

Analiza i prijedlog suvremenog pristupa upravljanju i održavanju žičara

Analysis and proposal of a modern approach to the management and maintenance of cable cars

Tomislav Šarić^{a,*}, Dražen Šošarić^b, Katica Šimunović^a, Goran Šimunović^a

^a Strojarški fakultet u Slavonskom Brodu, Sveučilište u Slavonskom Brodu, Trg Ivane Brlić Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod, Hrvatska | Mechanical Engineering Faculty, University of Slavonski Brod, Trg Ivane Brlić-Mažuranić 2 HR-35000 Slavonski Brod, Croatia.

^b Ustanova Upravljanje sportskim objektima, Trg Krešimira Čosića 11, HR – 10000 Zagreb, Hrvatska | Ustanova Upravljanje sportskim objektima, Trg Krešimira Čosića 11, HR – 10000 Zagreb, Hrvatska.

*corresponding author: tsaric@sfsb.hr

INFORMACIJE O ČLANKU

Kategorija:
Pregledni rad

Ključne riječi:
Održavanje
Žičara
Informacijski sustavi za održavanje
AHP metoda

Licenca: CC BY-NC-SA 4.0.

SAŽETAK

U radu se daje kratki prikaz sustava skijaške žičare na Sljemenu. Kroz opis skijaške žičare analiziraju se osnovne konstrukcijske značajke. Osim konstrukcijskih značajki, razmatraju se i sigurnosni, zakonski te eksploatacijski uvjeti s posebnim naglaskom na održavanje i upravljanje žičarom. Posebno je dana analiza nedostataka i mjera za unapređenje poslovanja pri gospodarskom korištenju skijaških žičara. Na osnovu provedenih analiza te uočenih nedostataka, u radu se daje prijedlog uvođenja suvremenog načina upravljanja i održavanja skijaških žičara s proaktivnim pristupom. Kao jedna od važnih aktivnosti u unapređenju poslovanja, istaknuta je potreba za odabirom i implementacijom suvremenog informacijskog sustava za održavanje (CMMS sustav). U radu su predloženi značajni kriteriji i podkriteriji koji opisuju suvremene CMMS sustave (Ifor EAM, IBM Maximo i IFS EAM). Izbor i odabir CMMS sustava predložen je višekriterijskim vrednovanjem odnosno korištenjem metode AHP.

ARTICLE INFORMATION

Category:
Review Paper

Keywords:
Maintenance
Cable Car
Computerised Maintenance Management System
AHP method

License: CC BY-NC-SA 4.0.



ABSTRACT

This paper presents a brief overview of the cable cars system in Sljeme (Medvednica mountain). Through description of the cable cars, the basic design features are analysed. Apart from design features, safety and legal considerations as well exploitation conditions with particular emphasis on maintenance and management of cable cars are considered. In addition, the analysis of disadvantages and measures for improvement business in the economic use of cable cars is given. Based on the performed analyses along with the observed disadvantages, the implementation of a modern way to manage and maintain cable cars with pro-active access is given. As one of the important activities in improving the business, the need to select and implement modern Computerised Maintenance Management System – CMMS is emphasized. The significant criteria and sub-criteria describing modern CMMS systems (Infor EAM, IBM Maximo and IFS EAM) are proposed. The final selection of CMMS system is performed by the use of AHP method – a frequently used multi-criteria decision making method.

1. Uvod

Asset Management kao pojam do nedavno, opisan je kao Gospodarenje fizičkom imovinom, dok se danas taj termin, u širem smislu sveobuhvatnog značenja, opisuje kao Upravljanje imovinom. Razlog promjene paradigme navedenog pojma očituje se u potrebi novih izvora dodane vrijednosti koju je moguće ostvariti kroz osiguranje stabilne, učinkovite, sigurne i pouzdane provedbe proizvodnog, uslužnog ili eksploatacijskog procesa s ciljem unapređenja proizvoda i povećanja tržišta, kao i zadržavanja trenda rasta kvalitete u pružanju usluga ili podizanju razine učinkovitosti pri eksploataciji, što svakako rezultira uvećanjem financijske dobiti [1].

Esencijalni fokus održavanja u industriju su proizvodna, eksploatacijska i druga postrojenja ili tehnički sustavi koji su projektirani, oblikovani i funkcionalno objedinjeni i/ili povezani u cjelinu sa svrhom provedbe i realizacije proizvodnog, eksploatacijskog ili drugog procesa. Tehnički sustavi su sastavljeni su od pogonskih agregata, strojeva, transportnih sustava, uređaja i opreme. Transportni sustava u industriji imaju osnovnu cilj osigurati nesmetan tok materijala. Oni se obično sastoje od transportnih sredstava, pogona, transportnih konstrukcija i puteva s položajima za utovar, dostavu i istovar, elementima infrastrukture te ostale opreme i uređaja.

Uz transportne sustave u industriji u svakodnevnoj primjeni također su i transportni sustavi namijenjeni isključivo prijevozu ljudi (željeznice, dizala, žičare i drugi). Kod sustava namijenjenih prijevozu ljudi, osnovni uvjet je sigurnost korisnika. Žičare se obično sastoje od transportnih sredstava (vozila) ovješanih na nosivo i/ili vučno - transportno uže, pogona, konstrukcije s konstruktivnim elementima i ulazno-izlaznih postaja koje zajedno čine transportni put s infrastrukturom (trasa žičare).

Kada se govori o upravljanju i održavanju žičara, govori se o procesu gospodarskog korištenja žičara, odnosno o složenoj djelatnosti koja zahtijeva kvalificiran i stručan pristup upravljanja istima te stručan i savjestan pristup održavanju radnih, pogonskih i konstruktivnih cjelina, kako bi navedeni sustavi radili sigurno i pouzdano, a sve u skladu s prihvaćenom Uredbom EU 2016/424, propisanim Zakonom o žičarama i njegovim važećim pod zakonskim aktima tj. pravilnicima te propisanim uputama dobivenim od strane proizvođača. Za upravljanje i održavanje žičara, potrebno je formirati optimalnu organizacijsku strukturu koja će na izvršnoj razini moći realizirati sve aktivnosti upravljanja i održavanja.

Javna ustanova Upravljanje sportskim objektima grada Zagreba (u daljnjem tekstu Ustanova) ima, između ostalih i djelatnost - eksploataciju tehničkih sustava za prijevoz osoba. Ustanova je registrirana za gospodarsko korištenje žičara unutar sustava uređenog skijališta na Sljemenu, u Parku prirode Medvednica. Djelatnost Ustanove je iz područja djelatnosti sporta, dok je osnovna zadaća upravljanje i održavanje sportskih građevina te provođenje sportske poduke i sportske rekreacije. Uz skijalište Sljeme, Ustanova upravlja još s trideset i dvije sportske građevine koje su organizirane u Poslovne jedinice: otvoreni tereni, bazeni i sportske dvorane. Sredstva za rad Ustanove osiguravaju se iz sredstava proračuna grada Zagreba te iz vlastitih i drugih izvora što s aspekta odnosa vlasnika kapitala prema ciljevima poslovne politike i donošenja poslovnih odluka, za razliku od privatnih poduzeća, ima za cilj postupati u skladu s donesenim odlukama vlasnika tj. Grada, a koje nisu isključivo vezane uz ostvarenje financijske dobiti.

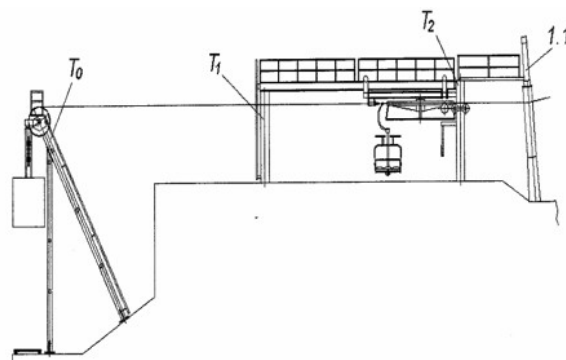
2. Kratki prikaz žičara skijališta Sljeme

Tehnički sustavi za prijevoz osoba tj. skijaša - skijaške žičare, sustavi su koji su projektirani, konstruirani i funkcionalno sastavljeni i povezani u jednu cjelinu sa svrhom provedbe i realizacije prijevoza osoba na siguran način, a moguće ih je razložiti po konstruktivno funkcionalnim cjelinama. Konstruktivno funkcionalne cjeline čine podsustavi žičare, njene komponente te oprema i uređaji komponenti podsustava. Komponente podsustava uključuju i sigurnosne komponente koje označavaju temeljnu komponentu, skup komponenti, pod sklop ili sklop opreme ili bilo koji uređaj koji je ugrađen u podsustav žičare s namjenom osiguranja sigurnosne funkcije, a utvrđen je sigurnosnom analizom, čiji kvar ugrožava sigurnost, život ili zdravlje osoba, bez obzira radi li se o korisnicima žičare, tehničkom

osoblju ili trećim stranama. Podsustave skijaških žičara čine: a) Užad i užetni spojevi; b) Pogoni i kočnice; c) Mehanički uređaji (natezni uređaji, uređaji u postajama, uređaji na trasi); d) Vozila (sjedala, vučni uređaji, vozno remontna kolica, neodvojive stezaljke); e) Električni uređaji (upravljački uređaji, kontrolni uređaji, sigurnosni uređaji, komunikacijski uređaji, informatička oprema, oprema za zaštitu od groma); Sigurnosna oprema (fiksna spasilačka oprema, prenosiva spasilačka oprema).

Konstruktivno funkcionalne cjeline skijaških žičara su: donja ulazna i natezna postaja, gornja izlazna i pogonska postaja, nosivi stupovi-potpornji s elementima na trasi žičare, transportno čelično uže na trasi žičare i vučnica, vozila – ovješena trosjedna sjedala spojena neodvojivim stezaljkama na transportno uže žičare, ovješeni vučni uređaji za vuču spojeni neodvojivim stezaljkama na transportno uže visokoužetne vučnice te električni i signalno sigurnosni uređaji.

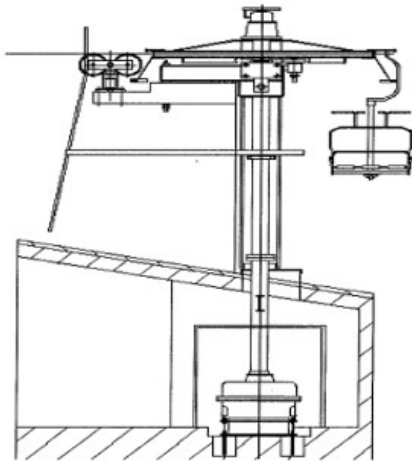
Na slikama 1. do 5. dan je shematski prikaz konstruktivno funkcionalnih cjelina viseće trojedne žičare na Crvenom spustu s podsustavima trase, a uključuju ulazno izlazne okretno postaje, noseće potporne s elementima i vozila [2].



Slika 1. Prikaz donje ulazne postaje s nateznom sustavom s protu utegom
Figure 1 View of the lower entry station with tension system with counterweight

Donja postaja viseće žičare (slika 1.) izvedena je kao ulazna okretna postaja i postaja za natezanje transportnog užeta. Različiti slučajevi opterećenja u pogonu, koji mogu biti ostvareni bez teretnim užetom, s postavljenim praznim sjedalima ili sjedalima opterećenim skijašima, manifestiraju se kroz različito produljenje ili skraćanje beskonačnog transportno užeta, preko povratne, to jest zatezne užnice ili okretnog kotača, promjera \varnothing 4000 mm, s pripadajućom konstrukcijom (kolicima), s radnim hodom od ± 2.500 m od srednjeg neutralnog položaja. Ispod same nosive konstrukcije povratne užnice (okretnog kotača) fiksno je ugrađena automatska regulacija ulaza skijaša (po tri skijaša istodobno) s pokretnom trakom, koja dovodi skijaše na mjesto gdje se vrši sjedanje na sjedalice žičare.

Elektro-hidraulički regulator ulaza otvara ulaznu rampu i propušta skijaše u ovisnosti o prolasku sjedala preko elektro-prekidača, a zatvara je u vremenskom razmaku od 2,5 s. Pokretna traka doprema skijaše na poziciju za sjedanje na sjedala brzinom koja je sinkronizirana sa brzinom žičare, ali umanjena za 40 %. Isti postupak odvija se sjedalo po sjedalo. Transportno uže promjera $\varnothing 41$ mm nateže se pomoću nateznog užeta promjera $\varnothing 32$ mm, na koje je ovješena utega mase 24 t. Uteg ima vertikalni hod od 5,50 m. preko dvije usmjerivačke-okretne i jedne mirujuće užnice promjera 1300 mm. Potporanj T0 nosi i podupire užnice i uteg. Radno opterećenje konstrukcije uslijed povratne užnice s kolicima i utega donje postaje, kao i opterećenje uslijed bočne dodatne sile vjetra prenosi se na temelje preko dva vertikalna potpornja T1 i T2. Za tehničko osoblje/rukovatelje žičarom na donjoj postaji postavljen je toplinski izoliran objekt, u kojem je smješten upravljački pult s elektro ormarima upravljanja i razvoda za žičaru i pokretnu traku.



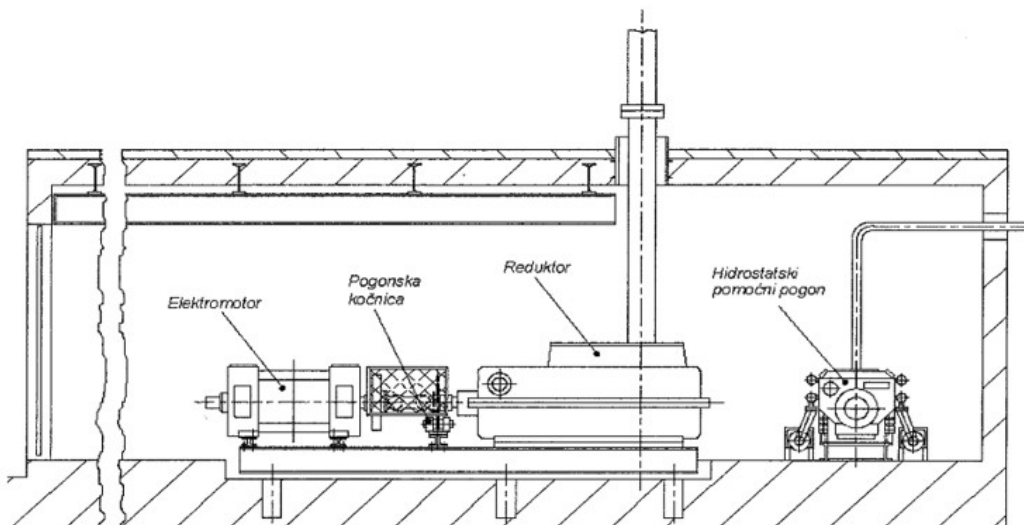
Slika 2. Prikaz pogonskog sustava gornje izlazne postaje
Figure 2 Illustration of the upper exit drive system

Gornja postaja viseće žičare (slike 2. i slika 3.) izvedena je kao izlazna postaja sa silaznom rampom dužine 5 m i kosinom nagiba iste od 20 % kako bi skijaši mogli napustiti radno okruženje žičare u radu.

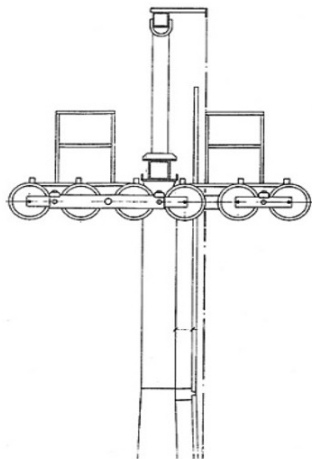
Postaja je ujedno izvedena kao pogonska i upravljačka postaja s pripadajućim objektom te upravljačkom kućicom i strojarnicom. Upravljačka kućica smještena je uz vršni dio platoa silazne rampe a opremljena je pultom za upravljanje, regulaciju i nadzor elektromotornog pogona žičare (glavni elektro ormar upravljanja, hidraulički pult za nadzor sustava hidrostatskog pogona kočnica, upravljački ormar pomoćnog pogona, upravljački ormar rasvjete trase žičare, upravljački ormar razglasa trase). U podzemnoj etaži objekta gornje postaje smještena je strojarnica s pogonskim postrojenjem, pomoćnim pogonom i prostorom s elektro ormarima razvoda i napajanja elektromotornog pogona.

Pogon žičare čini pogonski motor istosmjerne struje snage 255 kW i nazivnog broja okretaja 1.300 okr/min, koji je preko zamašnjaka, kardanskog vratila, kočionog diska s radnim čeljusnim kočnicama i horizontalnog vratila preko spiromatičkog zupčaničkog para spojen u planetarni reduktor, koji je vertikalnim ožlijebljenim pogonskim vratilom spojen s pogonskom užnicom tj. pogonskim okretnim kotačem, promjera $\varnothing 4000$ mm. Elektromotorni pogon tj. istosmjerni motor po svojoj izvedbi omogućuje kontinuiranu promjenu brzine vožnje žičare od 0 do 2,2 m/s.

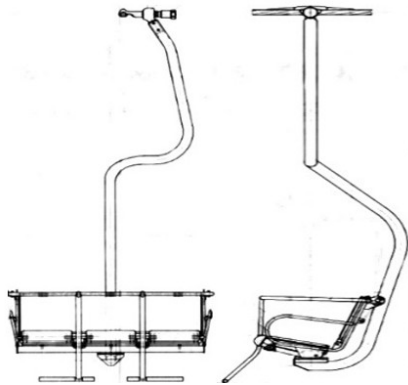
Pomoćni pogon žičare izveden je kao dizelski motor snage 120 kW s unutaršnjim izgaranjem koji pogoni hidrauličku crpku koja je preko hidro-instalacije spojena sa servo-ventilom, regulatorom i hidromotorom koji je spojen na reduktor, a uključuje se preko ručno upravljive uključno/isključne spojke. Pomoćni pogon svojom izvedbom omogućuje kontinuiranu promjenu brzine vožnje žičare od 0 do 0,8 m/s.



Slika 3. Prikaz pogonskog postrojenja s hidrostatskim pomoćnim pogonom
Figure 3 Illustration of the drive system with a hydrostatic auxiliary drive



Slika 4. Prikaz nosivih potpornja s elementima
Figure 4 Illustration of the load-bearing supports with elements



Slika 5. Prikaz sjedala trosjedne viseće žičare
Figure 5 Illustration of the three-seater chairlift seat

Trasa žičare, između donje ulazne i gornje izlazne postaje, opremljena je podsustavima tj. potpornjima s elementima za vođenje transportnog užeta (slika 4.), transportnim užetom, sjedalima koja su ovješena na transportno uže te spojena s istim preko neodvojivih stezaljki (slika 5.) te spojnom infrastrukturom napajanja te signalno sigurnosnim linijama trase. Trasa žičare opremljena je s dvanaest nosivih stupova-potpornja, a njihove visine dimenzionirane su u skladu s propisanim visinama transportnog užeta u odnosu na teren. Dva potpornja opterećena su negativno dok je preostalih deset opterećeno pozitivno. Potpornji su usidreni u betonske temelje s po četiri sidrena vijka M36. Potpornji su opremljeni penjalicama, cijevima za instalacije, zvučnicima razglasa za upozoravanje korisnika, radnim platformama - gazištima sa zaštitnom ogradom, remontnom gredom za podizanje transportnog užeta i za potrebu skidanja baterijskih sklopova radi servisa, nosećim gredama s vagama koje nose baterijske sklopove, te baterijskim sklopovima za vođenje transportnog užeta s hvatačima u slučaju iskliznuća istog i krajnjim osiguračima koji detektiraju iskliznuće transportnog užeta. Baterijski sklopovi na potpornjima izvedeni su u skladu s projektom kao dvokolutni, četverokolutni ili osmerokolutni baterijski sklopovi. Žičara je opremljena

trosjednim sjedalima koja su ovješena o transportno uže, a na trasi odnosno beskonačnom upletenom transportnom užetu ih je ukupno 152. Jedno sjedalo može primiti po tri osobe prosječne mase od 80 kg. Masa praznog sjedala iznosi 135 kg. Sjedalo je opremljeno pomičnim sigurnosnim ogradama s nastavcima za oslanjanje skija te vodonepropusnom oblogom sjedala, kao i neodvojivim stezaljkama za spoj istog na transportno uže. Transportno uže žičare je u skladu s općim uvjetima za užad, neraspletivo, križno pleteno, pocinčano i promjera je 41 mm.

Postaje i trasa žičare opremljene su električnim i signalno sigurnosnim uređajima koji čine temelj sigurnosti žičare u radu. Ovi uređaji spadaju u sigurnosne komponente žičare, a funkcija im je provedba nadzora i monitoringa nad vitalnim komponentama neophodnim za siguran rad žičare.

3. Analiza gospodarskog korištenja skijaških žičara na skijalištu Sljeme

Ustanova kroz Poslovnu jedinicu Otvoreni tereni upravlja Objektom skijaške žičare i tereni tj. skijalištem Sljeme, čije su žičare predmet ovog rada. Skijalište Sljeme, uz ostale sustave, strojeve i opremu skijališta raspolaže visokoužetnim vučnicama na Bijelom i Zelenom spustu te trosjednom visećom žičarom na Crvenom spustu. Sustavi skijaških žičara na skijalištu Sljeme ugrađeni su, i u eksploataciji su više od 30 godina. S obzirom na godinu ugradnje i vremena njihove eksploatacije, objekti održavanja su u tehničko-tehnoškom smislu zastarjeli, te je potrebna posebna briga i trud kako bi ovi sustavi pouzdano i sigurno obavljali svoju namijenjenu funkciju. S obzirom na to da je Ustanova u vlasništvu grada Zagreba, Grad u svojstvu vlasnika kapitala, zadaje i postavlja ciljeve te donosi strateške odluke koje nisu isključivo vezane uz ostvarenje financijske dobiti već su vezane uz šire društvene interese zajednice u kojoj djeluje te socijalnu politiku koju provodi Grad.

Ustanova kroz donošenje poslovnih odluka i poslovnim odlučivanjem osigurava provedbu zadanog, s ciljem osiguranja što kvalitetnog upravljanja i održavanja sportskih građevina u okviru proračunom zadanih i odobrenih sredstava. Na skijalištu Sljeme, uz provedbu programa javnih potreba u sportu gradu Zagrebu koju provodi Zagrebački skijaški savez (ZSS) s tridesetak klubova, provode se i komercijalni programi skijanja za građanstvo te natjecanja i trenažni programi Hrvatske skijaške reprezentacije u sklopu Hrvatskog skijaškog zaveza (HSS). Gospodarsko korištenje skijaških žičara, s jedne strane, ima svojih prednosti koje se očituje kroz njihovu sezonsku eksploataciju, budući da se glavnina aktivnosti održavanja provodi izvan skijaške sezone. Druga od prednosti, s upravljačkog i tehničkog gledišta, svakako je jasno definirana zakonska regulativa kojom su detaljno razrađeni načini, postupci i procedure upravljanja i održavanja žičara s naglaskom na sigurnost žičare u radu, a određeni su Zakonom o žičarama NN (96/18), koji je usklađen s direktivom Europske zajednice, odnosno zadnjom Uredbom Europske unije EU 2016/424 te dobivenim uputama od strane proizvođača. S druge pak strane, korištenje skijaških žičara, strogo je vezano uz lokaciju za koju se podrazumijeva da je smještena u gorskom podneblju. Takvo gorsko podneblje, kako za sustave žičara tako i za tehničko

osoblje žičara, ima nepovoljne uvjete okoline i obično teško pristupačan teren. Pod nepovoljnim uvjetima okoline smatraju se vremenski uvjeti s obzirom na negativne temperature u skijaškoj sezoni, razlike u temperaturi između noći i dana, snijeg, led, kiša, vjetar, grmljavina i dr. Nadalje, ovi tehnički sustavi, u tehničko-tehnološkom smislu, sastavljeni su od složenih i zahtjevnih cjelina, odnosno podsustava i sigurnosnih komponenti za čije je upravljanje i održavanje potrebno, tijekom eksploatacije i izvan nje, osigurati dobro organizirane fleksibilne timove osposobljenih i kompetentnih radnika, dobre zdravstvene i tjelesne kondicije koji su na operativnoj tj. izvršnoj razini uključeni u procese održavanja i rukovanja žičarama te na timove stručnjaka iz organizacijske jedinice koji su neposredno uključeni u navedene procese, a funkcija im je pružanje podrške pri pripremi i provođenju svih procesa gospodarskog korištenja te upravljanja poslovima održavanja žičara.

Tehničko osoblje žičara, na izvršnoj razini, mora biti osposobljeno za upravljanje, rukovanje i održavanje pojedinim žičarama, osposobljeno za pružanje prve pomoći, osposobljeno za rad sa strojevima i uređajima s povećanom opasnošću, kao i osposobljeno za rad na visini s posjedovanjem važećeg pozitivnog uvjerenja o provedenom visinskom pregledu. Poslovanje Ustanove regulirano je u skladu s pozitivnim zakonima Republike Hrvatske, a gospodarsko korištenje žičara te njihovo upravljanje i održavanja posebno je regulirano Zakonom o žičarama NN (96/18) i njegovim važećim pozitivnim pod zakonskim aktima tj. Pravilnikom o tehničkim uvjetima za siguran rad žičara u radu te održavanje podsustava i sigurnosnih komponenata žičara NN (76/2019) i Pravilnikom o načinu obavljanja stručnog tehničkog pregleda žičare te izgledu i sadržaju zapisnika o izvršenom stručnom tehničkom pregledu (NN 46/2019), internom regulativom Ustanove te uputama i preporuka proizvođača za njihovo korištenje i održavanje.

Za siguran rad žičare, organizaciju rada te održavanje žičare, odgovoran je Upravitelj žičare, pravna osoba, u slučaju Ustanove, odgovorna osoba u pravnoj osobi, ravnatelj Ustanove. Ravnatelj Ustanove dužan je osigurati da žičara radi i prevozi osobe na temelju odobrenja za rad žičare te je dužan imenovati „Voditelja žičare“ i njegovog zamjenika. Voditelj žičare i njegov zamjenik, fizičke su osobe koje su dužne poduzimati sve potrebne mjere za siguran rad, organizaciju rada i održavanja žičare. Odobrenje za rad skijaških žičara, na godišnjoj razini, izdaje Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture RH temeljem pozitivnog rješenja o provedenom „Godišnje stručno tehničkom pregledu žičare“ koji provodi ovlaštena, pravna ili fizička osoba, koja posjeduje potvrdu o akreditaciji prema normi EN ISO/IEC 1 7020, koju je izdalo akreditacijsko tijelo koje je potpisnik EA MLA u skladu s Uredbom Europske zajednice broj 765/2008.

Temeljni dokumenti Upravitelja žičare pri provođenju godišnjeg stručno tehničkog pregleda su: Plan održavanja žičare za naredno razdoblje; Pisana i ovjerena Izjava Upravitelja žičare da je žičara održavana u skladu s Planom održavanja; Popis svih obavljenih radova i zamijenjenih komponenti s ocjenom i EU izjavom o sukladnosti zamijenjenih komponenti; Zapisnici o provedenim ispitivanjima, Izvešća o izvanrednim situacijama na žičari te dnevnicu posebnih kontrola (Dnevnik žičare, Knjiga

žičare, Kartoni užadi). Za vrijeme eksploatacije, odnosno korištenja žičara, upravljanje i rukovanje istima u svrhu osiguranja izvršenja prijevoza predstavlja glavni proces, a čine ga funkcije pripreme i organizacije rada te funkcije rukovanja, dok održavanje u vrijeme korištenja žičara predstavlja glavni logistički proces, a čine ga funkcije osnovnog održavanja, preventivnih pregleda i kontrola te korektivnih zahvata tj. popravaka u slučaju izvanrednih situacija na žičarama.

Sve aktivnosti pri korištenju žičara u radu propisane su internom regulativom Upravitelja žičara u vidu uputa za postupanje pri rukovanju žičarama u radu i u izvanrednim situacijama te uputama za osnovno održavanje, a definirane su zakonskom regulativom te uputama i preporukama dobivenim od strane proizvođača. Sve upute za postupanje pri rukovanju žičarama, odnose se na situaciju pri normalnom tijeku prometovanja žičare u radu, kao što su postupci pri kontroli prije pokretanja i postupci za samo pokretanje te upute za postupanje pri izvanrednim situacijama žičara, kao što su postupci pri privremenom prekidu prometa, postupci rada s pomoćnim i nužnim pogonom, postupak vožnje žičarom kada je sigurnosni sustav premošten.

U vremenu van skijaške sezone tj. izvan vremena eksploatacije skijaških žičara na istima se provode aktivnosti održavanja, gdje održavanje preuzima ulogu glavnog procesa odnosno glavne djelatnosti, dok rukovanje žičarama s ostalim funkcijama zauzima logističku potporu procesima održavanja. Te funkcije su rukovanje žičarom u vrijeme provođenja aktivnosti održavanja te logistička potpora pri postupcima nabave (nabava roba, radova i usluga), izdavanje rezervnih dijelova sa skladišta, transport dijelova i potrošnog materijala sa skladišta, doprema alata i naprava te otprema i deponiranje zamijenjenih dijelova. Održavanje žičara van skijaške sezone odnosi se prvenstveno na planirane preventivne zahvate koji su definirani godišnjim planom održavanja. Predmetni godišnji plan održavanja usklađen je sa zakonskom regulativom, kao i danim preporukama proizvođača.

Uz planirane aktivnosti definirane godišnjim planom održavanja, po završetku skijaške sezone provode se preventivni pregledi i kontrole te se pojedini podsustavi žičara podvrgavaju postupcima dijagnostike stanja. Uz navedene preventivne preglede i zahvate provode se i sva ispitivanja u skladu s pozitivnom zakonskom regulativom RH, kao i sva zakonom definirana ispitivanja na žičarama kao što su ispitivanja transportne i natezne užadi, ispitivanje sile proklizavanja vučnika i sjedala na transportnoj užadi te ispitivanje sile kočenja na višećoj trosjednoj žičari, za koje je prethodno potrebno opteretiti žičaru teretom od 17 tona raspoređenog po sjedalima iste, kako bi se simulirali stvarni uvjeti u vrijeme eksploatacije, odnosno korištenja iste.

Opseg aktivnosti upravljanja i održavanja žičara za vrijeme njihovog korištenja i van istog, određen je sigurnosnim mjerama na način, da su sva radna mjesta na žičari definirana projektom i određena uputom proizvođača, za vrijeme rada iste, popunjena tehničkim osobljem žičare. Opseg aktivnosti osnovnog održavanja svake pojedine žičare, u koji su uključeni preventivni pregledi i kontrole prije puštanja

žičare u rad, provode se na dnevnoj bazi te se upisuje Dnevnik žičare.

Opseg aktivnosti preventivnog održavanja svake pojedine žičare, određen je dnevnim, tjednim, mjesečnim, polugodišnjim, godišnjim i dvogodišnjim vremenskim intervalima u skladu s Pravilnikom o tehničkim uvjetima za siguran rad žičara u radu te održavanje podsustava i sigurnosnih komponenata žičara NN (76/2019) i uputama proizvođača, a iste su sadržane u Planu održavanja te se po izvršenju upisuju u Knjigu žičare i Kartone užadi za svaku pojedinu žičaru. U ovu kategoriju ubrajaju se i aktivnosti odgodivog korektivnog održavanja čiji popravak ne utječe na sigurnost u radu žičare.

Opseg interventnog neodgodivog korektivnog održavanja, čiji kvar i popravak je od vitalnog značenja za siguran rad žičare provodi se po hitnom postupku te se po izvršenju upisuje u Knjigu žičare ili Karton užeta, kao što se izrađuje „Izvešće“ o izvanrednoj situaciji na žičari. Opseg aktivnosti upravljanja i rukovanja žičarama za vrijeme njihovog korištenja i u vrijeme provođenja aktivnosti održavanja, odnosno izvođenju radova na istima, određen je sigurnosnim mjerama na način, da su sva radna mjesta na žičari definirana projektom i određena uputom proizvođača, za vrijeme rada iste, popunjena tehničkim osobljem žičare, odnosno rukovateljima.

Cilj strategije održavanja skijaških žičara skijališta Sljeme je osigurati da zastoji na žičarama u radu budu jednaki nuli (zastoj / kvar = 0). Pristup, metoda i koncepcija održavanja žičara je kombinacija preventivnog i korektivnog održavanja, gdje se korektivne aktivnosti održavanja provode samo na opremi čija funkcionalnost nije vezana uz siguran rad žičare u radu, te u slučajevima izvanrednih situacija tj. zastoja ili kvara. Od preventivnih aktivnosti održavanje provode se preventivni pregledi, kontrolni pregledi i preventivni zahvati.

4. Analiza nedostataka i mjere za unapređenje poslovanja pri gospodarskom korištenju skijaških žičara

U cilju unapređenja poslovanja i podizanja razine učinkovitosti pri gospodarskom korištenju skijaških žičara, kao i potrebi za novim izvorima dodane vrijednosti koju je moguće ostvariti kroz osiguranje sigurne, stabilne, učinkovite i pouzdane provedbe procesa eksploatacije tj. gospodarskog korištenja žičara, potrebno je poznate nedostatke ispraviti te stvoriti bazu koja će biti osnova za daljnje pokretanje mjera usmjerenih ka unapređenje poslovanja. Nedostaci postojećeg poslovanja gospodarskog korištenja skijaških žičara vezani su jednako uz područje upravljanja i organizacije, kao i uz tehničko tehnološko područje održavanja, budući su ova područja usko vezana. U području upravljanja i organizacije, nedostaci se očituju kroz neusklađenost poslovne politike s ciljevima vlasnika, koji se nadalje prenose kao neusklađenost poslovne politike Ustanove s definiranom strategijom održavanja skijaških žičara. Ta neusklađenost najviše se očituje s aspekta bitnih utjecajnih elemenata i čimbenika (financijska sredstva, org. sredstva,

kadrovi, zakonski okvir, zakonitosti eksploatacijskog procesa, lokacija, prostor i sredina djelovanja, rad u smjenama, plasman usluge i dr.) koji određuju okvire kojima je moguće ostvariti ciljanu i definiranu strategiju. Nadalje, nedostaci u organizacijskoj strukturi očituju se kroz nedostatak logističke potpore od strane organizacijske jedinice održavanja te neusklađenost osnovnog organizacijskog ustroja posebno u segmentu Zakonom o žičarama regulirane relacije Upravitelj žičare – Voditelj žičare, s obzirom na njegovu hijerarhijske razinu u kojoj nema uvid ili mogućnost intervencije pri donošenju konačnog plana poslovanja a posebno pri njegovom reduciranju temeljem smanjenja proračunskih sredstava. S aspekta upravljanja, u nedostatke se ubraja i manjak srednje obrazovanog tehničkog kadra izvršne razine u tehničkom osoblju žičara kao i visokoobrazovnog tehničkog kadra u organizacijskoj jedinici održavanja radi potpore u operativnoj pripremi održavanja. Nedostaci u tehničko tehnološkom području održavanja očituju se u pogledu ne postojanja klasifikacije opreme i sklopova podsustava i sigurnosnih komponenti te nije proveden postupak izrade nomenklature opreme, kao što nisu potpunosti izrađeni kartoni svih sklopova i opreme. Nadalje, jedan od ključnih nedostataka je nemogućnost uspostave pro-aktivnog sustava održavanja s implementacijom suvremenog informacijskog sustava za upravljanje održavanjem CMMS (eng. Computerised Maintenance Management System). Suvremeni CMMS bi osigurao oblikovanje registra imovine te baze podataka, osigurala bi se evidencija stanja i kvarova, omogućilo bi se preventivno održavanje te izrada planova i praćenje budžeta, omogućilo bi se: automatsko generiranje radnih naloga, arhiviranje dokumentacije, upravljanje tehničkim i ljudskim resursima, upravljanje skladišnim zalihama, definiranje mjera sigurnosti i mjera osiguranja mjesta rada te načina rada, kao i uspostavila opća baza znanja potrebna za učinkovito održavanje.

Za unapređenje postojećeg poslovanja pri gospodarskom korištenju žičara, potrebno je, kako na razini organizacijske jedinice skijališta Sljeme tako i na razini Ustanove, pokrenuti niz mjera usmjerenih ka definiranju postavki i izradi metodologije kojom će se omogućiti uspostava kvalitetnog upravljanja i učinkovitog održavanje žičara na suvremen način prema aktualnim pristupima i primjerima iz prakse nekih od uspješnih gospodarskih subjekata, a kroz redefiniranje poslovne politike Ustanove i njeno usklađivanje sa strategijom održavanja i Zakonom o žičarama, kao i reorganizacijom organizacijskog ustroja temeljenog na ključnim funkcijama upravljanja i održavanje te uspostavom sustava pro aktivnog održavanja s jakom logističkom potporom i integracijom suvremenog informacijskog sustava za upravljanje održavanjem CMMS.

Temeljem navedenog, prijedlog metodologije uvođenja suvremenog upravljanja i održavanja je: a) Redefiniranje poslovne politike Ustanove u skladu sa strategijom održavanja žičara (pojava zastoja i kvara = 0); b) Definiranje pro aktivnog sustava održavanja s metodom, pristupom i koncepcijom održavanja koji će biti sposobna osigurati osnovni cilj strategije održavanja; c) Definiranje organizacijskog ustroja organizacijske jedinice održavanje unutar novo

predložene organizacijske strukture Ustanove; d) Metodom višekriterijskog načina odlučivanja izvršiti valorizaciju suvremenih informacijskih sustava, kroz izbor alternativa - informacijskih sustava dostupnih na tržištu i definiranim kriterijima i pod kriterijima za valorizaciju istih s prezentacijom rezultata Upravnom vijeću; e) Provođenje postupka javne nabave informacijskog sustava i integracija; f) Provođenje edukacije zaposlenika radi stjecanja znanja, vještina i kompetencija na svim razinama i strukturama organizacije te osigurati održivi razvoj s aspekta osiguranja kontinuiteta pri smjeni generacija.

4. Prijedlog uvođenja suvremenog načina upravljanja i održavanja skijaških žičara

U skladu s predloženom metodologijom uvođenja suvremenog načina upravljanja i održavanja skijaških žičara te započetim procesom restrukturiranja Ustanove prema načelima matične organizacijske strukture, redefiniranje poslovne politike mora obuhvatiti sve aspekte bitnih utjecajnih elemenata i čimbenika djelatnosti gospodarskog korištenja žičara kako bi se ostvario osnovni cilj strategije održavanja koji je minimalizacija zastoja i kvarova. U cilju traženja izvora dodatnih vrijednosti koje se mogu ostvariti kroz unapređenje procesa upravljanja i održavanja pri procesu eksploatacije žičara, predlaže se definiranje



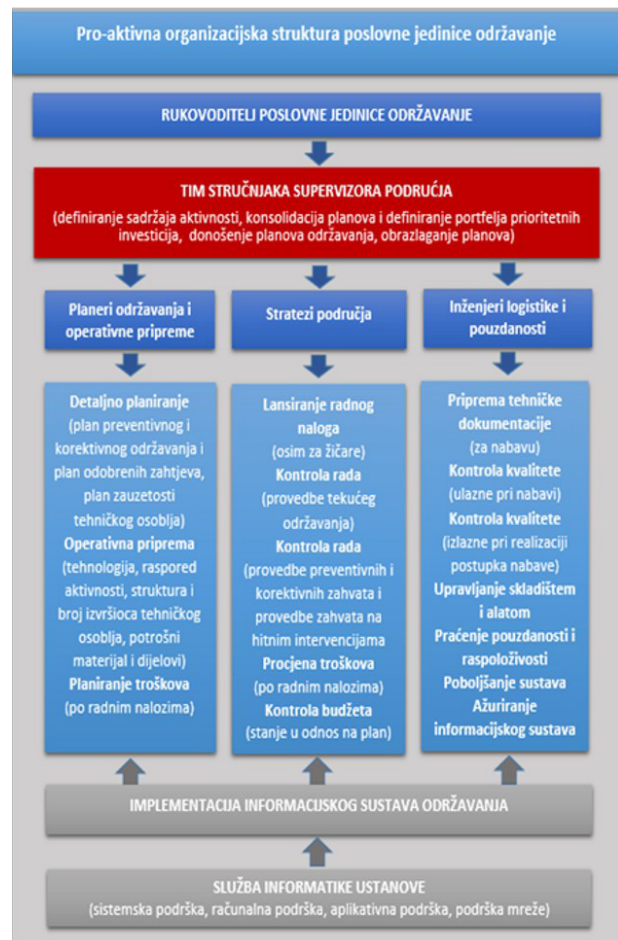
Slika 6. Plansko održavanja skijaških žičara na skijalištu Sljeme [3]

Figure 6. Scheduled maintenance of ski lifts at the Sljeme ski resort [3]

sustava pro aktivnog održavanja. Na slici 6. prokazan je prijedlog planskog održavanja skijaških žičara.

Na Slici 7. prikazan je prijedlog novog pro-aktivnog ustroja poslovne jedinice održavanje unutar nove matične organizacijske strukture Ustanove. Predloženim ustrojem organizacijske jedinice održavanje, ustrojene prema načelima suvremenih pro aktivnih organizacijskih struktura, uspostavljena je okosnica sustava održavanja Ustanove s ključnim funkcijama planiranja i pripreme održavanja s razradom tehnologije održavanja i uključenom logističkom i informatičkom potporom, usmjerenim prema glavnim prihodovnim centrima tj. sportskim građevinama, raspoređenim po istovrsnim područjima djelatnosti – bazeni, sportske dvorane otvoreni sportski tereni i skijalište Sljeme, a sponu između organizacijske razne planiranja i pripreme održavanja s logistikom i informatikom koja neposredno sudjeluje u procesu održavanja i izvršne razine koja provodi aktivnosti održavanje, čine stratezi područja. Nadalje, novo predloženim ustrojem,

za razliku od postojeće, omogućuje se direktno upravljanje organizacijske jedinice održavanje s tehničkim osobljem objekata, što osigurava direktnu dvosmjernu vezu održavatelja na sportskim građevinama sa stručnjacima službi plana i pripreme održavanja kao i sa službom logističke potpore i službom informatike. Ta dvosmjerna veza odnosi se na brzi odziv, kako zahtijeva s objekata prema operativnoj pripremi održavanja i njenoj logističkoj



Slika 7. Prikaz funkcionalne organizacijske jedinice održavanje [3]

Figure 7. Overview of the functional organizational unit "Maintenance" [3]

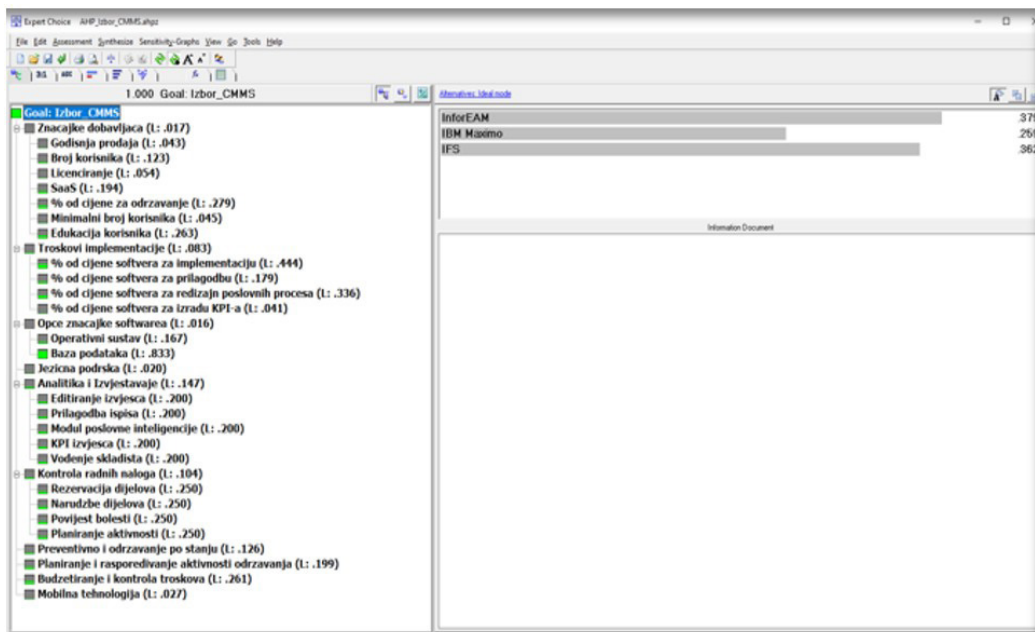
potpori, posebno u slučajevima hitnih intervencija, odnosno s aspekta žičara, izvanrednih situacija na žičarama.

Uz navedeno, prijedlogom novog ustroja organizacijske jedinice održavanja, omogućena je izravna veza između Upravitelja žičara i Voditelja žičara, postavom pozicije pomoćnika rukovoditelja za održavanje žičara (Voditelj žičara), čime se Voditelja žičara pozicionira na mjesto koje mu po razini odgovornosti i obveza pripada te koje mu omogućuje upravljanje i održavanja žičarama na način koji je u skladu sa zakonskom regulativom, posebice pri donošenju godišnjeg plana održavanja, koji je jedan od ključnih dokumenata pri provedbi godišnje stručno tehničkog pregleda žičara i uvjet ishođenje odobrenja za rad istih.

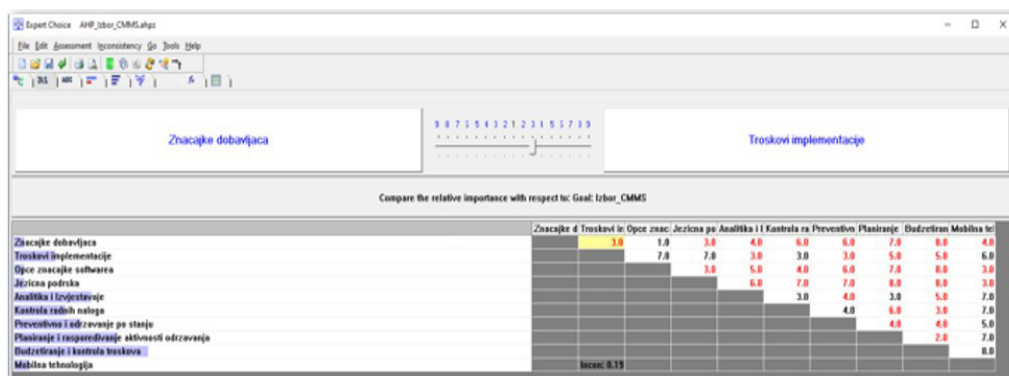
5.1 Izbor CMMS sustav AHP metodom

Pri izboru informacijskog sustava upravljanja održavanjem CMMS važno je utvrditi podržava li informacijski sustav održavanja osnovne funkcije i tehnološke poslovne procese. Na operativnoj razini omogućava li upravljanje održavanjem žičara: Formiranje evidencije odnosno registra objekata održavanja (sredstva za rad, fizičku imovinu) te uspostavu elektroničke baze podataka, nomenklaturnog sustava i standardiziranog nazivlja s tehničkim, lokacijskim i drugim podacima koji jednoznačno opisuju objekte održavanja; Evidenciju stanja objekata održavanja odnosno tehničkih sustava (nazivni podaci o jamstvima, očekivani životni vijek, troškovi zamjene), klasifikaciju kritičnosti objekata održavanja i opreme s obzirom na odvijanje procesa; Evidenciju i analizu kvarova, kao i svih podataka proizašlih iz spomenutih događaja (klasifikacija kvarova i zastoja, razlozi i uzroci nastanka, srednje vrijeme između kvara i slične veličine relevantne za analizu kvara); Evidenciju aktivnosti preventivnog

održavanja koje se provode u konstantno određenim vremenskim intervalima (aktivnosti propisane zakonskom regulativom ili definiranom normom ili preporukom proizvođača); Izradu, planiranje i praćenje budžeta održavanja, neposredno planiranje i kontrolu izvršenja aktivnosti održavanja; Generiranje radnog naloga kao osnovnog dokumenta u djelatnosti održavanja te upravljanje provedbom svih aktivnosti održavanja koje se provode na objektima održavanja; Definiranje mjera sigurnosti i mjera osiguranja mjesta rada koje treba prethodno osigurati kod provođenja aktivnosti održavanja te izdavanje dokumenata zaštite na radu uz radni nalog; Kreiranje, ažuriranje i arhiviranje sve dokumentacije održavanja u elektronskom obliku (kartoni opreme ili dosjei objekta održavanja, tehnološke upute i postupnici pri održavanju, upute za uporabu i dr.); Upravljanje ljudskim resursima u domeni održavanja i upravljanje skladišnim zalihama (rezervni dijelovi i potrošni materijal) te skladišnim poslovanjem; Upravljanje nabavom materijala, usluga i radova održavanja [4]. Temeljem iznad navedenog, s jedne



Slika 8. Sučelje Expert Choice – Prikaz kriterija i podkriterija pri izboru CMMS
 Figure 8. Expert Choice Interface – Display of criteria and subcriteria for selecting a CMMS



Slika 9. Prikaz kriterija prioriteta
 Figure 9. Display of priority criteria

strane, od iznimne važnosti je shvatiti da uvođenje informacijskog sustava, kao osnovne poluge upravljanja održavanjem, neće samo po sebi ukloniti postojeću problematiku organizacijskog karaktera niti će samom implementacijom održavanje postati bolje i učinkovitije, već je za postizanje učinkovitog upravljanja održavanjem potrebno uključivanje i sinergija svih subjekata uključenih u održavanja kako na upravljačkoj neposrednoj razini tako i na izvršnoj razini. S druge pak strane, od jednake i iznimne važnosti je pri odluci o uvođenju informacijskog sustava biti svjestan da će se implementirani sustav koristiti duži niz godina i da će se intenzitet korištenja stalno povećavati, jednako kao i broj njegovih korisnika, pa je stoga potrebno posveti veliku pažnju pri izboru sustava, kao i definirati kriterije, prema kojima će se alternative (informacijski sustavi na tržištu) vrednovati. S obzirom na to da je Ustanova u vlasništvu grada, odluku o uvođenju informacijskog sustava održavanja donosi vlasnik, pa je stoga važno, vlasniku prezentirati i predočiti sve uloge informacijskog sustava na strateškoj razini upravljanja održavanjem te olakšati izbor vlasniku kroz provođenje metode višekriterijskog načina odlučivanja (AHP metoda) radi lakšeg donošenja odluke i definiranja niza kriterija koji će kasnije biti uključeni u dokumentaciju nabave kao bitni elementi zahtijeva na informacijske sustave pri izradi dokumentacije za provođenje postupka javne nabave. Nadalje, informatički program Expert Choice koristi se jednom od najpoznatijih metodom višekriterijskog načina odlučivanja AHP (eng. Analytic Hierarchy Process) čija se metoda temelji na uspoređivanju i vrednovanju alternativa u parovima prema Saatyjevoj skali vrednovanja (numeričkih vrijednosti od 1 do 9).

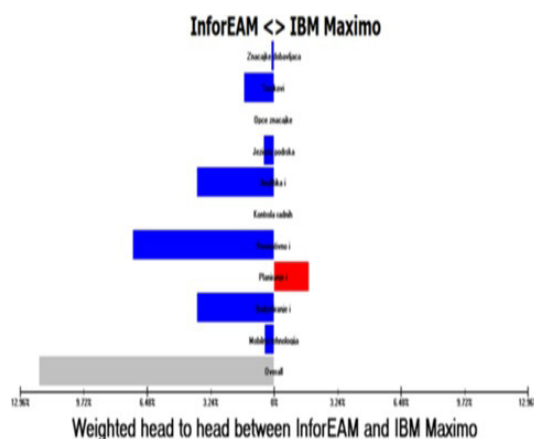
Izabrane alternative, odnosno informacijski sustavi za upravljanje održavanjem za AHP model su: IBM Maximo Asset Management, IFS Enterprise Asset Management i Infor EAM. Podaci, odnosno kriteriji i pod kriteriji koji su korišteni za izradu modela i vrednovanje Saaty-evom skalom, uzeti su sa specijaliziranog web servisa „PlantSevices“ (<http://cmms.plantsevices.com>).

Osnovni kriteriji u model su:

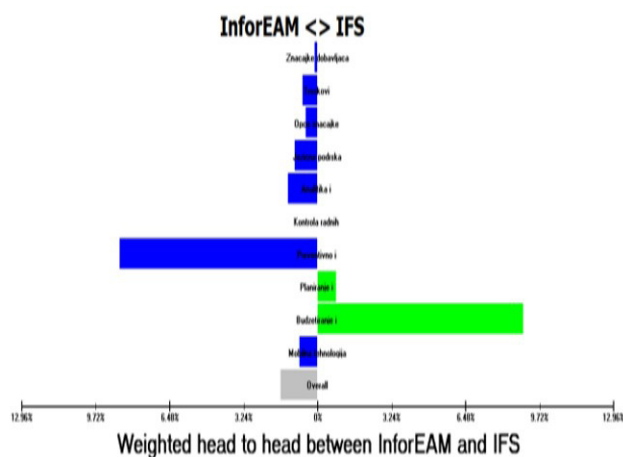
- Značajke dobavljača;
- Troškovi implementacije;
- Opće značajke softwera;
- Jezična podrška;
- Analitika i izvještavanje;
- Kontrola radnih naloga;
- Preventivno i održavanje po stanju;
- Planiranje i raspoređivanje aktivnosti održavanja;
- Budžetiranje i kontrola troškova i
- Mobilna tehnologija.

Svi kriteriji i pod kriteriji modela za AHP analizu, odnosno cilj analize s valorizacijom rezultata pri izboru najbolje alternative prikazani su slikom 8. Na slici 9. prikazana je mogućnost jednostavnog uspoređivanja pojedinih kriterija u paru u odnosu na glavni cilj, koristeći bročanu, opisnu i grafičku skalu (Expert Choice).

Slika 10. prikazuje graf osjetljivosti odnosa Infor EAM – IBM Maximo, a na Slici 11. prikazan je graf osjetljivosti Infor EAM – IFS EAM (Expert Choice).



Slika 10. Graf Head to Head Infor EAM vs IBM Maximo
Figure 10. Head-to-Head Graph: Infor EAM vs IBM Maximo



Slika 11. Graf Head to Head Infor EAM vs IFS EAM
Figure 11. Head-to-Head Graph: Infor EAM vs IFS EAM

Provedenom metodom AHP analize višekriterijskog načina odlučivanja i danim grafikonima osjetljivosti, predočen je matematički izračun prema kojem rezultat za najbolju alternativu tj. izbor informacijskog sustava za upravljanje održavanjem (CMMS), pripada dobavljaču Infor EAM. Analizirana tri informacijska sustava ubrajaju se u lidere informacijskih sustava za upravljanje održavanjem na tržištu, a ovom analizom osigurane su kvalitetne podloge (bitni zahtjevi za nabavu – kriteriji i pod kriteriji te sposobnosti koje mora zadovoljiti ponuditelj) za izradu dokumentacije za provedbu postupka javne nabave informacijskog sustava za upravljanje održavanjem CMMS.

Pri implementaciji informacijskog sustava upravljanja održavanjem uloga konzultanta je od ključne važnosti, budući da je konzultant ključna karika koja poznaje organizacije održavanja, strategije održavanja, upravljanje zalihama i nabavu te je njegov značaj u pomoći korisniku/klijentu u definiranju i uspostavi sustava klasifikacije, šifriranja i označavanja objekata održavanja, definiranju nomenklature i strukturiranju nazivlja objekata održavanja i zalihama na skladištu, jednako kao i zajedničkom definiranju procesa održavanja žičara na skijalištu Sljeme.

Po usuglašavanju svih relevantnih elemenata s korisnikom, konzultant ima zadaću prilagoditi i konfigurirati sustav na način koji će svim korisnicima omogućiti pristup funkcijama i podacima kako bi svaki korisnik iz njega mogao izvući maksimum i koji će jamčiti svakodnevno obavljanje svoje uloge i poslova u procesu održavanja [4].

6. Zaključak

Provođenjem predloženih mjera pri gospodarskom korištenju žičara s aspekta redefiniranja poslovne politike i uvođenja sustava pro aktivnog održavanja koji uključuju novu organizacijsku strukturu održavanja, redefiniranu strategiju s novim pristupom i razrađenom tehnologijom održavanja, uz implementaciju informacijskog sustava za upravljanje održavanjem čime će se u prvom redu podići razina sigurnosti, pouzdanosti i raspoloživosti komponenata podsustava žičara u radu, kao i osigurati planiranje i priprema, te praćenje i analiza efikasnosti i uspješnosti cjelokupnog procesa tehničkog održavanja. Jednako, uvođenjem informacijskog sustava za upravljanje održavanjem i njegovom dosljednom primjenom, očekuju se pomaci u cjelokupnoj organizaciji i upravljanju poslovima održavanja, kao i pomaci u ostvarivanju financijskih ušteda kroz smanjenje troškova održavanja, posebno po osnovi podizanja razine raspoloživosti opreme, racionalizacije zaliha te nabavi roba, radova i usluga, čime se direktno utječe na ostvarivanje dodane vrijednosti kroz osiguranje sigurne, stabilne, učinkovite i pouzdane provedbe procesa eksploatacije tj. gospodarskog korištenja žičara.

Poduzimanje mjera, kroz ulaganja usmjerena ka unapređenju funkcija upravljanja i održavanja skijaških žičara, potrebno je promatrati kao investiciju u buduću profit koji će se ostvariti kroz osiguranje popunjenosti kapaciteta skijališta, podizanje razine sigurnosti i zadržavanje trenda rasta kvalitete u pružanju usluge gospodarskog korištenja žičara, uz istovremeno smanjenje operativnih troškova.

LITERATURA

[1] Prković D., Turk T., Buzov D., Lovrović M., Škrinjar D., Preprotić B., Brandt K. (2016), Održavanje i gospodarenje imovinom, Hrvatsko društvo održavatelja, Zagreb.

[2] Tehnička dokumentacija skijalište Sljeme, Pogonske upute – Trosjedna žičara, GIRAK GmbH, 1989.

[3] Šošarić, D. (2020): Specijalistički rad (u pripremi) – Poslijediplomski specijalistički studij, (mentor: prof. dr. sc. Šarić, T.) Strojarski fakultet, Slavonski Brod.

[4] Šarić, T., Šimunović, K., Brckan, K., Lujić, R., Šimunović, G., Grdić, I. (2016), Unapređenja održavanja u proizvodnim kompanijama korištenjem sustava za upravljanje imovinom, Održavanje2016 / Maintenance 2016 / Instandhaltung 2016, Šibenik

[5] Expert Choice software <http://www.expertchoice.com> (24.02.2020).