

Marta Malenica
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
marta.malenica@hep.hr

Dinko Hrkec
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
dinko.hrkec@hep.hr

ZAŠTITA PTICA OD STRUJNOG UDARA NA NADZEMNIM VODOVIMA – REZULTATI STUDIJE HEP-OPERATORA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA D.O.O.

SAŽETAK

U 2017. godini u šest distribucijskih područja HEP-Operatora distribucijskog sustava d.o.o. provedena je studija *Utvrđivanje najkritičnijih dijelova SN mreže za stradavanje ptica unutar Natura 2000 područja radi provođenja mjera zaštite ptica od elektrokcije* u suradnji s ornitolozima iz Udruge BIOM. Studija je provedena u tri faze, uključujući i terensku provjeru najrizičnijih dionica vodova. Utvrđena su ukupno 84 slučaja elektrokcije sa značajnom zastupljenošću zaštićenih i ugroženih ptičjih vrsta što čini prosjek od 0.165 stradanja po običenom stupu. Rezultati studije omogućili su određivanje prioriternih dionica vodova za provedbu mjera zaštite ptica od elektrokcije.

Ključne riječi: strujni udar, elektrokcija, mjere zaštite ptica, studija, nadzemni vodovi, Natura 2000

PREVENTING BIRD ELECTROCUTION ON OVERHEAD POWERLINES – RESULTS OF STUDY CONDUCTED BY HEP- DISTRIBUTION SYSTEM OPERATOR D.O.O.

SUMMARY

In 2017 a bird electrocution study was conducted within Natura 2000 sites in six distribution areas of HEP-Distribution System Operator in cooperation with ornithologists from Association BIOM. Study was conducted in three phases including field research of overhead powerlines with highest risk for bird electrocution. 84 cases of bird fatalities were found with significant share of protected and endangered species and mortality rate of 0.165 bird fatalities per pole. Results of the study helped to determine priority powerlines for the implementation of bird protection measures.

Key words: electrocution, bird protection measures, study, overhead powerlines, Nature 2000

1. UVOD

Ekološka mreža Republike Hrvatske, proglašena je *Uredbom o ekološkoj mreži* (NN 124/2013, izmjene i dopuna NN 105/15), a dio je Natura 2000 područja Europske Unije. Od zakonskih propisa vezanih uz Natura 2000 područja, od posebne važnosti za HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. (u nastavku HEP ODS) je provedba mjera u domeni energetike navedena u Prilogu 1 *Pravilnika o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama za očuvanje ptica u području ekološke mreže* (NN 15/14) prema kojem je elektroenergetsku infrastrukturu potrebno planirati i graditi na način da se spriječi elektrokucija ptica na srednjenaponskim (SN) dalekovodima te na dionicama postojećih dalekovoda na kojima se na temelju praćenja potvrdi povećani rizik od kolizije i elektrokucije potrebno je provesti tehničke mjere sprečavanja daljnjih stradanja ptica.

Prilikom izgradnje nadzemnih elektroenergetskih vodova, u najvećem broju slučajeva, u obzir nije uzet njihov potencijalni štetni učinak na okoliš, posebno na ptice. Smatra se da od elektrokucije na godišnjoj bazi stradava više desetaka tisuća ptica diljem svijeta [1], a u nekim područjima upravo je elektrokucija jedan od glavnih uzroka njihove ugroženosti. Osim samih karakteristika dalekovoda, broj stradanja ptica ovisi o brojnim drugim faktorima: geografskoj poziciji, topografiji područja kroz koji prolaze te rasporedu staništa i sastavu pripadajućih ptičjih zajednica. Rizik od elektrokucije veći je na područjima važnim za selidbu ptica, područjima koja su bogata ptičjim vrstama te na područjima s vrlo gustom populacijom ptica [2]. Upravo takva područja uključena su u ekološku mrežu Natura 2000 [3].

Do sada dostupni podatci HEP ODS-a o stradanju ptica od strujnog udara nisu prikazivali realnu sliku stanja zbog velike duljine SN nadzemne mreže koja se proteže unutar Natura 2000 područja očuvanja značajnih za ptice te nemogućnosti njenog učestalog obilaska s ciljem utvrđivanja stradanja. Dodatni ograničavajući faktori za provedbu praćenja stradanja ptica od strujnog udara su i nepristupačnost te nepreglednost terena kao i nedovoljan broj stručnih radnika HEP ODS-a za ovo područje. Iz tog je razloga u suradnji s ornitolozima iz Udruge BIOM tijekom 2017. godine s razine sjedišta HEP ODS-a pokrenuta izrada studije pod nazivom *Utvrđivanje najkritičnijih dijelova SN mreže za stradanje ptica unutar Natura 2000 područja radi provođenja mjera zaštite ptica od elektrokucije*.

2. STUDIJA ZA ZAŠTITU PTICA OD STRUJNOG UDARA

2.1. Područje istraživanja i predmet studije

Studija je provedena unutar šest distribucijskih područja HEP ODS-a: Elektroprimorje Rijeka, Elektrodalmacija Split, Elektra Zadar, Elektra Šibenik, Elektrojug Dubrovnik i Elektrolika Gospić. Područje istraživanja određeno je na temelju analize dostupnih podataka o vrstama ptica i stradanjima, provedenim mjerama zaštite ptica od elektrokucije te zastupljenosti srednjenaponske nadzemne mreže unutar Natura 2000 područja očuvanja značajnih za ptice [4]. Studija je provedena s ciljem zaštite ptica od elektrokucije na predmetnom području s naglaskom na posebno ugrožene vrste grabljivica.

Predmet studije bio je prikupljanje i analiza ključnih podataka vezanih uz stradanje ptica na SN nadzemnim vodovima unutar Natura 2000 područja očuvanja značajnih za ptice, a to su:

- Ornitološki podatci o 12 prisutnih vrsta ptica [5] (Tablica 1.) obuhvaćenih *Pravilnikom o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama za očuvanje ptica u području ekološke mreže* (NN 15/14) za domenu energetike (gustoća i ugroženost populacija, migracijski putevi, stanište, biologija vrste).
- Prostorni podatci o pružanju SN nadzemnih vodova unutar Natura 2000 područja očuvanja značajnih za ptice (uzimajući u obzir izgled krajolika i vegetacijsku sliku područja).
- Zastupljenost rizičnih elemenata SN nadzemnih vodova unutar Natura 2000 područja očuvanja značajnih za ptice ključnih za nastanak elektrokucije.

Studija je provedena u 3 faze:

- Faza 1 - Prikupljanje i analiza ključnih podataka o rasprostranjenosti prioritarnih vrsta za zaštitu od elektrokucije
- Faza 2 - Rangiranje utvrđenih mikrolokacija iz faze 1 prema prioritarnosti provedbe mjera zaštite ptica od elektrokucije na temelju identifikacije broja rizičnih elemenata mreže
- Faza 3 - Terenska provjera 10 najrizičnijih mikrolokacija utvrđenih u prethodnim fazama

Na temelju rezultata iz faze 1 studije odabrana su prioritarna područja za daljnja istraživanja (faze 2 i 3), a obuhvatila su tri distribucijska područja: Elektroprimorje Rijeka (otoci Cres, Krk i Rab); Elektroliku Gospić (obalni dio između Senja i Karlobaga) i Elektrodalmaciju Split (delta Neretve). Na spomenutim

prioritetnim područjima napravljen je terenski obilazak dionica vodova u svrhu pronalaska dokaza o stradavanjima ptica ispod rizičnih elemenata mreže.

Tablica 1. Popis obrađenih 12 vrsta ptica uz procjenu njihove brojnosti za Natura 2000 POP unutar područja Studije

Vrsta	Hrvatski naziv	Raspon krila (cm)	Brojnost
<i>Aquila chrysaetos</i>	Suri orao	180-230	26 – 29 parova
<i>Bubo bubo</i>	Ušara	138-170	337 – 505 parova
<i>Circaetus gallicus</i>	Zmijar	165-188	73 – 99 parova
<i>Circus aeruginosus</i>	Eja močvarica	115-139	10 – 13 parova
<i>Circus cyaneus</i>	Eja strmjarica	99-122	333 – 1147 jedinki
<i>Circus pygargus</i>	Eja livadarka	102-116	47 – 89 parova
<i>Falco columbarius</i>	Mali sokol	54-69	22 – 38 jedinki
<i>Falco naumanni</i>	Bjelonokta vjetruša	66-72	30 – 41 parova
<i>Falco peregrinus</i>	Sivi sokol	94-116	56 – 77 parova
<i>Falco vespertinus</i>	Crvenonoga vjetruša	66-81	20-25 parova
<i>Gyps fulvus</i>	Bjeloglavi sup	232-276	110 – 131 parova
<i>Pernis apivorus</i>	Škanjac osaš	115-136	4000 jedinki (preletnice) 36 – 63 parova (gniježđenje)

2.2. Obrada podataka

Uz ornitološke podatke za 12 vrsta ptica obuhvaćenih *Pravilnikom*, za utvrđivanje najkritičnijih dijelova SN mreže za stradavanje ptica unutar Natura 2000 područja očuvanja značajna za ptice korišteni su sljedeći ulazni podatci:

- BIOCLIM rasteri s klimatskim varijablama rezolucije 500 m
- Digitalni model reljefa rezolucije 500 m - podaci o visini i nagibu
- Rasteri s vegetacijskim pokrovom - listopadne šume, vazdazelene šume, grmovita područja
- Rasteri s močvarnim područjima i kopnenim vodama
- Prostorni razmještaj elemenata SN mreže (stupna mjesta, rastavljači, stupne transformatorske stanice)
- Prostorni razmještaj Natura 2000 POP područja [6]

Prostorni podatci o razmještaju elemenata SN mreže (točke) i Natura 2000 područja (poligoni) vektorizirani su na mrežu 2,5 km i međusobno preklapljeni kako bi se dobila polja prikladna za daljnju obradu s gore navedenim okolišnim varijablama.

2.3. Kalkulacija stupnja rizika

Za potrebe detaljne obrade ulaznih podataka i međusobnog rangiranja pojedinih dionica vodova na temelju rizika kojeg predstavljaju za nastanak elektrokcije, izvođač studije – Udruga BIOM razvila je model za kalkulaciju stupnja rizika.

Za svaku od 12 obrađenih vrsta izračunata je očekivana relativna abundancija unutar svakog 2,5 km polja (ρ), indeks stupnja rizika od elektrokcije (R) te indeks koji označava ugroženost vrste (Cs_i). Za svaku vrstu u svakom 2,5 km polju izračunat je umnožak ta tri faktora ($\rho \times R \times Cs_i$) te je za svako polje izračunat zbroj konačnih faktora za sve obrađene vrste. Podaci korišteni za procjenu rizika vrste od elektrokcije preuzeti su iz Guil i sur. (2015).

U **Tablici 2** prikazani su normalizirani stupanj rizika, nacionalna IUCN kategorija ugroženosti te konačni 'faktor korekcije' za sve vrste [8]. Nakon što su svi rasteri pomnoženi sa svojim faktorima korekcije, uklonjena su sva polja koja izvan predmetnog područja te su rezultati zbrojeni kako bi se za svako polje dobio ukupni procijenjeni rizik.

Tablica 2. Faktor rizika, nacionalna IUCN kategorija, faktor ugroženosti i faktor korekcije za 12 obrađenih vrsta ptica.

Vrsta	Faktor rizika	IUCN kategorija	Faktor ugroženosti	Faktor korekcije
<i>Aquila chrysaetos</i>	0.5907526	CR	6	3.5445157
<i>Bubo bubo</i>	0.2417227	LC	1	0.2417227
<i>Circaetus gallicus</i>	0.2355377	EN	5	1.1776886
<i>Circus aeruginosus</i>	0.1021502	EN	5	0.5107508
<i>Circus cyaneus</i>	0.0146761	LC	1	0.0146761
<i>Circus pygargus</i>	0.0036831	EN	5	0.0184155
<i>Falco columbarius</i>	0.0284753	VU	4	0.1139012
<i>Falco naumanni</i>	0.0031657	CR	6	0.0189945
<i>Falco peregrinus</i>	0.1076474	VU	4	0.4305897
<i>Falco vespertinus</i>	0.0284753	DD	3	0.0854259
<i>Gyps fulvus</i>	0.1283567	EN	5	0.6417833
<i>Pernis apivorus</i>	0.1176071	NT	2	0.2352142

Mikrolokacije za potrebe ovog istraživanja definirane su kao skup susjednih polja ukupne duljine SN mreže od minimalno 10 km kako bi se osigurala izvodljivost terenske provjere stradavanja na mikrolokacijama uz zadržavanje kriterija rizičnosti i objektivnosti njihovog odabira. Za selekciju 30 prioriternih mikrolokacija za daljnju analizu korišteni su prostorni podaci o rasporedu SN mreže dobiveni iz DeGIS baze obrađivanog distribucijskog područja.

Obzirom na duljinu i tehničke karakteristike SN mreže u svakoj od 30 prioriternih mikrolokacija utvrđen je očekivani broj rizičnih elemenata mreže za elektrokuciju ptica. Upravo na temelju ukupnog broja rizičnih elemenata mreže u pojedinoj mikrolokaciji odabrano je 10 prioriternih mikrolokacija koje su obuhvaćene terenskom provjerom radi utvrđivanja dokaza o stradavanju ptica.

2.4. Terenski obilazak 10 prioriternih mikrolokacija

U trećoj, ujedno i završnoj fazi studije obavljen je terenski obilazak 10 najrizičnijih mikrolokacija dobivenih u prethodnim fazama studije a uključuju područja na otoku Cresu (3 mikrolokacije), otoku Krku (2 mikrolokacije), otoku Rabu (1 mikrolokacija), delti Neretve (2 mikrolokacije) i obalnom pojasu između Karlobaga i Senja (2 mikrolokacije).

Terenski obilasci provedeni su kako bi se potvrdila učinkovitost primijenjene metodologije te u svrhu prikupljanja konkretnih podataka o elektrokuciji ptica na odabranim područjima i učinkovitog planiranja mjera zaštite. Predviđeno vrijeme obilaska jedne mikrolokacije (cca 10 km vodova) bilo je jedan dan za dvije osobe. U slučaju Cresa, zbog prisutnosti bjeloglavog supa, terenskim obilaskom su obuhvaćene i dionice vodova izvan metodologijom dobivenih prioriternih mikrolokacija gdje je također utvrđen značajan broj stradavanja.

Terenskim obilaskom vršen je pregled sljedećih elemenata mreže koji zbog svojih tehničkih karakteristika predstavljaju rizik za elektrokuciju ptica:

- Čelično-rešetkasti i betonski nosni stupovi 10 i 20 kV oblika glave stupa gama, delta i jela s potpornim izolatorima (slika 1),
- Čelično-rešetkasti i betonski zatezni stupovi 10 i 20 kV oblika glave stupa gama, delta i jela s potpornim izolatorima za učvršćenje strujnog mosta (slika 2),
- Stupna mjesta s rastavljačima (slika 3),
- Stupne transformatorske stanice (slika 4),
- Čelično-rešetkasti stupovi 35 kV oblika glave jela s iskrištima (slika 5).

Za svaki obilazeni element mreže zabilježene su geografske koordinate pomoću GPS-a te su fotografirani rizični elementi za nastanak elektrokucije. Nakon toga je pretraživan teren oko elementa mreže u radijusu od 5 metara i trajanju od pet minuta. Svi pronađeni ostaci ptica stradalih od elektrokucije fotografirani su i determinirani do razine vrste (gdje je bilo moguće).



Slika 1.



Slika 2.



Slika 3.



Slika 4.



Slika 5.

2.5. Rezultati

Primjenom modela Udruge BIOM za obradu ulaznih podataka za područje studije, cjelokupna SN nadzemna mreža unutar Natura 2000 područja očuvanja značajnih za ptice podijeljena je u polja 2,5 km te je za svako polje određen stupanj rizika na temelju kojeg su rangirana po prioritetnosti. Radi lakše obrade, susjedna polja su potom spajana u dionice vodova duljine od 10-ak kilometara koje predstavljaju mikrolokacije korištene u daljnjoj obradi. Mikrolokacije su potom rangirane prema rizičnosti temeljem procjene zastupljenosti rizičnih elemenata mreže. U posljednjoj fazi istraživanja, 10 najrizičnijih mikrolokacija obuhvaćeno je detaljnim terenskim obilaskom vodova. Tako je pregledano ukupno 509 rizičnih elemenata mreže u 3 distribucijska područja te su pronađeni tragovi stradavanja 84 jedinke ptica u njihovoj neposrednoj blizini (tablica 3). Utvrđena je prosječna stopa stradavanja od 0.165 ptice po običenom stupu.

Tablica 3. Utvrđeni mortalitet po lokacijama

Lokacija	Distribucijsko područje	Mortalitet	Broj stupova	Stopa stradavanja
Neretva	Elektrodalmacija	4	65	0.0615385
Podvelebit	Elektrolika	12	103	0.1165049
Cres	Elektroprimorje	47	201	0.2338308
Krk	Elektroprimorje	10	106	0.0943396
Rab	Elektroprimorje	11	34	0.3235294
UKUPNO		84	509	0.1650294

Od ukupno 84 zabilježenih stradavanja ptica pronađeno je čak 30 stradavanja zakonom zaštićenih grabljivica sa određenim statusom ugroženosti. Među njima valja istaknuti 10 stradavanja bjeloglavog supa (slika 6) čija se populacija na razini Hrvatske procjenjuje na svega 110-131 parova, 9 stradavanja sove ušare te po 5 stradavanja šumske sove i škanjca.

Za 20 slučajeva na temelju pronađenih ostataka stradale ptice (dio kostura, perje) nije bilo moguće točno odrediti vrstu ili rod te je zabilježena najniža poznata taksonomska kategorija (npr. Aves sp.).



Slika 6. Stradali bjeloglavi sup pronađen ispod stupa, otok Cres

3. RASPRAVA

Primijenjena metodologija za rangiranje mikrolokacija prema riziku za nastanak elektrokcije omogućila je početno određivanje prioriteta dionica SN vodova za praćenje stradavanja i provedbu mjera zaštite. Tome u prilog ide činjenica da je terenskim obilaskom dionica vodova na području otoka Cresa najveći broj stradavanja bjeloglavog supa pronađen izvan granica najrizičnije 3 mikrolokacije dobivene metodologijom. Naime, u pojedinim slučajevima dobiveni faktori rizika za mikrolokacije u neposrednoj blizini pokazuju gotovo neznatne razlike te bi u razmatranju opasnosti koje predstavljaju za nastanak elektrokcije trebale biti svrstane u istu kategoriju rizika. Iz te perspektive, otok Cres bi se po pitanju zaštite ptica od elektrokcije trebao promatrati u cjelini, a ne samo prema riziku dionica vodova u duljini od 10 km.

Nadalje, valja istaknuti da učinkovitost primijenjene metodologije ponajviše ovisi o točnosti i ažurnosti ključnih ulaznih podataka. Obzirom da su dostupni ornitološki podatci o rasprostranjenju i brojnosti pojedinih ptičjih vrsta na razini Hrvatske bazirani na procjenama postoji mogućnost da se to odrazilo i na točnost dobivenog faktora rizika pojedinih mikrolokacija. Uz to, brojnost rizičnih elemenata mreže u pojedinim mikrolokacijama također je dobivena procjenom što na isti način utječe na točnost metodologijom dobivenih faktora rizika. Postoji mogućnost da je zbog navedenih razloga došlo do značajnih razlika u stopi stradavanja ptica utvrđenoj terenskim obilascima po lokacijama, za koje je metodologijom izračunat neznatno različit stupanj rizika stradavanja ptica od elektrostrukcije.

Rezultati studije u skladu su s već poznatom činjenicom su grabljivice jedna od najosjetljivijih skupina ptica za stradavanje od elektrostrukcije upravo zbog svoje veličine i načina lova [9]. Također, u skladu s međunarodnim normama i smjericama za prevenciju elektrostrukcije [10], studija je detektirala oblike glave stupova gama i delta značajno rizičnijim u odnosu na oblik glave stupa jela.

U istraživanju problematike elektrostrukcije i dobivanju podataka važnih za planiranje i provedbu mjera zaštite ptica najveći broj korisnih informacija dobiven je terenskim obilaskom vodova koje je u sklopu studije provedeno na razini 5 različitih područja očuvanja značajnih za ptice. Svojim opsegom i trajanjem predstavlja najveće istraživanje problematike elektrostrukcije do sada provedeno na području Republike Hrvatske.

Budući da je u sklopu ove studije terenska provjera izvedena jednom za svaki rizični element, treba naglasiti da broj pronađenih usmrćenih ptica nije jednak realnom broju stradalih ptica kroz neko dulje vremensko razdoblje. Na pronalazak stradavanja ptica od elektrostrukcije utječe veći broj faktora a ponajviše prisutnost strvinara koje vrše predaciju nad lešinama na istraživanom području [11]. Također, o količini raslinja i vegetacije na istraživanom području te o veličini i upadljivosti stradale ptice ovisi vjerojatnost da će istraživač opaziti stradalu jedinku.

4. ZAKLJUČAK

4.1. Glavni zaključci studije

- Utvrđena je značajna smrtnost ptica na SN mreži na istraživanom području,
- Potvrđeno je da su u području istraživanja od elektrostrukcije najviše ugrožene grabljivice,
- Razmjer problema elektrostrukcije ptica na SN mreži veći je nego što je moguće zaključiti iz bilo kakvih dosad dostupnih podataka u Hrvatskoj, uključujući slučajeve koje su zabilježila distribucijska područja,
- Korištena metodologija izračuna stupnja rizika stradavanja ptica od elektrostrukcije pokazala se korisna za prioritizaciju terenskih istraživanja, ali uvelike ovisi o točnosti i ažurnosti ulaznih podataka koje obrađuje,
- Pretpostavka je da se najegzaktniji podaci o stupnju rizika stradavanja ptica od elektrostrukcije mogu dobiti sustavnim terenskim obilascima rizičnih elemenata SN nadzemne mreže,
- Na otocima Cresu i Rabu potrebno je prioritarno raditi na mjerama ublažavanja problema elektrostrukcije na srednjenaponskoj mreži upravo zbog toga što predstavljaju jedinstveno stanište bjeloglavog supa i bjelonokte vjetruše u Hrvatskoj,

4.2. Glavne smjernice za dugoročno rješavanje problema elektrostrukcije

- Na područjima gdje je utvrđena značajna smrtnost potrebno je kontinuirano pratiti stradavanja ptica redovitim terenskim obilascima,
- Preporučljivo je provesti obilazak ostalih mikrolokacija za koje je identificiran visok stupanj rizika kako bi se dalje unaprijedilo razumijevanje i prostorni raspored ovog problema u RH,
- Potreban je bolji nadzor projekata rekonstrukcije postojećih i izgradnje novih vodova u Natura 2000 POP područjima, jer su terenskim obilascima zabilježeni novoizgrađeni vodovi koji su konstrukcijski rizični za ptice što nije u skladu sa važećim zakonskim zahtjevima,
- Potrebno je napraviti tipiziranje izvedbi nadzemnih vodova, rastavljača i stupnih transformatorskih stanica, gdje je konstrukcijski osigurana zaštita ptica od strujnog udara, bez dodatne ugradnje izolacijskih materijala,
- Na područjima značajne prisutnosti ugroženih vrsta za koje postoji značajan rizik od elektrostrukcije, gdje je to financijski i tehnički izvedivo, dugoročno je potrebno planirati kabliranje (ukopavanje) SN mreže ili nadzemne vodove izvesti s izoliranim vodičima,

- Na stupovima gdje je primijenjena izolacija kao mjera za ublažavanje elektrokcije, potrebno je prilikom redovitih pregleda vodova detaljno pregledati stanje izolacije u svrhu održavanja učinkovitosti provedenih mjera,
- Kontinuirano educirati radnike iz o problematici zaštite ptica,
- Nužna je intenzivna suradnja državih tijela za zaštitu prirode i elektroenergetskih subjekata na utvrđivanju kritičnih područja za stradavanje ptica od elektrokcije.

5. LITERATURA

- [1] APLIC. Avian Power Line Interaction Committee Suggested Practices for Avian Protection on Power Lines: The State of the Art in (2006). Washington DC and Sacramento, CA: Edison Electric Institute, APLIC and the California Energy Commission, 2006 (str. 10 -16)
- [2] M. Ferrer, Birds and powerlines. From conflict to a solution. Foundation MIGRES-Endesa, Sevilla 2012 (str. 8 -10)
- [3] D. Radović, J. Kralj, V. Tutiš, J. Radović, R. Topić, Nacionalna ekološka mreža – važna područja za ptice u Hrvatskoj, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2005 (str. 8 – 13)
- [4] M. Malenica, Rizici stradavanja ptica od elektrokcije na srednjenaponskoj nadzemnoj mreži HEP ODS-a unutar ekološke mreže Natura 2000, 5. (11.) savjetovanje HO CIRED, Osijek, 15. - 18. svibnja 2016 (str. 7 – 9)
- [5] V. Tutiš, J. Kralj, D. Radović, D. Čiković, Crvena knjiga ptica hrvatske; Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, DZZP, Zagreb, 2013.
- [6] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (2017): Bioportal – područja očuvanja značajna za ptice. Dostupno na: <http://www.bioportal.hr/gis/>.
- [7] F. Guil, M. Àngels Colomer, R. Moreno-Opo, A. Margalida: Space-time trends in Spanish bird electrocution rates from alternative information sources. *Global Ecology and Conservation* 3, 2015 (str. 379–388)
- [8] M. Zec, I. Katanović, P. Čulig, Identifikacija najkritičnijih dijelova SN mreže za stradavanje ptica unutar Natura 2000 područja radi provođenja mjera zaštite ptica od elektrokcije - Konačni izvještaj, Udruga BIOM, Zagreb, 2017
- [9] J. Botelho De Sousa, Eletrocussão de aves em apoios da rede elétrica e métodos de correção. University of Lisbon, 2017. Dostupno na: <https://www.researchgate.net/publication/316241102>
- [10] D. Haas, M. Nipkow, G. Fiedler, R. Schneider, W. Haas, B. Schürenberg, Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects, Report written by BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg, 2003.
- [11] M.Á. Farfán, J. Duarte, J.E. Fa, R. Real, J.M. Vargas,. Testing for errors in estimating bird mortality rates at wind farms and power lines. *Bird Conservation International*, 2017. (str. 1–9.)