

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky



Bakalářská práce

**Vývoj hodnoty znečištění vypouštěného odpadu
z papírny Lukavice do toku řeky Moravy**

Milan Gabriel

© 2011 ČZU v Praze

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky

Akademický rok 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Milan Gabriel

obor Veřejná správa a regionální rozvoj - Šumperk

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze
čl. 16 určuje tuto bakalářskou práci.

Název práce: **Vývoj hodnoty znečištění vypouštěného odpadu
z papírny Lukavice do toku řeky Moravy**

Osnova bakalářské práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Literární rešerše
4. Vlastní práce
5. Závěr
6. Seznam použitých zdrojů
7. Přílohy

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vývoj hodnoty znečištění vypouštěného odpadu z papírny Lukavice do toku řeky Moravy" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2011

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Rudolfu Zeipeltovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi byly při zpracování této bakalářské práce poskytnuty.

Vývoj hodnoty znečištění vypouštěného odpadu z papírny Lukavice do toku řeky Moravy

Drain waste pollution value trend of paper mill Lukavice to the Morava river

Souhrn

Námětem předkládané bakalářské práce je statistické vyhodnocení vývoje vypouštěného znečištění, obsaženého v produkovaných odpadních vodách, vypouštěných z papírny Lukavice v období roku 2001 až 2010.

V teoretické části bakalářské práce jsou vysvětleny základní pojmy související s výrobou papíru, využitím vody v papírenském průmyslu, technologickými okruhy čištění vod, koncovým stupněm čištění a ukazateli znečištění v odpadních vodách.

V praktické části bakalářské práce je zpracováno statistické vyhodnocení objemových ukazatelů odebíraných vod, vypouštěných odpadních vod, nátoků vod k vyčištění a opětovně využívaných vyčištěných vod. Dále je zde zpracováno statistické vyhodnocení objemových i koncentračních ukazatelů jednotlivých znečišťujících látek vypouštěných do recipientu. Vývoj hodnoty vypouštěného objemu znečištění pro další období je vyjádřen sezónním faktorem.

V závěru bakalářské práce jsou vyhodnoceny výsledky a získané poznatky, vyplývající z praktické části práce.

Summary

The thesis shows the statistical computing of the drain waste pollution that is included in produced waste water. The pollution is related to Lukavice paper mill from 2001 to 2010 period.

In the teoretical part of the thesis are defined the basic concepts related to paper production, water utilization in a paper industry, technological circles of the treatment of sewage, final stage of the treatment and pollution index in sewage.

The practical part contains statistical evaluation of the volume obtained water index, discharging sewage, stock inlet of the water into treatment and reusing of the

treated water. There is a part where are shown the statistical evaluation values of the volume and concentration of polluted matters that are let out into the recipient. The trend of the released volume of pollution is characterized as a season factor for the next period.

In conclusion are interpreted all results and knowledge as a consequence of the practical part of thesis.

Klíčová slova: výroba papíru, voda, odpadní voda, recipient, ukazatel znečištění, technologický okruh, čistírna, odtok, odběr

Keywords: paper production, water, waste water, recipient, pollution index, technological circle, sewage disposal plant, drain, demand

Obsah

1.	Úvod.....	8
2.	Cíl práce a metodika	9
2.1.	Cíl práce.....	9
2.2.	Metodika.....	9
3.	Literární rešerše.....	11
3.1.	Papír a výroba papíru	11
3.2.	Opětovné použití vody.....	15
3.3.	Trendy ve snižování potřeby vody	16
3.4.	Čištění průmyslových odpadních vod.....	17
3.4.1.	Průmyslové odpadní vody.....	17
3.4.2.	Proces čištění odpadních vod.....	19
3.4.3.	Organické látky ve vodách.....	21
3.4.3.1.	Chemická spotřeba kyslíku (CHSK).....	23
3.4.3.2.	Biochemická spotřeba kyslíku (BSK).....	23
3.4.3.3.	Organicky vázané halogeny.....	24
3.5.	Nakládání s vodami	25
3.5.1.	Odběr vody	25
3.5.2.	Vypouštění odpadních vod.....	26
3.6.	Ochrana vodních toků.....	30
4.	Vlastní práce.....	32
4.1.	Objemové ukazatele vod	32
4.1.1.	Odběry vod	32
4.1.2.	Nátok vody na ČOV.....	35
4.1.3.	Využití vratné vody.....	37
4.1.4.	Odtok odpadních vod do recipientu	40
4.2.	Hmotnostní a koncentrační ukazatele znečišťujících látek	43
4.2.1.	Chemická spotřeba kyslíku (CHSK _{cr}).....	43
4.2.2.	Rozpuštěné anorganické soli (RAS)	45
4.2.3.	Halogenované organické sloučeniny (AOX)	47
4.2.4.	Nerozpuštěné látky (NL).....	49
4.2.5.	Celkový fosfor (P _{celk})	51
4.2.6.	Anorganický dusík (N _{anorg}).....	52
4.3.	Složení odpadních vod.....	54
4.3.1.	Provoz mechanické čistírny odpadních vod.....	55
4.3.2.	Provoz biologické čistírny odpadních vod.....	56
4.3.3.	Celkový přehled složení odpadních vod	57
4.3.4.	Sezónní faktor	58
5.	Závěr.....	61
6.	Seznam použitých zdrojů	63
6.1.	Seznam zkratek.....	65

Úvod

Výroba a zpracování papíru a celulózy, je z historického hlediska dlouholetá výrobní činnost, která má svým finálním výrobkem, papírem v jakékoliv zpracovatelské podobě, nezastupitelnou pozici na trhu denních potřeb lidských generací.

Z pohledu materiální a energetické náročnosti představuje výroba a zpracování papíru a celulózy průmyslovou činnost, která je vysoce náročná na spotřebu vstupních surovin a spotřebu energií. Z pohledu vlivu papírenské výroby na ochranu životního prostředí lze výstupy z výrobní technologie rozdělit jako emise do ovzduší, emise do vody a emise do půdy.

Strategickou surovinou pro výrobu a zpracování papíru a celulózy je voda, která je nosným prvkem výrobního procesu. Voda vstupuje na počátku do technologického procesu jako nosné médium surovin pro samotnou výrobu papíru nebo buničiny, na konci technologického procesu pak tento opustí jako odpadní voda, která je již dále nevyužitelná a jako odpadní je vypouštěná do recipientu. Přestože v rámci technologického procesu probíhá čištění vod v jednotlivých etapách a fázích výroby, obsahuje konečný objem vypouštěných odpadních vod do recipientu množství znečištění, které v jednotlivých samostatných ukazatelích znečištění ovlivňuje výslednou kvalitu vody v toku.

Problematika využívání vody v rámci technologie výroby papíru, principy předčištění technologických vod v průběhu výrobního procesu a dočištění odpadních vod z výrobního procesu na koncovém stupni čištění, výrazně ovlivňují konečné množství vypouštěných odpadních vod z výrobního závodu, tzn. ze zdroje znečištění. Celkový objem vypouštěných odpadních vod a koncentrace v jednotlivých ukazatelích znečištění pak v konečné fázi procesu představuje emitované znečištění do recipientu.

Vývoj emitovaného znečištění, vyjádřeného v objemových i koncentračních ukazatelích a obsaženého v odpadních vodách v časovém horizontu 2001 – 2010, je předmětem předkládané práce. Vývoj hodnoty produkovaného znečištění v jednotlivých letech koresponduje s provedenými technologickými úpravami výrobně-technologických okruhů jednotlivých papírenských strojů, se změnou výrobních opatření ve vztahu k sortimentní skladbě finální výroby a zásadní změně technologie dočištění odpadních vod v koncovém stupni.

2. Cíl práce a metodika

2.1. Cíl práce

Cílem práce bylo přehledné zpracování a vyhodnocení vývoje vypouštěného znečištění v odpadních vodách za sledované období let 2001 až 2010 do recipientu Morava, v souvislosti s prováděnými změnami v technologii výroby papíru, technologii čištění papírenských vod v rámci vnitřních technologických okruhů a technologii čištění odpadních vod v koncovém stupni čištění.

Z hlediska odborného významu dokazuje práce závislost celkového objemu vypouštěného znečištění obsaženého v odpadních vodách na úrovni technologických výrobních procesů a na stupni modernizace technologických zařízení, které do procesu vstupují ve fázi výroby papíru nebo ve fázi koncového dočištění odpadních vod.

2.2. Metodika

V teoretické části byly informace čerpány z vlastní znalosti problematiky papírenské výroby, technologického a strojního zařízení výrobních celků a znalosti problematiky čištění vod v rámci vnitřních technologických okruhů i koncových stupňů dočištění odpadních vod. Odborné informace byly získány a zpracovány z odborné literatury, zaměřené na výrobu a zpracování papíru a celulózy, čištění průmyslových odpadních vod a problematiky chemizace vody. Součástí teoretické části je i přehled aktuálně platné legislativy, upravující odběry vod, nakládání s vodami, plnění legislativně stanovených limitů pro vypouštění odpadních vod do vod povrchových apod.

V praktické části byly informace a data pro následné zpracování získávány z měsíčních výrobních reportů závodu, samostatně za jednotlivé kalendářní roky, z ročních souborů statistických hlášení, ročních souhrnů protokolů rozborů odpadních vod akreditovanou laboratoří a legislativně stanovených výkazů, souvisejících s řešenou problematikou. Získané informace byly následně zpracovány ve formě grafů a tabulkových přehledů a to v samostatných oblastech objemových ukazatelů problematiky nakládání s vodami, objemových a koncentračních ukazatelů jednotlivých produkovaných znečišťujících látek a souhrnného grafického vyjádření složení vypouštěných odpadních vod do recipientu. Každá z kapitol je vyhodnocena samostatným komentářem, reagujícím

na grafický přehled a krátce předkládá objektivní odůvodnění vývoje sledovaného ukazatele.

V závěru praktické části je zpracováno grafické vyjádření složení vypouštěných odpadních vod do recipientu, které je řešeno jako souhrnný přehled celkové produkce znečištění za období 2001 – 2008 , kdy byla provozována původní mechanická čistírna odpadních vod a jako souhrnný celkový přehled produkce znečištění za období roku 2009 a 2010, kdy byla do provozu uvedena nová biologická čistírna odpadních vod. Celková produkce vypouštěného znečištění v celém hodnoceném období, v rozčlenění na jednotlivé ukazatele, je zpracována do závěrečného přehledného grafu.

Sezónní výkyvy v produkci odpadních vod jsou v závěru praktické části vyjádřeny pomocí analýzy časových řad a výpočtu sezónních faktorů (Svatošová, 2008, s 55).

3. Literární rešerše

3.1. Papír a výroba papíru

Papír po celá staletí doprovází lidské generace, je nositelem její historie, vzdělanosti a kultury a přesto je pro nás zejména základní, denní potřebou. Papír každý z nás zná, každý jej používá a stal se nepostradatelnou součástí našeho života, přesto jej těžko budeme definovat.

Papír – stejnoměrná vrstva převážně rostlinných vláken, vytvořená na síť nabráním nebo naplavením, zplstěná, odvodněná a usušená. V užším smyslu je papír soudržná vrstva rostlinných vláken o plošné hmotnosti do 150 g.m^{-2} . Jde o listový materiál vznikající spojením jednotlivých malých vláknitých částic zpravidla celulózového původu, vzájemně vázaných sekundárními vazbami, nejčastěji vodíkovými. Papírový list se tvoří na jemném sítu ze zředěné vodné suspenze. Pojem papír pochází z označení papyrus. Výroba papíru začala v Číně, pravděpodobně v roce 105. Po vynálezu knihtisku v 15. století, respektive po zavedení strojní výroby v 19. století se začaly vyrábět speciální druhy papíru pro různé použití (Korda, 1992, s.223).

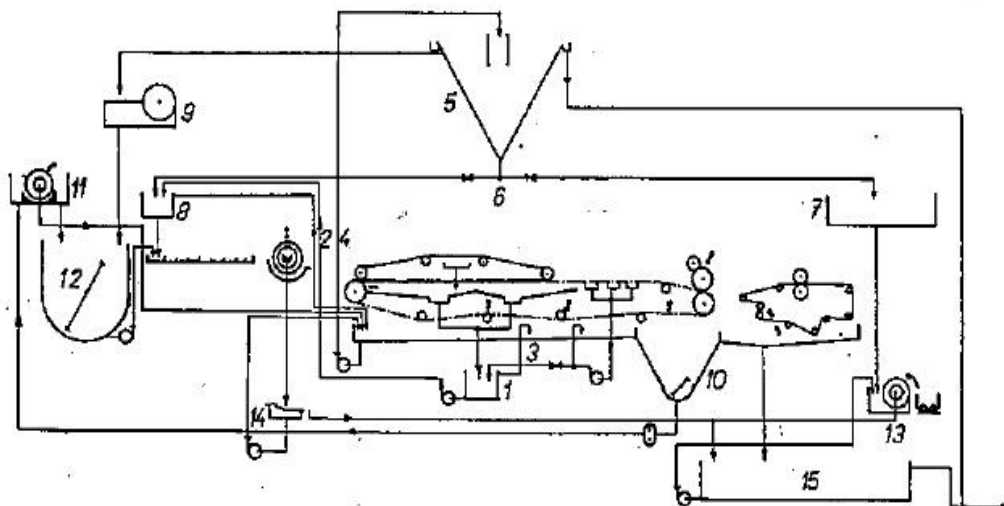
Ruční výroba papíru je v dnešní době zachována jen ve formě historického odkazu a realizována například v Ruční papírně ve Velkých Losinách. Strojní výroba zajišťuje výrobu papíru ve velmi rozsáhlé druhové skladbě a v obrovských ročních objemech.

Výroba papíru – výroba probíhající v papírnách, spočívající ve zpracování základních vláknitých surovin (plniv, klížidel apod.), a to nejdříve mletím v přípravně látek na papírovinu, z níž se v papírenském stroji vyrábí papír. Papír se může dále hladit v kalandrech, převíjet, rozřezat na užší kotouče nebo na archy, pak se balí a expeduje. Papíru je mnoho druhů, stejně odlišné jsou i linky na jejich výrobu. Vyrobené množství papíru se nejnázve měří v hmotnostních jednotkách, tunách (Korda, 1992, s.437).

V rámci závodu Lukavice je výroba papíru realizována na dvou papírenských strojích typu Yankee, což jsou samosnímací papírenské stroje charakteristické velkým sušícím válcem pro výrobu jednostranně hladkých papírů, zejména balících papírů určených pro strojní i ruční balení.

Z pohledu řešení problematiky odpadních vod je u papírenských strojů zásadní uspořádání tzv. mokré části papírenského stroje, kde dochází k odlučování cca 95 % vody z technologického procesu výroby a tato voda je dále využívána, zaokruhována nebo odváděna k vyčištění.

Nejužívanějším typem papírenského stroje je typ s podélným sítem (obr.48):



Obr. 48. Vodní hospodářství papírenského stroje s podélným sítem

1 - zásobník podsítové vody, 2 - malý (primární) okruh, 3 - odvod podsítové vody, 4 - velký (sekundární) okruh, 5 - usazovací nádrž sekundárního okruhu, 6 - sediment, 7 - zásobní nádrž sedimentu, 8 - zásobník ředicí vody nátoku, 9 - holandr, 10 - zásobník zahuštěné látky pod ždímacím lisem, 11 - zahušťovač odpadu ze ždímacího lisu, 12 - pracovní nádrž, 13 - bubnový zahušťovač 14 - pomocný uzelník, 15 - usazovací nádrže odpadních vod.

Podle jejich vzniku rozdělujeme odpadní vody takto: vody z uzelníku (nejsou zpravidla vedeny do recirkulace), podsítové vody, vody ze sacích skříní, vody z okrajových stříček, vody z praček okrajových pásem, vody z pěnových stříček, vody z ostatních stříček, vody z lisu a lisových válců, vody z praček plstěnců (nejsou zpravidla vedeny do recirkulace), a vody z chladičů a vývěv (nejsou znečištěny vlákny) (Dočkal, 1988, s.134).

Uvedené druhy vod jsou v rámci papírenského stroje objemově rozdílně využívány a to zejména z důvodů obsaženého vlákna, které je nutno pro možnost dalšího využití

v rámci okruhu papírenské stroje plně využít nebo odstranit. Objemové využití vod je taktéž velmi úzce vázané na výrobní sortiment papíru. K využití vláken bez úpravy dochází v malém okruhu a k odstranění vláken mechanickým procesem dochází ve velkém okruhu papírenského stroje.

Voda, která protéká otvory v nekonečné síti, se shromažďuje v zásobníku; obsahuje velká množství cenných látek a v celém množství se recirkuluje bez úpravy na ředění nátoku na papírenský stroj. Tento okruh se nazývá malý, anebo nověji první okruh a v provozu je snaha jej provozovat bez přepadu, tj. bez přebytku vody, spíše se snahou mít v prvním okruhu trvalý deficit a tím získat možnost doplňovat jej z velkého okruhu (druhý okruh). Velký okruh tvoří vody ze sacích skříní, sacího gauče, zahušťovače gaučového výmětu, ostříku síta a vodících válců a někdy též z lisů a z praní plstěnců, které se přímo používají pro ředění látky na rozvláknění (druhý okruh). Ve velkém okruhu je zařazeno čistící zařízení, které je založeno na principu sedimentace (typ Dorr, Dunch, Füllner), flotace (Sonoflot, Swen-Pedersen, Savala, Adka aj.) nebo filtrace (Polydisk). Separovaná vlákna se vracejí zpět do výroby a vyčištěná voda (třetí okruh) se používá na stříčky, pro ostřík okrajů, pro ostřík papírového pásu při přetrhu, pro ostřík zahušťovacího bubnu, pro těsnění sacích skříní aj. (Dočkal, 1988, s.136).

V rámci velkého technologického okruhu papírenských strojů závodu Lukavice jsou instalovány flotační zařízení Savala, flotační zařízení Algas a flotační zařízení Flotátor. Zařízení jsou přiřazena separátně k příslušnému papírenskému stroji, čímž nedochází k vzájemnému mísení technologických vod v jakémkoliv stupni technologického procesu. Tato skutečnost je velmi významná pro možnost rozdílné sortimentní skladby výroby na jednotlivých papírenských strojích.

Z následující tabulky je patrný podíl jednotlivých typů vod na celkové potřebě vody na 1 tunu vyrobeného papíru (viz Tabulka 2).

Tabulka 2 Podíl okruhových vod na celkové potřebě

Typ vody	Podíl odpadních vod	
	m ³ t ⁻¹	%
čerstvá	18	8,6
první okruh	104	50,0
druhý okruh	28	13,5
třetí okruh	37	17,8
opětovné použití vody z centrální ČOV	21	10,0

Zdroj: odborný článek

Stavu, při němž je 91,4% potřeby vody kryto recirkulovanou a opětovně využívanou odpadní vodou, lze dosáhnout za předpokladu, že je sled výrobních operací rovnoměrný a že účinnost čistících zařízení zařazených ve druhém a třetím okruhu je bezvadná (Dočkal, 1988, s.137).

Proces výroby papíru je realizován prostřednictvím samostatných hospodářských středisek závodu, jejichž činnost je vzájemně koordinována. Jedná se o střediska výroba, zpracování, údržba, pomocné provozy, doprava, logistika, úprava, sáčkárna a BČOV.

Hospodářské středisko je vnitropodniková ekonomická jednotka, jejíž činnost je samostatně plánována, organizována, účetně evidována, kontrolována a hodnocena. Hospodářská střediska sledují náklady a výnosy a vykazují hospodářský výsledek, tj. zisk nebo ztrátu. Hospodářská střediska jsou vytvářena zpravidla na úrovni provozů, popřípadě provozních jednotek. Hospodářskému středisku jsou přidělovány výrobní prostředky a pracovní síly. V čele hospodářského střediska je odpovědný vedoucí, který se řídí zásadami organizačního a pracovního řádu. Vedení a pracovníci hospodářského střediska jsou zainteresováni na výsledcích výrobní a hospodářské činnosti (Rosochatecká, 2011, s. 23)

3.2. Opětovné použití vody

Opětovné použití vody v procesu výroby je velmi aktuální a to zejména z ekonomického hlediska a z hlediska ochrany životního prostředí. Z hlediska ekonomie je voda vstupující do procesu výroby zpoplatněna samotným odběrem, ošetřena pro možnost využití v procesu a dopravována s určitým stupněm energetické náročnosti. Voda odcházející z procesu musí být řádně dočištěna, rozborována, energeticky zmanipulována a po vypuštění do recipientu v souladu s legislativou zpoplatněna. Z uvedeného je patrné, že je opětovné používání technologické vody žádané, sledované a vyhodnocované. Patří mezi zásadní nákladové ukazatele spotřeby a je zpracováváno v rámci technicko-hospodářských výrobních norem pro jednotlivé sortimenty vyráběných papírů.

Náklady se v ekonomické teorii a podnikové hospodářské praxi člení podle různých hledisek. Každé z hledisek poskytuje informace o nákladech z určitého pohledu a musí být vždy respektována zásada příčinnosti, tzn., že náklady by měly být přiřazeny místu, výkonu a časovému období s nímž souvisí. Základním hlediskem členění nákladů je hledisko členění nákladů podle druhů. Za základní nákladové druhy se přitom považují:

a) spotřeba materiálu, surovin, paliv, energie (Rosochatecká, 2011, s. 130)

Uzavírání okruhů a opětovné využívání vod v jednotlivých fázích výroby a s tím související výrazné snižování nákladů spotřeby čerstvé vody však není bez problémů.

Patří k nim zejména zvyšování teploty provozních vod, zahušťování organických látek a tím vytváření podmínek pro tvorbu slizů, které velmi vážně narušují tvorbu papírového listu (papír se trhá a má horší jakost). Zahušťování solí má za následek vznik korozních potíží, které však jsou ve srovnání s tvorbou slizů podružné. Tvorba slizu je proces, který nelze zcela exaktně předpovědět ani kvantifikovat, a proto nebyl dosud uspokojivě vyřešen. Tvorba slizu je ovlivňována zejména místními podmínkami, které jsou pro každý závod jiné. Všeobecně je stimulována větším uzavřením okruhu u papírenského stroje a při zpracování sběrového papíru, při posunu reakce vody k neutrálnímu pH (6,5 až 7,8) a při zvýšené teplotě (mezi 20 až 30 °C). Potlačování slizů se provádí chemickými způsoby kontinuálně nebo diskontinuálně. Úspěšnost chemických metod lze zvýšit střídáním, obměnou používaných biocidních látek tak, aby se pokud možno nevytvářely rezistentní kmeny mikroorganismů (Dočkal, 1988, s.137).

3.3. Trendy ve snižování potřeby vody

Ve všech státech s vyspělým papírenským průmyslem vzrostl tlak veřejných orgánů na snížení znečišťování toků, jezer a moří tak, že se dnes uzavírání okruhů, které má za následek snížení potřeby čerstvé vody, považuje za klíčové opatření, jak vyhovět těmto požadavkům. Základní principy byly obecně přijaty nejprve při výrobě lepenky a pak postupně u výroby dřevitých papírů, novinového papíru a nakonec i bezdřevých papírů (Dočkal, 1988, s.141).

Snižování potřeby vody lze realizovat zejména v rámci vnitřních technologických okruhů papírenských strojů, udržením cirkulace vod do stavu, kdy voda již nesplňuje parametry pro možnost dalšího využití a stává se tedy technologickou odpadní vodou, odcházející k dočištění do koncové stupně, tj. na čistírnu odpadních vod. Vyčištěnou vodu z koncového stupně lze dále využívat v rámci vnitřního okruhu samotné čistírny odpadních vod a to zejména pro využití při odvodňování a zpracování kalu z procesu čištění, jako ostřikovou vodu a vodu pro přípravu a dávkování chemických roztoků. Tuto vodu lze také chemicky dále upravovat, zejména formou dávkování biocidních látek a čerpat zpět do místa primárního odběru surové vody z toku. Tuto formu využití lze aplikovat v případě vhodné sortimentní skladbě výroby na obou papírenských strojích.

Limitujícími faktory při zavádění uzavřených okruhů jsou:

- obtížná aklimatizace obsluhy změněným pracovním podmínkám vyžadující striktní dodržování pracovní kázně,
- technické problémy spojené se separací nerozpuštěných látek, neboť jejich nerovnoměrná a zvýšená koncentrace má vliv na výkon papírenského stroje, snížením životnosti sít a plstěnců,
- zvýšená koncentrace rozpuštěných anorganických a organických látek v oběhové vodě, které stimulují tvorbu slizu, pění, korozi a negativně ovlivňují klížení, barvení, retenci aj.,
- zvyšování teploty vody opět s negativními důsledky na klížení a tvorbu slizu (Dočkal, 1988, s.142).

Z výše uvedených limitujících faktorů je nutno zmínit zvýšenou koncentraci rozpuštěných anorganických a organických látek v oběhové vodě a zvyšování teploty vody.

Koncentraci RAS lze částečně řešit nabídkou nových chemických přípravků pro snížení absolutního obsahu látek v technologické vodě nebo eliminaci negativních důsledků zvýšeného obsahu těchto látek.

Problematiku zvyšování teploty vody lze v rámci vnitřních okruhů částečně řešit v oblasti modernizace mlecích agregátů, v rámci koncového dočištění na čistírně odpadních vod zavedením chladících okruhů. Teplota vody na vstupu do aktivačního procesu biologické čistírny nesmí přesáhnout 35°C, což je udáváno jako teplotní mez pro zachování funkce biologického čištění. Překročením této teploty dochází k úhynu činných mikroorganismů.

Biologická čistírna odpadních vod závodu Lukavice je pro možnost chlazení odpadních vod na vstupu do procesu čištění vybavena samostatným chladičem, s maximálním chladícím průtokem 170m³/hod. Proces chlazení je praktikován v době od května do konce září kalendářního roku.

3.4. Čištění průmyslových odpadních vod

3.4.1. Průmyslové odpadní vody

Průmyslové odpadní vody mají na rozdíl od vod splaškových rozmanitý charakter. Proto se jejich škodlivost při vypouštění do recipientu může velmi lišit. Z jednotlivých výrobních postupů se odvádějí vody typických vlastností a složení.

Některé odpadní vody se mohou čistit společně se splaškovými, jiné vyžadují oddělené čištění nebo alespoň předčištění a jiné jsou znečištěny velmi nepatrně a mohou se vypouštět do recipientu přímo. V některých závodech se proto buduje několik stokových soustav, které umožňují vhodnou segregaci odpadních vod (Pitter, 1999, s.457).

V rámci závodu Lukavice jsou odpadní vody přiváděné na čistírnu odpadních vod tvořeny průmyslovými vodami z papírenské výroby a část přiváděných vod, procentuálně cca 3 %, tvoří splaškové odpadní vody, produkované zejména z kanalizačního systému

sociálních zařízení v areálu závodu. Průmyslové vody se čistí společně s vodami splaškovými.

Průmyslové odpadní vody se obvykle dělí podle znečišťujících látek na převážně anorganicky znečištěné a převážně organicky znečištěné. Kromě těchto extrémů se většinou vyskytují přechodné typy, u nichž je významné jak anorganické, tak i organické znečištění. V řadě případů se v závodech splaškové odpadní vody odvádějí společně s průmyslovými, takže i odpadní vody z anorganických výroby obsahují organické látky splaškového charakteru (Pitter, 1999, s.457).

Charakteristika přiváděných sumárních vod z činnosti závodu na koncový stupeň dočištění, svým složením odpovídá kategorizaci průmyslových vod převážně organicky znečištěných.

U převážně organicky znečištěných odpadních vod přichází v úvahu buď biologické čištění na samostatné průmyslové čistírně odpadních vod, nebo společné čištění se splaškovými vodami na městské čistírně odpadních vod. Organické látky obsažené v průmyslových odpadních vodách mohou být rovněž buď nerozpuštěné, nebo rozpuštěné. Avšak z hlediska možného biologického čištění je rozhodující zařazení organických látek do následujících čtyř skupin:

- *netoxické a biologicky rozložitelné látky* (sacharidy, bílkoviny, tuky, alifatické kyseliny a jejich deriváty aj.),
 - *netoxické a obtížně biologicky rozložitelné látky* (alifatické a aromatické sloučeniny s rozvětveným alkylem, vysokomolekulární polyglykoly, ligninsulfonany, některá organická barviva aj.),
 - *toxické a biologicky rozložitelné látky* (fenoly, organofosforové insekticidy, chlorfenoly, nitrofenoly aj.),
 - *toxické a biologicky obtížně rozložitelné látky* (chlorované uhlovodíky, nitroaniliny, některé kationtové tenzory aj.)
- (Pitter, 1999, s.457).

Průmyslové odpadní vody ze závodu lze dle výše uvedeného zařadit do první skupiny, čemuž odpovídá současný princip biologického čištění odpadních vod.

3.4.2. Proces čištění odpadních vod

Čištění odpadních vod – souhrn fyzikálních, chemických a biologických technologických procesů na zneškodňování znečišťujících látek v odpadních vodách a na snížení jejich koncentrace; podle použité technologie je buď mechanické čištění odpadních vod nebo biologické čištění odpadních vod, které může probíhat jako aerobní nebo anaerobní. V nenarušeném přírodním prostředí probíhá přirozené čištění odpadních vod.

Čištění odpadních vod mechanické – čištění využívající mechanických a fyzikálních metod. Slouží k zachycování plovoucích, sedimentujících a emulgovaných látek, např. ve flotačních zachycovačích, sedimentačních zachycovačích, odstředivkách, na filtrech apod. (Korda, 1992, s.53).

Do konce roku 2008 byly odpadní vody z výroby závodu čištěny na mechanicko-sedimentační čistírně typu Vltava. Čistírnu tvořila tři samostatná kalová pole o celkovém objemu 1 980 m³, s mechanickými vyhrabovači sedimentovaného kalu, mechanickými česlemi a chemickým hospodářstvím. Tato čistírna již nesplňovala požadavky na kvalitu čištění odpadních vod a v některých případech kvalita vody na odtoku do recipientu překračovala povolené legislativní limity.

Již po roce 2000 bylo zřejmé, že stávající mechanická čistírna odpadních vod nebude schopna řešit problematiku koncového čištění a bylo hledáno možné řešení formou předběžného výběru nabízených alternativ.

Předběžný výběr – jedná se o mezistupeň mezi hledáním příležitostí a zpracováním jejich důkladné analýzy. U příležitosti je třeba zhodnotit, zda základní myšlenka projektu je dostatečně atraktivní a přitom realizovatelná a zároveň zda jsou dopady realizace projektu do oblasti životního prostředí v souladu s existujícími zákony a standardy. Předběžný výběr by tedy měl určit, kterým příležitostem by se mělo věnovat více pozorností a zpracovat rozsáhlou a nákladnou studii jejich proveditelnosti (Kislingerová, 2010, s.284).

K nutnosti přípravy realizace zásadního řešení přispěla příprava zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, který termínově stanovil podmínky pro další provoz zařízení po roce 2008 a tyto podmínky bylo možné splnit pouze realizací investiční akce výstavby biologické čistírny odpadních vod.

Čištění odpadních vod biologické – čištění odpadních vod využívajících schopnosti mikroorganismů rozkládat znečišťující látky. Dělí se na aerobní čištění odpadních vod (uplatňující se při samočištění řek, při čištění vod půdními závlahami a půdními filtry, při čištění v lagunách a biologických rybnících, na biologických filtrech a při čištění aktivovaným kalem) a na anaerobní čištění odpadních vod. Čištění odpadních vod kombinované Biofloc – způsob používající po obvyklém biologickém čištění aktivovaným kalem ještě flokulaci a sedimentaci; mikroorganismy působí ve druhé fázi čištění jako pomocný flokulační a sedimentační prostředek. Způsob je vhodný pro papírenské odpadní vody s relativně malým zatížením BSK (Korda, 1992, s.53).

Vlastní příprava k realizaci a následná realizace investičních projektů je jednou ze základních podmínek úspěchu v oblasti dlouhodobého strategického rozvoje podniku, a proto je třeba věnovat jí náležitou pozornost. Celý proces lze rozdělit do tří základních fází:

1. předinvestiční - identifikace projektů, předběžný výběr

2. investiční

3. provozní

(Kislingerová, 2010, s.283).

V říjnu 2008 byl zahájen zkušební provoz nově vybudované biologické čistírny odpadních vod, tvořené biologickým stupněm čištění s primární sedimentací, chemickým a kalovým hospodářstvím. Biologický stupeň je tvořen dvojicí primárních usazovacích nádrží, selektorem, aktivační nádrží, regenerační nádrží a dvojicí dosazovacích nádrží. Kapacita ČOV je 17 817 EO a byla navržena s ohledem na výhled výroby a předpokládanou produkci odpadních vod, které jsou složeny z technologických odpadních vod výroby a splaškových vod sociálního charakteru. Zkušební provoz proběhl velmi úspěšně, dosahované parametry vypouštěných odpadních vod byly výrazně pod stanovenými hodnotami a zkušební provoz byl převeden na trvalý provoz.

3.4.3. Organické látky ve vodách

Organické látky ve vodách mohou být původu buď přírodního nebo antropogenního. Mezi přírodní organické znečištění lze zařadit výluhy z půdy a sedimentů (půdní a rašelinný humus, výluhy z listí a tlejícího dřeva) a produkty životní činnosti rostlinných a živočišných organismů a bakterií. Jde o látky většinou biogenního původu, především o humusové látky. Některé látky mají kompletační a povrchově aktivní vlastnosti a některé, vznikající životní činností sinic, jsou prachotvorné a toxické (problematika vodních květů).

Organické látky antropogenního původu pocházejí ze splaškových a průmyslových odpadních vod, z odpadů ze zemědělství, ze skládek a mohou vznikat i při úpravě vody chlorací. V této souvislosti je nutné dodat, že některé organické látky mohou být jak přírodního, tak i antropogenního původu, a proto v těchto případech nelze považovat jejich přítomnost za jednoznačný průkaz znečištění přírodních vod odpady z průmyslu, měst nebo zemědělství (např. některé alifatické a i aromatické uhlovodíky nemusí být vždy ropného původu; v malých koncentracích mohou vznikat v eutrofizovaných vodách biologickými pochody v planktonních a benthických mikroorganismech a jsou produktem metabolismu některých bakterií, plísní i rostlin).

Z hygienického i hospodářského hlediska je nutné rozlišovat látky podléhající biologickému rozkladu ve vodách a při čištění odpadních vod a látky biochemicky rezistentní (biologicky těžko rozložitelné), které se mohou hromadit v hydrosféře a v půdě (např. polyhalogenované organické látky, ligninsulfonany, polyaromatické uhlovodíky, některé pesticidy a tenzory, komplexotvorné látky aj.). Znečištění vod biologicky těžko rozložitelnými látkami je nežádoucí, protože jen pomalu podléhají biologickým procesům v pozemních, povrchových a odpadních vodách a mohou přecházet až do pitné vody.

Organické látky mohou významně ovlivňovat chemické a biologické vlastnosti vod. Některé mohou:

- a) mít účinky karcinogenní, mutagenní, alergenní nebo teratogenní (např. některé polyaromatické uhlovodíky a pesticidy, polychlorované bifenoly),
- b) ovlivňovat barvu vody (humusové látky, barviva, ligninsulfonany),

- c) ovlivňovat pach a chuť vody (uhlovodíky, chlorované uhlovodíky, chlorfenoly, látky produkované některými mikroorganismy při jejich nadměrném rozvoji, např. řasami a Aktinomycetami),
- d) ovlivňovat pěnivost vody (tenzory, ligninsulfonany),
- e) tvořit povrchový film na hladině a tím zhoršovat přestup kyslíku do vody (ropa, oleje),
- f) ovlivňovat kompletační kapacitu vody a tím resorbovat toxické kovy ze sedimentů (NTA, EDTA).

Koncentrace organických látek ve vodě se pohybuje v širokých mezích, od stopových koncentrací v přírodních a užitkových vodách až po jednotky, popř. i na desítky g l^{-1} v odpadních vodách. Požadavky na identifikaci a kvantifikaci se stanovují v pořadí podle důležitosti, protože separace a identifikace látek je velmi složitá, časově i finančně náročná. Stanovení organických látek ve stopových koncentracích má význam především u látek hygienicky závadných. Dále je nutné podle okolností identifikovat látky projevující účinky a) až f) a také látky biologicky těžko rozložitelné, které se mohou hromadit v prostředí. Pro tyto účely je k dispozici celá řada separačních a identifikačních postupů založených na instrumentálních metodách (plynové chromatografii, kapalinové chromatografii, gelové permeační chromatografii, chromatografii s tekutinou v nadkritickém stavu, hmotnostní spektrometrii).

Řada organických látek se vyskytuje běžně v přírodních užitkových a odpadních vodách, někdy i ve velkých koncentracích (např. ve splaškových vodách), přičemž nevykazují žádné významné vlivy a) až f), ale jejich koncentrace může ovlivnit kyslíkový režim povrchových vod, návrh technologie čištění a provoz čistírny odpadních vod (např. sacharidy, aminokyseliny). V takových případech nemá podrobná identifikace jednotlivých organických látek význam. Proto se hledaly postupy, které by umožnily vystihnout celkovou koncentraci organických látek ve vodě, případně stanovit některé organické látky skupinově.

Pro stanovení veškerých organických látek ve vodě se používá:

- a) stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK) dichromanem nebo manganistanem draselným,
- b) stanovení organického uhlíku (TOC, DOC),

c) stanovení biochemické spotřeby kyslíku (BSK).

Některé skupiny chemicky podobných organických látek lze stanovit samostatně (Pitter, 1999, s.277,278).

3.4.3.1 Chemická spotřeba kyslíku (CHSK)

Při stanovování chemické spotřeby kyslíku (CHSK) se na koncentraci organických látek ve vodě usuzuje podle množství oxidačního činidla, které se za určitých podmínek spotřebuje na jejich oxidaci. Výsledky se přepočítávají na kyslíkové ekvivalenty a udávají se v mg l^{-1} .

Jako oxidační činidlo se v současné době používá zásadně dichroman draselný a jen výjimečně dosud také manganistan draselný (při analýze pitných, užitkových povrchových vod z důvodů uvedených dále). Druh použitého oxidačního činidla se udává obvykle symbolem u zkratky CHSK (CHSK_{Cr} , CHSK_{Mn}). Číselný údaj CHSK bez indexu znamená obvykle hodnotu CHSK_{Cr} . (Pitter, 1999, s.278,279).

3.4.3.2 Biochemická spotřeba kyslíku (BSK)

Při čištění odpadních vod se využívají aerobní biologické procesy, které probíhají i při samočištění v přírodních vodách. Organotrofní bakterie využívají organické látky podle jejich složení jako zdroj energie a živin. Část organických látek je biochemicky oxidována až na CO_2 a H_2O . Energie získaná těmito oxidačními pochody se využije k syntéze nové biomasy ze zbývající části organických látek. V jednorázovém systému zoxidovaný podíl s přibývajícím časem postupně vzrůstá a blíží se určité limitní hodnotě.

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK) je definována jako hmotnostní koncentrace rozpuštěného kyslíku spotřebovaného za stanovených podmínek a v oxickém prostředí biochemickou oxidací organických (popř. anorganických) látek ve vodě. Vyjadřuje se v mg l^{-1} a hodnota závisí na době inkubace. BSK se používá jako míra koncentrace biologicky rozložitelných látek (na rozdíl od CHSK, která postihuje organické látky biologicky rozložitelné i nerozložitelné).

Stanovení BSK je běžnou součástí chemického rozboru povrchových a odpadních vod a jedním ze základních parametrů při posuzování účinnosti biologického čištění odpadních vod a při hodnocení biologické rozložitelnosti organických látek (Pitter, 1999, s.294,295).

3.4.3.3 Organicky vázané halogeny

Toxicita halogenovaných organických látek, z nichž řada patří mezi prioritní škodliviny a jejich poměrně častý výskyt ve vodách vedla ke snaze o jejich sumární stanovení, aniž by byla ihned nutná identifikace jednotlivých individuí. Při tomto sumárním stanovování se halogenované organické látky obvykle napřed izolují absorpcí nebo extrakcí a podle potřeby se rozlišují i těkavé a netěkavé podíly.

Obvykle se pro halogeny používá symbol X. Rozlišují se následující základní skupiny organicky vázaných halogenů:

- TOX – celkově organicky vázané halogeny,
- DOX – celkové rozpuštěné organicky vázané halogeny,
- AOX – absorbovatelné organicky vázané halogeny,
- EOX – extrahovatelné organicky vázané halogeny,
- POX – těkavé organicky vázané halogeny.

Nejčastěji se stanovují AOX. Při tomto stanovení se organické halogenderiváty napřed izolují adsorpcí na aktivním uhlí v kyselém prostředí (při hodnotě pH asi 2). Adsorpci lze provádět buď vsádkovým způsobem, nebo na koloně. Lze stanovit AOX asi od 10 $\mu\text{g l}^{-1}$. Při tomto postupu se ztrácí část těkavých halogenderivátů.

V čistých povrchových vodách se nacházejí koncentrace AOX v jednotkách $\mu\text{g l}^{-1}$, avšak u průmyslově znečištěných vod se tyto koncentrace pohybují v desítkách $\mu\text{g l}^{-1}$ a pod významnými zdroji znečištění různými chlorderiváty mohou tyto koncentrace dosahovat i 1 000 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Pitter, 1999, s.306,307).

3.5. Nakládání s vodami

(1) Každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami, je povinen dbát o jejich ochranu a zabezpečovat jejich hospodárné a účelné užívání podle podmínek tohoto zákona a dále dbát o to, aby nedocházelo k znehodnocování jejich energetického potenciálu a k porušování jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy (zák.č.254/2001 Sb.,§ 5).

(2) Každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami k výrobním účelům je povinen za účelem splnění povinností podle odstavce 1 provádět ve výrobě účinné úpravy vedoucí k hospodárnému využívání vodních zdrojů a zohledňující nejlepší dostupné technologie (zák.č.254/2001 Sb.,§ 5).

(1) Povolení k nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami je třeba:

a) jde-li o povrchové vody a nejde-li při tom o obecné nakládání s nimi

1. k jejich odběru

c) k vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních

(zák.č.254/2001 Sb.,§ 8).

3.5.1.Odběr vody

Vodu vstupující do procesu výroby papíru lze rozdělit na vodu technologickou, výhradně určenou pro technologické účely samotné výroby a vodu pitnou, která do procesu technologie vstupuje velmi omezeně, má však výhradní zastoupení v oblasti sociálního využití a také je využívána v doprovodných nevýrobních procesech. Voda technologická i pitná, nevyužívaná dále pro daný účel se stává vodou odpadní, vystupující z výrobně-technologického procesu.

Odběr vody je upraven zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů a v návaznosti na zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování

a o změně některých zákonů, platným integrovaným povolením pro výrobní zařízení, které je v integrovaném povolení specifikováno.

3.5.2. Vypouštění odpadních vod

Za odpadní vodu lze považovat vodu z technologického procesu výroby papíru, která tento proces opouští a není v rámci tohoto dále využívána, pitnou vodu ze sociálního rozvodu po jejím využití a balastní vodu, převážně dešťovou vodu vstupující do kanalizačního systému odpadních vod, přiváděných na koncový stupeň k předčištění. Předčištěná voda z koncového stupně je v případě nemožnosti jejího dalšího využití vypouštěna jako voda odpadní do recipientu toku za podmínek upravených legislativou.

(1) Právnická nebo fyzická osoba, která vypouští odpadní vody do vod povrchových je za podmínek stanovených v tomto zákoně povinna platit poplatek za znečištění vypouštěných odpadních vod a poplatek z objemu vypouštěných odpadních vod. Poplatky se platí za jednotlivé zdroje znečišťování (zák.č.254/2001 Sb.,§ 89).

(1) Poplatek za znečištění vypouštěných odpadních vod je znečišťovatel povinen platit, jestliže jím vypouštěné odpadní vody překročí v příslušném ukazateli znečištění zároveň hmotnostní a koncentrační limit zpoplatnění. Ukazatele znečištění, hmotnostní a koncentrační limity zpoplatnění a sazby poplatku členěné podle jednotlivých ukazatelů znečištění jsou uvedeny v příloze č.2 k tomuto zákonu (zák.č.254/2001 Sb.,§ 90).

B. SAZBY PRO VÝPOČET POPLATKU A HMOTNOSTNÍ A KONCENTRAČNÍ LIMITY ZPOPLATNĚNÍ

UKAZATEL	SAZBA	LIMIT ZPOPLATNĚNÍ	
		hmotnostní	koncentrační
znečištění	Kč/kg	kg/rok	mg/l
1. CHSK čištěné odpadní vody	8	10 000	40
2. RAS	0,5	20 000	1 200

3. nerozpuštěné látky	2	10 000	30
4. fosfor celkový	70	3 000	3
5. dusík N _{anorg}	30	20 000	20
7. AOX	300	15	0,2
8. rtuť	20 000	0,4	0,002
9. kadmium	4 000	2	0,01

(Příloha č.2 k zákonu č.254/2001 Sb.)

(1) Pro účel stanovení výše poplatků je znečišťovatel, kterému vznikla poplatková povinnost podle tohoto zákona, povinen u každého zdroje a výpuste sledovat koncentraci znečištění ve vypouštěných odpadních vodách v příslušných ukazatelích, měřit objem vypouštěných odpadních vod a vést o tomto sledování a měření provozní evidenci podle jednotlivých ukazatelů znečištění. Znečišťovatel odpovídá za správnost zjištění zdrojů znečišťování vypouštěných odpadních vod, stanovení koncentrace znečištění podle příslušných ukazatelů znečištění, měření objemu vypouštěných odpadních vod a vedení provozní evidence. Veškeré podklady k vedení provozní evidence je znečišťovatel povinen uchovávat po dobu 5 let (zák.č.254/2001 Sb.,§ 91).

Vypouštění odpadních vod je upraveno zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů , dále Nařízením vlády č. 61/2003 Sb.,o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a v návaznosti na zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů, platným integrovaným povolením pro zařízení, které je v integrovaném povolení specifikováno.

Pro účely tohoto nařízení se rozumí:

a) průmyslovými odpadními vodami – odpadní vody uvedené v části B přílohy č.1 k tomuto nařízení, jakož i odpadní vody v této části přílohy neuvedené, jsou-li vypouštěny z výrobních nebo jim obdobných zařízení

e) emisními limity – nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů znečištění odpadních vod, které stanoví vodoprávní úřad v povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových (nařízení vlády.č.61/2003 Sb.,§ 2).

Náležitosti povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo do kanalizací:

(1) Povolení k vypouštění odpadních vod vedle obecných náležitostí obsahuje:

a) druh odpadních vod vypouštěných do povrchových vod, popřípadě do kanalizace

c) určení místa výpusti odpadních vod, pro kterou je povolení vydáno, s názvem vodního toku, číslem hydrologického pořadí povodí a s uvedením kilometráže výpusti, popřípadě určení místa výpusti do kanalizace

(2) Dále vodoprávní úřad v povolení k vypouštění odpadních vod vždy stanoví:

a) emisní limity

c) způsob, četnost, typ a místo odběrů vzorků vypouštěných odpadních vod a místo měření jejich objemu na výpusti, případně i na přítoku do čistírny odpadních vod

d) způsob provádění rozborů vypouštěných odpadních vod podle jednotlivých ukazatelů znečištění uvedených v povolení k vypouštění odpadních vod podle příslušné technické normy; není-li příslušná technická norma vydána, stanoví způsob rozboru vodoprávní úřad individuálně na základě dostupných podkladů

e) způsob vyhodnocení výsledků rozborů jednotlivých ukazatelů znečištění a výsledků měření a stanovení objemu vypouštěných odpadních vod a zjištěného množství vypouštěných znečišťujících látek pro účely evidence a kontroly (nařízení vlády.č.61/2003 Sb.,§ 3).

Stanovení emisních limitů:

(2) Vodoprávní úřad stanoví emisní limity do výše emisních standardů uvedených v příloze č.1 k tomuto nařízení, podle druhu vypouštěných odpadních vod a podle typu a množství znečištění ve vypouštěných odpadních vodách, s přihlédnutím k imisním standardům podle přílohy č.3 k tomuto nařízení a k cílovému stavu jakosti vod ve vodním toku podle přílohy č.2 k tomuto nařízení

(4) Jsou-li průmyslové odpadní vody čištěny v čistírně odpadních vod určené k jejich zneškodňování, stanoví vodoprávní úřad emisní limity pro místo vypusti z této čistírny odpadních vod do vod povrchových, popřípadě do kanalizace, jinak je stanoví v místě odtoku z výrobního zařízení (nařízení vlády.č.61/2003 Sb.,§ 6).

Příloha č.1 k nařízení vlády č.61/2003 Sb. Průmyslové odpadní vody

Tabulka 2: Emisní standardy: přípustné hodnoty znečištění pro odpadní vody vypouštěné z vybraných průmyslových a zemědělských odvětví:

OKEČ	Průmyslový obor/ukazatel	Jednotka	Přípustné hodnoty
211200	Výroba papíru a lepenky		
	CHSK _{cr}	mg/l	200
	BSK ₅	mg/l	40
	NL	mg/l	40
	AOX	mg/l	5
	AOX	kg/t	0,5

V návaznosti na zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů, vydal Krajský úřad Olomouckého kraje podle § 3 tohoto zákona, integrované povolení pro zařízení „Výroba a zpracování balících papírů“ v závodě Lukavice.

Součástí integrovaného povolení je stanovení závazných podmínek provozu zařízení, které jsou specifikovány dle jednotlivých oblastí. V oblasti 2.2. Vypouštění odpadních vod jsou stanoveny závazné podmínky pro vypouštění průmyslových odpadních vod z nové BČOV.

B. Přípustní emisní limity vypouštěného znečištění na odtoku z BČOV:

Trvalý provoz:

Ukazatel	„p” (mg/l)	„m” (mg/l)	přípustná hodnota koncentrace		množství znečištění (t/rok)
			„p” (kg/t)	„m” (kg/t)	
CHSK _{cr}	150	200	-	-	180,0
BSK ₅	30	45	-	-	36,0
NL	30	45	-	-	36,0
AOX	0,5	0,8	0,025	0,038	0,6
-	měsíční průměr (mg/l)		denní průměr (mg/l)		
Hg	0,05		0,1		0,12

„p” uváděné koncentrace nejsou roční průměry v mohou být překročeny v povolené míře podle hodnot v příloze č. 5 nařízení vlády č.61/2003 Sb. Stanovení se provede typem vzorku „C”.

„m” uváděné koncentrace jsou maximální a jsou nepřekročitelné. Stanovení se provede typem vzorku „C”.

„kg/t” roční poměrné množství vypouštěného znečištění v kg na tunu vyrobeného produktu (integrované povolení KUOK 43025/2008)

3.6. Ochrana vodních toků

K nejdůležitějším metodám ochrany vodních toků před znečišťováním odpadními vodami s obsahem organických látek řadíme postupy technologické, zejména zužitkování kapalných odpadů, zavedení recirkulace vody a také předčištění. Neměli bychom přetěžovat centrální čistírny. V případě, že to není možné nebo že je to spojeno s velkými obtížemi technologického nebo ekonomického rázu, musíme se spokojit s čištěním odtoku v centrálních čistírnách, je však třeba předem uvážit realizaci komplexu různých metod čištění odpadních vod.

Pro čištění odpadních vod s obsahem organických látek se používají různé metody: fyzikálně mechanické, fyzikálně chemické a biochemické. V řadě případů se kombinují s využitím přírodních podmínek (samočištění v biologickém rybníku atd.). Odpadní vody

mnohých podniků obsahují několik a dokonce i několik desítek organických látek, k jejichž odstranění se používá buď univerzální metoda, např. biochemické čištění, nebo jen výběrové metody podle složení odpadních vod.

Ve studii se uvádějí následující údaje o účinku čištění odpadních vod pomocí různých postupů (podle BSK): usazování 25 až 40%; usazování, aerace a dosazování 60 až 70%; koagulace 50 až 85%; průchod vysoce zatíženými biofiltry s předběžným i následným usazováním odpadních vod 70 až 95%; čištění aktivovaným kalem s předběžným i následným usazováním 65 až 95%; trojstupňové čištění 98 až 99%. Kompletním čištěním odpadních vod s obsahem organických látek se za použití koagulace, filtrace a absorpce na aktivním uhlí snížil obsah organického uhlíku a BSK₅ odpadních vod o 95 až 97% (Gruško, 1983, s.14).

Ukazuje se, že v mnohých případech není dvojestupňové čištění dostačující (80 až 90% znečištění podle BSK) a proto se spoléháme, že zbytek se odstraní při samočištění ve vodních tocích. Zkušenosti však potvrzují, že i samočištění v tocích probíhá nedostatečně, čímž znečištění toků každoročně narůstá.

K odstraňování organických látek z odpadních vod se tedy zpravidla používá biochemické čištění, vhodné však především u organických látek, které lze oxidovat pomocí mikroorganismů a jejichž koncentrace nepůsobí škodlivě na biologický povlak a aktivovaný i usazený kal. Při odstraňování těžko oxidovatelných organických látek, zejména při vícesložkové skladbě odpadních vod, je tato metoda čištění spojena s velkými technickými a ekonomickými obtížemi a je tedy nutné vícestupňové čištění s kombinací nejrůznějších metod, často velmi složitých a nákladných (Gruško, 1983, s.16).

V kanalizačních čistírnách nebývá vždy úplná oxidace organických škodlivých látek mikroflórou dostatečně účinná, poněvadž mnohé toxické látky patří k látkám těžko oxidovatelným a jejich obsah v odpadních vodách lze nezdědkou odhadnout jen podle velké hodnoty CHSK ve srovnání s hodnotou BSK₅.

Po vypuštění odpadních vod do vodních toků se organické látky zředí, dochází k samočištění a koncentrace znečištění se postupně snižuje (Gruško, 1983, s.17).

4. Vlastní práce

Vlastní práce je rozložena do samostatných kapitol a následně podkapitol, které nás v logické posloupnosti a vzájemné souvislosti seznamují s vývojem jednotlivých objemových, hmotnostních a koncentračních ukazatelů v dané aktuální oblasti.

Rozsah grafických i tabulkových přehledů prezentuje časové období provozu mechanické čistírny odpadních vod (2001 – 2008) a provozu nově vybudované biologické čistírny odpadních vod (2009 – 2010).

4.1. Objemové ukazatele vod

Objemové ukazatele vod vyjadřují grafickou i tabulkovou hodnotu celkového množství vod, které se v rámci technologického procesu výroby a zpracování papíru tzv. zmanipulují. Objemové ukazatele představují proces nakládání s vodami od samotného odběru vody z toku, přes využití v technologii, nátoku na koncový stupeň k dočištění, využití vyčištěné vody k dalšímu použití v rámci procesu výroby, až po konečný odtok již nevyužitelné, odpadní vody do recipientu.

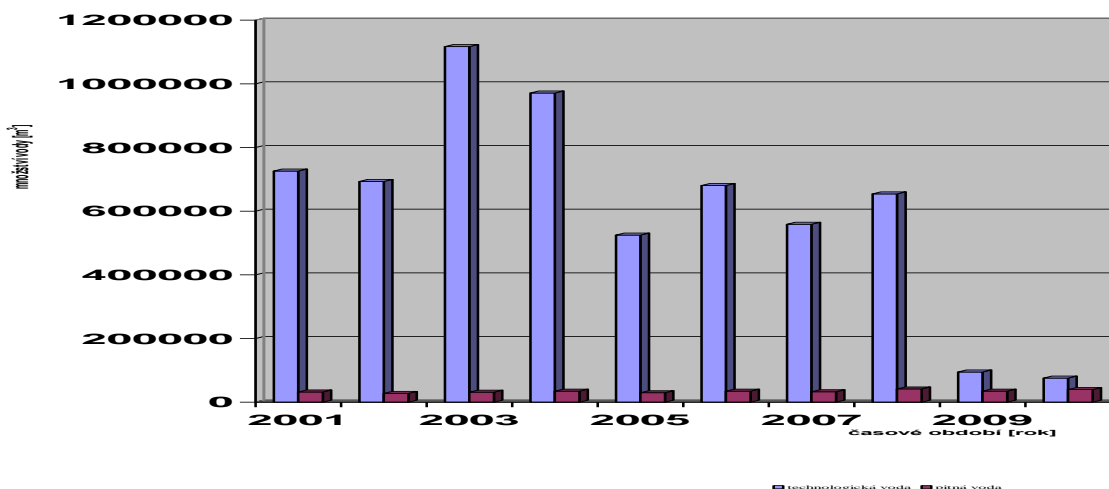
Jednotkou objemových ukazatelů je m^3 / sledované časové období.

4.1.1. Odběry vod

Odběr vody pro technologické, tj. výrobní účely, je realizován technologickým zařízením kapacitně schopným zajistit úbytek technologické vody ze systému v celém rozsahu aktuální spotřeby. Odběr technologické vody je realizován z toku řeky Moravy. Odběr pitné vody je realizován prostřednictvím externí dodávky z obecního vodovodního řadu a pokrývá spotřebu pitné vody pro sociální využití.

Graf 4.1.1. zobrazuje samostatně roční odběry technologické vody z toku řeky Moravy a roční odběry pitné vody z obecního vodovodního řadu.

Graf 4.1.1. Odběry technologické a pitné vody



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 3 Roční hodnoty odběru technologické a pitné vody /m³/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Tech. voda	726013	693351	1117030	971327	525038	680673	558961	654459	95040	75823
Pit. voda	32205	27748	31558	34887	29758	34704	32835	41764	34759	39810

Zdroj: vlastní zpracování

Vzhledem k tomu, že graf 4.1.1. ročních odběrů technologické a pitné vody neposkytuje ucelenou informaci o jednotlivých odběrech, realizovaných v daném roce, jsou dále zpracovány podrobnější, měsíční přehledy odběrů technologické vody a pitné vody za jednotlivé kalendářní roky (viz Tabulka 4 a Tabulka 5).

Tabulka 4 Měsíční odběr technologické vody za období 2001- 2010 /m³/

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	Prosinec
2001	59220	103240	82270	57470	42940	39190	52608	66945	61041	59484	57555	44050
2002	42446	32130	45966	75199	55292	44603	57893	68656	83192	36969	62324	88681
2003	90257	118799	109630	102267	135328	92328	135599	88864	46492	84108	85850	27508
2004	54855	69461	87681	91765	60494	108300	96867	77011	80580	92996	105099	46218
2005	16325	34882	16315	26649	59121	46026	45249	43383	54928	68888	66055	47217
2006	37473	39530	21737	86717	67669	50149	90244	50451	51543	68909	40868	75383
2007	39996	34739	46791	42568	31797	59330	92414	48422	53487	39035	37862	32520
2008	34975	30535	37439	41782	52110	64343	93449	58125	62875	73967	71653	33206
2009	19192	30149	5367	1392	970	5900	11086	4601	7950	4914	3519	0
2010	1574	15113	0	11929	9749	4147	3496	2635	0	1363	15913	9904

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5 Měsíční odběr pitné vody za období 2001- 2010 /m³/

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	Prosinec
2001	3221	2715	3252	3547	3461	3461	3510	1905	1733	1580	1868	1952
2002	2051	2236	2120	2147	2652	1914	2427	2713	2592	2578	2495	1823
2003	2070	3585	2240	1527	1284	1882	1935	3058	3044	3541	3867	3525
2004	3898	2998	3674	3180	3484	2630	2163	1404	1354	2892	4345	2865
2005	2809	2388	2630	2363	2276	1840	2228	2406	2762	2764	2543	2749
2006	2809	2545	2865	2120	3497	2812	3159	2851	3241	3011	3246	2548
2007	2603	2323	2039	2129	2035	2691	3033	3104	3192	3232	3415	3039
2008	3343	3187	3349	3728	3750	3447	3838	3451	3325	3827	4739	1780
2009	1103	2499	2845	2801	3217	3069	3969	3054	3172	3050	3089	2891
2010	3624	3296	3627	3106	2898	2930	3483	3137	3317	3240	3798	3354

Zdroj: vlastní zpracování

Z uvedeného grafu lze vysledovat velmi výrazné změny hodnot odběru technologické vody odebírané z toku a naopak téměř totožné hodnoty odběru pitné vody. V rámci hodnocení vývoje nebude proto odběr pitné vody dále uvažován.

Odběrem technologické vody z recipientu je dotován technologický výrobní systém o celkový úbytek. Tento úbytek vody v systému je vyjádřen objemem vypouštěných odpadních vod odtékajících ze systému technologie výroby, jakožto voda přebytečná a bez možnosti dalšího využití. Velmi výrazná část technologické vody je zaokruhována a v procesu opětovně využívána.

V roce 2001 a 2002 vykazuje odběr téměř shodnou, ustálenou hodnotu. Výrazný nárůst je patrný v roce 2003 a 2004, kdy vlivem změny sortimentní skladby výroby jednotlivých druhů papírů a nemožnosti vzájemného propojení systému zaokruhovaných vod pro oba papírenské stroje, došlo ke snížení objemu zaokruhovaných vod v rámci technologických okruhů a nutnosti jejich nahrazení, kdy tento úbytek byl dotován čistou vodou z recipientu. Postupná realizace investičních akcí v oblasti technologických zařízení, zejména propojení tras vnitřních okruhů papírenských strojů a změna technologie úpravy vratné, vyčištěné vody se projevila poklesem odběru v roce 2005 a tendencí snížených, ustálených hodnot odběru v roce 2006 až 2008. Velmi výrazný pokles v roce 2009 a 2010 vystihuje dokončení investiční akce výstavby nové biologické čistírny odpadních vod a její postupné uvedení do zkušebního provozu a následně do trvalého provozu.

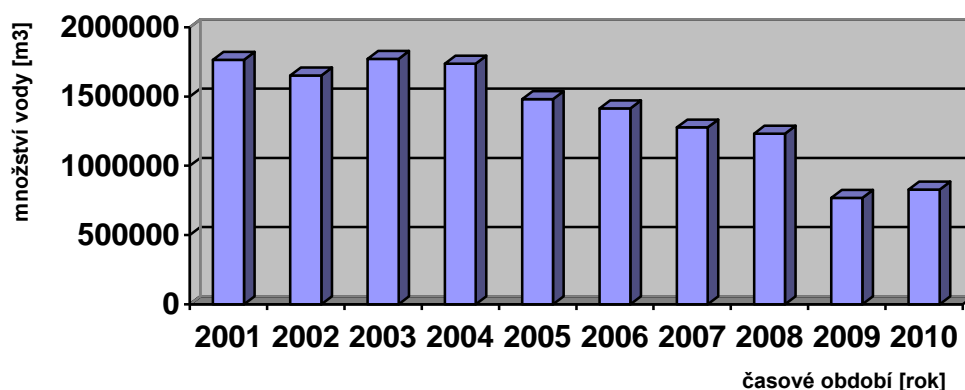
Hodnoty roku 2009 a 2010 představují tendenci vývoje odběru technologické a pitné vody, neboť se v rámci výroby papíru nepřipravuje zásadní změna skladby sortimentu ani výrazná změna výrobní produkce v objemových jednotkách.

4.1.2. Nátok vody na ČOV

Nátok vody na čistírnu odpadních vod představuje souhrn technologických vod kvalitativně nevyhovujících a tím již nevyužitelných ve výrobním procesu a dále odpadních vod komunálního charakteru ze sociálních zařízení v areálu závodu. Technologické vody představují asi 95 % objemu vod přiváděných na čistírnu. Jejich množství není konstantní, v závislosti na výrobním sortimentu a provozu papírenských strojů se pohybuje v rozmezí 60 – 150 m³/hod. Kvalitativně je znečištění v technologických vodách dáno výrobním sortimentem a pohybuje se v rozmezí hodnot vyjádřených ukazatelem NL 300 – 5 000 mg/l. Nátok vod na čistírnu představuje tedy objemem a koncentrací znečištění tzv. hydraulické zatížení ČOV.

Voda je gravitačně přiváděna jako voda odpadní do koncového stupně k dočištění. Souhrnné roční nátoky vody na čistírnu odpadních vod jsou znázorněny v následujícím grafu.

Graf 4.1.2. Nátok vody na ČOV



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 6 Roční hodnoty nátoky vody na ČOV /m³/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
nátok	1763648	1651246	1772090	1738091	1479992	1413537	1276801	1232419	768438	829222

Zdroj: vlastní zpracování

V podrobnějším přehledu jsou zpracovány měsíční souhrnné hodnoty nátoky vody na ČOV k dočištění a následnému využití, respektive k vypuštění do recipientu (viz Tabulka 7).

Tabulka 7 Měsíční hodnoty nátoky vody na ČOV za období 2001 – 2010 /m³/

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
2001	168514	137877	148344	153546	158841	150278	161798	133836	146629	156030	143539	104416
2002	132371	139670	120693	137775	142268	138465	156465	101036	154276	151520	156698	120009
2003	156505	149535	173130	164820	174710	155040	153771	147889	132321	145222	129506	89641
2004	116972	134296	149013	140726	149718	154263	141981	149998	153395	159167	155263	133299
2005	140456	126268	137829	138964	137312	145118	141237	107265	114641	100715	97060	93127
2006	112931	114247	132051	130722	131357	121666	131686	104307	121128	107792	96494	109156
2007	115397	93653	103421	93100	110627	112884	106591	101774	110085	112650	99533	117086
2008	110556	114668	109409	111480	116103	121534	127970	114080	138872	66653	68358	32736
2009	20466	54304	59925	61860	70920	70930	73680	59643	81100	77440	72750	65420
2010	74650	74350	85490	68741	87690	67416	69700	40996	64300	58945	60969	75675

Zdroj: vlastní zpracování

Nátok vody na ČOV v období let 2001-2004 vykazuje téměř ustálenou hodnotu na hranici samotné kapacity stávající technologie dočištění odpadních vod na mechanických čistírnách typu Vltava, pracujících na principu mechanické sedimentace. Hodnota nátoky vody k dočištění na samotné hranici kapacity sedimentačních polí mechanické čistírny, není žádoucí z pohledu samotného provozu technologie čistírny ani z pohledu ekonomie provozních nákladů. Od roku 2005 do roku 2008 je klesající trend nátoky vody na čistírnu důsledkem provedených technologických úprav orientovaných na primární využití vnitřních okruhů rozvodů vod v papírenských strojích a snížení retencí pro možnost zaokružování vod v I. stupni čištění technologických vod. Postupnou realizací přijatých opatření bylo docíleno snižování nátoky odpadních vod na ČOV k dočištění, snížení zatížení technologických celků čistírny a snížení hydraulického zatížení, vyjádřeného v objemu a koncentraci znečišťujících látek, vstupujících do procesu čištění.

Realizace investičních opatření proběhla v souvislosti se zadávacím projektem na výstavbu nové, biologické čistírny odpadních vod, jejíž projektovaná celková roční kapacita s ohledem na dlouhodobý vývoj výroby a produkci odpadních vod byla stanovena na maximální hodnotu 1 182 600 m³/rok.

Hodnoty nátoku v roce 2009 a následně v roce 2010 odpovídají uvedení nově vybudované biologické čistírny odpadních vod do zkušebního provozu a následně do trvalého provozu. Hodnoty docílené v roce 2009 a 2010 lze považovat za hodnoty, které budou vykazovány v toleranci cca 15 % v následujícím období.

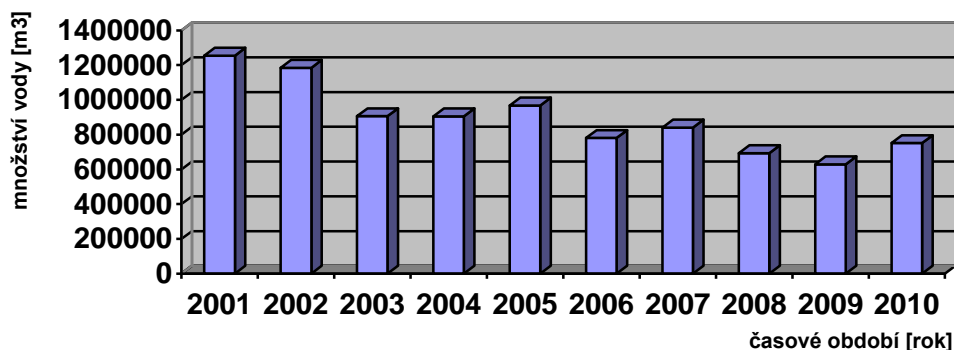
Současně s poklesem nátoku došlo k prokazatelnému snížení nákladů na samotný čistící proces a to snížením spotřeby energií v ukazatelích přepravního objemu manipulovaných odpadních vod a snížením nákladů na spotřebu chemických prostředků pro procesy koagulace, flokulace a dotace odpadních vod živinami, podporujícími čistící proces.

4.1.3. Využití vratné vody

Termínem vratná voda je označována voda z koncového stupně dočištění, tj. z čistírny odpadních vod, která splňuje kvalitativní ukazatele pro možnost jejího dalšího využití v technologickém procesu a lze ji z těchto důvodů do tohoto procesu opětovně vracet. Její objemové využití je závislé zejména na aktuální sortimentní skladbě výroby papíru na jednotlivých strojích, neboť její využití nelze aplikovat při výrobě speciálních druhů balících papírů.

Vratná voda je vyčištěná voda, jímána na výstupu z čistírny odpadních vod, následně ošetřena chemickými prostředky typu biocidů pro možnost použití v rámci technologického systému a čerpána samostatným rozvodem na primární vstup odběru povrchových vod, kde dochází k jejich vzájemnému mísení. Vratná voda po smísení s jímáanou povrchovou vodou z toku je následně čerpána do výrobního procesu.

Graf 4.1.3.1. Objem odebrané vratné vody z ČOV



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 8 Roční hodnoty odběru vratné vody z ČOV /m³/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vratná voda	1254163	1184299	906066	905114	967133	780636	840653	693364	628769	751595

Zdroj: vlastní zpracování

V podrobnějším přehledu jsou zpracovány měsíční souhrnné hodnoty odběru vratné vody z ČOV k následnému využití ve výrobní technologii (viz Tabulka 9).

Tabulka 9 Měsíční odběr vratné vody k využití za období 2001- 2010 /m³/

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
2001	126420	51220	83790	113170	136380	128990	126992	87085	105109	116790	104667	73550
2002	108648	125696	92624	79581	109758	114537	116167	47674	92278	132721	114016	50599
2003	88143	53051	86450	82153	61702	86478	40651	81096	102308	83362	60980	79692
2004	83675	83809	81719	70105	112506	74660	64213	77577	76287	49289	47787	83487
2005	123270	89431	125489	112206	86435	96927	93115	64648	60502	33375	33044	48691
2006	79639	76822	107238	46508	64520	75688	46928	60998	75160	44055	60985	42095
2007	79294	65802	61775	57975	84468	63386	35559	69951	77336	82931	73604	88572
2008	82698	89886	76806	74866	70068	64746	48316	62692	81225	41662	243	156
2009	7175	29840	45056	48860	58897	57976	59670	51593	68235	70140	67827	63500
2010	67958	51664	79866	60629	79845	62371	69700	36913	61868	56562	56001	68218

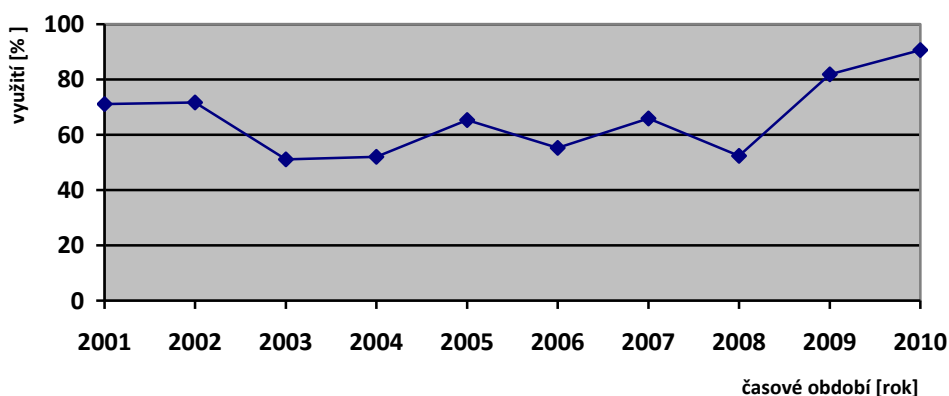
Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.1.3.1. odběru vratné vody k dalšímu využití má v absolutní hodnotě klesající tendenci, která koresponduje s objemem nátoků vod na ČOV. Využitelné množství je dáno skutečností postupné orientace výrobního sortimentu na výrobu kvalitnějších, speciálních

balících papírů, se specifickými požadavky, vylučujícími možnost použití vratné vody v technologickém procesu.

Z ekonomického hlediska je využívání vratné vody prioritním zájmem a sortimentní skladba výroby na jednotlivých papírenských strojích je dle možností sestavována tak, aby bylo umožněno opětovné využívání vratné vody v primárním vstupu.

Graf 4.1.3.2. Procentuální využití vratné vody



Zdroj: vlastní zpracování

Porovnáním absolutního nátoku vody k předčištění na ČOV a objemu využití vratné vody pro technologii, lze stanovit procentuální využívání vyčištěné, vratné vody z výstupu ČOV. Podkladem pro výše uvedené grafické znázornění procentuálního využívání vyčištěné vody opětovně v technologii je tabulka ročních objemů nátoků na ČOV a ročních objemů vrácené vody.

Tabulka 10 Roční objem nátoků na ČOV a využití vratné vody /m³/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Nátok na ČOV	1763648	1651246	1772090	1738091	1479992	1413537	1276801	1323419	768438	829222
Vratná voda	1254163	1184299	906066	905114	967133	780636	840653	693364	628769	751595

Zdroj: vlastní zpracování

Procentuální využití vratné vody v rozsahu 50 – 70% v rozmezí let 2001 až 2008 bylo ovlivněno složením sortimentní skladby vyráběných balících papírů a výstupní

kvalitou dočištěných odpadních vod, obzvláště v ukazateli NL. Velmi progresivní nárůst procentuálního využití vratné vody je patrný v roce 2009 a v roce 2010, kdy byla provozem nové biologické čistírny snížena koncentrační hodnota NL na výstupu. Tato skutečnost umožnila výrazně zvýšit procentuální využití vyčištěné vody z ČOV a tuto vodu vracet na primární vstup, jako náhradu za odebíranou povrchovou vodu z toku.

Vzhledem ke stabilizaci technologie čištění na biologické čistírně odpadních vod, ustálení současného výrobního sortimentu na papírenských strojích a ustálené surovinové základně, lze považovat procentuální využívání vratné vody v letech 2009 a 2010 jako předpokládaný trend vývoje tohoto ukazatele.

Využívání vratné vody čerpáním do primárního vstupu, kde dochází k mísení vratné vody s odebíranou povrchovou vodou, je realizováno v souladu s platnou legislativou a na základě platných smluvních vztahů s příslušným správcem toku.

4.1.4. Odtok odpadních vod do recipientu

Odtok odpadních vod do recipientu toku řeky Moravy je vyjádřením celkového objemu množství vypouštěných odpadních vod, které v rámci možnosti opětovného využití v technologii výroby byly kvalitativně či kvantitativně nevyhovující. Vzhledem k nemožnosti dalšího využití se tedy část vyčištěných technologických vod stala vodami odpadními a při splnění legislativně stanovených ukazatelů znečištění byla vypouštěna do recipientu.

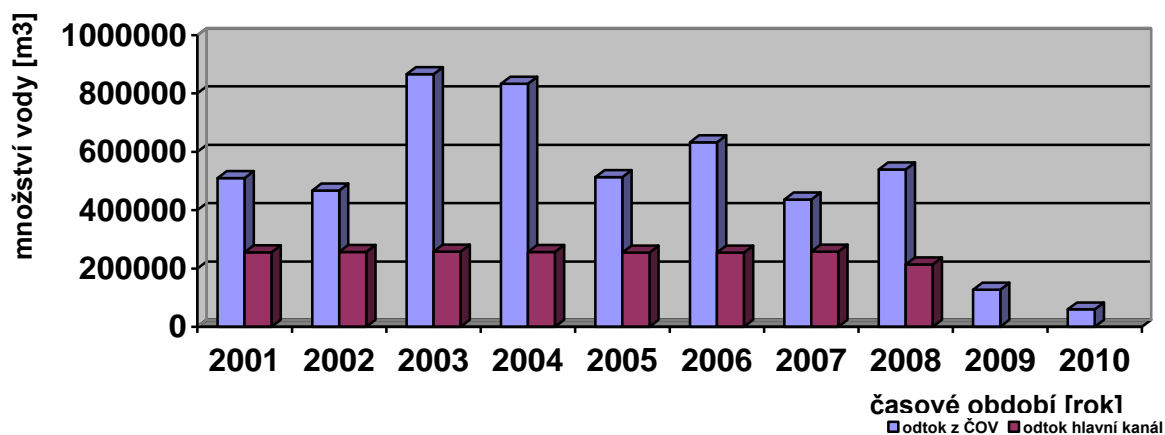
Hodnota celkového objemu vypouštěných odpadních vod je zásadním ukazatelem pro vyhodnocení celkového objemu vypouštěného znečištění v jednotlivých ukazatelích.

Tabulka 11 Roční hodnoty odtoku odpadních vod do recipientu /m3/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ČOV	509485	466947	866024	832977	512859	632901	436148	539055	127583	59960
hl.kanál	255600	257040	257760	256320	254640	254880	257760	213840	0	0

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.1.4. Odtok odpadních vod do recipientu



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu 4.1.4. je patrné, že celkový roční objem vypouštěných odpadních vod z výusti hlavního kanálu vykazuje téměř shodné roční hodnoty. Tato skutečnost je vysvětlena dále v textu a rozčlenění tohoto ukazatele na měsíční hodnoty není pro podrobný přehled hodnot vypouštěných odpadních vod prostřednictvím výusti hlavního kanálu vypovídající.

V podrobném přehledu jsou zpracovány měsíční hodnoty odtoku odpadní vody z ČOV do recipientu v rozčlenění za jednotlivé kalendářní roky.

Tabulka 12 Měsíční hodnoty odtoku odpadních vod za období 2001- 2010 /m3/

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	Prosinec
2001	42094	86657	64554	40376	22461	21288	34806	46751	41520	39240	38872	30866
2002	23723	13974	28069	58194	32510	23928	40298	53362	61998	18799	42682	69410
2003	68362	96484	86680	82667	113008	68562	113120	66793	30013	61860	68526	9949
2004	33297	50487	67294	70621	37212	79603	77768	72421	77108	109878	107476	49812
2005	17186	36837	12340	26758	50877	48191	48122	42617	54139	67340	64016	44436
2006	33292	37425	24813	84214	66837	45978	84758	43309	45968	63737	35509	67061
2007	36103	27851	41646	35125	26159	49498	71032	31823	32749	29719	25929	28514
2008	27858	24782	32603	36614	46035	56788	79654	51388	57647	24991	68115	32580
2009	12780	24464	14869	12910	8880	10060	11460	8050	10240	7300	4650	1920
2010	5810	17590	2450	4480	4433	6618	4166	3092	1362	310	4532	5117

Zdroj: vlastní zpracování

V období 2001 až 2008 byl celkový odtok předčištěných odpadních vod do recipientu realizován prostřednictvím dvou samostatných výustních objektů, které splňovali legislativní podmínky pro vypouštění odpadních vod do vod povrchových.

Z uvedeného grafu je patrné, že objem vypouštěných odpadních vod realizovaných prostřednictvím hlavního kanálu je v rámci uvedeného období téměř totožný. Tato skutečnost je dána faktem, že hlavní kanál byl tvořen částečně kanalizačním systémem splaškové kanalizace, částečně technologickými vodami nezařazenými do systému opětovného využití a z velké části balastními vodami, převážně srážkovými, při neexistenci separátní dešťové kanalizace. Výstup hlavního kanálu do toku nebyl měřitelný a hodnota objemu vypouštěných odpadních vod do toku byla stanovena bilančně, z čehož vyplývají téměř shodné roční objemy vypouštěných odpadních vod. Funkce hlavního kanálu byla realizací výstavby biologické čistírny odpadních vod ukončena a legislativně zrušena.

Odtok z ČOV představuje objem vypouštěných odpadních vod realizovaných samostatnou výustí z technologického celku čistírny odpadních vod do vod povrchových. Hodnota ve sledovaném období 2001 až 2008 představuje vypouštěný objem odpadní vody z mechanické, sedimentační čistírny odpadních vod. Roční objemy vypouštěných vod korespondují s rozdílem ročních hodnot objemu nátoku celkových vod z technologického výrobního systému k vyčištění na ČOV a objemu vyčištěné vratné vody, odebrané z ČOV k dalšímu využití do technologie. Množství odpadních vod v roce 2009 a 2010 je již hodnotou vypouštěných vod z nové, biologické čistírny odpadních vod a taktéž prezentuje vyčištěnou vodu, která nebyla pro další možné využití v rámci výrobního procesu využita.

4.2. Hmotnostní a koncentrační ukazatele znečišťujících látek

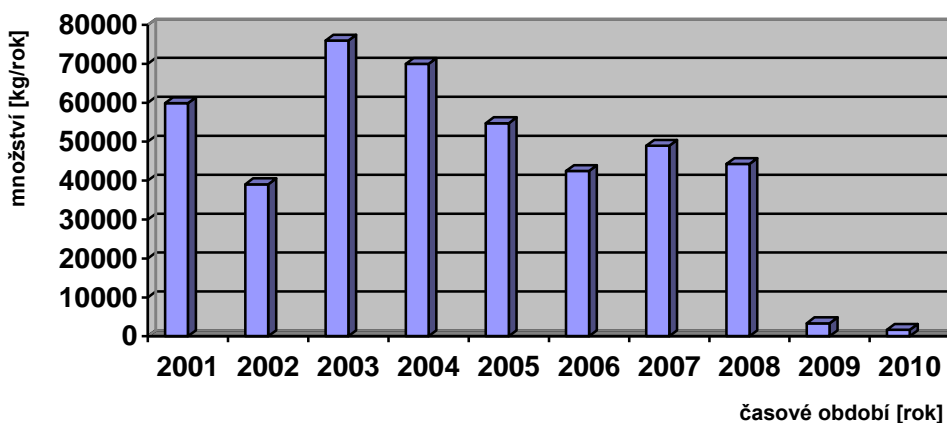
Hmotnostní ukazatele znečišťujících látek vyjadřují grafickou i tabulkovou hodnotu celkového ročního množství jednotlivé znečišťující látky v kg, která byla ve vypouštěných odpadních vodách emitována do recipientu.

Koncentrační ukazatele znečišťujících látek vyjadřují grafickou i tabulkovou hodnotu průměrné roční koncentrace v mg/l, stanovené z legislativně daného počtu dílčích rozborů odpadních vod.

4.2.1. Chemická spotřeba kyslíku (CHSK_{cr})

Hodnota CHSK_{cr} v hmotnostním ukazateli vyjádřeném v grafu 4.2.1.1. odpovídá součinu ročních objemů vypouštěných odpadních vod do recipientu a průměrných ročních koncentrací naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Graf 4.2.1.1. Odtok CHSK_{cr} do toku



Zdroj: vlastní zpracování

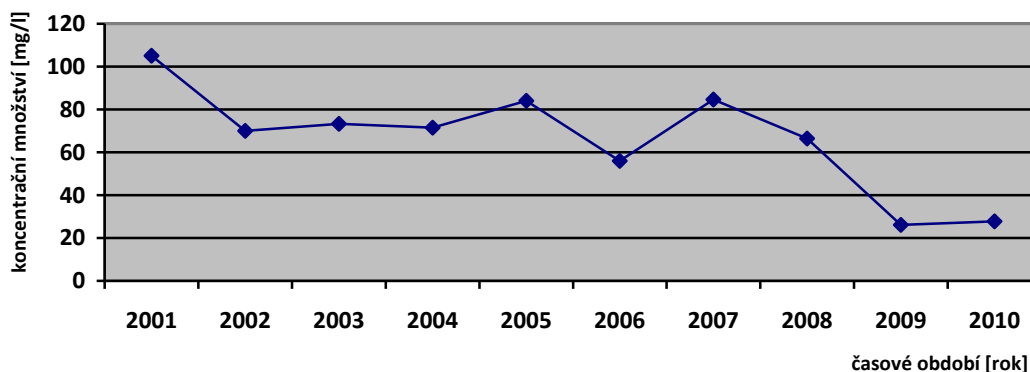
Tabulka 13 Roční hodnoty odtoku CHSK_{cr} /kg/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Odtok	59866	39056	75953	69970	54748	42480	48936	44259	3331	1664

Zdroj: vlastní zpracování

Roční hodnota $CHSK_{cr}$ vyjádřena v koncentračním ukazateli grafu 4.2.1.2. odpovídá ročnímu průměru, vyjádřenému ze souboru měsíčních hodnot koncentrace $CHSK_{cr}$ naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Graf 4.2.1.2. Průměrná roční koncentrace $CHSK_{cr}$



Zdroj vlastní zpracování

Tabulka 14 Průměrná roční koncentrace $CHSK_{cr}$ /mg/l/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
$CHSK_{cr}$	105,1	70,0	73,3	71,5	84,0	56,0	84,7	66,4	26,1	27,7

Zdroj: vlastní zpracování

Objem vypouštěného znečištění v ukazateli $CHSK_{cr}$ je v období let 2001 až 2008 velmi nerovnoměrný a roční objemy se výrazně liší. Tato skutečnost je ovlivněna zejména hodnotami ročních objemů vypouštěných odpadních vod a kolísající hodnotou průměrného koncentračního ukazatele daného roku. V tomto období se výrazně negativně projevuje provoz stávající mechanické čistírny odpadních vod, která byla provozována na hranici kapacitních možností. Proces čištění odpadních vod na principu mechanické sedimentace a pouze přirozené odstraňování koncentrace $CHSK_{cr}$ bylo vzhledem k vysokému hydraulickému zatížení jednotlivých kalových polí a velmi krátké době zdržení na čistícím stupni nedostačující.

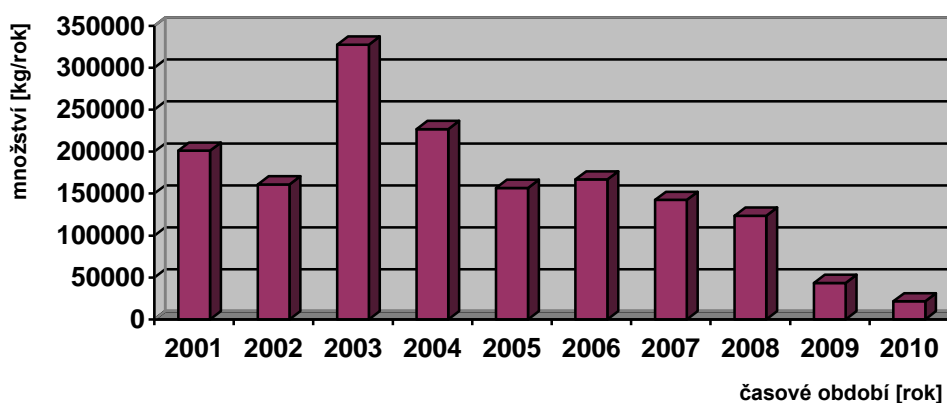
V roce 2009 a 2010 je velmi výrazný pokles hmotnostního i koncentračního ukazatele, který je daný uvedením biologické čistírny odpadních vod do provozu. Tento

pokles souvisí zejména s velmi vysokou účinností čistícího procesu a z toho vyplývajícím procentuálním nárůstem využívání vyčištěné vratné vody. Tato skutečnost ve svém důsledku minimalizuje objem vypouštěných odpadních vod.

4.2.2. Rozpuštěné anorganické soli (RAS)

Hodnota RAS v hmotnostním ukazateli vyjádřeném v grafu 4.2.2.1. odpovídá součinu ročních objemů vypouštěných odpadních vod do recipientu a průměrných ročních koncentrací naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Graf 4.2.2.1. Odtok RAS do toku



Zdroj vlastní zpracování

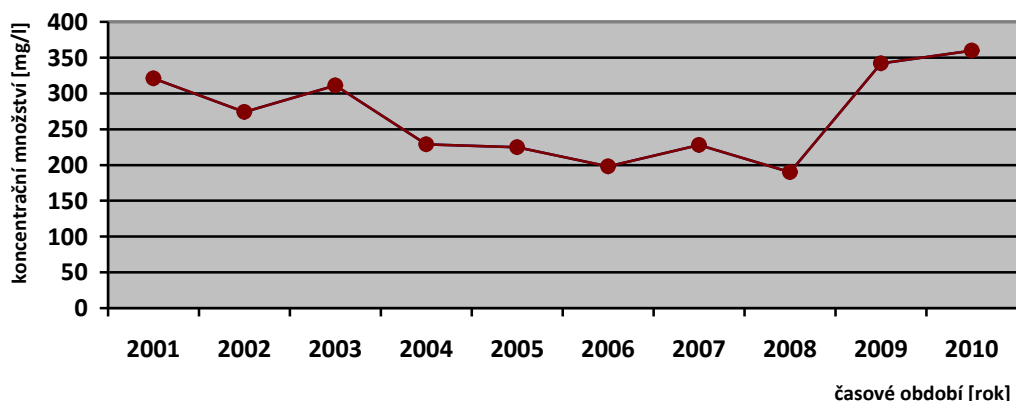
Tabulka 15 Roční hodnoty odtoku RAS /kg/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Odtok RAS	201117	160793	327400	226811	156638	166758	142414	123493	43633	21586

Zdroj: vlastní zpracování

Roční hodnota RAS vyjádřena v koncentračním ukazateli grafu 4.2.2.2. odpovídá ročnímu průměru, vyjádřenému ze souboru měsíčních hodnot koncentrace RAS naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV

Graf 4.2.2.2. Průměrná roční koncentrace RAS



Zdroj vlastní zpracování

Tabulka 16 Roční průměrná koncentrace v ukazateli RAS /mg/l/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
RAS	321	274	311	229	225	198	228	190	342	360

Zdroj: vlastní zpracování

Objem vypouštěného znečištění v ukazateli RAS je v období let 2001 až 2008 poměrně vyrovnaný a roční objemy se mimo rok 2003 a rok 2004 zvláště výrazně neliší.

Rozpuštěné anorganické soli v odpadní vodě jsou výsledkem použití vápenatých solí ve výrobním procesu, zejména uhličitanu vápenatého, síranu vápenatého, siřičitanu vápenatého, hydroxidu vápenatého, chloridu vápenatého a chlornanu vápenatého. V rámci technologických procesů plní funkci plnidel, bělení papíroviny a úpravy provozní vody.

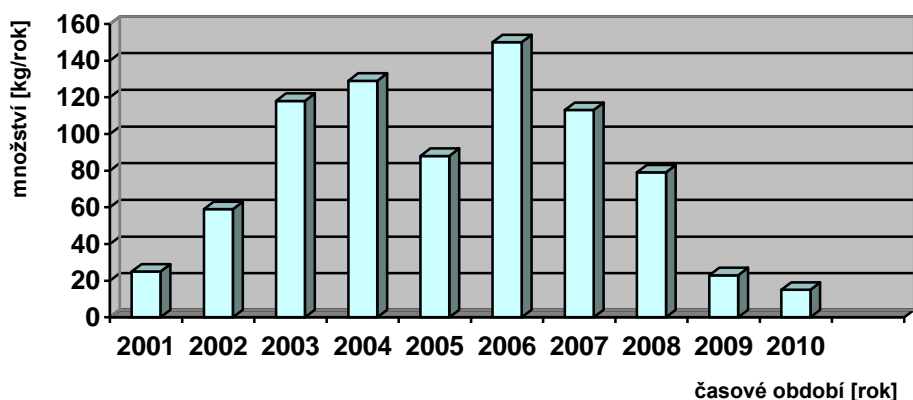
Vysoká hodnota v roce 2003 a v roce 2004 je dána zvýšeným objemem vypouštěných odpadních vod vlivem poklesu objemu vratné vody a vyšší hodnotou koncentračního ukazatele, zejména v roce 2003.

V roce 2009 a 2010 je velmi výrazný pokles hmotnostního ukazatele, který je daný uvedením biologické čistírny odpadních vod do provozu. Tento pokles souvisí zejména s procentuálním nárůstem využívání vratné vody a tím výsledné minimalizace objemu vypouštěných odpadních vod. Negativním důsledkem nárůstu využívání vratné vody je zvýšení solnosti vody technologického okruhu opakovaným zaokružováním, které se výrazně projevilo na nárůstu hodnoty koncentračního ukazatele v roce 2009 a v roce 2010.

4.2.3. Halogenované organické sloučeniny (AOX)

Hodnota AOX v hmotnostním ukazateli vyjádřeném v grafu 4.2.3.1. odpovídá součinu ročních objemů vypouštěných odpadních vod do recipientu a průměrných ročních koncentrací naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Graf 4.2.3.1. Odtok AOX do recipientu



Zdroj vlastní zpracování

Tabulka 17 Roční hodnoty odtoku AOX /kg/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Odtok AOX	25	59	118	129	88	150	113	79	23	15

Zdroj: vlastní zpracování

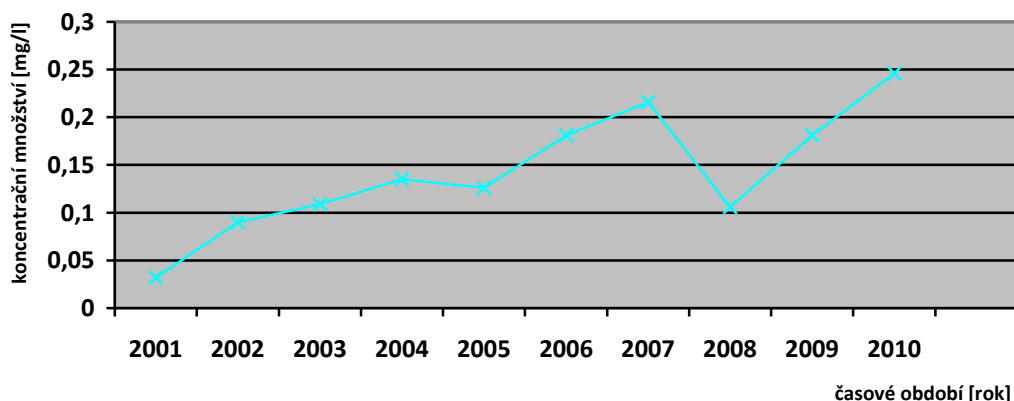
Roční hodnota AOX vyjádřena v koncentračním ukazateli grafu 4.2.3.2. odpovídá ročnímu průměru, vyjádřenému ze souboru měsíčních hodnot koncentrace AOX naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Tabulka 18 Roční průměrná koncentrace v ukazateli AOX /mg/l/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AOX	0,032	0,090	0,109	0,135	0,126	0,181	0,216	0,106	0,181	0,246

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.2.3.2. Průměrná roční koncentrace AOX



Zdroj: vlastní zpracování

Objem vypouštěného znečištění v ukazateli AOX (absorbovatelné organicky vázané halogeny) je v rozsahu celého hodnoceného období 2001 až 2010 velmi nerovnoměrný a roční objemy se výrazně liší. Tato skutečnost je ovlivněna zejména postupným růstem hodnoty koncentračního ukazatele, který je důsledkem zvyšování ročních objemů zpracovaného sběrového papíru, využívaného jako vstupní suroviny pro výrobu papíru. Během procesu zpracování sběrového papíru a samotné výroby papíru mohou některé používané chlorované látky reagovat s organickou hmotou, čímž vznikají nežádoucí emise AOX.

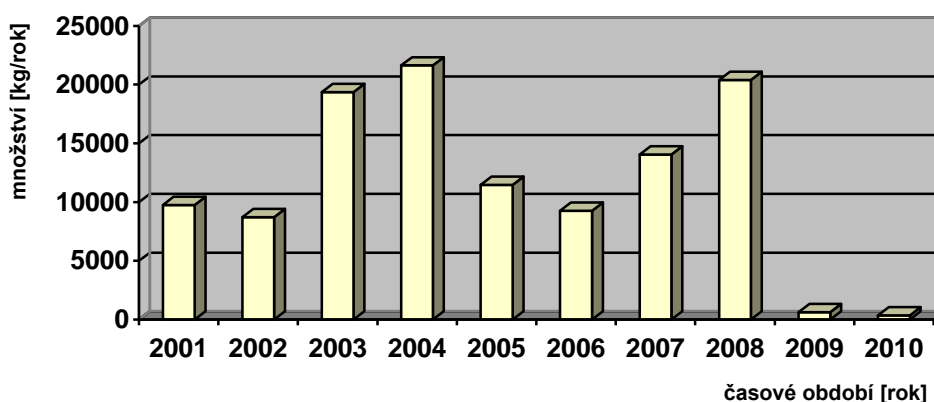
Velmi výrazný pokles hmotnostního ukazatele v roce 2009 a v roce 2010 je důsledkem uvedení biologické čistírny odpadních vod do provozu, ale zejména procentuálním nárůstem využívání vratné vody a minimalizace objemu vypouštěných odpadních vod.

Zvýšení koncentračního ukazatele v letech 2007, 2009 a 2010 naznačuje nepříznivý trend vývoje hodnoty AOX a to i přesto, že koncentrační hodnoty v tomto období dosahují zhruba 50 % hodnoty legislativně stanoveného koncentračního limitu pro vypouštění odpadních vod do vod povrchových.

4.2.4. Nerozpuštěné látky (NL)

Hodnota NL v hmotnostním ukazateli vyjádřeném v grafu 4.2.4.1. odpovídá součinu ročních objemů vypouštěných odpadních vod do recipientu a průměrných ročních koncentrací naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV

Graf 4.2.4.1. Odtok NL do recipientu



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 19 Roční hodnoty odtoku NL /kg/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Odtok NL	9744	8720	19356	21636	11474	9258	14061	20391	633	366

Zdroj: vlastní zpracování

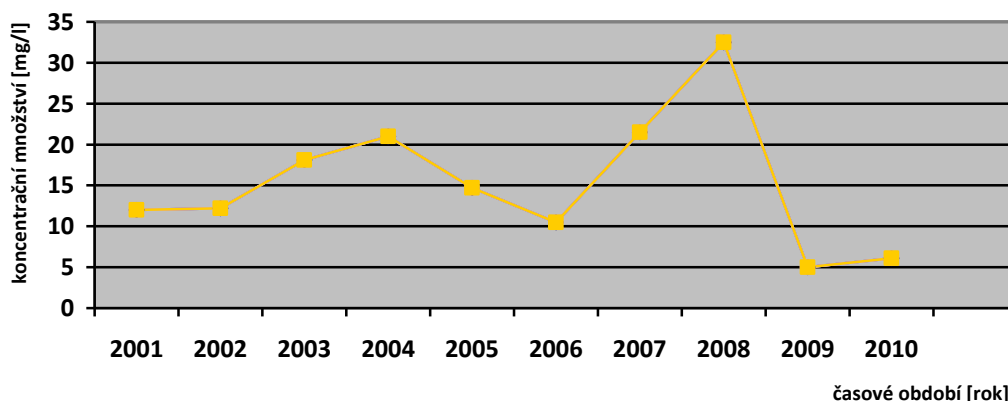
Roční hodnota NL vyjádřena v koncentračním ukazateli grafu 4.2.4.2. odpovídá ročnímu průměru, vyjádřenému ze souboru měsíčních hodnot koncentrace NL naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Tabulka 20 Roční průměrná koncentrace v ukazateli NL /mg/l/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
NL	12,3	12,2	18,1	21,0	14,7	10,5	21,5	32,5	5,0	6,1

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.2.4.2. Průměrná roční koncentrace NL



Zdroj: vlastní zpracování

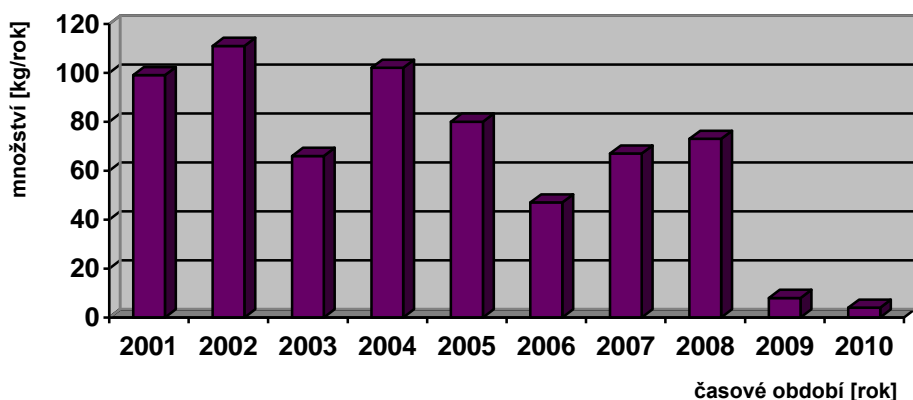
Objem vypouštěného znečištění v ukazateli NL je v období let 2003 a 2004 velmi vysoký, daný skutečností velkého objemu vypouštěných odpadních vod do recipientu při relativně vysoké roční průměrné koncentraci. Vyšší koncentrační ukazatel v tomto období je dán nadměrným zatěžováním mechanické sedimentační čistírny Vltava s následným poklesem účinnosti čistícího procesu. V období let 2007 a 2008 je nárůst hmotnostního i koncentračního ukazatele NL zapříčiněn zvýšením objemu zpracovaných sběrových papírů v zanášce a poklesem účinnosti primárního čištění za jednotlivými stupni vnitřního okruhu papírenských strojů. Tato skutečnost se projevila v souvislosti s výrazným navýšením koncentrační hodnoty ukazatele NL ve vodě z výrobního technologického okruhu, natékající na ČOV. V tomto období se projevuje nedostatečná čistící funkce technologie stávající čistírny a absence mikrofiltrace na koncovém stupni.

V roce 2009 a 2010 je velmi výrazný pokles hmotnostního i koncentračního ukazatele, který je daný uvedením biologické čistírny odpadních vod do provozu. V praxi se projevuje pokles koncentračního ukazatele v souvislosti s novou technologií čištění, která je v koncovém stupni osazena bubnovým mikrofiltrem s velmi vysokou účinností mikrofiltrace na odtoku. Tento velmi účinný proces dočištění vody na výstupu z ČOV přímo souvisí s výrazným procentuálním nárůstem využívání vratné vody. Tato skutečnost zásadně ovlivnila minimalizaci objemu vypouštěných odpadních vod do recipientu.

4.2.5. Celkový fosfor (P_{celk})

Hodnota P_{celk} v hmotnostním ukazateli vyjádřeném v grafu 4.2.5.1. odpovídá součinu ročních objemů vypouštěných odpadních vod do recipientu a průměrných ročních koncentrací naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Graf 4.2.5.1. Odtok P_{celk} do recipientu



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 21 Roční hodnoty odtoku P_{celk} /kg/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Odtok P_{celk}	99	111	66	102	80	47	67	73	8	4

Zdroj: vlastní zpracování

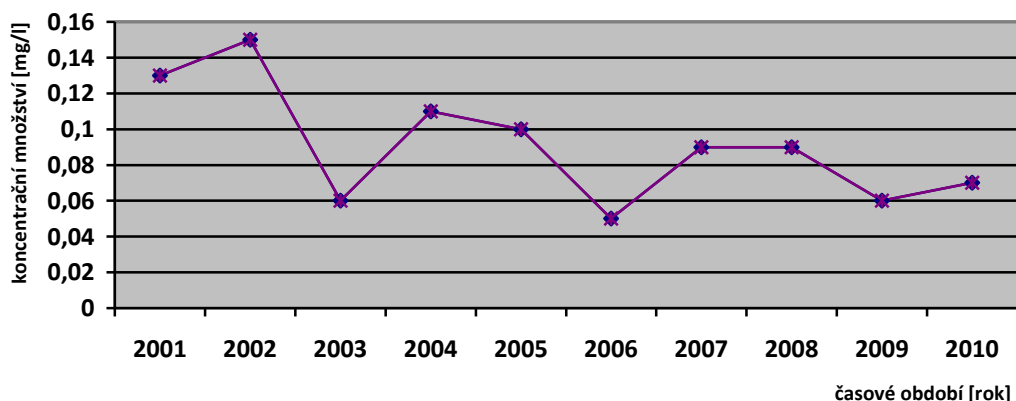
Roční hodnota P_{celk} vyjádřena v koncentračním ukazateli grafu 4.2.5.2. odpovídá ročnímu průměru, vyjádřenému ze souboru měsíčních hodnot koncentrace P_{celk} naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Tabulka 22 Roční průměrná koncentrace v ukazateli P_{celk} /mg/l/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
P_{celk}	0,13	0,15	0,06	0,11	0,10	0,05	0,09	0,09	0,06	0,07

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 4.2.5.2. Průměrná roční koncentrace P_{celk}



Zdroj: vlastní zpracování

Objem vypouštěného znečištění v ukazateli P_{celk} je v období let 2001 až 2008 velmi nerovnoměrný a roční objemy se výrazně liší. Tato skutečnost je ovlivněna zejména hodnotami ročních objemů vypouštěných odpadních vod a kolísající hodnotou průměrného koncentračního ukazatele daného roku. Koncentrace P_{celk} má přímou souvislost s množstvím upravené provozní vody na vstupu do technologického procesu, kdy se k této úpravě používá fosforečnan sodný.

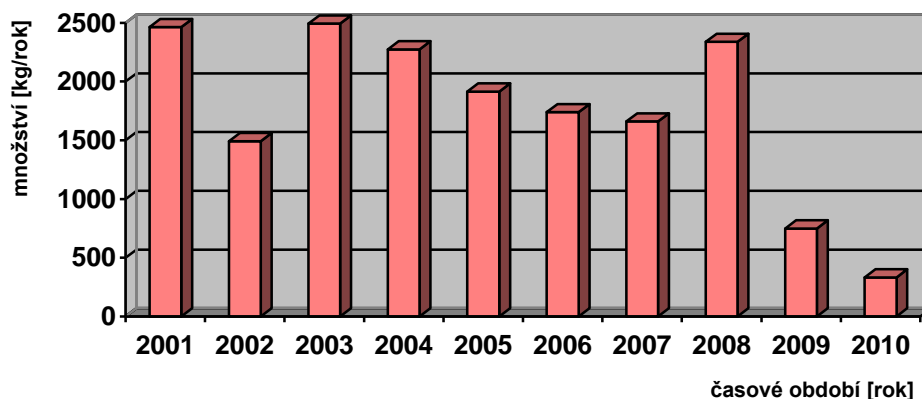
Organicky vázaný fosfor je produktem biologických procesů souvisejících s rozkladem vodní flóry a fauny. Stanovení hmotnostní koncentrace v povrchových vodách je důležité zejména pro posouzení podmínek procesu eutrofizace.

V roce 2009 a 2010 je patrný pokles hmotnostního ukazatele, který je daný uvedením biologické čistírny odpadních vod do provozu. Tento pokles souvisí také s výrazným procentuálním nárůstem využívání vratné vody a tím minimalizace objemu vypouštěných odpadních vod.

4.2.6. Anorganický dusík (N_{anorg})

Hodnota N_{anorg} v hmotnostním ukazateli vyjádřeném v grafu 4.2.5.1. odpovídá součinu ročních objemů vypouštěných odpadních vod do recipientu a průměrných ročních koncentrací naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Graf 4.2.6.1. Odtok N_{anorg} do recipientu



Zdroj: vlastní zpracování

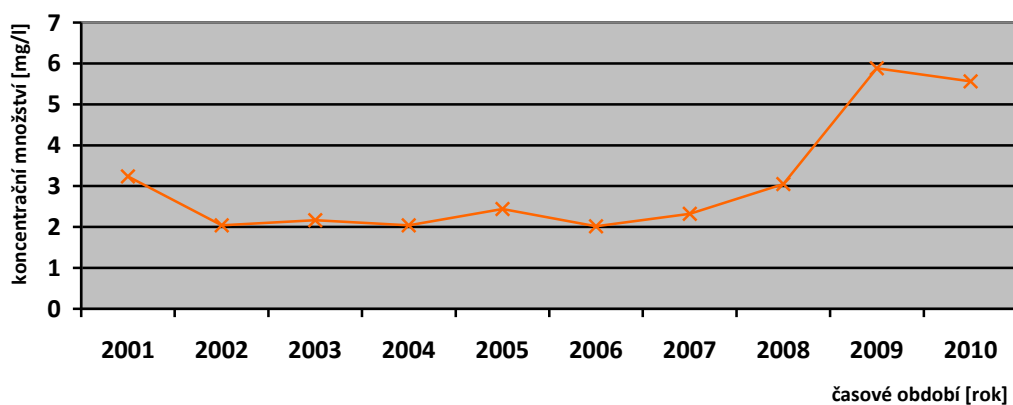
Tabulka 23 Roční hodnoty odtoku N_{anorg} /kg/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Odtok N_{anorg}	2463	1493	2493	2273	1915	1739	1660	2338	750	333

Zdroj: vlastní zpracování

Roční hodnota N_{anorg} vyjádřena v koncentračním ukazateli grafu 4.2.5.2. odpovídá ročnímu průměru, vyjádřenému ze souboru měsíčních hodnot koncentrace N_{anorg} naměřených v odpadní vodě na odtoku z ČOV.

Graf 4.2.6.2. Průměrná roční koncentrace N_{anorg}



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 24 Roční průměrná koncentrace v ukazateli N_{anorg} /mg/l/

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
N_{anorg}	3,24	2,04	2,17	2,04	2,44	2,02	2,32	3,05	5,88	5,56

Zdroj: vlastní zpracování

Objem vypouštěného znečištění v koncentračním ukazateli C je v období let 2001 až 2008 vcelku rovnoměrný a roční objemy se liší v závislosti na ročním objemu vypouštěných odpadních vod. Anorganický dusík N_{anorg} představuje hodnotu součtu dusíkatých sloučenin obsažených v odpadních vodách, jmenovitě hodnot amoniakálního dusíku $N\text{-NH}_4$, dusitanového dusíku $N\text{-NO}_2$ a dusičnanového dusíku $N\text{-NO}_3$. Přes absenci technologického denitrifikačního zařízení jak v primárním, tak i v sekundárním okruhu čištění, byly dosahované hodnoty vcelku příznivé a v obou ukazatelích nedosahovaly hodnot stanovených pro poplatkovou povinnost. Vzhledem k této skutečnosti nebyla problematika ukazatele N_{anorg} řešena v rámci zadávací studie biologického čištění na nové ČOV.

V roce 2009 a 2010 je pokles hmotnostního ukazatele v přímé souvislosti s objemem vypouštěné odpadní vody do recipientu. V koncentračním ukazateli se velmi výrazně projevil provoz biologického čištění a s ním související nutná dotace aktivních mikroorganismů živinami na bázi dusíku a fosforu. Množství dodávaných živin je přímo závislé na objemu nátok odpadních vod na čistírnu a koncentraci vstupního znečištění natékajících odpadních vod z technologie, zejména v koncentračním ukazateli NL, který v nárazech dosahuje i hodnot nad $1\ 000\ \text{mg l}^{-1}$.

Problematika koncentrace N_{anorg} a nutnosti denitrifikace odpadních vod může být nutným dodatečným investičním řešením provozu nově vybudované biologické čistírny.

4.3. Složení odpadních vod

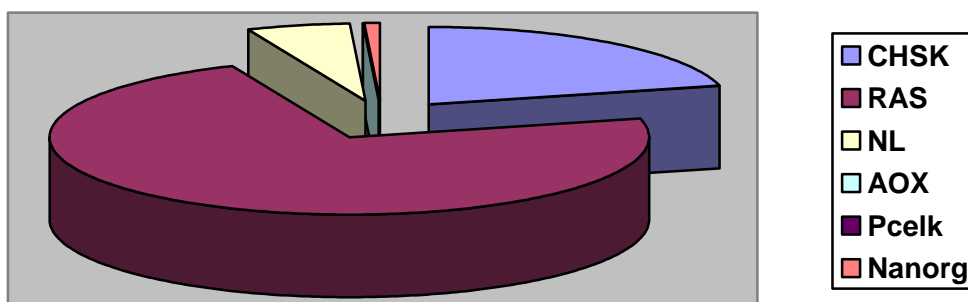
V kapitole jsou následně uvedeny struktury skladby vypouštěného znečištění obsaženého v odpadních vodách, v rozčlenění na provoz původní čistírny odpadních vod,

provoz současně provozované biologické čistírny odpadních vod a celkový přehled vypouštěného znečištění za celé hodnocené období.

4.3.1. Provoz mechanické čistírny odpadních vod

Struktura složení vypouštěných odpadních vod je vyjádřena v grafu 4.3.1., kdy hmotnostní ukazatele jednotlivých znečišťujících látek představují průměrnou roční hodnotu vypouštěného ukazatele v časovém období let 2001 až 2008. Uvedené časové období reprezentuje funkci původní mechanické čistírny odpadních vod do doby ukončení provozu.

Graf 4.3.1. Složení odpadních vod rok 2001 - 2008



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 25 Hmotnostní ukazatele rok 2001 - 2008 /kg/

2001 - 2008	CHSK	RAS	NL	AOX	P _{celk}	N _{anorg}
Odtok	54408	188178	14330	95,1	80,6	2046

Zdroj: vlastní zpracování

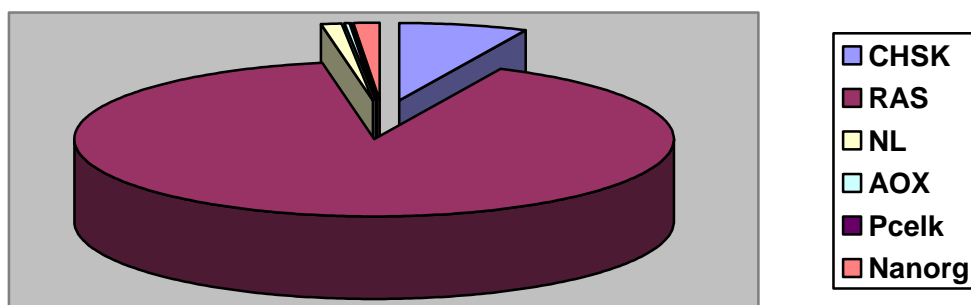
Provoz mechanické čistírny odpadních vod představoval v hodnoceném období emisi znečišťujících látek v ukazatelích, kde převládá ukazatel RAS, tvořící cca 72% průměrné hmotnostní emise do recipientu. Podíl dalšího významného ukazatele CHSK_{cr} na celkové emisi tvořil cca 21%. Vzhledem k tomu, že průměrné roční koncentrační

i hmotnostní limity přesahovaly legislativně povolené hodnoty, byl tento ukazatel po celou dobu provozu mechanické čistírny odpadních vod zpoplatněn. Ukazatel NL, který dosahoval zastoupení cca 6%, patřil mezi velmi významné znečišťující ukazatele, ovlivňující výslednou kvalitu povrchové vody v recipientu.

4.3.2. Provoz biologické čistírny odpadních vod

Struktura složení vypouštěných odpadních vod je vyjádřena v grafu 4.3.2., kdy hmotnostní ukazatele jednotlivých znečišťujících látek představují průměrnou roční hodnotu vypouštěného ukazatele v časovém období let 2009 až 2010. Uvedené časové období reprezentuje funkci nově vybudované biologické čistírny odpadních vod od doby uvedení do zkušebního provozu, najetí do trvalého provozu, až do konce hodnoceného období.

Graf 4.3.2. Složení odpadních vod rok 2009 - 2010



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 26 Hmotnostní ukazatele rok 2009 - 2010 /kg/

2009 - 2010	CHSK	RAS	NL	AOX	P _{celk}	N _{anorg}
Odtok	2497	32609	499	8,5	6,1	541

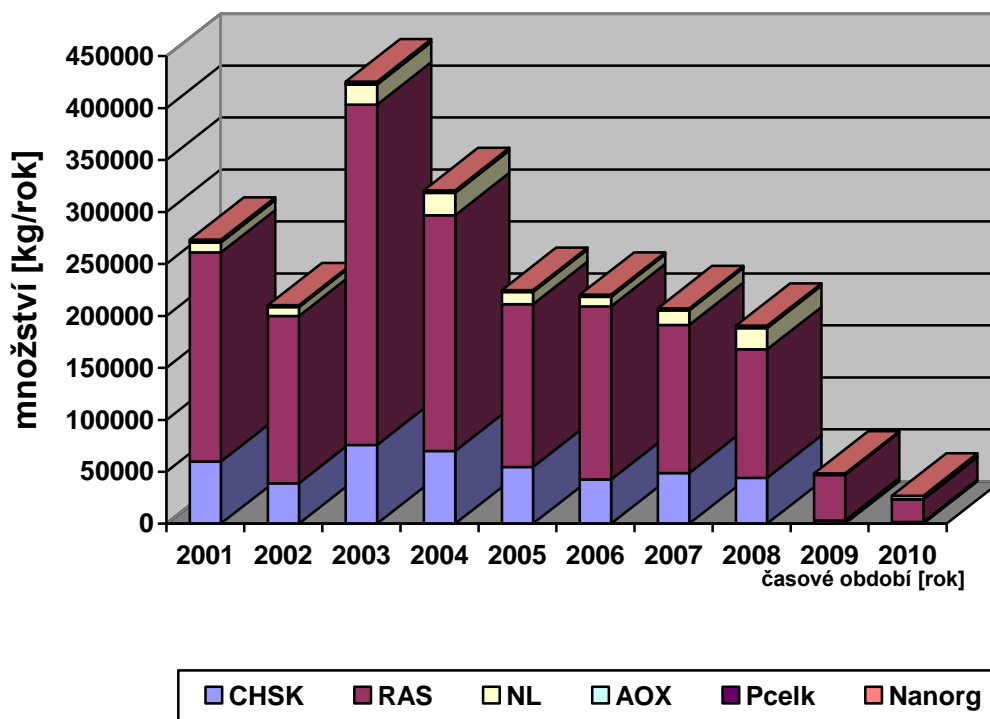
Zdroj: vlastní zpracování

Provoz biologické čistírny odpadních vod probíhal v roce 2009 v režimu zkušebního provozu a na základě velmi dobrých výsledků přešel v roce 2010 plynule do trvalého provozu. Průměrný roční objem vypouštěného znečištění se snížil na cca 14% původní hodnoty. V zastoupení jednotlivých ukazatelů je dominantním ukazatelem RAS, který tvoří 91% celkového objemu emitovaného znečištění, následuje ukazatel CHSK_{cr} s podílem 7% a ukazatel NL, tvořící cca 1,5% celkového ročního objemu. Uvedené ukazatele nepřekračují koncentrační ani hmotnostní legislativní hodnoty a nejsou tudíž zpoplatněny.

4.3.3. Celkový přehled složení odpadních vod

Graf 4.3.3. znázorňuje přehled celkové produkce odpadních vod v hodnoceném období let 2001 až 2010, zpracovaný v rozčlenění na jednotlivé ukazatele znečištění. Roční hodnoty znečišťujících látek jsou následně přehledně zpracovány v tabulce č.27.

Graf 4.3.3. Celkový odtok znečištění do recipientu



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 27 Roční hodnoty znečišťujících látek odtékajících do recipientu v kg

	CHSK _{cr}	RAS	NL	AOX	P _{celk}	N _{anorg}
2001	59866	201117	9744	25	99	2463
2002	39056	160793	8720	59	111	1493
2003	75953	327400	19356	118	66	2493
2004	69970	226811	21636	129	102	2273
2005	54748	156638	11474	88	80	1915
2006	42480	166758	9258	150	47	1739
2007	48936	142414	14061	113	67	1660
2008	44259	123493	20391	79	73	2338
2009	3331	43633	633	23	8	750
2010	1664	21586	366	15	4	333

Zdroj: vlastní zpracování

Celkový přehled produkce odpadních vod jednoznačně ukazuje na pozitivní vliv změny koncového stupně čištění odpadních vod v závodě.

4.3.4. Sezónní faktor

Sezónní složka se vyskytuje pouze v krátkodobých časových řadách, kde časová proměnná představuje období kratší než jeden rok. Sezónní výkyvy v rámci produkce odpadních vod jsou patrné, proto podkladem pro stanovení byly zvoleny čtvrtletní hodnoty objemu vypouštěných odpadních vod do recipientu, uvedené v tabulce č. 28.

Tabulka 28 Čtvrtletní hodnoty odpadních vod odtékajících do recipientu v m³

čtvrtletí	2009	2010
I.	52 113	25 850
II.	31 850	15 531
III.	29 750	8 620
IV.	13 870	9 959

Zdroj: vlastní zpracování

Pro výpočet vyrovnaných hodnot analyzované časové řady byla využita metoda analytického vyrovnání pro jednotlivé roky, dle vztahu:

$$s_t = \frac{\sum y_t}{4}$$

Pro výpočet individuálních sezónních faktorů bylo použito vztahu:

$$s_t = \frac{\text{skutečná hodnota řady } y_t}{\text{vyrovnaná hodnota řady } y_t}$$

Tabulka 29 Výpočty pro stanovení jednotlivých sezónních faktorů

rok	čtvrtletí	Skutečné	Vyrovnané	Individuální
2009	I.	52 113	31 895	1,6339
	II.	31 850	31 895	0,9986
	III.	29 750	31 895	0,9327
	IV.	13 870	31 895	0,4349
2010	I.	25 850	14 990	1,7245
	II.	15 531	14 990	1,0361
	III.	8 620	14 990	0,5751
	IV.	9 959	14 990	0,6644

Zdroj: vlastní zpracování

Pro potlačení náhodných výkyvů v hodnotách individuálních sezónních faktorů byly ze zjištěných sezónních faktorů stanoveny průměrné sezónní faktory ve formě aritmetických průměrů, vztažených ke stejným čtvrtletím.

Tabulka 30 Průměrné sezónní faktory

Čtvrtletí	I.	II.	III.	IV.
Průměrný	1,6792	1,0174	0,7539	0,5497

Zdroj: vlastní zpracování

Standardizací průměrných sezónních faktorů byly tyto upraveny na sezónní faktory vynásobením každého průměrného sezónního faktoru koeficientem:

$$\frac{4}{4,0002} = 0,9999$$

Tabulka 31 Upravené sezónní faktory

Čtvrtletí	I.	II.	III.	IV.
Sezónní faktor	1,6790	1,0173	0,7538	0,5496

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnoty sezónních faktorů vyjadřují působení sezónních vlivů na vypouštění odpadních vod, kdy objem vypouštěných odpadních vod v I. čtvrtletí překročil dlouhodobý průměr o 67%, ve II. čtvrtletí je hodnota prakticky totožná s dlouhodobým průměrem, ve III. čtvrtletí objem vypouštěných vod představoval 75% a ve IV. čtvrtletí 55% dlouhodobého průměru.

Očištěním časové řady od sezónních vlivů lze dosáhnout vhodnější, méně zkreslené porovnatelnosti v časové řadě uvnitř roku, a to vydělením původních hodnot časové řady odpovídajícími sezónními faktory, viz. tabulka č.32.

Tabulka 32 Sezónní očištění

čtvrtletí	2009	2010
I.	31 038	15 396
II.	31 308	15 267
III.	39 466	11 435
IV.	25 236	18 120

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce 32 jsou uvedeny sezónně očištěné čtvrtletní hodnoty vypouštěných odpadních vod z biologické čistírny odpadních vod závodu Lukavice do recipientu řeky Moravy.

5. Závěr

Stanoveným cílem práce bylo zachycení vývoje hodnoty znečištění, obsaženého ve vypouštěných odpadních vodách z výroby a zpracování papíru v závodě Lukavice, v souvislosti s provedenými úpravami technologického zařízení výrobního procesu a změnou technologie čištění odpadních vod v koncovém stupni čištění.

Zachycení vývoje hodnoty vypouštěného znečištění bylo situováno do rozmezí let 2001 až 2010, kdy byly realizovány investiční akce, jejichž cílem bylo snížení specifické spotřeby vody v rámci výroby papíru a intenzifikace čištění odpadních vod na odtoku do recipientu.

Vlastní práce byla rozčleněna do tří, vzájemně souvisejících oblastí. V první části bylo provedeno vyhodnocení objemových ukazatelů problematiky odběrů, spotřeby, čištění a opětovného využití vody, v další části bylo provedeno vyhodnocení hmotnostních a koncentračních ukazatelů jednotlivých znečišťujících látek a ve třetí části bylo provedeno přehledné vyhodnocení celkových objemů vypouštěných odpadních vod a jejich rozlišení dle znečišťujících látek.

Z výsledků provedeného vyhodnocení vývoje hodnoty znečištění v posuzovaném období, lze řešení problematiky rozdělit do několika okruhů, majících zásadní význam pro vývoj kvalitativních i kvantitativních ukazatelů vypouštěných odpadních vod v dalším období.

V rámci výrobního procesu je prioritou maximální využití vody v rámci vnitřního technologického okruhu papírenských strojů a souvisejícího I. stupně čištění a současně modernizace technologických zařízení, souvisejících s přípravou papíroviny. Velmi důležitá, z pohledu ekonomického využití provozní vody, je sortimentní skladba výroby jednotlivých druhů papírů a shodný nebo vhodný souběh vyráběného sortimentu na jednotlivých papírenských strojích.

V koncovém stupni čištění odpadních vod byla zásadním problémem malá účinnost čistícího procesu a původní mechanická sedimentační čistírna nedosahovala požadovaných hodnot na výstupu. Nově vybudovaná biologická čistírna odpadních vod dosahuje vysoké účinnosti čištění a bezproblémové plnění legislativních limitů ukazatelů vypouštěného znečištění v odpadních vodách. Problematikou k řešení pro další období je stabilizace

hydraulického zatížení při výrobě sortimentu z recyklovaných, sběrových papírů a možná potřeba doplnění koncového stupně čištění o stupeň denitrifikace odpadních vod.

Pro objem vypouštěných odpadních vod do recipientu je velice důležitá možnost využití vyčištěné vody, odebírané z koncového stupně technologie biologické čistírny, její chemické ošetření pro možnost dalšího využití a opětovné začlenění do technologického okruhu provozní vody. Problematikou k řešení v dalších letech bude koncentrace v ukazateli RAS a zvýšení teploty provozní vody.

Ze zpracovaných hodnot vývoje znečištění v odpadních vodách vypouštěných z papírenského závodu Lukavice, lze jednoznačně konstatovat velmi pozitivní vývoj v hmotnostních i koncentračních ukazatelích znečištění. Realizací investičních a technologických opatření bylo dosaženo velmi dobré úrovně čištění v rámci celého výrobního procesu s předpokládaným trvalým efektem.

Vzhledem ke skutečnosti, že odpadní vody jsou vypouštěny do recipientu, má výsledné ovlivnění jakosti povrchových vod v toku řeky Moravy vypouštěným znečištěním z produkce papírny Lukavice pozitivní, trvale sestupnou tendenci.

6. Seznam použitých zdrojů

KORDA, Josef a kol. *Papírenská encyklopedie*. 1.vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1992. 469 s. ISBN 80-03-00647-3

KISLINGEROVÁ, E. a kol. *Manažerské finance*. 3. vydání Praha: C.H.Beck, 2010. 811 s. ISBN 978-80-7400-194-9

ROSOCHATECKÁ, Eva, BERVIDOVÁ, Ludmila, ŽÍDKOVÁ, Dana, TOMŠÍK, Karel. *Ekonomika podniků*. Praha: 9.vyd. 2.dotisk Vydavatelství ČZÚ PEF, 2011 209 s. ISBN 978-80-213-1892-2

PITTER, Pavel. *Hydrochemie*. 2.vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1999. 568 s. ISBN 80-7080-3401

SVATOŠOVÁ, Libuše, KÁBA, Bohumil. *Statistické metody II*. 1.vyd. Praha: Vydavatelství ČZÚ PEF, 2008 105 s. ISBN 978-80-213-1736-9

DOČKAL, Pavel. *Opětovné používání vody v průmyslu*. 1.vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, n.p., 1988. 220 s.

GRUŠKO, Jakov, Michajlovič. *Škodlivé organické látky v průmyslových odpadních vodách*. Přeložil Miroslav Kotek. 1.vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, n.p., 1983. 180 s.

Česko. *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů* [on-line] 78 s. (PDF). [cit. 2011-01-16]

Dostupný z WWW: < http://www.mzp.cz/cz/zakon_254_2001_voda

Česko. *Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů* [on-line]30 s. (DOC).

[cit. 2011-01-17] Dostupný z WWW:<

<http://www.mzp.cz/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/1337af598be48c81c1256b8400433dcc?OpenDocument>

Česko. *Nářízení vlády č. 61/2003 Sb.,o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací* [on-line]53 s. (PDF). [cit. 2011-01-16]

Dostupný z WWW:< http://www.mzp.cz/cz/pripustne_znecistenivod_narizeni

Integrované povolení č.j. KUOK 43025/2008 vydané v Olomouci dne 6.6.2008 pro zařízení „Výroba a zpracování balících papírů“ v závodě Lukavice.

6.1. Seznam zkratek

ČOV	čistírna odpadních vod
BČOV	biologická čistírna odpadních vod
EO	ekvivalent obyvatele, definovaná produkce znečištění
pH	koncentrace vodíkových iontů, hodnota vody
CHSK _{cr}	chemické spotřeba kyslíku, stanovení dichromanem draselným
CHSK _{mn}	chemické spotřeba kyslíku, stanovení manganistanem
BSK ₅	biochemická spotřeba kyslíku, pětidenní metoda stanovení
RAS	rozpuštěné anorganické soli
NL	nerozpuštěné látky
N _{anorg}	dusík anorganický
P _{celk}	celkový fosfor
NTA	nitrilotrioctová kyselina
EDTA	polyaminokarboxylová kyselina
TOC	celkový organický uhlík
DOC	rozpuštěný organický uhlík