

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Ekonomické aspekty ekologizace výroby ve vybraném
strojírenském podniku**

Economic aspects of production greening in selected engineering
company

AUTOR: Luděk Kolanda

STUDIJNÍ PROGRAM: Výroba a ekonomika ve strojírenství

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Bc. Ladislav Vaniš

PRAHA 2020

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kolanda** Jméno: **Luděk** Osobní číslo: **473571**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávající katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Ekonomické aspekty ekologizace výroby ve vybraném strojírenském podniku

Název bakalářské práce anglicky:

Economic aspects of production greening in selected engineering company

Pokyny pro vypracování:

1. Úvod - základní popis práce, definování cíle práce.
2. Teoretická část - popis základních pojmů, popis ekologie a životního prostředí, znečišťování (převážně půdy a vody), environmentální náklady.
3. Analytická část - popis vybraného podniku a výrobního programu, současný stav podniku, analýza problémů výroby z hlediska ekologie a znečišťování.
4. Návrhová část - návrh možných opatření pro zlepšení (ekonomické přínosy), změny ve výrobě, nové technologie, ekonomické zhodnocení.
5. Závěr - zhodnocení práce, shrnutí návrhů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] MOLDAN, Bedřich. Ekonomické aspekty ochrany životního prostředí: situace v České republice. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 8071844349.
[2] ŠAUER, Petr. Kapitoly z environmentální ekonomie a politiky i pro neekonomy. Praha: Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí, 2007. ISBN 8087076060.
[3] MIKOLÁŠ Jan. Recyklace průmyslových odpadů, Vyd. 1. Praha: SNTL, 1998, 165 s.
[4] Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Ladislav Vaniš, ústav řízení a ekonomiky podniku FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:


Datum zadání bakalářské práce: **11.04.2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31.07.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **01.03.2021**



Ing. Ladislav Vaniš
podpis vedoucí(ho) práce



prof. Ing. František Freiberg, CSc.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry



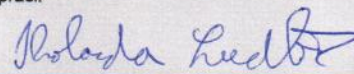
prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

25.6.2020

Datum převzetí zadání



Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, a to výhradně s použitím pramenů a literatury, uvedených v seznamu citovaných zdrojů.

V Praze dne:

.....

Podpis

Anotace

Cílem této bakalářské práce je provést analýzu současného stavu nakládání s technickými kapalinami ve vybraném strojírenském podniku, navrhnout možná opatření pro zlepšení ekologie v provozu, zefektivnění výroby a optimalizaci odpadového hospodářství, a provést ekonomické zhodnocení navrhovaných opatření.

Klíčová slova

ekologie, životní prostředí, environmentální náklady, technická kapalina, olej, řezná kapalina, recyklace

Annotation

The aim of this bachelor thesis is to analyse the current state of management of technical fluids in selected engineering company, to propose possible measures to improve the ecology in production, streamline production and optimize waste management, and make an economic evaluation of the proposed measures.

Keywords

ecology, environment, environmental costs, technical liquid, oil, cutting fluid, recycling

Poděkování

Na úvod bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Bc. Ladislavu Vanišovi za odborné vedení, jeho věnovaný čas, připomínky a cenné rady při vypracovávání práce. Dále bych rád poděkoval zaměstnancům vybraného strojírenského podniku, zejména pak vedoucímu výroby, za odborné konzultace a pomoc při získávání potřebných informací.

Obsah

Seznam použitých zkratk	9
Úvod	10
Teoretická část	11
1 Základní pojmy	11
1.1 Příroda.....	11
1.2 Životní prostředí.....	12
1.3 Ekologie.....	13
1.4 Ekosystém	13
1.5 Faktory životního prostředí.....	13
1.6 Znečišťování životního prostředí.....	14
1.7 Ochrana životního prostředí.....	17
1.8 Recyklace	17
2 Environmentální náklady	18
2.1 Náklady na zamezení a náklady vyhnutí se.....	18
2.2 Ekonomické škody ze znehodnocování ŽP.....	19
2.2.1 Ekonomické ztráty ze znehodnocování ŽP.....	20
2.2.2 Náklady a výdaje na odstranění nebo zmírnění již vniklých škod.....	21
2.2.3 Náklady vyhnutí se negativním důsledkům působení faktorů ŽP.....	21
2.3 Kvantifikování ekonomických škod ze znehodnocování ŽP.....	22
2.3.1 Postup kvantifikace ekonomických škod	23
2.4 Věcná řešení a projekty ochrany ŽP.....	24
2.5 Posuzování efektivity environmentálních projektů.....	24
2.6 Ekonomické optimum vlivu na životní prostředí.....	26
Analytická část	29
3 Analýza současného stavu v podniku	29
3.1 Popis vybraného podniku.....	29
3.2 Analýza provozu.....	29
3.2.1 Příjem a sklad materiálu.....	30
3.2.2 Lisovna.....	30
3.2.3 Obrobna.....	31
3.2.4 Tepelné zpracování	32
3.2.5 Brusírna.....	34

3.2.6	Leštírna.....	36
3.2.7	Omílání a chemické čištění	36
3.2.8	Montáž.....	38
3.2.9	Balírna.....	39
3.2.10	Kontrola.....	40
3.3	Odpadové hospodářství	41
3.3.1	Organická rozpouštědla	41
3.3.2	Emulze.....	41
3.3.3	Oleje	43
3.3.4	Pevný odpad	43
3.3.5	Komunální odpad	44
3.4	Závěr analýzy.....	45
	Návrhová část.....	48
3.5	Pořízení destilačního zařízení pro recyklaci organických rozpouštědel....	48
3.5.1	Ekonomické zhodnocení.....	49
3.6	Optimalizace systému nakládání s řeznými kapalinami.....	56
3.6.1	Ekonomické zhodnocení.....	58
3.7	Výměna vedení odpadních emulzí.....	59
3.7.1	Ekonomické zhodnocení.....	59
	Závěr	60
	Seznam obrázků	62
	Seznam tabulek	62
	Seznam grafů	62
	Seznam použité literatury	63

Seznam použitých zkratk

ŽP	Životní prostředí
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
HDP	Hrubý domácí produkt
VZV	Vysokozdvížený vozík
CF	Cash-flow (tok hotovosti)
dCF	Diskontované Cash-flow (diskontovaný tok hotovosti)
INV	Investiční náklady
PP	Payback Period (doba návratnosti)
ROI	Return On Investment (výnosnost investice)
NPV	Net Present Value (čistá současná hodnota)

Úvod

Na ochranu životního prostředí je v současné době obecně kladen velký důraz. Snahou podniků je proto optimalizovat výrobní procesy tak, aby minimalizovaly jednak ekologickou zátěž, množství produkováných odpadů a celkově zlepšily pracovní prostředí, i ve vztahu k zaměstnancům.

Hlavním cílem této práce je analyzovat současný stav českého strojírenského podniku, v oblasti hospodaření s technickými kapalinami a s nimi spojenými odpady, a v případě zjištěných nedostatků navrhnout opatření pro zlepšení stavu ekologie v podniku.

Teoretická část se věnuje popisu základních pojmů týkajících se ekologie, ochrany životního prostředí a recyklace, a dále pak oblasti environmentálních nákladů, kde jsou popsány jednak druhy nákladů, typy škod ze znehodnocování životního prostředí a způsob kvantifikace nákladů, společně s ekonomickým vyhodnocováním environmentálních projektů.

Analytická část je zaměřená na analýzu jednotlivých pracovišť, a to z hlediska používaných kapalin a nakládání s nimi. U každého pracoviště jsou tak sledovány jednotlivé kapaliny či maziva, společně s používaným množstvím a jejich vlastnostmi ve vztahu k životnímu prostředí. Dále je popsáno odpadové hospodářství, spolu se systémem likvidace vznikajících odpadů. V závěru analytické části jsou shrnuty zjištěné problémy.

V návrhové části, jsou zpracovány jednotlivé návrhy na řešení zjištěných problémů, včetně konkrétních změn a možných investic do nových zařízení, společně s ekonomickým vyhodnocením.

V závěru práce jsou navržená opatření shrnuta a práce zhodnocena, a je okomentováno splnění předem stanovených cílů.

Vzhledem k tomu, že vedení podniku nedalo souhlas se zveřejněním názvu subjektu, bude po dohodě s vedoucím práce použito označení „vybraný strojírenský podnik“. Všechny dostupné informace budou ponechány v původní podobě, přičemž budou získávány zejména z interních materiálů podniku, dále pak z webových stránek a od zaměstnanců.

Teoretická část

1 Základní pojmy

1.1 Příroda

Přírodou je nazýván souhrn veškeré hmoty a energie, a to zejména v základní lidstvem neovlivněné a nepozměněné podobě. V širším slova smyslu se jedná o svět, který je okolo nás a jehož jsme součástí. Vzhledem k tomu, že příroda zde byla již před počátkem lidské civilizace, můžeme ji rozdělit na dva druhy [1, 5]:

Prvotní příroda – příroda nedotčená lidským působením, její trvání a zákonitosti přetrvávají i do současnosti,

Druhotná příroda – příroda ovlivněná a přetvořená člověkem a jeho činnostmi.

Příroda je tvořena jednotlivými složkami, které lze rozdělit na základě dvou hledisek [5]:

- z hlediska biologického vývoje
 - **složky živé přírody** – všechny živé organismy a rostliny na Zemi (rostliny, živočichové, houby, mikroorganismy, aj.),
 - **složky neživé přírody** – ovzduší, voda, půda, horniny, neživé předměty vytvořené člověkem,
- z hlediska cílevědomé lidské činnosti
 - procesy a struktury, vzniklé a opakující se **bez lidského přispění**
→ nepozměněné vodní toky, volně žijící živočichové, pohoří, aj.,
 - procesy a struktury, jež jsou **výsledkem lidské činnosti**
→ přehrady, rybníky, šlechtěné druhy rostlin, aj.

Pro lidskou společnost a ekonomiku plní příroda několik zásadních funkcí, mezi něž patří to, že poskytuje přírodní zdroje, prostor pro lidské aktivity, avšak stejně tak stále poskytuje prostor, zdroje a prostředky pro samotný život na Zemi. [5]

1.2 Životní prostředí

Životní prostředí lze chápat z různých pohledů, a proto neexistuje jediná všeobecně platná definice. Jedná se v podstatě o koncept, díky kterému můžeme zkoumat vztah člověka a přírody. Obecně můžeme životním prostředím označit všechno, co nás obklopuje a kde žijeme, a současně jako prostředí, které umožňuje základní projevy a funkce života živých organismů. [1, 5]

Dle současné české legislativy je životního prostředí definováno v §2 zákona č. 17/1992 Sb. o životním prostředí následovně: „Životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie.¹

Další z definic životního prostředí je uvedena v mezinárodní normě ČSN EN ISO 14001 zabývající se environmentálním managementem a to tak, že se jedná o: *„prostředí, ve kterém organizace provozuje svou činnost a zahrnující ovzduší, vodu, půdu, přírodní zdroje, rostliny a živočichy, lidi a jejich vzájemné vztahy“.*²

Tak jako u přírody, lze i u životního prostředí rozlišit jednotlivé složky, kterými je životní prostředí tvořeno [5]:

- ovzduší
- voda
- půda včetně geologického podloží
- živá příroda (rostlinstvo a živočišstvo)
- elektromagnetické pole
- energetické toky
- předměty uměle vytvořené člověkem
- člověk

¹ Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů, §2

² Norma ČSN EN ISO 14001. Systémy environmentálního managementu - Požadavky s návodem pro použití

V životním prostředí člověka se rozlišují různá prostředí podle typu činnosti, kterou v něm člověk vykonává. Dílčími prostředími jsou pak obytné prostředí (prostředí bytů, domovů), pracovní prostředí, ve kterém probíhá pracovní či studijní proces, léčebné prostředí, rekreační prostředí apod. [5]

1.3 Ekologie

Ekologií rozumíme přírodovědný obor, zabývající studiem existujících vzájemných vztahů živých organismů a prostředí, ve kterém se nachází. Jako prostředí, někdy také označované stanoviště, se označuje soubor všech neživých (abiotických) prvků, mezi které patří teplota a složení vzduchu, složení a množství minerálů v horninách apod., a živé (biotické) prvky, tedy živé organismy vyskytující se v daném místě. [1]

1.4 Ekosystém

Funkční soustava, skládající se z živých a neživých složek životního prostředí. Představuje soubor společenstva živých organismů a jejich okolního neživého prostředí. Ekosystém má hranice, za kterými se nachází tzv. okolí, se kterým je navzájem spojen látkovými a energetickými toky (vstupy a výstupy) a předáváním informací. V určitém prostoru a čase, se ekosystém a jeho okolí ovlivňují a vyvíjí. Největší ekosystém představuje biosféra, tedy ta část Země, kde se vyskytují živé organismy. [1, 6]

1.5 Faktory životního prostředí

V současné době se stále více pro potřeby ekonomického pohledu na životní prostředí používají tzv. faktory životního prostředí. Jde o vyjádření vlastností jednotlivých složek životního prostředí, které zapříčiňují negativní působení na jiné prvky životního prostředí. V případě, že je prvek ovlivňován některým z faktorů, může se zmíněný prvek stát v návaznosti příčin a následků dalším faktorem, a posléze negativně působit na další prvky. Příkladem může být působení znečištěného ovzduší na půdu, která má v důsledku toho negativní vliv na rostliny. V dnešní době se mohou ve spojitosti s technickým rozvojem, který nám přináší nové technologie, nové

typy výrobků a látek, neustále objevovat další nové faktory životního prostředí, které vyžadují ze strany člověka pozornost. [1]

Složky životního prostředí	Faktory životního prostředí
Ovzduší	Znečišťující látky (pevné, plynné)
	Změny proudění vzduchu
	Teplotní změny
Voda	Znečišťující látky
	Změna hladiny vody (povrchová, spodní)
	Změny teploty vody
	Změny v proudění (v mořích a oceánech)
Půda	Znečišťující látky
	Snížení obsahu látek potřebných pro rostliny
	Zhutnění půdy
	Odtok vody z krajiny
Rostliny a živočichové	Změna druhové rozmanitosti (biodiverzity)
	Lokální přemnožení
	Schopnost přenosu nemocí
	Genetické změny
Elektromagnetické pole	Zvýšení intenzity určitých druhů záření

Tab. 1 – Příklady faktorů životního prostředí, zdroj: [5], upraveno autorem

V Tab. 1 jsou uvedeny příklady faktorů životního prostředí, typické pro jeho jednotlivé složky.

Více pozornosti je však vhodné věnovat faktorům životního prostředí složky „předměty uměle vytvořené člověkem“, nazývaným také environmentální parametry zmiňovaných předmětů, neboť se řadí mezi první zdroje znehodnocování životního prostředí. Nejúčinnějším způsobem ochrany životního prostředí je tak vyřešení problémů právě v této fázi. [5]

1.6 Znečišťování životního prostředí

Znečišťováním životního prostředí se zpravidla označuje proces, kdy jsou v důsledku lidské činnosti vnášeny do životního prostředí fyzikální, chemické nebo biologické faktory, které jsou svojí podstatou nebo množstvím pro dané prostředí cizorodé. Dochází při něm také k narušování rovnováhy ekologických systémů a k nadměrnému čerpání přírodních zdrojů. [6]

Lidstvo využívá a ovlivňuje životní prostředí již od počátku své existence, avšak dlouhou dobu nebylo působení vnímáno jako negativní. K obratu došlo se zvyšujícím se počtem obyvatelstva, a zejména pak se zvyšujícími se potřebami. Souvislosti mezi historickým vývojem lidské společnosti, ekonomickou činností a vývojem znečišťování životního prostředí lze shrnout následovně [5]:

1. etapa – Zahrnuje období starověku, středověku až do novověku, kdy končí před průmyslovou revolucí v 19. století. Hlavním znakem jsou nízké nároky na přírodní zdroje.

2. etapa – Období průmyslové revoluce (19. století), kdy se začaly objevovat hlavní problémy negativního působení na životní prostředí. V továrnách a provozech se přistoupilo k novým technologiím, avšak s tím došlo k rychlému nárůstu objemu odpadních látek a vzniku nových látek, které se do té doby v přírodě nevyskytovaly. Znehodnocování životního prostředí začalo být regionálním problémem.

3. etapa – Období vědecko-technické revoluce (2. pol. 20. století). Znečišťování životního prostředí se stává globálním problémem a významnou otázkou pro společnost, kterou by se měla zabývat.

4. etapa – Současnost, kdy se začínají objevovat skutečné hrozby, že negativní ovlivňování životní prostředí způsobuje nevratné změny. V této fázi, by se mělo lidstvo zaměřit v prvním případě na prevenci, neboť ta se v současné době jeví jako zásadní strategie. [5]

V minulém století došlo lidským zásahem k podstatnému narušení mnohých životně důležitých mechanismů zejména překročením únosné míry zatížení ŽP, a tedy možnosti přizpůsobení se zásahům ze strany lidské společnosti. V důsledku nadměrné produkce škodlivin nebo také nadměrným čerpáním neobnovitelných zdrojů, byla narušena ekologická rovnováha. [5]

Únosnou mírou zatížení životního prostředí se označuje takový rozsah zatížení, který v důsledku působení aktivit lidské společnosti nepoškozuje prostředí, zejména pak jeho složky, funkce ekosystémů a ekologickou stabilitu. Vzhledem k tomu, že zdravé životního prostředí je předpokladem existence člověka na Zemi, začala se veřejnost o problémy s životním prostředím více zajímat, a to jak na lokální, regionální, tak i globální úrovni. [8]

Z pohledu možností řešení se tak problémy ŽP klasifikují následovně:

- **Problémy lidských sídel (lokální)** – vyskytují se na územích, kde je vyšší míra zastoupení obyvatelstva a převažuje zde umělé prostředí. Řešením lokálních problémů se zabývají převážně vlády daných států, avšak jsou i případy, kdy může jít o problém mezinárodní.
- **Územní problémy (regionální)** – problémy území a oblastí s větší rozlohou. Jsou zde zahrnuty také problémy pobřežních vod a vnitrozemských jezer. Zabývají se jimi národní vlády, avšak zásadní je zde také mezinárodní spolupráce.
- **Globální problémy** – jedná se o problémy na světové úrovni. Jejich řešení probíhá na základě mezinárodních dohod a jsou v kompetenci všech zemí. V dnešní době jde zejména o globální oteplování, kyselá deště, znečištění vod (povrchových i podzemních), vysoká produkce odpadů a růst spotřeby přírodních zdrojů. [5]

V současné době existuje několik příčin, kterým se přisuzuje hlavní podíl na vzniku problémů životního prostředí, a to:

- růst počtu obyvatel na Zemi
- náhlé soustřeďování obyvatelstva do měst (urbanizace)
- technologické změny zatěžující životní prostředí (industrializace)
- značný hospodářský růst
- předimenzované spotřební vzorce chování člověka.

Příčemž značný hospodářský růst a předimenzované spotřební vzorce chování člověka tvoří hlavní příčinu znehodnocování životního prostředí v oblasti tržní ekonomiky. [5]

1.7 Ochrana životního prostředí

Ochranou životního prostředí nazýváme soubor specifických činností, které vznikly ve spojitosti se zvyšujícím se počtem negativně hodnocených dopadů vlivů faktorů životního prostředí. Podstatou je ochrana okolního prostředí a zachování trvale příznivých a zdravotně nezávadných podmínek nutných pro uspokojivý život veškerých organismů na planetě Zemi, včetně člověka samotného. [1, 5]

Do ochrany životního prostředí řadíme činnosti, jejichž cílem je předcházet znečišťování a znehodnocování životního prostředí, případně tyto negativní vlivy omezovat nebo úplně odstraňovat. Dále se sem řadí ochrana jednotlivých složek životního prostředí nebo určitých ekosystémů a jejich společných vazeb, a v neposlední řadě také ochrana životního prostředí jako celku. Jako příklady součástí ochrany životního prostředí lze uvést ochranu půdy, ochranu ozónové vrstvy, zlepšování kvality ovzduší a snižování emisí, nakládání s odpady a obaly, odstraňování starých ekologických zátěží, omezování průmyslového znečištění, udržitelné využívání zdrojů energie, apod. [5]

1.8 Recyklace

Obecně lze pojmem recyklace označit znovuvyužití či znovuuvedení do cyklu. V průmyslu se recyklací zpravidla rozumí způsob využití odpadu, kdy je odpad znovu zpracováván na materiály, látky či polotovary a vrácen do výrobního procesu, ve kterém odpad vznikl, tedy pro využití ve stejném systému a pro původní nebo jiný účel. Může se jednat například o využití odpadního papíru při výrobě nového papíru či využití stěpů skla při tvorbě skla ve sklárnách. [3]

2 Environmentální náklady

Všechny akce v oblasti ochrany životního prostředí jsou téměř ve všech případech spojeny s určitými náklady a výdaji. Množství prostředků vynakládaných na ochranu životního prostředí, je jedním z nejdůležitějších hledisek pro hodnocení úrovně péče o životní prostředí. Pro potřeby této práce, se bude jednat zejména o náklady na úrovni podniku, avšak může se jednat i o hodnocení na úrovni vlády či obcí. [4; 5]

V souvislosti s péčí o životní prostředí je v dnešní době nejběžnějším makroekonomickým ukazatelem právě výše výdajů na ochranu životního prostředí. Společně s HDP, který se vztahuje k úrovni ekonomické výkonnosti dané země, umožňuje komplexní posouzení stavu ochrany životního prostředí. [4]

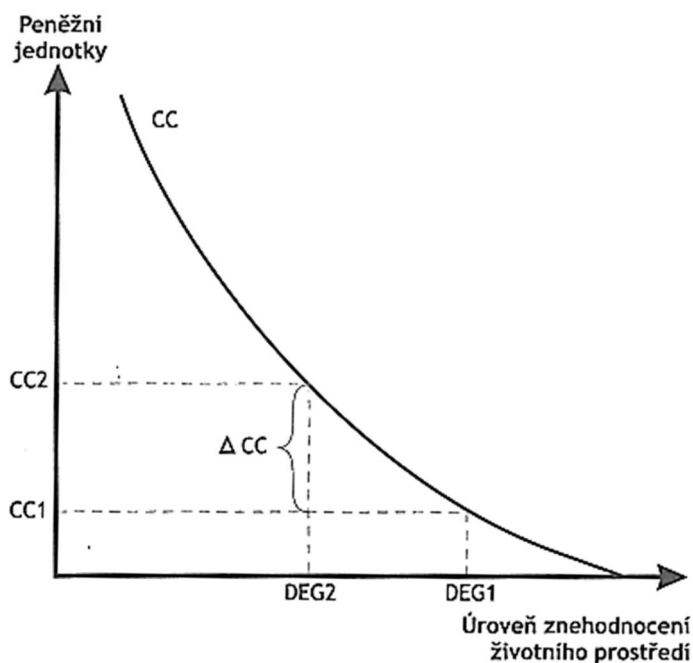
Obecně lze jako environmentální náklady v podniku označit všechny vynaložené náklady spojené s akcemi a činnostmi, které daný podnik vynakládá dobrovolně či povinně na to, aby zmenšil negativní dopad provozu na životní prostředí, ať už formou prevence nebo následným odstraňováním vzniklých škod na životním prostředí. Podnikovými akcemi mohou být například investice do modernějšího vybavení provozu nebo projekty zlepšení současného stavu ekologie v podniku. Mezi činnosti lze zařadit zejména zneškodňování odpadů, provoz asanačních zařízení a v neposlední řadě také již výše zmíněná prevence vzniku odpadů. [1; 4; 9]

2.1 Náklady na zamezení a náklady vyhnutí se

Tím jak jsou pojímány faktory životního prostředí, můžeme odlišit dva druhy nákladů nazývané jako náklady na zamezení a náklady na vyhnutí se. Pokud vynakládáme určité prostředky na likvidaci nebo snížení určitého faktoru ŽP, jedná se o náklady na zamezení. Odstraňujeme pomocí nich samotnou příčinu znehodnocování životního prostředí, nikoliv jen její následky. Zatímco náklady vyhnutí se negativním vlivům znehodnocování ŽP jsou prostředky vynakládané na ochranu určitého prvku před působením tohoto faktoru. Neřeší problém znečištění životního prostředí, pouze se

pomocí nich snaží předejít jeho následkům. Náklady na vyhnutí se jsou pak součástí ekonomických škod ze znehodnocování ŽP. [1]

Na Obr. 1 je znázorněn graf funkce nákladů na zamezení, ze kterého je patrné, že v případě vynakládání vyšších nákladů na zamezení dochází k odpovídajícímu snížení úrovně znehodnocení ŽP.



Obr. 1 - Funkce nákladů na zamezení, zdroj: [1]

Legenda:

DEG1 počáteční úroveň znehodnocení životního prostředí

DEG2 nižší úroveň znehodnocení životního prostředí

CC1 náklady na zamezení znehodnocování odpovídající počáteční úrovni znečištění

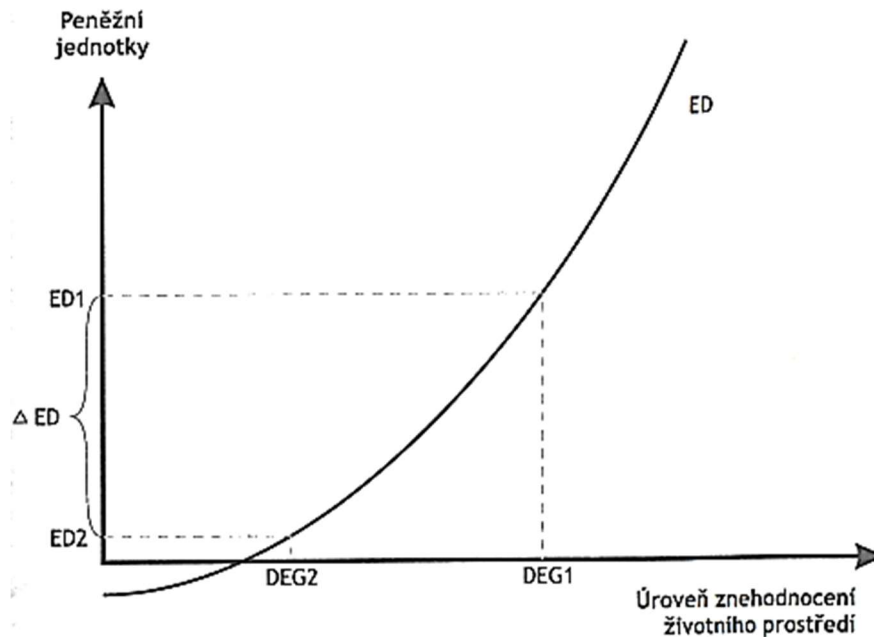
CC2 náklady na zamezení znehodnocování odpovídající nižší úrovni znečištění

ΔCC výsledné zvýšení nákladů na zamezení znehodnocování životního prostředí, které je potřeba ke snížení znečištění

2.2 Ekonomické škody ze znehodnocování ŽP

Znehodnocováním životního prostředí vznikají ekonomické škody, které se rozdělují se do tří částí [1]:

- Ekonomické ztráty ze znehodnocování ŽP
- Náklady a výdaje na odstranění nebo zmírnění již vniklých škod
- Náklady vyhnutí se negativním důsledkům působení faktorů ŽP



Obr. 2 - Funkce ekonomické škody ze znehodnocování životního prostředí, zdroj: [1]

Legenda:

DEG1 počáteční úroveň znehodnocení životního prostředí

DEG2 nižší úroveň znehodnocení životního prostředí

ED1 ekonomická škoda ze znehodnocování odpovídající počáteční úrovni znečištění

ED2 ekonomická škoda ze znehodnocování odpovídající nižší úrovni znečištění

ΔED výsledné snížení ekonomické škody ze znehodnocování životního prostředí

2.2.1 Ekonomické ztráty ze znehodnocování ŽP

Ztráty, které vznikají, pokud je samotná produkce negativně ovlivněna znečištěným prostředím. Jedná se o produkty, které z důvodu znehodnocení ŽP nemohly být či nebyly vyprodukovány, a tím pádem nebyly ani spotřebovány. Příkladem může být ztráta zemědělské produkce ve formě sníženého výnosu z pěstování obilí, kdy se zemědělský pozemek nacházel v oblasti se znečištěným ovzduším. Jako ztráta se uvažuje také nevyprodukovaná výroba, která je zapříčiněná zvýšenou nemocností pracovníků, způsobenou znehodnocováním životního prostředí (v místě bydliště či pracovního prostředí). [1]

Ekonomické ztráty ze znehodnocování ŽP mají nejčastěji kladný charakter, protože jimi dochází ke snížení produkce, a tedy jejímu

negativnímu ovlivnění. Mohou se však vyskytnout i případy, kdy má ztráta záporné znaménko. Například zvýšený obsah určitých látek v půdě může působit jako hnojivo. V takovém případě jsou pro nás ztráty přínosné a zvyšují produkci, a s tím související ekonomický zisk. [1]

2.2.2 Náklady a výdaje na odstranění nebo zmírnění již vzniklých škod

Představují množství finančních prostředků, které je potřeba zpravidla opakovaně vynaložit na odstranění nebo zmírnění škod způsobených znečištěním životního prostředí. Patří sem například náklady na čištění půdy po kontaminaci ropnou látkou nebo náklady na zdravotní péči u obyvatel, v případě onemocnění způsobeném znečištěným prostředím. [1]

2.2.3 Náklady vyhnutí se negativním důsledkům působení faktorů ŽP

Náklady, které vznikají při provádění takových opatření, abychom se vyhnuli nebo předešli negativním důsledkům působení faktorů na životní prostředí. Řadí se sem například náklady na častější povrchové úpravy konstrukcí vystavených vlivům znečištěného prostředí, u kterých by v opačném případě z důvodu jejich rychlejší koroze, byla nutná opakovaná výměna. [1]

Z uvedených skupin ekonomických škod, jsou náklady na vyhnutí se důležité z hlediska plánovaných preventivních opatření v podniku. Lze pomocí nich optimalizovat výši ekonomické škody, neboť vynaložením vyšších nákladů na vyhnutí můžeme snížit nebo dokonce předejít vzniku ekonomických ztrát ze znehodnocování ŽP, a dále nákladů na odstraňování a zmírňování již vzniklých škod. [1]

2.3 Kvantifikování ekonomických škod ze znehodnocování ŽP

Kvantifikace, neboli určení výše ekonomických škod ze znehodnocování ŽP se provádí zejména z následujících důvodů [1]:

- pro potřeby soudních procesů (např. zjištění způsobené škody)
- získání údajů pro vyhodnocení nákladů a přínosů projektů (soukromých i veřejných)
- pro zjištění výše škody potřebné pro stanovení sazby ekologického poplatku nebo daně
- pro vyčíslení ekonomické škody v penězích, kdy je tento údaj pro širší veřejnost dobře srozumitelný
- pro stanovení optimálního stupně znehodnocení ŽP na makroekonomické úrovni
- pro potřeby soukromých vyjednávání příslušných ekonomických subjektů (stanovení výše způsobení škody)

V praxi však často dochází k rozhodnutím, při kterých není výše ekonomické škody přesně stanovena, a to z následujících důvodů [1]:

- vzhledem k rozsahu řešeného problému, je propočet škody časově a finančně náročný
- ekonomické subjekty nemají důvěru ke stanoveným výsledkům
- existují přístupy, podle kterých by se priority a cíle měly určovat na základě ekologických a hygienických požadavků; ekonomické postupy by se měly využívat pouze pro určení efektivních řešení z hlediska nákladů
- nevěle k využívání exaktních metod ze strany některých subjektů

2.3.1 Postup kvantifikace ekonomických škod

Postup kvantifikace ekonomických škod ze znehodnocování životního prostředí v peněžních jednotkách rozdělujeme do 4 hlavní kroků, které vychází ze škod způsobených faktory životního prostředí. [1]

1. krok – znečištění – emise

Emise vyjadřují objem vypouštěných znečišťujících látek ze zdrojů znečištění. Pokud jsou znečišťující látky zachyceny přímo u zdroje, neoznačují se jako emise. Množství emisí může být zjištěno měřením nebo kalkulací. Nejčastěji se udávají v t/rok nebo g/s. Je důležité se rovněž zajímat o náklad na měření, které mohou být poměrně vysoké. [1]

2. krok – znečištění – imise

Imise označují znečišťující látky, které vznikly chemickou přeměnou z emisí. Imise pak působí na příslušné prvky ŽP. Množství imisí může být zjištěno měřením nebo kalkulací z rozptylových modelů. Nejčastěji se udávají v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nebo mg/l . [1]

3. krok – negativní dopady na životní prostředí a na člověka

V tomto kroku dochází k prokázání a kvantifikaci negativní dopadů na životního prostředí a člověka. Prokazují se příčinné souvislosti mezi určitým faktorem ŽP a jeho dopadem na daný prvek životního prostředí. [1]

4. krok – zkoumání ekonomické stránky dopadu

Zkoumání ekonomické stránky dopadu je v této problematice hlavním úkolem ekonomů, a rozdělujeme jej do dvou částí:

- **kvalitativní etapa analýzy** – zahrnuje identifikaci ekonomických subjektů, kterým je působena ekonomická škoda a identifikaci konkrétních složek ekonomické škody, které jsou příslušným subjektům působeny
- **kvantitativní etapa analýzy** – zahrnuje především vyjádření škody v nepeněžních (naturálních) a peněžních jednotkách, kdy je škoda

vyjádřená v peněžních jednotkách snadněji použitelná v následných analýzách. K vyjádření škody v peněžních jednotkách jsou pak využívány příslušné metody. [1]

2.4 Věcná řešení a projekty ochrany ŽP

Věcné řešení označuje způsob řešení problému ochrany životního prostředí. Ve výrobě se může jednat o volbu surovin a materiálů na vstupu, technologie nakládání s odpady, způsoby dopravy produktů a další. V případě spotřebitelů se může jednat zejména o způsob nakládání s domovními odpady, spotřebovávané množství apod. [1]

Projekt ochrany životního prostředí (environmentální projekt) označuje soubor praktických řešení problému ochrany ŽP. Může být zaměřen na jeden i více faktorů životního prostředí, a stejně tak na jednu i více složek životního prostředí. [1]

2.5 Posuzování efektivity environmentálních projektů

Efektivnost se řadí mezi základní ekonomické kategorie a zahrnuje dvě hlavní hlediska [1]:

- **účelnost** – vyjadřuje, zda a do jaké míry jednotlivý projekt, program apod. zabezpečuje stanovený cíl v ochraně životního prostředí
- **hospodárnost** – vyjadřuje množství nákladů, s jakými byl cíl ochrany životního prostředí zabezpečen

Na environmentální projekty se v soukromém sektoru, tedy ve firmách a domácnostech, pohlíží jako na jakékoliv jiné investice, kdy se pak ve firmách propočítávají tzv. standardní ukazatele efektivity, mezi které se obvykle řadí následující [1; 2]:

- Metoda doby návratnosti
- Metoda výnosnosti a rentability
- Metoda čisté současné hodnoty investice
- Metoda vnitřního výnosového procenta

Metoda doby návratnosti – pomocí této metody se počítá doba návratnosti prostředků vložených do projektu v podobě výnosů. Ta se pak porovnává s maximální přípustnou dobou návratnosti, která závisí na řadě faktorů, zejména na rizikovosti daného projektu, strategii firmy apod. Pro výpočet doby návratnosti v nejjednodušší podobě lze použít následující vzorec:

$$PP = \frac{INV}{CF}$$

PP doba návratnosti v letech / Payback Period

INV investiční náklady (jednorázové)

CF průměrná roční změna cash flow podniku v případě realizace projektu

Metoda výnosnosti a rentability – v případě posuzování investice se vypočítaná hodnota rentability porovnává s danou kritériální hodnotou, kterou si stanoví firma na základě své strategie. Vzorec pro výpočet míry rentability je následující:

$$ROI = \frac{CF}{INV}$$

ROI míra rentability investice / Return On Investment

INV investiční náklady (jednorázové)

CF průměrná roční změna cash flow podniku v případě realizace projektu

Výpočet výše uvedených ukazatelů se zpravidla zpřesňuje využitím tzv. diskontování, kdy se pomocí diskontní sazby, resp. diskontního faktoru, vyjadřuje současná hodnota budoucích (nominálních) ekonomických čísel. Diskontní sazba zohledňuje současně několik faktorů ovlivňujících investici, a to míru rizika spojeného s investicí, inflaci a také alternativní výnos z prostředků vložených do projektu. Lze tak přesněji vyjádřit např. hodnoty změny cash flow v průběhu doby životnosti projektu. [1, 2]

Metoda čisté současné hodnoty investice – vyjadřuje rozdíl současné hodnoty výnosů a současné hodnoty nákladů, které jsou spojeny s projektem. Požadavkem je vždy kladná hodnota:

$$NPV = -INV + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i}$$

NPV	čistá současná hodnota investice / Net Present Value
INV	investiční náklady projektu (jednorázové)
CF _i	roční změna cash flow podniku v i-tém roce investice
r	diskontní sazba
n	životnost investice

Metoda vnitřního výnosového procenta – slouží k propočtu, kdy (při jaké diskontní míře) se proud výnosů rovná proudu nákladů:

$$\sum_{t=0}^T \frac{NCF_t}{(1+r)^t} = IC$$

NCF	budoucí čisté cash flow v roce t
r	vnitřní výnosová míra (výše diskontní sazby, při níž je NPV = 0; v uvedeném vzorci jde o neznámou proměnnou)
T	doba životnosti projektu

Nástrojem k podrobnějšímu využití výše uvedených propočtů a k řešení problémů podniku se znečišťováním a ochrannou životního prostředí může být tzv. environmentální podnikové účetnictví. Umožňuje podrobnější sledování položek nákladů a výnosů, a to z environmentálního hlediska.

2.6 Ekonomické optimum vlivu na životní prostředí

Optimalizování výdajů na ochranu životního prostředí z ekonomického hlediska je v dnešní době velmi důležité pro řízení nákladů v podniku. Lze jej teoreticky provádět na základě kalkulací minimálních, resp. optimálních nákladů. Podstatný je v tomto případě vztah dvou základních skupin nákladů, a to nákladů na zamezení znehodnocování životního prostředí a již zmíněných nákladů na odstraňování škod ze znehodnocování životního prostředí. V určitých případech se suma těchto nákladů nazývá jako ekologická zátěž ekonomiky. [1]

Jak bylo již uvedeno, jako náklady na zamezení znehodnocování životního prostředí se označují náklady, které jsou vynakládány k tomu, aby se zamezilo příčinám vzniku negativních dopadů znečištění a znehodnocování životního prostředí. Jde tak o preventivní opatření, které lze podle jejich charakteru rozdělovat na změny technologií a tzv. koncová opatření. [1]

Na Obr. 3 je uvedeno optimální environmentální chování z pohledu jednoho znečišťovatele spolu s tím, jaké by mělo být jeho chování z pohledu společnosti. Je patrné, že k největšímu možnému negativnímu vlivu na ŽP z jeho strany by docházelo při minimálním objemu vynaložených prostředků v podobě nákladů na zamezení.

Z pohledu znečišťovatele, který působí negativním vlivem na životní prostředí, existují dva druhy ekonomické škody:

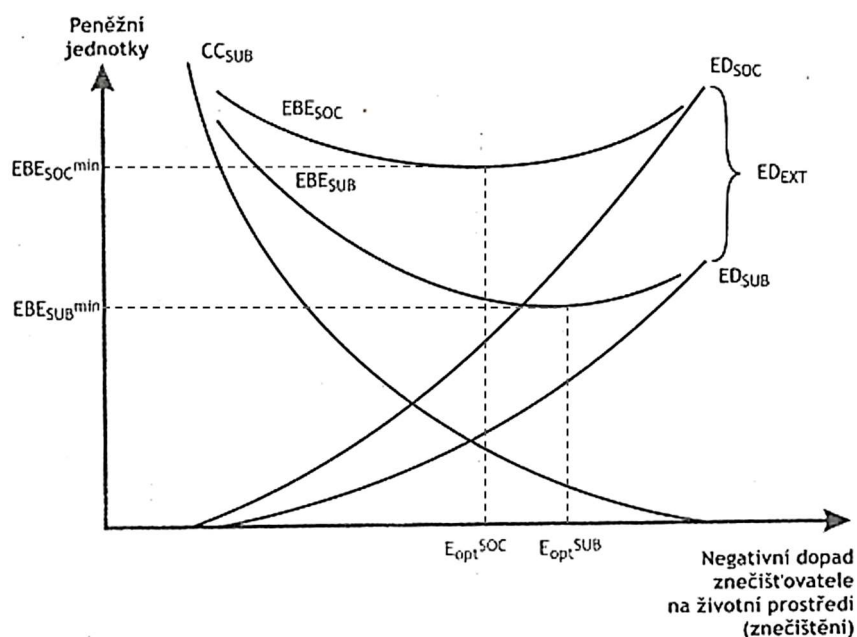
- škoda, kterou působí sám sobě (ED_{SUB})
- škoda, kterou působí svému okolí, tzv. externí (ED_{EXT})

V případě škody, kterou působí sám sobě, může jít o znečištění oken nečistotami z výroby, kvůli kterému se podniku zvýší výdaje na jejich mytí nebo na elektrickou energii, z důvodu delší doby svícení v dílnách nebo kancelářích. Mezi externí škody se řadí, ekonomicky vyjádřené škody na zdraví obyvatel v okolí podniku nebo škody zemědělských podniků. [1]

Pokud se znečišťovatel zaměřuje na omezení negativního vlivu na životní prostředí, má určité možnosti, jak toho dosáhnout. Zjednodušeně lze říci, že čím více prostředků (nákladů na zamezení) vynaloží, tím se jeho negativní dopad na životní prostředí sníží. Bere-li tedy znečišťovatel do úvahy pouze škodu, kterou nese a náklady na zamezení, které vynakládá, je z jeho pohledu optimální úroveň znečišťování v minimu křivky EBE_{SUB} . Tato křivka je součtem křivky nákladů na zamezení a ekonomických škod, a představuje všechny stupně negativního vlivu daného podniku na ŽP. [1]

Z pohledu společnosti je však situace odlišná, neboť je nutné do pohledu na problém optimalizování nákladů započítávat škody, které

podnik působí svému okolí (ED_{EXT}). V takovém případě je optimum vlivu v grafu označeno bodem E_{opt}^{SOC} . Ke snižování nákladů a tedy i posunu obou bodů optimálních nákladů směrem k menšímu znehodnocení ŽP, může docházet zejména vlivem environmentálního technického vývoje, kdy se tato situace projeví posunem křivky nákladů na zamezení dolů, směrem k nižším nákladům. [1]



Obr. 3 - Ekonomicky optimální vliv na ŽP z pohledu jednoho znečišťovatele, zdroj: [1]

Legenda:

- ED_{SUB} ekonomická škoda, kterou působí znečišťovatel sám sobě
- ED_{EXT} ekonomická škoda, kterou působí znečišťovatel jiným subjektům
- ED_{SOC} ekonomická škoda, kterou působí znečišťovatel sám sobě i jiným subjektům dohromady
- CC_{SUB} náklady na zamezení daného znečišťovatele
- EBE_{SUB} celková ekologická zátěž znečišťovatele, při zohlednění škod, které působí sám sobě
- EBE_{SOC} celková ekologická zátěž znečišťovatele, při zohlednění všech škod, které znečišťovatel znehodnocování ŽP působí
- EBE_{SUB}^{min} minimální ekologická zátěž znečišťovatele
- EBE_{SOC}^{min} minimální ekologická zátěž znečišťovatele, se zohledněním všech škod kterými působí na okolí
- E_{opt}^{SUB} ekonomické optimum negativního vlivu na ŽP z pohledu znečišťovatele
- E_{opt}^{SOC} ekonomické optimum negativního vlivu na ŽP z pohledu společnosti

Analytická část

3 Analýza současného stavu v podniku

3.1 Popis vybraného podniku

Vybraný strojírenský podnik je tradičním výrobcem v oblasti kuličkových ložisek a rotačních součástí v České republice. Zabývá se zejména výrobou normovaných kuličkových ložisek či speciálních ložisek v různých rozměrech a tvarech dle požadavků zákazníka, jako například pojezdové kladky či vodící rolly. Značnou část výrobního portfolia tvoří přesné rotační součásti (kroužky, pouzdra, ...), kdy podnik využívá předností svého strojního vybavení, které umožňuje využití přesných technologií obrábění, jako broušení, honování či leštění.

Z hlediska rozsahu výroby se podnik orientuje převážně na zakázkovou výrobu součástí v menších počtech dle požadavků jednotlivých zákazníků, nicméně část výrobního programu stále tvoří normovaná kuličková ložiska pro koncové odběratele či pro prodej v podnikové prodejně.

Podnik má sídlo v Praze, kde probíhá hlavní výroba, od přípravy polotovarů až po expedici hotových výrobků. Dále má podnik druhou pobočku na Moravě, kde se vyrábějí zejména soustružené rotační součásti (pouzdra, čepy,...), a také polotovary do stavu před tepelným zpracováním, které se následně zpracovávají na pobočce v Praze. V současné době pracuje v podniku 50 zaměstnanců ve výrobě a 15 zaměstnanců v administrativě.

3.2 Analýza provozu

V rámci této bakalářské práce jsem se zaměřil na analýzu výroby v pobočce v Praze, kde je celý provoz situován ve výrobní hale, která je částečně dvoupodlažní. Vedle výrobní haly se nachází strojovna s kompresory a administrativní budova, kde sídlí vedení podniku, ekonomické oddělení, personální oddělení a zásobování.

V hlavní části výrobní haly se nachází obrobna, brusírna a leštírna, společně s úsekem omílání a chemického čištění. Dále jsou zde pracoviště nářadovny, údržby a kontroly. V oddělené části haly je pak umístěna lisovna a úsek tepelného zpracování, a to z důvodu eliminace otřesů z provozů kovacích lisů a tepelného zatížení okolí linky pro tepelné zpracování. Ve stavebně oddělené dvoupodlažní části haly se v přízemí nachází pracoviště montáže, kontrola č. 3 a balírna se skladem hotových výrobků. V patře jsou pak kanceláře technických pracovníků a zázemí pro zaměstnance.

3.2.1 Příjem a sklad materiálu

Na začátku výrobního procesu je příjem materiálu. Zde se vykládají z nákladních vozidel polotovary, které se následně pomocí VZV dopravují do skladu materiálu. Vstupními polotovary pro značnou část výroby kroužků do \varnothing 15mm jsou svitky ocelového drátu. Pro větší kroužky či kladky jsou polotovary vyráběny soustružením z ocelových tyčí v pobočce na Moravě a dopravovány do Prahy ve stavu před tepelným zpracováním. Součástí příjmu materiálu je vstupní kontrola kvality polotovarů. V rámci příjmu a uskladnění materiálu se nepoužívají žádné technické kapaliny.

3.2.2 Lisovna

První výrobní operací je tváření za studena. Z ocelových drátů se postupně několika tvářecími operacemi vyrábějí základní kroužky, určené pro další zpracování. Podnik na tomto pracovišti využívá dva kovací lisovny z 50. let 20. století, které jsou i přes značnou zastaralost svými parametry stále vhodné pro výše zmíněný druh zpracování. V rámci procesu lisování se používají dva typy olejů. Pro zajištění optimálních podmínek tvářecího procesu se používá řezný olej *ECOCUT 3032*, a pro mazání mechanismů strojů se používá ložiskový olej *PARAMO OL-J32*. Vzhledem ke stáří lisů a místnímu opotřebení dochází u obou strojů během provozu k drobným únikům oleje, zejména z prostoru mechanismů a motorů. Jedná se však o občasné případy, který je podle potřeby řešen operativně pomocí záchytných van.



Obr. 4 - Únik oleje z kovacího lisu, zdroj: autor

Používané kapaliny

ECOCUT 3032 – univerzální neemulgující olej používaný jako řezný při obrábění a tváření ocelí, litiny a barevných kovů. Obsahuje aditiva pro zvýšení odolnosti proti stárnutí, zlepšení antikorozní ochrany a mechanické zatížitelnosti, přičemž redukuje tření mezi nástrojem a obrobkem. Olej neobsahuje chlór a zinek. [10]

PARAMO OL-J32 – ložiskový olej, používaný zejména jako dlouhodobá náplň mazacích soustav a převodů strojů s nízkým až středním stupněm namáhání. Slouží jako ochrana proti opotřebení a korozi. Použití oleje je možné při maximální provozní teplotě do 60 °C. [11]

3.2.3 Obrobna

Na obrobně se kroužky obrábějí tzv. za měkka, tedy před tepelným zpracováním. Obrábí se zde vnější a vnitřní průměry, a dále čela jednotlivých kroužků, přičemž se v této fázi odebírají třísky většího průřezu. Z tohoto důvodu je v této části haly umístěn kontejner o objemu 4 m³ na kovový odpad. V rámci obrobny podnik využívá celkem 40 strojů, včetně 4 brusek typu „centerless“, kde se obrábí vnější průměry kroužků. Součástí obrobny je také 7 menších kovacích lisů, kde se z ocelových pásů vyrábějí ložiskové klece.

V rámci obrobny se používají chladící emulze pouze u bezhrotých brusek typu „centerless“. Ostatní operace se provádí bez chlazení. Používá se zde obráběcí emulze *Qauker 3753 BIO-KS*.

Pro čištění emulzí je každý stroj vybaven filtračním zařízením s nádrží o objemu 400 litrů. Samotné čištění je však realizováno pouze systémem několika komor, kde se třísky a zbytky brusiva usazují na dně a chladící emulze přes přepad postupuje do dalších komor, a poté čerpadlem zpět do stroje. Usazený kal se pak při výměně emulze ručně odebírá a přepravuje do kontejneru na odpadní brusiva.

Používané kapaliny

Qauker 3753 BIO-KS – univerzální polosyntetická obráběcí kapalina, určená pro obrábění ocelí a slitin hliníku. Zaručuje velmi dobrou korozní ochranu a neulpívá na obráběných součástech. Neobsahuje fosfor, síru ani chlor. Jedná se o kapalinu škodlivou pro životní prostředí, zejména pak pro vodní organismy s dlouhodobým účinkem. Podnik odebírá a skladuje kapalinu v plechových sudech o objemu 210 litrů. [12]

3.2.4 Tepelné zpracování

Tepelné zpracování je jedním z nejdůležitějších úseků výrobního procesu, protože přímo ovlivňuje výsledné parametry vyráběných součástí. Podnik zde využívá poloautomatickou kalící linku. Jejími součástmi jsou plynová pec pro ohřev výrobků na kalící teplotu, lázeň s kalicím olejem a bubnová pračka, která zajišťuje čištění výrobků bezprostředně po tepelném zpracování. V lázni o objemu 2 000 litrů je používán kalicí olej *DURIXOL A650*. Výměna oleje probíhá 1× ročně, kdy je vyčerpání a likvidace oleje zajišťováno specializovanou firmou. Celkem je objednáváno 11 sudů o objemu 200 litrů, kdy 10 sudů je použito jako nová náplň do kalící lázně a jeden sud je ponechán jako rezerva pro průběžné doplňování, neboť v průběhu tepelného zpracování část oleje ulpívá na zpracovaných kusech.

V bubnové čističce se pro odstranění nečistot a zbytků oleje používá kombinace speciálních přípravků od společnost MetPro s.r.o. Jedná se o alkalický odmašťovač *MP CLEAN 188 ALCALICLEANER*, čističe *MP CLEAN 103 VCI ANTIKORO* a *MP CLEAN 175 VCI ANTIKORO* a odpěňovač *MP SPEZIAL 903 SUPRAMATIC*. Přípravky jsou odebírány a skladovány v plastových kanystrech o hmotnosti 35 kg. Při výměně se znečištěné přípravky přečerpávají do podzemní jímky umístěné vedle výrobní haly a jsou jako nebezpečný odpad likvidovány externí firmou.

Používané kapaliny

DURIXOL A650A – olej pro tepelné zpracování (kalení/popouštění) při teplotách od 150 do 250 °C. Je vhodný zejména pro kalení dílů citlivých na pnutí a deformace, a také nástrojů. Vyznačuje se výrazně vyšší odolností proti stárnutí, než je tomu v případě běžných kalicích olejů. [13]

MP CLEAN 188 ALCALICLEANER – silný alkalický odstraňovač mastných a sedimentovaných nánosů. Čistící koncentrát používaný v ponorových, ultrazvukových a postřikových zařízeních. Je vhodný především k čištění oceli a jejích slitin. Jedná se o žíravou látku, nebezpečnou pro zdraví, která může způsobit těžké poleptání kůže. [14]

MP CLEAN 103 VCI ANTIKORO - čistící zesilovač. Koncentrovaný přípravek s velmi dobrým účinkem odmašťování a čištění. Použití je zpravidla v kombinaci s dalšími přípravky MP CLEAN. Jedná se o zdraví škodlivou látku. [14]

MP CLEAN 175 VCI ANTIKORO – alkalický postřikový čistič s ochranou proti korozi. Jedná se o žíravou látku, nebezpečnou pro zdraví. Vysoké riziko těžkého poleptání kůže. [14]

MP SPEZIAL 903 SUPRAMATIC – odpěňovač vodných systémů. Přípravek používaný pro zabránění tvorby pěny v čistících systémech. Použití zejména v kombinaci s dalšími přípravky MP CLEAN. Vysoce toxická látka pro vodní organismy s dlouhodobými účinky, nebezpečná pro zdraví. [14]

3.2.5 Brusírna

Brusírna je největším úsekem celé výrobní haly. Zahrnuje celkem 84 strojů, z toho 75 jednoúčelových brusek a 9 bezhrotých brusek typu „centerless“. Technologie broušení vyžaduje používání značného množství obráběcích kapalin, které slouží zejména pro chlazení samotného obrobku, dále pak k mazání, výplachu třísek a brusiva. U většiny strojů jsou používány chladicí emulze doplněné o příslušná aditiva.

Během obrábění jsou chladicí emulze znečišťovány především kovovými třískami odebranými z obrobku, zbytky brusiva a také oleji, které se do chladících emulzí dostávají z mazání vřeten obráběcích strojů, realizovaného olejovou mlhou. Současně pak mohou emulze obsahovat mikroorganismy, jako bakterie, kvasinky či plísně. Všechna znečištění snižují jednak kvalitu chladicí emulze vzhledem ke kvalitě obráběcího procesu, tak životnost samotné chladicí kapaliny.

Pro čištění chladících emulzí je každý stroj vybaven externím filtračním zařízením. Nicméně způsob a úroveň filtrace je u každého stroje na jiné úrovni. U všech zařízení jsou vícekomorové nádrže, kde chladicí emulze postupuje mezi komorami přes přepady, a kaly se usazují na dně. Tímto způsobem se odstraňují největší mechanické nečistoty. Objem nádrže se pohybuje od 150 do 250 litrů, u větších strojů až 400 litrů. Dále jsou zařízení obvykle vybavena filtrací přes filtrační papír či magnetickými separátory.

Při výměně jsou znečištěné chladicí emulze přečerpány do podzemní jímky a kaly usazené na dnech nádrží jsou vybrány do kontejneru. Výměna chladících emulzí probíhá v závislosti na využití stroje a typu kapaliny. U strojů s dobrou úrovní filtrace je životnost chladicí emulze až 2 roky.



Obr. 5 - Filtrační zařízení s 3 komorami a filtračním papírem, zdroj: autor

Používané kapaliny

QAUKER 3753 BIO-KS - viz kapitola 3.2.3 Obrobná

CIMCOOL CIMVANTAGE 41FF - vodou mísitelný koncentrát řezné kapaliny pro obrábění. Je určený k obrábění ocelí, včetně nerezových. Emulze poskytuje dlouhodobou ochranu proti korozi a odolnost vůči tvrdé vodě. Při použití se doplňuje o přípravek **ANTIFOAM H**, který zabraňuje tvorbu pěny a **MILFORM 645**, jako doplňující koncentrát řezné kapaliny pro obrábění. Jedná se o látky nebezpečné pro zdraví a životní prostředí. [15]

CIMCOOL CIMCLEAN 50F – vodou mísitelný čisticí prostředek, tzv. systémový čistič. Je určen pro čištění systémů chlazení u obráběcích strojů a chladících linek. Odstraňuje kaly, nečistoty, oleje a vodní kámen, čímž se zvyšuje životnost chladících kapalin. Nebezpečný pro zdraví. [16]

OEST COLOMETA EPA 25 P – vodou ředitelná obráběcí kapalina, zajišťující chlazení a mazání při obráběcím procesu. Je určena pro broušení a středně náročné třískové obrábění, zejména železných kovů a hliníku. [17]

OEST ANTIKO DWO-3 – vodu odpuzující kapalina pro konzervaci dílů při dočasném (mezioperačním) skladování. Nanáší se ponořením dílů do lázně, a vytváří tenký film zajišťující ochranu na dobu 6 až 12 měsíců. [17]

3.2.6 Leštírna

Pracoviště leštírny je tvořeno celkem 30 stroji. Leštění se provádí jako dokončovací operace pro dosažení požadovaných kvalitativních parametrů, zejména drsnosti a vzhledu povrchu. V rámci leštírny je u většiny strojů pro zajištění optimálních podmínek používán řezný olej *CS CUTTO HNO 05*. U ostatních strojů je používán technický kerosin *CS HYCO 5568*, kdy jde o náhradu dříve používaného petroleje. Obě kapaliny podnik odebírá a skladuje v plechových sudech o objemu 208 litrů.

Používané kapaliny

CS CUTTO HNO 05 – řezný olej, určený pro středně náročné obrábění, zejména pak pro dokončovací operace, jako honování nebo superfinišování. Je vyrobený na bázi minerálních olejů a jsou v něm obsažena aditiva pro ochranu proti vysokým tlakům a opotřebení, přísady pro omezení tvorby olejové mlhy a antikoroziční přísady. Jedná se o nebezpečnou látku, která může poškodit zdraví. [18]

CS HYCO 5568 – neboli technický kerosin, je odmašťovací přípravek na bázi odaromatizovaných uhlovodíků, který je netoxický, bez obsahu aromátů, benzenu a dalších prvků jako síra a chlór. Je určen pro průmyslové nebo ruční praní a dekontaminaci kovových dílů a součástí při aplikaci za studena. Produkt je dále vhodný k odstraňování provozních nečistot, ropných olejů, maziv, apod. Technický kerosin je hořlavina 3. třídy nebezpečnosti a je nebezpečný pro zdraví. [18]

3.2.7 Omílání a chemické čištění

Omílání se při výrobě používá jako hromadná dokončovací operace pro úpravu povrchu výrobků, jako odstranění otřepů a vyleštění povrchu. Provádí se v kruhovém vibrátoru od firmy Rösler. Společně s keramickými tělísky jsou využívány dva speciální prostředky, tzv. kompoundy. Jedná se o leštící pastu *Compound RP 632 R*, a tekutý čistící a leštící přípravek *Compound FC 119*. Leštící pasta *Compound RP 632 R* se při použití rozmíchává v určitém poměru s vodou a přidává se do bubnu společně

s kroužky. Proces omílání trvá obvykle až 12 hodin. Po skončení omílání se provádí vyplachování vodou, kdy se do bubnu přikapává přípravek *Compound FC 119*. Přebytečná pasta se vypouští přes sedimentační nádrž umístěnou vedle kruhového vibrátoru do jímky pro skladování odpadních emulzí.

Chemické čištění se provádí pro odstranění nečistot z povrchu kroužků, zejména ulpělých chladících emulzí a olejů z obrábění. V průběhu výroby se provádí několikrát, a to zejména před kontrolou a rozměřováním, kde je vyžadována vysoká úroveň čistoty povrchu.

Pro čištění využívá podnik průmyslovou ultrazvukovou čističku od firmy KLN, kde dochází postupně ve 4 komorách k čištění vyráběných kroužků. V kombinaci s ultrazvukem se používají dvě směsi organických rozpouštědel. V prvních třech komorách je směs tvořená *cyklohexanem* a *isopropylalkoholem* v poměru 70 % cyklohexanu a 30 % isopropylalkoholu a dochází zde k hlavnímu čištění. Čtvrtá komora slouží pouze jako konečný čistící oplach a konzervace. Používá se zde směs tvořená *cyklohexanem* s příměsí 4 % konzervačního přípravku *ANTICORIT KL 7*. Každá z komor má objem 100 litrů, přičemž každý měsíc se provádí výměna obsahu 3. a 4. komory. Obsah 1. a 2. komory se obměňuje průběžně systémem destilace a přepadů uvnitř čističky.

Kapalina	1. komora	2. komora	3. komora	4. komora	Celkem
Cyklohexan	70 l	70 l	70 l	99,6 l	309,6 l
Isopropylalkohol	30 l	30 l	30 l	–	90 l
ANTICORIT KL 7	–	–	–	0,4 l	0,4 l
Měsíční výměna	NE	NE	ANO	ANO	

Tab. 2 - Kapaliny používané v ultrazvukové čističce KLN, zdroj: [30]

Cyklohexan a isopropylalkohol podnik odebírá a skladuje ve 200 litrových plechových sudech, *ANTICORIT KL 7* pak v plastových kanystrech o objemu 20 l.

Používané kapaliny

COMPOUND RPP 632 R – leštící pasta, určená pro použití při omílání společně s keramickými tělísky. Při použití je nutné ji rozmíchat ve stanoveném množství vody. Jedná se o látku nebezpečnou pro zdraví a životní prostředí, s dlouhodobými účinky pro vodní organismy. Podnik pastu odebírá a skladuje v plastových sudech o hmotnosti 25 kg. [19]

COMPOUND FC 119 – univerzální tekutý čistící a leštící prostředek s antikorozií ochranou. Slouží k narušení povrchových nánosů na součástech a následnému čištění povrchu společně s ošetřením proti korozi. Jedná se o látku nebezpečnou pro zdraví, může způsobit vážné podráždění očí. Podnik odebírá a skladuje přípravek v plastových kanystrech o objemu 25 litrů. [19]

CYKLOHEXAN – organické rozpouštědlo. V chemickém průmyslu se používá také pro výrobu plastů a syntetických vláken. Jedná se o vysoce hořlavou kapalinu (hořlavina I. třídy) nebezpečnou pro zdraví a životní prostředí. [20]

ISOPROPYLALKOHOL – bezbarvá hořlavá kapalina s charakteristickým zápachem. V průmyslu se používá pro čištění a odmašťování. Jedná se o hořlavinu I. třídy, nebezpečnou pro zdraví. [21]

ANTICORIT KL 7 - ochranný antikorozií prostředek, používaný ke konečné konzervaci hromadných dílů, především pak pro valivá ložiska. Neobsahuje baryum ani zinek. Vytváří nescapávající tenký ochranný film, přičemž není nutné odmaštění součástí před aplikací. Nanáší se zpravidla ponorem nebo nástřikem při pokojové teplotě. Anticorit KL 7 podnik odebírá a skladuje v plastových kanystrech o objemu 20 litrů. [22]

3.2.8 Montáž

Montáž zahrnuje kompletaci ložisek, aplikaci maziva a následné zaklecování. Vzhledem k tomu, že má podnik aktuálně zakázky s menším počtem vyráběných kusů, probíhá montáž výhradně ručně. Pro aplikaci maziv má podnik také speciální stroje s tlakovými maznicemi, které však

v současné době využívá v menší míře. Při montáži se používají maziva *ASONIC GHY 72* a *SRI GREASE NLGI 2*, případně speciální maziva dle požadavků odběratele, např. tepluvzdorná apod.

Používané kapaliny

ASONIC GHY 72 – plastické syntetické mazivo, určené pro dlouhodobé mazání valivých ložisek a součástí vystavených vysoké provozní teplotě. Použití zajišťuje velmi dobré vlastnosti jako je nízká hlučnost, odolnost proti vodě či dobrá ochrana proti korozi. Podnik odebírá a skladuje mazivo v plechových sudech o hmotnosti 25 kg. [23]

SRI GREASE NLGI 2 – mazací tuk pro celoživotní náplň kuličkových a válečkových ložisek. Je vhodný pro použití při vysokých otáčkách a teplotách. Zajišťuje odolnost proti korozi a slané vodě. Podnik jej odebírá a skladuje v plechových sudech o hmotnosti 18 kg. [24]

3.2.9 Balírna

Balení hotových výrobků je stejně jako montáž zajišťováno ručně, zpravidla dvěma pracovníky, v oddělené části výrobní haly. Pokud je vyžadováno, ještě před samotným balením je prováděna konečná konzervace hotových výrobků. K tomu je používán konzervační přípravek *ANTICORIT KL 7*. Nanášení konzervačního přípravku se provádí máčením v kovových koších v lázni při pokojové teplotě s následným okapáním. Přebytečný přípravek se zachytává a vrací zpět do konzervační lázně, jejíž objem je 100 litrů. Jako obalový materiál se používají kartonové krabičky, které jsou v případě konzervovaných výrobků vyloženy igelitovou folií, nebo pro výrobky bez dodatečné konzervace antikoročním papírem Svik.

Používané kapaliny

ANTICORIT KL 7 – viz kapitola 3.2.7 Omílání a chemické čištění

3.2.10 Kontrola

Pro zajištění optimálního nastavení výrobních operací a kvality výrobků jsou v rámci výrobního procesu zařazena 3 pracoviště kontroly. Na pracovištích kontroly se nepoužívají žádné kapaliny.

Kontrola č. 1 – je zařazena po pracovišti obrábění a zahrnuje především vizuální kontrolu stavu výrobku po procesu tváření a obrábění. Kontroluje se přítomnost vad, jako praskliny, deformace kroužků nebo špatné obrobení, před následným tepelným zpracováním. Požadavky na kvalitu vyžadují již v této fázi 100 % kontrolu všech vyrobených kroužků dané zakázky.

Kontrola č. 2 – je tvořena dvěma úrovněmi kontroly. Zahrnuje jednak statistickou kontrolu, kdy se přímo z výroby odebírá v předepsaných intervalech předem určený počet výrobků, u kterých se na přesných měřicích zařízeních kontrolují rozměry dle výkresové dokumentace a požadavků na kvalitu daných zákazníkem. V druhé úrovni se kontrolují výrobky pro procesu broušení. Kontrola předepsaných rozměrů se provádí ručně, pracovníky kontroly a probíhá u 100 % výrobků.

V rámci Kontroly č. 2 je zařazeno samostatné pracoviště tzv. rozměřování, kdy se na základě předepsaných rozměrů rozdělují vyrobené kroužky s využitím speciálních měřicích karuselových strojů do rozměrových tříd, zpravidla po 1 μm . Proces rozměřování vyžaduje vysokou úroveň čistoty měřených povrchů, proto se provádí až po chemickém čištění.

Kontrola č. 3 – jedná se o konečnou kontrolu hotových výrobků. V rámci výrobního procesu je zařazena po montáži, nicméně kontrolují se zde všechny výrobky, i ty které montáží neprocházejí. Zahrnuje vizuální kontrolu stavu výrobků, kdy se u montovaných ložisek přednostně kontroluje provedení montáže, jejich zaklecování či mazání. U všech výrobků se pak provádí kontrola vzhledu a přítomnost vad povrchu, jako stopy po obrábění, nečistoty či povrchová koroze.

3.3 Odpadové hospodářství

Všechny odpady vznikající při výrobě jsou v podniku tříděny a skladovány odděleně. V případě nebezpečných odpadů jsou skladovací místa označena identifikačním listem nebezpečného odpadu (dle Vyhlášky MŽP č. 383/2001 Sb.). Odpady z výroby lze rozdělit do následujících 5 druhů:

- organická rozpouštědla
- emulze
- oleje
- pevný odpad
- komunální odpad

3.3.1 Organická rozpouštědla

Na odpadní organická rozpouštědla se v podniku pohlíží jako na zvlášť nebezpečný odpad, neboť se jedná o vysoce hořlavé látky. Výměna směsí rozpouštědel v čističce probíhá 1x měsíčně. Použitá rozpouštědla se přečerpávají do plechového sudu o objemu 200 litrů a jsou předávány na ekologickou likvidaci externí firmě.

Při výměně je míra znečištění směsi cyklohexanu a isopropylalkoholu okolo 10 %, přičemž je znečištěna zejména zbytky chladících emulzí a olejů, případně drobnými mechanickými nečistotami, jako jsou třísky či zbytky brusiva. Směs cyklohexanu a konzervačního přípravku ANTICORIT KL 7, která se používá pro konečný oplach a konzervaci vykazuje při výměně znečištění do 5 %.

3.3.2 Emulze

Odpadní emulze jsou z hlediska množství nejobjemnějším odpadem vznikajícím ve výrobním procesu. Jedná se o znečištěné chladící emulze z brusírny a obrobny, a také o brusnou pastu z omílacího stroje. Pro skladování odpadních emulzí využívá podnik podzemní betonovou jímku o objemu 3000 litrů, umístěnou v areálu podniku vedle výrobní haly. Z filtračních zařízení u stojů jsou odpadní emulze přečerpávány do

plechového odtoku ve výrobní hale, který je s jímkou propojen povrchové plechovým žlabem o délce 16 metrů. Součástí jímky je válcový plovák, kterým je průběžně sledován stav naplnění jímky. V současné době, je jímka vyčerpávána 2x za měsíc. Likvidace odpadních emulzí je prováděna specializovanou firmou, která odpad zpracovává v deemulgační stanici.



Obr. 6 - Jímka pro skladování odpadních emulzí, zdroj: autor



Obr. 7 - Plechový žlab, zdroj: autor

3.3.3 Oleje

Odpadní oleje ze všech pracovišť, kromě kalící linky, jsou skladovány ve standardním IBC kontejneru o objemu 1000 litrů, který je umístěn nad plechovým kontejnerem, tak aby nedocházelo k případnému úniku olejů při manipulaci. Odvoz kontejneru s odpadními oleji probíhá v závislosti na objemu výroby, zpravidla však 2× ročně. Ekologická likvidace je smluvně zajišťována externí firmou. Výměna oleje z kalící linky probíhá 1× ročně v celém objemu 2000 litrů, přičemž vyčerpání, odvoz a ekologickou likvidaci zajišťuje opět specializovaná firma.



Obr. 8 - IBC kontejner pro skladování odpadních olejů zdroj: autor

3.3.4 Pevný odpad

Mezi pevné odpady z výroby se řadí kovový odpad a odpadní brusiva. V případě kovového odpadu se jedná o třísky z obrábění. Ke skladování třísek je přímo v prostorách obrobny umístěn kontejner o objemu 4 m³. Po naplnění je odvezen do kovošrotu na výkup.

Odpadní brusiva tvoří jednak zbytky po obrábění, kdy se jedná o kal z filtračních zařízení, a také zbytky brusných kotoučů. Odpadní brusiva jsou nejprve skladována v kontejneru uvnitř výrobní haly, odkud jsou po naplnění přesunuty do uzavřeného kontejneru o objemu 8m³ vedle výrobní haly. Po naplnění je kontejner odvezen k likvidaci specializovanou firmou.



Obr. 9 - Kontejner pro skladování odpadních brusiv; zdroj: autor

3.3.5 Komunální odpad

V případě komunálního odpadu se jedná taktéž o pevný odpad, na který však v podniku není nahlíženo jako na nebezpečný. Každý zaměstnanec je poučen, aby dbal v první řadě na předcházení tvorby odpadu, a poté na důsledné třídění odpadu vzniklého. K tomuto účelu jsou u vchodu do výrobní haly umístěny kontejnery o objemu 120 litrů pro tříděný plast, papír a směsný odpad. Pro krátkodobé skladování směsného odpadu, jsou na jednotlivých pracovištích umístěny nádoby, tak aby byl omezen nadbytečný pohyb zaměstnanců po výrobní hale.

3.4 Závěr analýzy

Po provedení analýzy současného stavu nakládání s technickými kapalinami v podniku jsem se rozhodl zaměřit na následující tři oblasti, ve kterých jsem zjistil určité problémy:

Likvidace organických rozpouštědel

V souvislosti s nakládáním s odpadními směsmi organických rozpouštědel z ultrazvukové čističky, vynakládá podnik poměrně značné náklady na jejich odvoz a ekologickou likvidaci. Měsíčně je k likvidaci předáváno celkem 200 litrů znečištěných rozpouštědel. Nicméně vzhledem k tomu, že úroveň znečištění je u směsi cyklohexanu s isopropylalkoholem přibližně 10 %, a u směsi cyklohexanu s antikoročním přípravkem pouze okolo 2 %, mohl by je podnik s využitím speciálního zařízení efektivně recyklovat, a tím snižovat nejen náklady na jejich likvidaci, ale zároveň také zátěž pro životní prostředí, která je s odbornou likvidací spojena. S využitím recyklovaných rozpouštědel by se taktéž významně snížila i spotřeba nových rozpouštědel.

Systém hospodaření s obráběcími kapalinami

Prvním problémem současného stavu nakládání s obráběcími kapalinami je, že v podniku není důsledně vedena evidence stavu kapalin u jednotlivých strojů. Pracovníci sice zapisují do sešitu datum výměny, nicméně neexistuje souhrnná evidence, která by poskytovala vedení podniku informace, využitelné pro rozhodování o výrobě či vyhodnocování případných investičních projektů.

Dalším problémem je pak nedostatečné čištění kapalin u strojů, kde nejsou filtrační zařízení vybavena prvky, které by umožňovaly efektivní proces čištění. Jedná se o stroje, které nejsou vybaveny čištěním přes filtrační papír, nebo magnetickými odlučovači či ani jedním z těchto prvků. Životnost obráběcích kapalin se pak výrazně snižuje, a je nutná častější výměna, což vede k jejich vyšší spotřebě.

S tím souvisí i nadbytek olejů, které se do chladících emulzí dostávají při obrábění, kdy jsou vřetena obráběcích strojů mazána olejovou mlhou. Při malé koncentraci oleje v chladící emulzi se nejedná o problém, naopak malé množství oleje v emulzích zlepšuje jejich parametry. Po určité době je však v emulzích oleje nadbytek, což způsobuje problémy při obrábění, jako je zalepování podavačů kroužků či přílišné ulpívání emulzí na kroužkách.



Obr. 10 - Filtrační zařízení bez filtračního papíru a magnetického odlučovače, zdroj: autor

Podnik vlastní zařízení pro kompletní filtraci řezných kapalin, které disponuje funkcemi vysavače znečištěných kapalin a usazených kalů, systémem jejich filtrace a čerpadlem pro jejich navrácení do stroje. Nicméně toto zařízení je již přes 20 let staré a technicky neodpovídá dnešním požadavkům. Z tohoto důvodu jej podnik využívá pouze jako vysavač emulzí a kalů při výměně obráběcích kapalin.

Skladování odpadních emulzí

V průběhu analýzy jsem také zjistil několik problémů s odváděním odpadních emulzí. Plechový žlab, kterým jsou odváděny emulze podél výrobní haly do podzemní jímky, vykazuje v určitých místech netěsnosti. Jak lze vidět na Obr. 11, v místě napojení žlabu na betonovou jímku, dochází k úniku odpadních emulzí přímo do půdy.

Plechový žlab je navíc, jak lze vidět na Obr. 7, v celé délce zarostlý trávou a na několika místech vyrůstají keře, což by mohlo způsobit nadzvednutí plechového krytu. Tím by se opět mohly odpadní emulze dostat do půdy, a zároveň by do žlabu mohla pronikat dešťová voda, která by způsobila rychlejší naplnění jímky a potřebu častějšího vyčerpávání obsahu specializovanou firmou.

Tyto zmíněné problémy by měl podnik v nejbližší době řešit, neboť dochází, byť v menším rozsahu, ale přímo ke znečišťování životního prostředí. Unikající emulze způsobují nejen kontaminaci půdy, ale v budoucnu by mohlo dojít také ke znečištění vody v půdě.



Obr. 11 - Únik emulzí z odtokového žlabu, zdroj: autor

Návrhová část

3.5 Pořízení destilačního zařízení pro recyklaci organických rozpouštědel

Pro optimalizaci nakládání s odpadními rozpouštědly bych navrhl zavedení recyklace přímo v podniku. V rámci návrhu investice bych zvolil destilační zařízení pro recyklaci rozpouštědel DI 30 (RS 250) dodávané firmou Gamin s.r.o., která se zaměřuje na prodej průmyslových zařízení pro recyklaci vody a rozpouštědel.



Obr. 12 - Příklad zařízení pro recyklaci rozpouštědel DI 30 (RS 250), zdroj: [25]

Jedná se o přístroj, který umožňuje recyklaci a opětovné využití znečištěných rozpouštědel, využívající jednoduchý princip destilace, kdy jsou ze znečištěného rozpouštědla odstraněny nečistoty, jako jsou oleje, pryskyřice či pevné části (třísky, zbytky brusiva). Zbytky z destilace se usazují na dně kotle ve fóliovém sáčku a po ukončení destilace je lze snadno odstranit. Recyklované rozpouštědlo se jímá do skladovacího obalu a může být opětovně použito. [25]

Základním parametrem přístroje DI 30 (RS 250) je tzv. plnicí množství, tedy objem znečištěného rozpouštědla, který lze v jednom cyklu recyklovat, a to 30 litrů. Zařízení by z důvodu nižší teploty samovznícení recyklovaného cyklohexanu muselo být určeno pro kapaliny v teplotní třídě T3 (rozsah teploty kotle 50 – 160°C). Ostatní technické údaje jsou uvedeny v Tab. 3.

Plnicí množství	30 litrů
Elektrický výkon	2,04 kW
Napětí	230 V
Regulační teplota T2	50 – 180 °C
na přání také T3	50 – 160 °C
Doba destilace	3,5 – 4,5 h
Rozměry (cm)	60 × 99 × 116
Hmotnost	142 kg

Tab. 3 - Základní technické parametry DI 30 (RS 250), zdroj: [25], upraveno autorem

Spolu s destilačním zařízením by investice zahrnovala také nákup obalů pro skladování. Jednalo by se o dva pozinkované sudy o objemu 200 litrů pro uskladnění znečištěných rozpouštědel a 4 plastové antistatické kanystry o objemu 60 litrů, pro jímání a skladování recyklátu. Volba antistatických kanystrů je z důvodu zajištění bezpečnosti při manipulaci s vysoce hořlavým cyklohexanem. Poslední položkou investice by bylo ruční pístové čerpadlo do sudu INOX, pro přečerpávání znečištěných rozpouštědel do recyklačního zařízení.

Při zavedení recyklace, by výměna směsí rozpouštědel v ultrazvukové čističce probíhala obdobě jako doposud, pouze s tím rozdílem, že by se znečištěné směsi vyčerpávaly z čističky odděleně, do dvou samostatných plechových sudů. Samotná destilace by probíhala v 7 až 8 cyklech při plněném množství cca 25 – 30 litrů. Recyklovaná rozpouštědla by se jímala do plastových kanystrů, které by sloužily pro uskladnění do příští výměny.

3.5.1 Ekonomické zhodnocení

Požizovací cena navrhovaného zařízení pro recyklaci rozpouštědel je ve výši 175 000 Kč bez DPH a zahrnuje dopravu od výrobce a zaškolení obsluhy. Další náklady spojené s investicí jsou uvedeny v Tab. 4. Životnost zařízení, která bude použita pro následné ekonomické vyhodnocení, je od dodavatele udávána 15 let, nicméně při správném používání a pravidelném servisu je dle obchodního zástupce firmy Gamin s.r.o. životnost zařízení delší. Aktuálně používaná zařízení tohoto typu jsou v některých podnicích 15 let a déle. [28]

Investiční náklady na recyklační technologii:

Položka	Cena v Kč (bez DPH)
Přístroj pro recyklaci rozpouštědel DI 30 (RS 250)	175 000 Kč
Pozinkovaný sud 200 l (2 ks)	1 818 Kč
Plastový kanistr 60 l antistatický (4 ks)	5 996 Kč
Ruční čerpadlo INOX pístové	3 200 Kč
Celkem	186 014 Kč

Tab. 4 - Investiční náklady na recyklační technologii, zdroj: autor

V současné době jsou náklady spojené s odpadními rozpouštědly tvořeny pouze nákupem nových kapalin a náklady na jejich likvidaci. Nákupní ceny jednotlivých kapalin jsou uvedeny v Tab. 5. Záměrně zde není zohledněn dočasný nárůst ceny isopropylalkoholu, způsobený vysokou poptávkou při epidemii nemoci COVID-19, kdy se nákupní cena vyšplhala až na 200 Kč/kg, neboť se předpokládá, že v blízké době cena opět klesne na obvyklou hodnotu.

Kapalina	Nákupní cena v Kč (bez DPH)	
Cyklohexan	48,00 Kč/kg	37,39 Kč/l
Isopropylalkohol	42,50 Kč/kg	33,41 Kč/l
ANTICORIT KL 7	114,61 Kč/kg	102,00 Kč/l

Tab. 5 - Nákupní ceny organických rozpouštědel, zdroj:[30]

Momentálně se při každé výměně naplňují komory čističky novými směsmi rozpouštědel v objemu 100 litrů od každé směsi. V průběhu používání jsou pak z důvodu odparu a ulpívání rozpouštědel na výrobcích doplňovány jednotlivé kapaliny tak, aby byl zajištěn stálý objem směsi v požadovaném poměru. Směs cyklohexanu a isopropylalkoholu se doplňuje 1× týdně v objemu 15 litrů a směs cyklohexanu a konzervačního přípravku Anticorit KL 7 2× týdně v objemu 15 litrů.

Při využití recyklačního zařízení lze počítat s výtěžností recyklace 85 % u směsi cyklohexanu a isopropylalkoholu, tedy 85 litrů a 95 % u směsi cyklohexanu a konzervačního přípravku Anticorit KL 7. V následujících tabulkách je uvedena celková měsíční spotřeba jednotlivých kapalin před a po realizaci investice s využíváním recyklátu.

Měsíční spotřeba jednotlivých kapalin:

Před realizací

Kapalina	Recyklát	První naplnění	Průběžně doplňováno	Celkem
Cyklohexan	–	169,6 l	162,0 l	331,6 l
Isopropylalkohol	–	30,0 l	18,0 l	48,0 l
Anticorit KL 7	–	0,4 l	0,1 l	0,5 l

Tab. 6 - Měsíční spotřeba před realizací, zdroj: [30]

Po realizaci

Kapalina	Recyklát	Doplnění	Průběžně doplňováno	Celkem
Cyklohexan	154,5 l	15,1 l	162,0 l	177,1 l
Isopropylalkohol	25,5 l	4,5 l	18,0 l	22,5 l
Anticorit KL 7	0,0 l	0,4 l	0,1 l	0,5 l

Tab. 7 - Měsíční spotřeba po realizaci zdroj: [30]

Porovnání

Položka	Před realizací	Po realizaci	Rozdíl
Cyklohexan	331,6 l	177,1 l	– 154,5 l
Isopropylalkohol	48,0 l	22,5 l	– 25,5 l
Anticorit KL 7	0,5 l	0,5 l	0,0 l

Tab. 8 - Porovnání měsíčních spotřeb před a po realizaci, zdroj: autor

Jak lze vidět v Tab. 8, zavedení recyklace by přineslo významnou úsporu ve spotřebě rozpouštědel, v případě cyklohexanu by se jednalo o úsporu ve výši 46,6 % a u isopropylalkoholu ve výši 53,1 %.

Náklady podniku na likvidaci jsou v současné době zahrnuty v paušální částce externí firmě, která odebírá od podniku znečištěná rozpouštědla i odpadní emulze. Z tohoto důvodu uvažuji současnou obvyklou cenu za likvidaci pro tento druh odpadu 9,50 Kč/kg. Po realizaci by měl podnik pouze náklady na likvidaci fóliových sáčků se zbytky z recyklace ve výši 24,00 Kč/kg. K ekologické likvidaci aktuálně předává podnik každý měsíc 200 litrů znečištěných rozpouštědel. V případě realizace by podnik předával k likvidaci použité fóliové sáčky se zbytky po recyklaci. Při opakovaném použití sáčků by se jednalo přibližně o 16 kg odpadu.

Spotřeba elektrické energie na jeden cyklus o délce 4 hodiny, činí u navrhovaného zařízení při elektrickém výkonu 2,04 kW celkem 8,16 kWh. Při sazbě 4,20 Kč/kWh by celkové náklady za měsíc byly 274,18 Kč.

Spotřební materiál pro provoz zařízení by tvořily pouze fóliové sáčky, jejichž spotřeba by činila celkem 6 ks/měsíc. Při recyklaci směsi cyklohexanu a isopropylalkoholu by z důvodu vyššího znečištění byl použit nový pro každý cyklus. U směsi cyklohexanu a Anticoritu KL 7 by byl sáček použit pro dva cykly.

Servis zařízení je předepsaný po 2 letech používání. Jedná se o výměnu těsnění a výměnu oleje sloužícího k ohřevu kotle. Cena kompletního servisu činí 8 000 Kč bez DPH. Tato částka bude v nákladech rozpočítána na 192 cyklů, které by podnik při 2-letém používání zařízení provedl.

Měsíční náklady:

V tabulce jsou uvedeny měsíční náklady na jednotlivé položky v Kč bez DPH.

Položka	Před realizací	Po realizaci	Rozdíl
Cyklohexan	12 399,19 Kč	6 622,12 Kč	-5 777,07 Kč
Isopropylalkohol	1 603,44 Kč	751,61 Kč	-851,83 Kč
Anticorit KL 7	51,00 Kč	51,00 Kč	0,00 Kč
Likvidace odpadu	1 900,00 Kč	384,00 Kč	- 1 516,00 Kč
Elektrická energie	0,00 Kč	274,18 Kč	+274,18 Kč
Spotřební materiál (fóliové sáčky)	0,00 Kč	504,00 Kč	+504,00 Kč
Pravidelná údržba	0,00 Kč	42,00 Kč	+42,00 Kč
Odpisy zařízení	0,00 Kč	1 033,41 Kč	+1 033,41 Kč
Celkem	15 953,63 Kč	8 662,32 Kč	- 6 291,61 Kč

Tab. 9 - Měsíční náklady před a po realizaci, zdroj: autor

Odpisy zařízení by při rovnoměrném rozvržení a životnosti investice 15 let činily 1 033,41 Kč měsíčně. Celkové měsíční náklady investice by byly ve výši 8 662,32 Kč. Měsíční náklady podniku v oblasti hospodaření s rozpouštědly by tak celkově klesly o 6 292,00 Kč.

Výpočet CF

Cash-flow (**CF**) z investice je tvořeno ziskem a odpisy investičního zařazení. V tomto případě však investice nepřináší přímo zisk podniku, ale pouze úsporu nákladů.

Měsíční změna cash-flow z navrhované investice je po zaokrouhlení:

$$CF_{\text{měsíční}} = \text{úspora} + \text{odpisy} = 6\,292,00 + 1\,033,00 = 7\,325,00 \text{ Kč}$$

Roční změna cash-flow z investice je pak:

$$CF = 12 \times CF_{\text{měsíční}} = 87\,900,00 \text{ Kč}$$

Výpočet dCF

Diskontované cash-flow (**dCF**) je zpřesněná hodnota výše vypočítaného cash-flow z investice, díky kterému lze provést přesnější ekonomické vyhodnocení, při zohlednění faktorů ovlivňující investici. Důležitým parametrem je diskontní sazba **r** popisující faktory, které investici ovlivňují. Její výpočet je komplikovaný a v praxi si ji určuje každý podnik zvlášť. Obvykle se při investici do zlepšení známé technologie pracuje s diskontní sazbou $r = 10\%$. Nicméně v případě navrhované recyklační technologie, investice neovlivňuje přímo výrobu v podniku, proto pro vyhodnocení budu uvažovat $r = 5\%$.

Výpočet diskontovaného cash-flow v *i*-tém roce:

$$dCF_i = \frac{1}{(1+r)^i} \cdot CF_i$$

r diskontní sazba

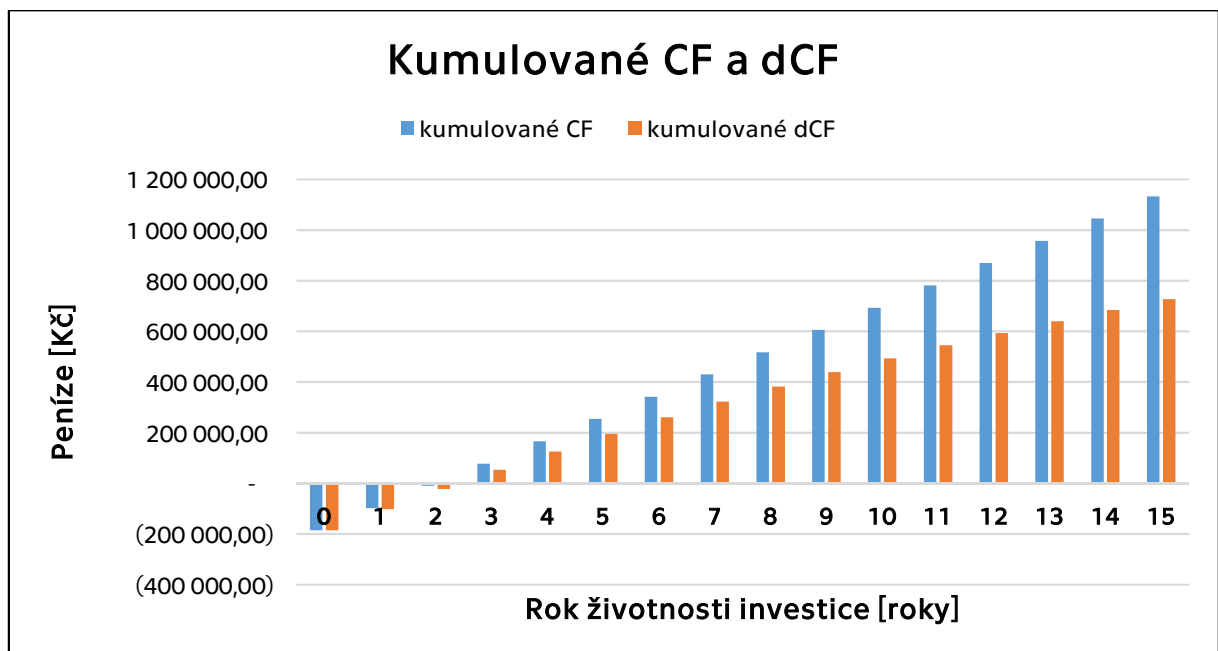
i rok životnosti investice

CF_i roční změna cash flow podniku v případě realizace investice

Hodnoty CF a dCF, společně s kumulovanými hodnotami, jsou uvedeny v Tab. 10. V následujícím grafu jsou pak zobrazeny hodnoty kumulovaného CF a kumulovaného dCF.

Rok životnosti investice	CF	kumulované CF	dCF	kumulované dCF
	[Kč]	[Kč]	[Kč]	[Kč]
0	-186 014,00	-186 014,00	-186 014,00	-186 014,00
1	87 900,00	-98 114,00	83 714,29	-102 299,71
2	87 900,00	-102 14,00	79 727,89	-22 571,82
3	87 900,00	77 686,00	75 931,32	53 359,50
4	87 900,00	165 586,00	72 315,55	125 675,05
5	87 900,00	253 486,00	68 871,95	194 547,00
6	87 900,00	341 386,00	65 592,33	260 139,33
7	87 900,00	429 286,00	62 468,89	322 608,22
8	87 900,00	517 186,00	59 494,18	382 102,40
9	87 900,00	605 086,00	56 661,12	438 763,53
10	87 900,00	692 986,00	53 962,97	492 726,50
11	87 900,00	780 886,00	51 393,31	544 119,81
12	87 900,00	868 786,00	48 946,01	593 065,82
13	87 900,00	956 686,00	46 615,25	639 681,07
14	87 900,00	1 044 586,00	44 395,47	684 076,54
15	87 900,00	1 132 486,00	42 281,40	726 357,94

Tab. 10 - Cash flow z investice, zdroj: autor



Graf. 1 - Graf kumulovaného CF a kumulovaného dCF, zdroj: autor

Doba návratnosti investice (PP – Payback Period)

celkové investiční náklady	INV = 186 014,00 Kč
průměrné roční cash-flow	CF = 87 900,00 Kč

$$PP = \frac{INV}{CF} = \frac{186\,014,00}{87\,900,00} = 2,1 \text{ roku}$$

Z výpočtu je zřejmé, že investice by byla úsporami nákladů zaplacená za 2,1 roku (cca 25 měsíců). Tuto dobu lze vidět i v Grafu 1. Pokud bychom uvažovali diskontovanou hodnotu cash-flow, byla by doba návratnosti nepatrně delší.

Výnosnost investice (ROI – Return on Investment)

celkové investiční náklady	INV = 186 014,00 Kč
průměrné roční cash-flow	CF = 87 900,00 Kč

$$ROI = \frac{CF}{INV} \times 100 = \frac{87\,900,00}{186\,014,00} \times 100 = 47,25 \%$$

Z výsledku je patrné, že v případě realizace by investice každý rok generovala podniku úspory ve výši 47,25 % z investované částky.

Čistá současná hodnota (NPV – Net Present Value)

celkové investiční náklady	INV = 186 014,00 Kč
životnost investice	n = 15 let
diskontní sazba	r = 5 %
celková suma dCF za dobu životnosti	$\Sigma dCF = 912\,371,94$ Kč

$$NPV = -INV + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i}$$

$$NPV = -186\,014,00 + 912\,371,94 = 726\,357,94 \text{ Kč}$$

Pro navrhovanou investici vychází čistá současná hodnota při diskontní sazbě 5 % ve výši 726 357,94 Kč. Bylo by tedy pro podnik výhodné tuto investici realizovat, neboť by po dobu životnosti investice, tedy 15 let, byla pro podnik výtěžná.

3.6 Optimalizace systému nakládání s řeznými kapalinami

Pro optimalizaci systému nakládání s řeznými kapalinami bych navrhl změny ve dvou úrovních. V první fázi by se měl podnik zaměřit na zavedení systému sledování spotřeby a doby životnosti jednotlivých řezných kapalin na všech používaných strojích, společně s přesnou evidencí objemů likvidovaných odpadů. Stávající systém zapisování do sešitu by bylo vhodné nahradit tabulkou u každého stroje, kam by se zapisovaly příslušné údaje, jako typ řezné kapaliny, datum naplnění, objem náplně, počet hodin provozu stroje a datum výměny. Díky tomu by mohl podnik efektivně sledovat spotřebu a životnost kapalin a analyzovaná data použít při plánování či k vyhodnocení případných investičních záměrů.

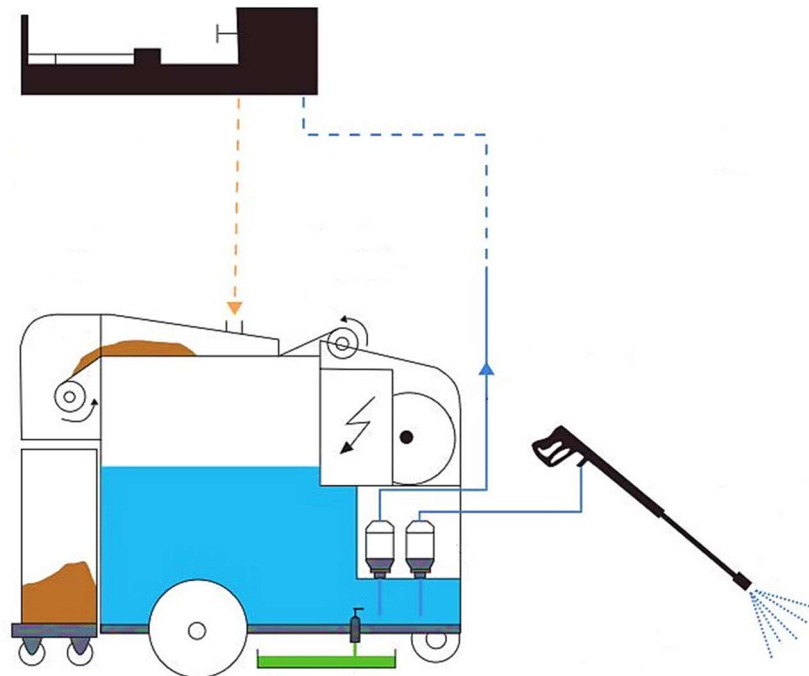
Vzhledem k tomu, že dovybavení všech využívaných strojů zařízeními s filtrací přes filtrační papír a magnetickými odlučovači by bylo z finančního hlediska velice nákladně, navrhl bych investici do zařízení pro čištění a filtraci řezných kapalin. Jednalo by se o dvě zařízení od německé firmy MKR Metzger GmbH zabývající se výrobou zařízení pro čištění technických kapalin a zpracování odpadů. Prodej těchto zařízení v České republice zajišťuje firma ELLBOGEN s.r.o.

Pro přímé čištění a filtraci řezných kapalin bych navrhl zařízení pro kompletní údržbu obráběcích kapalin a čištění obráběcích strojů MKR SF 500. Zařízení lze využít pro filtraci obráběcích emulzí společně s odstraněním špon a brusných kalů, a dále čištění vnitřních prostorů obráběcích strojů a nádrží filtračních zařízení.

Zařízení MKR SF 500 je vybaveno nádrží o objemu 500 litrů a vysavačem kapalin a kalů, společně s vysokotlakým čističem, umožňujícím efektivní čištění vnitřních prostorů strojů. Filtrace mechanických nečistot je zajištěna filtračním papírem doplněným o samostatný zásobník, který lze jednoduše vyprázdnit. Schéma vnitřního uspořádání zařízení je uvedeno na Obr. 14. [26]



Obr. 13 - MKR SF 500, zdroj: [27]



Obr. 14 - Schéma funkce zařízení MKR SF 500, zdroj: [27], upraveno autorem

Pro dodatečné odstraňování olejů z emulzí bych navrhl separátor oleje z obráběcích kapalin a odmašťovacích lázní MKR TB 250. Toto zařízení umožňuje odstranění úkapových olejů z chladicích emulzí, a tím redukování tvorby bakterií a zápachu. Díky tomu lze prodloužit životnost obráběcích emulzí a efektivně snižovat náklady na jejich likvidaci. Zařízení je konstruováno tak, že lze čistící cyklus provést za plného provozu obráběcího stroje. Zařízení je možné doplnit o možnost ošetření kapalin UV zářením, ke snížení množství mikroorganismů. [26]



Obr. 15 - MKR TB 250, zdroj: [27]

V případě zakoupení obou strojů by podnik zavedl systém kompletního čištění obráběcích strojů v pravidelných intervalech, stanovených dle typu obráběcí kapaliny a doby provozu stroje.

3.6.1 Ekonomické zhodnocení

Základní katalogová cena zařízení pro kompletní údržbu obráběcích kapalin MKR SF 500 je 15 100,00 € bez DPH a separátoru oleje z obráběcích kapalin MKR TB 250 je 4 020,00 € bez DPH. v Tab. 11 jsou uvedeny ceny včetně přepočtu na Kč, pro který byl použit kurz 1 EUR = 26,60 Kč. [29]

Zařízení	Cena v EUR (bez DPH)	Cena v Kč (bez DPH)
MKR SF 500	15 100,00 €	401 660,00 Kč
MKR TB 250	4 020,00 €	106 932,00 Kč

Tab. 11 - Pořizovací ceny zařízení pro čištění obráběcích kapalin, zdroj:[29]

Ekonomické vyhodnocení navrhované investice není v současné době možné provést, neboť podnik nemá přesnou evidenci spotřeby jednotlivých chladících emulzí. Využití strojů také není, vzhledem ke kolísání vyráběného množství, které se odvíjí od množství zakázek, stejné. Proto nelze určit měsíční úsporu v případě realizace investice a využívání těchto zařízení. I přes to by bylo vhodné nad investicí do těchto zařízení uvažovat, protože množství používaných chladících emulzí v podniku je značné a snahou podniku do budoucna by mělo být co největší snížení množství odpadů z výroby.

3.7 Výměna vedení odpadních emulzí

Oprava stávajícího žlabu, který je již konstrukčně zastaralý, by vyžadovala značné náklady a pozdější pravidelnou údržbu. Proto bych v rámci řešení aktuálního problému s odvodem odpadních emulzí do jímky navrhl kompletní výměnu stávajícího žlabu společně s odtokem uvnitř výrobní haly.

Odtok i potrubí by měly být realizovány v nerezovém provedení, které zaručí potřebnou odolnost vůči chemicky agresivním látkám, a také zejména proto, že se vedení nachází vně budovy, kde je potřeba odolnost vůči dešti a slunečnímu záření.

3.7.1 Ekonomické zhodnocení

Pro zjištění konkrétních nákladů na výměnu žlabu by bylo potřeba ze strany vedení podniku oslovit firmy zabývající se výrobou a montáží průmyslových nerezových zařízení, společně s dodáním požadovaných technických parametrů. Jednalo by se o velikost a provedení odtoku uvnitř výrobní haly, délku vnějšího vedení směrem k jímce a objem odváděných emulzí.

Vyhodnocení návrhu z ekonomického hlediska je v tomto případě značně obtížné, neboť samotná oprava vedení je investicí, která podniku nebude přímo generovat zisk či úsporu nákladů. Jednalo by se o vynaložení nákladů na zamezení úniku nebezpečných látek do půdy. I přes to, by se měl podnik řešením tohoto problému zabývat, neboť je přímo znečišťováno životní prostředí a v budoucnu by mohl být podnik za tuto skutečnost sankcionován.

Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo provést analýzu současného stavu nakládání s technickými kapalinami a v případě nalezených problémů navrhnout možná opatření pro zlepšení ekologie v provozu, zefektivnění výroby či optimalizaci odpadového hospodářství v podniku, společně s vyhodnocením těchto návrhů z ekonomického hlediska.

Po provedené analýze výrobního procesu byly objeveny problémy ve třech oblastech, ve kterých byla navržena možná opatření, která lze shrnout v následujících odstavcích.

První návrh se týká zavedení recyklace organických rozpouštědel z ultrazvukové čističky přímo v podniku, která by mohla významně snížit množství likvidovaných znečištěných rozpouštědel, a zároveň při využití recyklátu snížit jejich spotřebu až o 53 %. Jednalo by se o investici do recyklačního zařízení DI 30 (RS 250) dodávané firmou Gamin s.r.o., společně s obaly pro skladování znečištěných a recyklovaných rozpouštědel. Na základě ukazatelů vypočtených v rámci ekonomického vyhodnocení, lze investiční projekt označit pro podnik jako výhodný, neboť má vzhledem k době životnosti krátkou dobu návratnosti a pro podnik výhodnou výši čisté současné hodnoty. V případě realizace by bylo vhodné využít služby od firmy Gamin s.r.o., která umožňuje ještě před pořízením zařízení provést zkoušku recyklovatelnosti, na základě které by měl podnik přesné informace o výtěžnosti recyklace.

Druhým návrhem je jednak zavedení systému sledování spotřeby a životnosti obráběcích kapalin, v rámci kterého by měl podnik vést kompletní evidenci informací o používaných kapalinách tak, aby mohly být údaje použity k vyhodnocení případných investičních projektů. Dále se jedná o koupi dvou zařízení pro kompletní filtraci obráběcích emulzí od firmy MKR, kdy by se pravidelnou údržbou prodloužila nejen doba životnosti, ale zároveň snížila spotřeba obráběcích kapalin. Společně s tím by se zvýšila čistota strojů a efektivita obráběcích procesů, spojená s nižší potřebou údržby a seřizování strojů.

Poslední návrh se zaměřuje na řešení aktuálního problému úniku odpadních emulzí do půdy, kdy by měl podnik v co nejbližší době zajistit kompletní výměnu stávajícího odtokového žlabu pro odpadní emulze. Konkrétním návrhem a realizací by měla být pověřena odborná firma. I přes to, že se jedná zatím o drobný únik, měl by se podnik řešením tohoto problému zabývat, neboť dochází přímo ke znečišťování půdy a podnik by mohl být za tuto skutečnost finančně postihován.

Dle mého názoru tato bakalářská práce předem stanovený cíl splnila a může posloužit vybranému strojírenskému podniku jako podklad pro započatí řešení současných problémů nejen v oblasti nakládání s technickými kapalinami, ale oblasti ekologie v provozu obecně.

Seznam obrázků

Obr. 1 - Funkce nákladů na zamezení, zdroj: [1].....	19
Obr. 2 - Funkce ekonomické škody ze znehodnocování životního prostředí, zdroj: [1].....	20
Obr. 3 - Ekonomicky optimální vliv na ŽP z pohledu jednoho znečišťovatele, zdroj: [1] ...	28
Obr. 4 - Únik oleje z kovacího lisu, zdroj: autor	31
Obr. 5 - Filtrační zařízení s 3 komorami a filtračním papírem, zdroj: autor.....	35
Obr. 6 - Jímka pro skladování odpadních emulzí, zdroj: autor	42
Obr. 7 - Plechový žlab, zdroj: autor	42
Obr. 8 - IBC kontejner pro skladování odpadních olejů zdroj: autor	43
Obr. 9 - Kontejner pro skladování odpadních brusiv; zdroj: autor	44
Obr. 10 - Filtrační zařízení bez filtračního papíru a magnetického odlučovače, zdroj: autor	46
Obr. 11 - Únik emulzí z odtokového žlabu, zdroj: autor	47
Obr. 12 - Příklad pro recyklaci rozpouštědel DI 30 (RS 250), zdroj: [25]	48
Obr. 13 - MKR SF 500, zdroj: [27].....	57
Obr. 14 - Schéma funkce zařízení MKR SF 500, zdroj: [27], upraveno autorem.....	57
Obr. 15 - MKR TB 250, zdroj: [27].....	58

Seznam tabulek

Tab. 1 – Příklady faktorů životního prostředí, zdroj: [5], upraveno autorem	14
Tab. 2 - Kapaliny používané v ultrazvukové čističce KLN, zdroj: [30]	37
Tab. 3 - Základní technické parametry DI 30 (RS 250), zdroj: [25], upraveno autorem	49
Tab. 4 - Investiční náklady na recyklační technologii, zdroj: autor.....	50
Tab. 5 - Nákupní ceny organických rozpouštědel, zdroj:[30]	50
Tab. 6 - Měsíční spotřeba před realizací, zdroj: [30]	51
Tab. 7 - Měsíční spotřeba po realizaci zdroj: [30]	51
Tab. 8 - Porovnání měsíčních spotřeb před a po realizaci, zdroj: autor	51
Tab. 9 - Měsíční náklady před a po realizaci, zdroj: autor	52
Tab. 10 - Cash-flow z investice, zdroj: autor.....	54
Tab. 11 - Pořizovací ceny zařízení pro čištění obráběcích kapalin, zdroj:[29]	58

Seznam grafů

Graf. 1 - Graf kumulovaného CF a kumulovaného dCF, zdroj: autor	54
---	----

Seznam použité literatury

- [1] ŠAUER, Petr. *Kapitoly z environmentální ekonomie a politiky i pro neekonomy*. v Praze: Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí, 2007. ISBN 978-80-87076-06-4.
- [2] ŠAUER, Petr. *Environmental protection costs*. Prague: Oeconomica, 2005. ISBN 80-245-0983-0.
- [3] MIKOLÁŠ, Jan. *Recyklace průmyslových odpadů*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1988. Ochrana životního prostředí.
- [4] MOLDAN, Bedřich. *Ekonomické aspekty ochrany životního prostředí: situace v České republice*. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-718-4434-9.
- [5] SOUKOPOVÁ, Jana. *Ekonomika životního prostředí* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2009 [cit. 2019-11-18]. ISBN 978-80-210-5644-2. Dostupné z:
https://is.muni.cz/el/1456/podzim2009/MPV__EKZP/um/9602103/
- [6] KNÁPEK, Jaroslav a Erik GEUSS. *Životní prostředí a ekonomika*. Praha: České vysoké učení technické, 2000. ISBN 80-010-2203-X.
- [7] SLÁBOVÁ, Markéta. *Ochrana a tvorba životního prostředí* [online]. České Budějovice, 2006 [cit. 2019-11-18]. Dostupné z:
<http://pece.zf.jcu.cz/studijni-materialy/Skripta.pdf>
- [8] Modul 8: Environmentální ekonomie a environmentální politika. ŠIMÍČKOVÁ, Marcella. *Výukový program: Environmentální vzdělávání* [online]. [cit. 2019-11-18]. Dostupné z:
<https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/546/.content/galerie-souboru/Studijni-materialy/EV-modul8.pdf>
- [9] VANĚČEK, Vojtěch. *Environmentální podnikové účetnictví* [online]. [cit. 2019-11-18]. Dostupné z:
https://www.czp.cuni.cz/knihovna/undp/modra/M13__Vanecek.htm
- [10] ECOCUT 3032. In: *Fuchs* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z:
<https://www.fuchs.com/de/en/product/product/126335-ecocut-3032/>

- [11] Paramo MOGUL OL-J. *Paramo Mogul* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: www.eshop.paramo.cz/data/VyrobkovaDokumentace/ti_mogul_olj.pdf
- [12] QUAKER 3753 BIO. In: *Prolube: Lubricants* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: https://prolube.com.au/?wpfb_dl=238
- [13] DURIXOL A650A. In: *Ecosond: Tepelné zpracování kovů* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: http://www.ecosond.cz/upload/documents/TL_Durixol_A650A.pdf
- [14] DIVIZE CHEMICKÝCH VÝROBKŮ. *MetPro, s.r.o.* [online]. [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://metpro-sro.eu/DIVIZE-CHEMICK%C3%9DCH-V%C3%9DROBK%C5%AE>
- [15] MILFORM® 645. In: *Cimcool: Fluid technology* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <http://www.cimcool.com/wp-content/uploads/management-sds-pif/pif/MILFORM%20645.pdf>
- [16] CIMCLEAN® 50F. In: *Venten* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: https://www.venten.ee/media/productattachments/files/Cimclean50F_-_Machine_Tool_Cleaner.pdf
- [17] Výrobní program OEST. In: *OEST* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: https://www.oestgroup.com/media/pdf/cz/Oest_Metallbearbeitung_CZ.pdf
- [18] Katalog - Průmyslová maziva CS-line. In: *Hazmioil Tábor* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: https://www.hazmioil.cz/CS_line_oil/CS_LINE_prumyslova_maziva..pdf
- [19] Consumables. In: *Rösler* [online]. [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: https://cz.rosler.com/fileadmin/Files/Prospekte/Gleitschlifftechnik/CZ_CS_Technologicke_prostredky_GB_130.pdf
- [20] Cyklohexan - bezpečnostní list. In: *Přírodovědecká fakulta UJEP: Katedra chemie* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/Cyklohexan.pdf>

- [21] Isopropylalkohol - bezpečnostní list. In: *Přírodovědecká fakulta UJEP: Katedra chemie* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: [https://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/Iso-propylalkohol%20\(isopropanol\).pdf](https://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/Iso-propylalkohol%20(isopropanol).pdf)
- [22] ANTICORIT KL 7. In: *Hazmíoil Tábor* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://www.hazmíoil.cz/PI/PI4181.pdf>
- [23] ASONIC GHY 72. In: *Klüber Lubrication* [online]. [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://www.klueber.com/sg/en/products-service/products/asonic-ghy-72/10389/>
- [24] SRI GREASE NLGI 2. In: *Chevron* [online]. [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://cglapps.chevron.com/sdspds/PDSDetailPage.aspx?docDataId=479062&docFormat=PDF>
- [25] Přístroj pro recyklaci rozpouštědel DI 30 (RS 250). *Gamin s.r.o.* [online]. [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://www.recyklace-redidel.cz/rs-250/>
- [26] Čištění obráběcích kapalin a obráběcích strojů. *ELLBOGEN s.r.o.* [online]. [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <http://www.ellbogen.cz/cistení-objevicich-kapalin-a-objevicich-stroju/>
- [27] Cleaning and Recycling Systems. In: *ELLBOGEN s.r.o.* [online]. [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: http://www.ellbogen.cz/sites/ELLBOGEN.CZ/repository/MKR_Cleaning_system_D_EN.pdf
- [28] Firma Gamin s.r.o.
- [29] Firma ELLBOGEN s.r.o.
- [30] Interní materiály podniku

Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů

ČSN EN ISO 14001. *Systémy environmentálního managementu - Požadavky s návodem pro použití*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015, 60 s. Třídící znak 01 0901.