

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**ZAJEM RAZPRŠENIH EMISIJ V JEKLARNI SIJ METALA
RAVNE, D. O. O. V SKLADU Z NAJBOLJŠIMI
RAZPOLOŽLJIVIMI TEHNIKAMI**

JERNEJ RANC

VELENJE, 2018

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**ZAJEM RAZPRŠENIH EMISIJ V JEKLARNI SIJ METALA
RAVNE, D. O. O. V SKLADU Z NAJBOLJŠIMI
RAZPOLOŽLJIVIMI TEHNIKAMI**

JERNEJ RANC

MENTOR: izr. prof. dr. Viktor Grilc

VELENJE, 2018

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študent Visoke šole za varstvo okolja **Jernej Ranc** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metal Ravne d.o.o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami.

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Capture of dispersed emissions in a steel plant SIJ Metal Ravne d.o.o. in accordance with the best available techniques.

Mentor: **izr. prof. dr. Viktor Grilc.**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom VŠVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat VŠVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Izr. prof. dr. Boštjan Pokorny
dekan

Visoka šola za varstvo okolja

Trg mladosti 7 | 3320 Velenje

t: 03 898 64 10 | f: 03 89864 13 | e: info@vsvo.si

www.vsvo.si



IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **Ranc Jernej**, vpisna številka **34150026**, študent visokošolskega strokovnega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtor diplomskega dela z naslovom **Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami**, ki sem ga izdelal pod mentorstvom izr. prof. dr. Viktorja Grilca.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili VŠVO;
- so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili VŠVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na VŠVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektoriral/a Valerija Šuligoj, profesorica slovenščine in angleščine;
- dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani VŠVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

Datum: ____ . ____ . _____

Podpis avtorja: _____

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Viktorju Grilcu za usmerjanje in pomoč pri nastajanju diplomskega dela.

Zahvala gre tudi Raheli Rodošek Strahovnik iz podjetja SIJ Metal Ravne, d. o. o., ki mi je pomagala s pridobitvijo ustreznega gradiva, potrebnega za izdelavo diplomske naloge. Zahvalil pa bi se tudi svoji družini, ki me je podpirala v času izobraževanja.

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

IZVLEČEK IN KLJUČNE BESEDE

Namen diplomskega dela je ugotoviti trenutno stanje nastanka in zajema razpršenih emisij jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. in njihovo skladnost z zahtevami najboljših razpoložljivih tehnologij. V prvem delu diplomskega dela smo predstavili podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o. in opisali delovanje jeklarnе. Preverili smo referenčni dokument za proizvodnjo železa in jekla ter izpostavili najpomembnejšo točko tega dokumenta, ki je vezana na razpršene emisije. Preverili smo tudi, kako deluje odpraševalna naprava za elektroobločno peč in predstavili njeno delovanje.

V drugem delu diplomskega dela smo se ukvarjali z ocenami in rezultati meritev, s katerimi smo poskušali dokazati, da je trenutni odpraševalni sistem najboljša razpoložljiva tehnika in da zajame več kot 98 % emisij iz jeklarnе oziroma natančneje iznad elektroobločne peči. Na koncu smo predstavili tudi možno rešitev zajema še nezajetih emisij.

KLJUČNE BESEDE:

SIJ Metal Ravne, najboljše razpoložljive tehnike, emisija, zajem razpršenih emisij, odpraševalna naprava, elektroobločna peč

ABSTRACT

The purpose of the diploma thesis is to determine the current state of the formation and the capture of diffuse emissions in the steel plant of SIJ Metal Ravne Ltd. and their compliance with the requirements of the best available techniques. In the first part of the thesis the company SIJ Metal Ravne Ltd. is presented, and the operation of the steel plant is described. The reference document for the production of iron and steel was checked, and the most important point of this document, which is related to diffuse emissions was highlighted. The dust extraction device for the electric arc furnace was checked and its operation was presented.

In the second part of the thesis the estimations and the results of the measurements were dealt with. The aim was to prove that the current dust extraction system is the best available technique and that it captures more than 98% of the emissions from the steel plant, or more precisely from above the electric arc furnace. In the end, a possible solution for capturing the still fugitive emissions is presented.

KEY WORDS

SIJ Metal Ravne, best available techniques, emission, capture of diffuse emissions, dust extraction device, electric arc furnace

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Namen in cilji	1
1.2	Hipoteze	1
1.3	Metode dela.....	1
2	PREDSTAVITEV SKUPINE SIJ IN PODJETJA SIJ METAL RAVNE D. O. O.	2
2.1	Skupina SIJ – Slovenska industrija jekla.....	2
2.2	Podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o.....	2
3	OPIS DELOVANJA JEKLARNE.....	3
3.1	Izdelava jekla v elektroobločni peči (EOP)	3
3.2	Zalaganje vložka.....	3
3.2.1	Stari jekleni povratek	4
3.2.2	Novi jekleni povratek.....	4
3.2.3	Krožni jekleni povratek.....	4
3.3	Taljenje.....	4
3.4	Rafinacija.....	5
3.5	Odstranjevanje žindre	5
3.6	Prebod.....	5
3.7	Sekundarna obdelava jekla.....	5
4	NAJBOLJŠE RAZPOLOŽLJIVE TEHNIKE (NRT).....	6
4.1	Najboljše razpoložljive tehnike in referenčni dokumenti z njihovimi opisi.....	6
	BAT in BREF.....	6
4.2	Najboljše razpoložljive tehnike, referenčni dokument za proizvodnjo železa in jekla	7
4.3	Zaključki o BAT-ih za proizvodnjo jekla v elektroobločnih pečeh ter litje	8
5	ZAJEM RAZPRŠENIH EMISIJ.....	9
5.1	Odpraševalna naprava za elektroobločno peč	10
5.2	Čistilna naprava za vakuumski ponovčni peči.....	13
5.3	Vrste in lastnosti posameznih delov naprave	14
6	OPRAVLJENE AKTIVNOSTI V ZADNJIH LETIH.....	15
6.1	Opravljenosti do leta 2016	15
7	OCENE IN REZULTATI MERITEV ZAJEMA RAZPRŠENIH EMISIJ	16
7.1	Izračun ocene zajema razpršenih emisij iz elektroobločne peči UHP.....	16
7.2	Rezultati meritev za leto 2012.....	18
7.3	Rezultati meritev za leto 2015.....	19
7.4	Celotni prah za leto 2012 in leto 2015.....	20
7.5	Možnosti uporabe prahu iz odpraševalne naprave.....	21
8	MOŽNE IZBOLJŠAVE NA ZAJEMU RAZPRŠENIH EMISIJ	22

9	ZAKLJUČEK.....	24
10	CONCLUSION.....	25
11	VIRI IN LITERATURA	26

KAZALO SLIK:

Slika 1: Različne tehnologije za zajem razpršenih emisij iz elektroobločne peči.....	8
Slika 2: Zajem razpršenih emisij skozi napo nad elektroobločno pečjo.....	10
Slika 3: Odvodna cev iz jeklarne	11
Slika 4: Odpraševalna naprava za elektroobločno peč.....	12
Slika 5: Shematski prikaz delovanja odpraševalne naprave	12
Slika 6: Odsesovalna naprava za vakuumski ponovčni peči.....	13
Slika 7: Viri nerešenih emisij v jeklarni	22
Slika 8: Dosedanji sistemi za odpraševanje in prostor za novo čistilno napravo.....	23

KAZALO TABEL:

Tabela 1: Ocena zajema – obstoječe stanje do leta 2016	16
Tabela 2: Ocena zajema – po opravljenih aktivnostih po letu 2016	17
Tabela 3: Rezultati meritev emisij snovi v zrak – 2012	18
Tabela 4: Rezultati meritev emisij snovi v zrak – 2015	19
Tabela 5: Celotni prah za leto 2012 in leto 2015	20

Pomen uporabljenih okrajšav

NRT – Najboljša razpoložljiva tehnologija

BAT – Best Available Techniques

EOP – Elektroobločna peč

VP – Vakuumska postaja

1 UVOD

1.1 Namen in cilji

Namen diplomskega dela je ugotoviti trenutno stanje z nastankom in zajemom razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. in njihovo skladnost z zahtevami BAT. V ta namen bomo preučili delovanje jeklarne SIJ Metala Ravne, d. o. o. s poudarkom na okoljevarstveni problematiki. Nato se bomo seznanili s strokovno literaturo, ki bo obsegala podatke o prejšnjem in sedanjem zajemu razpršenih emisij, prav tako pa bomo preučili BAT dokument za jeklarne; angl. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, (Integrated Pollution Prevention and Control).

1.2 Hipoteze

Hipoteza 1: Podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o. uporablja najboljše razpoložljive tehnike za zajem razpršenih emisij.

Hipoteza 2: Odsesovalna naprava nad UHP-pečjo zajema več kot 98 % vseh razpršenih emisij v zrak.

1.3 Metode dela

Prvi del diplomskega dela bo vseboval raziskovalno delo, ki bo temeljilo na obstoječih virih in literaturi. Preučili bomo obstoječe raziskave in študije na področju zajema razpršenih emisij. V prvem delu bomo tako poskušali potrditi hipotezo 1.

Drugi del bo vseboval oceno in meritve raziskav, ki jih bomo našli v raziskavah na področju zajema razpršenih emisij v podjetju SIJ Metal Ravne, d. o. o. Z izračunom zajema razpršenih emisij bomo poskušali dokazati hipotezo 2.

2 PREDSTAVITEV SKUPINE SIJ IN PODJETJA SIJ METAL RAVNE D. O. O.

2.1 Skupina SIJ – Slovenska industrija jekla

Skupina SIJ oziroma Slovenska industrija jekla, d. d. je največji proizvajalec jekla v Sloveniji in sodi v sam vrh proizvajalcev nerjavnih in specialnih jekel v Evropi. Skupina SIJ zaposluje več kot 3.700 ljudi in je med največjimi zaposlovalci, hkrati pa je tudi steber jeklarske panoge v Sloveniji. Spada med vodilne slovenske izvoznike, saj na tujih trgih proda za več kot 570 milijonov EUR izdelkov letno, kar predstavlja več kot 85 % vseh prihodkov skupine SIJ. V Sloveniji so največja vertikalno integrirana metalurška skupina, ki s svojimi izdelki oziroma proizvodi zaseda vodilne položaje na evropskih in svetovnih nišnih jeklarskih trgih (Medmrežje 1).

Skupino SIJ sestavlja 23 odvisnih družb v Evropi, ZDA in Aziji, te pa so razvrščene v pet poslovnih področij (Medmrežje 1):

- 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) ter
- UPRAVLJANJE IN DRUGE STORITVE.

2.2 Podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o.

Podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o. spada v skupino SIJ – Slovenska industrija jekla. V SIJ Metalu Ravne, d. o. o. je zaposlenih preko 1000 delavcev.

Podjetje ima lastno jeklarno, kovačnico, valjarno in lastno toplotno ter mehansko obdelavo jekla, s čimer zagotavlja več kot 200 različnih kvalitete jekla z različnimi dimenzijskimi oblikami. Vsi proizvodi so skladni s svetovnimi standardi in so tudi opremljeni z ustreznimi atesti (Medmrežje 2).

Svojo priložnost je podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o. poiskalo v nišni proizvodnji, ki jo odlikujejo specifična znanja in izkušnje, večja fleksibilnost in visoka dodana vrednost proizvodom, zaradi česar proizvodnja in prodaja podjetja neprestano raste. Ob vseh specifičnih znanjih si prihodnost gradi tudi na posodobitvah tehnološke opremljenosti. Strateške naložbe, med katerimi so nova kovačnica težkih odkovkov, nova težka valjarska proga v valjarni in novo ulivališče, za podjetje pomenijo širitev ponudbe. Zaradi nenehnih izboljšav tehnologije podjetje kakovostnejše izpolnjuje potrebe, želje in pričakovanja dobaviteljev in kupcev, zaposlenih in lastnikov in ne nazadnje tudi okolja. Prav zaradi takšnega odnosa do okolja in partnerjev si je podjetje med prvimi v Sloveniji pridobilo certifikat ISO 9001 za kakovost in tudi certifikat iz skupine ISO 14001 (Medmrežje 2).

V SIJ Metalu Ravne se zavedajo, da je odgovoren odnos do družbe ter varovanja naravnega okolja izjemnega pomena za zdrav in trajnosten razvoj podjetja. Pri tem sledijo naslednjim navodilom, kot so (Medmrežje 3):

- zavezovanje k upoštevanju zakonskih prepisov,
- nadaljevanje zmanjšanja izpustov v okolje v vsa področja: vode, zrak, tla, odpadki ter hrup,
- skrb za racionalno rabo energentov in vode,
- sistematično merjenje vplivov na okolje in seznanjanje javnosti in
- kot družbeno odgovorno podjetje prisluhniti in pomagati lokalnemu okolju.

3 OPIS DELOVANJA JEKLARNE

3.1 Izdelava jekla v elektroobločni peči (EOP)

Elektroobločna peč (EOP) deluje kot agregat za izdelavo jekla. Proces izdelave jekla v elektroobločni peči poteka po naslednjih korakih:

- zalaganje vložka,
- taljenje,
- rafinacija – oksidacija,
- odstranjevanje žlindre in
- prebod.

3.2 Zalaganje vložka

Pred začetku izdelave jekla je najbolj pomembno, da izberemo vrsto jekla, ki se bo izdelalo. V modernih jeklarnah, kakršna je SIJ Metal Ravne, je vnaprej pripravljen določen tedenski urnik izdelave jekla. Na tehtanju vložka operater pripravi vložek, ki je predpisan po tehnoloških navodilih za določeno kvaliteto jekla. S tem ne bo samo zagotovil dobre kemijske sestave, ampak bo tudi zagotovil dobre pogoje za taljenje. Pri pripravi vložka je pomembno upoštevati vrstni red velikosti vložka v košari. S tem se zagotovi potrebna zaščita za EOP (obzidava, obok). Vložek lahko vsebuje tudi določeno predpisano količino apna in ogljika, v nekaterih določenih primerih pa tudi ferolegure, ki doprinesejo k ustrezni kemijski sestavi jekla.

Prvi korak je polnjenje peči z vložkom. Pri tem se obok in elektrode dvignejo, s pomočjo žerjava pa se lahko košara z vložkom zapelje v peč. Ko je košara na predvidenem mestu, se s pomočjo drugega kavlja na žerjavu odprejo vrata košare in vložek pade v peč. Ko pade ves vložek v peč, se žerjav s košaro umakne, obok in elektrode se spustijo nazaj, nato pa se prične proces taljenja. Koliko košar bomo dali v peč, je odvisno od nasipne gostote in mase vložkov.

Vložek je sestavljen iz jeklenega odpadka, ki ga delimo na tri glavne skupine:

- stari jekleni povratek – odpad,
- novi jekleni odpadek – paket in
- krožni jeklarski, kovaški in valjarniški jekleni povratek.

3.2.1 Stari jekleni povratek

Pomembna surovina pri izdelavi jekla z EOP postopkom je staro železo. Med samim starim odpadom je veliko nezaželenih kovin, ki jih s procesom oksidacije ni mogoče odstraniti, vendar je stari jekleni povratek kljub temu še vedno izmed enih najpomembnejših oblik vložka pri izdelavi jekla. Stari jekleni odpad je produkt reciklaže jeklenih odpadkov iz našega vsakdanjega življenja. Reciklaža jeklenega odpada veliko pripomore k ohranjanju najdišč železovih rud in premogov, kar bodo lahko koristile naslednje generacije.

3.2.2 Novi jekleni povratek

Novi jekleni povratek je vrsta vložka, ki je v obliki paketov ali drugih vrst stisnjenih izdelkov produkt predelave materialov v drugih industrijah. V SIJ Metalu Ravne, d. o. o. uporabljajo Schroeder jeklene pakete E6. Ti so po kemijski sestavi izredno čisti, prav tako pa vsebujejo malo oligoelementov, tudi raven fosforja in žvepla je relativno nizka. Ker je gostota jeklenega paketa izredno visoka, lahko zlahka s paketiranim vložkom zagotovimo zeleno zasipno maso.

3.2.3 Krožni jekleni povratek

Pri izdelavi orodnih jekel, ki so bogata z legirnimi elementi, v EOP in s kokilnim načinom ulivanja, ima reciklaža jeklenega odpadka zelo pomembno vlogo. S tem znižamo stroške samega procesa, prav tako pa zmanjšamo tudi stroške legur in vložene energije. Krožne litine je med samim procesom izdelave jekla malo. Ko pa pride do preoblikovanja jekla (valjanje, kovanje) in do mehanske obdelave, je kar veliko odpadka. Zaradi zagotavljanja homogenega jeklenega bloka je treba (tako pri kovanju kot valjanju) odrezati glavo in nogo. Ti dve področji sta najbolj občutljivi na temperaturne in mikrostrukturne napetosti. Na koncu lahko zaradi zagotavljanja končnih dimenzij izdelka pride tudi do odrezovanja materiala, ki se nato vrne v obliki krožnega jeklenega odpadka.

3.3 Taljenje

Taljenje je ena izmed najpomembnejših delov pri procesu izdelave jekla. EOP se je razvijala in se razvila v zelo moderen agregat za izdelavo jekla. To nam omogoča izdelavo jekla v velikih količinah, izdelki pa so temu navkljub izredno kakovostni. Sam proces taljenja se izvede z vnosom energije preko grafitnih elektrod v notranjost peči. Ta energija je lahko električna kot tudi kemična. Električna energija je na voljo preko grafitnih elektrod in običajno največ prispeva k taljenju vložka. Kemično energijo pa lahko vnašamo preko več virov. To so lahko plinski gorilniki in kisikovo kopje.

Plinski gorilniki s pomočjo kisika vžgejo zemeljski plin, ki s pomočjo radiacije in konvekcije ogreva vložek. Pri tem se toplota prevaja med vložkom s pojavom prevodnosti. Večji kosi vložka potrebujejo več časa za stalitev kot manjši kosi, zato si pri taljenju pomagamo s kisikovim kopjem, s katerim »porežemo« vložek. Kisik reagira z vročim železom, vložek toplote se znatno poveča, posledično pa se vložek hitreje stopi. Ko je staljeno že vse jeklo, v talino lansiramo kopje s kisikom, da začnemo s postopkom oksidacije. V talini bo kisik reagiral z mnogimi elementi in z njimi tvoril okside. Ti elementi so npr.: aluminij, silicij, magnezij, fosfor, ogljik in železo. Vse te reakcije so eksotermne, kar pomeni, da ustvarjajo toploto, kar je pri procesu taljenja odlično, saj je to dobra oskrba s toploto za ogrevanje taline. Na koncu bodo vsi ti kovinski/nekovinski oksidi končali v žilindri. Po končanem taljenju se talini izmeri temperatura, prav tako pa se vzame preizkušanelec, s pomočjo katerega lahko določimo kemijsko sestavo jekel (Šuler, 2013).

3.4 Rafinacija

V metalurgiji pod pojmom rafinacija razumemo postopek odprave fosforja, žvepla, silicija, magnezija, aluminija in ogljika iz jekla. V zadnjem času veliko pozornosti polagamo tudi na pline, ki so raztopljeni v jeklu. To sta zlasti vodik in dušik. Pri postopku rafinacije igra izredno pomembno vlogo kisik, s pomočjo katerega oksidiramo zgoraj naštetih elemente.

3.5 Odstranjevanje žlindre

To je postopek odstranjevanja nečistoč iz peči. Med procesom taljenja in rafinacije so nekatere nezaželeni snovi oksidirale in šle v žlindra. Tukaj je pomembno, da se odpravi fosfor pri čim nižji temperaturi. Peč se nagne nazaj in žlindra se vlije iz peči preko vrat. S tem ko odstranimo žlindra, izključimo možnost povratka fosforja nazaj v talino. Ko odstranjujemo žlindra, lahko med odstranjevanjem vpihujemo karburit (nosilec ogljika), ta pa se veže s kisikom in tako nastane CO (ogljikov monoksid), ki povzroči, da se žlindra začne peniti. Zaradi tega se žlindra »dvigne« in tako še lažje steče skozi vrata. Po končanem postopku taljenja (torej pred prebodom) poteka t. i. vlek žlindre. S pomočjo mehanske sile se povleče zgornja plast nečistoče s taline skozi vrata EOP. S tem izničimo možnost, da bi se fosfor vrnil nazaj v talino, prav tako pa talino očistimo vseh nečistoč.

3.6 Prebod

Šuler pojasnjuje postopek preboda: *»Ko ima talina jekla primerno temperaturo in ko kemijska analiza odgovarja zahtevam kupca, se odprejo vrata za izliv jekla v ponovco, ki je v livnem jašku. Pri tem se EOP nagne naprej in zagotovi določeno izlivno količino jekla. Ko je količina zadostna, se agregat za izdelavo jekla vrne v prvotno lego. Med samim prebodom se v ponovco dodajo ferozlitine ter ostali dodatki, da izboljšajo kemijsko sestavo. Dodajo se lahko tudi dez-oksidanti, ki znižajo količino raztopljenega kisika v jeklu. S tem postopkom je nadaljnje razžveplanje omogočeno, saj je potrebna čim manjša aktivnost kisika v jeklu za dobro odpravo žvepla«* (Šuler, 2013).

3.7 Sekundarna obdelava jekla

Ko smo opravili prebod in se je jeklo izlilo v ponovco oziroma livni lonec, se ta nato odpelje na vakuumsko postajo. Tam poteka sekundarna rafinacija jekla, ki sestoji iz dveh delov, in sicer iz lončne peči ter vakuumskega dela. Po prihodu livnega lonca na VPP sledi legiranje taline, kar posledično privede do ohlaiditve tekočega jekla, zato pa moramo talino ponovno ogrevati. Ogrevanje poteka v lončni peči. Ko je talina dovolj ogreta, sledi vakuumiranje, ki traja navadno približno od 25 do 40 minut. Ko je dosežena predpisana kemijska sestava in temperatura taline, lahko gre jeklo na litje.

4 NAJBOLJŠE RAZPOLOŽLJIVE TEHNIKE (NRT)

4.1 Najboljše razpoložljive tehnike in referenčni dokumenti z njihovimi opisi BAT in BREF

Kaj je po definiciji BAT (Best Available Tachniques) ?

Best Available Tachniques ali po slovensko Najboljša razpoložljiva tehnika (NRT) pomeni, da mora upravljavec naprave uporabiti najboljši možni način, ki je ekonomsko upravičen, da zaščiti okolje v katerem se nahaja.

Pomeni uporabo najučinkovitejše in najnaprednejše tehnologije, ki zagotavlja, da mejne vrednosti emisij v okolje ne bodo presežene. Pri čemer pa je potrebno upoštevati tudi posebnosti lokacije, kjer se naprava nahaja in določiti okoljske pogoje na osnovi tehničnih karakteristik naprave.

- **»Najboljše:** pomeni učinkovitost pri doseganju visoke splošne ravni varstva okolja.
- **Razpoložljive:** vključuje postopke, ki so razviti do stopnje, ko je možna njihova implementacija v določenem industrijskem sektorju pod ekonomičnimi in tehnično izvedljivimi pogoji. Pri tem je treba upoštevati stroške in prednosti, dokler so ti sprejemljivo dostopni izvajalcu, in sicer ne glede na to, ali se postopki uporabljajo in proizvajajo v obravnavani državi članici ali ne.
- **Tehnike:** vključuje tako uporabljeno tehnologijo kot tudi način načrtovanja obrata oz. odlagališča, gradnjo, vzdrževanje, proizvodnjo in dokončno ustavitvev.

Od leta 1999 deluje IPPC biro v Seville, ki preko delovnih skupin usklajuje izmenjavo tehničnih informacij o najboljših razpoložljivih tehnikah. Informacije o stanju tehnike na določenem področju posredujejo strokovnjaki iz industrije in predstavniki upravnih organov držav članic, raziskovalnih in nevladnih organizacij. Zbrane informacije se zbirajo v t. i. referenčnih dokumentih BREF.

Večina BREF-ov je panožnih oziroma vertikalnih, nekaj BREF-ov je nadsektorskih oziroma horizontalnih in predstavljajo najboljše razpoložljive tehnike na področjih, kot so energetska učinkovitost, monitoring, skladiščenje, hladilni sistemi itd. Vsak BREF naj bi sledil vnaprej dogovorjeni obliki z vnaprej določenimi poglavji« (Medmrežje 4, Gospodarska zbornica Slovenije, 2018).

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

Struktura BREF-a vsebuje (Medmrežje 4, Gospodarska zbornica Slovenije, 2018):

- povzetek, ki vsebuje zaključke o tem, kaj se šteje za najboljše razpoložljive tehnike panoge,
- predgovor, v katerem je predstavljena zgradba dokumenta, pravni poduk in opis poteka zbiranja informacij in priprave BREF,
- splošne informacije, ki podajajo pregled panoge in njenega gospodarskega pomena, uporabljene procese in tehnike,
- trenutne emisije in porabe,
- tehnike, ki jih je treba upoštevati pri določanju najboljših razpoložljivih tehnik,
- najboljše razpoložljive tehnike,
- porajajoče tehnike (to so tehnologije za posamezno industrijsko dejavnost, ki bi pod pogojem, da bi bila tržno razvita, omogočila ali večjo raven varstva okolja ali večje stroškovne prihranke kot obstoječe najboljše razpoložljive tehnike) in
- zaključna beseda.
-

Na Gospodarski zbornici Slovenije pojasnjujejo tudi, da: *»Vsebina BREF je dinamična in se obnavlja vsakih nekaj let (po sedanjih izkušnjah okoli 10 let). Izkušnje ob prvih obnovah kažejo, da se obseg novih BREF-ov razširja, vključuje nove tehnike in zajema vse širši nabor vidikov, ki lahko vplivajo na okolje. Medtem ko že poteka revizija starejših BREF dokumentov, pa je bil julija 2014 objavljen delovni osnutek za plošče na osnovi lesa. Več o izmenjavi informacij in dostop do BREF-a je na voljo na spletni strani Evropskega IPPC biroja«* (Medmrežje 4, Gospodarska zbornica Slovenije, 2018).

4.2 Najboljše razpoložljive tehnike, referenčni dokument za proizvodnjo železa in jekla

Referenčni dokument za izdelavo železa in jekla vsebuje vse želene informacije, ki jih potrebujejo jeklarne in železarne, da sledijo standardom in pogojem, ki jih predpisuje. Na začetku tega dokumenta je opisano trenutno stanje s to panogo v Evropi in svetu, podatki pa so za leto 2013. Opisani so vsi načini pridelave jekla in železa oziroma zaključki o BAT-ih. Ti se navezujejo na koksarne, plavže, proizvodnjo jekla v kisikovih konverterjih itd. V podjetju imajo elektroobložno peč, zato se bomo osredotočili samo na ta tip peči.

4.3 Zaključki o BAT-ih za proizvodnjo jekla v elektroobločnih pečeh ter litje

Zaključki v BAT dokumentu vsebujejo poglavja o energiji, emisije v vode, emisije hrupa, emisije v zrak itd., vendar se bomo osredotočili le na emisije v zrak in možnosti njihovega zajema. Med samim diplomskim delom smo se osredotočili le na BAT 88, ki pravi:

»BAT 88: Najboljša razpoložljiva tehnologija za primarno in sekundarno odstranjevanje prahu pri elektroobločnih pečeh (vključno s predgrevanjem odpadkov, polnjenjem, taljenjem, izpuščanjem, pečjo z lonci in sekundarno metalurško obdelavo) je namenjena doseganju učinkovitega odvajanja iz vseh virov emisij z eno od spodaj navedenih tehnologij in naknadnim odstranjevanjem prahu z vrečastim filtrom:

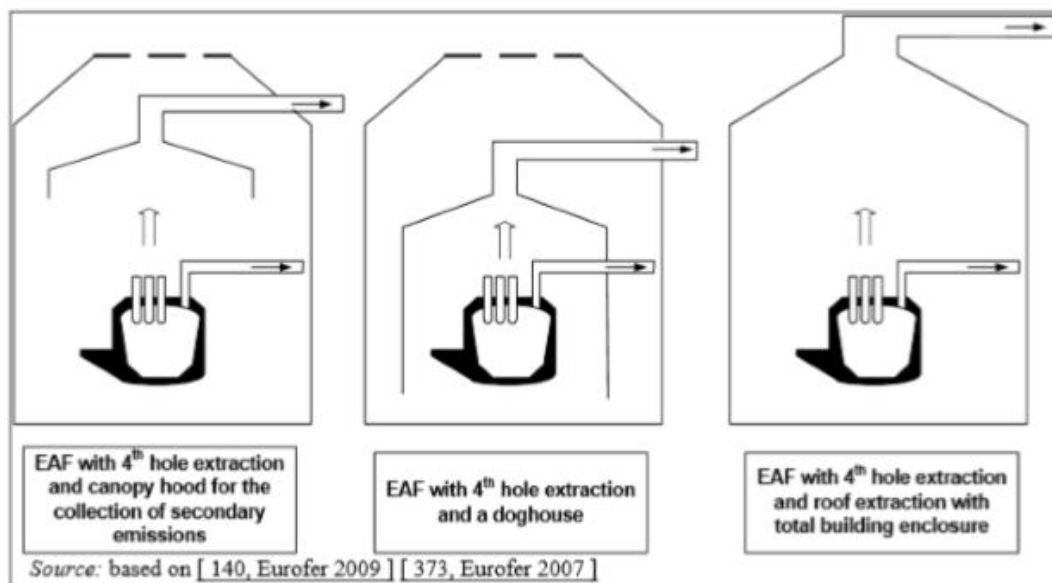
I. kombinacija neposrednega odvajanja odpadnega plina in sistema nap;

II. neposredno odvajanje plina in sistemi kapelice;

III. neposredno odvajanje plina in popolna evakuacija stavbe (pri elektroobločnih pečeh z majhno zmogljivostjo za enako učinkovitost odvajanja ni potrebno neposredno odvajanje plina).

Skupna povprečna učinkovitost zajema, ki ustreza najboljši razpoložljivi tehnologiji, je > 98 %. Najboljši razpoložljivi tehnologiji ustrežajoča raven emisij za prah je < 5 mg/Nm³, ki je določena kot povprečna dnevna vrednost (SIJ Metal Ravne, 2015)«.

V jeklarni je nad elektroobločno pečjo nameščena napa, ki zajema razpršene emisije iz elektroobločne peči. Napa je v stalnem delovanju in zajame vse razpršene emisije, ki nastanejo pri polnjenju peči, pri taljenju in pri izpuščanju taline.



Slika 1: Različne tehnologije za zajem razpršenih emisij iz elektroobločne peči.

Vir: Ekoinženiring, d. o. o., 2016

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

Slika 1 prikazuje različne tehnologije, ki se uporabljajo pri zajemu razpršenih emisij iz elektroobločne peči. Na levi strani slike je prikazan postopek zajema razpršenih emisij s kombinacijo neposrednega odvajanja odpadnega plina preko 4. luknje in sistema nap. Na sredini je prikazano neposredno odvajanje plina preko 4. luknje in sistema kapelice. Na desni strani slike je prikazano neposredno odvajanje plina in popolna evakuacija stavbe, a le v primeru pri elektroobločnih pečeh z majhno zmogljivostjo, kjer za enako učinkovitost odvajanja ni potrebno neposredno odvajanje plina.

V jeklarni se pri elektroobločni peči uporablja kombinacija tehnologije, ki je na levi strani in na sredini slike 1. Podjetje torej uporablja za zajem razpršenih emisij iz elektroobločne peči luknjo oziroma odprtino 4 in napo, ki je nameščena nad elektroobločno pečjo. Uporabljajo tudi protihrupno zaščito za elektroobločno peč, ki deluje kot prikazana tehnologija na sredini slike 1. S protihrupno zaščito niso zmanjšali samo emisije hrupa, ampak so lahko začeli boljše in odločnejše kontroliranje razpršenih emisij iz elektroobločne peči.

V naslednji točki bomo predstavili odpraševalni sistem z odpraševalno napravo, ki jo uporabljajo za zajem razpršenih emisij.

5 ZAJEM RAZPRŠENIH EMISIJ

Najprej se vprašajmo, kaj je to sploh emisija. Definicija se glasi: »*Emisija je neposredno ali posredno izpuščanje ali oddajanje snovi v tekočem, plinastem ali trdnem stanju ali energije (hrup, vibracije, sevanje, toplota in svetloba) iz posameznega vira v okolje*« (Medmrežje 5).

Emisija lahko izhaja iz premičnih virov (npr. avtomobili, letala itd.) ali pa iz nepremičnih virov onesnaževanja (npr. podjetja ...). V podjetju SIJ Metal Ravne, d. o. o. so trije večji obrati, kjer lahko prihaja do razpršenih emisij prahu v zrak. Ti obrati so valjarna, kovačnica in jeklarna. V industrijskih procesih, kjer nastajajo emisije prašnih delcev, ločimo emisije, ki se zajemajo in odvajajo preko filtrov in filtrnih naprav skozi izpuste v okolje in jih uvrščamo med zajete emisije. Ostale emisije prašnih delcev, pri katerih ni možnega zajetja in odvajanja skozi filtre in filtrne naprave, uvrščamo med razpršene in ubežne emisije.

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

5.1 Odpraševalna naprava za elektroobločno peč

Zajem razpršenih emisij se v jeklarni začne pri elektroobločni peči. Nad pečjo je postavljena napa, ki zajema vse razpršene emisije, ki nastajajo pri izdelavi jekla, torej vse od zalaganja peči do izliva taline. Okoli peči je postavljena tudi protihrupna zaščita, s čimer je podjetje zmanjšalo emisijo hrupa in pripomoglo k zmanjšanju razpršenih emisij. Napa deluje ves čas, torej vedno, ko deluje elektroobločna peč. Ti dve tehnologiji spadata v najboljše razpoložljive tehnike, ki smo jih predstavili pod točko 4.2.



Slika 2: Zajem razpršenih emisij skozi napa nad elektroobločno pečjo

Foto: J. Ranc, 2018

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

Po izstopu odvodne cevi iz jeklarne je nameščen oziroma vgrajen ciklon – lovilec isker. V lovilcu isker se vsi vroči delci ohladijo in v manjši meri padejo v zbiralnik prahu. Delno ohlajeni plini pa nato potujejo do glavnine odpraševalne naprave, vrečastih filtrov.



Slika 3: Odvodna cev iz jeklarne

Foto: J. Ranc, 2018

V vrečastih filtrih se trdni delci izločijo iz dimnih plinov z mehanskim filtriranjem. Ko dimni plini pridejo v filter, se ti enakomerno porazdelijo na šest enakih filtrnih komor. Pri tem plini stečejo skozi veliko število vertikalno obešenih filtrnih vreč, pri čemer se prah izloča na zunanjih straneh filtrov. Očiščeni odpadni plini iz teh šestih komor se nato ponovno združijo in se preko ventilatorjev za dimne pline in dimnika odvedejo iz odpraševalne naprave (Strahovnik, 2015).

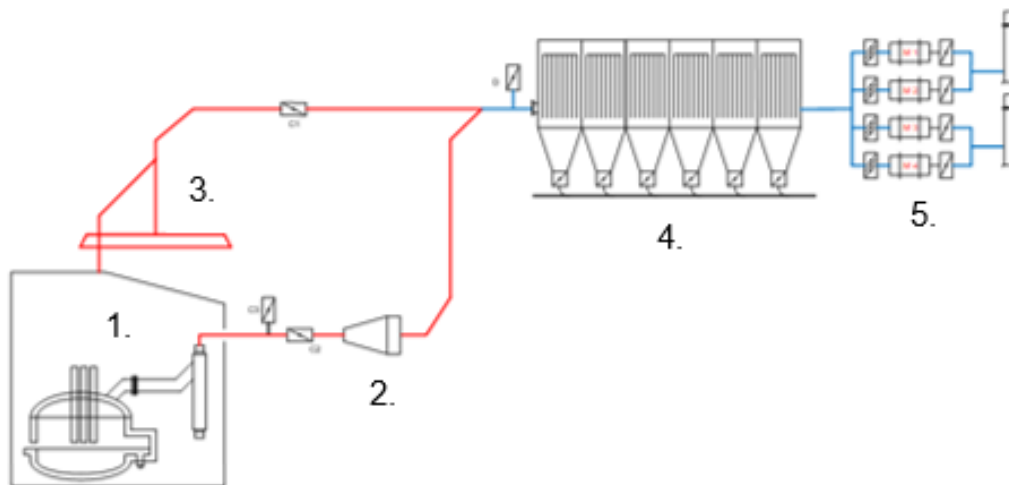
Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018



Slika 4: Odpraševalna naprava za elektroobločno peč

Foto: J. Ranc, 2018

Na sliki 5 je prikazan shematski prikaz delovanja odpraševalne naprave za elektroobločno peč. Številka 1 prikazuje elektroobločno peč, sledi ciklon – iskrolov (številka 2), številka 3 predstavlja napo nad elektroobločno pečjo (slika 1). Emisije po odvodni cevi nato potujejo do vrečastih filtrov (številka 4) do ventilatorjev in dimnika pod številko 5.



Slika 5: Shematski prikaz delovanja odpraševalne naprave

Vir: SIJ Metal Ravne, 2015

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

5.2 Čistilna naprava za vakuumske ponovne peči

Do konca leta 2016 so v jeklarni postavili nov odsesovalni sistem za dve obstoječi vakuumske ponovne peči, pri čemer sistem uporablja najboljšo razpoložljivo tehniko za zajem razpršenih emisij. S tem ko sta se vakuumske ponovne peči priključili na nov sistem, se je kapaciteta povečala za dobrih 10.000 m³/h, posledično pa se je s tem razbremenil obstoječi sistem za zajem razpršenih emisij za elektroobložno peč.



Slika 6: Odsesovalna naprava za vakuumske ponovne peči

Foto: J. Ranc, 2018

5.3 Vrste in lastnosti posameznih delov naprave

Kjer se začnejo razpršene emisije, nas zanima, kakšne lastnosti ima naprava, kjer prihaja do razpršenih emisij. Odpraševalna naprava je dimenzionirana za naslednje karakteristike elektroobločne peči: nazivna šaržirna teža peči je 45 ton, medtem ko lahko doseže maksimalno težo 50 ton; premer peči, ki ga lahko koristijo, znaša od 4,3 m do 4,9 m. Uporabljajo se elektrode s premerom 500 milimetrov, taljenje pa v peči traja 1 uro.

Sedaj poznamo osnovne informacije, ki so pripomogle k izbiri odpraševalne naprave. Glavne tehnične karakteristike odpraševalne naprave so naslednje:

- **Količina plinov** – odpraševalna naprava je bila dimenzionirana na maksimalne zajeme dimnih plinov in sicer iz elektroobločne peči oz. 4 odprtine 180.000 m³/h, iz protihrupne zaščite 120.000m³/h, in strešne nape maksimalno 500.000 m³/h dimnih plinov.
- **Ventilatorji za dimne pline** so tipa HACP 112, uporabljajo 4 ventilatorje, ki prenesejo količino plinov v vrednosti 4 × 132.500 m³/h, kar znaša 530.000 m³/h. Dimenzionirana temperatura plinov znaša 65 stopinj, medtem ko je dejanska temperatura plinov 130 stopinj. Pri temperaturi 65 stopinj bi bila potrebna moč motorjev 4 × 275 kW, če pa je gostota plinov 1,2 kg/m³, pa bi bila potrebna moč 4 × 310 kW. Pri podjetju pa zaradi zagotavljanja čim boljše učinkovitosti čiščenja uporabljajo od štirih motorjev 3 motorje s po 315 kW moči in 1 motor s po 400 kW.
- **Ventilatorji za transport prahu** so tipa HCHX, imajo pa nameščen le en ventilator z močjo motorja 45 KW.
- **Vrečasti filtri** so tipa LKP. Premer vreč znaša 127 mm, dolžina pa dosega 5 metrov. Odpraševalna naprava ima 6 filtrskih komor, kamor se skupno namesti do 2.016 filtrnih vreč. Skupna filtrna površina znaša 4.032 m². Filtrne vreče so iz poliestra. Čiščenje deluje na stisnjen zrak. Projektirana količina plinov znaša 530.000 m³/h, količina plinov pri normnih pogojih pa lahko doseže do 428.077 m³/h. Plini imajo lahko pri vstopu na odpraševalno napravo od 65 do 150 stopinj. Hitrost filtriranja znaša na odpraševalni napravi 131 m/h.
- **Komprimiran zrak (kompresor)** – količina zraka znaša 1000 m³/h pod delovnim tlakom 3,5 bar, vlažnost, ki pa je dovoljena, pa znaša 10 g/m³.
- **Hladilna voda (zaprti krog)** – skozi celotni postopek se porabi vode za 200 m³/h pod vstopnim tlakom 6–7 barov. Vstopna temperatura vode znaša 80 stopinj, izstopna pa od 90 do 100 stopinj Celzija.

6 OPRAVLJENE AKTIVNOSTI V ZADNJIH LETIH

6.1 Opravljene aktivnosti do leta 2016

Za učinkovit zajem in posledično znižanje količine razpršenih emisij in za odvajanje prahu iz elektroobločne peči UHP sta bila izvedena dva od možnih treh sistemov, s katerimi je podjetje poskušalo povečati že tako veliko učinkovitost zajema razpršenih emisij. Pri vsem tem so si pomagali z dokumentom najboljših razpoložljivih tehnik za proizvodnjo železa in jekla. Ta dva sistema sta:

- kombinacija neposrednega odvajanja odpadnega plina (4. ali 2. odprtina) in
- sistema nap in neposredno odvajanje plina in sistem kapelice.

Podjetje je do 31. 3. 2015 obstoječo vakuumsko napravo odklopilo od sistema odsesavanja in jo priključilo na novo odsesovalno napravo, ki ima kapaciteto 116.000 m³. S tem ukrepom, kjer so vakuumsko napravo priključili na novo odsesovalno napravo (slika 5) so razbremenili in povečali prostor na obstoječi odsesovalni napravi (slika 3) in ji tako povečali vlek za emisije prahu, ki nastanejo pri elektroobločni peči. Na novo odsesovalno napravo pa so priključili tudi ostale vire emisij v jeklarni, v tem primeru silose in transportne trakove za legure.

V drugi polovici leta 2015 so zaradi širitve prostorov v jeklarni izvedli prestavitev dimovodne cevi od elektroobločne peči. Pri tem premiku pa so tudi zamenjali pripadajoče regulacijske lopute. Poleg tega so izbrali kvalitetnejše materiale, s čimer so dosegli odsesavanje dimnih plinov pri višjih temperaturah. Po novem lahko temperatura dimnih plinov na filtru znaša 130 stopinj (pred predelavo je bila le 60 stopinj). Tako pri obratovanju pri višji temperaturi dodajajo manj svežega zraka za hlajenje, s tem pa povečajo kapaciteto odpraševalne naprave. S tem ukrepom je podjetje zagotovilo, da obstoječa filtrna površina ustreza potrebam odsesavanja.

Vsi do sedaj izvedeni ukrepi in ukrepi, ki se bodo izvedli do in po letu 2016, naj bi zagotavljali zajemanje vseh emisij na področju same peči UHP v vrednosti > 98 %, kar je skladno z zaključki dokumenta NRT.

Po letu 2016 in po vseh opravljenih izboljšavah je podjetje izvedlo oceno zajema razpršenih emisij. To oceno bomo predstavili v naslednji točki.

7 OCENE IN REZULTATI MERITEV ZAJEMA RAZPRŠENIH EMISIJ

Da bi lahko potrdili drugo hipotezo, potrebujemo ocene in rezultate meritev iz čistilne oziroma odpraševalne naprave za elektroobložno peč. Pridobili smo meritve za dve leti, in sicer za leto 2012 in leto 2015. Pridobili smo tudi oceno zajema razpršenih emisij pred letom 2016 in po letu 2016, ko so bile opravljene vse izboljšave na obstoječem sistemu.

7.1 Izračun ocene zajema razpršenih emisij iz elektroobložne peči UHP

Ocena zajema emisij prahu iz primarne in sekundarne metalurške obdelave v napravi za proizvodnjo surovega železa in jekla (obrat jeklarna v podjetju SIJ Metal Ravne, d. o. o.) se je izvedla na osnovi podatkov podjetja iz smernic dokumenta, v katerem so podani emisijski faktorji za oceno emisije snovi v zrak iz točkastih virov v jeklarnah. Emisijski faktor, ki je predpisan za elektroobložno peč UHP, znaša 0,0295 kg/tono.

Pri podjetju so opravili oceno, v kateri so uporabili podatke, zbrane pred izvedenimi in končanimi ukrepi pred koncem leta 2016 in podatke, zbrane sredi leta 2016.

Tabela 1 prikazuje oceno zajema razpršenih emisij iz elektroobložne peči in vakuumske naprave, za katero so podatke za oceno pridobivali pred opravljenimi deli oziroma izboljšavami v jeklarni pri elektroobložni peči.

Tabela 1: Ocena zajema – obstoječe stanje do leta 2016

Primarna in sekundarna obdelava v jeklarni	Vrednost	Enota
1. Letna količina proizvedenega jekla	140.000	tona/leto
2. Emisijski faktor	0,0295	kg/tono
3. Emitirana količina prahu	4,1	tona/leto
4. Ocenjena zajeta količina prahu iz EOP in VP	3,7	tona/leto
5. Ocena zajema	89	%

Pri oceni zajema so navedli podatek, količino izdelanega jekla v enem letu, ki je znašala 140.000 ton/leto. Emisijski faktor so pridobili iz referenčnega dokumenta najboljših razpoložljivih tehnologij, v katerem je za elektroobložno peč predpisan emisijski faktor 0,0295 kg/tono. Iz teh dveh podatkov smo nato izračunali emitirano količino prahu.

$$\text{Emitirna količina prahu} = \frac{140.000 \frac{\text{tona}}{\text{leto}} * 0,0295 \frac{\text{kg}}{\text{tona}}}{1000}$$

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

Ko zgornjo enačbo izračunamo, dobimo emitirano količino prahu, ki znaša 4,1 tone/leto. Podjetje pa je zanimalo predvsem, kakšen je učinek čiščenja, zato so potrebovali oceno zajete količine prahu iz elektroobločne peči in vakuumske postaje. Pri tem so ocenili, da ocenjena zajeta količina prahu znaša 3,7 tone/leto. Pri izračunu smo tokrat uporabili emitirano količino in ocenjeno emitirano količino prahu.

$$\text{Zajem} = \frac{3,7 \frac{\text{ton}}{\text{leto}}}{4,1 \frac{\text{ton}}{\text{leto}}} * 100$$

Ko smo ti dve vrednosti izračunali, smo dobili vrednost 0,90. Le-to smo nato pomnožili s 100 in s tem dobili oceno zajema v odstotkih, kar znaša 90 %. Po prvi tabeli lahko sklepamo, da so do leta 2016 že imeli tako veliko oceno zajema. Ta pa je bila še vedno premajhna glede na predpisano učinkovitost zajema, ki je znašala 98 %.

Tabela 2 prikazuje oceno zajema razpršenih emisij iz elektroobločne peči in vakuumske naprave, za katero so podatke za oceno pridobivali po opravljenih delih oziroma izboljšavah v jeklarni pri elektroobločni peči.

Tabela 2: Ocena zajema – po opravljenih aktivnostih po letu 2016

Primarna in sekundarna obdelava v jeklarni		Vrednost	Enota
1.	Letna količina proizvedenega jekla	140.000	tona/leto
2.	Emisijski faktor	0,0295	kg/tono
3.	Emitirana količina prahu	4,1	tona/leto
4.	Ocenjena zajeta količina prahu iz EOP in VP	4,0	tona/leto
5.	Ocena zajema	98	%

Za izračun vrednosti smo uporabili enaki formuli kot pri zgornji tabeli.

$$\text{Emitirna količina prahu} = \frac{140.000 \frac{\text{tona}}{\text{leto}} * 0,0295 \frac{\text{kg}}{\text{tona}}}{1000}$$

S tem izračunom smo pridobili vrednost emitirane količine prahu, katere vrednost je znašala 4,1 ton/leto. V podjetju so ugotovili, da bo po vseh opravljenih izboljšavah zajeta količina prahu iz elektroobločne peči in vakuumske postaje znašala 4,0 ton/leto prahu. Tokrat smo uporabili drugo formulo, s katero smo izračunali oceno zajema.

$$\text{Zajem} = \frac{4,0 \frac{\text{ton}}{\text{leto}}}{4,1 \frac{\text{ton}}{\text{leto}}} * 100$$

Ko smo ti dve vrednosti izračunali, smo dobili vrednost 0,98, kar smo nato pomnožili s 100 in dobili oceno zajema v odstotkih, ki znaša 98 %. Tako lahko pri drugi tabeli sklepamo, da je ocena zajema dosegla predpisano vrednost iz referenčnega dokumenta najboljših razpoložljivih tehnologij za proizvodnjo jekla in železa.

7.2 Rezultati meritev za leto 2012

V tabeli 3 so prikazane vrednosti elementov na izpustu iz odpraševalne naprave. Tu so zajeti najpomembnejši elementi, ki se merijo in preverjajo. S temi vrednostmi lahko preverijo, ali odpraševalna naprava obratuje odlično ali je kakšna napaka na sistemu.

Tabela 3: Rezultati meritev emisij snovi v zrak – 2012

PARAMETRI	KOLIČINA (g/h)		KONCENTRACIJA (mg/m ³)	
	Dovoljena vrednost	Izmerjena vrednost	Dovoljena vrednost	Izmerjena vrednost
Celotni prah	2140	61	5	0,32
Kobalt (Co)	Ni določena	2,5	0,5	0,013
Nikelj (Ni)	Ni določena	2,5	0,5	0,013
Svinec (Pb)	Ni določena	2,5	0,5	0,013
Selen (Se)	Ni določena	2,5	0,5	0,013
Telur (Te)	Ni določena	2,5	0,5	0,013
Krom (Cr)	Ni določena	9,7	1	0,051
Baker (Cu)	Ni določena	9,7	1	0,051
Mangan (Mn)	Ni določena	9,7	1	0,051
Vanadij (V)	Ni določena	9,7	1	0,051
Kositer (Sn)	Ni določena	9,7	1	0,051
Antimon (Sb)	Ni določena	9,7	1	0,051
Živo srebro (Hg)	Ni določena	>LOQ	0,05	>LOQ
Fluoridi (F)	Ni določena	9,7	1	0,051
PCDD/PCDF	Ni določena	7,2*10 ⁻⁶	0,2	0,04

Vir: SIJ Metal Ravne, 2012

Tabela 3 prikazuje vrednosti, izmerjene na izpustu odpraševalne naprave leta 2012. V tabeli imamo prikazane najpomembnejše parametre z njihovo količino in koncentracijo. Mejne vrednosti so predpisane po zakonodaji in so označene s krepko pisavo. Kot lahko vidimo, nobena od izmerjenih koncentracij ne presega predpisanih vrednosti. Parametri ne presegajo dovoljenih vrednosti predvsem zaradi priprav vložka, saj tam stalno preverjajo in izločujejo slabe materiale, ki bi lahko škodili kvaliteti jekla. S tem pa pripomorejo tudi k boljši zračni sestavi odpadnih plinov, saj ti posledično vsebujejo manj nezaželenih elementov in jih pri taljenju ter pred litjem jekla lažje spravijo iz peči ali v obliki žindre ali odpadnih plinov oziroma prahu.

7.3 Rezultati meritev za leto 2015

V tabeli 4 so prikazane vrednosti elementov na izpustu iz odpraševalne naprave. Tu so zajeti najpomembnejši elementi, ki se merijo in preverjajo. Te vrednosti so bile merjene v času, ko so posodabljali oziroma nadgrajevali odpraševalni sistem elektroobločne peči.

Tabela 4: Rezultati meritev emisij snovi v zrak – 2015

PARAMETRI	KOLIČINA (g/h)		KONCENTRACIJA (mg/m ³)	
	Dovoljena vrednost	Izmerjena vrednost	Dovoljena vrednost	Izmerjena vrednost
Celotni prah	2140	230	5	0,76
Kobalt (Co)	Ni določena	0,0	0,5	0,0081
Nikelj (Ni)	Ni določena	0,0	0,5	0,0081
Svinec (Pb)	Ni določena	1,8	0,5	0,006
Selen (Se)	Ni določena	0,0	0,5	0
Telur (Te)	Ni določena	0,0	0,5	0
Krom (Cr)	Ni določena	5,8	1	0,02
Baker (Cu)	Ni določena	0	1	0
Mangan (Mn)	Ni določena	2,8	1	0,01
Vanadij (V)	Ni določena	0	1	0
Kositer (Sn)	Ni določena	0	1	0
Antimon (Sb)	Ni določena	0	1	0
Živo srebro (Hg)	Ni določena	0	0,05	<LOQ
Fluoridi (F)	Ni določena	0	1	0
PCDD/PCDF	Ni določena	2*10 ⁻⁶	0,2	0,0068

Vir: SIJ Metal Ravne, 2015

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

Tabela 4 prikazuje vrednosti, izmerjene na izpustu odpraševalne naprave leta 2015. V tabeli imamo prikazane najpomembnejši parametre z njihovo količino in koncentracijo. Mejne vrednosti so predpisane po zakonodaji in so označene s krepko pisavo. Kot lahko vidimo, nobena od izmerjenih koncentracij ne presega predpisanih vrednosti. V letu 2015 nekateri parametri, kot so vanadij, kositer, antimon, fluoridi, baker, selen in telur, niso imeli nobenih izmerjenih vrednosti pri preverjanju koncentracije, to pa zato, ker so bili pod mejo zaznavnosti oziroma detekcije metode.

7.4 Celotni prah za leto 2012 in leto 2015

V tem poglavju smo se še osredotočili na same vrednosti celotnega prahu, kateri se je prav tako meril na izpustu čistilne naprave.

Tabela 5: Celotni prah za leto 2012 in leto 2015

	CELOTNI PRAH			
	Leto 2012		Leto 2015	
	KOL.	KONC.	KOL.	KONC.
	g/h	mg/m ³	g/h	mg/m ³
Dovoljena vrednost	2140	5	2140	5
Izmerjena vrednost	61	0,32	230	0,76

V tabeli 5 smo primerjali vrednosti celotnega prahu za leti 2012 in 2015. Iz tabele je razvidno, da nobena izmed izmerjenih vrednosti količine ali koncentracije celotnega prahu, nista bili preseženi. Pri podrobnejšem pregledu rezultatov smo ugotovili, da se izmerjeni količini celotnega prahu med letoma 2012 in 2015 razlikujeta. Zato nas je zanimalo, kako je do tega prišlo. Po pregledu literature smo prišli do zaključka, da je do te razlike prišlo zaradi same nadgradnje proizvodnega procesa, torej zaradi začetka uporabe dvojne oksidacije taline v elektroobločni peči. Prav tako je v letu 2015 v tem času potekala izboljšava odpraševalnega sistema z odpraševalno napravo. Zaradi boljšega zajemanja razpršenih emisij se je povečala količina celotnega prahu. S tem se je zajelo več razpršenih emisij v okolici elektroobločne peči, posledično pa zmanjšalo količino celotnega prahu, ki bi pobegnila iz hale v ozračje. Kljub temu da se je količina celotnega prahu iz izmerjenih 61 g/h leta 2012 povečala na izmerjenih 230 g/h v letu 2015, vrednost ni preseгла dovoljene vrednosti, ki znaša 2140 g/h.

V celotni točki 7 smo se ukvarjali z dokazovanjem hipoteze številka dve, in sicer da odsesovalna naprava nad UHP-pečjo zajema več kot 98 % vseh razpršenih emisij v zrak. To smo poskušali dokazati z izračunom zajema pred in po opravljenih izboljšavah, z rezultati meritev emisij v zrak za leti 2012 in 2015 ter s podrobnejšim pregledom celotnega prahu.

Pri točki 7.1 smo se ukvarjali z izračunom zajema, temelječega na oceni emitiranih količin prahu (iz BREF) in oceni zajetih količin, na podlagi njihovih meritev in vodenja odpraševalne naprave. Pridobili smo podatke iz podjetja v obliki tabele, ki smo jo nato zaradi lažjega pregleda razdelili v dve. V tabeli 1 smo imeli podatke izpred leta 2016, torej pred vsemi izboljšavami, ki so bile izvedene do konca leta 2016. S prvim izračunom smo izračunali emitirano količino prahu, in sicer 4,1 ton/leto. Da bi lahko izračunali zajem, smo uporabili oceno zajete količine prahu iz EOP in VP, ki je znašala 3,7 ton/leto. Ti dve vrednosti smo med seboj delili in pomnožili s 100, da smo dobili vrednost v odstotkih, ki je znašala 90 %.

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

Enak izračun smo naredili pri tabeli 2, le da smo zamenjali oceno emitirane količine prahu iz EOP in VP, ki je po letu 2016 in po vseh opravljenih izboljšavah znašala 4,0 ton/leto. Ti dve vrednosti smo med seboj delili in pomnožili s 100, da smo dobili vrednost v odstotkih, ki je znašala 98 %.

Pri točkah 7.2 in 7.3 smo se ukvarjali z vsebnostjo parametrov v letih 2012 in 2015. Med samimi rezultati se opazi velika razlika, kljub temu da so še leta 2015 izvajale izboljšave na odpraševalnem sistemu.

Pri točki 7.4 smo predstavili količino in koncentracijo celotnega prahu za leti 2012 in 2015. Pri izmerjeni količini pride do velikega skoka izmerjene količine prahu, in sicer z 61 g/h na 230 g/h. Do tega je prišlo zaradi izboljšane tehnike proizvodnje jekla in vedno boljše delujočega odpraševalnega sistema.

Na koncu lahko torej potrdimo hipotezo številka dve. Pri točki 7.1 smo izračunali zajem razpršenih emisij, kar dokazuje, da podjetje uporablja najboljše razpoložljive tehnike za zajem razpršenih emisij izpod elektroobločne peči in da so izboljšave na sistemu povečale učinkovitost s prejšnjih 90 % na 98 %.

7.5 Možnosti uporabe prahu iz odpraševalne naprave

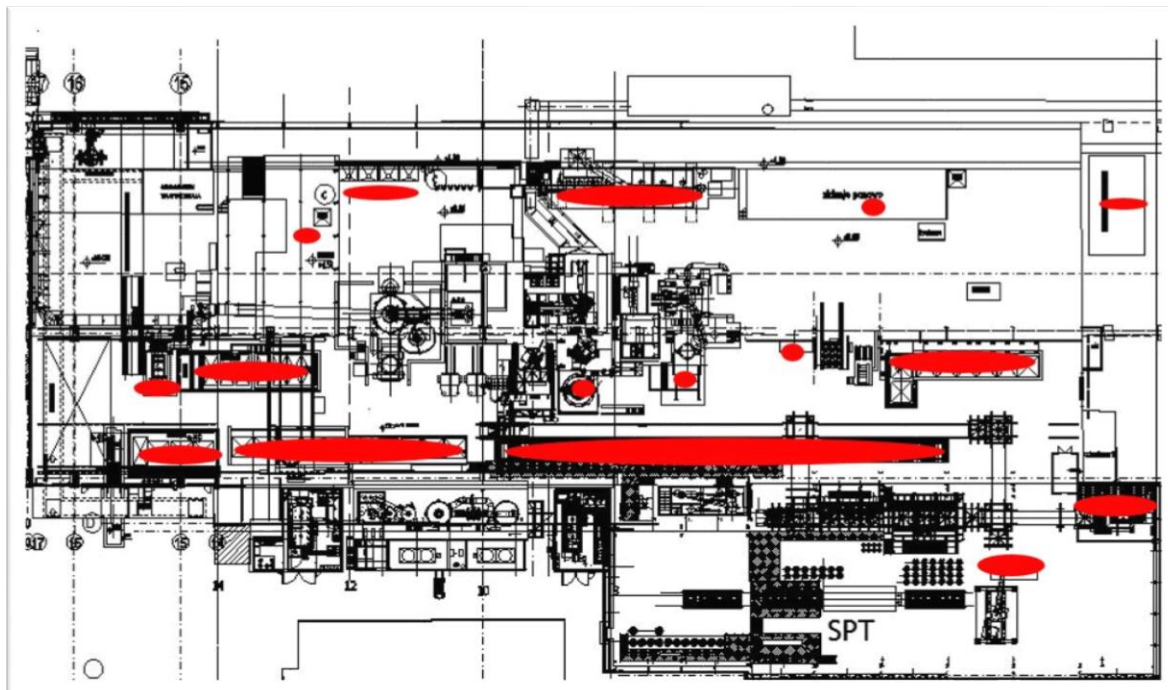
V odpraševalni napravi ostane velika količina prahu, ki ga odstranijo s čiščenjem v odpraševalni napravi. V tem prahu so nekatere koncentracije elementov dovolj velike, da jih lahko s sodobnimi postopki pridobimo iz prahu in jih uporabimo naprej v proizvodnji.

Eden od takšnih elementov je cink. Res da ga nismo predstavili v tabeli 1 in 2, vendar je njegova vrednost v prahu ravno dovolj velika, da ga lahko z ustreznimi postopki izoliramo. Zato podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o. odpadni prah proda v tujino, kjer se s tem ukvarjajo.

Tako je podjetje izkoristilo ugodno lego ob železnici. Ves prah, ki ga pridobijo na odpraševalni napravi, naložijo v vagone, ki jih nato odpeljejo v tujino. Da pa pri nalaganju in transportu ne bi prišlo do ponovnega prašenja in s tem do onesnaženja okolice, prah močijo z vodo. S tem zagotovijo kompaktnost prahu in preprečijo prašenje med samim nalaganjem prahu v vagone kot med samim transportom do kupca.

8 MOŽNE IZBOLJŠAVE NA ZAJEMU RAZPRŠENIH EMISIJ

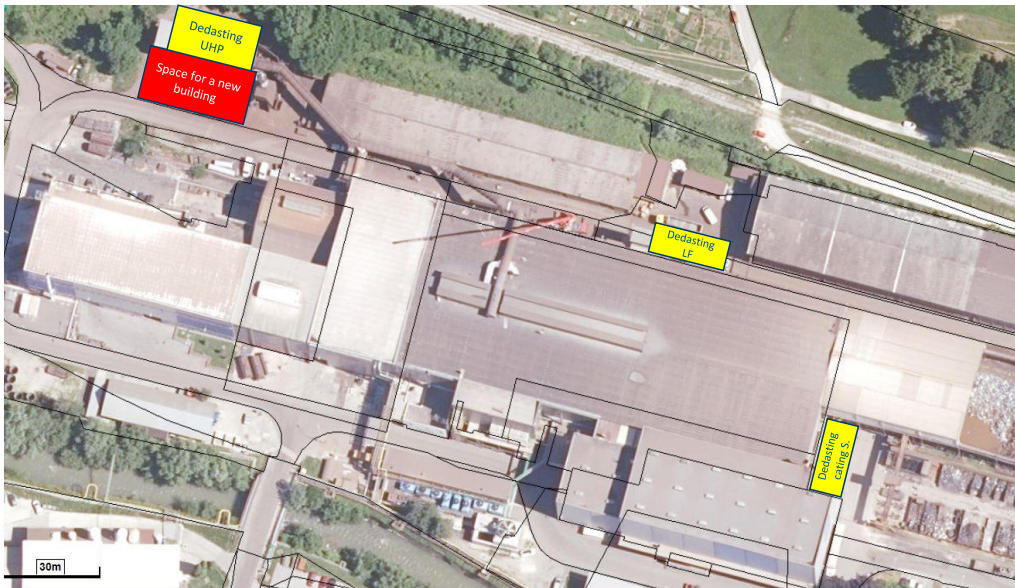
Pri podjetju so naročili študijo, ki je zajemala načrtovanje optimalne odpraševalne naprave za jeklarno, s katero bi v jeklarni zajeli še tiste razpršene emisije, ki nastanejo pri preostalih tehnoloških procesih.



Slika 7: Viri nerešenih emisij v jeklarni

Vir: CRS_Jeklarna, 2018

Na sliki 7 so z rdečo barvo prikazani viri nezajetih oziroma nerešenih emisij v jeklarni. Ti viri emisij nastanejo pri tehnoloških procesih, kjer prihaja do manjšega prašenja zaradi transporta surovin, priprav legur k talini itd. Ti viri emisij so kratki, vendar bi se jih v jeklarni radi »znebili«. V študiji so se osredotočili tudi na dosedanje stanje z zajemom razpršenih emisij, ki so jih tudi vključili v študijo. V jeklarni imajo trenutno narejeno odpraševanje razpršenih emisij na elektroobložni peči, posebej za dve vakuumski postaji in manjšo odpraševalno napravo na pripravi vložka, kjer po potrebi material razrežejo na obvladljive kose. Vse te tri komponente so na sliki 7 označene z rumenimi kvadrati (CRS_Jeklarna, 2018).



Slika 8: Dosedanji sistemi za odpraševanje in prostor za novo čistilno napravo.

Vir: (CRS_Jeklarna, 2018)

Rdeči kvadrat na sliki 8 prikazuje prostor za novo odpraševalno napravo, katere naloga bi bila zajem še preostalih nezajetih emisij v jeklarni. To bi v jeklarni dosegli tako, da bi vzpostavili sistem cevi, ki bi odsesavale ves zrak iz hale. S tem bi zajeli vse nerešene emisije. Na čistilni napravi bi razpršene emisije očistili in nato očiščen zrak vračali v halo. Prav tako pa bi imel nov sistem možnost, da dovaja v halo čisto svež zrak iz okolice.

9 ZAKLJUČEK

S predlagano možno izboljšavo smo zaokrožili celotno diplomsko delo. Predstavili smo podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o. in se osredotočili na enega izmed delov podjetja – jeklarno. Da smo lažje razumeli, kje in zakaj prihaja do razpršenih emisij, smo opisali delovanje jeklarne, kar nam je omogočilo vpogled v samo dogajanje.

S pregledom in z analizo BAT dokumenta za proizvodnjo železa in jekla smo prišli do zaključka, da podjetje SIJ Metal Ravne, d. o. o. deluje skladno s tem dokumentom glede na najboljše razpoložljive tehnike. V jeklarni tako uporabljajo najboljše razpoložljive tehnike za zajem razpršenih emisij, ki smo jih predstavili pod točko 4.2 in skozi celotno točko 5. Tako lahko potrdimo hipotezo številka ena in oblikujemo sklep, da podjetje vseskozi uporablja najboljše razpoložljive tehnike in jih sproti ter skrbno posodablja.

V drugem delu diplomskega dela smo izvedli izračun zajema pred letom 2016 in po letu 2016, ko so bile opravljene vse izboljšave na obstoječem sistemu. Prav tako smo analizirali podatke o meritvah emisij v zrak za leti 2012 in 2015 iz odpraševalne naprave za elektroobločno peč, za katere so se meritve izvedle na izpustu odpraševalne naprave. Na ta del se je navezovala hipoteza številka 2, in sicer da odpraševalna naprava zajame več kot 98 % emisij. To hipotezo lahko potrdimo, saj izračun zajema potrjuje učinkovitost zajema razpršenih emisij. Tako smo oblikovali sklep, da glede na izračun zajema, odpraševalna naprava zajame 98 %, tako da lahko drugo hipotezo potrdimo.

V prihodnje bi raziskovalno delo lahko razširili z meritvami za zajem razpršenih emisij iz elektroobločne peči, s katerimi bi lahko razširil to tematiko še z novejšimi meritvami. Prav tako bi lahko diplomsko delo razširili tudi na emisije v vode in tla, s tem pa bi zaokrožili najpomembnejše dejavnike v okolici jeklarne. Z novimi raziskavami bi lahko pripomogli tudi k novim rešitvam in boljšemu stanju okolja v okolici podjetja SIJ Metal Ravne, d. o. o.

10 CONCLUSION

With the proposed possible improvement, the whole thesis was completed. The company SIJ Metal Ravne, Ltd. with a focus on one of the parts of the company - the steel plant was presented. In order to better understand where and why diffuse emissions are, the operation of the steel plant was described, which gave insight into the events themselves.

By reviewing and analysing the BAT document for the production of iron and steel, the conclusion was made that SIJ Metal Ravne, Ltd. acts accordingly to this document and according to the best available techniques. In the steel plant, the best available techniques for capturing diffuse emissions are used which was presented in chapter 4.2 and throughout the whole chapter 5. Number one hypothesis can be confirmed and the conclusion can be made that the company uses the best available techniques all the time and keeps them regularly and carefully updated.

In the second part of the diploma thesis the calculation of emission capture was carried out for the years before and after 2016, when all improvements were made to the existing system. The data on the measurements of air emissions for the years 2012 and 2015 from the dust extraction device for the electric arc furnace were analysed for which the measurements were made at the exhaust of the dust extraction device. The hypothesis number 2 was linked to this part, namely that the dust extraction device accounts for more than 98% of captured emissions. This hypothesis can be confirmed, since the calculation confirms the efficiency of diffused emissions capture. Thus, the conclusion can be made that, according to the calculation of the capture, the dust extraction device captures 98% of emissions, so the second hypothesis can be confirmed.

In the future, research work could be expanded with measurements to capture diffuse emissions from an electric arc furnace, with which this topic could be extended with even more recent measurements. The diploma thesis could be further extended to emissions into water and soil, thus rounding up the most important factors in the vicinity of the steel plant. New research could also contribute to new solutions and improve the state of the environment in the surroundings of the company SIJ Metal Ravne, Ltd.

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

11 VIRI IN LITERATURA

Remus. R., A. Aguado Monsonet. M., Roudier. S., Delgado Sancho L. (2013). Best Available Techinques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, (Integrated Pollution Prevention an Control). Seville, 517 – 519 str.

Šuler, B. (2013). Vodik v orodnih jeklih, Hdryogen in tool steels: Diplomsko delo. Ljubljana, 5 -10 str.

SIJ Metal Ravne, Zaključki o BAT za proizvodnjo jekla v elektroobločnih pečeh in litje. (2015) Ravne na Koroškem, 23 – 25 str.

Strahovnik R. R., Plesnik K., Turščak J (2013). Splošni zaključki o BAT za proizvodnjo železa in jekla, Prikaz skladnosti Metala Ravne d. o. o. Ravne na Koroškem, 21 -76 str.

Strahovnik R. R. (2014). Sanacijski ukrepi razpršene emisije, Jeklarna. Ravne na Koroškem, 1-6 str.

SIJ Metal Ravne (2018). CRS_Jeklarna_15022018_2018. Ravne na Koroškem, 4 – 6 str.

Strahovnik. R. R. (2015). Poslovník naprave za čiščenje odpadnih plinov elektroobločne peči. Ravne na Koroškem, 3 str.

Obrazec in navodila za prikaz skladnosti naprave z zaključki o BAT za proizvodnjo železa in jekla (2015). 1 – 28 str.

Strahovnik, R. R. (2015). Splošni zaključki o BAT za proizvodnjo železa in jekla- prikaz skladnosti metala. Ravne na Koroškem, 43 – 56 str.

SIJ Metal Ravne d.o.o. (2012). Meritve emisij v zrak 2012. Ravne na Koroškem.

SIJ Metal Ravne d.o.o. (2015). Meritve emisij v zrak 2015. Ravne na Koroškem.

Ekoinženiring d.o.o. (2016). Ocena zajema emisij prahu iz primarne in sekundarne metalurške obdelave v podjetju Metal Ravne d.o.o. Ravne na Koroškem, 4 – 26 str.

Medmrežje 1: Skupina SIJ 2014. <https://www.sij.si/sl/>, (25. 07. 2018).

Medmrežje 2: SIJ Metal Ravne, Vizija, poslanstvo, vrednote družbe (2014). <https://sij.metalravne.com/sl/druzba/vizija-in-strategija/vizija-poslanstvo-vrednote-druzbe-metal/>, (23. 07. 2018)

Ranc, J.: Zajem razpršenih emisij v jeklarni SIJ Metala Ravne, d. o. o. v skladu z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami, VŠVO, Velenje 2018

Medmrežje 3: SIJ Metal Ravne, družbena odgovornost (2014).
<https://sij.metalravne.com/sl/druzba/druzbeno-skrbnost/druzbeno-odgovornost/>
(24. 07. 2018).

Medmrežje 4: Gospodarska zbornica Slovenije, Najboljše razpoložljive tehnike in referenčni dokumenti z njihovimi opisi (2018).

https://www.gzs.si/skupne_naloge/varstvo_okolja/vsebina/Emisije-iz-industrijskih-virov/Referen%C4%8Dni-dokumenti-najbolj%C5%A1ih-razpolo%C5%BEljivih-tehnologij
(25. 08. 2018).

Medmrežje 5: Emisija. https://kemija.net/e-gradiva/gospodarjenje_z_odpadki/1_0_strokovna_terminologija_o_odpadkih/emisija.html
(03. 08. 2018).

Medmrežje 6: Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega – IED, Uradni list, št. 57/2015 z dne 31. 07. 2015, Zakon o varstvu okolja. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2015-01-2392?sop=2015-01-2392>,
(28. 07. 2018).

Medmrežje 7: Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Uradni list, št. 31/2007 z dne 06. 04. 2007, Zakon o varstvu okolja. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2007-01-1697?sop=2007-01-1697>, (15. 07. 2018).

Medmrežje 8: Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaženja, Uradni list, št. 70/2008 z dne 11. 07. 2008, Zakon o varstvu okolja. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2008-01-3030?sop=2008-01-3030>, (15.07.2018).

Medmrežje 9: Uredba o spremembi Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Uradni list, št. 61/2009 z dne 31. 07. 2009, Zakon o varstvu okolja. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2009-01-2955?sop=2009-01-2955>,
(28. 06. 2018).

Medmrežje 10: Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Uradni list, št. 50/2013 z dne 10. 06. 2013, Zakon o varstvu okolja. <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2013-01-1914?sop=2013-01-1914>, (28. 06. 2018).