

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Udržitelná výroba v chemickém průmyslu

Bc. Michaela Hemelíková

Diplomová práce

2021

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Michaela Hemelíková**
Osobní číslo: **C19597**
Studijní program: **N0413A050010 Ekonomika a management podniků chemického průmyslu**
Studijní obor: **Ekonomika a management podniků chemického průmyslu**
Téma práce: **Udržitelná výroba v chemickém průmyslu**
Zadávací katedra: **Katedra ekonomiky a managementu chemického a potravinářského průmyslu**

Zásady pro vypracování

1. Rešerše pojmů problematiky udržitelné výroby
2. Zmapování klíčových technologií, přístupů a metod pro zajištění udržitelné výroby
3. Vymezení specifik udržitelné výroby pro chemické výrobní podniky
4. Realizace výzkumu v podnicích chemického průmyslu.
5. Závěry a doporučení

Rozsah pracovní zprávy: **50**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. JÄRVENPÄÄ, Eeva a Minna LANZ, 2018. Lean Manufacturing and Sustainable Development. *Good Health and Well-Being*. Cham: Springer International Publishing, 1-10, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. ISBN 978-3-319-69627-0.
2. PIEMONTE, Vincenzo, Marcello DE FALCO a Angelo BASILE, ed., 2013. *Sustainable development in chemical engineering: Innovative technologies*. 1. Wiley. ISBN 978-1-119-95352-4.
3. UPADHYE, Nitin, S.G. DESHMUKH a Suresh GARG, 2010. Lean manufacturing for sustainable development. *Global business and management research: an international journal*. USA: Universal Publishers, 2(1), ISBN 978-1-59942-835-2. ISSN 1947-5667.
4. UNEP, 2015. *Sustainable consumption and production: A handbook for policy makers* [online]
5. UNEP, 2015. *Sustainable consumption and production indicators for the future SDG'a* [online].

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Vávra, Ph.D.**
Katedra ekonomiky a managementu chemického
a potravinářského průmyslu

Datum zadání diplomové práce: **26. února 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **7. května 2021**

L.S.

prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

Ing. Jan Vávra, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 22. února 2021

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Práci s názvem Udržitelná výroba v chemickém průmyslu jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 16.7.2021

Michaela Hemelíková v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala všem, kteří mě podporovali při studiu na Univerzitě Pardubice, vedoucímu mé diplomové práce Ing. Janu Vávrovi, Ph.D. a velké poděkování patří i mé rodině. Také bych ráda poděkovala oběma firmám, s jejichž spoluprací jsem mohla provést praktický výzkum.

ANOTACE

Zajištění vzorců udržitelné výroby a spotřeby je jedním z cílů udržitelného rozvoje (SDG's) schválených v roce 2015 na konferenci v New Yorku. Diplomová práce se v první fázi zabývá definováním udržitelného rozvoje a cílů udržitelného rozvoje. V další části jsou uvedeny nejvýznamnější nástroje přispívající k udržitelnější výrobě, kterými jsou ekodesign, Průmysl 4.0, intenzifikace, dematerilizace a štíhlá výroba. Praktická část se věnuje zmapování stavu implementace nástrojů udržitelné výroby do dvou podniků chemického průmyslu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Udržitelný rozvoj, udržitelná výroba, SDG's, cirkulární ekonomika, životní cyklus produktu, štíhlá výroba, Průmysl 4.0, chemický průmysl.

TITLE

Sustainable production in chemical industry

ABSTRACT

Ensuring sustainable production and consumption patterns is one of the Sustainable Development Goals (SDG's) set in 2015 at the New York Conference. The diploma thesis in the first part deals with the definition of sustainable development and the goals of sustainable development. The next phase presents the most important tools contributing to more sustainable production, which are ecodesign, industry 4.0, intensification, dematerialization, lean production. The practical part is devoted to mapping the state of implementation of sustainable production tools in two companies in chemical industry.

KEY WORDS

Sustainable development, sustainable production, SDG's, circular economy, product life cycle, lean management, Industry 4.0, chemical industry.

OBSAH

ÚVOD	11
1 UDRŽITELNÝ ROZVOJ	12
1.1 Historické milníky.....	12
1.2 Náhledy na udržitelný rozvoj	14
2 ODPOVĚDNÁ VÝROBA A SPOTŘEBA	19
2.1 Obsahová část udržitelné spotřeby a výroby.....	20
2.2 Prosazení cílů udržitelné spotřeby a výroby	23
3 NÁSTROJE UDRŽITELNÉ VÝROBY	25
3.1 Životní cyklus.....	25
3.2 Cirkulární ekonomika.....	27
3.3 Dematerilizace.....	30
3.4 Ekodesing.....	31
3.5 Intenzifikace	34
3.6 Lean management	35
3.7 Průmysl 4.0	37
4 UDRŽITELNÁ VÝROBA V CHEMICKÉM PRŮMYSLU.....	41
5 PRAKTICKÁ ČÁST – ZMAPOVÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU IMPLEMENTACE NÁSTROJŮ UDRŽITELNÉ VÝROBY V PODNICÍCH CHEMICKÉHO PRŮMYSLU.....	44
5.1 Metodika výzkumu.....	44
5.2 Společnost Trelleborg Bohemia a.s.,.....	45
5.3 Společnost B.....	57
5.4 Zhodnocení a doporučení	63
ZÁVĚR	65

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

OBRÁZEK 1: PILÍŘE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE	16
OBRÁZEK 2: CÍLE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE.....	17
OBRÁZEK 3: UPCYKLACE, RECYKLACE, DOWNCYKLACE	26
OBRÁZEK 4: CÍRKULÁRNÍ EKONOMIKA VS. LINEÁLNÍ EKONOMIKA	28
OBRÁZEK 5: STRATEGIE EKODESIGNU	33
OBRÁZEK 6: VÝVOJ PRŮMYSLOVÝCH REVOLUCÍ	38
OBRÁZEK 7: LAYOUT PRACOVNÍŠTĚ VULKANIZACE.....	51
OBRÁZEK 8: NASTAVENÍ MYSLI V CE.....	58
OBRÁZEK 9: ROBOT VE SPOLEČNOSTI B	61
TABULKA 1: CÍLE UDRŽITELNÉ SPOTŘEBY A VÝROBY	20

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

BAT	Best available technology, tj. nejlepší dostupná technologie
CE	Cirkulární ekonomika
CPS	Cyber Physical Systems, tj. kyberneticko-fyzické systémy
CSR	Corporate Social Responsibility, tj. společenská odpovědnost firem
DMAIC	Cyklus zlepšování – definovat, měřit, analyzovat, zlepšovat, řídit
EEA	European Environment Agency, tj. Evropská agentura pro životní prostředí
EGD	European Green Deal, tj. Zelená dohoda pro Evropu
EPDM	ethylen-propylen-dienový kaučuk
FAO	Food and Agriculture Organization, tj. organizace pro výživu a zemědělství
IATF	International Automotive Task Force, tj. mezinárodní certifikace v automobilovém průmyslu
ICT	Information and Communication Technology, tj. informační a komunikační technologie
IoT	Internet of Things, tj. Internet věcí
IoS	Internet of Services, tj. Internet služeb
ISO	International Organization for Standardization, tj. mezinárodní organizace pro normalizaci
JIT	Just in Time
LCA	Life Cycle Assessment, tj. Hodnocení životního cyklu
LCT	Life Cycle Thinking
MDG's	Millennium Development Goals, tj. Rozvojové cíle tisíciletí
NOK	Not OK, tj. není v pořádku
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development, tj. organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OSN	Organizace spojených národů
PDCA	Metoda plan-do-check-act
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, tj. registrace-evaluace-autorizace a omezování chemických látek
SBR	styren-butadienový kaučuk
SDG's	Sustainable Development Goals, tj. Cíle udržitelného rozvoje
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry

SUSCHEM	Česká technologická platforma pro udržitelnou chemii
SVHC	Seznam látek vzbuzujících mimořádné obavy
TPS	Toyota Production System
UNEP	United Nation Environment Programme, tj. Program OSN pro životní prostředí
USV	Udržitelná spotřeba a výroba
VOC	Volatile organic compound, tj. těkavá organická látka

ÚVOD

V současnosti stojí lidstvo před nelehkou otázkou, jak naši planetu ochránit a zajistit udržitelný rozvoj. Již od 50. let minulého století se ekologové snaží na environmentální problémy upozorňovat. V průběhu minulého století bylo zorganizováno mnoho konferencí zabývajících se environmentálními otázkami a na počátku současného století se lidstvo jako společnost dostalo před jednu z největších výzev současné společnosti. Ambiciózně pojaté cíle udržitelného rozvoje formulované v roce 2015 udávají směr na dalších 15 let. Je stanoveno 17 hlavních cílů rozpracovaných do 169 úkolů, které má společnost do roku 2030 splnit, aby bylo dosaženo udržitelnějšího rozvoje. Cíle jsou provázané a je nutné, aby celé lidské společenství od nadnárodních firem až přes jednotlivce postupovalo ve snaze o ochranu životního prostředí jednotně a společně.

V této diplomové práci se bude autorka zabývat jedním ze stanovených cílů udržitelného rozvoje, a to cílem č. 12, který se zaměřuje na zajištění odpovědné spotřeby a výroby a celkově na změnu spotřebních a výrobních vzorců. Konkrétně půjde o udržitelnou výrobu v chemickém průmyslu. Tento cíl je jedním z důležitých částí koncepce udržitelného rozvoje, v podstatě se jedná o dosažení výroby dle filosofie „vyrábět více a lépe z méně zdrojů“.

Dosažení udržitelné výroby se dá docílit snižováním množství odpadů a jejich využíváním, využíváním sekundárních zdrojů, optimalizací výroby, aby byla co nejefektivnější, navrhováním produktů s menším negativním dopadem na životní prostředí, zaváděním nových technologií.

Hlavním cílem této práce je představit komplexní soubor metod a přístupů, kterými lze zajistit udržitelnou a odpovědnou výrobu.

Na tento vytyčený hlavní cíl navazují dva dílčí cíle:

- 1) Rešerše literatury v oblasti udržitelného rozvoje, udržitelné výroby, nástrojů, přístupů a metod, kterými lze dosáhnout udržitelnější výroby.
- 2) Druhým dílčím cílem je ověřit současný stav implementace nástrojů udržitelné výroby a míru připravenosti na přijetí těchto nástrojů, přístupů a metod na základě praktického výzkumu v podnicích chemického průmyslu.

1 UDRŽITELNÝ ROZVOJ

Diplomová práce se zabývá udržitelnou výrobou v chemickém průmyslu, nicméně pro vymezení samotné podstaty udržitelné výroby, je nutné postupně vymezit širší pojmy a přístupy, tedy zmapovat počátky a vývoj myšlenky udržitelnosti a udržitelného rozvoje. První kapitola diplomové práce se bude zabývat právě formováním podstaty udržitelného rozvoje, z jakých důvodů o udržitelný rozvoj usilovat, jak se myšlenka původně rozvíjela z pouhé o péče o životní prostředí a jeho ochranu, až se vyvinula do dnešní podoby. Rovněž bude představeno, jak lze udržitelný rozvoj definovat, a na základě rešerše zjištěno, v čem se jednotlivé definice liší a rozchází.

1.1 HISTORICKÉ MILNÍKY

Společnost se o životní prostředí ve větším měřítku začala zajímat až v druhé polovině 19. století, kdy se konečně projevila naléhavost otázek životního prostředí. Historicky první konference OSN o životním prostředí člověka se uskutečnila v roce 1972 v Stockholmu. Díky této konferenci se 5. červen stal také Mezinárodním (Světovým) dnem životního prostředí. Konference vyslala jednoznačný signál, že nelze provádět hospodářskou činnost bez ohledu na životní prostředí. Tato konference rozpor nevyřešila, ovšem ve vyspělých evropských zemích podnítila vznik institucí na podporu životního prostředí a také ministerstev životního prostředí. Při konferenci ve Stockholmu byl také ustanoven program OSN pro životní prostředí – UNEP.

Důležitým milníkem ve vývoji ochrany životního prostředí byl rok 1987, kdy byla vydána zpráva Naše společná budoucnost - „Our common future“. Zpráva byla vydána Světovou komisí pro životní prostředí a rozvoj, pod vedením norské ministerské předsedkyně Gro Harlem Brundtlandové, dle níž se tento dokument často taktéž nazývá jako Zpráva Brundtlandové. Ve zprávě byl poprvé definován udržitelný rozvoj, tato prvotní definice je v práci uvedena v podkapitole 1.2. Cílem komise bylo navrhnout strategie, které by zajistily udržitelný rozvoj, doporučit prostředky, jak může mezinárodní společenství pečovat o životní prostředí či formulovat cíle, ke kterým by mělo lidstvo směřovat. Na činnost komise navázala Světová rada pro trvale udržitelný rozvoj, vzniklá při OSN. Jejím cílem bylo naplnit plán trvale udržitelného rozvoje, jež byl schválen na konferenci v Rio de Janeiru (Moldan, 2007).

Přesně dvacet let po konferenci v Stockholmu se konal tzv. „Summit Země“. Konference OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiru začala opět 5. června roku

1992. Výsledkem této konference byla např. Agenda 21, kde jsou rozvedeny zásady udržitelného rozvoje pro 21. století tak, jak je nastínila zpráva Naše společná budoucnost. Výstupem konference byly i další obecně přijímané mezinárodní úmluvy jako Úmluva o biologické rozmanitosti či Rámcová úmluva o změně klimatu (Moldan, 2007).

Neméně podstatný byl Světový summit o sociálním rozvoji v Kodaní roku 1995, který v rámci myšlenky udržitelného rozvoje zdůraznil jeho sociální rozměr. Díky této konferenci byly definovány tři pilíře udržitelného rozvoje – environmentální, ekonomický a sociální. Výstupem následující konference v Kjótu v roce 1997 byl tzv. Kjótský protokol, jímž se vyspělé státy zavázaly ke snížení emisí oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů (Moldan, 2007).

V roce 2000 se všechny členské státy OSN zavázaly v Mileniové deklaraci splnit cíle rozvoje dle programu Rozvojové cíle tisíciletí – tzv. MDG's (Millenium Development Goal's). Mezi osm cílů patřilo např.: vymýtit chudobu, zajistit všem základní vzdělání, snížit dětskou úmrtnost a samozřejmě zajistit udržitelnost životního prostředí (Tožička, 2016).

Na agendu Rozvojových cílů tisíciletí navazují Cíle udržitelného rozvoje – Sustainable Development Goals tzv., SDG's. Cíle byly přijaty na summitu OSN v roce 2015 po tříletém procesu vyjednávání, který začal v roce 2012 na summitu v Rio de Janeiru. Jedná se o program na následujících 15 let, tedy do roku 2030, přičemž cílů udržitelného rozvoje je celkem 17.

Stanovené cíle udržitelného rozvoje jsou: konec chudoby, konec hladu, zdraví a kvalitní život, kvalitní vzdělávání, rovnost mužů a žen, pitná voda a kanalizace, dostupné a čisté energie, důstojná práce a ekonomický růst, průmysl, inovace a infrastruktura, méně nerovností, udržitelná města a obce, odpovědná výroba a spotřeba, klimatická opatření, život ve vodě, život na souši, mír, spravedlnost a silné instituce, partnerství ke splnění cílů (Informační centrum OSN, 2015). Pro potřeby diplomové práce je nejvíce relevantním cílem zajištění odpovědné výroby a spotřeby.

SDG's – Cíle udržitelného rozvoje se týkají všech států a každý z nich může přispět k jejich naplnění. Taktéž v nich dochází ke spojení dvou hlavních proudů rozvojového usilování: sociálně-lidskoprávního a environmentálního. Oproti tomu o patnáct let dříve formulované MDG's se zaměřovaly především na otázky chudoby, hladu, nespravedlnosti, diskriminace a zlepšení situace v nejchudších zemích světa a problémy životního prostředí zůstávaly spíše na okraji pozornosti (Tožička, 2016).

V České republice Cíle udržitelného rozvoje vyústily v dokument „Strategický rámec Česká republika 2030“. Tento strategický rámec pro budoucí udržitelný rozvoj České republiky si vytyčil šest cílových oblastí, kromě tří pilířů rozvoje (sociálního, environmentálního a ekonomického) také globální rozvoj, dobré vládnutí a obce a regiony. Vláda tento dokument schválila v dubnu 2017 a u výše uvedených oblastech shrnuje, kam rozvoj České republiky dospěl, jakým rizikům čelí a jakých příležitostí může využít. Pro každou oblast formuluje strategické i specifické cíle. Jejich naplnění leží na všech ministerstvech (Ministerstvo životního prostředí, 2020).

1.2 NÁHLEDY NA UDRŽITELNÝ ROZVOJ

Východiskem pro další část práce je nutnost pro vymezení udržitelné výroby nejprve vydefinovat udržitelný rozvoj. Definic tohoto fenoménu je více než čtyřicet, odlišně definují udržitelný rozvoj odborníci, politici a další autoři v různých časových dekadách, ale např.: i Evropský parlament či právní řád ČR, je tedy vhodné vymežit, v čem se vybrané definice shodují a v čem se odlišují.

Historicky nejznámější a nejrozšířenější definici udržitelného rozvoje představila v roce 1987 norská politička Gro Harlem Brundtlandová. V již zmíněné publikaci „Our common future“ – Naše společná budoucnost, je definován udržitelný rozvoj jako: *takový rozvoj, který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by ohrozil schopnost budoucích generací naplňovat potřeby své* (World Commission on Environment and Development, 1987).

Definice Brundtlandové se zaměřuje čistě na potřeby člověka, přičemž se vyslovuje o potřebách velmi obecně, aniž by specifikovala, o jaké potřeby se jedná. Potřeby každého člověka v závislosti na různých parametrech (věk, pohlaví, místo, kde žije, povolání atd.) se odlišují a nelze tedy ani tušit, jaké potřeby budou mít generace budoucí. V této definici taktéž není uvedeno, jak udržitelného rozvoje docílit.

Pozdější definice se snažily původní strohou myšlenku více rozvést. V roce 1993 přichází se svojí definicí udržitelného rozvoje Josef Vavroušek, který definici rozšířil o dosažení harmonie vztahů mezi člověkem a přírodou. Je zde již jasně citelný důraz na nutnost ochrany životního prostředí. Vavroušek totiž také uvádí, že udržitelný rozvoj je o odpovědnosti člověka vůči jiným lidem a přírodě, stejně jako odpovědnost vůči generacím budoucím (Vavroušek, 1994).

Definice udržitelného rozvoje dle Evropského parlamentu neudává příliš nových souvislostí, ale oproti definici Brundtlandové, tato definice uvádí, že v rámci udržitelného rozvoje dochází k zvyšování životní úrovně a blahobytu lidí s ohledem na ekosystémy a přírodní hodnoty. Samozřejmě jak pro současné, tak budoucí generace (Nováček, 2011).

Definice udržitelného rozvoje uvedená v Právním řádu ČR v zákonu 17/1992 Sb., o životním prostředí de facto shrnuje definici Brundtlandové a definici Evropského parlamentu. Definice se odkazuje na nutnost zajistit uspokojení základních potřeb pro současné i budoucí generace, a zároveň ochranu ekosystémů a rozmanitosti přírody (Česko, 1991).

Výše uvedené definice udržitelného rozvoje hovoří o konceptu udržitelného rozvoje pouze ve smyslu environmentálním. Ovšem udržitelný rozvoj by měl být chápán v konceptu rovnováhy všech třech pilířů, tedy environmentálního, sociálního a ekonomického, přičemž by všechny tři měly být v rovnováze. Podstatou udržitelného rozvoje je naplnění tří základních cílů:

- sociální rozvoj, který respektuje potřeby všech,
- účinná ochrana životního prostředí a šetrné využívání přírodních zdrojů a
- udržení vysoké a stabilní úrovně ekonomického růstu a zaměstnanosti.

Takto byl udržitelný rozvoj definován na summitu v Johannesburgu v roce 2002 (United Nations, 2002).

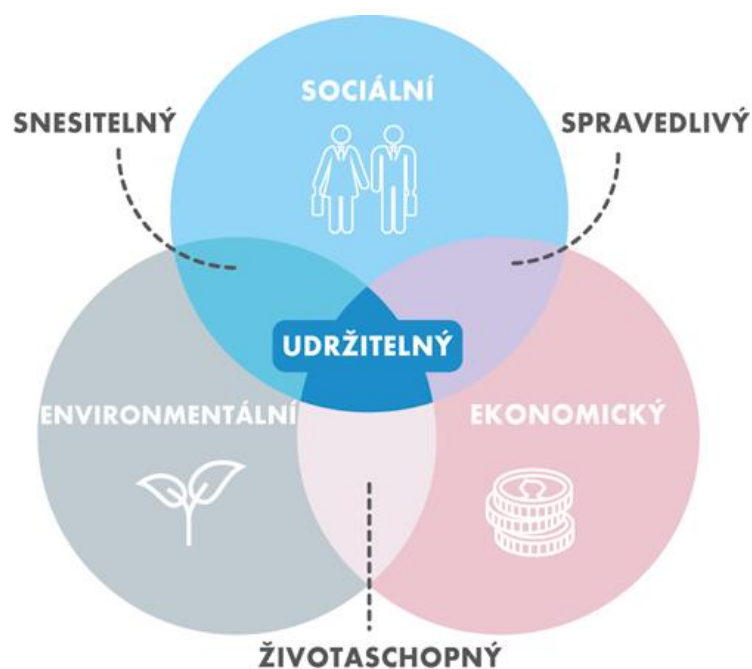
Definici udržitelného rozvoje, která by respektovala tři aspekty udržitelného rozvoje a nutnost rovnováhy mezi nimi, popisuje Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj – OECD. Dle OECD je udržitelný rozvoj jako *ekonomicky efektivní, sociálně únosný a environmentálně šetrný rozvoj ve všech oborech lidské činnosti* (Nováček, 2011).

Agenda 21, program OSN, ustanovený na mezinárodní konferenci v Rio de Janeiru v roce 1992, uvádí definici udržitelného rozvoje, která taktéž reflektuje požadavky na rovnováhu mezi třemi základními oblastmi našeho života – ekonomický, sociální a environmentální. Rovnováha by se ale neměla týkat jen výše uvedených třech aspektů, ale i rovnováhy mezi státy, společenskými skupinami, dneškem a budoucností.

PhDr. Ivan Rynda, spoluzakládající člen Rady vlády pro udržitelný rozvoj, uvádí nejobsáhlejší definici. Zaměřuje se v ní na nutnost komplexní strategie, která umožní uspokojovat lidské potřeby. Dosažení udržitelného rozvoje pomocí této strategie je podmíněno

potřebou ekonomických prostředků a technologií. Tyto strategie se musí definovat jak na lokální, tak i globální úrovni a zároveň musí respektovat životní prostředí a environmentální limity (Nováček, 2011, s. 217).

Obrázek č.: 1 shrnuje nutnost sounáležitosti všech tří pilířů udržitelného rozvoje – všechny tři jsou úzce propojeny a nelze jeden z nich upřednostnit na úkor ostatních. Tři pilíře udržitelného rozvoje se také nazývají „3P“ – lidé (People), planeta (Planet) a zisk (Profit).



Obrázek 1: Pilíře udržitelného rozvoje

upraveno dle: (Dobeš, 2008)

Každý ze 17 cílů SDG's, které vymezují současný rámec udržitelného rozvoje je možno přiřadit alespoň do jednoho z výše uvedených pilířů. Na obrázku č. 2 jsou znázorněny jednotlivé cíle udržitelného rozvoje dle OSN, a i zde se promítá sociální, ekonomický a environmentální pilíř.



CÍLE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE



Obrázek 2: Cíle udržitelného rozvoje

upraveno dle: (Informační centrum OSN, 2015)

Do environmentálního pilíře lze zařadit cíle zaměřující se na klimatická opatření, život ve vodě a život na souši. Dále pitná voda a kanalizace, tento cíl velice souvisí i se sociálním pilířem. Pod sociální pilíř nadále spadá dosažení kvalitního vzdělávání, rovnosti mužů a žen, zdraví a kvalitního života a samozřejmě také konce chudoby a hladu. Ale také dobré vládnutí a správa věcí veřejných. Pod ekonomický pilíř patří cíle důstojné práce a ekonomického růstu a průmyslu, inovací a infrastruktury. Vzhledem k tomu, že i jednotlivé cíle se znatelně překrývají v zařazení pod jednotlivé pilíře, je důležité vnímat, že všechny tři pilíře jsou stejně podstatné a nelze jeden upřednostnit na úkol ostatních.

Odlíšné scénáře rozvoje

Ačkoli je koncept udržitelného rozvoje všeobecně kladně přijímán, má i řadu odpůrců a kritiků, kteří mají skeptický názor na schopnost lidstva dosáhnout udržitelného rozvoje. Vzhledem k dokreslení přístupu na dosažení udržitelného rozvoje z hlediska kladných i záporných stránek, se autorka domnívá, že je vhodné uvést i tyto oportunitní názory na udržitelný rozvoj. Britský fyzik James Lovelock v roce 2006 formuloval poměrně děsivě vyhlížející prognózu a to, že na udržitelný rozvoj je již v podstatě pozdě. Dle Lovelocka bychom se měli připravit na udržitelný ústup: „Už je pozdě na udržitelný rozvoj, my potřebujeme trvale udržitelný ústup. Vyznavači udržitelného rozvoje i volného trhu se dopouští

velkého omylu, když sdílejí víru, že další rozvoj je možný a že Země se udrží ještě nejméně polovinu tohoto století víceméně ve stejném stavu jako dosud“ (Nováček, 2013).

Pavel Nováček, předseda České asociace Římského klubu k udržitelnému ústupu dodává, že od roku 1987 jsme měli čtvrt století, kdy jsme měli usilovat o naplnění definice udržitelného rozvoje, ovšem chyběla opravdová akce, která by proběhla v nadnárodním či globálním měřítku. Nováček zároveň uvádí, že se jako lidstvo můžeme nadále snažit udržitelný rozvoj prosazovat, ovšem měli bychom být připraveni na variantu mnohem tragičtější, než je udržitelný ústup. Dle Nováčka bychom měli slevit z vysokých materiálních a energetických nároků a připravit se, aby možná třetí varianta, kterou je kolaps – období anarchie a chaosu, přinesla co nejméně škod a bolesti (Nováček, 2013).

Dalším autorem, který se vymezuje proti tradiční koncepci udržitelného rozvoje je Gerhard K. Heilig. Autor již v roce 1997 uvedl deset argumentů proti tradičnímu vnímání udržitelného rozvoje. Mezi Heiligovy argumenty patří myšlenka, že to, co je udržitelnost pro současnou generaci nemusí být udržitelné pro generace budoucí a naopak. Uvádí, že koncept udržitelnosti ignoruje základní rozdíly v životních zájmech, tato diverzifikace zájmů je například velice zřejmá v porovnání cílů a zájmů vyspělých států Evropy oproti státům rozvojovým. Heilig také uvádí zajímavou myšlenku, že lidský rozvoj je spíše řízen soupeřením než harmonickou spoluprací pro dosažení společných cílů. I přes tyto argumenty Heilig ale neodsuzuje úsilí lidstva k přechodu na způsob života, který může zajistit trvalou udržitelnost (Heilig, 1997).

Lze shrnout, že sdružujícím prvkem všech definic udržitelného rozvoje je potřeba zajistit uspokojování lidských potřeb, respektive dosažení alespoň základních lidských potřeb i pro rozvojové země, kde stále převládá chudoba, hlad a nedostatek pitné vody. Taktéž se definice shodují v tom, že je potřeba zajistit práva a potřeby budoucích generací se soustavnou ochranou ekosystémů a životního prostředí. Postupem času se čistě environmentální pojetí udržitelného rozvoje přeměnilo do vyváženého vnímání tří pilířového systému, který je v současnosti dále detailněji rozložen mezi 17 dílčích a měřitelných cílů SDG's.

Udržitelný rozvoj a cíle k jeho dosažení jsou ambiciózním plánem či možná návodem, který by měl vést lidstvo, k tomu, jak docílit, aby tu naše planeta existovala i nadále pro nás ale i další generace. Je to aktuálně pravděpodobně nejpříhodnější plán, jak zlepšit životní prostředí, kvalitu života na Zemi pro všechny lidi na světě. Ovšem je zcela namístě se i zabývat oportunitními názory, a mít na paměti, že mohou nastat i jiné varianty rozvoje.

2 ODPOVĚDNÁ VÝROBA A SPOTŘEBA

Podstata udržitelného rozvoje byla od samotného počátku spojována s environmentálními otázkami využívání nerostných surovin, znečišťování životního prostředí, spotřebou energií, nadprodukcí i generování objemných odpadních toků. Tato problematika se později spojila do uceleného systému výroby a spotřeby a tvoří podstatnou součást koncepce udržitelného rozvoje. Udržitelná spotřeba a výroba, jakožto jeden z nástrojů, jak zajistit udržitelný rozvoj byla prvně projednávána na konferenci v Rio de Janeiru v roce 1992, kde se zmiňuje jako součást plánu pro dosažení udržitelného rozvoje pomocí změn vzorců spotřeby a výroby (Hlaváček, 2005). Samostatně byla udržitelná výroba a spotřeba definována na Symposiu v Oslu o dva roky později, ovšem nejzásadnější vymezení nastalo v roce 2002 v Johannesburgu, kde plán na udržitelnou spotřebu a výrobu byl uznán jako jeden ze tří zastřešujících cílů na dosažení udržitelného rozvoje. Bylo jednoznačně postulováno, že nutnost změnit spotřební a výrobní vzorce společnosti je nezbytnou podmínkou pro dosažení udržitelného rozvoje (United Nations Environment Programme, 2015, s. 50).

Definice udržitelné spotřeby a výroby uvedená na Symposiu v Oslu v roce 1994 udává, *že udržitelná spotřeba a výroba je výroba produktů, které odpovídají základním lidským potřebám a zlepšují kvalitu života, přičemž zároveň minimalizují spotřebu přírodních zdrojů, používání toxických látek, produkci emisí odpadů a škodlivin v průběhu jejich celého životního cyklu tak, aby nebylo ohroženo uspokojování potřeb budoucích generací* (Symposium v Oslu 1994).

Podle Organizace spojených národů odpovědná a udržitelná spotřeba a výroba znamená (velmi zjednodušeně) dělat více a lépe za méně. Dále OSN uvádí, že změna vzorců udržitelné spotřeby a výroby by měla zajistit hospodářský růst, aniž by docházelo ke zhoršování životního prostředí, podporovat udržitelný životní styl a zvýšit účinnost zdrojů. Udržitelná spotřeba a výroba také může přispět k přechodu k nízkouhlíkové a zelené ekonomice (United Nations Environment Programme, 2015).

Udržitelná výroba a spotřeba je také definována jako komplexní přístup k minimalizování negativního dopadu již existujících výrobních a spotřebních systémů na životní prostředí. Cílem je zvýšit účinnost a efektivnost výroby a služeb tak, aby uspokojování potřeb společnosti nepřinášelo žádná rizika v uspokojování potřeb budoucích generací (Królczyk, 2020).

Bez udržitelné spotřeby a výroby nemůže existovat udržitelný rozvoj, proto jedním ze 17 cílů udržitelného rozvoje stanovených v dokumentu „Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development“ je zajistit vzorce udržitelné spotřeby a výroby. Dvanáctým cílem (SDG's 12) se státy se v rámci Agendy 2030 zavázaly ke změně způsobu jakým společnosti vyrábějí a spotřebovávají zboží a služby. Za pomoci finanční a technické pomoci je však nutno změnit neudržitelné vzorce spotřeby a výroby a přejít k udržitelnějším vzorcům a modelům.

2.1 OBSAHOVÁ ČÁST UDRŽITELNÉ SPOTŘEBY A VÝROBY

Bod č.12 dle cílů udržitelného rozvoje se zabývá tím, jak docílit udržitelné a odpovědné spotřeby a výroby. Návrhy OSN jak zajistit odpovědnou spotřebu a výrobu obsahují 8 úkolů a další 3 dílčí úkoly, které se téměř všechny státy světa zavazují do roku 2030 splnit. Úkoly, ke kterým by se měly státy zavázat, jsou podrobněji zaměřeny na vstupy, výstupy a podmínky výrobního systému, jakož i na spotřební chování, odpovědnost a nástroje využitelné k dosažení těchto dílčích cílů, které jsou uvedeny v následující tabulce č. 1.

Tabulka 1: Cíle udržitelné spotřeby a výroby

12.1	Uplatňovat desetiletý rámec programů pro udržitelnou spotřebu a výrobu.
12.2	Do roku 2030 dosáhnout udržitelného hospodaření s přírodními zdroji.
12.3	Do roku 2030 snížit o polovinu globální plýtvání potravinami.
12.4	Do roku 2030 dosáhnout k životnímu prostředí šetrného nakládání s chemickými látkami a odpady.
12.5	Do roku 2030 snížit produkci odpadů.
12.6	Podporovat podniky, aby přijaly udržitelné postupy.
12.7	Prosazovat udržitelné postupy v zadávání veřejných zakázek.
12.8	Do roku 2030 zajistit, aby všichni lidé měli relevantní informace o udržitelném rozvoji.

12.a	Podporovat rozvojové země, aby přešly k udržitelnějším vzorcům spotřeby a výroby
12.b	Vytvořit a zavést nástroje pro sledování dopadů cestovního ruchu na udržitelný rozvoj.
12.c	Usměrnit neefektivní dotace na fosilní paliva.

(upraveno dle: (Informační centrum OSN, 2015)

Bod 12.1 je zastřešujícím úkolem, který má zajistit **uplatňování desetiletého rámce programů** pro udržitelnou spotřebu a výrobu **zapojit všechny státy** v čele s těmi rozvinutými a dle schopností zapojit státy rozvojové. Jako indikátor pro hodnocení naplnění tohoto cíle je stanoven podle počtu zemí, které mají akční plán na udržitelnou spotřebu a výrobu nebo mají udržitelnou spotřebu a výrobu zahrnutou jako prioritu či cíl v národních politikách (UNEP, 2015).

Bod 12.2 se věnuje udržitelnému hospodaření s přírodními zdroji. Využívání přírodních zdrojů má neblahý vliv na naši planetu a nelze se spolehnout, že se přírodní zdroje nevyčerpají. Pokud bude růst populace pokračovat stejným tempem, v roce 2050 by byl potřeba trojnásobek kapacity Země k uspokojení požadavků na přírodní zdroje. Bezpodmínečně nutným přírodním zdrojem, který společnost vyžívá je voda. Ovšem stále existuje více než miliarda lidí, která nemá přístup k čisté vodě. Zároveň lidstvo znečišťuje vodu rychleji, než je schopna příroda čistit a recyklovat (United Nations Environment Programme, 2015). Proto je tedy dalším vymezeným úkolem dosáhnout **udržitelného hospodaření s přírodními zdroji** a jejich efektivní využívání. Jako indikátor byla stanovena materiálová stopa, domácí spotřeba materiálu (UNEP, 2015). Dle (Schroeder, 2018) je také Cirkulární ekonomika jedním z přístupů, které mohou pomoci vyřešit problémy spojené s nadměrnou spotřebou zdrojů na globální i lokální úrovni.

Dalším, jednoznačně velkým problémem, na který Organizace spojených národů upozorňuje, je plýtvání potravinami. Na světě se dle Organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization – FAO) vyhazuje či znehodnocuje až třetina všech vyprodukovaných potravin. K plýtvání s potravinami přitom dochází v průběhu celého dodavatelského řetězce. Ke ztrátám dochází při produkci, zpracování i transportu potravin, k velké části ztrát také dochází v rámci maloobchodního a velkoobchodního prodeje. Ovšem k největším ztrátám dochází při spotřebě v domácnostech, kde dochází k obrovským rozdílům.

Lidé z rozvinutých států plýtvají potravinami mnohonásobně více než ve státech rozvojových, v Evropě dokonce připadá na jednoho člověka 95-115 kg vyhozených potravin ročně. (Food and Agriculture Organization, 2019). Z tohoto důvodu je úkolem č. 12.3, omezit na polovinu plýtvání **potravinami na maloobchodní a spotřebitelské úrovni a snížit ztráty potravin v celém výrobním a zásobovacím procesu**. Indikátorem je index sledující plýtvání potravinami a index sledující ztráty potravin (UNEP, 2015).

Jako další problém, který je nutno vyřešit, vidí OSN **nakládání s chemickými látkami a s tím spojené odpady** během celého životního cyklu. Vzhledem k tomu, že chemický průmysl produkuje obrovské množství nebezpečných látek, u kterých dochází k uvolňování do ovzduší, půdy a vody, je nutné snížit jejich uvolňování, aby neovlivňovaly lidské zdraví a životní prostředí. Indikátor pro sledování tohoto cíle je nebezpečný odpad vytvářený na obyvatele a počet stran splňujících své závazky a povinnosti týkající se nebezpečného odpadu a chemických látek vycházejících z mezinárodních dohod o životním prostředí (UNEP, 2015).

Vzhledem k tomu, že vysoký podíl potravin končí jako odpad a odpady vznikají téměř při každé lidské činnosti, je dílčím úkolem č. 12.5 snížit množství odpadů. **Produkce odpadů se musí snížit zejména s pomocí prevence, redukce, recyklace a opětovného použití**, nejdůležitější je vzniku odpadů předcházet. Ministerstvo životního prostředí uvádí, že za rok 2018 bylo v České republice vyprodukováno 37,8 mil. tun všech odpadů, z čehož komunální odpad vyprodukovaný občany ČR tvoří 5,8 mil tun. Na jednoho obyvatele to je průměrně celých 544 kg odpadu ročně (Ministerstvo životního prostředí, 2020). Indikátorem pro posuzování tohoto cíle je míra recyklování a množství tun recyklovaného materiálu (UNEP, 2015).

Pro splnění vytyčených cílů je nezbytné, aby se zapojily **podniky a nadnárodní společnosti k přijetí udržitelných postupů** a přijaly principy udržitelnosti a začlenily je do svých pravidelných zpráv. Indikátorem pro splnění tohoto bodu je počet společností publikující reporty o udržitelnosti a také tržní podíl certifikovaného zboží a služeb dle nezávislých systémů, které označují udržitelné produkty a služby (UNEP, 2015).

Podniky a nadnárodní společnosti hrají velkou roli v zajištění udržitelnější výroby a spotřeby a ochraně životního prostředí. K tomuto ale také může přispět každý člověk, tím že bude vytvářet méně odpadu, bude odpad třídit, nebude plýtvat jídlem či bude snižovat spotřebu plastů. Proto je v rámci úkolu 12.8 zajistit, aby **všichni lidé měli relevantní informace o udržitelném rozvoji** a životním stylu v souladu s přírodou. Indikátorem pro tento cíl je míra začlenění informací o udržitelné spotřebě a výrobě do formálního vzdělávání (UNEP, 2015).

Je také nezbytné **podporovat rozvojové země**, aby posílily své vědecké a technologické kapacity, a **přešly k udržitelnějšímu způsobu výroby a spotřeby**. Indikátorem pro hodnocení tohoto bodu jsou výdaje na výzkum a vývoj v oblasti technologií šetrných k životnímu prostředí a Mezinárodní spolupráce v oblasti udržitelné spotřeby a výroby (UNEP, 2015).

Zvyšující se dotace na fosilní paliva přispívají ke klimatické krizi. V roce 2015 bylo na dotacích přiděleno 318 mld. dolarů, zatímco v roce 2018 to bylo již 427 mld. dolarů. Podpory a dotace na fosilní paliva jsou mnohonásobně vyšší než dotace na obnovitelné zdroje energie (Bridle, 2019). Nejen z uvedené je patrné, jak významný je posledním z úkolů z globálního cíle č. 12.c – usměrnit **neefektivní dotace na fosilní paliva**, podporující jejich nadbytečnou spotřebu. Indikátorem byla zvolena právě míra dotací na fosilní paliva.

2.2 PROSAZENÍ CÍLŮ UDRŽITELNÉ SPOTŘEBY A VÝROBY

Rámec programů udržitelné spotřeby a výroby České republiky uvádí, že společnost by pro dosažení udržitelné spotřeby a výroby měla snižovat energetickou a materiálovou náročnost výrobních procesů, využívat obnovitelné zdroje a druhotné suroviny, snížit závislost na fosilních palivech. Tyto cíle stojí na investování do technologických inovací a taktéž do výzkumu a vývoje. K docílení změny vzorců výroby a spotřeby, tedy docílení výrobků, které jsou vyráběny z bezpečných látek a surovin, obnovitelných zdrojů s důrazem na kvalitu, zdraví a životní prostředí, je potřeba: *politická vůle, změna chování spotřebitelů, změna chování výrobců a změna regulačního systému a podmínek na trhu* (Hlaváček, 2005).

Pavel Nováček uvádí, že pro prosazování a realizaci udržitelné spotřeby a výroby lze využít různé nástroje. Jako zásadní pro změny vzorců spotřeby a výroby uvádí nástroje ekonomické, kterými jsou daně a poplatky ale i podpory. Mezi další nástroje patří programové nástroje jako vládní plány a strategie, nástroje normativní, které zahrnují zákazy, příkazy, povinnosti limit a nástroje organizační, informační či dobrovolné (Nováček, 2011).

Změna výrobních a spotřebních vzorců je nutná, protože ve výrobě dochází z větší či menší míry k předcházející potřebě získávání přírodních surovin, těžbě materiálu, a využívání půdy a tyto zdroje jsou omezené. Během výroby, ale i celého životního cyklu produktu dochází taktéž k uvolňování znečišťujících látek do půdy, vody a ovzduší. Cílem udržitelné výroby je tedy zajistit výrobu, která nebude znečišťovat životní prostředí, bude šetřit využívání přírodních zdrojů, bude zajišťovat zdravé a bezpečné prostředí pro pracovníky i společnost ale samozřejmě

bude i ekonomicky realizovatelná. Aby bylo možné zajistit udržitelnou výrobu je nutné změnit přístup nejen k výrobě samotné, ale i designu produktů a výzkumu a vývoji (Lowell center for sustainable production).

Z uvedených názorů lze vyvodit, že udržitelná spotřeba a výroba jsou spojené nádoby. Změna vzorců ve výrobní oblasti se neobejde bez změn ve spotřební oblasti a naopak. Úkoly, jak dosáhnout cíle odpovědné spotřeby a výroby leží na nás všech, všichni bychom se měli snažit minimální měrou přispět k jejich naplnění. Lidé jako spotřebitelé samozřejmě ovlivňují udržitelnou spotřebu. A je jen čistě na společnosti – jednotlivých spotřebitelích, zda omezí plýtvání jídlem a budeme nakupovat pouze produkty, které jsme schopni zkonzumovat, jak aktivně budeme předcházet vzniku odpadu a do jaké míry a jaké materiály budeme recyklovat. Každá změna je důležitá. Změna spotřebního chování ovlivňuje výrobu, je tedy na výrobních společnostech, jak změní a zlepší své výrobní procesy.

Z výše uvedených cílů v podkapitole 2.1. je zřejmé, že některé cíle např.: 12.2 – dosáhnout udržitelného hospodaření s přírodními zdroji, 12.4 – dosáhnout k životnímu prostředí šetrného nakládání s chemickými látkami a jejich odpady, 12.5 – snížit produkci odpadů, 12.6 – podporovat podniky k přijetí udržitelnějším postupům, přímo souvisejí s cíli práce, proto jejich bližšímu zmapování bude věnována další pozornost ve 3. kapitole, která se zabývá konkrétními nástroji a přístupy, které vedou k udržitelnější výrobě.

3 NÁSTROJE UDRŽITELNÉ VÝROBY

Předcházející kapitola uvedla cíle a jejich indikátory, které mají za úkol dosáhnout principů udržitelné výroby. Následující kapitola se bude zabývat konkrétními přístupy, které vedou k udržitelnější výrobě. Hlavním cílem bude vymezení všech koncepcí, přístupů a metod, které přispívají k udržitelnější výrobě i dle filozofie vyrábět více z méně zdrojů. Udržitelnou výrobu ovlivňuje více nástrojů, které se navzájem doplňují.

Nástroje udržitelné výroby se odrážejí v počátku životního cyklu, zahrnují fázi designu produktu a výroby. Pro dosažení udržitelnější výroby je zapotřebí, aby byl produkt již navrhnout jako udržitelný, aby jeho dopady na životní prostředí byly v průběhu celého životního cyklu minimalizované. Další částí je samotná výroba, kde je cílem její optimalizace a efektivnost, což souvisí s návrhem nových technologií a úspory zdrojů související s používáním druhotných surovin a využíváním odpadů.

Protože koncept udržitelné výroby a navazující spotřeby spoléhá a vyžaduje vyšší míru recyklace a je proto nutné sledovat a hodnotit celý životní cyklus už jen pro samotné informace o hmotných tocích na vstupech a výstupech. Nejprve bude tedy vymezen životní cyklus produktu, do fází životního cyklu zasahují další přístupy a metody. Dále bude vymezen koncept cirkulární ekonomiky, metoda ekodesignu a principy dematerializace, ve vzájemných souvislostech. Následuje definování procesu intenzifikace, metody štíhlé výroby (lean management) a zastřešujícího přístupu Průmyslu 4.0 a zejména uvedení, jak tyto metody přispívají k naplnění cílů udržitelné výroby.

3.1 ŽIVOTNÍ CYKLUS

Pro další pojednání o udržitelné výrobě a udržitelných produktech je nutné nejprve vymezení pojmu životní cyklus produktu, protože výrobky a služby mají vlivy na životní prostředí a udržitelnou výrobu jak během fáze výroby či spotřeby, tak i během likvidace, protože pro intenzivnější výrobu není rozhodující pouze fáze výrobní, ale předcházející i následující fáze životního cyklu. Fáze životního cyklu mohou být vymezeny různě, přesto typický výrobní cyklus se skládá z fází: získávání obnovitelných a neobnovitelných surovin a energetických zdrojů, dále výroba produktu, doprava ke spotřebiteli, využívání produktu spotřebitelem a na konec odstranění. (Kočí, 2009) V každé fázi jsou materiálové a energetické vstupy, stejně tak výstupy ve formě odpadu, emisí. (Lowell center for sustainable production)

Mezi klíčové environmentální faktory patří spotřeba vstupních materiálů, jako je voda, neobnovitelné zdroje, či energie. A výroba výstupních materiálů jako pevný a chemický odpad, znečištěná voda, teplo či emise (Diehl, 2009). Typické pro tento životní cyklus produktu je to, že je lineární. Životní cyklus produktu končí likvidací a možnosti opětovného použití či recyklace jsou limitované (Edwards, 2009).

Dle hierarchie nakládání s odpady je na prvním místě snaha předejít vzniku odpadu, následuje opětovné použití, dále recyklace, jiné využití (např. energetické) a až poslední možností je odstranění odpadu (Česko, 2016). Opětovné použití znamená využití strojů, materiálů, surovin znovu, přičemž může být využit ke stejnému účelu, nebo může plnit funkci jinou.

Recyklace je proces sběru a zpracování materiálu, který by jinak skončil jako odpad. Místo toho se z něj vytvoří nový produkt. Recyklace snižuje množství odpadu, které skončí na skládkách a spalovnách a šetří přírodní zdroje. Dají se rozlišovat tři možnosti recyklace, je jím „upcycling“, „recycling“ a „downcycling“ viz obrázek č.:3. Upcyklace přetváří materiál v něco s vyšší hodnotou, než jaká původně byla. Klasická recyklace přetváří materiál v něco s v podstatně stejnou hodnotou a downcyklace přetváří materiál v něco s hodnotou nižší (US Environmental Protection Agency, 2021).



Obrázek 3: Upcyklace, recyklace, downcyklace

Zdroj: (Ateliér paletky, 2019)

Uvažování z pohledu životního cyklu (Life Cycle Thinking) je přístup, který překračuje běžné a tradiční uvažování. Je to způsob myšlení, který zahrnuje environmentální, ekonomické a sociální dopady produktu či procesu po celou dobu jeho životnosti (UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, 2012). Jde tedy o to, že každý uživatel v každé fázi životního cyklu produktu má zodpovědnost za environmentální dopady na životní prostředí spojené s libovolnou fází životního cyklu (Kočí, 2009).

Každá z fází životního cyklu má jiný přínos a jinak ovlivňuje udržitelnou výrobu. Ve fázi designu je třeba navrhnout produkt, dle principů ekodesignu. Produkt by měl být environmentálně příznivý, po využití zákazníkem bude moci být opětovně využit či recyklován. Výroba by měla využívat nové technologie, aby byla co nejvíce efektivní s minimálním dopadem na životní prostředí, snažit se eliminovat vznik odpadů. Fáze likvidace by neměla vůbec nastat, dle principů cirkulární ekonomiky by produkt měl být opětovně použit, či recyklován. V případě spalení odpadu alespoň využít energeticky.

Negativní dopady výrobků, služeb, technologií ovlivňujících životní prostředí se stanovují metodou Hodnocení životního cyklu (LCA – Life Cycle Assessment). LCA hodnotí environmentální dopady produktů s ohledem na celý životní cyklus. Environmentální dopady produktu jsou hodnoceny na základě posouzení vlivu materiálových a energetických toků, které systém vyměňuje se svým okolím, tedy životním prostředím (Kocí, 2009).

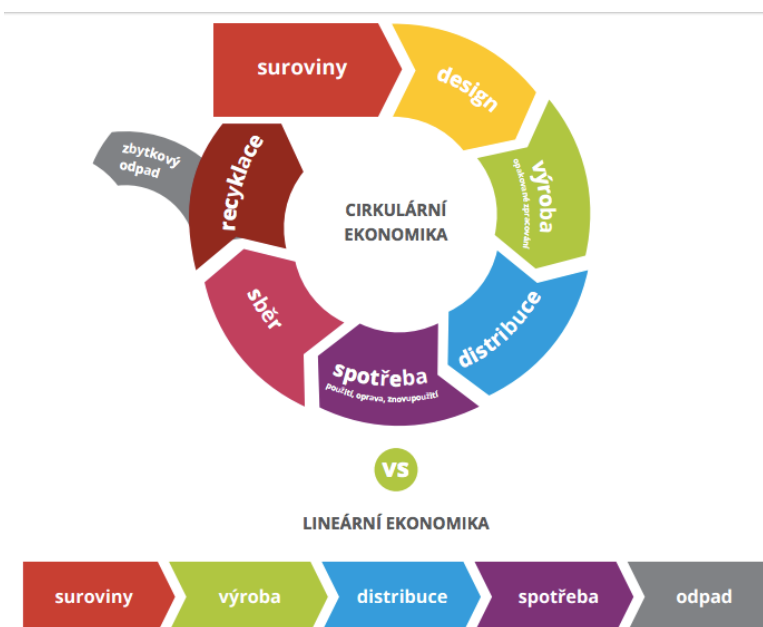
3.2 CIRKULÁRNÍ EKONOMIKA

Životní cyklus produktu, který je popsán v přechozí podkapitole je bohužel pro většinu produktů spíše lineární a je potřeba jej více zacyklit. Materiály se spotřebovávají na výrobu produktů, které poté co uživatelům doslouží, skončí obvykle jako odpad. V lepším případě jsou produkty na konci životního cyklu recyklované či materiálově nebo energeticky využité. Horší variantou je skládkování odpadu, při kterém nedochází k energetickému či materiálovému využití. Oproti tomuto lineárnímu systému stojí systém cyklické ekonomiky, který vyšší měrou přispívá k dosahování udržitelnější výroby a spotřeby a navazuje na životní cyklus koncepcí znovuvyužitelnosti. Ideálněji pojatý životní cyklus je cyklický, produkt po skončení životního cyklu bývá recyklován, opětovně použit či repasován. *Životní cyklus udržitelného produktu je cyklický, environmentální a sociální náklady v průběhu celého životního cyklu jsou minimalizovány, zatímco produkt zůstává ekonomicky životaschopný* (Edwards, 2009).

V rámci cirkulární ekonomiky mohou být produkty, které jsou na konci životnosti, přeměněny ve zdroje pro další produkty, čím se snižuje vznik odpadů a vzniká uzavřený cyklus v průmyslovém ekosystému. Znamená to, že jde o snahu opětovně využít vše co využít lze. Naopak, co nemůže být opětovně využito, by mělo být alespoň recyklováno. Co je opravitelné, opravit, a to co nelze opravit, repasovat (Stahel, 2016).

Koncept cirkulární ekonomiky definován Evropskou agenturou pro životní prostředí EEA, říká že tento koncept, lze obecně použít na všechny druhy přírodních zdrojů, včetně biotických i abiotických zdrojů, vody a půdy. V cirkulární ekonomice jsou důležité metody ekodesignu, opětovného použití, oprav, renovací, repasování, sdílení produktu, předcházení vzniku odpadů a recyklace odpadů (Schroeder, 2018).

Obrázek č. 3. znázorňuje rozdíl mezi cirkulární a lineární ekonomikou. Je na něm znázorněno, že produkt po jeho spotřebě je opraven či znovupoužit, čímž se prodlužuje fáze spotřeby. Poté, co produkt již není možné opravit ani opětovně použít, je recyklován. Recyklované materiály slouží jako vstupy do další výroby.



Obrázek 4: Cirkulární ekonomika vs. lineární ekonomika

upraveno dle: (Institut cirkulární ekonomiky, 2018)

Podstatný důraz v konceptu cirkulární ekonomiky je kladen na počátek životního cyklu. Cirkulární ekonomika se významně opírá o metody ekodesignu, který bude představen v podkapitole 3.4., protože pouze správné vymezení produktu ve fázi jeho návrhu může přispět k lepší možnosti využít produkt či materiál v pozdních fázích a vytvořit efektivní oběhový systém. Dle Evropské komise až 80 % dopadů na životní prostředí má své příčiny již ve fázi návrhu, když nebylo počítáno s případným opětovným využitím. Evropská komise dále uvádí,

že v současné situaci bohužel neexistují dostatečné pobídky pro výrobce, aby výrobky splňovaly podmínky oběhové ekonomiky (Evropská komise, 2020a).

Dle Nadace Ellen McArthur je cirkulární ekonomika založena na několika principech. Prvním z nich je snaha o zamezení vzniku odpadu, které spočívá v tom, že odpad nevznikne ani nebude existovat v případě, že již produkt bude navrhnout a designován pro demontáž či rekonstrukci, poté co skončí jeho životnost. Dalším uvedeným principem je využívání energie z obnovitelných zdrojů či schopnost přemýšlet o systému jako celku, kde část ovlivňuje celek a naopak. Posledním principem je využití odpadu jako vstupu, kde v uzavřených cyklech proudí produkty a materiály znovu vstupují do procesu (Ellen McArthur Foundation, 2013).

Akční plán Evropské unie se také věnuje cirkulární ekonomice, prostřednictvím dohody „Green Deal“ (Zelená dohoda pro Evropu). Tato dohoda má za strategický cíl dosáhnout klimatické neutrality do roku 2050, zejména v souvislosti se snížením skleníkových plynů o 100 % oproti roku 1990 a oddělení hospodářského růstu od využívání zdrojů. Hlavní podmínkou pro dosažení klimatické neutrality je právě rozšíření oběhového hospodářství, konkrétně byl zvolen cíl zdvojnásobení využití oběhového materiálu. Dle Evropské komise, by se mělo docílit zlepšení životnosti výrobků a jejich opětovného použití, možnosti modernizace a opravitelnosti. Strategie vybízí k podpoře repasování, oprav a kvalitní recyklace, zvýšení obsahu recyklovaných materiálů ve výrobcích či omezení jednorázových použití a zamezení předčasnému zastarávání výrobků. Další podpora cirkulární ekonomiky spočívá v zavedení zákazu likvidace neprodaného zboží, které nepodléhá zkáze či podpoře modelu „produkt jako služba“, ve kterém výrobce zůstává vlastníkem produktu (Evropská komise, 2020a).

K ekonomice probíhající v cyklech se také odkazují Braungart a McDonoug, kteří prosazují „cradle to cradle“ životní cyklus, tedy od kolébky do kolébky. V jejich pojetí by mělo docházet k vytváření průmyslových systémů s dosažením ekonomických, environmentálních a sociálních cílů a produkty a průmyslové procesy navržené dle konceptu „cradle to cradle“ vrací či přeměňují materiály v živiny tím, že umožňují jejich neustálý tok v rámci dvou odlišných metabolismů (cyklů). Je jím biologický a technický „metabolismus“ (Braungart, 2007).

V biologickém metabolismu proudí biologicky rozložitelné a snadno odbouratelné materiály, které nepředstavují žádné nebezpečí pro živé systémy, které lze bezpečně použít a následně vrátit do životního prostředí. Tento metabolismus zahrnuje procesy získávání zdrojů, výroby a použití zákazníkem, ale i návrat těchto materiálů do přírodních systémů, kde mohou být znovu transformovány ve vstupní zdroje (Braungart, 2007). Oproti tomu jsou technické

(nebiologické) materiály (syntetické či minerální), které mohou bezpečně zůstat v uzavřeném systému výroby, regenerace a opětovného použití nejlépe po mnoho životních cyklů daného produktu. Tento technický metabolismus funguje na principu „produkt jako služba“, kdy daný produkt je ve vlastnictví výrobce a zákazník využívá služeb produktu bez hmotné odpovědnosti za produkt. Výrobce tak může produkt využívat pro neustálé opětovné použití, či materiály využít při vytváření nových produktů, ve stejné či vyšší kvalitě (Braungart, 2007).

Walter Stahel přirovnává cirkulární ekonomiku k jezeru, oproti lineární ekonomice, která je dle něj jako tekoucí řeka. Autor dále doplňuje modely lineární a cirkulární ekonomiky návrhem modelu výkonově orientované ekonomiky tzv. „Performance Economy“, čímž se částečně odkazuje na technický metabolismus dle Braungarta a McDonougha. Performance Economy je další obdobou přístupů, kde produkt funguje jako služba, ale neuvažuje o tvorbě, řízení a prodeji produktu, ale o tvorbě, řízení prodeji výkonu a výkonnosti podniku – odtud Performance, což považuje za výrazně udržitelnější přístup (Stahel, 2016).

Souhrnně lze říct, že přístup cirkulární ekonomiky přináší významné výhody při úspoře nákladů, při inovacích, vytváření nových pracovních míst, zvyšování produktivity a také vede k efektivnějšímu využívání zdrojů, jak v rozvinutých, tak i rozvojových zemích (Schroeder, 2018).

3.3 DEMATERILIZACE

Vysoká materiálová a energetická spotřeba je průvodním jevem výroby mnoha produktů, je zřejmé, že výběr vhodných materiálů a energií (environmentálně příznivějších), snižovat samotnou spotřebu materiálů a energií ale také účinnější využívání vstupů je nedílnou součástí metod, kterými lze dosáhnout udržitelnější výroby.

Dle klasické ekonomické teorie patří mezi základní výrobní faktory: kapitál, lidská práce a přírodní zdroje (půda), které musí být účinně a optimálně využívány. Pro prosazení myšlenky udržitelné výroby musí být vytvářeny výrobní systémy, které fungují na principu vyrábět více s méně zdroji ale také výrobní systémy, ve kterých vzniká méně odpadů.

Původní termín dematerilizace byl vnímán ve smyslu „zbavení se hmoty“ např.: spálením či vypařením. V souvislosti s výrobou se však jedná o snižování objemu či hmotnosti materiálů pro výrobu, jakož i odpadů. Klasickým příkladem je náhrada titanových součástek

hliníkovými dnes i karbonovými komponenty a využití dalších nanomateriálů se srovnatelnými či lepšími fyzikálními vlastnostmi.

Cleveland a Ruth uvádějí definici dematerilizace, *která se odkazuje k absolutnímu či relativnímu snižování množství spotřebovaných materiálů a/nebo k snižování odpadu vznikajícího během výroby jednotky produkce* (Ruth, 2008).

Programu OSN pro životní prostředí (UNEP) definuje dematerilizaci jako celkové snížení materiálového a energetického výkonu jakéhokoliv produktu či služby, čímž dojde k omezení jeho dopadu na životní prostředí. Což zahrnuje snížení množství surovin ve fázi výroby, energetických a materiálových vstupů a odpadu ve fázi likvidace (Kramer, 2012).

Produkty by měly být ve fázi designu navrženy tak, aby kromě vytvoření samotné hodnoty pro zákazníka a podnik, zároveň splňovaly požadavky na snižování materiálové a energetické spotřeby a docházelo k minimalizaci vzniku odpadů a dopadů na životní prostředí během celého životního cyklu. Zároveň by produkty měly být navrženy a vyráběny tak, aby mohly být opětovně použity či recyklovány, k čemuž je vhodné použít nástrojů Ekodesignu.

3.4 EKODESIGN

Ekodesign je definovaný v normě ISO 14006:2020 jako *systematický přístup, který při návrhu a vývoji zvažuje environmentální aspekty s cílem zmírňovat nepříznivé environmentální dopady během životního cyklu produktu*. Pro Ekodesign se musí zvažovat aspekty během celého životního cyklu produktu – získávání surovin, výroba, transport, používání, likvidace (ČSN EN ISO 14006, 2020).

Dle Remtové Ekodesign klade důraz na dosažení minimálního negativního dopadu výrobku na životní prostředí, ovšem musí splňovat i klasické funkce jako funkčnost, ekonomičnost, bezpečnost, technickou proveditelnost či estetičnost. Při návrhu výrobku by se tak měly zvažovat jak dopady v rámci výroby a spotřeby, ale i způsoby likvidace měly co nejmenší negativní dopad na životní prostředí (Remtová, 2003).

Norma ISO dále uvádí důvody, proč by podniky měly implementovat Ekodesign do svých strategií. Patří mezi ně obavy z poškození životního prostředí, dále díky ekodesignu mohou podniky zjišťovat podnikatelské příležitosti související s účinností zdrojů a také environmentální požadavky na produkty vyjádřené zákazníky a dalšími zainteresovanými

stranami. V neposlední řadě je ekodesign přínosem pro kontrolu nad neúmyslným přesunem environmentálních dopadů z jedné fáze životního cyklu do další (ČSN EN ISO 14006, 2020).

Ekodesign může být chápán také jako jedna z možností pro podniky, jak zvýšit svoji konkurenceschopnost na trhu. Podniky mohou konkurovat kromě klasických nástrojů konkurenceschopnosti, kterými je cena, jakost, dostupnost také novým požadavkem trhu a tím je soulad produktu s principy udržitelného rozvoje. Dle toho se tudíž nevyužívá pouze pojem ekodesign, ale také design pro udržitelný rozvoj či udržitelný design (Dobeš, 2008).

Principy ekodesignu jsou využitelné při zavádění koncepce udržitelné výroby zejména svým důrazem na volbu a užití zdrojů (podpora principů dematerilizace), optimalizací výroby (štíhlá výroba, intenzifikace) i návrhem konečných fází životního cyklu (cirkulární ekonomika).

Strategie ekodesignu

Strategie, které přistupují k aplikaci ekodesignu znázorňuje následující obrázek č.: 4. Tzv. kolo strategií ilustruje 7 hlavních strategií, které pokrývají široké rozpětí pro zlepšování produktů a také poskytují paralelu k stádiím životního cyklu.

1. Strategie – volba materiálů, které mají malý dopad,
2. Strategie – snížení spotřeby materiálů,
3. Strategie – optimalizace výrobních metod,
4. Strategie – optimalizace distribučního systému,
5. Snížení dopadu během používání spotřebitelem,
6. Optimalizace životnosti,
7. Optimalizace systémů, na konci životního cyklu výrobku.

Poslední strategií znázorněnou na obrázku č. 4 je tzv. strategie nula. Tato strategie se zabývá vývojem zcela nových koncepcí produktu. V rámci této strategie jde o zjištění požadavků spotřebitelů, které následně definují vývoj produktu či služby. Produkt je navržen tak, aby co nejlépe odpovídal požadavkům zákazníků, v co nejvíce udržitelném provedení (Diehl, 2009).



Obrázek 5: Strategie ekodesignu

Zdroj: (Dobeš, 2008)

Doplňující informace k podstatě ekodesignu podává Edwards, který uvádí, že návrh udržitelného produktu zvažuje, kdo vyrábí produkt a jde až za klasické zdravotní a bezpečnostní úvahy, které jsou zahrnuty v kritériích ekodesignu.

Edwards formuluje 5 oblastí, které by měl udržitelný produkt splňovat:

- 1) Zdravotně nezávadný pro spotřebitele,
- 2) Šetrný k životnímu prostředí,
- 3) Ekonomicky životaschopný,
- 4) Bezpečný pro pracovníky během výroby,
- 5) Přínosný pro místní komunity (Edwards, 2009).

Ekodesign se dá využít pro udržitelnou výrobu používáním materiálů, které jsou recyklované a recyklovatelné, materiálů s nižším obsahem škodlivin či materiálů, které při zpracování potřebují méně energie, celkově materiálů, které nemají negativní dopad na životní

prostředí. Taktéž je potřeba vybírat obnovitelné suroviny a dbát na snižování spotřeby materiálu ve smyslu dematerializace. Snižit spotřebu materiálů lze provést snížením hmotnosti, objemů a rozměrů výrobku či snížením druhu použitých materiálů. Přínos ekodesignu tkví i v optimalizaci výrobních procesů, jejímž cílem je snižovat negativní dopady na životní prostředí během vlastní výroby produktu. Dále pomocí optimalizace distribučních systémů výrobku snižováním negativního dopadu na životní prostředí během používání zákazníkem.

Přínos k udržitelné výrobě také tkví v optimalizaci životnosti výrobku a optimalizaci způsobů likvidace produktů. V rámci optimalizace životnosti jde o prodloužení životnosti výrobku, jeho snadnou údržbu a opravitelnost. Z hlediska likvidace produktů jde o zvýšení míry recyklovatelnosti, popřípadě jeho bezpečnou likvidaci, souvisí s tím i snižování množství různých použitých materiálů ve výrobku (Remtová, 2003).

3.5 INTENZIFIKACE

Dalším z nástrojů podporující udržitelnější výrobu je proces intenzifikace, který je známý již od 70. let 20. století. Prvně se rozšířil v podnicích chemického průmyslu ve Velké Británii, kde je zároveň nejrozšířenější dodnes (Reay, 2013).

Dle definice intenzifikace Stankiewitze a Gervena by měl proces intenzifikace následovat funkčně orientovaný přístup, který charakterizují čtyři principy, mezi které patří maximalizovat a maximalizovat synergické efekty dílčích procesů (Piemonte, 2013).

Principy procesní intenzifikace mohou být implementovány do veškerých průmyslových společností. Veškeré přínosy intenzifikace mohou být shrnuty čtyřmi slovy: menší (dle principu dematerializace viz. kapitola 3.3), levnější, bezpečnější a štíhlejší (dle principu lean managementu viz. kapitola 3.6.). V celku intenzifikace vede ke snížení investic díky méně vybavení a také ke snižování provozních nákladů, v rámci redukce vstupních materiálů, intenzifikace také vede ke snižování odpadu (Piemonte, 2013).

Jako klíčová témata, která by měla formovat vývoj v průmyslu, Reay definuje:

- Snižování kapitálových investic,
- Snižování spotřeby energie,
- Snižování nákladů na suroviny,

- Zvyšování flexibility výroby a snižování zásob,
- Kladení ještě většího důrazu na bezpečnost procesu,
- Zvyšování pozornosti na kvalitu,
- Zlepšování vlivu na životní prostředí (Reay, 2013).

3.6 LEAN MANAGEMENT

Princip tzv. štíhlé výroby – lean managementu byl vyvinut ve firmě Toyota v 50. a 60. letech minulého století a systém štíhlé výroby stojí na principu neustálé identifikace a eliminace odpadu ze systému, přičemž odpad byl definován jako *vše ostatní kromě minimálního množství nástrojů, materiálů, součástí, pracovníků, které jsou absolutně nezbytné k výrobě*. Není překvapením, že princip štíhlé výroby byl vyvinut v Japonsku, které má omezené přírodní zdroje, tudíž z Japonska pochází značné množství metod a strategií, kterými lze větší efektivity výroby či snižovat množství odpadu. (Arnheiter, 2005).

Štíhlá výroba stojí na principu identifikování a eliminování zdrojů, které nepřidávají žádnou hodnotu produktu. Upadhye již dříve zmiňoval, že bez současného provázání se změnami v ostatních podnikových funkcích jako navrhování designu produktu, výběr materiálů či marketing však nemůže být eliminace odpadů a zdrojů úspěšná. Pro zlepšování procesů a redukci odpadu je nezbytné integrované celopodnikové úsilí (Upadhye, 2010).

Upadhye dále uvádí, že přístupy štíhlé výroby stojí na vysoce kvalifikovaných pracovnících, vysoce flexibilních strojích, které vyrábí velice rozmanité produkty. Zavedení metod štíhlé výroby by mělo docílit uvedené benefity: snižování vad, zásob, zlepšovat produktivitu, kvalitu, doručení zákazníkovi (Upadhye, 2010).

Mezi principy štíhlé výroby patří metoda Just in Time, 5S, PDCA, Kanban, Kaizen a Six sigma, které budou uvedeny v následujícím textu, také bude vysvětleno, jakým způsobem přispívají k udržitelné výrobě.

Metoda Just in Time

Just in Time je koncept, který je pilířem pro TPS (Toyota Production System). Just in Time je filosofie vzniklá v Japonsku. Metoda spočívá ve výrobě správného produktu, ve správném množství ve správný čas. V ideálním případě by měla metoda JIT zcela eliminovat

zásoby a zásobovací sklady. Suroviny, materiály jsou dodávány od dodavatelů ve správný čas a ve správném množství, kdy je ve výrobě potřeba, aby produkt mohl být transportován odběrateli opět ve správný čas, tudíž nevznikají ani zásoby hotových výrobků. Tím, že nevznikají zásoby jsou i eliminovány náklady na skladování zásob. Přínosem je zvyšování kvality, účinnosti a produktivity (Cheng, 1996).

Metoda 5S

Metoda 5S je taktéž založena na zlepšování procesů a taktéž pochází z Japonska. *5S je metodika tvorby a udržování dobře organizovaného, čistého, vysoce efektivního a vysoce kvalitního pracoviště* (Michalska, 2007). Metoda 5S se nazývá podle pěti japonských slov, které stanovují základní principy této metody.

Jedná se o organizaci pracovního místa, nástroje a materiály mít správně uloženy a eliminovat nepotřebné věci. Snižuje to nebezpečí a nepořádek a přispívá k produktivitě. Dále by všechny materiály, nástroje, příslušenství musí být systematicky připravené pro co nejjednodušší a nejúčinnější přístup. Vše musí být na svém místě. Potřeba udržovat pracoviště čisté pomáhá identifikovat a eliminovat zdroje poruchy. Na konci pracovní směny musí být vše uklizeno a uloženo na své místo. Pro lepší kontrolu a konzistenci je pro věci konstantní místo, stejně tak konstantní pravidla organizace. Standardní pracovní postupy by měly být implementovány v procesech jako výroba, údržba či administrativní procesy. V poslední řadě je nutné dodržování výše stanovených standardů a jejich naplňování každý den (Michalska, 2007). Metoda 5S podporuje pracovní prostředí, které je díky ní mnohem efektivnější, redukuje se ztráty zapříčiněné poruchami a výroba je kvalitnější a bezpečnější.

Metoda PDCA

Metoda Plan-Do-Check-Act, také nazývána Demingův cyklus je další přístup na postupné zlepšování procesů. Plan (plánuj) znamená definování cílů, zamýšleného zlepšení. Do (dělej) spočívá v implementování stanoveného plánu, jeho realizaci. Check (ověř) analýza a kontrola výsledků v porovnání se stanovenými cíli. Act (jednej) na základě výsledku předchozího kroku implementace nového standardu či úprava původního záměru (Järvenpää, 2018). Metoda PDCA je klíčový bod štíhlé výroby, jelikož je základem pro provádění jakýchkoliv změn a zlepšování.

Metoda Kanban

Tato metoda spočívá v kartě zvané kanban, na kterou se uvádí množství a druh materiálu. Karta je následně poslána od pracovníka jednoho procesu k pracovníkovi procesu následujícího. Monden uvádí, že metoda Kanban řídí metodu výroby JIT, kde kanban slouží jako informační systém, který řídí a kontroluje množství produkce v každém procesu (Monden, 2012).

Metoda Kaizen

Kaizen je další z řady manažerských přístupů vzniklých v Japonsku. Kaizen je založen na neustálém zlepšování, které je jednou z hlavních strategií pro výtečnost ve výrobě. Slova Kaizen znamenají Kai (change – změna) a Zen (for the better – k lepšímu). Jedná se tedy o nekonečné úsilí pro zlepšování, které zahrnuje každého v organizaci, jak manažery, tak pracovníky (Singh, 2009). Järvenpää uvádí, že pro neustávající zlepšování dle metody Kaizen je nutné ustanovit cyklus Plan-Do-Check-Act, uvedený v předchozí části (Järvenpää, 2018).

Metoda SIX sigma

Koncept SIX sigma byl vyvinut ve společnosti Motorola a následně byl implementován do dalších společností v USA. Metoda six sigma je strukturovaný a systematický přístup ke zlepšování procesů, kde je cílem snižovat množství chyb. Míra defektů v systému je hodnocena pomocí statistického měření. Six sigma přichází s podrobnější strukturou zlepšování procesů oproti PDCA, je jím systém DMAIC (define, measure, analyze, improve control) (Clegg, 2010).

Principem six sigma je zlepšování kvality ve výrobě složitých produktů s velkým množstvím komponent, což vedlo k vysoké pravděpodobnosti vadných produktů. (Arnheiter, 2005). Ačkoliv six sigma usiluje o stejné cíle jako lean management, je založen na jiných kořenech. Ovšem i tyto dva systémy mohou být integrovány v jeden, která kombinuje oba systémy a používá se pro něj termín Lean Six Sigma (LSS) (Arnheiter, 2005).

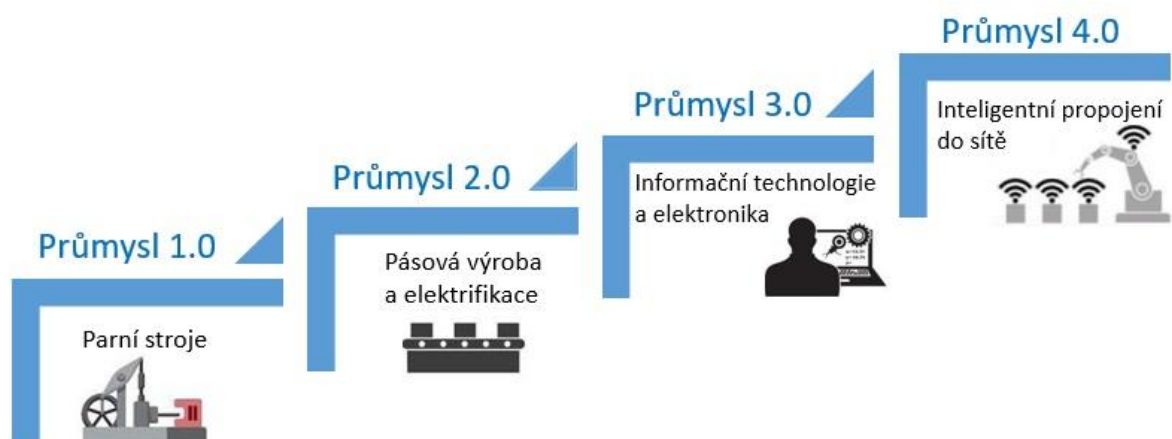
3.7 PRŮMYSL 4.0

Průmysl 4.0 neboli čtvrtá průmyslová revoluce je fenomén posledních 10 let, který může taktéž velice přispět k dosažení udržitelné výroby.

První průmyslová revoluce začala v Anglii v 18. století přechodem z manuální práce k prvním strojní velkovýrobě. Hlavním pohonem pro první průmyslovou revoluci bylo zlepšení

kvality života. Následovala druhá průmyslová revoluce, která byla projevem elektrifikace a spustila sériovou výrobu. Třetí průmyslová revoluce započala v 60. letech minulého století a byla poháněna automatizací a digitalizací, což způsobilo flexibilnější výrobu (Rojko, 2017).

Nyní se nacházíme v období 4. průmyslové revoluce, která je poháněna informačními a komunikačními technologiemi (ICT). Vývoj od první průmyslové revoluce k průmyslu 4.0 znázorňuje následující obrázek č. 5.



Obrázek 6: Vývoj průmyslových revolucí

Zdroj: (Szydłowska, 2017)

Koncept průmyslu 4.0 byl prvně představen na veletrhu v Hannoveru v roce 2011 jako strategická iniciativa německé vlády, která tradičně velice podporuje vývoj průmyslového sektoru. Jedním z principů je vytvořit „chytrou továrnu“, která bude „chytře vyrábět chytré produkty“ (Rojko, 2017).

Podniky, které usilují o aplikaci konceptu průmyslu 4.0 budou dosahovat vedoucích pozic a aplikace metod průmyslu 4.0 jim bude zajišťovat naplňování individuálních požadavků zákazníků, což jsou určující pro dosahování konkurenceschopnosti podniku (Zawadzki, 2016). Rojko uvádí, že zavedení principů průmyslu 4.0 může ovlivnit snížení produkčních nákladů o 10-30 %, snížení logistických nákladů taktéž o 10-30 % a snížení nákladů na management kvality o 10-20 % (Rojko, 2017).

Průmysl 4.0 předpokládá inteligentní výrobu, prostředí zaručující flexibilitu a vysokou účinnost výroby, integraci činností a efektivní komunikaci mezi zákazníkem a výrobcem a také mezi výrobcem a jeho dodavateli. Základem konceptu průmyslu 4.0 jakožto moderní informační technologie patří Cyber-Physical Systems (CPS), Internet of Things (IoT) a zpracovávání velkého množství dat (Big data) (Zawadzki, 2016).

Základní principy průmyslu 4.0 jsou:

- 1) komunikace lidí, CPS a všech komponent „chytré továrny skrz IoT a IoS,
- 2) propojení fyzických systémů s virtuálními modely a simulačními nástroji,
- 3) decentralizované autonomní řízení a rozhodování,
- 4) fungování v reálném čase pro libovolnou komunikaci, rozhodování a řízení,
- 5) orientace na služby,
- 6) schopnost modularity a autonomní rekonfigurace systémů průmyslu 4.0 na základě automatického rozpoznání situace (Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017).

Palíšek uvádí, že ačkoliv chemický průmysl je v otázce průmyslu 4.0 a digitalizace ve srovnání s ostatními druhy průmyslu mírně pozadu, je nutné uchopit příležitosti které nové možnosti přinášejí. V chemickém průmyslu je zákazníkům přijímána robustnost, klade se důraz na spolehlivost, což způsobuje delší inovační cyklus. Průmysl 4.0 je ovšem stejně tak důležitý pro chemický průmysl, jako pro ostatní. *Dokonalé propojení a digitalizace celého hodnotového řetězce od fáze návrhu produktu a jeho zpracování, přes přípravu výroby, výrobu samotnou až po údržbu a logistiku, je v chemickém průmyslu stejně přínosné, jako v jiných oborech* (Palíšek, 2018).

Zásadní přínos průmyslu 4.0 k udržitelné výrobě je v digitalizaci procesů, přechodu od papírových dokumentů k digitálním, na rozvoji digitalizace má i velký přínos pandemie COVID-19, která tento trend urychlila. Digitalizace procesů zvyšuje rychlost předávaných informací, jejich přesnost i spolehlivost. Zároveň digitalizací dokumentů dochází ke snížení spotřeby papíru. Dalším přínosem průmyslu 4.0. k udržitelné výrobě je automatizace a robotizace, které zvyšují produktivitu a efektivitu práce, snižují možnost vzniku chyb, zjednodušují práci pro zaměstnance. Koncept průmyslu 4.0 také ve výrobě přispívá k efektivní (intenzifikované) výrobě na míru s minimálními odpady.

Ke změně vzorců výroby v udržitelnější a odpovědnější lze přistupovat pomocí různých metod a strategií. Nejprve je důležité uvažovat o produktech v souvislosti jeho celého životního cyklu a znalostí, jaké dopady na životní prostředí a udržitelnost vznikají v různých fázích. Pro zajištění udržitelné výroby je nutno se zaměřit na celý životní cyklus produktu, tedy od získávání surovin, přes návrh produktu a jeho výrobu, až po použití zákazníkem a následnou recyklaci/ znovupoužití/ repasování. S životním cyklem souvisí model cirkulární ekonomiky, který by měl omezovat vznik odpadů a zajistit, aby odpad v co největší míře nevznikal, tedy produkty po skončení jejich životnosti byly znovu použité, opravené či recyklované a recyklované materiály sloužily jako vstupy do další výroby.

4 UDRŽITELNÁ VÝROBA V CHEMICKÉM PRŮMYSLU

Od roku 1950 se produkce chemického průmyslu zvýšila více než padesátkrát, což je zapříčiněno zvyšující poptávkou, díky neustále narůstající populaci, predikce do roku 2050 předpokládají další ztrojnásobení. Chemické produkty samozřejmě přináší ohromný přínos lidské společnosti, ovšem cílem je využívat benefitů a zároveň dokázat čelit hrozbě, kterou chemické produkty přináší.

Je zřejmé, že je potřeba minimalizovat a redukovat úniky nebezpečných chemikálií, stejně tak ustoupit od používání chemikálií, které mají nebezpečné dopady na lidské zdraví a životní prostředí. Chemický průmysl je výroba, která velice náročná na zdroje, je energeticky náročná, zároveň stále velice znečišťující životní prostředí a ve společnosti vnímaná jako nebezpečná a škodlivá. Chemický průmysl je bezesporu jedním ze společensky citlivých odvětví, chemie stejně tak jako zbraně, vyvolává ve společnosti pocit škodlivosti a nebezpečnosti. Částečně to je skutečně tak, pro spoustu důležitých použití stále nejsou dostupné chemické látky bez nebezpečných vlastností a nadále tak musí být používány (SUSCHEM CZ, 2021).

Díky tomu je nutné pokračovat v transformaci chemického průmyslu v udržitelnější, přecházet k čistším procesům a technologiím. Dle Zelené dohody pro Evropu musí dojít k inovaci v chemickém průmyslu, pro dosažení udržitelnějších řešení, zavádět digitální technologie viz. Průmysl 4.0, účinně využívat zdroje, ale také inovovat obchodní modely, díky kterým by došlo k transformaci chemického průmyslu a přechodu od tradiční výroby ke konceptu chemické látky jako služby.

Cestovní mapa průmyslové modernizace a zavádění pokročilých technologií v chemickém průmyslu ČR uvádí, že mezi hlavní mega trendy, které řídí vývoj v chemickém průmyslu patří rostoucí nároky na zdroje, suroviny, vodu, energie. Nakládání se zdroji a jejich využívání musí být nutně zefektivizováno, jinak planeta nebude schopna unést současné modely výroby a spotřeby. Dále udává, že mezi rozhodující trendy, které budou ovlivňovat spotřební a výrobní modely chování jsou *digitalizace a automatizace spojené s uplatněním následujících klíčových technologií: umělá inteligence, rozšířená realita, virtuální realita, internet věcí, robotika, aditivní výroba, blockchain* (SUSCHEM CZ, 2021).

V chemickém průmyslu je také nutno podpořit výrobu a používání druhotných surovin, a podporu oběhového hospodářství. V chemické výrobě je zásadní, aby látky proudící v oběhovém systému byly bezpečné a nezávadné. Koncept cirkulární ekonomiky přispívá

k řešení tohoto problému, tím že zdroje jsou účinněji využívány. Cirkulární ekonomika je založena na uzavřených cyklech, kde se materiál transformuje na užitečné vstupy. Díky cirkulární ekonomice dochází k efektivnějšímu využívání zdrojů, a tudíž nabývají na významu obnovitelné materiály (Evropská komise, 2020a).

Evropská komise shrnuje snahy v oblasti udržitelné chemie v následující: vytvoření prostředí bez toxických látek, v němž se chemické látky vyrábějí a používají způsobem, který maximalizuje jejich přínos pro společnost, včetně dosahování zelené a digitální transformace, a zároveň brání poškozování planety pro současné generace i generace budoucí (Evropská komise, 2020b).

Strategií pro udržitelnost v oblasti chemických látek je jejímž globálním cílem je vyrábět, používat, opětovně používat, likvidovat a eliminovat chemikálie s co nejmenšími nepříznivými účinky a vlivy na lidské zdraví a životní prostředí.

Definice OECD zmiňuje že udržitelná chemie je *koncept, jehož cílem je zlepšit efektivitu využívání přírodních zdrojů sloužících k uspokojování lidských potřeb po chemických produktech a službách. Udržitelná chemie zahrnuje návrh, výrobu a používání účinných, efektivních, bezpečných a ekologicky příznivějších chemických produktů a procesů* (OECD).

Udržitelná chemie zahrnuje všechny fáze životního cyklu a pokládá je za přímé a nepřímé důsledky a vlivy na okolní oblasti, stejně tak se věnuje různým perspektivám v přílehlých oborech, kromě environmentálním aspektům ekonomickým a sociálním (Blum, 2017). Cíle a principy udržitelné chemie které mohou být aplikovány ve všech relevantních oblastech:

- Design a použití environmentálně příznivých chemikálií,
- Vývoj a použití alternativních řešení pro problematické přípravky,
- Snižování dopadů,
- Zachování přírodních zdrojů,
- Podpora opětovného použití a recyklace,
- Zvýšení tržních příležitostí,
- Uplatňování společenské odpovědnosti firem (CSR) (Blum, 2017).

Proces udržitelné chemie by měl stimulovat inovace ve všech odvětvích s cílem objevovat nové chemikálie, postupy a výrobní procesy, které by byly efektivnější a zajistily by lepší ochranu lidského zdraví a životního prostředí (OECD).

Chemický ale i jiný průmyslový podnik, který usiluje o udržitelnost, musí zajistit rovnováhu mezi jeho ekonomickou výkonností, přístupem k životnímu prostředí a respektováním principů společenské odpovědnosti, všechny tyto aspekty musí tedy být integrovány do podnikového managementu. Podnik, který je udržitelný by měl být i společensky odpovědný. Společensky odpovědný podnik, je podnik, který: *přebírá odpovědnost za svoje dopady na společnost, integruje tedy environmentální, sociální a etické zájmy, zájmy spotřebitelů a lidská práva do svých podnikatelských aktivit a do své podnikatelské strategie* (Hyršlová, 2015).

V posledních letech značně formuje a uvádí směr chemickému průmyslu Evropská Unie. Jedná se například o směrnici k cirkulární ekonomice, či European Green Deal, neméně podstatný je i nařízení REACH. V roce 2019 byl Evropskou komisí předložen dokument Zelená dohoda pro Evropu, který má zásadně změnit politicko-společenské, environmentální i byznysové prostředí v Evropské unii. Zelená dohoda zahrnuje odvětví jako je energetika, doprava, zemědělství, průmysl, včetně chemického průmyslu (SUSCHEM CZ, 2021). EGD se věnuje problematice recyklování, snižování emisí, snižování používání chemických látek, které vzbuzují obavy. *Jeden z hlavních cílů EGD je snížení emisí CO₂ oproti roku 1990 o 55 % do roku 2030 a dosažení uhlíkové neutrality do roku 2050* (SUSCHEM CZ, 2021).

Tyto cíle a závazky znamenají značnou nutnost transformace ekonomiky, zejména průmyslu, což je spojeno s negativy, ve smyslu zvýšení nákladů, ovšem zároveň to může zlepšit konkurenceschopnost firem a samozřejmě podnítit dosažení udržitelnější společnosti.

Produkty by měly být netoxické, recyklovatelné a nejlépe biologicky rozložitelné, taktéž již od počátku vývoje by měly být zvažovány otázky konce životnosti, aby mohl být produkt recyklován. (ekodesignu). Výroba by měla probíhat bezpečným a ekologickým procesem, při kterém dochází k šetření vody, energií, materiálů. (viz. intenzifikace, dematerilizace). Pro výrobu by měly být využívány materiály recyklovaného nebo obnovitelného původu.

Kapitola shrnula obecně principy udržitelnosti v chemickém průmyslu, jaká rizika a příležitosti přináší a jaké jsou její cíle. Následující kapitola se bude věnovat praktickému výzkumu v podnicích chemického průmyslu, bude míra implementace nástrojů udržitelné výroby.

5 PRAKTICKÁ ČÁST – ZMAPOVÁNÍ SOUČASNÉHO STAVU IMPLEMENTACE NÁSTROJŮ UDRŽITELNÉ VÝROBY V PODNICÍCH CHEMICKÉHO PRŮMYSLU

Hlavním cílem praktické části diplomové práce bylo zmapovat aktuální stav implementace nástrojů udržitelné výroby a ověřit míru připravenosti na přijetí těchto nástrojů, přístupů a metod v podnicích chemického průmyslu.

5.1 METODIKA VÝZKUMU

Praktický výzkum diplomové práce probíhal formou řízených strukturovaných rozhovorů se zástupci dvou firem z různých odvětví chemického průmyslu. Pro rozhovory byl sestaven scénář dotazování viz. příloha č.1. Rozhovor byl koncipován do 4 okruhů, otázky byly sestaveny na základě předchozí teoretické rešerše literatury v oblasti udržitelnosti, udržitelné výroby a nástrojů udržitelné výroby.

První okruh otázek se věnoval obecné charakteristice výroby a výrobní technologie, taktéž se v nich autorka zajímala o vyráběné produkty a vstupní suroviny a materiály do výroby, pro vytvoření celkového přehledu. Hlavním tématem druhého okruhu otázek byla udržitelnost, cílem bylo zjistit, jak firma přistupuje k otázce udržitelnosti, recyklaci a cirkulární ekonomice, jaké jsou nastaveny cíle v oblasti udržitelnosti a jaké je pojetí respondentů o udržitelné výrobě.

Třetí okruh byl již zaměřen na konkrétní nástroje udržitelné výroby, byla ověřována znalost těchto metod a nástrojů, jaké technologie přispívající k udržitelné výrobě jsou v podniku využívány, popřípadě které podnik plánuje zavést a také konkrétně, jak uvedené technologie v podniku fungují.

Čtvrtý okruh otázek se snažil vysledovat přínosy a splněné cíle, které firma se zaváděním nástrojů udržitelné výroby sledovala. Také šlo o to zjistit, jaká negativa to firmě vyvolalo, s jakými problémy se musela potýkat. Celkově tyto otázky shrnovaly přínosy a negativa prvků udržitelné výroby v podniku z pohledu respondentů.

Zjištěné informace a postřehy z rozhovorů jsou podrobně zpracovány v následujících podkapitolách, rozdělených podle firem, ve kterých proběhl výzkum. V poslední podkapitole jsou shrnuty zjištěné informace a jsou formulována doporučení dle mínění autorky. První

podkapitola se bude věnovat společnosti Trelleborg Bohemia, druhá podkapitola se bude věnovat firmě, která si nepřála být jmenována, bude tudíž označena písmenem „B“.

5.2 SPOLEČNOST TRELLEBORG BOHEMIA A.S,

Společnost Trelleborg Bohemia vznikla akvizicí společnosti RUBENA a.s. v roce 2016, kdy se tak stala součástí Trelleborg Group, nadnárodní švédské společnosti a v roce 2017 přejmenována na Trelleborg Bohemia a.s. Gumárenská výroba má v Hradci Králové dlouholetou tradici, samotná RUBENA vznikla v roce 1990 spojením Gumokovu Hradec Králové a Rubeny Náchod. Trelleborg je švédská společnost, která je předním světovým výrobcem v oblasti průmyslových polymerových řešení.

Nejprve budou shrnuty informace o celé skupině Trelleborg Group a jejich přístupu k udržitelnosti, zjištěné z webových stránek a environmentálního reportu Trelleborgu. Následně bude rozebráno působení Trelleborgu Bohemia a.s., se sídlem v Hradci Králové a zejména uvedení výstupů získaných řízenými rozhovory se zaměstnanci.

Celá skupina Trelleborg se velice angažuje v oblasti udržitelnosti. *Nový koncept udržitelnosti společnosti Trelleborg „Protecting the essentials“ – ochrana toho zásadního, klade důraz na klimatická opatření i na silnou ambici urychlit výkonnost společnosti v oblasti udržitelnost.* (Trelleborg, 2021). Skupina si vytyčila ambiciózní cíle v udržitelnosti, například se zavázala do roku 2025 snížit své emise z provozů souvisejících s prodejem o 50 %. Dále společnost pracuje na cirkulaci materiálů, díky zvyšování podílu recyklovaných a biologických materiálů (Trelleborg, 2020).

Společnost stanovila priority ve třech nových oblastech zaměřených na udržitelnost, jedná se o provozy. V provozu jde o snahu neustále zlepšovat výrobní procesy a provozy, starat se o zaměstnance a minimalizovat negativní dopady. Druhou oblastí je dodržování předpisů a třetí společenská angažovanost (Trelleborg, 2021).

Splnění priorit v oblasti udržitelnosti bude podporovat řada nástrojů jako například *Polymers for tomorrow task force* či *Global Chemicals task force*. *Global chemical task force* se zabývá koordinací témat které se týkají používání chemických látek, jelikož pro společnost jsou stěžejní chemické látky, které mohou vzbuzovat obavy. Společnost se obecně snaží vyhybat škodlivým látkám, ovšem některé látky používané pro produkty jsou klasifikovány jako látky představující riziko. Aby docházelo k neustálému zlepšování a nacházení lepších

alternativ v oblasti chemických látek, byla vytvořena tato skupina, která podporuje a poskytuje nástroje k nahrazování materiálů a chemických látek (Trelleborg, 2021). Společnost také velice usiluje o vzdělávání svých zaměstnanců v oblasti udržitelnosti, pro všechny zaměstnance je přístupný e-learningový program o udržitelnosti a Cílech udržitelného rozvoje.

Trelleborg Bohemia a.s.,

Praktický výzkum ve společnosti Trelleborg Bohemia sídlící v Hradci Králové proběhl formou strukturovaného rozhovoru se třemi zaměstnanci – ekoložkou společnosti, se kterou byly probírány zejména otázky udržitelnosti, dále s inženýrkou kvality, která se momentálně specializuje na zavádění metody 5S do výroby a jako poslední s výrobním technologem, se kterým byly probírány otázky nástrojů udržitelné výroby, zejména průmyslu 4.0.

Společnost má 5 výrobních hal, jedna se specializuje na ošetřování kovů, kde se očišťují, brousí, popřípadě barví, dále hala s názvem AVS, která je největší a vyrábí se v ní pryžové a kovo-pryžové díly, které jsou dodávány převážně zákazníkům do automobilu. Další je hala nazvaná TPL, kde se vyrábí jen menší pryžové díly, další hala je válcovna, kde se vyrábí gumárenská směs, částečně se stále dodává z Náchoda, kde je další výroba Trelleborgu, ale do konce roku by se měla zcela míchat směs jen v Hradci. Poslední výrobní halou jsou kola a válce, kde se vyrábí kovové válce, které se nechávají pogumovat. Součástí jedné haly je také výroba membrán z pryže.

Ekologie ve společnosti Trelleborg Bohemia

První rozhovor proběhl se zaměstnankyní na pozici ekoložky, která zodpovídala převážně na otázky zaměřující se na udržitelnost a ekologii. Má na starosti oblast environmentu a životního prostředí, společnost musí v první řadě dodržovat veškeré platné zákony České republiky, které zahrnují oblasti třízení odpadů, udržitelnost i recyklaci. V rámci sledování oblasti energetiky proběhl i energetický audit. Stáří budov, ve kterých firma působí, negativně ovlivňuje množství spotřebovaných energií např. na vytápění. Proto se provádí revitalizace těchto budov, aby byl tento negativní efekt, co nevíce eliminován. Jako příklad je uvedena kompletní revitalizace provozů povrchových úprav a lisovny.

Prvním velkým tématem, které se probíralo, byla recyklace. Postupně, jak probíhá výroba respondentka vysvětlovala, jaké odpady ve výrobě vznikají, jak se odstraňují a jak se recyklují. Samozřejmostí je také recyklace papíru, skla, plastu.

Vstup do výroby

Saze, které jsou vstupní látkou, podléhají vysokým nárokům na kvalitu, kterou vyžaduje prostředí automobilového průmyslu, kam společnost převážně dodává. Z toho důvodu nelze použít recyklované vstupní látky. Respondentka dodává, že otázka udržitelnosti zákazníkům zajímá, ale zároveň požadují, aby vstupy pro jejich produkty byly perfektní.

Jakmile vstupní látka nesplňuje požadavky na kvalitu, dochází k její likvidaci spalováním a skončí jako nebezpečný odpad. Jedná se o jednu z mála částí výroby, kde se odpad nedá nijak recyklovat ani znovu použít.

Výroba gumárenské směsi

Prvním krokem celé výroby je výroba gumárenské směsi, která se vyrábí na samostatné hale. Následně dochází k výrobě pryžových dílů. Z válcovny jde výstup ve formě gumárenské směsi, ovšem již zde při nějakém nesouladu a nedodržení parametrů vzniká – NOK směs, která se likviduje. NOK je značení pro směs či produkt, který není v pořádku – Not OK. Jednou z variant je prodej zákazníkovi, který je ochoten ji zakoupit i za cenu nekvality, druhá varianta je vznik odpadu, který lze recyklovat. Tento odpad dostane odpadová firma, která jej recykluje.

Výroba pryžových dílů

Dalším krokem je výroba pryžových dílů, u kterých není prakticky žádný problém s recyklací. V této hale jako odpad vznikají přetoky, vzniklé během lisování, popřípadě se jedná o zmetky. Veškerým odpadem je pouze pryž, kterou lze recyklovat. Zatím není umožněno třídění dle typů polymerů, rozlišovat styren butadienový (SBR) nebo ethylen-propylen-dienový (EPDM) kaučuk, tedy syntetický a přírodní kaučuk, protože by to vyžadovalo velké nároky na skladovací prostory a logistiku.

Tato čistá vulkanizovaná pryž se plně recykluje. Recyklace probíhá tak, že se všechny tyto přetoky a zmetky pomelou a používají se na výrobu povrchů na sportovní hřiště. Z negativního hlediska je nutno uvést, že se bohužel stává i varianta, kdy nedokonalé vytřížení směsi je odběratelem vráceno a poté musí být celá směs zlikvidována na skládce, jelikož takového zpracování nejsou schopni.

Výroba pryžo-kovových a pryžo-plastových dílů

Dalším výstupem mohou být kromě pryžových i pryžo-kovové a pryžo-plastové produkty. Respondentka uvedla, že zmetky a přetoky z těchto výrob byly dlouhou dobu obtížně

využitelné a recyklovatelné. Společnosti, které odkupovali tyto převážně pryžo-kovové zmetky s cílem získat z nich samotný kov neuspěli, jelikož je velice obtížné separovat pryž od kovu. Druhou komplikací je velké množství druhů výrobků, které se často mění. Tudíž je období, kdy se vyrábí výrobky, kde převažuje kov nad pryží, následně pak najede výroba, kde je naopak více pryže a méně kovu. Tato druhá varianta je pro potenciální odběratelskou firmu nevýhodná, jelikož výtěžnost kovu je minimální.

Od současného roku ovšem Trelleborg Bohemia navázal spolupráci s novou odběratelskou firmou, která tyto zmetky skutečně odváží a využívá, jelikož mají novou technologii na separování kovů. Směs pryžo-kovových zmetků výkonnými noži pomelou a následně pomocí magnetů ze směsi získají požadované kovy. Díky této technologii a novému partnerství je toto množství (cca 150-200 tun za rok) odpadů využito, aniž by skončilo na skládce, jak tomu bylo v minulosti.

S pryžo-kovovými díly souvisí ještě spojovací materiály. Kovové záclisky se musí opatřit spojovacím materiálem, který se poté v lisu spojí s pryží. Tento spojovací materiál je zředěný těkavými látkami, kvůli kterým unikají emise do ovzduší. Dalším odpadem jsou zbytky těchto rozpouštědel a spojovacích materiálů, tento odpad se spaluje a následně tepelně využije. V případě, že rozpouštělo zaujímá větší objem, je odběratelská firma schopna jej ze směsi vydestilovat a znovu jej použít, ale to se nestává příliš často.

Před samotným nanášením spojovacích materiálů musí dojít k odmaštění, které probíhá v odmašťovacích strojích a v minulosti probíhalo nebezpečnými látkami, které jsou nyní nahrazeny látkami ekologičtějšími, které nemají negativní dopad na životní prostředí. Tyto látky jsou jednou za půl roku externí firmou odvezeny a recyklovány. Druhou možností, jak se díly odmašťují je fosfátování, na které v loňském roce firma pořídila novou fosfátovací linku, která nahradila starou, méně výkonnou linku, u které již poměrně hrozila ekologická havárie.

Environmentální aspekty

Trelleborg Bohemia má certifikované tři normy IATF 16949, ISO 9001 a ISO 14001. Norma IATF 16949 je normou pro systémy řízení kvality v automobilovém průmyslu, rozšiřující normu ISO 9000. která již plně stanovuje environmentální aspekty, tudíž společnost již při vývoji produktu musí vyvíjet s ohledem na environmentální aspekty a životní cyklus produktu. Tyto aspekty se řeší nejen při samotném vývoji produktu, ale v průběhu celé výroby

na všech pracovištích, kde musí dojít k jejich zhodnocení dle registru. Environmentální aspekty, které jsou identifikovány a klasifikovány jako mající významný dopad na životní prostředí se musí vyřešit. Respondentka uvedla příklad, že v minulosti byl problém s emisemi těkavých organických látek VOC, kde je stanoven limit 50 mg/m³. Dříve bylo devět výdechů, devět měřících míst a všude byl tento limit 50 mg/m³ dle zákona o ovzduší. Společnost používala kontejnery naplněné aktivním uhlím, kde se absorbovaly tyto těkavé látky, následně se muselo vypálit, a docházelo ke vzniku vysokých energetických nákladů. I tato technologie zastarávala, a v roce 2020 byla nahrazena novou technologií na záchyt emisí těkavých látek, kdy veškeré výdychy byly soustředěny do jediného místa, kde probíhá absorpce a následně dochází ke spálení, načež je uvolněné teplo dále využíváno na vytápění.

Respondentka uvedla, že je jim znám životní cyklus produktů, ačkoliv ho sledovat nemusí, jelikož všechny výrobky neohrožují životní prostředí, nestane se z nich nebezpečný odpad. Na konci životního cyklu produktu nemají zařazený zpětný odběr, který u některých gumárenských výrob musí být zařazen. Dále musí dodržovat nařízení v oblasti zakázaných látek, které nesmí vstoupit do produktu. Jsou stanoveny například nařízením REACH a SVHC. Dle SVHC – seznamu látek vzbuzující mimořádné obavy podléhajících povolení, byly dříve používány dva ftaláty jako změkčovadla, které nyní nesmějí vstupovat do gumárenské výroby a musely být nahrazeny.

Respondentka k samotnému termínu udržitelná výroba uvedla, že termín zná a že pro ni to znamená, že se výroba obnovuje, nahrazují se staré stroje novými, jelikož u nich docházelo k velké spotřebě energií, vznikaly úkapy, výroba i technologie se modernizují. Celkově dochází ke snižování vstupních materiálů a energií v důsledku modernizace. Zároveň ale dodává, že zaměstnanci ve výrobě pravděpodobně nebudou vědět, co termín znamená.

Při dotazu na přístup společnosti k cílům udržitelného rozvoje a Zelené dohodě pro Evropu, respondentka uvedla, že zatím nijak reagovat nemuseli, neboť je ani jeden z výše uvedeného zatím nijak neovlivňuje. Samozřejmě sleduje tyto výzvy a cíle, ale očekává až dostanou pokyny a informace z mateřské společnosti ze Švédska.

Respondentka byla také dotazována na cíle, které má Trelleborg Bohemia nastavené v oblasti ekologie a udržitelnosti. Společnost má cíle zaměřené na recyklaci, na snižování množství odpadů, snižování spotřeby vod, cíle na snižování emisí. Ty ovšem již byly splněny, neboť jich bylo dosaženo a již nelze emise těkavých látek dále snižovat. Cíle jsou každým rokem vyhodnocovány a zpřísnovány.

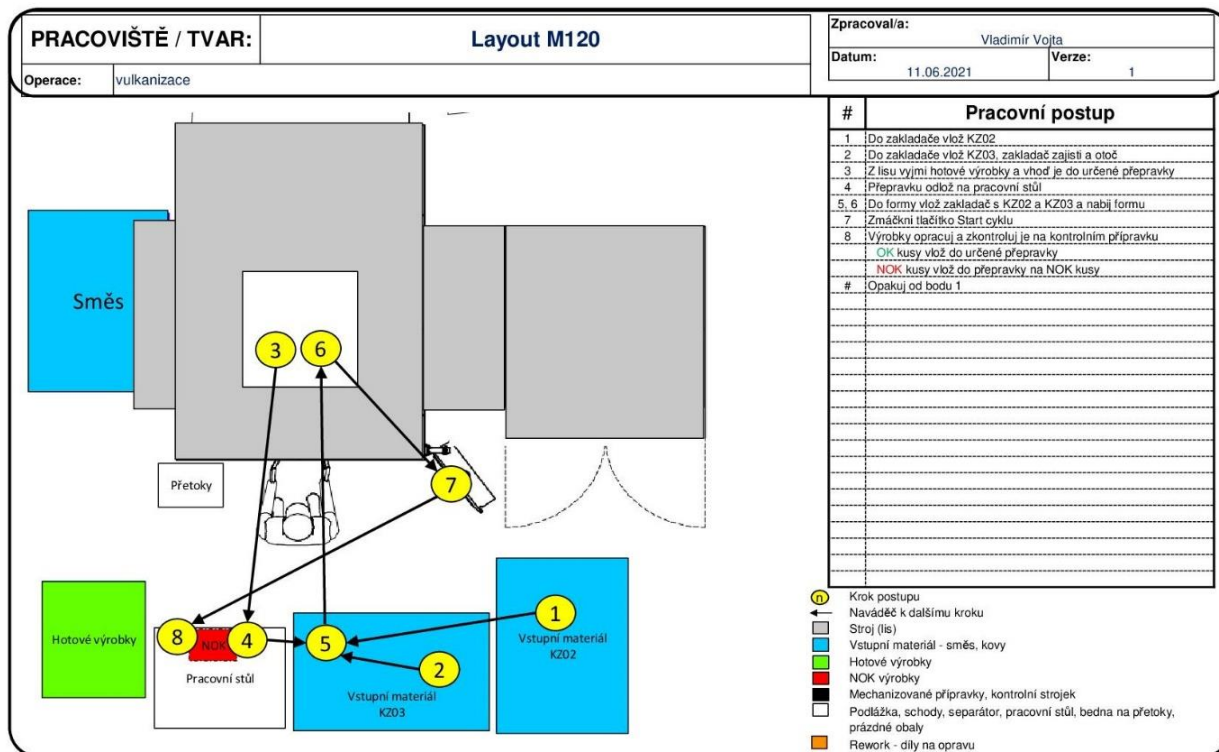
Společnost Trelleborg se velice snaží o co největší podíl recyklace či materiálového a energetického využití. Je zřejmé, že se jedná firmu působící ve starých prostorech, se spoustou starších výrobních zařízeních, ovšem společnost investuje do modernizace, a vyhledává ekologičtější řešení, ačkoliv je to spojeno s velkými investičními výdaji. Tyto výdaje ovšem mají přínosy, ať již primární snížené riziko havárie, tak také snížená spotřeba energie, vyšší efektivita.

Štíhlá výroba a 5S

Druhý rozhovor proběhl se zaměstnankyní na pozici inženýrky kvality. V současné době věnuje firma velké úsilí v rámci zavádění metod štíhlé výroby, konkrétně jde o zavádění nástroje 5S a vybudování vlastní interní logistiky, proto byl rozhovor zaměřen převážně na toto téma.

Trelleborg Bohemia v Hradci Králové má, jak již bylo výše uvedeno pět výrobních hal, na kterých postupně zavádí 5S na všech pracovištích, jako poslední bude hala kola a válce, pro kterou se zatím chystají návrhy. Se zaváděním 5S se začalo zhruba před rokem, ovšem zavádění této metody je postupné a poměrně pomalé. Ze začátku bylo potřeba si se všemi, zejména technologi a manažery výroby vyjasnit a konkretizovat, co přesně pro ně 5S znamená a jak to budou dělat. V první fázi byly stanoveny standardizované barvy, které se využívají jako vizualizace a dále na každém oddělení bylo společně vytvořeno vzorové pracoviště. Následně pokračovali a vytvářeli další pracoviště sami s lidmi jimi k tomu určenými. Stále ještě na některých pracovištích pracují, ale nynějším úkolem respondentky je kontrola pracoviště, zda je vše správně, či je třeba něco doladit. Na každé oddělení je vytvořen Ganttův diagram, kde je naplánovaná kontrola pracovišť. Poté co je pracoviště v pořádku a zkontrolováno, jsou podklady zaslány kolegovi, který vytvoří layout (plán, návrh) pracoviště. Až bude zaveden 5S na všech výrobních halách bude zauditován a následně pravidelně kontrolován.

Obrázek č.: 5 znázorňuje vytvořený Layout pracoviště vulkanizace, na kterém jsou barevně znázorněny zóny na vstupní materiál, hotové i NOK výrobky. Každá věc má své pevně určené místo, celé pracoviště je uzpůsobeno co největší efektivitě, eliminaci zbytečných prodlev. Z layoutu je zřejmý postup práce dělníka, aby byl co nejoptimálnější a tok materiálu, aby byl logický a plynulý.



Obrázek 7: Layout pracoviště vulkanizace

Zdroj: interní dokument společnosti

Na pracovišti jsou jednotlivé zóny odděleny barevně, zóna je vždy větší, než je paleta, nádoba či box, aby pracovník nebyl stresován se správným umístěním. Kromě barevného znázornění jsou veškeré umístěné předměty na pracovišti popsány a označeny cedulkami. 5S ve společnosti Trelleborg využívá pro layouty standardizované barvy uvedené níže. Barevné označení je jednak lepší pro přehlednost ale je to zejména přínosné pro zaměstnance, u kterých je problémem jazyková bariéra.

- **Žlutá** – chodníky, cesty, uličky,
- **Bílá** – stroje, stoly, odpadkové koše, prázdné obaly, separační jednotka, přípravky, proklady, schůdky, tryskací drť, vysavač apod,
- **Modrá** – vstupní materiál, vstupní směs,

- **Zelená** – hotový výrobek (daného pracoviště),
- **Červená** – NOK kusy a materiál, blokační zóna, blokační sklad,
- **Oranžová** – rework (opravy, přepracování),
- **Šrafovaná červenobílá** – zakázaná zóna, zvýšená pozornost,
- **Šrafovaná žlutočerná** – schody, podlahové navýšení, bezpečnostní varování.

Mezi další metody respondentka uvedla Systém **stop-call-wait**, zavedený v roce 2020, který také vede k odpovědnější výrobě a značně podporuje a ovlivňuje kvalitu výrobků. Systém funguje na principu, že pracovník je při výskytu jakékoliv abnormality oprávněn a povinen zastavit linku. Poté přivolat mistra či supervizora a čekat, během čekání například provádí úklid na pracovišti, 5S. Teprve po vyřešení problému je možno znovu rozjet výrobu. Veškeré výrobky, které jsou špatné musí být umístěny do červené krabice NOK. Tento systém velice pomohl snížit poměrně vysokou zmetkovitost, která se na pracovištích vyskytovala. Meziměsíční kontroly vykazaly po zavedení tohoto systému výrazné snížení zmetkovitosti.

Kromě samotného 5S se také věnuje značný důraz na práci s vizualizací, aby zaměstnanci předešli chybovosti a aby nedocházelo ke zdržování výrobních i logistických procesů. Z tohoto důvodu jsou vytvářeny přesné návodky k jednotlivým dílům a lisům s detailně nafoceným postupem, aby zaměstnancům bylo přesně jasné, jak postupovat. Respondentka dále uvedla, že mají **Program Zlepší se to**, což je program ve smyslu Kaizen – neustálého zlepšování. Funguje na principu zpětné vazby a nápadech zaměstnanců, což pomáhá zlepšovat procesy a zvyšovat spokojenost a zainteresovanost zaměstnanců. V budoucích plánech je také zavedení interní logistiky ve formě „vláčku“, který by jel skrz výrobní halu, přesně přes místa, kde jsou na pracovištích hotové výrobky a ty by převážel na sklad hotových výrobků.

Respondentka uvedla, že do budoucna bude společnost zavádět další metody štihlé výroby, jelikož bude nastupovat nový ředitel zaměřený na procesy, který se bude zaměřovat právě na zavádění dalších metod štihlé výroby, a celkově na optimalizaci procesů.

Pracoviště vytvořené a uzpůsobené podle 5S přispívá ve firmě Trelleborg Bohemia ke zlepšování kvality procesů a výrobků, zvýšení výkonnosti, snižuje námahu pro zaměstnance a taktéž snižuje úrazovost a zatěžování organismu. Takové pracoviště také zejména snižuje či odstraňuje plýtvání. Ve společnosti Trelleborg se zaměřují na odstraňování plýtvání, ke

kterému dochází při čekání, zbytečných pohybech, transportu a manipulaci, neefektivní práci, nevyužití lidského potenciálu, nadvýrobě, výrobě na sklad a výrobě zmetků.

Při dotazu na problémy a potíže spojené se zaváděním 5S do výroby, respondentka uvedla, že největší problém je velké množství agenturních zaměstnanců, zejména z Ukrajiny či Bulharska, kteří neumí jazyk a zpravidla jsou zaměstnání na krátkou dobu. Celkově se jedná o problémem větší fluktuace zaměstnanců. Zaměstnanci, kteří jsou zaměstnání krátkodobě, nemají dostatečnou motivaci k dodržování stanovených pravidel, i když jim to v mnoha ohledech pomáhá a ulehčuje jejich práci. Z tohoto důvodu je těžší s 5S pracovat a zejména jej udržovat. Zároveň respondentka uvedla, že je také značné množství zaměstnanců, kteří jen z principu odmítají změny, a tudíž se ke všemu novému staví negativně a odmítavě. Tento problém plánují řešit zvýšením motivace zaměstnanců, pravděpodobně formou soutěží mezi odděleními. Pravděpodobně ta oddělení, která budou mít nejlépe připravena pracoviště dle pravidel 5S, získají finanční odměnu.

Průmysl 4.0

Třetí rozhovor ve společnosti Trelleborg Bohemia proběhl se zaměstnancem na pozici výrobního technologa, velice kvalifikovaného a vzdělaného v oblasti progresivních technologií a průmyslu 4.0.

V první fázi respondent uváděl obecné informace, které ovšem velice determinují gumárenský průmysl, a tím je fakt, že v oblasti automatizace gumárenský průmysl zaostává. Zaostává převážně za plastikářským průmyslem, který je v tomto směru minimálně o generaci napřed. Respondent uvedl, že důvodem, proč je gumárenský průmysl takto pozadu, je fakt, že manipulace s výlisky z plastu je podstatně jednodušší z důvodu, že díly jsou pevné a drží tvar. Oproti tomu v rámci gumárenské výroby se vždy pracuje s přebytkem materiálu, např. ve formě přetoků. Pro manipulaci jsou tyto přetoky velkou komplikací, jelikož nejsou rozměrově definované. Respondent uvedl, že toto je pro automatizaci v gumárenském průmyslu jedním z největších problémů. Další problematickou věcí pro gumárenský průmysl je to, že se nevyrábí pouze celopryžové díly ale také kovo-pryžové a plasto-pryžové. Tyto plastové a kovové zálisky musí projít povrchovou úpravou, nanasou se spojovací prostředky a na to se nastříkne pryž. Manipulace s těmito zálisky je komplikovaná, jelikož musí být dodržena pravidla čistoty, zálisky musí být skládány orientovaně do forem, ale v bednách jsou uloženy neuspořádaně, proto robot by to nebyl schopen orientovaně naskládat a pokud ano, rozhodně byl nebyl rychlejší než člověk. Respondent opět udává, že nasazení robotů pro manipulaci

v plastikářském, strojírenském průmyslu je zvládnutelné bez problémů. Robotizace v gumárenském průmyslu se tedy zatím stále vyvíjí, ačkoliv je již spousta výlisků a tvarů, kde se dá využít robotická pracoviště.

V gumárenském průmyslu se zatím spíše vychází z těchto funkcí: Lisy jsou vybaveny přídatnými zařízeními, které podle konstrukce formy urychlují manipulaci (není to vyložene Průmysl 4.0.) V minulosti byly lisy pevně nakonfigurované, nyní jsou řízeny počítačem, jsou definované volitelné kroky, jejich řetězec, který je napevno stanovený, ale další manipulace je možné doprogramovat.

Všechny stroje jsou řízeny průmyslovým počítačem, všechny lisy jsou zároveň napojeny na centrální počítač, skrz specializovaný program, který umožňuje práci s programy pro jednotlivé formy a nástroje. Lze i monitorovat procesní parametry z každého zálisu v průběhu směny. Lze sledovat důležité parametry, které byly nadefinovány jako např. teploty, časy, tlaky. Všechny zálisy, které jsou automatizované jsou takto monitorované a data se dále zpracovávají a vyhodnocují. Ovšem, aby byl lis byl schopen komunikace s externím serverem, je potřeba speciálního rozhraní.

Z důvodů produktivity se snaží, aby co nejvíce činností bylo automatizováno. Rovněž respondent uvedl jako hlavní problém zvýšenou fluktuaci zaměstnanců a s tím spojenou kvalitu lidské práce. Agenturní zaměstnanci stráví ve firmě obvykle okolo dvou měsíců a následně odejdou, rovněž jazyková bariéra je velkým problémem. Respondent udává, že je obrovský rozdíl v minulosti, kdy zaměstnanci ve firmě pracovali léta, znali procesy a výrobu, měli zručnost, oproti dnešní době ve které, než se lidé něco pořádně naučí, jdou dál.

Kromě automatizovaných pracovišť byla představena i plně robotická pracoviště. První představený robot je pevně naprogramovaný na výrobu dvou různých tvarů, respondent udává, že, instalace a programování robotických pracovišť je na základě technické specifikace Trelleborgu prováděna externími partnery, kteří se specializují na integraci robotů do výrobních procesů. Pokud je nutné instalovat robotické pracoviště, které komunikuje se standartními stroji, v případě Trelleborgu s vulkanizačními lisy, komunikace je realizována přes rozhraní EUROMAP 67. Každý typ rozhraní umožňuje více funkcí, pokud jsou lisy starší a v Trelleborgu jsou stroje starší i více než 15 let, automatizace a komunikace s periferiemi jsou problematictější.

Robotické pracoviště je ovládáno ze dvou počítačů, lis odesílá signály do počítače řízeného robotem, který posílá signály zpět do lisu. Takto probíhá aktuálně komunikace, oproti

tomu může být robot řízen přímo z počítače lisu, toto je ale řízeno programy, které jsou extrémně komplikované.

S rámci zavádění robotů do výroby je snaha, o co nejvyšší rychlost a tím efektivnost. Ovšem když se robot zasekne, závisí, v jaké poloze, protože pokud to nastane mezi dvěma body, robot je ztracený a musí se ručně vrátit do programovaného bodu, což je značná časová ztráta v případě, že toto nastane několikrát za směnu. I toto robotické pracoviště je totiž ovlivněno zacházením ze strany zaměstnanců. Pro bezpečnost jsou instalovány scannery a zrcadla, ve většině případů jsou scannery lepší, které vykrývají celý prostor, zrcadla jsou jednoduše zastínitelná lidmi.

Co se týče Průmyslu 4.0, tedy spolupráce inteligentních strojů, po naprogramování nezávislých na člověku, Trelleborg Bohemia a.s., implementuje především jednoúčelové automatické a robotické stroje v oblasti lisování, montáže a opracování dílů. Další pracoviště, které ještě není plně dokončené bude plně spadat pod Průmysl 4.0. Problém nastává s nestandardními stavy, kdy bez zásahu člověka se robot zastaví a nefunguje dál. Je nutné, co nejvíce ošetřit nestandardní stavy, aby nastávaly v minimu situací, jinak je stroj velice často nefunkční, což je neefektivní. Je velice nutné přemýšlet na počátku, jaká úskalí mohou nastat a jak dobře jsou řešitelná.

Další pracoviště jsou kompletační robotická pracoviště, i v nich je pro správnou funkčnost v průběhu celé směny nutný zásah člověka. Ačkoliv zařízení je v podstatě jednoduché, je to robotická ruka, která předává výlisky z bodu A do bodu B. Další kompletační zařízení jsou jednoúčelové stroje, řízené počítačem, přičemž pracovník musí vložit vstupy, robotické pracoviště je pak zkompletuje. Není to robotické pracoviště se smyslu komunikace více strojů dohromady, ačkoliv je to velice složitý jednoúčelový stroj, komunikace ve smyslu robot – lis je již na vyšší úrovni. Největší problém v nasazení robotů vidí respondent v již zmíněných nestandardních stavech, které když nejsou dostatečně dobře ošetřeny, robot je velice často mimo provoz.

Kromě zmíněných automatizovaných a robotizovaných pracovišť, byl respondent dotazován na další prvky průmyslu 4.0. Všechny stroje na uvedené hale jsou napojeny na monitorování důležitých procesních parametrů, veškeré stroje komunikují s centrálním síťovým serverem, který procesní data ze strojů zpracovává. Na konci každého zápisu se shromáždí data, která se posílají do centrálního počítače na server. Data jsou ukládána a

zálohována na vnitropodnikovém cloudovém uložišti. Společnost tedy využívá prvky internetu věcí a cloudová uložiště.

Součástí monitorovacího systému je i aktivní zásah stroje do procesu lisování v případě překročení definovaných parametrů procesu, kdy při překročení daných limitů se stroj automaticky zastaví a nedovolí operátorovi pracovat na stroji, dokud nedojde k odstranění závady (POKA-YOKE).

Další zcela nová technologie, spadající do technologií průmyslu 4.0, je 3D tiskárna, která byla teprve v předchozím měsíci koupena a doručena. Respondent uvedl, že společnost se k nákupu 3D tiskárny dostala až v současnosti z důvodů, kterými je problém s materiály a cena tiskárny. Jelikož společnost jako materiály zpracovává ocel, hliník, litinu a z plastů převážně sklem plněný polyamid, tak tyto materiály běžné 3D tiskárny ještě před nedávnem neuměly zpracovat, popřípadě byly neúnosně drahé a jejich naprogramování složité. Z tohoto důvodu byl vývoj 3D tiskáren sledován a až v situaci, kdy to bylo ekonomicky příznivé došlo k zakoupení 3D tiskáren, které se ještě musí testovat, než budou plně využívány.

Při dotazování na přínosy zaváděných technologií respondent uvedl, že primárními přínosy jsou zvýšení produktivity práce, zvýšení stability procesů, zlepšení ergonomie pracoviště, snížení vzniku odpadů, NOK výrobků a zmetků a také snížení fyzických nároků na operátory. Respondent také uvedl informace o přístupu k ekologii v rámci gumárenského průmyslu, což může být problematické, jelikož materiály, které jsou zpracovávány, nemohou mít často plně funkční ekologičtější náhradu. Jelikož guma je směs velkého množství komponent smíchaných v určitým poměru a všechny nejsou nahraditelné. Další část, kde je možné zavádět ekologičtější varianty je u povrchových úprav, kde se také snaží o úpravy zejména v rámci eliminace rozpouštědel, v této oblasti je ovšem jednodušší se zaměřit na eliminaci odsávaných par, což je efektivnější.

5.3 SPOLEČNOST B

Druhá firma, ve které proběhlo dotazování v rámci diplomové práce, si nepřála být konkrétně jmenována, bude tedy označena písmenem „B“.

Společnost B je nadnárodní společnost se sídlem v Portugalsku, která má výrobní závody má převážně v Evropě – v České republice, Polsku, Německu, Francii, Španělsku ale také v Maroku či Brazílii. Společnost se zabývá výrobou plastových součástí do automobilů. Jedná se jak o interiérové díly, tak i exteriérové díly a části do motorů. Celá skupina má více než 60letou tradici, v roce 2014 byla otevřena česká pobočka spadající pod mateřskou společnost.

Nejprve budou uvedeny všeobecné informace o celé skupině a jejich přístupu k udržitelnosti a dále budou rozebrány konkrétní výstupy z rozhovoru.

V environmentálním reportu celé skupiny se odkazují k cílům udržitelného rozvoje. Společnost si klade za cíl dosáhnout udržitelných spotřebních a výrobních vzorů, účinně využívat přírodní zdroje. Cíle společnosti v oblasti udržitelné výroby jsou do roku 2030 dosáhnout alespoň 25% cirkulace materiálů v rámci cirkulární ekonomiky, dále se společnost zavazuje ze 30 % využívat obnovitelných zdrojů energií, snížit emise o 35 % a snížit spotřebu vody o 30 %. Ve vývoji nových produktů zlepšit o 40 % využití obnovitelných materiálů.

Společnost se také velice zaměřuje na kvalitu produktů a životní prostředí, jelikož si uvědomují, že pro dosažení udržitelného rozvoje je potřeba chránit životní prostředí a minimalizovat dopady jejich činností na životní prostředí. Pro dosažení tohoto cíle mají stanovených několik zásad, přičemž konečným cílem je dosáhnout „ZERO DEFECTS“, což znamená minimalizovat dopady na životní prostředí z aktivit, produktů a služeb, vyvíjet úsilí k větší environmentální slučitelnosti a bránit znečištění životního prostředí.

Společnost B iniciuje spoustu projektů výzkumu a vývoje, která se zaměřují na udržitelná, ekologická, technická i estetická řešení interiérů vozidel. Společnost má během roku 2021 velký projekt na podporu recyklovaných materiálů. Jejich cílem je zvýšit využívání recyklovaných materiálů, podílet se na cirkulární ekonomice, vystavět databázi recyklovaných materiálů, schválených pro použití a také podporovat požadavky zákazníků a optimalizovat úsilí a koordinovat odpovědi k zákazníkům. Jelikož od jejich zákazníků se zvyšují náročné požadavky na postavení v cirkulární ekonomice a na používání recyklovaných materiálů, kdykoliv je to možné.

Cirkulárně pojatý životní cyklus společnosti B využívá při vstupu do výroby obnovitelné zdroje energií a biologicky odbouratelné materiály, ale také se zaměřuje na celkové snižování vstupních materiálů. Následuje fáze designu a výroby, kde klade důraz na používání nejlepších dostupných technologií (BAT), během fáze transportu k zákazníkovi upřednostňuje lokální spotřebu a po použití produkt opravit a opětovně použít vše, co je možné, recyklovat a minimalizovat vznik odpadu.

Obrázek č. 8 ukazuje výše popsaný cirkulární životní cyklus, který si společnost B klade za cíl. Jedná se jejich nastavení mysli v oblasti cirkulární ekonomiky.



Obrázek 8: Nastavení mysli v CE

Zdroj: (Apcer, 2020)

Ve společnosti B byl výzkum realizován se zaměstnancem na pozici produktového inženýra, pracujícího ve společnosti 5 let. Jak již bylo zmíněno, společnost vyrábí plastové části do automobilů, vstupní surovinou je plast ve formátu zrněk, jiná varianta ani zde není možná, z důvodu splnění požadavků zákazníků a dodržení norem. Stejně tak jako Trelleborg Bohemia, má i společnost B certifikované normy ISO 9001, ISO 14001 a IATF 16949.

Na otázku související s primárními a sekundárními zdroji respondent odpověděl, že záleží, o kterou výrobu a proces se jedná, protože různé výroby využívají různé procento

druhotných surovin a materiálů. Alespoň 10 % sekundárních zdrojů se nachází ve všech produktech, jsou zde ovšem i takové produkty, které se dostanou až téměř na 100 % sekundárních zdrojů.

Ve společnosti věří, že do budoucna bude udržitelnost procesů a budoucí rentabilita korelovat s udržitelnou výrobou. V celé Evropě se vytvářejí průmyslová odvětví, která se snaží zaplnit mezery v cirkulární ekonomice. Domnívají se, že v budoucnu bude ziskovější spolupracovat s těmito průmyslovými odvětvími a s tímto nastavením myslí.

Respondent na otázky ohledně SDG a udržitelné výroby odpověděl, že společnost má cíle v oblasti udržitelné výroby, ačkoliv původ plastů, které využívají, pochází z neudržitelných zdrojů (benzín). O to více se snaží o dosažení větší udržitelnosti pomocí recyklace a uzavírání smluv s partnery/společnostmi, které budou odebírat a využívat jejich odpady, jako jsou plasty, kovy, kartony.

Na otázku, jaké aktivity společnost vyvíjí, aby dosáhla udržitelných cílů respondent uvedl, že se převážně snaží o recyklaci pomocí mlýnů, které melou, rozbíjí plasty vyřazených dílů a přetoků, aby vytvořili recyklovanou surovinu, kterou poté přijmou při výrobě dalších dílů. Dále také mají mlýny na kartony, šrotové díly a komponenty, které prodávají společností, které tento materiál využijí ve své výrobě.

Při dotazování respondenta na otázky inovací odpověděl, že v otázce inovací, se musí společnost držet požadavků zákazníků, a že v této oblasti nemají příliš svobodu. Zároveň uvádí, že ročně proběhne okolo 1000 inovací v rámci celé skupiny, které zlepšují bezpečnost, kvalitu, vizuální aspekty a optimalizaci udržitelných činností. Inovace jsou vedeny tak, aby měly pozitivní vliv na životní prostředí, popřípadě aby byl vliv vůči životnímu prostředí neutrální.

V rámci udržitelných inovací společnost dle respondenta směřuje k tomu, aby byli schopni všechny díly, které vyrábějí a které to umožňují, vyrobit z recyklovaných materiálů. V současnosti usilují o to, mít alespoň 10 % produktů vyrobených z recyklovaných materiálů. Tyto snahy ovšem narážejí na fakt, že produkty se z velké části řídí požadavky zákazníků.

Společnost si uvědomuje, že odpovědnost k životnímu prostředí je důležitá. Pro povědomí všech zaměstnanců společnost probíhá akce, aby si byl každý vědom důležitosti environmentálních aspektů výroby a celkově udržitelnost a ekologie. Každoročně probíhá akce, při které je zasazen strom a má připomenout osobní důležitost v nastavení mysli směrem k udržitelnosti. Společnost má dva zaměstnance pro udržitelnost, jednoho, který se zabývá

legislativou v oblasti udržitelnosti a druhého, který se zabývá zlepšováním a inovacemi v oblasti udržitelnosti.

Společnost zhruba ví, jaký je životní cyklus jejich produktů, ale nesleduje jej zcela konkrétně, neboť dle respondenta poté, co se produkt dostane k zákazníkovi, společnost již nemá možnost životní cyklus ovlivnit. Na konci životního cyklu nemají řešení pro všechny situace, ovšem produkty mohou být znovupoužity nebo recyklovány.

Produkty společnosti B nejsou navrženy pro cirkulární využití, každopádně cirkulární využití možné bude a v současné době probíhají studie. Problém s cirkulárním využitím finálního produktu je ten, že jde o kombinaci plastů, kovů a pěny, kdy zpracování těchto odpadů ještě není tak účinné a výnosné, aby docházelo k všeobecnému použití. A zároveň vzhledem k stanoveným parametrům produktů (rozměrové, váhové, barevné) může použití recyklovaného materiálu změnit tyto hodnoty mimo toleranci, z tohoto důvodu musejí nejprve provést množství testů, aby ověřili, že produkty splňují požadovanou kvalitu.

Aktuálně respondent nemá povědomí o tom, že by firma musela nějak reagovat, či by byla ohrožena nebo znevýhodněna Zelenou dohodou pro Evropu (European Green Deal) či cíli udržitelného rozvoje.

Metody štíhlé výroby ve společnosti B hrají také zásadní vliv. Respondent uvedl, že ve výrobě využívají všechny dotazované prvky. Kaizen – neustálé zlepšování produktů a procesů je bráno velice důležitě. Každý problém, který nastane, dle respondenta, vytváří aktivitu pro nástroj PDCA. Dále také využívají 5S pro organizaci pracovišť, metodu Kanban a Just in Time.

Další okruh otázek se věnoval konkrétním metodám přispívající k udržitelné výrobě a jak k nim přistupují v podniku B. S termínem Průmysl 4.0 je respondent seznámen, uvedl, že ve společnosti B se snaží zavádět další prvky průmyslu 4.0. V rámci digitalizace se snaží o redukci tisku všech možných dokumentů tím, že implementují tablety, které ukazují například výrobní dokumentaci. Věří, že digitalizace informací umožní efektivnější výrobu a přenos informací mezi odděleními závodu. Digitalizace přináší přínosy ve formě možnosti okamžitě sdílet informace z kanceláře do výrobní haly, omezovat duplikaci informací v dokumentech, zásadně se digitalizací snižuje využití tiskáren a omezuje spotřeba papíru. Dále využívají cloudová uložení, respondent uvedl že většina informací je uložena a sdílena přes cloud, stejně tak jako programy jsou uloženy na cloudu.

Ve společnosti je uplatňována robotizace i automatizace, využívají především roboty znázorněné na obrázku č. 9. Pomocí těchto robotů je nahrazována manuální práce operátorů, namísto nich je potřeba vzdělanějšího zaměstnance, který je schopný s nimi pracovat. Respondent udává, že cena těchto robotů je vysoká a trvá 3-5 let, než dojde k návratnosti investice. Progresivní technologií, kterou společnost využívá je 3D tisk, který využívají na výrobu prototypů do výroby. Prozatím společnost nevyužívá a ani v budoucnosti neplánuje zavádět do výroby prvky jako digitální dvojče, umělá inteligence či virtuální realita.



Obrázek 9: robot ve společnosti B

Zdroj.: (Yaskawa, 2021)

Na otázky spojené s přínosy průmyslu 4.0 k udržitelnosti respondent odpověděl, že prvky průmyslu 4.0 mají přínosy jak pro udržitelnost, tak pro zlepšení efektivity výroby a konkurenceschopnosti. Respondent dále uvádí, že bohužel investice do odvětví průmyslu 4.0 jsou značně vysoká. A nejedná se jen o finanční investice, ale i technické investice a investice do školení zaměstnanců.

Respondent se domnívá, že ve společnosti B je aktuálně největším přínosem již zmíněná digitalizace, která zjednodušuje procesy a tím i přispívá k udržitelnosti. Ve společnosti B také monitorují veškeré změny ve výrobě a analyzují celkový vliv na všechna oddělení. Konkrétní přínosy a úspěchy respondent indikoval, že při implementaci využití recyklovaných materiálů, nebo během snižování množství obalových prvků, vidí okamžitou návratnost zisku.

Respondent uvedl, že se domnívá, že tyto konzultované metody a nástroje podporují udržitelnost a jednoznačně přispívají k větší efektivitě výroby. Dále uvádí, že je jistě nutné se udržitelností zabývat, ačkoliv společnost nesleduje konkrétní přínosy pro udržitelnost.

Při dotazování na negativa implementace těchto metod a celkově problémy, respondent uvedl, že náročné je školení a výcvik zaměstnanců v této oblasti. Udává, že s ohledem na to, že se jedná o mezinárodní společnost s téměř 6000 zaměstnanci, je školení náročné, jelikož jsou zaměstnanci z různých oddělení, mluvící jinými jazyky. Druhým problémem, který vidí, jsou požadavky na bezpečnost pro informační systémy a servery.

5.4 ZHODNOCENÍ A DOPORUČENÍ

Trelleborg Bohemia a.s.,

Trelleborg Bohemia a.s., se velice angažuje v oblasti environmentu a udržitelnosti, především by měl být vyzvednut systematický a pokročilý přístup k recyklaci a předcházení vzniku odpadů. Ve všech fázích výroby se snaží o najetí maxima možností, jak vzniklé přetoky a zmetky recyklovat, ačkoliv se dá předpokládat, že společnost nikdy nebude zcela bezodpadová. Stejně tak se společnost snaží o snižování emisí těkavých látek. V oblasti energií dochází k jejímu snižování díky nově zaváděným technologiím, které rovněž nachází uplatnění při spalování odpadu, kdy vzniklou energii dále využívají.

Z hlediska nástrojů udržitelné spotřeby a výroby ve společnosti využívají prvky průmyslu 4.0, ačkoliv jsou v této oblasti, dle vlastních slov, trochu pozadu oproti jiným průmyslovým odvětvím. Ve výrobě uplatňují automatizovaná a robotická pracoviště, jedná se převážně o jednoúčelové roboty, které jsou ovládány pomocí počítačů, data jsou zálohována na cloudovém uložišti. Dále využívají 3D tiskárny, ovšem další prvky jako umělá inteligence či virtuální realita nejsou zatím v podniku implementovány. V souhrnu je úroveň automatizace procesů ve společnosti Trelleborg, pro danou průmyslovou oblast, na vysoké úrovni.

Z pohledu metod štihlé výroby uplatňují metodu 5S, která usnadňuje práci zaměstnancům, zvyšuje efektivitu práce. Dále se snaží o vlastní variaci na metodu Kaizen a také využívají vlastní systém stop-call-wait, který velice napomáhá ke snižování zmetkovitosti.

Z negativního pohledu se ukázaly dvě skutečnosti, které způsobují problémy ve více oblastech, a byly zmíněny všemi respondenty. Prvním problémem je větší fluktuace zaměstnanců, stejně tak větší množství agenturních zaměstnanců a s tím spojeno méně zaměstnanců kmenových. Tito zaměstnanci, u kterých je v mnoha případech i jazyková bariéra ovlivňují procesy v negativním smyslu. Zaměstnanci, kteří nemají žádný zájem na zlepšování pracovního prostředí a nejsou dostatečně motivováni k odvádění dobré práce, jsou problémem.

Proto se autorka domnívá, že tento problém by se společnost měla pokusit vyřešit, jelikož motivovaní zaměstnanci pracují lépe, méně chybují, jsou ochotnější a vyvolávají méně konfliktů (Urban, 2016). Pro motivaci zaměstnanců se nabízí možnosti finanční motivace, výkonové motivace či pracovní prestiže. Také je důležité si uvědomit, zda se na pracoviště nenacházejí faktory, které zaměstnance demotivují, ať se jedná o nespravedlivé hodnocení,

zhoršenou komunikaci s vedoucími pracovníky či obecně špatné vztahy na pracovišti. Pro skutečné pochopení problému by byla potřeba detailnější a hlubší analýzy, což by bylo předmětem jiného výzkumu.

Druhým méně podstatným problémem je také zmiňované stáří budov a celého výrobního areálu. Je zřejmé, že inovace a rekonstrukce budov jsou extrémně finančně náročné, proto se provádí postupně, společně se zaváděním modernějších technologií.

Společnost B

Ve společnosti B se také velmi věnují udržitelnosti a ekologii. Ve společnosti probíhá velké množství inovací, aby produkty, výrobní technologie byly environmentálně příznivější. Snaží se o velkou míru recyklace, pomocí mlýnů, kterými melou platové přetoky a zmetky a ty dále využívají. Zatím produkty nejsou zcela připraveny na požadavky, které klade cirkulární ekonomika. Z metod štíhlé výroby využívají Kaizen, 5S, JIT, PDCA. Velký přínos respondent shledává v digitalizaci, kdy je veškerá výrobní dokumentace nahrazována tablety, přenos informací je tak rychlý a přesný. Společnost ve výrobě využívá automatizaci a robotizaci, dále taky 3D tiskárny na tisk prototypů do výroby.

ZÁVĚR

Zajistit udržitelnou výrobu a spotřebu je jedním z cílů udržitelného rozvoje (SDG's), stanovených v roce 2015. Diplomová práce zabývá konkrétní částí, a to udržitelnou výrobou v chemickém průmyslu. Teoretická část práce představuje metody, kterými lze dosáhnout udržitelnější výroby. Pro uvedení do problematiky a následné podrobné zmapování byl nejprve definován udržitelný rozvoj, jako takový, který zajistí potřeby současných generací, aniž by ohrozil naplňování potřeb generací budoucích. Současně nejdůležitějším dokumentem, dle kterého se má zajistit udržitelný rozvoj je „Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development“ a v tomto dokumentu stanovené Cíle udržitelného rozvoje. Pro dosažení udržitelného rozvoje musí být v součinnosti environmentální, sociální i ekonomické zájmy. Nejpodstatnější pro tuto diplomovou práci byl cíl č. 12, jež má zajistit změnu vzorců udržitelné spotřeby a výroby. V rámci změny těchto vzorců má být dosaženo zejména cílů, jako jsou: dosažení udržitelného hospodaření s přírodními zdroji, dosažení šetrného nakládání s chemickými látkami a jejich odpady, snížení produkce odpadů či podporování podniků k přijetí udržitelnějších postupů.

Ačkoliv je výroba a spotřeba velice provázána, práce se dále soustředila jen na zajištění udržitelné výroby. Ve třetí kapitole byly shrnuty jednotlivé přístupy, metody a nástroje, které podporují myšlenku udržitelnější výroby. Vzhledem k zaměření práce na chemický průmysl byla čtvrtá kapitola věnována konkrétním podmínkám, které předurčují a ovlivňují udržitelnost v chemii.

V praktické části bylo cílem ověřit současný stav implementace nástrojů udržitelné výroby a míru připravenosti na přijetí těchto nástrojů. Výzkum probíhal ve dvou podnicích chemického průmyslu a pomocí strukturovaných rozhovorů byl zjišťován přístup k udržitelné výrobě a jejím metodám ve vybraných podnicích.

První společností, ve které probíhal výzkum byl Trelleborg Bohemia a.s., a také celkově Trelleborg Group. Společnost sídlící v HK, spadající pod mateřskou společnost ve Švédsku, vyrábí v pěti halách pryžové a kovo-pryžové díly, které dodává zejména do podniků automobilového průmyslu. Ve společnosti Trelleborg se velice věnují recyklaci, na všech výrobních stupních probíhá recyklace v maximální výši. Velký důraz se také klade na emise těkavých látek, v loňském roce byla pořízena nová technologie, díky které byly emise sníženy na minimum. V Trelleborgu mají v procesu implementace metodu 5S, která přináší zvyšování produktivity práce, snižuje námahu pro operátory či snižuje vznik odpadů. Dále využívají

system stop-call-wait, který napomáhá ke snižování zmetkovitosti. Metody průmyslu 4.0 jsou v Trelleborgu také implementované, využívají prvků automatizace a robotizace, především jednoúčelových robotů ke kompletaci, opracování a lisování. Dále využívají 3D tiskárnu a data jsou ukládána na vnitropodnikovém cloudovém uložišti.

Druhou zkoumanou společností je společnost B nejmenovaný výrobce plastových částí do interiérů i exteriérů automobilů. Tato společnost využívá více prvků štíhlé výroby, v jejich provozech se uplatňují metody Kaizen, 5S, PDCA, Just in Time, Kanban. V oblasti prvků průmyslu 4.0 je společnost na podobné úrovni jako Trelleborg, využívají jak automatizaci a robotizaci, pomocí implementovaných jednoúčelových robotů, 3D tiskárny využívají na tisk prototypů do výroby. Stejně tak zatím nevyužívají ani neplánují využívat prvky jako virtuální realita či umělá inteligence a digitální dvojčata.

V celku se dá konstatovat, že oba podniky mají implementované některé prvky přispívající k udržitelné výrobě a další mají v plánu zavádět. Všichni dotazovaní respondenti se shodují, že uvedené prvky přispívají k udržitelnosti, k udržitelné výrobě, a že je potřeba o udržitelnost usilovat, pomocí inovací procesů, výrob a produktů, aby docházelo ke snižování negativních dopadů na životní prostředí. Zároveň většina metod a nástrojů není zaváděna s cílem v oblasti udržitelnosti, ale s vizí zvýšit produktivitu výroby, snížit produkci odpadů a zmetků, zjednodušit práci zaměstnancům.

BIBLIOGRAFIE

- APCER, 2020. *Circular Economy Increasing Efficiency in Organizations* [online]. In: . [cit. 2021-06-25].
- ARNHEITER, Edward D. a John MALEYEFF, 2005. The integration of lean management and Six Sigma. *The TQM Magazine* [online]. **17**(1), 5-18 [cit. 2021-01-18]. ISSN 0954-478X. Dostupné z: doi:10.1108/09544780510573020
- ATELIÉR PALETKY, 2019. *CO JE TO UPCYKLACE?* [online]. In: . [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: <https://www.paletky.cz/upcyklace/>
- BLUM, Christopher, Dirk BUNKE, Maximilian HUNGSBERG, Elsbeth ROELOFS, Anke JOAS, Reinhard JOAS, Markus BLEPP a Hans-Christian STOLZENBERG, 2017. The concept of sustainable chemistry: Key drivers for the transition towards sustainable development. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. **5**, 94-104. ISSN 23525541. Dostupné z: doi:10.1016/j.scp.2017.01.001
- BRAUNGART, Michael, William MCDONOUGH a Andrew BOLLINGER, 2007. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production* [online]. **15**(13-14), 1337-1348 [cit. 2021-01-15]. ISSN 09596526. Dostupné z: doi:10.1016/j.jclepro.2006.08.003
- BRIDLE, Richard, 2019. *Reforming Subsidies Could Help Pay for a Clean Energy Revolution: Report* [online]. In: . [cit. 2020-11-02]. Dostupné z: <https://www.iisd.org/gsi/news-events/reforming-subsidies-could-pay-clean-energy-revolution-report>
- CLEGG, Ben, M.P.J. PEPPER a T.A. SPEDDING, 2010. The evolution of lean Six Sigma. *International Journal of Quality and Reliability Management* [online]. **27**(2), 138-155 [cit. 2021-01-24]. ISSN 0265-671X. Dostupné z: doi:10.1108/02656711011014276
- ČESKO, 1991. Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Dostupné také z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/5B17DD457274213EC12572F3002827DE/%24file/Z%2017_1992.pdf
- ČESKO, 2016. Zákon o odpadech 185/2001 Sb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Dostupné také z: <http://zakony.centrum.cz/zakon-o-odpadech/cast-2-hlava-2-paragraf-9a>

- ČESKOMORAVSKÁ KONFEDERACE ODBOROVÝCH SVAZŮ, 2017. *Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0: učební text*. Praha: Sondy. ISBN 978-80-86809-23-6.
- ČSN EN ISO 14006, 2020. *Systémy environmentálního managementu: Směrnice pro začleňování ekodesignu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 56 s.
- DIEHL, Jan Carel, Marcel CRUL a Chris RYAN, 2009. *Design for Sustainability (D4S): A Step-By-Step Approach*. United Nations Environment Program (UNEP). ISBN 92-807-2711-7.
- DOBEŠ, Vladimír a Zuzana KOZIELOVÁ, ed., 2008. *Manuál udržitelné spotřeby a výroby* [online]. CENIA [cit. 2021-01-24]. ISBN 978-80-85087-64-2.
- EDWARDS, Sally, 2009. *A new way of thinking: The Lowell Center Framework for sustainable products* [online]. [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: https://www.uml.edu/docs/A%20New%20Way%20of%20Thinking_tcm18-229911.pdf
- ELLEN MCARTHUR FOUNDATION, 2013. *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition* [online]. London [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>
- EVROPSKÁ KOMISE, 2020a. *Nový akční plán pro oběhové hospodářství: Čistší a konkurenceschopnější Evropa* [online]. In: . [cit. 2021-01-21]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF
- EVROPSKÁ KOMISE, 2020b. *Strategie pro udržitelnost v oblasti chemických látek: K životnímu prostředí bez toxických látek* [online]. In: . Brusel [cit. 2021-04-26].
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2019. *The State of Food and Agriculture: Moving forward on food loss and waste reduction*. Rome. ISBN 978-92-5-131789-1.
- HEILIG, Gerhard K., 1997. Sustainable Development - Ten Arguments Against a Biologicistic Slow Down Philosophy of Social and Economic Development. *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology* [online]. 4(1) [cit. 2020-11-16]. ISSN 1350-4509. Dostupné z: <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/5300/1/RR-97-09.pdf>

HLAVÁČEK, Jiří, ed., 2005. *Rámcový program udržitelné spotřeby a výroby České republiky*. XII. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISSN 1213-3393.

HYRŠLOVÁ, Jaroslava, Lucie VNOUČKOVÁ a Miroslav HÁJEK, 2015. KONCEPCE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE A KONKURENCESCHOPNOST PODNIKŮ CHEMICKÉHO PRŮMYSLU. *Chemické listy* [online]. **109** [cit. 2021-04-26].

CHENG, T.C.E. a S. PODOLSKY, 1996. *Just in Time manufacturing: an introduction* [online]. 2. London: Chapman and Hall [cit. 2021-01-24]. ISBN 0412-73540-7. Dostupné z: https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=WL95yypj1TIC&oi=fnd&pg=PR11&dq=just+in+time&ots=o5iWaAZ4Q8&sig=kY8JsVq5yN37tS0UH9FR46LbjM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

INFORMAČNÍ CENTRUM OSN, 2015. *Cíle udržitelného rozvoje SDG's* [online]. In: . [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <https://www.osn.cz/osn/hlavni-temata/sdgs>

INSTITUT CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY, 2018. *Cirkulární ekonomika* [online]. In: . [cit. 2021-05-20]. Dostupné z: <https://incien.org/cirkularni-ekonomika/>

JÄRVENPÄÄ, Eeva a Minna LANZ, 2018. Lean Manufacturing and Sustainable Development. *Good Health and Well-Being* [online]. Cham: Springer International Publishing, 1-10 [cit. 2021-01-24]. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. ISBN 978-3-319-69627-0. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-71062-4_7-1

KOČÍ, Vladimír, 2009. *Posuzování životního cyklu Life Cycle Assessment - LCA*. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor. ISBN 978-80-86832-42-5.

KRAMER, Kem-Laurin, 2012. Product Life Cycle and Sustainable User Experience. *User Experience in the Age of Sustainability*. Elsevier, 69-100. ISBN 9780123877956. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-387795-6.00003-2

KRÓLCZYK, Gregorz M., Małgorzata WZOREK, Anna KRÓL, Orest KOCHAN, Jun SU a Janusz KACPRZYK, 2020. *Sustainable Production: Novel Trends in Energy, Environment and Material Systems*. 1. Switzerland: Springer. ISBN 978-3-030-11273-8.

LOWELL CENTER FOR SUSTAINABLE PRODUCTION. *Sustainable production defined* [online]. In: . [cit. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://www.uml.edu/research/lowell-center/about/sustainable-production-defined.aspx>

- MICHALSKA, J. a D. SZEWIECZEK, 2007. The 5S methodology as a tool for improving the organisation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* [online]. **24**(2) [cit. 2021-01-22].
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2020. Odpady. In: *Www.mzp.cz* [online]. [cit. 2020-11-02]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/odpady_podrubrika
- MOLDAN, Bedřich, 2007. Světové summity o životním prostředí. *Životne prostredie* [online]. **41**(4), 173-177 [cit. 2020-11-19]. ISSN 2585-7800. Dostupné z: http://147.213.211.222/sites/default/files/2007_4_173_177_moldan.pdf
- MONDEN, Yasuhiro, 2012. *Toyota production system: An integrated approach to Just in Time* [online]. 4. Taylor Francis Group [cit. 2021-01-22]. ISBN 978-1-4665-0451-6.
- NOVÁČEK, Pavel, 2011. *Udržitelný rozvoj. 2.* Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2795-9.
- NOVÁČEK, Pavel, 2013. *Od Noemovy archy k Titaniku a zase zpátky.* Brno: Lipka - školské zařízení pro environmentální vzdělávání. ISBN 978-80-87604-42-7.
- OECD. *Sustainable Chemistry* [online]. In: . [cit. 2021-07-17].
- PALÍŠEK, Eduard, 2018. Digitalizace a Průmysl 4.0 v chemickém průmyslu. *Chemické listy*. **112**(4), 205-206. ISSN 1213-7103.
- PIEMONTE, Vincenzo, Marcello DE FALCO a Angelo BASILE, ed., 2013. *Sustainable development in chemical engineering: Innovative technologies. 1.* Wiley. ISBN 978-1-119-95352-4.
- REAY, David, Colin RAMSHAW a Adam HARVEY, 2013. *Process Intensification: Engineering for Efficiency, Sustainability and Flexibility* [online]. 2. Butterworth-Heinemann [cit. 2021-01-17]. ISBN 9780080983059. Dostupné z: <https://www.elsevier.com/books/process-intensification/reay/978-0-08-098304-2>
- REMTOVÁ, Květa, 2003. *Ekodesign.* Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 80-721-2230-4.
- ROJKO, Andreja, 2017. Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)* [online]. **11**(5), 77-90 [cit. 2021-01-18]. ISSN 1865-7923. Dostupné z: [doi:10.3991/ijim.v11i5.7072](https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072)

RUTH, Matthias a Cutler J. CLEVELAND, 2008. Indicators of Dematerialization and the Materials Intensity of Use. *Journal of industrial ecology* [online]. Wiley, 2(3), 15-50 [cit. 2021-01-21]. Dostupné z: doi:10.1162./jiec.1998.2.3.15

SCHROEDER, Patrick, Kartika ANGGRAENI a Uwe WEBER, 2018. The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*. 23(1), 77-95. ISSN 1088-1980. Dostupné z: doi:10.1111/jiec.12732

SINGH, Jagdeep a Harwinder SINGH, 2009. Kaizen philosophy: a review of literature. *IUP journal of operations management* [online]. 8(2), 51 [cit. 2021-01-22].

SUSCHEM CZ, EVROPSKÁ UNIE a MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2021. *Cestovní mapa průmyslové modernizace a zavádění pokročilých technologií v chemickém průmyslu ČR* [online]. In: . [cit. 2021-04-26].

SZYDLOWSKÁ, Alena, 2017. *Nová průmyslová revoluce – Průmysl 4.0* [online]. In: . [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: <https://www.datamix.eu/blog/nova-prumyslova-revoluce-prumysl-4-0/>

TOŽIČKA, Tomáš, 2016. *Perspektivy rozvoje*. Praha: Ekumenická akademie. ISBN 978-80-87661-22-2.

TRELLEBORG, 2020. *Sustainability report*.

TRELLEBORG, 2021. *Connect: Nový koncept udržitelnosti*. 1. Sweden.

UNEP, 2015. *Sustainable consumption and production indicators for the future SDG'a* [online]. In: . [cit. 2020-11-17]. Dostupné z: https://www.iisd.org/system/files/publications/sustainable-consumption-production-indicators-future-sdgs_0.pdf

UNEP/SETAC LIFE CYCLE INITIATIVE, 2012. *Greening the Economy Through Life Cycle Thinking: Ten Years of the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative* [online]. [cit. 2021-01-24]. ISBN 978-92-807-3268-9. Dostupné z: https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2013/03/2012_LCI_10_years_28.3.13.pdf

UNITED NATIONS, 2002. *Report of the World Summit on Sustainable Development: Johannesburg, South Africa, 26 August - 4 September 2002*. New York. ISBN 92-1-104521-5.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2015. *Sustainable consumption and production: A handbook for policy makers* [online]. [cit. 2020-11-19]. ISBN 978-92-807-3364-8. Dostupné z:

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1951Sustainable%20Consumption.pdf>

UPADHYE, Nitin, S.G. DESHMUKH a Suresh GARG, 2010. Lean manufacturing for sustainable development. *Global business and management research: an international journal* [online]. USA: Universal Publishers, 2(1) [cit. 2021-01-17]. ISBN 978-1-59942-835-2. ISSN 1947-5667. Dostupné z:

https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=YeG1_n5WSsEC&oi=fnd&pg=PA125&dq=Global+business+and+management+research+Lean+manufacturing+for+sustainable+development&ots=f3CQ5yvE49&sig=ys7rkkMTS2rZ6p1RwEFPXW7bxgQ&redir_esc=y#v=onepage&q=Global%20business%20and%20management%20research%20Lean%20manufacturing%20for%20sustainable%20development&f=false

URBAN, Jan, 2016. Motivace pracovníků a její individuální rozdíly. *Práce a mzda*. (11), 47-53. ISSN 0032-6208.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2021. *Reduce, Reuse, Recycle* [online]. In: . [cit. 2021-06-15]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/recycle>

VAVROUŠEK, Josef, 1994. Hledání lidských hodnot slučitelných s trvale udržitelným způsobem života. *Společnost pro trvale udržitelný rozvoj* [online]. [cit. 2020-11-17]. ISSN 1802-3053. Dostupné z:

https://stuz.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=132:hledani-lidskych-hodnot-slucitelnych-s-trvale-udrzitelnym-zpusobem-zivota&catid=56&Itemid=56

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987. *Our common future*. Oxford University Press.

YASKAWA, 2021. *MOTOMAN Robots* [online]. In: . [cit. 2021-06-20].

ZAWADZKI, Przemysław a Krzysztof ŻYWIŃSKI, 2016. Smart Product Design and Production Control for Effective Mass Customization in the Industry 4.0 Concept. *Management and Production Engineering Review* [online]. 7(3), 105-112 [cit. 2021-01-18]. ISSN 2082-1344. Dostupné z: [doi:10.1515/mper-2016-0030](https://doi.org/10.1515/mper-2016-0030)

Příloha 1

Scénář dotazování

Scénář dotazování

Scénář rozhovoru se zástupci podniků chemického průmyslu vytvořený s cílem získat informace pro praktickou část diplomové práce s názvem Udržitelná výroba v chemickém průmyslu.

Autorem je Michaela Hemelíková, studentka oboru Ekonomika a management podniků chemického průmyslu, na fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice.

Strukturovaný rozhovor s otevřenými otázkami, rozdělení do 4. okruhů, zaznamenávající informace a úroveň technologií přispívajících k udržitelné výrobě v uvedeném podniku chemického průmyslu.

1. okruh – Charakteristika výroby

Stručný popis charakteristiky výroby/technologie

Jakou funkci vykonáváte?

Jaké produkty se ve vaší výrobě vyrábějí, a v jakém množství?

Jaké jsou vstupní suroviny a materiály do výroby?

2. okruh – Udržitelnost + cirkulární ekonomika + ekodesign

Je při řízení výroby zohledňováno hledisko udržitelnosti/cirkulární ekonomiky/strategie druhotných surovin? Jste seznámeni s termínem udržitelná výroba?

Jste seznámeni s vymezenými cíli udržitelného rozvoje (SDG's) konkrétně cíl 12 – zajistit udržitelnou spotřebu a výrobu?

Máte stanovené podnikové cíle (KPI) v této oblasti?

Jaké cíle konkrétně a jaké aktivity jsou realizovány k naplnění těchto cílů?

Řeší se udržitelnost a dopady na životní prostředí při:

- plánování výroby
- produktu
- při likvidaci odpadů?

Plánujete zavedení nových produktů či jejich modifikací, výrob?

Kolik inovací průměrně ročně probíhá?

Jak probíhá návrh nového produktu? Či inovace stávajícího? Produktu technologie? Z hlediska udržitelnosti.

Jsou upřednostňovány při inovacích udržitelnější varianty? Jsou snahy o návrh produktu, který by byl udržitelnější?

Kdo je zodpovědný za environmentální aspekty výroby?

Sledujete životní cyklus vašich produktů? Víte, jak jsou produkty používány zákazníky a jak jsou likvidovány?

Jsou některé produkty koncipovány pro cirkulární využití? Lze některé produkty na konci životního cyklu recyklovat, opětovně využít?

Pokud ne, proč to není možné?

Pokud ano, víte o možnostech, jak je produkt po skončení ŽC opětovně využit, k čemu nadále slouží?

Jak je proces výroby ovlivněn požadavky tzv. cirkulární ekonomiky?

Využíváte druhotné materiály a suroviny? Jaký je poměr mezi primárními a sekundárními zdroji?

Ovlivňují vás (ohrožují či zvýhodňují) (museli jste nějak reagovat či budete reagovat) na SDG (cíle udržitelného rozvoje) či úmluvu Evropského parlamentu European Green Deal (Zelená dohoda pro Evropu)?

3. Okruh – Metody udržitelné výroby

Využíváte ve výrobě technologie, které přispívají k udržitelnosti a udržitelné výrobě?

Jaké zásadní přínosy spatřujete v těchto metodách? Jaké negativní dopady případně vyvolaly?

Znáte termín Průmysl 4.0 a využíváte prvky průmyslu 4.0?

Využíváte ve výrobě následující prvky průmyslu 4.0 (tabulka)?

U prvků, které využíváte, za jakým účelem byly zavedeny?

Pokud je nyní nevyžíváte, plánujete je implementovat v budoucnu?

Z jakého důvodu prvky nevyžíváte, nebo neplánujete využívat v budoucnosti?

Plánujete zavádět další prvky Průmyslu 4.0?

	Ano	Ne	V budoucnosti ano	V budoucnosti ne
Digitalizace				
Automatizace				
Robotizace				
Internet věcí				
Digitální dvojče				
Virtuální realita				
3D tisk (aditivní výroba)				
Umělá inteligence				
Cloud computing				

Považujete prvky průmyslu 4.0 že přispívají k udržitelnosti? Nebo ke zvýšení konkurenceschopnosti?

Jaké přínosy má pro vás Průmysl 4.0?

Uplatňujete ve výrobě prvky štihlé výroby uvedené v tabulce?

Pokud ne, z jakého důvodu? Plánujete je zavádět v budoucnu?

Jaké přínosy po zavedení sledujete?

	Ano	Ne	V budoucnosti ano	V budoucnosti ne
Kaizen				
Kanban				
JIT				
5S				
TPM				
PDCA				

Uplatňujete ve výrobě intenzifikaci?

Snažíte se ve výrobě o dematerilizaci (snižování hmotnosti a objemů vstupních materiálů)?

Snižování objemu odpadů?

Jakým způsobem snižujete objemy vstupů a odpadů?

4. Okruh – Přínosy a negativa

Považujete zavádění uvedených prvků a technologií, jako přispívající k udržitelnosti a udržitelné výrobě?

Které prvky dle Vás přispívají k udržitelnosti nejvíce a které naopak méně?

Máte nástroje/metodiku/ukazatele, která by sledovaly přínos zavedených prvků?

Můžete uvést konkrétní úspěchy či přínosy zavedených opatření?

Jaké dopady na výrobu má zavádění výše uvedených metod? Efektivita práce, finanční, marketingové/tržní, personální či jiné dopady?

Kladou na vás nově zaváděné metody a technologie větší nároky na zajištění bezpečnosti, na komunikaci, školení zaměstnanců či jiné?

Setkáváte se s problémy se zaváděním prvků, které by přispívaly k udržitelné výrobě?

Např. nedostatečná metodika, návody, dokumentace?

Jsou zde jiné překážky, které brání implementaci prvků podporující udržitelnou výrobu?

Prostor pro vlastní poznatky respondenta, je zde něco, co pokládá za důležité v souvislosti s tématem, na co nebyla kladena otázka.

Děkujeme velice za Vaše odpovědi, ceníme si Vaší spolupráce a rádi Vám zašleme výsledek našeho šetření ke kontrole a případnému doplnění.