

Studija utjecaja životnog ciklusa boksita eksploatiranog u Rudnicima boksita Jajce o. d. d. u razdoblju od 2010. do 2012. godine

Ereiz, Matej

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:169:435570>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-19**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum
Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Diplomski studij rudarstva

STUDIJA UTJECAJA ŽIVOTNOG CIKLUSA BOKSITA EKSPLOATIRANOG U
RUDNICIMA BOKSITA JAJCE o.d.d. U RAZDOBLJU OD 2010. DO 2012. GODINE

Diplomski rad

Matej Ereiz

R210

Zagreb, 2019.

STUDIJA UTJECAJA ŽIVOTNOG CIKLUSA BOKSITA EKSPLOATIRANOG U RUDNICIMA
BOKSITA JAJCE o.d.d. U RAZDOBLJU OD 2010. DO 2012. GODINE

MATEJ EREIZ

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za rudarstvo i geotehniku
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

U ovom diplomskom radu analiziraju se utjecaji životnog ciklusa eksploatacije boksita na okoliš u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. u Bosni i Hercegovini. Analiza obuhvaća cijelokupnu proizvodnju u razdoblju od 2010. do 2012. godine koja se odvijala na revirima Crvene stijene, Poljane, Bešpelj i L-34. Najvažniji ulazni podaci su potrošnja eksploziva, električne energije, goriva i rudnog drva te količina eksploatiranog boksita. Analiza je izvedena u softveru SimaPro. Korištena je EcoInvent baza podataka. Metoda procjene utjecaja je ReCiPe *Endpoint H/A (Europe)*. Rezultati ukazuju da najznačajniji utjecaj potječe od električne energije.

Ključne riječi: boksit, LCA, eksploatacija, životni ciklus, utjecaji na okoliš.

Završni rad sadrži: 48 stranica, 7 tablica, 22 slike, 23 reference i 4 priloga
Jezik izvornika: Hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta,
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Voditelj: Dr.sc. Anamarija Grbeš, docent RGNF

Ocenjivači: Dr.sc. Anamarija Grbeš, docent RGNF
Dr.sc. Ivo Galić, izv.prof. RGNF
Dr.sc. Dalibor Kuhinek, izv.prof. RGN

Datum obrane: 20. rujna 2019.

LIFE CYCLE IMPACT ASSESSMENT STUDY OF BAUXITE EXTRACTED IN BAUXITE MINES
JAJCE o.d.d. IN PERIOD 2010 - 2012

MATEJ EREIZ

Thesis completed in: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum engineering
Department of mining and Geotechnics,
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

This Master Thesis studies environmental impacts of the bauxite mining in Bauxite mines Jajce o.d.d. in the period 2010-2012. For this purpose life cycle assessment methodology is used. The study includes all active mining sites (Crvene stijene, Poljane, Bešpelj and L-34). Main inputs and primary data collected include: consumption of the explosive, electricity, fuel, timber and the production of bauxite. The analysis is performed in SimaPro software, using EcoInvent database and ReCiPe *Endpoint H/A* (Europe) impact assessment method. The most significant process contribution follows from electricity production.

Keywords: bauxite, LCA, mining, lifecycle, environmental impacts

Thesis contains: 48 pages, 7 tables, 22 figures, 23 references and 4 appendices

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: Assistant Professor, Anamarija Grbeš, PhD

Reviewers: Assistant Professor, Anamarija Grbeš, PhD
Associate Professor, Ivo Galić, PhD
Associate Professor, Dalibor Kuhinek, PhD

Date of defense: September 20th 2019.

*Zahvaljujem se svim prijateljima na podršci tijekom studiranja.
Posebno se zahvaljujem svojoj djevojci i obitelji na velikoj podršci, strpljenju i ljubavi.
Bez vas ovo ne bi bilo moguće.
Hvala!*

SADRŽAJ

SADRŽAJ.....	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA.....	IV
POPIS PRILOGA.....	IV
1. Uvod	1
2. Prozvodnja aluminija iz boksita	3
2.1. Boksit.....	3
2.2. Bayer-ov proces	4
2.3. Hall-Heroult proces.....	6
3. Podzemna eksploatacija boksita	7
3.1. Podzemna eksploatacija.....	7
3.1.1. Metode podzemne eksploatacije mineralnih sirovina	9
3.2. Rudarsko – geološki uvjeti eksploatacije boksita u Jajcu.....	11
3.2.1. Hidrografske i klimatske značajke područja	11
3.2.2. Geološke značajke područja	12
3.2.3. Tektonika područja	13
3.2.4. Hidrogeološke značajke područja.....	13
3.3. Podzemna eksploatacija boksita u Rudnicima boksita Jajce d.d.	14
3.3.1. Otkopna metoda.....	14
3.3.2. Transport i izvoz.....	17
4. Metodologija procjene životnog ciklusa.....	19
4.1. Procjena životnog ciklusa	19
4.2. Ranije LCA analize provedene za proces dobivanja boksita.....	21
5. Rezultati LCA Studije	24
5.1. Uvod.....	24

5.2.	Cilj i opseg studije	24
5.2.1.	Cilj	24
5.2.2.	Funkcija i jedinica funkcije	25
5.3.	Granice sustava	26
5.4.	<i>Cut-off</i> kriterij za inicijalno uključivanje <i>inputa</i> i <i>outputa</i>	28
5.5.	Inventar životnog ciklusa.....	29
5.5.1.	Prikupljanje podataka	29
5.5.2.	Kvalitativni i kvantitativni opis jediničnih procesa.....	29
5.6.	Opis postupka proračuna	34
5.7.	Vrednovanje podataka	35
5.8.	Principi i postupci alociranja	36
5.9.	Procjena utjecaja	36
5.10.	Rezultati procjene utjecaja	38
5.11.	Interpretacija rezultata.....	43
6.	Diskusija i zaključak.....	45
7.	Literatura	46
	Prilozi	

POPIS SLIKA

Slika 1-1. Usporedba proizvodnje aluminija prema porijeklu sirovine (primarni aluminij iz mineralnih sirovina, sekundarni aluminij iz otpada)	1
Slika 2-1. Boksit iz rudnika Bešpelj (Jajce)	3
Slika 2-2. Hall-Heraultproces	6
Slika 3-1. Shema bušenja i miniranja otkopa (presjek poprečnih i otkopnih hodnika).....	17
Slika 3-2. Utovar boksita u vagonete.....	18
Slika 3-3. Istovarna rampa.....	18
Slika 4-1. Odnos pojedinih faza LCA analize	20
Slika 5-1 Sustav proizvodnje boksita u Jajcu	27
Slika 5-2. Granice sustava <i>cradle-to-gate</i> studije eksploatacije boksita u Jajcu	28
Slika 5-3. Proizvodnja boksita.....	30
Slika 5-4. Potrošnja eksploziva	31
Slika 5-5. Potrošnja detonatora.....	31
Slika 5-6. Potrošnja električne žice za detonatore.....	32
Slika 5-7. Potrošnja dizel goriva.....	32
Slika 5-8. Potrošnja ulja i maziva.....	33
Slika 5-9. Potrošnja rudnog drva	34
Slika 5-10. Potrošnja električne energije.....	34
Slika 5-11. Prikaz odnosa indikatora srednje točke (u sredini) i indikatora krajnje točke (desno) prema ReCiPe metodi.....	37
Slika 5-12 Dijagram jediničnih procesa i njihovih doprinosa	38
Slika 5-13. Dijagram normaliziranih vrijednosti utjecaja 1 kg boksita na kategorije krajnje točke (ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Normalization).....	40
Slika 5-14. Procjena štetnosti utjecaja po kategorijama za 1 kg boksita, relativne vrijednosti (ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Damage assessment)	41
Slika 5-15. Dijagram ponderiranih vrijednosti utjecaja 1 kg boksita na kategorije krajnje točke (ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Weighting	42

POPIS TABLICA

Tablica 3-1. Metode otkopavanja neslojevitih ležišta	10
Tablica 3-2. Metode otkopavnja slojevitih ležišta.....	10
Tablica 3-3. Geološke naslage šireg područja Jajca	12
Tablica 4-1. Proizvodnja CO ₂ za industrijske metale.....	22
Tablica 4-2. Proizvodnja CO ₂ po toni eksploatiranog i oplemenjenog boksita	23
Tablica 5-1. Ponderirane vrijednosti utjecaja ukupne proizvodnje boksita u Jajcu u razdoblju od 2010. do 2012.....	43
Tablica 5-2. Ponderirane vrijednosti utjecaja prosječne godišnje proizvodnje boksita u Jajcu na temelju podataka za razdoblje od 2010. do 2012.	44

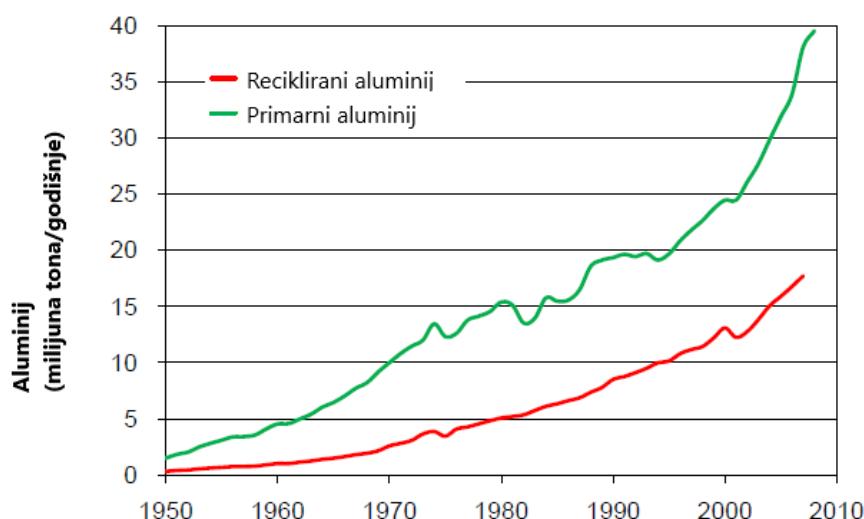
POPIS PRILOGA

- Prilog 1. Osnovna geološka karta boksitonošnog područja Jajca M 1:100000
- Prilog 2. Prikupljeni podaci - godišnja i kvartalna izvješća o radu u Rudnicima boksita Jajce o.d.d.
- Prilog 3. Uređeni podaci o eksploataciji boksita u Jajcu, potrošnji materijala i energenata i emisijama (*inputi* i *outputi* primarnog sustava)
- Prilog 4. Rezultati proračuna u SimaPro softveru

1. UVOD

Zbog sve veće potrebe za sirovinama počinje se s eksploatacijom manjih ležišta mineralnih sirovina, sa složenijom geologijom i manjom kvalitetom mineralne sirovine. Tehnologije eksploatacije teško dostupnih ležišta vrlo su složene i zahtjevaju veću količinu potrošnih materijala, strojeva, radne snage i energije. Kao što je i eksploatacija složenija tako je i oplemenjivanje složenije jer kvaliteta eksploatirane rude sve je manja.

Industrije, kao što su rudarstvo, metalurgija i sl., nalaze se pod dodatnim pritiskom. Od njih se očekuje smanjenje potrošnje energetika i smanjenje emisija stakleničkih plinova, odnosno čišća proizvodnja. To je kao posljedicu dalo provođenje analize životnog ciklusa (*eng. Life Cycle Analyssiss - LCA*) u procesu proizvodnje metala, kako bi se prepoznali najveći zagađivači tj. dijelovi procesa koji najštetnije djeluju na okoliš. Često se kod takvih analiza zanemaruje dio eksploatacije mineralne sirovine i njeno oplemenjivanje. Razlog tomu je nedostupnost podataka jer podaci rudarskih tvrtki nisu uvijek javno dostupni, ili je vrlo malo detalja poznato oko njih. (Norgate i Haque, 2009)



Slika 1-1. Usporedba proizvodnje aluminija prema porijeklu sirovine (primarni aluminij iz mineralnih sirovina, sekundarni aluminij iz otpada)
(The International Aluminium Institute, 2009)

Potreba za sirovinama, naročito industrijskih metala kroz povijest je rasla, taj trend se i danas nastavlja sve većim mahom zbog naglog porasta stanovništva, velike urbanizacije i širenja gradova. Povećano recikliranje otpadnih metala kao sekundarnih sirovina posljedica je većih potreba, ali se i dalje većina sirovine dobiva iz osnovnih mineralnih sirovina za

proizvodnju metala, što je i slučaj za aluminij odnosno boksit. Na slici 1-1. prikazan je porast recikliranja aluminija u zadnjih 60 godina, ali je jasno vidljivo da se većina aluminija danas dobiva i dalje iz primarne mineralne sirovine - boksita (primarni aluminij).

Cilj ovog diplomskog rada je prikupiti potrebne podatke o eksploataciji boksite u Rudnicima boksite Jajce o.d.d. te izračunati utjecaje na okoliš, posebno na kategorije krajnje točke utjecaja kao što su ljudsko zdravlje, ekosustavi i resursi, metodologijom procjene životnog ciklusa.

Rad je strukturiran tako da se nakon uvodnog poglavlja daje općeniti pregled tehnološkog procesa proizvodnje aluminija iz boksite, a zatim se detaljno opisuje podzemna eksploatacija boksite u Jajcu. Nakon toga opisuje se metodologija procjene životnog ciklusa te se daje prikaz prethodno provedenih istraživanja i LCA studija. Rezultati diplomskog rada predstavljaju se u petom poglavlju kao rezultati provedene LCA studije, nakon čega se daje diskusija i zaključne napomene. Korištena literatura prikazana je posljednjem poglavlju nakon čega slijede prilozi.

Diplomski rad izrađen je u sklopu EIT Raw Materials projekta REEBAUX.

2. PROZVODNJA ALUMINIJA IZ BOKSITA

2.1. Boksit

Boksit (slika 2-1.) je vrsta stijene, koja pretežno sadrži minerale iz skupine aluminijevih hidroksida i hidroksida željeza. Nema specifični sastav, jer osim aluminijevih hidroksida i hidroksida željeza može sadržavati kvarc, hematite, magnetit i druge minerale u različitim postocima ili tragovima. Dominantna u sastavu boksita je crvena boja koju boksit dobiva od oksida željeza, no postoje i boksići sive boje. Boksići nemaju veliku čvrstoću te prema Mohsovoj skali imaju čvrstoću od 1 do 3. Gustoća boksita ovisno o sastavu iznosi od 2 g/cm³ do 2,75 g/cm³. (King, 2019)

Boksit se koristi u nekoliko svrha, ali najbitnije uporaba boksita je u proizvodnji aluminija zbog visokog sadržaja hidroksida aluminija. Pretpostavka je da je 99 % proizvedenog aluminija na svijetu došlo iz boksita, što ga čini nezamjenjivom sirovinom u njegovoj proizvodnji. Ovisno o tipu i postanku minerala boksita, tvrdoča varira kroz cijelu Mohsovnu skalu. Prema Mohsovoj skali, lateritni boksići imaju tvrdoču od 1 do 3, dok krški boksići mogu biti tvrdoče i do 9 prema Mohsovoj skali. Boksići velike tvrdoče koriste se kao abraziv u pjeskarenju i sličnim uporabama. U naftnoj industriji neke vrste boksita se dodaju u isplaku za proces hidrauličnog frakturiranja kod dobivanja plina. Za proces hidrauličnog frakturiranja boksit se dodaje u obliku sitnih zrna, ta sitna zrna nastaju kada se boksit podvrgne visokim temperaturama i tako postaje vrlo teško drobljiv što onemoguće zatvaranje pukotina koje nastaju frakturiranjem. Kroz te pukotine zatim plin može istjecati do plinskih bušotina na površinu gdje se onda dalje transportira za uporabu. (King, 2019)



Slika 2-1. Boksit iz rudnika Bešpelj (Jajce)

2.2. Bayer-ov proces

Bayer-ov proces osnovni je process za dobivanje glinice iz rude boksita. Glinica je aluminijev hidroksid Al(OH)_3 . Iz glinice se kasnije elektrolizom dobiva aluminij. Ovaj proces je 1887. godine patentirao austrijski kemičar Karl Josef Bayer za potrebe tekstilne industrije koja je glinicu koristila kao sredstvo za bojanje pamuka. Sredinom 19. Stoljeća cijena aluminija bila je toliko visoka da je poluga aluminija bila izložena uz kraljevske dragulje u Francuskoj. Do prave revolucije u proizvodnji aluminija dolazi kada se pojavi Hall-Herault metoda elektrolize glinice, te od tada proizvodnja aluminija neprestano raste. (Wikipedia, 2019)

Bayerov proces je hidrometalurški proces koji je vrlo učinkovit i ekonomičan u pogledu dobivanja glinice. Ovisno o kvaliteti boksita iz dvije do tri tone dobiva se jedna tona glinice. (The International Aluminium Institute, 2018) Proces dobivanja glinice Bayerovim procesom iz boksita odvija se u nekoliko faza:

a) Drobiljenje

Boksit prolazi kroz procese drobljenja pri čemu se ispire vodom, zatim se dodatno sitni u mlinovima kako bi se povećala reaktivna površina za fazu digestije. U mlinovima se dodaje vapno i otopina natrijevog hidroksida (NaOH) kako bi se dobila suspenzija koja se pumpama odvodi u idući stupanj procesa;

b) Desilikacija

Boksiti koji imaju velik sadržaj SiO_2 moraju se tretirati kako bi se on uklonio. Problemi zbog SiO_2 mogu nastati u gotovom proizvodu glinice gdje dolazi do stvaranja ljuškica koje su nepoželjne i smetaju u dalnjim procesima.

c) Digestija

U digestorima se koristi zagrijana kaustična otopina (NaOH) za otapanje minerala koji sadrže aluminij i tako se stvara prezasićena otopina. Proces je uspešniji ako je boksit sitniji, zbog čega je nužno usitniti boksit u mlinovima. Uvjeti unutar digestora kao što su primjerice tlak, temperatura i koncentracija kaustične otopine prilagođavaju se vrsti boksita. Primjerice, za boksite iz Bešpelja koji pripadaju bimitskim vrstama boksita, potrebna je temperatura od $240\text{ }^{\circ}\text{C}$, a tlak pri toj temperaturi u digestoru iznosi oko $3,5\text{ MPa}$. Ispuštanjem pare iz digestora suspenzija se hlađi na oko $106\text{ }^{\circ}\text{C}$, a tlak opada na atmosferski. Ispuštena para može se koristiti za predgrijavanje kaustične otopine. Iako bi se teoretski pri višim

temperaturama postizale određene prednosti, postoji i mogućnost otapanja oksida drugih metala što bi bilo vrlo nepoželjno.

d) **Bistrenje/sedimentacija**

Prvi stupanj bistrenja je odvajanje čvrstih čestica (ostatak boksita) iz prezasićene otopine sedimentacijom. Suspenzija se iz digestora pumpa u sedimentacijske bazene u koje se dodaju flokulanti kako bi se pospješio sedimentacijski proces. Čvrste čestice zatim tonu na dno bazena gdje se otklanjaju i dobiva se takozvani crveni mulj. Crveni mulj prolazi procese pranja radi uklanjanja kaustične otopine, zatim se neutralizira (najčešće vapnom), a nakon toga se odlaže umokra odlagališta koja se nazivaju lagune. Prezasićena otopina, nakon uklanjanja crvenog mulja, se sedimentira i filtrira kako bi se uklonio eventualno zaostali boksit. Ostatak s filtara dalje se tretira na jednak način kao i mulj iz sedimentacijskih bazena.

e) **Precipitacija**

U ovom stupnju dobiva se glinica kristalizacijom aluminijevih hidroksida iz prezasićene otopine. Kristali se dobivaju postepenim hlađenjem prezasićene otopine. Na početku nastaju manji kristali koji se zatim aglomeriraju stvarajući tako veće kristale. Kristali su po sastavu aluminijev trihidroksid (Al(OH)_3).

f) **Evaporacija**

Otopina nakon kristalizacije prolazi kroz izmjenjivače topline gdje se zagrijava, a zatim naglo hlađi. Kondenzat koji tako nastaje koristi se kao tehnološka voda ili kao voda za pranje boksita nakon sedimentacije i filtriranja. Čvrsti ostatak koji je po sastavu natrijev hidroksid (NaOH) vraća se u proces za ponovno stvaranje kaustične otopine.

g) **Klasifikacija**

Glinica se klasira po veličini u ciklonima ili uređajima za gravitacijsku klasifikaciju. Krupnija frakcija dalje odlazi na pranje kako bi se uklonila eventualna organska onečišćenja, dok se sitniji kristali vraćaju u proces precipitacije kako bi se mogli aglomerirati u krupnije kristale. Krupni kristali nakon pranja odlaze na kalcinaciju, a zatim dalje u komercijalnu uporabu kao glinica za dobivanje aluminija ili kao abraziv i dodatak isplakama u naftnoj industriji.

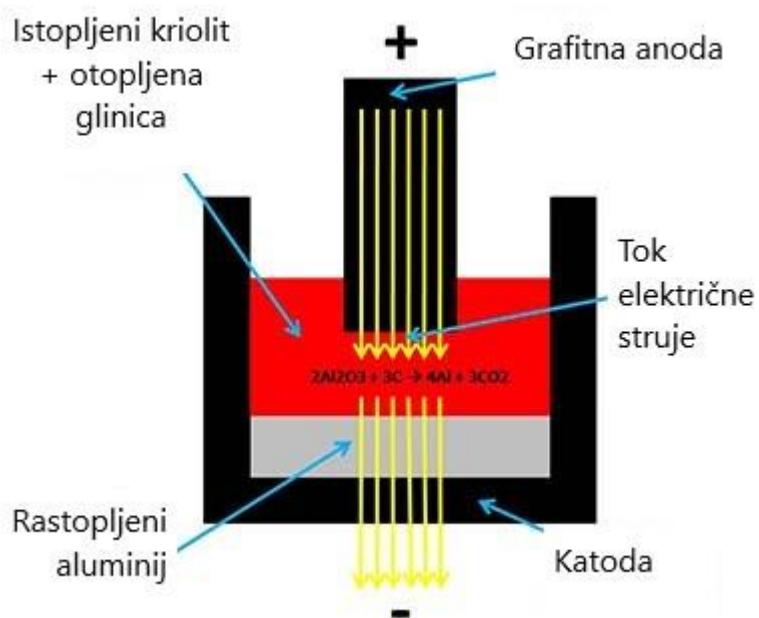
h) **Kalcinacija**

Oprana glinica izlaže se temperaturama do $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ kako bi se uklonila preostala vлага i kemijski vezana voda kako bi se od aluminijevog trihidroksida dobio aluminijev oksid Al_2O_3 . Takav proizvod je zatim spremjan za transport u talionice

gdje se Hall-Heroult elektrolizom dobiva aluminij. (International aluminum institute, 2018)

2.3. Hall-Heroult proces

Ovaj proces zajedno sBayerovim procesom,čini nezamjenjivu skupinu procesa za komercijalno dobivanje aluminija. U Hall-Heroultovom procesu se iz glinice elektrolizom dobiva aluminij. Elektrolit je otopina solinaziva kriolit (Na_3AlF_6) koja otapa glinicu. Kroz grafitne elektrode uronjene u elektrolit pušta se istosmjerna struja, koja teče od anode (+) prema katodi (-). Pri tome puca veza između aluminija i kisika, aluminij (Al^+) odlazi prema katodi te na dnu ćelije nastaje sloj aluminija. Kisik reagira s ugljikom grafitne katode i nastajumjehurići ugljikovoga dioksida (CO_2). Opisani sustav prikazan je na slici 2-2. (Aluminum-production, 2009)



Slika 2-2. Hall-Heraultov proces (Aluminum-production, 2009)

3. PODZEMNA EKSPLOATACIJA BOKSITA

3.1. Podzemna eksploracija

Podzemna eksploracija mineralnih sirovina predstavlja jedan od najsloženijih zadataka u inženjerskom svijetu. Ona čini vrhunac rudarske struke zbog kompleksnosti izvedbe i znanja kojemu potrebna za sigurno i pravilno projektiranje i izvođenje podzemnih radova. Podzemna eksploracija zahtjeva pristup ležištima uvijek na drukčiji način jer nijedno ležište nije isto, što od rudarskog inženjera zahtjeva kreativnost i snalažljivost pri projektiranju. Kreativnost i snalažljivost pri projektiranju plod su znanja i iskustva u metodama podzemne eksploracije koje su pogodne za određeni tip ležišta. Stoga se ne usuđuju svi baviti ovakvom vrstom projektiranja jer nosi veliku odgovornost, osobito prema rudarima koji će raditi u jami.

Dubine do kojih mogu ići podzemni rudnici su vrlo velike, što najviše ovisi o vrijednosti sirovine koja takav zahvat može opravdati. Najdublji podzemni rudnik na svijetu je rudnik zlata Mponeng u Južno Afričkoj Republici, gdje je najdublji hodnik od površine terena udaljen 3,84 km, a planirano produbljenje je čak do 4,27 km dubine. Uvjeti i složenost rada u takvim rudnicima neusporedivi su s površinskim inženjerskim zahvatima. (Verdictmedia, 2019)

Znanost o podzemnoj eksploraciji obuhvaća izgradnju rudarskih objekata i eksploraciju mineralne sirovine. Podzemna eksploracija odvija se ispod površine terena, ali to ne znači da se svi dijelovi rudnika nalaze pod površinom. Primjerice kompresorske stanice, transformatorske stanice, postrojenja za vjetrenje, zgrada s prostorijama za radnike i upravu, skladišta, radione i sl. nalaze se na površini terena u blizini ulaznog okna. (Živković i dr., 1999)

Odluka o načinu eksploracije mineralne sirovine prije svega donosi se na temelju finansijskog izvješća tj. predviđene dobiti uspoređivanjem oba načina eksploracije. Ako prateća stijena oko mineralne sirovine predstavlja jalovinu tj. gubitak ili je ležište na takvoj dubini da bi troškovi otkopavanja s površine bili preveliki, prelazi se na podzemni način eksploracije. Kod razvijanja podzemnih rudnika postoji nekoliko faza, od kojih, za siguran i efikasan način rada, niti jedna ne smije biti preskočena ili u manjoj mjeri uvažena. Te faze su: otvaranje, razrada/priprema ležišta i otkopavanje ležišta. (Živković i dr., 1999)

Otvaranjem ležišta povezuje se ležište ili njegov dio s površinom i omogućuje se trajni pristup, izvoz mineralne sirovine, vjetrenje, odvodnjavanje itd. Izbor pozicije otvaranja ležišta i načina pristupa ovisi o položaju ležišta, topografiji terena, fizičko-mehaničkim svojstvima stijene, odnosu ležišta i prostorija otvaranja te položaju i udaljenosti oplemenjivačkog postrojenja. (Živković i dr., 1999)

Otvaranje ležišta izvodi se s površine, kao novi rad, ili iz postojeće podzemne prostorije, kao produljenje postojećeg ulaza. Izvodi se potkopom, oknom, kosim prostorijoma (pravocrtnim ili spiralnim niskopima) ili njihovom kombinacijom, a izbor načina ovisi o konfiguraciji terena, položaju i obliku ležišta, dubini eksploatacije, rasporedu korisne mineralne sirovine, utvrđenim rezervama korisne mineralne sirovine, tektonici terena, fizičkim i geomehaničkim svojstvima mineralne sirovine i pratećih stijena, potrebi provjetravanja i dr. (Živković i dr., 1999)

Prostorije pripreme dijele otkopno polje na horizonte, međuhorizonte, stupove, blokove, pojase i etaže, što ovisi o primjenjenoj otkopnoj metodi. Priprema ležišta podrazumijeva izgradnju smjernih te poprečnih hodnika, kosih i/ili slijepih okana, kako bi se omogućio prijenos i prolaz materijala, strojeva, zasipnih materijala, ventilacija itd. kroz ležište. Prostorije za pripremu mogu biti izvedene u smjeru pružanja ležišta, poprečno, dijagonalno, po usponu, padu ili vertikalno. (Živković i dr., 1999)

Ovisno o složenosti i vrsti ležišta pripremni radovi mogu biti obilniji ili manje zahtjevni. Za složena ležišta priprema je složenija i zahtjevnija, ali prednost takvih ležišta je što se pripremni hodnici mogu primijeniti i kao istražni, što umanjuje troškove istražnih radova. Opsežnost pripremnih radova također ovisi i o metodi otkopavanja mineralne sirovine. Na primjer uskočelne metode zahtjevaju obilnije pripremne radove. Pripremni radovi izvode se u mineralnoj sirovini ili pratećoj stijeni, a to ovisi o troškovima izrade prostorija, te troškovima kasnijeg održavanja. (Živković i dr., 1999)

U pripremi ležišta razlikuju se dvije glavne vrste hodnika, a to su glavni poprečni hodnici i smjerni hodnici. Glavni poprečni hodnici su većeg presjeka i povezuju prostorije otvaranja s horizontima. Namijenjeni su za izvoz mineralne sirovine, prolaz i prijevoz ljudi, strojeva, prolaz glavne vjetrene struje, odvodnjavanje itd. Smjerni hodnici izrađuju se po pružanju sloja, naslaga ili u rudnom tijelu. Ovisno o namjeni, smjerni hodnici služe kao osnovni (za vjetrenje, razradu horizonta, izvoz) ili kao prateći hodnici (povezuju osnovne hodnike i mineralnu sirovinu). (Živković i dr., 1999)

Otkopavanje mineralne sirovine slijedi nakon pripreme. Postoji velik broj metoda koje se koriste ovisno o prilikama u ležištu. Pri otkopavanju razlikuju se dva smjera kretanja: smjer napredovanja otkopne fronte (otkopne crte) – kretanje otkopa kao cjeline, te smjer otkopavanja – dobivanja (napredni smjer) – smjer dobivanja u otkopu. (Živković i dr., 1999)

Smjer napredovanja otkopne fronte je generalni smjer kojim se otkopno polje ili stup otkopava, a može biti po pružanju ili poprečno na pružanje, uskopno ili niskopno. Smjer otkopavanja/dobivanja može biti po pružanju, po usponu, niskopno ili dijagonalno. (Živković i dr., 1999)

3.1.1. Metode podzemne eksploatacije mineralnih sirovina

Tijekom stoljeća postojanja rudarske struke razvio se veliki broj načina pripreme i otkopavanja ležišta (150 do 200 metodi). Različitost i brojnost metoda otkopavanja prvenstveno je rezultat različitosti zaliheganja ležišta. Bez obzira na brojnost metoda uvjeti koji svaka metoda mora ostvariti su sljedeći:

1. Sigurnost rada
2. Minimalne gubitke mineralne sirovine
3. Ostvarenje planirane proizvodnje i
4. Niske troškove rada i materijala (odnosi se na mehanizaciju i organizaciju)

Prema metodi otkopavanja dijele se na dvije glavne skupine. Prva skupina su metode otkopavanja neslojevitih ležišta, a druga skupina metoda je otkopavanje slojevitih ležišta. U tablici 3-1 i tablici 3-2 prikazane su glavne podjele metoda i njihove pod-podjele.

Tablica 3-1. Metode otkopavanja neslojevitih ležišta (Živković i dr., 1999)

METODE OTKOPAVANJA NESLOJEVITIH LEŽIŠTA	
Glavna podjela	Podpodjela
Metoda otvorenog kopa	Metoda frontalnog otkopavanja
	Komorno stupna metoda
	Podetažna metoda
Metode otkopavanja sa skladištenjem rude	Selektivna metoda sa skladištenjem rude za ležišta manje debljine
	Metoda sa skladištenjem rude miniranjem dubokih minskih bušotina
	Kombinirana metoda sa skladištenjem rude
Metode s ispunjavanjem otkopanog prostora	Borska metoda
	Trepčanska metoda
Metoda otkopavanja s podgrađivanjem i ispunjavanjem otkopanog prostora	Metoda otkopavanja s horizontalnim etažama, proširenim hodnicima
	Metoda otkopavanja kvadratnim sloganima
Metoda otkopavanja podgrađivanjem otvorenih kopova	Metoda otkopavanja s podgrađivanjem po padu ležišta
Metode otkopavanja zarušavanjem krovinskih stijena	Metoda otkopavanja zarušavanjem neposredne krovina
	Metoda otkopavanja zarušavanjem krovine u etažama
Metode otkopavanja sa zarušavanjem rude i krovine	Podetažnozarušavanje
	Metode blokovskog zarušavanja
	Metode prinudnog blokovskog zarušavanja
Kombinirane metode otkopavanja (metode otkopavanja zaštitnih stupova)	Metoda otkopavanja komora podetažnim hodnicima, a stupova miniranjem
	Metoda otkopavanja komora podetažnim i skladišnim metodama s naknadnim zasipavanjem zaštitnih stupova pomoću drugih otkopnih metoda

Tablica 3-2. Metode otkopavnja slojevitih ležišta (Živković i dr. 1999)

METODE OTKOPAVANJA SLOJEVITIH LEŽIŠTA	
Glavna podjela	Podpodjela
Stupneotkopne metode	Otkopavanje stupova po padu
	Otkopavanje stupova po pružanju
Komorne otkopne metode	Komorne metode sa zarušavanjem
	Komorne metode sa ispunjavanjem
	Komorne metode sa ostavljanjem otvorenih otkopanih prostora
Komorno stupne metode	Krekanska metoda (BiH)
	Komorno stupna metoda s podinskim i krovinskimuskopom
	Komorno stupne metode otkopavanjem solnih ležišta
Širokočelno otkopavanje	Klasični širokočelniotkopi
	Širokočelniotkopi s hidrauličnom koračajućom podgradom
	Širokočelneotkopne metode s primjenom kompleksne mehanizacije

3.2. Rudarsko – geološki uvjeti eksploatacije boksita u Jajcu

Ovo potpoglavlje najvećim dijelom je preuzeto iz Glavnog i Dopunskog rudarskog projekta Bešpelj. U vremenskom razdoblju obuhvaćenom ovim istraživanjem, tvrtka Rudnici boksita Jajce o.d.d. sastoji se upravne zgrade te četiri lokacijski i operativno razmještene organizacijske jedinice: reviri Poljane, Crvene stijene, Bešpelj, te izdvojeno ležište L-34, koje jest u eksploatacijskom polju Bešpelj, ali je otvoreno drugim potkopom te zahtjeva posebnu organizaciju rada.

Rudarsko-geološki uvjeti eksploatacije boksita u Jajcu opisani su u Glavnom rudarskom projektu i ostaloj projektnoj dokumentaciji (Dragičević i dr., 2003; Galić i dr., 2006a; Galić i dr. 2006b; Dragičević i Galić, 2007; Galić i dr., 2008) i temelje se na prethodnim publikacijama i istraživanjima kao što su:

- Koncepcionsko rješenje za istraživanje i otvaranje ležišta Bešpelj u rudnicima boksita Jajce (Z. Ilić., 1989, Rudarski institut Beograd);
- Elaboratu o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi crvenog boksita na ležištima: L-20, L-24, L-25, L-26, L-27, i L-35 u području Bešpelja (I. Dragičević i dr., 2003: Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb);
- Studija o realizaciji investicije rudnika Bešpelj (Kovacsics Á., Radovac T. i dr., listopad, 2004., MAL i RUDNICI BOKSITA JAJCE).

3.2.1. Hidrografske i klimatske značajke područja

Područje je geografski smješteno na $44,3^{\circ}$ sjeverne geografske širine, $17,3^{\circ}$ istočne geografske dužine, pripada u planinsko-brdski tip reljefa, nadmorske visine od 310 m (kanjon rijeke Vrbas) do 1400 m (Gola planina, Ranča planina).

Glavni vodotoci su rijeka Vrbas s pritocima Plivom, Komotinskim potokom, Lučinom potokom i dr. te rijekom Ugar. Riječne doline su kanjonskog oblika.

U izgradnji terena prevladavaju vapnenačke stijene i karakterističan krški reljef, strmih padina, s elementima okršavanja (vrtače, škrape, krške doline). U hidrogeološkom pogledu, teren je izrazito propustan, siromašan vodom na površini , a bogat vodom u

podzemlju. U dijelovima gdje prevladavaju klastiti kao što su fliš i neogenske taložine koji su slabe vodopropusnosti, razvijena je površinska hidrografska mreža.

U širem području grada Jajca klima je umjerena kontinentalna, s češćim padalinama u proljeće i na prijelazima godišnjih doba (jesen-zima, zima-proljeće). Ljeta su topla sa prosječnim temperaturama oko 20 °C, dok maksimalne dnevne temperature ljeti nerijetko prelaze i 30 °C. U zimskom periodu snježne padaline su česte, ponekad i vrlo obilne s temperaturama do -20 °C.

3.2.2. Geološke značajke područja

U širem području, prema Osnovnoj geološkoj karti, list Jajce, 1:100000 (prilog 1) utvrđene su vapnenačke i klastitne naslage širokog stratigrafskog raspona od donje krede do kvartara (tablica 3-3.)

Tablica 3-3. Geološke naslage šireg područja Jajca

Naslaga	Opis	Debljina naslaga	Pojava/lokacija
Valendis-barem (K₁¹⁻³)	Dobro uslojeni pločasti do bankoviti vapnenci svijetlosive do bijele boje, uz rjeđu pojavu slojeva i leća dolomitiziranog vapnenaca i dolomita	Sedimentacijski slijed debljine oko 500 m s različitim tipovima plitkovodnih vapnenaca, rijetko fosila	Sjeverni dio područja, kanjon rijeke Ugar
Barem-apt (K₁³⁻⁵)	Pretežito pločasti i dobro uslojeni vapnenci, boja varira od sivo smeđe, svijetlosive do tamnosive boje, sa rijetkim slojevima dolomita	Debljina vapnenaca je do 100 cm, srazličitim tipovima plitkovodnih vapnenaca	Veliki dio sjevernog i jugozapadnog dijela područja
Alb-cenoman (K_{1,2})	Dobro uslojeni vapnenci, bijele, ružičaste do svijetlosive boje, s podređenim slojevima dolomita	Debljina do 500 m, s raznim plitkovodnim vapnencima i velikim brojem ostataka algi i rudista	Izgrađuju podinu ležišta boksita Bešpelj i Crvene Stijene te drugih područja
Senon (2K₂³)	Intenzivno borane i izrasjedane naslage pretežito karbonatnih klastita – „fliš“	Debljine i preko 1000 m, brojni su raznovrsni litofacijesi (breče, konglomerati, mikriti, lapor i sl.), veliki broj fosilnih ostataka	Nalaze se u srednjem i istočnom dijelu područja te zauzimaju najveću površinu promatranog područja
Donji, srednji miocen (M_{1,2})	Dobrouslojeni debeli do bankoviti konglomerati sulošcima slabo vezanih pješčenjaka žute boje	Srednje i slabozaobljene valutice vapnenca promjera i do 30 cm, rijetko se nalaze kvarc, lapor i kalkarenit	Nalaze se na Južnom dijelu promatranog područja

Drugi superpozicijski paket (²M_{1,2})	Tanko pločasti i tanko slojeviti lapori i gline sa rijetkim ulošcima slabo vezanih pješčenjaka	Unutar sloja moguća je pojava ugljena debljine 0,5 – 2 m, u laporima i glinama moguća pojava fosila	Slojevi ugljena pojavljuju se u istočnom dijelu (selo Podlipci i Divičani)
Treći superpozicijskipaket(³M_{1,2})	Bankovitisedrasti vapnenci (šupljikavci), smeđe do žućkaste boje	Debljine slojeva od 50 – 60 m, s velikim brojem fosila	Najbolje se vide na području Careva Polja, Pšenika i Prudi
Sipari(s)	Odronjen i nevezan materijal, nezaobljen i djelomično sortiran nastaje oštećenjem vapnenca tektonskim procesima i procesima okršavanja te nošen vodotocima u podnožje padina		Materijal se gravitacijski transportira rijekom Vrbas i Ugar u kojima se ovakav materijal nalazi na više mjesta

3.2.3. Tektonika područja

Na geološkoj karti (prilog 1) vidljiv je veliki broj bora i rasjeda, te drugih geoloških pojava što ukazuje na vrlo složenu i razvijenu tektoniku područja. Tektonska aktivnost je vrlo zanimljiva jer obuhvaća prethodno spomenute revire. Istočni dio područja, u kojem se nalaze reviri Poljane i Crvene Stijene, karakteriziran je blagim bora i normalnim vertikalnim do subvertikalnim rasjedima. Ističe se sinklinala u području Poljana s blagim krilima i intenzivnije borane naslage u sjeveroistočnom dijelu tog područja. Zapadni dio područja, u kojem se nalazi revir Bešpelj, odlikuje se složenijom tektonikom u odnosu na ostale revire. Struktura Bešpelja očituje se u inverznoj strukturi pa susrećemo prebačene sinklinale. Rasjedi ovog područja najčešće su normalni i dijagonalni, kod nekih su moguće pojave značajnijih skokova. Najznačajniji rasjed ovog dijela razdvaja istočno i zapadno područje te prolazi kroz revir Crvene Stijene.

3.2.4. Hidrogeološke značajke područja

Terena šireg područja Jajca pretežno izgrađuju karbonatne naslage (vapnenci i karbonatni klastiti). U normalnom slijedu naslaga vapnenci predstavljaju podinu boksitnim ležištima. Debljina im je više stotina metara i pretežito su ispucali i okršeni. Na površini terena razvijeni su brojni krški oblici, a najčešće su vrtače. Bušenjem su u podzemlju ustanovljene brojne kaverne različitih dimenzija. Padalinske vode koje dođu na površine terena izgrađene od podinskih vapnenaca brzo poniru u podzemlje i spuštaju se duboko prema rijeci Vrbas koja je glavni recipijent voda u ovom području. Rijeka Vrbas je i

erozijska baza u ovom području pa u nju dotječe i većina padalinskih voda s krških zaravni. Zbog toga se u podinskim vapnencima ne treba očekivati podzemna voda, a pogotovo ne u području ležišta koja su visoko iznad Vrbasa.

U karbonatnim klastitima, koji čine krovinu, postoje dva litološka člana koji se razlikuju po hidrogeološkim svojstvima. Stariji član (Dragičević i dr., 2003; Galić i dr., 2006a; Galić i dr. 2006b; Dragičević i Galić, 2007; Galić i dr., 2008) predstavljen je karbonatnim brečama, brečokonglomeratima, kalkarenitima, grebenskim vapnencima i rjeđe glinovitim mikritima. Promjenjive je debljine, ali može dosegnuti do 40 i više metara. Uglavnom se uvijek nalazi iznad ležišta boksita. Ima jako slične hidrogeološke karakteristike kao i podinski vapnenci i sa njima čini jedinstvenu hidrogeološku cjelinu. Razvijena je sekundarna poroznost, pukotinska i disolucijska. Dobro je vodopropustan te se ne treba očekivati podzemna voda.

Mlađi član predstavljen je karbonatnim brečama, kalkarenitima i laporima. Količina lapor raste u mlađim naslagama ovog člana. Ovaj je član vodonepropustan i predstavlja barijeru poniranju površinskih voda u podzemlje, ali i podzemnu barijeru tečenju voda u podzemlju. Većina ležišta nisu duboko smještena, okružena su dobro propusnim naslagama, i s toga ne treba očekivati probleme s podzemnom vodom prilikom eksploatacije. Kod ležišta na većim dubinama mogu se očekivati eventualni problemi s podzemnom vodom koja se akumulira laporu.

3.3. Podzemna eksploatacija boksita u Rudnicima boksita Jajce d.d.

3.3.1. Otkopna metoda

Metoda koja se primjenjuje u rudnicima u Jajcu specifična je za rudnike boksita, a to je odstupna pod-etažna metoda sa zarušavanjem rude i krovine. Ležište se otkopavapo vertikali s visinom etaže (zahvata) do 7,0 m. Izuzetno u džepovima, te vrijednosti odstupaju po potrebi. Po horizontali, ležište se dijeli na otkope, izradom poprečnih, smjernih i otkopnih hodnika, širine 7,5 m. Vertikalno, u fazi izrade otkopnih prostorija dobiva se potkopni dio rude, u visini hodnika (2,5 m) nastupnim otkopavanjem. Kada se poprečni hodnici izrade do kraja ležišta, na njih se nastavljaju smjerni hodnici, pod kutom

od 60 do 90° s prvim krakom na udaljenosti oko $7,5$ m od ruba ležišta. Širina hodnika zahvaća 3 m rudnog tijela, a preostaje oko 4 m debo zaštitni pojas prema pratećim stijenama koji se eksploriraju odstupno u odnosu na topografsku podinu. Kada se izradi smjerni hodnik do kontakta s podinom, formiraju se otkopi. Otkopi se formiraju podjelom zaštitnog pojasa između smjernog hodnika do podine, za prvi odstupni krak ili od poprečnog hodnika do starog rada za sve ostale odstupne krakove. Zaštitni pojas se otkopava odstupno, podjelom na blokove dimenzija oko $7,5$ m x $7,5$ m tako da se izradom otkopnih hodnika, koji su široki $3,0$ m, dobiju zaštitni stupovi 4 x 4 m. U otkopima pod kutom manjim od 90° baze stupova imaju oblik romba. Izradom otkopnih hodnika završava faza, za jedan pojas poprečnog ili smjernog hodnika, nastupnog otkopavanja kojim se dobiva veći dio nižeg dijela etaže boksita (sve u razini $2,5$ m osim zaštitnog stupa).

Tehnološki proces izrade hodnika i eksploracije boksita u potkopnom dijelu sastoji se od:

- bušenja i miniranja,
- utovara i odvoza iskopine,
- podgrađivanja (stijena po potrebi, boksi obavezno).

Dobivanje natkopnog dijela započinje od samog ruba ležišta, odnosno kontakta najudaljenije podine i boksita. Natkopni dio predstavlja gornji pojas etaže, odnosno od razine hodnika pripadajuće etaže do razine gornje etaže što predstavlja iznos od 7 m. Natkopni pojas boksita otkopava se bušenjem i miniranjem stropnog dijela. Minske bušotine buše se pod kutom od oko 70° (odozdo prema gore) u dužini oko $4,5$ m kao što je prikazano na slici 3-1. Prije no što se odminira stropni dio, zabuši se i odminira posljednji zaštitni stup, istodobno, tako da se iskoristi što više rude bez rizika za ljude, odnosno s propisanim mjerama zaštite na radu. Kako strojevi imaju daljinske komande, utovar iz otvorenih otkopa je moguće organizirati sa sigurnim mjerama zaštite, ali ne može se izvoditi miniranje iz otvorenih otkopa. Stoga se uvijek treba minirati krajnji stup, ili bok hodnika, a zatim strop etaže. Nakon otkopavanja jednog bloka, otkop se povlači za širinu od $4,5$ m, ili $7,5$ m ako se računa i širina hodnika, te se ponavlja isti postupak sve dok se u potpunosti ne otkopa jedan pojas debljine $4,5$ m. Kada otkop, u odstupnom smjeru, dođe do poprečnog ili smjernog hodnika počinje priprema i izrada novog pojasa hodnika, također u širini $4,5$ m. Novi smjerni (ili poprečni) hodnik je usporedan s prethodno otkopanim smjernim (ili poprečnim) hodnikom te se sve radnje ponavljaju.

Tehnološki proces eksploracije boksa u natkopnom dijelu sastoji se od:

1. bušenja i miniranja,
2. utovara i odvoza iskopine,
3. povlačenja podgrade (frikcijski stupovi - obavezno, a drvena građa ovisno o stanju).

Kod podetažne metode otkopavanja sa zarušavanjem rude jako je bitno paziti na udaljenost čela odnosno otkopa koji su u fazi rada. Čelo koje se otkopava na višoj etaži mora biti najmanje 10 m povućeno u odnosu na otkop donje etaže kako ne bi došlo do zarušavanja gornjeg čela i ugrožavanja mjera sigurnosti radnika.

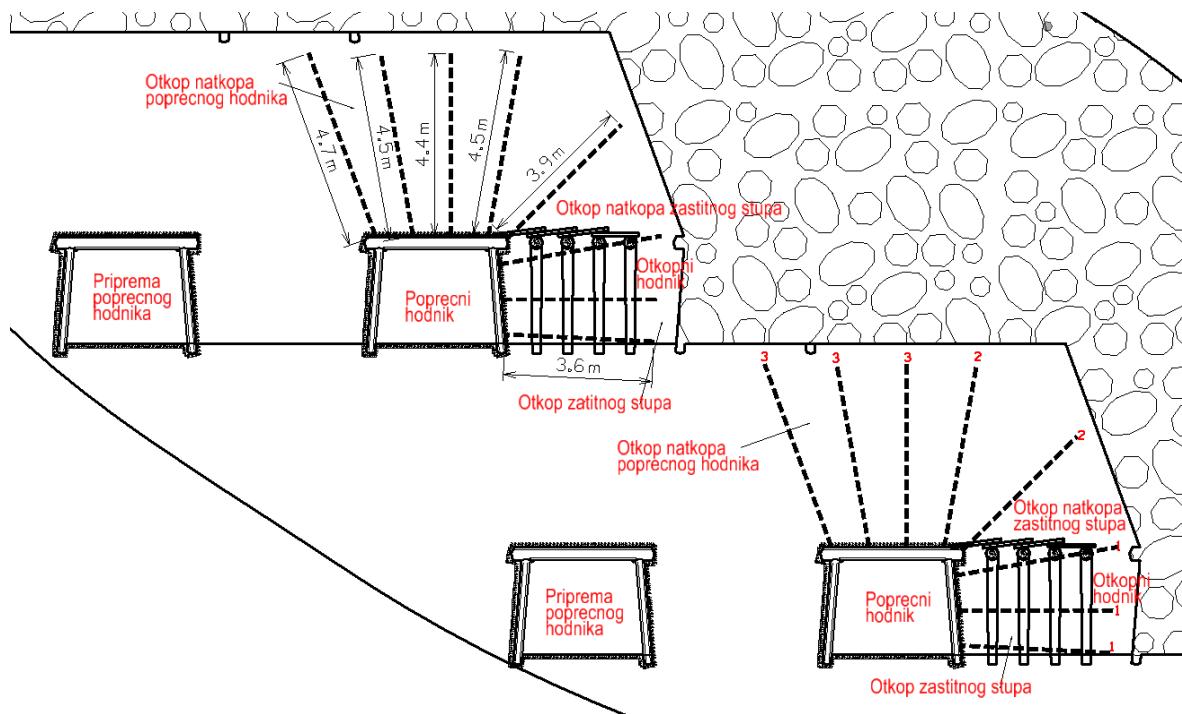
Otkopavanje natkopa otkopnih prostorija izvodi se prema opisanom postupku. U tehnološkom procesu otkopavanja prihvaćen je mehanizirani utovar i transport utovarno-transportnim strojem CAVO-310 ili dizelskim utovarivačem, koji omogućavaju korištenje daljinskog upravljanja strojem u nepodgrađenom prostoru što je jako bitno za otkope. Dimenzije etažnih hodnika odabrane su prema gabaritima utovarno-transportnih strojeva i iznose 3,30 m x 2,60 m. Dimenzije stupa su 4,5 m x 4,5 m (do starog rada i narednog otkopnog hodnika). Ove dimenzije stupa osiguravaju sigurnu zaštitu prema starom radu. Visina natkopnog dijela etaže iznosi oko 5 metara. Dobivanje natkopnog stupa i stupa do starog rada obavlja se jedno vremenskim miniranjem polu-lepeze, širine 1 m kao što je prikazano na slici 3-1.

Dobivanje rude na otkopu obavlja se miniranjem. Minske bušotine raspoređuju se u obliku polu-lepeze koja obuhvaća stup prema starom radu i strop otkopnog hodnika. Bušenje minskih bušotina izvodi se pneumatskim bušaćim čekićem MDF-90 uz upotrebu hidraulične potporne noge - proizvodnje slovenske firme SŽ-OPREMA RAVNE. Prilikom miniranja na otkopu prvo se izbija stup prema starom radu, a potom krovni natkopni dio.

Raspored minskih bušotina (slika 3-1) u obliku lepeze, broj bušotina i njihov promjer kao i specifična potrošnja eksploziva ovise prvenstveno od granulacije koja se želi postići. Za visinu etaže od 7,0 metara uzima se moćnost pojasa miniranja od 1 metar, koja istovremeno predstavlja i liniju najmanjeg otpora.

Kod otkopavanja u uvjetima otvorenih prostora obavezno je pri utovaru odminirane rude koristiti daljinsko upravljanje. S tim se postiže dobra zaštita zaposlenih radnika, jer se sve tehnološke radnje otkopavanja izvode iz sigurnog, dobro podgrađenog otkopnog hodnika, a zaposleni radnici nemaju razloga prilaziti otvorenom prostoru, u kojem postoji opasnost

od odvaljivanja pojedinih komada jalovine iz krovine. Kod ovakvog načina otkopavanja tehnički rukovodilac jame posebno uputstvima propisuje mjere zaštite u svim tehnološkim fazama otkopavanja u ovisnosti od uvjeta rada u pojedinim otkopima.



Slika 3-1. Shema bušenja i miniranja otkopa (presjek poprečnih i otkopnih hodnika) (Galić i dr., 2006a; Galić i dr. 2006b; Galić i dr., 2008)

3.3.2. Transport i izvoz

Zbog velikih dužina transporta, transport na među-horizontima, od otkopa ili otkopnih sipki do CRS kamiona, te transport i izvoz na horizontima obavlja se trolej-lokomotivama i GREMBI vagonima. Ruda s viših horizonata spušta se na razinu najnižeg horizonta preko centralnih rudnih sipki. Svako otkopno polje ima svoju centralnu sipku.

Na najnižem horizontu utovara se mineralna sirovina u vagone koje vuče trolej-lokomotiva. Kompozicija izvozi boksi iz rudnika do deponije mineralne sirovine. Utovar u vagonete i istovarna rampa prikazane su na slikama 3-2 i 3-3.



Slika 3-2. Utovar boksita u vagonete



Slika 3-3. Istovarna rampa

4. METODOLOGIJA PROCJENE ŽIVOTNOG CIKLUSA

4.1. Procjena životnog ciklusa

Procjena životnog ciklusa je alat za kvantitativnu analizu životnog ciklusa nekog proizvoda u pogledu njegovih utjecaja na okoliš. Služi za prepoznavanje dijelova procesa koji bi se mogli unaprijediti ili izmijeniti kako bi se smanjio njihov utjecaj na okoliš. Primjena LCA analize je široka, a primjenu nalazi u analizi vrlo jednostavnih proizvoda (sustava) pa sve do vrlo kompleksnih i složenih proizvoda. U kontekstu održivog razvitka LCA studije potiču razmišljanje o cjelokupnom životnom ciklusu i važnosti prepoznavanja dijelova koji imaju negativan utjecaj na okoliš. Važno je napomenuti da LCA nije rješenje za probleme u okolišu već predstavlja samo jednu od metoda koje pomažu dostizanje cilja održivog razvoja. (Lee i inaba, 2004)

LCA analizom omogućuje se proračun opterećenja na okoliš, kao što su primjerice CO₂ otisak i energetski otisak nekog proizvoda ili procesa te omogućuje procjena učinaka tih otisaka na pojedine kategorije utjecaja na okoliš. Ovisno o opsegu LCA studije proizvoda razlikuju se potpune ili parcijalne studije.

Potpuna LCA analiza ili tzv. “cradle-to-grave” studija uzima u obzir cjelokupni životni ciklus proizvoda:

1. početak životnog ciklusa: od eksploatacije mineralne sirovine, prerade, izrade proizvoda i transporta,
2. faza uporabe, uključujući popravak i održavanje,
3. kraja života proizvoda kada on postaje otpad zaoparabu i/ili odlaganje na odlagalištu.

Potpuna analiza vrlo je složena, iziskuje veliko iskustvo u izradi, mnoštvo informacija te je vremenski dugotrajna. (Lee i inaba, 2004)

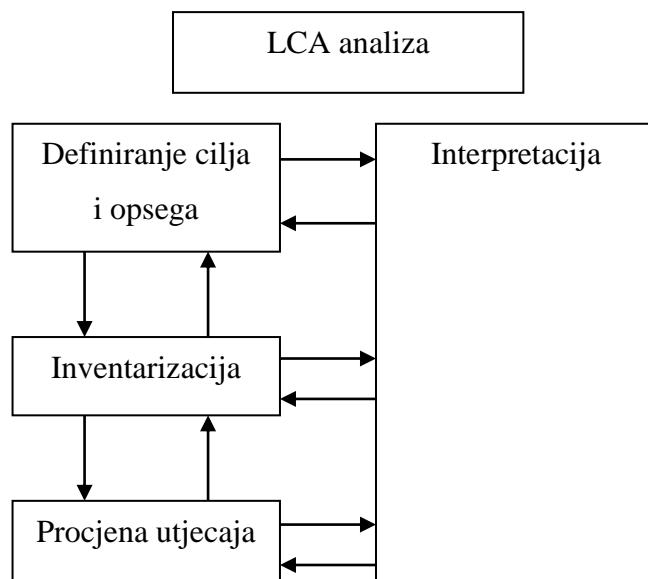
Druga i najčešća vrsta su LCA studije dijelova životnog ciklusa, na primjer “cradle-to-gate”, „gate to gate“, ili „gate to End-of-life“ („gate to EoL“). Kao što i nazivi kažu, one sadrže dijelove životnog ciklusa, na primjer: od eksploatacije sirovine do izlaza tj. „vrata“ tvornice; od vrata tvornice do vrata druge tvornice ili potrošača, ili od prestanka uporabe uključujući i gospodarenje otpadom. Ovakve analize su nešto manje složene, ali su i dalje

od velikog značaja, jer se koncentriraju na jedan dio ukupnog procesa koji u tom trenutku ima važnost za naručitelja. (Lee i inaba, 2004)

Životni ciklus proizvoda ima tri faze – izrada, uporaba i kraj, a LCA metoda ima četiri faze:

1. Definiranje cilja i opsega
2. Inventarizacija
3. Procjena utjecaja
4. Interpretacija rezultata

Na slici 4-1. Prikazan je odnos između pojedinih faza LCA metode. Obzirom da se cjelokupan postupak sastoji od usklađivanja i izmjena u okviru realnog i mogućeg, važno je definirati odnose između njih jer oni omogućuju analizu utjecaja na okoliš na sistematiziran način.



Slika 4-1. Odnos pojedinih faza LCA analize (ISO, 2006a; Lee i Inaba. 2004)

Pri definiranju cilja i opsega LCA studije važno je odgovoriti na nekoliko ključnih pitanja od kojih su neka:

Cilj: Zašto izrađujemo LCA? Koje je područje primjene analize? Tko će čitati analizu tj. koja je publika na koju se odnosi?

Opseg: Do koje granice se izrađuje analiza? Koje će se funkcionalne jedinice upotrijebiti? Koji podaci ulaze? Koji je opseg tih podataka? Koja metoda procjene utjecaja će se koristiti?

Nakon određivanja cilja i opsega LCA analize slijedi unos materijala i energija za svaki pojedini proces (*inputi*) te definiranje izlaznih podataka (*outputi*) kao što su proizvodi, emisije i sl. Inventarizacija rezultata LCA analize proizvoda dobiva se posebno zbrajanjem doprisona *inputa* i *outputa* za svaki pojedinačni proces u sustavu proizvoda. (Lee i Inaba, 2004)

U svrhu procjene utjecaja na okoliš u okviru LCA analize izrađuje se LCIA (*Life Cycle Impact Assessment*). U ovoj fazi odabire se vrijednost prema kojoj će se određivati utjecaj na okoliš koja se još naziva karakterizacija. U našem slučaju to je CO₂ otisak i energetski otisak na okoliš. Vrijednosti se u ovom slučaju normaliziraju odnosno daju se vrijednosti proizvedenog CO₂ i energije po jedinici mase dobivenog proizvoda (boksita) i zatim određuje utjecaj na okoliš. (Lee i Inaba, 2004)

Zadnja faza LCA analize je interpretacija, u ovoj se fazi prepoznavaju kritični dijelovi sustava koji utječu na okoliš i daje se osvrt na rezultate LCA analize s obzirom na njihovu cjelovitost, dosljednost i promjenjivost. Dio ove faze su također preporuke za smanjenje ili promjenu dijelova sustava, zaključak i izvješće. (Lee i Inaba, 2004)

4.2. Ranije LCA analize provedene za proces dobivanja boksita

Ranije provedene LCA analize za proces dobivanja boksita i aluminija izveden su najčešće u sklopu cjelokupne LCA analize industrije dobivanja metala za neku državu. Veliki dio LCA analiza izrađena je za Australiju. Australija je najveći proizvođač boksita na svijetu, prema izvještaju USGS-a (2019) njihova proizvodnja za 2018. godinu je 75 milijuna tona što ukupno iznosi 25 % ukupne svjetske proizvodnje boksita. S toga se može zaključiti kako je Australija jedan od najvećih zagađivača u tom pogledu, što opet otvara prostor za provedbu LCA analizi i prepoznavanje kritičnih dijelova sustava i njihovo unapredjenje.

Proizvodnja stakleničkih plinova za neki proces najčešće se daje u kilogramima plina po dobivenoj jedinici mase proizvoda. Najčešće je to kilogram (CO₂) / tona (kilogram) proizvoda. Stakleničkih plinova ima nekoliko s toga je jednostavnije preračunati

proizvodnju nekog stakleničkog plina u ekvivalentnu količinu CO₂ koja će imati jednak utjecaj na atmosferu, nego imati više pojedinačnih vrijednosti koje su teže za proračunat i vrlo su nepregledne.

Norgate, Jahanshahi i Rankin su 2006. godine proveli LCA analizu metodom “cradle-to-gate” za procese proizvodnje najčešće korištenih industrijskih metala. Analiza je provedena za nikal, bakar, olovo, cink, titanij, čelik, nehrđajući čelik i aluminij. Analizom proizvodnje aluminija Bayer-ovim procesom u glinicu i elektrolize glinice Hall-Herault procesom u aluminij dobili su da za jedan kilogram aluminija imamo proizvodnju od 22,4 kg CO₂. U tablici 4-1. vidimo kako je proizvodnja aluminija drugi najveći zagađivač odmah iza titanija koji je nešto teži za dobivanje zbog malog udjela u mineralnoj sirovini.

Tablica 4-1. Proizvodnja CO₂ za industrijske metale (Norgate i dr, 2006)

Metal	kg CO ₂ /kg
Nikal	11,4-16,1
Bakar	3,3-6,2
Olovo	2,1-3,2
Cink	3,3-4,6
Aluminij	22,4
Titani	35,7
Čelik	2,3
N. čelik	6,8

Za neke metale brojke variraju, razlog tome je metoda dobivanja iz mineralne sirovine. Za aluminij nema variranja brojke jer se za većinu svjetske proizvodnje aluminija koriste dva ranije spomenuta procesa.

Za proces eksploracije i oplemenjivanja boksita Norgate i Haque su 2009. Godine proveli LCA analizu također kao i u prethodnom slučaju metodom “cradle-to-gate”. Analiza je provedena za površinsku eksploraciju boksita, gdje je boksit dobiven metodom bušenja i miniranja. Proračun CO₂ otiska obavljen je posebno za eksploraciju i posebno za oplemenjivanje što je na kraju dalo kumulativnu vrijednost od ukupno 4,9 kg CO₂/toni boksita kao što je prikazano u tablici 4-2.

Iz prethodnih primjera vidimo kako proces proizvodnje aluminija daje puno veći CO₂ otisak od eksploatacije mineralne sirovine boksita. Razlog toga je u razlici jednostavnosti tj. složenosti procesa eksploatacije i oplemenjivanja i procesa dobivanja aluminija iz boksita.

Tablica 4-2. Proizvodnja CO₂ po toni eksploriranog i oplemenjenog boksita (Norgate i Haque, 2009)

Boksit	Proces	kg CO ₂ /toni	Ukupno
Eksploatacija	Bušenje	0,1	4,9 kg CO ₂ /toni
	Miniranje	0,4	
	Utovar i transport	2,6	
Oplemenjivanje	Drobljenje i sijanje	1,7	
	Koncentracija	0,1	

5. REZULTATI LCA STUDIJE

5.1. Uvod

Studija se izvodi u okviru projekta REEBAUX (*Prospects of REE Recovery from Bauxite and Bauxite Residue in the ESEE Region*). REEBAUX je RIS (*Regional Innovation Scheme*) projekt koji financira sekcija za sirovine Europskog instituta za inovacije i tehnologiju, *EIT RawMaterials*. Glavni cilj projekta je procjena mogućnosti održive opskrbe rijetkim metalima iz europskih izvora boksitnog porijekla.

Naručitelj studije je Rudarsko-geološko-naftni fakultet (RGNf) u Zagrebu. Izrađivač studije je univ.bacc.ing.min. Matej Ereiz. Recenzent je doc.dr.sc. Anamarija Grbeš te članovi komisije: izv.prof.dr.sc. Ivo Galić i izv.prof.dr.sc. Dalibor Kuhinek. Referentna godina izrade studije je 2019.

Izjava o izvođenju studije u skladu sa zahtjevima međunarodnih standarda:

- ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment – Principles and framework (ISO 2006a);
- ISO 14044:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines (ISO 2006b);
- ILCD, International Reference Life Cycle Data System, Handbook. General guidance for lifecycle assessment. Detailed Guidance (EC-JRC 2010).

Potencijalni utjecaji na okoliš kvantificirani su kao utjecaj na ljudsko zdravlje, ekosustave i resurse uz pomoć programskog rješenja SimaPro i EcoInvent (v 2.2) baza podataka.

5.2. Cilj i opseg studije

5.2.1. Cilj

Cilj studije je *cradle-to-gate* procjena životnog ciklusa rudnika boksita Jajce o.d.d. u sklopu REEBAUX projekta, analiziraju se potencijalni utjecaji na okoliš proizvodnje boksita te se identificiraju snage i slabosti sustava iz perspektive zaštite okoliša.

Razlog za izvođenje studije je stvaranje stručne podloge za poticanje inovacijskog kapaciteta Jugoistočne Europe.

Rezultati ovog diplomskog rada su transparentna i ponovljiva studija sukladna sa ISO 14040 serijom standarda. Rezultati će se koristiti u REEBAUX projektu za procjenu i evaluaciju perspektive proizvodnje rijetkih zemalja iz boksita i crvenog mulja.

Primjena/namjena je istraživanje trenutnog stanja u svrhu izrade podloge za buduća znanstvena istraživanja i identifikaciju vrućih točaka. Studija se izvodi u okviru izrade diplomskog rada i stjecanja diplome magistra inženjera rudarstva na RGN fakultetu u Zagrebu. LCA metoda se poučava u okviru kolegija Upravljanje okolišem.

Studija će biti dostupna javnosti kroz repozitorij RGNF-a, te kroz znanstveni rad koji će se naknadno objaviti.

Dionici odnosno zainteresirane strane su: partneri REEBAUX projekta, EIT Raw Materials, znanstvenici, studenti te u širem smislu sektor rudarstva i zaštite okoliša.

Ciljne skupine su znanstvenici i projektanti koji imaju za cilj projektiranje i dizajniranje ekološki prihvatljivijih metoda, procesa i tehnologija za sektor mineralnih sirovina.

U studiji se ne namjeravaju izvoditi niti objavljivati komparativne tvrdnje.

5.2.2. Funkcija i jedinica funkcije

Jedinica funkcije je 1 tona boksita. Svi utjecaji koji nastaju tijekom životnog ciklusa *cradle-to-gate* dijele se sa količinom boksita koja se proizvede tijekom tri godine rada rudnika boksita za koje su prikupljeni podaci. Funkcija je 319539 t boksita dobivenih na svim ležištima rudnika boksita Jajce d.d. tijekom tri godine. Masa se uzima zajedno sa prirodno sadržanom vlagom.

Vremenski okvir studije je od siječnja 2010. do prosinca 2012.

Studija obuhvaća područje Jajca, eksploataciju i procese vezane uz rudnike boksita Crvene stijene, Poljane, Bešpelj i L-34 te administrativno-upravljački dio vezano za upravnu zgradu u Jajcu.

5.3. Granice sustava

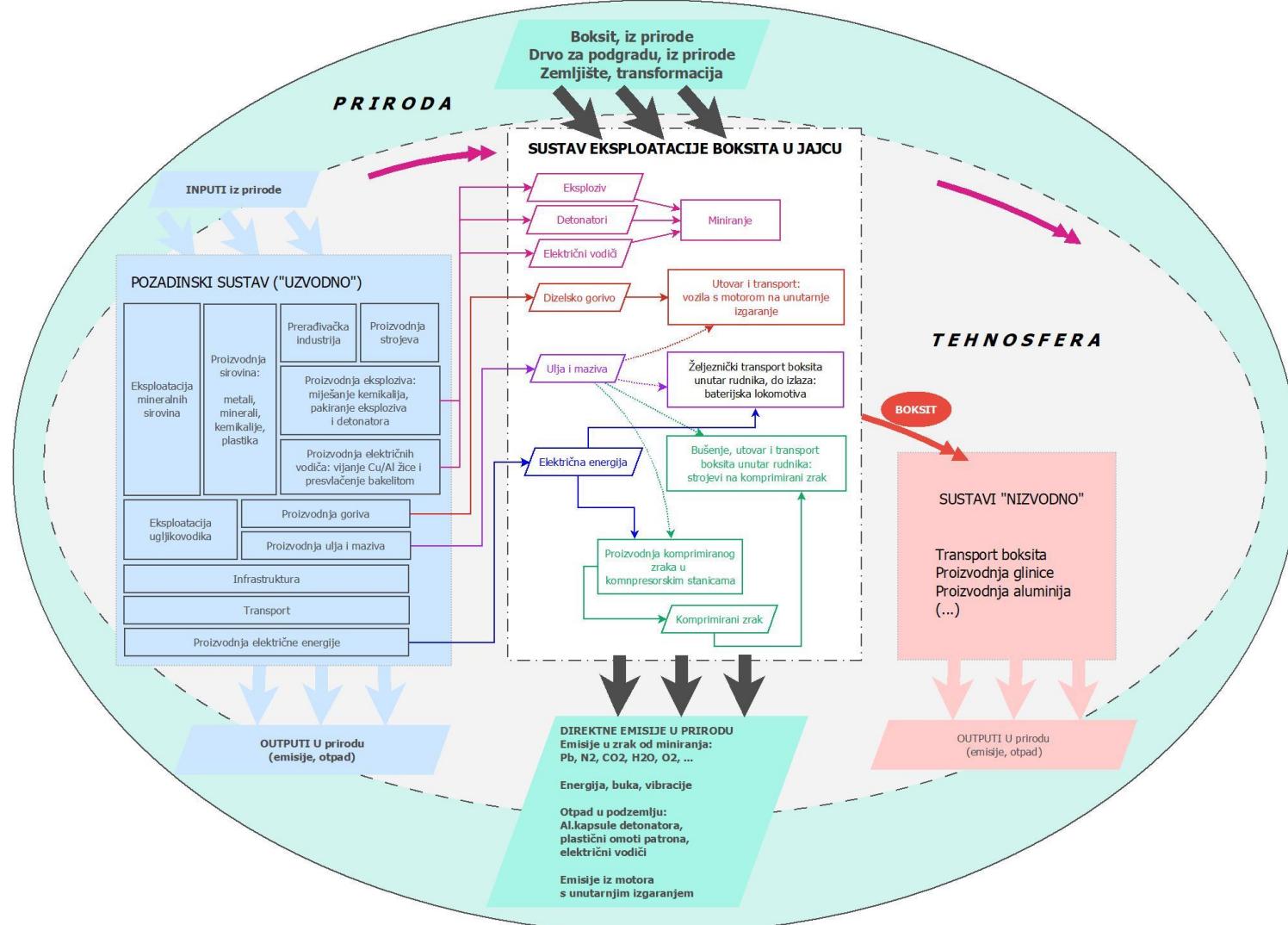
Cjelokupni sustav boksita sastoji se od pozadinskog sustava, zatim eksploatacije boksita u Jajcu te nizvodnih sustava sve od početka životnog ciklusa i *inputa* iz prirode do kraja životnog ciklusa, recikliranja te *outputa* u prirodu. Sustav ove LCA studije sadrži primarni sustav eksploatacije boksita u Jajcu te dijelove pozadinskog sustava.

Sustav eksploatacije boksita u Jajcu (primarni sustav) sadrži procese kao što su bušenje i miniranje, utovar i transport, proizvodnja komprimiranog zraka, rad upravne zgrade te osnovne *inpute* povezane s tim operacijama kao što su boksit, eksploziv, detonatori, električni vodiči, dizelsko gorivo, ulja i maziva te električna energija. Proizvodnja i transport tih *inputa* pripadaju pozadinskom odnosno takozvanom uzvodnom sustavu i on se djelomično uzima u obzir, korištenjem već gotovih inventara iz baze podataka. Proizvedeni boksit transportom do tvornice glinice postaje dio takozvanog nizvodnog sustava opskrbnog lanca u kojem se transformira u glinicu, zatim aluminij te poluproizvode i proizvode.

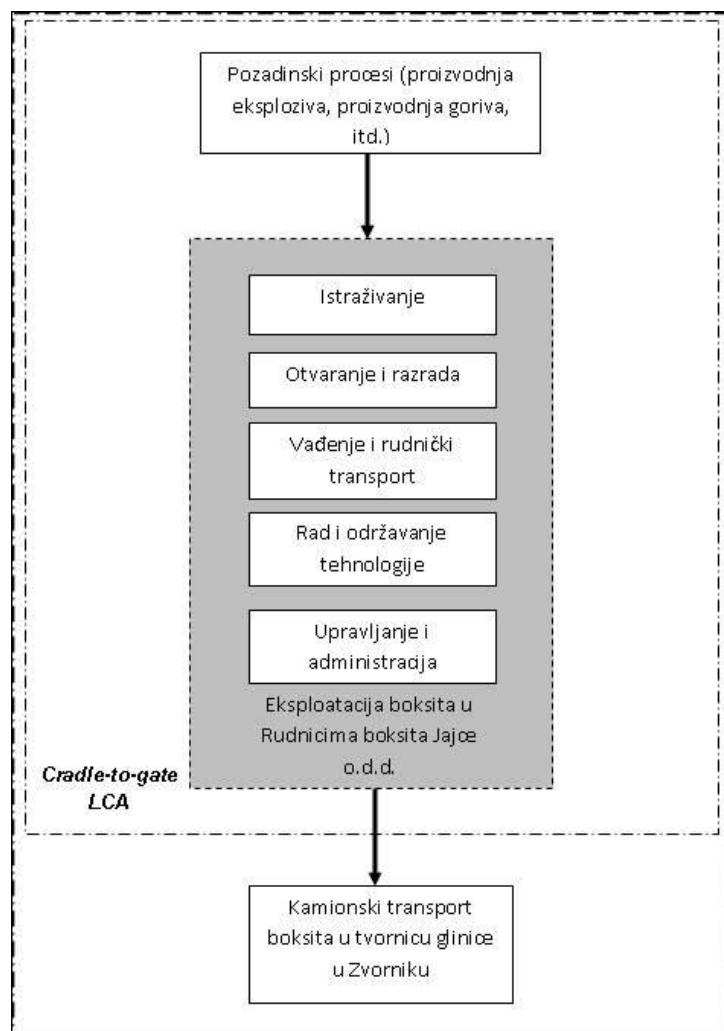
Elementi sustava i granice ove *cradle-to-gate* studije prikazane su slikama 5-1 i 5-2.

Primarni sustav (središnji moduli na slikama 5-1 i 5-2) temelji se na primarnim podacima prikupljenim iz projektne dokumentacije, dnevnika rada, godišnjim i kvartalnim izvješćima o radu poslovnog subjekta.

Pozadinski sustav sadrži uzvodne procese i za njih nisu nužni primarni podaci, nego se koriste podaci iz baza podataka i stručne literature. Kada se koriste sekundarni podaci iz baza podataka, preferira se korištenje jedinstvene LCI baze kako bi prepostavke za modeliranje pozadinskog sustava bile jednoobrazne.



Slika 5-1. Sustav proizvodnje boksita u Jajcu



Slika 5-2. Granice sustava *cradle-to-gate* studije eksploatacije boksita u Jajcu

5.4. Cut-off kriterij za inicijalno uključivanje *inputa* i *outputa*

Eksploatacije rude, prerada i proizvodnja materijala, strojeva i izgrađene infrastrukture nisu uključene u inpute i outpute zbog nedostatka podataka (npr. proizvodnja utovarne lopate, izgradnja upravne zgrade i sl.). U obzir je uzeta potrošnja dizela povezana sa revirima koja je manja od ukupne godišnje potrošnje dizela na nivou cijelokupne tvrtke (u obzir nije uzeta potrošnja dizel goriva za transport radnika i korištenje službenih automobila).

5.5. Inventar životnog ciklusa

5.5.1. Prikupljanje podataka

Podaci su prikupljeni iz kvartalnih izvješća rada pojedinih revira i godišnjih izvješća tvrtke, a nalaze se u prilogu 2.

5.5.2. Kvalitativni i kvantitativni opis jediničnih procesa

Pozadinski procesi eksploatacije rude, prerade i proizvodnje materijala i goriva za dobivanje boksita su:

- Proizvodnja eksploziva
- Proizvodnja električne energije
- Proizvodnja dizela
- Transport dizela od rafinerije do regionalnog skladišta
- Proizvodnja ulja i maziva
- Dobivanje rudnog drva
- Proizvodnja električnog kabela

Za materijale i strojeve opisane u pozadinskom sustavu koristi se EcoInvent baza podataka.

Primarni sustav sastoji se od svih procesa proizvodnje boksita na aktivnim revirima Crvene stijene, Poljane, Bešpelj i L-34, koji su detaljno opisani u trećem poglavlju i za koje je korištena projektna dokumentacija kao izvori literature. Inventarske tablice su prikazane u prilogu 3 ovoga rada, a proizvodnja boksita i najvažniji inputi prikazani su u nastavku teksta na slikama 5-3 do 5-10. Najvažniji direktni *outputi* iz primarnog sustava su emisije iz procesa miniranja, koje su proračunate na temelju prepostavki o sastavu eksploziva i stehiometrijskih odnosa. Prepostavke se temelje na stručnoj literaturi i tehničkim listovima. (Eržen i Sabioncello, 1969; Interpromet, 2019)

Ukupna proizvodnja (slika 5-3) na Crvenim stijenama je oko 90000 t boksita, proizvodnja po godinama je ujednačena te iznosi oko 30000 t. Na reviru Poljane ukupna proizvodnja iznosi oko 107000 t, ali se može primjetiti kako godišnja proizvodnja opada u 2010. godini iznosi 40000 t dok u 2012. godini iznosi oko 30000 t. Na reviru Bešpelj primjetna

je ujednačena proizvodnja kao i na Crvenim stijenama i ona iznosi oko 31500 t godišnje, ukupna je proizvodnja je oko 95000 t. Ležište L-34 je zanimljivo iz razloga što proizvodnje u 2010. godini nije bilo jer je ležište bilo u fazi otvaranja. U 2011. godini počinje eksploatacija i na ovom ležištu te za ovu godinu iznosi 8200 t, a u 2012. dobiveno je 18000 t, ukupni iznos je 26200 t boksita. Ukupna proizvodnja na svim revirima u promatranom razdoblju iznosila je 319540 t boksita.



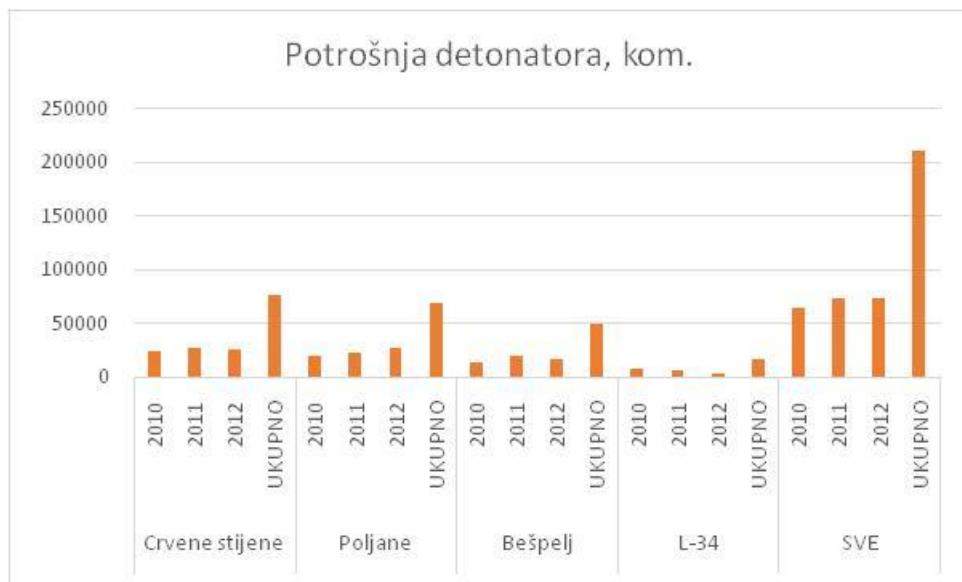
Slika 5-3. Proizvodnja boksita

Iz dijagrama potrošnje eksploziva (slika 5-4) vidljiva je znatno veća potrošnja na revirima Crvene stijene i Poljane, razlog tome su znatno čvršće stijene i manja poremećenost geoloških naslaga nego na reviru Bešpelja. Iako je potrošnja eksploziva manja u Bešpelju proizvodnja boksita je veća od one na Crvenim stijenama i neznatno manja od one na poljanama. Ležište L-34 ima nešto veći potrošnju u 2010. godini, a to je posljedica razrade ležišta.

Potrošnja detonatora (slika 5-5) tekla je sukladno potrošnji eksploziva, s toga je i graf potrošnje detonatora sličan grafu potrošnje eksploziva.



Slika 5-4. Potrošnja eksploziva

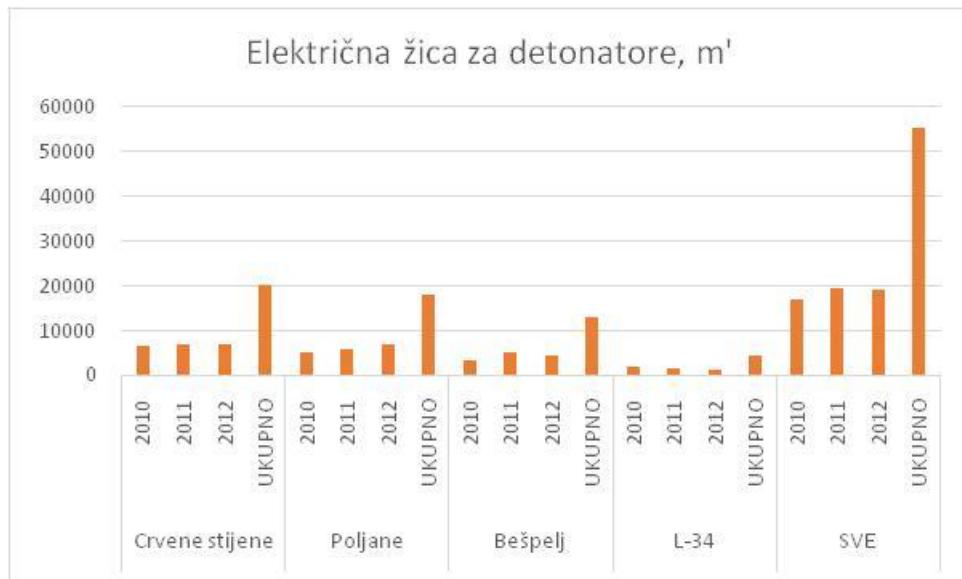


Slika 5-5. Potrošnja detonatora

Električna žica (slika 5-6) zajedno sa eksplozivom (slika 5-4) i detonatorima (slika 5-5) čini sustav miniranja te je trošena u skladu s time. Graf je vrlo sličan potrošnji eksploziva i detonatora.

Zbog većeg broja rudarskih strojeva s motorom na unutarnje izgaranje na Crvenim stijenama potrošnja dizela je veća (slika 5-7). Poljane imaju vrlo malu potrošnju dizela što

je zanimljivo s obzirom da je ukupna proizvodnja tamo najveća. Također je zanimljivo primijetiti kako potrošnja dizela u Bešpelju opada povećanjem proizvodnje dok na ležištu L-34 ona raste povećanjem proizvodnje.

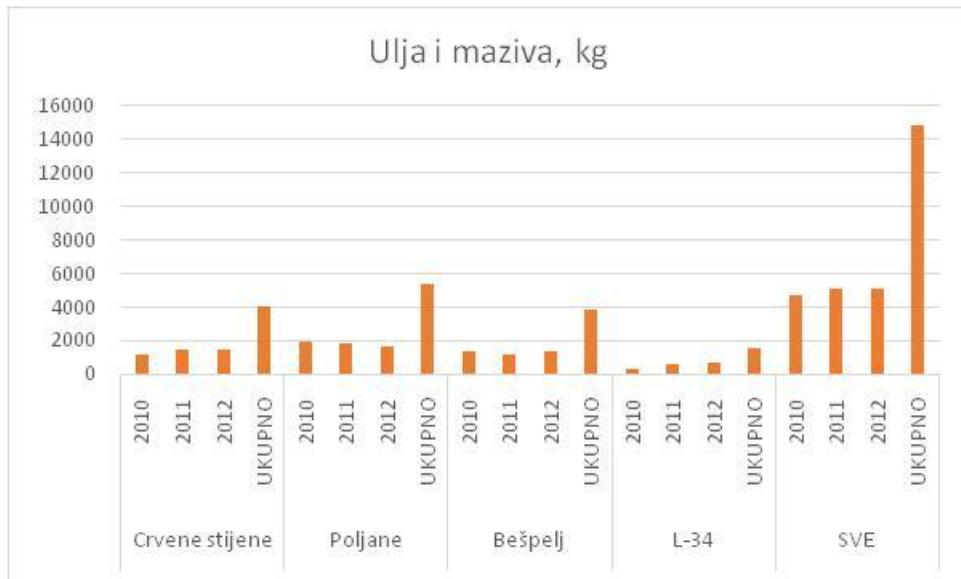


Slika 5-6. Potrošnja električne žice za detonatore



Slika 5-7. Potrošnja dizel goriva

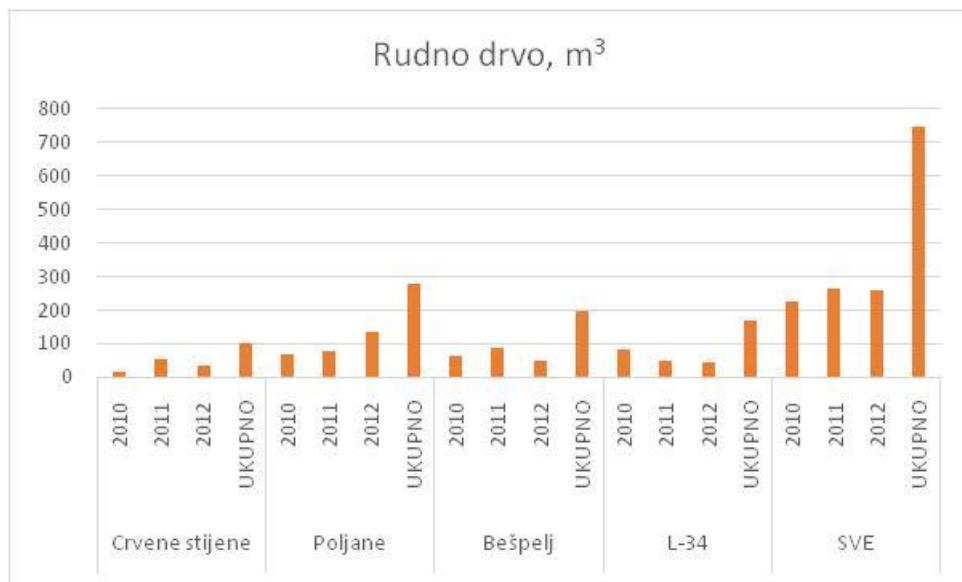
Ulja i maziva (slika 5-8) ne troše samo strojevi na dizelski pogon nego i strojevi na komprimirani zrak kao što je CAVO-310 i bušaće garniture. Također se dio ulja i maziva troši na podmazivanje i održavanje strojeva za rudnički transport.



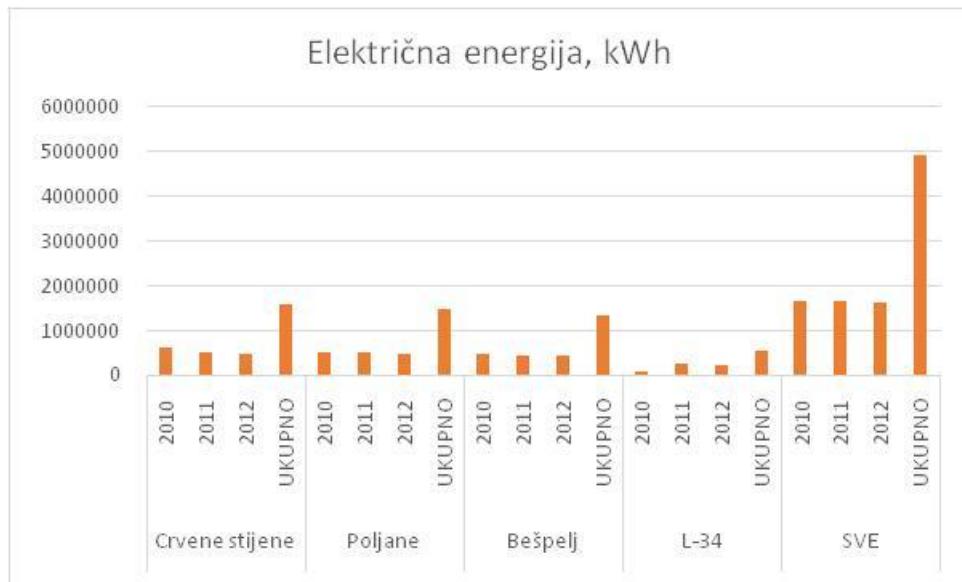
Slika 5-8. Potrošnja ulja i maziva

Rudno drvo (slika 5-9) troši se izradu podgrada u rudničkim prostorijama. Potrošnja je veća u razdobljima izrade pripremnih hodnika. Kao što je ranije navedeno u ležištu Poljane proizvodnja se smanjivala vremenom, pa je pretpostavka da su se radovi fokusirali na izradu i pripremu hodnika te je s toga potrošnja rudnog drva bila veća. Isto tako je i za slučaj ležišta L-34 koje je bilo u pripremi 2010. godine.

Potrošnja električne energije u rudnicima (slika 5-10) ovisi o korištenoj opremi. U svim rudnicima koristi se oprema na komprimirani zrak koja zahtjeva kompresore velikih snaga, što kao posljedicu ima veliku potrošnju električne energije. Rudnički transport organiziran je akumulatorskim lokomotivama koje se moraju puniti i također su veliki potrošači.



Slika 5-9. Potrošnja rudnog drva



Slika 5-10. Potrošnja električne energije

5.6. Opis postupka proračuna

Za svaki od revira prikupljeni su podaci o potrošnji materijala i energenata u vremenskom razdoblju od tri godine te zbrojeni po kategorijama kako bi se dobila ukupne trogodišnje količine, postupak je dokumentiran u MS Excel dokumentu i nalazi se u prilogu ovoga rada (prilog 3).

5.7. Vrednovanje podataka

Primarni podaci temelje se na mjerenim i opažanim vrijednostima te službenim dokumentima tvrtke rudnici boksita Jajce d.d.

Nepotpuni podaci:

- Žica za detonatore

Podatak je bio dostupan samo za 2010. godinu, ukupna količina žica za trogodišnji period izračunata je iz specifične potrošnje žice (m) po broju detonatora (kom). Specifična potrošnja m/kom pomnožena je sa ukupnim brojem detonatora.

- Oslobođena energija za detonatore

Podatak je dobiven iz neobjavljenih mjerjenja u laboratoriju za ispitivanje eksplozivnih tvari RGNf-a. Detonator sadrži do 0,2 g olovnog azida i 0,8 g pentrita. Neotpučani detonator ima masu od 1,72 do 1,75 g (usvojeno 1,73 g). Oduzimanjem masa eksploziva od mase detonatora dobije se masa aluminijске kapsule od 0,73 g.

- Vitezit V20

Baza podataka nije sadržavala podatke o proizvodnji i miniranju nitroglicerinskim plastičnim eksplozivima, jedini dostupan podatak za takve procese bio je o eksplozivu Tovex koji se temelji na vodenom gelu, ali također spada u gospodarske eksplozive za naftnu industriju i seizmička istraživanja. Prepostavljen sastav eksploziva je 70 % amonijevog nitrata, 20 % nitroglicerina, 5 % natrijevog nitrata i 5 % celuloze. Pretpostavka o stehiometriji eksplozije napravljena je na temelju stručne literature (Orlović-Leko, 2013) i nastaju plinovi dušik, ugljikov dioksid, vodena para i natrijev nitrit. Bilanca kisika je pozitivna odnosno eksplozijom se oslobađa više kisika nego što se potroši.

- Olovni azid i pentrit

Podaci za sastojke detonatora, eksplozivna sredstva olovni azid i pentrit nisu sadržani u bazi podataka, napravljena je pretpostavka da olovo stehiometrijski sadržano u tim spojevima ima emisiju u zrak kao elementarno olovo, te nastaju plinovi dušik, ugljikov dioksid i voda. Troši se kisik.

5.8. Principi i postupci alociranja

Podatak o potrošnji električne energije upravne zgrade dijeljen je sa četiri i dodan na potrošnju električne energije svakog od revira u odgovarajućim godinama. Potrošnju dizela, ulja i maziva i električne energije nije bilo moguće alocirati na individualne operacije i strojeve utovara, transporta, bušenja itd. Stoga su se te operacije promatrali zajedno (princip alociranja ekspanzijom sustava).

5.9. Procjena utjecaja

Procjena utjecaja životnog ciklusa boksita provodi se metodom relevantnog za europski kontekst koja je usklađena EcoInvent bazom podataka i važećim standardima struke.

Rezultati procjene utjecaja su relativni izrazi i njima se ne predviđaju utjecaji na krajnje točke kategorija, prelasci najviših dopuštenih koncentracija, sigurnosna ograničenja niti rizici.

Primarni cilj ReCiPe metode je transformirati dugački popis rezultata analize životnog ciklusa u ograničeni broj ključnih pokazatelja (prikazani na slici 5-2.). Rezultati pokazuju relativnu ozbiljnost kategorije utjecaja na okoliš. U ReCiPe metodi određujemo rezultate u dvije razine:

- Indikatori srednje točke tzv. *midpoint* indikatori
- Indikatori krajnjih točaka tzv. *endpoint* indikatori

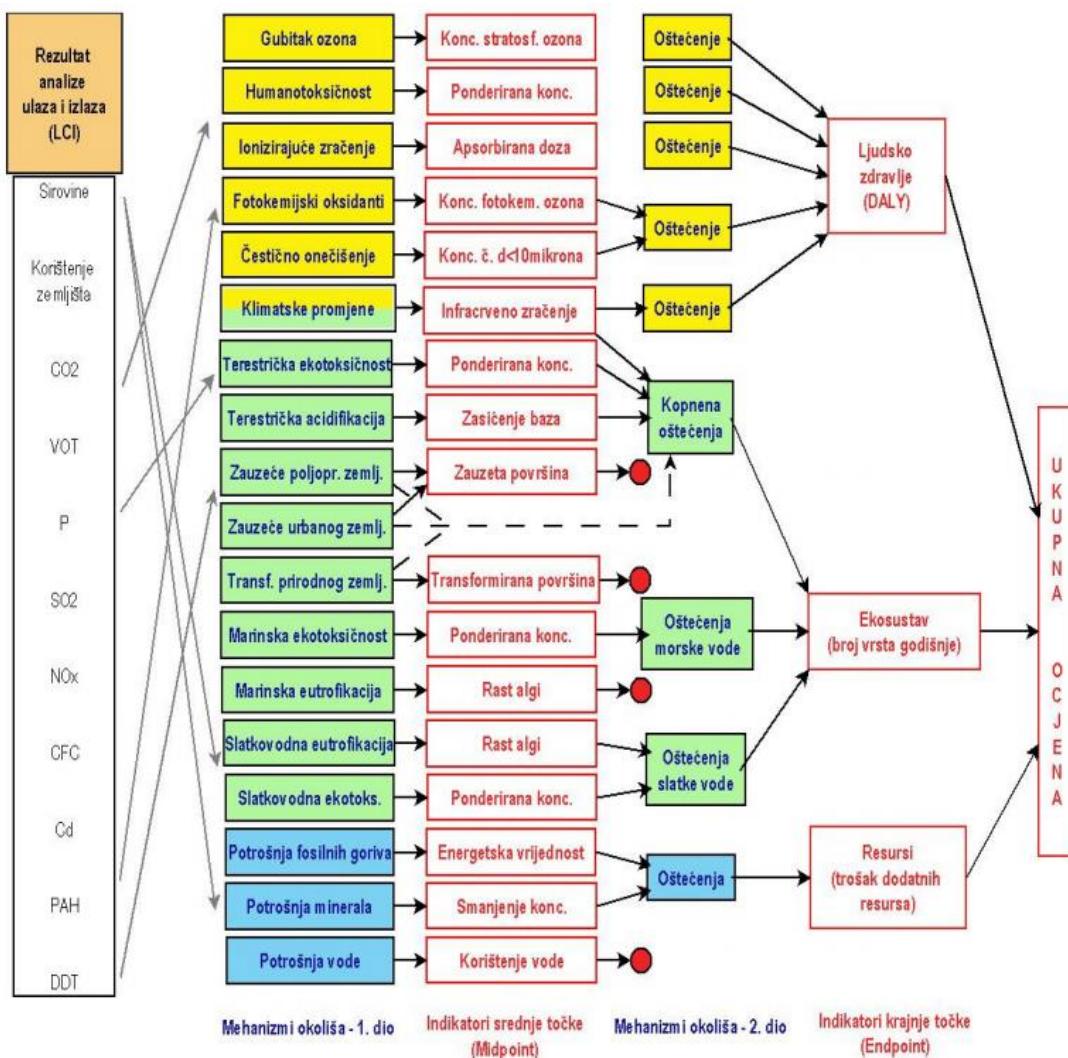
Svaka od metoda (*midpoint* i *endpoint*) sadrži čimbenike prema tri kulturne perspektive. Ove perspektive predstavljaju skupinu izbora u vidu problema kao što su vrijeme ili očekivanja da se pravilnim ili budućim razvojem tehnologije mogu izbjegći buduće štete.

- **Individualistički:** kratkoročni optimizam da tehnologija može izbjegći mnoge probleme u budućnosti
- **Hijerarhijski:** konsenzusni model, često se susreće u znanstvenim modelima, ovo se samtra zadanim ili standardnim modelom
- **Egalistični (egalitarno):** dugoročno utemeljeno na načelu predostrožnosti (pre-sustainability.com, 2019)

Indikatori krajnje točke prema slici 5-11 mjere se prema jedinicama koje definiraju štetnost utjeca na ljudsko zdravlje, ekosustav i resurse.

Mjerna jedinica za štetnost utjecaja na ljudsko zdravlje je jedan DALY (*Disability Adjusted Life Year*). Ova mjerna jedinica predstavlja jednu izgubljenu godinu zdravog života uslijed štetnih utjecaja koji nastaju iz nekog procesa.

Jedinica u kojoj se mjeri štetni utjecaj na ekosustav je broj vrsta godišnje (*species.yr*). Ovdje se štetnost nekog procesa izražava kao broj izumrlih vrsta godišnje zbog uzrokovanih oštećivanja ekosustava.

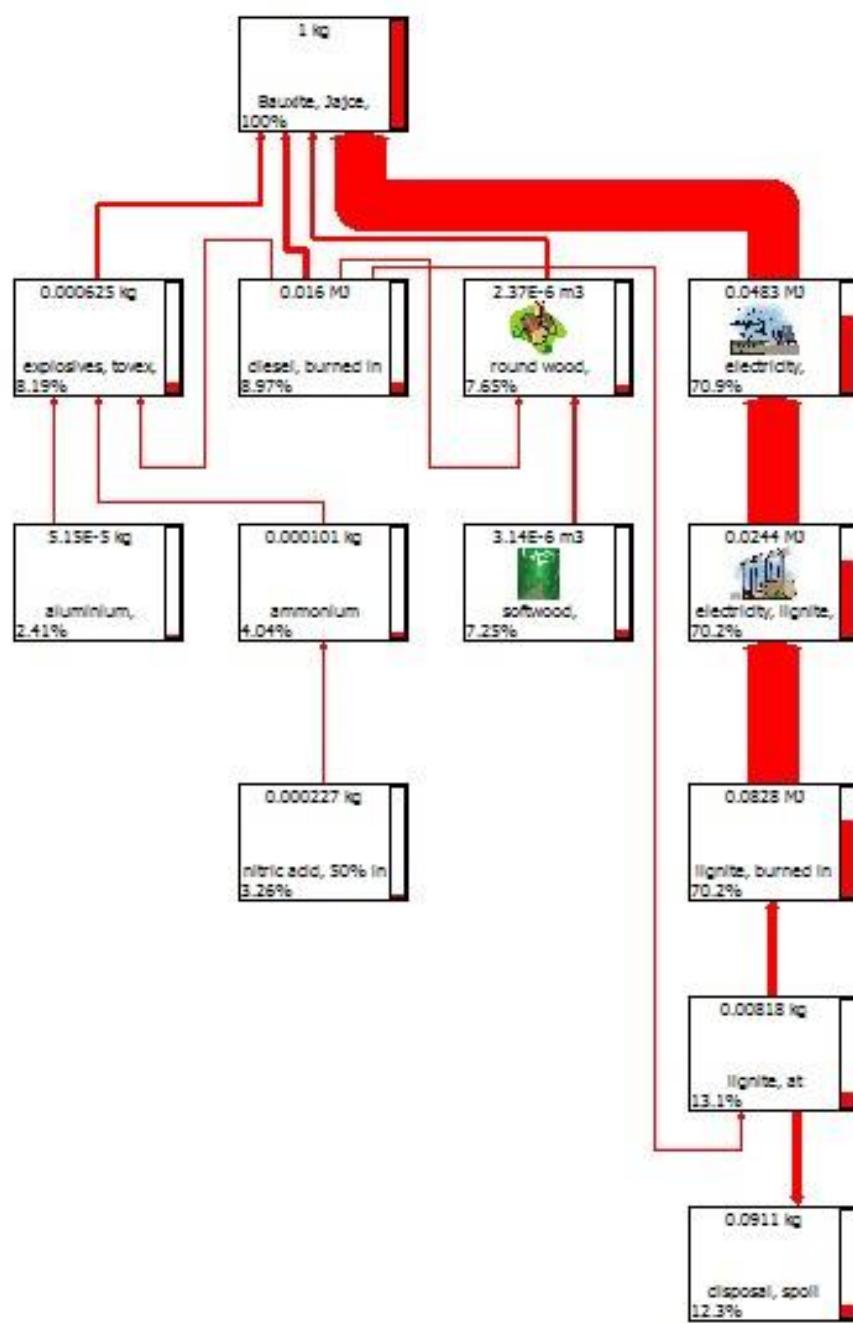


Slika 5-11. Prikaz odnosa indikatora srednje točke (u sredini) i indikatora krajnje točke (desno) prema ReCiPe metodi (Grbeš, 2014)

Sva ekonomski aktivnost i proizvodni procesi zahtijevaju resurse (mineralne sirovine, vodu, energente, itd.), bilo u primarnom ili transformiranom obliku. Sadašnje trošenje resursa uzrokuje njihovu manju dostupnost u budućnosti, što se izražava kao poskupljenje resursa uslijed dodatnih troškova eksploatacije u monetarnoj jedinici američki dolar (\$).

5.10. Rezultati procjene utjecaja

Dijagram jediničnih procesa proizvodnje boksita u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. u periodu od 2010. do 2012. prikazan je na slici 5-12 koja direktno izvezena iz proračunskog programa, a svi rezultati proračuna nalaze se u prilogu 4.



Slika 5-12 Dijagram jediničnih procesa i njihovih doprinosa

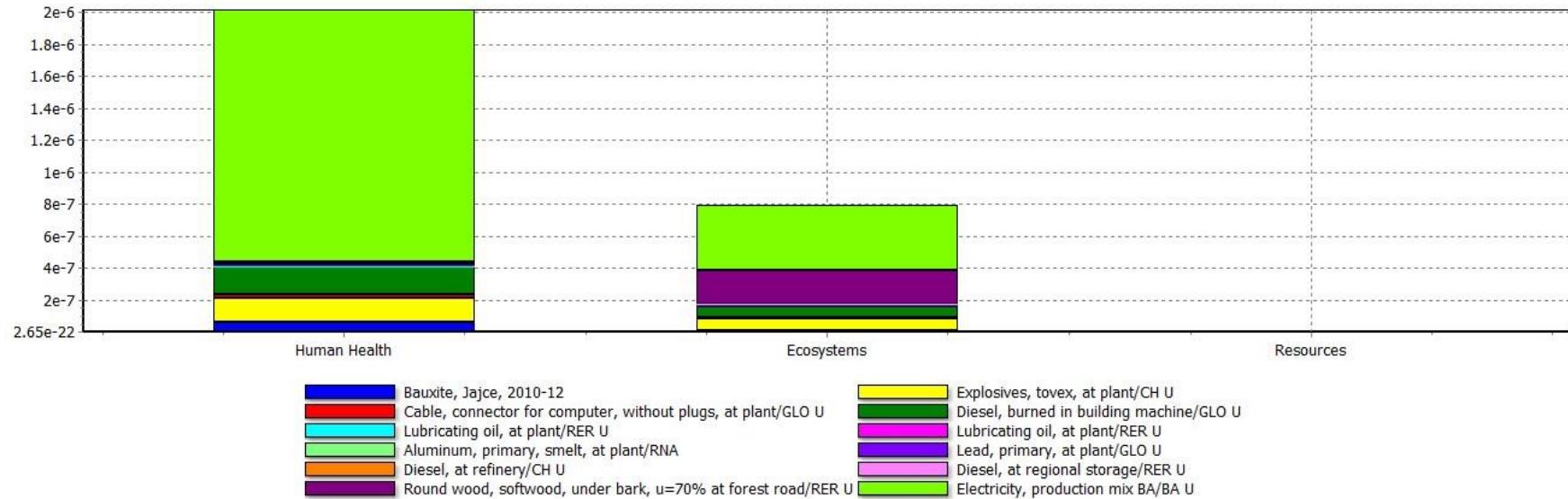
Iz dijagrama koji prikazuje mrežu jediničnih procesa (slika 5-12) uočava se da najveći utjecaj na okoliš potječe iz proizvodnje električne energije s udjelom od 71 %. To je zato što bosanski proizvodni miks električne energije uključuje termoelektrane na fosilna goriva točnije ugljen (lignite). Sljedeći od značajnih procesa koji doprinose utjecaju na okoliš s udjelom od 8 % je proizvodnja drvene građe za podgradu podzemnih prostorija. Korištenje dizelskog goriva sudjeluje sa oko 9 %, a proizvodnja eksploziva sudjeluje sa oko 8 %. Preostalih oko 4 % nisu prikazani radi preglednosti, a čine ih ostali procesi.

Metoda procjene rezultata Endpoint analizom prema ReCiPe-u dalo je rezultate štetnosti utjecaja na ljudsko zdravlje, ekosustava i dodatnih troškova resursa za 1 kg boksita eksploatiranog u Jajcu u razdoblju od 2010. do 2012. godine na kategorije krajnje točke (ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A).

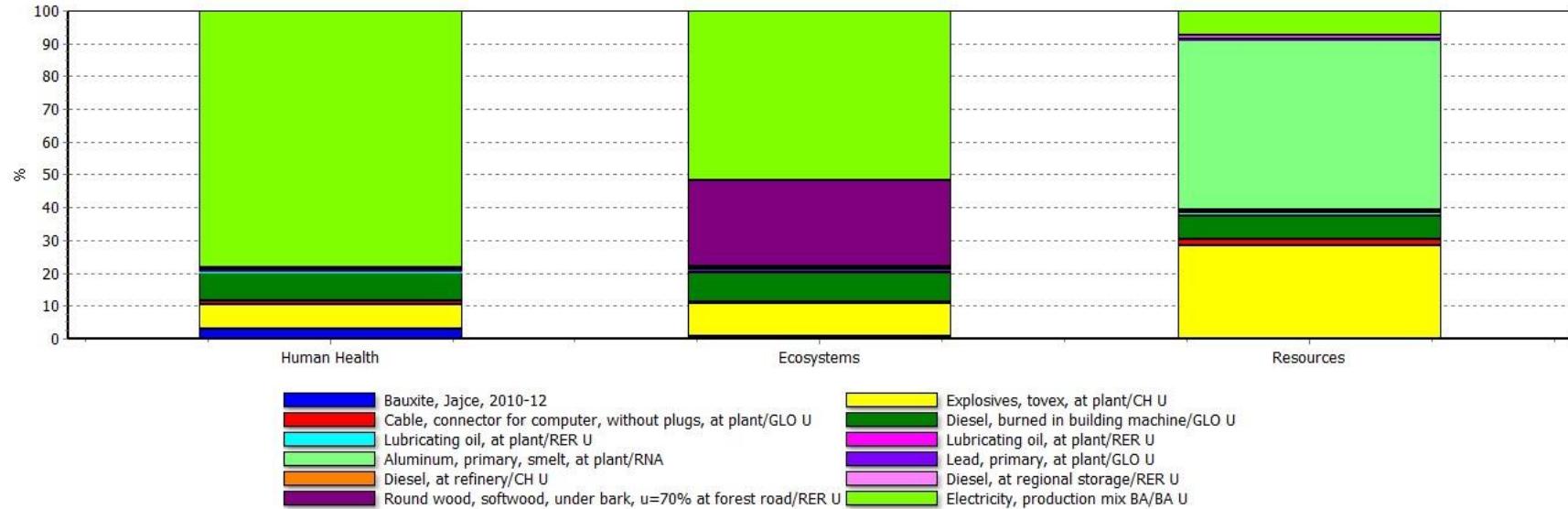
Na slici 5-13 prikazane su normalizirane (normirane) vrijednosti doprinosa pojedinim kategorijama od pojedinih procesa u odgovarajućim jedinicama kojima se pojedini proces izražava.

Na slici 5-14 prikazane su relativne vrijednosti doprinosa jediničnih procesa pojedinim kategorijama utjecaja izražene u postotcima. Sve kategorije iznose 100 %, ali to ne znači da su jednake, nego je to u odnosu na njihove normalizirane vrijednosti. Ovaj dijagram prikazuje udjele pojedinih procesa unutar svake kategorije.

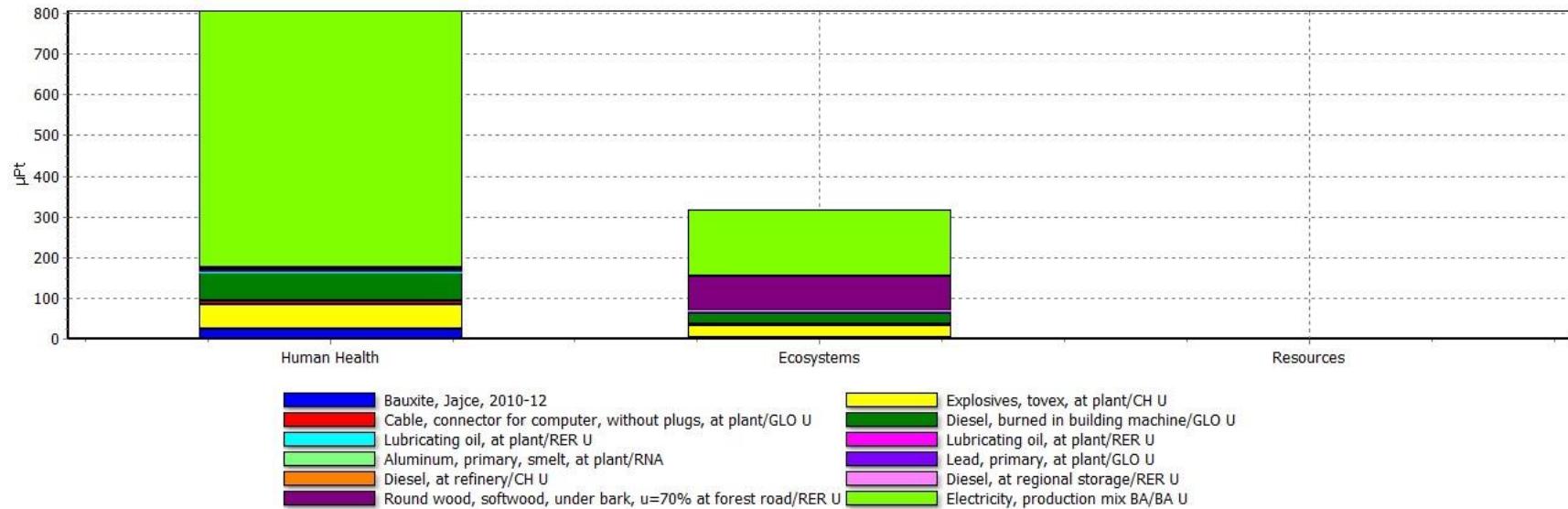
Na slici 5-15 prikazane su ponderirane vrijednosti utjecaja izražene u jedinici μPt . Jedan Pt predstavlja tisućiti dio godišnjeg utjecaja prosječnog Europljanina na okoliš ($1\mu\text{Pt} = 10^{-6}\text{ Pt}$, ili 10^{-9} godišnjeg utjecaja prosječnog Europljanina).



Slika 5-13. Dijagram normaliziranih vrijednosti utjecaja 1 kg boksita na kategorije krajnje točke (ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Normalization)



Slika 5-14. Procjena štetnosti utjecaja po kategorijama za 1 kg boksita, relativne vrijednosti (ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Damage assessment)



Slika 5-15. Dijagram ponderiranih vrijednosti utjecaja 1 kg boksita na kategorije krajnje točke (ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Weighting

5.11. Interpretacija rezultata

Ukupna eksploatacija boksita u Jajcu u razdoblju 2010.-2012. (tablica 5-1) sudjelovala je u utjecajima na okoliš ekvivalentno 359 Pt, odnosno kao 0,359 prosječnih Europljana godišnje. U tome su najviše štete imale kategorija ljudsko zdravlje (258 Pt) te ekosustavi (101 Pt), dok je utjecaj na resurse tisuću puta manji. Analogno tome, prosječna godišnja eksploatacija rezultira sa 120 Pt, od čega je gotovo 86 Pt utjecaj na ljudsko zdravlje, a oko 34 Pt utjecaj na ekosustave (tablica 5-2).

Tablica 5-1. Ponderirane vrijednosti utjecaja ukupne proizvodnje boksita u Jajcu u razdoblju od 2010. do 2012.

in Pt for total production of bauxite in Jajce, 2010-12				
	319540			
Damagecategory	Total	Human Health	Ecosystems	Resources
Unit	Pt	Pt	Pt	mPt
Total	359,15	257,64	101,41	102,44
Bauxite, Jajce, 2010-12	8,59	7,78	0,80	0,00
Explosives, tovex, at plant/CH U	29,42	19,11	10,28	29,10
Cable, connector for computer, without plugs, at plant/GLO U	3,16	2,66	0,49	1,97
Diesel, burned in building machine/GLO U	31,03	22,27	8,76	7,33
Lubricating oil, at plant/RER U	1,10	0,68	0,41	1,03
Lubricating oil, at plant/RER U	1,10	0,68	0,41	1,03
Aluminum, primary, smelt, at plant/RNA	0,17	0,08	0,04	52,77
Lead, primary, at plant/GLO U	0,01	0,01	0,00	0,01
Diesel, at refinery/CH U	1,43	0,90	0,53	0,48
Diesel, at regional storage/RER U	1,57	0,94	0,63	0,88
Roundwood, softwood, underbark, u=70% at forest road/RER U	27,02	0,46	26,56	0,20
Electricity, production mix BA/BA U	254,56	202,07	52,49	7,65

Kada se uzmu u obzir doprinosi pojedinih procesa (tablice 5-1 i 5-2), najznačajnije štete uzrokuju proizvodnja električne energije u BiH (*Electricity, production mix BA/BA U*), korištenje dizela (*Diesel, burned in building machine /GLO U*) te proizvodnja eksploziva (*Explosives, tovex, at plant/CH U*). Svi ti procesi najviše imaju utjecaja na ljudsko zdravlje.

Tablica 5-2. Ponderirane vrijednosti utjecaja prosječne godišnje proizvodnje boksita u Jajcu na temelju podataka za razdoblje od 2010. do 2012.

in Pt for average annual production of bauxite in Jajce, 2010-12				
	319540			
Damagecategory	Total	Human Health	Ecosystems	Resources
Unit	Pt	Pt	Pt	mPt
Total	119,72	85,88	33,80	34,15
Bauxite, Jajce, 2010-12	2,86	2,59	0,27	0,00
Explosives, tovex, at plant/CH U	9,81	6,37	3,43	9,70
Cable, connector for computer, withoutplugs, at plant/GLO U	1,05	0,89	0,16	0,66
Diesel, burnedinbuildingmachine/GLO U	10,34	7,42	2,92	2,44
Lubricatingoil, at plant/RER U	0,37	0,23	0,14	0,34
Lubricatingoil, at plant/RER U	0,37	0,23	0,14	0,34
Aluminum, primary, smelt, at plant/RNA	0,06	0,03	0,01	17,59
Lead, primary, at plant/GLO U	0,00	0,00	0,00	0,00
Diesel, at refinery/CH U	0,48	0,30	0,18	0,16
Diesel, at regionalstorage/RER U	0,52	0,31	0,21	0,29
Roundwood, softwood, underbark, u=70% at forestroad/RER U	9,01	0,15	8,85	0,07
Electricity, production mix BA/BA U	84,85	67,36	17,50	2,55

6. ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom provedena je analiza utjecaja na okoliš LCA metodom s fokusom na eksploataciju boksite unutar tri godine u Rudnicima boksite Jajce o.d.d. kako bi se općenito razmotrila eksploatacija boksite iz te perspektive.

Analizirana je proizvodnja i potrošnja materijala i energije na četiri revira koja se nalaze u različitim stupnjevima tektonske poremećenosti: Bešpelj i L-34 su dosta borani, trošeni i tektonski poremećeni, u odnosu na Crvene stijene (srednje) i Poljane koje su najstabilnije.

Iako je metoda dobivanja sirovine na svim revirima ista, razlikuju se po vrsti energenata za strojeve utovara i transporta (Bešpelj, L-34 i Crvene stijene koriste dizelske strojeve, dok je na Poljanama takva mehanizacija minimalna). Reviri se također razlikuju po stupnjevima razvijenosti odnosno iskorištenosti sirovine. Poljane su u promatranom periodu bile pri kraju životnog vijeka, a L-34 je bio u fazi otvaranja. U promatranom razdoblju odvijali su se radovi geološkog istraživanja i prospekcije na Bešpelju i Crvenim stijenama. Može se zaključiti kako je analizirani sustav promatranom razdoblju dovoljno reprezentativan za prosječnu eksploataciju boksite u Jajcu jer sadržava sve relevantne rudarske operacije i faze. Rezultati su pokazali kako se na geološki trošnijim revirima troši manje eksploziva, a više rudnog drva (Bešpelj), a na stabilnijim je situacija obrnuta.

Najznačajniji utjecaji na okoliš dolaze od proizvodnje električne energije koja je u promatranom razdoblju u BiH značajnim dijelom generirana u termoelektranama na ugljen (lignite). Kada bi se električna energija proizvodila najvećim dijelom iz obnovljivih izvora kao što su protočne hidroelektrane taj utjecaj bi se najvjerojatnije bitno razlikovao. Osim električne energije ostali utjecaji su od izgaranja dizelskog goriva u motorima s unutarnjim izgaranjem te od proizvodnje eksploziva. Od navedenih procesa jedino korištenje dizelskog goriva pripada primarnom sustavu eksploatacije boksite u Jajcu, a ostali su pozadinski procesi.

Ukupna eksploatacija boksite u Jajcu u razdoblju 2010.-2012. sudjelovala je u utjecajima na okoliš ekvivalentno 359 Pt, odnosno kao 0,359 prosječnih Europskog godišnje. U tome su najviše štete imale kategorija ljudsko zdravlje (258 Pt) te ekosustavi (101 Pt), dok je utjecaj na resurse tisuću puta manji. Prosječna godišnja eksploatacija rezultira sa 120 Pt, od čega je gotovo 86 Pt utjecaj na ljudsko zdravlje, a oko 34 Pt utjecaj na ekosustave.

7. LITERATURA

ALUMINUM-PRODUCTION, 2009. *The Aluminum Smelting Process*.

URL: http://www.aluminum-production.com/process_basics.html (8.7.2019.)

DRAGIČEVIĆ, I., GALIĆ, I. (2007): *Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi crvenog boksita na ležištu L-29 u području Bešpelja (Jajce – BiH)*, Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.

DRAGIČEVIĆ, I., NUIĆ, J., NUIĆ, M. (2003): *Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi crvenog boksita na ležištima: L-20, L-24, L-25, L-26, L-27, L-34 i L-35 u području Bešpelja (Jajce-BiH)*, Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.

ERŽEN, V., SABIONCELLO, P., 1969. *Eksplozivi*. Tehnička enciklopedija – Svezak 3. Jugoslavenski leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, Zagreb. str. 528-537

GALIĆ, I., DRAGIČEVIĆ, I., JANKOVIĆ, B., HAJSEK, D., RADOVAC, T., KOVACSICS, A., PODANYI, T. (2008): *Dopunski rudarski projekt eksplotacije ležišta boksita u eksplotacijskom polju "Bešpelj" (L-29)*, Zavod za rudarstvo i geotehniku, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.

GALIĆ, I., DRAGIČEVIĆ, I., ŽIVKOVIĆ, S.A., JANKOVIĆ, B., HAJSEK, D., RADOVAC, T., KOVACSICS, A., JÓSZEF, H., PODANYI, T. (2006a): *Glavni rudarski projekt eksplotacije ležišta boksita u eksplotacijskom polju "Bešpelj"*, Zavod za rudarstvo i geotehniku, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.

GALIĆ, I., DRAGIČEVIĆ, I., RADOVAC, T. (2006b): *Primjena računalnih programa pri modeliranju površinskih i podzemnih kopova*. //Međunarodni rudarski simpozij-mining 2006. Istraživanje, eksplotacija i prerada čvrstih mineralnih sirovina/ Žunec, Nenad ; Horvat, Jasna ; Bunić, Silvija (ur.). Zagreb : Grafika Hrašće, 2006. str. 126-139.

GRBEŠ, A., 2014. *Analiza ciklusa eksplotacije kvarcnog pjeska u Hrvatskoj*. Doktorski rad. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.

INTERPROMET, 2019. *Vitezit V20*.

URL: <http://interpromet.com/vitezit-vitez/vitezit-v20/> (3.9.2019.)

ILCD, 2010. *International Reference Life Cycle Data System: General guide for life cycle assessment - Detailed Guidance*. Publications Office of the European Union, Luksemburg
URL: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/ILCD-Handbook-General-guide-for-LCA-DETAILED-GUIDANCE-12March2010-ISBN-fin-v1.0-EN.pdf>

ISO, 2006a. 14040:2006 *Environmental management – life cycle assessment – Principles and framework*. International Organisation for Standardization.

ISO, 2006b, 14044:2006 *Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines*. International Organisation for Standardization.

KING, H.M., 2019. *Bauxite: Almost all of the aluminum that has ever been produced has been made from bauxite.*

URL: <https://geology.com/minerals/bauxite.shtml> (10.7.2019.)

LEE, K-M., INABA, A., 2004. *Life Cylce Assessmet: Best Practicesof ISO 14040 Series*. Center for Ecodesign and LCA (CEL). Suwon (Južna Koreja): Ajou University.

NORGATE, T.E., JAHANSNAHI, S., RANKIN, W.J., 2006. *Assessing the environmental impact of metal production processes*. Journal of Cleaner Production 15 (2007), str. 838-848.

NORGATE, T.E., HAQUE, N., 2009. *Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations*. Journal of CleanerProduction 18 (2010), str. 266-274.

ORLOVIĆ-LEKO, P., 2013. *Kemija za rudare: Nastavni tekst*. Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.

THE INTERNATIONAL ALUMINUM INSTITUTE (IAI), 2018. *Refiningprocess*.

URL: <http://bauxite.world-aluminium.org/refining/process/> (8.7.2019.)

THE INTERNATIONAL ALUMINIUMINSTITUE (IAI),ORGANISATIONOF EUROPEAN ALUMINIUM (OEA) REFINERS, 2009. *Global aluminium recycling: A Corenrstone of Sustainable Development*. Aluminium Recycling Committee (GARC): V. Britanija i Njemačka.

WIKIPEDIA, *Carl Josef Bayer*.

URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Carl_Josef_Bayer (5.7.2019.)

U.S. GEOLOGICAL SURVEY, 2019. *Mineral commodity summaries*. str. 30-31.
URL: <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcs-2019-bauxi.pdf> (04.7.2018.)

VERDICTMEDIALLIMITED, 2019. *The top ten deepest mines in the world*.
URL:<https://www.mining-technology.com/features/feature-top-ten-deepest-mines-world-south-africa/> (3.7.2019.)

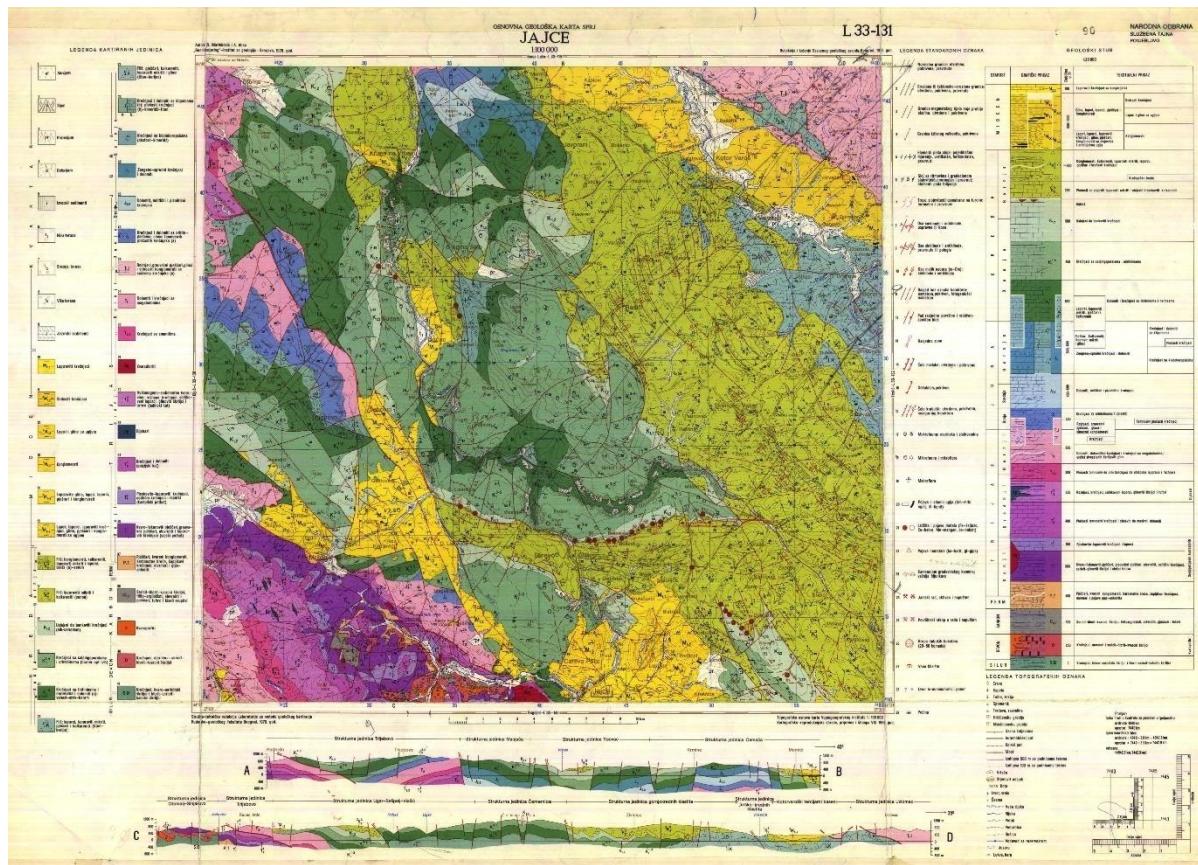
ŽIVKOVIĆ, S., NUIĆ, J., VRKLJAN, D., 1999. *Podzemna eksploatacija mineralnih sirovina*. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet. Global.

PRILOZI

- Prilog 1. Osnovna geološka karta boksitonosnog područja Jajca M 1:100000
- Prilog 2. Prikupljeni podaci - godišnja i kvartalna izvješća o radu u Rudnicima boksita Jajce o.d.d.
- Prilog 3. Uređeni podaci o eksploataciji boksita u Jajcu, potrošnji materijala i energenata i emisijama (*inputi* i *outputi* primarnog sustava)
- Prilog 4. Rezultati proračuna u SimaPro softveru

Prilog 1. Osnovna geološka karta boksitonošnog područja Jajca M 1:100000

Osnovna geološka karta boksonosnog područja Jajca M 1:100000



Prilog 2. Prikupljeni podaci - godišnja i kvartalna izvješća o radu u Rudnicimaboksita
Jajce o.d.d.

**GODIŠNJI IZVJEŠTAJ O UTROŠKU
ENERGENATA, SIROVINA I MATERIJALA U INDUSTRIJI
za 2010. godinu**

PODACI O POSLOVNOM SUBLJEKTU ZA KOJU SE PODNOŠI IZVJEŠTAJ
(preduzeće-jedinica u sastavu):

a) Naziv (firma) "RUDNICI BOKSITA JAJCE" D.D. - JAJCE

TRG. HRV. BRANITELJA 33. - JAJCE

(podružnice i druge poslovne jedinice upisuju puni naziv preduzeća u okviru sastava i svoj naziv)

b) Identifikacioni broj pravnog lica 4236102480005

4236102480005

Identifikacioni broj jedinice u sastavu

11111111111111111111

c) Kanton S8K/KSB Općina JAJCE

11111111111111111111

Naselje _____ Ulica i broj TRG. HRV. BRANITELJA 33. Telefon 658-146

d) Djelatnost (razred) prema KD BiH

VIAZBANE RUDNI BOKSITA

131011

TABELA 1. NABAVKA, UTROŠAK I ZALIHE ENERGENATA

Red. br.	NAZIV GORIVA	Jedinica mjere	Zalihe 01.01.2010.g	Nabavljeno u toku izvještajne godine	Utrošak za energetske svrhe	Utrošak za ostale svrhe	Zalihe 31.12.2010.g
1.	Električna energija ¹⁾	MWh		<u>1.670,47</u>	<u>1.670,47</u>		
2.	Antracit	t					
3.	Ostali kameni ugalj	t					
4.	Mrki ugalj	t					
5.	Lignit	t					
6.	Briket kamenog uglja	t					
7.	Briket mrkog uglja i lignita	t					
8.	Koks za topioničke svrhe	t					
9.	Koksnii plin	t					
10.	Naftni koks	t					
11.	Prirodni plin ²⁾	000Sm ³					
12.	Ostali plin, distribuiran mrežom	000m ³					
13.	Tečni naftni plin ³⁾	000Sm ³					
14.	Primarni benzin	t					
15.	Loživo ulje, sumpor <1% ⁴⁾	t					
16.	Loživo ulje, sumpor ≥1% ⁵⁾	t					
17.	Loživo ulje, ekstra lako ⁶⁾	t		<u>31</u>	<u>25</u>	<u>6</u>	
18.	Dizelska goriva	t		<u>135</u>	<u>124</u>	<u>11</u>	
19.	Kerozin (petrol)	t					
20.	Motorni benzin	t					
21.	Bezolovni motorni benzин	t		<u>1</u>	<u>1</u>	<u>—</u>	
22.	Toplotna energija (topla voda, vrela voda, para...) ⁷⁾	GJ					
23.	Drvno, drvni otpad i biljni otpad ⁸⁾	t					
24.	Ostali otpad (navesti vrstu)	t					
25.	RUDNO DRVO	m ³		<u>37</u>	<u>37</u>	<u>—</u>	
26.							

¹⁾ 1000 kWh= 1 MWh

⁴⁾ 1l = 0,95 kg

⁷⁾ 1MWh=3,6GJ; para: 1t=2,9GJ

* hrast:1m³=850kg;

²⁾ 1m³= 34 MJ

⁵⁾ 1l = 0,95 kg

topla i vruća voda: 1m³=0,216GJ; 1t=2GJ

bor:1m³=550kg

³⁾ 1l =1,82kg; 1t=549t

⁶⁾ 1l = 0,87 kg

bukva: 1m³=700kg

¹⁾ 1kg =2,027 m³

Godišnje izvješće o potrošnji energenata u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. za 2010.

J.P ELEKTRO JAJCE - JAJCE

2010

	01/2010	02/2010	03/2010	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	UKUPNO
KW	316	305	308	302	328	312	335	312	276	252	300	264	3.611
KW VIŠA TARIFA	18603	43764	49344	36076	37416	34464	40752	33348	30364	28652	23076	19320	397.245
KW NIŽA TARIFA	8327	14508	16152	16272	15108	16224	18944	15650	13872	14904	8640	10536	169.187
UKUPNO KM	11255,4	16902,82	12954,38	11702,66	12223,82	11692,67	13081,7	10964,35	9774,33	9180,71	12035,33	10610,30	570.043
C STIJEÑE													141.379,47
KW	01/2010	02/2010	03/2010	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	UKUPNO
KW VIŠA TARIFA	282	297	386	276	275	291	457	276	289	289	287	282	3.687
KW NIŽA TARIFA	13064	32283	31939	25747	26062	26106	32196	32690	31994	32979	30882	23034	338.966
REA.ENER	5728	9611	14082	11086	11718	13189	14029	13280	13059	16874	9848	7949	140.453
UKUPNO KM	9217,82	14070,82	12679,47	9709,46	9819,72	10147,5	13871,72	10690,86	10698,32	11179,43	13163,9	11281,72	136.530,74
POL.JANF													
KW	01/2010	02/2010	03/2010	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	UKUPNO
KW VIŠA TARIFA	15102	34840	29962	28186	25368	24480	30740	25144	27904	33786	22312	19294	317.118
KW NIŽA TARIFA	6934	10502	9532	12294	12462	13065	14772	14266	12172	12280	8094	9334	135.808
REA.ENER		571	100	762	1596	922	2035	2059	3003	1500			456.095
UKUPNO KM	8895,5	13284,82	9510,22	9349,4	8864,75	8707,25	10143,76	9284,83	9471,76	10834,17	11140,74	11215,55	120.703,75
BEŠPELJ													
KW	01/2010	02/2010	03/2010	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	UKUPNO
KW VIŠA TARIFA	71	74	85	95	87	92	83	87	99	107	113	994	
KW NIŽA TARIFA	423	3050	4274	3361	3367	3727	1090	3380	5594	4315	4326	36.907	
REA.ENER		125	780	1066	845	1146	1898	458	1450	2577	1524	2198	14.067
UKUPNO KM	20	1606,91	1767,05	2201,92	2177,82	2075,16	2277,84	1540,38	2019,3	2624,45	3222,86	3414,55	51.968
L-34													

Godišnje izvješće o potrošnji energenata u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. za 2010.

KW	01/2010	02/2010	03/2010	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	UKUPNO
KW VIŠA TARIFA	50	39	35	34	13	8	8	7	1	41	38	40	324
KW NIŽA TARIFA	6510	6807	5592	3095	1274	1163	1226	1161	1170	4549	4636	6865	44.171
UKUPNO KM	3027,52	3089,76	2009,96	1333,07	530,87	438,7	447,92	406,41	464,54	1678,95	2236,64	3006,39	18.670,63

KW	01/2010	02/2010	03/2010	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010	08/2010	09/2010	10/2010	11/2010	12/2010	UKUPNO
KW VIŠA TARIFA									43	40	31	35	149
KW NIŽA TARIFA									2865	3784	1552	2446	10.668
REA.ENER									486	606	108	226	1.426
UKUPNO KM									2190	2593	1115	1551	12.243
POLJANE									1242,59	1350,46	1009,93	1291,53	4.894,51
													17.138

Godišnje izvješće o potrošnji energenata u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. za 2010.

Σ 1,670.472,00 kwh



GODIŠNJI IZVJEŠTAJ O UTROŠKU ENERGENATA U INDUSTRIJI ZA 2011. GODINU

Obaveza podnošenja izvještaja zasniva se na članu 31. Zakona o statistici u Federaciji BiH. Odbijanje davanja podataka, davanje nepotpunih i netočnih podataka ili nedavanje podataka u propisanom sadržaju i roku povlači kaznene odredbe iz čl. 43. i 44. navedenog Zakona. Podaci koji se daju u ovom Izvještaju koristiće se isključivo za statističke svrhe i neće se objavljivati kao pojedinačni.

1) Naziv poslovnog subjekta RUDNICI BOKSITA JAJCE d.d. - JAJCE

TRG. HRV. BRANitelja 83 - JAJCE

(Poslovne jedinice upisuju naziv poslovnog subjekta u čijem su sastavu i svoj naziv)

2) Identifikacioni broj poslovnog subjekta 4236102 880005

4236102 880005

Identifikacioni broj poslovne jedinice

111111111111

3) Kanton SBK/KSB Općina JAJCE

Ulica i broj TRG. HRV. BRANitelja 83 Telefon 658-146

4) Djelatnost prema KD BiH (2006. godina) VADENJE RUDE „BOKSITA”

131401

5) Djelatnost prema KD BiH 2010 RUDE I KONCENTRATI ALUMINIJA

071291

Poštovani,

Istraživanje Godišnji izvještaj o utrošku energenata u industriji (EN-IND-G) provodi se na temelju Zakona o statistici u F BiH ("Službene novine F BiH" br. 63/03 i 9/09), a u skladu sa Planom provođenja statističkih istraživanja od interesa za F BiH za 2012. godinu.

Godišnjim istraživanjem o utrošku energenata u industriji (EN-IND-G) prikupljaju se podaci o nabavki, utrošku i zalihamu energenata u industriji za potrebe statistike energije u cilju izrade energetskog bilansa za F BiH i BiH a sve u skladu/sukladno sa standardima EUROSTAT-a (statistički ured EU).

Izvještajne jedinice su poslovni subjekti koja su razvrstani u industrijsku djelatnost kao i drugi poslovni subjekti čija osnovna djelatnost nije industrija, ali imaju poslovnu jedinicu koja se bavi industrijskom proizvodnjom.

Rok za dostavu ispunjenih obrazaca je 30.03.2012 godine. Za sve potrebne informacije možete se obratiti područnim Federalnim Službama/Uredima ili direktno Odsjeku industrije Federalnog zavoda za statistiku u Sarajevu, na telefon 033/206-451, 033/200-124.

Publikovane statističke podatke ovog istraživanja možete naći na našoj internet stranici: www.fzs.ba

Zahvaljujemo na saradnji/suradnji.

OKVIR ZA VAŠE KOMENTARE

Svi vaš komentar, sugestija ili mišljenje je dobrodošlo, a sve u cilju poboljšanja kvaliteta izvještaja

NAPOMENA: Obrasce popunjavati cijelim brojevima, (bez decimala)

Obrazac popunio:

AGA ŠTRKALJ

Upisali puno ime i prezime

Tel/Fax 658-146, 659-315

E-mail

Datum 16. 03. 2012.



DIREKTOR / RAVNATELJ S

Štrkalj

TABELA 1. NABAVKA, UTROŠAK I ZALIHE ENERGENATA

Red. br.	NAZIV GORIVA	Jedinica mjere	Zalihe 01.01.2011.	Nabavljeno u toku izveštajne godine	Utrošak za energetske svrhe	Utrošak za ostale svrhe ¹⁾	Zalihe 31.12.2011.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Električna energija ²⁾	MWh		1.680,65	1.680,65		
2.	Antracit	t					
3.	Ostali kameni uglj	t					
4.	Mrki uglj	t					
5.	Lignite	t					
6.	Briket kamenog ugla	t					
7.	Briket mrkog ugla i lignita	t					
8.	Koks za topioničke svrhe	t					
9.	Kokni plin	t					
10.	Naftni koks	t					
11.	Prirodni plin ³⁾ , distribuiran mrežom	000Sm ³					
12.	Ostali plin, distribuiran mrežom	000m ³					
13.	Tetri naftni plin ⁴⁾	000Sm ³					
14.	Pričuvni benzin	t					
15.	Loživo ulje, sumpor <1% ⁵⁾	t					
16.	Loživo ulje, sumpor ≥1% ⁵⁾ (mazul)	t					
17.	Loživo ulje, ekstra tako ⁶⁾	t	6	30	26	—	4
18.	Dizelska goriva	t	11	149	143	—	6
19.	Kerozin (petrolej)	t					
20.	Motorni benzin	t					
21.	Bezolovni motorni benzin	t	—	1	1	—	—
22.	Mosil i maziva (tilar, za težne)	t					
23.	Topločna energija (topla i vruć voda, para...) ⁷⁾	GJ					
24.	Ogrjevno dvo ⁸⁾	t					
25.	Ostali otpad (navesni vršci)	t					
26.	RUDNO DRVO	4t ⁹⁾	38	—	20.980 kg	20.980 kg	—

1) Ostala (ne-energetska) potrošnja se odnosi na neenergetske utrošenje kao sirovina u različitim sektorima - to znači da nisu utrošeni kao gorivo ili transformirani u drugi energetski (npr. potrošnja uglja kao sirovine za proizvodnju vještinskog dubriva, potrošnja prirodnog plina kao sirovine u proizvodnji etilena, proprena i sl.).

2) 1000 kWh = 1 MWh

6) 1l = 0,95 kg

8) 1MWh = 3.600GJ; para: 1l = 2,96GJ

3) 1m³ = 34 MJ

6) 1l = 0,95 kg

lepli i vruća voda: 1m³ = 0,219GJ; 1l = 20J

4) 1l = 1,82kg; 1l = 549g; 1kg = 0,027 m³

7) 1l = 0,64 kg

9) hrast: 1m³=895kg;

bog: 1m³=550kg

sušev: 1m³=700kg

Godišnje izvješće o potrošnji energenata u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. za 2011.

Analitička salda po mj.troška preko anal.kartica

15.03.2012

Konto: 51250 El.ener.potrošena u upravi i prodaji Datum knjiženja : 1.1.2011 - 31.12.2011 Za godinu: 2011

Šifra	Naziv	Mjesto	Duguje	Potražuje	Saldo	God
512						
51250 El.ener.potrošena u upravi i prodaji						
0			-	17.956,67	-17.956,67	2011
108 UPRAVA	JAJCE		17.956,67		17.956,67	2011
51250 El.ener.potrošena u upravi i prodaji			17.956,67	17.956,67		
512			17.956,67	17.956,67		
			17.956,67	17.956,67		

RUDNICI BOKSITA JAJCE" D.D. Jajce

Analitička salda po mj.troška preko anal.kartica

15.03.2012

Konto: 51200 Ele.energija potrošena u proizvodnji Datum knjiženja : 1.1.2011 - 31.12.2011 Za godinu: 2011

Šifra	Naziv	Mjesto	Duguje	Potražuje	Saldo	God
512						
51200 Ele.energija potrošena u proizvodnji						
0			-	435.820,33	-435.820,33	201
101 CRVENE STIJENE	JAJCE		129.519,83	-	129.519,83	201
103 DONJI BESPELJ	JAJCE		122.771,83	-	122.771,83	201
113 L - 34	JAJCE		40.241,48	-	40.241,48	201
102 POLJANE	JAJCE		143.287,19	-	143.287,19	201
51200 Ele.energija potrošena u proizvodnji			435.820,33	435.820,33		
512			435.820,33	435.820,33		
			435.820,33	435.820,33		

435.820,33
17.956,67

453.777,00 : 0,24 = 1.680.655,56 kW h.

Godišnje izvješće o potrošnji energenata u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. za 2011.



GODIŠNJI IZVJEŠTAJ O UTROŠKU ENERGENATA U INDUSTRIJI ZA 2012. GODINU

Obaveza podnešenja izvještaja zasniva se na člancu 35. Zakona o statistici u Federaciji BiH. Odbijanje davanja podataka, davanje nepotpunih i netočnih podataka ili nedavanje podataka u propisanom sadržaju i roku povlači kazensku odredbu iz čl. 43. i 44. navedenog Zakona. Podaci koji se dojavu u ovom izvještaju koristiće se isključivo za statističke svrhe i neće se objavljivati kao pojedinačni.

1) Naziv poslovnog subjekta RUDNICI BOKSITA JAJCE * S.D. - JAJCE

Trg. JADAKA BANJELICA 32 - JAJCE

(Poslovne jedinice upisuju naziv poslovnog subjekta u cijem su sastavu i svoj naziv)

2) Identifikacioni broj poslovnog subjekta 4236 102 48 0006 VAT 36102480006

Identifikacioni broj poslovne jedinice 11111111111111111111

3) Kanton SBK / KZB Općina JAJCE

Ulica i broj Trg. JADAKA BANJELICA 32 Telefon 658-146

4) Djelatnost prema KD BiH 2010 RUDE I KONCENTRATI ALUMINIJA 10F429

Poznawci,

Istraživanje Godišnjeg izvještaja o utrošku energenata u industriji (EN-IND-G) provodi se na temelju Zakona o statistici u F BiH ("Službene novine F BiH" br. 63/03 i 9/09), a u skladu sa Planom provedenja statističkog istraživanja od interesa za F BiH za 2010. godinu.

Godišnjim istraživanjem o utrošku energenata u industriji (EN-IND-G) prikupljuju se podaci o finalnom utrošku energije u industriji po energeticima za potrebe statističke energije u cilju izrade energetskog bilansa za F BiH a sve u skladu sa standardima EUROSTAT-a (statistički uređ. EU).

Istražujuće jedinice su potkriveni subjekti koja su razvrstani u industrijsku djelatnost kao i drugi poslovni subjekti čija osnovna djelatnost nije industrija, ali imaju poslovnu jedinicu koja se bavi industrijskim proizvodnjom.

Rok za dostavu ispunjenih obrazaca je 30.09.2013. godine. Za sve potrebne informacije možete se obratiti potužnicima Federalnim službama karedima ili direktno Odjelu Industrije Federalnog zavoda za statistiku u Sarajevu, na telefone 033/209-451, 033/200-24.

Publikovane statističke podatke ovog istraživanja možete naći na našoj Internet stranici: www.fzs.ba

Zahvaljujemo na saradnji/korudnji.

OKVIR ZA VAŠE KOMENTARE:

Svaki vaš komentar, sugestija ili mišljenje je dobrodošao, a sve u cilju poboljšanja kvaliteta izvještaja.

Obrazac popuna:

ŠTRKAJAZ AGA

Upisati puno ime i prezime

Tel/Faks 658-146, 659-345

E-mail

Datum 12.04.2013

zg DIREKTOR / RAVNATELJ *

Štrkač



Godišnje izvješće o potrošnji energenata u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. za 2012.

TABELA 1. NABAVKA, UTROŠAK I ZALIHE ENERGENATA

NAPOMENA: Obrasec popunjavati cijelim brojevima, (bez decimala)

Red. br.	NAZIV GORIVA	Jedinica mjere	Zalihe 01.01.2012.	Nabavljeno u toku izvještajne godine	Utrošak za energijske svrhe ^a	Utrošak za ostale svrhe ^b	Zalihe 31.12.2012.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Električna energija ^c	MWh	1.662,04	1.662,04	1.662,04	1.662,04	1.662,04
2.	Antracit	t					
3.	Ostali kameni uglj	t					
4.	Mki uglij	t					
5.	Lignite	t					
6.	Briket kamenog uglja	t					
7.	Briket mirkog uglja i lignita	t					
8.	Koks za topioničku svrhe	t					
9.	Kokski plin	t					
10.	Nafni koks	t					
11.	Prirodni plin ^d , distribuiran mrežom	000m ³					
12.	Ostali plin, distribuiran mrežom	000m ³					
13.	Tehni nafni plin ^e	000m ³					
14.	Primarni benzin	t					
15.	Ledivo ulje, sumpor <1%	t					
16.	Ledivo ulje, sumpor ≥1% (mazut)	t					
17.	Ledivo ulje, ekstra lako ^f	t	7	28	82	—	4
18.	Dizelska goriva	t	6	130	127	—	3
19.	Kerozin (petrola)	t					
20.	Motorni benzin	t					
21.	Bezolovni motorni benzin	t	—	4	4	—	—
22.	Masti i maziva (iter, za tečne)	t					
23.	Topločna energija (topla i vela voda, para...) ^g	GJ					
24.	Ogrjevno drvo ^h	t					
25.	Ostali otpad (nevlasti vrstci)	t					
26.	RUDNO DRVO	m³	35	—	19.250 kg	19.250 kg	—

^a) Ostala (ne-energetika) potrošnja se odnosi na energije ukrasene kao sirovina u razdoblju soloznena - to znači da ne utrošeni kao gorivo ili transformisani u drugi energetski izvor (npr potrošnja uglja kao sirovina za proizvodnju vještadlog duvana, potrošnja prirodnog plina kao sirovine u proizvodnji plavila, propilena i sl.).

^b) 1000 kWh = 1 MWh

^c) 1 t = 0,95 kg

^d) 1MWh = 3.6GJ, para: 1t = 2.9GJ

^e) hrast: 1m³=850kg

^f) 1m³= 24 MU

^g) 1t = 0,95 kg

^h) cista i vrsta voda: 1m³ = 0,216GJ, 1t = 2GJ

bor: 1m³=500kg

bukva: 1m³=700kg

Godišnje izvješće o potrošnji energenata u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. za 2012.

34.2013. Analitička salda po mj.troška preko anal.kartica
nbro: 51200 Ele.energija potrošena u proizvodnji Datum knjiženja : 1.1.2012 - 31.12.2012 Za godinu: 2012

Šifra	Naziv	Mjesto	Duguje	Potražuje	Saldo	God
51200 Ele.energija potrošena u proizvodnji						
101	CRVENE STILENE	JAJCE	130.630,98	-	130.630,98	2012
103	DONJI BESPELJ	JAJCE	111.569,74	-	111.569,74	2012
113 L-34			59.985,54	-	59.985,54	2012
102	POLJANI	JAJCE	129.697,01	-	129.697,01	2012
0			-	431.883,95	-431.883,95	2012
	51200 Ele.energija potrošena u proizvodnji		431.883,95	431.883,95		
512			431.883,95	431.883,95	-	
			431.883,95	431.883,95		

431.883,95
16.865,93
448.749,88 ; 0,21 ~ 1,66 d. 036,59 K vrl.

04.2013. Analitička salda po mj.troška preko anal.kartica
nbro: 51250 El.ener.potrošena u upravi i prodaji Datum knjiženja : 1.1.2012 - 31.12.2012 Za godinu: 2012

Šifra	Naziv	Mjesto	Duguje	Potražuje	Saldo	God
51250 El.ener.potrošena u upravi i prodaji						
0			-	16.865,93	-16.865,93	2012
105	UPRAVA	JAJCE	16.865,93	-	16.865,93	2012
	51250 El.ener.potrošena u upravi i prodaji		16.865,93	16.865,93	-	
512			16.865,93	16.865,93	-	
			16.865,93	16.865,93		

Godišnje izvješće o potrošnji energenata u Rudnicima boksita Jajce o.d.d. za 2012.

CRVENE STIJENE

Urađeno:

	I. KVARTAL/negyedé v		II. KVARTAL/negyedé v		III. KVARTAL/negyedé v		IV. KVARTAL/negyedé v		TOTAL 2010.		
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/ terv	ostvaren o/tény	
Proizvodnja/ Termelés(t) Jalovina (m3)	6.500 0	6.500 0	9.000 0	9.275 0	8.500 0	8.275 0	6.000 0	6.051 0	30.000 0	30.101 0	
Pripremni hodnik (m) Spirala (m) Potkop/ Meddővágat (m)	55 0	10 22	105 0	91 6	100 0	51 7	15 0	17 0	275 0	169 35	
Niskop (m) Uskop/ Guritó (m)	95 0	75 0	5 0	0 72	0 0	142 0	0 0	69 0	0 100	283 75	
Broj zaposlenih/ Létszám(fö) Broj smjena/ Műszakszám	39	42	38	41	38	40	38	39	38	40	
GHH Jamski kamion lokomotiva/ mozdony utovarna lopata/ fejeletti rakodó CAVO dozer bager 1 (h) bager 2 (h)	1 1 1 1 0 3 0 60 0	1 1 1 1 0 2 0 0 0	1 1 1 1 0 3 0 60 0	1 1 1 1 0 3 0 5 0	1 1 1 1 0 2 0 60 0	1 1 1 1 0 3 0 0 0	0 1 1 1 0 3 0 60 0	0 1 1 1 0 2 0 0 0	1 1 1 1 0 3 0 0 0	1 1 1 1 0 3 0 240 0	1 1 1 1 0 2 0 0 0
eksploziv/ robbanóanyag (kg) detonatori/ gyutacs (kom),(db) rudno drvo/ bányafa (m3) gorivo/dlzel üzemanyag (lit) ulja i mazival/ kenőanyag (lit i kg)	5.052 6.195 2 5.500 500	5.575 6.399 0 4.940 266	5.989 5.716 5 7.300 450	5.794 6.169 1 6.795 352	5.790 5.301 6 7.500 450	6.553 6.972 6 4.788 305	2.846 2.651 7 6.800 400	4.260 4.557 5 3.274 251	19.677 19.863 20 27.100 1.800	22.182 24.097 12 19.797 1.174	
Napomena											

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru Crvene stijene za 2010.

POLJANE

Urađeno:

	I. KVARTAL/negyedé		II. KVARTAL/negyedé		III. KVARTAL/negyedé		IV. KVARTAL/negyedé		TOTAL 2010.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvaren o/tény						
Proizvodnja/ Termelés(t)	8.000 0	10.300 0	13.000 0	11.000 0	8.000 0	9.800 0	11.000 0	8.900 0	40.000 0	40.000 0
Jalovina (m3) Pripremni hodnik (m) Spirala (m) Potkop/ Meddővágat (m)	0 0 0 0 55	0 0 0 0 0	0 79 0 0 0	0 0 0 30 100	0 0 0 0 20	0 0 0 0 85	0 0 0 15 100	0 0 0 0 240	0 0 0 0 120	0 79 45 0 120
Niskop (m) Uskop/ Guritó (m)	0 60	0 60	0 75	0 75	0 0	0 0	0 0	0 0	0 135	0 135
Broj zaposlenih/ Létszám(fő)	46	46	48	46	47	45	49	45	47	45
Broj smjena/ Műszakszám	2.392	2.342	2.976	2.610	3.032	2.666	2.568	2.355	10.968	9.973
GHH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamski kamion lokomotiva/ mozdony utovarna lopatá/ fejfeletti rakodó	0 2 2 1 2 0 0 0	0 2 2 1 2 0 0 0	0 2 2 1 2 0 0 0	0 3 2 1 2 0 0 0	0 3 2 1 2 0 0 0	0 3 3 1 2 0 0 0	0 3 3 1 2 0 0 0	0 3 3 1 2 0 0 0	0 3 3 1 2 0 0 0	0 3 3 1 2 0 0 0
CAVO dozer bager 1 bager 2	0 0 0 0									
eksploziv/ robbanóanyag (kg) detonatori/ gyutacs (kom),(db) rudno drvo/ bányafa (m3) gorivo/dizel üzemanyag (lit) ulja i maziva/ kenőanyag (lit i kg)	6.028 5.846 21 0	4.484 2.963 9 0	7.796 7.111 21 0	6.390 7.329 21 218	5.933 5.638 21 0	5.485 4.981 21 260	5.933 5.638 21 0	4.775 4.517 18 147	25.690 24.233 84 0	21.134 19.790 69 625
Materijal	500	381	540	520	540	553	500	459	2.080	1.913
Napomene										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru Poljane za 2010.

BEŠPELJ

Urađeno:

	I.		II.		III.		IV.		TOTAL 2010.	
	KVARTAL/negyedé v		KVARTAL/negyedé v		KVARTAL/negyedé v		KVARTAL/negyedé v		plan/ terv	ostvaren o/tény
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/ terv	ostvaren o/tény
Proizvodnja/ Termelés(t)	7.500	7.500	7.500	7.500	9.500	10.100	5.500	6.000	30.000	31.100
Jalovina (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pripremní hodnik (m)	10	0	100	30	50	40	0	0	160	70
Spirala (m)	20	10	20	0	0	0	0	0	40	10
Potkop/ Meddövágat (m)	0	0	0	0	0	25	0	115	0	140
Niskop (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uskop/ Guritó (m)	35	0	50	38	15	45	0	0	100	83
Broj zaposlenih/ Létszám(fő)	34	34	36	36	36	36	36	40	36	37
Broj smjena/ Műszakszám	1.822	1.717	2.232	2.035	2.340	2.152	1.908	2.012	8.302	7.916
GHH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamski kamion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilokomotiva/ mozdony	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
utovarna lopata/ fejfeletti										
rakodó	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CAVO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
dozer	0	0	0	0	0	107	0	161	0	268
bager 1 (h)	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
bager 2 (h)	30	92	30	158	30	172	30	106	120	528
eksploziv/ robbanóanyag (kg)	4.674	1.763	6.958	2.835	5.448	3.539	2.310	3.245	19.390	11.381
detonatori/ gyutacs (kom),(db)	4.462	1.730	6.527	3.479	5.112	3.892	2.184	3.906	18.285	13.007
rudno drvo/ bányafa (m3)	14	12	15	15	15	5	12	30	56	62
üzemanyag (lit)	2.500	2.721	3.700	3.641	5.000	5.461	4.100	4.422	15.300	16.245
ulja i maziva/ kenőanyag (lit i kg)	420	283	450	388	450	418	350	259	1.670	1.348
Napomene										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru Bešpelj za 2010.

	I. KVARTAL/negyedé v		II. KVARTAL/negyedé v		III. KVARTAL/negyedé v		IV. KVARTAL/negyedé v		TOTAL 2010.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/ terv	ostvaren o/tény
Proizvodnja/ Termelés(t) Jalovina (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pripremni hodnik (m)	0	0	10	0	0	28	10	10	20	38
Spirala (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potkop/ Meddővágat (m)	0	0	20	0	0	0	0	0	20	0
Niskop (m)	60	23	50	95	0	30	0	45	110	193
Uskop/ Guritó (m)	0	0	0	0	80	15	58	40	138	55
Broj zaposlenih/ Létszám(fő)	6	3	6	6	6	6	6	6	6	5
Broj smjena/ Műszakszám	312	81	372	366	390	390	324	318	1.398	1.155
GHH	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Jamski kamion lokomotiva/ mozdony	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
utovarna łopata/ fejeletti rakodó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAVO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dozer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bager 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bager 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eksploziv/ robbanóanyag (kg)	1.682	710	2.188	1.970	1.794	1.673	1.564	2.635	7.228	6.988
detonatori/ gyutacs (kom),(db)	1.438	724	1.916	2.119	1.662	1.805	1.500	2.540	6.516	7.188
rudno drvo/ bányafa (m3)	0	0	6	30	0	50	2	0	8	80
üzemanyag (lit)	2.500	861	4.100	3.175	4.400	2.707	3.900	2.952	14.900	9.695
ulja i maziva/ kenőanyag (lit i kg)	140	15	230	113	210	50	190	69	770	247
Napomene										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru L-34 za 2010.

CRVENE STIJENE

Urađeno:

	I. KVARTAL/negyedé v		II. KVARTAL/negyedé v		III. KVARTAL/negyedé v		IV. KVARTAL/negyedé v		TOTAL 2011.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény
	Proizvodnja/ Termelés(t) Jalovina (m3)	6.500 0	6.763 0	9.000 0	8.337 0	8.500 0	7.962 0	6.000 0	7.077 0	30.000 0
Prípravní hodník (m)	30	0	0	10	0	115	20	112	50	237
Spirala (m)	0	0	0	0	40	0	0	0	40	0
Potkop/ Meddővágat (m)	75	88	25	0	0	0	0	0	100	88
Niskop (m)	0	0	40	35	0	0	0	0	40	35
Uskop/ Guritó (m)	4	0	0	4	0	6	0	0	4	10
Broj zaposlenih/ Létszám(fö)	36	35	36	34	36	33	36	32	36	34
Broj smjena/ Műszakszám	1.908	1.989	2.196	2.126	2.304	2.024	1.908	1.938	8.316	8.077
GHH	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Jamski kamion lokomotiva/ mozdony	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
utovarna lopatá/ fejelelti rakodó	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAVO dozer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bager 1 (h)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
bager 2 (h)	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0
eksplozív/ robbanóanyag (kg)	60	0	60	0	0	0	0	0	0	0
detonatori/ gyutacs (kom),(db)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
rudno drvo/ bányafa (m3)	4.501	6.388	5.428	4.825	4.910	6.938	2.441	6.278	17.280	24.429
gorivo/diesel üzemanyag (lit)	5.833	7.168	6.452	5.291	6.156	7.739	3.078	6.029	21.519	26.227
ulja i mazival/ kenőanyag (lit i kg)	9	10	9	7	9	30	8	7	35	54
Napomene	4.800	6.639	7.000	6.054	7.000	6.248	5.600	5.617	24.400	24.558
	400	353	450	337	450	492	400	276	1.700	1.458

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru Crvene stijene za 2011.

POLJANE

Urađeno:

	I. KVARTAL/negyedé v		II. KVARTAL/negyedé v		III. KVARTAL/negyedé v		IV. KVARTAL/negyedé v		TOTAL 2011.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/ terv	ostvaren o/tény
Proizvodnja/ Termelés(t) Jalovina (m3)	10.000 0	9.800 0	11.000 0	10.100 0	9.000 0	9.850 0	10.000 0	7.952 0	40.000 0	37.702 0
Pripremni hodnik (m) Spirala (m) Potkop/ Meddővágat (m) Niskop (m) Uskop/ Guritó (m)	0 0 80 0 0	0 0 85 0 0	0 0 105 0 0	30 0 105 0 0	70 0 105 0 0	35 0 106 0 0	45 0 40 0 0	45 0 40 0 0	115 0 330 0 0	110 0 336 0 0
Broj zaposlenih/ Létszám(fö) Broj smjena/ Műszakszám	44	43	44	41	44	42	44	42	44	42
GHH Jamski kamion lokomotiva/ mozdony utovarna lopata/ fejeletti rakodó CAVO dozer bager 1 bager 2	0 0 3 3 1 3 0 0 0 0									
eksploziv/ robbanóanyag (kg) detonatori/ gyutacs (kom),(db) rudno drvo/ bányafa (m3) gorivo/dizel üzemanyag (lit) ulja i maziva/ kenőanyag (lit i kg)	7.235 7.067 21 150 500	5.480 5.058 16 172 490	8.868 8.891 21 300 540	6.233 5.660 21 209 503	7.235 7.068 21 300 540	5.772 5.319 21 201 417	7.234 7.070 21 250 500	6.690 5.950 19 177 448	30.572 30.096 84 1.000 2.080	24.175 21.987 77 759 1.858
Napomene										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksite, potrošnji energenata i materijala na reviru Poljane za 2011.

BEŠPELJ

Urađeno:

	I. KVARTAL/negyedé		II. KVARTAL/negyedé		III. KVARTAL/negyedé		IV. KVARTAL/negyedé		TOTAL 2011.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/ terv	ostvaren o/tény
Proizvodnja/ Termelés(t) Jalovina (m3)	7.500 0	8.500 0	9.000 0	9.500 0	8.500 0	9.200 0	5.000 0	4.600 0	30.000 0	31.800 0
Pripremni hodnik (m) Spirala (m)	0 0	0 0	60 0	40 0	65 0	8 0	0 0	30 0	125 0	78 0
Potkop/ Meddővágat (m)	115	85	60	130	0	95	30	35	205	345
Niskop (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uskop/ Gurító (m)	0	0	10	0	85	20	15	80	110	100
Broj zaposlenih/ Létszám(fő)	39	39	39	39	39	41	35	37	38	39
Broj smjena/ Műszakszám	2.067	1.907	2.379	2.217	2.496	2.334	1.855	1.934	8.797	8.392
GHH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamski kamion lokomotiva/ mozdony utovarna lopata/ fejfeletti rakodó	0 2 2 2	0 2 2 2	0 2 2 2	0 2 2 2	0 2 2 2	0 2 2 2	0 2 2 2	0 2 2 2	0 2 2 2	0 2 2 2
CAVO dozer	2 44	2 103	2 0	2 0	2 0	2 0	2 0	2 0	2 44	2 103
bager 1 (h)	0	34	0	109	0	0	0	0	0	143
bager 2 (h)	0	21	0	43	0	0	0	0	0	64
eksploziv/ robbanóanyag (kg)	3.718	3.073	5.041	5.707	5.311	4.678	2.279	4.406	16.349	17.863
detonator/i/ gyutacs (kom),(db)	4.715	3.709	6.202	5.609	6.657	5.469	3.010	4.762	20.584	19.549
rudno drvo/ bányafa (m3)	16	16	15	15	15	35	10	20	56	86
üzemanyag (lit)	2.900	3.504	3.500	6.053	3.600	3.840	3.100	1.778	13.100	15.175
ulja i maziva/ kenőanyag (lit i kg)	350	328	380	353	390	288	310	209	1.430	1.178
Napomene										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru Bešpelj za 2011.

	I. KVARTAL/negyedé		II. KVARTAL/negyedé		III. KVARTAL/negyedé		IV. KVARTAL/negyedé		TOTAL 2011.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény
Proizvodnja/ Termelés(t)	0	0	0	1.000	3.000	3.700	7.000	3.500	10.000	8.200
Jalovina (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pripremni hodnik (m)	30	35	0	50	20	0	0	0	50	85
Spirala (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potkop/ Meddővágat (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niskop (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uskop/ Gurító (m)	20	20	70	0	20	0	0	0	110	20
Broj zaposlenih/ Létszám(fö)	6	6	6	6	6	6	10	10	7	7
Broj smjena/ Műszakszám	318	318	366	366	126	384	530	580	1.340	1.648
GHH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jamski kamion lokomotiva/ mozdony	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
utovarna łopata/ fejfeletti rakodó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAVO	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
dozer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bager 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
bager 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eksploziv/ robbanóanyag (kg)	1.032	1.330	1.373	1.300	1.519	958	1.716	1.238	5.640	4.825
detonatori/ gyutacs (kom),(db)	1.349	1.335	1.796	1.495	2.462	1.295	2.963	1.450	8.570	5.575
rudno drvo/ bányafa (m3)	4	4	2	17	17	14	10	11	33	46
üzemanyag (lit)	1.650	1.670	3.000	2.795	4.000	3.996	5.300	4.219	13.950	12.680
ulja i maziva/ kenőanyag (lit i kg)	60	62	120	108	180	184	230	255	590	609
Napomene										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru L-34 za 2011.

CRVENE STIJENE

Uráđeno:

	I. KVARTAL/negyedé v		II. KVARTAL/negyedé v		III. KVARTAL/negyedé v		IV. KVARTAL/negyedé v		TOTAL 2012.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/ terv	ostvaren o/tény
Proizvodnja/ Tehnički / Jelatina / Mlettő(m3)	6.500	5.581	9.000	9.173	8.500	8.514	6.000	7.222	30.000	30.490
H rípmenni hodnik / E lökészítő végat S príla /Spirális végat	15	15	54	54	67	27	36	34	172	130
P otokpl/Meddővaga t (m)	20	29	90	88	60	63	0	19	170	199
N iskop /Lejtős akna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U skop/ Guritó (m)	0	15	15	0	0	0	0	0	15	15
B fogazapozitív / Létszám(fő)	33	33	33	32	33	32	33	32	33	32
B rojsmjena / M üszakszám	1.562	1.667	1.926	1.912	1.924	1.884	1.794	1.738	7.206	7.201
E visszabudáság	451	308	120	75	155	116	186	222	912	721
B elfogyasztásig es	0	52	0	0	0	16	0	4	0	72
U kupno/ Család	2.013	2.027	2.046	1.987	2.079	2.016	1.980	1.964	8.118	7.994
GHH	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
Jámski kamion /Ingrakoci	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lokomotiva / Mozdony	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Utolovna lopata / Felszerelt rakodó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAVO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rakodógep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bager 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bager 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Explozív/ Rozbanóanyag (kg)	4.676	4.370	5.970	7.728	7.044	7.805	5.746	4.585	23.436	24.488
Detonator / Gyúlacs (db)	4.828	5.059	6.437	9.048	6.917	7.034	5.860	4.601	24.042	25.742
Rudno diwo / Bányafa (m3)	3	16	15	8	15	2	15	9	48	35
Gorivo/ Üzemanyag (lit) Uraj /mesece Uraj és kendőanyag (liter és kg)	6.150	3.473	7.440	4.670	6.700	5.445	6.100	4.030	26.390	17.618
Materijal	410	337	450	423	450	329	400	344	1.710	1.433
Napomene										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru Crvene stijene za 2012.

POLJANE

Urađeno:

	I. KVARTAL/negyedé		II. KVARTAL/negyedé		III. KVARTAL/negyedé		IV. KVARTAL/negyedé		TOTAL 2012.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/ terv	ostvaren o/tény
Proizvodnja/ Termelés(t) Jalovina / Meditó(m3)	4.500	4.184	9.000	9.532	9.000	9.564	7.500	6.727	30.000	30.007
Pripremni hodnik / Előkészítő vágat Spirála /Spirális vágat Pöltöpt/Meddövag at (m) Niskop /Lejtös akna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uskop/ Gurito (m)	64	45	105	94	91	30	0	0	260	169
Balog zapostenih / Létszám(fő) Balog smjena / Műszakszám	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Kadra Sírra / Godišnji odmor / Évi szabadság Belegszabadság és egyébek	1.899	1.937	2.347	2.321	2.348	2.364	2.180	2.176	8.774	8.798
Ukupno/ Összesen	541	507	133	112	172	88	220	208	1.066	915
	0	22	0	36	0	71	0	68	0	197
	2.440	2.466	2.480	2.469	2.520	2.523	2.400	2.452	9.840	9.910
Strojevi / Utovarna lopata / Fejeletti rakodó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jamski kamion /Ingakocsi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lokomotiva / Mozdony	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CAVO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rakodogép	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bager 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bager 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materijal / Exploziv/ Rozbornoanyag (kg)	250	150	300	197	300	0	250	0	1.100	347
Rudno drvo / Banyafa (m3)	5.100	4.189	6.999	7.423	6.999	6.198	6.366	6.345	25.464	24.155
Gorivo/ Üzemanyag (lit) Voda i mineralni ulje és kenőanyag (liter és kg)	3.630	4.528	6.357	9.027	6.357	6.748	5.450	6.278	21.794	26.581
Napomene	500	243	540	461	540	435	500	467	2.080	1.606

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru Poljane za 2012.

BEŠPELJ

Urađeno:

	I. KVARTAL/negyedé v plan/terv		II. KVARTAL/negyedé v plan/terv		III. KVARTAL/negyedé v plan/terv		IV. KVARTAL/negyedé v plan/terv		TOTAL 2012.	
	ostvareno /tény	ostvareno /tény	ostvareno /tény	ostvareno /tény	ostvareno /tény	ostvareno /tény	ostvareno /tény	ostvareno /tény	plan/ terv	ostvaren o/tény
Proizvodnja/ Termeles(t) Jalonina / Meddör(m3)	6.000	6.000	10.500	10.000	7.000	8.500	6.500	7.500	30.000	32.000
Pripremni hodnik / Előkészítő vágat Spirala /Spiralis vágat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hatókop/Meddovag at (m) Niskop /Lejtős akna	60	60	90	90	40	40	0	0	190	190
Uskopl/ Gurió (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Broj zapošljenih / Létszám(fő)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Broj smjena / Műszakszám	1.708	1.684	2.111	2.047	2.110	2.032	1.960	1.906	7.889	7.669
Godišnji odmor / Évi szabadság	488	409	121	36	158	133	200	271	967	849
Belfegszabadság és egyetek	0	112	0	132	0	106	0	28	0	378
Ukupno/ Összesen	2.196	2.205	2.232	2.215	2.268	2.271	2.160	2.205	8.856	8.896
GHH Jamski kamion /Rangakoci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lokomotiva / Mozdony	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Utovarna lopata / Fejfeletti rakodó	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAVO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rakodögép	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bager 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bager 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Explozív/ Robbanóanyag (kg)	3.316	3.080	4.902	4.310	3.506	2.642	3.818	5.167	15.542	15.198
Detonatori / Gyulacs (db)	3.755	3.848	5.085	4.589	4.117	2.412	4.156	6.234	17.113	17.083
Rudne dirvo / Bányafa (m3)	13	15	15	10	13	8	8	16	49	49
Gorivo/ Üzemanyag (lit) víz i műanyag víz és kendőanyag (liter és kg)	3.000	2.373	3.900	2.993	3.900	2.951	3.300	2.129	14.100	10.446
Napomene										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru Bešpelj za 2012.

	I. KVARTAL/negyedé		II. KVARTAL/negyedé		III. KVARTAL/negyedé		IV. KVARTAL/negyedé		TOTAL 2012.	
	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvareno /tény	plan/terv	ostvaren o/tény
Proizvodnja/ Temeljeli/	4.000	4.000	7.000	7.000	6.000	4.500	3.000	2.500	20.000	18.000
Jalovina / Meddő(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fripremn hodnik / Előkészítő vágat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spirala /Spiralis vágat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potkop/Meddóvag at (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niskop /Lejtós akna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uskop/ Guritó (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kadna snaga										
Broj zaposlenih / Létszám(fő)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Broj smjena / Műszakszám	475	481	587	598	586	587	544	525	2.192	2.191
Godisnji odmor / Évi szabadság boroljanje i dr.	135	126	33	24	44	30	56	86	268	266
Betegszabadság és egyebek	0	9	0	0	0	13	0	9	0	31
Ukupno/ Összesen	610	616	620	622	630	630	600	620	2.460	2.488
Kadna snaga										
GHH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jamski kamion /Ingakocsi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lokomotiva / Mozdony	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Strojevi										
Utvorna lopata / Fejelelti rakkodó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAVO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rakkodégép	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bager 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bager 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materijal										
Exploziv/ Röbbanóanyag (kg)	1.783	590	2.885	475	2.547	437	1.358	1.350	8.573	2.852
Detonator / Gyutacs (db)	2.300	670	3.552	600	3.390	765	1.655	1.575	10.897	3.610
Rudno drvo / Bányafa (m3)	17	11	23	8	17	9	12	15	69	43
Gorivo/ Üzemanyag (lit) Cijena načinjeni és kenőanyag (liter és kg)	4.800	4.081	7.800	7.215	7.200	5.010	3.700	4.006	23.500	20.312
Napomena										

Godišnji izvještaj po kvartalima o proizvodnji boksita, potrošnji energenata i materijala na reviru L-34 za 2012.

Prilog 3. Uređeni podaci o eksploataciji boksita u Jajcu, potrošnji materijala i energenata i emisijama (*inputi* i *outputi* primarnog sustava)

		Crvene stijene				Poljane				Bešpelj				L-34				SVE			
		2010	2011	2012	UKUPNO	2010	2011	2012	UKUPNO	2010	2011	2012	UKUPNO	2010	2011	2012	UKUPNO	2010	2011	2012	UKUPNO
	Jedinica																				
Eksploziv	kg	22182	24429	24448	71059	21134	24175	24155	69464	11381	17863	15198	44442	6988	4825	2852	14665	61685	71292	66653	199630
Detonatori	kom	24097	26227	25742	76066	19790	21987	26581	68358	13007	19549	17083	49639	7188	5575	3610	16373	64082	73338	73016	210436
Pb	g	3428	3732	3663	10823	2816	3128	3782	9726	1851	2781	2431	7063	1023	793	514	2330	9117	10434	10389	29940
Al	g	17591	19146	18792	55528	14447	16051	19404	49901	9495	14271	12471	36236	5247	4070	2635	11952	46780	53537	53302	153618
Žica za detonatore	m	6318	6877	6750	19945	5189	5765	6970	17924	3410	5126	4479	13015	1885	1462	947	4293	16802	19230	19146	55177
	kg	906	986	968	2859	744	826	999	2570	489	735	642	1866	270	210	136	615	2409	2757	2745	7910
Dizel gorivo	dm3	19797	24558	17618	61973	625	759	347	1731	16245	15175	10446	41866	9695	12680	20312	42687	46362	53172	48723	148257
	MJ	657260	815326	584918	2057504	20750	25199	11520	57469	539334	503810	346807	1389951	321874	420976	674358	1417208	1539218	1765310	1617604	4922132
	kg	16432	20383	14623	51438	519	630	288	1437	13483	12595	8670	34749	8047	10524	16859	35430	38480	44133	40440	123053
Ulica i maziva	kg	1174	1458	1433	4065	1913	1858	1606	5377	1348	1178	1332	3858	247	609	686	1542	4682	5103	5057	14842
Rudno drvo	m3	12	54	35	101	69	77	132	278	62	86	49	197	80	46	43	169	223	263	259	745
Električna energija	MWh	594	499	484	1578	507	496	480	1484	480	429	413	1322	76	238	222	536	1658	1662	1600	4920

Proizvedeno boksita	t	30101	30139	30490	90730	40000	37702	30007	107709	31100	31800	32000	94900	1	8200	18000	26201	101202	107841	110497	319540
---------------------	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	-------	-------	---	------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Otpad																						
Al-kućišta	g	17,59081	19,14571	18,79166	55,52818	14,4467	16,05051	19,40413	49,90134	9,49511	14,27077	12,47059	36,23647	5,24724	4,06975	2,6353	11,95229	47	54	53	154	
																		0	0	0	0	
Emisije																		0	0	0	0	
Pb	kg	3,4	3,7	3,7	10,8	2,8	3,1	3,8	9,7	1,9	2,8	2,4	7,1	1,0	0,8	0,5	2,3	9	10	10	30	
N2	kg	6483,3	7139,9	7145,4	20768,6	6176,3	7064,9	7060,0	20301,2	3326,5	5220,9	4442,1	12989,6	2042,3	1410,3	833,7	4286,3	18028	20836	19481	58346	
CO2	kg	5091,8	5607,4	5611,5	16310,6	4849,4	5546,9	5544,8	15941,2	2612,8	4100,4	3488,9	10202,2	1603,8	1107,7	654,9	3366,5	14158	16362	15300	45820	
H2O	kg	26595,7	29289,6	29312,0	85197,2	25337,0	28982,4	28961,5	83280,9	13646,0	21417,4	18222,4	53285,8	8378,2	5785,3	3419,8	17583,3	73957	85475	79916	239347	
O2	kg	5498,8	6055,8	6060,5	17615,1	5239,0	5992,9	5987,9	17219,7	2821,3	4428,1	3767,5	11016,9	1732,3	1196,1	707,0	3635,4	15291	17673	16523	49487	
NaNO2	kg	900,3	991,5	992,3	2884,2	857,8	981,2	980,4	2819,4	461,9	725,0	616,9	1803,8	283,6	195,8	115,8	595,2	2504	2894	2705	8103	

Uređeni podaci o eksploraciji boksita u Jajcu, potrošnji materijala i energetika (inputi i outputi primarnog sustava)

Prilog 4. Rezultati proračuna u SimaPro softveru

SimaPro 8.0.2 process Date: 9.10.2019 Time: 4:25 PM
 Project LCA Bauxite Jajce

Process

Categorytype material
 Processidentifier Standard26925400027
 Type Unitprocess
 Processname Bauxite, Jajce, 2010-12
 Status
 Time period 2010 andafter
 Geography Europe, Eastern
 Technology Average technology
 Data from a specific process and company
 Representativeness
 Multiple output allocation Unspecified
 Substitution allocation Unspecified
 Cutoff rules
 Second order (material/energy flows including operations)
 Capital goods
 Boundary with nature Unspecified
 Infrastructure No
 Date 9.4.2019
 Record
 Generator
 Literature references
 Collection method Primary data from company
 Data treatment
 Verification
 Comment
 Allocation rules
 System description

Products
 Bauxite, Jajce, 2010-12 319540 ton 100 not defined Minerals

Avoided products

Resources
 Bauxite 319540 ton Undefined exploitation loss 20%

Materials/fuels
 Explosives, tovex, at plant/CH U 199630 kg Undefined instead of Vitezit V-20

Cable, connector for computer, withoutplugs, at plant/GLO U	55177	m	Undefined	instead for connecting wire for detonators
Diesel, burnnedinbuildingmachine/GLO U	4922132	MJ	Undefined	
Lubricatingoil, at plant/RER U	14842	kg	Defined	
Lubricatingoil, at plant/RER U	14842	kg	Defined	
Aluminum, primary, smelt, at plant/RNA	153,6	kg	Defined	
Lead, primary, at plant/GLO U	29,9	kg	Defined	for detonator (lead-azide)
Diesel, at refinery/CH U	40440	kg	Defined	
Diesel, at regionalstorage/RER U	40440	kg	Defined	
Roundwood, softwood, underbark, u=70% at forestroad/RER U	745	m3	Defined	
Electricity/heat				
Electricity, production mix BA/BA U	4290	MWh	Defined	
Emissions to air				
Lead	29,9	kg	Defined	fromblastin g
	5834		Defined	fromblastin g
Nitrogen	6	kg	Defined	fromblastin g
	4582		Defined	fromblastin g
Carbondioxide	0	kg	Defined	fromblastin g
	2393		Defined	
Water	47	kg	Defined	fromblastin g
	4948		Defined	fromblastin g
Oxygen	6	kg	Defined	fromblastin g
Sodium nitrite	8103	kg	Defined	fromblastin g
Emissions to water				
Emissions to soil				
Finalwasteflows				
Aluminiumwaste	153,6	g	Defined	
Copperwaste	2745	kg	Defined	
Nonmaterialemissions				

Socialissues

Economicissues

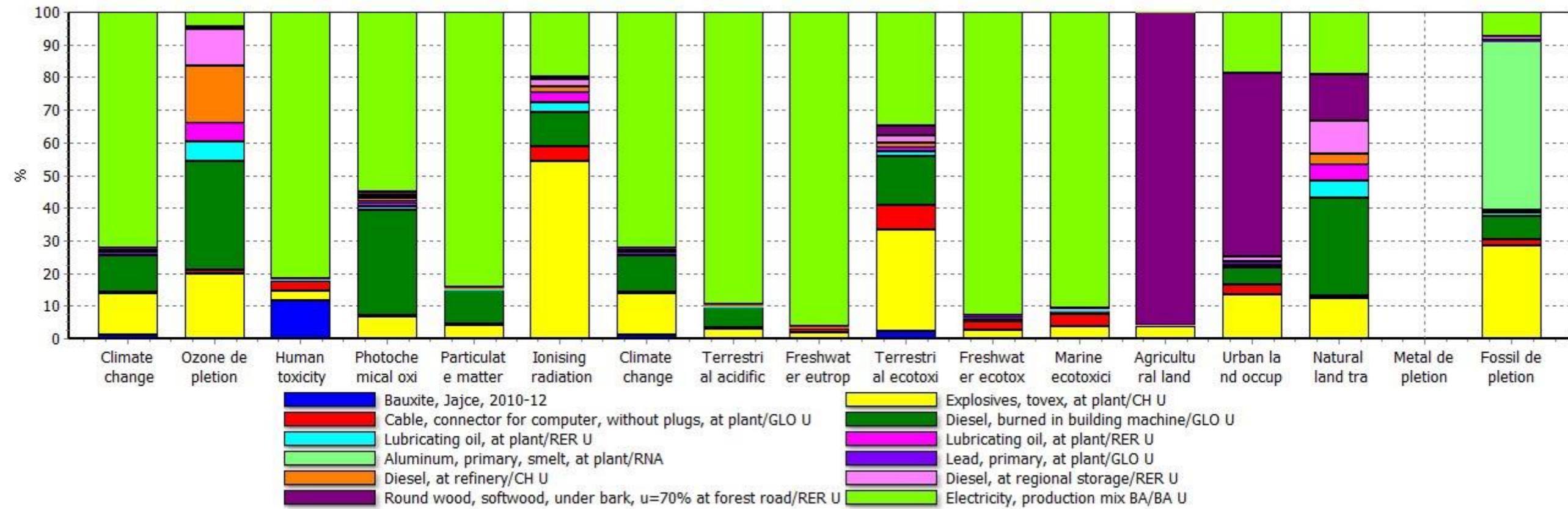
Waste to treatment

Input parameters

Calculatedparameters
s

SimaPro 8.0.2	Impactassessme nt	Date: 9.10.2019	Time: 4:21 PM											
Project	LCA Bauxite Jajce													
Calculation:	Analyze													
Results:	Impactassessm ent													
Product:	1 kg Bauxite, Jajce, 2010-12 (of project LCA Bauxite Jajce)													
Method:	ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A													
Indicator:	Normalization													
Skip categories:	Never													
Exclude infrastructure processes:	No													
Exclude long-term emissions:	No													
Per impactcategory :	No													
Damagecategory:	Damagecategory													
Sorted on item:	y													
Sortorder:	Ascending													
Damagecategory	Unit	Total	Bauxite, Jajce, 2010-12	Explosives, toxex, at plant/CH U	Cable, connector for computer, withoutplugs, at plant/GLO U	Diesel, burnedinbuildingmachine/GLO U	Lubricatingoil, at plant/RER U	Lubricatingoil, at plant/RER U	Aluminum, primary, smelt, at plant/RNA	Lead, primary, at plant/GLO U	Diesel, at refinery/CH U	Diesel, at regionalstorage /RER U	Roundwood, softwood, underbark, u=70% at forestroad/RER U	Electricity, production mix BA/BA U
Human Health		2,02 E-06	6,09E-08	1,5E-07	2,08E-08	1,74E-07	5,35E-09	5,35E-09	6,25E-10	6,23E-11	7,02E-09	7,33E-09	3,6E-09	1,58E-06
Ecosystems		7,93 E-07	6,29E-09	8,04E-08	3,85E-09	6,85E-08	3,25E-09	3,25E-09	2,9E-10	9,92E-12	4,16E-09	4,94E-09	2,08E-07	4,11E-07
Resources		1,6 E-09	0	4,55E-10	3,08E-11	1,15E-10	1,61E-11	1,61E-11	8,26E-10	1,88E-13	7,48E-12	1,38E-11	3,08E-12	1,2E-10

SimaPro 8.0.2 Project	Impact assessment	Date: 19	Time: 4:21 PM	9.10.20	LCA Bauxite Jajce										
Calculation: Analyze Results: Impactassessment Product: 1 kg Bauxite, Jajce, 2010-12 (ofproject LCA Bauxite Jajce) Method: ReCiPeEndpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A Indicator: Characterization Skip categories: Never Excludeinfrastructureprocesses: No Excludelong-termemissions: No Sorted on item: Impactcategory Sortorder: Ascending															
Impactcategory	Unit	Total	Bauxite, Jajce, 2010-12	Explosives, tovex, at plant/CH U	Cable, connector for computer, withoutplugs, at plant/GLO U	Diesel, burnedinbuildingmach ine/GLO U	Lubricatingoil, at plant/RER U	Lubricatingoil, at plant/RER U	Aluminum, primary, smelt, at plant/RNA	Lead, primary, at plant/GLO U	Diesel, at refinery/CH U	Diesel, at regionalstorage/R ER U	Roundwood, softwood, underbark, u=70% at forestroad/RER U	Electricity, production mix BA/BA U	
Climatechange	DALY	1,75E-08	10	2,2E-09		8,34E-11	1,97E-09	6,82E-11	6,82E-11	9,21E-12	2,77E-13	1,11E-10	9,05E-11	4,24E-11	1,26E-08
Ozone depletion	DALY	1,38E-12	0	2,77E-13		1,12E-14	4,64E-13	7,94E-14	7,94E-14	2,92E-17	2,08E-17	2,45E-13	1,55E-13	1,09E-14	6,19E-14
Human toxicity	DALY	8,76E-09	09	2,36E-10		2,68E-10	4,51E-11	1,08E-11	1,08E-11	5,86E-13	6,8E-13	5,47E-12	8,26E-12	2,79E-12	7,15E-09
Photochemicaloxidantformation	DALY	2,36E-12	0	1,55E-13		1,25E-14	7,61E-13	2,79E-14	2,79E-14	8,63E-16	5,82E-17	2,66E-14	1,75E-14	3,36E-14	1,3E-12
Particulatematterformation	DALY	1,45E-08	0	5,78E-10		6,86E-11	1,5E-09	2,88E-11	2,88E-11	2,84E-12	3E-13	2,49E-11	4,89E-11	2,74E-11	1,22E-08
Ionisingradiation	DALY	6,28E-12	0	3,4E-12		2,82E-13	6,68E-13	1,93E-13	1,93E-13	0	5,04E-16	1,01E-13	1,45E-13	4,18E-14	1,26E-12
ClimatechangeEcosystems	species.yr	9,89E-11	12	1,25E-11		4,72E-13	1,12E-11	3,86E-13	3,86E-13	5,22E-14	1,57E-15	6,3E-13	5,13E-13	2,4E-13	7,14E-11
Terrestrialacidification	species.yr	1,09E-12	0	3,4E-14		4,09E-15	6,63E-14	2,22E-15	2,22E-15	2,57E-16	2,56E-17	1,45E-15	3,93E-15	1,27E-15	9,71E-13
Freshwatereutrophication	species.yr	8,69E-13	0	1,54E-14		1,03E-14	3,09E-15	7,93E-16	7,93E-16	9E-23	1,53E-17	3,16E-16	5,44E-16	9,37E-17	8,37E-13
Terrestrialecotoxicity	species.yr	4,59E-14	16	1,42E-14		3,46E-15	6,98E-15	6,1E-16	6,1E-16	1,72E-17	2,74E-18	6,59E-16	1,05E-15	1,26E-15	1,6E-14
Freshwaterecotoxicity	species.yr	8,02E-14	19	2,07E-15		2,15E-15	6,94E-16	1,55E-16	1,55E-16	5,11E-18	3,12E-18	1,59E-16	1,87E-16	2,3E-17	7,46E-14
Marineecotoxicity	species.yr	1,64E-14	17	5,99E-16		6,16E-16	1,56E-16	3E-17	3E-17	1,2E-18	6,56E-19	1,7E-17	3,04E-17	4,64E-18	1,49E-14
Agriculturallandoccupation	species.yr	3,79E-11	0	1,42E-12		1,34E-13	2,22E-14	9,34E-15	9,34E-15	0	8,19E-17	1,45E-15	3,32E-15	3,62E-11	6,98E-14
Urbanlandoccupation	species.yr	1,11E-12	0	1,51E-13		3,36E-14	5,5E-14	1,03E-14	1,03E-14	0	4,86E-17	2,96E-15	1,63E-14	6,24E-13	2,07E-13
Naturallandtransformation	species.yr	3,52E-12	0	4,28E-13		3,58E-14	1,05E-12	1,77E-13	1,77E-13	0	4,56E-17	1,15E-13	3,55E-13	5,07E-13	6,69E-13
Metaldepletion	\$	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fossildepletion	\$	4,95E-07	0	1,41E-07		9,51E-09	3,54E-08	4,97E-09	4,97E-09	2,55E-07	5,82E-11	2,31E-09	4,26E-09	9,52E-10	3,69E-08



Analyzing 1 kg 'Bauxite, Jajce, 2010-12';
Method: ReCiPe Endpoint (H) V1.09 / Europe ReCiPe H/A / Characterization

Rezultati proračuna u SimaPro softveru