

MARKO SUBOTIĆ*, LUKA KECMAN**

ZELENE ALTERNATIVE ZA DRUMSKI I ŽELEZNIČKI TRANSPORT

GREEN ALTERNATIVES FOR ROAD AND RAIL TRANSPORT

UDK: 656.2+502/504

REZIME:

Zagađenje životne sredine produktima sagorevanja motora sa unutrašnjim sagorevanjem pokrenulo je proizvođače drumskih i železničkih vozila da traže alternativna rešenja za pogonsku energiju. Jedna grupa proizvođača drumskih vozila svoj razvoj je usmerila u hibridni pogon drumskih vozila, odnosno primarno korišćenje električne energije, a samo kao sekundarno rešenje korišćenje motora na fosilna goriva. Poslednjih desetak godina intezivno se radi na korišćenju vodonika za pokretanje drumskih i železničkih vozila. Prvobitni eksperimenti dali su rezultate tako da već postoje vozila koja za svoj pogon koriste vodonik. Ubrzan razvoj i proizvodanja drumskih vozila na električni pogon bio je direktno u vezi sa proizvodnjom i kapacitetom električnih baterija za drumska vozila, odnosno sa vremenom ponovnog punjenja. Drugi razlog je infrastruktura, odnosno obezbeđivanje eletroprikjučaka na benzinskim pumpama za brzo napajanje drumskih vozila. Da bi se tačno odgovorilo na postavljena pitanja, u ovom radu ćemo se pozabaviti načinom funkcionisanja najopštije poznatih pogonskih jedinica skorijeg vremena, uraditi njihovu međusobnu komparaciju i pokušati dati odgovor na najteže pitanje, a to je, da li nam se smeši zelena budućnost.

Ključne reči: motor, elektrifikacija, vodonik, baterije, obnovljivi izvori energije, drumski i železnički saobraćaj

SUMMARY:

Environmental pollution with internal combustion engine combustion products has prompted road and rail vehicle manufacturers to look for alternative propulsion energy solutions. One group of road vehicle manufacturers has focused its development on hybrid road vehicle propulsion, i.e. the primary use of electricity, and only as a secondary solution to fossil fuel engines. For the last ten years, intensive work has been done on hydrogen to start road and railway vehicles. The original experiments gave results so that there are already vehicles that use hydrogen for their propulsion. Accelerated development and production of electric road vehicles were directly related to the production and capacity of electric batteries for road vehicles, i.e. the length of charging time. The second reason is the infrastructure, i.e., electrical connections at gas stations for the fast power supply of road vehicles. In order to correctly answer the questions, we will deal with the functioning most generally known power units in recent times, make their mutual comparison and try to answer the most challenging question, which is whether we are smiling green future.

Key words: engine, electrification, hydrogen, batteries, renewable energy sources, road and rail transport

* Marko Subotić, HYCU d.o.o, Beograd, Savski nasip 7, marko.subotic@hycu.com

** Luka Kecman, Evennon d.o.o. Beograd, Bulevar Mihaila Pupina 6, kecmankuka12@gmail.com

1. UVOD

Transport je jedna od najznačajnijih ljudskih aktivnosti i delatnosti, koji omogućava neprestani rast i funkcionisanje globalne i lokalne privrede. Upravo zbog tog njegovog velikog značaja, kroz vekove, načini transporta su postepeno bili evoluirani, kako bi se došlo do tačke gde se danas nalazimo. Međutim, čak ni danas, transport se ne smatra najboljim i najefektivnijim, i dalje postoji mnogo prostora za buduća poboljšanja. Jedno od tih potencionalnih poboljšanja odnosi se na pronalaženje načina da se zadrži lakoća i brzina transporta, a time ne štetiti okolini. Da bismo razumeli budućnost, moramo poznavati sadašnjost.

Motor (od latinskog *movēre*, *mōvī*, *mōtum* - pokretati) pogonska je mašina koja neki vid energije kontinuirano pretvara u mehanički rad. U današnje vreme se pod nazivom motor obično podrazumeva motor sa unutrašnjim sagorevanjem (SUS), koji se koristi u automobilima. Motor sa unutrašnjim sagorevanjem je možda najčešći primer toplotnog motora kod koga se toplotna energija pretvara u mehaničku. Osnovna karakteristika motora sa unutrašnjim sagorevanjem je sagorevanje u njegovim cilindrima. Pri tome, sagorevanju je izložena smeša goriva, koju čine ugljovodonici i kiseonik iz atmosferskog vazduha, uz oslobađanje mehaničke energije, što je i osnovna svrha postojanja motora sa unutrašnjim sagorevanjem. Oslobođeni gasovi se izbacuju iz motora da bi nastavio sledeći ciklus rada motora. Upravo ti gasovi u sebi sadrže veliku količinu štetnih materija. U idealnim uslovima, produkte sagorevanja trebalo bi da čine ugljen-dioksid (CO_2) i vodena para (H_2O). Međutim, u realnim uslovima, pored navedenih sastojaka, izduvni gasovi sadrže i višak kiseonika (O_2) i azot (N_2), a i nepoželjne sastojke kao što su ugljen-monoksid (CO), nesagoreli ugljovodonici (HC), oksidi azota (NO_x) i čvrste čestice (PM). Ugljen-monoksid nastaje pri nepotpunom sagorevanju ugljenika iz ugljovodonika u gorivu. Teorijski, pri prisustvu viška kiseonika, odnosno u „siromašnoj smeši“, ne bi trebalo da bude ugljen-monoksida u produktima sagorevanja, već isključivo neotrovnog ugljen-dioksida.

Uvidevši štetnost i mnogobrojne poremećaje u klimatskim promenama, koji ovi tipovi motora proizvode, mnogi svetski lideri (možda najizraženije u auto-industriji), započeli su pravu malu revoluciju u rekonstrukciji motora sa unutrašnjim sagorevanjem. (Tomić, Petrović, 2004) Danas, kao glavnu nadgradnju spomenutog tipa motora, imamo takozvane hibride, pa čak i potpuno električne automobile.

Sličan slučaj je i sa železničkim saobraćajem. U okviru Holandskih i Nemačkih železnica razvijeni projekti upotrebe zelene energije i pogona na vodonik svedoče o dobrim praksama i pripremanju trase budućih pravaca razvoja.

2. MOTORI

2.1. Motor sa unutrašnjim sagorevanjem

Često je rešenje u transportu, kako zbog svoje višedecenijske proverenosti, pouzdanosti, tako i zbog odličnog balansa težine i snage motora. Tokom niza godina se neprekidno razvijao, kako bi sa jedne, naizgled proste parne mašine, došao u još savršeniji, današnji oblik. Ono što je svim motorima sa unutrašnjim sagorevanjem zajedničko je neophodna upotreba prerađene sirovine (goriva), zarad njihovog funkcionisanja tj. normalnog rada.

Svaki motor sa unutrašnjim sagorevanjem se sastoji od dva ključna elementa u motoru: cilindra i klipa, u kojima se sve događa, proces sagorevanja i proizvodi tog procesa. Prema generalnoj podeli i redosledu aktivnosti unutar spomenutih elemenata, razlikujemo sledeće procedure: usisavanje, kompresiju (sabijanje), sagorevanje (eksplozija) i izduvavanje. Osnovni kružni termodinamički ciklusi interesantni za klipne motore SUS su:

1. Oto ciklus, odnosno ciklus sa dovođenjem toplote pri konstantnoj zapremini ($V=const$),
2. Dizel ciklus, odnosno ciklus sa dovođenjem toplote pri konstantnom pritisku ($p=const$) i
3. Sabate ciklus, odnosno ciklus sa kombinovanim dovođenjem toplote ciklusu (delom pri $V=const$, a delom pri $p=const$).

2.2. Motori na hibridni pogon

Hibridni pogon se može posmatrati kao tranzicija sa tradicionalnih tipova motora sa unutrašnjim sagorevanjem na čist električni pogon. Da budemo precizni, hibridni pogon se i zove hibridni baš zato što podrazumeva korišćenje dve vrste tehnologije. Glavna prednost ovakve jedne postavke je kombinovana, veća snaga motora, koja pruža povećanu autonomiju kretanja, uz manju generalnu potrošnju goriva. Međutim, glavna mana je to što se elektromotor, u većini slučajeva, isključivo oslanja na konvencionalni tip motora jer kapaciteti baterija, koji pokreću elektromotor, nisu dovoljno veliki da bi se mogle preći velike distance (mala izlazna snaga i znatno manji radijus kretanja elektromotora). Kada već govorimo o motorima, konvencionalni

motor se postavlja kod većine vrsta automobila na tradicionalnom mestu (ispod prednje haube), dok elektromotor se može naći ispod samog utovarnog prostora (gepeka) umesto recimo rezervnog točka.

Hibridne motore možemo pronaći u različitim vidovima transporta. Kako bi zadovoljile sve veću tražnju za kvalitetnim, brzim i ekonomičnim transportom, brojne zemlje su razvile različite planove za izgradnju elektrificirane pruge velikih brzina. Najsavremenije među njima imaju železnice velikih brzina i koriste hibridne uređaje za kvalitet električne energije, - Railway HPQC (Keng-Veng, et al 2019).

Elektromotor ne zagađuje okolinu i omogućava samostalno kretanje vozila pri gradskim brzinama. Kada dodatne snage zatreba ili se baterije potpuno isprazne, ubacuje se konvencionalni motor (uglavnom benzinski tip motora), koji kao suplement dodaje svoju snagu, zarad postizanja određene, veće brzine kretanja ili dopune samih baterija elektromotora. Cilj je da se hibridno vozilo u potpunosti kreće na struju koliko god duže je to moguće, a da se, po potrebi, konvencionalni motor priključi. Isto je vredno napomenuti da kada se hibridno vozilo nalazi u fazi mirovanja, baterije se mogu puniti putem kabla, na konvencionalni kućni strujni priključak. Takođe, još jedan adut vozila sa hibridnim pogonom je regenerativno kočenje, gde kretanje usporava sam elektromotor (puštanje papučiće gasa) i time se samostalno dopunjuju baterije.

2.3. Motori na elektro pogon

Ovaj tip pogona podrazumeva potpuno i samostalno kretanje na struju, gde se kretanje vozila ostvaruje nauštrb potrošnje električne energije iz baterija. Ovaj tip vozila poseduje baterije znatnog većeg kapaciteta, koje su ujedno i teže, kako bi autonomija bila slična kao kod vozila sa konvencionalnim ili hibridnim pogonom. Uglavnom se baterije postavljaju dužinom čitavog poda automobila (zbog niskog centra gravitacije) i time se u potpunosti oslobađa prednji deo automobila, koji malim delom zauzima elektromotora. Bitno je istaknuti da ovakav tip vozila nema tradicionalni menjač sa više brzina prenosa, već, umesto njega, poseduje samo jednu brzinu za kretanje vozila unapred. Ono što je definitivno najveća razlika ovakvog tipa pogona u poređenju sa prethodno spomenutima, jeste obrtni momenat, koji je trenutno dostupan. Za razliku od motora sa unutrašnjim sagorevanjem, koji mora da gradi obrtaje kako bi obrtni momenat i snaga bili sve veći, kod elektromotora sve je odmah dostupno. Zato i ne čudi činjenica da čak jedan krajnje običan i porodičan automobil Tesla Model S ubrzo od 0-100

km/h za neverovatnih 2,8 sekundi. Automobil sa 5 pravih sedišta, prostranim gepekom i sve što krasi vozilo za svakodnevnu upotrebu, ima sposobnost kretanja i ubrzanja na kojima mogu da pozavide i većina rasnih sportskih automobila.

Ono što i dalje ostaje kao nedostatak elektromotora jeste vreme potrebno za punjenje baterija. Srećom, punjenje baterija se može rešiti na nekoliko načina, ali svako od spomenutih rešenja ima poneku manu.

U najvećem broju slučajeva, korisnici elektroautomobila koriste struju koja se nalazi u našim domovima. Na regularnoj, kućnoj, monofaznoj utičnici, za elektroautomobil sa prosečnom baterijom od oko 50 kW, potrebno je između 7-8 časova da bi se baterije u potpunosti napunile. Mana, kao što se ona i sama nameće, jeste vreme trajanja punjenja, gde će korisnicima ovakav tip punjenja biti samo moguć i prihvatljiv preko noći. Ovo je ujedno i najsporija varijanta punjenja baterija.

Druga mogućnost je korišćenje brzih DC punjača (punjač sa jednosmernim naponom). U samom startu bitno je napomenuti da postoji više tipova ovakvih punjača, gde imamo jeftinije i skuplje verzije na datu temu. Neki napredniji model brzog punjača može da isporuči i do 50 kW, čime se obezbeđuje puna baterija za nekih 20-30 minuta, do sat vremena, ako je baterija do kraja ispražnjena. Takođe, u ovom segmentu postoje i ultrabrz punjači, koji su sposobni da dopreme čak 75, 150, 350 i 600 kW.

Neka zlatna sredina između ove dve krajnosti jesu AC punjači, tj. punjači sa naizmeničnim naponom. Oni uglavnom su sposobni da dopreme od 7, 22, 43 kW.

Nažalost, ceo svet i dalje najveće količine električne energije crpi iz upotrebe fosilnih goriva (termoelektrane kao primer). U tom istom pravcu, sam način izgradnje litijum-jonskih baterija u elektroautomobilima je jednako štetan jer i taj proces uključuje zagađivanje okoline. Zarad održivosti moramo početi sa generisanjem električne energije iz obnovljivih vrsta energije (voda, vetar, sunce itd.).

Takođe, električni železnički sistemi igraju ključnu ulogu u ublažavanju zagađenja uzrokovanih drumskim saobraćajem. Električna vuča postala je tokom vremena važna za kolektivni prevoz ljudi i robe, jer efektivno doprinosi ublažavanju zagađenja uzrokovanih drumskim saobraćajem (Brenna, et al 2018). Kao glavni predstavnici ovog segmenta su podzemne železnice, tj. metroi, koji su gotovo obavezni u svim većim, gušće naseljenim gradovima.

Kao najkompleksniji projekat, koji su ikad izveli, na spomenutu temu mnogobrojni matematičari i fizičari, jeste podzemna železnica grada New York-a, koja poseduje 472 stanice, tj. 161 mogući način različitih konekcija među dostupnim metro linijama.

2.4. Motori sa pogonom na vodonik

Kao što je mnogobrojno puta bilo napominjano, električna vozila predstavljaju našu zelenu budućnost. Iako se sa tehničke tačke gledišta vozila sa pogonom na vodonik mogu svrstati u redove električnih vozila, zbog upotrebe baterija i elektromotora, sam način generisanja struje i punjenja baterija je potpuno drugačiji.

Stoga, prevozna sredstva sa pogonom na vodonik kreću se jednako bešumno kao opšte poznata eleketrovozila. Da budemo precizniji, za glavni pogon se i dalje koristi elektromotor, koji svoju snagu crpi iz baterija, ali umesto velikih baterija od 70 do 100 kW kapaciteta kao što npr. Tesla koristi u automobilskoj industriji, vozila pogonjena vodonikom se zadovoljavaju sa svega 1.5 kW kapaciteta baterijom. Razlog za to je što ovi tipovi vozila proizvode svoju sopstvenu struju. To se postiže tako što se vazduh usisava iz spoljašnje sredine, pri čemu se vrši izdvajanje kiseonika (O₂) iz vazduha, gde se zatim čist kiseonik kompresuje i sabija unutar takozvanih gorivnih ćelija. U samoj gorivnoj ćeliji reaguju kiseonik i vodonik (H₂). Proizvod reakcije je voda i toplotna energija (egzotermna reakcija). Kao i kod konvencionalnog motora, i gorivne ćelije se moraju isprazniti kako bi bile spremne za sledeću hemijsku reakciju. Jedini nusprodukt ove hemijske reakcije je topla voda. Ono što je jako zanimljiva činjenica je da ovi tipovi vozila prečišćavaju vazduh, jer vazduh koji ulazi u gorivne ćelije mora biti filtriran. Takođe, autonomija kretanja koji proizvođači ovih vozila tvrde iznosi oko 600 km (npr. Hyundai automobili) i upotreba regenerativnog kočenja se isto i ovde može naći. I ono što je definitivna prednost u odnosu na čisto električna vozila, jeste brzina punjenja vodonika, kao i kod punjenja rezervoara kod vozila sa motorom sa unutrašnjim sagorevanjem. Istina je da ovakvi tipovi pumpa nisu nimalo rasprostranjeni i da ih nema svuda po svetu.

3. ČIST TRANSPORT

Čist transport zahteva razvoj alternativnih goriva, naprednih transportnih tehnologija i širenje tradicionalnih usluga javnog prevoza što rezultira nižom emisijom zagađujuće materije, većom efikasnošću transporta po jedinici energije, ali i pristupačnijim i upotrebljivijim transportnim sistemom. Borba za čist transport porazumeva:

- efikasnost potrošnje goriva – razvoj naprednih vozila;
- razvoj javnog prevoza;
- smanjenje učešća u transportu drumskih vozila koja koriste fosilna goriva;
- razvoj inteligentnog transportnog sistema.

Efikasnost goriva se odnosi na efikasnost konverzije hemijske energije u električnu ili mehaničku energiju.

Javni prevoz – u mnogim mestima ljudi koriste automobile, ne zato što to žele, već zato što je malo praktičnih alternativa. Cilj urbanog javnog transporta je povećanje učešća šinskih vozila na elektropogon, pošto su najmanji zagađivači životne sredine.

Smanjenje pređenog puta drumskih vozila – je direktno povezano izgradnjom jedinstvenog transportnog sistema, gde se drumska vozila koriste kao prevoz od/do šinskih sistema transporta u daljinskom, regionalnom i urbanom prevozu. Ovaj model integrisanja drumskog i šinskog prevoza, popularno se u svetu zove "Drive and park".

Inteligentni transportni sistemi (ITS) su važni u optimizaciji saobraćaja, ne samo sa aspekta bezbednosti i efikasnosti, već kroz preciznu analitiku utiču na smanjenje energije i zagađenja životne sredine. Zbog toga su države širom sveta, kroz strategiju integralnog sistema zaštite životne sredine i koncept pametnih gradova, prepoznale inovativne ITS tehnologije kao jedan od ključnih alata za smanjenje emisije štetnih gasova, optimizujući saobraćaj u urbanim i međugradskim sredinama.

4. AKTIVNOSTI ŽELEZNICA EVROPE U KORIŠĆENJU ZELENE ENERGIJE I SAMNENJU EMISIJE UGLJEN- DIOKSIDA

4.1. Holandske železnice - Zelena energija za vozove, autobuse i stanice

U 2017. godini vozovi u Holandiji postali su prvi na svetu koji su 100% koristili zelenu energiju - energiju vetra, pružajući putnicima mogućnost putovanja bez emisije CO (Balkan Green Energy News 2017).

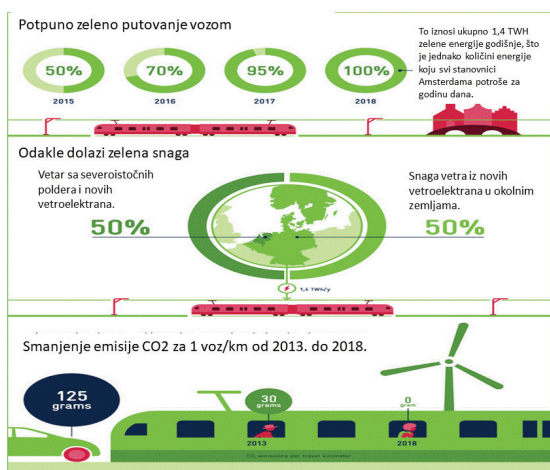
Holandske železnice (NS) svake godine troše 1,4 teravat sati (TWh) električne energije, što je ekvivalent 1% holandske potrošnje električne energije, ili ukupne potrošnje električne energije svih domaćinstava u Amsterdamu. Zelenu električnu energiju, koju koriste, generišu novi vetroparkovi koji su fazno puštani u rad. Polovina ove električne energije dolazi iz Holandije, a druga polovina se uvozi iz Švedske, Finske i Belgije

(tabela 1). Potrošnja ove energija se može direktno pratiti do pojedinih vetroparkova jer koriste evropski sistem sertifikacije GVO(Balkan Green Energy News 2017).

Tabela 1: Izvori i procenti korišćenja vetroenergije u HS (Balkan Green Energy News 2017)

Zemlja porekla vetroenergije	Korišćenje vetroenergije Holandskih železnica (%)
Holandija	54
Švedska	30
Finska	15
Belgija	1

Ugovorom između ENECO (vlasnika vetroparkova) i prevoznika, od kojih je NS najveći, bilo je predviđeno da vozovi pređu na energiju vetra do 1. januara 2018. godine. Cilj je dostignut godinu dana ranije, zahvaljujući završetku izgradnje vetroparkova u Holandiji, Belgiji i Finskoj pre očekivanog roka. Eneco i NS su saopštili da u Holandiji danas oko 600.000 putnika dnevno putuje zahvaljujući energiji vetra, što je prvi zabeleženi slučaj u svetu. To znači da se dnevno realizuje 1,2 miliona putovanja vozom dnevno sa nultom emisijom CO₂. Partnerstvo te dve kompanije omogućilo je da Eneco uložiti značajna sredstva u proširenje kapaciteta svojih vetroparkova (Balkan Green Energy News 2017).



Slika 1. Prikaz povećanja vetroenergije i smanjenje emisije CO₂ u NS (Balkan Green Energy News 2017)

Jedna vetrenjača za sat vremena rada može da napaja putovanje voza od oko 200 kilometara. NS i Eneco se nadaju da smanje utrošak energije po putniku za 35% do 2022. godine u odnosu na nivo iz 2005. godine. Holandske železnice su se obavezale i da će snižavati potrošnju energije za dva odsto godišnje.

U Holandiji postoji oko 2.200 vetro turbina, koje obezbeđuju električnu energiju za 2,4 miliona domaćinstava.

Holandske železnice su pokrenule široku akciju korišćenja alternativnih izvora energije koji ne uzrokuju emisiju CO. Autobusi u sastavu NS od januara 2019. pokreće HVO (hidrotretirano biljno ulje) napravljeno od prerađenog ulja za duboko prženje i industrijskih masti. Ova vrsta goriva smatra se klimatski neutralnom, jer ne uzrokuje emisiju CO₂. Njegova proizvodnja takođe ne koristi prirodne sirovine ili resurse za proizvodnju hrane.

Stanice se greju pomoću izmenjivača toplote ili zelene električne energije. Ambicija NS je takođe da koriste sve više sopstvenih resursa energije za grejanje i osvetljenje objekata.

4.2. Nemačke železnice i vozovi na vodonik

Vozovi sa lokomotivom na vodonik mogu da pređu oko 1.000 kilometara sa jednim rezervoarom vodonika, pri prosečnim brzinama od 140 km/h. Hemijsko obrazloženje glasi kako vodonične ili gorive ćelije generišu električnu energiju kombinovanjem vodonika i kiseonika, dok je jedini proizvod ove mešavine voda. Ovo čini ćelije obećavajućim izvorom energije koji proizvodi nulte emisije izduvnih gasova i veoma malo buke.

Lokomotive na vodonik su daleko skuplje od dizel-elektro modela, ali su ujedno daleko jeftinije tokom korišćenja, pogotovu uzimajući u obzir nulto zagađenje životne sredine.

Iako su ovakve lokomotive i dalje prilično skupe, vodonične ćelije imaju velike prednosti naspram baterija. Umesto ponovnog punjenja, na primer, jednostavno je potrebno dopuniti ćelije kao što biste to učinili sa gasnim ili dizel motorima. Zbog toga što je raspored voza veoma predvidljiv, veoma je lako kreirati infrastrukturu za punjenje.

Novo istraživanje pomoći će da se smanje troškovi gorivnih ćelija, dok se ovaj pogonski sistem već koristi u drugim poljima industrije, u automobilima i autobusima. Svetski poznati brend Alstom se nada da će uskoro 12 novih lokomotiva biti priključeno njegovoj Lower Saxony floti.

Nemačke železnice sve više koriste ekološku struju. „Vožnja vozom predstavlja zaštitu klime” i „Ovo je zeleno”, piše na plakatima Nemačke železnice - Dojčeban (DB). Od 1. januara 2018. svi vozovi u međugradskom i internacionalnom saobraćaju, odnosno za vozove sa oznakama IC i ICE, saobraćaću pomoću zelene elektroenergije. Sa tim vozovima se u Nemačkoj godišnje preveze 140 miliona putnika.

DB svake godine objavljuje informacije o poreklu struje, koja pokreće vozove. Najveći deo te struje još uvek potiče iz termoelektrana. Učešće obnovljivih izvora energije je 2016. bio 42 odsto. Po obećanju da će ovaj koncern da prevozi svoje putnike na „ekološku” struju, taj udeo se 2018. povećao na 50 %, do 2030. godine bi to trebalo da bude 70 %, a 2050. da dostigne 100 %.

5. SNCF- OBNOVLJIVA ENERGIJA ZA POGON VOZOVA I ŽELEZNIČKIH OBJEKATA

Od električne energije do dizel goriva, do gasa, predviđanje potražnje i pronalaženje inovativnih, održivih energetske rešenja prioritet su za Francuske železnice (SNCF).

SNCF su veliki potrošač energije o čemu govore sledeći podaci (SNCF, 2020):

- 165 miliona litara goriva koristi se za vuču vozova, radionice i vozni park od 20.000 drumskih vozila,
- 16.8 TWh je ukupna potrošnja električne energije SNCF grupe u 2017. godini, odnosno oko 5% sve potrošene električne energije u Francuskoj.

Izazov za celu SNCF grupu je da poslovanje učini zelenijim i sa što manje ugljen-dioksida. Smanjenje potrošnje energije u okviru SNCF ima više izazova: ekonomskih, socijalnih, ekoloških i tehnoloških. Da bi ispunili dvostruko postavljene ciljeve borbe protiv klimatskih promena i poboljšanja kvaliteta vazduha, 2016. godine usvojili su ambicioznu energetske politiku, koja obavezuje da smanje uticaj svog delovanja na životnu sredinu i smanjenje emisije CO za 25% do 2025.

Akcioni plan SNCF za smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu i smanjenje emisije ugljen-dioksida ima više segmenata (SNCF, 2020).

- Potrošiti manje energije - Naponi uglavnom se fokusiraju na promenu naših navika i profesionalne prakse, optimizaciju postojeće opreme i dizajniranje ili kupovinu energetske efikasnije opreme;
- Poboljšati merenje i nadzor - Bolje merenje i praćenje znači i bolju kontrolu potrošnje. Da bi ovaj cilj postigli počeli su da koriste automatizovane sisteme za upravljanje zgradama i objektima, brojilima u vozovima uz veću primenu IT sistema;
- Obustava korišćenja fosilnih goriva – Smanjenje emisije CO i drugih zagađivača, podrazumeva prestanak korišćenja fosilnih goriva, odnosno prelazak na bioenergiju, hibridna vozna sredstva i vozove na vodonik, zamenu naših kotlova na lož-ulje i još mnogo toga;
- Napajanje električnom energijom iz obnovljivih izvora – Cilj je sklapanje dugoročnih ugovora o

kupovini električne energije iz obnovljivih izvora, kako bi se omogućilo proizvođačima te energije da povećaju investicije u obnovljive izvore energije;

- Proizvodnja obnovljivih izvora energije – Sopstvena proizvodnja fotonaponske i drugih oblika obnovljive energije razvojem solarnih farmi i drugih instalacija na krovovima naših zgrada i parkinga;
- Railponsible – Usvojena je politika nabavke po program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (UNEP). Kao članovi očekuju od svojih dobavljača da uvode inovacije i usvoje najbolje prakse za energetske efikasnost.

6. ZAKLJUČAK

Korišćenje alternativnih izvora energije za pokretanje drumskih i železničkih vozila je revolucionaran preojekat koji zahteva vreme, usavršavanje postojećih tehničkih rešenja za čuvanje, proizvodnju i distribuciju energije iz obnovljivih izvora.

Ako uzmemo u obzir da je svetski pokret za smanjenje emisije štetnih gasova i čestica postao uslov opstanka Zemlje, možemo izvesti zaključak da će ogroman broj naučnih institucija biti angažovan da u budućnosti potpuno zameni fosilno gorivo kao pogonsku energiju drumskih i železničkih vozila.

Da li je veliki srpski naučnik Tesla bio samo vidovit ili je već početkom 20. veka imao rešenje, kako čovečanstvo da koristi besplatnu kosmičku energiju, koja će biti dostupna svima i svim uređajima.

LITERATURA

- [1] Tomić M, Petrović C: Motori sa unutrašnjim sagorevanjem, Beograd - Mašinski fakultet, 2004.
- [2] Keng-Veng L, Man-Chung V, Ningli D: Co-phase Traction Power Supply with Railway Hybrid Power Quality Conditioner, Singapore – Springer, 2019.
- [3] Morris B, Foadelli F, Zaninelli D: Electrical Railway Transportation Systems, Wiley-IEEE Press, 2018.
- [4] SNCF Veb sajt <https://www.sncf.com/en> (pristupljeno 28.12.2020. godine)
- [5] Balkan Green Energy News: Holandski vozovi se napajaju energijom vetra, 2017, <https://balkan-greenenergynews.com/rs/author/balkangreenenergynews/> (pristupljeno 22.12.2020. godine).