



B&B
VISOKA ŠOLA ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija
Program: Varstvo okolja

**ANALIZA ŽIVLJENJSKEGA CIKLA PRI
PROIZVODNJI JEKLENIH IZDELKOV
V PODJETJU SIJ ACRONI**

Mentor: mag. Muharem Husić
Lektorica: Metka Bartol, prof. slov. in špan.

Kandidat: Haris Pivač

Kranj, avgust 2021

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Muharemu Husiću, univ. dipl. inž. kem. tehn., in somentorici Andreji Purkat, univ. dipl. inž. metal., za strokovno pomoč in usmerjanje pri opravljanju diplomske naloge.

Prav tako se zahvaljujem lektorici Metki Bartol za jezikovni pregled.

Posebna zahvala gre Sabini Škrjanc, dipl. inž. var. delu za pomoč pri zbiranju podatkov.

IZJAVA

Študent/ka Haris Pivač izjavljam, da sem avtor/ica tega diplomskega dela, ki sem ga napisal/a pod mentorstvom mag. Muharema Husića, univ. dipl. inž. kem. tehn.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

Organizacije se vedno bolj osredotočajo na varstvo okolja in trajnostni razvoj. To je mogoče doseči z vzpostavitvijo sistema za krožno gospodarstvo, z zmanjšanjem izpustov in z zmanjšanjem porabe energentov. V diplomski nalogi bosta predstavljena trajnostni razvoj in zakonodaja na področju varstva okolja v Evropski uniji in Sloveniji. Opisana bosta okoljska standarda ISO 14001: 2015 in 14040: 2006 ter analiza LCA in njene faze. Cilj diplomske naloge je predstaviti rezultate analize LCA za jeklene izdelke v podjetju SIJ (Slovenska industrija jekla) Acroni na Jesenicah v obratu jeklarne. Analiza bo opravljena za štiri vrste jekel, in sicer avstenitna jekla CrNi, avstenitna jekla CrNiMo, avstenitna jekla CrMn ter feritna jekla. Opravljena bo tudi primerjava porabe elektrike, zemeljskega plina, kisika, surovin, nastalih odpadkov, izpustov CO₂ in emisij skupnega prahu za leto 2015 in 2019. Da bo primerjava relevantnejša, bodo porabe dodatno preračunane na eno tono proizvoda. Primerjava se bo nanašala na obrate jeklarne, vroča valjarna in predelava debele pločevine. Ti obrati predstavljajo tehnološko pot prej omenjenih skupin jekel. Na podlagi pridobljenih rezultatov emisij v zrak in vodo lahko rečemo, da podjetje SIJ Acroni posluje zadovoljivo z vidika varstva okolja, saj ni presežen niti en parameter. Kljub temu pa proizvodnja vpliva na potencialno globalno segrevanje, potencialno razgradnjo ozona, potencialno zakisanje zemlje in vode, potencialno eutrofikacijo ter potencialno fotokemično nastajanje ozona. Podjetje se tega zaveda, zato ima v načrtu kar nekaj projektov, s katerimi bo te vplive zmanjšalo.

KLJUČNE BESEDE

- življenjski cikel
- emisije v zrak in vodo
- jekleni izdelki
- trajnostni razvoj
- vplivi na okolje

ABSTRACT

Companies are ever more focused on environmental preservation and sustainable development. This can be done by establishing a circular economy and reducing emissions as well as energy source consumption. This diploma thesis deals with sustainable development and the legislation for environmental preservation in the European Union and Slovenia. A description of the ISO 14001: 2015 and 14040 environmental legislations, the LCA and its steps will be given. The diploma thesis' aim is to present the LCA of steel products in the SIJ (Slovenian Industry of Steel) Acroni company, a steel plant in the city of Jesenice. The analysis will be carried out for the following four types of steel: austenitic steel CrNi, austenitic steel CrNiMo, austenitic steel CrMn and ferritic steel. A comparison of the consumption of electricity, natural gas, oxygen, raw materials, waste generation, CO₂ emissions and total dust emission for 2015 and 2019 will also be made. To make the comparison more relevant, the consumptions will be further calculated per tonne of product. The comparison will refer to the steel plant, the hot rolling mill plant and the thick sheet metal plant. Based on the gathered results about air and water emissions, one can say that SIJ Acroni is adequately operating from the environmental preservation perspective, as not a single parameter is exceeded. Nevertheless, the company has an effect on potential global warming, potential ozone depletion, potential soil and water acidification, potential eutrophication and potential photochemical ozone formation. The company is well aware of this and has many projects planned to reduce these effects.

KEY WORDS

- life cycle
- air and water emissions
- steel products
- sustainable development
- effects on the environment

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	PREDSTAVITEV PROBLEMA	1
1.2	CILJI NALOGE.....	2
1.3	PREDSTAVITEV OKOLJA.....	3
1.4	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE.....	3
1.5	METODE DELA	3
2	ZAKONODAJA V EVROPSKI UNIJI IN SLOVENIJI	3
2.1	ZAKONODAJA V EVROPSKI UNIJI.....	4
2.1.1	Direktiva o vzpostavitvi hierarhije pri ravnanju z odpadki.....	5
2.1.2	Direktiva o nadgradnji direktive o vzpostavitvi hierarhije pri ravnanju z odpadki 5	
2.1.3	Direktiva o industrijskih emisijah.....	5
2.1.4	Uredba o vzpostavitvi evropskega registra izpustov in prenosov onesnaževal	6
2.2	ZAKONODAJA V SLOVENIJI	6
2.2.1	Zakon o varstvu okolja	7
2.2.2	Zakon o ohranjanju narave.....	7
2.2.3	Zakon o vodah	8
2.2.4	Uredba o odpadkih.....	8
2.2.5	Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja.....	9
3	TRAJNOSTNI RAZVOJ.....	10
3.1	CILJI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA.....	11
3.2	OKOLJSKI STANDARDI	11
3.3	Standard ISO 14001	12
3.4	Standard ISO 14040: 2006/A1: 2018.....	13
4	LCA – ANALIZA ŽIVLJENJSKEGA CIKLA.....	14
4.1	FAZE ANALIZE LCA	15
4.1.1	Definicija ciljev in obsega	15
4.1.2	Analiza inventarja.....	16
4.1.3	Vrednotenje okoljskih vplivov	17
4.1.4	Interpretacija podatkov	18
5	PREDSTAVITEV SKUPINE SIJ IN PODJETJA ACRONI	18
5.1	PREDSTAVITEV SKUPINE SIJ	18
5.2	PREDSTAVITEV PODJETJA SIJ ACRONI	20
5.2.1	Jeklarna	21
5.2.2	Vroča valjarna	22
5.2.3	Hladna valjarna	23
5.2.4	Predelava debele pločevine	23
6	ANALIZA LCA V PODJETJU SIJ ACRONI PRI JEKLENIH IZDELKIH	24
6.1	DEFINICIJA CILJEV IN OBSEG	24
6.2	ANALIZA PRIDOBLENIH PODATKOV.....	25
6.3	VREDNOTENJE OKOLJSKIH VPLIVOV	30

6.4	INTERPRETACIJA	31
7	PRIMERJAVA PRIDOBLENIH PARAMETROV ZA 2015 IN 2019.....	31
7.1	PORABA ELEKTRIKE	32
7.2	PORABA ZEMELJSKEGA PLINA.....	34
7.3	PORABA KISIKA	36
7.4	PORABA SUROVIN	38
7.5	IZPUSTI CO ₂	39
7.6	EMISIJE SKUPNEGA PRAHU	41
7.7	ODPADKI	43
7.8	POVZETEK PRIMERJAV MED LETOMA 2015 IN 2019.....	44
7.9	MOŽNE IZBOLJŠAVE	45
8	ZAKLJUČEK.....	47
9	LITERATURA, VIRI	48

KAZALO SLIK

Slika 1:	Hierarhija ravnanja z odpadki.....	9
Slika 2:	Trajnostno sonaravni razvoj.....	10
Slika 3:	Cilji trajnostnega razvoja.....	11
Slika 4:	Demingov krog (PDCA)	13
Slika 5:	Življenjski cikel proizvoda.....	14
Slika 6:	Analiza LCA – faze in uporaba.....	15
Slika 7:	Dejavniki, ki vplivajo na izbor funkcionalne enote.....	16
Slika 8:	Popis stanja življenjskega cikla izdelka	17
Slika 9:	Vertikalno integriran poslovni model – SIJ	19
Slika 10:	Tehnološka pot v podjetju SIJ Acroni	20
Slika 11:	Vlivanje taline v konvertor AOD	21
Slika 12:	Zakladanje slabov v potisno peč	22
Slika 13:	Izdelava hladno valjanih trakov	23
Slika 14:	Obrat odpreme na PDP	24
Slika 15:	Proizvodnja v SIJ Acroniju v letih 2015 in 2019.....	32
Slika 16:	Porabe elektrike.....	33
Slika 17:	Poraba elektrike na tono proizvoda.....	34
Slika 18:	Poraba zemeljskega plina.....	35
Slika 19:	Poraba zemeljskega plina na tono proizvoda.....	36
Slika 20:	Poraba kisika	37
Slika 21:	Poraba kisika na tono proizvoda	38
Slika 22:	Količina porabljenih surovin v letih 2015 in 2019.....	39
Slika 23:	Izpusti CO ₂	40
Slika 24:	Izpusti CO ₂ na tono proizvoda	41
Slika 25:	Emisije skupnega prahu.....	42
Slika 26:	Emisije skupnega prahu na tono proizvoda.....	43

KAZALO TABEL

Tabela 1: Okoljska trajnost.....	10
Tabela 2: Podatki o vrstah jekla, za katere bo opravljena analiza	25
Tabela 3: Poraba energentov.....	25
Tabela 4: Količine surovin.....	26
Tabela 5: Količine emisij v zrak.....	27
Tabela 6: Količine emisij v vodo.....	28
Tabela 7: Količine nastalih odpadkov v jeklarni v letu 2019.....	29
Tabela 8: Letna proizvodnja v jeklarni.....	29
Tabela 9: Mejne vrednosti emisij v zrak in emisije v jeklarni.....	30
Tabela 10: Mejne vrednosti emisij v vodo in emisije v jeklarni.....	30
Tabela 11: Proizvodnja v SIJ Acroniju v letih 2015 in 2019	31
Tabela 12: Poraba elektrike	32
Tabela 13: Poraba elektrike na tono proizvoda	33
Tabela 14: Poraba zemeljskega plina	34
Tabela 15: Poraba zemeljskega plina na tono proizvoda	35
Tabela 16: Poraba kisika	36
Tabela 17: Poraba kisika na tono proizvoda	37
Tabela 18: Količina porabljenih surovin v letih 2015 in 2019	38
Tabela 19: Izpusti CO ₂	39
Tabela 20: Izpusti CO ₂ na tono proizvoda.....	40
Tabela 21: Emisije skupnega prahu	41
Tabela 22: Emisije skupnega prahu na tono proizvoda	42
Tabela 23: Količine nastalih odpadkov in stranskih proizvodov v letu 2019.....	44
Tabela 24: Količine nastalih odpadkov in stranskih proizvodov v letu 2015 in 2019 na eno tono proizvoda	44
Tabela 25: Primerjave porabe in izpustov med letoma 2015 in 2019	45
Tabela 26: Projekti za izboljšanje ogljičnega odtisa	46

KRATICE IN AKRONIMI

AOD	konvertor za razogljichenje z vpihovanjem kisika in argona
AOX	adsorbiljivi organski halogenidi
ARSO	Agencija Republike Slovenije
BAT	najboljše razpoložljive tehnologije
BPK5	biokemijska potreba po kisiku
EOP	elektroobločna peč
HC	<i>angl.</i> high carbon (visok ogljik)
HVT	hladno valjanje trakov
IRSOP	Inšpektorat Republike Slovenije za okolje in prostor
KPK	kemijska potreba po kisiku
KT	kontinuirano ulivanje slabov
LC	<i>angl.</i> low carbon (nizek ogljik)
LCA	<i>angl.</i> life cycle assessment (analize življenjskega cikla)
LF	ponovčna peč
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije
PDP	predelava debele pločevine
PP	potisna peč
TOC	skupni organski ogljik
TVT	toplo valjanje trakov
VOD	naprava za vakuumsko obdelavo taline
ZN	Združeni narodi

1 UVOD

V družbi se vedno bolj krepi zavedanje o varovanju okolja, s tem pa se povečujejo tudi zahteve in pričakovanja do organizacij.

Organizacije se ne osredotočajo zgolj na zmanjšanje izpustov, zmanjšanje porabe energije in surovin ter na koncu tudi procesov za zmanjšanje količine odpadkov, ampak se osredotočajo tudi na vse druge vhode in izhode pri posameznih procesih.

Za uresničitev zastavljenih ciljev mora EU pospešiti prehod na model regenerativne rasti, ki planetu vrača več, kot jemlje, si prizadevati za porabo virov v okviru zmogljivosti planeta ter se zato truditi za zmanjšanje odtisa porabe in doseči stopnjo podvojene uporabe krožnih materialov v prihodnjem desetletju.

Podjetjem, ki bodo sodelovala pri oblikovanju smernic za trajnostne izdelke, bo to prineslo nove priložnosti v EU in zunaj nje.

Danes nekatere organizacije uvajajo strategije trajnostnega razvoja, ki temeljijo na krožnem gospodarstvu. V tem primeru govorimo o modelu obnovljive energije, v katerem se viri ohranjajo, vmesni izdelki se ponovno uporabljajo, odpadki pa se reciklirajo tako, da izdelki dosegajo svojo maksimalno vrednost.

Krožno gospodarstvo spodbuja vzpostavitev enotnega trga in z izkoriščanjem potenciala digitalnih tehnologij lahko krožno gospodarstvo okrepi industrijsko bazo EU ter spodbuja ustanavljanje podjetij ter podjetništvo med malimi in srednjimi podjetji.

Zaradi vseh prednosti, ki jih prinaša krožno gospodarstvo, je napreden, a nepovraten prehod na trajnostni gospodarski sistem razvoja neizbežen in nujno potreben.

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Osnovni cilj Evropske unije (EU) je zmanjšati negativne vplive na okolje in zdravje ljudi ter tudi čim bolj izkoristiti surovine iz obnovljivih virov.

Strategija EU temelji na principih:

- zmanjševanje emisij v zrak, vode, tla,
- zmanjševanje količine nastajanja odpadkov,
- recikliranje in ponovna uporaba materialov iz odpadnih snovi,
- zmanjševanje odlaganja in trajno opazovanje (monitoring).

Uvaja se tudi sistem LCA (Life Cycle Assessment) spremljanja izdelka od začetka do konca), s katerim se ugotovi najboljša možnost za končno ravnanje z odpadki ter ukinitvev odlaganje odpadkov na odlagališčih.

Vse več se bodo uporabljali različni ekonomski instrumenti, med katerimi naj bi bila tudi povečana odgovornost proizvajalcev. S tem bodo drugi odgovorni za svoje emisije in odpadke.

Organizacije v okviru svojega sistema ravnanja z okoljem po standardu ISO 14001 sistematično spremljajo življenjski cikel svojih izdelkov in storitev ter obravnavajo njihove vplive.

Mednarodni Standard ISO 14001 organizacijam zagotavlja okvir za varovanje okolja v sklopu trajnostnega razvoja, katerega bistveni pomen je doseganje ravnotežja med okoljem, družbo in gospodarstvom.

Uporaba standarda v organizacijah predvsem omogoča sistematičen pristop k ravnanju z okoljem prek svojih elementov, ki med drugim pokrivajo področja komunikacije, vodenja, planiranja, delovanja in podpore, pa tudi vrednotenje učinka teh elementov.

1.2 CILJI NALOGE

Namen diplomske naloge je predstaviti področje trajnostnega razvoja in zakonodaje na tem področju v Evropski uniji in Sloveniji. Podrobneje bom opisal standarda ISO 14001: 2015 in 14040: 2006 ter analizo LCA ter njene faze.

Cilj diplomske naloge je predstaviti rezultate analize LCA za jeklene izdelke v podjetju SIJ Acroni na Jesenicah v obratu jeklarne. Osredotočil se bom na štiri vrste jekel:

- skupine avstenitnih jekel CrNi (4307),
- skupine avstenitnih jekel CrNiMo (4404),
- skupine avstenitnih jekel CrMn (4462) in
- skupine feritnih jekel (4016).

Dodatno bom opravil še primerjavo porabe, elektrike, zemeljskega plina, kisika, surovin, izpustov CO₂ in emisij skupnega prahu za leti 2015 in 2019. Da bodo primerjave relevantnejše, bom naredil še primerjavo na tono proizvoda.

Potrdi si želim dve hipotezi. Prva hipoteza je, da se je v letu 2019 zmanjšala poraba energentov in izpustov emisij v primerjavi z letom 2015, in druga, da se je v letu 2019 povečala poraba sekundarnih surovin in zmanjšala poraba legur v primerjavi z letom 2015.

1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

SIJ Acroni Jesenice je ena izmed družb koncerna Slovenske industrije jekla. Zaposluje 1400 delavcev. Podjetje proizvaja toplo in hladno valjane trakove in pločevino iz različnih vrst jekel. Proizvodnja poteka v obratih jeklarne, vroče valjarne, hladne predelave in predelave debele pločevine. Podjetje v enem letu izdela približno 280.000 ton jeklenih izdelkov.

1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Podjetje SIJ Acroni ima pridobljen certifikat od leta 2002 in je leta 2020 uspešno izvedel prehod na standard ISO 14001: 2015. To pomeni, da v podjetju dajejo velik poudarek varstvu okolja in trajnostnemu razvoju. Zaradi pridobljenih okoljskih certifikatov pričakujem, da ima podjetje natančno zabeležene vse inpute in outpute, ki se uporabijo oziroma nastajajo v proizvodnji. Inpute predstavljajo surovine, energija in pomožni materiali, outpute pa odpadki in emisije v zrak, vode in tla.

V diplomski nalogi se bom omejil na dostopno relevantno strokovno literaturo in podatke analize LCA, ki je bila narejena v letu 2015. Pri analizi LCA je treba zbrati veliko podatkov na različnih lokacijah. Podatke bo treba zbrati za štiri obrate in štiri vrste jeklenih izdelkov, kar bo zahtevno delo.

1.5 METODE DELA

Pri diplomski nalogi bom uporabil deskriptivno in kavzalno metodo. Z deskriptivno metodo bom povzel že obstoječe vire, kot so knjige, članki, zakoni, dosedanje raziskave, interni viri podjetja in viri na spletnih straneh.

Kavzalno metod bom uporabil pri interpretaciji podatkov, ki jih bom dobil pri analizi LCA n potrjevanju postavljene hipoteze.

2 ZAKONODAJA V EVROPSKI UNIJI IN SLOVENIJI

Evropska unija (EU) s svojo okoljsko politiko izboljšuje dobro počutje Evropejcev in cilj okoljske politike EU je zagotoviti, da bomo leta 2050 vsi živel dobro znotraj omejitev našega planeta. Za doseganje omenjenih ciljev si EU z zakonodajo o kakovosti zraka, kemikalijah, podnebjju, naravi, odpadkih in vodi prizadeva za prehod na nizkoogljično in z viri gospodarno gospodarstvo za zaščito biotske raznovrstnosti in varovanje zdravja ljudi.

2.1 ZAKONODAJA V EVROPSKI UNIJI

Evropska okoljska politika temelji na previdnostnem načelu in načelih preprečevanja, odpravljanja okoljske škode pri viru ter odgovornosti povzročitelja.

Evropska okoljska politika se zavzema za:

- boj proti podnebnim spremembam – Direktiva (EU) 2018/2001 o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov;
- biotsko raznovrstnost, rabo zemljišč in gozdarstvo – Direktiva 97/62/ES o vzpostavitvi evropskega omrežja Natura 2000;
- varstvo voda in gospodarjenje z njimi – Direktiva 2000/60/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike;
- zmanjšano onesnaževanje zraka in obremenjenost s hrupom – Direktiva 2008/50/ES o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo;
- učinkovito rabo virov in krožno gospodarstvo – Direktiva 2008/98/ES o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv;
- trajnostno porabo in proizvodnjo – Uredba (EU) 2017/1369 o vzpostavitvi okvira za označevanje z energijskimi nalepkami in razveljavitve Direktive 2010/30/EU;
- zmanjšano uporabo kemikalij in pesticidov – Direktiva 2009/128/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov.

S tem se EU predstavlja kot vodilna sila pri prehodu na nizkoogljično gospodarstvo in varstvo okolja. Cilji evropske okoljske politike so, da bi do leta 2020 zmanjšali onesnaževanje tal, vode in zraka. To bi dosegla z izboljšanjem energetske učinkovitosti, zmanjšanjem emisij toplogrednih plinov za 20 % v primerjavi z letom 1999 ter z izkoristkom obnovljivih virov, ki bi morali predstavljati 20 % pridobljene energije v EU. Strategija EU in glavni cilj evropskega zelenega dogovora v skladu z zavezanostjo EU globalnim podnebnim ukrepom v okviru pariškega sporazuma sta, da bi do leta 2050 imeli na območju unije podnebno nevtralno gospodarstvo z ničelnimi neto emisijami toplogrednih plinov

Glavni cilji so:

- varovanje, ohranjanje in izboljšanje naravnega kapitala EU;
- prehod na nizkoogljično gospodarstvo ter varstvo ljudi pred okoljskimi pritiski in z njimi povezanimi tveganji za zdravje in dobro počutje ljudi;
- zaščita ogroženih vrst in naravnih območij EU;
- zagotovitev varne pitne in kopalne vode, izboljšanje kakovosti zraka;
- ravnanje z odpadki ter zmanjšanje učinkov škodljivih kemikalij;
- povečanje naložb v trajnostni razvoj.

Vir: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/sl/sheet/71/okoljska-politika-splosna-nacela-in-osnovni-okvir> (24. 7. 2021).

2.1.1 Direktiva o vzpostavitvi hierarhije pri ravnanju z odpadki

Direktiva 2008/98/ES vzpostavlja hierarhijo ravnanja z odpadki. V vrhu hierarhije je preprečevanje nastanjanja novih odpadkov. Nastale odpadke je treba ponovno uporabiti, reciklirati ali predelati v druge namene. Najmanj odpadkov po hierarhični shemi mora zaključiti na deponijah in odlagališčih. V direktivi sta predstavljeni dve načeli, razširjena odgovornost proizvajalca in da povzročitelj plača obremenitve. To pomeni, da povzročitelj oziroma proizvajalec krije vse stroške ravnanja z odpadki. Ravnanje z odpadki mora biti brez škodljivih vplivov hrupa ali vonjav in brez kakršnih koli tveganj za vodo, zrak, tla, rastline ali živali. Cilje direktive glede recikliranja in predelave odpadkov je bilo treba doseči do leta 2020, in sicer zmanjšanje odpadkov iz gospodinjstva za 50 % in zmanjšanje odpadkov, ki nastanejo pri rušenju objektov, za 70 %.

2.1.2 Direktiva o nadgradnji direktive o vzpostavitvi hierarhije pri ravnanju z odpadki

Direktiva (EU) 2018/851 predstavlja nadgradnjo Direktive 2008/98/ES. V njej je večji poudarek na krožnem gospodarstvu in shemi razširjene odgovornosti proizvajalca. Države članice morajo sprejeti ukrepe, s katerimi bodo zmanjšale nastanjanje odpadkov in njihovo trajnostno potrošnjo. Zavezujejo se, da bodo spodbujale proizvodnjo in uporabo proizvodov, ki so varčni in trajnostni. Prav tako se zavezujejo, da bodo do leta 2030 za 50 % zmanjšale količino živilskih odpadkov na maloprodajni in potrošniški ravni. Direktiva določa tudi cilje, da bo do leta 2025 recikliranih vsaj 55 % komunalnih odpadkov. Ta cilj pa naj bi se leta 2030 povzpela na 60 % in leta 2035 na 65 %.

2.1.3 Direktiva o industrijskih emisijah

Direktiva 2010/75/EU nadomešča sedem direktiv s področja industrijskega onesnaževanja. To so Direktiva IPPC: 2008/1/ES (prej 96/61/ES), Direktiva o emisijah v zrak iz velikih kurilnih naprav: 2001/80/ES, Direktiva o sežiganju odpadkov: 2000/76/ES, Direktiva HOS (hlapne organske snovi): 1999/13/ES in tri Direktive o TiO₂: 78/176/EGS, 82/883/EGS in 92/112/EGS. Direktiva zajema industrijske dejavnosti na področju ravnanja z odpadki, energetike, proizvodnje in predelave kovin, mineralov in kemikalij, proizvodnje celuloze in papirja ter klavnic in intenzivne reje perutnine in prašičev. Za njihovo obratovanje morajo prejeti okoljevarstveno dovoljenje. Novi zavezanci morajo pridobiti celovito okoljevarstveno dovoljenje, obstoječi zavezanci IPPC pa morajo svoje dovoljenje z novo direktivo podaljšati. V direktivi se poudarek daje emisijskim vrednostim, ki jih bo potrebno uskladiti z uporabo tehnologije BAT. To bo veljalo za vse naprave v EU. Posebna pozornost je namenjena varstvu tal in podzemnih voda. Obratovanje naprav ne bo smelo povzročiti njihovega poslabšanja. Če dejavnost vključuje uporabo,

proizvodnjo ali izpust določenih nevarnih snovi ter se pojavlja možnost onesnaženja tal ali podtalnice na tem območju, mora izvajalec pripraviti izhodiščno poročilo, ki poda ničelno stanje lokacije na dan izdaje oziroma obnovitve dovoljenja. V dovoljenju se določijo ukrepi za preprečevanje emisij v tla in podtalnico ter redni nadzor. Direktiva določa tudi, kako naj bi potekal inšpekcijski nadzor, kjer bo treba pripraviti okoljski inšpekcijski načrt, ki mora zajeti vse obrate. Načrt se mora redno pregledovati in po potrebi posodabljati. Okoljevarstvena dovoljenja, vključno z naknadnimi posodobitvami, morajo biti dostopna javnosti.

2.1.4 Uredba o vzpostavitvi evropskega registra izpustov in prenosov onesnaževal

Uredba (ES) št. 166/2006 je bila leta 2019 spremenjena z Uredbo (EU) št. 1010/2019 zaradi potrebnih uskladitev in racionalizacije zahtev glede poročanja o okoljski zakonodaji EU. Uredba je vzpostavila Evropski register RIPO. To je javno dostopna elektronska baza, ki vsebuje podatke o izpustih onesnaževal v zrak, vodo in tla ter podatke o prenosih onesnaževal, ki so prisotni v odpadnih vodah in odpadkih zunaj kraja nastanka. V register je vključenih 91 onesnaževal, med njimi toplogredni plini, težke kovine, pesticidi, klorirane organske spojine in druge. Upravljalci industrijskih kompleksov morajo enkrat na leto oziroma v primeru prekoračitve mejnih vrednosti poslati podatke o izpustih in prenosih onesnaževal pristojnemu nacionalnemu organu, ki jih posreduje Evropski komisiji. Industrijski kompleksi zajemajo proizvodnjo energije, proizvodnjo in predelavo kovin, nekovinsko industrijo, kemično industrijo, proizvodnjo in predelavo lesa, intenzivno živinorejo in ribogojstvo, živalsko in rastlinsko proizvodnjo iz sektorja hrane in pijače ter proizvodnjo tekstila in strojenja usnja ter obrate, ki ravnajo z odpadki in odpadnimi vodami.

2.2 ZAKONODAJA V SLOVENIJI

Slovenija je zaradi vključite v EU morala v svojo zakonodajo vnesti evropske predpise, okoljsko zakonodajo in okoljevarstvene instrumente EU ter izpolnjevati zahodnoevropske standarde in zahteve. Oblikovanje, implementiranje in usklajevanje zakonov EU in Slovenije je vodilo Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije (MOP). Njihove glavne naloge so skrb za zdravo življenjsko okolje v Sloveniji ter spodbujanje in usklajevanje trajnostnega razvoja, ki temelji na varčni rabi naravnih virov. V Sloveniji na tem področju delujejo še Agencija RS za okolje (ARSO), Inšpektorat RS za okolje in prostor (IRSOP), Uprava RS za jedrsko varnost in Geodetska uprava RS (MOP, 2021).

2.2.1 Zakon o varstvu okolja

Zakon o varstvu okolja (ZVO – 1) (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE in 158/20). ZVO – 1 ureja varstvo okolja pred prekomernim obremenjevanjem, ki predstavlja temelj za trajnostni razvoj. ZVO – 1 ima opredeljena načela varstva okolja, ukrepe varstva okolja, spremljanje stanja okolja in informacije o okolju, ekonomske in finančne instrumente varstva okolja, javne službe varstva okolja in druga z varstvom okolja povezana vprašanja. Namen zakona je spodbujanje in usmerjanje razvoja, ki bo omogočil dobre pogoje za zdravje človeka, dobro počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti.

Cilji zakona so:

- preprečevanje in zmanjšanje obremenjevanja okolja,
- ohranjanje in izboljševanje kakovosti okolja,
- trajnostna raba naravnih virov,
- zmanjšanje rabe energije in večja uporaba obnovljivih virov energije,
- odpravljanje posledic obremenjevanja okolja, izboljšanje porušenega naravnega ravnotežja in ponovno vzpostavljanje njegovih regeneracijskih sposobnosti,
- povečevanje snovne učinkovitosti proizvodnje in potrošnje,
- opuščanje in nadomeščanje uporabe nevarnih snovi.

2.2.2 Zakon o ohranjanju narave

Zakon o ohranjanju narave (Uradni list RS, št. 96/04 – uradno prečiščeno besedilo, 61/06 – ZDru-1, 8/10 – ZSKZ-B, 46/14, 21/18 – ZNOrg, 31/18 in 82/20) ali ZON določa ukrepe za ohranjanje biotske raznovrstnosti. Z ukrepi ureja varstvo prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst z njihovim genskim materialom in habitatami ter ekosistemi. Ukrepi omogočajo trajnostno rabo sestavin biotske raznovrstnosti ter zagotavljajo ohranjanje naravnega ravnotežja.

O porušitvi naravnega ravnotežja govorimo, ko je s posegi uničena številčnost ali kakovostna struktura življenjske združbe rastlinskih ali živalskih vrst, ko se okrne in uniči njihove habitate ali spremeni sposobnosti delovanja ekosistemov.

Z namenom ohranjanja narave zakon določa ukrepe za varstvo naravnih vrednot. To obsega vso naravno dediščino na območju Republike Slovenije. Naravne vrednote predstavljajo redki, dragoceni ali znameniti naravni pojavi. V to spadajo deli žive ali nežive narave, naravno območje ali del naravnega območja, ekosistemi, krajina ali oblikovana narava. To so največkrat geološki pojavi, minerali in fosili ter

njihova nahajališča, površinski in podzemski kraški pojavi, podzemne jame, ledeniki in oblike ledeniškega delovanja, izviri, slapovi, brzice, jezera.

2.2.3 Zakon o vodah

Zakon o vodah ali ZV – 1 (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15 in 65/20) ureja upravljanje z morjem, celinskimi in podzemnimi vodami ter z vodnimi in priobalnimi zemljišči. Zakon obsega varstvo voda in urejanje voda, odločanje o rabi voda in skrbi za javno dobro ter določa javne službe na področju voda, vodne objekte in naprave. Cilj zakona je doseganje dobrega stanja voda in drugih, z vodami povezanih ekosistemov na vodnem in priobalnem zemljišču. Zakon zagotavlja varstvo pred škodljivim delovanjem voda, ohranjanje in uravnavanje vodnih količin in spodbujanje trajnostne rabe. Upravljanje z vodami in vodnimi ter priobalnimi zemljišči je v pristojnosti države, razen tistih nalog, za katere je po tem zakonu pristojna lokalna skupnost.

Temeljni ukrepi za doseganje ciljev, ki so opredeljeni v nacionalnem programu, se nanašajo na področja varstva voda, urejanje voda in rabo voda. Ukrepi, ki se nanašajo na varstvo voda, so določeni v predpisih o varstvu okolja in ohranjanju narave, v predpisih o ribištvu in v ukrepih, ki zagotavljajo ustrezno kakovost vode, namenjene oskrbi s pitno vodo.

Ukrepi, ki skrbijo za urejanje voda, se nanašajo na ohranjanje in uravnavanje vodnih količin, na varstvo pred škodljivim delovanjem voda ter ukrepe, ki se nanašajo na vzdrževanje voda. Na tem področju je določen tudi obseg gradnje vodne infrastrukture.

Med ukrepe, ki se nanašajo na rabo voda, spadajo dovoljenja za rabo voda, povračila stroškov za rabo vode in ukrepi za spodbujanje njene trajnostne rabe.

2.2.4 Uredba o odpadkih

Uredbe o odpadkih (Uradni list RS, št. 37/15, 69/15 in 129/20) določajo pravilno ravnanje z odpadki in druge pogoje za preprečevanje ali zmanjševanje njihovih škodljivih vplivov ter spodbujajo učinkovito uporabo naravnih virov.

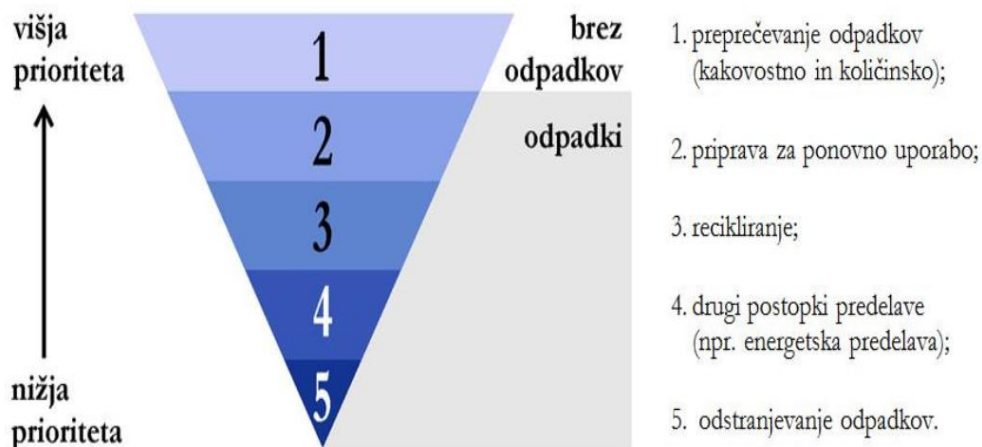
Ravnanje z odpadki zajema zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje odpadkov, vključno z nadzorovanjem tega ravnanja.

Učinkovito ravnanje z odpadki lahko bistveno prispeva k učinkoviti rabi virov, ki so bistvenega pomena za zadovoljevanje potreb človeške družbe in zagotavljanje njenega nadaljnjega razvoja.

Ravnanje z odpadki ne sme imeti slabih vplivov na človekovo zdravje ali povzročati škodo okolju. Prav tako ne sme predstavljati tveganja za vode, zrak, tla, rastline in živali in ne sme povzročati čezmernega obremenjevanja s hrupom in neprijetnimi vonjavami. Planiranje, proizvodnja, transport, potrošnja in uporaba izdelkov morajo biti taki, da se zmanjša nastajanje odpadkov ter poveča možnost ponovne uporabe in recikliranja odpadkov.

Vrstni red pri nastajanju in ravnanju z odpadki mora upoštevati hierarhično ravnanje (slika 1):

- preprečevanje nastajanja odpadkov,
- priprava odpadkov za ponovno uporabo,
- recikliranje odpadkov,
- drugi postopki predelave (npr. energetska predelava) in
- odstranjevanje ali odlaganje odpadkov.



Slika 1: Hierarhija ravnanja z odpadki

(Vir: <https://www.gov.si teme/ravnanje-z-odpadki/>, 30. 7. 2021)

2.2.5 Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja

Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09 in 50/13) določa ukrepe in postopke za preprečevanje ali zmanjševanje onesnaženosti zraka iz nepremičnih virov onesnaževanja oziroma naprav. Kot naprave se razumejo vse tehnološke enote, za katere je določeno, da lahko povzročajo onesnaževanje zunanjega zraka, ker v njih poteka eden ali več določenih tehnoloških procesov. Uredba določa ukrepe v zvezi z varovanjem zdravja ljudi in varovanja narave v okolici naprav. V uredbi so napisane zahteve, ki jih je treba izpolniti za pridobitev dovoljenja za obratovanje naprave, in pogoji za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja. Uredba določa mejne vrednosti emisij snovi

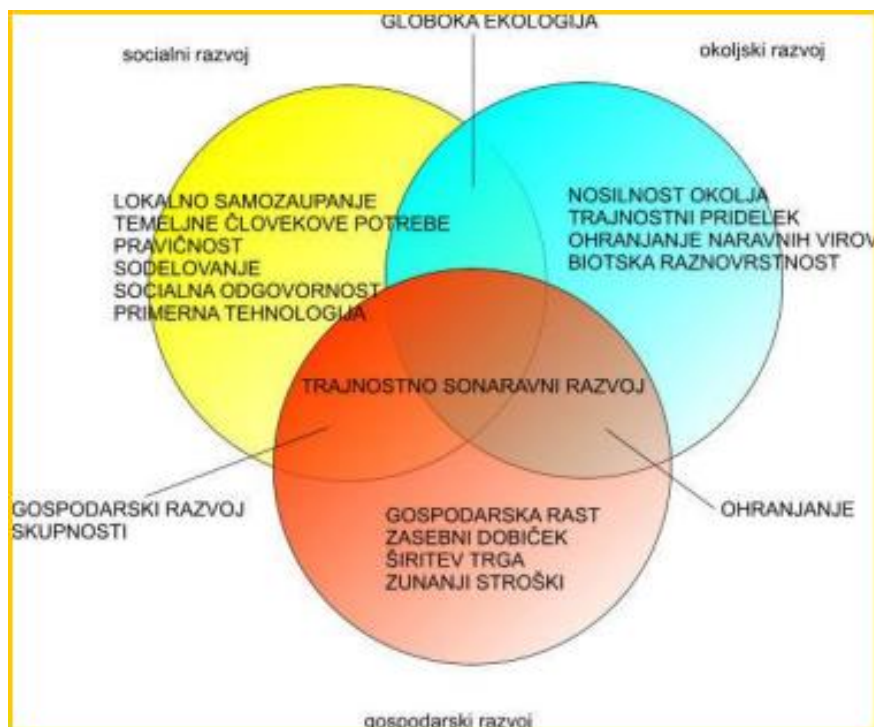
v zrak in njihovo vrednotenje ter ukrepe za njihovo preprečevanje in zmanjševanje. Uredba postavlja pogoje, ki jih obstoječe naprave morajo izpolnjevati za nemoteno delovanje.

3 TRAJNOSTNI RAZVOJ

Trajnostni razvoj je oblika razvoja in napredka, ki zadovoljuje potrebe današnje družbe, ne da bi zmanjšali možnosti prihodnjim generacijam (tabela 1). Trajnostni razvoj sloni na treh stebrih: to so gospodarski razvoj, socialni razvoj in varstvo okolja (slika 2). Če želimo ohraniti okolje za naslednje generacije, moramo porabiti manj, kot narava lahko proizvede. To bo zagotovilo obnovo in trajnost okolja (Bertoncelj, in drugi, 2015).

Uporaba obnovljivih virov	Stanje okolja	Trajnost
več kot narava proizvede	degradacija okolja	ni trajnosti
enako kot narava lahko proizvede	okolje v ravnotežju	mirovanje okolja
manj kot narava lahko proizvede	obnova okolja	trajnost okolja

Tabela 1: Okoljska trajnost
(Vir: Bertoncelj, in drugi, 2015)



Slika 2: Trajnostno sonaravni razvoj
(Vir: Husić, 2011)

3.1 CILJI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA

Leta 2015 so vse države članice Združenih narodov (ZN) sprejele sedemnajst globalnih ciljev, ki predstavljajo poziv k zaščiti planeta in trajnostnemu razvoju (slika 3). Odpraviti vse oblike revščine povsod po svetu, odpraviti lakoto in vsem zagotoviti dostop do vode in sanitarne ureditve, so prvi, drugi in šesti cilj. Da bi to dosegli, bo treba spodbujati trajnostno kmetijstvo in poskrbeti za trajnostno rabo vodnih virov. Spodbujanje trajnostne rabe sodobnih virov energije in trajnostnega razvoja mest in naselij bo ključnega pomena za zmanjšanje podnebnih sprememb in njihovih posledic. To bo mogoče doseči le z dobrim sodelovanjem vseh držav članic. Vseh sedemnajst ciljev bodo države članice ZN morale doseči do leta 2030 (<https://www.stat.si/Pages/cilji/cilj-1.-odpraviti-vse-oblike-rev%c5%a1%c4%8dine-povsod-po-svetu>, 3.8.2021).



Slika 3: Cilji trajnostnega razvoja
(Vir: <https://www.stat.si/Pages/cilji>, 31. 7. 2021)

3.2 OKOLJSKI STANDARDI

Sistem ravnanja z okoljem zajema celovito obvladovanje okoljskih vidikov proizvodne ali storitvene dejavnosti. Sistem zajema izpolnjevanje zakonskih zahtev in uravnavanje stroškov, učinkovito izkoriščanje virov, preprečevanje onesnaževanja ter odzivanje na zahteve in pričakovanja poslovnih partnerjev organizacije, lastnikov oz. ustanoviteljev organizacije in druge zainteresirane javnosti.

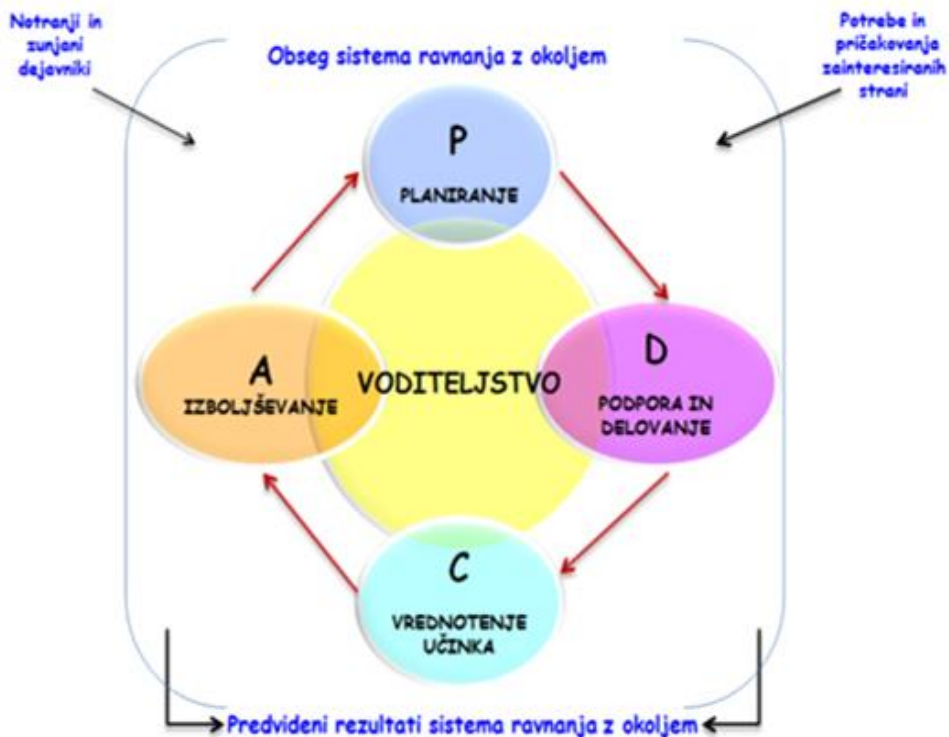
3.3 STANDARD ISO 14001

Mednarodni standard ISO 14001: 2015 je pripravil tehnični odbor Mednarodne organizacije za standardizacijo ISO/TC 207 Ravnanje z okoljem. Standard SIST EN ISO 14001 je sistem ravnanja z okoljem, ki ima status slovenskega okoljskega standarda in je prevod standarda EN ISO 14001. Njegov namen je zagotoviti organizacijam okvir za varovanje okolja. Cilji sistema ravnanja z okoljem so varovanje okolja, pomoč organizacijam pri izpolnjevanju obveznosti glede skladnosti, izboljšanje učinkovitosti ravnanja z okoljem, spremeniti pristop v bolj trajnosten pri planiranju, izdelovanju, uporabljanju in odstranjevanju, pa tudi doseganje finančnih in delovnih koristi zaradi okolju prijaznih pristopov. Podlaga za sistem ravnanja z okoljem je Demingov krog ali koncept planiraj-izvedi-preveri-ukrepaj (PDCA) (slika 4). Ta model organizacije uporabljajo za nenehno spremljanje in izboljšanje stanja. V fazi načrtovanja organizacije vzpostavijo okoljske cilje in procese. Faza izvedbe je namenjena njihovi izvedbi. V fazi preverjanja se meri in nadzoruje procese glede na okoljsko politiko ter njene zaveze in se poroča o rezultatih. Zadnja faza je namenjena izvajanju ukrepov za nenehno izboljšanje (SIST EN ISO 14001, 2015).

Tretja izdaja standarda ISO 14001 (Sistemi ravnanja z okoljem) je izšla 15. septembra 2015. V tej izdaji so že zajete zahteve, povezane s sodobnimi pristopi »zero waste«, eco-design in krožno gospodarstvo prek t. i. obravnavanja proizvodov v celotni življenjski dobi (*angl.* lifecycle perspective). Od prve izdaje standarda v letu 1996 se je skladno z zahtevami standarda do 31. 12. 2017 certificiralo več kot 362.600 organizacij v 180 državah po svetu (ISO Survey, 2018).

3.4 STANDARD ISO 14040: 2006/A1: 2018

Standard ISO 14040: 2006 opisuje načela in okvir za oceno življenjskega cikla (LCA). V standardu je napisano, da je treba ovrednotiti vse štiri faze LCA-ja. To so opredelitev ciljev in obsega, analiza inventarja, ovrednotenje okoljskih vplivov in predstavitev ugotovitev (SIST EN ISO 14040:2006/A1: 2018).

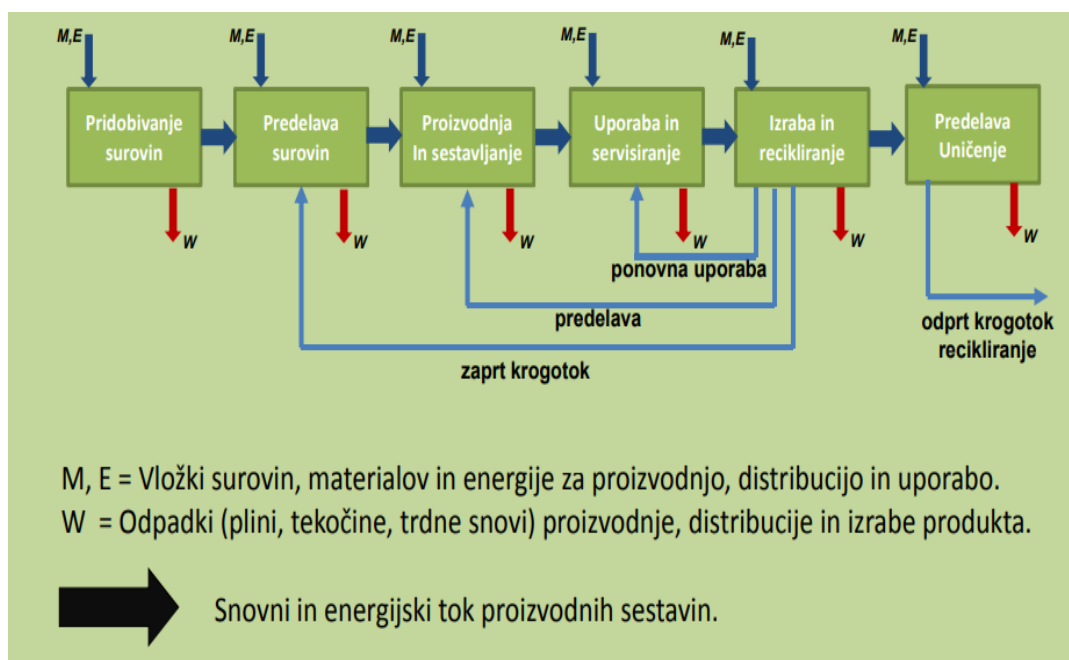


Slika 4: Demingov krog (PDCA)
(Vir: Husić, 2020)

4 LCA – ANALIZA ŽIVLJENJSKEGA CIKLA

Analiza LCA oziroma analiza življenjskega cikla je metoda, ki se uporablja za ugotovitve dejanskega vpliva proizvoda na okolje. Zajema celoten življenjski cikel od pridobivanja in predelave surovin, proizvodnje in sestavljanja, uporabe in servisiranja, izrabe in recikliranja do predelave oziroma uničenja (slika 5). Po izrabi in recikliranju se del materiala vrača v ponovno uporabo ali predelavo surovin (zaprt krogotok). Iz predelave in uničevanja sledi odprt krogotok recikliranja.

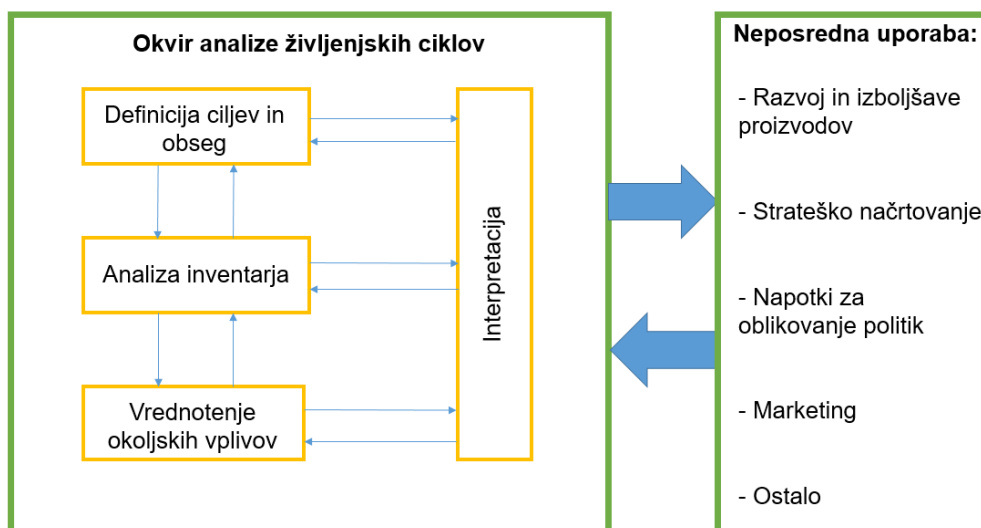
Metoda se lahko uporablja za zaprt in odprt krogotok. Analiza LCA predstavlja eno najbolj uporabnih metod za izboljšanje okoljskih vplivov izdelkov, postopkov in storitev. O tej metodi so zaradi prekomernega izčrpavanja svetovnih surovinskih in energetskih zalog začeli razmišljati že v šestdesetih letih 20. stoletja. LCA nam omogoča primerjavo vplivov na okolje med različnimi izdelki in spodbuja k izbiri postopkov, s katerimi bi zmanjšali negativne vplive na okolje. Metoda je zelo uporabna v podjetjih, saj lahko z njeno pomočjo pridemo do rezultatov, ki nam pomagajo do zmanjšanja porabe energije ter ustvarjanja manj odpadkov in emisij (Drobnič, 2015).



Slika 5: Življenjski cikel proizvoda
(Vir: Likon, 2014)

4.1 FAZE ANALIZE LCA

Analiza LCA zajema štiri faze: definicija ciljev in obseg analize, analiza celotnega inventarja, kar pomeni vseh sestavnih delov proizvoda ali dejavnosti, vrednotenje okoljskih vplivov in interpretacija rezultatov (slika 6). V vsaki fazi življenjskega cikla se v analizi LCA uporabljajo določeni kazalniki za ovrednotenje okoljskih vplivov izbranega proizvoda. V prvem koraku je treba določiti namen in cilje analize ter natančno opredeliti izdelek, za katerega se bomo odločili. V drugem koraku zberemo vse vložke (inpute) in izhode (outpute), povezane z izdelkom. Pri inputih je treba obravnavati vse, kar vzamemo iz okolja, to so surovine, energijo in vodo. Outpute predstavljajo vse emisije, ki jih spustimo v ozračje, in vsi proizvedeni odpadki. V tretjem koraku, kjer vrednotimo okoljske vplive, so podrobno opisani rezultati kazalnikov vseh kategorij. V zadnjem, četrtem koraku pa predstavimo pridobljene rezultate (Drobnič, 2015).

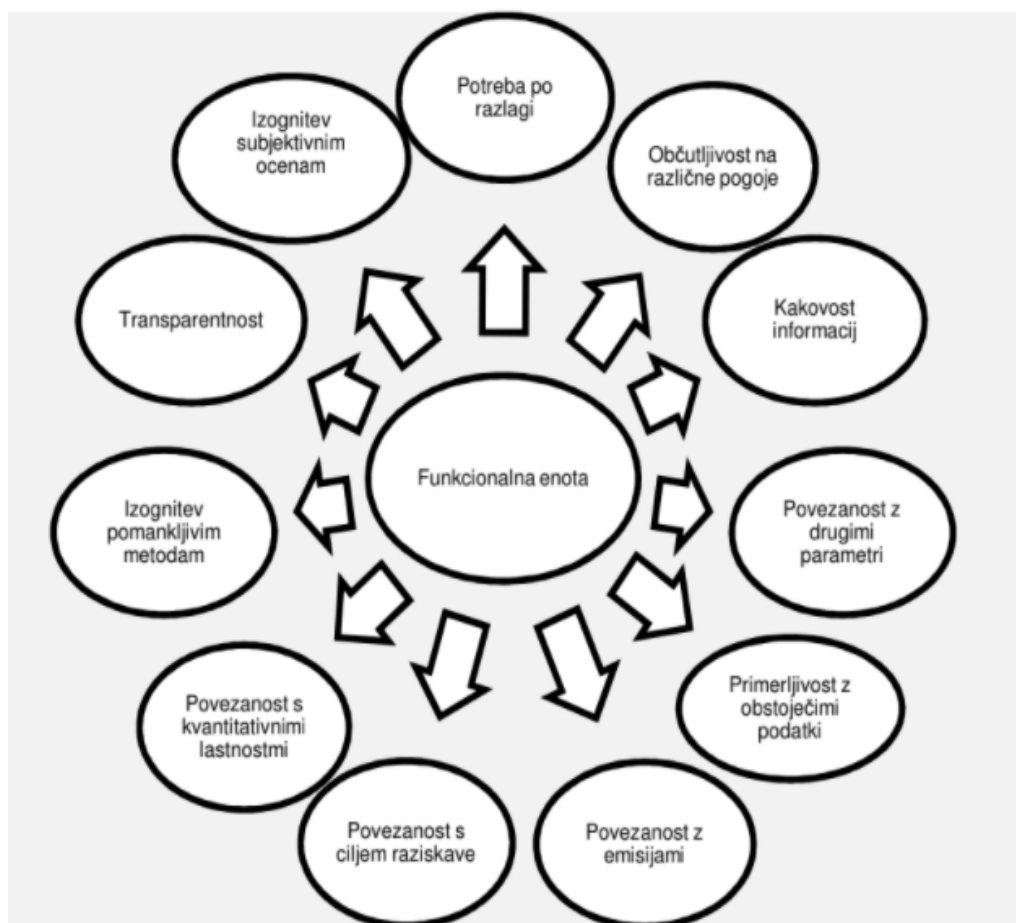


Slika 6: Analiza LCA – faze in uporaba

(Vir: Prirejeno po: Life-cycle-assessment-framework-from-ISO-14040-2006)

4.1.1 Definicija ciljev in obsega

V prvem koraku analize LCA moramo navesti njene cilje, skupino ljudi, katerim bodo rezultati namenjeni, in razloge, zakaj smo se za izvedbo analize odločili. Treba je določiti, katere izdelke bomo obravnavali, tudi obdobje in vire zbiranja podatkov. Obdobje zbiranja podatkov je predpisano v predpisih. Določiti moramo tudi funkcionalno enoto za preračun vseh inputov in outputov ter njihove učinke na okolje (slika 7) (Koprivnikar, 2016).

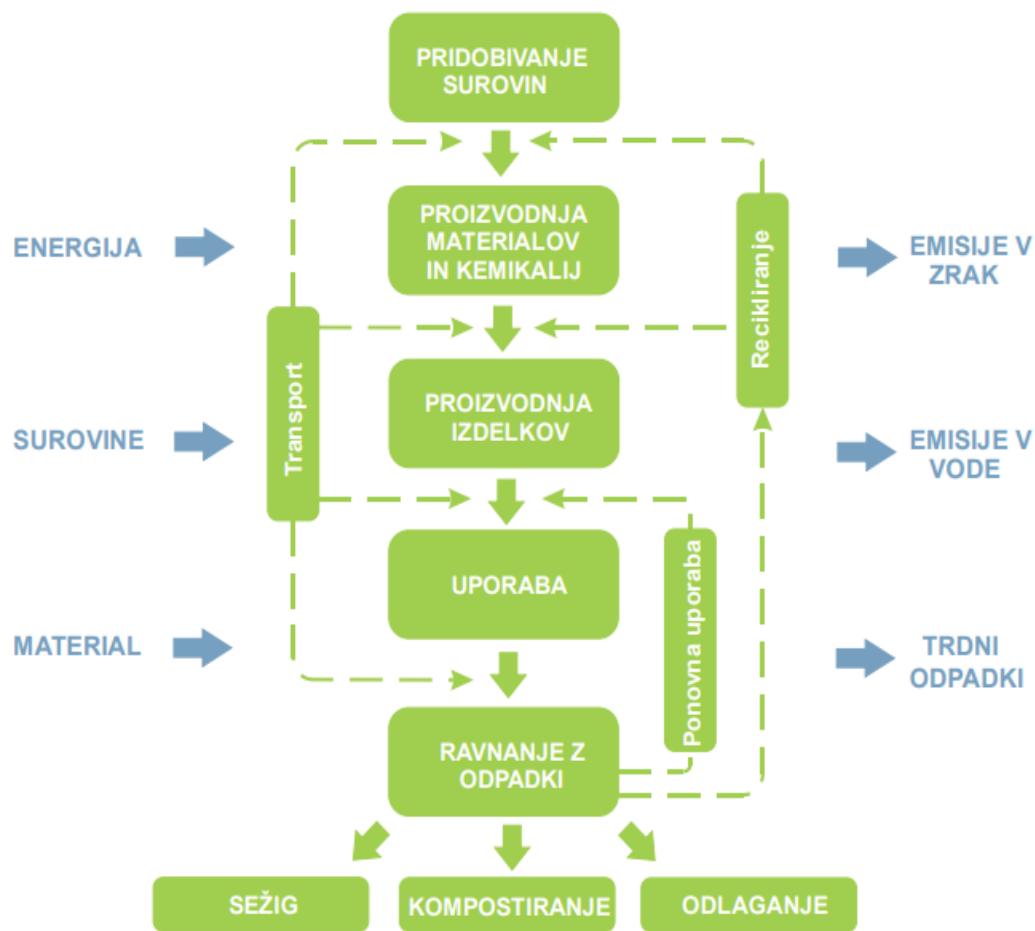


Slika 7: Dejavniki, ki vplivajo na izbor funkcionalne enote
(Vir: Flegar, 2011)

4.1.2 Analiza inventarja

LCA-analiza inventarja se smatra za najpomembnejši korak celotne analize. V drugem koraku je treba zbrati vse podatke za inpute za vsako fazo življenjskega cikla. Prav tako je treba zbrati podatke o pridobivanju surovin in predelavi materialov, o transportu, izdelavi, uporabi, vzdrževanju, popravilu in na koncu odlaganju ali razgradnji odpadkov. Pri outputu pa ovrednotimo količine nastalih stranskih proizvodov ter emisije v zrak, vodo in tla za celoten življenjski cikel. Ko imamo zbrane vse inpute in outpute, lahko določimo učinke na okolje.

Danes nam ta korak olajšajo dostopne baze podatkov, s katerim je izračun LCA precej laži. Na sliki 8 je prikazan popis stanja življenjskega cikla izdelka (Koprivnikar, 2016).



Slika 8: Popis stanja življenjskega cikla izdelka
(Vir: Novak Pintarič in Kranjec, 2019)

4.1.3 Vrednotenje okoljskih vplivov

Vrednotenje vplivov (*angl.* life cycle impact assessment) LCA je tretja faza, v kateri se nadaljujeta obdelava in interpretiranje nizov rezultatov inventarja (predvsem tabel) okoljskih vplivov in družbenih preferenc.

V ta namen se opredeli sezname vplivov ter izbrane modele, ki se nanašajo na okoljske intervencije s primernimi kazalniki različnih kategorij. Dejanski rezultati so modelirani v karakterizaciji, pri neobvezni normalizaciji pa se izračuna delež rezultatov modela na svetovni ali regionalni ravni. Sestavni del analize vrednotenja vplivov predstavljajo naslednji koraki (Petek Strozak, 2014):

- izbor in opredelitev kategorij vplivov (npr. globalno segrevanje, strupenost itn.);
- klasifikacija (npr. razvrščanje emisij ogljikovega dioksida na globalno segrevanje);

- karakterizacija (modeliranje vplivov znotraj kategorij z uporabo znanstveno utemeljenih faktorjev);
- normalizacija oz. izražanje možnih vplivov na način, ki je primeren za primerjavo (npr. primerjava vplivov ogljikovega dioksida in metana na globalno segrevanje);
- združevanje (sortiranje ali razvrstitev kazalnikov);
- ocenjevanje in poročanje rezultatov LCIA.

4.1.4 Interpretacija podatkov

Četrty in s tem zadnji korak je namenjen interpretaciji podatkov. V tem koraku glede na pridobljene rezultate iz prejšnjih faz podamo predloge za izboljšave proučevanega izdelka.

Če smo analizo opravljali za več izdelkov, je treba predstaviti vse prednosti in slabosti vseh izdelkov in izbrati tistega, ki je glede na vse pridobljene podatke okoljsko najsprejemljivejši.

Ker morajo biti rezultati med sabo primerljivi, je treba opisati vse omejitve in predpostavke, ki smo jih v analizi upoštevali. Natančni moramo biti tudi pri navajanju metod merjenja, navajanju uporabljenih modelov ter kakovosti podatkov. Rezultate je na koncu treba predstaviti preprosto, objektivno ter čim bolj razumljivo (Barbara Koprivnikar, 2016).

5 PREDSTAVITEV SKUPINE SIJ IN PODJETJA ACRONI

5.1 PREDSTAVITEV SKUPINE SIJ

Slovenska industrija jekla je največji slovenski proizvajalec jekla in eden izmed najboljših proizvajalcev nerjavnih in specialnih jekel v Evropi. V skupini SIJ je zaposlenih več kot 3900 ljudi in predstavlja glavnega zaposlovalca na področju jeklarstva v Sloveniji. Večino prihodkov SIJ ustvari na tujih trgih, in sicer skoraj 85 %. Programi in izdelki, ki SIJ uvrščajo v sam vrh jeklarske industrije, so nerjavna pločevina, orodno paličasto jeklo, specialna debela pločevina in legirana orodna jekla, industrijski noži, strojogradnja, valji in varilni material.

Skupina SIJ je sestavljena iz petih poslovnih področij. Ta so (slika 9):

- jeklarstvo (dve največji slovenski jeklarski podjetji SIJ Acroni in SIJ Metal Ravne),
- predelava (družbe SIJ Ravne Systems, SIJ Elektrode Jesenice, SIJ SUZ),
- servisno-prodajna mreža (na trgih Slovenije, EU in ZDA),

- surovinska baza (Slovenija in države nekdanje Jugoslavije),
- upravljanje in druge storitve.

Skupina SIJ se zaveda pomembnosti varstva okolja, zato veliko truda vloži v varovanje okolja pred odpadki, ki so posledica njenega poslovanja. V naslednjih letih bo dodatna pozornost namenjena nadzoru emisij prahu in onesnaževanju s hrupom. V ta namen bo investiranih skoraj 20 milijonov evrov. Prav tako pa se družba SIJ Acroni lahko pohvali s pridobitvijo certifikat evropskega standarda Energy management systems (SIJ, 2021).



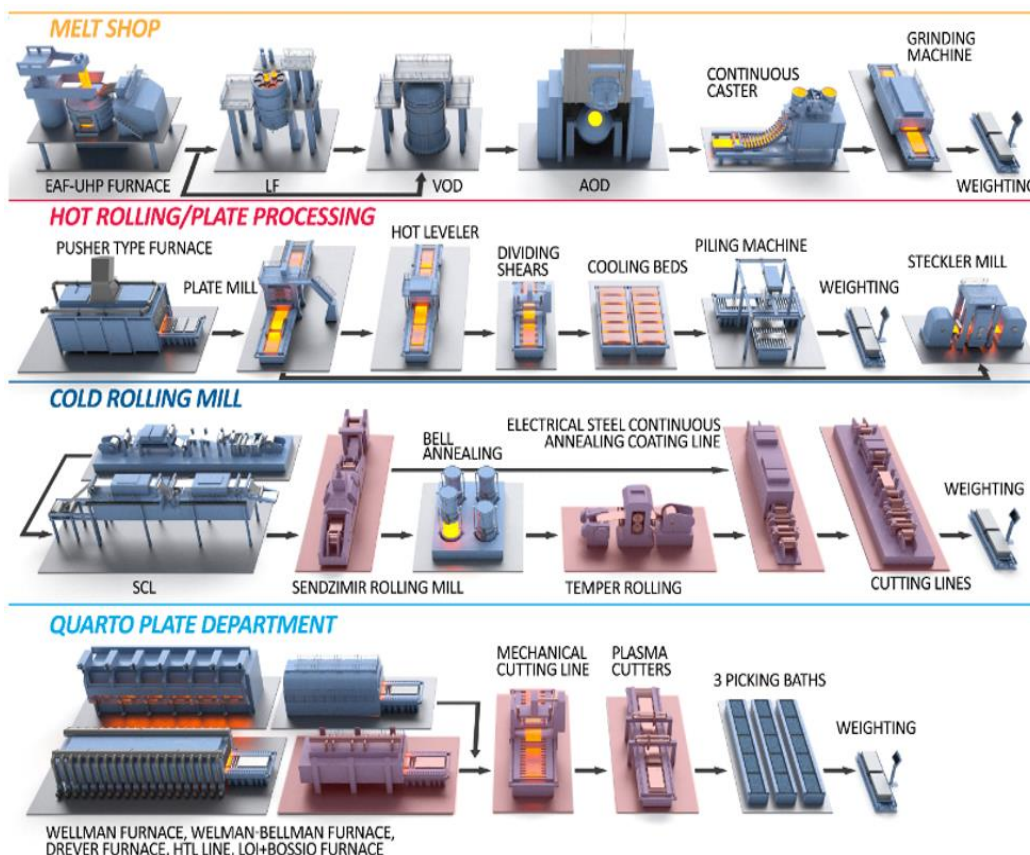
Slika 9: Vertikalno integriran poslovni model – SIJ
(Vir: SIJ, 2021)

5.2 PREDSTAVITEV PODJETJA SIJ ACRONI

Družba SIJ Acroni, d.o.o., se nahaja na robu mesta Jesenice, približno 60 kilometrov SZ od slovenske prestolnice Ljubljane, v Zgornjesavski dolini, blizu meje z Avstrijo in Italijo. Ustanovljena je bila leta 1992 z reorganizacijo Železarne Jesenice in je članica koncerna Slovenske industrije jekla. V vseh organizacijskih enotah je zaposlenih približno 1400 delavcev. Specializirana je za proizvodnjo ploščatih jeklenih izdelkov, ki ustrezajo strogim zahtevam evropskega (ISO 9001 standarda) in svetovnega trga. Proizvaja debelo pločevino, toplo in hladno valjane trakove ter plošče iz različnih vrst jekel. Jeklo proizvaja iz recikliranjem starega železa v elektroobložni peči (Purkat, 2020).

Družba je organizacijsko razdeljena na proizvodne obrate in službe (slika 10):

- jeklarna,
- vroča valjarna,
- predelava debele pločevine,
- hladna predelava,
- druge podporne službe.



Slika 10: Tehnološka pot v podjetju SIJ Acroni

(Vir: Purkat, 2020)

5.2.1 Jeklarna

Tehnološka pot jeklenih izdelkov je odvisna od narave jekla, njegovih fizikalnih in kemičnih ter drugih lastnosti. Za izdelavo jekla se uporabljajo sekundarne surovine, največkrat sta to odpadno železo in železo iz predelovalnih industrij. Tak postopek omogoča ekonomično reciklažo dragocenih zlitin jeklarske industrije. Proces taljenja se opravlja v elektroobločni peči (EOP) z nazivno kapaciteto 85 t/uro. Pridobljena talina se iz peči izlije v ponovco, ki se prenese v konvertor AOD ali napravo za vakuumsko obdelavo taline (VOD/VD) (slika 11). Ponovčna peč (LF) služi za dogrevanje taline med obdelavo na VOD v primeru prekomernega padca ter zadrževanja želene temperature taline. Po obdelavi taline na VOD se jo ulije na napravi za kontinuirano ulivanje slabov (KL). V tem postopku je potrebno ulito žilo razrezati s plamenskim sekatorjem na primerno dolžino. S tem dobimo slabe, ki se ustrezno označijo (kvaliteta, številka šarže, zaporedna številka slaba ter livna pozicija). Pred njihovim transportom je treba očistiti njihovo površino, s čimer se odstranijo napake, nastale na površini med vlivanjem. Sledi transport v vročo valjarno (Purkat, 2020).



Slika 11: Vlivanje taline v konvertor AOD

(Vir: <https://sij.acroni.si/sl/novice-in-mediji/novice-in-dogodki/show/sij-acroni-z-novo-30-milijonsko-investicijo-krepi-proizvodne-zmogljivosti>, 2. 8. 2021)

5.2.2 Vroča valjarna

V vroči valjarni se opravi proces vroče predelave vložka (slabov) iz jeklarne. Potisna peč (PP) ogreje slabe na temperaturo, ki je potrebna za vroče valjanje (do 1300 °C) (slika 12). Zmogljivost peči je 70 t/h, za ogrevanje pa se porablja zemeljski plin. Slabi se zakladajo v PP enoredno (gredo naprej v hladno predelavo) in dvoredno (za debelo pločevino). Ko se slabi segrejejo na primerno temperaturo za vroče valjanje, se jih porine iz peči na izvlečno napravo, s katero se odložijo na transportne valjčnice. Med transportom potuje slab skozi primarni diskeling (vodni odškajevalnik), kjer se odbrizga škaja s površine segretega slaba. Sledi vroče valjanje na valjalnem stroju Plate mill, ki je namenjen vročemu valjanju slabov v predtrak debeline od 12 do 20 mm ali pa končnemu vročemu valjanju debele pločevine debeline od 8 do 120 mm. Po vročem valjanju predtraka sledi še končno vroče valjanje traku na valjalnem stroju Steckel, ki služi za vroče valjanje predtraku v toplo valjan trak (TVT) debeline nad 3 mm. Nato sledi še ohlajanje traku na hladilni liniji ter navijanje traku v kolobar na hladnem navijalniku. Tehnološka pot se nadaljuje z razrezom vroče valjanega traku na želene dimenzije ter odpremo ali pa z nadaljnjo hladno predelavo (Purkat, 2020).



Slika 12: Zakladanje slabov v potisno peč

(Vir: <https://www.sij.si/sl/novice-in-mediji/fotogalerija/show/acroni-jesenice>, 2. 8. 2021)

5.2.3 Hladna valjarna

V hladni predelavi se opravlja proces hladnega valjanja, pri katerem se iz tople valjanih trakov (TVT) izdelata hladno valjane trakove (HVT) (slika 13). Proces se začne s prevzemom tople valjanih trakov iz vroče valjarne, ki se jih stransko obreže ter se jim odstrani glavo in nogo kolobarja. Tako pripravljene kolobarji gredo na peskanje. S peskanjem se očisti površina ter pripravi kolobar za hladno valjanje. Očiščen kolobar TVT gre na hladno valjanje na valjalni stroj Sendzimir, ki služi za valjanje TVT v hladno valjan trak (HVT) debeline do 0,5 mm. Valjanje poteka s cca 4% valjarniško emulzijo. Po končanem hladnem valjanju se kolobarji toplotno obdelajo in razrežejo v različne formate ter odpremijo (Purkat, 2020).



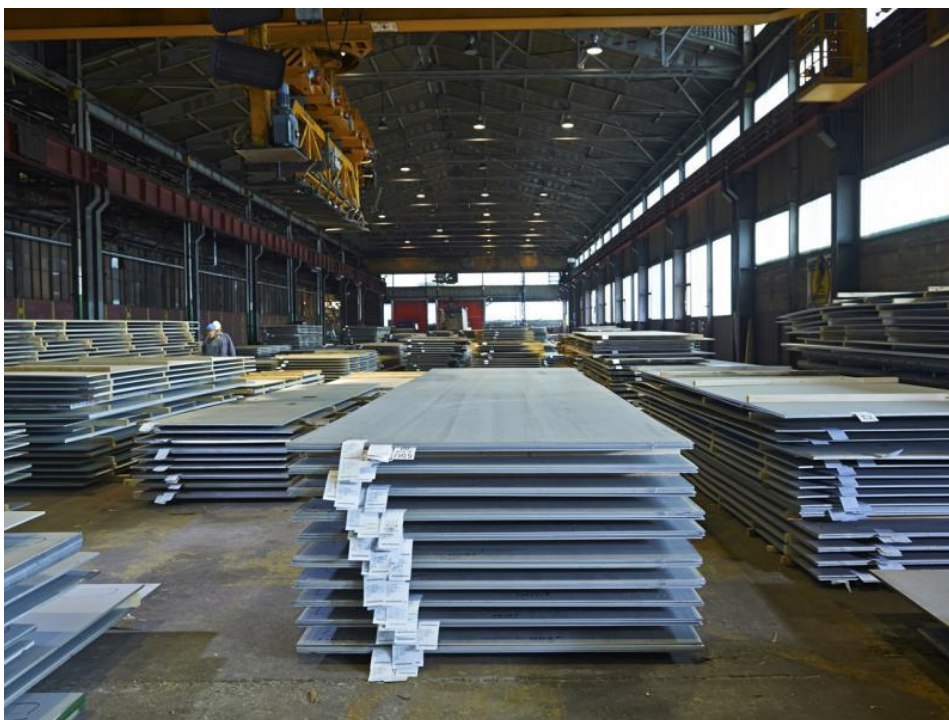
Slika 13: Izdelava hladno valjanih trakov

(Vir: <https://www.sij.si/sl/novice-in-mediji/fotogalerija/show/acroni-jesenice>, 2. 8. 2021)

5.2.4 Predelava debele pločevine

Tehnološka pot izdelave debele pločevine se iz vroče valjarne nadaljuje v predelavo debele pločevine (PDP). Iz vroče valjarne se pločevina s tovornjaki prevaža do dohodnega skladišča, od tu pa se razporeja po različnih agregatih glede na vrsto jekla, debelino pločevine ter zahteve kupca. Proizvodnja zato pretežno poteka postopno, od faze do faze, s skladiščenjem v vmesnih skladiščih. Toplotne obdelave debele pločevine potekajo na različnih pečeh za toplotno obdelavo. Po ustrezni

toplotni obdelavi plošč sledita še razrez in obrez pločevine na mehanskem rezalniku, avtogenem plamenskem rezalniku ali plazemskem rezalniku za čelni in stranski obrez pločevine. Po razrezu in obrezu sledi še površinska obdelava plošč. Vsa nerjavna pločevina ter glede na naročilo tudi druga pločevina (navadna, legirana ...), se peska na peskarsko-lakirni liniji. Po peskanju sledi luženje nerjavne pločevine. Uporablja se postopek s potapljanjem v mešanici dušikove (HNO_3) in fluorovodikove (HF) kisline (15–20 % HNO_3 , 3 % HF). Po končanem luženju plošč se izvedeta končna kontrola in odprema (slika 14) (Purkat, 2020).



Slika 14: Obrat odpreme na PDP

(Vir: <https://www.sij.si/sl/produkt/konstrukcijska-jekla/visokotrdnostna-jekla/>, 2. 8. 2021)

6 ANALIZA LCA V PODJETJU SIJ ACRONI PRI JEKLENIH IZDELKIH

6.1 DEFINICIJA CILJEV IN OBSEG

Cilj analize LCA je predstaviti njene podatke za jeklene izdelke v podjetju SIJ Acroni na Jesenicah v obratu jeklarne in njihove okoljske vplive. Analiza se bo opravljala za štiri vrste jekel: skupine avstenitnih jekel CrNi (4307), skupine avstenitnih jekel

CrNiMo (4404), skupine avstenitnih jekel CrMn (4462) in skupine feritnih jekel (4016) (tabela 2).

Grupa	Naziv grupe	Šifra jekla Acroni	Naziv šifre jekla	Število šarž
GR – 11	Stainless austenitic CrNi steels	4307	304	473
GR – 12	Stainless austenitic CrNiMo steels	4404	316	242
GR – 16	Stainless duplex steels	4462	205	44
GR – 21	Stainless ferritic steels	4016	430	1

*Tabela 2: Podatki o vrstah jekla, za katere bo opravljena analiza
(Vir: TP Acroni – Šifrant jekel, 2021)*

6.2 ANALIZA PRIDOBLJENIH PODATKOV

V spodnjih tabelah so predstavljene količine inputov in outputov, ki sem jih pridobil iz letnih poročil in z osebnim obiskom pri vodjih obratov. Pod inpute spadajo surovine, energenti ter pomožni materiali. Outpute predstavljajo končni proizvodi, odpadki, emisije v zrak in vodo.

V tabeli 3 je v ustreznih enotah podana poraba energentov v jeklarni v letu 2019 za posamezno skupino jekel. Za njihovo proizvodnjo je bilo porabljen 184.807.627 MJ elektrike, 1504 t zemeljskega plina in 3.154.021 Nm³ kisika. Porabljen je bilo tudi 285.441 m³ hladilne vode

Energenti	304 – GR11	316 – GR12	430 – GR21	205 – GR16
Voda (m ³)	178.872	90.006	43	16.520
Elektrika (MJ)	115.810.198	58.273.921	27.662	10.695.846
Zemeljski plin (t)	943	474	0	87
Kisik (Nm ³)	1.976.476	994.533	472,09	182.541

*Tabela 3: Poraba energentov
(Vir: Purkat, 2020)*

V tabeli 4 so podane količine surovin, ki so jih porabili v proizvodnji v letu 2019 za posamezno skupino jekel v tonah (t). Podatke sem pridobil iz zakladalnega plana za eno šaržo in jih preračunal na število vlitih šarž za posamezno skupino (tabela 2).

Surovine	304 – GR11 (t)	316 – GR12 (t)	430 – GR21 (t)	205 – GR16 (t)
Lasten povratek CrNiMo	0	5.205	0	464
Lasten povratek CrNi	9.555	25	0	0
Lasten povratek Ferit	1.987	34	15	630
Zunanji povratek CrNiMo	0	16.100	0	446
Zunanji povratek CrNi	28.871	2.000	0	0
Jekleni odpadek	73	106	64	1.403
Aluminij (Al)	48	25	0,08	12
Ferro silikon mangan	41	27	0,00	3
Ferro krom HC	641	205	10	1.042
Ferro krom LC	80	23	0,00	19
Ferro molibden	0,10	128	0,00	70
Ferro nikelj HC	625	30	0,00	62
Ferro nikelj LC	149	14	0,00	15
Ferro silicij	1.166	578	2	15
Nikelj (Ni)	458	275	0,00	107
Kalcijev silikat (CaSi)	22,40	11,50	0,05	2
Molibden trioksid	0,00	57,60	0,00	116,50

*Tabela 4: Količine surovin
(Vir: Kanalec, 2020)*

V tabeli 5 so podane količine emisij v zrak v jeklarni za leto 2019 za posamezno skupino jekel v kilogramih (kg). Podatke sem pridobil iz letnega poročila za celotno proizvodnjo in jih preračunal na delež posamezne skupine jekel (tabela 8). Na račun njihove proizvodnje je bilo 8.866.222 kg emisij ogljikovega dioksida, 65,43 kg dušikovega dioksida in 324.233 kg ogljikovega monoksida.

Parametri	304 – GR11 (kg)	316 – GR12 (kg)	430 – GR21 (kg)	205 – GR16 (kg)
Skupni prah	996,68	501,51	92,05	0,24
Kadmij (Cd)	0,00	0,00	0,00	0,00
Arsen (As)	0,05	0,03	0,00	0,00
Kobalt (Co)	0,04	0,02	0,00	0,00
Nikelj (Ni)	10,79	5,43	1,00	0,00
Baker (Cu)	3,05	1,53	0,28	0,00
Krom (Cr)	37,55	18,90	3,47	0,01
Mangan (Mn)	25,29	12,73	2,34	0,01
Svinec (Pb)	0,87	0,44	0,08	0,00
Živo srebro (Hg)	1,42	0,72	0,13	0,00
Fluoridi	18,35	9,23	1,69	0,00
Skupni organski ogljik (TOC)	6.781	3.412	626	1,62
Dušikov dioksid (NO ₂)	41,00	20,63	3,79	0,01
Ogljikov monoksid (CO)	203.181	102.238	18.765	48,53
Ogljikov dioksid (CO ₂)	5.556.042	2.795.715	513.138	1.327

Tabela 5: Količine emisij v zrak
(Vir: Purkat, 2020)

V tabeli 6 so podane količine emisij v vodo v jeklarni za leto 2019 za posamezno skupino jekel v kilogramih (kg). Podatke sem pridobil iz letnega poročila za celotno proizvodnjo in jih preračunal na delež posamezne skupine jekel (tabela 8).

Parameter	304– GR11 (kg)	316– GR12 (kg)	430– GR21 (kg)	205– GR16 (kg)
Neraztopljene snovi	199,10	100,19	0,05	18,39
KPK	551,53	277,52	0,13	50,94
BPK5	100,77	50,71	0,02	9,31
Strupenost (vodne bolhe)	104,52	52,59	0,02	9,65
Baker (Cu)	0,45	0,23	0,00	0,04
Krom (Cr) (VI)	0,00	0,00	0,00	0,00
Nikelj (Ni)	2,02	1,01	0,00	0,19
AOX	0,63	0,32	0,00	0,06
Fosfor (celotni)	2,00	1,01	0,00	0,19
Dušik (celotni)	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrati (NO ³⁻)	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitriti (NO ²⁻)	0,13	0,07	0,00	0,01
Cink (Zn)	4,20	2,11	0,00	0,39
Krom (celotni)	2,01	1,01	0,00	0,19
Železo (Fe)	39,45	19,85	0,01	3,64
Fluorid	50,32	25,32	0,01	4,65
Skupni organski ogljik (TOC)	87,18	43,87	0,02	8,05
Ogljikovodik (celotni)	14,19	7,14	0,00	1,31
Tenzidi – anionski	0,02	0,01	0,00	0,00
Tenzidi – neionski	0,22	0,11	0,00	0,02

Tabela 6: Količine emisij v vodo
(Vir: Purkat, 2020)

V tabeli 7 so podane količine nastalih odpadkov v jeklarni v letu 2019 za posamezno skupino jekel v tonah (t). Podatke sem pridobil iz letnega poročila za celotno proizvodnjo in jih preračunal na posamično skupino jekel.

Parameter	304–GR11 (t)	316–GR12 (t)	430–GR21 (t)	205–GR16 (t)
Škaja	148,08	74,51	0,04	13,68
Brusilni prah	40,57	20,41	0,01	3,75
Talilni prah	1.038	522,35	0,25	95,87
Opeka	249,19	125,39	0,06	23,01
Žlindra (stranski proizvod)	6.192	3.116	1,48	571,88
Mulj	8,16	4,11	0,00	0,75
Jekleni povratek CrNiMo	22,86	11,50	0,01	2,11
Jekleni povratek CrNi	72,46	36,46	0,02	6,69
Jekleni povratek Ferit	28,07	14,13	0,01	2,59
Emulzija	0,13	0,06	0,00	0,01
Olja	1,88	0,95	0,00	0,17

*Tabela 7: Količine nastalih odpadkov v jeklarni v letu 2019
(Vir: Purkat, 2020)*

V tabeli 8 so podane količina taline in vlitih slabov za štiri vrste jekel v jeklarni v letu 2019 v tonah (t). Vseh štirih skupin jekel je bilo skupaj vlitih 70.155 t, kar predstavlja približno 5,6 % vse taline, proizvedene v letu 2019.

Šifra jekla	Število šarž	Talina (t)	Število vlitih slabov
304	473	43.677	3415
316	242	22.320	1715
430	44	4068	297
205	1	89,93	8

*Tabela 8: Letna proizvodnja v jeklarni
(Vir: SIJ Acroni, 2020)*

6.3 VREDNOTENJE OKOLJSKIH VPLIVOV

V tabeli 9 so podane emisije v zrak iz jeklarne in predpisane mejne vrednosti iz Uredbe o emisijah snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09 in 50/13) v miligramih na kubični meter (mg/m³). Iz tabele je razvidno, da niti en prameter ne presega mejnih vrednosti.

Parametri	Emisije v jeklarni (mg/m ³)	Mejne vrednosti (mg/m ³)
Skupni prah	11,7	20
Arzen (As)	0,0024	0,5
Kobalt (Co)	0,0019	0,5
Nikelj (Ni)	0,2202	0,5
Baker (Cu)	0,1341	1
Krom (Cr)	0,3058	1
Mangan (Mn)	0,1168	1
Svinec (Pb)	0,002	0,5
Živo srebro (Hg)	0,001	0,05
Fluoridi	0,51	1
Dušikov dioksid (NO ₂)	102	350

Tabela 9: Mejne vrednosti emisij v zrak in emisije v jeklarni
(Vir: Purkat, 2020)

V tabeli 10 so podane emisije v vodo iz jeklarn in predpisane mejne vrednosti iz Uredbe o emisijah snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo in obdelavo železa in jekla (Uradni list RS, št. 45/07) v miligramih na liter (mg/l). Iz tabele je razvidno, da niti en prameter ne presega mejnih vrednosti.

Parameter	Emisije v jeklarni (mg/l)	Mejne vrednosti (mg/l)
Neraztopljene snovi	7,1	80
Cink (Zn)	0,2305	2,0
Krom (Cr)	0	0,5
Nikelj (Ni)	0,036	0,5
Svinec (Pb)	0	0,5
Železo (Fe)	0,725	5,0
KPK	27,9	50
BPK5	4,1	25

Tabela 10: Mejne vrednosti emisij v vodo in emisije v jeklarni
(Vir: Purkat, 2020)

6.4 INTERPRETACIJA

V analizi smo obravnavali štiri vrste jekel, in sicer avstenitna jekla CrNi, avstenitna jekla CrNiMo, avstenitna jekla CrMn in feritna jekla. Vseh štirih skupin jekel je bilo skupaj vlitih 70.155 t jekla, kar predstavlja približno 5,6 % vse taline, proizvedene v letu 2019. Za njihovo proizvodnjo je bilo porabljeno 184.807.627 MJ elektrike, 1504 t zemeljskega plina in 3.154.021 Nm³ kisika. Porabljeno je bilo tudi 285.441 m³ hladilne vode. Na račun njihove proizvodnje je bilo emisij ogljikovega dioksida 8.866.222 kg, 65,43 kg dušikovega dioksida in 324.233 kg ogljikovega monoksida. Ker smo imeli podatek o podanih energentih in izpustih za celotno proizvodnjo, smo morali preračunati vse vrednosti na količino obravnavanih skupin. Zato ne moremo govoriti o tem, katera skupina jekel je okolju najbolj prijazna. Iz podatkov, ki smo jih pridobili z analizo, pa lahko ugotovimo, da emisije v zrak, ki so nastale v letu 2019 v jeklarni, ne presegajo mejnih vrednosti, ki so določene v Uredbi o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja. Enako velja za vse emisije v vodo. Žal pa ima proizvodnja tudi slabe vplive na okolje. Največji negativni vpliv na okolje predstavlja raba surovin in energentov. Surovine, ki se uporabljajo v proizvodnji in slabo vplivajo na okolje, so ferro silicij (FeSi), ferro nikelj (FeNi) in ferro krom (FeCr). Te tri surovine vplivajo na potencialno globalno segrevanje, potencialno razgradnjo ozona, potencialno zakisanje zemlje in vode, potencialno eutrofikacijo ter potencialno fotokemično nastajanje ozona. Največji odstotek izrabe abiotskih virov (fosilnih goriv) pa predstavljata raba elektrike in zemeljskega plina, ki povečujeta nastajanje CO₂ in s tem potencialno globalno segrevanje.

7 PRIMERJAVA PRIDOBLENIH PARAMETROV ZA 2015 IN 2019

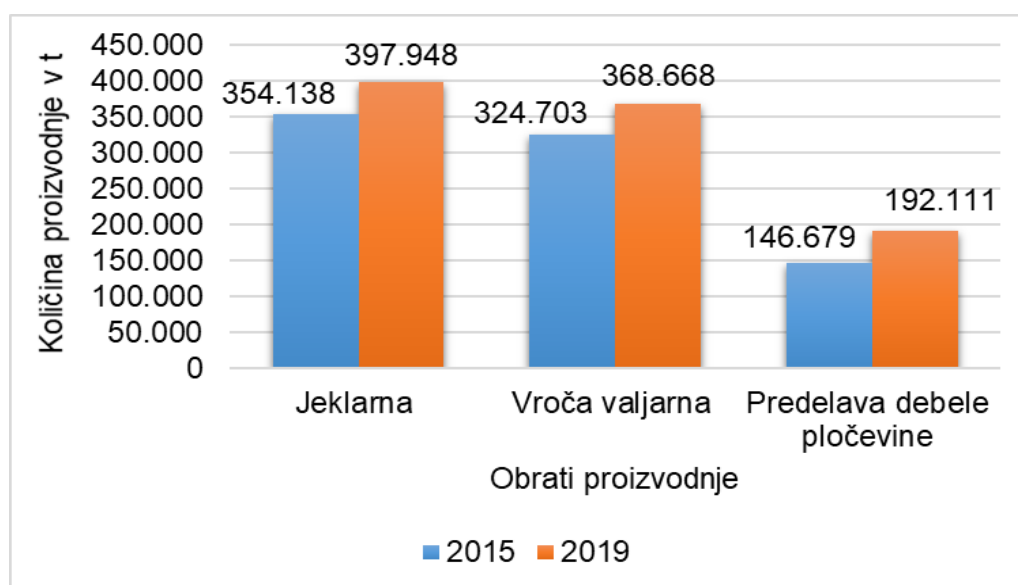
V primerjavo parametrov za leti 2015 in 2019 bodo vključeni obrati jeklarna, vroča valjarna in predelava debele pločevine. To so obrati, skozi katere vodi tehnološka pot izdelkov, ki sem jih obravnaval pri analizi LCA. Primerjava se bo nanašala na porabo elektrike, zemeljskega plina, kisika, surovin, izpustov CO₂ in emisij skupnega prahu. Na koncu bom naredil še primerjavo nastalih odpadkov v jeklarni, vroči valjarni in predelavi debele pločevine za leto 2019.

V tabeli 11 so podane količine izdelkov za leti 2015 in 2019 v tonah (t).

Leto	Jeklarna (t)	Vroča valjarna (t)	Predelava debele pločevine (t)
2015	354.138	324.703	146.679
2019	397.948	368.668	192.111

Tabela 11: Proizvodnja v SIJ Acroniju v letih 2015 in 2019
(Vir: SIJ Acroni, 2020)

Na sliki 15 je prikazana primerjava proizvodnje med obrati za leti 2015 in 2019.



Slika 15: Proizvodnja v SIJ Acroniju v letih 2015 in 2019
(Vir: Lastni)

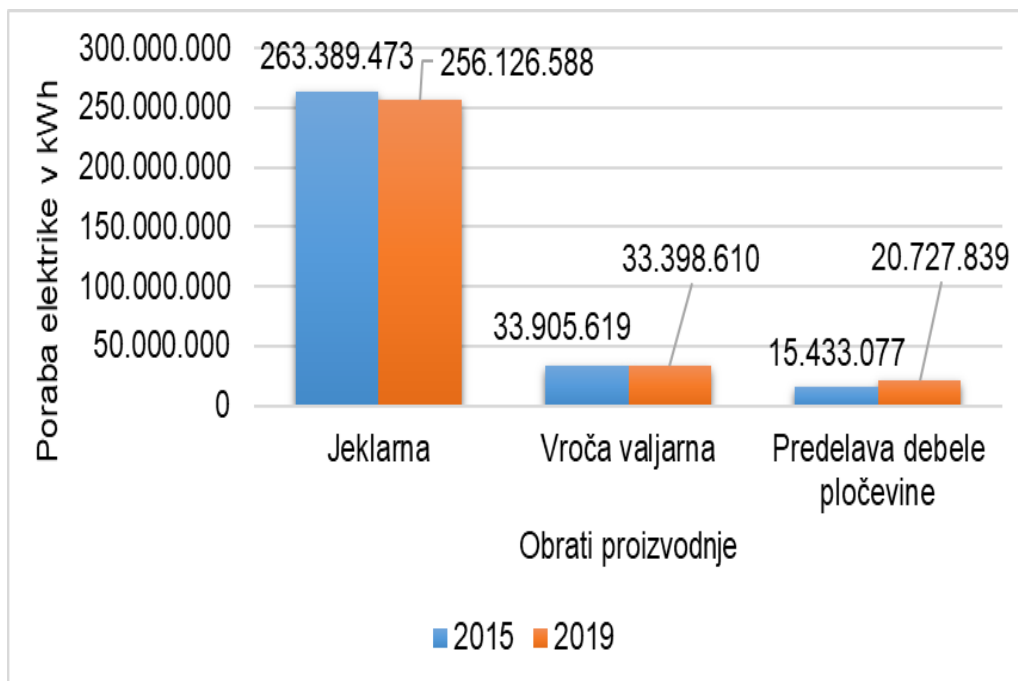
7.1 PORABA ELEKTRIKE

V tabeli 12 so podane količine porabljene elektrike v kilovatnih urah (kWh) za leti 2015 in 2019.

Leto	Jeklarna (kWh)	Vroča valjarna (kWh)	Predelava debele Pločevine (kWh)
2015	263.389.473	33.905.619	15.433.077
2019	256.126.588	33.398.610	20.727.839

Tabela 12: Poraba elektrike
(Vir: SIJ Acroni, 2020)

Na sliki 16 je prikazana primerjava porabe elektrike v kilovatnih urah (kWh) med obrati za leti 2015 in 2019.



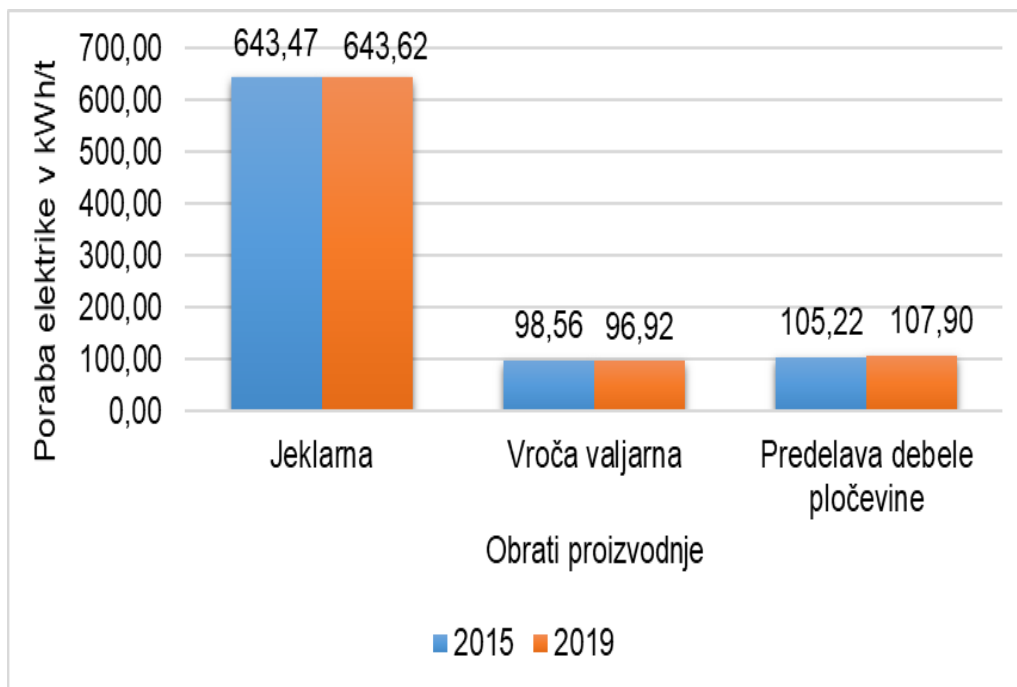
Slika 16: Porabe elektrike
(Vir: Lastni)

V tabeli 13 so podane količine porabljene elektrike v kilovatnih urah na tono proizvoda (kWh/t) za leti 2015 in 2019. Pridobljene podatke o porabi elektrike iz tabele 12 sem delil s količino proizvodnje iz tabele 11 in s tem dobil podatek o porabi elektrike na eno tono proizvoda. Iz tabele je razvidno, da je bila poraba elektrike v letih 2015 in 2019 približno enaka.

Leto	Jeklarna (kWh/t)	Vročna valjarna (kWh/t)	Predelava debele pločevine (kWh/t)
2015	643,47	98,56	105,22
2019	643,62	96,92	107,90

Tabela 13: Poraba elektrike na tono proizvoda
(Vir: Prirejeno po: SIJ Acroni, 2020)

Na sliki 17 je prikaza primerjava porabe elektrike v kilovatnih urah na tono proizvoda (kWh/t) za leti 2015 in 2019.



Slika 17: Poraba elektrike na tono proizvoda
(Vir: Lastni)

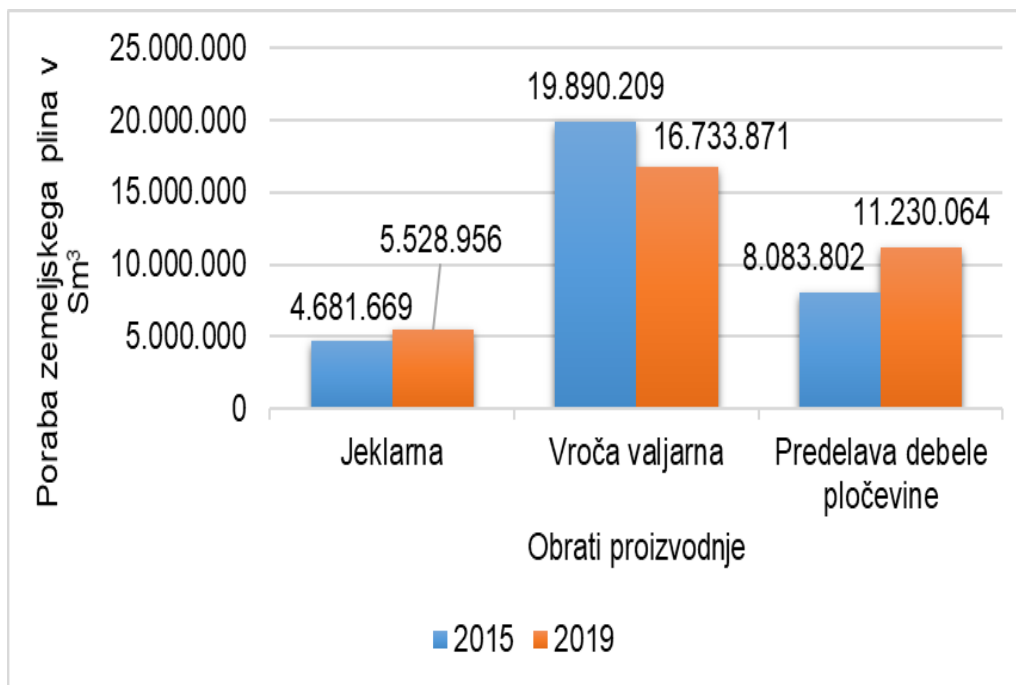
7.2 PORABA ZEMELJSKEGA PLINA

V tabeli 14 so podane količine porabljenega zemeljskega plina v standardnih kubičnih metrih (Sm^3) za leti 2015 in 2019.

Leto	Jeklarna (Sm^3)	Vroča valjarna (Sm^3)	Predelava debele pločevine (Sm^3)
2015	4.681.669	19.890.209	8.083.802
2019	5.528.956	16.733.871	11.230.064

Tabela 14: Poraba zemeljskega plina
(Vir: SIJ Acroni, 2020)

Na sliki 18 je prikazana primerjava porabe zemeljskega plina v standardnih kubičnih metrih (Sm^3) med obrati za leti 2015 in 2019.



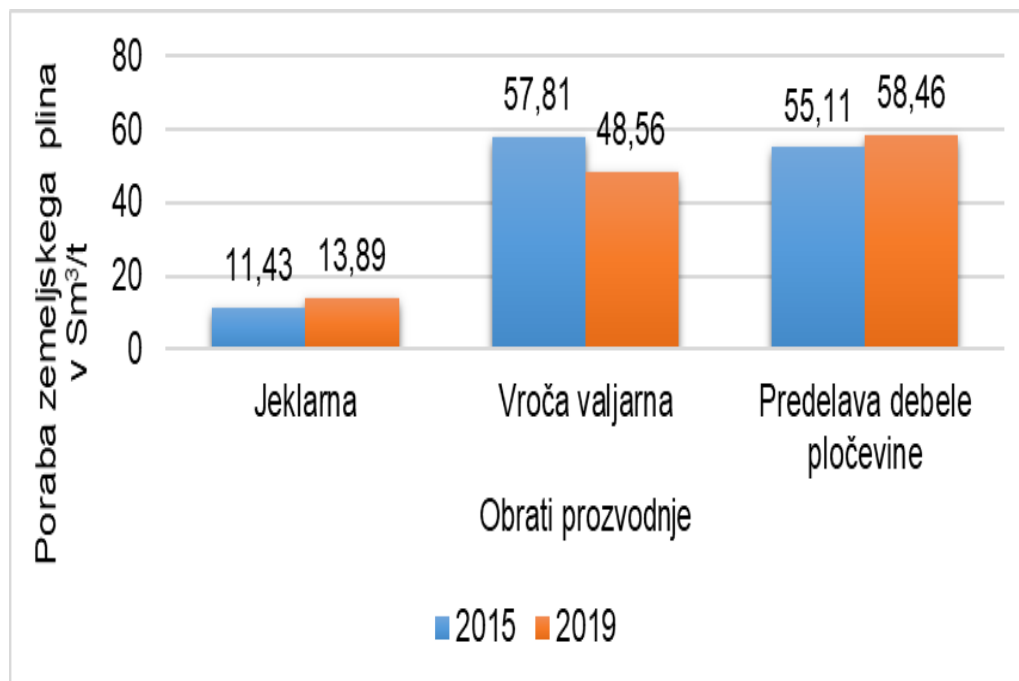
Slika 18: Poraba zemeljskega plina
(Vir: Lastni)

V tabeli 15 so podane količine porabljenega zemeljskega plina v standardnih kubičnih metrih na tono proizvoda (Sm^3/t) za leti 2015 in 2019. Pridobljene podatke o porabi zemeljskega plina iz tabele 14 sem delil s količino proizvodnje iz tabele 11 in s tem dobil podatek o porabi zemeljskega plina na eno tono proizvoda. Iz tabele je razvidno, da je bila poraba višja v obratu jeklarni in predelave debele pločevine v letu 2019, kar lahko pripišemo nadgradnji tehnološke poti s pečmi. V letu 2019 je bila poraba zemeljskega plina v vroči valjarni manjša zaradi ugašanja peči med daljšimi zaustavitvami.

Leto	Jeklarna (Sm^3/t)	Vroča valjarna (Sm^3/t)	Predelava debele pločevine (Sm^3/t)
2015	11,43	57,81	55,11
2019	13,89	48,56	58,46

Tabela 15: Poraba zemeljskega plina na tono proizvoda
(Vir: Prirejeno po: SIJ Acroni, 2020)

Na sliki 19 je prikazana primerjava porabe zemeljskega plina v standardnih kubičnih metrih na tono proizvoda (Sm^3/t) med obrati za leti 2015 in 2019.



Slika 19: Poraba zemeljskega plina na tono proizvoda
(Vir: Lastni)

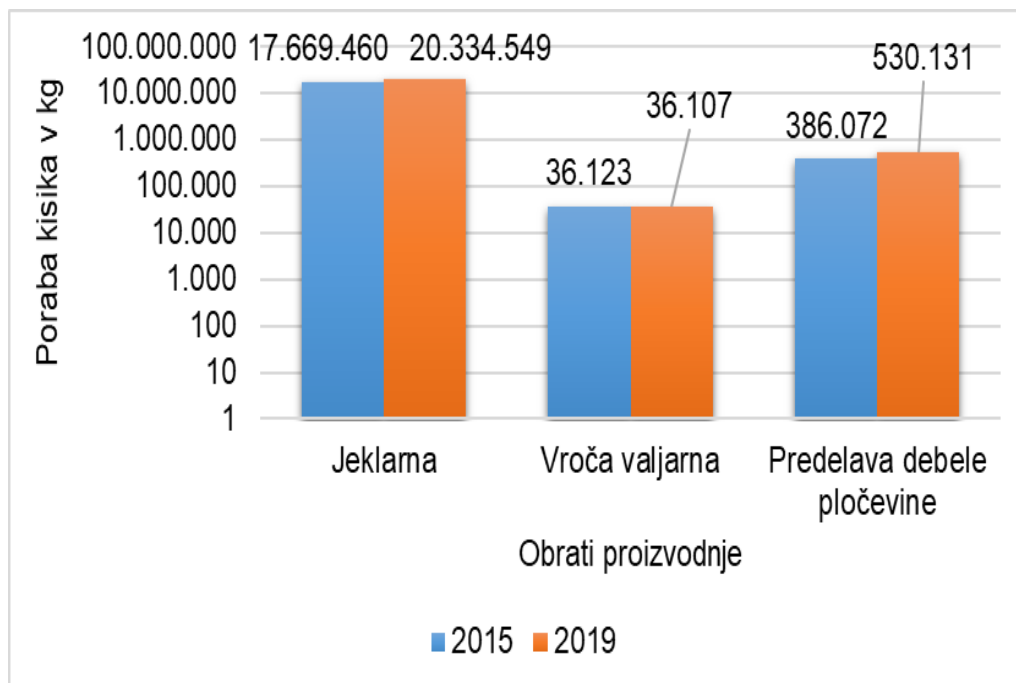
7.3 PORABA KISIKA

V tabeli 16 so podane količine porabljenega kisika v kilogramih (kg) za leti 2015 in 2019.

Leto	Jeklarna (kg)	Vroča valjarna (kg)	Predelava debele pločevine (kg)
2015	17.669.460	36.123	386.072
2019	20.334.549	36.107	530.131

Tabela 16: Poraba kisika
(Vir: SIJ Acroni, 2020)

Na sliki 20 je prikazana primerjava porabe kisika v kilogramih (kg) med obrati za leti 2015 in 2019. Zaradi lažje primerjave sem spodnji graf naredil v logaritemski obliki.



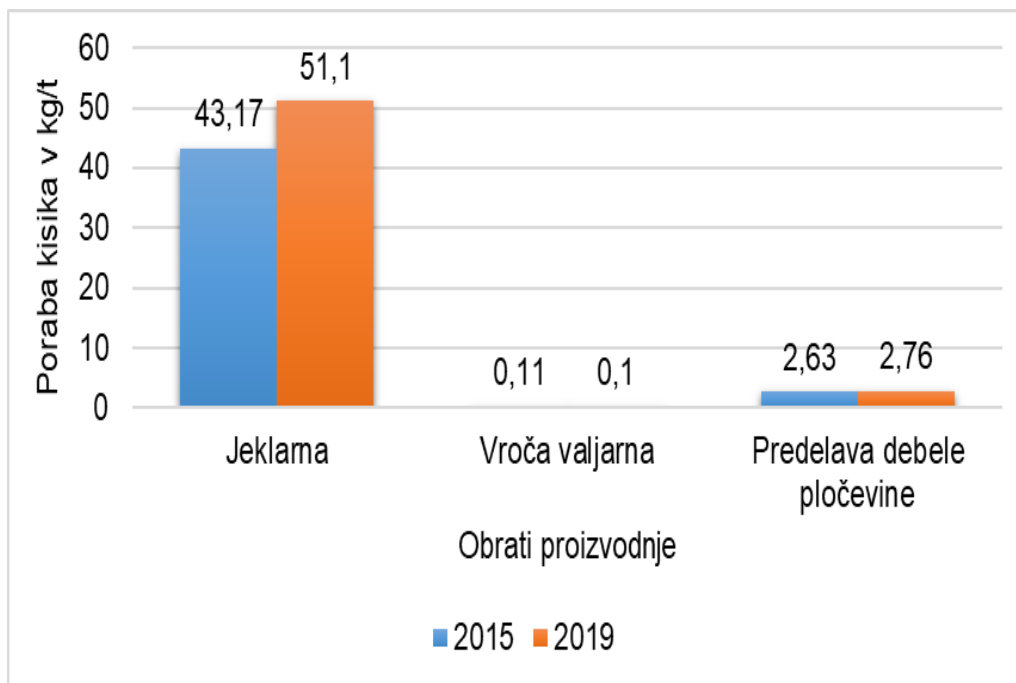
Slika 20: Poraba kisika
(Vir: Lastni)

V tabeli 17 so podane količine porabljenega kisika v kilogramih na tono proizvoda (kg/t) za leti 2015 in 2019. Pridobljene podatke o porabi kisika iz tabele 16 sem delil s količino proizvodnje iz tabele 11 in s tem dobil podatek o porabi kisika na eno tono proizvoda. Iz tabele je razvidno, da je bila poraba kisika v jeklarni večja v letu 2019, glavni razlog za to je bila izgradnja konvertorja AOD. V vroči valjarni in obratu predelave debele pločevine je bila poraba skoraj enaka.

Leto	Jeklarna (kg/t)	Vroča valjarna (kg/t)	Predelava debele pločevine (kg/t)
2015	43,17	0,11	2,63
2019	51,1	0,1	2,76

Tabela 17: Poraba kisika na tono proizvoda
(Vir: Prirejeno po: SIJ Acroni, 2020)

Na sliki 21 je prikazana primerjava porabe kisika v kilogramih na tono proizvoda (kg/t) med obrati za leti 2015 in 2019.



Slika 21: Poraba kisika na tono proizvoda
(Vir: Lastni)

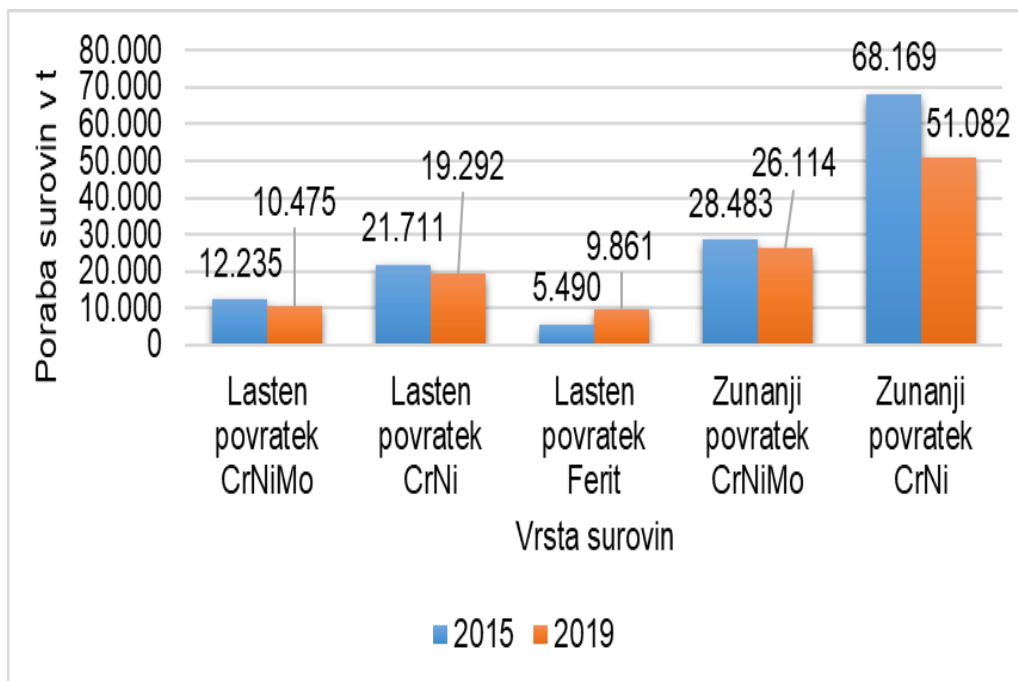
7.4 PORABA SUROVIN

Pri porabi surovin sem se osredotočil na proizvodnjo jekel CrNiMo, jekel CrNi in feritnih jekel. Te tri skupine sem obravnaval v analizi LCA. V podjetju SIJ Acroni nekvalitetne plošče, okvirje, obruske ter »svinje in prstane« skladiščijo kot lasten povratek. Zunanje surovine predstavlja kupljena rena (tabela 18). Zaradi različnih planov šarž in zakladalnih planov podatkov ne moremo realno primerjati.

Leto	Lasten povratek CrNiMo (t)	Lasten povratek CrNi (t)	Lasten povratek Ferit (t)	Zunanje surovine CrNiMo (t)	Zunanje surovine CrNi (t)
2015	12.235	21.711	5.490	28.483	68.169
2019	10.475	19.292	9.861	26.114	51.082

Tabela 18: Količina porabljenih surovin v letih 2015 in 2019
(Vir: SIJ Acroni, 2020)

Na sliki 22 je predstavljena primerjava porabe lastnega povratka in zunanjih surovin pri proizvodnji jekel CrNiMo, CrNi in feritnih jekel.



Slika 22: Količina porabljenih surovin v letih 2015 in 2019
(Vir: Lastni)

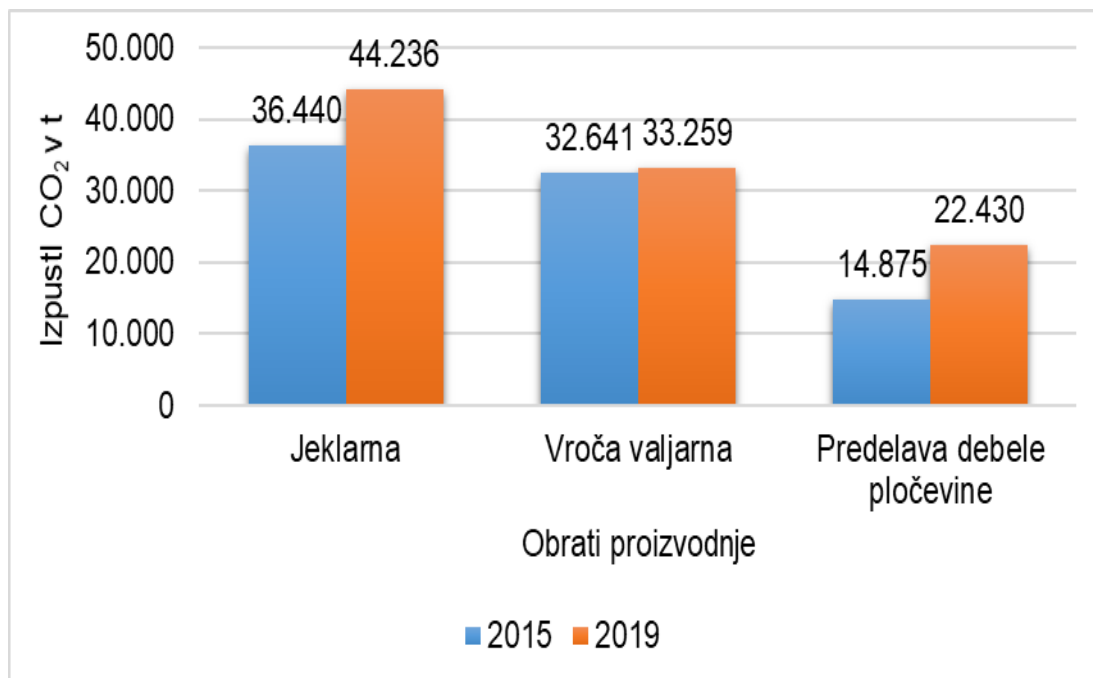
7.5 IZPUSTI CO₂

V tabeli 19 so podane količine izpustov CO₂ v tonah (t) za leti 2015 in 2019.

Leto	Jeklarna (t)	Vroča valjarna (t)	Predelava debele pločevine (t)
2015	36.440	32.641	14.875
2019	44.236	33.259	22.430

Tabela 19: Izpusti CO₂
(Vir: Purkat, 2020)

Na sliki 23 je predstavljena primerjava izpustov CO₂ v tonah (t) med obrati med letoma 2015 in 2019.



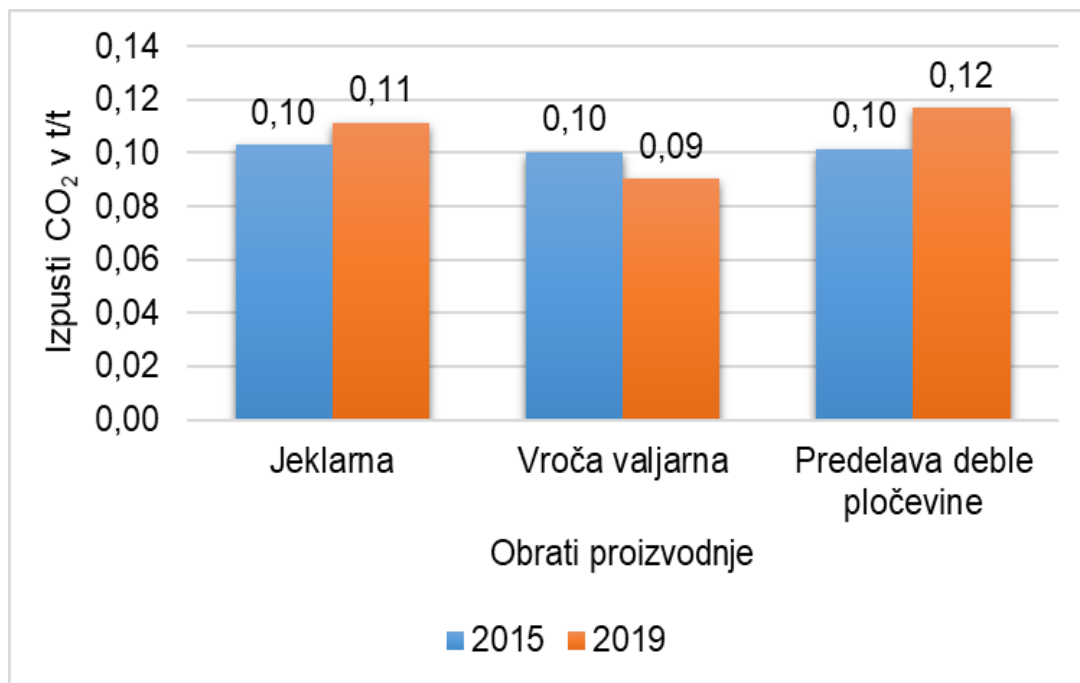
Slika 23: Izpusti CO₂
(Vir: Lastni)

V tabeli 20 so podane količine izpustov CO₂ v tonah na tono proizvoda (t/t) za leti 2015 in 2019. Pridobljene podatke o izpustih CO₂ iz tabele 19 sem delil s količino proizvodnje iz tabele 11 in s tem dobil podatek o izpustih CO₂ na eno tono proizvoda. Iz tabele je razvidno, da so se izpusti v letu 2019 povečali v jeklarni in obratu predelave debele pločevine.

Leto	Jeklarna (t/t)	Vroča valjarna (t/t)	Predelava debele pločevine (t/t)
2015	0,10	0,10	0,10
2019	0,11	0,09	0,12

Tabela 20: Izpusti CO₂ na tono proizvoda
(Vir: Prirejeno po: Purkat, 2020)

Na sliki 24 je predstavljena primerjava izpustov CO₂ v tonah na tono proizvoda (t/t) med obrati med letoma 2015 in 2019.



Slika 24: Izpusti CO₂ na tono proizvoda
(Vir: Lastni)

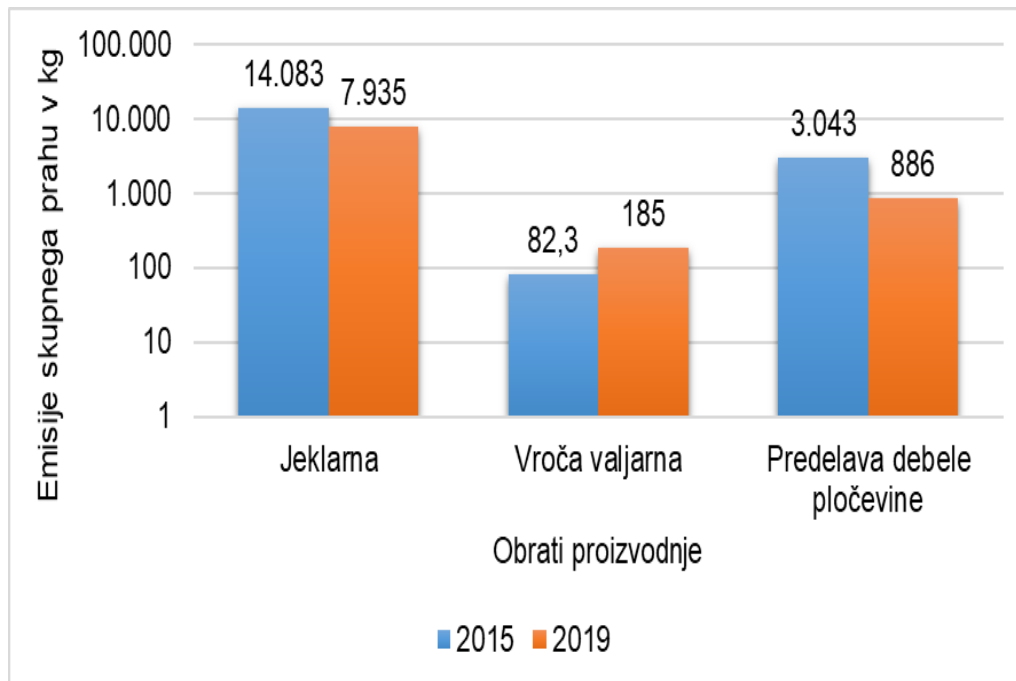
7.6 EMISIJE SKUPNEGA PRAHU

V tabeli 21 so podane količine emisij skupnega prahu v kilogramih (kg) za leti 2015 in 2019.

Leto	Jeklarna (kg)	Vročna valjarna (kg)	Predelava debele pločevine (kg)
2015	14.083	82,3	3.043
2019	7.935	185	886

Tabela 21: Emisije skupnega prahu
(Vir: Purkat, 2020)

Na sliki 25 je predstavljena primerjava emisij skupnega prahu v kilogramih (kg) med obrati za leti 2015 in 2019. Zaradi lažje primerjave sem spodnji graf naredil v logaritemski obliki.



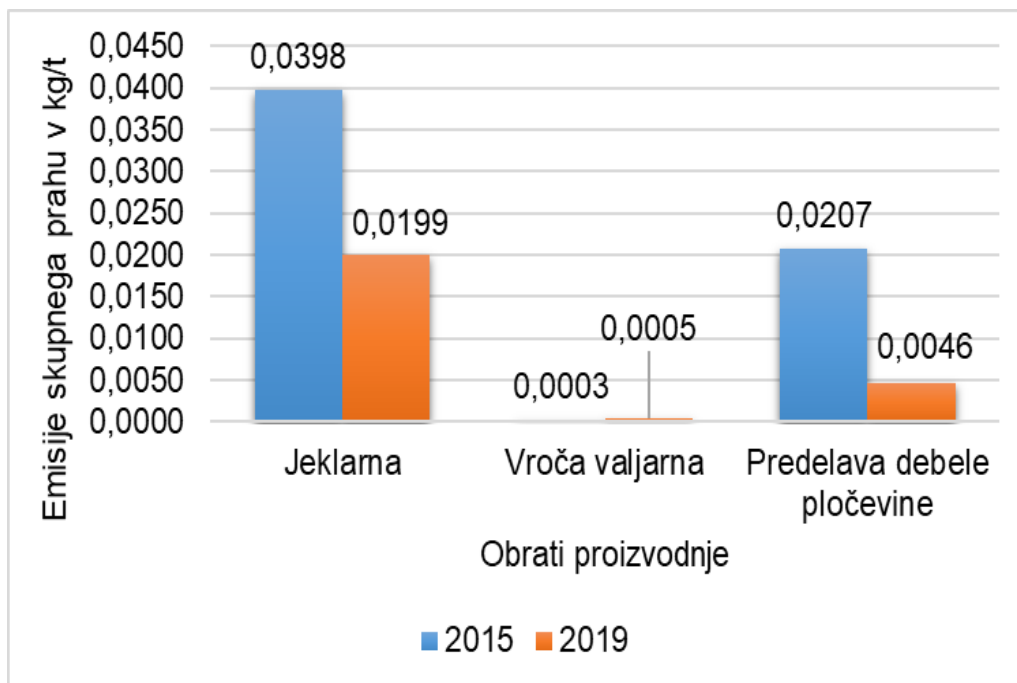
Slika 25: Emisije skupnega prahu
(Vir: Lastni)

V tabeli 22 so navedene količine emisij skupnega prahu v kilogramih na tono proizvoda (kg/t) za leti 2015 in 2019. Pridobljene podatke o količini emisij skupnega prahu iz tabele 21 sem delil s količino proizvodnje iz tabele 11 in s tem dobil podatek o količini emisij skupnega prahu na eno tono proizvoda. Iz tabele je razvidno, da so emisije skupnega prahu v letu 2019 veliko manjše kot v letu 2015. To je bilo doseženo zaradi izgradnje odpraševalnega sistema na konvertorju AOD, ki pokriva tudi legirni sistem.

Leto	Jeklarna (kg/t)	Vroča valjarna (kg/t)	Predelava debele pločevine (kg/t)
2015	0,0398	0,0003	0,0207
2019	0,0199	0,0005	0,0046

Tabela 22: Emisije skupnega prahu na tono proizvoda
(Vir: Prirejeno po: Purkat, 2020)

Na sliki 26 je predstavljena primerjava emisij skupnega prahu v kilogramih na tono proizvoda (kg/t) med obrati za leti 2015 in 2019.



Slika 26: Emisije skupnega prahu na tono proizvoda
(Vir: Lastni)

7.7 ODPADKI

Večino odpadkov in stranskih produktov, ki nastanejo na tehnološki poti izdelkov, podjetje ponovno uporabi. S tem podjetje skrbi za krožno gospodarstvo. Odpadki, ki jih ne uporabi ponovno, so olja, masti in mulj. Teh je bilo v letu 2019 na tono proizvoda več kot v letu 2015. Te odpadke podjetje odda pooblaščenim podjetjem za odstranjevanje (podjetju Kemis, Jeko in Saubermacher). V tabeli 23 so podane količine odpadkov in stranskih proizvodov, ki so nastali na tehnološki poti v letih 2015 in 2019. V tabeli 24 so odpadki preračunani na tono proizvoda.

Klasifikacija	Odpadki in stranski produkti	Količina v letu 2015 (kg)	Količina v letu 2019 (kg)
10 02 02	Bela žindra (stranski produkt)	40.838.700	49.300.115
10 02 02	Črna žindra (stranski produkt)	33.467.000	39.877.000
10 02 10	Valjarniška škaja	4.091.880	3.710.200
12 01 02	Prah in delci železa	891.220	179.140
12 01 17	Odpadki iz peskanja	408.260	290.800
13 05 02*	Mulji iz naprav za ločevanje olja in vode	149.730	378.621
13 05 07*	Z oljem onesnažena voda iz naprav za ločevanje olja in vode	61.720	83.000
19 08 13*	Blato iz druge obdelave tehn. odpadnih voda, ki vsebujejo nevarne snovi	76.320	116.720

Tabela 23: Količine nastalih odpadkov in stranskih proizvodov v letu 2019
(Vir: Purkat, 2020)

Klasifikacija	Odpadki in stranski produkti	Količina v letu 2015 (kg)	Količina v letu 2019 (kg)
10 02 02	Bela žindra (stranski produkt)	165,07	173,58
10 02 02	Črna žindra (stranski produkt)	135,27	140,40
10 02 10	Valjarniška škaja	16,54	13,06
12 01 02	Prah in delci železa	3,60	0,63
12 01 17	Odpadki iz peskanja	1,65	1,02
13 05 02*	Mulji iz naprav za ločevanje olja in vode	0,61	1,33
13 05 07*	Z oljem onesnažena voda iz naprav za ločevanje olja in vode	0,25	0,29
19 08 13*	Blato iz druge obdelave tehn. odpadnih voda, ki vsebujejo nevarne snovi	0,31	0,42

Tabela 24: Količine nastalih odpadkov in stranskih proizvodov v letu 2015 in 2019 na eno tono proizvoda
(Vir: Purkat, 2020)

7.8 POVZETEK PRIMERJAV MED LETOMA 2015 IN 2019

V tabeli 25 je predstavljena primerjava porabe energentov in izpustov emisij med letoma 2015 in 2019 na tono proizvoda. Iz primerjav lahko ugotovimo, da je bilo v letu 2019 porabljenega za 0,18 % več elektrike (tabela 13). Poraba zemeljskega plina

se je v letu 2019 zmanjšala za 2,85 % (tabela 15). V letu 2019 je bila poraba kisika večja za skoraj 15 % (tabela 17), količina izpustov CO₂ pa za 4,4 % (tabela 20). Podjetje SIJ Acroni je v smeri varstva okolja največ naredil na področju emisij skupnega prahu. Na tem področju so se emisije v letu 2019 zmanjšale za kar 140 % (tabela 22). Primerjave odpadkov in porabe surovin ni bilo mogoče opraviti zaradi pomanjkanja podatkov iz leta 2015.

Parameter	2015	2019	Razlika v %
Poraba elektrike v kWh/t	2.862,25	2.867,44	0,18
Poraba zemeljskega plina v Sm ³ /t	124,35	120,91	2,85
Poraba kisika v kg/t	45,91	53,96	14,92
Izpusti CO ₂ v t/t	0,304	0,318	4,4
Emisije skupnega prahu v kg/t	0,06	0,025	140

Tabela 25: Primerjave porabe in izpustov med letoma 2015 in 2019

(Vir: Lasten)

7.9 MOŽNE IZBOLJŠAVE

SIJ Acroni je s partnerji doma in tujini pripravil vrsto projektov za zagotovitev čiste in učinkovite energije. Ti projekti so:

Izkoriščanje odpadne toplote. Z uporabo odpadne toplote za ogrevanje mesta Jesenice se predvideva 50–75 % zmanjšanje porabe zemeljskega plina. Znotraj podjetja SIJ Acroni pa bodo odvečno toploto delno ponovno uporabili v procesu, zagotovili rezervni vir za centralno ogrevanje ter sanitarno vodo lokacije Bela in za centralno ogrevanje lokacije Javornik.

Fotonapetostna sončna elektrarna. Električna energija (EE) je najbolj uporabna vrsta energije, njen pomen in raba v prihodnosti pa se bosta le povečevala. Zaradi vse večjega zavedanja o podnebni spremembi ter varovanja okolja se tudi energetski sektor spreminja ter v svoje delovanje vključuje »zeleno energijo«. Med to energijo spada tudi proizvodnja električne energije v fotonapetostni sončni elektrarni, ki bo v prihodnosti imela vse večji delež v bilanci proizvedene EE.

Uporaba vodika. Vloga vodika kot medija za prenos energije se iz dneva v dan povečuje tako na svetovni ravni, še posebej pa na evropski. To je posledica uresničevanja obveznosti EU v okviru pariškega sporazuma – nevtralnost ogljika do leta 2050. Kot energetsko intenzivno proizvodno podjetje je SIJ Acroni prepoznal pomen izvedbe pariškega sporazuma in določil pilotni projekt za vnos zelenega vodika v oskrbo z energijo. Vodik bi se tako uporabljal kot tehnični plin za potrebe proizvodnje in kot energent v obliki mešanja z zemeljskim plinom v zaprtem sistemu SIJ Acroni (posledično zmanjšanje ogljičnega odtisa).

Prihranek električne energije na odpraševalni napravi EOP. Trenutno največji potencial prihranka električne energije se ponuja pri izpopolnjenju regulacije sistema odpraševanja peči EOP. Regulacija pretoka zraka ter posledično moč odpraševanja se uravnava s pomočjo dušilnih ter zapiralnih loput. Ta metoda je za današnji čas zastarela ter energetske neučinkovita. Predlagana rešitev zajema zamenjavo regulacijskih loput s frekvenčnim krmiljenjem motorja. Z izpopolnitvijo sistema lahko pričakujemo znatno zmanjšanje porabe električne energije ter posledično prihranke. Prav tako se na račun mehkega zaganjanja motorja pričakujejo manjši stroški vzdrževanja, daljša življenjska doba ter manjše obremenitve v elektroenergetskem sistemu SIJ Acronija.

Oxy fuel. Za zgorevanje potrebujemo gorivo, vžig in kisik. Uporaba čistega kisika znatno poveča učinkovitost zgorevanja, saj ni predgretja. Za industrijo pa sta pogosto največji koristi večja hitrost proizvodnje in učinkovitost, saj se segreje manj balasta. Prednosti so:

- bistveno manjša poraba goriva 30–50 %,
- zmanjšane emisije CO₂ in NO_x,
- učinkovitost in produktivnost se povečata do 30 %.

Predgrevanje ponovc. Največji potencial v SIJ Acroni je predgrevanje ponovc v jeklarni. Uporaba zgorevanja na osnovi zraka/goriva za predhodno ogrevanje in sušenje ponovc je sorazmerno neučinkovit postopek, zato testno v letu 2021 prehajamo na eno od predgrevnih mest, in sicer na tehnologijo oxy-fuel. Z realno primerjavo učinkovitosti in potrditvijo referenc na lastnih napravah bodo v nadaljevanju pristopili k zamenjavi načina ogrevanja tudi na drugih napravah.

Izboljšanje ogljičnega odtisa. Poleg zgoraj omenjenih projektov pričakujejo izboljšanje ogljičnega odtisa posredno tudi z optimizacijo delovnih procesov, ki so usmerjeni v znižanje specifičnih porab in izboljšanje izplenov.

Projekt	Znižanje porabe ZP (Nm ³ /leto)	CO ₂ znižanje t/leto	Delež celotnih emisij (%)
Predelava ogrevnega mesta ponovce	27.000	53,7	0,05
Pralno-sušilna linija	64.800	128,8	0,12
Sprememba tehnološke poti pri obdelavi T85	70.080	139,3	0,13
Nov motor na Stecklu	100.000	198,8	0,19%

Tabela 26: Projekti za izboljšanje ogljičnega odtisa
(Vir: Purkat, 2020)

8 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem opisal zakonodajo na področju varstva okolja v Sloveniji in Evropski uniji. Slovenija je zaradi vključitve v EU morala v svojo zakonodajo vnesti evropske predpise, okoljsko zakonodajo in okoljevarstvene instrumente EU ter izpolnjevati zahodnoevropske standarde in zahteve. Evropska okoljska politika se zavzema za boj proti podnebnim spremembam, onesnaževanju zraka, za varstvo voda ter spodbuja učinkovito rabo virov in krožno gospodarstvo. Pomembnosti varstva okolja in trajnostnega razvoja se zavedajo tudi organizacije, ki se odločajo za usklajevanje ravnanja z okoljem po standardu ISO 14001 ter sistematično spremljajo življenjski cikel svojih izdelkov in storitev preko analiz LCA ter obravnavajo njihove vplive. To velja tudi za jeklaro SIJ Acroni na Jesenicah. V diplomski nalogi sem predstavil analizo LCA za štiri vrste jekel, in sicer za avstenitna jekla CrNi, avstenitna jekla CrNiMo, avstenitna jekla CrMn in feritna jekla. Dodatno sem opravil še primerjavo porabe elektrike, zemeljskega plina, kisika, surovin, nastalih odpadkov, izpustov CO₂ in emisij skupnega prahu za leti 2015 in 2019 med obrati jeklarne, vroče valjarne in predelave debele pločevine. Da bodo primerjave relevantnejše, sem naredil še primerjavo na tono proizvoda. V diplomski nalogi sem postavil dve hipotezi. V prvi sem želel dokazati, da je bilo v letu 2019 porabljen manj energentov in proizvedeno manj emisij na tono proizvoda kot v letu 2015. Iz primerjav, ki sem jih naredil na tono proizvoda, lahko ugotovimo, da je bila poraba elektrike v letu 2019 za 0,18 % večja kot v letu 2015. V letu 2019 je bilo v proizvodnji porabljen več kisika ter ustvarjeno več emisij CO₂. Količine porabljenega kisika so se povečale za skoraj 15 %, emisije CO₂ pa za 4,4 %. V letu 2019 pa je bila zmanjšana poraba zemeljskega plina za 2,85 %. Največji napredek pri varstvu okolja je podjetje naredilo pri izpustu skupnega prahu, ki je bilo zmanjšano za kar 140 %, kar je podjetje doseglo z izgradnjo odpraševalnega sistema na AOD, ki zajema tudi legirni sistem. Ker se moje napovedi v hipotezi ne ujemajo z ugotovitvami, je moja prva hipoteza zavržena. V drugi hipotezi sem želel potrditi, da je bilo v podjetju v letu 2019 porabljen več lastnega povratka in manj zunanjih surovin. Tudi ta hipoteza je bila zavržena, saj so podatki pokazali, da je bilo v letu 2015 porabljen več lastnega povratka in zunanjih surovin. Drugače je bilo pri feritnih jeklih, kjer se je poraba lastnega povratka povečala. To lahko pripišemo drugačnemu planu šaržev in drugačnemu zakladnem planu. Ob vseh pridobljenih rezultatih je treba dodati, da niti en parameter emisij v vodo in zrak v jeklarni ni bil prekoračen. Kljub temu pa podjetje SIJ Acroni s svojo proizvodnjo tudi negativno vpliva na okolje, in sicer na potencialno globalno segrevanje, potencialno razgradnjo ozona, potencialno zakisanje zemlje in vode, potencialno eutrofikacijo ter potencialno fotokemično nastajanje ozona. Da bi prišlo do zmanjšanja teh vplivov, podjetje načrtuje izkoriščanje odvečne toplote, fotonapetostno sončno elektrarno, porabo vodika kot energenta v obliki mešanja z zemeljskim plinom ter druge projekte.

9 LITERATURA, VIRI

Bertoncelj, A., Bervar, M., Meško, M., Naraločnik, A., Natav, B., Roblek, V., in Trnavčević, A. (2015). *Trajnostni razvoj*. Ljubljana: GV.

Drobnič, B. (2015). *Študije življenjskih ciklov*. Pridobljeno 17. junij 2021 z naslova http://lab.fs.uni-lj.si/kes/gospodarjenje_z_energijo/_LCA_predavanje.pdf.

Evropska unija. (2006). *Evropski register izpustov in prenosov onesnaževal (evropski RIPO)*. Pridobljeno 23. maj 2021 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=legissum%3A128149>.

Evropska unija. (2008). *Zakonodaja EU o ravnanju z odpadki*. Pridobljeno 23. maj 2021 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=legissum%3Aev0010>.

Evropska unija. (2010). *Industrijske emisije*. Pridobljeno 23. maj 2021 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=legissum%3Aev0027>.

Evropska unija. (2021). *Okolje*. Pridobljeno 23. maja 2021 z naslova https://europa.eu/european-union/topics/environment_sl.

Evropski parlament. (2021). *Okoljska politika: splošna načela in osnovni okvir*. Pridobljeno 28. junij 2021 z naslova <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/sl/sheet/71/okoljska-politika-splosna-nacela-in-osnovni-okvir>.

EUR-Lex. (2006). *Uredba Evropskega parlamenta in Sveta (ES) št. 166/2006 o Evropskem registru izpustov in prenosov onesnaževal ter spremembi direktiv Sveta 91/689/EGS in 96/61/ES*. Pridobljeno 28. junij 2021 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A32006R0166>.

EUR-Lex. (2008). *Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv*. Pridobljeno 28. junij 2021 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>.

EUR-Lex. (2010). *Direktiva 2010/75/EU Evropskega parlamenta in Sveta o industrijskih emisijah*. Pridobljeno 27. junij 2021 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0075>.

EUR-Lex. (2018). *Direktiva (EU) 2018/851 Evropskega parlamenta in Sveta o spremembi Direktive 2008/98/ES o odpadkih*. Pridobljeno 28. junij 2021 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/sl/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851>.

Flegar, B. (2011). *Analiza okoljskih vplivov proizvodnje toaletnega papirja iz različnih vrst surovinskih materialov*. Diplomsko delo, Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.

Gospodarska zbornica Slovenije. (2021). *Ocena življenjskega kroga*. Pridobljeno 17. junij 2021 z naslova https://www.gzs.si/skupne_naloge/varstvo_okolja/vsebina/Odpadki-in-snovni-tokovi/Sistemi-in-orodja/LCA.

Husić, M. (2015). *Odvajanje in čiščenje odpadnih vod*. Visoka šola za gradbeno inženirstvo Kranj.

Husić, M. (2020). *Okoljski management v živilstvu in prehrani (OKM)*. BIC Ljubljana.

Husić, M. (2020). *Industrijski procesi in okoljske tehnologije*. [PowerPoint]. Pridobljeno 28. julija 2021 z naslova <https://e-ucilnice.bb.si/course/view.php?id=317>.

ISO Survey. (2018). *ISO Survey results 2018*. Pridobljeno 30. junija 2021 z naslova <https://www.globalstd.com/en/blog/iso-survey-2018> ISO - STANDARD.SI. (2016).

Kanalec, M. (2020). *Zakladalni plan v podjetju Acroni*.

Koprivnikar, B. (2016). *Analiza življenjskega cikla izdelka led ulične svetilke*. Diplomsko delo, Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.

Likon, M. (2014). *Analiza življenjskega cikla – Life Cycle Assessment – LCA*. Pridobljeno 1. avgusta 2021 z naslova http://lko.fs.um.si/sites/default/files/EKO%20DAN_Likon.pdf.

Lipušček, I. (2008). *Ocenjevanje življenjskih ciklov izdelkov z vidika obremenjevanja okolja: metoda LCA*. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici.

MOP. *Ravnanje z odpadki*. Pridobljeno 30. junij 2021 z naslova <https://www.gov.si teme/ravnanje-z-odpadki/>.

Novak Pintarič, Z., in Krajnc, D. (2019). *Analiza LCA kot orodje za okoljsko načrtovanje proizvodov*.

Petek, A. (2018). *Zagovorniki okolja. Ustavnopravno varstvo okolja*. Pridobljeno 17. junij 2021 z naslova <http://zagovorniki-okolja.si/wp-content/uploads/2018/11/Ustavnopravno-varstvo-okolja.pdf>.

Petek, A. (2018). Zagovorniki okolja. *Civilnopravno varstvo varstva okolja*. Pridobljeno 17. junij 2021 z naslova <http://zagovorniki-okolja.si/wp-content/uploads/2018/11/Civilnopravno-varstvo-okolja.pdf>.

Petek Strozak, I. (2014). *Vrednotenje okoljskih vplivov proizvodnje papirja skladno s standardom ISO 14025 v papirnici v Bío Bío regiji v Čilu*. Magistrsko delo, Koper: Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije.

PIS. (2013). *Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja*. Pridobljeno 13. 07. 2021 z naslova <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED4056>.

PIS. (2020). *Uredba o odpadkih*. Pridobljeno 12. junij 2021 z naslova <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?sop=2015-01-1513>.

PIS. (2020). *Zakon o ohranjanju narave*. Pridobljeno 12. junij 2021 z naslova <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1600>.

PIS. (2020). *Zakon o varstvu okolja*. Pridobljeno 12. junij 2021 z naslova <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1545#>.

PIS. (2020). *Zakon o vodah*. Pridobljeno 12. junij 2021 z naslova <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1244>.

Purkat, A. (2020). *Emisije v zrak in vodo v Acroniju – 2015 in 2019*.

Purkat, A. (2020). *Načrt gospodarjenja z odpadki v SIJ Acroni d.o.o. Jesenice*.

Purkat, A. (2020). *Načrt ravnanja z odpadki v SIJ Acroni d.o.o. Jesenice*.

Purkat, A. (2020). *Nastajanje odpadkov – Jeklarna, vroča valjarna, predelava debele pločevine 2019*.

Radonjič, G. (2008). *Embalaza in varstvo okolja: zahteve, smernice in podjetniške priložnosti*. Maribor: Založba Pivec.

SIJ Acroni. (2017). *SIJ Acroni z novo 30-milijonsko investicijo krepi proizvodne zmogljivosti*. Pridobljeno 2. avgusta 2021 z naslova <https://sij.acroni.si/sl/novice-in-mediji/novice-in-dogodki/show/sij-acroni-z-novo-30-milijonsko-investicijo-krepi-proizvodne-zmogljivosti>.

SIJ Acroni. (2020). *Acroni proizvodnja po letih*.

SIJ Acroni. (2020). *Poraba energentov v Acroniju – 2015 in 2019*.

SIJ Acroni. (2020). *Poraba surovin v Acroniju – 2015 in 2019*.

SIJ Acroni. (2021). *TP Acroni – Šifrant jekel*.

SIJ. (2020). *SIJ Acroni Jesenice*. Pridobljeno 2. avgust 2021 z naslova <https://www.sij.si/sl/novice-in-mediji/fotogalerija/show/acroni-jesenice>.

SIJ. (2020). *Visokotrdnostna jekla*. Pridobljeno 2. avgust 2021 z naslova <https://www.sij.si/sl/produkt/konstrukcijska-jekla/visokotrdnostna-jekla/>.

SIJ. *Letno poročilo skupine SIJ in družbe SIJ d.d. 2021*. Pridobljeno 17. junij 2021 z naslova <https://www.sij.si/assets/magazine-files/Skupina-SIJ-letno-porocilo-2020-SI-final.pdf>.

SIQ. (2019). *ISO 14001*. Pridobljeno 18. julij 2021 z naslova https://www.siq.si/nase-dejavnosti/certificiranje-organizacij/predstavitev/okolje/iso-14001-2/?gclid=CjwKCAjwosHBhB3EiwAe4xM94dHggmO1n0VWkDSJMwKAgmxM8RD98uw6tBN1OBffOo2nFz9d_ZGzhoCsT4QAvD_BwE.

Slovenski inštitut za standardizacijo. (2018). *SIST EN ISO 14040:2006*. Pridobljeno 30. julij 2021 z naslova <http://ecommerce.sist.si/catalog/project.aspx?id=634d799a-079e-4a58-899b-2e6d9a6d4aef>.

Slovenski standard. (2015). *SIST EN ISO 14001*.

SURS. (2021). *Kazalniki ciljev trajnostnega razvoja*. Pridobljeno 17. junij 2021 z naslova <https://www.stat.si/Pages/cilji>.

SURS. (2021). *Kazalniki SDG*. Pridobljeno 3. avgust 2021 z naslova <https://www.stat.si/Pages/cilji/cilj-1.-odpraviti-vse-oblike-rev%c5%a1%c4%8dine-povsod-po-svetu>.

Uradni list Republike Slovenije (2007). *Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo in obdelavo železa in jekla*. Pridobljeno 28. julij 2021 z naslova http://okolje.arso.gov.si/onesnazevanje_voda/uploads/predpisi/95_20071008_093139_Zelezo_jeklo_nova.pdf.