

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra geografie**



**Bc. Petra Tichá**

**VÝVOJ A SPECIFIKUM PROSTOROVÉ LOKACE  
SILOTVORNÝCH VODNÍCH DĚL V LIBERECKÉM  
KRAJI**

**Diplomová práce**

**Vedoucí práce: RNDr. Aleš LÉTAL, Ph.D.**

**Olomouc 2024**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Olomouci dne .....

.....

Podpis studenta

## **Bibliografický záznam**

**Autor (osobní číslo):** Petra Tichá (R200074)

**Studijní obor:** Geografie a regionální rozvoj

**Název práce:** Vývoj a specifikum prostorové lokace silotvorných vodních děl v Libereckém kraji

**Title of thesis:** The development and the spatial distribution specificity of hydropower facilities in the Liberec Region

**Vedoucí práce:** RNDr. Aleš LÉTAL, Ph.D.

**Rozsah práce:** 90 stran

**Abstrakt:** Diplomová práce se zabývá prostorovou lokací silotvorných vodních děl v Libereckém kraji. Výsledkem jsou informace o výskytu různých druhů vodních děl dle povodí v kraji a celkové využití vodní energie v současnosti.

**Klíčová slova:** silotvorná vodní díla, Liberecký kraj, mlýn, brusírna skla, Ploučnice

**Abstract:** The master's thesis deals with the spatial location of hydroelectric power plants in the Liberec Region. The result is information on the occurrence of various types of hydroelectric power plants according to river basins in the region and the overall utilization of hydropower at present.

**Keywords:** Hydroelectric structures, Liberec Region, mill, glass grinding mill, Ploučnice.

Ráda bych poděkovala panu RNDr. Aleši Létalovi, Ph. D za užitečné rady, zajímavé náměty, správné historické podklady a odborné vedení mé diplomové práce.

## Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Petra TICHÁ**  
Osobní číslo: **R21871**  
Adresa: **V mezihoří 1102/9, Praha – Libeň, 18000 Praha 8, Česká republika**  
Téma práce: **Vývoj a specifikum prostorové lokace silotvorných vodních děl v Libereckém kraji**  
Téma práce anglicky: **The development and the spatial distribution specificity of hydropower facilities in the Liberec Region**  
Jazyk práce: **Čeština**  
Vedoucí práce: **RNDr. Aleš Létal, Ph.D.**  
**Katedra geografie**

### Zásady pro vypracování:

Oblast severovýchodních Čech je územím, které bylo výrazně ovlivněno industrializací v 19. století. Jedním z lokalizačních faktorů koncentrace průmyslové výroby byla dostupná vodní energie. Díky maximalizaci využití daného zdroje energie je zde patrná vysoká koncentrace silotvorných děl. Práce se zabývá zachycením vývojových etap a prostorové lokace silotvorných děl na území Libereckého kraje. V rámci studia budou srovnány databáze silotvorných děl z 30. a 50. let 20. století se současným stavem. Práce se bude také zabývat typologií silotvorných děl ve vztahu k územní, výrobní diferenciaci a vývoji zájmového území od 19. století.

### Seznam doporučené literatury:

Beran, L., Valchářová, V.(2007): Industriál libereckého kraje: technické stavby a průmyslová architektura. ČVUT v Praze, výzkumné centrum průmyslového dědictví, 281 s. ISBN 9788001037980

Kolka, M. (2012): Technická zařízení na vodní pohon na Cvikovsku: zařízení na vodní pohon: katalog staveb A-Z. Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Liberci, 2012. 207 s. ISBN 978-80-904852-9-7.

Mishra, S., Singal, S.K., Khatod, D.K. (2011). Optimal installation of small hydropower plant-A review. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 15, 3862-3869

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Podpis vedoucího pracoviště:

Datum:

# 1. Obsah

1.	Obsah.....	6
2.	Úvod.....	9
3.	Cíle práce.....	10
4.	Materiál a metody.....	11
5.	Základní charakteristika .....	12
5.1	Členění kraje, struktura osídlení.....	13
6.	Specifika území z pohledu historického vývoje a využití vodní energie .....	15
6.1	Historie .....	15
6.2	Průmysl.....	15
6.3	Geologie .....	16
6.4	Geomorfologie .....	17
6.5	Georeliéf.....	17
6.6	Klima.....	18
6.7	Vodstvo .....	22
6.8	Podzemní vody .....	25
6.9	Půdy.....	26
6.10	Lesnatost.....	27
7.	Faktory ovlivňující vodní režim řek .....	29
7.1	Vodní plochy .....	29
7.2	Zástavba .....	29
8.	Silotvorná vodní díla .....	30
8.1	Historický význam vodních děl v regionu .....	30
9.	Významní stavitelé.....	32
9.1	Otto Intze (1843-1904).....	32
9.2	Jan Záhorský (1872-1951) .....	33
9.3	Romuald Božek (1814-1899).....	34
9.4	Viktor Kaplan (1876-1934).....	34
10.	Typy turbín.....	35
10.1	Francisova turbína .....	35
10.2	Kaplanova turbína .....	36

10.3	Peltonova turbína.....	37
10.4	Bankiho turbína .....	38
11.	Povodí Ploučnice.....	39
11.1	Historický vývoj.....	41
11.1.1	Mlýny .....	45
11.1.2	Vodní pily a dřevozpracující továrny.....	45
11.1.3	Sklářské podniky .....	45
11.1.4	Textilní a kožedělné podniky .....	46
11.1.5	Vodárenská zařízení .....	46
11.2	Rozdělení povodí.....	46
11.3	Významná díla.....	53
11.3.1	Poklopový jez mostový, systém Záhorský.....	53
11.3.2	Mlýn Heinricha Schwarze .....	53
11.3.3	Mlýn Ferdinanda Laske.....	54
11.3.4	Přehrada Stráž pod Ralskem .....	54
11.3.5	Přehrada Naděje .....	55
12.	Povodí Jizery .....	56
12.1	Současná díla.....	56
12.1.1	Přehrada Josefův důl .....	57
12.1.2	Vodní nádrž Souš .....	58
12.1.3	Vodní elektrárna Popelnice .....	59
12.1.4	Vodní elektrárna Ing. Emila Votrubce .....	59
12.1.5	Hydroelektrárna Spálov na Jizeře .....	59
12.1.6	Věžový vodojem Károvsko .....	60
13.	Povodí Nisy.....	61
13.1	Historický vývoj.....	61
13.2	Současná díla.....	65
13.2.1	Nádrž Bedřichov a vodní elektrárna.....	65
13.2.2	Rudolfovská hydroelektrárna .....	66
13.2.3	Elektrárna jablonecké dráhy .....	66
13.2.4	Jablonecko-mšenská přehradní nádrž.....	66
13.2.5	Přehrada Harcov .....	67
13.2.6	Přehrada na Bílé Desné .....	70

13.2.7	Nádrž Fojtka .....	71
13.2.8	Přehrada Mlýnice .....	71
14.	Povodí Smědé.....	73
14.1	Historický vývoj.....	73
14.2	Současná díla.....	74
14.2.1	Automatický mlýn Rudolf Wöhl.....	74
14.2.2	Hydroelektrárna Harta.....	75
15.	Seznam kulturních památek .....	76
16.	Současný stav využití vodní energie v Libereckém kraji.....	78
17.	Diskuse .....	80
18.	Závěr.....	81
19.	Summary .....	82
20.	Zdroje .....	83
21.	Seznam obrázků .....	88
22.	Seznam tabulek .....	89
23.	Seznam grafů.....	90



## 2. Úvod

Využití vodní energie bylo již v dávné historii důležitou součástí životů. Vodní toky sloužily jako zdroj pitné vody, ale také jako zdroj energie, který může pohánět vodní díla. Nejjednodušší stavby využívající vodní energie byly vodní mlýny. Zde se používala dlouhou dobu vodní kola se spodním či horním náhonem. Až na přelomu 19. a 20. století se začaly objevovat různé druhy turbín, které zvýšily jednotlivé výkony.

V oblasti Libereckého kraje se setkáváme i s vysokým počtem přehrad. Ty vznikaly ze dvou hlavních důvodů – jako zdroj pitné vody, a především jako ochrana před povodněmi. Všechny tyto přehrady jsou stále v provozu a ve většině případů stále slouží stejnému účelu.

V této práci se budu věnovat celkovému popisu Libereckého kraje v oblastech, které ovlivňovaly a ovlivňují využití vodní energie. Celý kraj bude rozdělen na jednotlivá povodí, které mají specifický vývoj vodních děl a v nich popsány nejvýznamnější vodní díla. V závěru se práce zaměří na využití vodní energie v kraji v těchto letech.

### **3. Cíle práce**

Cílem práce je zmapovat silotvorná vodní díla v Libereckém kraji, především od začátku 20. století do současnosti. Tato práce se zaměří na historický vývoj i současný stav a jejich vliv na regionální rozvoj, hospodářství a životní prostředí.

Analýza historického vývoje bude spočívat v prozkoumání faktorů a událostí, které vedly k výstavbě silotvorných vodních děl v Libereckém kraji. Zmapují se také klíčová rozhodnutí, situace či technologické inovace, které ovlivnily vývoj těchto infrastrukturních projektů.

Zhodnocení současného stavu silotvorných děl proběhne z hlediska technického stavu či ekologických dopadů. Důležité bude i zhodnocení vlivu na regionální rozvoj.

## **4. Materiál a metody**

Metoda práce spočívala v rešerši literárních zdrojů a historických pramenů, které se zabývaly vodními díly a využití vodní síly. Z těchto zdrojů byl vybrán výběr důležitých informací. V rámci rešerše proběhla i analýza historických dokumentů ze začátku 20. století, které se zabývaly seznamy vodních děl.

V části, která se bude zabývat již konkrétními vodními díly bude kraj nejprve rozdělen na jednotlivá povodí, aby se lépe definovaly a popisovaly rozdíly, které souvisely s lokací těchto děl. Celkově budou díla rozdělena mezi 4 povodí – Ploučnice, Jizery, Nisy a Smědé. Součástí této části práce bude i vytvoření grafických výstupů reflektujících počet a typy vodních děl na začátku 20. století.

## 5. Základní charakteristika

Liberecký kraj je jedním ze 14 krajů v České republice, vznikl v roce 2000 a je situován v severní části republiky. Z pohledu fyzické geografie se jedná o území Jizerských hor, České kotliny, východní části Lužických hor a západních Krkonoš. Na západě sousedí s krajem Ústeckým, na jihu s krajem Středočeským a na východě s Královohradeckým. Na severozápadě poté sousedí s Německem a Polskem. Délka hranice s Polskem činí 130 km a hranice s Německem je dlouhá 20 km. Jedná se spíše o hornatý kraj.

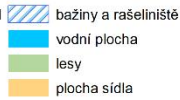
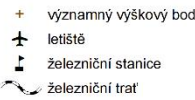
Co se týče výškové členitosti, charakteristika odpovídá pahorkatině. Nejvyšším vrcholem je vrchol Kotel (1 435 m.n.m.), který se nachází nedaleko Harrachova v okrese Semily. A nejnižší bod se nachází v okrese Liberec, kde řeka Sněžná opouští území ČR. Sice se nejedná o nejvyšší vrchol, ale jistě nejznámější vrchol je Ještěd (1 012 m.n.m.), který se nachází v Ještědském hřebenu.

Klima v kraji se liší na základě nadmořské výšky. V severovýchodní oblasti spadá klima do lehce chladné oblasti. Naopak západní a jihozápadní část spadá do mírně teplé oblasti. (Jaroslava Syrovátková, 2011)

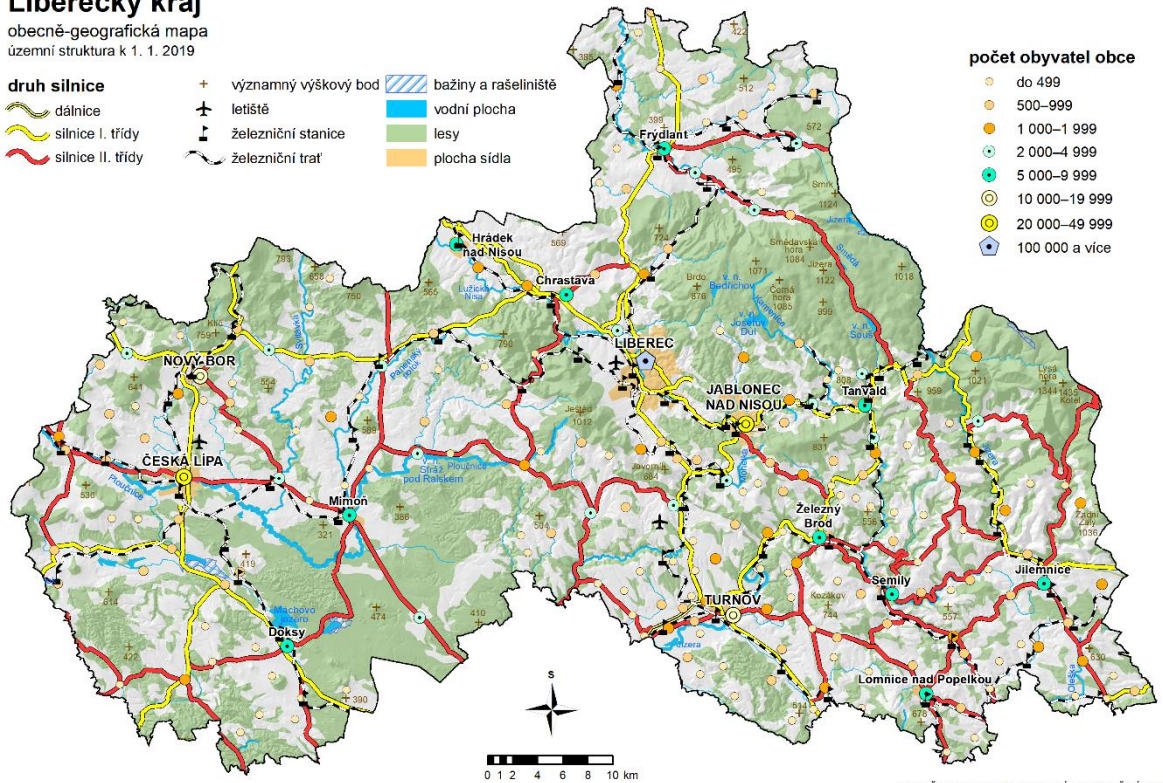
## Liberecký kraj

obecně-geografická mapa  
územní struktura k 1. 1. 2019

### druh silnice



### počet obyvatel obce



© ArcCR, ARCDATA PRAHA, ZÚ, CENIA, ČSÚ, 2016

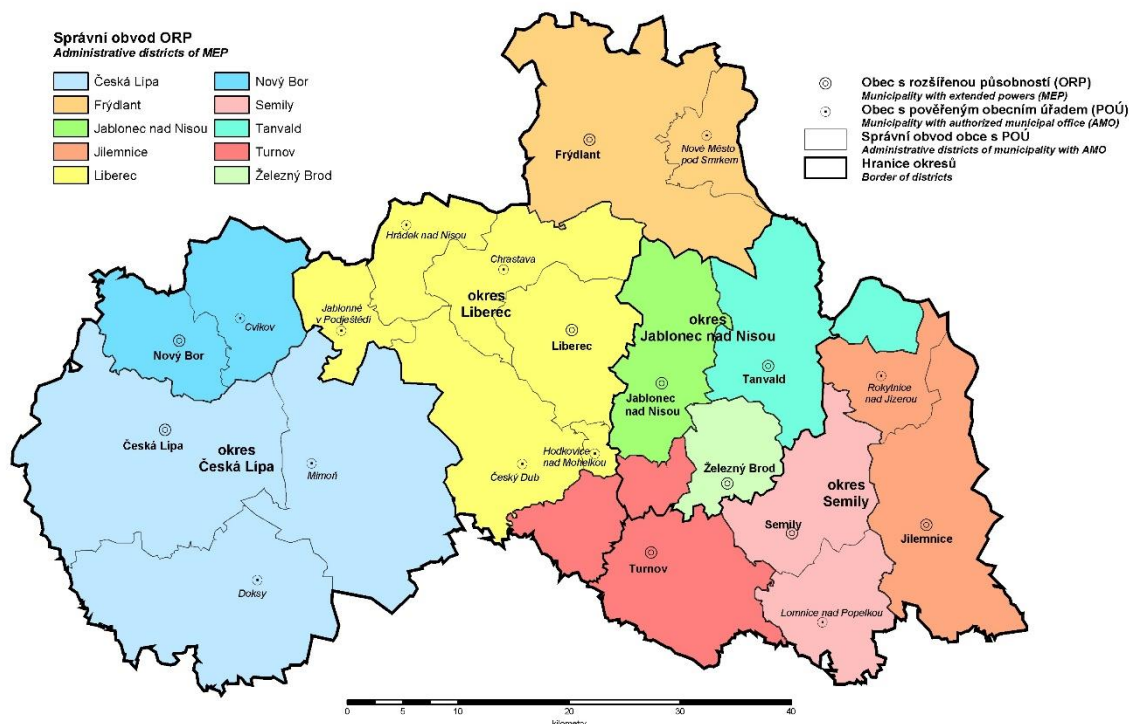
Obrázek 1 Geografická mapa Libereckého kraje, Zdroj: (Statistická ročenka Libereckého kraje - 2018 | ČSÚ, no date)

## 5.1 Členění kraje, struktura osídlení

Rozlohou se jedná o nejmenší kraj v republice, vyjma Hlavního města Prahy. Jeho rozloha činí 3 163 km<sup>2</sup> a zabírá pouhých 4 % rozlohy republiky. Na konci června 2023 zde žilo 450 352 obyvatel (dle ČSÚ).

Administrativní členění kraje vytvořilo 4 okresy: Liberec, Semily, Jablonec nad Nisou a Českou Lípu. Nachází se zde 215 obcí, kdy na jednu obec připadá přibližně 2 000 obyvatel, což je lehce nad průměrem republiky (1 648 obyvatel). Z tohoto počtu má 39 statut města a ze správního hlediska je kraj rozdělen na 10 obcí s rozšířenou působností (ORP): Česká Lípa, Frýdlant, Jablonec nad Nisou, Jilemnice, Liberec, Nový Bor, Semily, Tanvald, Turnov, Železný Brod. Dále se ještě rozděluje na 21 obcí s pověřeným obecním úřadem (OPÚ): Český Dub, Cvikov, Doksy, Hodkovice nad Mohelkou, Hrádek nad Nisou, Chrastava, Jablonné v Podještědí, Lomnice nad Popelkou, Mimoň, Nové Město pod Smrkem, Rokytnice nad Jizerou, Turnov a všechny obce s rozšířenou působností. (Český statistický úřad).

## Administrativní členění Libereckého kraje Administrative breakdown of the Liberecký Region



Obrázek 2 Administrativní členění Libereckého kraje, ZDROJ: (Statistická ročenka Libereckého kraje - 2018 | ČSÚ, no date)

Podle členění do regionů soudržnosti na úrovni NUTS II patří Liberecký kraj spolu s Královohradeckým a Pardubickým do regionu Severovýchod. Z hlediska počtu obyvatel i velikosti s jedná o největší region soudržnosti.

Vzhledem k členitému povrchu, odlehlosti a ztížené dostupnosti se v kraji objevují periferní oblasti, které se potýkají s různými problémy. Jedná se například o části Frýdlantského výběžku, Jizerské hory, bývalý vojenský prostor Ralsko či části okresu Semily. Naopak aglomerace Liberce a Jablonce nad Nisou jsou prosperující oblastí regionu. (*O kraji / Poradenství | Liberecký kraj*, no date)

Historický vývoj obyvatelstva byl velice ovlivněn zemědělstvím a pracovními nabídkami. S rozvojem průmyslu a městské zástavby se venkovské domy začaly postupně měnit a vznikaly z nich rekreační sídla. Podíl městského obyvatelstva stoupal, kdežto venkov se vylidňoval. Po roce 1990 se počet obcí začal zvyšovat a s přechodem na tržní hospodářství postupně opadá zájem bydlení v průmyslových centrech a lidé se přesouvají na periferie. Po roce 2000 se ekonomicky silnější obyvatelstvo přesouvá do venkovských oblastí. (Jaroslava Syrovátková, 2011)

## 6. Specifika území z pohledu historického vývoje a využití vodní energie

### 6.1 Historie

Liberecký kraj, ležící v severní části České republiky, má bohatou historii, která sahá až do středověku. Zdejší oblast byla původně osídlena slovanskými kmeny, což potvrzují archeologické nálezy starověkých sídlišť. V průběhu středověku byla oblast součástí českého království. V 16. století za vlády Habsburků, zažívala oblast intenzivní hornickou činnost. Díky nalezištím drahých kovů a sklářskému průmyslu se stal kraj ekonomickým centrem. Město Liberec, založené v 16. století, se stalo obchodním a kulturním střediskem.

V průběhu 19. století se rozvíjela textilní a oděvní průmyslová odvětví, což podnítilo ekonomický růst regionu. Město Liberec se stalo známým svými textilními továrnami a bylo nazýváno „městem sto komínů“. Po první světové válce a vzniku Československa zde byla posílena průmyslová a obchodní činnost. V období první republiky (1918-1938) dosáhl region vysokého stupně urbanizace a hospodářského rozvoje. Druhá světová válka zanechala v kraji bolestné stopy. V období poválečné obnovy se však ekonomika postupně zotavovala. Během období komunistické éry byl kladen důraz na průmyslovou výrobu a kolektivizaci zemědělství.

S pádem komunistického režimu v roce 1989 začal Liberecký kraj procházet transformací k tržní ekonomice. Současný kraj se pyšní rozvinutým průmyslem, zejména v oblasti strojírenství, textilu a sklářství. Město Liberec je moderním obchodním a kulturním centrem, které přitahuje turisty svou architekturou a aktivitami. (*Liberecká historie v kostce - Statutární město Liberec*, no date)

### 6.2 Průmysl

Liberecký kraj je známý pro svou průmyslovou výrobu, především lehký průmysl. Nejvýznamnější je průmysl sklářský, výroba bižuterie, strojírenství, výroba plastů a zpracovatelský průmysl. Také jsou zde výroby spojené s automobilovým průmyslem a železničních prostředků či potravinářský průmysl. V minulosti zde byl rozvinutý i textilní průmysl. (Klempera, 2003)

Sklářský průmysl je velmi spjatý s oblastí okolo Železného Brodu, Semil, Turnova, Jablonce nad Nisou, Poniklé či Frýdlantu, kde lze i dnes absolvovat prohlídku některých sklářských dílen. Tyto podniky jsou proslulé různými skleněnými figurkami, korálky či vánočními ozdobami. Naopak v Železném Brodě se rozvinula výroba dekorativního technického skla, které se ve velkých počtech vyváží do zahraničí. Známymi městy spjatými

s výrobou skla jsou Nový Bor a Kamenický Šenov, které jsou světově proslulé s rytím, broušeným sklem a v minulosti i malovaným.

Pro výrobu bižuterie byla významná oblast Českého ráje, jelikož zde byla, a někde stále jsou, bohatá naleziště drahokamů a polodrahokamů. Důležitým městem u výroby šperků je Turnov, kde se zpracovávají šperky spolu s českým granátem.

Průmysl, který byl v minulosti velice důležitým odvětvím v kraji, ale v dnešní době tomu již tak není, je průmysl textilní. Díky tomuto průmyslu vděčí mnoho měst svému rozkvětu. Např. v Liberci si tuto dobu rozkvětu lze připomenout velkorysími sídly textilních průmyslníků z přelomu 19. a 20. století. Mezi další památky této doby patří industriální památky, které jsou pro Liberecký kraj typické jako jsou přehrady, vodárny, továrny a stroje. (Vítvářová, 2015)

### 6.3 Geologie

Liberecký kraj se nachází v Českém masivu, geologickém celku, který se rozkládá na značné části území České republiky a za hraničními pohořími zasahuje do Polska, Německa a Rakouska. Konkrétně Liberecký kraj se nachází v lužické jednotce, nejsevernější geologické podjednotce Českého masivu. Kraj je tvořen hlubinnými vyvřelými horninami, metamorfovanými horninami a druhohorními sedimenty České křídové tabule. Dále jsou v údolích a povodích řek přítomny sedimenty čtvrtohor, na západě zasahující terciérní vulkanické horniny z Českého středohoří.

V prvohorách se v severní části Jizerských hor a části Krkonoš vytvořil krkonoško-jizerský pluton, tvořený převážně žulou. Během druhohor se Český masiv stal ostrovem a území dnešní křídové plošiny bylo, zejména na západě a jihozápadě Libereckého kraje, pokryto mořem. V důsledku toho se pískovcové skalní útvary vyskytují v Lužických horách, na Kokořínsku, Ralsku a v Českém ráji.

Známky vulkanické činnosti jsou patrné převážně ve Frýdlantském výběžku a v podhůří Krkonoš v okolí Rokytnice nad Jizerou, které se projevují pyroklastickými horninami. Sopečné horniny se vyskytují v okolí Frýdlantu, v Českém středohoří a na některých místech v Lužických horách, Ralsku a Českém ráji. V Žitavské pánvi jsou uloženy vrstvy hnědého uhlí. Čtvrtohorní sedimenty se vyskytují v podobě rašelinišť v Jizerských horách, Krkonoších a Lužických horách, podél vodních toků a v údolích se vyskytují štěrko-pískové náplavy a naplaveniny. (*Geologie - Geoportál Libereckého kraje*, no date)

Liberecký kraj je také známým nalezištěm polodrahokamů. Jedná se především o Kozákov v Českém ráji, kde je významné naleziště křemenných polodrahokamů (achát,



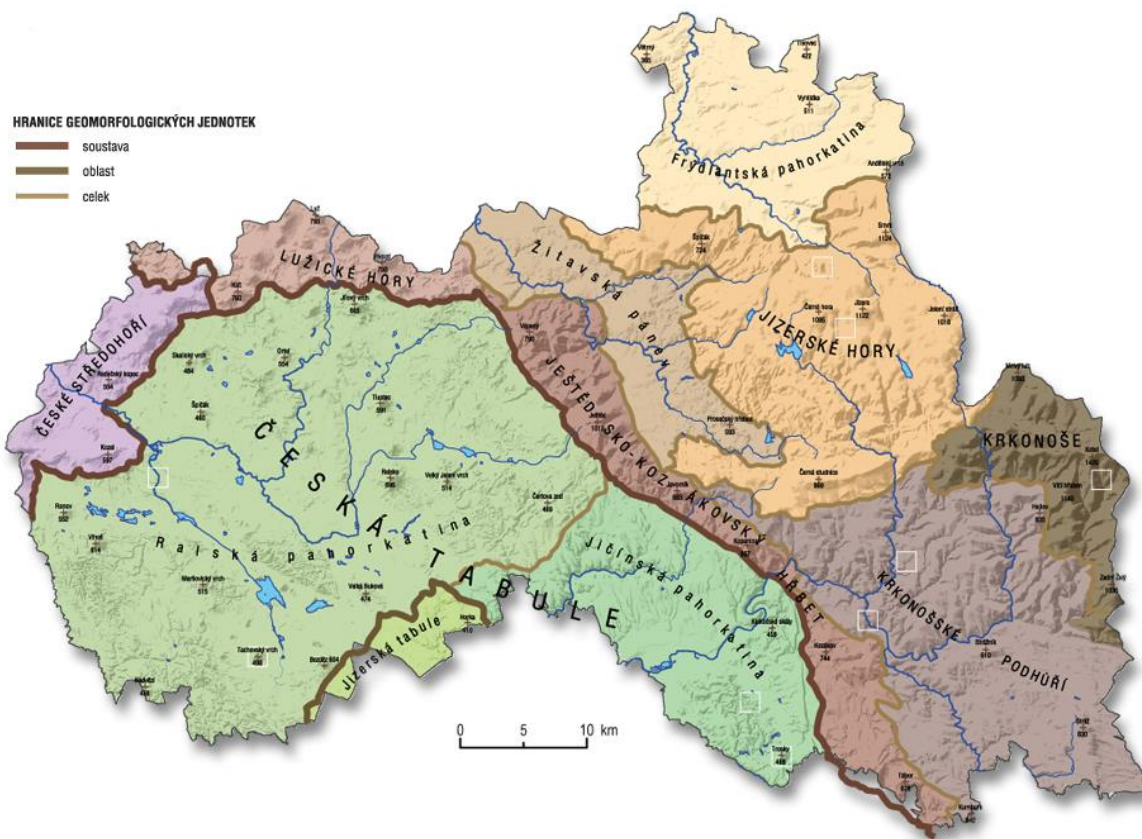
ametyst, chalcedon, jaspis). Naopak v osadě Jizerka se v minulosti těžily safíry. Ceněnou horninou pro kraj je liberecká žula, která se těží v krkonošsko-jizerském plutonu a slouží jako vysoce ceněný dekorační a stavební materiál. (Vítvářová, 2015)

#### **6.4 Geomorfologie**

Liberecký kraj se rozprostírá z hlediska geomorfologie na rozhraní dvou soustav – České tabule a Krkonošsko-jesenické soustavy. Na malém území v severozápadní části kraje zasahuje i oblast Podkrušnohorská (České středohoří). Rozhraní mezi Krkonošskou soustavou a Českou tabulí tvoří linie Nový Bor – Cvikov – Jitrava – Hodkovic – Kozákov – Rovensko. Naopak rozhraní mezi Českou tabulí a Krušnohorskou soustavou tvoří linie Nový Bor – Stružnice – jihozápadní okraj města Česká Lípa – Blíževedly – Úštěk (Liberecký, 2019)

#### **6.5 Georeliéf**

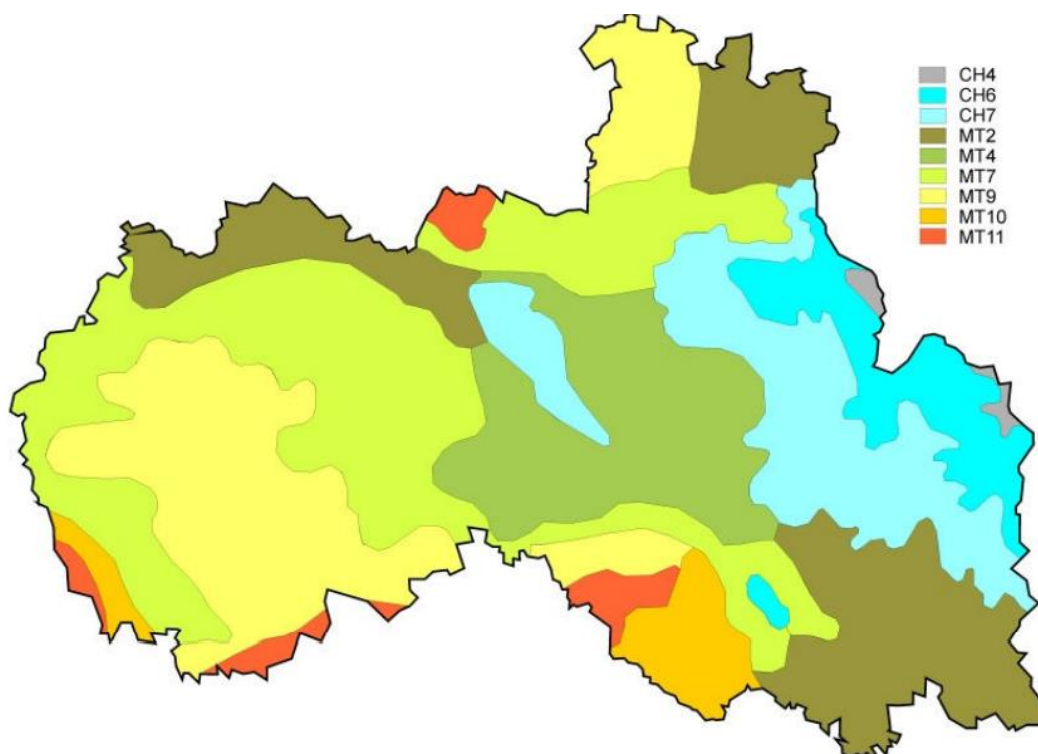
Území kraje je charakterizováno svou malou rozlohou a velkou rozmanitostí. Od západu k východu je možné pozorovat postupné zvyšování nadmořské výšky. Nejvyšší oblasti v kraji jsou situovány do příhraničních oblastí a tvoří přirozené hranice České republiky. Jedná se o Krkonoše a Jizerské hory, které jsou na hranicích Polskem a Lužické hory, které tvoří hranici s Německem i Polskem. Pomyslné rozdělení kraje na nížinnou část a hornatou část uskutečňuje Ještědsko-kozákovský hřbet. Nejnižší oblasti se pak vyskytují v údolích řeky Ploučnice a jejích přítoků, především na Českolipsku, v Žitavské pánvi a západní části Frýdlantského výběžku, kudy protékají řeky Lužická Nisa a Smědá (Lenka Pechová, 2011).



Obrázek 3 Hranice geomorfologických jednotek, Zdroj: (Liberecký, 2019)

## 6.6 Klima

Liberecký kraj má velice různorodý georeliéf. To způsobuje, že se zde objevují jak teplejší oblasti, např. okolo Turnova či Hrádku nad Nisou, ale i chladnější oblasti, což jsou především oblasti Jizerských hor, Krkonoš a Lužických hor. Velká přítomnost hor také napomáhá k vysokým úhrnům srážek. Dlouhodobý roční úhrn srážek činí okolo 700 mm. V porovnání s republikovým průměrem, který je okolo 400 mm se jedná o nadprůměrné hodnoty (*Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu*, no date).



Obrázek 4 Vymezení klimatických oblastí v Libereckém kraji , ZDROJ: (O kraji | Poradenství | Liberecký kraj, no date)

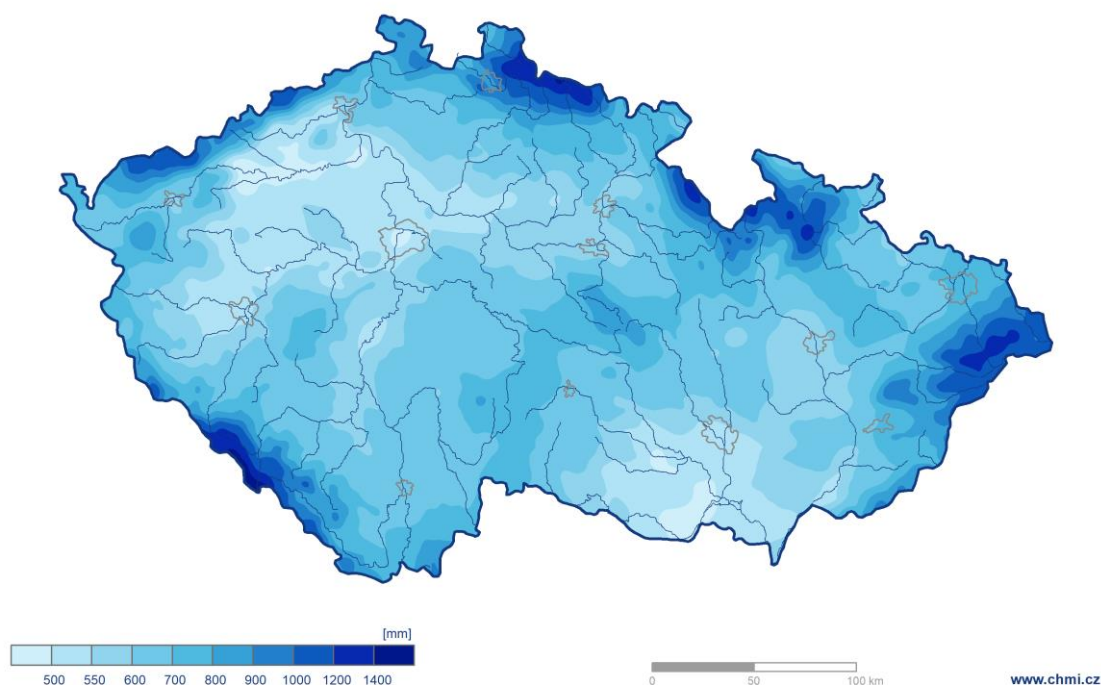
I když Liberecký kraj není v porovnání s ostatními kraji příliš rozlehlý, lze rozdělit na menší celky, které se od sebe liší průměrnými teplotami i srážkami. Jak bylo zmíněno, oblast Jizerských hor, Krkonoš a Lužických hor spadá do chladné klimatické oblasti, naopak oblasti Českolipska a Frýdlantského výběžku spadají do teplejší klimatické oblasti. V těchto oblastech jsou vyšší teplotní průměry a nižší úhrny srážek. Tyto oblasti popisuje i Obrázek 4, kdy je patrné, že na území kraje se vyskytují 3 chladné oblasti (CH4, CH6, CH7) a 6 mírně teplých oblastí (MT7, MT9, MT10, MT11). Jednotlivé klimatické oblasti se od sebe dělí např. počtem letních dnů, počtem ledových dnů či počtem dnů se sněhovou pokrývkou. V tabulce č. 1 lze vidět porovnání klimatických podmínek pro oblasti CH4 a MT11 (Evžen Quitt, 1971).

Tabulka 1 Charakteristiky klimatických oblastí

Klimatické charakteristiky	CH4	MT11
Počet letních dnů	0-20	40-50
Počet dnů s teplotou vyšší než 10 °C	80-120	140-160
Počet mrazových dnů v roce	160-180	110-130
Počet ledových dnů	60-70	30-40
Průměrná teplota měsíce ledna	-6 až -7 °C	-2 až -3 °C
Průměrná teplota měsíce července	12 až 14	17 až 18 °C
Srážkový úhrn za vegetační období	600-700 mm	350-400 mm
Srážkový úhrn za zimní období	400-500 mm	200-250 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	140-160	50-60

Průměrný roční úhrn srážek za období 1991 – 2020

Český  
hydrometeorologický  
ústav



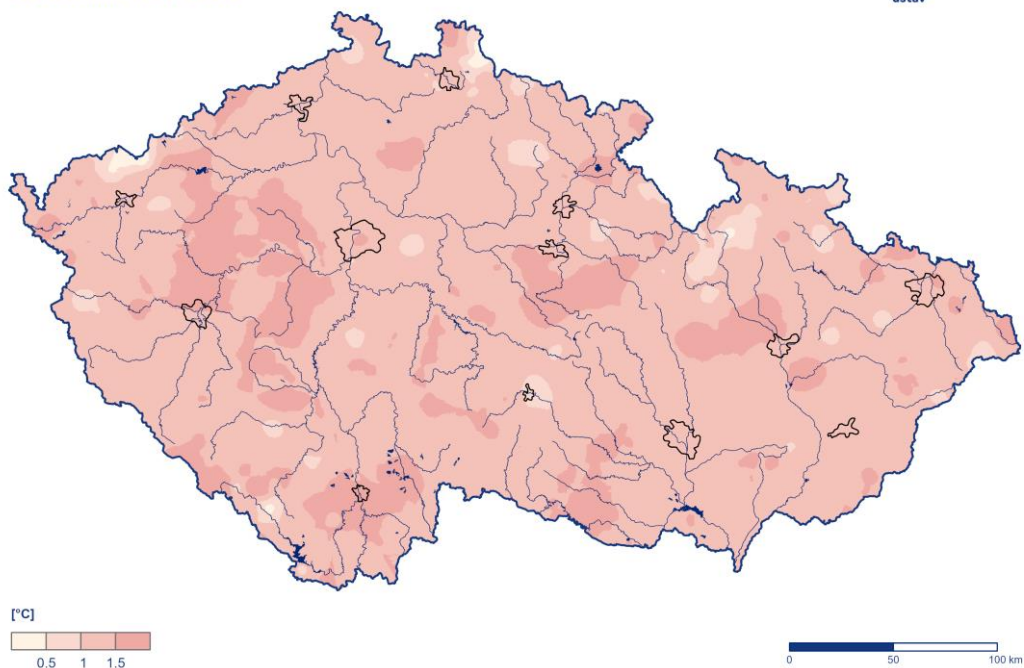
Obrázek 5 Průměrný roční úhrn srážek za období 1991-2020 Zdroj: (Portál ČHMÚ: Historická data: Počasí: Mapy charakteristik klimatu, no date)

Jelikož Česká republika je zemí, do které nepřitéká žádná řeka, ale naopak z ní všechny řeky odnáší vodu pryč, je velice důležité sledovat vývoj srážek. Důležitou oblastí pro zachytávání srážek jsou v Libereckém kraji již zmiňované Jizerské hory a lehce zasahující Krkonoše. Svahy zde zachycují srážky, které přicházejí se západními větry. (*Vývoj teplot a srážek v ČR od roku 1961, no date*). I z obrázku číslo 4 je patrné, že největší úhrny srážek jsou celkově v horských oblastech.

Co se týče klimatu, je potřeba zmínit i průměrné roční teploty. Nejen v Libereckém kraji, ale celkově v České republice bylo možné v období 1961-2018 pozorovat drobný nárůst průměrných ročních teplot. Dle měření bylo 6 nejteplejších let naměřeno po roce 2000, naopak 6 nejchladnějších let bylo před rokem 2000. (*Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu, no date*)

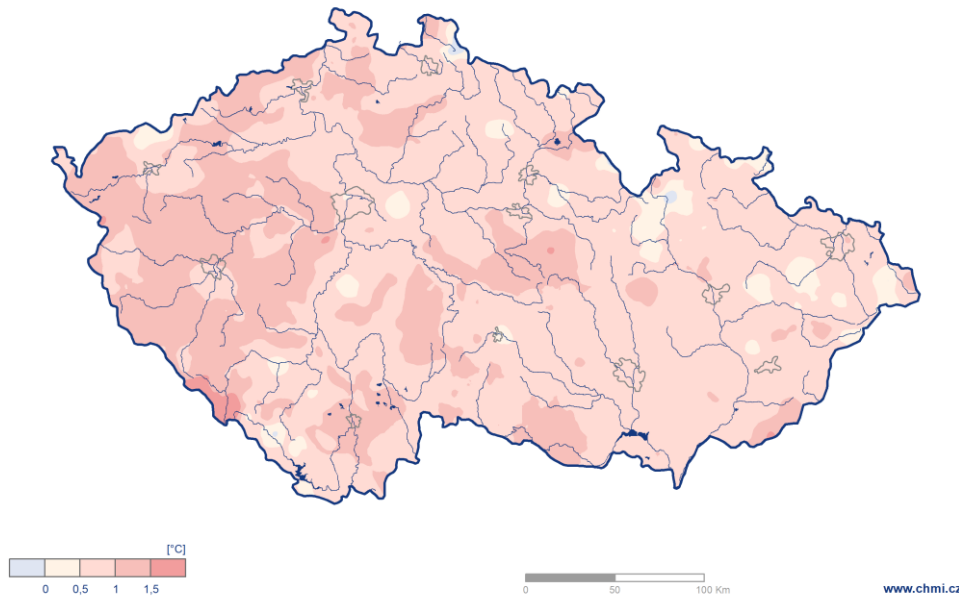
Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2023 od normálu 1991–2020

Český  
hydrometeorologický  
ústav



Obrázek 6 Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2023 od normálu 1991-2020, ZDROJ: (*Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu, no date*)

Obrázek číslo 6 zobrazuje mapu České republiky, kde jsou zaznamenány počty desetin či celých stupňů, o které se lišila průměrná roční teplota v roce 2023. Je patrné, že drtivá většina republiky pociťuje odchylky od průměrných teplot. Jen pro porovnání obrázek číslo 7, který zobrazuje odchylku v roce 2022. Bohužel rozdíly jsou patrné na první pohled. (*Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu, no date*)



Obrázek 7 Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2022 od normálu 1991-2020, ZDROJ: (Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu, no date)

## 6.7 Vodstvo

Vodstvo z Libereckého kraje patří do 2 úmoří – Baltského a Severního moře. Většina řek odvádí vodu do Labe, které teče až do moře Severního. Naopak řeky z Frýdlantského výběžku tečou do Odry, která se následně vlévá do Baltského moře.

Řeky nejenom v Libereckém kraji, ale v celé republice jsou odkázány na dešťové srážky a tající sníh v jarních měsících. To může občas způsobit v jarních měsících i povodně.

Nejvýznamnější řeka, která se odvádí vodu z jihovýchodní části Libereckého kraje je Jizera. Její pramen je u hory Smrk na polské straně, kopíruje hranici s Polskem a Českou republikou, protéká Krkonošemi a na území Středočeského kraje se vlévá do Labe. Městy na řece jsou například Semily, Železný Brod či Turnov. Jejimi významnými přítoky jsou pravostranné Jizera či Kamenice a levostrannými Mumlava či Oleška. (*Vítáme!* - *Geoportál Libereckého kraje*, no date). Dle jakosti a kvality vody lze první část toku řeky Jizery zařadit do III. Třídy, což značí znečištěnou vodu, naopak druhá polovina toku náleží do I. a II. Třídy, která značí neznečištěnou a mírně znečištěnou vodu. (*HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení*, no date)

Naopak významná řeka pro západní okraj je řeka Ploučnice, která protéká okresem Česká Lípa. Významný pramen se nachází u obce Osečná, druhý pramen je u Ještědu. První část toku opět spadá do III. třídy znečištění (znečištěná voda), druhá část je zařazena do třídy I. a II. (neznečištěná a mírně znečištěná voda) (*HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení*, no date). Protéká oblastí u Stráže pod Ralskem a Hamrem na Jezeře, které byly v minulosti významnými oblastmi těžby uranu, což se podepsalo na tehdejší kvalitě povrchových i podzemních vod. Významnými městy, kterými protéká je Česká Lípa a Mimoň a v Děčíně se vlévá do Labe. Na řece je vystavena vodní nádrž Stráž pod Ralskem, Hamerský rybník. Na Radečském potoce, který je levým přítokem Ploučnice najdeme významný Novozámecký rybník a turisticky vyhledávané Máchovo jezero. (*Vítáme! - Geoportál Libereckého kraje*, no date)

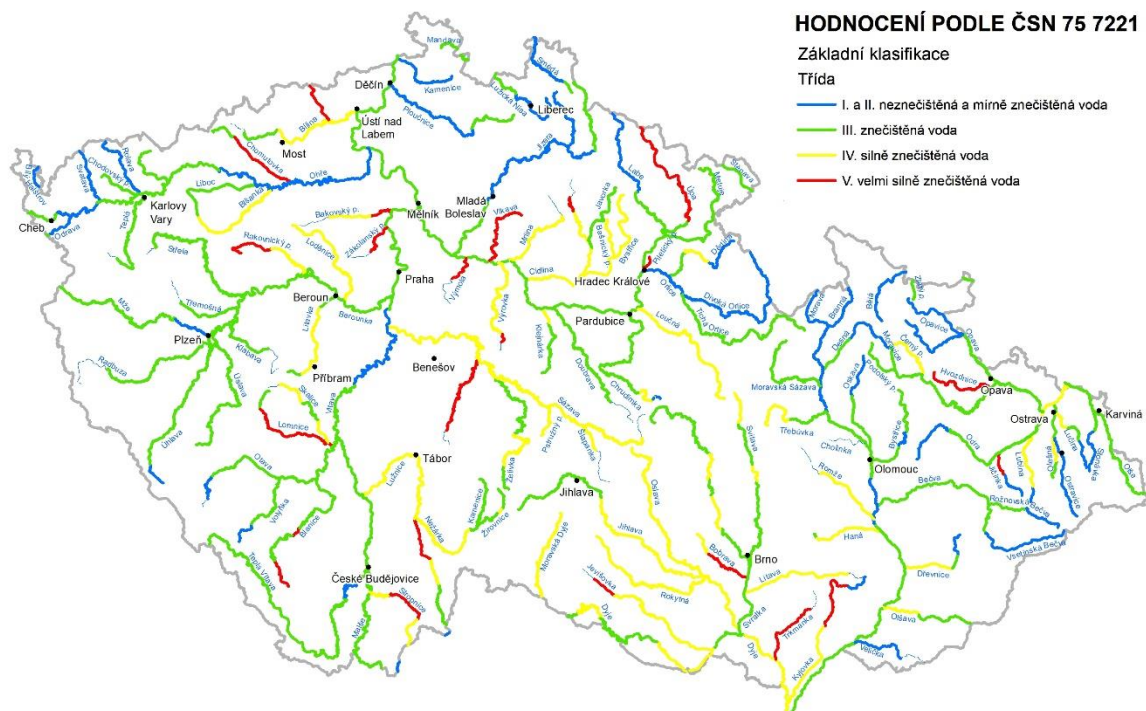
V největším městě kraje, Liberci, protéká řeka Lužická Nisa, která je hlavním tokem i ve městech Chrastava, Jablonec nad Nisou a Hrádek nad Nisou. Jelikož protéká velkými městy, v minulosti se na kvalitě její vody velice podepsala průmyslová výroba v této oblasti. Kvalita vody zde spadala do IV. a V. třídy, což značí vysoký stupeň znečištění. (*HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení*, no date). Ovšem i díky výstavbě ČOV a zlepšení k přístupu ochraně vod patří v dnešních dnech řeka Lužická Nisa do třídy I.-III., tedy pouze znečištěné vody. Mezi největší přítoky jsou považovány Bílá a Černá Nisa, Jeřice či Smědá. (*Vítáme! - Geoportál Libereckého kraje*, no date)

Ve Frýdlantském výběžku je významnou řekou říčka Smědá, která odvádí vodu na území Polska a tam se vlévá do Lužické Nisy. Říčka pramení v rašeliništích na severu Jizerských hor a jejími největšími přítoky jsou Bílá, Černá a Hnědá Smědá, které se stékají na Smědavě. Její povodí je velmi vodnaté z důvodu velkého úhrnu srážek (v průměru 1200 mm za rok) a překonává výškový rozdíl až 800 metrů. Říčka protéká městy jako jsou Raspenava či Frýdlant v Čechách. (*Vítáme! - Geoportál Libereckého kraje*, no date)

Kraj má na svém území i několik významných nádrží, které plní účel vodárenský a ochranný. Pro zajištění pitné vody slouží vodní nádrže Josefův Důl a Souš. Ochrannou funkci zajišťují nádrže Bedřichov, Fojtka, Harcov, Mlýnice a Mšeno. Kvalita vody v těchto nádržích bývá na vysoké úrovni, jelikož nádrže v oblasti Jizerských hor těží z vyšší nadmořské výšky a nižší teploty vody. (*Vítáme! - Geoportál Libereckého kraje*, no date)

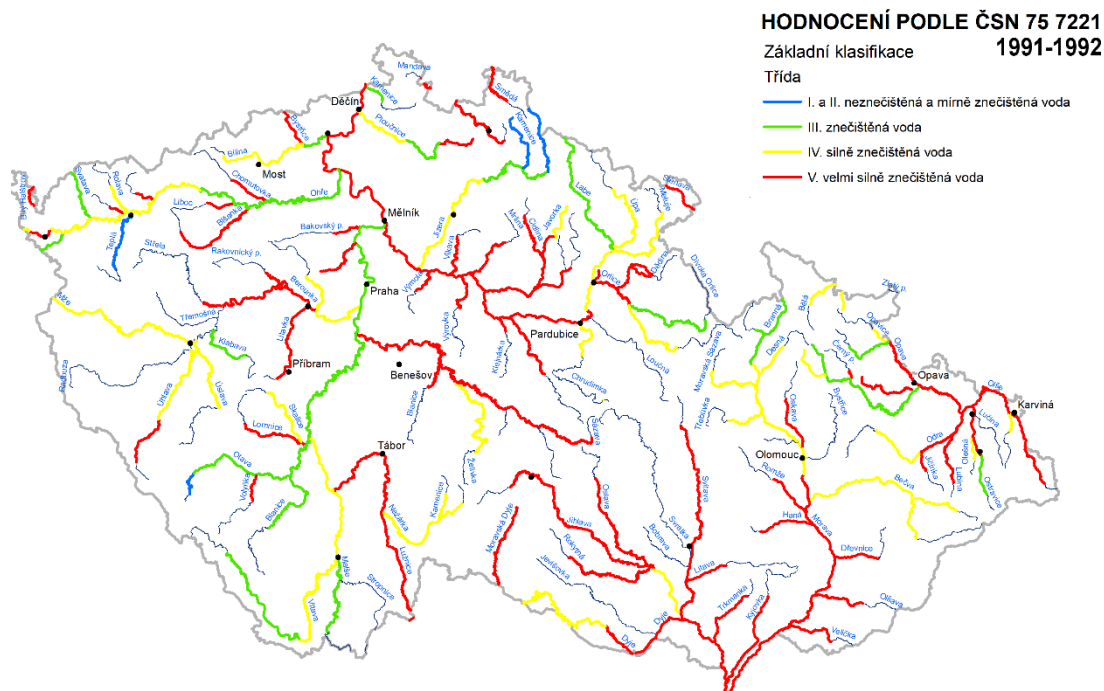
Menší nádrže a rybníky najdeme především v oblastech Českolipska či Semilska. Významnou rybníční soustavou je hradčanská či svébořická či rybníky na Robečském potoce.

Na celkovou kvalitu vod v řekách má vliv několik faktorů. V Libereckém kraji se jedná především o těžbu uranu v historii, chemický či papírenský průmysl. Velkou měrou kvalité vody přispívají také obce bez kanalizací a stále se rozšiřující města. V porovnání s předchozími lety se však dá říci, že v Libereckém kraji se kvalita povrchových vod zlepšuje, jak je patrné z obrázků číslo 7 a 8. Během 30 let se kvalita řek velice zlepšila na celém území republiky. (HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení, no date)



Obrázek 8 Hodnocení jakosti vody v tocích podle ČSN 75 7221 v letech 2020-2021 (HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení, no date)





Obrázek 9 Hodnocení jakosti vody v tocích podle ČSN 75 7221 v letech 1991-1992, ZDROJ: (HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení, no date)

## 6.8 Podzemní vody

Co se týče podzemních vod v Libereckém kraji, jsou zde specifické hydrogeologické podmínky, které ovlivňují kvalitu a dostupnost podzemních vod.

Liberecký kraj je geologicky různorodý, a tedy i podzemní vody zde mohou mít různé chemické složení. V oblastech s převažujícími kyselými horninami, jako je to v severní a střední části kraje, může docházet k vyššímu obsahu minerálů a kyselosti v podzemních vodách. Naopak v oblastech se sedimentárními horninami, které jsou přítomné v západní části kraje, může kvalita vody být ovlivněna jinými chemickými charakteristikami. Podzemní voda, která je brána z hlubokých eluvií křídové tabule je relativně nezávadná, především z hlediska bakteriologického, obsahu dusičnanů a amonných iontů. I přes to často nevyhovuje z důvodu špatného obsahu hořčíku a vápníku. Takový typ vody najdeme především v oblasti Českolipska. Jen občas se ve vodách zde objeví vyšší obsah železa, hliníku, dusičnanů a alfa a beta radioaktivity. Naopak při odebrání vody z mělkých vrtů, které jsou např. na území ORP Semily a Jilemnice, je často patrné bakteriologické znečištění, někdy i zvýšený obsah dusičnanů

(4.5.1 Podzemní a povrchové zdroje pitné vody — Plán rozvoje vodovodů a kanalizací LK, no date).

Dostupnost podzemních vod je klíčovým faktorem pro zemědělství, průmysl a obecně pro život v regionu. V závislosti na geologických podmínkách může docházet k vytváření vodních rezervoárů, které mohou sloužit jako zdroj pitné vody. Nicméně, v některých částech kraje může být dostupnost omezena, zejména v období sucha, kdy může docházet k poklesu hladiny podzemní vody. Území kraje patří z hlediska zásob podzemní vody k nejbohatší v České republice. Jsou zde vymezeny 3 chráněné oblasti přirozené akumulace podzemních vod – Severočeská křída, Jizerské hory a Krkonoše. (*Vítáme!* - *Geoportál Libereckého kraje*, no date).

Riziko znečištění podzemních vod může být spojeno s průmyslovými činnostmi, zemědělstvím a dalšími lidskými činnostmi v kraji. V oblastech s intenzivním zemědělstvím může docházet k odtoku hnojiv a pesticidů do podzemních vrstev, což může ovlivnit kvalitu vody. Monitorování a ochrana těchto zdrojů jsou klíčové pro udržení čistoty podzemních vod.

Místní vodohospodářské úřady a environmentální agentury Libereckého kraje pravidelně provádějí monitorování kvality podzemních vod a sledují hladiny vodního stolu. Regulace využívání podzemních vod a opatření k prevenci znečištění jsou implementovány s cílem udržet udržitelný a ekologicky příznivý stav těchto zdrojů.

V současné době se nejen v České republice rozvíjí sucho. I v Libereckém kraji jsou lokality, které se potýkají s nedostatkem podzemní vody. Jedná se například o oblast v blízkosti polského dolu Turów, či některé části ORP Semily. Proto zde v posledních letech dochází k navyšování vodovodních řádů (hledání nových zdrojů). (4.5.1 Podzemní a povrchové zdroje pitné vody — Plán rozvoje vodovodů a kanalizací LK, no date).

## 6.9 Půdy

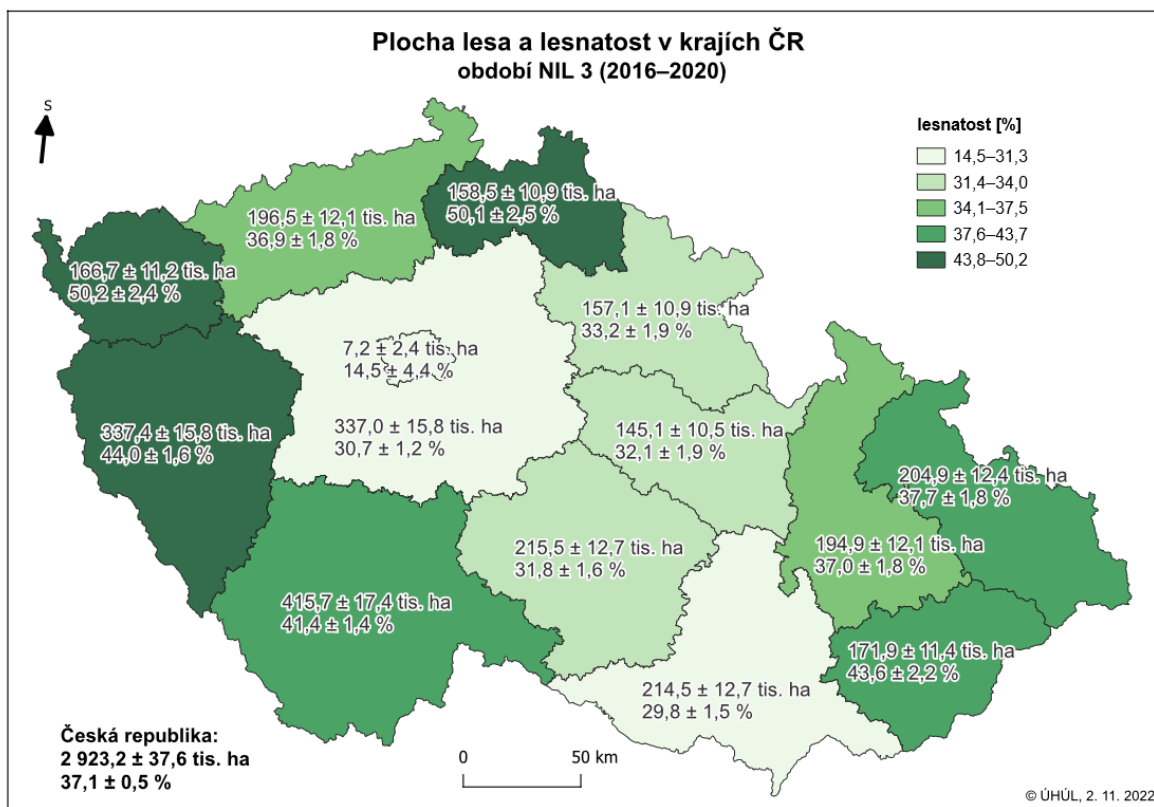
Geologie, morfologie, klimatické podmínky a další jsou faktory, které ovlivňují typy půd v krajině. V Kraji se nachází druhý nejmenší podíl zemědělské půdy (nejméně je v Karlovarském kraji).

V západní části Libereckého kraje jsou půdy ovlivněny sedimentárními horninami, naopak střední a severní část kraje určuje podloží z kyselých hornin. V oblastech řek je složení půd většinou dosti pestré. Např. v povodí řek Ploučnice a Robečského potoka nalezneme hnědozemě, kambizemě a nejčastěji oglejené půdy. Pro oblast jsou typické i zamokřené půdy a písčité. (*Vítáme!* - *Geoportál Libereckého kraje*, no date).

V posledních letech často dochází k záboru orné půdy pro zástavbu, což může mít negativní vliv na životní prostředí. Snižuje se biodiverzita, zhoršuje se eroze půdy, ohrožuje to povrchové i podpovrchové vody. Tento problém se projevuje především v okolí větších měst, kde se staví nové průmyslové oblasti nebo nákupní zóny.

## **6.10 Lesnatost**

Liberecký kraj je významným lesnatým územím České republiky, přičemž lesy pokrývají více než 45 % jeho plochy, zatímco průměr pro celou republiku činí 34,1 %. V posledních desetiletích došlo k významným změnám v rozloze lesů (Céza *et al.*, 2018). Lidská činnost vždy ovlivňovala lesy v kraji, s prvními zásahy do lesních porostů se začalo již v 11. století se vznikem prvních osad. Tyto zásahy však byly původně minimální. Tlak na lesy začal narůstat od 15. století s rozvojem průmyslových aktivit, jako je těžba rud, přičemž Liberecký kraj je známý především pro své sklářství či těžbu uranu. Největší změny však nastaly na počátku 20. století, kdy lesy byly narušovány kalamitami způsobenými škůdcem bekyní mniškou a silnými větry od neobvyklých větrů. V druhé polovině 20. století se k těmto problémům přidaly průmyslové exhalace, zejména v oblasti Jizerských hor, což vedlo k přírodní katastrofě, jejíž následky nebyly dosud plně obnoveny. Od 19. století se na tomto území také prováděly významné a rozsáhlé snahy o zalesňování (Jan Cihlář *et al.*, 2006).



Obrázek 10 Porovnání lesnatosti v rámci České republiky, Zdroj: (ÚHÚL, 2022)

V horských oblastech, zejména v Jizerských horách, převažuje smrk, který však není původním druhem, nýbrž byl masivně vysazen lidmi při obnově lesů v 80. letech 20. století. V poslední době je však jeho podíl úmyslně snižován ve prospěch jiných druhů, zejména poté, co od roku 2009 začaly smrky napadat houbové choroby. Lesní plochy v oblasti Jizerských hor pokrývají více než 90 % území, což je dominantní prostředí s významným vlivem na místní hydrologické podmínky. Lesy zde výrazně snižují povrchový odtok vody a chrání půdu před erozí. Vodní režim v této oblasti silně ovlivňují také rašeliniště, která jsou zde hojně zastoupena a mají schopnost zadržovat vodu srovnatelnou s vodními nádržemi. Jizerské hory jsou tak jedním z klíčových hydrologických regionů České republiky (Vobejdová, 2021).

V povodí Ploučnice a Robečského potoka převažují smrkové monokultury, kde současná kompozice stromů výrazně odlišuje od přirozeného stavu díky zásahu člověka. Tyto monokultury jsou negativně ovlivněny různými faktory, nicméně i přes vysoký podíl nepůvodních druhů si část lesů zachovala přirozený charakter. Důležitým faktorem pro hydrologické podmínky je poměr mezi listnatými a jehličnatými stromy, přičemž listnaté stromy mají vyšší schopnost zachycovat vodu než stromy jehličnaté (Jan Cihlář *et al.*, 2006).

## **7. Faktory ovlivňující vodní režim řek**

### **7.1 Vodní plochy**

Podobně jako lesní plochy, mají i vodní nádrže významný vliv na krajinu. Jejich klíčové vlastnosti pro tuto problematiku je schopnost zadržovat vodu a sloužit jako zásobárna. Pokud mají dostatečnou kapacitu, jsou schopny zadržet část přivalových srážek, čímž snižují povodňová rizika a vyrovnávají tok vody. V obdobích s nižšími srážkami pak mohou uvolňovat vodu, což pomáhá vyrovnat nerovnoměrný tok. Navíc přispívají k dotování podzemní vody a mají celkově mnoho pozitivních dopadů na krajinu.

Nejvíce vodních nádrží se nachází v povodí Robečského potoka a Ploučnice. Naopak v horských oblastech, zejména v povodích Kamenice Mumlavy, jich je méně, avšak se zde vyskytuje relativně četný počet rašelinišť a mokřadů. Tyto rašeliniště fungují jako účinné sběrné plochy vody, které pomáhají vyrovnat odtok (Vobejdová, 2021).

### **7.2 Zástavba**

Zástavba může vodní režim krajiny ovlivňovat třemi základními způsoby:

Prvním způsobem je přímý fyzický vliv zástavby a jiných urbanizovaných ploch, které hrají klíčovou roli v zadržování vody v krajině či vyrovnávání jejího teplotního režimu. To znamená údolní nivy vodních toků a ploch či prameniště vodních toků. Druhou úrovní je plošný fyzický vliv zástavby. Vzniklá zástavba dokáže jen minimálně zachytit srážkovou vodu a během horkých a slunných dní má tendenci k zahřívání. To vede ke vzniku tepelných ostrovů, které poté způsobují srážkový stín. Třetím způsobem je vliv vlastního provozu zástavby na konkrétní vodní režim. Tyto zástavby vyžadují stálé zásobování pitnou i užitkovou vodou a zároveň vyprodukují mnoho odpadních vod (Šindlerová, 2021).

## 8. Silotvorná vodní díla

Silotvorná vodní díla jsou inženýrské konstrukce navržené k ovlivňování toku vody za účelem řízení vodních zdrojů, jako jsou řeky, jezera nebo přehradní nádrže. Tyto stavby mohou sloužit různým účelům:

- **Regulace průtoku vody** – silotvorná vodní díla mohou pomáhat regulovat tok vody v řekách a potocích, což umožňuje lepší kontrolu nad povodňovými situacemi a suchem.
- **Zásobování vodou** – přehradní nádrže a další silotvorná vodní díla mohou sloužit jako zdroj pitné vody pro město a oblasti, jakož i pro zemědělské a průmyslové účely.
- **Výroba elektřiny** – mnoho silotvorných vodních děl je vybaveno vodními elektrárnami, které využívají sílu proudící vody k výrobě elektřiny.
- **Rekreační účely** – přehradní nádrže a okolní oblasti kolem silotvorných vodních děl často slouží jako rekreační destinace pro rybolov, plavání, vodní sporty a další aktivity.
- **Ochrana životního prostředí** – některá silotvorná vodní díla mohou sloužit jako ochrana před erozí, zlepšovat kvalitu vody nebo poskytovat prostředí pro život vodních živočichů.

### 8.1 Historický význam vodních děl v regionu

Vodní díla v Libereckém kraji mají bohatou historii a významný vliv na rozvoj regionu. Od starověku po současnost hrála voda klíčovou roli v ekonomice, průmyslu, dopravě, životním prostředí a kultuře kraje. Vodní díla jako jsou jezera, přehradní nádrže, tvoří nedílnou součást krajiny Libereckého kraje. Tyto vodní zdroje poskytovaly v minulosti obyvatelům kraje nejen vodu pro zemědělství a jako zdroj pitné vody, ale také energii pro provoz mlýnů, hamrů a dalších průmyslových zařízení. Jedním z nejvýznamnějších vodních zdrojů byla řeka Jizera, která poskytovala vodu pro mnoho obcí a měst v okolí a byla využívána pro plavení dřeva a pohon vodních mlýnů.

V 19. století začal v Libereckém kraji prudký rozvoj průmyslu, což mělo zásadní dopad na využívání vodních zdrojů. Řeka Jizera i Ploučnice byly využívány pro plavení dřeva, ale také pro energetické účely. Vznikaly první vodní elektrárny. Jedna z nejvýznamnějších se nacházela v Liberci na řece **Nise**.

Dalším významným aspektem využívání vodních děl v Libereckém kraji bylo budování přehradních nádrží. Přehradní nádrže nejen zajišťovaly zásobování vodou pro obyvatele průmyslového odvětví, ale také sloužily jako zdroj elektrické energie a ochrana proti povodním.

Jednou z největších přehrad je přehrada Harcov, poblíž Liberce. Tato přehrada sloužila jako zásobárna pitné vody pro Liberec a okolní obce, ale také jako zdroj energie pro místní průmyslové podniky.

Vodní díla v Libereckém kraji měla také vliv na životní prostředí a krajinu regionu. Budování přehrad a vodních elektráren změnilo tok řek a potoků, což mělo dopady na biodiverzitu a ekosystémy v okolí. V některých případech mohlo budování vodních děl vést k úbytku původních druhů rostlin a živočichů, ale také k vytvoření nových habitatů pro vodní ptáky a ryby (Vitvářová, 2015).

## 9. Významní stavitelé

### 9.1 Otto Intze (1843-1904)

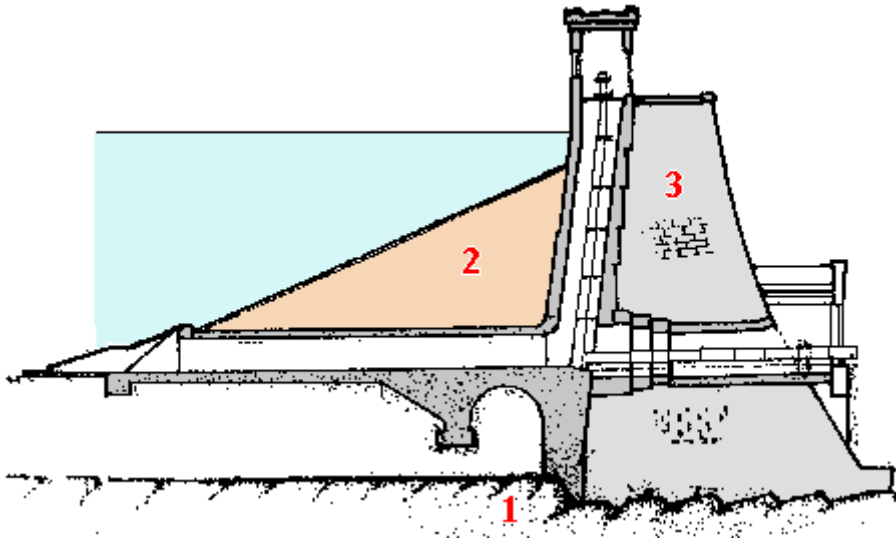
Otto se narodil ve městečku Laage jako syn lékaře. Vystudoval inženýrství v Hannoveru. Nejprve pracoval na úřadech v Hamburku na projektech pro přístavní stavitelství a v roce 1870 nastoupil jako učitel na univerzitě v Cáchách a téměř 20 let zde vykonával roli univerzitního architekta. Přibližně v této době začal konzultovat stavby vodárenských věží a přehrad pro rostoucí potřeby průmyslu a obyvatelstva v Německu a Rakousku-Uhersku.

Již během jeho života se postavilo podle jeho plánů několik přehrad a další se postavily podle jeho plánů po jeho smrti. Například v roce 1905 byla postavena přehrada na Urft, která patřila ve své době k největším v Evropě.

Po Ottu Intze jsou pojmenovány i dva inženýrské principy, které se týkají vodárenských věží a přehrad. U vodárenských věží vymyslel systém, který pomáhal rozkládat hmotnost nádrže a snižoval tak možné riziko poškození konstrukce. Jednalo se o kruhový nosník, který pomáhal zajišťovat rozložení sil vertikálně a tím byla síla rozložena rovnoměrně po zdivu věže. Při navrhování zděných hrází před rozšířením železobetonu zavedl zemní klín, který chránil špičku stěny proti proudu v místě nejvyššího tlaku. Spolu s několika existujícími prvky vytvořil modelový přístup, který zahrnoval trojúhelníkový průřez, zakřivený půdorys, hydroizolaci vodního líce proti proudu a odvodnění uvnitř konstrukce hráze. (Baum, no date).

Podle něho jsou také pojmenované přehrady typu Intze. Jedná se o přehrady, které lze použít tam, kde k povrchu vystupuje rostlá skála, do které se může zapustit betonové těleso hráze. Touto technologií byl na počátku 20. století vybudován systém pěti retenčních nádrží v Jizerských horách: Harcov, Bedřichov, Fotjka, Mlýnice, Mšeno. Na obrázku číslo 9 je profil hráze Bedřichov. Číslo 1 označuje rostlou skálu, číslo 2 ochranný násyp a číslo 3 těleso hráze (Tržický, 2024).





Obrázek 11 Přepraha typu Intze - přepraha Bedřichov, ZDROJ: (Tržický, 2024)

Intze nebyl znám jen jako výborný projektant, ale také přispíval k osvětě, kdy vysvětloval smysl a účel vodních děl a zdůrazňoval jejich funkci ochrannou. Po ničivé povodni roku 1897 v severních Čechách byl pozván do Liberce, aby promluvil o prospěšnosti přehrad. Po prozkoumání dokumentů a terénu navrhl soustavu 6 retenčních nádrží, kdy 5 z těchto přehrad se postavilo. Jeho návštěva v Čechách roku 1904 se mu stala osudnou. Při průzkumu okolí toku Kamenice, kde se uvažovalo také o soustavě staveb, ho stihla mrtvice. Na následky této příhody zemřel 28. prosince 1904 v rodných Cáchách (Broža, 2005).

## 9.2 Jan Záhorský (1872-1951)

Byl to český inženýr specializující se v oblasti mechaniky a mostního stavitelství. Narodil se v Praze a absolvoval Českou vysokou školu technickou, kde získal titul inženýra stavitelství. Po absolvování školy pracoval jako asistent na katedře mostního stavitelství, následně jako adjunkt a později inženýr v mostním oddělení místodržitelství Království českého. Jan Záhorský se v roce 1907 připojil k pražské české technice, kde se postupně stal mimořádným profesorem stavební mechaniky a mostního stavitelství a později i řádným profesorem. Vedl také děkanát odboru kulturního inženýrství a zastával funkci rady ministerstva školství. (Fošumpaur, 2022).

V roce 1946 byl oceněn čestným doktorátem technických věd za svůj přínos v oboru stavební mechaniky a mostního stavitelství a za podporu Vysoké školy technické v Praze. Jeho práce jako mostního stavitele byla mimořádně ceněna. Jeho projekt mostu z roku 1901 inspiroval čtyři americké inženýry, kteří osobně navštívili jeho vodní dílo v Měřejovicích. Tito

inženýři zakoupili licenci a na řece Mohawk u New Yorku postavili dvě podobná zařízení, která fungují dodnes (Fošumpaur, 2022)

### **9.3 Romuald Božek (1814-1899)**

Pracoval v rodinné firmě na výrobu hodin a jemné mechaniky. Zabýval se však také projekcí a výrobou vodárenských strojů, včetně návrhů vodáren a vodovodů, hydraulických lisů pro olejárny, cukrovary a papírny a dalších technologických zařízení pro domácí průmysl. Navrhl také vodní stroj pro pražskou Stromovku a zavodňovací systém v Letenských sadech. Mezi lety 1854-1865 zastával funkci inspektora pražských vodáren. Navrhl také vodárnu a vodovod na Smíchově v Praze. (Mergl, 2019).

### **9.4 Viktor Kaplan (1876-1934)**

Viktor Kaplan se narodil v Rakousku. Již před desátými narozeninami si vyrobil elektromotorek, vytvořil funkční model parního stroje či vyzkoušel vlastnoručně vytvořené malé vodní kolo. Během své roční vojenské služby u námořnictva (1890) se dostal k vývoji výbušného motoru. V roce 1903 byl jmenován asistentem na Německé vysoké škole technické v Brně. Zde se dostal k problematice vodních motorů. Jeho cílem bylo vylepšení účinnosti Francisovy turbíny. Při výzkumu se zabýval tvarem oběžného kola, počtem lopatek, natáčením lopatek, prouděním vody v bezlopatkovém prostoru či modelováním tvaru sací trouby. Během prací přišel na to, že je potřeba, aby se lopatky chovaly jako lodní šroub, teda aby se natáčely podle množství protékající kapaliny. I s malým počtem lopatek dokázala turbína dosáhnout účinnosti 93 % a v roce 1913 měla při pokusech až 800 otáček za minutu, což bylo téměř dvojnásobek Francisovy turbíny. Ve stejném roce si podal patentní přihlášku, ale v platnost vešla až v roce 1918. I přes tento velký úspěch měl Kaplan mnoho starostí. Většina firem, která investovala do Francisových turbín se snažila najít jakoukoliv chybu na Kaplanově turbíně. Díky vysokému psychickému vypětí Kaplan v roce 1922 těžce onemocněl. Objevil se však další problém. Na velkých řekách se turbína rozbíjela – lopatky se lámaly a betonové stavby praskaly. Problém spočíval v kavitaci (uvolňování pohlceného vzduchu z vody). V situaci, kdy je tlak v turbíně menší než atmosférický tlak, vznikají v turbíně a lopatkách mikroskopické dutinky. Problém však vyřešil přímo Kaplan a jeho studenti. Výroba tedy mohla pokračovat dále. Kaplan zemřel v roce 1934 na mozkovou mrtvici v Rakousku (Králová, 2007).

## 10. Typy turbín

Ve vodních elektrárnách se lze setkat s několika typy vodních turbín. Využívá se mnoho typů a rozměrů, což závisí na konkrétních podmínkách instalace. Z hlediska způsobu přenosu energie lze rozdělit turbíny na rovnotlaké a přetlakové. U rovnotlakých se využívá pouze kinetická energie vody. Naopak u přetlakových je částečně využívána i tlaková energie vody, a proto je lze označit i jako reakční turbíny. Z hlediska polohy hřídele lze ještě rozdělit turbíny na horizontální, vertikální a šikmé (Vobořil, 2016). Přeměna vodní energie v elektrickou se začala rozvíjet až po roce 1886, kdy M. Deprez. Uskutečnil její přenos na větší vzdálenost. A kdy se mohl převádět i střídavý proud. Vhodné vodní motory – turbíny – byly v té době Francisova, Peltonova či Kaplanova. Do té doby se využívala vodní kola. Do roku 1920 však převládaly turbíny Francisovy. Pro nízké spády se pak používaly turbíny Kaplanovy (Hlušíčková, 2001).

V typickém schématu malé vodní elektrárny je voda odebírána z řeky odkloněním ji skrz vstupní přehradu. Voda prochází přes sedimentační nádrž, kde je dostatečně zpomalená, aby se usadily suspendované částice, než klesne k turbíně. U středních nebo vysokých instalací s vysokou hloubkou je voda přiváděna do přední nádrže kanálem. U instalací s nízkou hloubkou je obvykle voda vstupující do turbíny přímo z přehradu. Tlaková trubka, nazývaná potrubí, přepravuje vodu z přední nádrže do turbíny. Všechny instalace musí mít ventil nebo klapku na vrcholu potrubí k regulaci průtoku (Mishra, Singal and Khatod, 2011). Níže jsou vypsány typy turbín využívaných ve vodních elektrárnách.

### 10.1 Francisova turbína

Jedná se o turbínu, která byla v minulosti často využívána jako přetlakový vodní motor. Nejčastější použití bylo u vodních děl jezových či derivačních s otevřeným přivaděčem v nížinách na větších řekách. Často ji šlo nalézt u větších mlýnů, městských elektráren a průmyslových závodů jako hlavní mechanický pohon. V dnešních dnech je většina používaných typů turbín rekonstruovaných a s výkonem od desítek do stovek kilowattů. (Laika, 2024). Často je lze využít pro výšky od 2 metrů do 300 metrů. Navíc jsou tyto turbíny výhodné, protože pracují stejně dobře při horizontálním umístění jako při vertikální orientaci. Voda procházející Francisovou turbínou ztrácí tlak, ale zůstává víceméně na stejné rychlosti, takže by se dala považovat za reakční turbínu. (Donef, no date a).

Voda vstupuje do těchto turbín radiálně, což znamená, že vstupuje do turbíny kolmo k ose otáčení. Jakmile voda projde turbínou, vystupuje rovnoběžně s osou otáčení. Francisovy

turbíny mají poměrně jednoduchou konstrukci. Plochá kruhová deska je připevněna k rotujícímu hřídeli, který na této desce svisle spočívá. Samotná deska má na sobě zakřivené lopatky a tato kombinovaná jednotka lopatek, desky a rotujícího hřídele se souhrnně nazývá běhoun. Za optimálních podmínek může konstrukce těchto turbín může vést až k účinnosti 95 %. Aby lopatky běhounu správně pracovaly, musí voda vstupovat do turbíny vhodnou rychlostí a ve vhodném směru. (Donef, no date a).



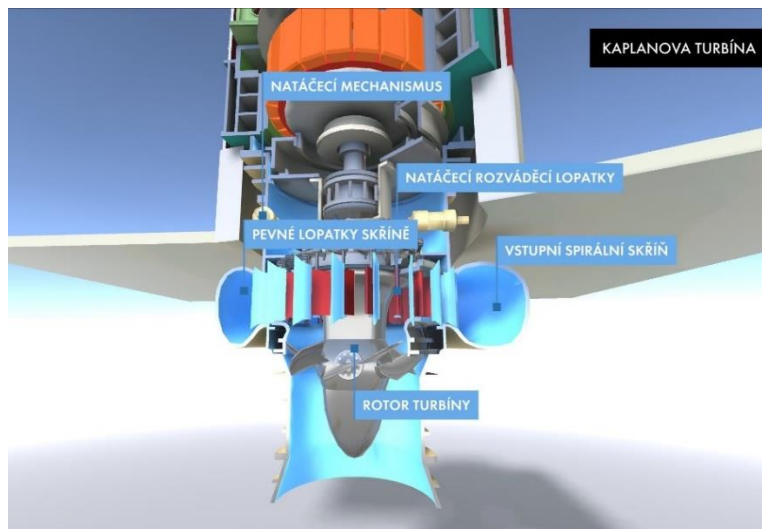
Obrázek 12 Francisova turbína, Zdroj:(Vobořil, 2016)

## 10.2 Kaplanova turbína

Je to typ vrtulové vodní turbíny používané ve vodních elektrárnách. Voda proudí do Kaplanovy turbíny i z ní podél její osy otáčení. Zvláštností Kaplanových turbín je, že lopatky mohou podle potřeb měnit svůj úhel, aby byla zachována maximální účinnost při různých průtocích vody. Voda protékající Kaplanovou turbínou ztrácí tlak, to znamená, že Kaplanova turbína je turbína reakční. Díky velké ploše jsou tyto turbíny nejužitečnější tam, kde protéká velké množství vody a lze je použít i v přehradách s relativně malým spádem. To je obzvláště důležité, protože před vývojem Kaplanovy turbíny byla většina turbín vhodná pouze pro velké přepady vody (Donef, no date b). Stejně jako Francisova turbína, i Kaplanova turbína musí být pro správnou funkci ponořena do vody. (Wilberforce *et al.*, 2023) Viktor Kaplan tuto turbínu navrhl na základě konstrukce lodních šroubů a proto pracují v podstatě opačně než lodní šrouby (Donef, no date b).

Způsob pohybu vody u této turbíny se mírně liší oproti ostatním turbínám. Nejdříve se voda pohybuje radiálně k turbíně a přichází k ní z boku. Je to z toho důvodu, aby se nenamočil

přítomný generátor. Voda se pohybuje dolů přes lopatky vrtule a otáčí se spolu s „vířením“ vody. (Donef, no date b). Vodící lopatky spojené s lopatkami běhounu jsou vyměnitelné a lze je regulátorem nastavit tak, aby se dosáhlo co nejlepšího výkonu při různých průtocích. Statické lopatky jsou vhodné při ustáleném průtoku. (Wilberforce *et al.*, 2023).



Obrázek 13 Schéma Kaplanovy turbíny, Zdroj:(ČEZ, 2018)

### 10.3 Peltonova turbína

Jedná se o typ impulzivní turbíny, která se často montuje do vodních elektráren. Většinou ji nalezneme v místech, kde výška hladiny je větší než 300 metrů. Vytvořil ji v době zlaté horečky v roce 1880 Lester Pelton. Voda se zde pohybuje rychle díky vysoké rychlosti spádu a turbína získává energii z vody pomocí jejího zpomalování (Donef, no date c). Často se tedy používá pro malé množství vody, ale s velkým spádem. To nastává například na horských tocích. Tato turbína dokáže výrazně okysličovat vodu a je snadno a rychle regulovatelná. Oproti Francisově turbíně je více odolná i proti otěru pískem. Turbína zde se dokáže pohybovat i bez vody a bez kladení odporu. Těto vlastnosti se využívá u přečerpávacích elektráren a při kombinování více turbín k jednomu generátoru. I přes některé její klady je využití v České republice značně omezeno (Laika, no date b).

Konstrukce je u této turbíny relativně jednoduchá. Velký kruhový disk je namontován na rotujícím hřídeli, kterému se říká rotor. Na tomto disku jsou rovnoměrně rozmístěny lopatky. Ty jsou zpravidla uspořádány v párech kolem ráfku. Dále jsou na kole umístěny trysky, které slouží k přivádění vody do turbíny. V důsledku dopadu vodních trysek na vědra se turbína roztočí (Donef, no date c).



Obrázek 14 Peltonova turbína, Zdroj:(Vobořil, 2016)

#### **10.4 Bánkiho turbína**

Jedná se o turbínu s účinností až 85 %, kterou lze využít na malých vodních elektrárnách, kde by investice do technicky pokročilejších typů, jako jsou Kaplanovy nebo Francisovy turbíny, byla příliš vysoká a s dlouhou dobou návratnosti. Její výhodou je také širší rozsah vysokých účinností při proměnlivých průtocích a odolnost vůči kavitaci ve srovnání s Francisovou turbínou. Z tohoto důvodu se dnes často starší soustrojí z Francisových turbín v malých vodních elektrárnách nahrazují Bánkiho turbínami (Horký, 2019).

Pro dopravu vody k turbíně se využívá přívodní potrubí. Na konci tohoto potrubí je umístěna regulační klapka nebo posuvný segmentový uzávěr. Dále je zde oběžné kolo s hřídelí, která se otáčí na dvou ložiscích umístěných v ložiskových skříních. Odtok vody z turbíny může být uspořádán formou savy nebo jako uzavřený prostor, kde se kapalina volně vypouští na spodní hladinu. Konstrukce Bánkiho turbíny je ve srovnání s jinými typy relativně jednoduchá, což je jednou z jejích výhod (Horký, 2019). Další výhodou může být to, že se dokáže točit bez vody a neklade odpor, tudíž jí lze výhodně využít na přečerpávacích elektrárnách a při kombinování více turbín k jednomu generátoru. Vhodným výběrem šířky kole či rozdělením na více sekcí ji lze přizpůsobit různým hydrologickým podmínkám lokality (Laika, no date a).

## 11. Povodí Ploučnice

Řeka Ploučnice, která teče v Libereckém kraji, odvodňuje část Ralské pahorkatiny, Českého středohoří a Lužických hor. Jedná se o pravostranný přítok Labe, kdy do Labe se vlévá v Děčíně (Dzuráková *et al.*, 2022). Za hlavní pramen Ploučnice je považováno prameniště v obci Osečná. Je považováno za jedno z nejstabilnějších ve střední Evropě vůbec. Vydatnost těchto pramenů neklesá ani v době dlouhodobého sucha. Jenišovský rybník je napájen těmito prameny (Hauzer, 2024). Na obrázku číslo 15 je vyfocený tento rybník.



Obrázek 15 Jenišovský rybník v Obci Osečná, Zdroj: vlastní foto, 2024



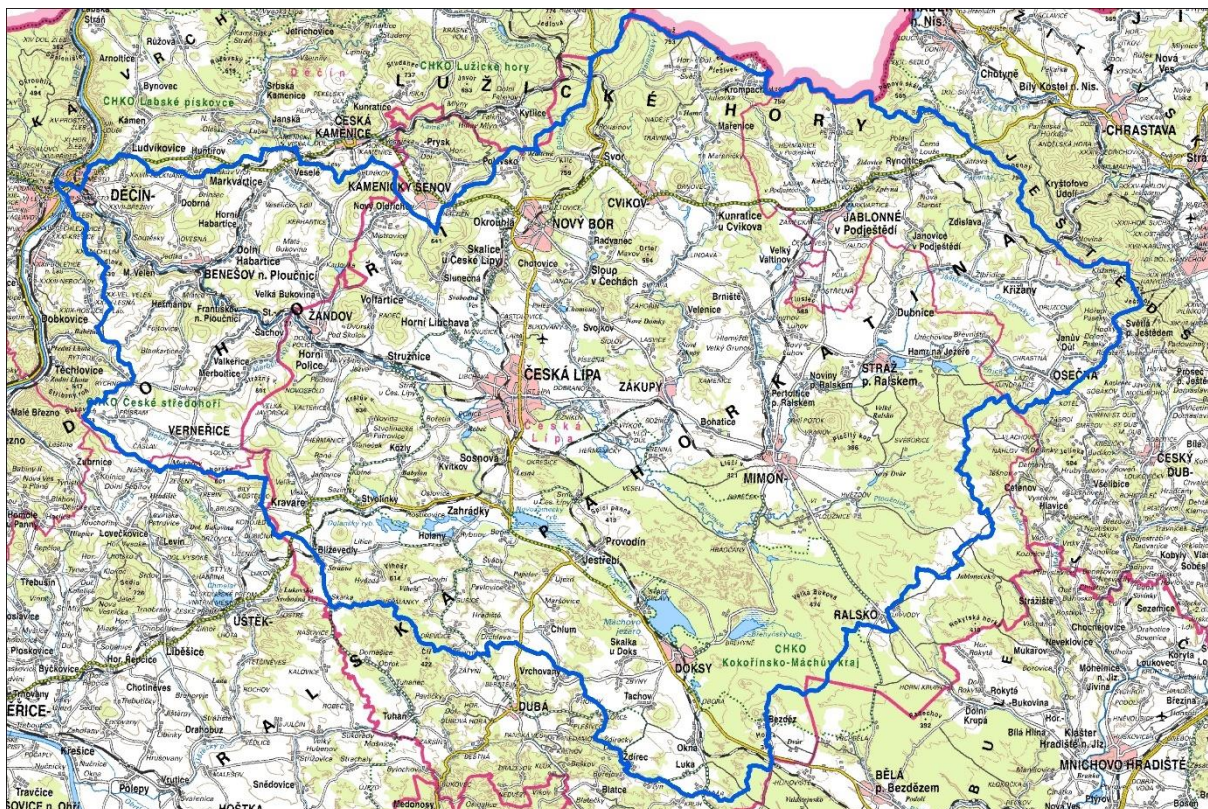
Obrázek 16 Jeden z pramenů Ploučnice, Zdroj: vlastní foto, 2024

Na obrázku číslo 16 je pak vyfocený jeden z pramenů Ploučnice, tedy potoků, které vytékají z Jenišovského rybníka.

Od jejího pramene až k soutoku s Labem činí výškový rozdíl přibližně 263 metrů, což znamená průměrně 2,56 ‰. Během celého toku jsou však spádové poměry rozdílné. Na horním toku jsou vyšší než na toku dolním. Významnou oblastí jsou Noviny pod Ralskem, kde řeka prochází stometrovým tunelem, kterému se říká Průrva Ploučnice. I když je řeka Ploučnice přirozeně se meandrující řekou a v některých oblastech se při větší vodě vylévala a vznikaly tak mezi meandry trvale zamokřené úseky. Obyvatelé se to snažili vyřešit odvodňovacími kanály, ale mělo to spíše za následek jen horší sklizeň na přilehlých polích. Dnes jsou tyto staré kanály zarostlé či zasypané, a nebo od řeky oddělené a svou funkci tedy plnit nemohou. Proto zůstává část údolní nivy trvale zamokřena a v některých místech se dokonce udržuje volná vodní hladina (Dzuráková *et al.*, 2022).

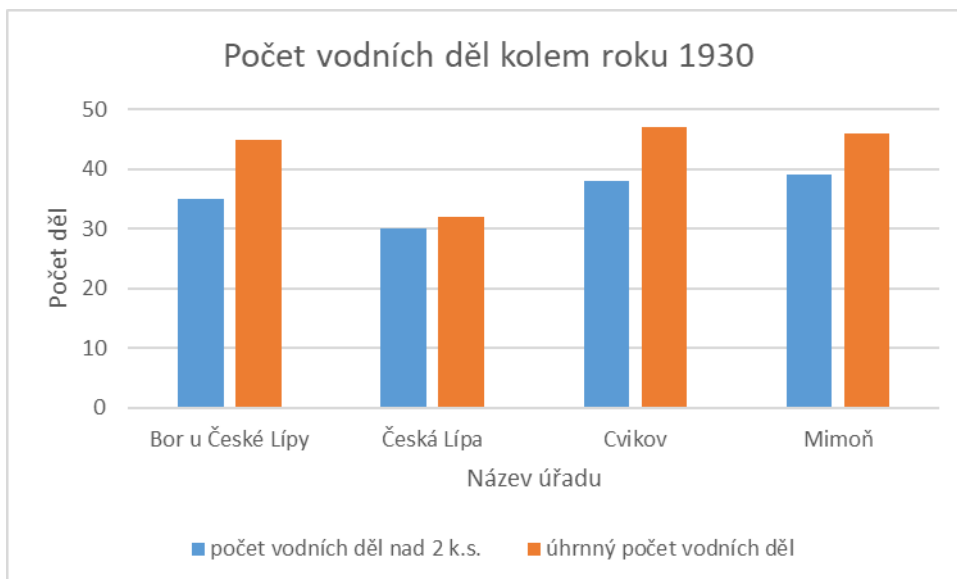
Severní část povodí protéká kopcovitým až hornatým terénem na jižních svazích Lužických hor. Nejvýznamnějším podhorským tokem je zde Svitávka. Naopak jižní část povodí prochází spíše širokými, mírně zvlněnými údolními vulkanických vrchů nebo nízkým pískovcovými skalními formacemi. Samotné údolí Ploučnice je obvykle široké a má mírný sklon, s typickým meandrovitým korytem. Nejvýznamnější přítok je zde Robečský potok. V minulosti byl tok Ploučnice intenzivně ovlivněn lidskou činností. V celém údolí byly vybudovány náhony pro mlýny a rybníky, které zabezpečovaly pohonnou vodu i během suchých letních období. Tato úprava však nezahrnovala pouze malé vodní stavby. Velkým inženýrským projektem byla soustava vodních děl sloužících k pohonu železných hamrů v oblasti Chrástné, Břevniště, Hamru a Novin. Tyto stavby zahrnovaly systém rybníků a propustí, které regulovaly průtok Ploučnice. Tyto úpravy vedly ke snížení průtoků řeky a mlynáři často měli problémy s nedostatkem vody pro své mlýny (Dzuráková *et al.*, 2022). Na obrázku číslo 17 je zakreslené povodí Ploučnice, které spadá jak do kraje Libereckého, tak kraje Ústeckého.





Obrázek 17 Vyznačené území Ploučnice

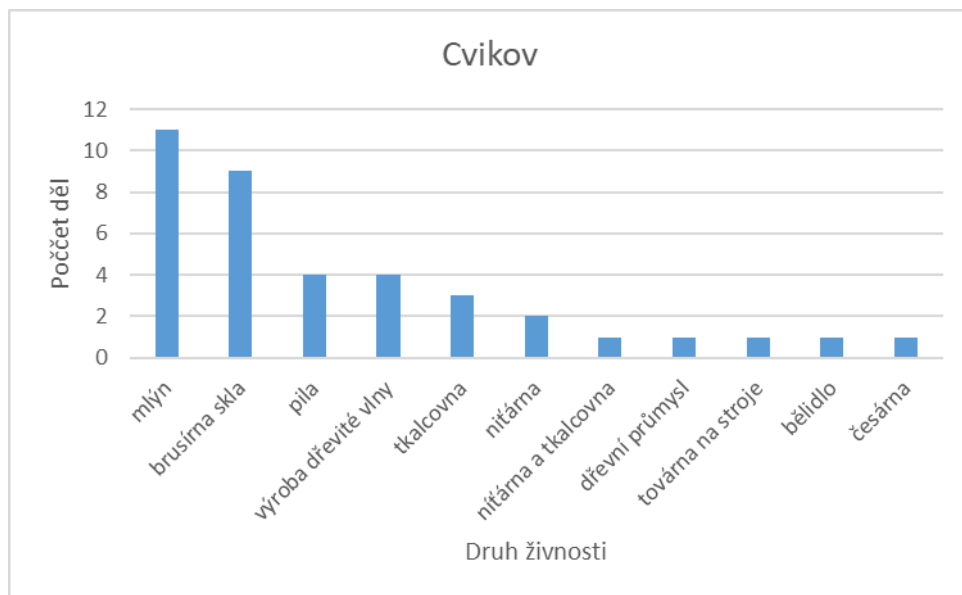
## 11.1 Historický vývoj



Graf 1 Počet vodních děl kolem roku 1930 v povodí Ploučnice, Zdroj: vlastní zpracování, Data: (Jirák, 1932b)

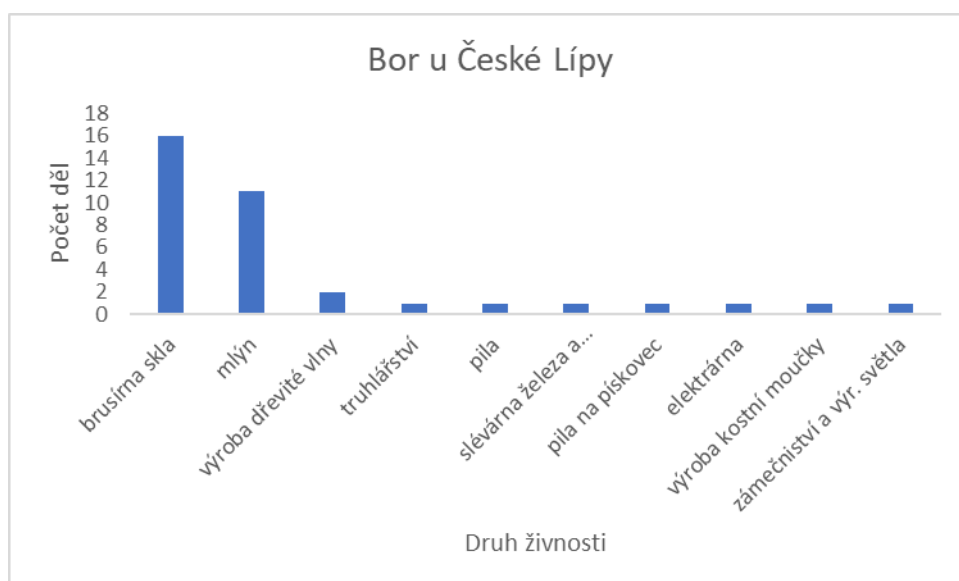
Graf číslo 1 zobrazuje počet vodních děl v povodí Ploučnice kolem roku 1930. Data jsou rozdělena podle příslušného úřadu. Je patrné, že počet vodních děl v oblasti byl poměrně

velký. Celkový počet činí 170 děl. Jednalo se ve většině případů o mlýny či vodní pily. Již ve vodohospodářském plánu z roku 1955 je však počet děl jen kolem 100 (SVP, 1955).



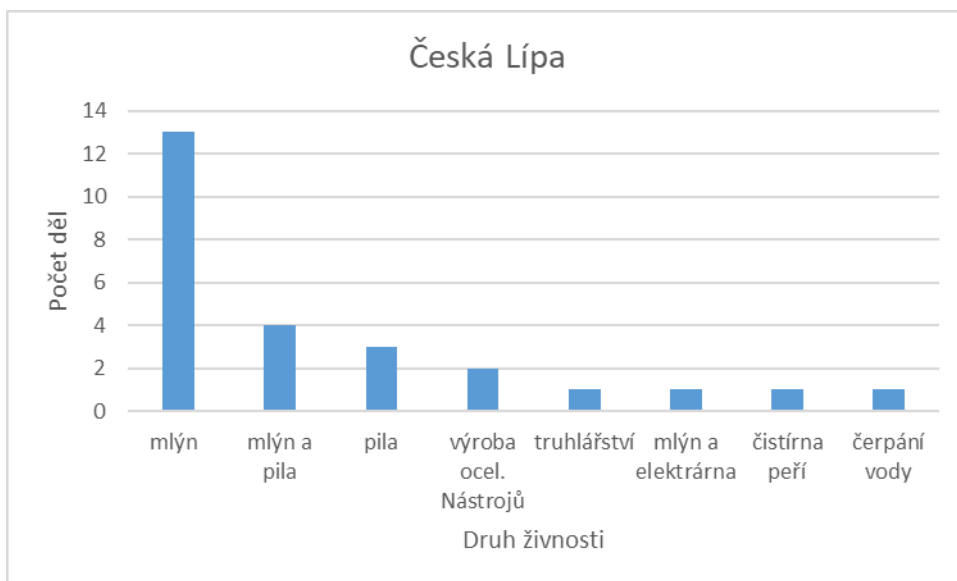
Graf 2 Typy vodních děl v okrese Cvikov kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932a)

Jak je patrné z grafu číslo 2, na Cvikovsku převládaly mlýny a brusírny skla. Většina z nich se vyskytovala v oblasti Boberského potoka v Rousínově, Cvikovu a Svoru. Naopak v okolí toku Svitávky se brusírny příliš nevyskytují. Je to především z důvodu, že podniky v této oblasti se orientovaly na textilní průmysl. Velikost jednotlivých brusíren lze posuzovat podle počtu brusičských stolic. Kolem 20. a 30. let 20. století je patrné postupné snižování počtu těchto stolic u všech staveb minimálně na polovinu původního stavu. Největší brusírnou v regionu byla brusírna v Rousínově číslo 23, kde pracovalo až 75 strojů. U těchto typů budov převládaly vodní kola na horní vodu s průměrem kola kolem 5 metrů, u menších podniků pak kolem 2-4 metrů. U dvou brusíren byla také doložena Francisova turbína (Kolka, 2012). Na Novoborsku byly na prvním místě v počtu živností naopak brusírny skla a na druhém mlýny (graf číslo 3), což je opačný počet oproti Cvikovsku.



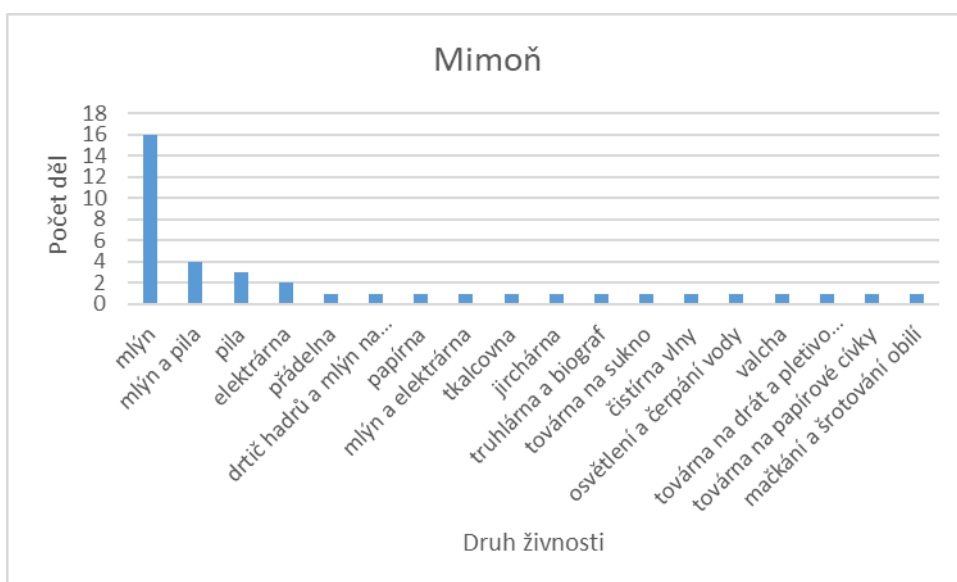
Graf 3 Typy vodních děl v okrese Bor u České Lípy kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932b)

Řeka Ploučnice je často meandrující řekou, což ve městě nemusí být zcela žádáno. Vzhledem k neustále se opakujícím škodám na majetku kvůli povodním sílil tlak obyvatel, a především továrníků, kteří měli podniky u řeky, na úřad. Již od počátku 19. století byla upravena ulice Hrnčířská, která se zvýšila, byly zřizovány odlehčovací kanály, zvětšovala se propustnost mostů, bagroval se písek nad jezy a další. Žádný z těchto opatření však nebylo zcela účinné. Bylo vypracováno několik plánů regulace a úprav toku Ploučnice na území města. Z roku 1910 pak pochází nejspíše nejdůležitější stavba regulace Ploučnice – Stavidlový jez podle projektu Jana Záhorského. Jezů tohoto bylo v Čechách postaveno pouze 6 (Adamovič *et al.*, 2018).



Graf 4 Typy vodních děl v okrese Česká Lípa kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932b)

Nejstaršími a nejznámějšími zařízeními v oblasti České Lípy, používající pro pohon svých strojů vodní energii, byly vodní mlýny. Na vodním toku byl umístěn jez zadržující vodu do náhonu, který přiváděl vodu až na motor, kterým byla vodní kola různých typů a od 19. století vodní turbíny. I z grafu číslo 4 je viditelné, že vodní mlýny převažovaly v okrese Česká Lípa kolem roku 1930 (Adamovič *et al.*, 2018). Okres Mimoň zaujímal poměrně malé území a z grafu číslo 5 je patrné, že většina živností souvisejících s vodním pohonem byly mlýny.



Graf 5 Typy vodních děl v okrese Mimoň kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932b)

### **11.1.1 Mlýny**

Jedná se o nejtypičtější stavbu využívající vodní pohon v českých zemích. První mlýny využívaly zřejmě vodní kola na spodní vodu, teprve později se více rozšířila vodní kola na horní vodu. Vodní kola byla zpravidla umístěna v přístavbě při mlýnské budově, která se nazývala lednice. Mezi nejstarší zmínky o mlýnech na Českolipsku patří podobně jako v jiných regionech zejména údaje o zařízeních na větších sídlech používající městská práva. Například stavba mlýna na Mlýnském potoce byla realizována díky privilegiu pro město Bezděz z konce 13. století. Další listina, z roku 1460, dokládá v okolí Bezdězu další 4 mlýny (Doksy, Staré Splavy, Břehyně a pozdější Poslův mlýn u Obory) (Kolka, 2012).

Stav zachování mlýnů v terénu je na Cvikovsku, stejně jako na celém Českolipsku, poměrně špatný. Řada objektů nepřežila odsun původních německých obyvatel a příchod nových osadníků. Kolem druhé světové války a poválečného odsunu, konfiskace a rušení mlýnů lze zjistit, že pouze 4 mlýny krátkodobě překonaly špatné podmínky – cvikovský mlýn čp. 62, oba kunratické mlýny a mlýn v Mařenicích. I tyto provozy byly nakonec nejpozději na počátku padesátých let 20. století pro mletí uzavřeny a maximálně ještě nějakou dobu byly využívány ke šrotování (Kolka, 2012).

### **11.1.2 Vodní pily a dřevozpracující továrny**

Dalším typem zařízení využívajícím vodní pohon jsou pily a dřevozpracující zařízení. I přes vysoký počet lesů v Lužických horách a množstvím vodních toků není v oblasti výskyt tak četný, jak by se mohlo předpokládat. Možnou příčinou může být i zpracování dřeva pro otop ve zdejších četných sklárnách (Kolka, 2012).

### **11.1.3 Sklářské podniky**

Oblast Českolipska a Cvikovska je dlouhou dobou známá výrobou skla a sklářského průmyslu. První zmínky zde datovat již do 13. století. Mnoho skláren v oblasti fungovalo až do třicetileté války. Od konce 17. století se však velmi výrazně projevoval nedostatek dřeva používaného k otopu pecí a výrobě potaše a počet objektů sklářské prvovýroby byl na delší dobu velmi redukován. Spolu se sklárnami úzce souvisí i objekty využívající pohon vodní silou. Jedná se zejména o stoupy na drcení křemene, neboť ten byl nezbytnou součástí sklářského kmene. V těchto zařízeních se dále drtil odpad surového skla, který se poté používal jako přísada do kmene, či se zde tloukala hlína využívaná pro výrobu sklářských pánví. Součástí hutních statků byly velmi často také mlýny a pily (Kolka, 2012).

#### **11.1.4 Textilní a kožedělné podniky**

Mezi nejstarší zařízení poháněná vodní silou patří, kromě mlýnů a pil, valchy. V městech nadaných městskými právy fungovaly cechy. Mezi nejstarší a nejvýznamnější cechy v severočeských městech patřili většinou soukeníci. Valchy byly vystaveny jako samostatné budovy v kombinaci s mlýnem či v jeho těsné blízkosti. Z hygienických důvodů se tyto podniky stavěly až za hradbami, kde byly i další řemeslnické provozy. Výhodou tohoto umístění byl také odtok vody z valchy až za hranicemi města.

Již v 18. století se začaly objevovat podniky protoindustriální a industriální architektury. Jednalo se o přádelny a mechanické tkalcovny. Ty se staly typickou součástí měst v oblasti Liberecka, Frýdlantska či Tanvaldska. Postupně v těchto místech vznikaly na vydatnějších tocích textilní továrny využívající rozsáhlý vodní motor a strojní zařízení. Od 19. století poté přecházely na kombinaci vodního pohonu s parním. Na Českolipsku je však výskyt větších podniků toho typu velice malý, většinou jen v okolí Mimoně či Zákup. Více podniků tohoto typu se nacházelo naopak v obci Cvikov (Kolka, 2012).

#### **11.1.5 Vodárenská zařízení**

Od 15. století se začalo využívat ve městech forma vodovodů, která byla založena na čerpání vody pomocí čerpadel, která byla poháněna vodními koly. Tato zařízení se neobjevovaly pouze ve městech královských, ale i v menších poddanských. Například v Bělé pod Bezdězem. Naopak města jako Dubá či Doksy neměla vodovod až do 20. století. Nejrozsáhlejší skupinový vodovod zásoboval Nedamov, Panskou Ves, Křenov, Ždírecký Důl, Bořejov, Týn a Ždírec a využíval k tomu staré vodní dílo bývalého mlýna v Nedamově. Celková délka potrubí činila 10 kilometrů. Čerpací stanice, kde se sbírala voda z pramenů, byla vybavena vodním dílem s jezem, náhonem, vodním zámekem a jalovými přepady. Náhon byl u těchto staveb vždy skrytý pod terén a vedený v cementovém potrubí. U nejstarší vodárny pro Pavlovice (1902) bylo použito unikátně dochované celokovové kolo se středním dopadem a zpětným chodem. U zbylých čerpacích stanic pracovaly drobné Peltonovy turbíny (Kolka, 2014).

### **11.2 Rozdělení povodí**

Na základě charakteristik jednotlivých toků či krajinného rámce, lze dle (Dzuráková *et al.*, 2022) území povodí Ploučnice rozdělit na menší oblasti, které spolu souvisí i po stránce sídelní či historické.

- Horní tok s přítoky, Podještědí, okolí Osečné, úsek od pramene na svazích Ještědského hřebene až po Stráž pod Ralskem
- Úsek Ploučnice mezi Stráží pod Ralskem – Mimoní – Zákupy a Českou Lípou
- Pravé přítoky Ploučnice, povodí Panenského potoka, okolí Jablonného v Podještědí
- Pravé přítoky Ploučnice, povodí Svitávky, Dobranovského potoka, Lužické hory a jejich podhůří, okolí Zákup
- Levé přítoky Ploučnice, povodí Ploužnického, Hradčanského, Mlýnského, Robečského a Bobřího potoka, Ralská pahorkatina, vojenský prostor Ralsko, okolí Doks a Zahrádek
- Střední tok Ploučnice, úsek Česká Lípa-Žandov, pravé přítoky Ploučnice, povodí Šporky, Bystré, Lužické hory a České středohoří

#### ***1. Horní tok s přítoky, Podještědí, okolí Osečné, úsek od pramene na svazích Ještědského hřebene až po Stráž pod Ralskem***

Jedná se o část povodí, které protéká relativně zvlněnou pahorkatinou. V těchto místech jsou významné přítoky Ploučnice – Ještědský a Dubnický potok. I přes výskyt pahorkatin, je zde krajina intenzivně využívána k zemědělství. Tyto vodní toky protékají častými údolími, které mohou dosahovat délky až několika kilometrů. Mezi obcemi Hamr a Chrásná je tok rozdělen na dvě části – jižní (přírodní) tok, který napájí vodou rybníky, které spadají do rybníční soustavy Hamerského potoka. Severní část je náhon, který dodával vodu do vodních děl. Většinou se jednalo o mlýny, železářské hamry či kovárny. Většina těchto děl mělo však jen omezenou dobu fungování, do počátku 19. století. U mnoha mlýnů byla postavena i pila, která využívala lesnatého území. Tato část povodí byla charakteristická využíváním vodních kol na horní vodě a jen v menším množství turbínami (Dzuráková *et al.*, 2022).

Významnou obcí v této oblasti je obec Osečná. Jedná se o první obec od pramene Ploučnice. Nachází se zde také první mlýn na řece – Jenčovský či Jenišovský. Stojí na samotě přímo pod hrází Jenišovského rybníka. Byl postaven jako celodřevěný. První záznam je už ze 16. století. Ke mlýnu v minulosti patřil i již zmiňovaný rybník. Původně mlýn pohánělo vodní kolo vysoké 7 metrů a vedl k němu náhon dlouhý 250 metrů. Hlavní jez byl mezi pramenem a rybníkem. V roce 1928 došlo k přestavbě mlýna, kdy

obytná část byla podezděna. V roce 1941 praskla hřídel vodního kola a kolo bylo nahrazeno turbínou o síle 12 HP. Za druhé světové války se mlýn dostal do Sudet a pro českou příslušnost mlynáře Miloslava Jiráka byl říšskými úřady zastaven. Po osvobození v roce 1945 se mlýn opět rozběhl, ale jen na 6 let, neboť byl v roce 1951 jako soukromý podnik opět zastaven a turbína mohla být používána pouze pro výrobu elektřiny pro domácnost mlynáře. V roce 1960 se místní rybářský spolek rozhodl, že bude v mlýnském rybníce chovat, a protože ryby potřebují teplejší vodu, nemohla voda protékat rybníkem; nebyla tedy elektřina a mlýn se ocitl bez vody. Tento stav trvá dodnes (Klempera, 2003). Na území obce Osečná se v minulosti nacházelo celkem 6 mlýnů. Kromě Jenišovského to byl ještě mlýn Freklův, Porschův, Mlýn čp. 59, Mlýn čp. 45 a Kočvarův mlýn. Poslední zmiňovaný je nejvíce zachovaný ze zdejších mlýnů. Vodu k mlýnu přiváděl náhon z nedalekého rybníka a poháněl zde vodní kolo o průměru 6,25 metrů, které je zde dochováno (Jiří Hauzer, 2024). Na obrázku číslo 18 jsou vyfocené dochované části Jenišovského mlýna.

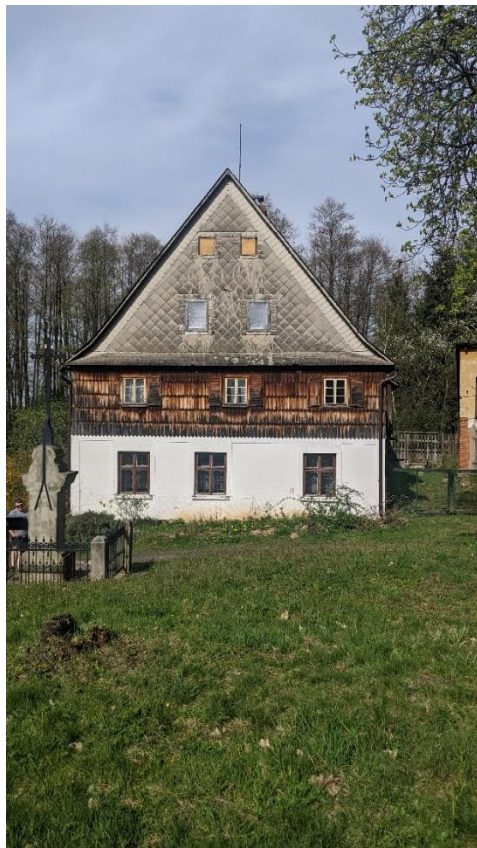


A.





B.



C.

*Obrázek 18 A. kamenná kola z mlýnu; B. Dochovaný náhon, který vedl z Jenišovského rybníka až do mlýna; C. budova Jenišovského mlýna, dnes již opuštěná, Zdroj: vlastní foto, 2024*

Zde je výčet několika dalších budov, které se v části povodí objevovali:

- Mlýn č.p. 37 v Lázních Kunratic – dochované torzo vodního kola, roubená konstrukce
- Papírna č.p. 5 v Hamru na Jezeře – kulturní památka (obrázek číslo 19.), patří mezi nejvýznamnější technické památky v Čechách
- Náhon mlýna č.p. 2 v Břevništi – upraven na textilní továrnu (Dzuráková *et al.*, 2022)

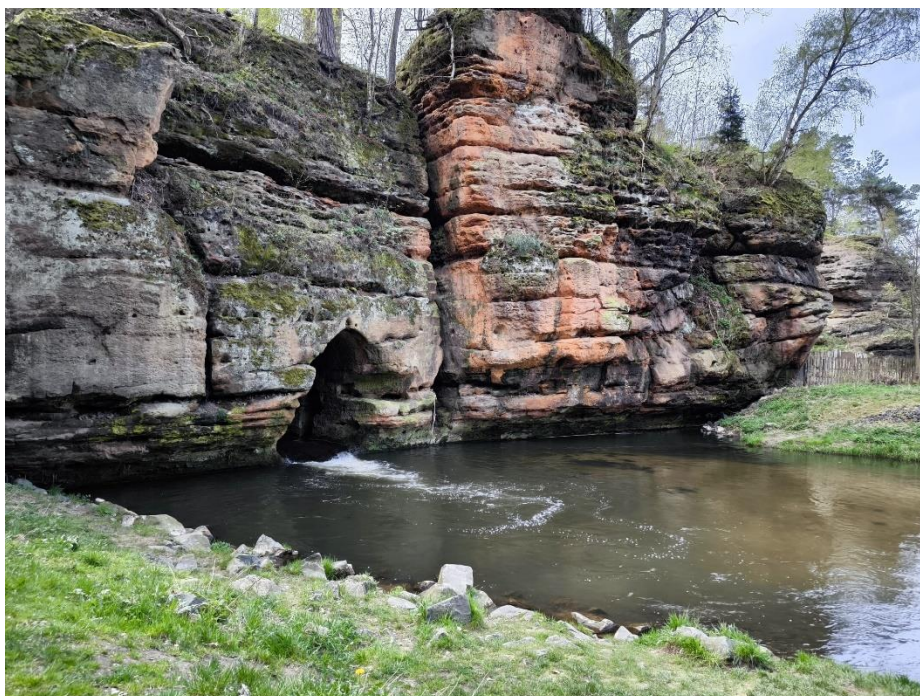


Obrázek 19 Zrekonstruovaná budova bývalé papírny v Hamru na Jezeře, v popředí jsou dochované náhony z nedalekého rybníka, v roce 2017 zvolena jako Památka roku Libereckého kraje, Zdroj: vlastní foto, 2024

## 2. Úsek Ploučnice mezi Stráží pod Ralskem – Mimoní – Zákupy a Českou Lípou

Tento úsek je specifický svým místem, jelikož protéká často městskou aglomerací. Důležitou úpravou toku prošla Ploučnice v 80. letech 20. století, kdy v úseku mezi Stráží pod Ralskem a Mimoní došlo k častému napřímení toku a jeho regulaci, což vedlo k narušení krajiny. Souviselo to s významným uranovým průmyslem v oblasti. V těchto letech došlo i k zničení mnoha historických vodohospodářských staveb. Typická

meandrující oblast Ploučnice je však zachován v úseku od Zákup do České Lípy. V oblasti byla v minulosti i rozsáhlá rybníční síť, která však zanikla v 18. století. V krajině lze však stále najít pozůstatky partií hrází. Nejznámější je tzv. Průrva Ploučnice u Novin pod Ralskem (obr. č. 20). Jedná se o mohutnou hráz s obtokovým kanálem, který je ražený v pískovcovém skalním podloží. Co se týče vodních děl, objevují se zde především vodní mlýny a tovární provozy. Nejčastěji provozy textilní. V této oblasti byly u mlýnů typická vodní kola na spodní vodu, a i následně častá přestavba na turbíny. Významným dochovaným vodním dílem je torzo jezu, náhon a základy staveb s odtokovým kanálem, který náležel papírně v Borečku. Dalším důležitým dílem je mlýn a pila č.p. 37 v Brenně, kde je i mohutný zděný jez a široký náhon (Dzuráková *et al.*, 2022).



Obrázek 20 Průrva Ploučnice v Novinách pod Ralskem, konec průrvy, Zdroj: vlastní foto, 2024

### 3. **Pravé přítoky Ploučnice, povodí Panenského potoka, okolí Jablonného v Podještědí**

Do povodí Panenského potoka patří 2 významné toky – Kněžický a Heřmanický potok. Jedná se o oblast s vysokým výskytem technických zařízení, a i typově je zde bohatá oblast. Přesto zde převládají vodní mlýny s vodními koly na horní vodu, dále jsou zde textilní provozy (barvírny či valchy), větší textilní provozy, pily a kostní stoupy. Oblast je bohatá a významná i z pohledu rybníčních sítí. Objevují se především v okolí zámků Nový Falkenburk, Lemberk a Velký Valtinov. Z objektů s vodními mlýny se zde

uplatňují typy s převažující roubenou konstrukcí, kombinující roubené, zděné či hrázděné konstrukce. Mezi staršími díly nalezneme i díla mladší, pro které je typické umístění mezi staršími dlouhými náhony přímo na břehu potoka a s využitím vodních kol na spodní vodu. Tento trend je patrný především u textilních provozů. Na území zámku Lemberk je také významný zámecký vodovod, který má dochovanou vodárnu pod hrází Pivovarského potoka a barokní vodárenskou věž (Dzuráková *et al.*, 2022).

#### **4. *Pravé přítoky Ploučnice, povodí Svitávky, Dobranovského potoka, Lužické hory a jejich podhůří, okolí Zákup***

Tuto oblast charakterizují zařízení, která využívají přítomné horské toky, které protékají po jižních svazích Lužických hor, které odvádí Svitávka a Dobranovský potok. Důležitým rysem krajiny je i výskyt pískovcových skalních výchozů. V severní části území nalezneme na Svitávce a Hamerském potoce vodní mlýny, pily či drobnější textilní provozy. Do Svitávky se vlévá Boberský potok, který byl využíván pro mnoho brusíren skla. Nejčastěji ve Cvikově, Rousínově a Svoru. Dochovaná vodní díla v tomto úseku řeky Ploučnice jsou významná především pro specifické umístění jezů, náhonů či odtokových kanálů, které se často objevovali v pískovcovém skalním podloží, kde byly i dlouhé skalní štoly. Na tocích v oblasti jsou často patrné jezy s kamennými či dřevěnými prahy, kdy alespoň jedna boční strana je zapřená o skalní stěnu. Časté je i využití osázení rámu stavidel do drážky ve skalním podloží či doplněné pískovcovými kvádry. Dolní tok řeky Svitávky byl významný svou koncentrací především v oblasti obce Lindava. Jednalo se o mlýny, zrcadlárný, textilní podniky a dřevozpracující podniky. Významným mlýnem je zde dochovaná budova čp. 87 v Lindavě, která je unikátní svým umístěním lednice s vodním kolem ve skalní prostře a skalní štolou v náhonu. Z zmínku jistě stojí i vodojem s prameništěm v Bohaticích u Zákup, který je nejhodnotnější vodovodní stavbou v oblasti a do roku 1914 sloužící pro obec Zákupy (Dzuráková *et al.*, 2022).

#### **5. *Levé přítoky Ploučnice, povodí Ploužnického, Hradčanského, Mlýnského, Robečského a Bobřího potoka, Ralská pahorkatina, vojenský prostor Ralsko, okolí Doks a Zahrádek***

Část povodí Ploučnice, pro které jsou typické rybniční soustavy, které využívají přírodních kanálů a výpustní průrvy, které jsou sekané do skalního pískovcového podloží. Z částečně dochovaných objektů se jedná o mlýny a pily pod místními rybníky

– Mlýnským (Hrázským), Holanským či Dolanským rybníkem. Technicky významnějšími památkami jsou místní vodovody. Tyto objekty nevyužívaly gravitačních rozvodů, jako tomu bylo běžné na ostatních částech území, ale čerpaly vodu ze zdrojů v údolí, hluboce zaříznutých v údolí. Voda se poté dostávala do obydlených vesnic pomocí pístových čerpadel, která byla poháněna vodními koly a drobnějšími turbínami a čerpána s velkým převýšením (Dzuráková *et al.*, 2022).

#### **6. Střední tok Ploučnice, úsek Česká Lípa-Žandov, pravé přítoky Ploučnice, povodí Šporky, Bystré, Lužické hory a České středohoří**

Jedná se o úsek řeky, kdy již je tok poměrně vydatný. Vodní díla se zde vyskytují v menší míře a většinou to jsou vodní mlýny s vodními koly na spodní vodu, které byly později vyměněny za vodní turbíny. Na toku Šporka lze nalézt kromě vodních mlýnů i brusírny skla (Nový Bor, Skalice). Dále je zde tok Bystrý, který protéká především vesnicemi a toho bylo využito pro pohánění mlýnů, v kombinaci s pilami. Na těchto tocích se stavěly především díla s vodními koly na horní vodu (Dzuráková *et al.*, 2022)

### **11.3 Významná díla**

Tato kapitola je zaměřena více na některé významné vodohospodářské stavby v povodí Ploučnice.

#### **11.3.1 Pokloповý jez mostový, systém Záhorský**

Česká Lípa, nové využití

Jeden ze šesti jezů postavených na řece Ploučnici v letech 1910-1914 podle patentu inženýra Jana Záhorského. Z ocelového mostu jsou zavěšeny pohyblivé konstrukce slupic a hradeb tak, aby se jimi dala postupně regulovat hladina vzduť. Jez sloužil do roku 1984, v roce 1996 byl restaurován a je přístupný jako lávka pro pěší (Beran and Vlachářová, 2007).

#### **11.3.2 Mlýn Heinricha Schwarze**

Zahrádky, ohroženo, navrženo na seznam KP

Postavený v novorománském slohu podle stavitele Golbacha stojí v údolí Robečského potoka. Původně jej poháněla dvě vodní kola na náhonu, vedoucím od hráze Novozámeckého rybníku. Technologické zařízení mlýna bylo průběžně modernizováno do poloviny 20. století, jeho části jsou dodnes zachovány v interiérech. Provoz byl nejspíše ukončen v sedmdesátých

či osmdesátých letech 20. století (Beran and Vlachářová, 2007). V těchto letech došlo k demontáži vnitřního zařízení a postupnému chátrání. Momentálně je mlýn v soukromém vlastnictví a probíhá rekonstrukce. Podle plánů by zde měl do budoucna vzniknout minipivovar (Pšenička, 2024).

### 11.3.3 Mlýn Ferdinanda Laske

Zákupy, mimo provoz

Postaven v roce 1904 na místě původního domu. Stavba je rozdělena na dvě části – severní provozní část a jižní obytná část. Fasáda nese secesní štukový dekor. V podkroví jsou technologická místa. K mletí šrotu byla stavba využívána až do roku 1995. Dnes je mlýn v soukromém vlastnictví, bez vnitřního vybavení a nepřístupný (Beran and Vlachářová, 2007).

### 11.3.4 Přehrada Stráž pod Ralskem

Stráž pod Ralskem, 1913

Hlavním účelem je chránit území před povodněmi. Mezi vedlejší účely patří chov ryb, vodní sporty či nařazení znečištění v toku v případě havarijního zhoršení jakosti vody. Nazývaná je též Horka řadí se mezi nejstarší v České republice. Přehradní těleso je sypanou zemní hrází s výškou 7,3 metrů a délkou v koruně 950 metrů a o šířce v koruně 7 metrů. Je považována za mělkou nádrž, jelikož její průměrná hloubka činí pouze 2,4 metrů. Poslední rekonstrukce proběhla v roce 2001 (*Vodní dílo Stráž pod Ralskem: Povodí Ohře*, 2019). Významná rekonstrukce však proběhla již v roce 1926, kdy byla zlepšena funkce zadržování povodňových vod. Byla zesílena hráz, a především upraven bezpečnostní přeliv. Původní přeliv tvořila baterie osmi násoskových přelivů o 32 komorách. Jednalo se o ojedinělou konstrukci, používanou i ve světě zcela ojediněle. Při rekonstrukci byly dvě pole násosek vybourána a vzniklé volné přelivy byly nahrazeny stavidly. V minulosti po koruně hráze vedla silnice II. Třídy. Po rozvoji těžby uranu a okupaci v roce 1968 se zde mimořádně navýšil provoz těžkých vozidel, a to velice ovlivnilo provozní podmínky přehrady. Již v roce 1974 byly zjištěny otevřené trhliny a přetvoření vzdušního svahu hráze. Stav se stále zhoršoval. I přes nesouhlas města s uzavírkou silnice byla v roce 1997 provedena rekonstrukce. Dodnes je využívána jako „zdržení“ povodní na Ploučnici, která se pouští až po odeznění povodně na Ještědském potoce. Zároveň je nádrž využívána k chovu ryb a rekreačním a sportovním účelům. Důležité je udržování předepsaného minimálního odtoku (Broža, 2005).



Obrázek 21 Funkční objekt po rekonstrukci v roce 1998, Zdroj: (Broža, 2005)

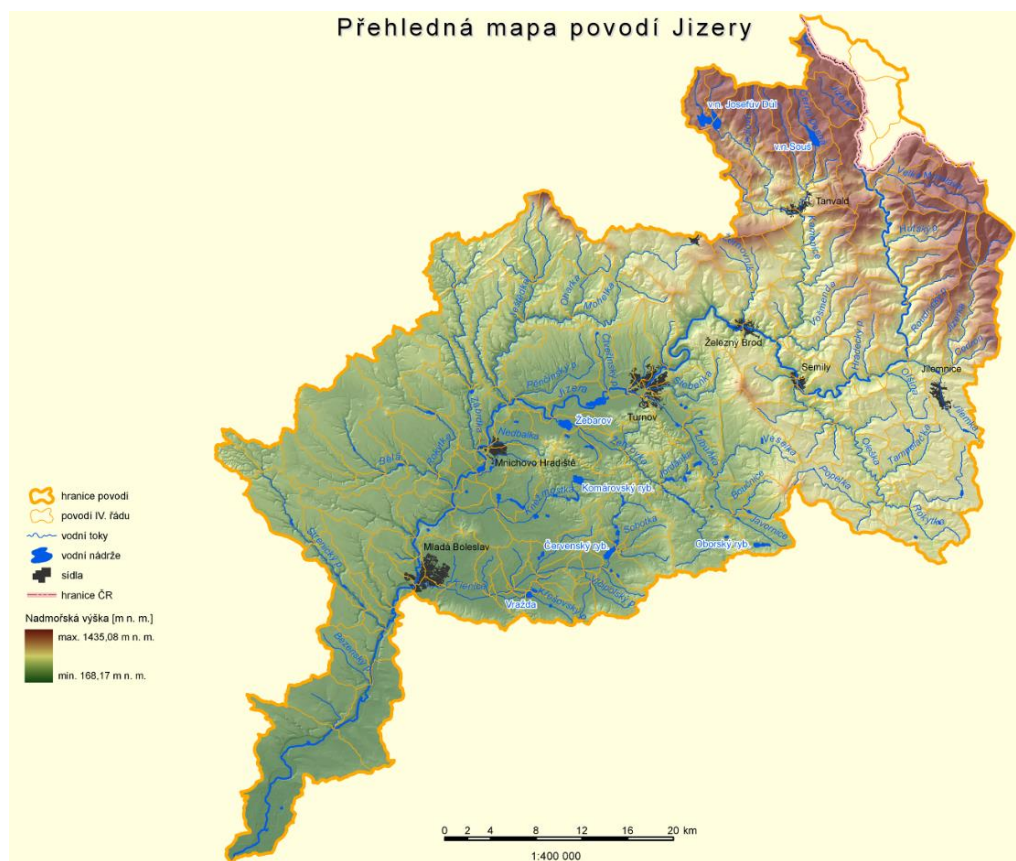
### 11.3.5 Přehrada Naděje

Cvikov, 1937-1908

Jedná se o malou přehradu, která leží v hlubokém a nepřístupném údolí Hamerského potoka, cca 5 km severně od Cvikova. Tato přehrada byla vystavena především pro zadržení vody na pohon Hamerského mlýna a pily v osadě Naděje jako náhrada za podchycení pramenů Hamerského potoka pro zásobování Varnsdorfu pitnou vodou. Z historie stavby se neví nic, jelikož se nedochovaly žádné písemnosti. Zmiňovaný Hamerský mlýn leží asi 300 metrů pod přehradou a měl vodní kolo o průměru 6 metrů, ke kterému odbočoval náhon přímo pod hrází. Asi o 500 metrů níže byla pila s náhonem vyhloubeným v pískovcové skále a 80 metrů dlouhou štolou. Na konci této štoly stála betonová kašna s Francisovou turbínou. Bohužel obě tato díla násilně zanikla a tak je dnešní nádrž využívána jen jako šterková přehrážka (Broža, 2005).

## 12. Povodí Jizery

Řeka Jizera, jedna z vodních cest v České republice, vytváří nejdelší pravostranný přítok Labe. Její délka od pramene pod vrcholem Smrk až po soutok s Labem u obce Toušeň činí 164,5 km. Povodí Jizery se nachází v severovýchodní části České republiky a má rozlohu 2 193,4 km<sup>2</sup> a patří do úmoří severního moře. Nejvyšším bodem povodí jsou Harrachovy kameny, dosahující výšky 1 421 m. n. m., zatímco na soutoku s Labem je nadmořská výška pouhých 169 m. n. m. Povodí Jizery lze tradičně rozdělit na horní, střední a dolní tok. Horní tok sahá až k soutoku s řekou Kamenicí, má rozlohu 781,2 km<sup>2</sup>. Střední tok pokrývá území mezi soutokem s Kamenicí a Klenicí, který má rozlohu 1 166 km<sup>2</sup>. Dolní tok přetrvává od Klenice až k Labi a má rozlohu 245,7 km<sup>2</sup>.



Obrázek 22 Přehledná mapa povodí Jizery, Zdroj: (HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení, no date)

### 12.1 Současná díla

V povodí Jizery se dochovalo několik vodních přehrad ve stejné či lehce pozměněné formě fungují dodnes. V minulosti se vodní díla v tomto povodí stavěla převážně z důvodu ochrany před povodněmi či jako zdroj pitné vody.



### 12.1.1 Přehrada Josefův důl

Josefův Důl, 1976-1982

Jedná se o stavbu na řece Kamenic, která je pravostranným přítokem Jizery a pramení pod Holubníkem, což je jeden z nejvyšších vrcholů Jizerských hor a odvádí tak vodu z hustě zalesněné horské oblasti. Častý výskyt prudkých dešťů způsoboval v údolí řeky, kam se soustředil průmysl i veškerá výstavba, ničivé povodně. Ve druhé polovině 19. století se na Tanvaldsku objevily hned několikrát ničivé povodně. Ta nejhorší byla v roce 1897. Na konci července na horním toku řeky Kamenice, byl zaznamenán dodnes nepřekonaný evropský srážkový rekord – 345 mm za 24 hodin. Následovala ničivá povodeň. Až v roce 1902 se představitelé města shodli a založili vodní družstvo, podobné jako měli v Liberci. V plánu byla soustava přehrad v horním povodí Kamenice. Stejně, jako na Černé Desné měl být rozhodující prostor k zadržování povodní v údolní nádrži na Blatném potoce a do ní měla být část povodňových průtoků v Kamenici převáděna štolou od Kristiánova. Tento plán se však bohužel nerealizoval (Broža, 2005).

Až o desítky let později vyplynula potřeba získání nového a perspektivního zdroje vody. Podzemní zdroje v oblasti již nebyly, a proto bylo rozhodnuto o výstavbě přehrad na řece Kamenici nad obcí Josefův Důl. Tato přehrada představovala první ze čtyř staveb celého komplexu zásobovací soustavy. Účelem této stavby je akumulace vody v zásobním prostoru pro krytí potřeb vodárenské soustavy, zajištění stanoveného minimálního zůstatkového průtoku v Kamenici pod přehradou a k případnému kompenzačnímu nadlepšování průtoků v Kamenici při směrodatném vodním stavu v obci Plavy. Údolní nádrž může rovněž pomoci zadržovat povodňové průtoky v ochranném prostoru (Broža, 2005).

Při stavbě bylo zjištěno těžší podloží a bylo nutné tedy vybudovat dvě zemní tělesa, tzv. hlavní a boční hráz. Hlavní hráz v údolí Kamenice je vysoká nad základem až 44 metrů a dlouhá v koruně 360 metrů. Boční hráz, postavená v levostranném terénním sedle, je přímá, vysoká nad základem až 20 metrů a dlouhá v koruně 360 metrů. Součástí je i rozsáhlý monitorovací systém, který kontroluje manipulaci s vodou v nádrži a pro potřeby kontroly jevů významných pro stabilitu a bezpečnost obou přehradních těles a jejich podloží.

Přehrada Josefův důl patří mezi nejmladší podobná díla u nás. Během jejího života nebylo nutné odstraňovat žádné velké závady. Pouze se upravily či změnily některé prvky díla, které při stavbě nebylo vhodné kvalitně provést. Jednalo se například o konstrukční prvky v koruně obou hrází. Ukázalo se, že by do budoucna mohly vést ke znehodnocení asfaltobetonového těsnícího pláště na návodním svahu. Pro měření některých jevů bylo vybráno 49 odměrných míst, kde se

pravidelně sledují jednotlivé veličiny, množství prosáklé vody tělesem hráze a podložím, výška hladiny vody v tělese hráze, tlaky v podloží hráze a další (Broža, 2005).

Vzhledem k nutnosti dodržovat přísné hygienické předpisy pro vodárenské zdroje, není možné využívat přehradu k rekreaci nebo rybaření. Přesto se jedná o významné dílo, které dotváří jedinečnou jizerskohorskou krajinu. V okolí díla jsou oblíbené turistické cesty či cyklotrasy (Broža, 2005).

### **12.1.2 Vodní nádrž Souš**

Desná, 1911-1915

Projekt byl schválen roku 1908 a samotná stavba byla zahájena v roce 1911. Hráz je v koruně dlouhá 364 metrů, vysoká 25 metrů a v základu široká 108 metrů (Beran and Vlachářová, 2007). Pro obavy z možného opakování katastrofy na Bílé Desné bylo krátce po konci první světové války kontrolováno stav samotné přehrady i jejího podloží. Po katastrofě na Bílé Desné byla přehrada vypuštěna a v letech 1924-1927 rekonstruována. Cílem bylo zvýšení stability přehrady, zvětšení těsnosti zemního tělesa i podloží a zvětšení objemu nádrže pro účinnější zadržování povodní (Broža, 2005). Dlouho byla oblíbenou rekreační destinací. Poté, co byla roku 1974 dokončena úprava vody, je především rezervoárem pitné vody pro Jablonecko (Beran and Vlachářová, 2007). Ovšem opakované poruchy uzávěrů spodních výpustí s jejich občasným funkčním selháváním znamenalo postupné snižování jejich spolehlivosti, které nebylo možné vyřešit běžnou opravou. Proto v letech 200-2002 proběhla zásadní rekonstrukce obou výpustí a došlo i k obnově obezdívky části obtokové štoly od šachty uzávěrů do vývaru pod hrází. V dnešních dnech je však její technický stav dobrý (Broža, 2005).



Obrázek 23 Vodní nádrž Souš, Zdroj: (Radana Schaeferová, 2024)

### **12.1.3 Vodní elektrárna Popelnice**

Tanvald, v provozu, 1912-1914

Kaskáda na řece Kamenici mezi Horní Smržovkou a Plavy, pohání podzemními přivaděči pět továrních zařízení. Elektrárna přádelny je však situována samostatně, přibližně kilometr jižně od závodu. Tlakové potrubí od vodního zámku na řece, zavěšené pod železobetonovým mostem, ústí do věžové vyrovnávací nádrže a odtud ke dvěma turbínám v podzemí strojovny, halové hranolové stavby spojené s tělesem věže. Elektrárna je beze změn v provozu dodnes (Beran and Vlachářová, 2007).

### **12.1.4 Vodní elektrárna Ing. Emila Votrubce**

Turnov, v provozu, 1920-1922

Již roku 1906 byl instalován při mlýně na Jizeře Francisova turbína. Do roku 1922 byl náhon rozšířen a byla zde postavena železobetonová strojovna pro tři Francisovy turbíny a dva generátory. Proud dodávala do elektrické sítě Turnova a Nudvojevic a také do sítě Východočeské elektrárny. Elektrárna byla v restituci vrácena původním majitelům a je stále v provozu (Beran and Vlachářová, 2007).

### **12.1.5 Hydroelektrárna Spálov na Jizeře**

Semily-Spálov, v provozu, 1921-1926

Elektrárna se nachází na řece Jizeře na Riegrově stezce. Ve skalnaté soutěsce Jizery přibližně 2 kilometry výše na jejím toku je umístěn jez, hradící štolu přírodního kanálu, která pokračuje jako krytý kanál a ústí do vyrovnávací nádrže nad elektrárnou, odkud je voda vedena tlakovým potrubím ke dvěma turbínám, původně Francisovým, po rekonstrukci elektrárny roku 1999 Kaplanovým. Budova elektrárny ve stylu art deco je jednou z posledních realizací architekta Emila Králíčka (Beran and Vlachářová, 2007). Typové označení elektrárny je: středotlaká, derivační, pološpičková, průtočná, ručně ovládaná vodní elektrárna. Tato elektrárna svým výkonem dokáže pokrýt spotřebu přibližně 2 800 domácností z okolí (ČEZ, no date).



*Obrázek 24 Budova elektrárny, Zdroj:(ČEZ, no date)*

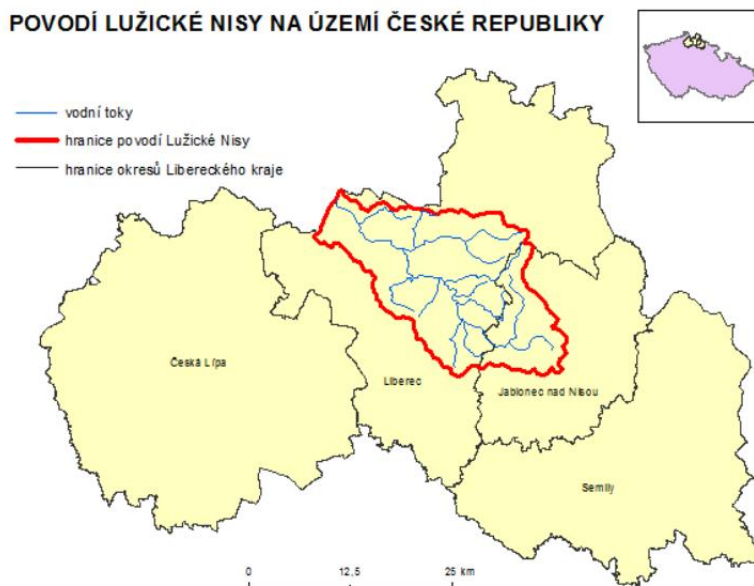
### **12.1.6 Věžový vodojem Károvsko**

Turnov, mimo provoz, 1929

Vodojem o objemu 1700 litrů sloužil k zásobování výše položených částí města, včetně nově budované zahradní čtvrti Károvsko, na jejímž okraji stojí. Robustní válcová nádrž je krytá kulovou střechou s půlkruhovými arkýři a lucernou. Nesou jí kónické sloupy, které obklopují dřík věže s vchodem. Je zachován v původním stavu.

## 13. Povodí Nisy

Řeka Nisa patří do povodí Odry, její délka činí 225 km a plocha povodí, které je poněkud úzké je 4 150 km<sup>2</sup>. Podle historických pramenů je za pramen řeky označována obec Nová Ves. Toto místo je zaznamenané již v Müllerově mapě Království Českého z roku 1720. Samotný tok Nisy se skládá ze dvou hlavních toků – Lužické a Bílé Nisy. Podle dnešních pravidel by za pramen řeky měla být považována Bílá Nisa, jelikož je o 2 kilometry delší. Její pramen je v mokřadech na Klikvové louce nad Bedřichovem. Mezi její významné toky patří Harcovský a Jizerský potok v Liberci, Černá Nisa ve Stráži nad Nisou či Smědavu. Území České republiky opouští u Hrádku nad Nisou a až k ústí do Odry tvoří přirozenou hranici mezi Německem a Polskem. Nejvýznamnějšími městy v povodí řeky jsou Liberec a Jablonec nad Nisou, kde je vybudováno i několik významných vodních děl (Lukáš Pleticha, 2024).

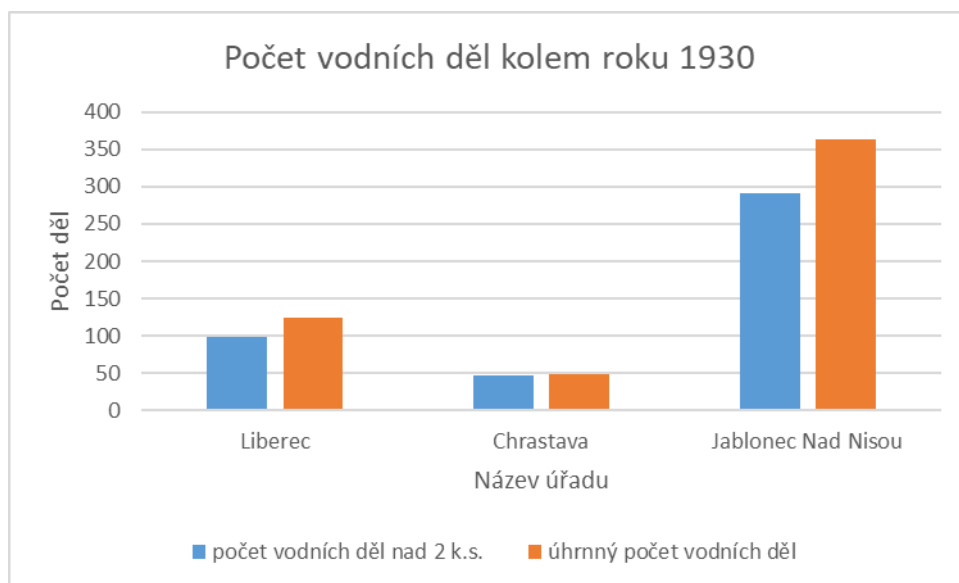


Obrázek 25 Mapa povodí Lužické Nisy, Zdroj: (Tereza Chlupsová, 2015)

### 13.1 Historický vývoj

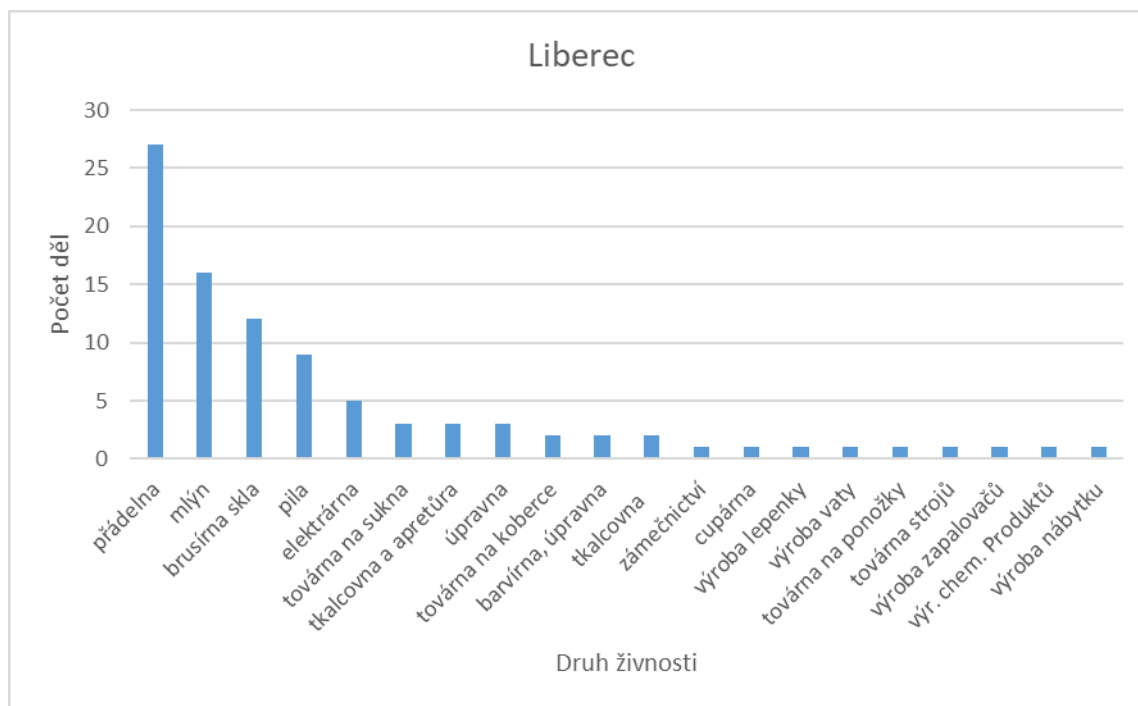
Povodí Lužické Nisy prochází většinou hornatou a zalesněnou krajinou. V minulosti se zde tedy stavěly především nádrže a přehrady, které měly za úkol zastavit povodňovou vlnu či se jednalo o zásobárny pitné vody. Z menších vodních děl se v oblasti setkáme především s přádelnami a brusírnami skla. Jednalo se o objekty, které jsou úzce spjaty s průmyslem typickým pro toto území – výroba šperků a textilní průmysl. Z grafu číslo 6 jsou patrné počty vodních děl kolem roku 1930. Největší počet děl se nacházel v okrese

Jablonec nad Nisou, což bylo téměř 400 děl. Naopak nejméně měla Chrastava, kde byl počet jen v nižších desítkách děl.



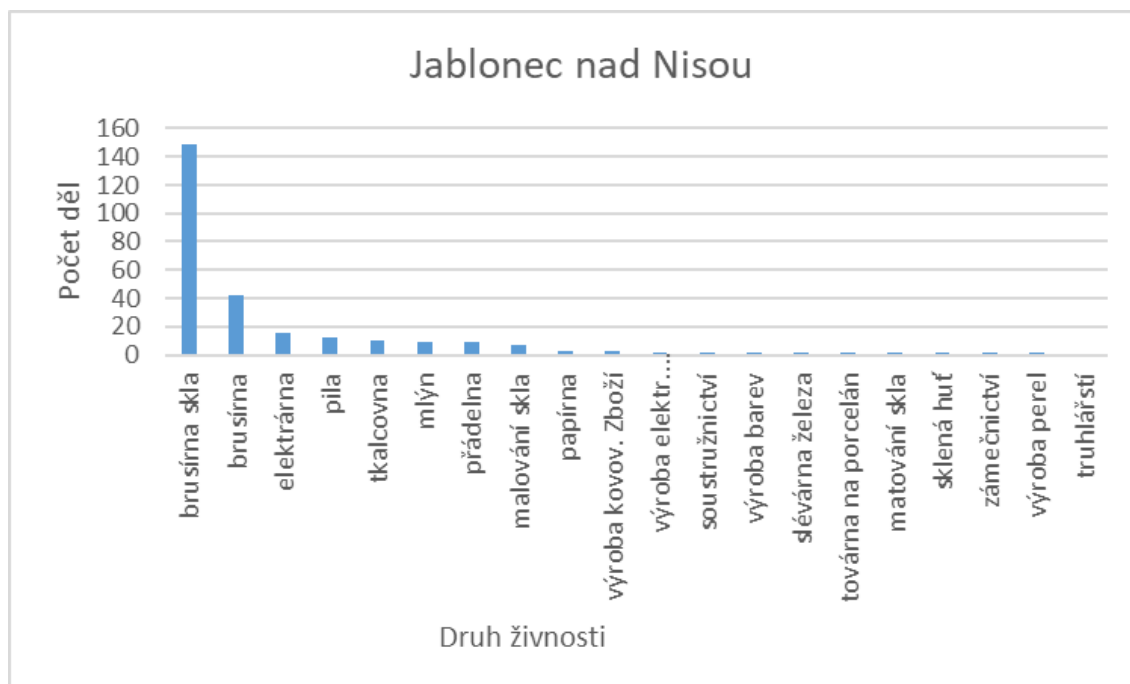
Graf 6 Graf počtu vodních děl kolem roku 1930 podle krajského ředitelství, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932 a)

Okres Liberec byl v minulosti velice významný centrem textilní průmyslu. Nacházely se zde objekty, které patřily k největším v republice. Velký podíl na tom měla rodina Liebiegů. Tento významný rod z Liberce se zasloužil svým podnikáním o rozkvět města a v tu dobu se dokonce stalo jedním z nejbohatších v Českých zemích (Lenka Kopecká, 2020). Pro rozvíjející se textilní průmysl bylo zapotřebí velké množství přádelen. Proto se těchto vodních děl stavělo v oblasti nejvíce. Následovaly je mlýny a brusírny skla, jak je vidět na grafu číslo 7.



Graf 7 Typy vodních děl v okrese Liberec kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932 a)

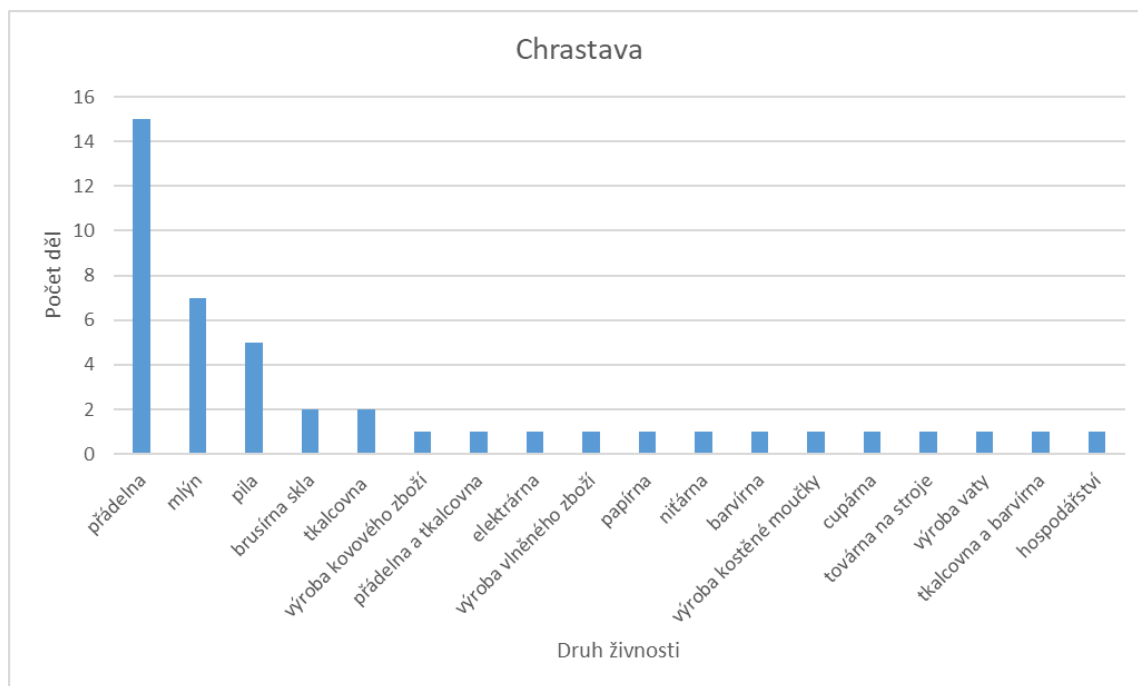
Naopak Jablonec nad Nisou je celosvětově známý výrobou bižuterie. Počátky tohoto oboru lze pozorovat v oblasti již na počátku 18. století. Původně se vyráběly skleněné kameny a perle, ale později se přidaly i náušnice, přívěsky či brože. V průběhu 19. století se jablonecká bižuterie stala vyhlášenou po celém světě a tomu se přizpůsobila i nabídka. Objevovaly se velké podniky i malí živnostníci. Proto vznikl velký počet brusíren skla. K roztáčení brusíren byla využívána vodní síla, proto se brusírny stavěly u toků s dostatečným spádem. Důležitým výběrem místa stavby byla i dostatečná blízkost skláren. V druhé polovině 19. století se začaly v menší míře objevovat brusírny, které byly poháněny parní silou. Na počátku 20. století s příchodem elektrifikace začaly brusírny s vodním pohonem postupně zanikat, až v 50. letech 20. století přišel jejich konec (Marek Hofman, 2020).



Graf 8 Typy vodních děl v okrese Jablonec nad Nisou kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932 a)

Obec Chrastava leží nedaleko Liberce a není tedy neobvyklé, že i zde patřil textilní průmysl ke stěžejnímu v oblasti. Továrny zde vznikaly většinou z budov mlýnů, jelikož se využilo jejich dobré lokace v blízkosti vodních toků. Budovy byly nejenom dostatečné velké, ale bylo možné využít i již existující náhony, které byly z řeky Jeřice. Jednalo se o průmyslové městečko, které na svém území mělo i tkalcovny či výrobny a přádelny vlny (Jana Zahurancová, 2020).





Graf 9 Typy vodních děl v okrese Chrastava kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jiráček, 1932 a)

## 13.2 Současná díla

I přes mnoho děl, která v minulosti zanikla, najdeme v oblasti několik významných ukázek stavitelství. Většinou se jedná o nádrže či vodní elektrárny, které svému účelu, ve většině případů, slouží dodnes.

### 13.2.1 Nádrž Bedřichov a vodní elektrárna

Bedřichov, v provozu, 1902-1906

Stavba leží na řece Černá Nisa a jedná se o nejvýše položenou přehradu v CHKO Jizerské hory (775 m.n.m.). Byla postavena jako součást přehradní kaskády v povodí Lužické Nisy jako ochrana před povodněmi a projektoval ji prof. Otto Intze. Z této soustavy se postavila jako druhá, hned po vodní nádrži Harcov (Beran and Vlachářová, 2007). Její hlavní a téměř jediný účel bylo zadržování povodňových průtoků a tím i snížení škod na majetku nejen v toku Černé Nisy, ale také Lužické Nisy pod Stráží nad Nisou. Ve 20. letech přibyla akumulace vody v zásobním prostoru nádrže, která se využívá ve vodní elektrárně Rudolfov a k zlepšování průtoků v suchých obdobích (Broža, 2005). Přehradní tížná hráz je z lomového kamene, 23 metrů vysoká, postavena proti vodě do oblouku o poloměru 300 metrů. Korunní přepad ústí do místa, kde je umístěna malá vodní elektrárna se dvěma Francisovými turbínami (Broža, 2005).

Během provozu nádrže bylo potřeba vykonat několik významnějších zásahů a změn. Po první světové válce byla asi ve 3 kilometry vzdáleném Rudolfově vybudována elektrárna. Větší opravy přehrady a úbočního krytého přívodního kanálu k vyrovnávací komoře, tzv. vodnímu zámku, proběhla v letech 1958-1959. Další úprava byla kvůli nespolehlivosti šoupátkových uzávěrů spodních výpustí a proběhla v roce 1995 výměna za uzávěry klapkové (Broža, 2005).



Obrázek 26 Přehrada Černá Nisa Bedřichov, Zdroj:(Radana Schaeferová, 2024)

### **13.2.2 Rudolfovská hydroelektrárna**

Liberec, v provozu

Během zvýšené potřeby elektrické energie je voda vedena z nádrže Bedřichov spádem 173 metrů do elektrárny v Rudolfově, kde jsou umístěny dvě Peltonovy turbíny na společné hřídeli o výkonu 883 kW. Celá elektrárna je udržována v provozu v původním stavu.

### **13.2.3 Elektrárna jablonecké dráhy**

Jablonec nad Nisou, nové využití, 1898

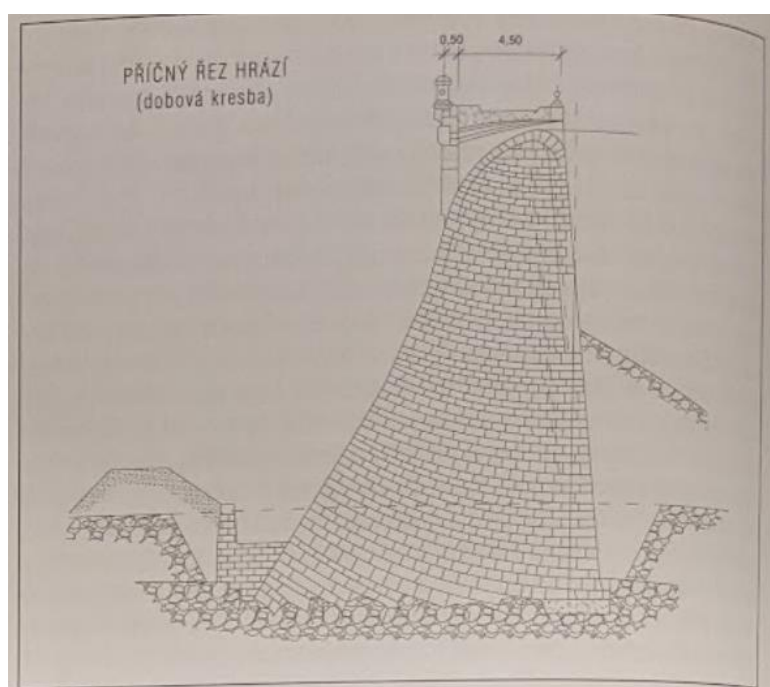
V Jablonci nad Nisou a okolí vznikalo kolem roku 1895 systém pouličních drah díky průmyslníkovi Gustavu Hoffmanovi. Původní záměr byl trať používat pro nákladní dopravu do textilních továren. Zpočátku trať poháněla strojevna Hoffmannovy továrny, později byla vybudována v Zeleném údolí samostatná elektrárna, koncipovaná jako kombinovaná, vodní s parním strojem. Opravená budova dnes slouží pouze jako překladiště.

### **13.2.4 Jablonecko-mšenská přehradní nádrž**

Jablonec nad Nisou-Mšeno, kulturní památka, v provozu, 1906-1909

Jedná se o součást výstavby přehrad v povodí Lužické Nisy, které navrhl postavit profesor Otto Intze. Nejdůležitější částí soustavy je „Talšperk“ na Mšenckém potoce, které

chrání centrum Jablonce. Tížná oblouková přehradní hráz je zděná z lomového kamene, má centrálně umístěný nehrazený korunový přeliv a dvě spodní výpusti hrazené šoupátky, ovládanými dvojicí manipulačních věží. Je dlouhá 20 metrů a v koruně široká 425,5 metrů. Rekonstrukce a úprava přehradního díla byla provedena v letech 1999-2003. Nedošlo při ní však k žádným zásadním stavebním změnám a secesní architektonické řešení vodního díla bylo zachováno (Beran and Vlachářová, 2007). Její nejdůležitější účel je zadržování povodňových průtoků v nádrži, především z Mšenského potoka, částečně i z Lužické Nisy a Bílé Nisy, které se vyskytují nad profily obou rozdělovacích objektů v Jabloneckých Pasekách a v Loučné. Tato akumulace vody v zásobním prostoru umožňuje zajišťovat místnímu průmyslu užitkovou vodu a nadlepšovat nízké průtoky pod přehradou v období sucha. V letních měsících je nádrž využívána i ke koupání, rybaření, vodním sportům a rekreaci. Vzhledem k jejímu umístění, hned vedle husté sídlištní zástavby, je častým terčem vandalů a náporu návštěvníků. Proto bylo nutné častěji kontrolovat její technický stav a provádět drobné udržovací práce. Po výstavbě podzemní štoly a utěsnění vrstvy navětralého žulového podloží ukazují všechny výsledky měřených a sledovaných jevů na přehradě a v jejím okolí, že je stabilní a schopná trvale plnit funkce, ke kterým je určena (Broža, 2005).

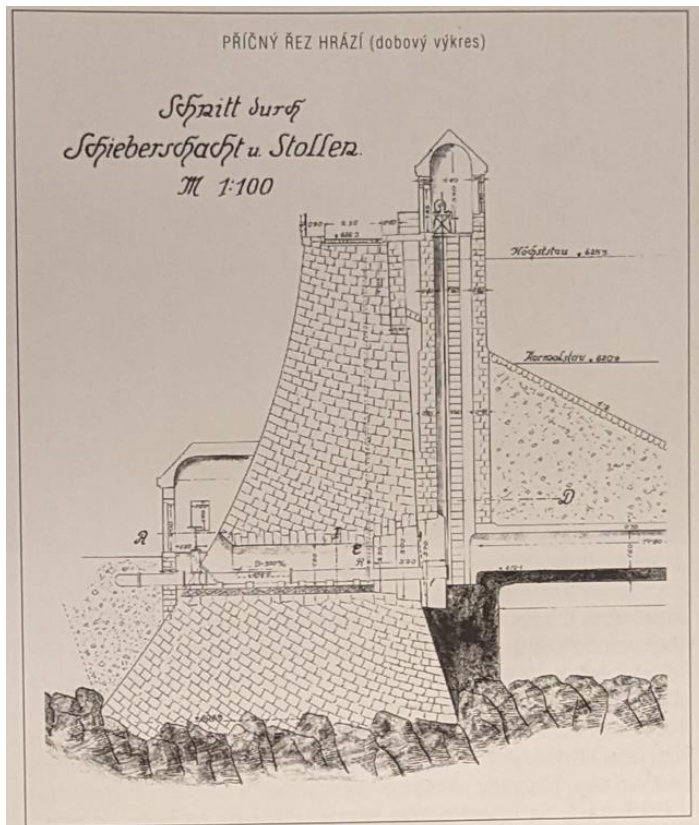


Obrázek 27 Příčný řez hrází, Zdroj:(Broža, 2005)

### 13.2.5 Přehrada Harcov

Liberec, v provozu, kulturní památka, 1902-1904

První z řady ochranných údolních nádrží, které vznikly v Jizerských horách po katastrofální povodni roku 1897. Stavba byla dostavena roku 1904. Jednalo se o první přehradu tzv. Intzeho systému postavenou v Čechách. Zeď z lomového kamene, postavená do oblouku s poloměrem křivosti 120 metrů měří v koruně 157 metrů a je i s podzemními základy vysoká 20,5 metrů. Spodní výpusti obsluhují dvě manipulační věže, korunový přeliv s kaskádami se nachází v západní části hráze (Beran and Vlachářová, 2007). Pro případ potřeby vypuštění přehradní nádrže byl po celém jejím pravém úbočí vybudován obtokový kanál (Broža, 2005).

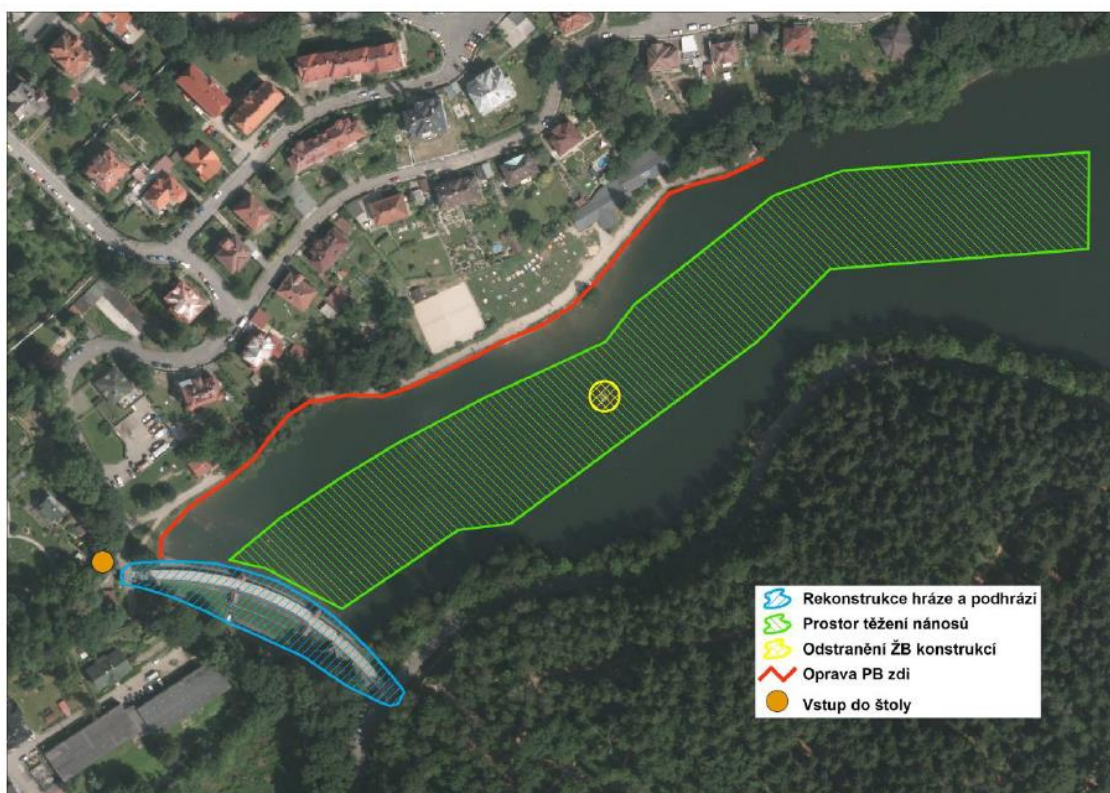


Obrázek 28 Příční řez hráze, Zdroj: (Broža, 2005)

Hlavním účelem je zadržování povodňových průtoků ke zmírnění ničivých účinků velkých vod, dále je využívána jako zásobárna vody pro potřeby průmyslu a pro nadlepšování průtoků Harcovského potoka v období sucha, rekreaci či vodním sportům. Při stavbě byl brán velký důraz na utěsnění přehradního tělesa. Návodní líc byl například opatřen cementovou omítkou s nátěrem, byla přidána jílovitohlinitá vrstva před návodním lícem v dolních partiích tělesa, zřizovaná s mohutným zemním tělesem z této strany přisypaným, tzv. předsypem. V roce 1954 byla postavena podél pravého břehu při hladině vody 750 metrů dlouhá opěrná zeď, která omezovala poškození cesty erozním účinkem vody. Jelikož se město stále rozvíjelo, pocítila přehrada zvýšený nápor splavenin. Proto v roce 1986 byla z velké části vypuštěna a z horní poloviny byly vytěženy sedimenty v množství 12 500 m<sup>3</sup>. Pro lepší kvalitu vody došlo

i k výstavbě kanalizační štolý na levém úbočí, která odváděla všechny splaškové vody na ČOV. Byla zde vystavěna i malá vodní elektrárna, která pomocí Bankiho turbíny měla výkon až 11 kW (Broža, 2005).

Jelikož přehrada slouží již přes 100, začala na podzim roku 2022 rozsáhlá rekonstrukce. Účelem je zajištění bezpečnosti za povodní se současným navýšením retenčního objemu nádrže a zlepšení podmínek pro ochranu intravilánu města Liberec před povodněmi. S tím probíhá i revitalizace okolí přehrady. Budou zde nové herní prvky pro děti, veřejné osvětlení, plovoucí mola a pohodlný vstup do vody. Hlavní zděná hráz zůstane téměř zachována, dojde však k injektážním a těsnícím pracím, rekonstrukci koruny hráze a dílčím změnám ve tvaru koryta pod hrází. Na spodních výpustích budou instalovány nová technologická zařízení s vyšší kapacitou odtoku, ale tak, aby to bylo schopné zvládnout koryto potoka pod nádrží. Na návodní líc bude také aplikována hydroizolace. Jelikož je přehrada kulturní památkou, na přestavbu dohlíží i Národní památkový ústav. Úprava hráze povede také k bezpečnému převedení 10 000leté povodňové vlny přes korunu hráze a neohrozí to stabilitu vodního díla, což vyžadují aktuální legislativy v rámci technologicko-bezpečnostního dohledu nad vodními díly (Král, 2022).



Obrázek 29 Celková situace přehrady Harcov se schématickým popisem hlavních částí plánované obnovy vodního díla, Zdroj: (Král, 2022)

### 13.2.6 Přeprada na Bílé Desné

Albrechtice v Jizerských horách, kulturní památka, 1912-1915

V letech 1912-1915 byly vybudovány dvě provázaná vodní díla, přehrada Bílá Desná (vysoká 18 metrů) a Souš (vysoká 25 metrů) na Černé Desné. V té době to byly nejvyšší hráze v Českých zemích. Na dně morénového koryta nebylo možné uplatnit zděnou hráz Intzeho systému, ale pouze hráz sypanou (Beran and Vlachářová, 2007). Bylo to z toho důvodu, že rostlá skála byla příliš hluboko (Tržický, 2006). Manipulační věž základové výpusti, odtoková štola a šoupátková komora na vzdušné straně hráze byly založeny na dřevěných pilotách. Objem přehrady činil 0,4 milionu m<sup>3</sup> a poprvé byla naplněna v dubnu 1915, dne 18. září 1916 se však protrhla. Vlastní těleso hráze bylo odplaveno, takže namísto stojí pouze odtoková štola s věží a přelivová kaskáda (Beran and Vlachářová, 2007). Trhlinu v hrázi na Bílé Desné způsobilo nerovnoměrné usazování tělesa hráze a výpustní štoly s šoupátkovou věží. Výpustní štola byla nesprávně uložena na pilotovém roštu, což způsobilo, že vlastně vůbec nesesedávala, na rozdíl od zemního tělesa hráze. Tento problém postupně vedl k „rozlomení“ hráze přímo nad výpustní štolou. Chybným byl tedy jak samotný návrh, tak i technologie stavby: zemina tělesa hráze měla být hutněna důkladněji po menších vrstvách. Dále se ukázalo, že sklon hráze byl příliš strmý a těsnění pláště nedostatečné. Analýzy rovněž prokázaly nedostatečnou kapacitu projektovaných přepadů, což znamenalo, že hráz by nedokázala unést asi padesátiletou povodeň. Tato katastrofa měla dlouhodobý dopad na vývoj sypaných zemních hrází po celé Evropě (Tržický, 2006). Přehrada již nebyla obnovena a roku 1937 zde byl postaven památník obětem katastrofy (Beran and Vlachářová, 2007).



Obrázek 30 Protržená přehrada na Bílé Desné, Zdroj:(Radana Schaeferová, 2024)

### 13.2.7 Nádrž Fojtka

Mníšek-Fojtka, v provozu, 1904-1906

Přehrada na Fojtském potoce je tížná, z lomového kamene a se zakřiveným půdorysem o poloměru 175 m. Dvě ocelové spodní výpusti jsou uloženy v klenutých chodbách. Návodní stavidlové uzávěry jsou ovládány z věží o vnitřním průměru 2 m, které jsou ukončeny cimbuřím. Přehrada měla zachycovat přívalové vody. Byla dokončena roku 1906 jako třetí v pořadí z plánovaných 6 přehrad projektu prof. Otto Intze – v povodí Jeřice byla postavena ještě Mlýnice. V roce 1934 byla před hrází vybudována usazovací nádrž k zachycení splavenin (Beran and Vlachářová, 2007). Od uvedení do provozu nemusela nádrž projít žádnou velkou rekonstrukcí. Jediný problém je trvalý a velký přísun písčitých splavenin, které pocházejí z horních částí povodí. Pro omezení problému byla vytvořena přehrážka pro zachycování splavenin a ten se pravidelně čistí. V dnešních dnech slouží jako místo k rekreaci (Broža, 2005).

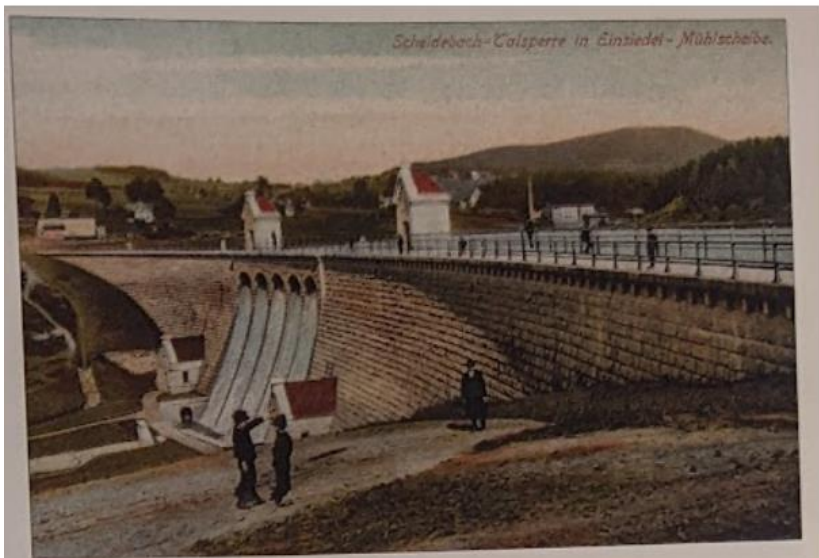


Obrázek 31 Přehrada Fojtka, Zdroj:(Přehrada Fojtka - Vodní plochy a toky - Jizerské hory - Mníšek, no date)

### 13.2.8 Přehrada Mlýnice

Nová Ves-Mlýnice, v provozu, 1904-1906

Leží na Albrechtickém potoce. Je to jedna ze tří plánovaných vodních děl v povodí Jeřice na západní straně Jizerských hor a které byly zahrnuty do Generálního projektu výstavby přehrad v povodí Lužické Nisy (Broža, 2005). Postavena byl v letech 1904-1906. Přehrada je tížná, zděná ze žulového lomového kamene, v půdoryse zakřivená poloměrem 200 metrů. Asi 500 metrů nad přehradou je šterková zdrž, tvořená přímou hrází z lomového kamene. Přehrada slouží k zadržování povodňových průtoků (Beran and Vlachářová, 2007). Stejně jako u ostatních horských nádrží je potřeba pravidelného odstraňování sedimentů (Broža, 2005).

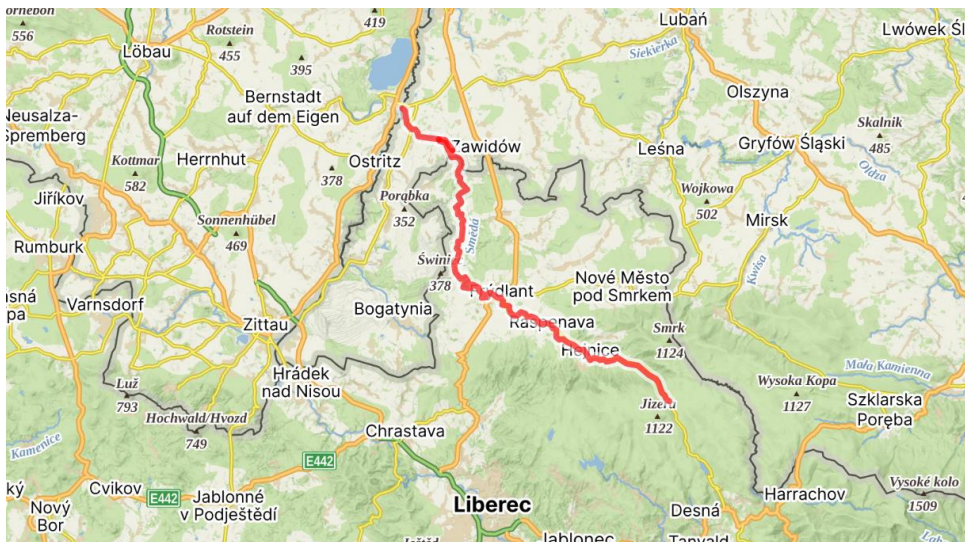


Obrázek 32 Přepraha na pohlednici z roku 1906, Zdroj:(Broža, 2005)



## 14. Povodí Smědé

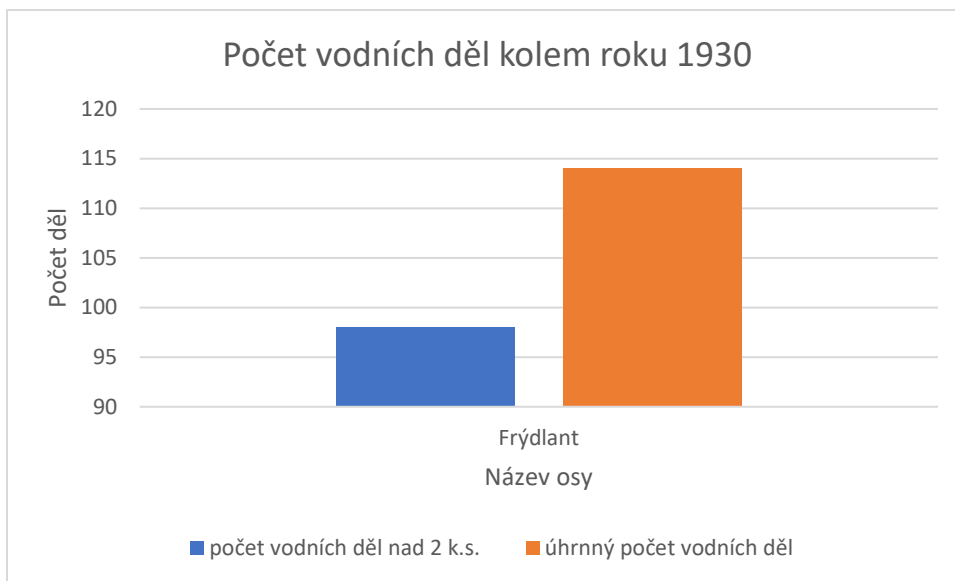
Řeka Smědá pramení v rašeliništích u hory Jizera v Jizerských horách a protéká Frýdlantským výběžkem. Její jméno je odvozené od tmavé rašelinné vody v ní. Délka řeky na českém území činí pouhých 46 kilometrů a plocha povodí je 238 km<sup>2</sup>. Jedná se o jedno z nejvodnatějších povodí u nás. Ročně zde napadne téměř 1180 mm a průměr toku je 736 mm. Mezi největší města na toku patří Raspenava a Frýdlant. Většími levými přítoky řeky jsou Bílý potok či Černý potok. Naopak mezi pravé přítoky patří například Hájenský potok či Libverdský potok. Na začátku svého toku má koryto vysoký sklon, jak je běžné u toků v horských oblastech. U měst Frýdlant a Raspenava se sklon snižuje. V oblasti řeky je vyhlášena rezervace NATURA 2000 a ptačí rezervace „Meandry Smědé“. Tato skutečnost v dnešních dnech ztěžuje jakékoliv větší úpravy. (Černousy | *Hydrologické údaje*, no date). I když se jedná o poměrně malou říčku, stačí vydatnější srážky a řeka se rozlívá.



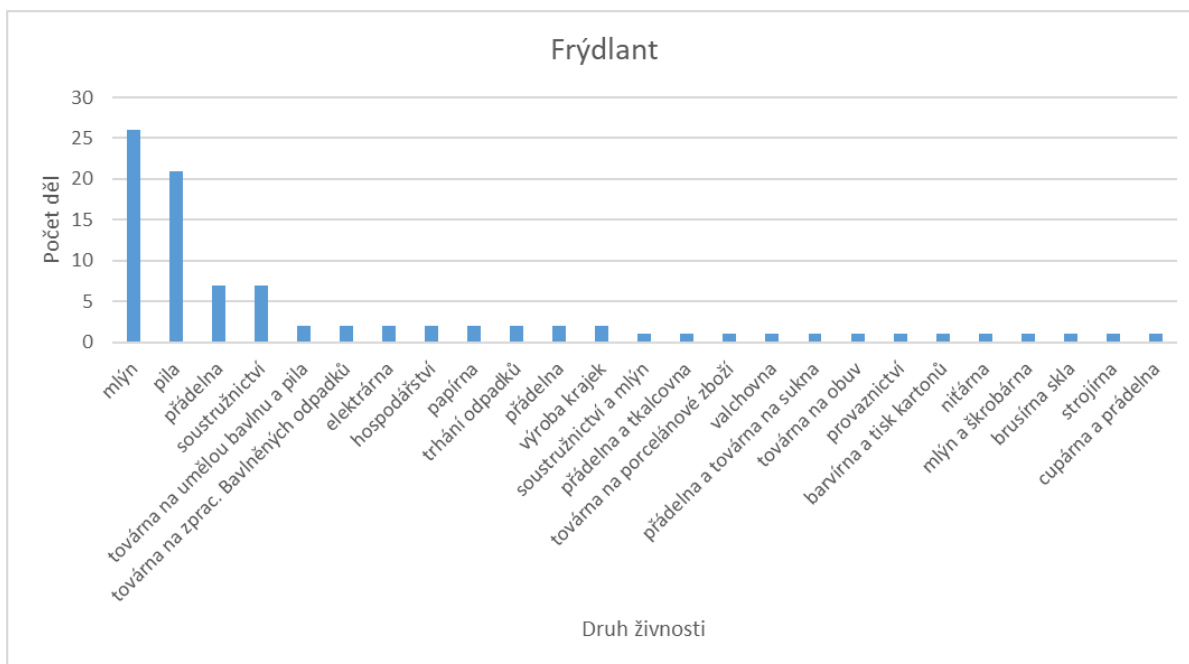
Obrázek 33 Mapa řeky Smědá ve Frýdlantském výběžku, Zdroj: Mapy.cz

### 14.1 Historický vývoj

Jelikož se jedná o malý tok, i využití toku k vodním dílům byl omezený. Nejčastěji se zde objevovaly vysoké jezy, které vyrovnávaly velký sklon řeky na začátku toku. Těchto vlastností bylo využívání u mlýnů pro pohon mlýnských kol. Významnou stavbou na řece je objekt elektrárny ve Frýdlantu v Čechách, o které je zmínka dále.



Graf 10 Počet vodních děl kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932a)



Graf 11 Typy vodních děl v okrese Frýdlant kolem roku 1930, vlastní zpracování, zdroj dat: (Jirák, 1932a)

## 14.2 Současná díla

### 14.2.1 Automatický mlýn Rudolf Wöhl

Raspenava, Luh pod Smrkem, v provozu

Původní mlýn byl postaven v roce 1835, ale v roce 1898 vyhořel. Roku 1909 jsou datovány přestavby spojené s instalací turbíny. Od roku 1917 vlastnil mlýn Rudolf Wühl, který dal roku 1920 přistavět západní železobetonový trakt a roku 1929 potom železobetonové silo

s čističkou a větrákem (Beran and Vlachářová, 2007). V dnešních dnech je objekt v soukromém vlastnictví a slouží stále jako mlýn.



Obrázek 34 Historická fotografie, Zdroj: (Šimek, 2024)

### 14.2.2 Hydroelektrárna Harta

Frýdlant, v provozu, 1906

Elektrárna byla navržena městským stavitelem Franzem Frenzelem. Byla stavěna z důvodu zvýšení kapacity pro maloodběratele. Provoz leží na řece Smědá, asi 7 km pod Frýdlantem. Voda je do ní přiváděna z opačné strany kopce obtékaného Smědou pomocí 200 metrů dlouhé štoly vysekané ve skále. Díky tomu bylo dosaženo spádu 14 m. Roku 1916 byla elektrárna přestavěna a modernizována (Beran and Vlachářová, 2007). Vodní síla byla zpracovávána 2 Francisovými turbínami. Po modernizaci je elektrárna stále v provozu (Památkový Katalog, 2024).



Obrázek 35 Vodní elektrárna Harta, Zdroj: (Památkový Katalog, 2024)

## 15. Seznam kulturních památek

Národní památkový ústav vydává Ústřední seznam kulturních památek. V tomto seznamu lze nalézt celé areály, soubory či objekty. Nalezneme zde i mnoho děl souvisejících s vodou. Níže je vytvořený seznam památek, které nalezneme v Libereckém kraji.

- Zemní vodojem a čerpací stanice, Kokonín
- Přehrada na Bílé Desné
- Vodní mlýn Buřany č.p. 37
- Vodní mlýn Vlastibořice
- Papírna, Hamr na Jezeře
- Vodní mlýn Markvartice č.p.44
- Vodní mlýn Markvartice č.p. 110
- Vodní mlýn Rousínov č.p. 19
- Vodní mlýn Košťálov
- Vodní dílo Chrastava
- Vodojem Hodkovice nad Mohelkou
- Zemní vodojem Bohatice
- Vodárna Martinice v Krkonoších
- Pila Mařenice
- Zrcadlárna Lindava

- Mlýn Skalice u České Lípy
- Mlýnský náhon s hrází Břehyně
- Vodní mlýn Staré Splavy
- Novozámecký rybník
- Průrva Ploučnice (*Památkový Katalog, 2024*)

## 16. Současný stav využití vodní energie v Libereckém kraji

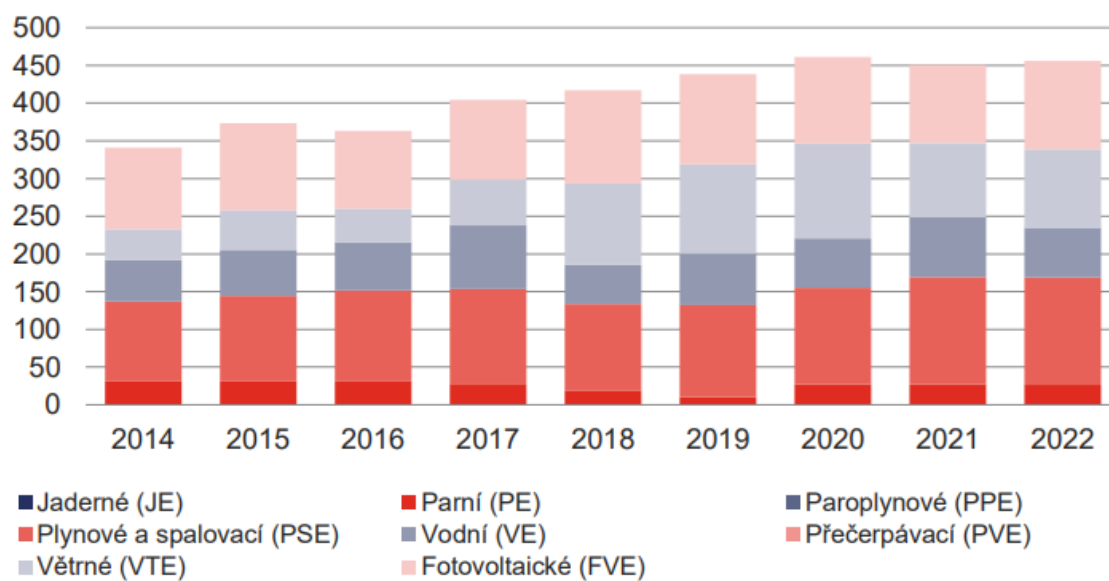
Z dat z roku 2022 je patrné, že v Libereckém kraji se vyrobená energie z 63 % skládala z alternativních zdrojů (vodní, solární či větrné elektrárny). Celková spotřeba se meziročně snížila v Libereckém kraji o 4,5 %. Z celkového výkonu vodních elektráren bylo více než 50 % soustředěno v kraji Středočeském naopak v Libereckém to bylo pouze 2,2 % výkonu. Na celkovém výkonu soustavy v kraji se vodní elektrárny podílely 10,7 %. V porovnání s předchozím rokem se však jednalo o snížení přibližně o 1 %. I z tabulky číslo 2 je patrné, že vodní energie v kraji není primárním zdrojem energie. Spolu s parními elektrárnami se jedná spíše o doplňkové zdroje energie (Aleš Krejza, 2023). I z grafu číslo 12 je patrné rozložení výroby energií mezi jednotlivé druhy elektráren. Od roku 2014 je patrný celkový vzestupný trend ve výrobě energie. I podíl vodní energie se postupně od tohoto roku zvyšuje. Ovšem oproti plynovým a spalovacím elektrárnám se ještě nejedná o velký podíl. Vodní energie je v posledních letech využívána spíše v místě výroby pro dodávky pro nejbližší obyvatelstvo či využití přímo v průmyslových areálech (ERÚ, 2023)

Tabulka 2 roční výroba elektřiny v Libereckém kraji, Zdroj: (Aleš Krejza, 2023)

Roční výroba elektřiny brutto v Libereckém kraji										
Pramen: Energetický regulační úřad										
	Výroba elektřiny brutto (GWh)								Podíl na výrobě elektřiny v ČR (%)	
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 <sup>1)</sup>	index 2022/2021	2021	2022
<b>Celkem</b>	<b>363.1</b>	<b>404.4</b>	<b>417.0</b>	<b>438.3</b>	<b>460.8</b>	<b>450.6</b>	<b>455.4</b>	<b>101.1</b>	<b>0.53</b>	<b>0.54</b>
z toho elektrárny:										
parní	31.9	27.7	19.2	10.0	27.5	27.4	26.2	95.6	0.07	0.06
vodní	64.2	83.8	51.5	68.5	65.8	79.1	65.7	83.1	3.28	3.14
plynové a spalovací	119.6	126.2	114.8	122.3	127.5	142.2	142.6	100.3	3.62	3.66
větrné	44.4	61.2	107.9	118.2	125.9	98.5	104.3	105.9	16.37	16.26
fotovoltaické	103.0	105.5	123.6	119.3	114.2	103.4	116.5	112.7	4.80	5.11

<sup>1)</sup> předběžné údaje, data převzata ze čtvrtletních zpráv o provozu ES ČR za jednotlivé měsíce roku 2022

## Výroba elektřiny brutto (GWh)



Graf 12 Výroba elektřiny brutto v Libereckém kraji, zdroj: (ERÚ, 2023)

## 17. Diskuse

Výsledky této práce nabízí pohled na vývoj vodních děl v Libereckém kraji. Jedná se o širší pohled na významné objekty. Pro rozsah diplomové práce bylo zapotřebí vybrat takové objekty, které byly či jsou svým vznikem nebo svou důležitostí významnými pro průmysl v oblasti. Při zkoumání historických pramenů bylo zapotřebí redukovat tyto objekty, především pak detailní popisy každých z nich.

Při samotném zkoumání pramenů byl problém s adekvátními a kvalitními podklady. Mnoho objektů, především mlýnů, nemělo dostatečné informace pro zhodnocení v této práci. Bylo to především z důvodu toho, že se jednalo o malé objekty využívané hlavně pro potřeby konkrétní rodiny či obce.

Co se týče zjištěných výsledků současného využití vodní energie, nejsou tyto informace příliš velkým překvapením. Hodnoty korespondují s energetickým trendem v republice, kdy je snaha o větší využití obnovitelných zdrojů, ovšem pro dostatečné využití potenciálu vody nejsou v republice správné přírodní podmínky.

Je možné, že se do budoucna využití vodní energie v kraji zvýší, a dopomohou k tomu i historické objekty, jako jsou staré vodní náhony či staré mlýny. Dobrý potenciál mají jistě přítomné přehrad, které se v relativně vysokém počtu objevují především v oblasti Jizerských hor. Potenciál zde jistě je.



## 18. Závěr

Tato diplomová práce na téma „Vývoj a specifikum prostorové lokace silotvorných vodních děl v Libereckém kraji“ ukazuje přehled různých silotvorných vodních děl, které se začaly objevovat především na začátku 20. století.

První část práce je zaměřená na obecné seznámení s Libereckým krajem a s odvětvími, které mají velký vliv na využití vodních toků. Jedná se především o přírodní poměry, jako je klima, georeliéf, geomorfologie, lesnatost či obecné rozložení vodních toků a vodních ploch.

V další části se práce již zaměřila na silotvorná vodní díla a objekty či osobnosti s nimi spojenými. Krátká kapitola byla věnována významným stavitelům, jak přímo vodních děl, tak i vynálezčům vodních turbín, se kterými se v těchto dílech lze setkat. Není možné zapomenout ani na výčet jednotlivých turbín.

Největší část pak zaujímají popisy jednotlivých povodí, se kterými se v kraji setkáváme. V nich byla detailněji popsána i významná vodní díla, která ve většině případů ještě stále fungují a slouží svému původnímu účelu. Je zde i pohled do historie, kdy využívání vodní energie bylo jedním z hlavních zdrojů výroby energie. Nechybí zde ani porovnání s aktuálním využitím vodní energie. Popisy největšího povodí v kraji – Ploučnice, doprovází i vlastní fotodokumentace.

## **19. Summary**

This thesis on the topic "Development and Specifics of the Spatial Location of Hydroelectric Structures in the Liberec Region" provides an overview of various hydroelectric structures that began to appear mainly at the beginning of the 20th century. The first part of the thesis focuses on a general introduction to the Liberec Region and the industries that have a significant impact on the utilization of watercourses. This includes natural conditions such as climate, georelief, geomorphology, forestation, and the general distribution of watercourses and water bodies.

The subsequent part of the thesis focuses on hydroelectric structures, objects, and personalities associated with them. A brief chapter was dedicated to significant builders, both of the hydroelectric structures themselves and the inventors of water turbines commonly encountered in these structures. It is also essential to mention the enumeration of individual turbines.

The largest part of the thesis consists of descriptions of individual river basins encountered in the region. These descriptions include more detailed accounts of significant hydroelectric structures, many of which are still operational and serving their original purpose. The historical aspect is also explored, highlighting the use of hydro energy as one of the main sources of energy production in the past. There is also a comparison with the current utilization of hydro energy. Descriptions of the largest river basin in the region – Ploučnice – are accompanied by original photographic documentation.

## 20. Zdroje

4.5.1 Podzemní a povrchové zdroje pitné vody — Plán rozvoje vodovodů a kanalizací LK (no date). Available at: [https://prvk2.kraj-lbc.cz/uvod/podzemni\\_zdroje/](https://prvk2.kraj-lbc.cz/uvod/podzemni_zdroje/) (Accessed: 10 March 2024).

Adamovič, J. *et al.* (2018) *Česká Lípa, město na Ploučnici*. 1. Česká Lípa: Město Česká Lípa.

Aleš Krejza (2023) *Výroba a spotřeba elektřiny v Libereckém kraji v roce 2022 | ČSÚ v Liberci*. Available at: <https://www.czso.cz/csu/xl/vyroba-a-spotreba-elektriny-v-libereckem-kraji-v-roce-2022> (Accessed: 14 April 2024).

Baum, C. (no date) *Biography – ERIH*. Available at: <https://www.erih.net/how-it-started/stories-about-people-biographies/biography/intze> (Accessed: 30 March 2024).

Beran, L. and Vlachářová, V. (2007) *Industriál Libereckého kraje Technické stavby a průmyslová architektura*. Praha: ČVUT.

Broža, V. (2005) *Přehrady Čech, Moravy a Slezska*. 1. Liberec: Knihy 555.

Černousy | Hydrologické údaje (no date). Available at: [https://www.edpp.cz/crms\\_hydrologicke-udaje/](https://www.edpp.cz/crms_hydrologicke-udaje/) (Accessed: 14 April 2024).

ČEZ (2018) *České vynálezy a vycytávky ve světové energetice: Od Křížika a Kaplana k vírové turbíně - Novinky - Svět energie.cz*. Available at: <https://www.svetenergie.cz/cz/novinky/zajimavosti/148-ceske-vynalezy-a-vychytavky-ve-svetove-energetice-od-krizika-a-kaplana-k-virove-turbine> (Accessed: 13 April 2024).

ČEZ (no date) *Malá vodní elektrárna Spálov - Malé vodní elektrárny ČEZ - Energetika zblízka - Svět energie.cz*. Available at: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/vodni-elektrarny/male-vodni-elektrarny-cez/mala-vodni-elektrarna-spalov> (Accessed: 9 April 2024).

Céza, V. *et al.* (2018) ‘Zpracovala CENIA, česká informační agentura životního prostředí’. Available at: <http://www.cenia.cz> (Accessed: 8 April 2024).

Donef, J. (no date a) *Francis turbine - Energy Education*. Available at: [https://energyeducation.ca/encyclopedia/Francis\\_turbine](https://energyeducation.ca/encyclopedia/Francis_turbine) (Accessed: 29 March 2024).

Donef, J. (no date b) *Kaplan turbine - Energy Education*. Available at: [https://energyeducation.ca/encyclopedia/Kaplan\\_turbine](https://energyeducation.ca/encyclopedia/Kaplan_turbine) (Accessed: 30 March 2024).

Donef, J. (no date c) *Pelton turbine - Energy Education*. Available at: [https://energyeducation.ca/encyclopedia/Pelton\\_turbine](https://energyeducation.ca/encyclopedia/Pelton_turbine) (Accessed: 30 March 2024).

Dzuráková, M. *et al.* (2022) 'Popis souboru specializovaných map s odborným obsahem Historické vodohospodářské objekty v povodí Ploučnice'.

ERÚ (2023) *Roční zpráva o provozu elektrizační soustavy České republiky 2022*. Jihlava.

Evžen Quitt (1971) *Klimatické oblasti Československa*. Praha: Akademie.

Fošumpaur, P. (2022) *Osobnosti*. Available at: <https://www.lvvc.cz/osobnosti.php> (Accessed: 31 March 2024).

*Geologie - Geoportál Libereckého kraje* (no date). Available at: <https://geoportal.kraj-lbc.cz/geologie> (Accessed: 13 March 2024).

Hauzer, J. (2024) *30 tipů na výlet - Zajímavá místa v Osečné a okolí - Turistika - Město Osečná*. Available at: <https://www.osecna.cz/Turistika/TipyNaVylet.aspx> (Accessed: 7 April 2024).

*HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení* (no date). Available at: [https://heis.vuv.cz/data/spusteni/pgstart.asp?pg=jakostpov\\_i&pgload=1&ico=icoopenid1.png&nadpis1=Vyhodnocen%ED jakosti vody v toc%EDch podle %C8SN 75 7221&nadpis2=Informa%ED str%EDlanky a data ke sta%9Een%ED&pagenavig=%DAvodn%ED str%EDlanka %3EIndex:%A0%A0jakost vody %3E Vyhodnocen%ED jakosti vody v toc%EDch podle %C8SN 75 7221 %3E Informa%ED str%EDlanky a data ke sta%9Een%ED %3E](https://heis.vuv.cz/data/spusteni/pgstart.asp?pg=jakostpov_i&pgload=1&ico=icoopenid1.png&nadpis1=Vyhodnocen%ED jakosti vody v toc%EDch podle %C8SN 75 7221&nadpis2=Informa%ED str%EDlanky a data ke sta%9Een%ED&pagenavig=%DAvodn%ED str%EDlanka %3EIndex:%A0%A0jakost vody %3E Vyhodnocen%ED jakosti vody v toc%EDch podle %C8SN 75 7221 %3E Informa%ED str%EDlanky a data ke sta%9Een%ED %3E) (Accessed: 9 March 2024).

Hlušičková, H. (2001) *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: A-G*. 1. Praha: Praha:Libri.

Horký, J. (2019) *REGULACE TURBÍN MALÝCH VODNÍCH ELEKTRÁREN*. Vysoké učení technické v Brně.

Jan Cihlář, I. *et al.* (2006) 'MHPO-Pilotní projekt Ploučnice PILOTNÍ PROJEKT PLOUČNICE'.

Jana Zahurancová (2020) 'Bulletin Společnosti přátel historie města Chrastavy', 269., March.

Jaroslava Syrovátková (2011) *Cestovní ruch v libereckém kraji*. 1. Liberec: Technická univerzita.

Jiráček, E. (1932a) *Seznam a mapa vodních děl republiky československé. stav koncem roku 1930, sešit 9, Okresní finanční ředitelství Liberec*. 1. Praha: Ministerstvo veřejných prací.

Jiráček, E. (1932b) *Seznam a mapa vodních děl republiky československé. Stav koncem roku 1930. Sešit 10. Okresní finanční ředitelství Litoměřice*. 1. Praha: Ministerstvo veřejných prací.

Jiří Hauzer (2024) *Mlýny v Osečné - Historie - Město Osečná*. Available at: [https://www.osecna.cz/Historie/Mlyny\\_v\\_Osecne.aspx](https://www.osecna.cz/Historie/Mlyny_v_Osecne.aspx) (Accessed: 7 April 2024).

Klempera, J. (2003) *Vodní mlýny v Čechách VII, Liberecko, Jablonecko, Frýdlancko, Českodubsko, Českolipsko, Železnobrodsko, Turnovsko*. 1. vydání. Praha: Libri.

Kolka, M. (2012) *Technická zařízení na vodní pohon na Cvikovsku*. 1. vydání. Liberec: Národní památkový ústav.

Kolka, M. (2014) *Tehnická zařízení na vodní pohon v Dubé, Doksech a okolí*. 1. vydání. Liberec: Národní památkový ústav.

Král, J. (2022) *Povodí Labe zahajuje rekonstrukci přehrady Harcov - Statutární město Liberec*. Available at: <https://www.liberec.cz/cz/obcan/aktuality/zpravy-z-mesta/povodi-labe-zahajuje-rekonstrukci-prehrady-harcov.html> (Accessed: 1 April 2024).

Králová, M. (2007) *Viktor Kaplan | Eduportál Techmania*. Available at: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1203/kaplan> (Accessed: 7 April 2024).

Laika, V. (2024) *Francisova turbína*. Available at: <https://mve.energetika.cz/pretlakoveturbiny/francis-vertik.htm> (Accessed: 28 March 2024).

Laika, V. (no date a) *Bankiho turbína*. Available at: <https://mve.energetika.cz/primotlaketurbin/banki.htm> (Accessed: 31 March 2024).

Laika, V. (no date b) *Peltonova turbína*. Available at: <https://mve.energetika.cz/primotlaketurbin/pelton.htm> (Accessed: 30 March 2024).

Lenka Kopecká (2020) *Liebiegové z Reichenbergu a zázrak textilního průmyslu na Liberecku | Plus*. Available at: <https://plus.rozhlas.cz/liebiegove-z-reichenbergu-a-zazrak-textilniho-prumyslu-na-liberecku-7168633> (Accessed: 13 April 2024).

Lenka Pechová (2011) *Kulturní krajiny v Libereckém kraji*. Technická univerzita v Liberci.

*Liberecká historie v kostce - Statutární město Liberec* (no date). Available at: <https://www.liberec.cz/cz/radnice/strategie-projekty/projekty-mesta/ostatni-projekty/zahrada-libereckych-vzpominek/liberecka-historie-kostce.html> (Accessed: 10 March 2024).

Liberecký, K. (2019) *Geomorfologie - Geoportál Libereckého kraje*. Available at: <https://prvk.kraj-lbc.cz/geomorfologie> (Accessed: 8 April 2024).

Lukáš Pleticha (2024) *Povídání o Nise - Jablonec nad Nisou*. Available at: <https://www.mestojablonec.cz/redakce/tisk.php?lanG=cs&clanek=236&slozka=78&>

(Accessed: 13 April 2024).

Marek Hofman (2020) *Vývoj brusíren a mačkáren skla na Jablonecku*. Univerzita Karlova.

Mergl, L. (2019) *BOŽEK Romuald 7.2.1814-30.4.1899 – Personal*. Available at: [http://biography.hiu.cas.cz/Personal/index.php/BOŽEK\\_Romuald\\_7.2.1814-30.4.1899](http://biography.hiu.cas.cz/Personal/index.php/BOŽEK_Romuald_7.2.1814-30.4.1899)

(Accessed: 31 March 2024).

Mishra, S., Singal, S.K. and Khatod, D.K. (2011) ‘Optimal installation of small hydropower plant—A review’, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), pp. 3862–3869. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2011.07.008>.

*O kraji | Poradenství | Liberecký kraj* (no date). Available at: <https://poradenstvi.kraj-lbc.cz/o-kraji> (Accessed: 13 March 2024).

*Památkový Katalog* (2024). Available at: <https://www.pamatkovykatalog.cz/> (Accessed: 9 April 2024).

*Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu* (no date). Available at: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu> (Accessed: 8 March 2024).

*Přehrada Fojtka - Vodní plochy a toky - Jizerské hory - Mníšek* (no date). Available at: <https://www.pojizeri.cz/dr-cs/18-prehrada-fojtka.html> (Accessed: 13 April 2024).

Pšenička, M. (2024) *Bývalý mlýn Heinricha Schwarze | Investiční příležitosti Libereckého kraje*. Available at: <https://investujpodjestedem.cz/lokality/byvaly-mlyn-heinricha-schwarze/> (Accessed: 9 April 2024).

Radana Schaeferová (2024) *Přehrady v horách - Informační centrum Jablonec n. N.* Available at: <https://www.jablonec.com/co-podniknout/leto/koupani-a-vodni-sporty/prehrady-v-horach/> (Accessed: 13 April 2024).

Šimek, R. (2024) *Automatický mlýn* |. Available at: <https://www.vodnimlyny.cz/hu/mlyny/estates/detail/9194-automaticky-mlyn> (Accessed: 14 April 2024).

Šindlerová, V. (2021) *Centrum pro vodu, půdu a krajinu*. Available at: <https://cvpk.czu.cz/cs/r-16233-zive-krajiny> (Accessed: 8 April 2024).

*Statistická ročenka Libereckého kraje - 2018 | ČSÚ* (no date). Available at: <https://www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-libereckeho-kraje-2018> (Accessed: 13 March

2024).

SVP (1955) *Energetická vodní díla: vybudovaná, navrhovaná, uvažovaná; Hlavní povodí: Labe, XIII - Dolní Labe*. Praha: Vodohospodářské rozvojové a investiční středisko.

Tereza Chlupsová (2015) *Povodňová situace v povodí Lužické Nisy na území České republiky*. Technická univerzita v Liberci.

Tržický, M. (2006) *Jizerské hory - Protržená přehrada na Bílé Desné - Technická data*. Available at: [http://www.jizerky.eu/bila\\_techn.php?dstyle=31&dview=0](http://www.jizerky.eu/bila_techn.php?dstyle=31&dview=0) (Accessed: 31 March 2024).

Tržický, M. (2024) *Jizerské hory - Informace o zajímavých místech - Přehrady typu Intze*. Available at: [http://www.jizerky.eu/typ\\_intze.php](http://www.jizerky.eu/typ_intze.php) (Accessed: 31 March 2024).

ÚHÚL (2022) *Nejlesnatějšími kraji jsou Karlovarský a Liberecký – www.uhul.cz*. Available at: <https://www.uhul.cz/nejlesnatejsim-krajem-v-cr-je-kraj-liberecky/> (Accessed: 8 April 2024).

*Vítáme!* - *Geoportál Libereckého kraje* (no date). Available at: <https://geoportal.kraj-lbc.cz/> (Accessed: 9 March 2024).

Vitvářová, K. (2015) *Liberecký kraj - Sdružení historických sídel Čech, Moravy a Slezska*. Available at: <https://www.historickasidla.cz/cs/propagace-mest-dle-kraju/liberecky-kraj/> (Accessed: 9 March 2024).

Vobejdová, K. (2021) *Vliv klimatických podmínek na průtoky vybraných řek v Libereckém kraji*. Technická univerzita v Liberci.

Vobořil, D. (2016) *Vodní elektrárny - princip, rozdělení, elektrárny v ČR*. Available at: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni> (Accessed: 30 March 2024).

*Vodní dílo Stráž pod Ralskem: Povodí Ohře* (2019). Available at: <https://www.poh.cz/vodni-dilo-straz-pod-ralskem/d-2614> (Accessed: 7 April 2024).

*Vývoj teplot a srážek v ČR od roku 1961* (no date). Available at: <https://www.infodatasys.cz/climate/KlimaCR1961.htm> (Accessed: 8 March 2024).

Wilberforce, T. *et al.* (2023) 'Development of hydropower technology', *Renewable Energy - Volume 1: Solar, Wind, and Hydropower Definitions, Developments, Applications, Case Studies, and Modelling and Simulation*, 1, pp. 427–450. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99568-9.00004-2>.

## 21. Seznam obrázků

Obrázek 1 Geografická mapa Libereckého kraje, Zdroj: (Statistická ročenka Libereckého kraje - 2018   ČSÚ, no date).....	13
Obrázek 2 Administrativní členění Libereckého kraje, ZDROJ: (Statistická ročenka Libereckého kraje - 2018   ČSÚ, no date).....	14
Obrázek 3 Hranice geomorfologických jednotek, Zdroj: (Liberecký, 2019).....	18
Obrázek 4 Vymezení klimatických oblastí v Libereckém kraji , ZDROJ: (O kraji   Poradenství   Liberecký kraj, no date).....	19
Obrázek 5 Průměrný roční úhrn srážek za období 1991-2020 Zdroj: (Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu, no date).....	20
Obrázek 6 Odchylna průměrné roční teploty vzduchu v roce 2023 od normálu 1991-2020, ZDROJ: (Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu, no date)....	21
Obrázek 7 Odchylna průměrné roční teploty vzduchu v roce 2022 od normálu 1991-2020, ZDROJ: (Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Mapy charakteristik klimatu, no date)....	22
Obrázek 8 Hodnocení jakosti vody v tocích podle ČSN 75 7221 v letech 2020-2021 (HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení, no date).....	24
Obrázek 9 Hodnocení jakosti vody v tocích podle ČSN 75 7221 v letech 1991-1992, ZDROJ: (HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení, no date).....	25
Obrázek 10 Porovnání lesnatosti v rámci České republiky, Zdroj: (ÚHÚL, 2022).....	28
Obrázek 11 Přehrada typu Intze - přehrada Bedřichov, ZDROJ: (Tržický, 2024) .....	33
Obrázek 12 Francisova turbína, Zdroj:(Vobořil, 2016) .....	36
Obrázek 13 Schéma Kaplanovy turbíny, Zdroj:(ČEZ, 2018) .....	37
Obrázek 14 Peltonova turbína, Zdroj:(Vobořil, 2016).....	38
Obrázek 15 Jenišovský rybník v Obci Osečná, Zdroj: vlastní foto, 2024.....	39
Obrázek 16 Jeden z pramenů Ploučnice, Zdroj: vlastní foto, 2024.....	39
Obrázek 17 Vyznačené území Ploučnice .....	41
Obrázek 18 A. kamenná kola z mlýnu; B. Dochovaný náhon, který vedl z Jenišovského rybníka až do mlýna; C. budova Jenišovského mlýna, dnes již opuštěná, Zdroj: vlastní foto, 2024....	49
Obrázek 19 Zrekonstruovaná budova bývalé papírny v Hamru na Jezeře, v popředí jsou dochované náhony z nedalekého rybníka, v roce 2017 zvolena jako Památka roku Libereckého kraje, Zdroj: vlastní foto, 2024.....	50



Obrázek 20 Průrva Ploučnice v Novinách pod Ralskem, konec průrvy, Zdroj: vlastní foto, 2024 .....	51
Obrázek 21 Funkční objekt po rekonstrukci v roce 1998, Zdroj:(Broža, 2005) .....	55
Obrázek 22 Přehledná mapa povodí Jizery, Zdroj: (HEIS VÚV - Informační stránky a data ke stažení, no date).....	56
Obrázek 23 Vodní nádrž Souš, Zdroj:(Radana Schaeferová, 2024) .....	58
Obrázek 24 Budova elektrárny, Zdroj:(ČEZ, no date).....	60
Obrázek 25 Mapa povodí Lužické Nisy, Zdroj: (Tereza Chlupsová, 2015) .....	61
Obrázek 26 Přehrada Černá Nisa Bedřichov, Zdroj:(Radana Schaeferová, 2024) .....	66
Obrázek 27 Příčný řez hrází, Zdroj:(Broža, 2005).....	67
Obrázek 28 Příční řez hrází, Zdroj:(Broža, 2005).....	68
Obrázek 29 Celková situace přehrady Harcov se schématickým popisem hlavních částí plánované obnovy vodního díla, Zdroj: (Král, 2022).....	69
Obrázek 30 Protržená přehrada n Bílé Desné, Zdroj:(Radana Schaeferová, 2024) .....	70
Obrázek 31 Přehrada Fojtka, Zdroj:(Přehrada Fojtka - Vodní plochy a toky - Jizerské hory - Mníšek, no date).....	71
Obrázek 32 Přehrada na pohlednici z roku 1906, Zdroj:(Broža, 2005) .....	72
Obrázek 33 Mapa řeky Smědá ve Frýdlantském výběžku, Zdroj: Mapy.cz .....	73
Obrázek 34 Historická fotografie, Zdroj: (Šimek, 2024) .....	75
Obrázek 35 Vodní elektrárna Harta, Zdroj: (Památkový Katalog, 2024) .....	76

## 22. Seznam tabulek

Tabulka 1 Charakteristiky klimatických oblastí.....	20
Tabulka 2 roční výroba elektřiny v Libereckém kraji, Zdroj: (Aleš Krejza, 2023) .....	78

## 23. Seznam grafů

Graf 1 Počet vodních děl kolem roku 1930 v povodí Ploučnice, Zdroj: vlastní zpracování, Data: (Jirák, 1932b) .....	41
Graf 2 Typy vodních děl v okrese Cvikov kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932a).....	42
Graf 3 Typy vodních děl v okrese Bor u České Lípy kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932b) .....	43
Graf 4 Typy vodních děl v okrese Česká Lípa kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat:(Jirák, 1932b) .....	44
Graf 5 Typy vodních děl v okrese Mimoň kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932b) .....	44
Graf 6 Graf počtu vodních děl kolem roku 1930 podle krajského ředitelství, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932a).....	62
Graf 7 Typy vodních děl v okrese Liberec kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932a).....	63
Graf 8 Typy vodních děl v okrese Jablonec nad Nisou kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932a).....	64
Graf 9 Typy vodních děl v okrese Chrastava kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932a).....	65
Graf 10 Počet vodních děl kolem roku 1930, vlastní zpracování, Zdroj dat: (Jirák, 1932a) ...	74
Graf 11 Typy vodních děl v okrese Frýdlant kolem roku 1930, vlastní zpracování, zdroj dat: (Jirák, 1932a).....	74
Graf 12 Výroba elektřiny brutto v Libereckém kraji, zdroj:(ERÚ, 2023) .....	79