

Vozila za turističke obilaske u saniranim rudnicima

Mindek, Matija

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:702563>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Preddiplomski studij rudarstva

**VOZILA ZA TURISTIČKE OBILASKE U SANIRANIM
RUDNICIMA**

Završni rad

Matija Mindek

R 4284

Zagreb, 2022.



KLASA: 602-01/22-01/92
URBROJ: 251-70-11-22-2
U Zagrebu, 14.09.2022.

Matija Mindek, student

RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-01/22-01/92, URBROJ: 251-70-11-22-1 od 30.04.2022. priopćujemo vam temu završnog rada koja glasi:

VOZILA ZA TURISTIČKE OBILASKE U SANIRANIM RUDNICIMA

Za voditeljicu ovog završnog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i ocjeni završnog rada Doc.dr.sc.Anamarija Grbeš nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Voditelj

(potpis)

Doc.dr.sc.Anamarija Grbeš

(titula, ime i prezime)

Predsjednik povjerenstva za
završne i diplomske ispite:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Dubravko
Domitrović

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Borivoje
Pašić

(titula, ime i prezime)

VOZILA ZA TURISTIČKE OBILASKE U SANIRANIM RUDNICIMA

Matija Mindek

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

Sažetak

Sanacija rudnika i njihovo uređenje u turističke svrhe je relativno nova pojava. Obzirom na to da kroz rudnike ne smiju prolaziti neovlaštene i neosposobljene osobe, tamo gdje je uređenje u turističke svrhe moguće i prikladno, izvedba turističkih obilazaka trebala bi se planirati uz mjere predostrožnosti: uvijek pod nadzorom stručnih osoba i uz ograničenje lutanja. Jedna od mjera kojima se ograničava lutanje, a omogućava ugodnije posjetiteljsko iskustvo je uporaba vozila. Obzirom na to da su i transport i rudarska djelatnost izuzetno regulirani, u ovom radu se razmatraju uvjeti za turističke obilaske rudnika iz perspektive nadležnih državnih i tehničkih propisa te se prikazuje nekoliko primjera vozila za turističke obilaske rudnika u svijetu.

U većini saniranih rudnika, turistički obilasci se provode pješice, no u nekima se obilasci izvode isključivo vozilima. Primjeri prikazani u ovome radu pokazuju kako se za turističke obilaske koriste restaurirani rudarski transportni uređaji koji su korišteni za prijevoz rudara tijekom rada rudnika, potopljeni rudnici mogu biti interesantni za obilaske posebno prilagođenim brodicama, dok se na neaktivnim površinskim kopovima obilasci provode manjim terenskim vozilima - uz tendenciju prema avanturističkom turizmu.

Iako su, radi veće učinkovitosti, električni (trolej i akumulatorski) rudnički transport i izvoz zamjenjivani vozilima s dizelskim motorom, obzirom na današnji tehnološki razvoj električnih vozila i izbjegavanje korištenja fosilnih goriva, električna transportna sredstva bi mogla postati važna u radu rudnika, te doživjeti i posebne izvedbe kao vozila za turističke obilaske saniranih rudnika i površinskih kopova.

Ključne riječi: turistički obilazak rudnika, prijevoz, vozila, rudnik, sanacija

Završni rad sadrži: 19 stranica, 11 slika i 20 referenci.

Jezik izvornika: Hrvatski

Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb

Mentorica: Dr. sc. Anamarija Grbeš, docentica RGNF

Ocjenjivači: : Dr. sc. Anamarija Grbeš, docentica RGNF
Dr. sc. Trpimir Kujundžić, redoviti profesor u trajnom zvanju RGNF
Dr. sc. Tomislav Korman, izvanredni profesor RGNF

Datum obrane: 21.09.2022., Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	TEORIJSKI DIO	2
2.1.	Cestovni prijevoz	2
2.2.	Turistički prijevoz.....	3
2.3.	Transport i izvoz u podzemnim rudnicima.....	5
2.3.1.	Prijevoz lokomotivnom vučom	5
2.3.2.	Prijevoz beskonačnom trakom	9
2.3.3.	Prijevoz visećom žičnom željeznicom	10
2.3.4.	Prijevoz automobilima	11
2.4.	Transport i prijevoz na površinskim rudnicima odnosno kopovima	11
2.5.	Posebni uvjeti u rudnicima	12
2.5.1.	Plinovi	12
2.5.2.	Prašina	12
2.5.3.	Voda	13
3.	PRIMJERI PRIJEVOZA TURISTA U SANIRANIM RUDNICIMA	14
3.1.	Turistički prijevoz u podzemnim rudnicima	14
3.2.	Turistički prijevoz na površinskim kopovima	15
3.3.	Turistički prijevoz brodom s podvodnim razgledavanjem	16
4.	ZAKLJUČAK	17
5.	LITERATURA.....	18

POPIS SLIKA

Slika 2-1. Turistički vlakić Turističke zajednice Malog Lošinja (www.visitlostinj.hr) – vučno turističko vozilo s dvije priključne naprave i otvorenim prostorom za putnike.....	4
Slika 2-2. ZET-ov električno turističko vozilo proizvođača Yamaha (www.zgexpress.net) – električno vozilo sa otvorenim prostorom za putnike	4
Slika 2-3. Prijevoz rudara u vagonetima s lokomotivinom vučom (National Coal Mining Museum, 2022).....	7
Slika 2-4. „Dolly car“ za prijevoz rudara proizvođača Shandong China Coal Group (www.alibaba.com)	8
Slika 2-5. Prijevoz rudara u transportnom trakom (Dunda i Kujundžić, 2000).....	9
Slika 2-6. Prijevoz rudara žičarom u rudniku uglja tvrtke Henan Yima Coal Group in Gengcun Village, Sanmenxia City, central China's Henan Province (People's Daily Online, 2010).....	10
Slika 2-7. Prijevoz rudara u automobilom (Underground Coal, 2022)	11
Slika 3-1. Lokomotiva za prijevoz turista u „No.9 Mine and museum“	14
Slika 3-2. Kik Karak Hill (INDONESIA TOURISM, 2022.)	15
Slika 3-3. ATV Kodiak 450 (www.yamahamotorsports.com)	16
Slika 3-4. Brod za prijevoz turista u „Bonne Terre Mine“ (BONNE TERRE MINE, 2022)..	16

1. UVOD

Sanacija rudnika odnosno površinski i podzemno eksploatiranih polja mineralnih sirovina provodi se uvijek sa ciljem osiguranja prostora, a dalje se može provesti i radi prenamjene prostora za njegovo korištenje u druge svrhe, što ovisi i o tome radi li se o podzemnim ili površinskim rudnicima. Pod tehničkom sanacijom smatra se dovođenje kosina, otkopanih ili nasutih prostora u stabilno i sigurno stanje, a izvodi se usporedno s rudarskim radovima. Sastoji se otkopavanja, oblikovanja kosina, prekrivanja ili zasipanja otkopanih prostora jalovinom ili zemljom, a po potrebi i drugih radova, (podgrađivanje, ograđivanje, onemogućavanje ulaska sl.). Biološka rekultivacija prvenstveno se odnosi na površinske kopove, a obuhvaća sadenje biljnih kultura koje ne traže posebnu kakvoću zemljišta dok se ponovo ne uspostavi prirodna ravnoteža. Glavni cilj rekultivacije je brzo pretvaranje mrtvog stijenskog materijala u tlo pogodno za život biljnih i životinjskih vrsta. Nakon tehničke sanacije i biološke rekultivacije prostor se može namijeniti na više načina (Krasić i Živković, 2016). Jedna od namjena mogu biti i turistički obilasci, što je u zemlji koja je tako snažno orijentirana na turizam, potencijalno interesantna opcija. Sanacija rudnika zahtijeva izradu i provjeru rudarskog projekta sanacije u skladu sa važećim zakonom o rudarstvu.

U ovom radu razmatraju se iz različitih perspektiva opcije vozila za turističke obilaske saniranih rudnika. Za vozila u rudnicima, pa tako i saniranim rudnicima, mora se ispoštovati važeći rudarski zakon i tehnički uvjeti i normativi za transport rudara. Dodatno se u ovom radu, u sklopu omogućavanja veće kvalitete i udobnosti, razmatraju i opći uvjeti za vozila za prijevoz ljudi, te uvjeti za turistički prijevoz. Istraživački dio ovoga rada daje pregled primjera vozila koja se koriste u uspješnim projektima. Osim važećih propisa, literatura koja se koristi za opis transporta je stara, no informacije su dobivene i od strane rudnika koji se bave podzemnim i površinskom eksploatacijom, te od tvrtke koja proizvodi transportna sredstva. Sama sanacija rudnika za korištenje u turističke svrhe je nova pojava i stoga nema puno pisanih informacija. jedan. Cilj rada je prikazati uvjete za vozila koja bi se koristila za turističke obilaske u podzemnim i površinskim rudnicima.

2. TEORIJSKI DIO

Turistički obilasci rudnika mogu s koristiti vozilima koja će se koristiti isključivo na području rudnika. Takva vozila kao što je već spomenuto, trebaju ispunjavati uvjete definirane rudarskim projektom za koji je nadležna rudarska regulativa, počevši sa krovnim Zakonom o rudarstvu (NN 56/13, 14/14, 52/18, 115/18, 98/19). U slučaju da će se takva vozila uključivati na određenim dionicama i u cestovni promet, tada bi, kao i sva ostala vozila koja se kreću po cestama trebala ispunjavati uvjete prema Zakonu o sigurnosti prometa na cestama (ili bi se trebala voziti pod pratnjom) (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22). Ako bi se takvim vozilom vozili turisti i izvan područja rudnika, uključivanjem u cestovni promet, tada bi se trebao konzultirati i Pravilnik o tehničkim uvjetima za turistička vozila (NN 86/2015).

2.1. Cestovni prijevoz

Kada se polazi od ideje prijevoza ljudi, propis koji gledamo za uvjete vozila je Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22) koji definira ponašanje na cestama. Budući da rudnici ne čine dio uobičajenog prometa, na njih se taj propis niti ne odnosi. No, konzultacije radi, može se pogledati što bi od propisanoga bilo interesantno u pogledu uvjeta za prijevoz osoba. Iz tog Zakona vidljivo je da jedinice lokalne i regionalne samouprave određuju promet na svom području, što uključuje i turistički vlak. Pri tome je potrebno ishoditi posebne dozvole za prijenos putnika koje ovise o težini i snazi vozila. Vozila za prijenos putnika koriste cestu i tramvajske pruge. Privrednik može obavljati prijevoz u cestovnom prometu, ukoliko ima završenu srednju stručnu spremu u prometnoj struci (NN 77/92). U vozilima za prijenos 8 osoba smije biti onoliko osoba koliko ima sjedala. Sjedala moraju biti osigurana pojasevima. Ukoliko su putnici djeca, potrebna su posebna sjedala za djecu nižu od 150 cm. U parkovima i sličnim turističkim naseljima na cestama, gdje je zabranjen promet ili se ne odvija, smiju se koristiti najviše četiri priključna vozila, dok se na cestama s gdje se odvija promet u ostale svrhe smiju koristiti samo dva priključna vozila. Motorna vozila tek smiju sudjelovati u prometu ako su registrirana i ako imaju važeću prometnu dozvolu. (NN 105/04) Ovi podaci su važni jer nam definiraju zahtjeve za turistička vozila koja se kreću i izvan područja rudnika.

2.2. Turistički prijevoz

Za vozila u upotrebi za turističke svrhe imamo niz uvjeta definiranih Pravilnikom o tehničkim uvjetima za turističko vozilo (NN 86/15.) Oni se temelje na Zakonu o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22). Članci koje su nam od posebne važnosti definiraju turističko vozilo kao motorno ili priključno vozilo posebne namjene, konstruirano ili preinačeno isključivo za turističke potrebe. Namjena turističkog vozila je prijevoz osoba u turističke svrhe, te se dokazuje pojedinačnim tehničkim odobrenjem. (NN 86/15)

U pogledu uvjeta, turističkim vozilima nije dopušteno kretanje iznad brzine 25 km/h osim ukoliko se radi o vozilima namijenjenim za vuču, tada se mogu kretati i do brzine 50 km/h. Osim toga, svako turističko vozilo mora imati efikasan način kočenja i sustav upravljanja. Obzirom na najveću dopuštenu brzinu, ako prijelazi 25 km/h, vozilo mora imati svjetlosno signalnu opremu. Turistička vozila također moraju imati ugrađeni uređaj za davanje zvučnih znakova. (NN 86/15).

Ukoliko imamo vučno turističko vozilo, priključne vučne naprave moraju biti statički i dinamički odgovarajuće masama i brzinama sklopova. Odnos bruto snage pogonskog motora izražene u kilovatima i najveće dopuštene mase vozila izražene u tonama, mora biti za turističko vozilo ili za skup vozila najmanje 2,2 kW/t, a kada se prijevoz odvija uz izražene visinske razine podloge mora biti najmanje 5 kW/t. (NN 86/15)

Isti propis propisuje da vozila s mjestima za putnike, ukoliko imaju otvoreni prostor za putnike, ne smiju imati stajaća mjesta, a ukoliko je prostor za putnike zatvoren obavezno je imati otvor u slučaju nužde. Ukoliko se vozilo kreće brzinom većom od 25 km/h sva sjedala moraju imati sigurnosne pojaseve. Sva sjedala moraju biti minimalne širine 400 mm, te imati siguran oslonac. Vozilo čija brzine ne prijelazi 25km/h ne mora imati vrata, ali moraju imati jednostavnu napravu kojom se osigurava prolaz za ulaz i izlaz putnika. (NN 86/15)

Priključna vozila moraju biti opremljena odgovarajućim uređajem za komunikaciju s vozačem. Vučna turistička vozila smiju vući samo priključna vozila koja su mu kompatibilna, te također nije dopušteno vući više od četiri priključna vozila. Turističko vozilo mora imati jedan vatrogasni aparat, jednu kutiju prve pomoći za svako vozilo, reflektirajući prsluk za vozača i svakog njegovog pratitelja Sva turistička vozila moraju biti pojedinačno ispitana i

odobrena (NN 86/15). Primjeri vozila koja se koriste u turističkom prijevozu uz uključivanje u cestovni promet su turistički vlakić (slika 2-1) i električna turistička vozila (slika 2-2).



Slika 2-1. Turistički vlakić Turističke zajednice Malog Lošinja (www.visitlostinj.hr) – vučno turističko vozilo s dvije priključne naprave i otvorenim prostorom za putnike



Slika 2-2. ZET-ov električno turističko vozilo proizvođača Yamaha (www.zgexpress.net) – električno vozilo sa otvorenim prostorom za putnike

2.3. Transport i izvoz u podzemnim rudnicima

U rudarstvu se pod transportom i izvozom podrazumijevaju svi transportni i izvozni uređaji i oprema; strojevi i instalacije, potrebne za otpremu rudničkih proizvoda (sirovine i jalovine) s otkopa i drugih radilišta, kroz jamu i okna i na površini, do postrojenja za oplemenjivanje, odnosno do utovara u vagone ili druga transportna sredstva za daljnju otpremu potrošačima. (Pavlović, 1963.) Ovisno o tipu o tipu rada osnovna podjela je na transportna sredstva kontinuiranog i diskontinuiranog rada. Kontinuirana sredstva obavljaju rad konstantno bez prekida (npr. transportna traka) dok diskontinuirana sredstva rade u razmacima i ciklusima (npr. kamioni). Transport osoba u rudnicima odvija se u diskontinuiranom tijeku, te se osobe mogu prevoziti:

- 1) lokomotivom vučom;
- 2) transporterima;
- 3) po gornjoj ili donjoj šini;
- 4) jamskim žičarama;
- 5) bezšinskim odnosno bestračnim transportnim sredstvima.

(Podjela transporta ljudi u horizontalnim i kosim jamskim prostorijama prema tehničkom normativu iz Službenog lista SFRJ, br. 24/91)

2.3.1. Prijevoz lokomotivinom vučom

Vučna vozila dijelimo s obzirom na koju vrstu pogonske energije koriste tako da su danas najčešće u upotrebi dizel lokomotive i električne lokomotive, u prošlosti su se upotrebljavale i druge vrste, poput parnih lokomotiva, koje danas više nisu u upotrebi zbog ekonomskih i tehničkih uvjeta. Pružna vozila u uporabi dijele se na vagone i vagonete, te ih dijelimo po volumenu. Električne lokomotive možemo podijeliti na: električne lokomotive s trolejom (kontaktne), akumulatorske lokomotive i kontaktno-akumulatorske lokomotive, no najrasprostranjenije su električne lokomotive s trolejom. Njihove glavne prednosti su što uvijek imaju istu težinu pri radu, ne dime i nisu glomazne; no njihova mana je što ne smiju raditi u prostoru s metanom. Za pogon se upotrebljava i izmjenična i istosmjerna struja i to od 220/380V i od 500V. Trolejske lokomotive primaju električnu energiju iz električnog voda, te su pogonjene s jednim ili više elektromotora. (Pavlović, 1963.) Obavezni dijelovi trolej lokomotive za transport ljudi (Sl. list SFRJ, br. 24/91) su:

- 1) kabina s krovom koja omogućava dobru vidljivost na prednjoj i zadnjoj strani kabine;
- 2) uređaj za sigurno kočenje;
- 3) uređaj za posipanje šina odnosno tračnica pijeskom;
- 4) uređaj za zvučnu signalizaciju;
- 5) farove na prednjoj i zadnjoj strani, sa prekidačem za dugo i kratko svjetlo;
- 6) glavni prekidač za sve električne uređaje;
- 7) uređaj za blokiranje glavnog prekidača u isklopljenom položaju;
- 8) uređaj za oduzimanje struje sa elektrovoda, sa upravljanjem iz kabine i sa blokiranjem u isklopljenom položaju;
- 9) uređaj i odgovarajući pribor za gašenje požara.

Dizelske lokomotive koriste dizelski motor za pogon. Jednostavnije su građe te se koriste za velike i male kapacitete ovisno o broju cilindara u pogonu. Zamijenile su električne lokomotive zbog jeftinijeg goriva i funkcionalnosti. U prošlosti im je glavna prednost bila ekonomičnost zbog korištenja jeftinog dizela, a mana je što proizvode ugljični monoksid te tako zagađuju zrak u rudniku. Obavezni dijelovi dizel lokomotive za transport ljudi (Sl. list SFRJ, br. 24/91) su:

- 1) kabina sa krovom koja omogućava dobru vidljivost na prednjoj i zadnjoj strani kabine;
- 2) uređaj za sigurno kočenje;
- 3) uređaj za posipanje šina odnosno tračnica pijeskom;
- 4) uređaj za zvučnu signalizaciju;
- 5) farove na prednjoj i zadnjoj strani, sa prekidačem za dugo i kratko svjetlo;
- 6) uređaj za hlađenje ispušnih plinova;
- 7) poseban ventil za prekid dovoda goriva;
- 8) farove na prednjoj i zadnjoj strani sa prekidačem za dugo i kratko svjetlo;
- 9) uređaj i odgovarajući pribor za gašenje požara u kabini i spolja.

Akumulatorske lokomotive se koriste gdje se trolejske ne mogu. Primjenjuju kao glavne lokomotive na lokacijama gdje se provodi kraća eksploatacija. One se posebno izrađuju tako da je isključena mogućnost stvaranja eksplozije. Napon se kreće od 40V do 160V. Izvor energije je akumulatorska baterija. Baterija se nakon svake radne smjene baterije mora puniti pa su

potrebne dvije baterije kako bi se jedna punila dok je druga u uporabi U usporedbi s trolejskom lokomotivom puno su teže i efikasnost je manja. (Pavlović, 1963.) Obavezni dijelovi akumulatorske lokomotive za transport ljudi (Sl. list SFRJ, br. 24/91) su:

- 1) kabina sa krovom koja omogućava dobru vidljivost na prednjoj i zadnjoj strani kabine;
- 2) uređaj za sigurno kočenje;
- 3) uređaj za posipanje pijeska po šini;
- 4) uređaj za zvučnu signalizaciju;
- 5) farove na prednjoj i zadnjoj strani, sa prekidačem za dugo i kratko svjetlo;
- 6) glavni prekidač za sve električne uređaje;
- 7) uređaj za blokiranje glavnog prekidača u isklopljenom položaju;
- 8) uređaj i odgovarajući pribor za gašenje požara.



Slika 2-3. Prijevoz rudara vagonetima s lokomotivnom vučom (National Coal Mining Museum, 2022)

Tijekom prijevoza osoba prostorije moraju biti slobodne te se u njima ne smije obavljati ikakav drugi transport. U same prostorije po kojima se kreću lokomotive ne smije se deponirati nikakav materijal i moraju se redovito odvodnjavati. Za prolaz ljudi u aktivnim jamama

potrebno je izgraditi sklonište svakih 50 m ukoliko nema posebnog prolaza. (Krašić i Živković, 2016).

U Hrvatskoj i na prostoru bivše SFRJ prijevoz rudara se obavljao vagonetima sličnima onima koji su se koristili za prijevoz materijala, s malim modifikacijama. Vagoneti za prijevoz rudara imali su ugrađena sjedišta za sigurniju i udobniju vožnju, bili su električno izolirani i morali su imati sigurnosnu kočnicu. Na zadnjem vagonetu nalazila se signalna lampa koja bi signalizirala prolaz. Broj vagoneta za prijevoz ljudi određivao se preko tehničkih sposobnosti lokomotive i maksimalne nosivosti stijene. Maksimalna brzina kojom se obavljao prijevoz ljudi nije smjela prelaziti 6 km/h, odnosno 3 km/h ako se uz to prevozio materijal, no na većim dubinama se moglo kretati i do 12 km/h. Vagoni i lokomotive se moraju redovito pregledavati: dnevno za mala oštećenja i tjedno za velika kako ne bi došlo do nesreće. (Sl. list SFRJ, br. 24/91). Slika 2-3 prikazuje prijevoz rudara vagonetima za ugalj s lokomotivinom vučom u prošlosti u Velikoj Britaniji no nije jasno postoje li i u njemu modifikacije za prijevoz ljudi. U novije vrijeme koriste se specijalizirani vagoni za prijevoz rudara. Sami vagoni mogu biti priključeni za lokomotivu, a ukoliko je ulaz u rudnik pod velikim nagibom – čeličnim užetom. (Sl. list SFRJ, br. 24/91)



Slika 2-4. „Dolly car“ za prijevoz rudara proizvođača Shandong China Coal Group (www.alibaba.com)

2.3.2. Prijevoz beskonačnom trakom

Prijevoz beskonačnom trakom je jedan od najkorištenijih tipova transporta kontinuiranim načinom rada. Transporter se sastoji od trake, noseće konstrukcije, valjaka, pogona, uređaja za napajanje trake, te može sadržavati i druge dijelove. Transport se obavlja preko pomične elastične podloge koja se kreće u beskonačnu petlju. Prijevoz ljudi transportnom trakom obavlja se samo s posebnim konstrukcijskim i sigurnosnim mjerama. Transport ljudi obavlja se samo u horizontalnim ili kosim radovima do nagiba od 18° . Za razliku od transporta vučom, istovremeni transport ljudi i materijala nije dopušten. Ljudi potrbuške ležeći s glavom naprijed stupaju na traku s određenim razmakom pazeći da se u tom da ne zapnu bilo kojim djelom za traku (slika 2-5). Znakovima je naznačena lokacija za izlazak s trake. Do ozljede može doći ukoliko se osobe ne pridržavaju sigurnosnih mjera. (Dunda i Kujundžić, 2000)



Slika 2-5. Prijevoz rudara u transportnom trakom (Dunda i Kujundžić, 2000)

Uvjeti za transportne trake za transport ljudi (Sl. list SFRJ, br. 24/91)

- 1) konkavan oblik;
- 2) širina najmanje 800 mm;
- 3) pojedini dijelovi trake spojeni vulkanizacijom;
- 4) bez poprečnih izduženih pukotina;
- 5) koeficijent sigurnosti prema maksimalnoj sili zatezanja iznosi najmanje 12, računajući razmak ljudi od 5 m i opterećenja 90 kg po osobi.

Duž transportera također mora biti postavljeno uže ili bilo koji drugi uređaj s kojim se u slučaju nužde osoba može spustiti s bilo kojeg mjesta. Transporter je obavezno osvijetljen cijelim putem. Na ulaznoj i izlaznoj stanici nalazi se telefonska ili druga veza. Brzina transporta tijekom vožnje ovisi o konstrukciji transportne trake no uglavnom ne prijelazi 1,3 km/h osim u iznimnim slučajevima kada dolazi do 2 km/h, tada je transportna traka šira od 800 mm. Transporteri se poput lokomotiva moraju redovito kontrolirati i održavati. (Pavlović, 1963.)

2.3.3. Prijevoz visećom žičnom željeznicom

Kontinuirani način transporta spuštanjem i dizanjem. Razni tipovi izvedbi sustava s različitim visećim tračnicama, sastoje se od pruge i čeličnog užeta koje se veže uz pojam žičare. U viseće žične željeznice se ubrajaju i jamske žičare s ovješanim sjedalicama, namijenjene za transport ljudi. One su sastav s beskonačnim užetom sa svrhom transporta ljudi. Sjedalice mogu biti fiksne i slobodne ovisno o nagibu. Do 18° slobodne i do 30° fiksne. Sustav sa slobodnom sjedalicom može postići veće brzine. Tijekom prijevoza sve stanice, skretnice i vrata moraju biti osvijetljeni. Ako se prijevozi više od 24 rudara stanica mora biti izgrađena u horizontalnoj prostoriji. Udaljenost žičare do poda mora iznositi najmanje 0,3 m. (Pavlović, 1963.) Primjer viseće žične željeznice prikazan je na slici 2-6, a prema izvoru, koristi se u rudniku uglja tvrtke Henan Yima Coal Group u središnjoj Kini (People's Daily Online, 2010).



Slika 2-6. Prijevoz rudara žičarom u rudniku uglja tvrtke Henan Yima Coal Group in Gengcun Village, Sanmenxia City, central China's Henan Province (People's Daily Online, 2010)

2.3.4. Prijevoz automobilima

Prijevoz rudara u podzemnim rudnicima također se može odvijati pomoću automobila. Do te pojave je došlo jer se pokušavalo odvojiti transport materijala od transporta ljudi, te ostvariti veću efikasnost. Za transport rudara koriste se modificirana terenska vozila i džipovi koji ne mogu izazvati požar. Njihova prednost je što se mogu koristiti za prijevoz i drugih potrebnih osoba, npr. inspektori, liječnici i sl. U novije vrijeme koriste se i nemodificirana vozila za osobni transport rudara. (Underground Coal, 2022). Primjer prijevoza rudara automobilima može se vidjeti na slici 2-7.

Osim prethodno navedenih metoda transporta osoba, u podzemnim rudnicima osobe se mogu transportirati i biciklima. Uvjet za transport biciklima je da su vozne površine ravne. Biciklima se prijevoze rudari, nadzornici i specijalizirano osoblje. Zbog nesigurnosti i veće vjerojatnosti za ozljeđivanje ne koriste se toliko često. (Underground Coal, 2022)



Slika 2-7. Prijevoz rudara u automobilom (Underground Coal, 2022)

2.4. Transport i prijevoz na površinskim rudnicima odnosno kopovima

Transport na površinskom kopu obavlja se cestovnim vozilima (koja nisu nužno dozvoljena u cestovnom prometu). Najčešće se koriste jednostračni kolnici, a prilikom dvosmjerne vožnje obavezno je predvidjeti mimoilaznice. Brzine vozila su male to jest manje

od 60 km/h. Za izgradnju ceste najčešće se koristi materijali iz ležišta. Dok se materijal prijenosi ogromnim damperima i kamionima, prijevoz ljudi obavlja se pomoću autobusa, kombija i osobnih automobila. (Dunda i Kujundžić, 2000)

2.5. Posebni uvjeti u rudnicima

2.5.1. Plinovi

Prilikom prolaza zračne struje kroz rudnik ona se mijenja uslijed dotoka plinova iz okolnih stijena koji mogu biti neopasni, opasni i štetni. Plinovi se nikad ne pojavljuju zasebno već kao smjese čiji sastav ovisi od izvora. Količina plinova u rudniku se mjeri preko laboratorijske analize zraka gdje se rad laboratorijskih zasniva na: apsorpciji plina, izgaranju komponenti zraka, optičkim principima, apsorpciji infracrvenih zraka i plinskoj kromatografiji. (Krašić i Živković, 2016)

Sanacija rudnika i prenamjena za korištenje u turističke svrhe, kada su u pitanju rudnici u kojima se mogu javiti opasni plinovi, mora se provesti tako da se spriječi pojava opasnosti samom sanacijom te da sanirani rudnik bude siguran za prolazak ljudi, uz stalno mjerenje kvalitete zraka, itd. Međutim, i u takvim slučajevima, u pogledu transporta, primjenjuje se načelo predostrožnosti, te se koriste transportna sredstva koja ne izazivaju npr. iskrenje u rudnicima u kojima je bilo pojave metana. Takvi rudnici zahtijevaju da strojevi i oprema budu izvedeni u posebnom, Ex – režimu. (Marinović, 2018)

2.5.2. Prašina

Prašina se javlja u aktivnim rudnicima uslijed rudarskih radova, a turistički obilasci se ne provode po aktivnim nego po saniranim rudnicima. Rudnička prašina općenito je skup mikroskopskih čestica neke tvari koja lebdi u zraku i stvara disperzijski sustav. Stvaranje prašine uvelike ovisi o ležištu, vrsti mineralne sirovine i transportnoj opremi. Sama prašina posjeduje: električna svojstva, magnetska svojstva, kvašljivost i disperziju. Različite mineralne sirovine pretvorene u prašinu u određenim uvjetima mogu imati i eksplozivna svojstva, najčešće ugljen. Čimbenici koji utječu na eksplozivnost ugljene prašine su: kemijski sastav, sadržaj vlage, granulometrijski sastav, prisutnost plinova, uzročnik paljenja, sadržaj kisika, sadržaj krutih gorivih čestica. Sprječavanje dolaska do eksplozije provodi se čišćenjem nataložene prašine

priručnim sredstvima i usisavanjem. Ugljena prašina može se učiniti inertnom dodavanjem vode ili kamene prašine. Osim tih metoda primjenjuju se i kemijska sredstva za neutralizaciju prašine - kod ugljene prašine koristi se natrijev klorid odnosno kuhinjska sol no to može imati negativne utjecaje na strojeve zbog korozije i sl. (Krasić i Živković, 2016)

2.5.3. Voda

Prisutnost vode u podzemnim rudnicima može uzrokovati mnogo problema tijekom izvoza i normalnog rada, ali također može biti i dobar razlog za turistički obilazak. Ovisno o prisutnoj količini, voda prvenstveno utječe na kvalitetu zraka zbog vlage, otežava održavanje strojeva i kao i sam transport i kretanje zbog pojave blata, no također može predstavljati i sigurnosni problem kada se voda skuplja u transportnim rutama, te ukoliko postoji opasnost od prodora velike količine vode, bujica i sl. (Krasić i Živković, 2016)

3. PRIMJERI PRIJEVOZA TURISTA U SANIRANIM RUDNICIMA

3.1. Turistički prijevoz u podzemnim rudnicima

Turizam se u podzemnim rudnicima počeo razvijati tek početkom 21. stoljeća kada se stare zatvorene rudnike pokušavalo sanirati i od njih napraviti turističko odredište u svrhu edukacije. Jedan takav primjer je „No. 9 Coal Mine and Museum“ otvoren 2002. godine nakon 7 godina sanacije. (IRON MINERS, 2022, NO. 9 COAL MINE AND MUSEUM). Informacije o ovome rudniku pružio je gospodin Zachary Petroski, predsjednik Panther Creek Valley Foundation u intervjuu za potrebe izrade ovoga rada. U rudniku se eksploatirao antracit i nalazi se u Panther Valley u New Yorku na dubini od oko 220m. Oko rudnika se nalazi muzej kao dio obilaska te razni rekreacijski centri. Za prijevoz turista se koriste iste lokomotive kao što su se koristile dok je rudnik bio aktivan (slika 3-1). Biraju se ovisno o istim specifikacijama a to su: konstrukcija, težina i vučna snaga. U samom rudniku koriste se 3 lokomotive, 2 operativne i 1 koja iščekuje restauraciju. Obije lokomotive proizvela je kompanija „Greensburg Machine Co. of Greensburg, PA“. Obije lokomotive su akumulatorske lokomotive težine 7 i 10 tona. Izgrađene su 1944. i 1948. godine. Većinu svog radnog tijeka provele su aktivno u rudniku. Treća lokomotiva koja će se koristiti, izrađena je 1930. godine. Lokomotiva je kontaktnog-akumulatorskog tipa. Koristi se jednosmjerna struja s naponom od 220V. Za prijevoz osoba koriste modificirani vagoneti iz 1950.-ih s instaliranim sjedištima. Sami vagoneti su također bili korištene za prijevoz rudara dok je rudnik bio operabilan.



Slika 3-1. Lokomotiva za prijevoz turista u „No.9 Mine and museum“

3.2. Turistički prijevoz na površinskim kopovima

Turistički prijevoz na površinskim kopovima odvija se jednako kao i prijenos rudara. Turisti se prijevoze autobusima, tramvajem ili automobilom do otvorenog kopa. Sam turizam otvorenog kopa možemo podijeliti na 2 skupine: turizam saniranih kopova i turizam aktivnog kopa. Kod turizma saniranog kopa, sam kop se pretvara u jezero ili ostavlja u prirodi, te se može otvoriti rekreacijski centar oko njega. Kod turizma aktivnog kopa turisti se prijevoze do lokacije sigurne za promatranje aktivnog rada. Primjer jednog turističkog odredišta je bivši rudnik kositra „Kik Karak Hill“ u Indoneziji (slika 3-2). Sam rudnik prestao je s radom 20.-og stoljeća, te je postao turističko odredište svojom bogatom prirodom. Rudnik se nalazi u brežuljkastom okolišu i izgledom je sličan ostalim rudnicima površinskog kopa. Rudnik se nalazi usred šume te je loše prometno povezan. Sama cesta nije asfaltirana pa se turisti prijevoze do određene lokacije autobusima gdje mogu unajmiti terensko vozilo (eng. All Terrain Vehicle, ATV) (slika 3-3) ili privatnog vozača za daljnji put ili se obilazak obavlja pješice. Motor ATV-a je pogonjen na benzin te su vodootporni s obzirom na uvjete okoliša. Mogu doseći brzine do 120 km/h i savladati nagibe veće od 6°. Zbog svoje sigurnosti i jednostavnosti upravljanja popularni su izbor među turistima. S obzirom na veličinu ATV-a njime se može transportirati od 1 do 2 turista. (INDONESIA TOURISM, 2022.) Potrebno je ipak napomenuti kako ova vrsta turizma naginje ka avanturizmu, radije no vođenim i sigurnim obilascima.



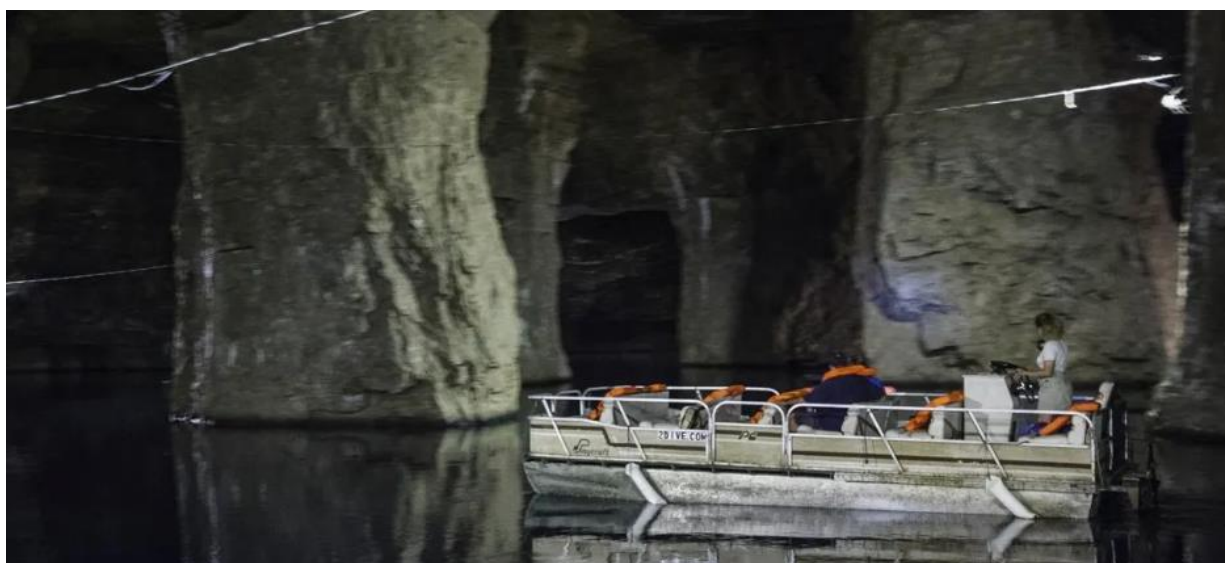
Slika 3-2. Kik Karak Hill (INDONESIA TOURISM, 2022.)



Slika 3-3. ATV Kodiak 450 (www.yamahamotorsports.com)

3.3. Turistički prijevoz brodom s podvodnim razgledavanjem

Turistički rudnika Bonne Terre Mine nalazi se u Missouri-u prijašnji aktivni rudnik žive. Koristi se za obilaske pješice i brodom s podvodnim razgledavanjem. Turisti se prijevoze specijalno napravljenim brodicama ovisno da li se radi o površinskom pregledu ili ronilačkom (slika 3-4). Sam rudnik je povijesno blago i jedno od najvećih svjetskih ronilačkih odmorišta. Rudnik je ispunjen slatkovodnom vodom i vidljivosti u njoj je do 30 metara. U obilasku se obilazi stari rudnik sa svom svojom opremom koji je imao prije potapanja. (BONNE TERRE MINE, 2022)



Slika 3-4. Brod za prijevoz turista u „Bonne Terre Mine“ (BONNE TERRE MINE, 2022)

4. ZAKLJUČAK

Sanacija i uređenje rudnika u turističke svrhe relativno je rijetka pojava. Obilasci rudnika najčešće se provode u edukativne svrhe jer su takve lokacije poželjne u edukaciji inženjera rudarstva i geologije. Uz takav rudnik, ili u njemu, obično se nalazi i muzej rudarstva.

U Republici Hrvatskoj se sanacija u uređenje rudnika u turističke svrhe mora provoditi prema glavnom rudarskom projektu u skladu s propisima o rudarstvu. Ukoliko se u rudniku planiraju obilasci vozilima, transport se također prethodno projektira glavnim rudarskim projektom, prema tehničkim uvjetima za rudnike. Kada se radi o vozilima koja će se uključivati i u cestovni promet, tada se moraju dodatno ispoštovati propisi kojima se regulira sigurnost prometa na cestama, te tehnički uvjeti za turistička vozila i prijevoz.

U svijetu, obilasci rudnika vozilima u saniranim rudnicima, gdje je to prikladno, mogu se obavljati različitim vozilima: restauriranim transportnim sredstvima iz vremena rada rudnika (lokomotive i vagoneti), automobilima prilagođenim za prijevoz rudara, ali i neočekivanim vozilima poput broda za obilazak rudnika ispunjenog vodom koji omogućuje pregled i sa površine vode i podvodno. Površinski rudnici odnosno kopovi su zanimljivi i za avanturističke obilaske različitim terenskim vozilima. Osim neaktivnih rudnika, za obilazak su zanimljivi i aktivni rudnici i površinski kopovi, gdje turisti dolaze autobusom, zaustavljaju se na sigurnoj udaljenosti te dalje imaju stručno vodstvo pod nadzorom rudničkog osoblja.

U rudnicima je potrebno paziti na sigurnost i kvalitetu zraka te se treba izbjegavati lutanje bez osposobljenog vodstva. Akumulatorske lokomotive s vagonetima ispunjavaju takve uvjete, a mogu ispuniti i druge zahtjeve za sigurnošću. U prošlosti su, radi veće učinkovitosti, bile zamjenjivane transportnim sredstvima s dizelskim motorom, ali obzirom na današnji tehnološki razvoj električnih vozila i izbjegavanje korištenja fosilnih goriva, električna transportna sredstva bi mogla postati važna u radu rudnika, te doživjeti i posebne izvedbe kao vozila za turističke obilaske rudnika.

5. LITERATURA

DUNDA, S., KUJUNDŽIĆ, T. 2000. Rudnički transport. Interna digitalna skripta, Zagreb, RGN fakultet

KRASIĆ, D., ŽIVKOVIĆ, S.A. 2016. Tehnika sigurnosti u rudarstvu: čvrste mineralne sirovine, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu

MARINOVIĆ, N. 2018. Oprema i instalacije za eksplozivnu atmosferu, Zagreb

NARODNE NOVINE br. 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, Zakon o sigurnosti prometa na cestama. Zagreb, Republika Hrvatska

NARODNE NOVINE br. 86/2015. Pravilnik o tehničkim uvjetima za turističko vozilo. Zagreb, Republika Hrvatska

NARODNE NOVINE br. 56/13, 14/14, 52/18, 115/18, 98/19. Zakon o rudarstvu. Zagreb, Republika Hrvatska

PAVLOVIĆ, V. 1963. Transport i izvoz, 2. dopunjeno i popravljeno izd., Beograd, Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke Republike Srbije

SLUŽBENI LIST br. 24/91 i 34/89. Pravilnik o tehničkim normativima pri prevozu ljudi u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom mineralnih sirovina horizontalnim i kosim prostorijama. Beograd: Jugoslavija

Izvori s interneta:

ALIBABA, 2022. China Coal Underground Mining Man Dolly Car. URL: https://www.alibaba.com/product-detail/China-Coal-Underground-Mining-Man-Dolly_60514258450.html (pristupljeno 15.6.2022.)

BONNE TERRE MINE, 2022. About URL: Bonne Terre Mine (pristupljeno: 15.7.2022.).

INDONESIA TOURISM, 2022. Open Pit in Kik Karak Hill, East Belitung URL: Open Pit in Kik Karak Hill, East Belitung (indonesia-tourism.com) (pristupljeno: 15.7.2022.).

IRON MINERS, 2022. Mine tours URL: <http://ironminers.com/mine-tours/by-state/> (pristupljeno: 1.7.2022.).

NO. 9 COAL MINE AND MUSEUM, 2022. About us URL: About Us | No. 9 Coal Mine (no9minemuseum.wixsite.com) (pristupljeno: 15.7.2022.).

PEOPLE'S DAILY ONLINE, XINHUA/DU JIE, 2010. Coal mine workers drive cable car up and down mine pit (2). URL: <http://en.people.cn/90001/90783/91300/7217900.html> (pristupljeno 15.6.2022.)

TURISTIČKA ZAJEDNICA MALI LOŠINJ, 2022. Turistički vlakić. URL: <https://www.visitlostinj.hr/hr/turisticki-vlakic.aspx> (pristupljeno: 10.9.2022.)

UNDERGROUND COAL, 2022. Fundamentals. Personnel and material transport. Personnel transport. http://undergroundcoal.com.au/fundamentals/12_personnel.aspx (pristupljeno 15.6.2022.)

YAMAHA MOTORSPORTS, 2022. Kodiak 450 URL: 2023 Yamaha Kodiak 450 Utility ATV - Model Home (yamahamotorsports.com) (pristupljeno: 1.8.2022.).

ZGEXPRESS, 2018. ZA BOLJU TURISTIČKU PONUDU: ZET nabavio 12 atraktivnih električnih vozila i dva nova turistička autobusa. URL: <https://zgexpress.net/za-bolju-turisticku-ponudu-zet-nabavio-12-atraktivnih-elektricnih-vozila-i-dva-nova-turisticka-autobusa/> (pristupljeno: 10.9.2022.)

Neobjavljeni izvori:

NATIONAL COAL MINING MUSEUM, 2022. Moving Times. Brošura.

ZACHARY PETROSKI, Predsjednik Panther Creek Valley Foundation – intervju