

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**Katedra plánování krajiny a sídel**



**Terénní měření konduktivity vody na středním toku Ohře**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Dr. Ing. et Ing. Miroslav Kravka

Bakalant: Simona Kohoutková

©2021 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Simona Kohoutková

Krajinářství

Územní technická a správní služba

Název práce

**Terénní měření konduktivity vody na středním toku Ohře.**

Název anglicky

**Field measurement of water conductivity in Ohre river.**

---

### Cíle práce

práce bude členěna

- na kapitoly úvod a cíl práce
- literární přehled: problematika znečištění povrchových vod, vliv na konkrétní technologii, jiné studie, které zjišťovaly stejné parametry
- metodika: popis zájmového území, detailní popis postupu zvoleného pro vlastní pořízení a zpracování dat
- výsledky
- diskuse: diskutovat vhodnost navrženého postupu ve srovnání s jinými potenciálně použitelnými
- závěr: jak konkrétně byly naplněny cíle práce

### Metodika

Elektrárna Počeradý používá tzv. surovou vodu pro své technologie, většinou bez významného nároku na kvalitu, avšak asi u 20% je naopak kvalita velmi významná. Jedná se o výrobu demineralizované vody.

Na základě cca 1 letého sledování a podle zkušeností z provozu elektrárny navrhnete způsob měření kvality surové vody pro potřeby výroby demineralizované vody.

Odběr vody je na řece Ohře. Podle dosud realizovaných pozorování je zřejmé, že jednotlivé přítoky mají rozdílné hodnoty znečištění, proto bude třeba sledovat i přítoky a zjistit jejich vodnost.

### Doporučený rozsah práce

30 stran + přílohy

### Klíčová slova

kvalita vody, konduktivita, elektrárna Počerady, Ohře

---

### Doporučené zdroje informací

GADASOVÁ, D. *Veřejná správa: vody a jejich právní ochrana*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997. ISBN 80-7067-712-0.

HORÁKOVÁ, M. *Analytika vody*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2003. ISBN 80-7080-520-.

MALÝ, J. – MALÁ, J. *Chemie a technologie vody*. Brno: NOEL 2000, 1996. ISBN 80-86020-13-4.

RENČÍN, V. – KRAJHANZL, A. *Biochemické metody : návody k pokročilým praktickým cvičením : skripta pro posl. přírodovědecké fak.* Praha: Karolinum, 1991. ISBN 80-7066-497-5.

---

### Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

### Vedoucí práce

Dr. Ing. et Ing. Miroslav Kravka

### Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

---

Elektronicky schváleno dne 15. 3. 2021

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 15. 3. 2021

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma: Terénní měření konduktivity vody na středním toku Ohře vypracovala samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V Praze dne 27.1.2021

.....

(podpis autora práce)

## **Poděkování**

Děkuji panu doktorovi Miroslavovi Kravkovi za odborné vedení práce, za ochotu a vstřícnost, perfektní komunikaci, rady a připomínky při zpracování bakalářské práce.

Dále děkuji zaměstnancům elektrárny Počerady za odbornou pomoc v oblasti chemických procesů a zhotovení potřebných analýz.

V Praze dne 27. 1. 2021

Simona Kohoutková

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá změnami hodnot konduktivity a alkality na středním toku řeky Ohře v úseku od vodní nádrže Nechranice po vtokový objekt elektrárny Počerady.

V teoretické části této práce je shrnuta problematika ochrany, jakosti a znečištění vod. Dále následuje popis jednotlivých přítoků řeky Ohře a řeka samotná. Poté je vysvětlen princip fungování uhelné elektrárny a využití vody v jejich procesech.

V experimentální části práce byly provedeny odběry vzorků vody a naměřeny iontově rozpustné látky přímo na místě za pomoci konduktometru. Vzorky vody byly předány elektrárně Počerady, která provedla rozbor kyselinové neutralizační kapacity. Z výsledků analýz byl zjištěn přítok s nejvyššími koncentracemi iontově rozpustných látek. Rozbor prováděný samostatně elektrárnou je důležitý z hlediska možného nánosu vodního kamene na kovových částech zařízení, který dále snižuje jejich účinnost. Stanovení alkality slouží především při výpočtech a odhadech korozivních pochodů a řadě dalších úpravárenských procesů.

Klíčová slova: Ohře, Nechranice, konduktivita, alkalita, elektrárna Počerady, analýza, hodnoty, využití vody.

## **Abstract**

The bachelor's thesis deals with changes in the values of conductivity and alkalinity in the middle course of the river Ohře in the section from the Nechranice reservoir to the inlet object of the Počerady power plant.

The theoretical part of this work summarizes the issues of protection, quality and pollution of water. Description of the individual tributaries of the river Ohře and the river itself follows after that. Then the principle of operation of a coal power plant and the use of water in their processes is explained.

In the experimental part of the work, water samples were taken and ionically soluble substances were measured directly on site using a conductometer. The water samples were handed over to the Počerady power plant, which performed an analysis of the acid neutralization capacity. The inflow with the highest concentrations of ionically soluble substances was found from the results of the analyzes. The analysis performed separately by the power plant is important in terms of the possible deposition of limescale on the metal parts of the equipment, which further reduces its efficiency. Alkalinity determination is mainly used in calculations and estimates of corrosive processes and many other treatment processes.

Keywords: Ohře, Nechranice, conductivity, alkalinity, Počerady power plant, analysis, values, water use.

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce .....	2
3	Literární rešerše .....	3
3.1	Surová voda .....	3
3.2	Využití surové vody v tepelné elektrárně.....	3
3.3	Elektrárna Počeradý .....	4
3.4	Princip fungování uhelné elektrárny.....	5
3.5	Voda v chladících soustavách .....	7
3.6	Napájecí kotelní voda .....	8
3.7	Ochrana vod a její ekonomické aspekty.....	8
3.8	Zásoby, kvalita a potřeba vod v ČR .....	9
3.9	Problémy hospodaření s vodou .....	10
3.10	Stav jakosti vody v ČR.....	11
3.10.1	Monitorování vod v České republice .....	12
3.11	Čištění vody.....	13
3.11.1	Složení povrchové vody.....	14
3.11.2	Minerální látky .....	14
3.11.3	Přírodní organické látky .....	14
3.12	Organizační zabezpečení systému vodního hospodářství a ochrany vod v ČR 15	
3.12.1	Ministerstvo zemědělství .....	15
3.12.2	Ministerstvo životního prostředí .....	15
3.12.3	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. ....	15
3.12.4	Český hydrometeorologický ústav .....	16
3.12.5	Česká inspekce životního prostředí .....	16
3.12.6	Správci povodí.....	16
3.13	Povodí Ohře .....	17
3.13.1	Obecná charakteristika a specifické podmínky spravovaného území.....	17



3.13.2	Vývoj jakosti vody .....	17
3.13.3	Vodohospodářská bilance 2019 - Hodnocení jakosti povrchových vod 18	
3.13.4	Mapa čistoty .....	20
3.13.5	Klasifikační třídy normy ČSN 75 7221: .....	22
4	Metodika .....	24
4.1	Limnigrafické stanice na přítocích a řece Ohři .....	24
4.2	Průtoky nejbližších LGS odběrových míst .....	25
4.2.1	Vodní dílo Nechranice .....	25
4.3	Základní parametry analyzovaných přítoků Ohře .....	26
4.3.1	Vodní tok Liboc .....	26
4.3.2	Vodní tok Hutná .....	27
4.3.3	Vodní tok Blšanka .....	28
4.3.4	Vodní tok Chomutovka .....	29
4.3.5	Odběrová místa na toku Ohře (po soutoku s přítoky) .....	30
4.4	Hodnocené fyzikálně chemických vlastností vody .....	32
4.4.1	Konduktivita .....	32
4.4.1	KNK <sub>4,5</sub> (kyselinová neutralizační kapacita) .....	34
4.4.2	Teplota vody .....	35
5	Výsledky měření a jejich hodnocení .....	36
5.1	Naměřené hodnoty $\mu\text{S}/\text{cm}$ .....	36
5.2	Teplota Ohře a přítoků .....	39
5.3	Výsledky analýzy hodnot KNK <sub>4,5</sub> – elektrárna Počerady .....	40
6	Diskuse .....	43
7	Závěr .....	44
8	Přehled literatury a použitých zdrojů .....	45
8.1	Odborné publikace: .....	45
8.2	Internetové zdroje: .....	46
9	Seznam obrázků: .....	48

10	Seznam tabulek: .....	49
11	Seznam zkratek: .....	50
12	Přílohy:.....	51

# 1 Úvod

Úvodem mé bakalářské práce bych chtěla čtenáře seznámit s problematikou ochrany, jakostí, znečištěním vod a konkrétní analýzou, kterou jsou změny v hodnotách vodivosti přítoků řeky Ohře a její alkality, které mají následný vliv pro využití surové vody Elektrárnou Počeradý v úpravárenských procesech. Na toku od vodní nádrže Nechranice je surová říční voda primárně používána jako zdroj vody pro chlazení kondenzátu (chladicí věže) a napájení parních kotlů v elektrárně Počeradý, podílí se tak na více činnostech svého využití, a to jak v krajině, tak v energetickém průmyslu. Říční krajina představuje soubor ekosystémů podél vodních toků, jejichž fungování je přímo podmíněno přítomností řeky v krajině. V energetickém průmyslu je voda nezbytnou látkou využívanou v jejich provozech. V obou případech je pro nás voda bezprostředně důležitá.

Bakalářská práce je zaměřena na rozbor surové vody v parametrech iontové rozpuštěných látek a kyselinové neutralizační kapacity řeky Ohře. Povrchová voda se navenek vyznačuje tím, že bývá zpravidla zakalená a zbarvená vlivem různých příměsí. Je znečištěna koloidními a suspendovanými látkami, obsahuje větší, nebo menší množství rozpuštěných organických součástí a anorganických solí. Všeobecně platí, že jejich složení nebývá časově stálé, nýbrž se mění jak působením různých přírodních vlivů, tak i v důsledku lidské činnosti, proto je stanoven pro analýzu delší časový úsek (léto, podzim, zima), aby byl rozpoznatelný sezónní rozdíl "kvality" vody mezi jednotlivými přítoky. V příslušné kapitole bakalářské práce je popsáno povodí Ohře a jednotlivé přítoky, kterými jsou Liboc, Hutná, Blšanka a Chomutovka. Poté vysvětlení principu fungování uhelných elektráren a jednotlivých procesů pro úpravu vody, které je důležité pro danou problematiku chápat.

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je zjistit hodnoty analyzovaných látek na přítocích řeky Ohře a v řece samotné, jejich změny během časového období (případně zvýšené, nebo úbytkové hodnoty). Výsledky analýz budou porovnány mezi sebou, stanoví se přítok, který má nejvyšší podíl na zvýšení parametrů iontově rozpustných látek a alkality v řece, přičemž proběhne diskuse o možné příčině takto četných výkyvů hodnot přítoků během měsíců. Předložení těchto výsledků bude sloužit pro následnou úpravu vody z řeky Ohře využívané v jednotlivých procesech elektrárny Počeradý.

## **3 Literární řešerše**

### **3.1 Surová voda**

Voda je sloučeninou kyslíku a vodíku, čirá bezbarvá kapalina bez chuti a zápachu. V přírodě se ovšem takto čistá voda nevyskytuje a vyskytovat ani nemůže. Naše zeměkoule je obklopena X plyny, obsaženými ve vzduchu. Při dešti vodní kapky kromě plynů strhávají také částice prachu. Po dopadu na zem se vodní srážky zčásti opět vypaří, zčásti pronikají půdou do větších hloubek a z části stékají po zemském povrchu do vodních toků a nádrží.

Při prosakování půdou přichází voda do styku s různými nerosty, které podle jejich povahy více méně rozpouští. Rozpuštěnými látkami obohacená voda se dále dostává v podobě pramenů opět na zemský povrch, tvoří potoky a jejich spojením řeky. Dešťové srážky a tající sníh vodu v řece ředí. Při zvýšené vodní hladině se vlivem eroze břehů řeka zanáší různými mechanickými nečistotami. Proto také během ročního období, a to suchého léta a zimy říční voda obsahuje poměrně více solí, zatímco na jaře během tání sněhu a za deštivého podzimu obsahuje zase více mechanických nečistot a organických látek. V dnešní moderní době se člověk také svou činností podílí na znečišťování přírodních vod, a to jak splašky komunálními, tak průmyslovými.

Za těchto okolností se již nejedná o vodu jako čistou sloučeninu, nýbrž o Surovou vodu s nejrůznějšími cizími látkami.

Stupeň a druh znečištění se liší u spodních vod: pramenitých, studničních, důlních a u povrchových vod: říčních, jezerních a horských. V elektrárenském průmyslu je využívána především voda říční.

### **3.2 Využití surové vody v tepelné elektrárně**

Voda je v současné době nezbytnou látkou pro provoz tepelných a jaderných energetických zařízení. Je to tekutina, která má vhodné termodynamické vlastnosti, je zdravotně neškodná a ekonomicky dostupná, neboť se vyskytuje v biosféře Země v dostatečném množství (i když lokálně nevyváženě). Pro účely využití v energetických musí ovšem splňovat i další kritéria: měla by být zcela netečná ke konstrukčním materiálům, s nimiž zde přichází do styku, tj. neměla by působit jejich korozi ani vytvářet nánosy v průtočných průřezích či na teplosměnných plochách. Vhodně upravená voda v podstatě vyhovuje téměř všem značeným požadavkům kladeným na pracovní médium.

Tepelná elektrárna běžného typu se spalováním paliva mimo vlastní turbínu, potřebuje vodu pro přenos uvolněné energie v topeništi do turbíny, jakožto poháněcího stroje elektrického generátoru. Voda také slouží k chlazení ložisek strojů, oběhového oleje u turbín a transformátorů, chladícího plynu alternátorů a většinou i k hydraulické dopravě strusky a popílku na složiště.

Potřebnou vodu elektrárna odebírá zpravidla z řeky a nejedná se o malé množství. Dvě třetiny odebrané vody se v pravém slova smyslu spotřebují, odpaří v chladících věžích, jedná se o nenávratný odběr, zatímco zbytek se po použití a úpravě opět vrací do řeky poněkud oteplen, nebo je opětovně využito v provozu elektrárny.

Technické možnosti získání vodního zdroje neznamenaají, že vodu člověk bude mít v potřebném množství, kvalitě a čase. Řešení musí být takové, aby lidská společnost mohla uspokojovat své potřeby využíváním zdrojů přírody bez ztráty jejich potencionální hodnoty.

### 3.3 Elektrárna Počerady



Obrázek 1: elektrárna Počerady ([www.svetenergie.cz](http://www.svetenergie.cz))

Elektrárna Počerady leží v severozápadní části ČR, v blízkém okolí se nachází města Louny, Žatec, Most. Výstavba začala v roce 1964. V I. fázi proběhla výstavba Elektrárny Počerady I, bloků č. 1–4, do provozu byly uvedeny v letech 1970 a 1971. Ve II. fázi byla postavena Elektrárna Počerady II s bloky č. 5 a 6. Zprovoznili je v roce 1977. Bloky č. 5 a 6 se staly v říjnu 1994 vůbec prvními odsířenými bloky v ČR. Odsíření ostatních bloků bylo kompletně dokončeno na podzim 1996. V rámci

útlumového programu uhelných elektráren se k 1. 1. 1994 odstavil z provozu výrobní blok č. 1. Ostatní bloky prošly mezi lety 1990–2000 rozsáhlým modernizačním a ekologickým programem, jenž umožnil dosáhnout lepších technických parametrů a s rezervou zabezpečil plnění náročných požadavků nové legislativy zaměřené na životní prostředí. Počerady patří mezi nejvyužívanější uhelné elektrárny v České republice.

V roce 2010 byl zahájen projekt nového Paroplynového zdroje 880 MW. Stavba nového plynového energetického zdroje s vysokou účinností přeměny tepelné energie na energii elektrickou je významným příspěvkem k ekologicky přijatelné výrobě elektrické energie. Na tomto projektu se podílela Švédská společnost AFRI, která disponovala svými poradenskými službami. Tato společnost má přes 17 000 odborníků, kteří se soustředí na digitalizaci v oblasti infrastruktury průmyslu a energetiky. Vytváří udržitelná řešení pro další generace.

Většina tepelných elektráren včetně elektrárny Počerady využívají jako palivo uhlí. Při jeho spalování dochází v ohništi parního kotle k uvolňování tepelné energie. Uhlí se v první řadě sváží na skládku, kde dochází k homogenizaci. Ta se provádí promísením jednotlivých dodávek uhlí mezi sebou, a to z důvodu stálé kvality uhlí, které tímto získá velmi dobrou výhřevnost. Parní kotle na uhlí jsou výkonné, jelikož se zde využívá velké množství paliva s vysokou výhřevností. Uhelné elektrárny v České republice vyrábějí více jak 60 % procent elektřiny. Jejich výstavba je závislá na dodávkách uhlí a často se v jejich blízkosti nachází uhelné doly, například nedaleko elektrárny Počerady je vyhlouben důl Vršany, který elektrárnu zásobuje. Další důležitou podmínkou pro výstavbu je výskyt většího zdroje vody potřebného pro chlazení. Nejčastěji tímto zdrojem bývá řeka nebo přehrada.

### **3.4 Princip fungování uhelné elektrárny**

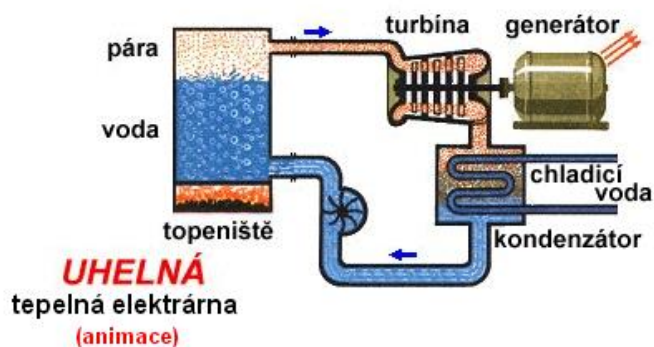
Základní princip fungování uhelné elektrárny je založen na přeměně energie tepelné na mechanickou a mechanické na elektrickou. Teplo uvolněné v kotli ohřívá vodu procházející trubkami uvnitř kotle a mění ji v páru. Pára proudí do turbíny, jejím lopatkám předá svou pohybovou energii a roztočí ji. Vzhledem k tomu, že je turbína pevně spojena s generátorem, roztáčí se i ten a přeměňuje mechanickou energii na elektřinu. V elektrárenském generátoru rotuje magnet (elektromagnet), vinutí, v němž se indukuje napětí a proud, je umístěno na statoru okolo něj. Celé soustrojí se otáčí rychlostí 3000 otáček za minutu. Pára vycházející z turbíny je vedena do kondenzátoru, kde zkondenzuje, tj. z plynu se stane opět kapalina. Z kondenzátoru

je voda vedena zpět do kotle, kde celý cyklus začíná znovu. Pára vyrobená v kotli nemusí být využita pouze k výrobě elektřiny, může sloužit i k vytápění přilehlých obcí a měst.

Fyzikálním jevem, na němž je ve většině typů elektráren založena výroba elektrického proudu, je elektromagnetická indukce. Podle Faradayova zákona o elektromagnetické indukci se na koncích smyčky, která se otáčí v magnetickém poli, indukuje střídavé elektrické napětí. Uzavřeme-li obvod, prochází smyčkou střídavý elektrický proud. Platí, že čím rychleji vodičem v magnetickém poli pohybujeme, tím je indukované napětí větší.

Většina uhelných elektráren je uspořádána do tzv. výrobních bloků. Elektrárenský výrobní blok znamená samostatnou jednotku skládající se z kotle, turbíny a příslušenství, z generátoru, odlučovačů popílku, chladicí věže, blokového transformátoru a v novější době také z odsiřovacího zařízení. Zařízením, které může být společné několika blokům, je zauhlování, vodní hospodářství (přivaděče, čerpadla a chemická úprava vody), komín, pomocná zařízení k odběru popílku a odsiřování.

Naprostou většinu výrobních bloků uhelných elektráren Skupiny ČEZ tvoří bloky o instalovaném výkonu 200 MW (elektrárny Tušimice II, Počerady, Pruněrov II a Dětmárovice). Do portfolia výrobních kapacit patří i několik bloků o instalovaném výkonu 110 MW (Mělník II, Pruněrov I, Ledvice); bloky o nižším instalovaném výkonu jsou spíše výjimkou. Blokem s největším instalovaným výkonem je 660 MW blok v Elektrárně Ledvice.



Obrázek 2: Schéma tepelné elektrárny ([www.szat.cz](http://www.szat.cz))



### 3.5 Voda v chladících soustavách

Chladící soustavy představují v elektrárnenských celcích významnou úlohu. Provoz chladícího okruhu, který zajišťuje kondenzaci páry, která odvedla práci na turbíně, zásadním způsobem ovlivňuje celkovou účinnost elektrárny.

Hlavním účelem chladící soustavy je tedy odvést odpadní nízkopotenciální teplo, které, ale může mít i další využití. Chladící voda se používá pro odvod tepla při kondenzaci páry v turbíně. Zároveň se s ní chladí technologické zařízení. Voda pro chlazení se nejčastěji získává z povrchových toků, převážně z řek v případě elektrárny Počerady z řeky Ohře, která se nachází v blízkosti elektrárny. V současnosti se využívají pro chlazení kombinace těchto principů:

- odpařovací systém s mokrým chlazením nebo suchý chlazený vzduchem
- otevřený nebo uzavřený cyklus chladícího média – u uzavřeného cyklu dochází k recirkulaci chladiva
- přímý nebo nepřímý – přímá chladící soustava obsahuje jeden tepelný výměník, nepřímá alespoň dva výměníky (primární a sekundární chlazení)

Mokrý recirkulační otevřená přímá soustava s chladicími věžemi je nejběžnějším způsobem chlazení v České republice na většině elektráren a velkých tepláren. Otevřená přímá chladící soustava (průtočné chlazení) se provozuje na dvou elektrárnách v ČR (elektrárna Hodonín a Mělník I).

Otevřený způsob spočívá v předání tepla přímo vodnímu toku. U uzavřeného způsobu se teplo dostává do atmosféry přes chladicí věže. U velkých elektráren se častěji využívá uzavřeného způsobu odvodu tepla přes chladicí věže. Je zde velká spotřeba vody a přírodní zdroje nejsou v takových případech dostačující. V parovodním okruhu a v okruhu chladící vody dochází k určitým ztrátám vody. K náhradě těchto ztrát je zapotřebí upravit velké množství vody. Proto se voda z povrchových toků přivádí do zásobních nádrží, kde se od ní oddělí mechanické nečistoty. Přes čerpadla se voda dopraví na předúpravu a menší část vody je vedena do demineralizační stanice, kde se upraví případná voda pro parovodní okruh. Pokud se v kondenzátu objeví větší množství nečistot, tak se do cyklu úprav zahrne ještě úprava kondenzátu (Pivokonský 2020).

Úprava vody se realizuje za účelem minimalizace tvorby minerálních usazenin, mechanického znečištění, koroze a biologického oživení. Optimální úpravu chladící vody je možné dosáhnout automatickým odpouštěním části vody z okruhu a úpravou doplňovací vody změkčením, mechanickou filtrací oběhové vody a vhodným dávkováním stabilizátorů tvrdosti a inhibitorů koroze z tohoto důvodu je nutné

sledovat hodnoty alkality. Vhodná úprava chladicí vody zajistí hospodárny provoz a prodlouží životnost chladicího systému (*Daliba & kol. 1992*).

### **3.6 Napájecí kotelní voda**

Nejdůležitějším procesem v energetice je ohřev vody a její přeměna na páru. Při ohřevu vody se výrazně stupňují korozivní procesy, takže ochrana technologických zařízení má nemalý význam. Napájecí kotelní voda se upravuje z důvodu odstranění rozpuštěných solí obsažených ve vodě, a to obvykle inexovými technologiemi nebo rezervní osmózou.

Nedílnou součástí úpravy vody pro napájení kotlů v elektrárenském průmyslu je demineralizace. Ta je zbavena všech iontově rozpuštěných látek a oxidu křemičitého. Konduktivita demineralizované vody je 0,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a obsah solí je pod hranicí 0,05 mg/l. Základní části přístroje na přípravu demineralizované vody jsou filtry na odstranění mechanických nečistot a chlóru, reversně osmotického modulu a iontové patrony. Pro zajištění kvality vody je opatřen konduktometrem (*Daliba & kol. 1992*).

Pro přípravu jak demineralizované vody, tak přídatné vody pro chladicí okruhy se v elektrárně Počeradý používá voda odebíraná z řeky Ohře. Jedná se tedy o povrchovou vodu, u které probíhá značná biologická aktivita a organické látky vznikající bakteriálním rozkladem rostlinné a živočišné organické hmoty způsobují jejich vysoký obsah ve vodě, s proměnlivými vlastnostmi v čase a podle původu.

#### Worldcoalassociation

Společnost WCA (Světová uhelná asociace) zastupuje odborníky, kteří se zavázali budovat udržitelnou budoucnost globálního uhlí. Hraje velkou roli při dosahování celosvětových ekonomických a environmentálních vizí na čisté využívání uhlí, nových technologií a inovací. Její členové se snaží podporovat spolupráci a prokazují, že klíč k čistému uhelnému průmyslu spočívá ve vyváženém, agnostickém globálním politickém prostředí, které zahrnuje všechna paliva a všechny technologie.

### **3.7 Ochrana vod a její ekonomické aspekty**

Ochrana vod je celistvou činností, která spočívá v ochraně množství a jakosti povrchových i podzemních vod, a to v souladu s požadavky českého práva i práva EU. Základním právním předpisem Evropského parlamentu a Rady ustavujícím

rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky členských států je směrnice 2000/60/ES z 23. října 2000. Ochrana vod, je upravována následujícím zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Některá jeho paragrafová ustanovení jsou doložena či rozvedena tzv. nižšími zákonnými předpisy, kterými jsou vyhlášky, nebo také vládní nařízení. Ministerstvo Životního prostředí společně a Ministerstvo zemědělství každoročně zpracovává a následně předkládá vládě Zprávu o stavu vodního hospodářství v České republice, ve které hodnotí a popisuje stav jakosti a množství povrchových a podzemních vod. V další části hodnotí i související legislativní, ekonomické, výzkumné a integrační aktivity (Soukupová a kol. 2011).

Voda (H<sub>2</sub>O) je jednou z klíčových látek nutných pro existenci života na zemi. Je součástí těl všech živých organismů (obsahují 60-90% vody). Díky koloběhu ve volné přírodě ji řadíme mezi tzv. obnovitelné zdroje (Gadasová 1997).

Každý člověk ročně spotřebuje průměrně cca 7-8 tis. m<sup>3</sup>vody, lidstvo tedy celkem 3-4 tis. km<sup>3</sup>, což představuje polovinu celkového využitelného množství. Lze tedy konstatovat, že voda se stává statkem vzácným. To lze dokladovat také distribucí vody na obyvatele. Celosvětově je voda velmi nerovnoměrně rozdělena, tj. na jedné straně existují země s „dostatkem“ vody, např. Kanada nebo Rusko, a na straně druhé země, které bojují s „nedostatkem“ vody, např. saharské země.

Význam vody pro lidstvo podtrhlo vyhlášení „Evropské vodní charty“ dne 6. Května 1968 ve Štrasburku.

Vodní prostředí je rozmanité jako vody samy. Každá změna v jejich velikosti a tvaru vytváří lokalitu, která se stává jedinečným mikrokosmem a shromažďuje organismy, adaptované na toto prostředí navzájem na sobě závislé.

### **3.8 Zásoby, kvalita a potřeba vod v ČR**

Člověk využívá vodu pro několik různých účelů. Jde především o vodu pitnou, která je určena pro přímou konzumaci v domácnostech, pak jde o vodu užitkovou běžně používanou pro účel domácností i sektor služeb a dále o vodu technologickou, využívanou v průmyslu, energetice a při těžbě surovin. Voda se využívá pro zavlažování, ve světě představuje cca 50-80 % z celkové spotřeby vody. Co se týká struktury spotřeby vody v ČR celkově využívá 45% vody průmysl, 24% vody doprava, 3% zemědělství a v 2% stavebnictví (Soukupová a kol. 2011).

ČR vzhledem ke své poloze v regionu všechny řeky zde pramení a mohutnost jejich toků je nízká nemá žádné zásoby povrchových vod. Z hlediska vodních zdrojů je tato skutečnost velmi nevýhodná, i když z hlediska udržovat vodní toky čisté by byla naopak velmi výhodná (Šauer 2008). Tato výhoda však není velmi využívaná vzhledem k znečištění vodních toků, i když se v posledních letech situace zlepšila. Kromě vodních toků jsou významným vodním zdrojem rybníky. K dispozici jsou zdroje podzemních vod i pro velké skupiny obyvatelstva (např. Brno), avšak technologicky náročně dostupné (Soukupová a kol. 2011).

### 3.9 Problémy hospodaření s vodou

Do budoucna mohou být zdrojem velkých konfliktů ve světě zejména z důvodu nerovnoměrného rozdělení zdrojů vody, ale i při nedostatečných srážkách, kdy může dojít k vážnému nedostatku vody i v těch oblastech, kde se to neočekává. Také výroba vody ve větším množství i při současném rozvoji vědy a techniky je, na neohledě vysoké náklady dovozu vody problémová, a proto je nutné zacházet s vodou šetrně (Šauer 2008). Kromě toho, další problém představuje znehodnocování kvality vody např. formou znečišťování.

V zásadě existují následující problémy při hospodaření s vodou:

- nerovnoměrná distribuce zásob
- kvalita vody používané k pití a průmyslově
- znečištění podzemních a povrchových vod vlivem zemědělství, průmyslu těžby a domácnostmi
- znečištění oceánů, které nejčastěji způsobuje průmysl a zemědělství, těžba a havárie
- nevhodné zásahy – nevhodné zásahy odvodňování (meliorace), nadměrné zavlažování (vede k zasolení)

V České republice bývají zmiňovány převážně následující problémy hospodaření s vodou:

- velká závislost na srážkách
- srážkový deficit
- intenzivní zemědělství
- narušení povrchovou těžbou
- znečištění po těžbách
- hospodaření s odpadními vodami (chybí čističky zejména pro malé obce)

Vzhledem k probíhající klimatické změně, která ovlivňuje celý svět, roste i poptávka po vodě, zatímco kvalita a množství vodních zdrojů na zemi se snižuje. Každý, kdo s vodou nakládá a využívá jí jak pro své potřeby, tak ve všeobecném využití, by si měl tuto skutečnost uvědomit a zamyslet se nad stabilitou těchto zdrojů, nad zbytečnými ztrátami při jejím užívání i nad tím, kam a v jaké kvalitě ji vrací zpět do oběhu (*Seják 2001*).

### **3.10 Stav jakosti vody v ČR**

Stav povrchových a podzemních vod je v ČR pravidelně sledován a vyhodnocován státním monitorovacím systémem v podobě Českého hydrometeorologického ústavu. Na základě jeho analýz se ukazuje, že v posledních desetiletích došlo k významnému zlepšení jakosti vody ve vodních tocích v ČR. Bylo to tak v důsledku zavedení nové legislativy, tak i v důsledku omezení průmyslových odvětví, které měli na znečišťování přímý vliv. Zlepšení jakosti vody lze také vidět na mapách stavu vod v ČR z počátku 90. let ve srovnání s lety 2006-2007, které publikuje CENIA.

V oblasti legislativy přispívá ke zlepšování jakosti vod především Ministerstvo životního prostředí. V předešlých letech bylo novelizováno nařízení vlády, které obsahuje požadavky na jakost povrchové vody. Nařízení definuje, za jakých podmínek je možné povolovat vypouštění odpadních vod, a uvádí požadavky i na jejich jakost (*Šauer 2008*).

Regulace se postupně obrací především k omezení plošných zdrojů znečištění, zejména v oblasti zemědělství a dopravy. Kromě plošných zdrojů lze podle rozsahu znečištění rozlišit také bodové a difúzní a dále také havárie. Bodová znečišťující látka je látka, která se dostává do vody z jednoho potrubí nebo kanálu, jako je vypouštěcí nebo odtoková kanalizace. Rozptýlenými zdroji jsou široké, neomezené oblasti, ze kterých znečišťující látky vstupují do vodního útvaru. Například povrchový odtok z farem je rozptýleným zdrojem znečištění, který nese zvířecí odpad, hnojiva, pesticidy a bahno do blízkých toků. Odtok městských dešťových vod, který může nést písek a jiné drsné materiály, ropné zbytky z automobilů a chemikálie pro rozmrazování silnic, je také považován za rozptýlený zdroj kvůli mnoha místům, kde vstupuje do místních potoků nebo jezer. Znečišťující látky s bodovým zdrojem se snáze kontrolují než znečišťující látky s rozptýleným zdrojem, protože proudí do jednoho místa, kde je procesy čištění mohou odstranit z vody. Taková kontrola není obvykle možná u znečišťujících látek z rozptýlených zdrojů, které způsobují velkou

část celkového problému znečištění vody. Znečištění vody rozptýlenými zdroji lze nejlépe snížit prosazováním správných územních plánů a rozvojových standardů.

Vodní útvary mohou být znečištěny širokou škálou látek, včetně patogenních mikroorganismů, hnilobného organického odpadu, živin rostlin, toxických chemikálií, sedimentů, tepla, ropy (ropa) a radioaktivních látek. Využitím nových technologií se do vodních toků začaly dostávat kromě „klasického“ znečištění zmíněné toxické látky a to konkrétně-DDT, PCB, AOX, stejně jako těžké kovy, které jsou usazené v sedimentech, představují hrozbu v řádech desítek let jak u nás tak i ve světě. K nejrychlejším změnám došlo u velkých řek, ovlivňovaných silnými průmyslovými bodovými zdroji znečištění.

Znečišťující faktory znehodnocující kvalitu vody:

- patogenní organismy
- netoxické organické látky
- nadměrný obsah živin (eutrofizace)
- toxické kovy
- toxické organické látky
- vysoká kyselost
- pevné látky
- zvyšování teploty odpadním teplem a radioaktivita

Definice znečištění vod dle Světové zdravotnické organizace: Voda je znečištěna, její složení změněno v důsledku přímé nebo nepřímé činnosti člověka tak, že je méně vhodná pro některé nebo všechny účely, pro které je voda vhodná v přirozeném stavu.

### 3.10.1 Monitorování vod v České republice

V České republice se údaje o jakosti a množství vod sledují na úrovni státní monitorovací sítě již od 60. let minulého století. Nový systém monitoringu je od roku 2007 zaváděn s cílem získat ucelený přehled o stavu vod v ČR, přičemž jeho pravidla jsou dána evropskou tzv. Rámcovou směrnicí pro vodní politiku 2000/60/ES. Nový systém musí zajistit:

- splnění požadavků Rámcové směrnice,
- přehled o stavu vod ČR, ohlašovaném v pravidelných intervalech Evropské Komisi,
- optimalizaci stávajících monitorovacích sítí,
- zachování návaznosti získávaných údajů,

- porovnatelnost získaných údajů v rámci ČR.

Pro pravidelné hodnocení stavu povrchových i podzemních vod jsou každoročně používány údaje ze státních sítí monitorování vod ČHMÚ. Monitorování vod je řízeno Metodickým pokynem odboru ochrany vod MŽP a odboru vodohospodářské politiky MZE pro monitorování vod podle § 21 odst. 4 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ze dne 19. 12. 2006. Zásady provádění a náležitosti programů monitoringu dle Rámcové směrnice a technické náležitosti zpracování výsledků těchto programů definuje Rámcový program monitoringu. Dle pravidel Rámcového programu monitoringu se provádí monitorování vod ve všech typech monitoringu vod dle Rámcové směrnice, a to situačním, provozním, průzkumném, kvantitativního stavu a referenčních podmínek. Monitoring jakosti povrchových vod byl v roce 2007 pokryt programy situačního a provozního monitoringu povrchových vod. Profily státní sítě sledování jakosti vod v tocích se rozdělily do dvou skupin profilů:

- profily situačního monitoringu (profily na významných tocích reprezentující ucelená větší povodí těchto toků),
- profily provozního monitoringu (ostatní profily)

V programu situačního monitoringu bylo v ČR celkem odebráno a analyzováno 1332 vzorků vody, 184 vzorků plavenin, 94 vzorků sedimentů a 143 vzorků biomasy na 111 profilech státní sítě. Dále bylo odebráno 442 vzorků biologických složek pro hodnocení ekologického stavu vod.

V programu provozního monitoringu bylo odebráno a analyzováno 24 858 vzorků vody, 210 vzorků plavenin a 20 vzorků sedimentů na 1287 profilech (z toho 300 profilů státní sítě). Program monitoringu kvantitativního stavu povrchových vod byl prováděn na 505 profilech tekoucích vod a 48 nádržích. Program monitoringu kvantitativního stavu podzemních vod byl prováděn na 2000 objektech sítě sledování podzemních vod. Četnost sledování byla 1 x týdně, popřípadě 1 x denně u automatizovaného sledování.

### 3.11 Čištění vody

Klasickými technologiemi jsou především:

1. usazování těžkých částic
2. biologické odbourávání živin
3. odstraňování fosforu

Vzniká však problém, co těžkými kovy jinými toxickými látkami v čistírenských kalech.

Dostupné jsou také přirozené schopnosti samočištění v lagunách, kořenových čističkách. Tyto vody nesmí obsahovat vysoké množství toxických látek. Výhodou samočištění je, že neprodukuje čistírenský kal a nevyžaduje dodatečnou energii.

#### 3.11.1 Složení povrchové vody

Přírodní povrchové vody obsahují širokou škálu příměsí s různými chemickými a fyzikálními vlastnostmi. Charakterem vodního zdroje, charakterem povodí a klimatickými podmínkami je určeno množství a složení těchto látek, může se lišit nejen u různých vodních zdrojů, ale v průběhu roku i v rámci jediného zdroje. Je řada kritérií pro příměsí obsažené ve vodě. Z hlediska úpravy vody je nejvýznamnější jejich chemické složení od jednoduchých anorganických látek po vysokomolekulární organické látky, původ a charakter náboje, charakter povrchu částic, stupeň disperzity (*Polášek a Mult 2005*).

V přirozených vodách se vyskytují látky, které můžeme rozdělit na organické a anorganické (minerální).

#### 3.11.2 Minerální látky

Látky přírodního původu jsou převážně tvořeny hlinitokřemičitany v největším zastoupení jílovými minerály (kaolinit, illit aj.), živci a zeolity, které se dostávají do povrchových vod nejvíce stékáním z povodí. Hydratované toxiny kovů se řadí mezi anorganické sraženiny, které vznikají reakcí probíhající v přírodních vodách, jedná se především o železo a mangan. Zmíněné látky jsou primárním zdrojem zákalu povrchových vod. Velikost částic tvořících zákal se pohybuje v rozmezí cca 0,1 až 40,0 mm (*Polášek & Mult 1995; Pitter 2015*).

#### 3.11.3 Přírodní organické látky

Jsou důležitou součástí povrchových vod. Podle velikosti částic se dělí na přírodní organické látky rozpuštěné a nerozpuštěné. Velikostní hranice mezi těmito látkami je stanovena na 0,45  $\mu\text{m}$ . Mezi přírodně organické látky jak rozpuštěné, tak nerozpuštěné řadíme buňky mikroorganismů a jejich části, dusík a fosfor (zejména z hlediska rostoucí eutofrizací prostředí) (*Polášek & Mult 1995; Pitter 2015*).



### **3.12 Organizační zabezpečení systému vodního hospodářství a ochrany vod v ČR**

Správa ve vodním hospodářství je podle zákonů rozdělena především do dvou hlavních skupin institucí, kterými jsou správci povodí a správci vodních toků a vodoprávní úřady.

Jde především o Ministerstvo zemědělství ČR a Ministerstvo životního prostředí v ČR. Pod působností Ministerstva životního prostředí jsou orgány – Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M., Český hydrometeorologický ústav, Česká inspekce životního prostředí. A pod působností Ministerstva zemědělství to jsou správci povodí (státní podniky) a další organizace.

#### **3.12.1 Ministerstvo zemědělství**

je podle zákona ústředním orgánem státní správy pro vodní hospodářství. Dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách ve znění pozdějších předpisů je ústřední orgán státní správy nazýván ústředním vodoprávním orgánem. Působnost ministerstva ve vodním hospodářství a při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě je ukotvena v zákoně č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu.

#### **3.12.2 Ministerstvo životního prostředí**

jak na ministerstvu životního prostředí, tak na ministerstvu zemědělství působí odbor ochrany vod, který je ústředním vodoprávním úřadem zejména v následujících oblastech:

- ochrana před povodněmi;
- mezinárodní spolupráce v oblasti ochrany vod;
- ochrana množství a jakosti povrchových a podzemních vod;
- plánování v oblasti vod na národní a mezinárodní úrovni včetně programů opatření;
- ekonomické, finanční a administrativní nástroje v ochraně vod;
- tvorba legislativy a norem ochrany vod;

#### **3.12.3 Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M.**

tato veřejná výzkumná instituce se podílí svojí výzkumnou, odbornou a publikační činností na tvorbě vodního hospodářství a ochrany vod České republiky. Za zřízením Výzkumného vodohospodářského ústavu stojí Ministerstvo životního prostředí. Jeho hlavní náplní práce je výzkum stavu:

- užívání a změny vodních ekosystémů a jejich vazeb v krajině
- environmentální rizika
- hospodaření s odpady a obaly
- odborná podpora ochrany vod a protipovodňová prevence
- projektování v oblasti vodního hospodářství

#### 3.12.4 Český hydrometeorologický ústav

příspěvková organizace ČHÚM vykonává funkci úředního státního ústavu České republiky pro obory čistota ovzduší, hydrologie, jakost vody, klimatologie, a meteorologie, jako objektivní odborné služby poskytované přednostně pro státní správu.

#### 3.12.5 Česká inspekce životního prostředí

Odborný orgán státní správy, který je pověřen dozorem nad respektováním zákonných norem v oblasti životního prostředí. Rozhodnutí správních orgánů je pod dohledem ČIŽP taktéž na závazná rozhodování státních orgánů v oblasti životního prostředí. Jeho činnost zasahuje do pěti oblastí:

- ochrana ovzduší a ochrana vod
- odpadové hospodářství
- ochrana přírody a ochrana lesa

Jedná se o organizační složku založenou Ministerstvem životního prostředí České republiky.

#### 3.12.6 Správci povodí

více než 95,2% délky všech vodních toků je zajištěno správou v působnosti Ministerstva zemědělství a správci vodních toků v České republice. Přibližně 4,8 % se na správě vodních toků podílejí Ministerstva obrany, správy státních parků, nebo fyzické či právnické osoby. Rozdělení vodních toků na území České republiky jsou rozděleny na významné vodní toky a drobné vodní toky.

Významné vodní toky o délce cca 15 538 km a část menší určených drobných vodních toků v o celkové délce cca 1383 km spravují státní podniky povodí tj. Povodí Ohře, s. p., Povodí Labe, s. p., Povodí Odry, s. p., Povodí Moravy, s. p. Drobné vodní toky spravuje převážně Zemědělská vodohospodářská správa o délce cca 35 835 km a státní podnik Lesy České republiky o délce cca 19 578 km.

### 3.13 Povodí Ohře

#### 3.13.1 Obecná charakteristika a specifické podmínky spravovaného území

Území, které spravuje Povodí Ohře Chomutov, přesahuje 10tis. km<sup>2</sup>. Podélný tvar severozápadních Čech je rozdělen Labem na západní a východní část. Celková délka je 305 km, z čehož 256 km při ploše povodí 5 614 km<sup>2</sup>, které protéká Českou republikou. Je čtvrtou nejdelší řekou v ČR (po Labi, Vltavě a Moravě).

Přirozenou osou západní části je Ohře, obdobnou osou východní části území je řeka Ploučnice. Ohře pramení v Bavorsku pod horou Schneeberg a vlévá se do Labe v Litoměřicích. Nejvýznamnějšími přítoky jsou Odava, Libava, Svatava, Teplá a Chomutovka. Během 60. let 20. století byla na Ohři vybudována tři větší vodní díla – přehradní nádrže Skalka, Nechranice a Kadaň, přičemž Nechranice patří k největším vodním nádržím u nás a díky sypané přehradní hrázi o délce téměř 3300 m se řadí mezi nejdelší sypané hráze ve střední Evropě. Řeka protéká CHKO Slavkovský les a doupovskými vrchy, dále potom přírodním parkem Dolní Poohří. V bezprostřední blízkosti řeky se nachází i několik přírodních rezervací a památek – Údolí Ohře, Jan Svatoš (Svatošské skály), Želinský meandr u Kadaně. Vyznačuje se velkou rozkolísaností průtoků, jejich rychlými změnami a velkým transportem splavenin a plavenin. Dolní tok svými 100 km míjí po levé straně vzdálené České středohoří a protéká otevřenou krajinou, jedním z nejurodnějších území Čech, a to od města Žatec přes Louny až do Litoměřic. Toto území bylo dlouhodobě sužováno povodněmi, a i v dnešní době jsou zde úseky toku, jejichž kapacita nestačí ani na jednoletou povodeň. Jedná se však o původní zachovalé a ekologicky vysoce hodnotné lužní lesy a břehové porosty.

#### 3.13.2 Vývoj jakosti vody

Oddělení jakosti vod odboru vodohospodářského plánování vytváří a prezentuje grafy kvality vody ve vodních tocích na území. Grafy a prezentace připravuje státní podnik Povodí Ohře. Monitoring je prováděn vodohospodářskými laboratořemi Povodí Ohře. Podle názvu vodního toku a umístění profilu jsou v časové ose zpracované grafy základních chemických ukazatelů-chemické spotřeby kyslíku (CHSK), biochemické spotřeby kyslíku (BSK), rozpuštěného kyslíku, dusičnanového dusíku (N-NO<sub>3</sub>), amoniakálního dusíku (N-NH<sub>4</sub>) a celkového fosforu, případně rozšířené o problematické ukazatele v daném profilu. Za aktuální období jsou zpracované také grafy podélného profilu vodního toku Ohře, Bíliny a Ploučnice.

Hodnocení grafů je provedeno dle přílohy č. 3 k nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod,

náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ze dne 30. prosince 2015. Hodnotícím limitem je norma environmentální kvality NEK-RP vyjádřená jako celoroční průměrná hodnota.

Pro hodnocení míry kvality vody používáme dva důležité parametry. První je parametr fyzikálně-chemický. Ten hodnotí jakost vody podle míry koncentrace analyzovaných látek v odebraném vzorku. Hodnotíme tak např. koncentraci dusičnanů, rtuti, olova, fosforu a mnoha dalších chemických látek, stejně jako měříme základní fyzikální vlastnosti vody – její teplotu, vodivost aj. Biologický parametr hodnotí kvalitu vody nepřímo, pomocí indikátoru celkového zdravotního stavu vodního ekosystému. Dle přítomnosti určitých mikroorganismů jsme bez složitých chemických rozborů schopni stanovit celkový stav jakosti vody v řece či nádrži. Oba přístupy jsou navzájem nenahraditelné a při hodnocení jakosti vody se používají současně.

### 3.13.3 Vodohospodářská bilance 2019 - Hodnocení jakosti povrchových vod

Období: **2018-2019**

Tok: **Ohře**

Ukazatel jednotka	Limit 401/15	Průměr MIN	Průměr MAX	C90 MIN	C90 MAX	Počet profilů	vyhovují 401/15	
							ANO	NE
t-vody °C	< 29 °C	1,3	21,4	14,2	24,1	14	14	0
ph	5-9	7,1	8,7	8,0	9,0	14	14	0
Kond 25 mS/m	nestanoven	28,7	60,1	34,3	75,9	14		
BSK5 mg/l	3,8 mg/l	0,9	3,8	2,1	3,5	14	14	0
CHSK-Cr mg/l	26 mg/l	7,7	28,9	15,0	25,0	14	14	0
N-NO3 mg/l	5,4 mg/l	0,9	3,2	0,2	4,6	14	14	0
N-NH-4 mg/l	0,23 mg/l	0,05	0,73	0,12	4,70	14	12	2
Pcelk. mg/l	0,15 mg/l	0,04	0,17	0,06	0,19	14	14	0

Tabulka 1: Jakost povrchové vody ([www.poh.cz](http://www.poh.cz))

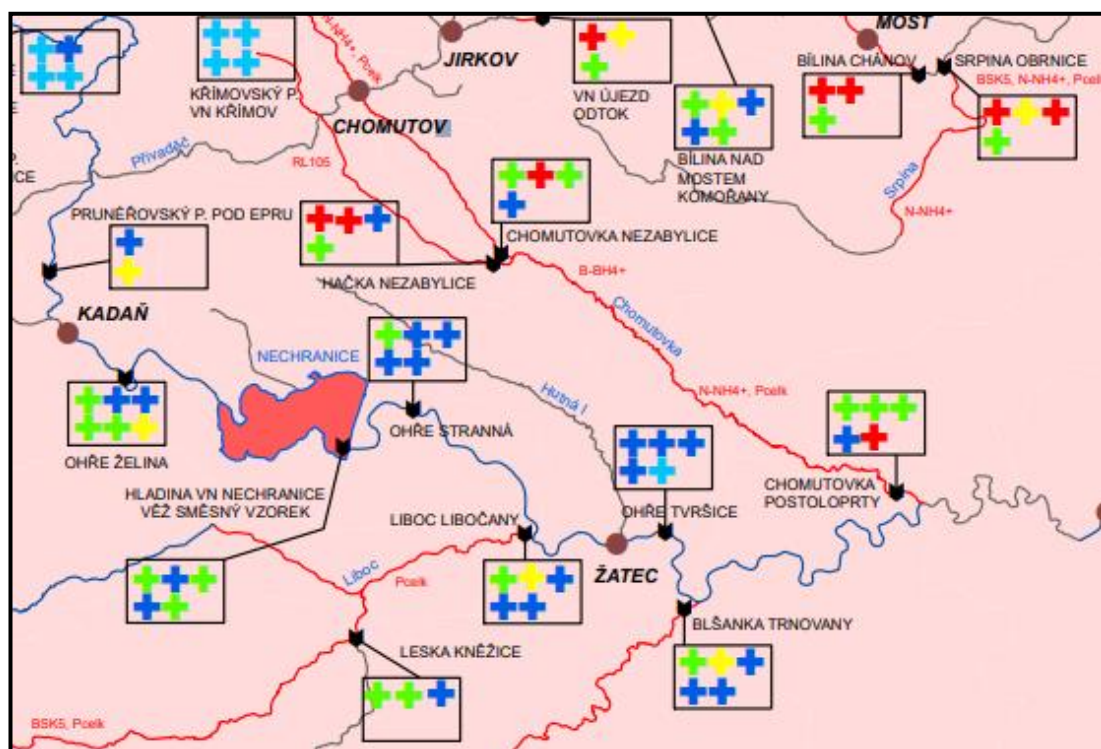
Z VH bilance 2019 je závěrem nevyhovujícím ukazatelem jednotka N-NH4 (amoniakální dusík) pro dva toky VN Skalka a Jindřichov z celkového počtu 14 analyzovaných profilů viz. tabulka č. 2.

Ukazatel	Jednotka	Období	Limit 401/15					
N-NH-4	mg/l	2018-2019	0,23					
Tok	Profil	Název	MIN	MAX	PRŮMĚR	C90	Třída jakosti	Vyhovuje 401/15
Ohře	1101	Ohře hranice	0,02	0,26	0,08	0,15	I	ANO
	1102	VN Skalka-odtok	0,04	0,63	0,231	0,45	III	NE
	1016	Jindřichov	0,25	5,10	2,49	4,70	II	NE
	1015	Citice	0,04	0,20	0,09	0,15	I	ANO
	1014	Tuhnice	0,03	0,30	0,13	0,20	II	ANO
	1013	Hubertus	0,04	0,79	0,16	0,20	II	ANO
	1012	Radošov	0,03	0,68	0,14	0,22	II	ANO
	1011	Lužný	0,03	0,56	0,11	0,16	I	ANO
	1008	Želina	0,03	0,46	0,13	0,23	II	ANO
	1465	VN Nechranice-odtok	0,05	0,25	0,11	0,16	I	ANO
	<b>1007</b>	<b>Stranná</b>	<b>0,02</b>	<b>0,19</b>	<b>0,08</b>	<b>0,14</b>	<b>I</b>	<b>ANO</b>
	1006	Tvršice	0,02	0,12	0,07	0,12	I	ANO
	1004	Černčice	0,03	0,55	0,13	0,17	I	ANO
1001	Terezín	0,03	0,17	0,09	0,14	I	ANO	
<b>Blšanka</b>	<b>1026</b>	<b>Trnovany</b>	<b>0,03</b>	<b>0,43</b>	<b>0,10</b>	<b>0,16</b>	<b>I</b>	<b>ANO</b>

Tabulka 2: Ukazatel N-NH-4 ([www.poh.cz](http://www.poh.cz))

Vodní toky Blšanka a Stranná, které podléhají odběrovým místům pro rozbor iontově rozpuštěných látek, jsou z hlediska VH-bilance z roku 2018-2019 vyhovující ve všech měřených jednotkách. Viz tabulka č.

### 3.13.4 Mapa čistoty



Celkový stav vodních útvarů

Tekoucí vody

- Neznámý
- Vyhovující
- Nevyhovující

Stojaté vody

- Neznámý
- Vyhovující
- Nevyhovující

Hodnocení kvality vody dle NV č. 401/2015 Sb.

- Nevzorkováno
- Vyhovující stav
- Nevyhovující stav

Hodnocení kvality vody dle normy ČSN 75 7221

Třídy jakosti vody

- + I. Neznečištěná voda
- + II. Mírně znečištěná voda
- + III. Znečištěná voda
- + IV. Silně znečištěná voda
- + V. Velmi silně znečištěná voda

Pozice ukazatelů třídy jakosti vody

Obecné, fyzikální, chemické ukazatele (mimo živiny)	Chemické ukazatele - živiny	Organické látky
Kovy a metaloidy	Mikrobiologické a biologické ukazatele	Radiologické ukazatele

Zpracovaly odbory VHP a INF-GIS, květen 2020

Obrázek 3: Mapa čistoty ([www.poh.cz](http://www.poh.cz))

Požadavky na hodnocení stavu vodních útvarů čerpají z evropské Rámcové směrnice o vodách, jsou do české legislativy zaneseny zejména vyhláškou o způsobu hodnocení stavu útvarů povrchových vod 98/2011 Sb. Stav útvaru povrchových vod se určuje jako horší výsledek hodnocení stavu chemického a ekologického. Tyto

stavy se určují syntézami výsledků hodnocení jednotlivých složek. Hodnocení složky je pak určeno výsledky hodnocení jednotlivých parametrů.

Při syntézách a hodnoceních vodních toků platí tyto vybraná pravidla:

- je-li jeden nebo více parametrů hodnocení ve složce nevyhovující, je nevyhovující celá složka
- při syntézách hodnocení platí, vždy horší hodnocení

V mapě čistoty jsou viditelné analyzované přítoky Liboc, Hutná, Blšanka a Chomutovka. Vodní tok Liboc, Blšanka a Chomutovka byly vyhodnoceny jako nevyhovující, potok Hutná není vyhodnocen, jelikož na toku neproběhlo vzorkování pro stanovení čistoty

Ze systému hodnocení vyplývá, že pokud není dosaženo dobrého stavu, byť jen v jediném parametru, je celkový stav hodnocen jako nevyhovující. Vzhledem k přísnosti tohoto postupu je většina vodních útvarů České republiky hodnocena jako nevyhovující.

Obecně se kvalita vody v České republice se za posledních dvacet let významně zlepšila ve všech sledovaných ukazatelích. Většina hodnocených úseků vodních toků je tak klasifikována jako neznečištěná či mírně znečištěná voda. Výrazně tedy ubyly klasifikace typu silně znečištěných nebo velmi silně znečištěných vodních toků. Podařilo se také regulovat nadměrné množství sloučenin dusíku a fosforu, které přispívají k eutrofizaci vod.

Kvalita vody v České republice i ve světě je pravidelně sledována přibližně od poloviny 60. let. Ke sledování slouží síť kontrolních profilů – míst, kde se pravidelně odebírají vzorky vody. Vzorky se nejprve analyzují v laboratoři a podle zjištěných hodnot se provede vyhodnocení podle platné normy. Normy pro posuzování kvality vody jsou rozdílné pro různé způsoby využití vody. Nejpřísnější kritéria platí ve všech zemích pro pitnou vodu, odlišná pro vodu rekreační a pro vodu na závlahy. Parametry pro hodnocení míry kvality vody se liší pro jednotlivé země – kritické hodnoty se tak liší podle zvyklostí a míry péče o životní prostředí. Parametry pro analýzu jakosti vody se v průběhu let mění dle současného vývoje a obecného poznání. Pro stanovení celkové míry znečištění se u nás používá klasifikace, kde je kvalita vody zařazena do jedné z pěti tříd.

### 3.13.5 Klasifikační třídy normy ČSN 75 7221:

**Třída I** – neznečištěná voda: stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn lidskou činností, při které ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému pozadí v tocích.

**Třída II** – mírně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které umožňují existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.

**Třída III** – znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatelé jakosti vody dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému.

**Třída IV** – silně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatelé jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze nevyváženého ekosystému.

**Třída V** – velmi silně znečištěná voda: stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatelé jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze silně nevyváženého ekosystému.

Norma ČSN 75 7221

Předmětem normy ČSN 75 7221 Klasifikace jakosti povrchových vod je ucelení zařazení do tříd jakosti tekoucích povrchových vod a jejich klasifikace pro porovnání jejich jakosti v různých lokalitách v různém období. Určení jakosti vod spočívá ve vyhodnocení výsledků kontroly jakosti vody, převedení vyhodnocených výsledků na numerické charakteristické hodnoty, s následným slovním výrokem o stavu jakosti vody a s následnou možnou grafickou interpretací. Norma ČSN 75 7221 rozděluje vodu, dle její kvality, do pěti klasifikačních tříd, které mají určené barevné označení.



ukazatel	jednotka	třída				
		I.	II.	III.	IV.	V.
vodivost	mS/m	<40	<70	<110	<160	?160
NI	mg/l	<20	<40	<60	<100	?100
O2	mg/l	>7,5	>6,5	>5	>3	?3
BSK5	mg/l	<2	<4	<8	<15	?15
CHSK5	mg/l	<15	<25	<25	<60	?60

Tabulka 3: Tabulka tříd jakosti vod ([www.praha-priroda.cz](http://www.praha-priroda.cz))

## 4 Metodika

Na toku řeky Ohře od vodní nádrže Nechranice až po vtokový objekt elektrárny Počerady budou prováděny odběry vzorků vody, a to vždy z přítoků a dále pak ze samotné řeky Ohře. Interval mezi odběry bude 1 měsíc. Počátek odběrů 24. července 2020, poslední odběr únor 2021. Tyto vzorky budou sloužit k analýze, která dopomůže k vyhodnocení změn v hodnotách konduktivity a alkality vody především v období (léto, podzim, zima) a k rozpoznání přítoků, které mají největší vliv na změny těchto hodnot v řece Ohři.

Měření vodivosti bylo zvoleno z důvodu její rychlosti a jednoduchosti při získání výsledků, a přitom zároveň vysoké vypovídající kvalitě naměřených hodnot v podobě zatížení jednotlivých vzorků podílem iontově rozpuštěných látek. Laboratorní analýzy celkové alkality byly po dohodě s pracovníky elektrárny zvoleny z důvodu jejich relativní nenáročnosti, a přitom dostatečné indikaci rozdílů mezi kvalitou jednotlivých přítoků. Na tyto výsledky lze dále navázat provedením detailnějších analýz.



Obrázek 4: Mapa odběrových míst (autor 2021)

### 4.1 Limnigrafické stanice na přítocích a řece Ohři

LGS POH	ř.km	tok
2404 LG Stranná	100,723	Ohře Stranná
3420 LG Libočany	0,396	Liboc
3401 LG Žatec	88,802	Ohře pod soutokem s Libocí
LG Žiželice, VT Hutná I, bez měření	5,934	Hutná
3418 LG Stránky	5,042	Bišanka
3419 LG Postoloprty	1,03	Chomutovka

Tabulka 4: LGS-POH (Povodí Ohře, státní podnik 2021)

Tabulka č. 5 uvádí nejbližší LGS stanice odběrových míst, ze kterých jsou čerpána data průtoků v tabulce č. 6.

#### 4.2 Průtoky nejbližších LGS odběrových míst

LGS POH	ř.km	červenec	srpen	září	říjen	listopad	leden	únor
		24.7. 2020	24.8. 2020	25.9. 2020	30.10. 2020	30.11. 2020	8.1. 2021	17.2. 2021
2404 LG Stranná	100,723	8,730	8,620	11,810	16,870	16,250	16,340	33,600
3420 LG Libočany	0,396	0,040	0,070	0,120	0,270	0,190	0,380	3,260
3401 LG Žatec	88,802	8,850	7,210	11,600	17,520	16,260	17,060	38,330
LG Žíželice, VT Hutná I, bez měření	5,934	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3418 LG Stránky	5,042	0,060	0,070	0,100	0,610	0,190	0,360	3,680
3419 LG Postoloprty	1,03	0,220	0,230	0,290	0,470	0,360	0,360	2,190

Tabulka 5: Naměřené průtoky (Povodí Ohře, státní podnik 2021)

Data průtoků jsou uváděná v jednotkách m<sup>3</sup>/s. Měřicí stanice Žíželice, VT Hutná I, měření nezaznamenávala, z tohoto důvodu v tabulce č.5 jednotky nejsou uvedeny.

##### 4.2.1 Vodní dílo Nechranice

Pod vodní nádrží Nechranice začíná první odběr vody v obci Stranná. Hlavním účelem VD Nechranice je zajišťování minimálního zůstatkového průtoku pod VD v profilu Stranná, nadlepšování pro zásobení vodárenské, pro průmysl, energetiku, zemědělství a rekultivace, snížení velkých vod na Ohři a částečná ochrana území pod nádrží před povodněmi a výroba elektrické energie v MVE Nechranice. Dalšími účely vodního díla jsou likvidace následků havárií, ovlivňování zimního průtokového režimu pod vodním dílem za účelem omezení nežádoucích ledových jevů, vodní sporty, sportovní rybolov a rekreace.

Přehradní profil leží na rozhraní chomutovské a pětipeské části Severočeské hnědouhelné pánve. Hráz je délkou 3280 m nejdelší sypanou přehradní hrází ve střední Evropě. Nádrž je zařazena do evropské soustavy chráněných území Natura 2000 jako Ptačí oblast.

### 4.3 Základní parametry analyzovaných přítoků Ohře

#### 4.3.1 Vodní tok Liboc

Délka toku: 46,4km

Plocha povodí: 340,1 km<sup>2</sup>

Průměrný průtok: u ústí 1,68 m<sup>3</sup>/s



Obrázek 5: Odběrové místo Libočany (autor 2021)

Liboc protéká Doupovskými horami severozápadním směrem a za vrchem Trmová (744 m. n. m.) pod zaniklým městem Doupov se otáčí k východu, u Radechova pak k severovýchodu. Tímto směrem pokračuje až do řeky Ohře. Je největší říčkou Doupovských hor. U Kadaňského Rohozce opouští vojenský prostor, a dále protéká suchou chmelařskou oblastí přes Radonice, Vilémov, Pětipsy, Libědice, Čejkovice a Žabokliky až do Libočan u Žatce, kde realizují odběry vody pro analýzu. Až do 20. let 20. století žily na horním toku říčky nad Pětipsy perlorodky. V současné době je Liboc z velké části upravena kamenným pohozelem, nebo rovnaninou s četnými jezy a stupni. V souladu s programem Losos 2000, je Liboc chovným tokem pro lososa atlanského a pstruha potočního. V Liboci se také vyskytují zvláště chráněné a vzácné druhy ryb – střevle potoční, vranka obecná, ouklejka pruhovaná, mřenka mramorová (Jůva, K., & kol. 1984).

#### 4.3.2 Vodní tok Hutná

Délka toku: 7 km

Plocha povodí: původně dosahovala 108,2 km<sup>2</sup>

Průměrný průtok: 0,33 m<sup>3</sup>/s (původní tok)



Obrázek 6: Odběrové místo Staňkovice (autor 2021)

Hutná je potok, původně levostranný přítok Ohře, v Ústeckém kraji. V důsledku povrchové těžby hnědého uhlí v Mostecké pánvi zanikla střední část toku a zůstal horní tok o délce sedm kilometrů a dolní tok (označovaný také jako Černovický potok) dlouhý 18,1 kilometru.

Hutná pramení asi jeden kilometr západně od obce Křimov v nadmořské výšce 725 metrů. Potok nejprve teče k jihovýchodu, jižně od samoty Nebovazy uhýbá k východu a od Strážek k Málkovu pokračuje převážně jižním směrem a z pravé strany obtéká vrchy Jedlina a Hradiště. V Málkově se od roku 1960 po sedmi kilometrech vlévá do Podkrušnohorského přivaděče v nadmořské výšce 388 metrů.

Od obce Březno Hutná teče původním korytem jako Černovický potok. Vlívá se do Ohře u Staňkovic nedaleko Žatce.

### 4.3.3 Vodní tok Blšanka

Délka toku: 49km

Plocha povodí: 482,84 km<sup>2</sup>

Průměrný průtok: u ústí 1,05 m<sup>3</sup>/s



Obrázek 7: Odběrové místo Trnovany (autor 2021)

Zprvu úzké koryto se směrem k ústí rozšiřuje. Teče mírným proudem bez peřejí mělkým rovinatým údolím a protéká vedle Lubence, dále obcí Kryry a Měcholupy. Šířka toku se pohybuje mezi 4–6 metry. Plaveniny dodávají Blšance charakteristické červenohnědé zbarvení, které je způsobeno vysokým obsahem sloučenin železa v půdách na zvětralinách permských hornin (půdy tzv. červenice). Se svými přítoky napájí Blšanka několik rybníků.



#### 4.3.4 Vodní tok Chomutovka

Délka toku: 50,43 km

Plocha povodí: 185,7 km<sup>2</sup>

Průměrný průtok: 1,02 m<sup>3</sup>/s



**Obrázek 8: Odběrové místo Postoloprty (autor 2021)**

Pramení v Krušných horách zhruba 840 metrů nad mořem 2,5 km severozápadně od Hory Svatého Šebestiána v okrese Chomutov. Za Horou Svatého Šebestiána obrací svůj tok k jihovýchodu a 13 km dlouhým a přes 200 metrů hlubokým Bezručovým údolím se teče dolů z Krušných hor, které opouští na severozápadním okraji Chomutova. Protéká Chomutovem a dál pokračuje k jihovýchodu, nyní již mělkým a otevřeným údolím v bezlesé krajině. Teče mimo jiné přes Údlice, Velemyšleves, Bitozeves a Postoloprty, za nimiž ústí v nadmořské výšce 181 metrů zleva do Ohře.

#### 4.3.5 Odběrová místa na toku Ohře (po soutoku s přítoky)



Obrázek 9: Odběrové místo Ohře-Stranná (autor 2021)



Obrázek 10: Odběrové místo Ohře-Libočany (autor 2021)





**Obrázek 11: Odběrové místo Ohře-Zálužice (autor 2021)**



**Obrázek 12: Odběrové místo Ohře-Hradiště (autor 2021)**



Obrázek 13: Odběrové místo Ohře-Březno (autor 2021)

## 4.4 Hodnocené fyzikálně chemických vlastností vody

### 4.2.1 Konduktivita

Měrná elektrická vodivost vody je způsobena rozpuštěnými látkami ve vodě. Čistá voda je jen slabý vodič elektrického proudu. Vyšší hodnota vodivosti může ukazovat na znečištění vody, ale také může znamenat jen dostatek minerálních látek. Hodnota měrné vodivosti je dána množstvím a druhem iontů vzorku a je mírou celkové mineralizace povrchové vody. Vztah mezi vodivostí koncentrací iontů v roztoku však není lineární, díky různému příspěvku těchto iontů v závislosti na jejich náboji a pohyblivosti.

Vodivosti povrchové vody je určena především množstvím přítomných bazických kationtů ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$ ) a aniontů silných kyselin ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  a  $\text{HCO}_3^-$ ), v silně kyselých vodách nelze zanedbat ani příspěvek vysoce pohyblivých kationtů  $\text{H}^+$ . Většina se dostává do roztoku při podpovrchovém oběhu, jejich množství je dáno jak reaktivitou podložních hornin, tak dobou tohoto oběhu. Největší měrné vodivosti se tak vyskytují v nízkých nadmořských výškách, kde je díky topografii terénu doba oběhu delší, a v oblastech, kde podloží tvoří reaktivní sedimentární horniny. Významnou roli hraje však i kontaminace vod lidskou činností (Majer 2012).

Konduktometrie je elektroanalytická metoda založená na měření vodivosti elektrolytů ve vodě či jiném rozpouštědle. Jednotkou vodivosti je Siemens

[S]. Hodnota vodivosti závisí na množství iontů v roztoku obsažených a na jejich pohyblivosti (Pitter 1999).

Ze získaných výsledků elektrické vodivosti lze odvodit, nebo dalšími analýzami přímo stanovit aktuální podíl iontově rozpuštěných látek v upravované vodě. Ten má přímý vliv na ekonomii provozu v podobě vyšší spotřeby provozních chemikálií na regenerace ionexových náplní demineralizačních stanic. V extrémních případech získané výsledky zaměstnancům s předstihem avizují provozní problémy, které mohou souviset s úpravou vody, jejíž kvalita aktuálně dosahuje maximálních projektovaných parametrů chemické úpravy vody.

Vodivost jsem měřila konduktometrem značky GREISINGER vybaveným sondou. Každému odebranému vzorku vody byla změřena vodivost a zároveň teplota. Měření probíhalo vložení sondy do odebraného vzorku vody, a to vždy třikrát, průměrem těchto hodnot jsem docílila výsledků viz. tabulka č. 3.



Obrázek 14: Konduktometr Greisinger ([www.asset.conrad.com](http://www.asset.conrad.com))

K odběru vody byla použita širokohrdlá nádoba (nejlépe z interního materiálu, dobře čistitelná a korozi odolná) připevněna k přiměřeně dlouhé tyči. Voda byla následně přelita do vzorkovnic o objemu 500 ml z plastového materiálu, omyté v odebírané vodě (propláchnuté vzorkem).



Obrázek 15: Šoufek ([www.verkon.cz](http://www.verkon.cz))



Obrázek 16: Vzorkovnice ([www.conatex.cz](http://www.conatex.cz))

#### 4.4.1 KNK<sub>4,5</sub> (kyselinová neutralizační kapacita)

Naměřené hodnoty jsou směrodatné pro změkčování a dekarbonizaci vody v Elektrárně Počerady. Tuto analýzu zhotovila elektrárna ve své laboratoři z odebíraných vzorků, které jsem jim při pravidelných odběrech po změření vodivosti předávala. Ty stejné vzorky vody, které byly použity pro měření vodivosti, jsem během 4 hodin předala elektrárně.

Kyselinová neutralizační kapacita je kvantitativně vyjádřená schopnost vody reagovat s vodíkovými ionty. V závislosti na pH vod je způsobena především hydrogenuhličitany a uhličitany (tzv. vázaný oxid uhličitý). Zvýšená hodnota KNK<sub>4,5</sub> spojena s přítomností vápníku a hořčíku.

Rozeznáváme kyselinovou kapacitu označovanou KNK<sub>4,5</sub>, kterou se zabýváme a zásadovou kapacitu KNK<sub>8,3</sub> s indexy označujícími hodnotu pH do, které je prováděna vlastní titrace. pH=4,5 odpovídá volnému CO<sub>2</sub> ve vodě (kyselina uhličitá), pH=8,3 pak aniontu HCO<sub>3</sub> jako rozhodující formě uhličitánového systému. Výjimečně (hlavně v případě provozních, nebo odpadních vod) se určují KNK a ZNK i pro jiné

hodnoty pH. Hodnota  $KNK_{4,5}$  bývá také nazývána jako alkalita, nebo také celková alkalita (u čistých vod odpovídá celkovému obsahu  $HCO_3^-$ ) a hodnota ZNK 8,3 jako celková acidita (u čistých vod odpovídá obsahu rozpuštěného  $CO_2$ ). I přes svůj význam pro kvalitu vod nejsou hodnoty NK kapacit nijak limitovány a slouží spíše jako obecné ukazatele kvality vody, výjimka je tvořena v případě našich odběrů, kdy voda použita pro nenapájení kotlů je v rozmezí 0,1 mmol/l až 20 mmol/l podle pracovního tlaku páry v kotli.

Stanovení kyselé neutralizační kapacity  $KNK_{4,5}$  se provádí neutralizační titrací odměrným roztokem kyseliny chlorovodíkové. V případě přírodních vod s převládajícím uhličitanovým systémem probíhá při tomto stanovení jako hlavní reakce:  $HCO_3^- + H_3O^+ \rightarrow H_2CO_3 + H_2O$

Důležitou podmínkou je, aby stanovovaný vzorek vody měl pH vyšší než 4,5.

Na základě výsledků analýz celkové alkality se v elektrárně určuje aktuální způsob předúpravy vody čiřením.

#### 4.4.2 Teplota vody

Teplotu vody jsem měřila na místě odběru vzorků současně s měřením vodivosti, za pomoci konduktometru, který má integrovanou funkci teplotní kompenzace.

Teplota vody přímo ovlivňuje množství plynů rozpuštěných ve vodě, čím je voda teplejší, tím méně se v ní plynů rozpustí. Dále ovlivňuje rychlost chemických reakcí, jako jsou oxidace a rozkladné pochody v procesu samočištění. Teplotní výkyvy jsou ve vodě daleko menší jak ve vzduchu.

Teplo přenesené do vody:

- sluneční radiace (záření)
- geotermální zdroj (zemské nitro)
- lidská činnost (antropický faktor) například elektrárny

Teplo přenesené z vody

- termální radiací (vyzařování tepla), několik cm nad hladinou
- konvekcí (přenos tepla v pohybujícím se médiu)
- evaporací (přeměnou vody v páru)
- přechod tepla do dna

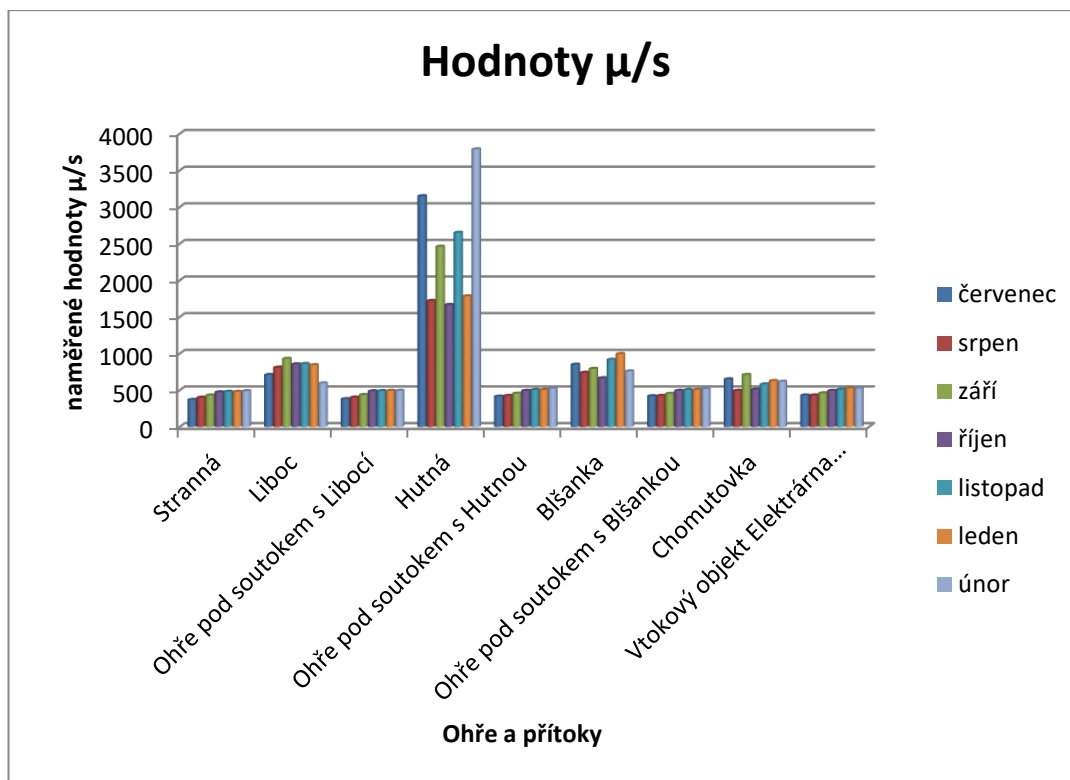
## 5 Výsledky měření a jejich hodnocení

### 5.1 Naměřené hodnoty $\mu\text{S/cm}$

Odběrová místa	červenec	srpen	září	říjen	listopad	leden	únor
	24.7. 2020	24.8. 2020	25.9. 2020	30.10. 2020	30.11. 2020	8.1. 2021	17.2. .2021
Stranná	370	400	430	473	480	479	489
Liboc	710	810	930	855	860	843	595
Ohře pod soutokem s Libocí	380	402	437	487	490	492	493
Hutná	3150	1720	2460	1666	2650	1783	3790
Ohře pod soutokem s Hutnou	414	424	453	493	505	506	520
Blšanka	850	740	793	666	917	996	759
Ohře pod soutokem s Blšankou	420	424	455	493	505	506	525
Chomutovka	650	493	710	509	582	627	617
Vtokový objekt Elektrárna Počerady	430	430	460	492	510	528	526

Tabulka 6: Naměřené hodnoty v  $\mu\text{S/cm}$  (autor 2021)

Tabulka obsahuje naměřené hodnoty ( $\mu\text{S/cm}$ ) jednotlivých přítoků a řeky Ohře pod jejich soutoky v časovém intervalu od července do února. První odběr z řeky Ohře jsem prováděla nedaleko vodní nádrže Nechranice v Obci Stranná, dále pak na přítocích Liboc, Hutná, Blšanka, Chomutovka a pod každým jednotlivým soutokem přítoku s Ohří další odběr, který znázorňuje celkový nárůst, nebo úbytek hodnot ( $\mu\text{S/cm}$ ). Poslední odběr byl vždy před vtokovým objektem elektrárny Počerady. Celkem bylo provedeno tedy 9 odběrů v daném měsíci. Například z hodnot na vtokovém objektu elektrárny Počerady lze vyhodnotit celkový nárůst od měsíce červenec do února o 96 ( $\mu\text{S/cm}$ ), ten je směrodatný pro samotnou elektrárnu, které vzrůstají náklady na odstranění nežádoucích látek z řeky, ta je dále použita v jejím provozu pro napájení parních kotlů a k chlazení věží.

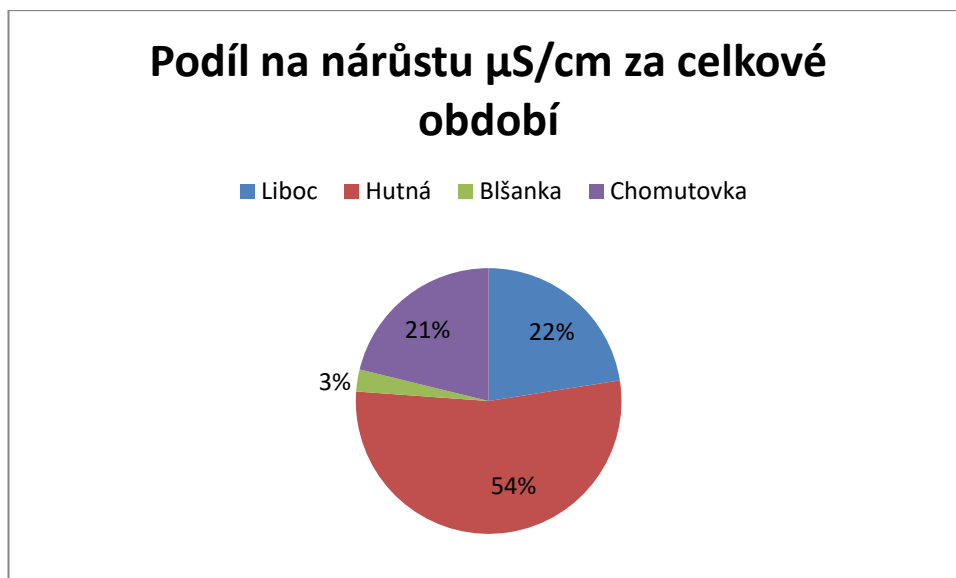


Obrázek 17: Naměřené hodnoty v  $\mu/s$  (autor 2021)

Graf velmi dobře znázorňuje nejproblematictější přítok, kterým je potok Hutná. Výrazný nárůst jednotek je viditelný především v měsících červenec, září, listopad a únor. Relativně postupný a nízký celkový nárůst vykazuje řeka Ohře po “promísení” s danými přítoky a jejich “naředění”. Největší výkyvy jsou vždy na samotných přítocích. Například přítok Liboc, měla nárůst od srpna do listopadu a v dalších měsících hodnoty postupně klesají. Tímto grafem jsem chtěla znázornit celkový postupný nárůst o 96  $\mu S/cm$ , který je viditelný v tabulce č. 4 na vtokovém objektu elektrárny Počerady v průběhu měsíců.

#### Grafické znázornění v procentech

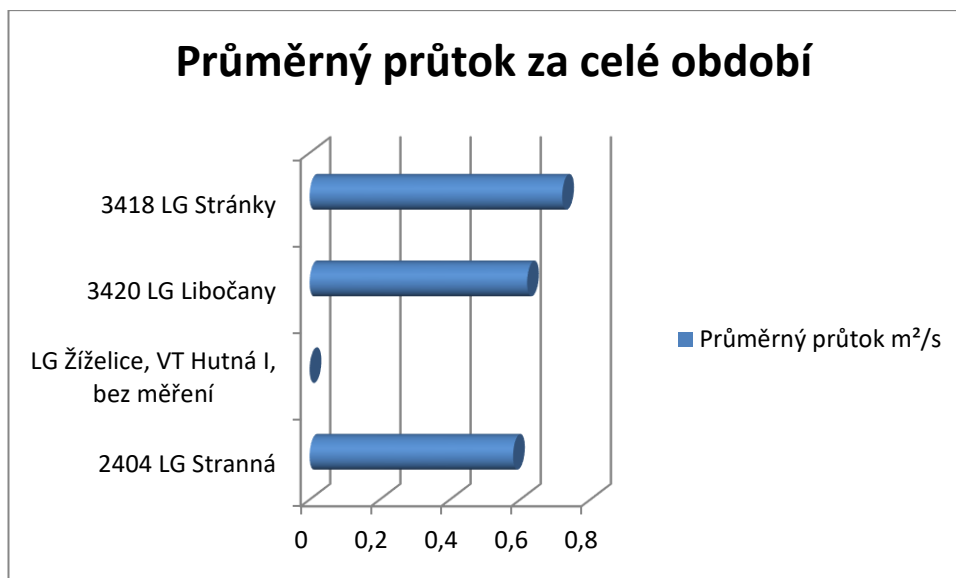
Podíl nárůstu jsem spočetla rozdílem hodnot  $\mu S/cm$  v řece Ohři před přítokem a po přítoku: Ohře-Liboc; Ohře-Hutná; Ohře-Blšanka; Ohře-Chomutovka a jejich následným součtem za každý měsíc jsem dosáhla celkového nárůstu hodnot na každém přítoku zvlášť. Výsledné hodnoty jsem poté znázornila v grafu vyjádřené v %.



Obrázek 18: Podíl na nárůstu  $\mu\text{S}/\text{cm}$  za celkové období (autor 2021)

Graf výše vyhodnocuje, který přítok měl největší podíl na změnách hodnot vodivosti v procentuálním zastoupení během celého odběrového období. Přítok Liboc a Chomutovka mají velmi podobné výsledky, z nichž vyplývá, že rozdílný průtok těchto viz. obrázek č. 19 neměl vliv na naměřené hodnoty vodivosti. Přítok Blšanky má nejnižší podíl na nárůstu hodnot vodivosti a její průtoky jsou ve velmi podobných hodnotách jako na přítoku Liboce, zde můžeme následně vyloučit, že by průtok měl vliv na zvýšení těchto hodnot. Na limnigrafické stanici Žíželice, VT Hutná I. neprobíhá měření průtoků, v tomto případě nemůžeme vyloučit, zda má průtok vliv na změnu naměřených hodnot, ale vzhledem k malému nárůstu vodivosti před a za soutokem Hutné s Ohří, lze usuzovat, že průtok Hutné není velký.





Obrázek 19: Průměrný průtok přítoků (autor 2021)

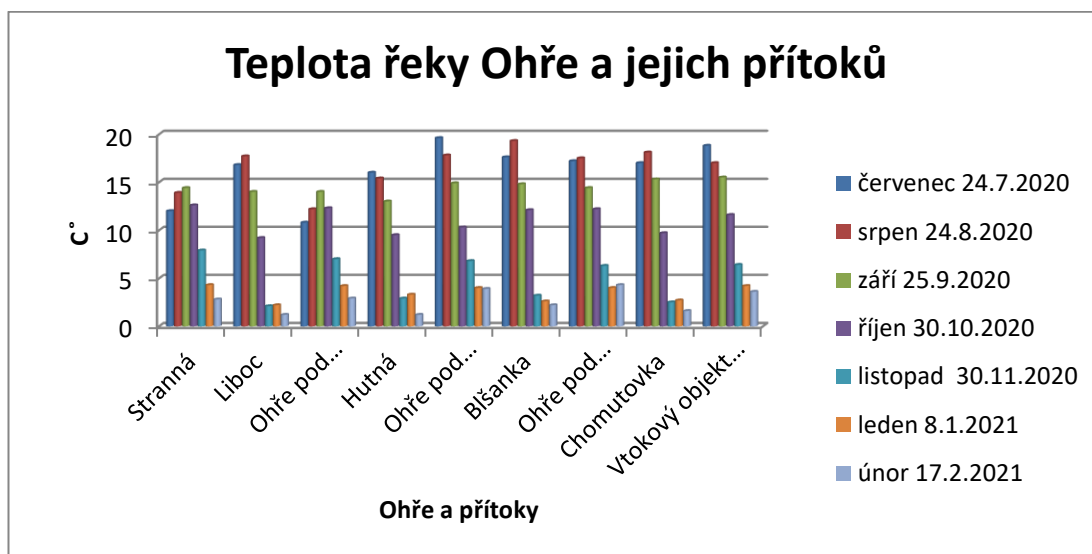
Průměrné průtoky jsem vypočítala aritmetickým průměrem každého přítoku zvlášť dle tabulky č. 6. Údaje jsem vložila do grafu pro lepší orientaci. Tyto průměry jsou vytvořeny pro porovnání s hodnotami naměřené vodivosti, zda se jejich hodnoty výrazně lišily v závislosti na daném průtoku.

## 5.2 Teplota Ohře a přítoků

Odběrová místa	červenec	srpen	září	říjen	listopad	leden	únor
	24.7. 2020	24.8. 2020	25.9. 2020	30.10. 2020	30.11. 2020	8.1. 2021	17.2. 2021
<b>Stranná</b>	12	13,9	14,4	12,6	7,9	4,3	2,8
<b>Liboc</b>	16,8	17,7	14	9,2	2,1	2,2	1,2
<b>Ohře pod soutokem s Libocí</b>	10,8	12,2	14	12,3	7	4,2	2,9
<b>Hutná</b>	16	15,4	13	9,5	2,9	3,3	1,2
<b>Ohře pod soutokem s Hutnou</b>	19,6	17,8	14,9	10,3	6,8	4	3,9
<b>Blšanka</b>	17,6	19,3	14,8	12,1	3,2	2,6	2,2
<b>Ohře pod soutokem s Blšankou</b>	17,2	17,5	14,4	12,2	6,3	4	4,3
<b>Chomutovka</b>	17	18,1	15,3	9,7	2,5	2,7	1,6
<b>Vtokový objekt Elektrárna Počeradý</b>	18,8	17	15,5	11,6	6,4	4,2	3,6

Tabulka 7: Naměřené hodnoty teploty (autor 2021)

Při odběrech vzorků vody jsem zároveň zapisovala teplotu vody za, které byly vzorky odebírány.



Obrázek 20: Teplota řeky Ohře (autor 2021)

Graf znázorňuje teplotní změny toků během ročního období léto, podzim a zima.

### 5.3 Výsledky analýzy hodnot KNK<sub>4,5</sub> – elektrárna Počerady

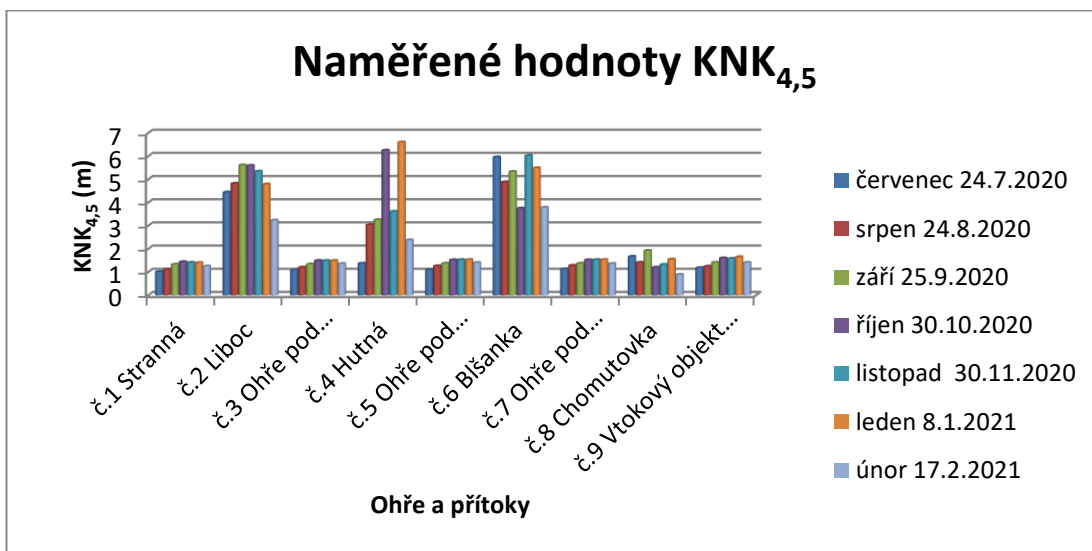
(jednotky jsou uváděné v mmol/l)

Odběrová místa	červenec 24.7. 2020	srpen 24.8. 2020	září 25.9. 2020	říjen 30.10. 2020	listopad 30.11. 2020	leden 8.1. 2021	únor 17.2. 2021
č.1 Stranná	1,01	1,11	1,33	1,44	1,41	1,40	1,25
č.2 Liboc	4,44	4,82	5,61	5,59	5,34	4,79	3,23
č.3 Ohře pod soutokem s Libocí	1,08	1,20	1,34	1,49	1,49	1,49	1,36
č.4 Hutná	1,37	3,03	3,25	6,25	3,61	6,60	2,38
č.5 Ohře pod soutokem s Hutnou	1,09	1,26	1,37	1,52	1,53	1,53	1,40
č.6 Blšanka	5,96	4,88	5,33	3,75	6,02	5,49	3,78
č.7 Ohře pod soutokem s Blšankou	1,13	1,28	1,37	1,52	1,53	1,53	1,36
č.8 Chomutovka	1,67	1,41	1,92	1,20	1,32	1,55	0,89
č.9 Vtokový objekt Elektrárna Počerady	1,18	1,24	1,41	1,60	1,58	1,65	1,41

Tabulka 8: Výsledky rozboru KNK<sub>4,5</sub> (elektrárna Počerady 2021)

V tabulce výše opět vykazují rozdílné výkyvy hodnot během časového období přítok Hutná a Blšanka. Dále má zvýšené hodnoty přítok Liboc, která udržuje průměrně vysoké hodnoty bez výrazných rozdílů. Vodní tok Chomutovka vykazuje nízké

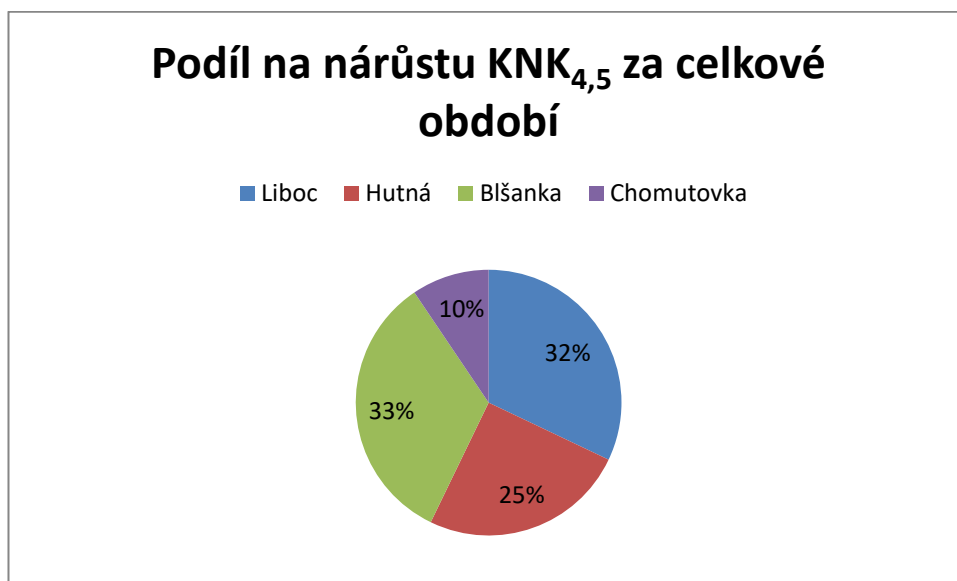
parametry alkality, které se, ale během měřeného časového úseku také mění, jen v nižších hodnotách. V tomto případě jsem odečetla v každém měsíci z hodnot na vtokovém objektu el. Počerady počáteční stav na toku Ohře Stranná. Tyto rozdíly jsem sečetla a provedla aritmetický průměr, který poukazuje na průměrný nárůst o 0,16 mmol/l v každém měsíci. Lze tedy vyhodnotit, že na zvýšení těchto hodnot se podílí především zmíněné přítoky.



Obrázek 21: Naměřené hodnoty konduktivity (autor 2021)

Pro lepší přehled je znázorněn graf výše, zde můžeme sledovat výkyvy naměřených hodnoty alkality v daných měsících. Důležitá je alkalita především na vtokovém objektu elektrárny Počerady, kde je voda odebírána.

Grafické znázornění v procentech



**Obrázek 22: Podíl přítoků na nárůst alkality (autor 2021)**

Graf výše vyhodnocuje, který přítok měl největší podíl na změnách hodnot alkality v průběhu měřeného období. Vodní tok Blšanka 33 % a Liboc 32 % mají největší procentuální zastoupení na zvýšení hodnot. Další je tok Hutná s 25 % a nejméně ovlivnil hodnoty vodní tok Chomutovka.

## 6 Diskuse

Odběrem vody z řeky Ohře, jejich přítoků a následnou analýzou byly zjištěny nárůsty v měřených hodnotách. Vodivost ve sledovaném období vzrostla o 96 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Největší podíl na tomto nárůstu má přítok Hutná v 53 % ze všech čtyř přítoků. Hodnoty alkality vzrostly celkově o 0,23 mmol/l za analyzované období a průměrně o 0,16 mmol/l při každém odběru. Největší podíl na změnách hodnot alkality má přítok Blšanka v 33 % a přítok Liboc v 32 %. Možné příčiny kolísajících hodnot vodivosti na toku Hutná by mohly být způsobeny především vypouštěním důlních vod v oblasti Doly nástup Tušimice popřípadě vypouštění ostatních vod ze společnosti United Energy, a.s. V blízkosti toku se také vyskytují zemědělské plochy, které by mohly výsledky ovlivňovat. Obecně lze konstatovat, že vliv důlní činnosti na životní prostředí se z dlouhodobého hlediska projevuje především na kvalitě povrchových vod což je reálné i v tomto případě, neboť látky jako např. železo, mangan a sírany, které se vyskytují v důlních vodách, by mohly mít za následek takto vysoké hodnoty měrné vodivosti.

V případě, kdy na měřeném přítoku Hutná jsou takto vysoké hodnoty, by bylo vhodné udělat kompletní rozbor na jednotlivě obsažené látky tohoto toku a následně upřesnit možnou příčinu znečištění a vyhodnotit způsob jakým, by bylo možné tyto důsledky eliminovat.

Rozborem vodivosti a alkality bylo pro elektrárnu Počeradý směrodatné objasnění, zda přítoky mají vliv na kvalitu řeky Ohře, nikoli na obsah jednotlivě obsažených látek, a tak je možné o konkretizaci těchto látek, kterými by mohla být kvalita vody ovlivněna pouze diskutovat.

## **7 Závěr**

Z výsledků analýz je zřejmé, že největší podíl na ovlivnění kvality vody v řece v parametrech iontově rozpuštěných látek má přítok Hutná. V analýze pro alkalitu přítok Blšanka a Liboc. V případě takto zvýšených hodnot má elektrárna vyšší náklady na úpravu vody v podobě vyšší spotřeby provozních chemikálií. Tato data mohou být dále zpracována elektrárnou Počerady, která na jejich základě vyhodnocuje efektivitu úpravy vody pro své využití a může zahájit další možné kroky v případě konkrétnějších analýz vod těchto přítoků. Důsledky takovýchto fyzikálně chemických změn toků mají nepříznivý vliv nejen na kvalitu vody, ale i na celý říční ekosystém a organismy v něm žijící.

Ze získaných výsledků je zřejmé, že kvalita vody v řece Ohři mezi vodním dílem Nechranice a vtokovým objektem elektrárny má klesající trend.

Dále je zcela zřejmé, že všechny sledované přítoky kvalitu vody v řece zhoršují, žádný z nich nepřispívá k jejímu zlepšení.

Důležitým a pro provozovatele elektrárny pozitivním zjištěním je také fakt, že mimořádně horší kvalita vody přítoku Hutná nemá na kvalitu vody v řece násobně větší vliv než ostatní přítoky, které mají mnohem lepší kvalitu vody. Vzhledem k tomu, že průtok Hutné není měřen, lze usuzovat, že je to způsobeno nižším průtokem tohoto přítoku v porovnání s ostatními.

Přínosem práce je další využití dat, posun ke konkrétnější analýze a rozšíření záměru pro zjištění konkrétního zdroje způsobujícího znečištění.

## **8 Přehled literatury a použitých zdrojů**

### **8.1 Odborné publikace:**

1. EIA – IPPC – SEA – Ročník XII, číslo 1/2007. [cit. 26.2.2021]
2. DALIBA, J., BRONISLAV, M. Vodní hospodářství tepelných centrál. České vysoké učení Technické v Praze, 1992. ISBN 80-01-00864-9.
3. GADASOVÁ, D. Veřejná správa: vody a jejich právní ochrana. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997. ISBN 80-7067-712-0.
4. HÜBNER, P. Úprava vody v energetice: Pavel Hübner. 2., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2015. ISBN 9788070808733.
5. JÚVA, K., HRABALI, A., TLAPÁK, V. 1984. Malé vodní toky. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
6. MAIER, R., M., PEPPER, I., L., GEERBE, C., P. 2000. Environmental microbiology. AcademicPress London.
7. MAJER, V. Atlas chemismu povrchových vod České republiky: stav v letech 1984-1996 a 2007-2010. Praha: Česká geologická služba, 2012. ISBN 9788070757802.
8. MALÝ, J. – MALÁ, J. Chemie a technologie vody. Brno: NOEL 2000, 1996. ISBN 80-86020-13-4.
9. PETTS, G. E., AMOROS, C. 1996. Fluvialhydrosystems. London: Chapman&Hall.
10. PITTEK, P. 1999. Hydrochemie. Praha: VŠCHT.

11. PIVOKONSKÝ, M., VAŠATOVÁ. P., NAČERADSKÁ, J., & PIVOKONSKÁ, L. Koagulace při úpravě vody: teorie a praxe. Praha: Academia, 2020. ISBN 9788020031167.
12. POLÁŠEK P., MULT, S. Guidelines to colagulation and flocculationforsurfacewaters – Volume 1 – Design principlesforcolagulation and flocculationsystems. PPA. Marshalltown, southAfrica.
13. SEJÁK, J. Syntéza ekonomik přírodních zdrojů a životního prostředí. Universita J.E. Purkyně Ústí nad Labem, 2001. ISBN 80-7044-343-X.
14. SOUKUPOVÁ, J., & kol. Ekonomika životního prostředí. Masarykova univerzita Brno, 2011. ISBN 978-80-210-5644-2.
15. ŠAUER P. Základy ekonomiky životního prostředí I. Nakladatelství a vydavatelství litomyšlského semináře, 2008. ISBN 978-80-86709-13-0.

## 8.2 Internetové zdroje:

1. AFRI[online]. AF Pöyry AB ©2018. [cit. 26.2.2021]. Dostupné z: <https://www.afconsult.com/en/do-business/references/international/thermal-heat-and-power/poerady-ccgt-plant/>
2. Britannica[online]. EncycolpediaBritannica, Inc©2021. [cit. 26.2.2021]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/water-pollution>
3. Britannica[online]. EncycolpediaBritannica, Inc©2021. [cit. 26.2.2021]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/wastewater-treatment/Sources-of-water-pollution#ref593219>
4. HYDROLOGIE. Program Globe [online]. Sdružení TEREZA © 2007. [cit. 7.2.2021]. Dostupné z: [https://www.globe.gov/documents/10157/59263168/Hydrologie\\_Metodika2007.pdf/f813754d-dd96-40d6-a507-cbf16e](https://www.globe.gov/documents/10157/59263168/Hydrologie_Metodika2007.pdf/f813754d-dd96-40d6-a507-cbf16e)
5. Královopolská RIA, a.s. [online]. Královopolská RIA, a.s. ©2007-2021. [cit. 18.2.2021]. Dostupné z: <http://www.kpria.cz/sluzby/energetika/elektrarna-pocerady/?oreawe67tdyfc=yes>



6. Labtech[online]. Labtech s.r.o. ©2007-2017. [cit. 10.2.2021]. Dostupné z: <https://www.labtech.eu/fyzikalne-chemicke-ukazatele/>
7. Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. MPO©2008. [cit. 10.2.2021]. Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/zvysovani-energeticke-ucinnosti>
8. Povodí Ohře [online]. Webhouse. Poslední změna 3.2.2021. [cit. 7.2.2021]. Dostupné z: <https://www.poh.cz>
9. Skupina ČEZ. Jak funguje uhelná elektrárna [online]. ČEZ, a.s.: ©2021. [cit. 7.2.2021]. Dostupné z <https://www.cez.cz>
10. Technický týdeník [online]. Business Media CZ s.r.o. ©2015. [cit. 18.2.2021]. Dostupné z: <https://www.technickytydenik.cz/>
11. WorldCoalAssociation [online]. WorldCoalAssociation © 2020. [cit. 18.2.2021]. Dostupné z: <https://www.worldcoal.org/about-us/>

## 9 Seznam obrázků:

Obrázek 1: elektrárna Počeradý ( <a href="http://www.svetenergie.cz">www.svetenergie.cz</a> ).....	4
Obrázek 2: Schéma tepelné elektrárny ( <a href="http://www.szaf.cz">www.szaf.cz</a> ).....	6
Obrázek 3: Mapa čistoty ( <a href="http://www.poh.cz">www.poh.cz</a> ).....	20
Obrázek 4: Mapa odběrových míst (autor 2021).....	24
Obrázek 5: Odběrové místo Libočany (autor 2021).....	26
Obrázek 6: Odběrové místo Staňkovice (autor 2021) .....	27
Obrázek 7: Odběrové místo Trnovany (autor 2021) .....	28
Obrázek 8: Odběrové místo Postoloprty (autor 2021) .....	29
Obrázek 9: Odběrové místo Ohře-Stranná (autor 2021) .....	30
Obrázek 10: Odběrové místo Ohře-Libočany (autor 2021).....	30
Obrázek 11: Odběrové místo Ohře-Zálužice (autor 2021).....	31
Obrázek 12: Odběrové místo Ohře-Hradiště (autor 2021).....	31
Obrázek 13: Odběrové místo Ohře-Březno (autor 2021).....	32
Obrázek 14: Konduktometr Greisinger ( <a href="http://www.asset.conrad.com">www.asset.conrad.com</a> ) .....	33
Obrázek 15: Šoufek ( <a href="http://www.verkon.cz">www.verkon.cz</a> ).....	34
Obrázek 16: Vzorkovnice ( <a href="http://www.conatex.cz">www.conatex.cz</a> ) .....	34
Obrázek 17: Naměřené hodnoty v $\mu\text{s}$ (autor 2021) .....	37
Obrázek 18: Podíl na nárůstu $\mu\text{S/cm}$ za celkové období (autor 2021).....	38
Obrázek 19: Průměrný průtok přítoků (autor 2021) .....	39
Obrázek 20: Teplota řeky Ohře (autor 2021).....	40
Obrázek 21: Naměřené hodnoty konduktivity (autor 2021) .....	41
Obrázek 22: Podíl přítoků na nárůst alkality (autor 2021).....	42

## **10 Seznam tabulek:**

Tabulka 1: Jakost povrchové vody (www.poh.cz).....	18
Tabulka 2: Ukazatel N-NH-4 (www.poh.cz).....	19
Tabulka 3: Tabulka tříd jakosti vod (www.praha-priroda.cz).....	23
Tabulka 4: LGS-POH (Povodí Ohře, státní podnik 2021).....	25
Tabulka 5: Naměřené průtoky (Povodí Ohře, státní podnik 2021).....	25
Tabulka 6: Naměřené hodnoty v $\mu\text{S}/\text{cm}$ (autor 2021).....	36
Tabulka 7: Naměřené hodnoty teploty (autor 2021).....	39
Tabulka 8: Výsledky rozboru $\text{KNK}_{4,5}$ (elektrárna Počeradý 2021).....	40

## **11 Seznam zkratk:**

DDT - Dichlordifenyltrichloretan

PCB - Polychlorované bifenyly

AOX - Absorbovatelné organicky vázané halogeny

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

MŽP - Ministerstvo životního prostředí

MZe – Ministerstvo zemědělství

CHKO – Chráněná krajinná oblast

CHSK – Chemická spotřeba kyslíku

BSK – Biologická spotřeba kyslíku

VH - Vodohospodářská

KNK – Kyselinová neutralizační kapacita

ZNK - Zásadová neutralizační kapacita

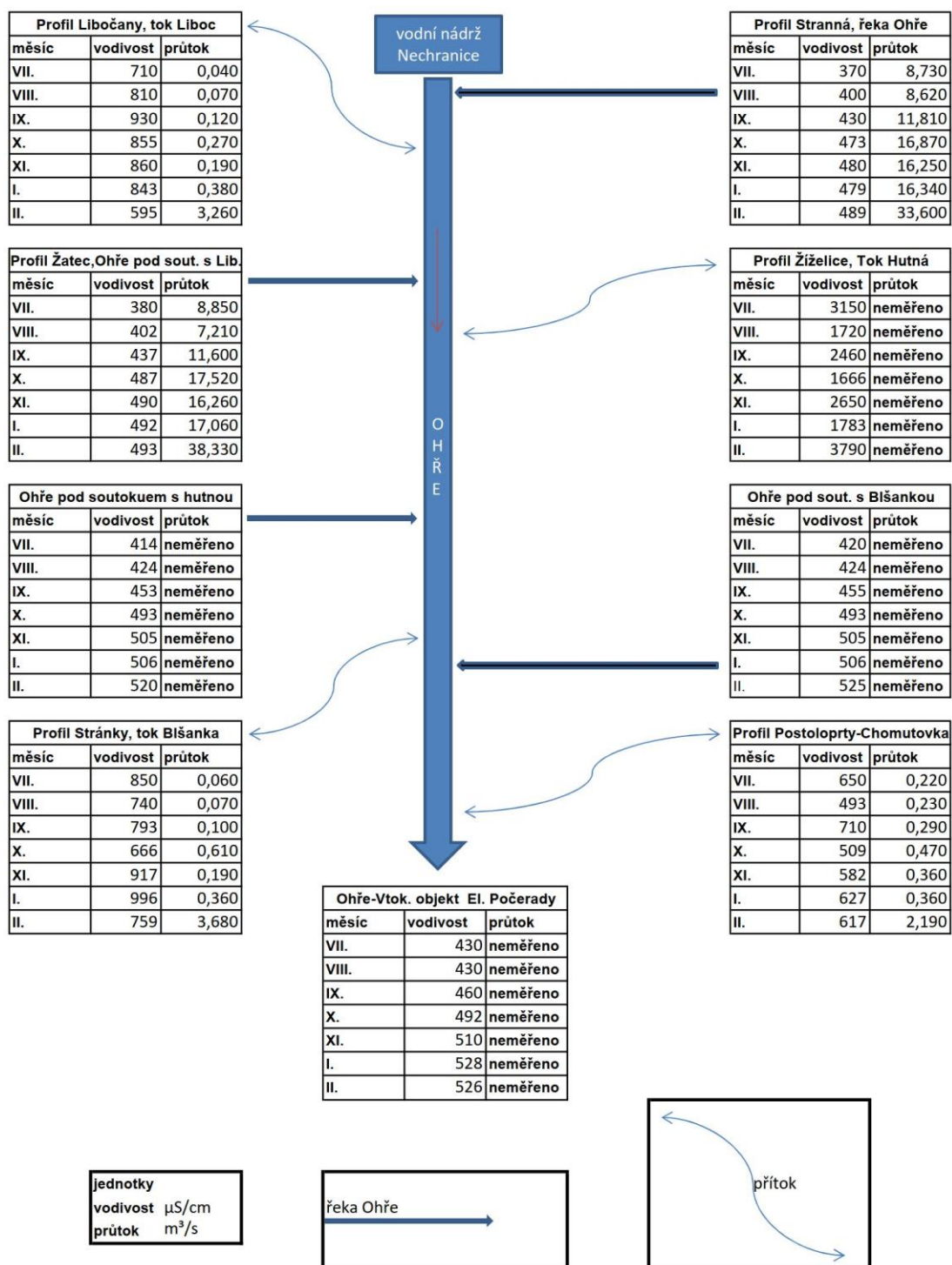
LGS – Limnigrafická stanice

NEK-RP - Norma environmentální kvality – roční průměr

WCA - Worldcoalassociation

MW – Megawat

## 12 Přílohy:



Příloha č. 1: Schéma průtoků a vodivosti (zdroj: autor)