro zásobení obyvatelstva a hospodářství, a rovněž zajišťovat dostatečné průtoky na vodních tocích pod vodními díly vodohospodářské soustavy SHP. Přesto je však zapotřebí se této problematice dostatečně věnovat, jelikož hrozba příchodu sucha vlivem klimatických změn je velice aktuální.

Na základě statistik z ostatních zemí Evropy a z celého světa lze usoudit, že se spotřeba vody na obyvatele značně liší a nakládání s pitnou vodou je celosvětově neefektivní. Ačkoliv vzniklé alarmující situace dosud vždy vyřešila různá opatření, je důležité, aby se problematika ohledně pitné vody řešila v dostatečném předstihu. V opačném případě hrozící nebezpečí vodní krize postihne celý svět. Příkladem nám může být Střední východ a severní Afrika, kde je situace nejkritičtější. V současné době se hospodaření s pitnou vodou dostatečně neřeší a problém nedostatku pitné vody se kvůli celkovému oteplování planety neustále zvětšuje (Hofste a kol., ©2019).

10. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo poskytnout zájemcům dané problematiky ucelené informace o vodních dílech ve zprávě státního podniku Povodí Ohře, závod Chomutov, se zaměřením na vodní díla tvořící vodohospodářskou soustavu severočeské hnědouhelné pánve. Práce jasně ukazuje důležitost těchto vodárenských nádrží, které zásobují vodou nejenom Chomutovsko a Mostecko, ale i Teplicko a z části Lounsko, Litoměřicko a město Ústí nad Labem. Zásadními zdroji surové vody z celé popisované vodohospodářské soustavy jsou nádrže Fláje a Přísečnice, které mají z vodních děl vodohospodářské soustavy SHP největší kapacitu. I přes klimatické problémy posledních let s častým výskytem hydrologického sucha vodohospodářská soustava dostatečně plní své funkce. V případě prohlubujících se problémů se suchem je možné do soustavy začlenit i VD Janov, které je v současné době využíváno pouze jako záložní zdroj surové vody, případně i VD Jezeří, jehož provoz byl v roce 2003 zcela zastaven. Rovněž by bylo možné znovu zprovoznit zakonzervovanou přečerpávací stanici Celná, která se využívala v době nedostatku vody v 80. letech minulého století k nadlepšováním průtoků Křimovského potoka pro VD Křimov vodou z Pruněrovského potoka. U VD Jirkov lze v případě potřeby nadlepšovat přítok Bíliny gravitačním trubním převodem ze sousedního povodí potoka Lužec, jak tomu bylo v minulosti. Vodní díla vodohospodářské soustavy SHP se kromě svých vodohospodářských funkcí stala i nedílnou součástí krajiny, ve které se nachází. Jsou často vyhledávána turisty, jelikož se v mnoha případech jedná o technické unikáty a kulturní památky. Pro značný zájem veřejnosti bylo v roce 2019 na VD Fláje otevřeno informační centrum.

11. Přehled literatury a použitých zdrojů

Broža, V., 1967: *Nádrže, jezy a přehrady*. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury.

Broža, V., 2005a: *Vodohospodářské stavby*. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 8001031756, 9788001031759.

Broža, V. a kol., 2005b: *Přehrady Čech, Moravy a Slezka*. Knihy 555, Liberec, ISBN 80-86660-11-7.

Broža, V., Satrapa, L., 2007: *Hydrotechnické stavby 2 – přehrady*. Praha: ČVUT. ISBN 978-80-01-03655-6.

David, P., Soukup, V., 2002: *Průvodce po Čechách, Moravě a Slezsku – Krušné hory*. Praha: Marco Polo 2002, ISBN 80-86050-23-8.

Duffaut, P., 2013: *The Traps Behind the Failure of Malpasset Arch Dam, France, in 1959*. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering.

Goodman, R., 2013: *On the Failure of Malpasset Dam*. AEG Shlemon Specialty Conference: Dam Failures and Incidents. Denver: Association of Environmental and Engineering Geologists.

Greco, S. E., Larsen, W., 2014: *Ecological design of multifunctional open channels for flood control and conservation planning*. Landscape and Urban Planning.

Hák, Z., 1998: *Technické zajímavosti našich vodních nádrží a říčních cest - 2. část*. Vlastním nákladem. ISBN-80-86011-02-X.

Jermář, M., 1982: *Vodní hospodářství pro 3. a 4. ročník středních průmyslových škol stavebních*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p.

Kardianová, I., 2021: *písemní sdělení, konzultace* [cit. 2021-02-22], ředitelka komunikace a marketingu Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., Teplice.

Kolář, V. a kol., 1966: *Hydraulika. Technický průvodce č. 5*. Praha, SNTL.

Kučera, V., 2009: *Architektura inženýrských staveb*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2504-8.

Křivánek, J., Koop, J., Němec, J., 2016: *Vodní díla v České republice*. Praha: Consult. ISBN 978-80-905159-1-8.

Křivánek, J., Koop, J., Kyzlík, P., Němec, J., 2014: *Drobné vodní toky v České republice*. Beroun: Consult. ISBN 978-80-905159-0-1.

Lukáš, M., Bednářová, E., 2006: *Navrhovanie a prevádzka vodných stavieb: sypané priehrady a hrádze*. Bratislava: Jaga. ISBN 80-807-6031-4.

Milerski, R., Mičín, J., Veselý, J., 2005: *Vodohospodářské stavby*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 80-214-2896-1.

Němec, J., Hladný, J., Blažek, V., 2006: *Voda v České republice*. Praha: Consult. ISBN 80-903482-1-1.

Patera, A., Nacházel, K., Fošumpar, P., 2002: *Nádrže a vodohospodářské soustavy 10*. Praha : ČVUT. ISBN 80-01.02620-5.

Pokorná, L., 2000: *Kniha o Mostecku: Das Buch über Mostecko = A book on the Mmost region*. Litvínov: Dialog. ISBN 80-85843-80-3.

Povodí Ohře, 2010a: *Manipulační řád VD Fláje*. Povodí Ohře, s. p., Chomutov

Povodí Ohře, 2010b: *Manipulační řád VD Přísečnice*. Povodí Ohře, s. p., Chomutov.

Povodí Ohře, 2010c: *Manipulační řád vodohospodářské soustavy SHP*. Povodí Ohře, s. p., Chomutov, aktualizace 2019.

Povodí Ohře, 2019a: *Manipulační řád VD Kamenička*. Povodí Ohře, s. p., Chomutov.

Povodí Ohře, 2019b: *Manipulační řád VD Křímov*. Povodí Ohře, s. p., Chomutov.

Povodí Ohře, 2019c: *Přehrady Povodí Ohře*. Chomutov: Tiskárna AKORD Chomutov, s.r.o.

Slavík, L., Neruda, M., 2007: *Voda v krajině. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí*. ISBN 978-80-7044-882-3.

Směrný vodohospodářský plán ČSR, 1988: *publikace č. 34 - Vodní nádrže*. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský Praha.

Stumm W., 1991: *Water, an endangered ecosystem. The assessment of chemical pollution.* Swiss Federal Inst of Technology.

Svejkovský, J., 2021: *písemné sdělení, konzultace* [cit. 2021-02-18], technický ředitel Povodí Ohře, s. p., Chomutov.

Štefáček, S., 2008: *Encyklopedie vodních toků Čech, Moravy a Slezska.* Praha: Baset. ISBN 978-80-7340-105-4.

Tanchev, L., 2014: *Dams and appurtenant hydraulic structures – 2nd edition.* London: Taylor & Francis. ISBN 978-02-0357-705-9.

Tealdi, S., Camporeale, C., Ridolfi, L., 2011: *Modeling the impact of river damming on riparian vegetation.* Journal of Hydrology.

Větvička, V., Rendek, J., 2007: *Vltava.* Praha: nakladatelství Jan Vašut s. r. o. ISBN 978-80-7236-549-4.

Vlček, V., 1984: *Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže.* Praha: Academia.

Zavoral, J., 2014: *Příprava a organizace staveb. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí.* ISBN 978-80-7414-808-8.

Internetové zdroje:

Havlík, A., ©2016: *Nádrže a přehrady* (online) [cit. 2021-02-26], dostupné z <http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Vin/ke_stazeni/Nadrze_prehrady.pdf>.

Hofste, R. W., Reig, P., Schleifer, L., ©2019: *17 Countries, Home to One-Quarter of the World's Population, Face Extremely High Water Stress* (on-line) [cit. 2021-03-08], dostupné z <<https://www.wri.org/blog/2019/08/17-countries-home-one-quarter-world-population-face-extremely-high-water-stress>>.

Hosch, W. L., ©2007: *Tibi Dam* (online) [cit. 2021-02-09], dostupné z <<https://www.britannica.com/topic/Tibi-Dam>>.

Chanson, H., James, D. P., ©2002: *Historical Development of Arch Dams: from Cut-Stone Arches to Modern Concrete Designs* (online) [cit. 2021-02-09], dostupné z <http://staff.civil.uq.edu.au/h.chanson/arch_dam.html>.

Povodí Ohře, ©2019a: *Profil podniku* (on-line) [cit. 2021-02-09], dostupné z <<https://www.poh.cz/profil-podniku/d-1333/p1=57>>.

Povodí Ohře, ©2019b: *Přehrady Chomutov* (on-line) [cit. 2021-02-09], dostupné z <<https://www.poh.cz/chomutov/ds-2012/p1=2708>>.

Povodí Ohře, ©2019c: *Nádrž Dřínov* (on-line) [cit. 2021-02-09], dostupné z <http://www.poh.cz/vismo/dokumenty2.asp?id_org=200341&id=2592&n=nadrz%2Ddrinov>.

Povodí Ohře, ©2019d: *Plán dílčího povodí Ohře, dolního Labe a ostatních přítoků Labe* (on-line) [cit. 2021-02-25], dostupné z <https://www.poh.cz/assets/File.ashx?id_org=200341&id_dokumenty=2392>.

Povodí Ohře, ©2020: *Základní údaje o povodí* (on-line) [cit. 2021-03-01], dostupné z <<https://www.poh.cz/zakladni-udaje-o-povodi/d-1454/p1=1466>>.

Povodí Ohře, ©2021: *Vodní bilance* (on-line) [cit. 2021-03-03], dostupné z <<http://www.poh.cz/vodni-bilance/ds-1048>>.

PRVKÚ ČR, ©2021: *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky* (on-line) [cit. 2021-02-21], dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/22867/CZ042_Ustecky_kraj.pdf>.

PRVK ÚK, ©2021: *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Ústeckého kraje – aktualizace 2020* (on-line) [cit. 2021-02-26], dostupné z <http://www.jiretin.cz/assets/File.ashx?id_org=6100&id_dokumenty=2804>.

Ruda, A., ©2014: *Voda na Zemi. Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity* (online) [cit. 2021-02-09], dostupné z <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/07-voda.html>.

Svejkovský, J., ©2021: *Vodní nádrže v přípravě na možné sucho, tisková zpráva* (on-line) [cit. 2021-02-26], dostupné z <<https://www.poh.cz/vodni-nadrze-v-priprave-na-mozne-sucho/d-4054>>.

Výzkumný ústav vodohospodářský, ©2020: *Charakteristika toků a povodí ČR* (online) [cit. 2021-02-2], dostupné z <<http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>>.

Legislativní zdroje:

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), v platném znění.

12. Seznam zkratk

ČOV - čistička odpadních vod

ČR - Česká republika

ČS - čerpací stanice

m n.m. - metr nad mořem

MVE - malá vodní elektrárna

NOD - náhradní opatření za nádrž Dřínov

POh - Povodí Ohře

PRVKÚ ČR - plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky

PRVK ÚK - plán rozvoje vodovodů a kanalizací Ústeckého kraje

př. n. l. - před naším letopočtem

Q_d - průměrný průtok vyrobené vody

SHP - severočeská hnědouhelná pánev

ÚV - úpravna vody

VD - vodní dílo

13. Přílohy

Příloha č. 1 - Seznam obrázků:

Obr. 1: Působnosti jednotlivých závodů Povodí Ohře, s. p. (POh, 2019).....	13
Obr. 2: Rozmístění vodních děl ve správě závodu Chomutov (POh, 2019)..	14
Obr. 3: Vodní dílo Kamenička (POh, ©2021).	19
Obr. 4: Výstavba hráze (POh, ©2021).	21
Obr. 5: Těleso hráze v zimě (autor, 2021).....	22
Obr. 6: Příčný řez tělesem hráze s odběrným zařízením (POh, 2019).	23
Obr. 7: Vodní dílo Křímov (POh, 2019).	23
Obr. 8: Betonování hráze v roce 1957 (POh, ©2021).....	25
Obr. 9: Těleso hráze s klenutím (autor, 2021).....	26
Obr. 10: Příčný řez tělesem hráze s odběrným zařízením (POh, 2019).	27
Obr. 11: Vodní dílo Fláje (POh, 2019).....	28
Obr. 12: Výstavba hráze (POh, ©2021).	29
Obr. 13: Těleso hráze s přepadem, skluzem a vývarem (autor, 2019).	31
Obr. 14: Příčný řez tělesem hráze s odběrným zařízením (POh, 2019).	31
Obr. 15: Vodní dílo Jirkov (POh, 2019).....	32
Obr. 16: Výstavba VD Jirkov v roce 1961 (POh, ©2021).....	34
Obr. 17: Hráz a šachtový bezpečnostní přeliv (POh, 2019).....	35
Obr. 18: Příčný řez tělesem hráze s odběrným zařízením (POh, 2019).	35
Obr. 19: Vodní dílo Přísečnice (POh, 2019).	36
Obr. 20: Stavba funkčního a odběrového objektu (POh, ©2021).	37
Obr. 21: Těleso hráze v pozadí s věžovými objekty (autor, 2019).	38
Obr. 22: Příčný řez tělesem hráze (POh, 2019).....	39
Obr. 23: Odběrný objekt, štola a tlakové potrubí (POh, 2019).	39
Obr. 24: Průtokové schéma vodohospodářské soustavy SHP (POh, 2010)...	40

Příloha č. 2 - Seznam tabulek:

Tabulka 1: Odběry povrchových vod s vodárenským využitím (POh, ©2021).42	
Tabulka 2: Podíl VD na odběru povrchových vod (POh, ©2021).	42