

**»Mladi za napredek Maribora 2019«
36. srečanje**

**UPORABA BREZPILOTNIH LETALNIKOV V
KOMERCIALNE NAMENE**

sUAV V ELEKTROGOSPODARSTVU

RAZISKOVALNO PODROČJE: EKONOMIJA

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtor: KATARINA KULOVEC

Mentor: LIDIJA KODRIN, GORAZD KULOVEC

Šola: II. GIMNAZIJA MARIBOR

Število točk: 146

Mesto: 2

Priznanje: srebrno

Maribor, December 2018

Vsebina

KAZALO SLIK	3
KAZALO TABEL	3
1. UVOD	4
1.1. Namen naloge	6
1.2. Raziskovalno vprašanje	7
1.3. Metode dela	7
2. TEORETIČNE OSNOVE	9
2.1. Daljnovodi	9
2.2. Pregled daljnovodov po klasični metodi	12
2.3. Pregled daljnovodov s pomočjo sUAV metode	13
2.3.1. sUAV	13
2.3.2. Zgodovina sUAV	15
2.3.3. Komercialni droni	17
2.3.4. Oprema	18
3. EKONOMSKI VIDIK PREGLEDOVANJA DALJNOVODOV	20
3.1. Ekonomski vidik klasične metode pregledovanja daljnovodov	20
3.2. Ekonomski vidik sUAV metode pregledovanja daljnovodov	21
4. EMPIRIČNI DEL	23
4.1. Ekonomske razlike metod	23
4.2. Prednosti in slabosti posamezne metode	26
4.2.1. Prednosti in slabosti klasične metode	26
4.2.2. Prednosti in slabosti sUAV metode	27
5. DISKUSIJA	28
6. ZAKLJUČEK	29
7. ZAHVALA	30
8. DRUŽBENA ODGOVORNOST	31
9. LITERATURA IN VIRI	32

KAZALO SLIK

Slika 1, vir:Thermal drone Ltd.....	4
Slika 2, vir: https://www.eles.si/	5
Slika 3, vir: Thermal drone Ltd.....	6
Slika 4, vir: https://www.eles.si/	9
Slika 5, vir: https://www.eles.si/	10
Slika 6, vir: https://www.eles.si/	12
Slika 7, vir: Thermal drone Ltd.....	13
Slika 8, vir: Thermal drone Ltd.....	17
Slika 9, vir: Thermal drone Ltd.....	18
Slika 10, vir: Thermal drone Ltd.....	19
Slika 11, vir: Thermal drone Ltd.....	20
Slika 12, vir: Thermal drone Ltd.....	21
Slika 13, vir: Thermal drone Ltd.....	22

KAZALO TABEL

Tabela 1: Pregled porabljenega časa po ekipi na dan za pregled enega stebra	23
Tabela 2: Število pregledanih stebrov po ekipi na dan	24
Tabela 3: Razlika v izračunu neto plače med obema metodama ter ekipama.....	24
Tabela 4:Število pregledanih stebrov na mesec	25
Tabela 5: Cena pregleda po stebri	25

1. UVOD

Daljnovodi so življenjskega in strateškega pomena vsake države. So osnova za prenos električne energije v domove, tovarne, mesta, zdravstvene domove,... Od njih je odvisno delovanje celotne države. Razpredeni so po vsej državi in povezujejo proizvajalce električne energije in odjemalce na visokonapetostnem nivoju.

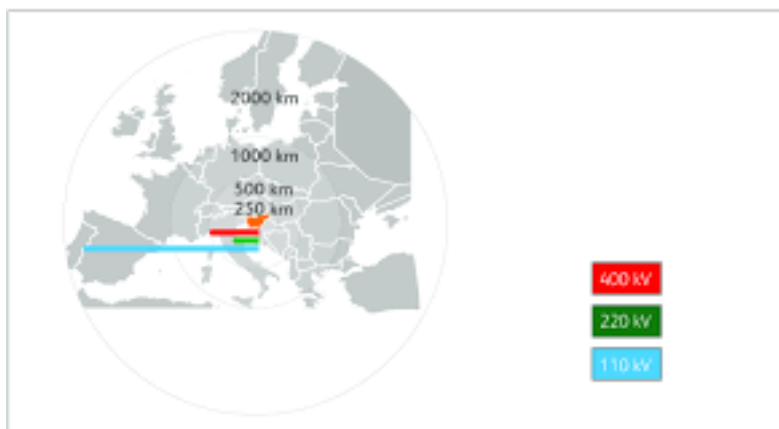


Slika 1, vir: Thermal drone Ltd

V Republiki Sloveniji upravlja z daljnovodi družba ELES, ki skrbi za 669 kilometrov daljnovodov na 400 kV napetostnem nivoju in 328 kilometrov daljnovodov na 220 kV napetostnem nivoju in 1866 kilometrov daljnovodov na 110 kV napetostnem nivoju.

[<https://www.eles.si/> ELES, 2019]

Sam sistem je povezan tudi s sosednjimi državami, tako je Slovenija povezana z Avstrijo, s katero nas povezuje 400 in 220 kV daljnovod, prav tako z Italijo, med tem ko je Slovenija povezana z Hrvaško z dvema 400 kV, dvema 220 kV in tremi 110 kV daljnovid. Z Madžarsko Slovenija nima daljnovodne povezave, v načrtu je povezava preko novega daljnovoda na relaciji Cirkovce – Pince. [<https://www.eles.si/> ELES, 2019]



Slika 2, vir: <https://www.eles.si/>

Za normalno delovanje daljnovodov in s tem neprekinjene oskrbe z električno energijo, morajo ti daljnovodi delovati brezhibno. V ta namen se opravljajo periodični pregledi daljnovodov. Pregledi daljnovodov se opravljajo tudi po vsaki elementarni nesreči oziroma po vsaki okvari daljnovoda, katere vzrok je fizična poškodba.

Za same preglede daljnovodov potrebuje družba, ki z njimi opravlja, visoko usposobljen kader. To je kader, ki je fizično sposoben povzpeti se na stebre daljnovodov in ima istočasno dovolj veliko bazo znanja, da lahko sam razbere, kdaj je kje se je napaka pojavila, oziroma se bo pojavila. Seveda mora ta kader bit pripravljen delati tudi v nemogočih razmerah, kot so veter, dež, mraz, ponoči, saj je potrebno v primeru naravnih nesreč oziroma nenadnih napak le te odpraviti nemudoma.

Vsa taksna nenapovedana dela pa povečujejo možnost poškodb. Sama osebno izhajam iz dejstva, da je za vsako delo človek in njegova sposobnost izrednega pomena za vsako družbo, za vsako podjetje. Lastniku oziroma upravljalcu določenih sistemov mora biti prva misel, kako lahko zmanjša možnost poškodb svojih delavcev. Zavedati se namreč moramo, da vsaka poškodba delavca ne pomeni samo izostanek od dela, ampak pomeni tudi zmanjšano delovno opravljenost njegovih najbližjih. Vsakega skrbi, kaj se z njegovim znancem, partnerjem, očetom, mamo, možem, ženo... dogaja. In ko je kdo v skrbeh, ne more zadovoljivo opravljati dela.

To pomeni, da moja naloga ne opisuje samo prednosti drugačnih metod dela, ampak se dotika tudi širše socialne problematike, ki je v teh časih veliko krat zapostavljena ter pozabljena.

V nalogi bom tako prikazala prednosti in slabosti vseh pristopov, kakor tudi izračune, ki bodo pokazali, da je uporaba dronov več kot opravičena.

1.1. Namen naloge

Namen naloge je prikazati ekonomski učinek uporabe visoko tehnološke opreme, katere razvoj se je pričel kot tehnološka igrača. V nalogi bom prikazala, da lahko te »igrače« s kakovostno opremo nadomestijo opravljanje nevarnih, zamudnih in delovno intenzivnih nalog.



Slika 3, vir: Thermal drone Ltd

V nalogi se osredotočam na kvaliteto dela. Prikazati namreč želim, da lahko z cenovno dostopnimi pripomočki več kot odlično nadomestiš ljudi. Nikakor ni namen moje naloge prikazati, da je dosedanje delo v tradicionalni obliki nekvalitetno. Ne, moj namen je prikazati, da lahko se tako kvalitetno delo dvignemo na se višji nivo, ki bo prijazen tako do uporabnika, kot do naročnika. Izhajam iz socialnega vidika, kjer je človek in človeško delo izjemnega pomena. Z uporabo sUAV namreč olajšamo že tako zahtevno delo in človeku prepustimo res samo najpomembnejše elemente njegovega dela. Tako se lahko delavec osredotoča samo na pomembne elemente, kot so diagnosticiranje in odprava napak, ne pa samo na fizično iskanje le teh. Fizično iskanje napak namreč nadomestimo z uporabo drona.

1.2. Raziskovalno vprašanje

Raziskovalno vprašanje: Ali lahko nizkocenovni izdelki nadomestijo delovno silo?

Pri tej hipotezi bom poizkusila opravičiti uporabo nizkocenovnih tehnoloških izdelkov v komercialne namene. Z ustreznimi primerjalnimi izračuni bom poizkusila dokazati, da ti izdelki ne nadomestijo človeka - tehnologa in njegovo delo, ampak to delo dvignejo na dosti višji kvalitetni nivo in istočasno zmanjšujejo stroške.

1.3. Metode dela

Raziskovalna naloga je sestavljena iz dveh delov. V prvem delu, teoretičnem delu, proučujem obstoječe informacije o pripomočkih, ki jih v raziskovalni nalogi uporabim ter informacije, ki o danem problemu že obstajajo. Pri tem sem uporabila naslednje metode:

- Deskripcija (opis pomembnih pojmov in elementov)
- Deduktivna metoda sklepanja (iz dane teorije izpeljem posledico, ki lahko vpliva na dan problem)

Drugi del raziskovalne naloge je empiričen. V njem sem predstavila podatke, ki sem jih tekom raziskovalne naloge ugotovila, dokazovala ter na koncu potrdila oziroma ovrgla. Pri analizi podatkov so tako bile uporabljene različne statistične metode.

Pri izračunih sem uporabila podatke, ki sem jih prejela od družbe Thermal Drone Ltd iz Velike Britanije, ki omenjena dela opravlja na britanskem tržišču. Pri tem mi je bilo omenjeno podjetje v veliko pomoč, saj so mi dali na razpolago vse potrebne podatke. Te podatke jemljem z največjim zaupanjem, saj je britanski trg zelo velik, istočasno velja na tem trgu velika konkurenca in tam veljajo vsi trzni zakoni kapitalizma. S tem ne želim besede »kapitalizem« uporabiti v slabšalnem pomenu, ampak v pomenu trga. Na trgu uspejo samo tehnološko napredna podjetja z vizijo in korajžo, da na trg vpeljejo nekaj novega. Dodatna prednost britanskega trga je, da lahko na tem trgu uspejo tudi nova podjetja, ki prinesejo nov pristop in nove tehnologije z namenom doseči tem boljše podatke, ki lastniku olajšajo odločitev in delo.

Družba Thermal Drone Ltd pri svojih inšpekcijskih nadzorih uporablja drone in posebne programe, ki podatke, pridobljene z droni obdela in posreduje v obliki sporočila. Prednost njihovih podatkov je v preglednosti in razumljivosti, istočasno pa se vsa filmska in slikovna

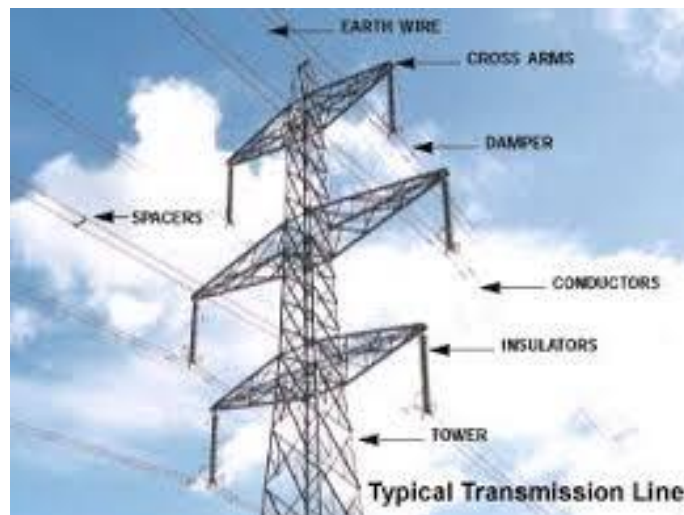
dokumentacija hrani za kasnejše preglede in primerjave. Tako dobi naročnik na koncu tekstovno in slikovno poročilo. Podatek iz teh poročil sem tudi sama uporabila v tej nalogi in to v zgoščeni obliki za lažje razumevanje in lažji prikaz.

2. TEORETIČNE OSNOVE

V delu 'Teoretične osnove' bom opisala daljnovode, njihovo delovanje, razširjenost in vzdrževanje, ki trenutno poteka v Sloveniji. Navedla bom različne, že znane, metode pregledovanja daljnovodov ter popravljanje napak in vzdrževanja le – teh.

2.1. Daljnovodi

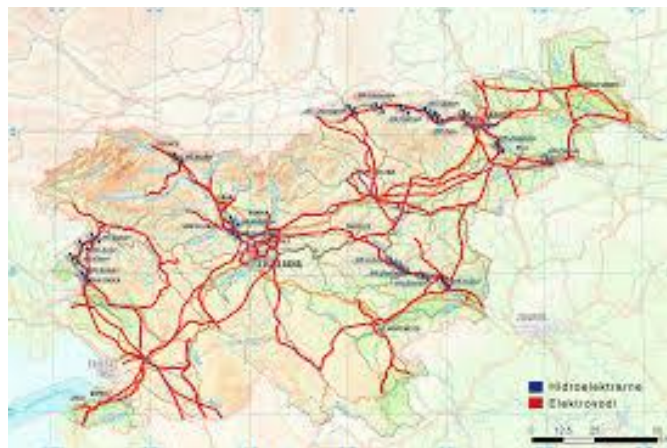
Daljnovodi ali električni vod z golimi vodniki ali kabli nad zemljo, ki je podprt z izolatorji ali ustreznimi podporniki, so osnova za distribucijo električne energije med proizvodno enoto – elektrarno in končnim odjemalcem. Daljnovod je naprava za prenašanje električne moči na večje razdalje. Ta izraz je v uporabi na Slovenskem že od konca 19. stoletja. Elektroenergetiki skladno z mednarodno elektrotehnično terminologijo uporabljajo izraz nadzemni električni vod. A električni vod je lahko tudi podzemni – v tem primeru se imenuje kablovod. Daljnovod je torej nadzemni električni vod, ki prenaša večje moči na večje razdalje in je zgrajen za napetosti nad 1000 voltov. Zelo so razširjeni tudi nadzemni vodi pod 1000 voltov, najpogosteje napetosti 400 voltov, ki razdeljujejo električno energijo do naših domov. Te imenujemo nizkonapetostni vodi.



Slika 4, vir: <https://www.eles.si/>

V Sloveniji je več kot 45.000 kilometrov električnih vodov napetosti 400 voltov, torej nizkonapetostnih, od tega približno polovica v nadzemni izvedbi. Električne vode nad 1000 voltov delimo po napetostnih nivojih na srednje-napetostne (napetosti od 10 do 35 kV) in

visokonapetostne (od 110 do 400 kV). Prvih je v Sloveniji okoli 18.000 kilometrov, od tega 70 odstotkov v nadzemni izvedbi, drugih okoli 3800 kilometrov, od tega jih je več kot 99 odstotkov v nadzemni izvedbi. Samo pet kilometrov je visokonapetostnih kablovodov. V slovenskem elektroenergetskem omrežju je torej skupaj 66.800 kilometrov električnih vodov, od tega 38.800 kilometrov v nadzemni izvedbi. Med 38.800 kilometrov nadzemnih električnih vodov je okoli 16.000 kilometrov srednje- in visokonapetostnih, torej takih, ki jih imenujemo daljnovodi. Eles kot sistemski operater prenosnega omrežja Slovenije skrbi za 2843 kilometrov visokonapetostnih daljnovodov oziroma 2060 kilometrov daljnovodnih tras. Distribucijska elektro podjetja, teh je v Sloveniji pet, pa skrbijo za srednje - napetostne daljnovode v dolžini več kot 10.000 kilometrov in okoli 800 kilometrov visokonapetostnih 110 kV daljnovodov.



Slika 5, vir: <https://www.eles.si/>

Za normalno delovanje sistema je daljnovode potrebno redno vzdrževati. To se v tem trenutku dela fizično, z ekipami električarjev, ki morajo dnevno pregledati 3-5 km daljnovodov z namenom, da odkrijejo potencialne napake in jih preventivno odpravijo. Samo tako lahko elektroenergetski sistem deluje brezhibno. Kot lahko vidimo v prejšnjem odstavku, imamo v Sloveniji zelo razvejano omrežje daljnovodov. Velik del teh daljnovodov poteka po težko dostopnih predelih, gorah, čez gozdove... [ELEKTRO MARIBOR, 2018]

V ta namen mora elektrogospodarsko podjetje, v našem primeru ELES, imeti na razpolago opremljene ekipe za vsakodnevne obiske lokacij, kjer daljnovod poteka.

Največje omejitve fizičnih pregledov daljnovodov so:

- Nedostopnost zaradi naravne konfiguracije terena oziroma snega
- Vremenske razmere – nizke temperature, padavine, sneg...
- Visoka delovno aktivna dejavnost
- Dejavnost z visokim rizikom in visoko stopnjo nesreč
- Nizka efikasnost
- Ne sledljivost delovanja

Omejitve pri pregledih daljnovodov z droni pa so:

- Vremenske razmere – veter in padavine
- Nehvaležna slovenska zakonodaja za uporabnike dronov.

[<https://www.eles.si/> , ELES, 2019]

2.2. Pregled daljnovodov po klasični metodi

Klasična metoda pregledov daljnovodov je zasnovana na fizičnem obisku, obhodu in pregledu daljnovodov. Ta metoda je skozi oči laika kakovostna in sigurna. Vseeno je potrebno vzeti v obzir, da za takšno metodo potrebujemo vozilo s štirikolesnim pogonom, vsaj 3 električarje v ekipi, kjer vsaj dva sodelujeta v pregledu daljnovodov, tretji pa kot nadzornik nadzoruje delo z tal in skrbi za varnost. Ta metoda je dokaj počasna, saj lahko ekipa električarjev tako na dan pregleda en kilometer daljnovodov in 1 do 2 stebra. Kot izhaja iz prejšnje točke, se ta postopek izredno upočasnjuje oziroma onemogoči v primeru padavin, pregledanih je manj daljnovodov na dan na težko dostopnih predelih... [ELEKTRO MARIBOR, 2018]

Upoštevati je potrebno, da mora ta ekipa biti ustrezno usposobljena za dela na višini, imeti mora ustrezno varovalno opremo, katero je potrebno v skladu z zakonom periodično pregledovati in menjavati, delavci morajo obnavljati znanje in opravljati ustrezne teste za delo na višini, kar predstavlja velik finančni zalogaj za delodajalca. So pa vse te faze potrebne in so izrednega pomena, saj le tako minimiziramo možnost poškodb in nesreč na delovnem mestu.



Slika 6, vir: <https://www.eles.si/>

2.3. Pregled daljnovodov s pomočjo sUAV metode

V delu 2.3.1. Vam bom najprej predstavila sUAV metodo, njeno način pregledovanja daljnovodov, opremo, ki se pri tovrstnih pregledih potrebuje. Opisala bom tudi zgodovino sUAV, razvoj brezpilotnih letalnikov oziroma dronov vse od njihovih začetkov pa do danes.

2.3.1. sUAV

Brezpilotne letalnike letalska stroka deli na dve podskupini, in sicer na brezpilotnike, ki so lažji od zraka, kot sta balon z vremensko sondo in zračna ladja ali cepelin, ter na brezpilotnike, ki so težji od zraka, denimo brezpilotni helikopter, brezpilotno letalo, ki se uporablja za izvidniške in bojne namene ter prevoz orožja, in drugi brezpilotni letalniki oziroma splošno imenovani droni, ki se uporabljajo za snemanje in fotografiranje površja, prenos pošiljk in podobno.

Za angleški termin »drone«, ki se uporablja tako za brezpilotne letalnike nasploh kot za brezpilotna letala v ožjem pomenu, se je v slovenščini že uveljavil splošni izraz dron.

[THERMAL DRONE Ltd, 2019]



Slika 7, vir: Thermal drone Ltd

Brepilotno letalo (dron v ožjem pomenu besede) je vrsta brepilotnega letalnika (to je drona v smislu nadpomenke). Slovenski izraz dron je torej iz angleščine prevzeta beseda, ki je govorno in pisno prilagojena slovenščini. Terminološki slovarji zanjo ponujajo tri sinonimne izraze: letalnik brez pilota, brepilotno letalo in robotski trot.

Izraz UAV oziroma sUAV je strokovni izraz za drone in pomeni unmanned aerial vehicle oziroma small unmanned aerial vehicle. Izraz sistem brepilotnih zrakoplovov (UAS) so leta 2005 sprejeli na Ministrstvu za obrambo Združenih držav Amerike (US) in Zvezni upravi za letalstvo Združenih držav Amerike v skladu s svojim časovnim načrtom za sistem brez posadke 2005–2030. Mednarodna organizacija za civilno letalstvo (ICAO) in britanska uprava za civilno letalstvo sta sprejela ta izraz, ki se uporablja tudi v načrtu Evropske unije za enotno evropsko nebo (SES) o zračnem prometu (ATM) (skupno podjetje SESAR) za leto 2020. Ta izraz poudarja pomen elementov, ki niso zrakoplovi. Vključuje elemente, kot so zemeljske nadzorne postaje, podatkovne povezave in druga podporna oprema. Podoben izraz je sistem vozil brez posadke (UAVS), daljinsko voden zrakoplov (RPAV), daljinsko voden letalski sistem (RPAS).

UAV je opredeljen kot "pogonsko, letalsko vozilo, ki ne prevaža človeškega operaterja, uporablja aerodinamične sile za zagotovitev dviganja vozila, lahko leti samostojno ali pa se upravlja na daljavo, lahko je potrošno ali predelano in lahko nosi smrtonosno ali neletalno breme". Zato se rakete ne obravnavajo kot UAV, ker je vozilo samo orožje, ki se ne uporablja ponovno, čeprav je tudi brez posadke in v nekaterih primerih daljinsko voden. Razmerje med UAV-ji in daljinsko vodenimi modeli zrakoplova je nejasno. Nekatere jurisdikcije svojo opredelitev opirajo na velikost ali težo; vendar pa ameriška zvezna uprava za letalstvo opredeljuje vsa letala brez posadke kot UAV, ne glede na velikost. Za rekreacijske namene je dron (v nasprotju z UAV) model letala, ki ima video posnetke iz prve osebe, avtonomne zmogljivosti ali oboje.

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran WIKIPEDIJA, 2018]

2.3.2. Zgodovina sUAV

Najzgodnejša zabeležena uporaba zrakoplova brez posadke za vojskovanje se je zgodila julija 1849, ki je služil kot nosilec balona (predhodnik letalskega nosilca) v prvi žaljivi uporabi letalske moči v pomorskem letalstvu. Avstrijske sile, ki so oblegale Benetke, so poskušale pri obleganem mestu izstreliti okoli 200 zažigalnih balonov. Baloni so bili lansirani predvsem iz kopnega, nekateri pa so bili lansirani tudi z avstrijske ladje SMS Vulcano. Vsaj ena bomba je padla v mesto, vendar se je zaradi spreminjanja vetra po izstrelitvi večina balonov zamudila, nekateri pa so se vrnili čez avstrijske linije in izstrelitveno ladjo Vulcano.

Inovacije UAV so se začele v začetku 20. stoletja in so bile prvotno osredotočene na zagotavljanje praktičnih ciljev za usposabljanje vojaškega osebja. Razvoj UAV se je nadaljeval med prvo svetovno vojno, ko je družba Dayton-Wright Airplane Company izumila zračno torpedo brez letenja, ki bi eksplodirala v določenem času.

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran WIKIPEDIJA, 2018]

Najzgodnejši poskus pogonskega UAV je bil "Aerial Target" A. M. Lova leta 1916. Nikola Tesla je leta 1915 opisal floto vojaških bojnih vozil brez posadke. Predplačila so sledila med in po prvi svetovni vojni, vključno z letalom Hewitt-Sperry Automatic. Ta razvoj dogodkov je tudi spodbudil razvoj Kettering Buga Charlesa Ketteringa iz Daytonu v Ohio. To je bilo sprva mišljeno kot letalo brez posadke, ki bi nosilo eksplozivno tovor do vnaprej določenega cilja. Prvo skalirano vozilo z daljinskim pilotom je razvila filmska zvezda in navdušenec modelnega letala Reginald Denny leta 1935. Več se je pojavilo med drugo svetovno vojno - uporabljalo se je tudi za usposabljanje strelnih strelcev in za letenje napadov. Nacistična Nemčija je med vojno izdelovala in uporabljala različna letala UAV. Motorji reaktivnih motorjev so začeli delovati po drugi svetovni vojni v vozilih, kot sta Avstralski GAF Jindivik in Teledyne Ryan Firebee I iz leta 1951, medtem ko so podjetja, kot je Beechcraft, leta 1955 ponudila model 1001 za ameriško mornarico. Kljub temu so bili do vietnamske vojne le malo več kot daljinsko vodena letala. [https://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran WIKIPEDIJA, 2018]

Leta 1973 so ameriške vojske uradno potrdile, da so uporabljale UAV v jugovzhodni Aziji (Vietnam). Več kot 5.000 ameriških letalcev je bilo ubitih in več kot 1.000 jih je bilo pogrešanih ali ujetih. ZDAF 100. strateško izvidniško krilo je med vojno letelo okoli 3.435 misij UAV po ceni približno 554 UAV izgubljenih zaradi vseh vzrokov. Po besedah ameriškega generalštaba Georgea S. Browna, poveljnika poveljstva Air Force Systems, leta 1972, "Edini razlog, ki ga potrebujemo (UAV), je, da ne želimo nepotrebno porabiti človeka v pilotski kabini." Kasneje istega leta je general John C. Meyer, vrhovni poveljnik strateškega letalskega poveljstva, dejal:

"Drone pustimo, da plujejo pod visokim tveganjem ... stopnja izgube je visoka, vendar smo pripravljene tvegati več od njih." .. rešujejo življenja! "

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran WIKIPEDIJA, 2018]

Med vojno Yom Kippur leta 1973 so sovjetske raketne baterije "zemlja-zrak" v Egiptu in Siriji povzročile veliko škodo izraelskim lovskim letalom. Izrael je razvil prvi UAV z nadzorom v realnem času. Slike in radarske mamilke, ki so jih zagotovili ti UAV, so pomagali Izraelu, da je na začetku libanonske vojne leta 1982 popolnoma nevtraliziral sirske zračne obrambe, zaradi česar ni bilo padcev pilotov. Prvič so bili UAV-ji uporabljeni kot dokaz-of-koncept super-agilnega nadzorovanega leta po stojnici v simulacijah bojnega leta, ki so vključevali tridimenzionalno krmiljenje letenja s potiskom vektorja na podlagi prikrite tehnologije in zrakoplovov v Izraelu leta 1987 .

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran WIKIPEDIJA, 2018]

Z zorenjem in miniaturizacijo uporabnih tehnologij v osemdesetih in devetdesetih letih 20. stoletja se je zanimanje za UAV povečalo v višjih položajih ameriške vojske. V devetdesetih letih prejšnjega stoletja je ameriška ministrstvo AAI skupaj z izraelskim podjetjem Malat oddala pogodbo. Ameriška mornarica je kupila AAI Pioneer UAV, ki sta ga skupaj razvila AAI in Malat. Mnogi od teh UAV-jev so videli službo v zalivski vojni 1991. UAV-ji so pokazali možnost cenejših, zmogljivejših bojnih strojev, ki jih je mogoče brez nevarnosti napotiti na letalske posadke. Začetne generacije so vključevale predvsem nadzorna letala, nekateri pa so nosili oborožitev, kot je General Atomics MQ-1 Predator, ki je sprožila AGM-114 raketne zrak-zemlja. Od leta 2012 je bilo v USAF-u zaposlenih 7.494 UAV-jev - skoraj eden od treh letal letala. Centralna obveščevalna agencija je upravljala tudi UAV.

V letu 2013 je najmanj 50 držav uporabljalo UAV. Kitajska, Iran, Izrael, Pakistan in drugi so oblikovali in zgradili svoje lastne sorte.

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran WIKIPEDIJA, 2018]

2.3.3. Komerzialni droni

V zadnjih petih letih so se droni pričeli uporabljati tudi v komercialne in varnostne namene. V varnostne namene se uporabljajo predvsem za iskanje pogrešanih oseb. Uporaba dronov v komercialne namene pa je prisotna na velikem spektru industrije in sicer:

- elektrogospodarstvo – pregled daljnovodov
- geodezija – fotogrametrija zemljišč in parcel, določanje lokacij novogradenj, avtocest, zemljišč...
- naftna industrija – nadzor plinovodov
- gozdarstvo – nadzor in kontrola sečnje, kontrola kvalitete lesa, pogozdovanje...
- gradbeništvo – planiranje gradnje, kontrola napredka gradnje, kontrola kvalitete gradnje
- inšpekcija – kontrola kvalitete, periodični pregledi...
- kmetijstvo – kontrola posevkov, kvaliteta zemlje...



Slika 8, vir: Thermal drone Ltd

Droni v komercialne namene se precej razlikujejo od dronov za krajšanje časa ter od vojaških dronov. Komerzialni droni so opremljeni z najsodobnejšimi kamerami, katerih resolucija presega tudi 40 M pixlov. Kamere na teh dronih so največkrat zoom izpeljanke, droni imajo velik domet, so zelo stabilni, kar pomeni, da lahko z njimi letimo tudi v vetrovnih razmerah. Ti droni imajo visoko zmogljive baterije, s katerimi dosežajo avtonomijo leta tudi do 1 ure. Kar pa je najpomembneje, ti droni imajo visokozmogljive procesorje, ki omogočajo do centimetra natančno lociranje s pomočjo GPS-a. [THERMAL DRONE Ltd, 2019]

Prednost teh komercialnih dronov je, da z pomočjo različnih aplikacij (tukaj dodamo logotipe aplikacij), kot so DJI GO, DroneDeploy, MapsMadeEasy, Litchi, DJI GS... že vnaprej

pripravimo plan leta. To pomeni, da se v pisarni, na osnovi parametrov, ki jih dobimo od stranke, oziroma jih imamo sami, lahko pripravimo vse, kar potrebujemo za let. Tako je inšpektor – pilot na terenu osredotočen samo na iskanje anomalij oziroma napak. Dodatna prednost dronov in njihovih kamer je, da celoten let snemamo in istočasno fotografiramo. To je izrednega pomena, saj je upravljalec drona osredotočen na iskanje napak in v razumevanju človeškega faktorja lahko tudi kdaj napake spregleda. V tem primeru pride do izrednega pomena film oziroma video. Video se uporablja kot suport fotografiranju. Po končanem pregledu fotografij se pregleda video z namenom iskanja kakšne spregledane napake. [THERMAL DRONE Ltd, 2019]

2.3.4. Oprema

Oprema, ki jo potrebujemo za komercialni let – inšpekcijo z droni, je sestavljena iz:

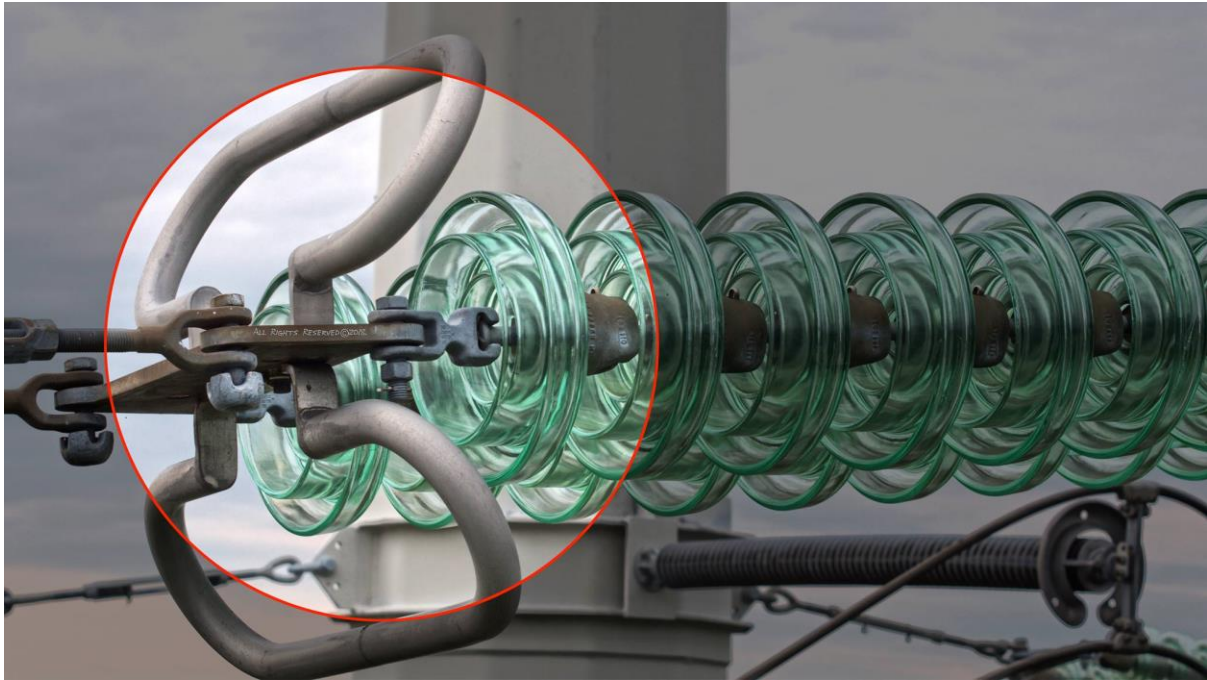
- Drona z baterijami
- Kamere z ustreznimi lečami
- RC enote – komande
- Računalnika



Slika 9, vir: Thermal drone Ltd

V primeru uporabe dronov v komercialne namene govorimo o visoko kvalitetnih dronih, katerih cenovni razpon se giblje od nekaj tisoč evrov pa vse do sto tisoč evrov. To so kvalitetne elektronske naprave, zaščitene pred elektro magnetnimi motnjami, kar je izrednega pomena v primeru uporabe drona z namenom pregleda daljnovodov. Vsi droni so opremljeni z GPS enotami in v primeru približevanja daljnovodu lahko pride do motenj v delovanje teh enot, kar lahko vodi v okvaro oziroma poškodbo. Vsaka poškodba pa pomeni izostanek prihodka.

Enako je z kamerami. Kamere, nameščene na drone, ki se uporabljajo v komercialne namene, morajo biti visokokvalitetne z visoko resolucijo. Le tako lahko pridobimo fotografije z detajli napak.



Slika 10, vir: Thermal drone Ltd

Konkretno omenjena fotografija »Slika 11« kaže, da na desni prednji matici manjka varovalo, ki preprečuje odvitje matice. Prepričana sem, da je že laiku jasno, kako težko je priti fizično do ustrezne lokacije, da se ta napaka najde, pri čemer niti ne upam meriti časa, potrebnega za dostop do te lokacije.

Istočasno pa je to narejeno z dronom, kjer časa niti ne moremo meriti, saj je dron v letu, upravljalec samo fokusira kamero na določeno lokacijo. Seveda pa mora upravljalec drona imeti kar nekaj tehničnega znanja, da ve, kaj mora iskati in na kaj mora biti pozoren pri pregledu daljnovodov oziroma stebrov daljnovoda.

Za lažje razumevanje problematike predstavljam 3 fotografije. Vse tri fotografije kažejo isti predmet vendar v treh različnih fokusih.



Slika 11, vir: Thermal drone Ltd

Tukaj lahko vidite, kako nam dron olajša delo. Prva fotografija je narejena iz oddaljenosti 75 m, druga 50m, tretja pa iz 35m z uporabo zooma. Iz prve slike lahko vidimo, kako težko je fizično dostopiti do prikazanega elementa. Z dronom je to za izkušenega upravljalca nekaj zelo lahkega.

3. EKONOMSKI VIDIK PREGLEDOVANJA DALJNOVODOV

V naslednjih poglavjih Vam bom razložila in predstavila ekonomski vidik obeh metod. Predstavila bom ekonomski vidik klasične metode pregledovanja daljnovodov kot tudi ekonomski vidik sUAV metode pregledovanja daljnovodov.

3.1. Ekonomski vidik klasične metode pregledovanja daljnovodov

Kot že sam naslov naloge pove, izhajam iz predpostavke, da je klasična metoda dosti manj učinkovita in bolj nevarna kot metoda z droni. Kot sem omenila v točki 2.1. je v Sloveniji 38.800 kilometrov nadzemskih vodov. Upravljanje teh vodov je razdeljeno med ELES in ostala lokalna elektro podjetja po Sloveniji. To pomeni, da morajo imeti vsa ta podjetja zadostno število kvalificiranega kadra, ki taksne nadzore lahko opravlja, kvalitetno pa jih lahko opravlja samo, ce so ekipe strokovnjakov številčno ustrezne. V kolikor kakšen član ekipe manjka – bolniška, dopust... – se kontrola ne more izvesti.

Ekipa je vedno sestavljena iz strokovnjakov, ki fizično opravljajo nadzor in člana ekipe, ki to ekipo spremlja z tal. Ta član ekipe je tudi vezni člen v primeru nesreče. On je prvi, ki priskoči na pomoč, nudi prvo pomoč, ki pokliče reševalce, on opazuje potek dela, svetuje z tal.

Člana ekipe, ki izvajata nadzor daljnovodov, morata biti fizično usposobljena za plezanje na daljnovode v skoraj vseh vremenskih razmerah in ki morata imeti visok nivo znanja in izrazit

občutek za prepoznavanje napak. Kaj to pomeni? To pomeni, da je preventivno odkrivanje in prepoznavanje napak podrejeno človeškemu faktorju.

Konkretno. Ekipa treh strokovnjakov mora pregledati določen odsek daljnovoda na trasi, ki je od sedeža podjetja oddaljena 40 kilometrov, od tega je 14 kilometrov na slabo prevoznih gozdni poti. Ekipa za taksno pot potrebuje 90 minut v eno smer, kar pomeni 180 minut oziroma 3 ure dnevno. Ostane nam se 5 ur. V teh petih urah morajo, ko pridejo na cilj, pripraviti vso opremo – 30 minut, splezati na steber daljnovoda – 20 minut, opraviti pregled stebra z vsemi izolatorji, spoji, vijaki, vse dokumentirati, zapustiti steber – 20 minut, pospraviti, sestiti v avto in se vrniti na sedež podjetja. [THERMAL DRONE Ltd, 2019]



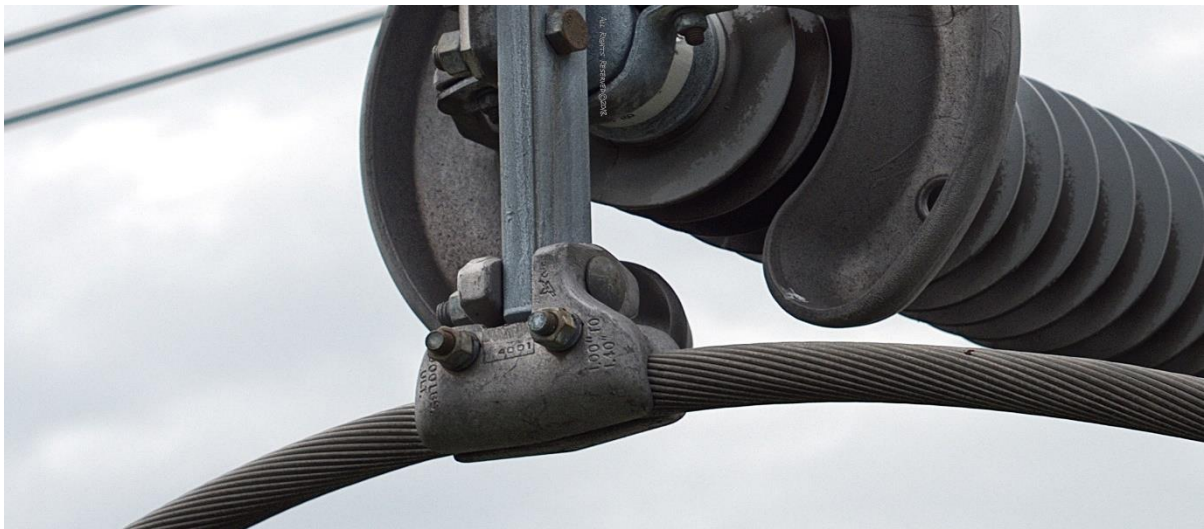
Slika 12, vir: Thermal drone Ltd

Pri celotni kalkulaciji je potrebno računati, da so vse urne postavke, prikazane v tem odstavku, prikazane za enega človeka. To pomeni, da moramo te postavke pomnožiti s številom ljudi v ekipi. Istočasno ne smemo pozabiti na človeški faktor in spregledane napake. Največja pomanjkljivost pa je, vsaj zame, da pregledi niso arhivirani, saj se skoraj na nobenem pregledu ne opravi fotografska arhiva pregleda. Če pa k temu dodamo še detajl iz prejšnje točke, ki prikazuje kontrolo elementov, ki so odmaknjeni od daljnovoda vidimo, da kontrole fizični ne moremo izvesti 100%.

3.2. Ekonomski vidik sUAV metode pregledovanja daljnovodov

Izhajajoč iz prejšnje točke, sem sama po pregledu vseh kazalcev izrazito naklonjena tej metodi. Upravljalca drona si v pisarni pripravi s pomočjo aplikacije načrt leta. To pomeni, da na spletnem zemljevidu poišče daljnovod in točno lokacijo, kjer se bo inspekcija opravljala. V

kolikor daljnovod ni na spletu, ga lahko sam vnese z pomočjo .kml datoteke in jo prenese v ustrezno datoteko. Ko je datoteka pripravljena, jo prenese v sistem in lahko se odpravi na pot. Če izhajamo iz predpostavke, katero sem omenila v prejšnjem odstavku, porabi za pot, dolgo 40 kilometrov, 90 minut. Po prihodu na cilj sestavi dron in po kontroli vseh varnostnih faktorjev – vreme, veter, ovire, ljudje..., kar traja do 10 minut, poleti. Z ustrezno opremo lahko let traja do 20 minut. V teh dvajsetih minutah pregleda polovico stebra. Po menjavi baterije se let nadaljuje. S taksnim tempom lahko dnevno pregledamo do XY stebrov z enim dronom in ustreznim številom baterij.



Slika 13, vir: Thermal drone Ltd

Naslednja zelo pomembna postavka, tako z tehničnega kot ekonomskega vidika je sledljivost inšpekcijskih nadzorov. Celoten inšpekcijski nadzor z uporabo dronov je sneman in slikovno sledljiv. To pomeni, da v času nadzora ne izgubljam časa z iskanjem oziroma razlago najdenih napak, ampak se to delo opravi kasneje v pisarni. V tem primeru je prisotnost človeškega faktorja zelo zmanjšana. Ves postopek je arhiviran in tako lahko ta arhiv kasneje uporabimo tudi za sekundarni nadzor. [THERMAL DRONE Ltd, 2019]

4. EMPIRIČNI DEL

V empiričnem delu Vam bom predstavila podatke, ki sem jih v skladu z omenjenimi metodami raziskovanja pridobila. Podatki, ki so predstavljeni v tabelah nam tako prikažejo ekonomske razlike klasične metode ter sUAV metode glede na različne spremenljivke, ki sem si jih zadala.

Bralec se mora zavedati, da so izračuni zelo nevhvaležna postavka, saj jih lahko delamo samo na določenem izhodišču, v konkretno izračune pa ne morem vnesti socialnih faktorjev (bolezen – bolniška, porodniška, dopusti ter drugi staleži), saj so takšni izračuni predmet drugih raziskav. To pomeni, da moji izračuni vsebujejo kalkulacijo človeka na eni strani in stroja – naprave na drugi strani, niso pa upoštevani vsi ostali elementi, kot so bolniške, izostanki od dela, nezmožnost dela zaradi vremenskih razmer, izostanki od dela družinskih članov...

4.1. Ekonomske razlike metod

Prva tabela prikazuje razliko v porabi časa med klasično metodo inšpekcijskega nadzora in sUAV metodo. Pri obeh izračunih smo upoštevali enako oddaljenost projekta.

Tabela 1: Pregled porabljenega časa po ekipi na dan za pregled enega stebra

IZRACUN PORABE ČASA NA DAN PO EKIPi				
			KLASICNA METODA/ IZRACUN NA EKIPiO	sUAV METODA/ IZRACUN NA EKIPiO
1	priprava na odhod		3 x 30 minut	1 x 30 minut
2	pot na lokacijo		3 x 90 minut	1 x 90 minut
3	priprava dela na lokaciji		3 x 30 minut	1 x 15 minut
4	dostop na steber		3 x 20 minut	1 x 3 minute
5	pregled stebra		3 x 3 ure	1 x 45 minut
6	malica		3 x 30 minut	1 x 30 minut
7	sestop s stebra		3 x 20 minut	1 x 2 minuti
8	pospravljanje opreme		3 x 20 minut	1 x 15 minut
9	vrnitev v bazo		3 x 90 minut	3 x 90 minut
SKUPAJ PORABLJEN ČAS			1710	350 minut

Zgornja tabela prikazuje porabljen delovni čas za pregled stebra daljnovoda v enem dnevu. V tabeli lahko vidimo, da v enem dnevu ekipa 3 delavcev porabi 1710 minut oziroma 25.5 ure za

pregled enega stebra, ker je za pol ure več, kot je delovni čas, oziroma če pogledamo širše vidimo, da ima vsak delavec 30 minut nadur.

Istočasno pa en operater porabi manj kot 6 ur za enako oziroma boljše opravljeno delo.

Tabela 2: Število pregledanih stebrov po ekipi na dan

IZRACUN PORABE CASA PO STEBRU PO EKIPI NA DAN			
		KLASICNA METODA/ IZRACUN NA EKIPO	sUAV METODA/ IZRACUN NA EKIPO
1	priprava na odhod	3 x 30 minut	1 x 30 minut
2	pot na lokacijo	3 x 90 minut	1 x 90 minut
3	priprava dela na lokaciji	3 x 30 minut	1 x 15 minut
4	dostop na steber	3 x 20 minut	1 x 3 minute
5	pregled stebra	3 x 3 ure	3 x 45 minut
6	malica	3 x 30 minut	1 x 30 minut
7	sestop s stebra	3 x 20 minut	1 x 2 minuti
8	pospravljenje opreme	3 x 20 minut	1 x 15 minut
9	vrnitev v bazo	3 x 90 minut	3 x 90 minut
SKUPAJ PORABLJENI CAS		1710	460 minut
		1 steber	3 stebri

Tabela 2 prikazuje občutno razliko v količini pregledanih stebrov na dan med obema predstavljenima metodama. Omeniti je potrebno, da je v tej tabeli predstavljena samo razlika v enem dnevu, mesec pa ima 20 delovnih dni!

Tabela 3: Razlika v izračunu neto plače med obema metodama ter ekipama

IZRACUN NETO PLAČE			
		KLASICNA METODA/ IZRACUN NA EKIPO	sUAV METODA/ IZRACUN NA EKIPO
1	urna postavka/neto	€ 10	€ 20
2	število ur na dan/mesec	25.5/528	8/176
PLACILO NA DAN/MESEC V €		255/5280	160/3520

Zgornja tabela prikazuje razliko vneto placi med obema ekipama. Ta razlika skozi prizmo denarnega toka ni velika, nasprotno, je zanemarljivo majhna. Seveda pa je pogled odvisen od zornega kota, zato nam pogled na naslednjo tabelo pove več.

Tabela 4: Število pregledanih stebrov na mesec

ŠTEVILO PREGLEDANIH STEBROV NA MESEC				
			KLASICNA METODA/ IZRACUN NA EKIPO	sUAV METODA/ IZRACUN NA EKIPO
1	Število delovnih dni		20	20
2	Število pregledanih stebrov na dan		1	3
skupno število pregledanih stebrov na mesec			20	60

Ta izračun nam da bolj jasen pregled razlike med obema metodama. Kot vidimo iz tabele, ekipa 3 inženirjev pregleda 20 stebrov na mesec, z uporabo sUAV pa pregledamo do 60 stebrov na mesec. Razlika je občutna, sploh če upoštevamo število ljudi v ekipi.

Tabela 5: Cena pregleda po stebri

CENA PREGLEDA PO STEBRU				
			KLASICNA METODA/ IZRACUN NA EKIPO	sUAV METODA/ IZRACUN NA EKIPO
1	mesečni neto znesek zaposlenih		5280	3520
2	število pregledanih stebrov na mesec		20	60
cena pregleda stebra v €			264	59

Zadnja tabela je najbolj merodajna, saj vsakega ekonomista zanima cena po enoti. V mojem primeru je to cena inšpekcijskega pregleda daljnovodov po stebri. Tukaj lahko vidimo, da je metoda z uporabo sUAV oziroma dronov več kot 4x cenejša, upoštevati pa je potrebno tudi kvaliteto, nadzor in sledljivost inšpekcijskega pregleda. Če dodamo se te postavke vidimo, da je cena se nekaj krat ugodnejša.

4.2. Prednosti in slabosti posamezne metode

V nalogi opisujem različne metode kontrolnih pregledov daljnovodov. Daljnovodi se pregledujejo periodično, po vsaki elementarni in fizični nesreči. V Sloveniji pregledujejo daljnovode fizično, z visoko usposobljenimi ekipami električarjev, v tujini jih pregledujejo tudi z droni, strokovni izraz za drone je UAV oziroma sUA – unmanned aerial vehicle oziroma small unmanned aerial vehicle.

V naslednjih odstavkih Vam bom prikazala prednosti ter slabosti klasične in sUAV metode.

Kljub temu, da se metodi v marsičem močno razlikujeta, pa imata vendarle nekaj skupnih pomanjkljivosti, kot tudi prednosti.

4.2.1. Prednosti in slabosti klasične metode

PREDNOSTI KLASIČNE METODE:

Prednosti klasične metode so izkušnost izvajalcev. Na trgu je moč zaslediti majhno število ljudi, ki izvajajo nadzore s klasično metodo, vendar so le-ti izobraženi na visokem nivoju, kar jim omogoča korektno in dobro izvršeno delo. Ena izmed prednosti klasične metode je tudi doslednost ter sproten nadzor daljnovodov. Delavci, ki opravljajo nadzore daljnovodov po klasični metodi so ves čas navzoči ter imajo pregled nad celotnim stanjem posameznega daljnovoda. Navzočnost jim tako omogoča takojšnji vpogled v težavo in odrešitev le – te. V primeru večje težave, imajo možnost vpoklica dodatnih ekip, s pomočjo katerih lahko težavo nemudoma odpravijo.

Dodatna prednost je, da določene skupine skrbijo za določene odseke daljnovodov, kar pomeni, da svoj odsek poznajo v detajle. Točno vedo, kje so ozka grla, kje so kritične točke, na kaj morajo biti pozorni, katere dele so ze popravljali. Tako lahko spremljajo napredovanje napak na določenem odseku oziroma pojavljanje napak na tem istem odseku.

SLABOSTI KLASIČNE METODE:

Slabosti klasične metode se kažejo predvsem v veliki odvisnosti na dejavnike, na katere ne moremo vplivati. Podnebni dejavniki kot so orkanski veter, toča, dez, snega, zmrzal, pa utegnejo celo prekiniti nadzore, ter jih ustaviti za dlje časa, kar lahko doprinese k veliko težavam, ki bi se jim ob uporabi sUAV metode lahko izognili ali celo odpravili. Velik problem

predstavlja vreme. V primeru slabega vremena (dež, prevelik veter,..) se nadzora ne more izvesti.

Klasična metoda je zamudna, kar se kaže v kilometrih oz. pregledani površini, ki jo ena oseba lahko sama pregleda. Zaradi ročnega pregleda posameznega daljnovoda se porabi veliko več časa, saj je potrebno prehoditi razdaljo od stebra do stebra, se nanj vzpeti ter težavo, ki je prisotna in povzroča določeno izgubo, odpraviti. Če pa se vzamemo v obzir elemente, ki so odmaknjeni od lažje dostopnih mest pa vidimo, da je nadzor izredno zamuden oziroma v najslabšem primeru celo pomanjkljiv.

Če se nadzor želi korektno izvesti, je potrebno veliko znanja, sama dejavnost pa je tudi fizično naporna, zato se klasična metoda navaja kot delovno intenzivna dejavnost. Sama izvedba klasične metode je izjemno nevarna. Ljudje, visokokvalificirana delovna sila, ki ta nadzor izvajajo, so ves čas v nevarnosti, saj nanj preži nevarnost visoke napetosti, delo se izvaja na višini, kar se poveča nevarnost. Zaradi neprestane nevarnosti, ki preži na njih, se kadri, ki tovrstna dela izvajajo, menjavajo na približno 4 do 5 let, kar zmanjša možnost ne željenih nesreč. [THERMAL DRONE Ltd]

4.2.2. Prednosti in slabosti sUAV metode

PREDNOSTI sUAV METODE:

Prednosti sUAV metode so velike. Omenjena metoda je v primerjavi s klasično metodo hitrejša. S pomočjo drona lahko pregledamo veliko več daljnovodov v krajšem času, kar pomeni, da lahko odpravimo tudi več napak v krajšem času. sUAV metoda je zato bolj učinkovita kot klasična metoda. Z lahkoto se sledi stanju daljnovodov, pri čemer ni v nevarnosti osebje. Prav tako je potrebnega manj osebja, kar podjetjem, ki tovrstne nadzore izvajajo predstavlja veliko prednost, saj je za več opravljenega dela potrebno odšteti manj denarja, kot ga je potrebno odšteti pri klasični metodi. Ta metoda je cenovno dostopnejša ter ugodnejša kot klasična metoda, saj je že razlika v številu oseb, ki nadzor opravljajo, velika. Prednost je tudi sledljivost, saj sam postopek snemamo ter fotografiramo med letom, imamo direkten video prenos in v trenutku, ko zaznamo težavo, lahko vpokličemo serviserje, če pa je napaka v okvirjih našega znanja, jo lahko tudi sami odpravimo. Fotografije in videoposnetki, ki jih lahko napravimo med letom, pa so nam v veliko pomoč pri kasnejši obravnavi v pisarni, kjer pripravljamo poročila o stanju daljnovodov v Sloveniji. Dodatna prednost je tudi možnost arhiviranja celotnega postopka, kar nam olajša delo v prihodnosti. S temi posnetki lahko namreč spremljamo odpravo napak, spremljamo razvoj poškodb, uspešnost odprave napak...

SLABOSTI sUAV METODE:

Slabost sUAV metode je ne razširjenost le-te. Zelo malo ljudi ter podjetij se poslužuje te metode, saj je, zaenkrat, še ne tako znana kot je morda klasična metoda. Če želimo opravljati sUAV metodo, moramo zaposliti človeka, ki ima opravljen izpit za operaterja dronov. Težava v opravljanju tega izpita je ta, da je za podjetje prej omenjen izpit velik finančni zalogaj. Podjetje, ki se ukvarja s tovrstnimi nadzori, potrebuje več kot le enega človeka, ki opravlja nadzore daljnovodov, zato je potrebno poskrbeti za več opravljenih izpitov, ki pa so, kot sem že omenila, velik finančni zalogaj. Tako kot klasična metoda, pa je tudi sUAV metoda je odvisna od vremena. V ekstremnih vremenskih razmerah, kot so orkanski veter, obilno sneženje, toča, nevihte, ..., se nadzora ne more opravljati. [THERMAL DRONE Ltd]

Dodaten problem v Sloveniji je zakonodaja o brezpilotnih letalnikih. Zakonodaja namreč določa, da lahko v komercialne namene uporabljamo 6 ali več motorne enote, vedeti pa je potrebno, da se v svetu v komercialne namene uporablja največ 4 motorne brezpilotnike. Zakaj je to pomembno? To je pomembno, ker je vodilni proizvajalec sUAV-jev dal na trgi profesionalne 4 motorne drone, ki podpirajo širok spekter kamer, ki pa jih v Sloveniji ne moremo uporabljati.

5. DISKUSIJA

V diskusiji želim pokazati in s primeri oziroma podatki podkrepiti katera metoda je boljša oziroma katera metoda je bolj učinkovita, nam omogoča več opravljenega dela v krajšem času in je zanj potrebno porabiti manj denarja, torej podjetjem ali pa fizičnim osebam ne prinaša tako velikega stroška.

Tekom primerjave obeh metod sem prišla do zaključka, da je bolj učinkovita metoda, metoda sUAV. Ne le, da živimo v časih, kjer računalniki ter tehnologija in tehnološke 'igračke' nasploh, postajajo del našega vsakdana, tudi večje ekipe izurjenih delavcev ter ljudi na višjih položajih, bodo počasi v večji meri, če ne celo v celoti, zamenjali računalniki, droni in podobna tehnologija, ki nam bo oziroma nam že lajša vsakodnevna opravila.

SUAV metoda je tako metoda, ki nam omogoča, da delo opravimo hitreje. Delo, ki bi ga s klasično metodo opravili v 1710. minutah (priprava na odhod, pot na lokacijo, priprava dela na lokaciji, dostop na steber, pregled stebra, malica, sestop s stebra, pospravljenje opreme, vrnitev v bazo), ga s sUAV metodo opravimo v pičlih 350. minutah.

S sUAV metodo lahko v enakem času pregledamo kar 3x več daljnovodov kot lahko to storimo s klasično metodo.

Glede na podatke, ki sem jih navedla v empiričnem delu ugotovimo, da je Suav metoda učinkovitejša v vseh postavkah, ki sem jih določila. Denar, hitrost,...

6. ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sem odgovarjala na raziskovalno vprašanje: Ali nizkocenovni izdelki lahko nadomestijo delovno silo?

Tekom raziskovalne naloge in ob raziskovanju ter primerjavi obeh metod, s pomočjo katerih se izvajajo pregledi daljnovodov (klasična metoda ter metoda sUAV), sem prišla do zaključka, da nizkocenovni izdelki lahko nadomestijo delovno silo.

V prvem delu raziskovalne naloge sem iskala že znane informacije o klasični metodi ter sUAV metodi, ki sem jih obdelala ter prikazala s pomočjo primerjave.

V empiričnem delu sem prikazala podatke, ki sem jih raziskovala. Dani podatki si tako potrdilo hipotezo, ki sem si jo na začetku same seminarske naloge zadala.

7. ZAHVALA

Ob koncu raziskovalne naloge bi rada podala še zahvalo.

Zahvalila bi se mentorjema, ki sta raziskovalni nalogi dodala tako vsebinske kot oblikovne podrobnosti, zaradi katerih raziskovalna naloga izgleda tako, kot izgleda.

Raziskovalno nalogo sem z njuno pomočjo pripeljala h koncu. Raziskovala sem na področju, za katerega menim, da je še dokaj neraziskan, ne poznan ter ljudem ne vzbuja želje po dodatnem iskanju informacij o le – tem problemu.

Elektrika je pomemben del našega vsakdana, del naših dni, brez katere si ne moremo predstavljati našega življenja.

Hvala!

8. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Uporaba modernih naprav v gospodarske namene se kaže tudi skozi družbeno odgovornost. Najpomembnejša postavka na tem delu se mi zdi varovanje Človeka – delavca. Zavedati se moramo, da samo zdrav in zadovoljen delavec lahko da zadovoljive delovne rezultate. V kolikor delavec dela v težkih razmerah, ga zadovolji lahko samo temu primerna plača. Kako pa je s plačani, pa vemo vsi. Delavca pa lahko zadovoljimo samo, če mu delo olajšamo. In tukaj imamo primer, kako delavcu delo olajšamo, istočasno pa pride podjetje do zadovoljivih rezultatov.

Z uporabo teh naprav, to je dronov, zmanjšujemo možnost nesreč in poškodb na delovnem mestu. Tako droni, kot druge moderne, tehnološko napredne naprave, nam omogočajo hitrejšo in boljše izvedbo del, za manjši potreben vložen denar, kar pa je, bi lahko rekli da kar vsem podjetjem, kot tudi družbi v celoti, v interesu. Drugi izredno pomemben vidik se kaže skozi večjo preglednost in sledljivost dela. Moderne tehnološke 'igračke' nam omogočajo bolj natančno in bolj korektno opravljeno delo, kakor delavci, saj že sam rek pravi :«Človeško se je motiti.«, kar pa pri tovrstnih delih, žal, ne pride v poštev. Napaka pri delu z elektriko pogosto pomeni smrt. Ena izmed pomembnejših stvari v teh časih pa je, da zmanjšamo prisotnost motečih elementov -avto- v naravi na minimum. S sUAV metodo je to mogoče storiti, saj mora na projekt oziroma na v naprej dogovorjeno področje priti zgolj ena oseba z enim avtom, kar zmanjša vnos izpušnih plinov v okolje.

9. LITERATURA IN VIRI

Arhiva elektrogospodarstvo Slovenije: <https://www.eles.si/> [28. 01. 2019, 21.29h]

Elektro Maribor, Interni podatki Elektra Maribor [S. V., 07. 01. 2019, 08.04h]

Thermal drone Ltd, Interni podatki družbe Thermal drone Ltd [G. K., 25. 01. 2019, 16.28h]

Wikipedija, https://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran [23. 01. 2019, 19.42]