

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA PLÁNOVÁNÍ KRAJINY A SÍDEL

VÝVOJ HLAVNÍCH PARAMETRŮ ODPADNÍCH VOD
U CHEMICKÉHO ZÁVODU SPOLANA.
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

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

Bakalant: Jiří Dudek

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Dudek

Krajinářství
Územní technická a správní služba

Název práce

Vývoj hlavních parametrů odpadních vod u chemického závodu Spolana.

Název anglicky

Trends of main parametres of waste waters from chemical factory Spolana.

Cíle práce

V daném podniku se seznámte s prováděným měřením, kontrolou a evidencí kvality odpadních vod. Zjistěte stav a posuďte rizika. Navrhněte řešení v rozsahu hodnocení a reportingu dat pro vedení závodu.

Metodika

Zpracujte přehled relevantní legislativy. Popište hlavní principy monitoringu znečišťujících látek. Proveďte základní zpracování poskytnutých dat, zejména formou grafů. Navrhněte, způsob, jak by bylo možné jednoduše data sledovat, vyhodnocovat a propojovat s dalšími informacemi z provozu.

Doporučený rozsah práce

40 stran + přílohy

Klíčová slova

čistota vod, znečištění, Spolana Neratovice

Doporučené zdroje informací

HLAVÍNEK, P. – HLAVÁČEK, J. *Čištění odpadních vod : praktické příklady výpočtů*. Brno: NOEL 2000, 1996.

ISBN 80-86020-00-2.

CHUDOBA, J. *Odpadní vody a jejich čištění*. Praha: b. v., 1991.

KALAČ, P. – TRÍSKA, J. – KOLÁŘ, L. – JÍROVCOVÁ, E. *Chemie životního prostředí*. České Budějovice:

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-232-8.

VALENTOVÁ, O. – MÁCHOVÁ, J. – KOCOUR KROUPOVÁ, H. *Základy hydrochemie – návody pro laboratorní cvičení*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 2013.

ISBN 978-80-87437-46-9.

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 Bejžek, CSc.

Děkan

V Praze dne 21. 03. 2021

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Vývoj hlavních parametrů odpadních vod u chemického závodu Spolana.“ vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

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

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

V..... dne

.....

Jiří Dudek

PODĚKOVÁNÍ

Úvodem bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce za užitečné rady a podněty.
Mé další díky patří zaměstnancům Spolany s.r.o. za jejich spolupráci a ochotu pomoci.

ABSTRAKT

Hlavním cílem této práce je zjistit hodnoty a krátkodobé či dlouhodobé změny ve vypouštění znečištění odpadních vod a příčiny, které k těmto situacím vedly v chemickém závodu Spolana s.r.o. Vybrané změny v hodnotách znečištění jsou sledovány u hlavní výpusti vyčištěných odpadních vod do vodního recipientu. Jako příčiny možného ovlivnění kvality vypouštěných odpadních vod byly stanoveny změny ve výrobních provozech a klimatické podmínky, které mají vliv na proces čištění odpadních vod. Hlavním výsledkem práce je, že změny v provozech mají okamžitý vliv na složení odpadních vod, stejně tak jako klimatické podmínky. Tato práce by mohla být přínosem ke vzniku systému, který by sledoval krátkodobé či dlouhodobé odchylky ve vypouštění znečištění odpadních vod, což by mohlo pomoci k predikci určitých situací.

KLÍČOVÁ SLOVA: čistota vod, znečištění, Spolana Neratovice

ABSTRACT

The main bachelor's thesis objective is to determine the reasons of the situations that led to a short-time or long-time changes as for wastewater discharge of the chemical enterprise Spolana s.r.o. Changes in the wastewater quality are monitored at the main drain pipe leading to a water recipient. As possible results affecting the wastewater quality were chosen both changes in production and climate conditions affecting the process of the wastewater treatment. The immediate effect of both production change and climate change are the main work results. The bachelor thesis could be beneficial for the reporting system establishing focusing on short-time or long-time wastewater quality deviation which could help to predict certain situations.

KEYWORDS: water quality, pollution, Spolana Neratovice

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce	2
3. Literární rešerše.....	3
3.1 Spolana Neratovice – historie	3
3.2 Nezávadné vody	5
3.3 Odpadní vody	6
3.3.1 Definice	6
3.3.2 Ukazatelé znečištění.....	6
3.3.3 Rozdělení podle vzniku.....	12
3.3.4 Čištění	16
3.3.5 Zneškodňování	19
3.1.6 Vliv na tok.....	20
3.1.7 Havárie	21
3.4 Recipient odpadních vod.....	21
3.5 Další legislativní povinnosti při vypouštění odpadních vod.....	24
3.5.1 Určení znečištění odpadních vod	24
3.5.2 Povolení k vypouštění	25
3.5.3 Přípustné hodnoty znečištění	25
3.5.4 Registry znečištění	26
3.5.5 Poplatky	28
3.5.6 Pokuty	28
3.5.7 Výkon státní správy	29
4. Metodika	30
4.1 Popis zájmového území – Spolana Neratovice	30
4.1.1 Základní charakteristika	30
4.1.2 Výrobní činnost.....	32
4.1.3 Původ vypouštěných vod	33
4.1.4 Čištění odpadních vod.....	33
4.1.5 Vypouštění odpadních vod.....	36
4.2 Popis zájmového území – recipient Labe.....	38
4.3 Postup zjišťování dat.....	39
4.4 Zpracovávání a vyhodnocování dat	40
5. Výsledky	41
6. Diskuse.....	50

7. Závěr a přínos práce	52
8. Přehled literatury a použitých zdrojů	54
9. Přehled použitých grafických materiálů.....	59
10. Přílohy	64

1. Úvod

Průmyslové odpadní vody jsou přirozenou součástí většiny procesů, na jejichž konci je nějaký výrobek, který je bezesporu součástí každodenního života nás všech. Tato výroba pozitivně ovlivňuje ekonomiku a zaměstnanost, ale na druhé straně má negativní dopad na životní prostředí, ve kterém žijeme. Vztah mezi ekonomikou a životním prostředím by tedy měl být v nejlepším případě vyrovnaný, ani jeden extrém není dobrý.

To, co ohrožuje životní prostředí nejvíce, je bezesporu průmysl, konkrétněji k této práci – chemický, který je doprovázen větším či menším poškozováním životního prostředí. Poškození ŽP je daň za to, že můžeme používat např. jogurtový kelímek.

V dnešní době, při stále se zlepšujících technologiích, je snaha o to, aby při výrobních procesech docházelo k co nejmenšímu znečištění okolního prostředí. Jedná se jak o snižování kontinuálního znečišťování, tak o co nejmenší škody při havarijním znečištění. K menšímu znečištění může docházet díky modernizaci výrobní linky, zvolení jiného způsobu výroby, zlepšení technologie čištění odpadních vod nebo v poslední řadě odstavením výroby, které stojí za úplným koncem znečišťování. Odstavením výroby ale nemusí v každém případě nastat konec znečišťování, může docházet např. k výluhům a pokračování kontaminace podzemních či povrchových vod, vznikají tak staré ekologické zátěže, u kterých je nicméně na snaze jejich likvidace.

Aby nedocházelo k nadměrnému znečišťování vod, existuje legislativa, která tuto problematiku řeší a podniky jsou nuceny ji dodržovat. Některé podniky jsou v dodržování sledovány více než ty druhé. Jedná se zejména o ty největší podniky, na které je zkrátka více „vidět“ a kladou se na ně přísnější požadavky. V jejich stínu jsou ovšem také menší výrobní a provozovny, na které se nevztahují tak přísné požadavky, ale jejich množstvím se jim přibližují. Pokud jde tedy o častou kritiku velkých výrobních závodů, nemělo by se zapomínat i na ty malé, které leckdy nejsou tak transparentní a jak kontrolované, tak kontrolovatelné. Důvod, proč o tomto tématu píše je ten, že žiji v místě, kde se nachází velký chemický závod, a tak mám k této problematice určitý vztah.

2. Cíl práce

Ve vybraném průmyslovém závodě na Mělnicku, u kterého dochází k vypouštění značného množství odpadních vod z výrobního procesu, budou zjištěny hlavní parametry znečištění těchto vod. Bude zjišťováno to, co případně vedlo ke změně parametrů těchto vod, z tohoto důvodu budou sledovány dotčené provozy, které mají, nebo měly přítok na čistírnu odpadních vod a výrazně tak ovlivňovaly složení odpadních vod. Kvůli možné změně technologie čištění odpadních vod, a tím pádem ke změně parametru – kvality vod, bude sledována čistírna odpadních vod. Tyto skutečnosti budou vytrasovány zpětně do minulosti za použití dostupných zdrojů.

Dále bude zjištěn stav recipientu, tj. povrchové vody – vodní tok, odpadních vod vypouštěných z vybraného průmyslového závodu. Tento stav bude zjišťován na nejbližší vodoměrné stanici nacházející se po a proti proudu výpustí odpadních vod.

Budou vyhledány legislativní povinnosti týkající se vypouštění odpadních vod, zejména integrovaná povolení vztahující se k jejich vypouštění.

Na závěr dojde k vyhodnocení změn ve znečištění odpadních vod a recipientu v oblasti změny trendu znečištění, nebo značných výkyvů ve znečištění. Bude vyhodnoceno to, co mělo vliv na zjištěné změny, co se kvality a kvantity vypouštění odpadních vod týká. V poslední řadě dojde k posouzení, jakou měrou dochází k ovlivňování těchto vod.

3. Literární rešerše

3.1 Spolana Neratovice – historie

Do Neratovicka byl přiveden průmysl díky řece Labe, která sloužila v samých počátcích průmyslové výroby jako vodní energie.

Po vynálezu parního stroje se původně zemědělské Neratovicko změnilo v průmyslové místo, čemuž dopomohla také výstavba dopravní infrastruktury a město tak bylo spojeno se svým okolím.

Začátkem velkovýroby byl rok 1872, kdy se v místním mlýně vyráběl např. karbid nebo čpavek, tyto produkty byly později nahrazeny potravinářskou výrobou, která produkovala kávové náhražky, marmeládu, konzervy, sladkosti atd. Před druhou světovou válkou se zde vyráběla glukóza získaná ze škrobu.

Začátkem druhé světové války se začal pomalu formovat chemický průmysl do podoby, jak to zde vypadá dnes. Z původní potravinářské výroby zde zůstaly jen výrobny, které měly blízko k chemii, šlo například o výrobu škrobu, octa a medicínské glukózy, později byly tyto výroby modernizovány. Výroba zahrnovala také auto-přípravky, tmely, čisté a farmaceutické chemikálie. Rozvoj měl přinést těžkou chemii s hlavní výrobou stříže, louhu sodného a chloru. Tento rozvoj byl ale doprovázen válečnými problémy. (Spolana Neratovice a.s., ©1998) Ve čtvrtek 22. března roku 1945 krátce po poledni bylo během deseti minut svrženo spojenci na Neratovice přibližně 240 leteckých pum, zásahy nejvíce utrpěly prostory Spolany a Neratovického nádraží. (Novák et al., 2015)

Po konci války 27. října roku 1945 byl podnik znárodněn a stal se součástí spolku pro chemickou a hutní výrobu. Byla vybudována vodárna s hydroelektrárnou, stříž a provozy elektrolýzy. Později byla vystavěna klišárna a vypracovával se projekt na výrobu celofánu z viskózy a výrobu insekticidu DDT v práškové formě. Koncem čtyřicátých let se zde začala vyrábět kyselina solná.

Za samotným názvem „Spolana, národní podnik, Neratovice“ stojí reorganizace roku 1950, kdy se spolek pro chemickou a hutní výrobu rozdělil na osm národních podniků. Ke Spolaně bylo přičleněno ještě šest dalších pobočných závodů v okolí.

Začátkem padesátých let došlo k rozšíření výroby kyseliny sírové kvůli jejímu nedostatku. Nová výroba nabízela 1/3 výroby kyseliny sírové k odbytu, zbytek se spotřebovával při výrobě stříže. K výrobě stříže se též používal louh sodný, který byl z naprosté většiny užíván k její výrobě, meziproduktem výroby ovšem vznikal chlor, který byl spalován s vodíkem na kyselinu solnou, odbyt byl malý a docházelo tak k neutralizaci a následnému vypouštění do Labe. Později bylo vyrobeno zařízení na zkapalňování chloru, které vyřešilo problémy s chlorem.

V roce 1960 byla zahájena stavba provozu k výrobě kaprolaktamu a o osm let později byla vyrobena první tuna granulovaného kaprolaktamu, po třiceti letech provozu se takhle vyrobilo milion tun tohoto výrobku. Další milník představoval rok 1975, kdy bylo vyrobeno prvních pět tun PVC prášku, předcházelo tomu vybudování petrochemického komplexu a provozu k výrobě vinyl chloridu monomeru (VCM), díky čemuž se podnik výrazně zvětšil.

Rok 1987 přinesl rozhodnutí k výrobě lineárních alfa olefinů, které byly z většiny uvažovány na export do SSSR. Později došlo k modernizaci čistírny odpadních vod, která fungovala od 60. let jako mechanicko – biologická a byla doplněna o mechanické odvodňování čistírenského kalu. (Spolana Neratovice a.s., ©1998)

Do portfolia výroby spadala agrochemie, autochemie, čisté chemikálie, gastrochemie, chemie vláken, kvalifikovaná chemie, plasty, průmyslová chemie, spotřební chemie, strojírenská chemie. Anorganická chemie byla největším objemem výroby, která byla dodávána do všech odvětví národního hospodářství. Výrobky Spolany byly z 80 % určeny k dalšímu zpracování. Spolana zajišťovala např. ze 43% zásobování ČSSR základními surovinami pro výrobu polyamidových vláken, z ¼ zajišťovala potřeby pesticidů. (Spolana s.p., ©1991)

Roku 1992 byla Spolana privatizována transformací státního podniku.

Mezi lety 1992 a 2003 byla výroba lineárních alfa olefinů ukončena z důvodu nízké efektivity. Výroba viskóznové stříže byla též ukončena. (Spolana s.r.o., ©2018)

Spolanu Neratovice také postihly kromě války i vodohospodářské havárie. Jedná se např. o rok 1978, kdy došlo k úniku přibližně 96 tun fenolu do Labe. Havárie byla způsobena únikem z neuzavřeného odkalovacího ventilu. Došlo k ekologické újmě na toku Labe a úhynu ryb. Další havárie se stala roku 1982, kdy byla protržena hráz

odkaliště popílku, a došlo tak k jeho úniku v množství přibližně 15 000 tun do Labe. Poslední významná vodohospodářská havárie se stala roku 2002, kdy byl podnik zatopen povodňovou vlnou, která přesahovala hladinu 100leté vody místy o více než dva metry. Došlo například k úniku 80 tun chloru, 10,6 tun kyseliny sírové, 1 000 tun chloridu sodného a 30 tun mazutu. (ČIŽP, ©2016)

Průměrný roční průtok řeky Labe čítá výšku hladiny u Spolany s.r.o. v hodnotě 158,9 m. n. m. 100letá voda čítá v témže místě 161,80 m. n.m. V již zmíněném roce 2002 sahala výška hladiny až k hodnotě 164,53 m. n. m. (Spolana s.r.o., ©2019)

Poslední havárie způsobena povodní, ač menší významnosti než v roce 2002, ale také s nezanedbatelnými následky, se stala v červnu roku 2013. Díky časně připravené protipovodňovým opatření nedošlo k výraznému ohrožení okolního prostředí. (VHD Povodí Labe, s.p., ©2014)

3.2 Nezávadné vody

Jako nezávadná voda, která se neřadí mezi odpadní vody a není tak potřeba ji čistit, je podle § 38 odstavce 5) vodního zákona dešťová voda, která je odváděna oddílnou – dešťovou kanalizací. Dále to nejsou podle tohoto odstavce minerální vody, vody z meliorací polí a chladicí vody používané při lodní dopravě a vody z chlazení turbín.

V průmyslovém odvětví mohou mít dešťové vody charakter vod z obcí. Záleží ovšem na typu závodu a výrobě, kdy se může míra znečištění značně lišit. Může se jednat např. o splachy ze zpevněných ploch a střech, na kterých se mohou nacházet závadné látky. Do kanalizace se tak dostávají mj. oleje, nebo jiné ropné produkty. Zdrojem mohou být také splachy surovin z nezastřešených a nijak nezabezpečených skladů. Z výrobního závodu tak mohou odcházet i značně znečištěné vody, které je potřeba čistit. Ne vždy je ale třeba čistit všechny dešťové vody, a tak může být vybudována úseková kanalizace, která nesmíchává čisté a kontaminované dešťové vody. (Kohoutek et Šedivý, 1984)

Balastní vody zastupují skupinu vod, které se mohou dostat i nechtěně do kanalizace. Obsahují minimální znečištění, ale nepříznivě ovlivňují kvalitu čištění ostatních vod na ČOV. Kromě průsaků může být jejich původ z drenáží nebo z určitého typu chlazení. (Kohoutek et Šedivý, 1984)

3.3 Odpadní vody

3.3.1 Definice

Pojem odpadní voda jako takový je ukotven ve vodním zákoně č. 254/2001 (dále jen vodní zákon). Dle § 38 odst. 1 vodního zákona je uvedeno, že odpadními vodami jsou veškeré vody, které prošly nějakým procesem, který jakkoliv mění jejich vlastnosti, ať už se jedná o změnu chemických či fyzikálních vlastností. Změna může být způsobena například využitím v průmyslu, zdravotnictví nebo použitím v domácnosti, spadají sem i průsakové vody ze skládek a odkališť. Dále je tento termín definován v ČSN 75 0170 jako „vody použité mimo vodní zdroj, jejichž vlastnosti nebo složení byly lidskou činností změněny a vody z atmosférických srážek odváděné stokovou sítí“.

Tyto vody tedy musejí svou existencí ohrožovat jakost povrchových nebo podzemních vod svou změněnou jakostí, kdy jde o změnu kvality nebo teploty. Pokud jde o nejasnosti v tom, zdali se jedná nebo nejedná o vodu odpadní, rozhodne v tom kompetentní vodohospodářský úřad. (Koller, 1990) Případem, kdy je změněna teplota vody, ale nejedná se o odpadní vodu, definuje § 38 odst. 4 vodního zákona, kdy se jedná o vodu, která prošla vodními turbínami nebo byla použita na plavidle ke chlazení. Dále odpadními vodami nejsou také drenážní vody odvedené ze zemědělských pozemků.

V recipientu jsou odpadními vodami způsobovány estetické a hygienické závady, což je způsobeno změnou fyzikálních, chemických a biologických poměrů v samotném toku. Tyto změny mohou mít z hospodářského hlediska dopad na rybářství a úpravu této vody pro další použití. (Pitter, 1990) Splachy z pevných povrchů jsou děleny podle ČSN 73 6100-1 na znečištěné, kdy voda smývá silniční komunikace, průmyslové a zemědělské povrchy a dále na neznečištěné vody, kdy dochází ke smyvu pěších zón, parků a zahrad.

3.3.2 Ukazatelé znečištění

K vyjádření ukazatelů znečištění je třeba provádět odběry, které musí být uzpůsobeny charakteru odpadních vod. Městské splaškové vody mívají ustálený cyklický se opakující charakter. Naproti tomu jsou vody průmyslové, u kterých může být měření

problematické, protože záleží na výrobním procesu, který ovlivňuje nárazovost odpadních vod, co se kvality a kvantity týká. Kvůli této nárazovosti je tedy nutné dělat více vzorků a z nich získat průměrnou hodnotu. U míst, kde je složení a průtok ustálený lze, dělat okamžitý vzorek. Tento vzorek by měl být analyzován v co nejkratší době po odběru. (Petrů, 1961)

Ukazatelem jakosti vody je podle ČSN 75 0170 „veličina charakterizující *složení* nebo *vlastnosti* vody“, tyto ukazatele jsou následující:

3.3.2.1 Složení vody

Složení vody je definováno normou ČSN 75 0170 jako „soubor součástí obsažených ve vodě. Součásti v rozličných chemických a fyzikálních formách lze charakterizovat kvalitativně nebo kvantitativně“. Sledované ukazatele složení komunálních vod, které mají podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. stanovené emisní limity, jsou následující:

CHSK_{cr} – Chemická spotřeba kyslíku stanovená za použití dichromanu draselného. Pro zjištění této hodnoty jsou oxidovány v kyselém prostředí organické látky dichromanem draselným s použitím síranu stříbrného k urychlení reakce. Takto je stanovováno znečištění vod. (Pitter, 1976)

BSK₅ – Tento ukazatel nám udává úbytek kyslíku, který je potřeba k rozkladu organických látek. Díky úměrné potřebě kyslíku k rozkladu tedy můžeme odhadnout stupeň znečištění vody. Důležité je brát také v potaz odlišně dlouho rozkládající se látky, které tak mohou výsledek zkreslit. (Pitter, 1976)

Poměr *BSK₅* ku *CHSK_{cr}* – Podle poměru *BSK₅* ku *CHSK_{cr}* lze určit biologickou čistitelnost vody. Při správné analýze by měla být hodnota *CHSK_{cr}* větší než *BSK₅*. Čím je tento poměr větší, tím lépe se voda čistí. (Pitter, 1976)

NL – Nerozpuštěné látky, rozdělují se na usaditelné a neusaditelné, které mají zčásti koloidní charakter. Dále se dělí na organické a anorganické, pro které je běžné jejich společné zastoupení. Jako zbytek po ztrátě žíháním získáme anorganický podíl v podobě popele, zbytek je organický podíl. Nerozpuštěné látky způsobují ve vodě zákal, změnu barvy nebo výkyvy pH. Při závadě na ČOV může docházet ke zhoršené sedimentaci nerozpuštěných látek. (Petrů, 1957)

$N-NH_4^+$ - Jedná se o disociovaný amoniakální dusík, vyskytující se také v nedisociované podobě jako NH_3 především v alkalických vodách, kde způsobuje toxicitu. Je důležitý pro rozklad organických dusíkatých látek, a tak dobře indikuje znečištění vod. V přirozené formě se vyskytuje ve vodách v desetinách až setinách mg/l. (Pitter, 1976)

$N_{celk.}$ – Dusík je makro biogenní prvek, který je důležitý při biologickém čištění vod. Spolu s již zmíněným amoniakálním dusíkem tvoří čtyři základní formy, a to dusitany, dusičnany a organicky vázaný dusík. Jeden ekvivalentní obyvatel (EO) vyprodukuje za jeden den přibližně 12 g dusíku. Dusík může ve vodách podléhat nitrifikaci či denitrifikaci. Organický dusík se díky biochemickým procesům mění na anorganický. Dusičnany nejsou samy o sobě nijak nebezpečné, způsobují především sekundární znečištění v podobě nadměrného růstu řas, mohou se ale v trávicím traktu přeměnit na dusitany. Tyto dusitany jsou tak díky své nestálosti často měněny biochemickými a chemickými procesy. Jejich škodlivost po požití způsobuje zamezení přenášení kyslíku v krvi, nicméně se přirozeně vyskytují v malých koncentracích, a tak nepředstavují větší riziko. Pro pitnou vodu ČSN udává koncentraci maximálně 50 mg/l. (Pitter, 1976)

$P_{celk.}$ – Jedná se také o makro biogenní prvek, který má v podobě sloučenin v odpadních vodách především živočišný původ, dále pochází ze syntetických detergentů a odumřelé fauny a flory. Tyto sloučeniny se dělí na orthofosforečnany a polyfosforečnany, které jsou důležité hlavně při úpravě chladících vod, kdy zamezují vylučování těžkých kovů a změkčují vodu. Zamezují také korozi potrubí. V přirozené formě jsou zastoupeny v povrchových vodách desetinami až setinami mg/l, větší koncentrace způsobuje eutrofizaci. (Pitter, 1976) Eutrofizace je obecně způsobena zvýšeným množstvím dusíku a fosforu, které přispívají ke tvorbě vodního květu, existují jí dva druhy, a to přirozená a umělá. Přirozená eutrofizace je způsobena vyluhováním dusíku a fosforu z půdy, dále odumíráním vodních organismů. Umělá eutrofizace je způsobována antropogenní činností především z užívání hnojiv. (Balej et Růžička, 1991)

U vod průmyslových jsou sledované hodnoty mnohem obsáhlejší a odvíjí se od typu provozu a výroby. U chemického závodu se může jednat kromě již výše zmíněných složek sledovaných u vod splaškových, které mohou v závislosti na typu provozu

a výroby nabývat jiných hodnot, také o látky typické výhradně pro průmyslové odpadní vody, jedná se např. o:

Cl – chloridy, jedná se o soli kyseliny chlorovodíkové, které jsou přirozenou součástí prostředí. Do prostředí se mohou ve větší míře dostávat díky chemickému průmyslu, kdy se používá chlorid sodný k výrobě chloru a hydroxidu sodného dále používaných k výrobě PVC. Toxicita je dána druhem kationtu v molekule. Nadměrné množství chloridu sodného u člověka poškozuje ledviny. (ARNIKA, ©2015 a))

RAS – Jedná se o ukazatel obsahu anorganických rozpuštěných látek ve vodě.

AOX – zkratkou „Adsorbable Organically bound Halogens“ českým překladem halogenované organické sloučeniny. Jedná se o širokou skupinu sloučenin obsahující zejména chlor či brom. Vzniká zejména při průmyslové výrobě papíru a celulózy, dále v chemických závodech pracujících s chlorem. Toxicita není k hodnotě AOX přesně vyjádřena, protože zahrnuje velké množství látek. Největším zdrojem znečištění v České republice je papírna Mondi Štětí a.s. (ARNIKA, ©2015 b))

Chloroform – jinak označován jako trichlormethan (TCM) používaný např. jako rozpouštědlo při výrobě plastů, barviv a pesticidů. Dále se používá jako výchozí surovina k syntéze složitějších organických sloučenin jako freon. Jedná se o těkavou látku v atmosféře degradující na fosgen a chlorovodík. Ve vodě je dobře rozpustný a dlouhodobě stabilní. Největším zdrojem znečištění v České republice jsou chemické závody Synthesia Pardubice a.s., Spolchemie a.s. v Ústí nad Labem, Spolana s.r.o., v Neratovicích, Cebo,a.s ve Zlíně a další.

Zdraví poškozuje při vdechování a negativně účinkuje na játra a ledviny. Nebyly prokázány účinky bioakumulace. (ARNIKA, ©2015 c))

1,2-dichlorethan – používaný při výrobě vinylchloridu používaného k výrobě plastových produktů. Do prostředí je kromě vody uvolňován především do atmosféry přímo z průmyslové výroby. Pro člověka je tak nebezpečný vdechnutím nebo pozřením, za poškození dýchacích cest, trávicí soustavy, jater a ledvin nejčastěji při haváriích, nebo vylitím na zem. Má mutagenní a karcinogenní účinky. (ARNIKA, ©2015 d))

Hg – Rtuť má významnou akumulaci schopnost, dokáže se velice dobře akumulovat do sedimentů, fauny a flory. Limity na obsah rtuti ve vodách jsou nejpřísnější ze všech těžkých kovů. (Tölgyessy et al., 1984)

Hlavním zdrojem znečištění je elektrolýza chloridu sodného amalgámovým způsobem. Při tomto procesu rtuť tvoří chlorokomplexy, díky většímu množství chloridů. Jiným způsobem se může dostat do vod ze zemědělství za použití rtuťnatých pesticidů. Ve vodách dochází k rozpustnosti rtuti dobře v aerobním prostředí za vzniku hydroxidu rtuťnatého. V anaerobních podmínkách dochází k její sedimentaci v podobě rozpustného sulfidu rtuťnatého. Tohoto se využívá v zásaditém prostředí k odbourávání rtuti z odpadních vod za pomoci srážení sulfidem sodným.

Ve vodě se může v extrémních případech akumulovat v rybách, kdy v případě požití těchto ryb hrozí postižení centrálního nervového systému. Pro teplokrevné živočichy jsou nejnebezpečnější methylderiváty, které vznikají biochemickou methylací sloučenin rtuti. (Pitter, 1990)

Cu – Sloučeniny mědi nejsou pro lidský organismus tak nebezpečné jako pro ryby. Její přítomnost ve vodě také potlačuje růst řas. (Tölgyessy et al., 1984)

Antropogenním přičiněním se měď může dostávat do povrchových vod průmyslovou povrchovou úpravou kovů. Díky tomuto se ve vodě mohou objevovat různé aminokomplexy. Rozpustnost v kyselých vodách je závislá na rozpustnosti malachitu a v zásaditých rozpustností hydroxidu měďnatého. V povrchových vodách se měď převážně vyskytuje v nerozpuštěné formě. Za přítomnosti huminových látek a aminokyselin se může objevovat rozpuštěná organická forma mědi. Nemoci z vod se zvýšeným obsahem mědi nejsou známy. (Pitter, 1990)

Zn – Přítomnost zinku v povrchové vodě je toxická zejména pro ryby. Do těchto vod se může dostávat z průmyslu z galvanického pokovování. (Tölgyessy et al., 1984) Dále se do vod může dostávat z výroby viskózy, kdy je síran zinečnatý obsažen ve srážecí lázni. V téměř zanedbatelné míře se zinek dostává do vod pozinkovanými kovy. Zinek není ve vodách z hygienického hlediska považován za hrozbu. Ve velkých množstvích může způsobit problémy s trávením. (Pitter, 1990)

3.3.2.2 Vlastnosti vody

Vlastnost vody je definována podle ČSN 75 0170 jako „ukazatele jakosti vody nevyjadřované jejím složením (teplota, spektrální charakteristika, povrchové napětí, organoleptické vlastnosti aj.), které spolupůsobí při jejím hodnocení.“

Dále je možno vodu posuzovat podle senzoričkových vlastností, které se určují podle normy smyslovými orgány, tj. zrakem, čichem, chutí a hmatem. Senzoričkové vlastnosti vody jsou tedy následující:

Teplota – je významná kvůli svému působení na obsah kyslíku ve vodě, pokud jde o povrchové vody. Na obsah kyslíku je pak dále vázána rychlost biochemických procesů, díky kterému dochází k samočištění vody. Při vypouštění odpadních vod by jejich tepelné znečištění nemělo přesáhnout hodnotu 26 °C na výstupu. (Pitter, 1990)

Barva – je způsobována rozpuštěnými a nerozpuštěnými látkami ve vodě obsažených. Přírodní barva je při hladině téměř bezbarvá, s přibývající hloubkou modrá. Pokud jsou přítomny jiné přírodní rozptýlené látky, dostává voda zelený odstín. Pokud jde o vodu odpadní, může mít odlišné barvy. (Tölgyessy et al., 1984) Jde například o průmyslové vody z výroben barviv, barvíren a textilního průmyslu. Výroba celulózy může vodu zbarvovat do žluta. Pro určení barvy se používá vizuálního posouzení odebraných vzorků s předlohou. Další možností, jak stanovit barvu vody, je za pomoci vlnových délek neabsorbovaného záření. (Pitter, 1990)

Zákal – Zákal způsobují nerozpuštěné organické nebo anorganické látky. Stanovení zákalu probíhá turbidimetricky nebo nefelometricky a je vyjadřován ve formazinových jednotkách zákalu. (Pitter, 1990)

Průhlednost – Průhlednost se používá jako doplňující parametr k barvě a zákalu. Stanovuje se pomocí bílé desky ponořené pod vodu nebo písma určité velikosti. Výsledky se stanovují v metrech, eventuelně v centimetrech. (Pitter, 1990)

Pach – Pach vody je způsobován prchavými látkami ve vodě obsaženými. Pach se dělí do dvou skupin zdrojů, a to primární zdroj, kdy tento pach vzniká přirozeně procesy ve vodě probíhajícími, nebo se jedná o zdroj sekundární, kdy pach vzniká během její technologické úpravy, např. chloraci. (Tölgyessy et al) Díky pachovým vlastnostem vody se dají zjistit stopové prvky ve vodě obsažené, které by se standardním analytickým způsobem zjišťovaly složitě, nebo vůbec. Druh je určován při teplotě

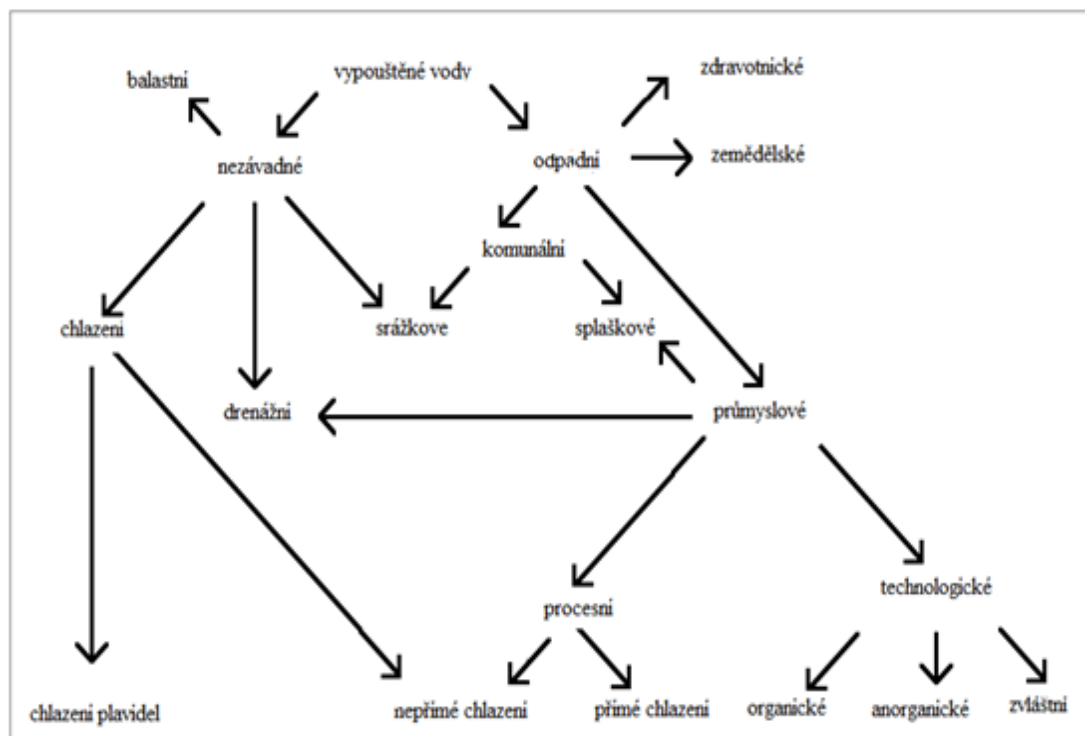
vody 20 a 60°C a označuje se podle toho, čemu se podobá, např. plísňový, fekální atd.. Síla je určována na stupnici o škále šesti bodů a míra udává množství vody bez zápachu, která je potřeba k její zředění tak, aby byl pach sotva znatelný. Pokud je zjištěn pach, je zjištěna i chuť. (Pitter, 1990)

Chuť – Pro chuť je nejlepší voda neutrálního pH. Pro stanovení chuti se vyhodnocuje voda o teplotě mezi 20 a 25°C. S vyšší teplotou klesá možnost rozpoznání. Určuje se, jestli má voda kovovou, železitou, zrnitou chuť atd. Míra škodlivosti některých látek není hodnocena podle toxicity, ale podle senzoričkových vlastností, proto jsou tyto rozborů důležité. (Pitter, 1990)

3.3.3 Rozdělení podle vzniku

Odpadní vody se rozdělují do kategorií, podle místa jejich vzniku. Jedná se o vody z obcí, kdy jde o vody splaškové a srážkové. (Koller, 1990). V průmyslových závodech se jedná také o vody splaškové a srážkové, ale jsou přítomny i vody technologické, chladicí a balastní. (Kohoutek et Šedivý, 1984) Další kategorií vod podle vzniku jsou podle § 38 odst. 1 vodního zákona vody ze zemědělských, zdravotnických a jiných zdrojů znečištění, kdy dochází ke změně jakosti vody.

Obr. I: Schéma rozdělení odpadních vod podle vzniku (vlastní zdroj, 2021)



Srážkové odpadní vody jsou dle § 38 odst. 3 vodního zákona vody, které jsou odváděny společně jednotnou kanalizací.

Ačkoliv se může zdát, že jde o čistou vodu, není tomu zcela tak, voda, která dopadá na povrch už může být znečištěna exhalacemi z ovzduší, což může způsobovat její kyselost. Další znečištění může voda získat sekundárně smyvem povrchu vozovky, nebo „propláchnutím“ kanalizace, kdy dojde k rychlému návalu vody do kanalizačního systému a dojde k jejímu vymytí a zvěření usazenin, které se zde usadily během bezdeštného stavu. Může se tak stát, že odlehčovací komory (nyní dešťové separátory, pozn. autora) mohou do recipientu pouštět vodu, která několikanásobně převyšuje znečištění splaškových vod. (Koller, 1990)

Splaškové vody jsou směsí vod z měst, balastních vod, které se do kanalizace dostávají podzemními vodami, a vod z drobných výroben a provozoven. Tyto vody jsou svým složením a průtočností poměrně různorodé, pokud jde o srovnávání měst mezi sebou. Závisí na tom, zda je ve městě obytná čtvrť se silnou zástavbou nebo jde o část města, kde je řidší zástavba. Odpadní vody z drobných provozoven a výroben, které se podobají průmyslovým vodám, také ovlivňují kolísání průtoku splaškové kanalizace, které je dáno směnností provozu a výrobou. Kolísání průtoku splašků z domácností se odvozuje lépe, a to na základě hodnot z vodárenství, jde o průměrnou vodovodní spotřebu vody. Na základě spotřebované vody tak lze s jistou přesností určit kvantitu odpadních vod. K výsledku se dá dojít dvěma způsoby, buďto určíme tzv. n-hodinový průtok, který byl u nás a v západních státech historicky využíván, nebo určíme některý ze součinitelů nerovnoměrnosti. Tyto součinitele k nám přišly ze sovětského svazu a způsob tohoto výpočtu byl zaveden ve státech bývalé RVHP (rady vzájemné hospodářské pomoci). Rozkolísanost průtoků je zřejmá i z dlouhodobého pozorování, kdy je patrné, že v nočních hodinách je produkováno minimální množství odpadních vod, které se s ránem dostává na maximální hodnoty. Přes den se hodnoty ustalují a k večeru opět klesají. (Čížek et al., 1970) Periodicitu kolísání vod lze ale také zpozorovat v týdenních i ročních režimech. Velká města jsou ke kolísání stavů odpadních vod méně náchylná než ta malá. Maximum lze pozorovat v poledních hodinách a v druhé vlně navečer. (Pitter, 1990) Tyto vody vznikají díky používání sociálních zařízení, kuchyní atd., z pohledu průmyslových závodů se může jednat ještě

o vody z laboratoří nebo závodních zdravotnických zařízení. Komunální splaškové vody obsahují organické a anorganické látky. (Kohoutek et Šedivý, 1984)

Složení splaškových vod je směsí velkého množství organických látek, jejichž počet přesahuje 2000. Hlavními organickými sloučeninami jsou uhlík, vodík, kyslík a dusík. Dále jsou obsaženy sloučeniny síry a fosforu. Převládající jsou cukry, tuky, oleje a s největším zastoupením, více než polovičním, bílkoviny. Močovina je obsažena ve splaškových vodách vždy.

Anorganické látky jsou zastoupeny chloridy, fosforečnany, sodíkem, draslíkem a anorganickými sloučeninami dusíku. Sloučenina dusíku je nejčastěji ve formě amoniaku, který se uvolňuje například během rozkladu močoviny.

Při nakládání se splaškovými vodami je důležité dodržovat hygienická opatření, protože se jedná o vody s mikrobiálním znečištěním. Pokud je zjištěna přítomnost těžkých kovů, nebo jiných toxických látek, indikuje to znečištění z průmyslu. (Koller, 1990) Toxicita je definována jako proces, který brzdí přírodní pochody, nebo proces, při kterém dochází k odumírání organismů. Kromě přirozené toxicity, která vzniká při rozkladu za vzniku amoniaku, sirovodíku a dalších, existuje také toxicita akutní a chronická způsobená antropogenní činností. Akutní toxicita se projevuje okamžitě a u toxicity chronické se účinek projevuje až po delším časovém úseku v řádech týdnů, měsíců nebo let. Dochází tak k postupné akumulaci škodlivých látek v organismech. (Balej et Růžička, 1991)

Průmyslové odpadní vody se od splaškových vod liší tím, že jsou více rozmanité, což se jejich charakteru a složení týká. Toto vede i k odlišným hodnotám způsobovaného znečištění. Vody v průmyslu se dle užití rozdělují do dvou kategorií, a to vody technologické a procesní (chladicí), každá kategorie má svá specifika. Podle znečištění se vody dělí na biologicky a anorganicky znečištěné vody. (Pitter, 1990)

Technologické vody se dělí do tří základních kategorií podle obsaženého znečištění na vody znečištěné organickými látkami, anorganickými látkami a zvláštními látkami obsahujícími např. fenol, těžké (toxické) kovy nebo radioaktivní látky. (Kohoutek et Šedivý, 1984) Toxické kovy jsou definovány jako ty, které mají toxické účinky na organismy. Mezi ty více toxické patří mj. Cd, Be, Hg a Pb a k těm méně toxickým se řadí např. Ag, Cu a Zn. Jejich toxicita je dána zejména jejich schopností akumulace

jak ve vodních organismech, tak sedimentech. Další jsou radioaktivní látky, které zatěžují organismus ionizujícím zářením. Toxicita radioaktivity závisí především na poločasu rozpadu, druhu záření a jeho energii. (Balej et Růžička, 1991) U těchto vod je třeba zvolit speciální čistírenské postupy. Do skupiny technologické vody patří i vody z výplachů a údržby. (Kohoutek et Šedivý, 1984)

Chladicí vody se mohou používat dvěma způsoby. První způsob je nepřímé chlazení, kdy dochází pouze ke změně její teploty. Při druhém způsobu už dochází ke vnášení znečišťujících látek do vody, jedná se o přímé chlazení a chlazení strojně-technologických zařízení. Vody z přímého chlazení tedy podléhají následnému čištění, což u vod z nepřímého chlazení není vždy třeba.

Látky způsobující biologické znečištění látky se dále dělí do čtyř skupin podle možnosti čištění. První jsou látky netoxické a biologicky lehce rozložitelné, jde např. o bílkoviny a sacharidy. Další skupinou jsou látky netoxické ale už hůře rozložitelné, zde se jedná např. o organická barviva. Třetí skupinou jsou látky toxické, ale rozložitelné, zde se jedná o fenoly a organofosfátové insekticidy. Poslední skupinou jsou látky toxické a obtížně rozložitelné, zde jde např. o chlorované uhlovodíky.

Anorganické znečištění se dělí do tří skupin podle znečištění nerozpuštěnými látkami a toxicity. Do první skupiny patří vody z praní uhlí, které obsahují nerozpuštěné látky, do druhé skupiny patří netoxické nerozpuštěné látky z výroby anorganických hnojiv. V poslední skupině jsou také látky rozpuštěné, které mohou být toxické, pocházejí např. z provozu elektrolytické výroby chloru. (Pitter, 1990)

Zdravotnické odpadní vody zapříčiňují produkci velkého množství nebezpečného biologického odpadu, který obsahuje např. patogenní bakterie a viry. Kromě patogenních organismů odolných vůči antibiotikům obsahují nemocniční odpadní vody také rtuť, anestetika, desinfekční prostředky, léčiva a antibiotika. (Российский союз строителей, ©2019)

Zemědělské odpadní vody jsou tvořeny převážně z chovu hospodářských zvířat a drůbeže s velkým množstvím organických látek. Při chovu drůbeže vznikalo velké množství odpadních vod vyplachováním prostor pro chov drůbeže. Tento způsob se ale nyní již nepoužívá. Odpadní voda je tak v současné době tvořena odtokem kejdy a trusu drůbeže. V okolí těchto zemědělských výroby mohou být naměřeny zvýšené

hodnoty dusičnanů, solí, bakteriální kontaminace a dalších škodlivých prvků včetně patogenních organismů. (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, (РСТ), 2015)

3.3.4 Čištění

Odpadní vody mohou být čištěny na komunální nebo průmyslové ČOV. Může být případ i toho, že jsou tyto vody čištěny společně. V tomto případě dochází ke vzájemnému působení vod, kdy jsou ovlivněny nebo měněny fyzikální vztahy změnou teploty, barvy, zákalu, zápachu i poměru suspendovaných látek. Dále je z chemického pohledu měněna alkalita a acidita způsobena přítokem některých látek jako např. rozpouštědel, kyselin a olejů. Z biologického hlediska se vzájemným působením komunálních a průmyslových vod mění vývoj mikroorganismů, které mohou být zásobovány velkým, nebo naopak malým množstvím živin.

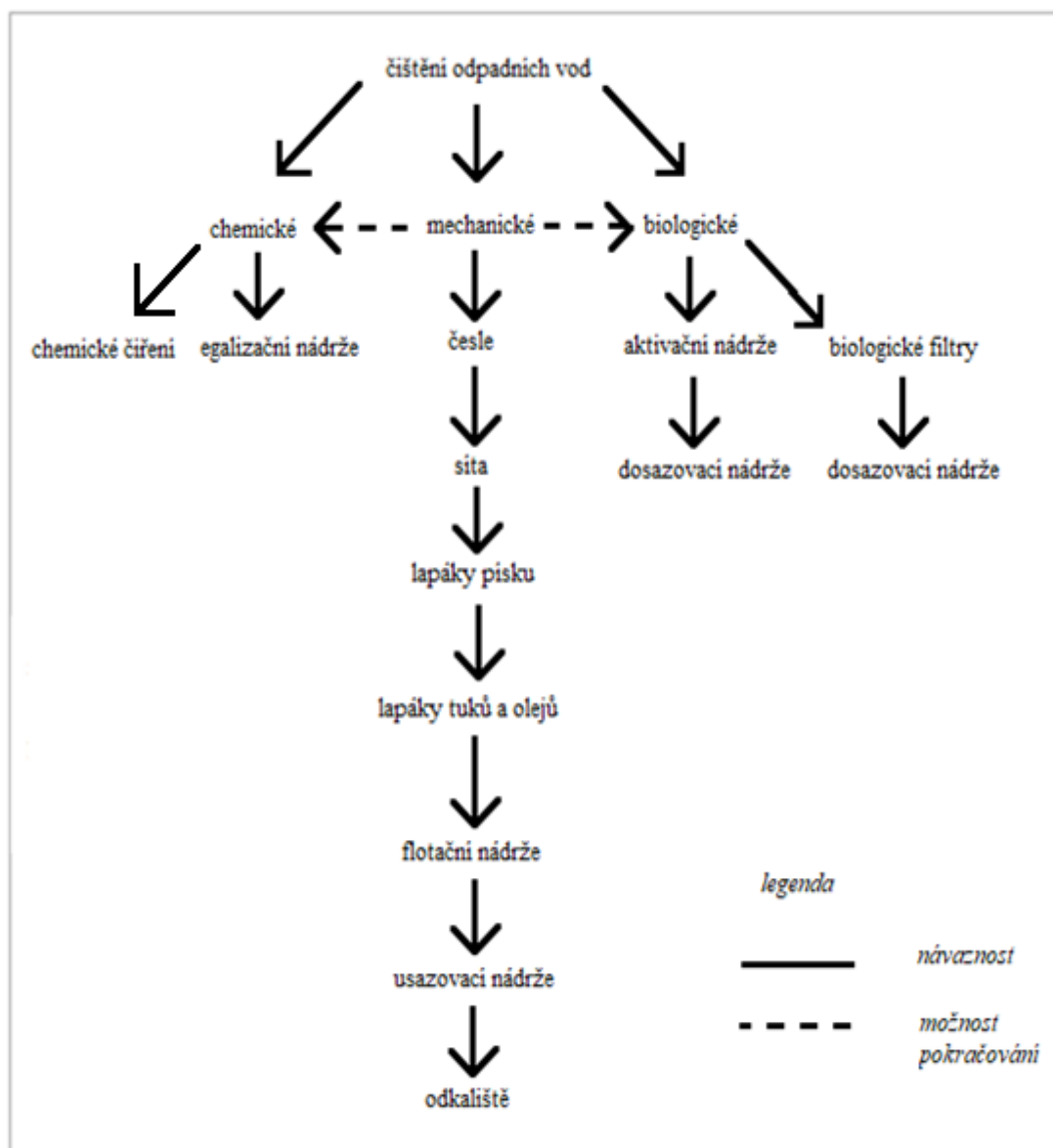
Nezávadné průmyslové vody, např. z chlazení, se obvykle vypouštějí přímo do vodního toku, aby nedocházelo ke zbytečnému balastnímu přítoku na ČOV. Přímé vypouštění těchto vod se provádí zejména kvůli tomu, aby nedocházelo ke zhoršení sedimentačních poměrů na ČOV z důvodu velkého naředění odpadních vod. Určité naředění ale potřeba je, protože z biologického hlediska se čistí lépe zředěnější vody než vůbec nezředěné, proto může docházet i k záměrnému přivádění některých technologických vod na ČOV.

Společné čištění odpadních vod je vhodné zejména díky hospodárnosti, kdy je výhodnější provozovat větší čistírnu, kde se mohou zaměstnanci více specializovat a není jich potřeba takové množství v poměru na jednoho odkanalizovaného obyvatele. Menší ČOV trpí také nízkou kvalitací zaměstnanců. (Petrů A., 1957)

Nejdůležitější látky používané k čištění odpadních vod jsou např. hydroxid vápenatý, kysličník vápenatý, vápenné mléko, hydroxid sodný, čpavek, chlor a kyselina fosforečná. (Koller, 1990)

Na čistírnu odpadních vod v první řadě přiteče surová voda, kterou ČSN 70 0170 definuje jako „odpadní voda přitékající do čistírny odpadních vod“. Tato surová voda může být rozdělena na vody chemické a biologické. (Čížek, 1970) Dále voda prochází procesem čištění viz Obr. II.

Obr. II: Schéma čištění odpadních vod (vlastní zdroj, 2021)



3.3.4.1 Mechanické

Při mechanickém způsobu čištění odpadních vod dochází k odstraňování plovoucích, sunutých a usaditelných částí vody. Plovoucí a sunuté části jsou separovány česlemi, síty, lapáky písku, tuků a olejů, soubor těchto činností se nazývá hrubé předčištění. Usaditelné látky jsou separovány v usazovacích nebo flotačních nádržích. Mechanické čištění se provádí zejména proto, aby hrubé nečistoty obsažené ve vodě neohrožovaly strojní zařízení následujícího stupně čištění. Kal vzniklý mechanickým čištěním je dále zpracováván anaerobním vyhnívacím procesem. (Čížek et al., 1970)

3.3.4.2 Biologické

Biologické čištění se kromě přírodních procesů rozděluje do dvou kategorií, a to aktivací a použitím biologických filtrů.

Aktivace je založená na přeměňování živné hmoty na živou hmotu, tedy přeměňování nečistot v biomasu, která je z vody oddělena. K tomuto procesu jsou nutné uhlíkaté látky, fosfor, draslík a dusík, dále některé prvky jako síra, hořčík, železo apod. Čištění funguje na principu čištění vločkami v provzdušňované nádrži. Je nutné, aby byla v této nádrži stálá koncentrace vloček, ty při odchodu vody z aeračních nádrží odcházejí a je tak nutno je navracet zpět do aerační nádrže, směs těchto vloček a odpadní vody se nazývá aktivační směs. Zpět se vločky navracejí z dosazovacích nádrží, kde probíhá jejich usazování a separace, v podobě vratného kalu, zbylé sedimenty představují zbytný kal, který je dále zpracováván.

Biologické filtry fungují na principu průtoku vody malými póry, kde dochází k jejich čištění. Do těchto pórů je voda přiváděna skrápěním. Zásadní je aktivní povrch pórů, kdy musí být porostlý povlakem tvořeným živými společenstvy organismů a aerobními mikroorganismy, bez kterých by čištění neprobíhalo, je tak nutný jejich růst a regenerace. V příznivých podmínkách čištění není nutná dosazovací nádrž, ale to jen výjimečně. (Čížek et al., 1970)

3.3.4.3 Chemické

Chemické čištění odpadních vod odstraňuje velmi jemné a koloidní suspenze, které prošly mechanickým čištěním. Dochází především k homogenizaci a vyrovnání složení odpadních vod.

První způsob čištění je užití egalizačních nádrží. Rozdělují se na dva typy, jedná se o průtokovou a mechanicky promíchávanou nádrž. V těchto nádržích dochází ke zdržení, usazení a homogenizaci vod.

Druhým způsobem je chemické čiření, při kterých se používají srážedla. Čiření se skládá ze tří částí, a to z perikinetické koagulace prováděné ve směšovacích nádržích, ortokinetické koagulace prováděné ve vločkovacích nádržích a usazování, které probíhá v usazovacích nádržích. (Čížek et al., 1970)

Perikinetický pohyb je definován důležitostí ve velikosti částic na srážení, hlavně v počátcích agregace. Spojování částic je tak zapříčiněno srážkami, tento děj se nazývá Brownův pohyb.

Orthokinetický pohyb, také plynulý, je definován různými rychlostmi částic. Časem se celková koncentrace částic snižuje, a tím dochází ke stoupání množství agregátu. Ke srážkám dochází díky toku kapaliny ve vrstvách nebo při usazování, kdy větší částice strhávají ty menší. (Kuchyňová, 2011)

3.3.5 Zneškodňování

Podle § 38 odst. 5 vodního zákona se jedná o zneškodňování odpadních vod, pokud jsou vypuštěny do povrchových nebo podzemních vod, nebo pokud jsou akumulovány a následně odvezeny na čistírnu odpadních vod k vyčištění. Obecně jsou zneškodňovány vypuštěním do recipientu, který určuje norma ČSN 75 0170 jako „vodní útvar, přijímající vodu z určitého povodí nebo odpadní vodu“.

Při vypouštění vod jsou podle § 38 odst. 10 vodního zákona vodoprávním úřadem stanoveny emisní limity znečištění. Tyto emisní limity jsou podle § 16 odst. 4 vodního zákona kontrolovány na kontrolních místech, kde je měřen objem vypouštěných vod a míra jejich znečištění. Dále v § 32 vodního zákona o citlivých oblastech stanoví vláda jejím nařízením přípustné hodnoty znečištění odpadních vod. Nařízení vlády č.401/2015 Sb. uvádí v § 15 o citlivých oblastech, že veškeré povrchové vody v České republice mají statut citlivých oblastí a vztahují se tak pro ně emisní standardy pro citlivé oblasti.

Stanovené emisní limity podle Nařízení vlády č.401/2015 Sb. udávají dva limity, a to *přípustný*, který je bez postihu povoleno překročit v míře, kterou uvádí příloha č. 5 k tomuto nařízení. Druhý limit je *maximální*, který je nepřekročitelný, za toto překročení hrozí přímý postih, tedy pokuta.

3.1.6 Vliv na tok

Splaškové vody nejsou tak nebezpečné jako ty průmyslové, které jsou schopny poškodit tok i na větší vzdálenosti, než jen několik stovek metrů od výpusti z čistírny odpadních vod. Záleží přitom hlavně na typu provozu, který je uplatňován k výrobě. Mlékárna například neohroží tok tak významně, protože znečištěná voda je lehce odbouratelná v řádech několika stovek metrů od výpusti. Pokud jde např. o vody z celulózo-zpracovatelských podniků, jejich dosah může být patrný i na vzdálenosti dosahující 100 km. Je třeba brát v potaz okolní klimatické podmínky, kdy v letním období dochází k lepšímu rozkladu a může být tedy dosah znečištění až desetkrát menší než v zimním období. Dále je třeba brát v potaz velikost recipientu, protože velký tok je schopen znečišťující látky daleko lépe zředit než malá říčka. Někdy se však za snížením nečistot neskřývá samočištění, ale jen pouhé zředění.

V místech toku, kde klesá unášecí síla se také mohou usazovat suspendované organické a anorganické látky. Rozpuštěné organické látky se po nějakém čase unášení v toku vyčistí díky samočisticím pochodům. Minerální látky podléhají tomuto samočištění hůře. V místech vyústění odpadních vod tak lze najít nánosy organických a anorganických látek.

Při samočištění je v toku nutná říční fauna a flora, která se na tomto procesu značně podílí. Flora využívá oxid uhličitý a soli, vytváří aerobní prostředí, a tak svou činností živí organismy. Na obsahu kyslíku ve vodě při samočištění zvláště záleží. Pokud se tyto procesy poruší vlivem velkého znečištění, dochází k úbytku kyslíku a vzniku anaerobního prostředí, kdy při rozkladu vzniká sirovodík a jiné plyny, za těchto podmínek dochází k rozkladu látek obtížněji. Úbytek kyslíku na soustředěném místě pod vyústěním odpadních vod lze zpozorovat ve velké míře v létě, kdy díky větším teplotám dochází k lepší oxidaci než v zimě, kdy je odpadní voda oxidována déle na delší trati. (Petrů, 1957)

Na delší trati, v řádech desítek kilometrů, se mohou projevit také detergenty, které zhoršují rozpustnost kyslíku ve vodě a způsobují pění. Jejich rozložitelnost je ale při průchodu čistírnou celkem rychlá, protože jsou adsorbovány kalem nebo rostlinami a jejich toxicita tak klesá. Jejich toxicita také klesá v dostatečně provzdušněné vodě. Po zhruba 15 km od zdroje už jsou tak koncentrace povrchově aktivních látek jen v řádech desetin mg/l. (Petrů, 1961)

3.1.7 Havárie

Havárie mají také významný vliv na jakost vody v recipientu, kdy ovlivňují krátkodobě a nepředvídaně její biologické vlastnosti. Pokud k takovéto skutečnosti dojde, je zjišťována míra vlivu na tok, původce, doba trvání. Důležitá je také předvídatelnost.

Při posuzování vlivu na tok je důležité znát ustálenou jakost vody, větší odchylka směrem ke zhoršení jakosti této vody je brána jako havárie. Odchylka od normálního stavu je důležitá, protože znečištění v jednom toku indikované jako havárie může být v jiném toku v přípustných mezích. Tato havárie může být identifikována hned při jejím vzniku, a to měřením, nebo může být rozpoznána díky reakci vodních organismů, které mohou začít hynout. Důležité je tedy zjistit dobu trvání k vyčislení škod a zamezení jejího dalšího pokračování. Tyto stavy jsou způsobovány z naprosté většiny člověkem. Může se jednat např. o vypuštění velkého množství znečištěných vod z důvodu nefunkčnosti ČOV nebo vniknutí závadných látek do toku z nedbalosti. Ke snížení následků havárií je důležité určit jejich potenciální zdroje a přizpůsobit se tedy možnosti jejich vzniku a tím je za pomoci technických zařízení eliminovat. (Balej et Růžička, 1991)

Podle § 40 vodního zákona jsou havárie definovány jako „Mimořádné závažné zhoršení nebo mimořádné závažné ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod.“ Toto zhoršení nebo ohrožení jakosti povrchových vod jsou podle § 41 vodního zákona původci povinni zabránit dalšímu ohrožování vod a musí se řídit havarijním plánem, který jsou podniky podle § 39 vodního zákona povinny vypracovat, pokud existuje riziko ohrožení povrchových nebo podzemních vod závadnými látkami. Hlášení o vzniklé havárii je původce povinen nahlásit hasičskému záchrannému sboru, policii nebo dotčenému povodí.

3.4 Recipient odpadních vod

Recipient je prostředí, které je schopno pojmout vzniklou odpadní vodu. Obecně tak může kromě vod povrchových či podzemních jít také o ovzduší nebo půdu. (Pitter, 1990)

S návazností na vypouštění odpadních vod průmyslových podniků se jedná o tekoucí povrchové vody, tedy toky. Tok je definován trvalým jednosměrným prouděním, které může být buďto prudké, nebo klidné. (Sládeček, 1976) § 43 vodního zákona dále vodní tok definuje jako „vody tekoucí vlastním spádem v korytě trvale nebo po převažující část roku, a to včetně vod v nich uměle vzduťých. Jejich součástí jsou i vody ve slepých ramenech a v úsecích přechodně tekoucích přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo zakrytými úseky.“

Povrchová voda má vyšší obsah kyslíku v místech, kde nedochází k jejímu velkému znečišťování. Tam, kde dochází ke znečištění, lze díky organismům, které žijí v povrchové vodě, určit závažnost tohoto znečištění. V čistých vodách žijí katarobní organismy a ve znečištěných saprobní organismy, ty se poté dělí do několika dalších skupin podle míry znečištění. (Žáček, 1981)

Vodní tok je kromě přírodních pochodů ovlivňován také antropogenní činností, která přináší bodové znečištění v podobě jednotlivých výpustí odpadních vod, nebo plošné znečištění, které je zapříčiněno splachy z velkých prostor jako např. silnice nebo zemědělské pozemky. Dále může znečištění pocházet z havárií nebo nedostatečně zabezpečených objektů, jako jsou např. skládky a úložiště odpadu. (Balej et Růžička, 1991)

Znečištění může být v toku zjištěno pomocí splavenin a plavenin. Splaveniny jsou hrubší materiály, které se pohybují po dně toku a k jejich měření dochází pomocí lapáků splavenin nejčastěji v podobě krabice s možností úniku vody. Plaveniny jsou jemnozrné části rozptýlené ve vodním prostředí vyjadřovány v koncentracích. K měření plavenin se užívají nejčastěji speciální odběrné nádoby na vodu se vzorky z jednotlivých míst v profilu toku. (Urban, 1977)

Podle normy ČSN 75 7221 se klasifikace kvality tekoucí vody rozděluje do pěti tříd, a to:

- I neznečištěná voda
- II mírně znečištěná voda
- III znečištěná voda
- IV silně znečištěná voda
- V velmi znečištěná voda

K zařazení vodního toku do určité kategorie jsou důležité mezní hodnoty tříd kvality, kterých je stanoveno podle této normy 74. Přehled těch nejdůležitějších viz Tab. I.

Tab. I: Výběr mezních hodnot tříd kvality tekoucích povrchových vod vztahujících se k emisním obsažených v průmyslových odpadních vodách podle ČSN 75 7221.

Zkratka	Jednotka	Třída				
		I	II	III	IV	V
NL	mg/l	<15	<25	<50	<100	=/>100
CHSK _{cr}	mg/l	<15	<25	<45	<60	=/>60
BSK ₅	mg/l	<2	<4	<8	<15	=/>15
N-NH ₄ ⁺	mg/l	<0,2	<0,4	<0,8	<1,6	=/>1,6
N-NO ₃	mg/l	<2,5	<5	<8	<12	=/>12
N _{celk}	mg/l	<3	<6	<10	<14	=/>14
P _{celk}	mg/l	<0,05	<0,15	<0,3	<0,6	=/>0,6
AOX	μg/l	<20	<40	<60	<80	=/>80
Hg	μg/l	<0,05	<0,06	<0,08	<0,1	=/>0,1
Cu	μg/l	<5	<15	<30	<60	=/>60
Zn	μg/l	<15	<50	<100	<200	=/>200

Podle § 21 vodního zákona má povodí na starosti zjišťovat a vyhodnocovat stav podzemních a povrchových vod. Tato zjištění by měla přinést přehled o množství a jakosti těchto vod. Dále by měla povodí vést vodní bilanci a evidenci týkající se např. vodních linií a objektů na nich, vodních útvarů přírodních, ovlivněných a umělých a odběru a vypouštění vod do toku. Pro zajištění odběru vzorků vody jsou zaměstnanci správců povodí oprávněni v nezbytné míře vstupovat na cizí pozemky.

§ 1 o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci udává, že je vodní bilance sestavována v povodích a stanovuje množství odebrané vody a přípustné znečištění odpadních vod.

Dále Vyhláška č. 431/2001 Sb. uvádí, že je kromě vodní bilance sestavována také hydrologická bilance, která je podkladem pro sestavení vodní bilance a obsahuje zhodnocení kvantitativních změn ohledně množství a jakosti vody.

Množství a jakost vody se určuje pomocí pozorovací sítě. Pro povrchové vody se používají tzv. vodoměrné stanice, které měří ve většině případů vodní stavy, dále mohou vodoměrné stanice sledovat teplotu vody, jakost vody, plavenin a sedimentů. (ČHMU, ©2019)

Ochrana recipientu, tedy vodního toku, může zahrnovat i mezinárodní spolupráci. Na území České republiky se nacházejí tři mezinárodní povodí. V případě Labe se jedná o mezinárodní komisi pro ochranu Labe (MKOL), dále se jedná o mezinárodní komisi

pro ochranu Dunaje (MKOD) a v poslední řadě o mezinárodní komisi pro ochranu Odry (MKOO).

Význam mezinárodních komisí je zaměřen především na

- Využívání vody pro pitné účely
- Vrácení ekosystému do co nejbližší původní podoby před zásahem člověka
- Snižování zatížení řek a jejich úmoří škodlivými látkami
- Protipovodňovou ochranu
- Koordinovanou implementaci Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady (MŽP, ©2018)

3.5 Další legislativní povinnosti při vypouštění odpadních vod

3.5.1 Určení znečištění odpadních vod

Postup určování znečištění udává vyhláška č. 328/2018 Sb., ve které je zmíněn postup k provádění odečtů a měření objemu znečištění. Tato vyhláška definuje, co je to zdroj znečištění, tj. obec, průmyslový podnik, vojenský újezd atd. a také každý zdroj znečištění v recipientu, tj. jednotlivé výpusti odpadních vod. Jako zdroj znečištění je také definován prvotní zdroj těchto vod.

V části vyhlášky č. 328/2018 Sb. o postupu pro určování znečištění obsaženého v odpadních vodách jsou stanoveny postupy pro odběry, určení místa odběru a přepravu vzorků do kontrolních laboratoří. Dále § 4 vyhlášky č. 328/2018 Sb. stanovuje četnosti odebíraných vzorků, s odkazem na přílohu č. 3 této vyhlášky, pokud nejsou stanoveny v samotném povolení k vypouštění odpadních vod. Dále jsou v § 5 vyhlášky č. 328/2018 Sb. určeny rozsahy analyzovaných ukazatelů znečištění s odkazem na přílohu č. 2 vodního zákona.

Další části vyhlášky č. 328/2018 Sb. upravují určování průměru naměřených hodnot, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu znečištěných vod. Poslední část této vyhlášky upravuje provozní evidenci a přechodná ustanovení ohledně poplatkového řízení.

3.5.2 Povolení k vypouštění

Pokud dochází k vypouštění odpadních vod do vod povrchových, je podle § 8 odst. 1 písm. c) vodního zákona nutné povolení k nakládání s vodami. Povolení vydává podle § 9 odst. 2 vodního zákona příslušný vodoprávní úřad na dobu maximálně 10 let a pokud se jedná o nebezpečné látky, které tento zákon vyjmenovává, tak se povolení vydává na 4 roky. Při povolování přihlíží vodoprávní úřad podle § 9 odstavce 11 vodního zákona k tomu, aby byl zachován dobrý stav toku a snaží se tedy o omezování znečišťování.

Při vypouštění vod s obsahem závadných nebo nebezpečných látek do kanalizace, je podle § 16 vodního zákona třeba povolení vodoprávního úřadu. Dále je potřeba povolení pro každou technologicky vymezenou výrobu zvlášť. Pokud se tyto výroby nachází v rámci jednoho areálu se svojí ČOV, může vodoprávní úřad vydat povolení až k místu vypouštění těchto vod. Na této výpusti musí být měřeno množství a kvalita těchto vod.

Zvláště závadné látky jsou definovány v příloze č.1 vodního zákona a jsou rozděleny na zvlášť nebezpečné závadné látky a nebezpečné závadné látky.

3.5.3 Přípustné hodnoty znečištění

Podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. přílohy 1 jsou stanoveny přípustné hodnoty znečištění odpadních vod. Rozdělují se na emisní limity pro komunální a průmyslové odpadní vody. U komunálních ČOV jsou sledovány hodnoty $CHSK_{cr}$, BSK_5 , NL , $N-NH_4$, N_{celk} a P_{celk} . Pro průmyslové vody jsou stanoveny limity podle vybraných základních výrobních činností, sledované hodnoty jsou individuální podle typu výroby. Další skupinou jsou hodnoty pro odpadní vody s obsahem zvláště nebezpečných látek.

Frekvenci sledování vypouštění zvláště nebezpečných látek udává tabulka 3 nařízení vlády 401/2015 Sb., kde jsou uvedeny hodnoty, při jejichž dosažení je nutné provádět denní sledování viz Tab. II. Podle § 38 odstavce 6 vodního zákona určí příslušný vodoprávní úřad místo a způsob kontroly pro zjišťování znečištění a objemu vypouštěných vod. Kontrola jakosti vod je podle ČSN 75 0170 definována jako „soustavný postup vzorkování rozborů a měření za účelem zjišťování jakosti vody,

někdy spojený s registrací nebo signalizací.“ Podle § 38 odstavce 2 vodního zákona musí odpadní vody odpovídat svým složením vypracovanému kanalizačnímu řádu.

Tab. II: Nutné 24hodinové sledování vypouštěných zvláště nebezpečných látek po dosažení uvedených hodnot podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.

Látka	Roční množství [kg]
Rtuť	7,5
Kadmium	10
Hexachlorcyklohexan (suma)	3
Tetrachlormethan	30
DDT (suma)	1
Driny (suma) (aldrin, dieldrin, eldrin, isodrin)	1
Pentachlorfenol	3
Hexachlorbenzen	1
Hexachlorbutadien	1
Trichlormethan	30
1,2-dichlorethan	30
Tetrachlorethen	30
Trichlorethen	30
Trichlorbenzen (suma)	3

Emise průmyslových výrobních činností se dále pokročile regulují pomocí integrované prevence a omezování znečištění (IPPC), která stanovuje jejich limitní hodnoty. Základem tohoto integrovaného povolení je zvolit vhodný výrobní postup k omezení nebo předcházení vzniku znečištění. IPPC bylo přijato evropskou unií jako směrnice 2010/75/EU. Do českého právního řádu byla přenesena zákonem č. 76/2002 o integrované prevenci. (MŽP, ©2015)

Výsledné emisní hodnoty znečištění se poté zanáší podle Zákona č. 25/2008 Sb. do integrovaného registru znečišťování (IRZ).

3.5.4 Registry znečištění

E-PRTR – „European Pollutant Release and Transfer Register“ českým názvem evropský registr vypouštění a přenosu škodlivých látek. První registr EPER, který byl tímto registrem nahrazen, byl založen již v roce 2000 podle rozhodnutí komise 2000/479/ES s odkazem na článek 15 směrnice Rady 96/61/ES, který zaručuje informovanost veřejnosti během povolovacího řízení. Ve třech jeho odstavcích je zaručeno, že bude mít veřejnost přístup k výsledkům monitoringu znečištění a soupisu hlavních emisních zdrojů. Dále je podle této směrnice zaručena veřejnosti účast na řízení ohledně jakýchkoliv změn v povolování vypouštění emisí. Samotné rozhodnutí

komise 2000/479/ES kromě vytvoření EPER také obsahuje seznam vykazovaných znečišťujících látek a náležitosti potřebné k vykazování tohoto znečištění.

Roku 2006 bylo podepsáno nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 166/2006, kterým došlo k nahrazení EPER za E-PRTR. Toto nařízení zřídilo nový registr a výsledkem měl být lepší přístup obyvatel k informacím o ŽP, protože uváděl, že obsahuje mj. větší počet ohlašovacích povinností. Důležitý je snadný přístup veřejnosti k tomuto registru v souvislosti s Aarhuskou úmluvou.

Samotný E-PRTR obsahuje informace ze všech 27 členských států EU včetně Islandu, Lichtenštejnska, Norska, Srbska, Švýcarska a Velké Británie. Zahrnuje data každoročně odesílaná z více než 30 000 průmyslových závodů. Data obsahují informace o 91 znečišťujících látkách vypouštěných do ovzduší, půdy nebo vody. (E-PRTR ©2019)

Provoz E-PRTR pro Evropskou komisi zajišťuje Evropská agentura pro životní prostředí (EEA). Hlavním úkolem EEA je podávat spolehlivé a nezávislé informace o životním prostředí. Přijata byla nařízením Evropské unie v roce 1990 a vstoupila v platnost roku 1993, od té doby má 32 členů a šest spolupracujících států. Poskytuje služby pro Evropskou komisi, Evropský parlament, Radu Evropy, členům a spolupracujícím stranám této agentury. Dalšími důležitými uživateli jsou podnikatelé, akademie, nevládní organizace a další. (European Environmental Agency, ©2020)

IRZ – Ve zkratce integrovaný registr znečištění funguje od roku 2002, kdy byl založen zákonem č. 76/2002 Sb., který zahrnoval jak samotný registr, tak integrovanou prevenci v omezování znečištění (IPPC). Tento registr je volně přístupný veřejnosti. Podle Zákona č. 25/2008 Sb. je spravován MŽP, kontrola plnění ohlašovacích plnění je ale zabezpečována ČIŽP

S vydáním Evropského nařízení č. 166/2006/ES byl přijat Zákon č. 25/2008 o IRZ, který nahradil zákon, kterým se samotný registr zakládal. K tomuto zákonu se vztahuje nařízení vlády č. 145/2008 Sb. ve kterém je seznam látek potřebných k hlášení. Registr slouží jako veřejný informační systém se zaměřením na vypouštěné znečišťující látky. (IRZ, ©2012)

Provoz IRZ zajišťuje česká informační agentura životního prostředí (CENIA). Jejím hlavním úkolem je jednak shromažďovat, hodnotit a interpretovat informace o ŽP, a také poskytovat tyto informace veřejnosti. Jedná se o příspěvkovou organizaci ministerstva životního prostředí, která spolupracuje se všemi poskytovateli dat o ŽP a výzkumnými, vědeckými univerzitními pracovišti. CENIA je dále správcem integrovaného systému ohlašovacích povinností (ISPOP). (CENIA, ©2011)

ISPOP byl zřízen zákonem č. 25/2008 Sb. a je prostředníkem další distribuce dat příslušným institucím v ohlašovacích povinnostech z oblasti ŽP. Účelem systému je sběr dat od veškerých ekonomických subjektů ovlivňujících ŽP, výsledkem je ochrana a zlepšení kvality ŽP výkonem státní správy v této oblasti. (ISPOP, ©2013)

3.5.5 Poplatky

§ 89 vodního zákona určuje poplatníka jako toho, kdo je zodpovědný za vypouštění odpadních vod do vod povrchových. Podle písm. e) § 89 vodního zákona je poplatek vypočítáván z objemu vypuštěných vod a vypuštění jednotlivých znečišťujících látek. Celková výše poplatku se tedy vypočítá jako součin průměrné koncentrace určité látky a celkového objemu vypouštěných vod.

K měření a kontrole výše uvedených specifik je podle § 103 vodního zákona oprávněna pouze odborně způsobilá osoba a k rozboru vzorků je oprávněna pouze kontrolní laboratoř uvedená v seznamu státního fondu životního prostředí (SFŽP).

SFŽP je příjemcem vybraných poplatků za znečišťování ŽP. Tyto vybrané finanční prostředky jsou poté použity na projekty zlepšující životní prostředí. (SFŽP, ©2019)

3.5.6 Pokuty

Pokuty právnickým osobám a podnikajícím fyzickým osobám jsou udělovány ČIŽP nebo příslušným vodoprávním úřadem v případě, že došlo k porušení zákona. K problematice odpadních vod se vztahuje porušení povinnosti měření množství vypouštěných odpadních vod, měření míry jejich znečištění nebo nepředání výsledků naměřených hodnot příslušnému vodoprávnímu úřadu, za což hrozí podle § 125c vodního zákona pokuta až 50 000 Kč.

Dále se jedná o porušení povolení k vypouštění odpadních vod s obsahem zvlášť nebezpečné závadné látky, za což hrozí podle § 125g vodního zákona pokuta až 5 000 000 Kč. Pokud není pro podnik, který pracuje se závadnými látkami, vypracován havarijný plán, hrozí pokuta až 500 000 Kč.

Během havárií je právnická nebo podnikající fyzická osoba povinna učinit jakákoliv opatření k zamezení dalšího znečišťování a ohlásit tuto skutečnost, neučiní-li tak, vystavuje se podle § 125h vodního zákona pokutě až 500 000 Kč.

Maximální výše pokuty může být uložena podle § 125l vodního zákona v hodnotě 20 000 000 Kč v případě, že šlo o opakované porušení. O opakované porušení se jedná tehdy, byl-li spáchán přestupek více než jednou v období 1 roku od nabytí právní moci uložení prvního trestu.

Podle § 125l vodního zákona je SFŽP příjemcem celé částky pokuty uložené ČIŽP obcím. U ostatních pokut udělovaných ČIŽP právnickým osobám, je příjemcem poloviny uložené částky SFŽP a zbylá polovina náleží obci, kde došlo ke spáchání přestupku.

3.5.7 Výkon státní správy

Podle § 104 vodního zákona je výkonem státní správy pověřena ČIŽP a příslušný vodoprávní úřad. Vodoprávními úřady jsou obecní úřady, újezdní úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností, krajské úřady a ministerstvo jako ústřední vodoprávní úřad.

Obecní úřady a újezdní úřady upravují, omezují nebo zakazují obecné nakládání s povrchovými vodami. Obecní úřady obcí s rozšířenou působností vykonávají pouze činnosti, které nebyly svěřeny jiným orgánům a uplatňují stanoviska k územním plánům a regulačním plánům, s výjimkou územních plánů těchto obcí. Krajské úřady povolují vypouštění odpadních vod do vod povrchových ze zdrojů znečištění o velikosti 10 000 EO nebo více a povolují vypouštění vod s obsahem zvlášť nebezpečných závadných nebo nebezpečných závadných látek do vod povrchových nebo kanalizací. Ministerstva jako ústřední vodoprávní úřad (MZe a MŽP) zajišťují především ochranu množství a jakosti povrchových a podzemních vod, zjišťování stavu, sestavování a posuzování plánů v oblasti vod.

4. Metodika

4.1 Popis zájmového území – Spolana Neratovice

4.1.1 Základní charakteristika

Spolana s.r.o. je chemický závod nacházející se ve Středočeském kraji v jižní části okresu Mělník. Svoji polohou je poslední průmyslový závod po proudu toku Labe, viz Obr. III. S produkcí odpadních vod vyšší než 500tis. m³ v povodí horního a středního Labe se jedná o největšího znečišťovatele. Po Spolaně s.r.o. jsou dalšími velkými znečišťovateli v oblasti horního a středního Labe města Pardubice, Hradec Králové, Trutnov, Poděbrady a Mladá Boleslav. (Povodí Labe, 2020)

Obr. III: Mapa vyobrazující umístění Spolany s.r.o. v rámci povodí Horního a Středního Labe (Povodí Labe, 2020)



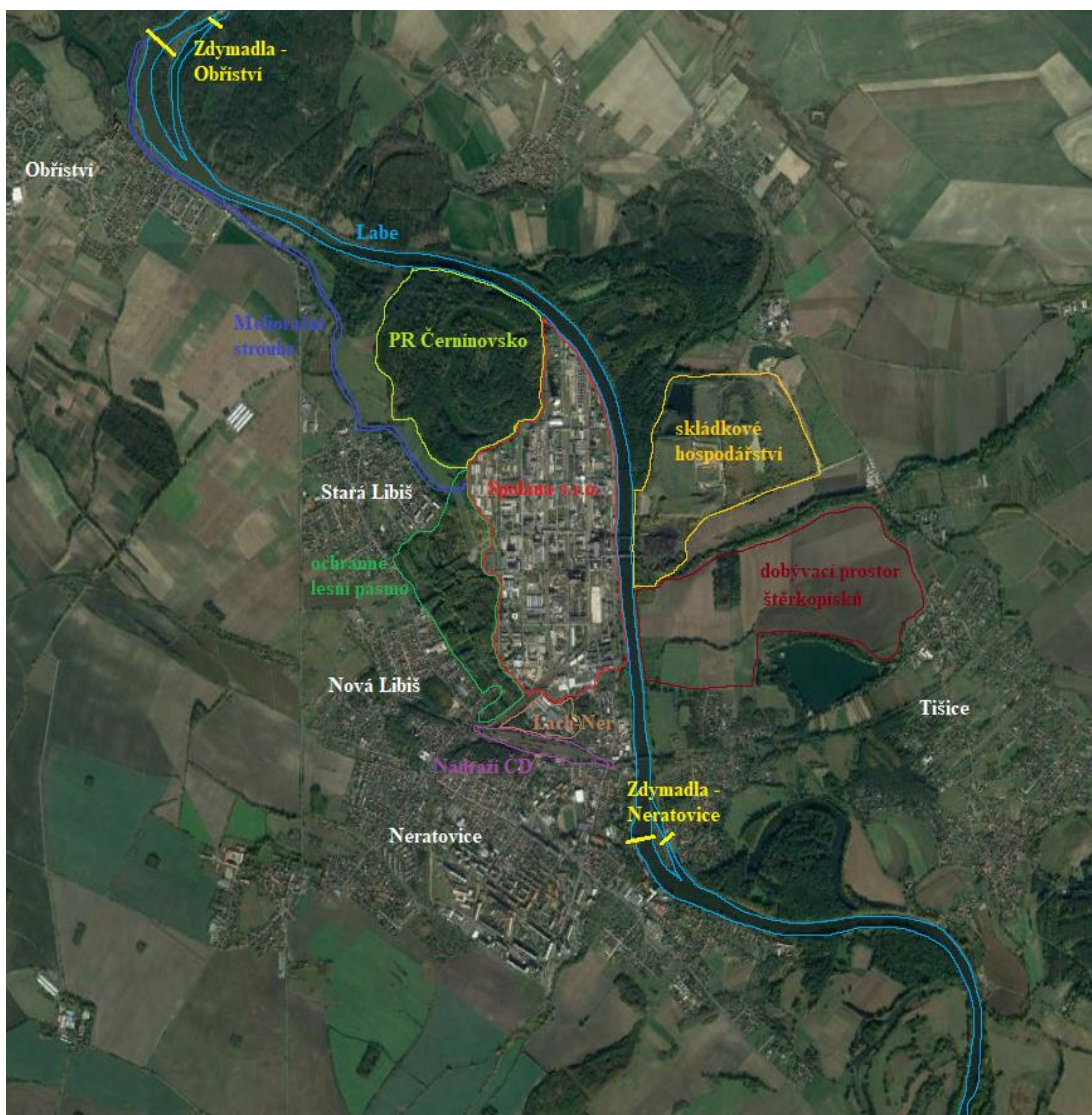
Spolana s.r.o. je jeden z největších chemických podniků v Česku, který nyní zaměstnává více než 700 svých zaměstnanců. V externích firmách v areálu Spolany s.r.o. je zaměstnáno více než 900 zaměstnanců. (Spolana s.r.o., ©2020)

Rozprostírá se na obou březích řeky Labe. Na levém břehu na ploše 190 ha s převážujícími 117 ha se nachází v katastrálním území Libiš, zbylých 33 ha podniku náleží do katastrálního území sousedících Neratovic. Na tomto břehu jsou umístěny výrobní objekty, laboratoře, administrativní budovy atd. Na pravém břehu Labe se rozkládá na ploše 103,7 ha skládkové hospodářství náležící ke katastrálnímu území

Tišice. Všechny pozemky jsou ve vlastnictví Spolany s.r.o. (Realizační projekt sanace, 2013)

Hranice podniku jsou ze severozápadní strany sdíleny s lužním lesem PR Černínovsko. Na západní straně se nachází meliorační strouha a ochranné lesní pásmo oddělující podnik od přilehlé zástavby v obci Libiš. Na jižní straně podniku se nachází nádraží českých drah spojující podnik vlečkou. Na východní straně protéká řeka Labe mezi zdymadly Obříství a Neratovice. Jižní část podniku je sdílena s podnikem Lach-Ner, s.r.o. Za řekou Labe se nachází v jižní části chráněné dobývací těžební pásmo štěrkopísků a v severní části se nachází skládkové hospodářství s odkališti. Vyobrazení situace v mapě viz Obr. IV.

Obr. IV: Vyobrazení situace kolem Spolany s.r.o. (Google Earth upravil Dudek, 2021)



Z hydrologického hlediska se jedná o místo s průměrným ročním úhrnem srážek v hodnotě 505 mm/rok. Rozložení srážek viz příloha XV. (Úhrn srážek je důležitý zejména proto, že dochází k nátoku balastních vod na ČOV, kde způsobují zředování odpadních vod, a tím klesá i účinnost jejich čištění. pozn. autora) Pro zatížení kanalizační sítě a nátoku na ČOV dešťovou vodou je stanovena směrodatná intenzita přívalového deště v hodnotě 112 l/s/ha s podílem odkanalizovaných ploch 0,6. (Středočeské vodárny a.s., 2009)

Po klimatické stránce se jedná o teplou oblast s výskytem mírného, teplého a suchého léta a mírnou zimou s malým množstvím úhrnu sněhu. Průměrná roční teplota je zde 8,8°C. Dlouhodobé rozložení teploty během roku viz příloha XIV. (Středočeské vodárny a.s., 2009)

Teplota vzduchu je jeden z mnoha důležitých faktorů při čištění odpadních vod, protože ovlivňuje teplotu vody, a tím i účinnost čištění odpadních vod.

4.1.2 Výrobní činnost

V současné době se Spolana s.r.o. zaměřuje především na výrobu polyvinylchloridu (PVC), kaprolaktamu a anorganiky.

Produkt PVC se prodává pod obchodní značkou NERALIT, jedná se o jemný bílý sypký prášek. Vlastnosti tohoto prášku jsou závislé na způsobu výroby, tj. přísadách, teplotě, míchání atd. NERALIT je vhodný pro mnoho produktů, jedná se např. o tvrdé plastové profily, elektroizolační trubky, obaly a fólie. To, jaký výrobek bude z NERALITu vyroben závisí na jeho typu, Spolana s.r.o. ho vyrábí ve čtyřech různých typech, ty jsou většinou vhodné k výrobě vytlačováním, vyfukováním, vstřikováním a válcováním. Výrobky mohou být měkkčeného či neměkkčeného typu PVC, průhledné či neprůhledné.

Kaprolaktam se zde vyrábí ve dvou formách, a to tekutý, kdy se jedná o viskózní čirou hydrokopickou kapalinu a granulovaný, kdy jde o silně hygroskopickou šupinkovou charakteristicky zapáchající látku. Jedná se o meziprodukt významný pro textilní a plastikářský průmysl, protože je základní surovinou k výrobě polyamidu 6. Konečnými výrobky mohou být např. nylon či silon, které se uplatňují při výrobě sportovního oblečení. Své místo naleznou ale také v jiných odvětvích.

Výroba anorganiky se soustředí na kyselinu chlorovodíkovou, oleum (dýmavá kyselina sírová) a kyselinu sírovou. Veškerá anorganická výroba je dále upotřebována v chemickém průmyslu, může se jednat např. o moření kovových předmětů kyselinou chlorovodíkovou, úpravu rud kyselinou sírovou nebo jako použití nitračního činidla v případě olea. (Spolana s.r.o. ©2018)

4.1.3 Původ vypouštěných vod

Vody vzniklé v areálu Spolany s.r.o. se dělí podle svého vzniku na vody nezávadné, dešťové a převážně organického nebo anorganického charakteru. V poslední řadě zde vznikají vody splaškové.

Do nezávadné kanalizace natékají dešťové vody, vody z granulace PVC, energetiky a závodu kaprolaktam, dále z chlazení kondenzačních turbín.

Na chemickou linku anorganického charakteru natékají např. vody od externích firem a z provozů kyseliny sírové, kyseliny chlorovodíkové, síranu amonného a elektrolýzy. Biologická linka tvoří vody od externích firem, z výroby kaprolaktamu, vinyl chloridu monomeru (VCM) a odkalů chladicí vody.

Splašková kanalizace obsahuje splašky z celého areálu Spolany s.r.o., města Neratovice, části obce Libiš a externích firem. (Spolana a.s., 2018)

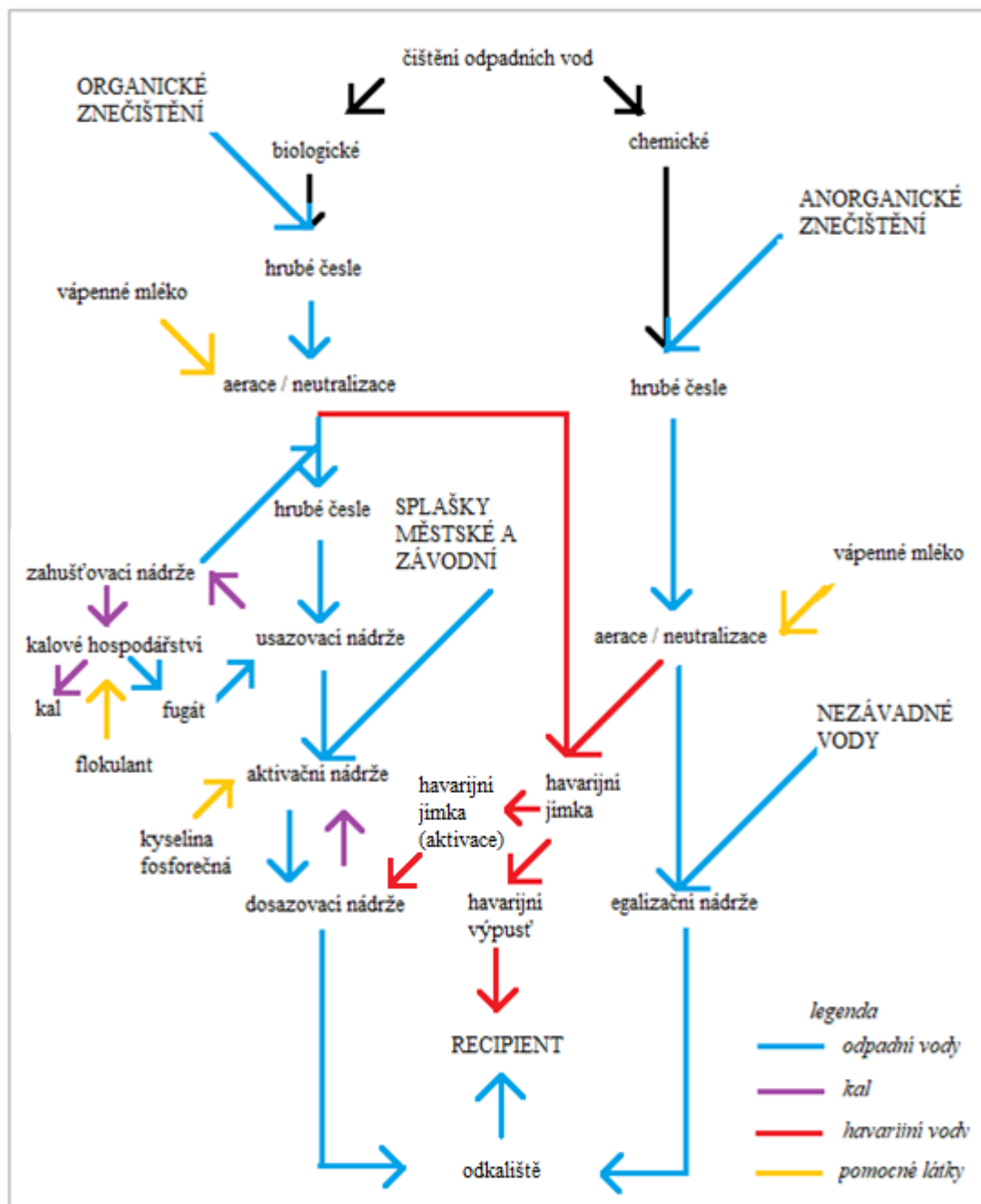
Z Neratovic jsou odváděny splašky od 15 692 obyvatel. Produkce odpadních vod na 1 obyvatele činí 144 l/den. Průměrně tedy z Neratovic natéká na ČOV Spolana s.r.o. 1790 m³ odpadní vody/den. Celková rezervovaná kapacita pro čerpání odpadních vod na ČOV Spolana s.r.o. je cca 1 000 000 m³ / rok. (Středočeské vodárny a.s., 2009)

Z části Libiše jsou odváděny splašky od 861 obyvatel. (Středočeské vodárny a.s., 2015)

4.1.4 Čištění odpadních vod

Čistírna odpadních vod je rozdělena na dvě části, na jedné části se čistí anorganicky znečištěné vody, které jsou čištěny na mechanicko-chemické ČOV a na druhé části se čistí vody organické, které jsou čištěny na mechanicko-biologické ČOV. Obě části mají vodu svedenou z oddělených kanalizačních řádů. Schéma čištění viz Obr. V.

Obr. V: Schéma čištění odpadních vod Spolany s.r.o. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)



Biologická linka ČOV začíná mechanickým čištěním, kdy natéká na ručně shrabované hrubé česle, kde dojde k zachycení velkých nečistot. Dále odpadní voda protéká úsekem neutralizace a aerace, kde dojde k její neutralizaci s průměrnou potřebou 15 m³ vápenného mléka denně. Po průchodu druhými hrubými česlemi je voda čerpána šnekovými čerpadly do dvou usazovacích nádrží, každé o objemu 1560 m³. V usazovacích nádržích vzniká kal, který putuje do tří zahušťovacích nádrží, každé

o objemu 560 m³. Přepadová voda ze zahušťovacích nádrží v množství 5 m³ za hodinu je odváděna zpět před usazovací nádrže. Kal je následně odváděn do kalového hospodářství, kde je přidáván flokulant v množství 50 kg denně a samotný kal prochází dvěma lisy, aby byl odvodněn. Vratný fugát je vrácen zpět před usazovací nádrže. Celková měsíční produkce kalu činí 800 tun.

Usazená odpadní voda je dále odváděna do biologického stupně čištění, a to na aktivační nádrže, které jsou rozděleny na pět koridorů, každý z koridorů 1 až 4 je rozdělen na tři části, z nichž každá o objemu 1510 m³. První a druhý koridor slouží k čištění havarijních vod, třetí a čtvrtý koridor slouží k aeraci běžných odpadních vod. V posledním pátém koridoru probíhá aerace závodních splašků s přítokem 90 m³ za hodinu, do závodních splašků jsou počítány také splašky z obce Libiš. Splašky z města Neratovice jsou přiváděny do čtvrtého koridoru s přítokem 100 m³ za hodinu. Tyto splašky jsou předčištěny městem Neratovice na strojních jemných česlích, lapáku písku se separátorem písku. Do aktivačních nádrží se dále dávkuje kyselina fosforečná s potřebou 50 litrů denně. Po průchodu aktivačními nádržemi putuje voda do dvou dosazovacích nádrží, každé o objemu 1230 m³.

Posledním stupněm čištění je čerpání do odkališť, kde dochází ke stabilizaci a homogenizaci s dobou zdržení přibližně 4 dny. Odkaliště se skládají ze tří částí, a to odkaliště S3 o objemu 295 000 m³, odkaliště popílku S4 – jih o objemu 413 000 m³ a odkaliště S2 užívaného jen v případě havárií. Součástí areálu odkališť je také skládka toxických odpadů (STO). Do odkališť jsou čerpány i vody z anorganické linky ČOV.

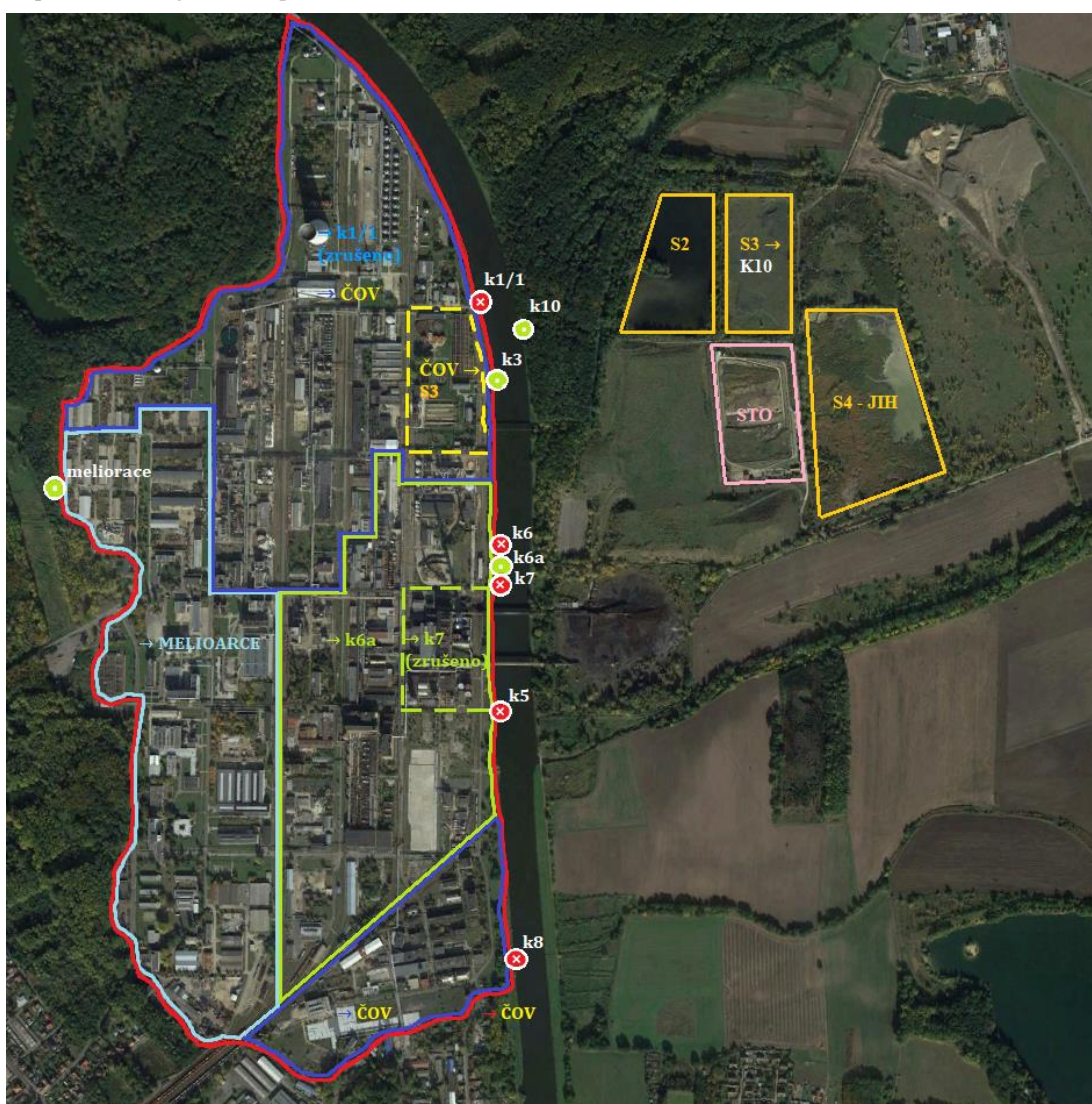
Anorganické vody jsou nejprve zbaveny nečistot na hrubých česlích, následně jsou provzdušněny a neutralizovány s potřebou 10 m³ vápenného mléka denně. Dále vody vtékají do čtyř egalizačních nádrží, každé o objemu 600 m³. V případě havárie je zde vyčleněna jedna havarijní nádrž o objemu 600 m³. Po vyčištění v egalizačních nádržích jsou vody čerpány do lagun a následně odváděny do recipientu.

V případě havárie mohou být vody po příchodu na ČOV odváděny také přímo havarijní výpustí s označením k3 přímo do recipientu. (Spolana a.s., 2018)

4.1.5 Vypouštění odpadních vod

Vyčištěné nebo nezávadné vody se vypouštějí z prostor Spolany s.r.o. do recipientu výpustěmi se stanovenými emisními limity. Kromě aktivních výpustí se v minulosti užívaly i jiné výpusti, dnes jsou ovšem nefunkční. Přehled a množství vybraných látek vypouštěných hlavní výpustí k10 viz příloha I, příloha II a příloha III. Přehled všech výpustí a jejich spádovost viz Obr. VI.

Obr. VI: Přehled výpustí vod ze Spolany s.r.o. a jejich spádovost. Přerušovaná žlutá – ČOV; oranžová – odkaliště; růžová – skládka toxického odpadu; zelená a světle modrá – dešťové vody s přímým odtokem do recipientu; tmavě modrá – dešťové vody s odtokem na ČOV; červená – veškeré odpadní vody s odtokem na ČOV; kruh zelený – aktivní výpust'; kruh červený – zrušená výpust'; šipka – označení pokračování odtoku / čerpání vod (Google Earth upravil Dudek, 2021)



Nyní se používají k vypouštění vod tři výpusti s označením:

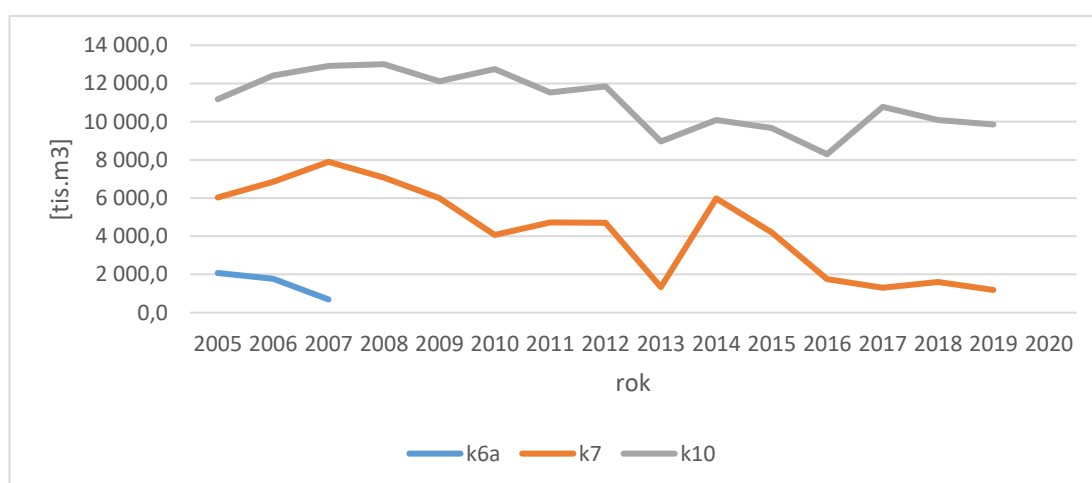
Výpusť K6a – Přímé vypouštění chladících vod z levého břehu Labe z provozu k výrobě kaprolaktamu a dešťové vody z provozu energetiky a vodního hospodářství. Kontrola je prováděna odběrem směsných vzorků v šachtě výpusti a kontinuálním měřením pH a konduktivity. Maximální průtoky viz příloha IV, limitní hodnoty a četnosti sledování viz příloha V. Další sledované vybrané ukazatele znečištění viz příloha VI.

Výpusť K7 – Přímé vypouštění nezávadných chladících vod z levého břehu Labe z chlazení turbogenerátorů k výrobě elektrické energie. Kontrola je prováděna odběrem směsných vzorků v šachtě výpusti a kontinuálním měřením pH a konduktivity. Maximální průtoky viz příloha VII, limitní hodnoty a četnosti sledování viz příloha VIII. Další sledované vybrané ukazatele znečištění viz příloha IX. (nyní probíhá rušení této výpusti)

Výpusť K10 – Vypouštění vyčištěných odpadních vod na ČOV veškerého charakteru z pravého břehu Labe po průchodu lagunou. Kontrola je prováděna odběrem směsných vzorků ve žlabu vedoucím k výpusti. Dále je kontrola prováděna kontinuálním měřením pH a konduktivity. Maximální průtoky viz příloha X, limitní hodnoty a četnosti sledování viz příloha XI. Další sledované vybrané ukazatele znečištění viz příloha XII. (Spolana a.s., 2018)

Přehled množství vypouštěné odpadní vody u výpustí k6a, k7 a k10 viz Obr.VII.

Obr. VII: průtok vod výpustěmi k6a, k7 a k10 (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021)



Dále se v areálu nachází jedna výpust' havarijní s označením:

Výpust' k3 – Tato výpust' slouží pouze pro havarijní účely. Její použití je znemožněno zaslepením nepropustným materiálem a v případě potřeby je tento materiál odstraněn a výpust' se tak stává aktivní. Zároveň je tato výpust' nejnižším místem v celém areálu Spolany s.r.o. Přípustné limity pro havarijní vypouštění výustí k3 do Labe viz příloha XIII.

Poslední aktivní výustí Spolany s.r.o. je meliorační strouha, která se nachází v severní části podniku. Tato výust' nenesé žádné označení. Odvádí nezávadné dešťové vody ze západní části podniku. Meliorační strouha prochází mezi přírodní rezervací Černínovsko a starou částí obce Libiš. Vyústěna do Labe je v obci Obříství před jezem.

Příkladem již nepoužívaných výpustí, zabezpečených proti průsaku a používání zabetonováním, mohou být výpusti s označením:

Výpust' k5 – Zrušena rozhodnutím krajského úřadu roku 2006. Vody už tak není možno nadále vypouštět touto přímou výpustí do recipientu, tj. Labe. Průtoky musely být proto převedeny do jiného systému kanalizace vedoucí na anorganickou linku ČOV, kde dochází k jejich čištění a po průchodu stabilizační nádrží pro homogenizaci odpadních vod jsou vypouštěny výpustí k10.

Výpust' k1/1–V minulosti vypouštění nezávadných dešťových a chladících odpadních vod ze severní části areálu: konkrétně z výroby PVC, cirkulačních vodáren a čpavkových zásobníků. Přečerpávají se na anorganickou linku ČOV, s procesem stejným jako u výpustě k5. (Spolana a.s., 2018)

4.2 Popis zájmového území – recipient Labe

Vody jsou ze Spolany s.r.o. vypouštěny do Labe třemi výpustěmi mezi říčními kilometry 847,839 až 848,425 (kilometrůž od ústí severního moře) do moře. Spolana s.r.o. má k dispozici vlastní vodoměrnou stanici na ř.km. 848,200, na které je měřena výška hladiny a průtok. Nejbližší vodoměrná stanice u Spolany s.r.o. je po proudu řeky Labe v Obříství na říčním kilometru 842,050, kde je sledována jakost vody, plavenin, sedimentů a sedimentovatelných plavenin. Proti proudu se nachází vodoměrná stanice

v Kostelci nad Labem, kde je sledován pouze vodočet. První vodoměrná stanice proti proudu, kde je sledována jakost vody, plavenin a sedimentů, se nachází v Lysé nad Labem. Stanice v Obříství a v Lysé nad Labem jsou sledovány také v rámci MKOL a zahrnují tak kompletní informace o jakosti Labe. (Povodí Labe, 2020)

Přehled ostatních měřicích stanic zahrnutých do mezinárodního měření viz Obr. VIII

Obr. VIII: Vyobrazení situace měřicích stanic v povodí Labe s mezinárodní působností. (MKOL, ©2020)



4.3 Postup zjišťování dat

Pomocí podnikového informačního systému SAP byly zjištěny ukazatele kvality vod, vytékajících z areálu Spolany s.r.o. do recipientu výpustí k10 v letech 2005-2020.

Pomocí vnitropodnikové evidence měření množství vypouštěných vod byly zjištěny průtoky vypouštěných vod do recipientu. Původ odpadních vod vytékajících

z jednotlivých výpustí byl vyčten v kanalizačním řádu. Ke každé výpusti jsou stanoveny emisní limity, které byly zjištěny na portálu MŽP v sekci integrovaného povolení a omezování znečištění pod zkratkou IPPC. Archivní data ohledně recipientu a ukazatelů kvality vod v něm proudících byla zjištěna pomocí ročních zpráv vodní bilance Povodí Labe s.p. Hlášené hodnoty emisí do vodního prostředí byly zjištěny v evropském systému E-PRTR a národním registru IRZ. Ze stránek ČHMÚ byla zjištěna data ohledně měsíčních teplot a úhrnů srážek, vztahující se k dané lokalitě.

Veškeré informace týkající se odpadních vod a jejich přesných hodnot v kapitole „4.1“ byly vyčteny z kanalizačního řádu Spolany s.r.o., kanalizačního řádu města Neratovice a kanalizačního řádu obce Libiš nebo byly předány ústně zaměstnanci Spolany s.r.o.

4.4 Zpracovávání a vyhodnocování dat

Získaná data z podnikového informačního systému byla zpracována v programu Microsoft Office – Excel. Z veškerých sledovaných ukazatelů daných výpustí byla vybrána pouze ta data, ke kterým se vztahují v rámci integrovaného povolení a omezování znečištění emisní limity. Dále byl udělán měsíční průměr dat, která obsahovala denní odběry. Měsíční průměr byl udělán i u množství vypouštěných vod. Ve výsledku byla veškerá data vložena do jednotlivých grafů podle daného ukazatele znečištění s jejich stanovenými emisními limity v porovnání s množstvím vypouštěných vod. Z výsledných grafů byly stanoveny trendy ubírajících se hodnot jednotlivých znečištění a značné nárazové výkyvy ve výsledcích měření. Za pomoci zaměstnanců Spolany s.r.o. byly zjištěny některé příčiny nekonstantních hodnot.

Roční data znečišťujících látek ze stránek povodí Labe a integrovaných informačních systémů E-PRTR a IRZ, zabývajících se emisemi do vodního prostředí, byla vložena do grafu a po jednotlivých letech zpracována v programu Microsoft Office – Excel.

Data ohledně úhrnů srážek a teplot byla spojena a byl vyhodnocen jejich případný společný vliv na hodnoty znečišťujících látek.

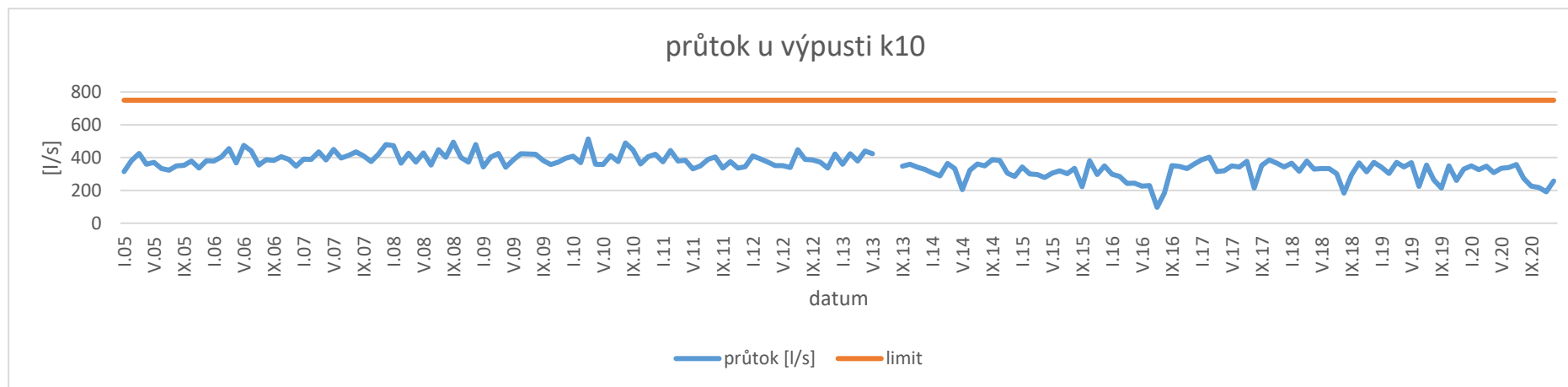
Byly zjištěny změny v integrovaném povolení a zpracovány jejich změny.

Na závěr byl vyhodnocen dopad odpadních vod Spolany s.r.o. na kvalitu jejich recipientu.

5. Výsledky

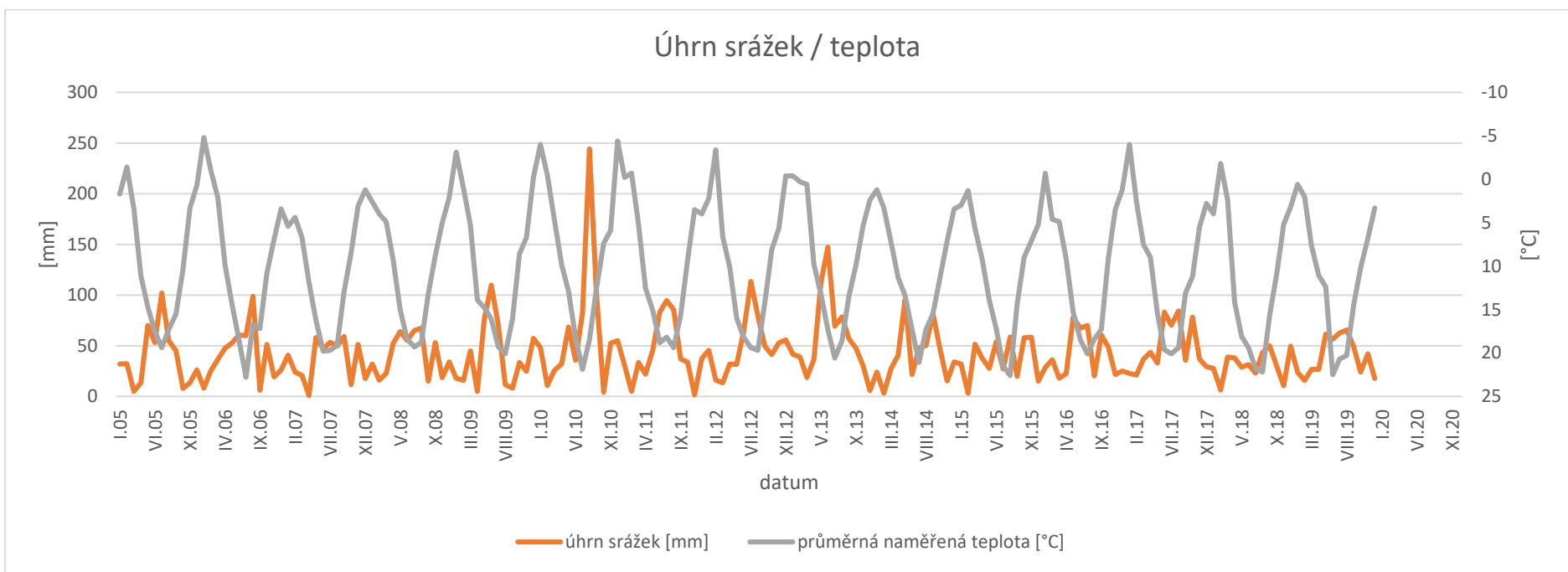
Měření průtoku odpadních vod výpustí k10 bylo v období mezi lety 2005 a 2020 jednou přerušeno, a to z důvodu povodní. Povodeň nastala v červnu roku 2013 a způsobila zastavení výroby a celé zatopení areálu Spolana s.r.o. Letní propady v průtoku odpadních vod jsou způsobeny dočasnými plánovanými odstávkami provozu. Dlouhodobý trend vypouštění odpadních vod je klesající z důvodu trvalého odstavování některých z provozů. Měření průtoku odpadních vod je důležité k porovnávání s koncentracemi znečištění s následným výsledkem hmotnostního zatížení.

Obr. IX: Celkové měsíční průtoky odpadních vod do recipientu výpustí k10. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)



Kombinace vysokého úhrnu srážek a nízké teploty může negativně ovlivnit proces čištění odpadních vod. Díky vysokému poměru srážek v letních měsících při vyšší teplotě a nižšímu úhrnu srážek v zimních měsících a nižší teplotě je riziko tohoto faktoru minimalizováno. Ohledně srážek ale výrazně záleží na jejich rozložení a intenzitě, protože se při stejném úhrnu srážek může dostat na ČOV rozdílné množství vod, což je zapříčiněno některými úseky s oddílnou kanalizací a odlehčovacími komorami. V lokalitě Spolany s.r.o. jsou z klimatického hlediska ideální podmínky pro čištění odpadních vod. Vyobrazení kombinace úhrnu srážek a teploty viz obr. X.

Obr. X: Vyobrazení kombinace měsíčních úhrnů srážek a průměrné teploty vzduchu. Průměrná teplota vzduchu a měsíční úhrn srážek byly měřeny na meteorologické stanici v sousední obci Tišice. (Dudek podle ČHMÚ, 2021)

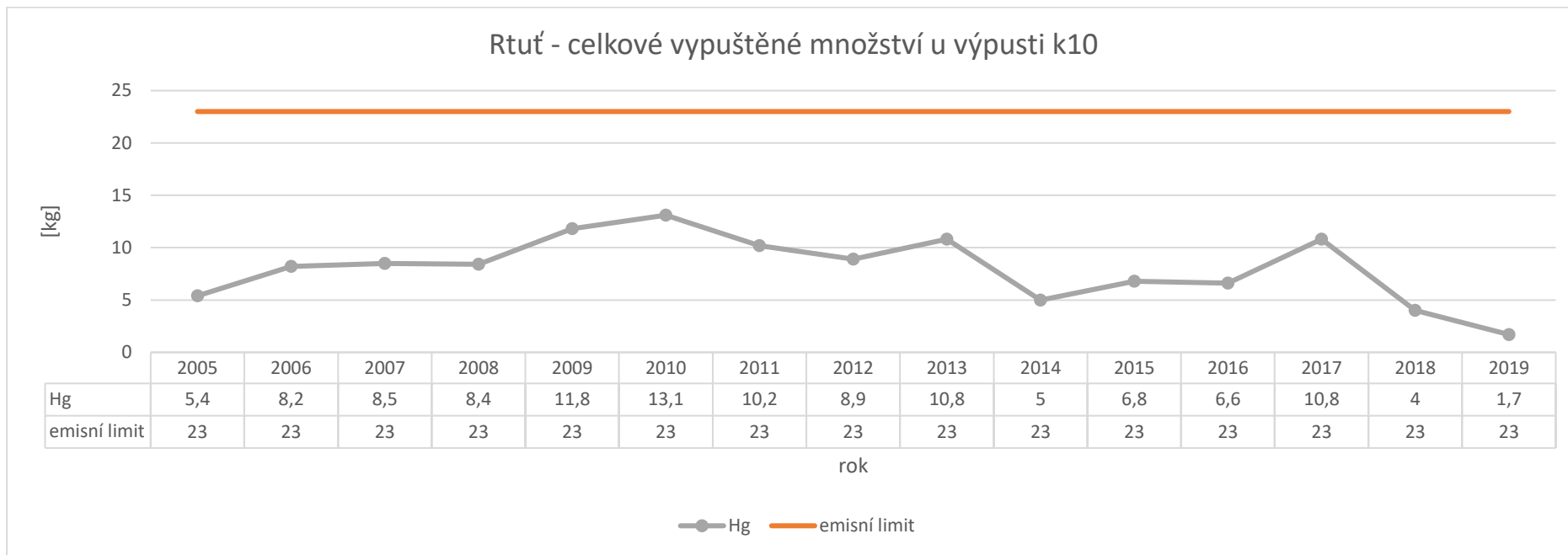


Hlavním zdrojem emisí rtuti bylo ve Spolaně s.r.o. zařízení k výrobě chloru a louhu sodného. Tyto produkty byly vyráběny elektrolýzou vodného roztoku chloridu sodného amalgámovou technologií. Zařízení obsahovalo 44 elektrolyzérů, kde probíhaly reakce. Dalším produktem zrušené výroby byl 1,2 dichlorethan, který je ovšem nutný k výrobě PVC, ten je tak nyní do Spolany dovážen. Do budoucna je uvažováno o novém způsobu výroby chloru a hydroxidů membránovou elektrolýzou.

Na grafu je patrné, jaký významný dopad mělo ukončení amalgámové elektrolýzy koncem roku 2017 na emise rtuti do povrchových vod u výpusti k10.

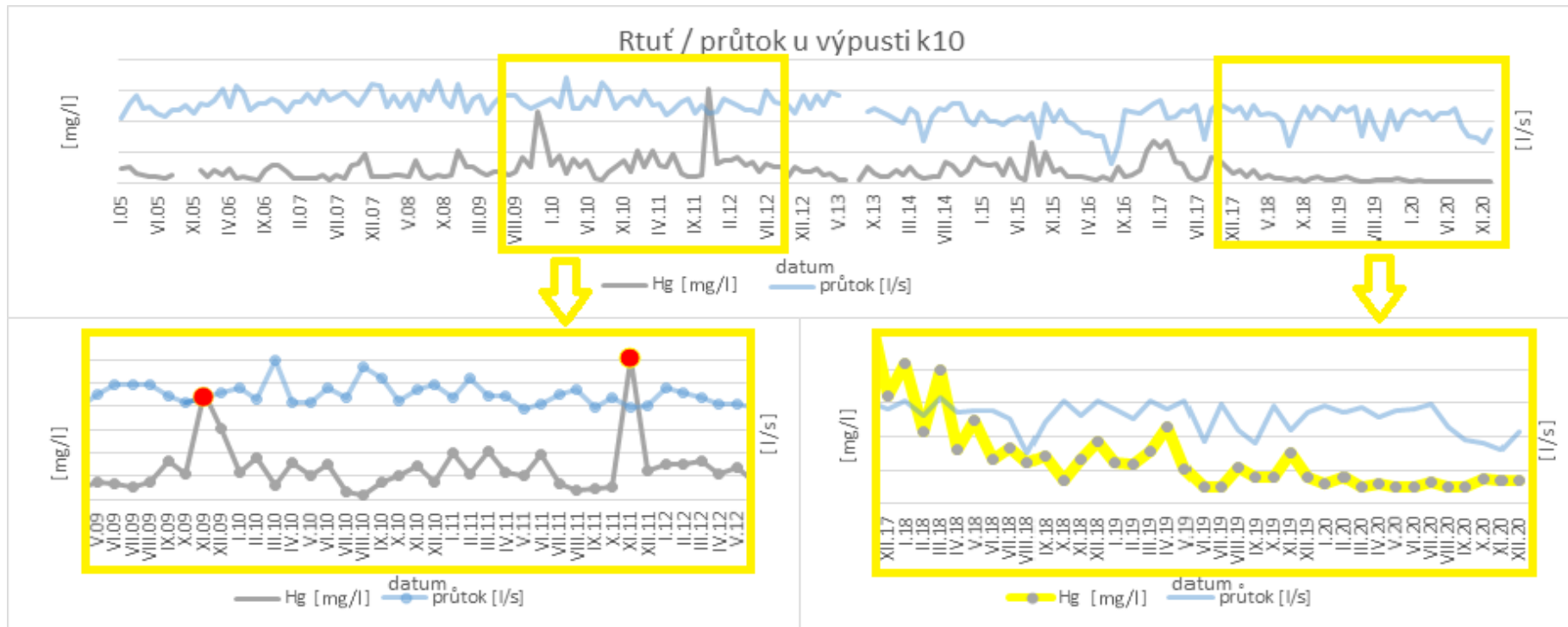
Obr. XI: Celkové hmotnostní zatížení odpadních vod do recipientu k výpusti k10 rtuť. (Dudek podle IRZ, 2021)

43



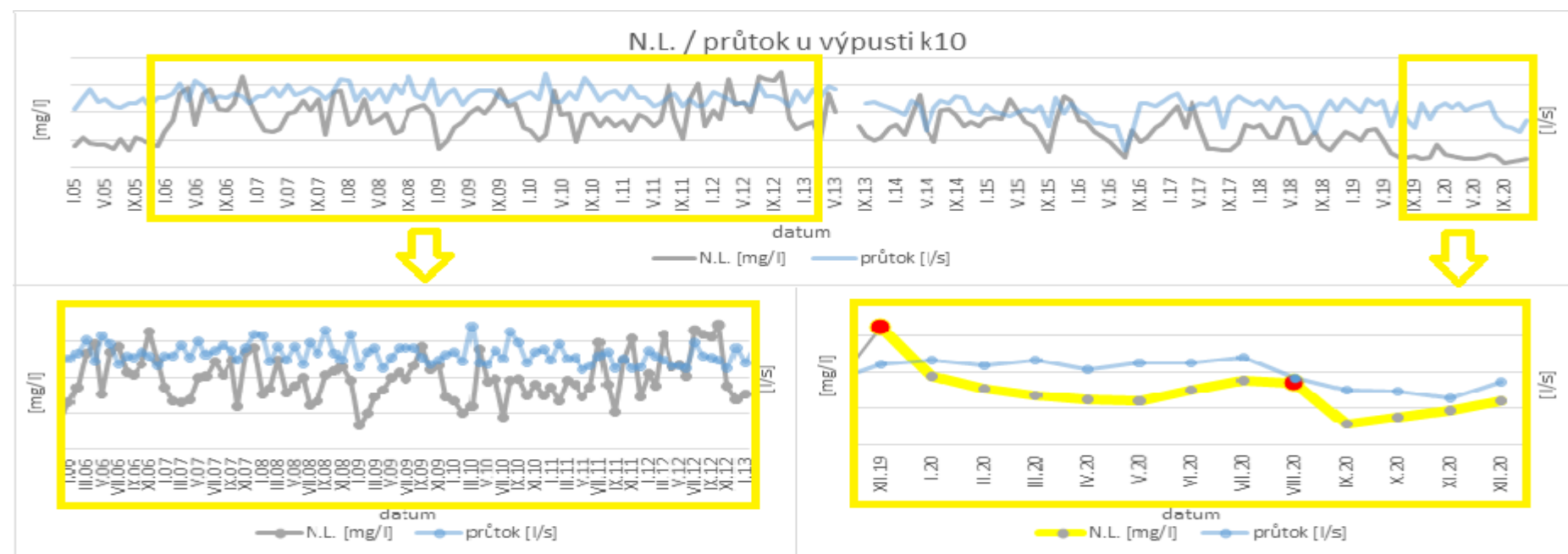
Na Grafech obr. XII jsou vidět výsledky měsíčních průměrů měření koncentrací rtuti společně s průtokem odpadních vod u výpusti k10. Za sledované období od roku 2005 do roku 2020 jsou patrné tři nestandardní situace. První situace jsou jednorázově zvýšené hodnoty v letech 2009 a 2011, které byly způsobeny plánovanými asanačními pracemi v provozu. Obě hodnoty byly celý měsíc doprovázeny zvýšenými hodnotami koncentrací rtuti, kdy některé z těchto koncentrací překročily přípustný emisní limit, ovšem maximální emisní koncentrace byly dodrženy. K překročení přípustného limitu došlo v mezích povoleného přípustného počtu vzorků nesplňujících tento limit. Druhá situace, kdy dochází od přelomu roku 2017 a 2018 k dlouhodobému propadu v koncentracích rtuti, je způsobena ukončením výroby amalgámové elektrolýzy.

Obr. XII: Vyobrazení dlouhodobé situace koncentrací rtuti v odpadních vodách vypouštěných výpusti k10 a zvýraznění změn ve znečištění. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)



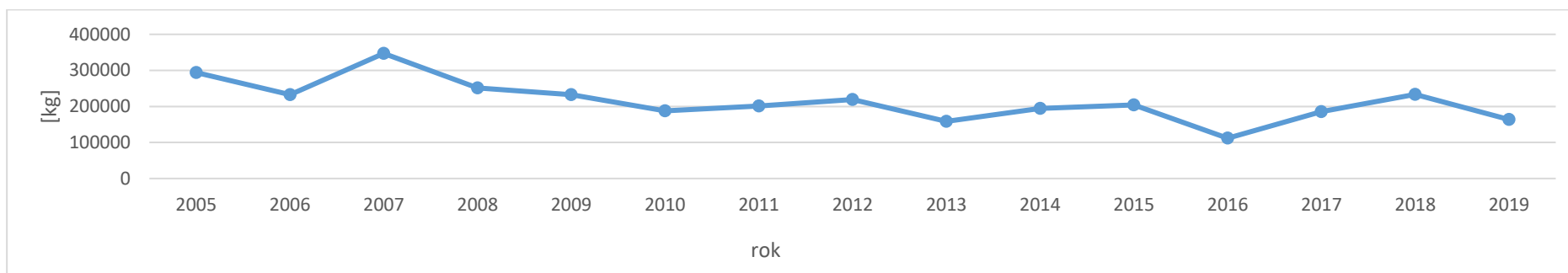
Grafy na obr. XIII znázorňují výsledky měření koncentrací nerozpuštěných látek (NL) společně s průtokem odpadních vod u výpusti k10. U první situace v období mezi lety 2006 až 2013 jsou patrné značné výkyvy v koncentracích NL. Tyto stavy jsou způsobeny zejména činností dvou granulačních kotlů spalujících hnědouhelný prášek o společném tepelném příkonu přesahující 200MW za vzniku konečného produktu spalování, tj. popílku. Popílek a škvára byly z hnědouhelných kotlů splavovány kanály do bagrovací stanice, odkud byly hydraulicky dopravovány pomocí nezávadných chladicích vod do usazovacích nádrží. Druhá situace je způsobena odstavením výše zmíněných hnědouhelných kotlů. Prvním bodem je konec roku 2019 kdy došlo k jejich odstavení s následným propadem koncentrací NL. Po odstavení kotlů ovšem dále probíhalo plavení popílku až do bodu druhého, tj. srpen 2020, kdy bylo ukončeno i plavení, a tím došlo ještě k výraznějšímu propadu měřených koncentrací NL. Oba kotle byly nahrazeny novými parními kotli spalujícími zemní plyn.

Obr. XIII: Vyobrazení dlouhodobé situace koncentrací NL v odpadních vodách vypouštěných výpusti k10 a zvýraznění změn ve znečištění. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)



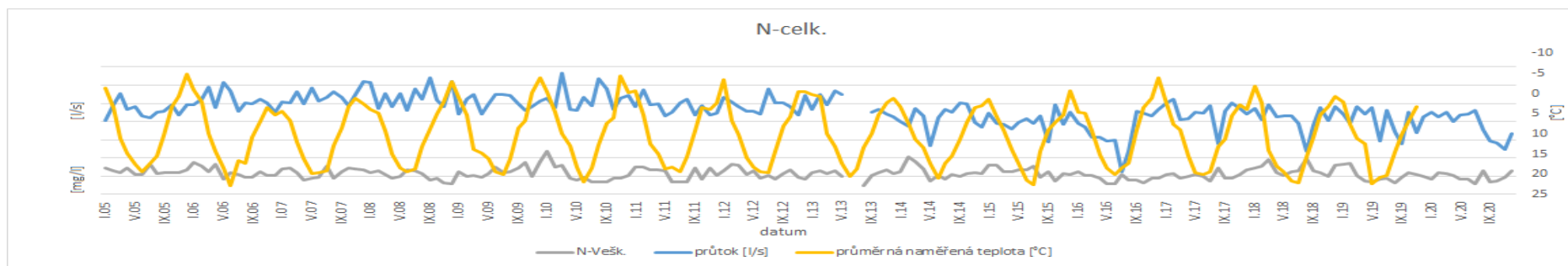
Hodnoty celkového dusíku mají dlouhodobě klesající tendenci. Ačkoliv není ČOV vybavena technologií řízené nitrifikace, dosahuje dobrých výsledků čištění.

Obr. XIV: Snižující se trend v hmotnostním zatížení celkového dusíku k výpusti odpadních vod k10. (Dudek podle IRZ, 2021)



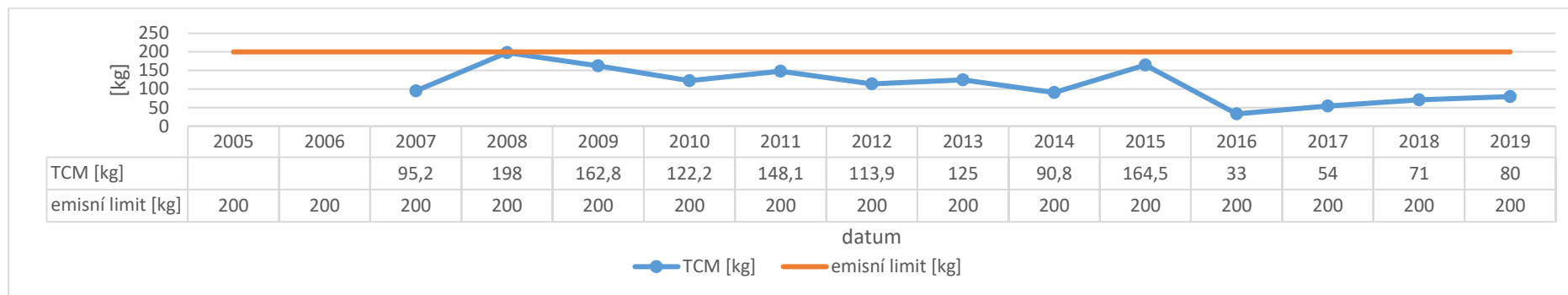
Zvýšené koncentrace celkového dusíku souvisí s okolní teplotou, která ovlivňuje teplotu vody v aktivačních nádržích. Pokud v těchto nádržích klesne teplota pod 12 °C, dostaví se zhoršená účinnost čištění. Dojde-li k takovéto situaci, není podle výjimky překročení limitu nikterak postihováno. Stejný případ platí i pro teplotu převyšující 30°C. Na grafu jsou patrné zvýšené koncentrace při nízkých teplotách – porovnání průtoku celkového množství vypouštěných odpadních vod k výpusti k10, teploty vzduchu a koncentrační hodnoty celkového dusíku.

Obr. XV: Vyobrazení závislosti koncentrací celkového dusíku na teplotě vzduchu k výpusti odpadních vod k10. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)



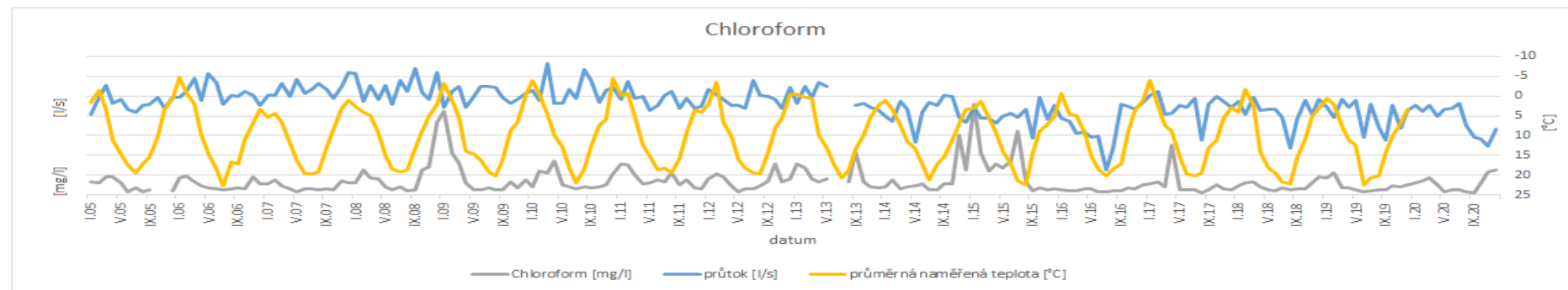
Celkové roční hmotnostní zatížení recipientu chloroformem se snižujícím se trendem znečištění bez překročení limitů.

Obr. XVI: Snižující se trend v hmotnostním zatížení chloroformem k výpusti odpadních vod k10. Snižující se trend v hmotnostním zatížení celkového dusíku k výpusti odpadních vod k10. (Dudek podle IRZ, 2021)



47 Koncentrace chloroformu jsou významně vázané na okolní teplotu prostředí, závisí ovšem na mnoha faktorech, které mohou mít vliv na kvalitu čištění odpadních vod. Na grafu jsou patrné zvýšené koncentrace při nízkých teplotách – porovnání průtoku celkového množství vypouštěných odpadních vod k výpusti k10, teploty vzduchu a koncentrační hodnoty chloroformu viz obr. XVII.

Obr. XVII: Vyobrazení závislosti koncentrací chloroformu na teplotě vzduchu k výpusti odpadních vod k10. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)



Během sledovaného období let 2005 až 2020 došlo ke změnám integrovaného povolení k vypouštění odpadních vod z areálu Spolany s.r.o. Bylo zjištěno, že v některých ohledech dochází ke zpřísnování požadavků na kvalitu odpadních vod, jako je tomu u 1,2 dichlorethanu, kdy došlo ke značnému zpřísnění vypouštěných koncentrací a u halogenovaných organických sloučenin došlo k menšímu zpřísnění vypouštěných koncentrací. U ročního množství CHSK_{cr} došlo u výpustí k10 a k7 k uvolnění požadavků na jejich vypouštění a u výpusti k6a došlo k jejich zpřísnění. Změny ve vypouštěných znečišťujících látkách viz tab. IV.

Ohledně celkového množství vypouštěných odpadních vod došlo u výpusti k7 ke dvojnásobnému navýšení jejich možného vypouštění. Nyní, kvůli trvalému odstavení kotelny, na kterou je výpusť k7 vázána, se tato výpusť již nepoužívá a do budoucna dojde k jejímu zrušení. Změny viz tab. III.

Tab. III: Porovnání zjištěných změn v množství vypouštěných vod u výpusti k7 (Dudek podle IPPC, 2021)

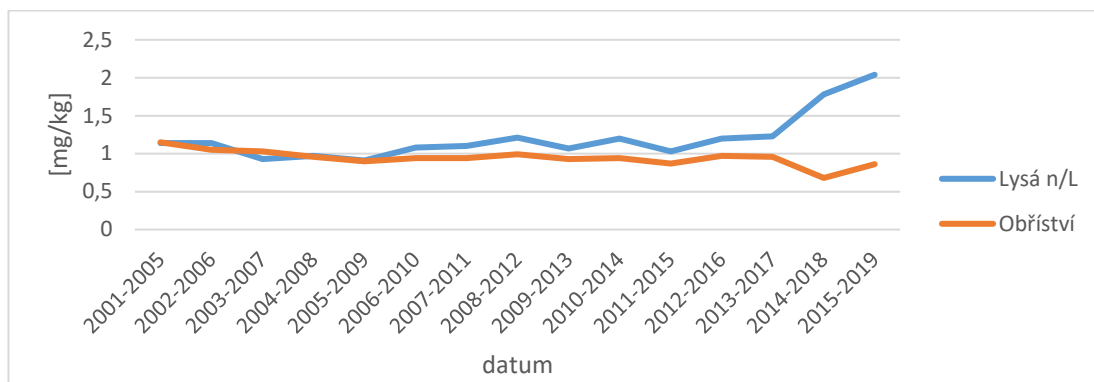
		[l/s]	[m ³ /den]	[m ³ /rok]
Nové znění	Q _{max}	600	51 480	10 000 000
Staré znění	Q _{max}	600	13 699	5 000 000

Tab. IV: Porovnání zjištěných změn v četnosti sledování a stanovených limitů u látek nebo ukazatelů zdrojů znečištění u různých výpustí v integrovaném povolení k provozu zařízení (Dudek podle IPPC, 2021)

Zdroj znečištění	Látka nebo ukazatel	Stanovený limit						Četnost sledování	
		Roční množství [t/rok]	Roční množství [t/rok]	Maximální hodnota [mg/l]	Maximální hodnota [mg/l]	Přípustná hodnota [mg/l]	Přípustná hodnota [mg/l]	V platném znění	V původním znění
		V platném znění	V původním znění	V platném znění	V původním znění	V platném znění	V původním znění		
k10	CHSK _{cr}	495	450	-	-	-	-	-	-
	EDC	-	-	0,6	0,8	0,1	0,25	-	-
	AOX	-	-	1	1,2	-	-	-	-
k7	CHSK _{cr}	130	100	-	-	-	-	-	-
k6a	CHSK _{cr}	45	120	-	-	-	-	-	-

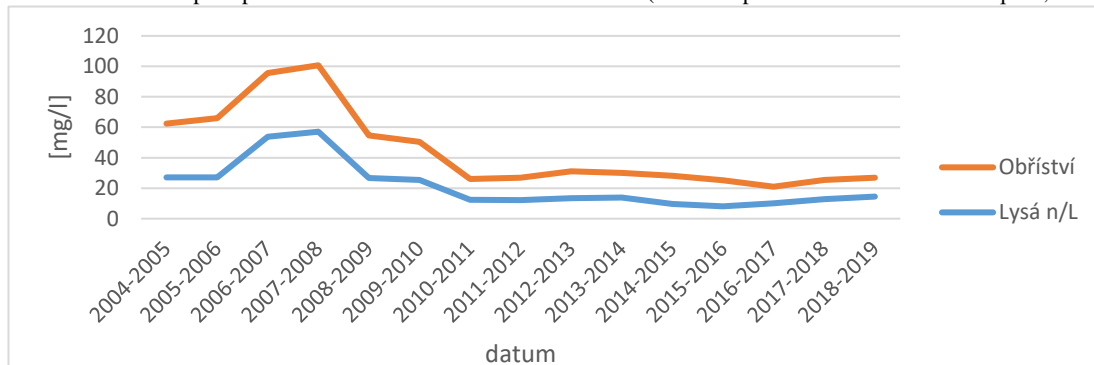
Spolana podle zjištění měření dlouhodobě nepřispívá k výraznému zhoršování stavu Labe znečišťováním rtuť viz Obr. XVIII.

Obr. XVIII: Vývoj znečištění sedimentů rtuť v Labi proti proudu od Spolany s.r.o. v měřicí stanici Lysá nad Labem a po proudu v měřicí stanici v Obříství (Dudek podle Povodí Labe s.p. ,2021)



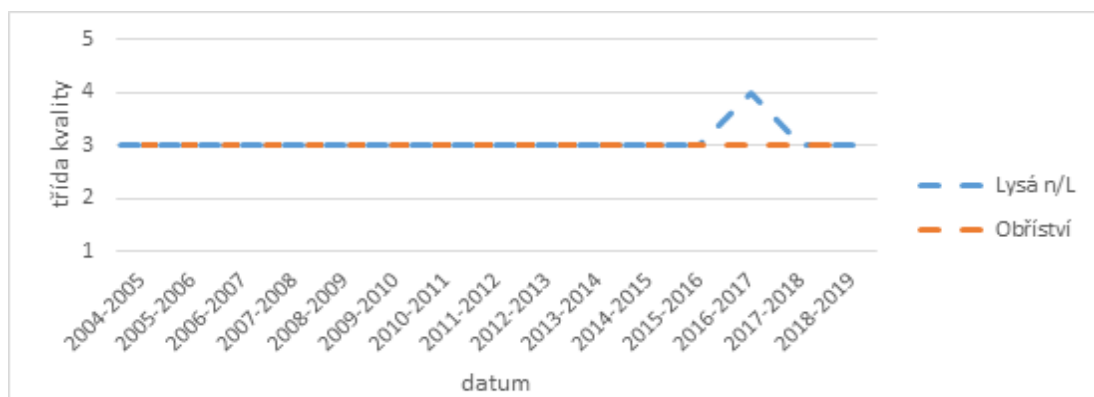
Spolana s.r.o. podle zjištění dlouhodobě přispívá ke zhoršování stavu Labe znečišťováním nerozpuštěnými látkami viz Obr. XIX.

Obr. XIX: Vývoj znečištění toku Labe nerozpuštěnými látkami proti proudu od Spolany s.r.o. v měřicí stanici Lysá nad Labem a po proudu v měřicí stanici v Obříství (Dudek podle Povodí Labe s.p. ,2021)



Spolana s.r.o. podle zjištění dlouhodobě nepřispívá ke zhoršování celkové jakosti recipientu odpadních vod – Labe, vypočtené podle výsledné kvality z ukazatelů: bentos, BSK₅, CHSK_{cr}, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, P_{celk} a určené podle normy ČSN 75 7221 viz Obr. XX.

Obr. XX: Vývoj kvality vody toku Labe podle třídy kvality proti proudu od Spolany s.r.o. v měřicí stanici Lysá nad Labem a po proudu v měřicí stanici v Obříství (Dudek podle Povodí Labe s.p. ,2021)



6. Diskuse

Spolana s.r.o. zajišťuje čištění odpadních vod jak pro své potřeby, tak i pro potřeby aglomerace Neratovic s Libiší.

Neratovice disponují akumulací nádrží o objemu 2150 m³ určené primárně pro akumulaci odpadních vod při zvýšeném přítoku z důvodu velkých dešťů, při průměrné produkci odpadních vod, by v případě poruchy či havárie na ČOV Spolana s.r.o. došlo k její naplnění přibližně za 1 den. Po naplnění dochází k přepadu přes hrubé česle přímo do vodního toku. Z důvodu zaměření výroby Spolany s.r.o. existuje zvýšené riziko havárií, z toho důvodu by bylo vhodné, aby město Neratovice mělo svojí ČOV, což by umožnilo jeho nezávislost na čištění odpadních vod a snížení rizika přímého přepadu odpadních vod do vodního toku v případě nefunkčnosti ČOV Spolany s.r.o.

Odpadní vody z obce Libiř (nové části) by v případě odstavení ČOV Spolana odtékaly přímo do vodního toku, obec nedisponuje záchytnou jímku. Stará část Libiře disponuje svojí ČOV, a tak by tato část nebyla nikterak postižena nefunkčností ČOV Spolana s.r.o. Z důvodu nezávislosti obce Libiř na čištění odpadních vod na ČOV Spolana s.r.o. by bylo vhodné propojit kanalizační řády obou částí obcí, aby byly vody z nové části obce čištěny společně s těmi ze staré části obce. Muselo by dojít ke zvýšení kapacity ČOV Libiř.

Ve výsledku by byli v čištění odpadních vod tři na sobě nezávislí producenti těchto vod. Nejlepším řešením by bylo propojení a naddimenzování každé z čistíren a v případě poruch či odstavení převádět odpadní vody mezi čistírnami. Díky malé vzdálenosti ČOV Libiř a ČOV Spolana s.r.o. a případné stavby vlastní ČOV v Neratovicích by to bylo technicky možné, protože už nyní jsou odpadní vody z Neratovic odváděny do přečerpávací stanice a výtlačným řadem čerpány do ČOV Spolana o délce přibližně 2,5 km a vzdálenost ČOV Spolana s.r.o. a Libiř je přibližně stejná.

Ohledně vypouštění odpadních vod do vodního toku a jeho složení, by bylo dobré vést podrobnou evidenci zvyšujících či snižujících se trendů ve vypouštěném znečištění, konkrétně o příčinách vzniku této situace a vedlejších spojitostí, které mohly tyto situace ovlivnit. Dále by bylo dobré vést podrobnou evidenci náhlého zvýšení či

propadů hodnot ve sledovaném znečištění. Dlouhodobé sledování těchto situací může ukázat na spojitosti, které se mohou vyskytovat při působení různých faktorů společně.

Pokud se spojí více faktorů dohromady, jako např. zvýšená / snížená teplota, vysoký / nízký průtok odpadních vod, odstávky / najíždění provozů s odlišným složením odpadních vod atd., může to vyvolávat reakce, které nejsou jednorázově zřejmé. Při dlouhodobějším pozorování můžou být zjištěny spojitosti, které mohou pomoci k očekávání určitých situací, které by se daly jen těžko předpovědět. Výsledkem může být možnost se připravit na určité situace, které by se obvykle řešily až v případě zjištění obtíží.

Dále se může jednat o mísení odpadních vod s chemickými látkami, kdy na sebe tyto látky mohou působit koktejlovým efektem a vznikat další látky, které mohou zhoršovat nebo zlepšovat čištění vod. Příkladem může být znečištění řeky Bečva kyanidy, které podle studie dvou japonských vědců mohou vznikat při smísení fenolu s kyselinou dusitou.

Vzniklý systém reportingu veškerých situací a hodnot nestandardního charakteru, ať jde o hodnoty kvalitativního či kvantitativního znečištění, změny počasí, výroby, zaměstnanců, dodavatelů materiálu atp., by mohly poukázat na spojitosti či cykličnost určitých jevů.

7. Závěr a přínos práce

Byly zjištěny parametry odpadních vod od roku 2005 do roku 2020, ze kterých je patrná odezva v obsahu znečišťujících látek na změny fungování dotčených provozů. Dále je z dlouhodobého hlediska patrný trend ubírajícího se znečištění jednotlivých látek a jejich případné výkyvy. Ve sledovaném období nedošlo k modernizaci ČOV, a tak nebyly zjištěny případné změny kvality vypouštěné odpadní vody s ohledem na tuto skutečnost. Z dlouhodobého hlediska se množství vypouštěné vody snižuje.

Podle porovnání klimatických podmínek a výkyvů některých ze sledovaných znečišťujících látek jsem došel k závěru, že roční doba, a s tím spojená teplota vzduchu, má významný vliv na proces čištění odpadních vod.

Byly vyhledány povinnosti k dodržování vypouštění odpadních vod v integrovaném povolení a jejich případné změny za dobu sledovaného období. Ze změn prováděných v integrovaném povolení je patrné zpřísnování limitů, které nutí podniky k ekologičtějším výrobním procesům nebo zkvalitňování čištění odpadních vod, ale i jejich uvolňování.

Bylo zjištěno, že postupem času dochází k redukci přímých výpustí vod do recipientu. Tyto výpusti jsou zaslepovány a jejich průtoky převáděny na ČOV, což má za následek menší znečišťování recipientu.

Na závěr byl zjištěn stav recipientu po proudu a proti proudu řeky Labe na nejbližších vodoměrných stanicích s ohledem na sledované hodnoty znečištění. Z dlouhodobého hlediska je patrné, že u některých hodnot Spolana s.r.o. přispívá ke zhoršování kvality vody a u některých nikoliv.

Z vysledovaných hodnot je patrné, že podle tříd kvality vodního toku nemá Spolana s.r.o. zásadní vliv na jeho zhoršování.

Práce může být přínosem, pro vznik statistického systému sledující deviace hodnot znečištění.

8. Přehled literatury a použitých zdrojů

ARNIKA, ©2015 a): chloridy (online) [cit.2020.05.12.], dostupné z <<https://arnika.org/chloridy>>.

ARNIKA, ©2015 b): halogenové organické sloučeniny (AOX) (online) [cit.2020.05.12.], dostupné z <<https://arnika.org/halogenovane-organicke-slouceniny-aox>>.

ARNIKA, ©2015 c): trichlormethan (chloroform) (online) [cit.2020.05.12.], dostupné z <<https://arnika.org/trichlormethan-chloroform>>.

ARNIKA, ©2015 d): 1,2 dichlorethan (DCE) (online) [cit.2020.05.12.], dostupné z <<https://arnika.org/dichlorethan>>.

Balej J. et Růžička J., 1991: Čistota vod. Státní energetická inspekce – ENERGETICKÝ INSTITUT, 96 s.

CENIA ©2011: O CENIA (online) [cit.2020.20.12.], dostupné z <cenia.cz/o-cenia/>.

ČHMU, ©2019: Pozorovací síť (online) [cit. 2021.25.02.], dostupné z <<http://voda.chmi.cz/opv/stanice.html>>.

ČIŽP, ©2016: Příklady významných vodohospodářských havárií od r. 1964 (online) [cit.2021.01.12], dostupné z <www.cizp.cz/havarie-na-vodach>.

Čížek P., Herel F., Koníček Z., 1970: Stokování a čištění odpadních vod. Nakladatelství technické literatury, n.p., Praha, 401 s.

ČSN 73 6100–1: Názvosloví pozemních komunikací. Český normalizační institut, Praha, 2008. 53 s.

ČSN 75 0170: Názvosloví jakosti vod. Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 1986. 88 s.

ČSN 75 7221: Klasifikace kvality povrchových vod. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2017. 18 s.

European Environmental Agency ©2020: Who we are (online) [cit.2020.20.12.], dostupné z <<https://www.eea.europa.eu/about-us/who>>.

E-PRTR ©2018: About E-PRTR (online) [cit.2020.20.12.], dostupné z <<https://prtr.eea.europa.eu/#/static?cont=about>>.

IRZ ©2012: O IRZ (online) [cit.2020.20.12.], dostupné z <irz.cz/node/108>.

ISPOP ©2013: O ISPOP (online) [cit.2020.20.12.], dostupné z <<https://www.ispop.cz/magnoliaPublic/cenia-project/uvod/oispop.html>>.

Kohoutek K., et Šedivý F., 1984: Stokové sítě. Státní energetická inspekce – ENERGETICKÝ INSTITUT, 96 s.

Koller J., 1990: Čištění odpadních vod 1. díl. Státní energetická inspekce – ENERGETICKÝ INSTITUT, 253 s.

Kuchyňová J. 2011: Studium stability emulzí pomocí fyzikálně – chemických a optických metod. Vysoké učení technické v Brně, fakulta chemická, ústav fyzikální a spotřební chemie, Brno. 68 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. VUT Brno.

MŽP, ©2008: Mezinárodní povodí (online) [cit. 2021.25.02], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/mezinarodni_povodi>.

MŽP, ©2015: IPPC – Integrovaná prevence a omezování znečištění (online) [cit. 2021.09.01.], dostupné z <<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/index.xsp>>.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 166/2006 ze dne 18. ledna 2006, kterým se zřizuje evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek a kterým se mění směrnice Rady 91/689/EHS a 96/61/ES.

Nařízení vlády č. 145/2008 Sb., kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlášení do integrovaného registru znečišťování životního prostředí, v platném znění.

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitosti povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění.

Novák A., Čejka M., Dvořák R., Šanda P., 2015: NERATOVICE 1945 - fakta a vzpomínky, Petr Prášil – BARON, Hostivice, 198 s.

Petrů A., 1957: Čištění průmyslových odpadních vod. Státní nakladatelství technické literatury, n.p., Praha, 395 s.

Petrů A., 1961: Průmyslové odpadní vody. Státní nakladatelství technické literatury, n.p., Praha, 403 s.

Pitter P., 1976: Základy hydrochemie. Státní energetická inspekce – ENERGETICKÝ INSTITUT, 69 s.

Pitter P., 1990: Hydrochemie. Nakladatelství technické literatury, n.p., Praha, 565 s.

Povodí Labe, 2020: Vodohospodářská bilance za rok 2019 – Zpráva o hodnocení vypouštění vod v územní působnosti Povodí Labe, státní podnik. Povodí Labe s.p., Hradec Králové, 73 s.

Řehák P., 2014: Souhrnná zpráva o povodních v červnu 2013 v oblasti povodí horního a středního Labe a na vlastním toku Labe v oblasti povodí Ohře a Dolního Labe (1.6. - 13.6. a 25.6. – 28.6.) (online) [2021.1.12], dostupné z <http://www.pla.cz/planet/public/dokumenty/VH_bilance/2019/4_2019.pdf>.

SFŽP ©2015: O nás (online) [cit.2020.20.12.], dostupné z <<https://www.sfzp.cz/o-sfzp-cr/o-nas/>>.

Sládeček V., 1976: Hydrobiologie. Státní energetická inspekce – energetický institut, 63 s.

Směrnice rady 96/61/ES ze dne 24. září 1996 o integrované prevenci a omezování znečištění.

Spolana a.s., 2018: Kanalizační řád Spolana a.s.. 32 s. “nepublikováno”. Dep. Městský úřad Neratovice.

Spolana Neratovice a.s., 1998: Století chemie na Neratovicku. Public relations společnosti Spolana Neratovice, Neratovice, 53 s.

Spolana s.r.o., 2013: Projektová dokumentace sanace podzemních vod kontaminovaných chlorovanými uhlovodíky ve společnosti SPOLANA a.s.. EKOHYDRO Žitný s.r.o., Praha, 92 s. “nepublikováno”. Dep. Ministerstvo financí ČR.

Spolana s.r.o. ©2018: Nabídka produktů (online) [cit.2021.01.12.], dostupné z <<https://www.spolana.cz/CZ/Produkty/Stranky/default.aspx>>.

Spolana s.p., 1991: Seznam výrobků Spolana. Odbor propagace s.p. Spolana, Neratovice, 112 s.

Spolana s.r.o., ©2018: O nás (online) [cit.2021.01.12], dostupné z <<https://www.spolana.cz/CZ/ONas/Stranky/default.aspx>>.

(Spolana s.r.o., ©2020): Služby a areál (online) [cit.2021.01.12], dostupné z <<https://www.spolana.cz/CZ/SluzbyAAreal/Stranky/default.aspx>>.

Středočeské vodárny a.s., 2009: Kanalizační řád – stokové sítě města Neratovice. 18 s. “nepublikováno”. Dep. Městský úřad Neratovice.

Středočeské vodárny a.s., 2015: Kanalizační řád – stokové sítě obce Libiš. 17 s. “nepublikováno”. Dep. Obecní úřad Libiš.

Tölgyessy J., Betina V., Frank V., Fuska J., Lesný J., Moncmanová A., Palatý J., Piatrik M., Pitter P., Prousek J., 1984: Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia. Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied, Bratislava, 531 s.

Urban J., 1977: Hydrologie. Státní energetická inspekce – energetický institut, 83 s.

Vyhláška č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci, v platném znění.

Vyhláška č. 328/2018 Sb., o postupu pro určování znečištění odpadních vod, provádění odečtů množství znečištění a měření objemu vypouštěných odpadních vod do vod povrchových, v platném znění.

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

Zákon. č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), v platném znění.

Zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů, v platném znění.

Žáček K., 1981: Chemické a technologické procesy úpravy vody. Nakladatelství technické literatury, Praha, 271 s.

Российский союз строителей, ©2019: Как очистит больничные стоки до уровня питьевой воды (online) [cit. 2021.11.02.], dostupné z <<https://omorrss.ru/~moVhz>>.

Федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии, (РСТ), 2015: Информационно технический справочник по наилучшим доступным технологиям – очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. Бюро НДТ, Москва, 106 с.

479/2000/ES: Rozhodnutí Komise ze dne 17. července 2000 o vytvoření Evropského registru emisí znečišťujících látek (EPER) podle článku 15 směrnice Rady 96/61/ES o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC).

9. Přehled použitých grafických materiálů

Obr. I: Schéma rozdělení odpadních vod podle vzniku (vlastní zdroj)

Obr. II: Schéma čištění odpadních vod (vlastní zdroj)

Obr. III: Mapa vyobrazující umístění Spolany s.r.o. v rámci povodí Horního a Středního Labe (Povodí Labe, 2020): Vodohospodářská bilance za rok 2019 – Zpráva o hodnocení vypouštění vod v územní působnosti Povodí Labe, státní podnik. Povodí Labe s.p., Hradec Králové, 73 s.

Obr. IV: Vyobrazení situace kolem Spolany s.r.o. (Google Earth upravil Dudek, 2021)

Obr. V: Schéma čištění odpadních vod Spolany s.r.o. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)

Obr. VI: Přehled výpustí vod ze Spolany s.r.o. a jejich spádovost. Přerušovaná žlutá – ČOV; oranžová – odkaliště; růžová – skládka toxického odpadu; zelená a světle modrá – dešťové vody s přímým odtokem do recipientu; tmavě modrá – dešťové vody s odtokem na ČOV; červená – veškeré odpadní vody s odtokem na ČOV; kruh zelený – aktivní výpust'; kruh červený – zrušená výpust'; šipka – označení pokračování odtoku / čerpání vod (Google Earth upravil Dudek, 2021)

Obr. VII: průtok vod výpustěmi k6a, k7 a k10 (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021): Vodohospodářská bilance – Rok 2005-2019 (online) [cit. 15.2.2021], dostupné z <<http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/default.aspx>>.

Obr. VIII: Vyobrazení situace měřících stanic v povodí Labe s mezinárodní působností. (MKOL, ©2020): Vyhodnocení výsledků Mezinárodního programu měření Labe za období 2013–2018, MKOL, Magdeburk, 43 s.

Obr. IX: Celkové měsíční průtoky odpadních vod do recipientu výpustí k10. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)

Obr. X: Vyobrazení kombinace měsíčních úhrnů srážek a průměrné teploty vzduchu. Průměrná teplota vzduchu a měsíční úhrn srážek byly měřeny na meteorologické stanici v sousední obci Tišice. (Dudek podle ČHMÚ, 2021): Měsíční a roční data dle zákona 123/1998 Sb. (online) [cit.15.2.2021], dostupné z

<<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb>>.

Obr. XI: Celkové hmotnostní zatížení odpadních vod do recipientu k výpusti k10 rtuť. (Dudek podle IRZ, 2021): Vyhledávání úniků a přenosů látek – Rok 2005-2020 (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://portal.cenia.cz/irz/formularUnikyPrenosy.jsp>>.

Obr. XII: Vyobrazení dlouhodobé situace koncentrací rtuti v odpadních vodách vypouštěných výpustí k10 a zvýraznění změn ve znečištění. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)

Obr. XIII: Vyobrazení dlouhodobé situace koncentrací NL v odpadních vodách vypouštěných výpustí k10 a zvýraznění změn ve znečištění. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)

Obr. XIV: Snižující se trend v hmotnostním zatížení celkového dusíku k výpusti odpadních vod k10. (Dudek podle IRZ, 2021): Vyhledávání úniků a přenosů látek – Rok 2005-2020 (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://portal.cenia.cz/irz/formularUnikyPrenosy.jsp>>.

Obr. XV: Vyobrazení závislosti koncentrací celkového dusíku na teplotě vzduchu k výpusti odpadních vod k10. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)

Obr. XVI: Snižující se trend v hmotnostním zatížení chloroformem k výpusti odpadních vod k10. Snižující se trend v hmotnostním zatížení celkového dusíku k výpusti odpadních vod k10. (Dudek podle IRZ, 2021): Vyhledávání úniků a přenosů látek – Rok 2005-2020 (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://portal.cenia.cz/irz/formularUnikyPrenosy.jsp>>.

Obr. XVII: Vyobrazení závislosti koncentrací chloroformu na teplotě vzduchu k výpusti odpadních vod k10. (Dudek podle Spolana s.r.o., 2021)

Obr. XVIII: Vývoj znečištění sedimentů rtuť v Labi proti proudu od Spolany s.r.o. v měřicí stanici Lysá nad Labem a po proudu v měřicí stanici v Obříství (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021): Vodohospodářská bilance – Rok 2005-2019 (online) [cit. 15.2.2021], dostupné z <<http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/default.aspx>>.

Obr. XIX: Vývoj znečištění toku Labe nerozpuštěnými látkami proti proudu od Spolany s.r.o. v měřící stanici Lysá nad Labem a po proudu v měřící stanici v Obříství (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021): Vodohospodářská bilance – Rok 2005-2019 (online) [cit. 15.2.2021], dostupné z <<http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/default.aspx>>.

Obr. XX: Vývoj kvality vody toku Labe podle třídy kvality proti proudu od Spolany s.r.o. v měřící stanici Lysá nad Labem a po proudu v měřící stanici v Obříství (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021): Vodohospodářská bilance – Rok 2005-2019 (online) [cit. 15.2.2021], dostupné z <<http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/default.aspx>>.

Tab. I: Výběr mezních hodnot tříd kvality tekoucích povrchových vod vztahujících se k emisním obsažených v průmyslových odpadních vodách podle ČSN 75 7221: Klasifikace kvality povrchových vod. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2017. 18 s.

Tab. II: Nutné 24hodinové sledování vypouštěných zvláště nebezpečných látek po dosažení uvedených hodnot podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb.: o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitosti povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění.

Tab. III: Porovnání zjištěných změn v množství vypouštěných vod u výpusti k7 v integrovaném povolení k provozu zařízení (Dudek podle MŽP, 2021): Registrační kód: MZPR98EHZ3NH (online) [cit. 15.2.2021], dostupné z <<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpr98ehz3nh>>.

Tab. IV: Porovnání zjištěných změn v četnosti sledování a stanovených limitů u látek nebo ukazatelů zdrojů znečištění u různých výpustí v integrovaném povolení k provozu zařízení (Dudek podle MŽP, 2021): Registrační kód: MZPR98EHZ3NH (online) [cit. 15.2.2021], dostupné z <<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpr98ehz3nh>>.

Příloha I: Roční množství tun vypouštěných znečišťujících látek výpustí k10 mezi lety 2005–2019 (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021): Vodohospodářská bilance – Rok

2005-2019 (online) [cit. 15.2.2021], dostupné z
<<http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/default.aspx>>.

Příloha II: Roční množství tun vypuštěných znečišťujících látek výpustí k10 mezi lety 2005–2019 (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021): Vodohospodářská bilance – Rok 2005-2019 (online) [cit. 15.2.2021], dostupné z
<<http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/default.aspx>>.

Příloha III: Roční množství kilogramů vypuštěných znečišťujících látek výpustí k10 mezi lety 2005–2019 (Dudek podle IRZ, 2021): Vyhledávání úniků a přenosů látek – Rok 2005-2020 (online) [cit.15.2.2021], dostupné z
<<https://portal.cenia.cz/irz/formularUnikyPrenosy.jsp>>.

Příloha IV: Maximální průtok výpusti k6a (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z
<<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha V: Limitní hodnoty výpusti k6a (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z
<<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha VI: Další sledované vybrané ukazatele znečištění výpusti k6a (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z
<<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha VII: Maximální průtok výpusti k7 (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z
<<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha VIII: Limitní hodnoty výpusti k7 (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z
<<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha IX: Další sledované vybrané ukazatele znečištění výpusti k7 (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z
<<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha X: Maximální průtok výpusti k10 (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha XI: Limitní hodnoty výpusti k10 (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha XII: Další sledované vybrané ukazatele znečištění výpusti k10 (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

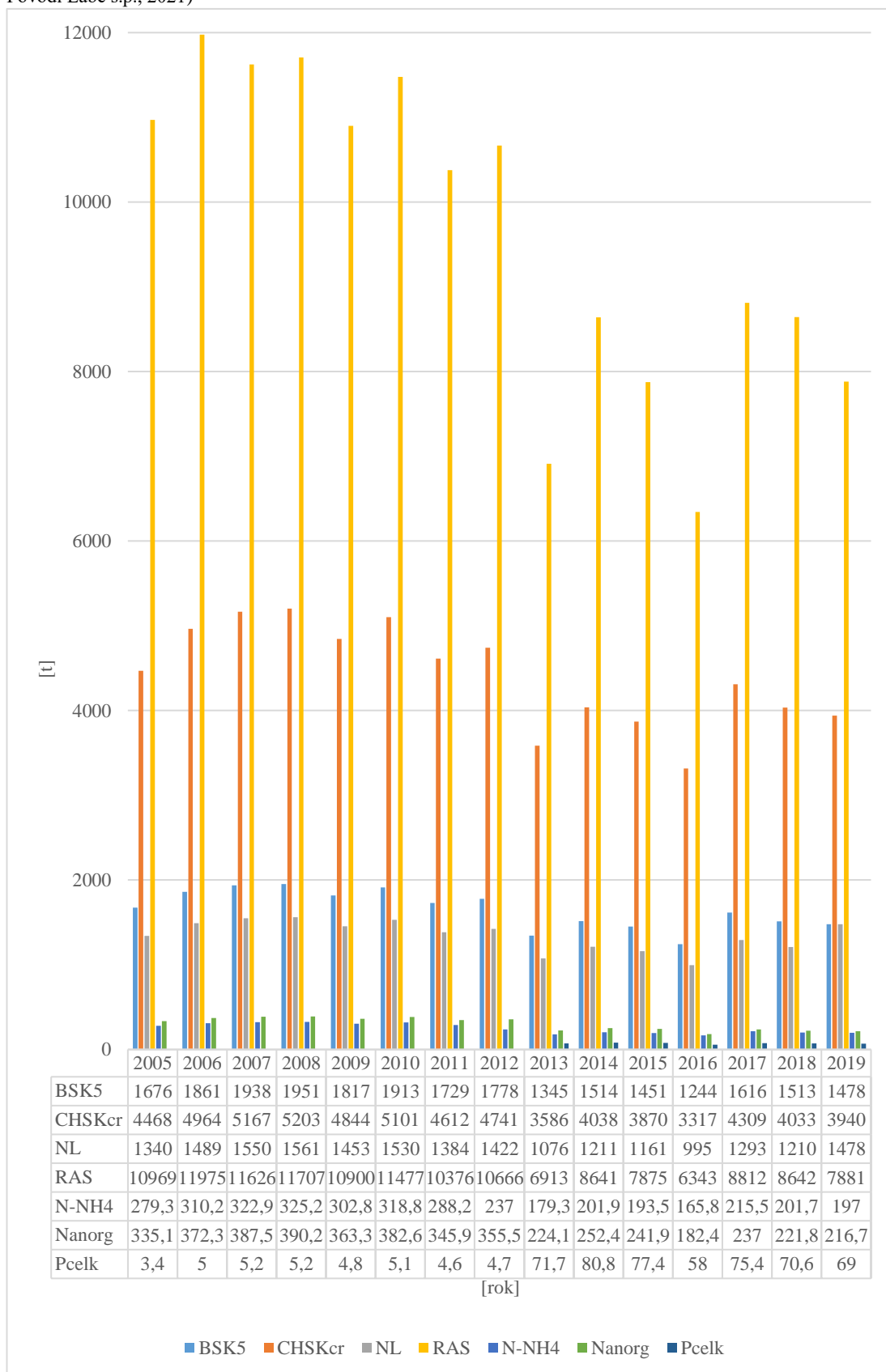
Příloha XIII: Přípustné limity pro havarijní vypouštění výpustí k3 do Labe. (MŽP, ©2004): IPPC – Rozhodnutí č.j. 17402/156649/2004/OŽP (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/%24pid/mzpxxfbuh63s>>.

Příloha XIV: Naměřené měsíční nejvyšší/nejnižší denní teploty vzduchu a průměrné měsíční teploty vzduchu na meteorologické stanici Tišice (Dudek podle ČHMÚ, 2021) Měsíční a roční data dle zákona 123/1998 Sb. (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb>>.

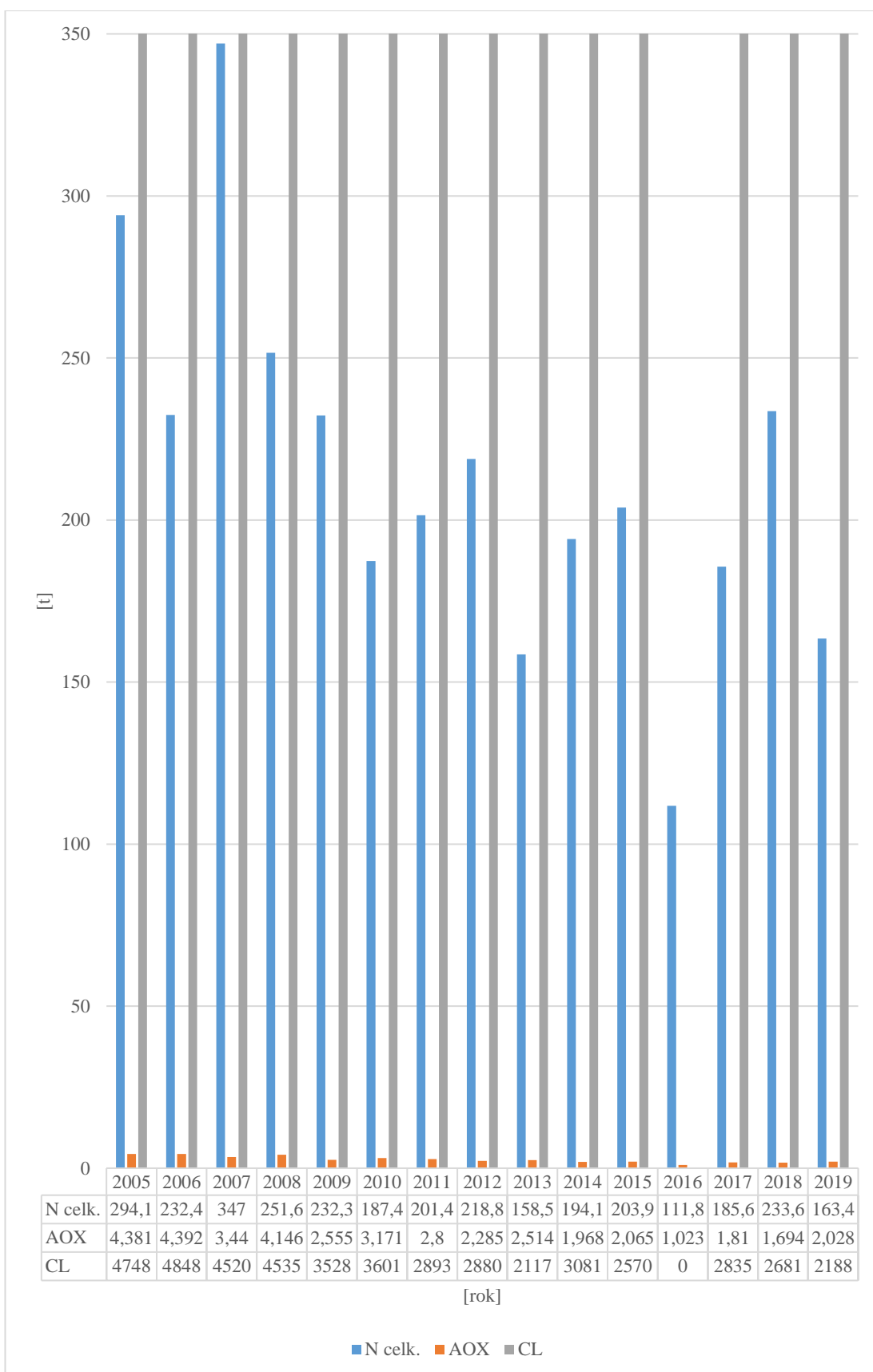
Příloha XV: Naměřené celkové měsíční úhrny srážek na meteorologické stanici Tišice (Dudek podle ČHMÚ, 2021) Měsíční a roční data dle zákona 123/1998 Sb. (online) [cit.15.2.2021], dostupné z <<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb>>.

10. Přílohy

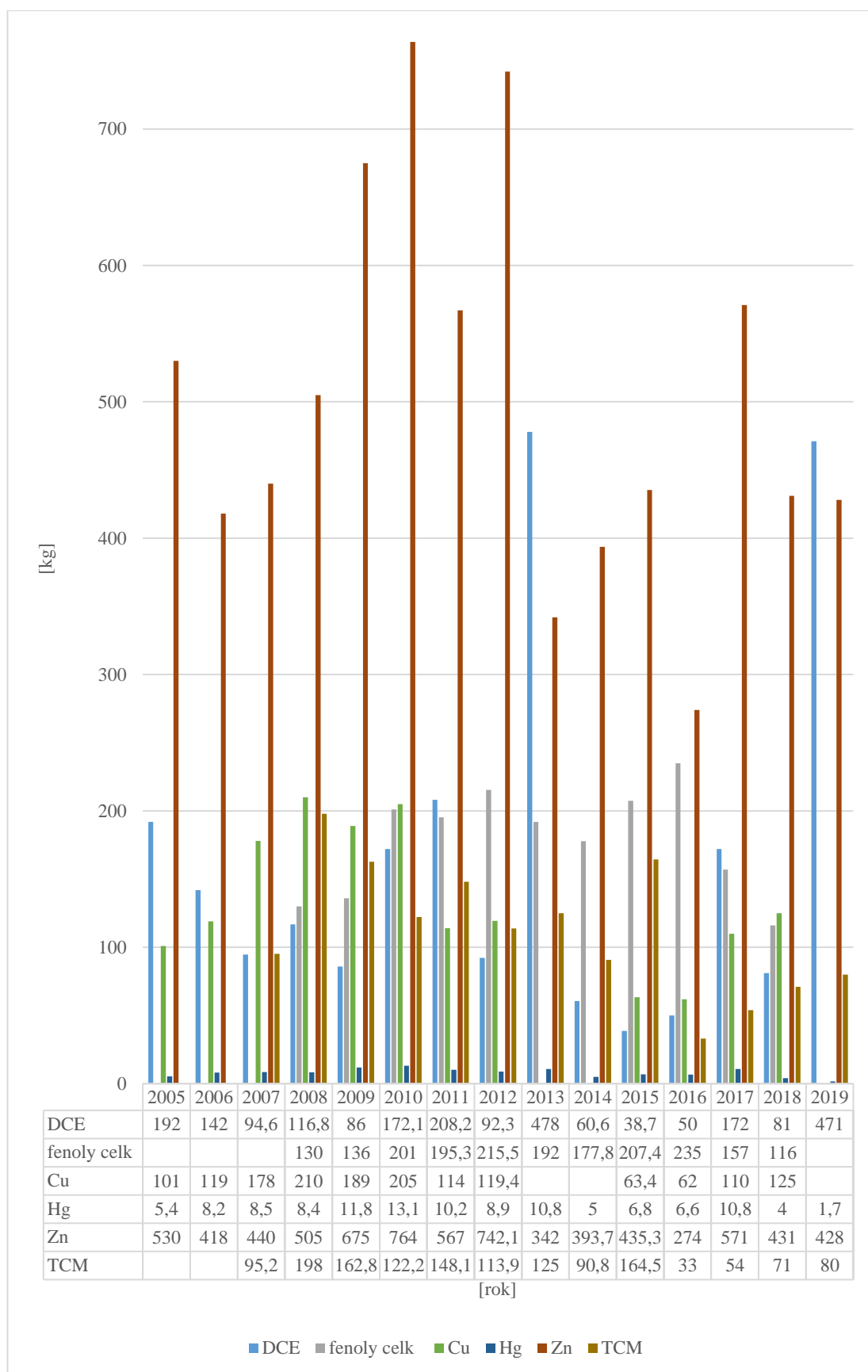
Příloha I: Roční množství tun vypuštěných znečišťujících látek výpustí k10 mezi lety 2005–2019 (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021)



Příloha II: Roční množství tun vypuštěných znečišťujících látek výpustí k10 mezi lety 2005–2019 (Dudek podle Povodí Labe s.p., 2021)



Příloha III: Roční množství kilogramů vypuštěných znečišťujících látek výpustí k10 mezi lety 2005–2019 (Dudek podle IRZ, 2021)



Příloha IV: Maximální průtok výpusti k6a (MŽP, ©2004)

	[l/s]	[m ³ /den]	[m ³ /rok]
Q _{max}	600	16 440	6 000 000

Příloha V: Limitní hodnoty výpusti k6a (MŽP, ©2004)

Ukazatel	Četnost sledování	Roční množství	Limit „p“ (přípustné)	Limit „m“ (mezí)
		[t/rok]	[mg/l]	[mg/l]
CHSK _{cr}	1 × za 14 dní	45	40	80
BSK ₅	1 × za 14 dní	28	10	15
NL	1 × za 14 dní	90	30	70
pH			6–9	

Příloha VI: Další sledované vybrané ukazatele znečištění výpusti k6a (MŽP, ©2004)

Ukazatel	Četnost sledování
Chloridy	1 × za 14 dní
Sírany	
Veškeré rozpuštěné látky	
Toluen	1 × za 2 měsíce
EDC – 1,2 dichlorethan	
TCM – trichlormethan	
HCH – hexachlorhexan	
HCB – hexachlorbenzen	4 × za rok

Příloha VII: Maximální průtok výpusti k7 (MŽP, ©2004)

	[l/s]	[m ³ /den]	[m ³ /rok]
Q _{max}	600	51 480	10 000 000

Příloha VIII: Limitní hodnoty výpusti k7 (MŽP, ©2004)

Ukazatel	Četnost sledování	Roční množství	Limit „p“ (přípustné)	Limit „m“ (mezí)
		[t/rok]	[mg/l]	[mg/l]
CHSK _{cr}	1 × za 14 dní	130	40	80
BSK ₅	1 × za 14 dní	20	8	15
NL	1 × za 14 dní	90	40	70
pH			6–9	

Příloha IX: Další sledované vybrané ukazatele znečištění výpusti k7 (MŽP, ©2004)

Ukazatel	Četnost sledování
Chloridy	1 × za 14 dní
Sírany	
Veškeré rozpuštěné látky	

Příloha X: Maximální průtok výpusti k10 (MŽP, ©2004)

	[l/s]	[m ³ /den]	[m ³ /rok]
Q _{max}	750	41 096	15 000 000

Příloha XI: Limitní hodnoty vypusti k10 (MŽP, ©2004)

Ukazatel	Četnost sledování	Roční množství	Limit „p“ (přípustné)	Limit „m“ (mezní)
		[t/rok]	[mg/l]	[mg/l]
BSK ₅	1× za týden	150	15	40
CHSK _{cr}	1× za týden	495	50	120
NL	1× za týden	500	40	70
zinek	1× za 14 dní	1,0	0,2	0,4
rtuť	1× za 14 dní	0,023	0,003	0,008
měď	1× za 14 dní	0,4	0,06	0,08
1,2-EDC (1,2-dichlorethan)	1× za týden	1,3	0,1	0,6
N-NH ₄ ⁺	1× za týden	200	25	40
N-NO ₃	1× za 14 dní	200	25	40
N _{anorg}	1× za 14 dní	480	40	60
RAS	1× za týden	20 000	1 600	2 000
TCM (trichlormethan)	1× za týden	0,2	0,005	0,1
AOX	1× za 14 dní	6	0,6	1
pH			6–9	

Příloha XII: Další sledované vybrané ukazatele znečištění vypusti k10 (MŽP, ©2004)

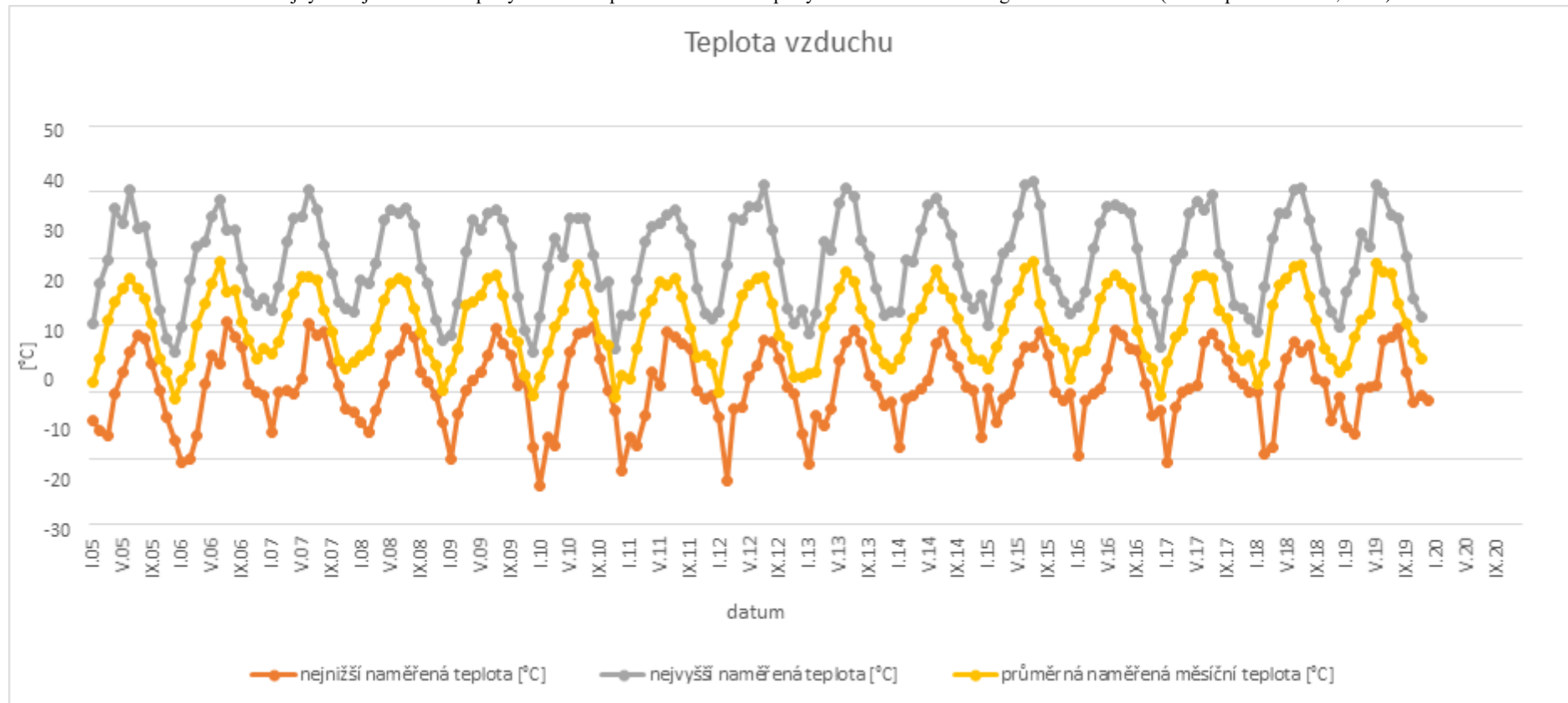
Ukazatel	Četnost sledování
Chloridy	1× za týden
Sírany	
Veškeré rozpuštěné látky	
N – NO ₂ -	
N celk.	
Trichlorethylen	1× za měsíc
Gama-hexachlorethylen	
P celk.	
Tetrachlorethylen	
Toluen	
Fenol	
hexachlorbenzen	

Příloha XIII: Přípustné limity pro havarijní vypouštění vypustí k3 do Labe. (MŽP, ©2004)

Ukazatel	Přípustná hodnota [mg/l]
BSK ₅	40
CHSK _{cr}	120
NL	70
Zn	0,4
Hg	0,008
Cu	0,08
1,2 – dichlorethan	0,6
N-NH ₄	40
N-NO ₃	40
Nanorg	60
RAS	2000
Trichlormethan	0,1
AOX	1
pH	3-12

Teplota vzduchu je jeden z mnoha důležitých faktorů při čištění odpadních vod, protože ovlivňuje teplotu vody, a tím i účinnost čištění odpadních vod. Naměřené teploty z lokality Tišice v těsné blízkosti Spolany viz příloha. XIV

Příloha XIV: Naměřené měsíční nejvyšší/nejnižší denní teploty vzduchu a průměrné měsíční teploty vzduchu na meteorologické stanici Tišice (Dudek podle ČHMÚ, 2021)



Úhrn srážek je důležitý zejména proto, že při jednotném systému kanalizace bez odlehčovacích komor dochází k nátokům těchto balastních vod na ČOV, kde způsobují zředování odpadních vod, a tím klesá i účinnost jejich čištění. Naměřené úhrny srážek z lokality Tišice v těsné blízkosti Spolany viz příloha. XV

Příloha XV: Naměřené celkové měsíční úhrny srážek na meteorologické stanici Tišice (Dudek podle ČHMÚ, 2021)

