

**REZULTATI PRAĆENJA STANJA FAUNE ŠIŠMIŠA U DRUGOJ
GODINI NAKON IZGRADNJE NA LOKACIJI VJETROELEKTRANA
„VELIKA POPINA“ („ZD-6“)**



dr. sc. Igor Pavlinić
Maja Đaković, prof. biol.

Zagreb, 15.04.2014.

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. METODE ISTRAŽIVANJA	3
2.1. Metoda transekta bat-detektorom	4
2.2. Metoda kontinuiranog snimanja aktivnosti šišmiša - Batcorder	4
2.3. Metoda hvatanja mrežama	5
2.4. Vizualno promatranje	6
2.5. Utvrđivanje smrtnosti	6
2.6. Obilazak poznatih kolonija	6
2.7. Prikaz rezultata	7
3. REZULTATI TERENSKIH ISTRAŽIVANJA	7
3.1. Rezultati transekata i kontinuiranog praćenja	7
3.2. Rezultati utvrđivanja smrtnosti	27
3.3. Rezultati obilaska kolonija	28
3.4. Rezultati vizualnog promatranja	28
4. ANALIZA PRAĆENJA OMETANJA/GUBITKA SKLONIŠTA I STANIŠTA	29
5. NASTAVAK PRAĆENJA STANJA I DODATNE MJERE ZAŠTITE	29
6. LITERATURA	32

1. Uvod

Velika je vjerojatnost da će se uvjeti za šišmiše promijeniti na određenoj lokaciji nakon izgradnje vjetro parka. Moguće je da to ranj učini lokaciju privlačniju šišmišima zbog kukaca koji se na njemu akumuliraju zbog njegove visine (Rydell et al. 2010) ili boje (Long et al 2010). Takve utjecaje je vrlo teško ako ne i nemoguće predvidjeti. Rješenje za lokacije na područjima koja su potencijalno visokog rizika (npr. blizu linearnih elemenata okoliša, u područjima prisutstva rijetkih i ugroženih vrsta čiji je odgovor na promjene teško predvidjeti na osnovu istraživanja u fazi prije građenja) je program ublažavanja utjecaja. Više od povremene pojave mrtvih šišmiša treba dovesti do mjera ublažavanja u određenim uvjetima (Rydell et al. 2012).

Na osnovu istraživanja i analize faune šišmiša na lokaciji vjetroelektrana "ZD_6" uspostavljeno je praćenje stanja tijekom korištenja VE "ZD_6" u trajanju od dvije godine nakon izgradnje. Praćenje stanja je uspostavljeno kako bi se utvrdilo ima li negativnog utjecaja na šišmiše na istraživanoj lokaciji. Cilj je ovisno o rezultatima odrediti je li potrebno nastaviti praćenje stanja ili poduzeti mjere zaštite. Ako bi se utvrdio negativan utjecaj cilj je dati najučinkovitije mjere zaštite za faunu šišmiša.

Ovdje su dani rezultati druge godine praćenja stanja.

2. Metode istraživanja

Prema Smjernicama za izradu studija utjecaja na okoliš za zahvate vjetroelektrana (MZOPUG, APO d.o.o., 2010) praćenje stanja je rađeno najmanje po 4 dana mjesečno u razdoblju od ožujka do listopada. Prateći najbolje dostupne metode istraživanja u određenim mjesecima aktivnost šišmiša je kontinuirano praćena duže od Smjernicama predviđenog broja dana kako bi se dobio što bolji uvid u cjelokupnu sliku o aktivnosti šišmiša i korištenju istraživanog područja.

2.1. Metoda transekta bat-detektorom

Podaci dobiveni snimanjem transekata na postojećim vjetroparkovima su manjkavi jer u sebi imaju niz metodoloških problema, od toga da pokrivaju samo neznatan dio noći do toga da ih nije moguće dovesti u vezu sa jednim od najvažnijih čimbenika za aktivnost šišmiša – brzinom vjetra tijekom noći odnosno čitavog istraživanog perioda.

S obzirom da na određeno područje tijekom noći dolaze različite vrste šišmiša u različitim razdobljima noći, ovakvim snimanjem dobiva se uvid samo u uski dio aktivnosti šišmiša na istraživanom području.

Izbor metode na određenoj lokaciji je stvar procjene stručnjaka i ovisi o velikom broju faktora. Metoda za koju smo se odlučili kako bi pratili aktivnost šišmiša na istraživanom području i koja omogućuje snimanje aktivnosti šišmiša tijekom cijele noći, svake noći uzastopno te daje potpunu sliku o svim vrstama šišmiša koje određeno područje koriste je metoda kontinuiranog snimanja batcorderom. Također, pomoću batcordera mogu se snimati i transekti, a dobiveni podaci se obrađuju na dolje opisani način. Na ovakav način se snimalo pri odabiru odgovarajućeg mjesta za postavljanje batcordera te pri vizualnim promatranjima ponašanja šišmiša uz vjetroturbine. Također, transekti su snimani tijekom četiri noći u ožujku i tijekom četiri noći u travnju. Trasa transekta označena je na Slici 1.

2.2. Metoda kontinuiranog snimanja aktivnosti šišmiša - Batcorder

Rezultat ove metode je ukupna noćna aktivnost šišmiša i aktivnost šišmiša u sekundama po satu. Dobivene su sve prisutne vrste. Ukupna aktivnost i aktivnost po vrstama analizirana je u odnosu na brzinu vjetra.

Batcorder je uređaj za automatsko snimanje glasanja šišmiša u realnom vremenu. Podešavanjem na propisani način dobivamo podatke o aktivnosti šišmiša tijekom ukupnog perioda noći kontinuirano. Sustav batcordera sastoji se od uređaja za snimanje i posebno razvijene aplikacije za identifikaciju i procesuiranje snimljenih signala. Poseban algoritam prepoznaje i aktivira snimanje glasanja svih šišmiša u preletu / svih prisutnih šišmiša dok je većinom onemogućeno aktiviranje ostalom bukom. Datoteke su pohranjene digitalno (real-time spektar). Snima se ukupni

spektar zvukova. Visokokvalitetne zvučne datoteke (real-time spektar) pohranjuju se digitalno na memorijsku karticu (SDHC kartica) kojom se prenose iz batcordera u računalo (Apple Mac OS X). Aplikacija bcAdmin među ostalim funkcijama, pretražuje svaku snimku i pronalazi eholokacijske signale te za svaki signal uzima veliki broj mjera. Zatim alat batIdent identificira vrste automatski na osnovu dobivenih mjerenja. Identifikacija se bazira na neuronskim mrežama koje su prethodno „trenirane“ velikim brojem referentnih signala svake identificirane vrste ovisno o karakteristikama staništa u kojima su isti snimani. Svaki eholokacijski signal nakon analize determiniran je sa određenom vjerojatnošću te se kao nepisano pravilo uzima kao validan rezultat više od 3 signala čija je vjerojatnost identifikacije 85% ili više. Svi signali se dodatno pregledavaju i ručno pomoću aplikacije bcAnalyze. U skladu sa višegodišnjim iskustvom u akustičnim istraživanjima i ekologiji šišmiša, uputama, komunikacijom i zajedničkim terenskim istraživanjima i pregledavanjima snimki sa proizvođačem, te vlastitim iskustvom određuju se postavke uređaja za snimanje te kako i na koje mjesto ispravno postaviti batcorder u cilju dobivanja što kvalitetnijih podataka, maksimalnog iskorištavanja uređaja te analiza dobivenih podataka. Svaki batcorder i njegov pripadajući mikrofoni su kalibrirani za fiksnu osjetljivost te je stoga omogućena usporedba aktivnosti snimljenih na različitim lokalitetima.

Položaj batcordera određen je temeljem dnevnog obilaska istraživnog područja te je isti postavljen nakon odrađenog transeкта također pomoću batcordera.

Na lokaciji je snimano pomoću jednog uređaja koji je bio smješten u blizini VA 5, na mjestu gdje je bio smješten i tijekom prve godine monitoringa (Slika 1). Ovakvim načinom snimali smo u razdoblju od svibnja do listopada 2013. godine.

Korištenje metode kontinuiranog snimanja aktivnosti šišmiša pomoću batcordera je višestruko učinkovitije od metode lova mrežama za određivanje ukupne aktivnosti šišmiša, njihove aktivnosti u odnosu na period noći, usporedbu aktivnosti sa brzinom vjetra te za dobivanje podataka o sastavu vrsta na istraživnom području i za utvrđivanje eventualnih migracijskih puteva.

2.3. Metoda hvatanja mrežama

Metoda hvatanja mrežama nije korištena u drugoj godini monitoringa.

2.4. Vizualno promatranje

Kako bismo utvrdili ponašanje šišmiša uz same vjetroturbine, kombinirano s praćenjem batcorderom promatrali smo i vizualno pomoću Yukon Excelon 3x50 Night Vision Monocular-a. Na terenskim uvjetima (pod prirodnim noćnim osvjetljenjem od 0.05 lux-a) zahvaljujući ugrađenom infra crvenom osvjetljivaču uređaj može detektirati objekt na udaljenosti do 200 metara. Zbog širokog kuta gledanja idealan je za promatranje objekata koji se kreću. Prvo je obavljen transekt batcorderom, zatim je dobivena snimka analizirana i na temelju dobivenih rezultata odabrana je lokacija za promatranje. U slučaju da na dobivenim snimkama nije bilo povećane aktivnosti na određenom području tada su vjetroagregati za promatranje odabrani nasumično.

2.5. Utvrđivanje smrtnosti

Sami podaci o aktivnosti šišmiša nam ne govore nužno o utjecaju kojeg vjetroturbine imaju na šišmiše. Aktivnost šišmiša nije određena samo jednim čimbenikom nego čitavim nizom međusobno ovisnih i neovisnih čimbenika čije promjene na godišnjoj / sezonskoj razini dovode do promjena u aktivnosti šišmiša.

Za procjenu utjecaja vjetroelektrana na šišmiše pažnju je potrebno usmjeriti na podatke o smrtnosti šišmiša. Broj šišmiša koji su ubijeni kod vjetroturbina je lako mjerljiv, a dobiveni podaci su pogodni za uspoređivanje (Rydell et al 2012).

Pretraživali smo područje u radijusu ne manjem od 70 metara oko svakog pojedinog vjetroagregata. U pretraživanju je sudjelovalo minimalno dvoje ljudi. S ciljem povećanja učinkovitosti u pretraživanju je sudjelovao i potražni pas obučen za pronalazak mrtvih šišmiša. Pretraživanje je u pravilu započinjalo sat vremena prije izlaska sunca, a rađeni su i dnevni i noćni obilasci.

U slučaju pronalaska mrtvog šišmiša zabilježena je vrsta, spol, stanje trupla, tip ozljede i uzete su GPS koordinate.

2.6. Obilazak poznatih kolonija

S ciljem utvrđivanja mogućih utjecaja vjetroparka obišeno je sklonište u crkvi u Velikoj Popini te šire područje oko vjetroparka u potrazi za novim skloništima i kolonijama šišmiša.

2.7. Prikaz rezultata

Podaci sa batcordera prikazani su kao ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša tijekom čitavih noći unutar svakog mjeseca za svibanj, lipanj, srpanj, kolovoz, rujan i listopad. U nastavku je pojedinačno prikazana ukupna aktivnost najzastupljenijih zabilježenih vrsta u sekundama unutar svakog mjeseca.

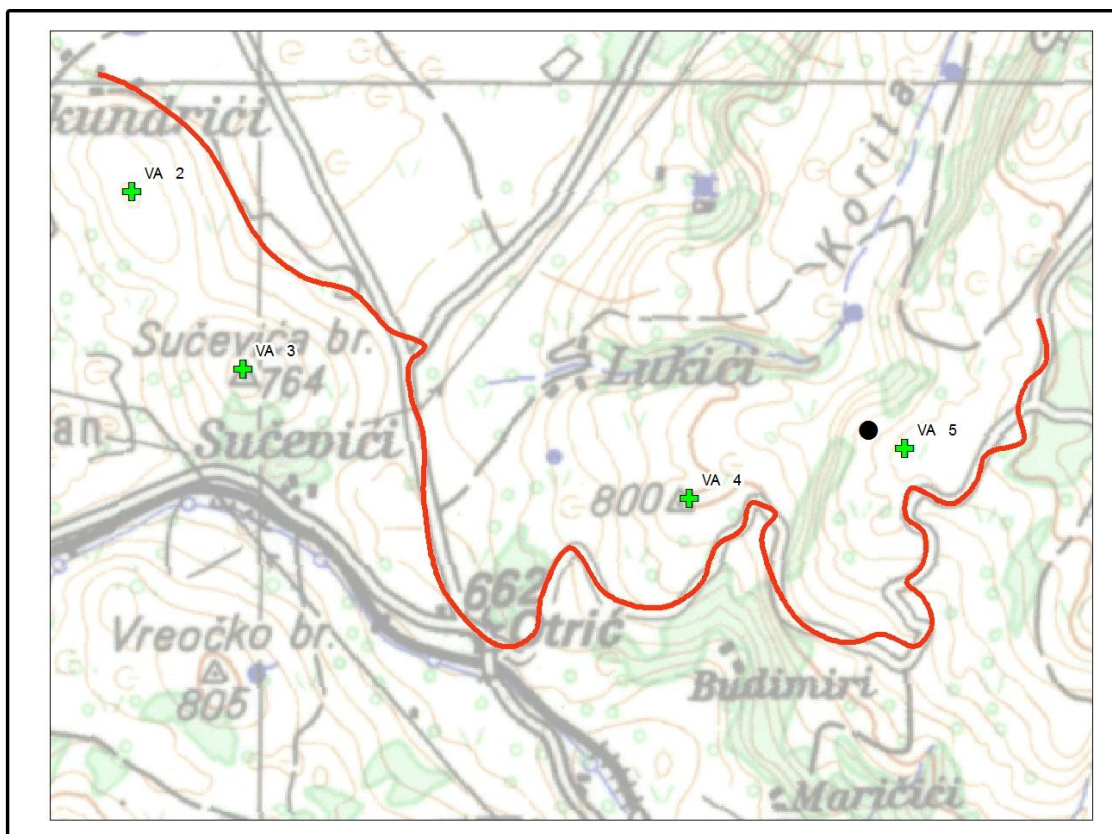
Analiza korištenja staništa napravljena je u odnosu na zabilježene vrste u poznatim skloništima i vrste zabilježene terenskim istraživanjima te je temeljena na dnevnim obilascima terena i analizi georeferenciranih zračnih snimki lokacije. Stanište na lokaciji analizirano je sukladno nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS).

Podaci o brzini vjetra izračunati su iz 10-minutnih prosjeka svake noći tijekom čitavog istraživanog razdoblja 2013. godine. Podaci su dobiveni mjerenjem na visini vjetroatagregata (VA 5).

3. Rezultati terenskih istraživanja

3.1. Rezultati transekata i kontinuiranog praćenja

Aktivnost šišmiša na istraživanom području praćena je tijekom propisanog razdoblja od ožujka do listopada 2013. godine. Tijekom ožujka i travnja snimani su transekti, dok je od svibnja do listopada aktivnost šišmiša praćena kontinuiranim snimanjem batcorderom. U ožujku je transekt sniman tijekom četiri noći, od 8. do 11. ožujka, kao i u travnju kada je sniman od 12. do 15. travnja. Tijekom svibnja kontinuirano je snimano tijekom pet noći, od 4. do 8. svibnja. U lipnju je snimano tijekom devet noći, od 22. do 30 lipnja. U srpnju je kontinuirano snimano tijekom sedam noći, od 6. do 12. srpnja. U kolovozu je kontinuirano snimano tijekom trinaest noći, od 10. do 22. kolovoza. U rujnu je kontinuirano snimano tijekom deset noći, od 11. do 20. rujna, a u listopadu tijekom devet noći, od 6. do 14 listopada. Položaj batcordera i položaj transekta na lokaciji prikazani su na Slici 1.

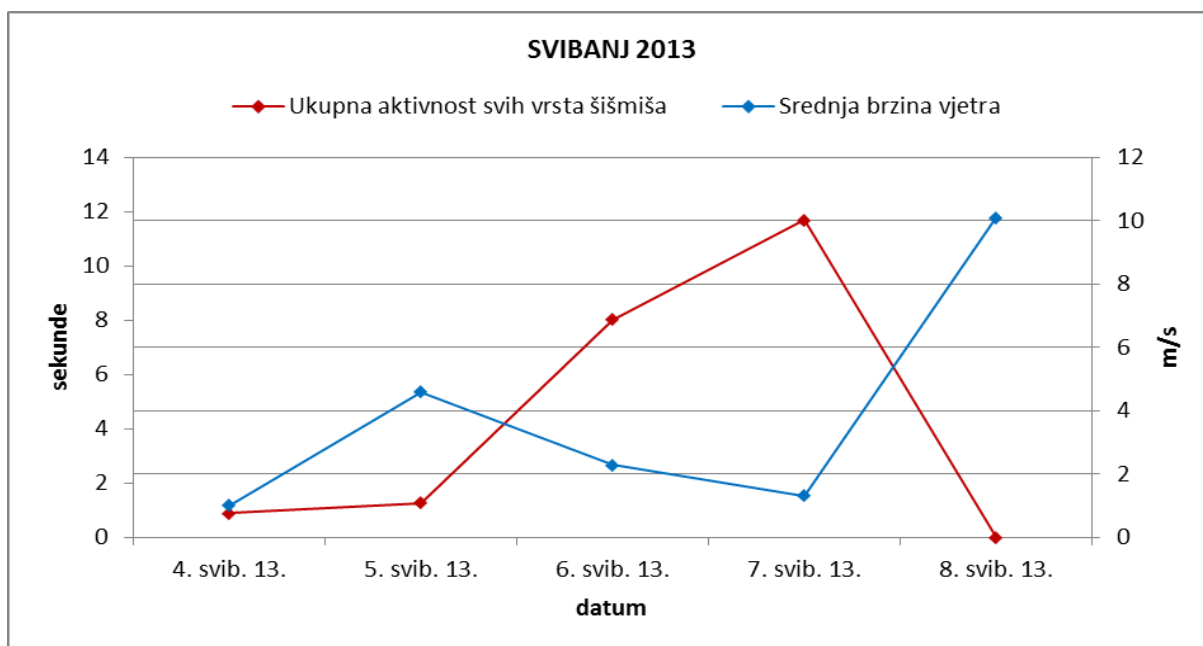


Slika 1. Lokacije vjetroelektrana „ZD_6“ (zeleno). Položaj uređaja za kontinuirano snimanje označen je crno, a položaj transeкта crveno.

Tijekom transeкта snimanog u ožujku 2013. godine nije zabilježena nikakva aktivnost šišmiša.

Tijekom transeкта snimanog u travnju 2013. godine nije zabilježena nikakva aktivnost šišmiša.

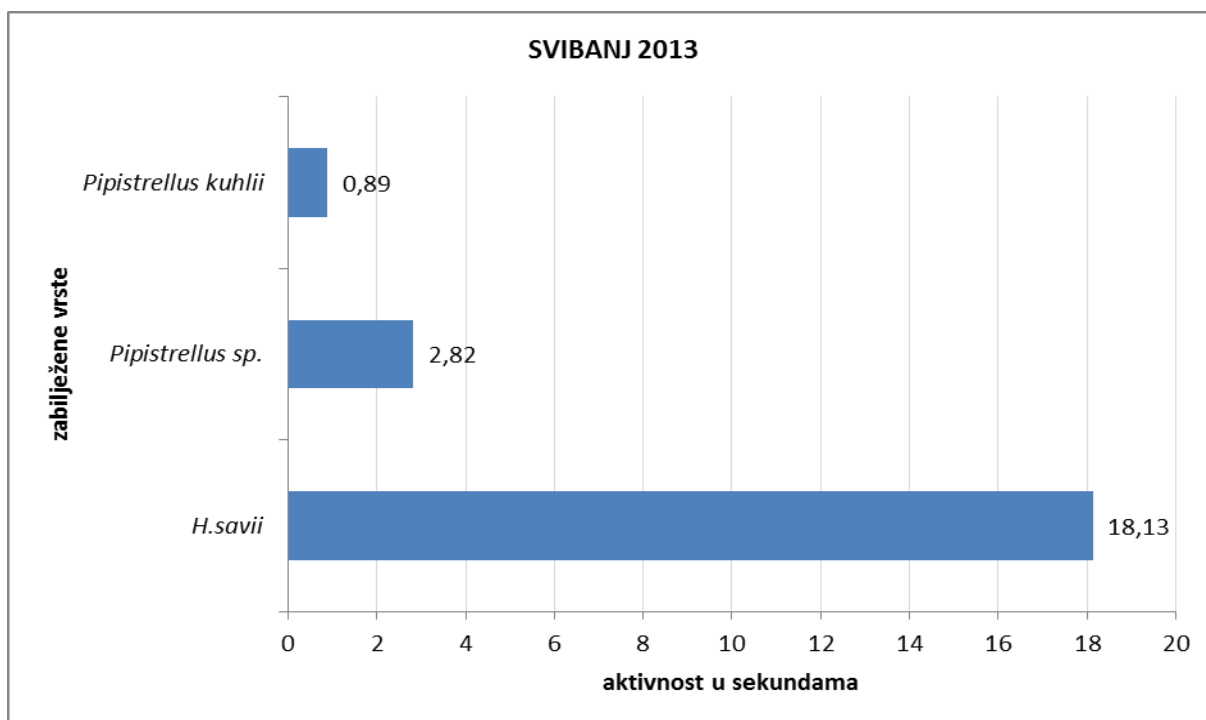
Tijekom svibnja 2013. godine šišmiši su na lokaciji automatski kontinuirano snimani pomoću postavljenog batcordera tijekom pet noći.



Slika 2. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u svibnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Ukupna aktivnost šišmiša u svibnju nije u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 2, Tablica 1). Ukupno je 94% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 2,3 m/s, a ukupno sva aktivnost do 4,6 m/s.

Rezultati analize korelacije aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra za mjesec svibanj prikazani su u Tablici 1.

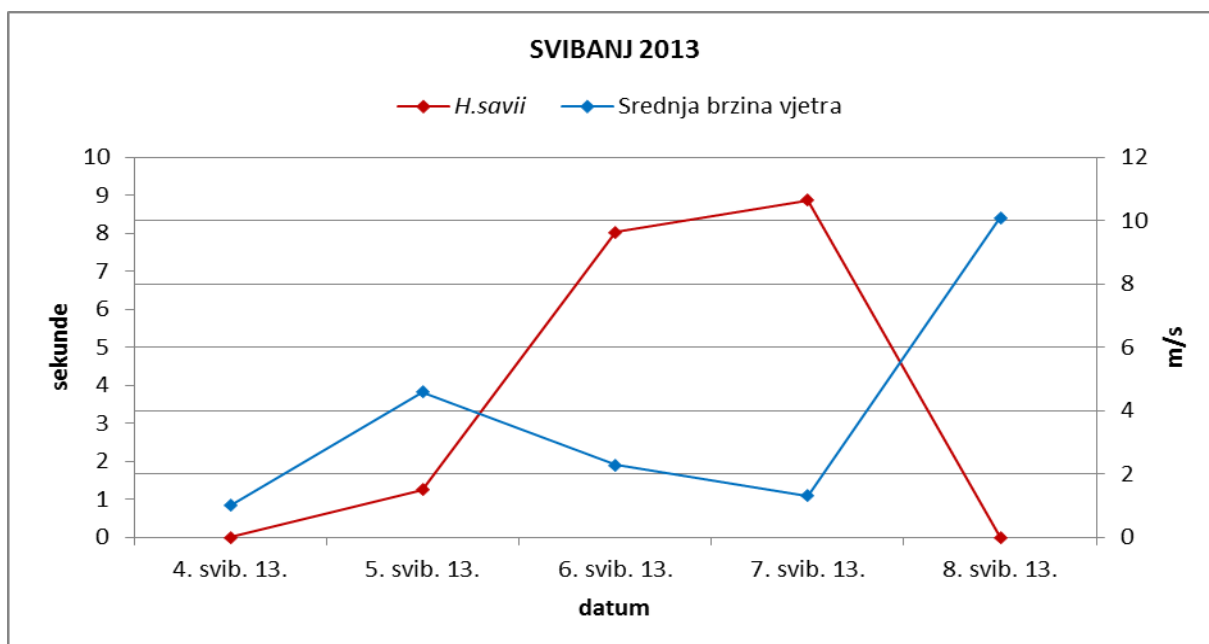


Slika 3. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u svibnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši vrste *H. savii* (83%), a slijedi skupina *Pipistrellus sp.* (13%) (Slika 3, Tablica 1).

Tablica 1. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u svibnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6" i korelacija aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra.

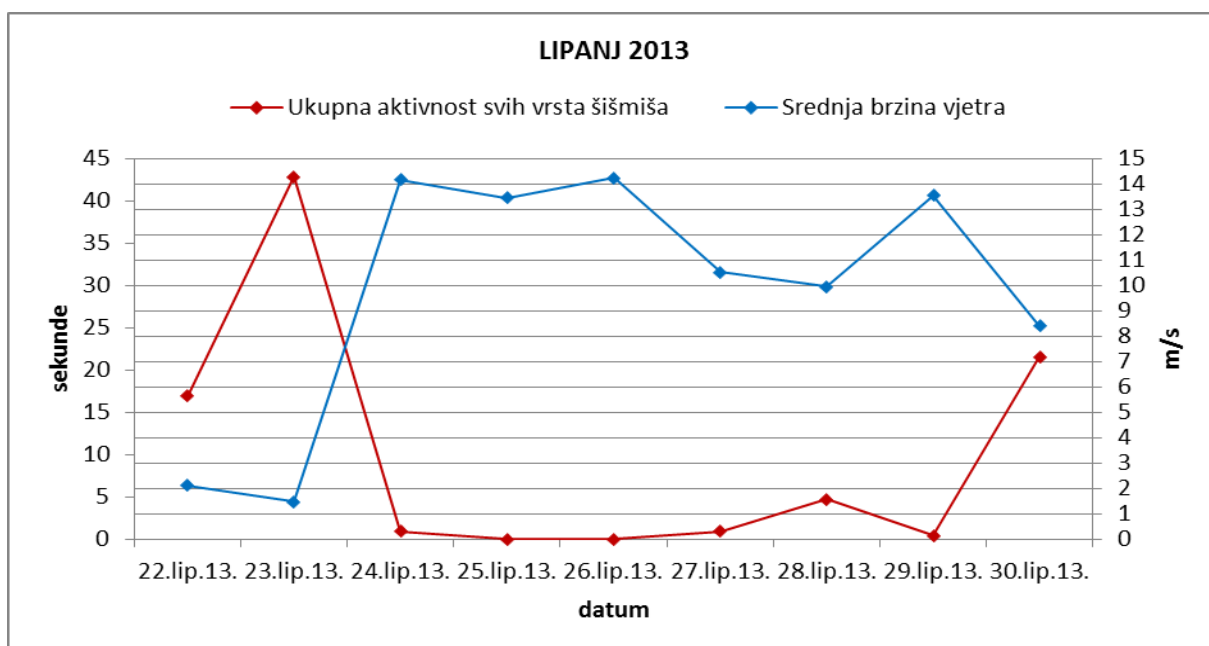
SVIBANJ 2013		
Vrsta	Ukupna aktivnost (sekunde)	Korelacija aktivnosti i brzine vjetra, označene su korelcije $p < 0.05$
<i>H. savii</i>	18,13	-0,51
<i>Pipistrellus sp.</i>	2,82	-0,36
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,89	-0,41
Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša	21,84	-0,56



Slika 4. Aktivnost vrste *H. savii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u svibnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Aktivnost vrste *H. savii* nije u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 4, Tablica 1). Ukupno je 93% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 2,3 m/s, a ukupno sva aktivnost do 4,6 m/s.

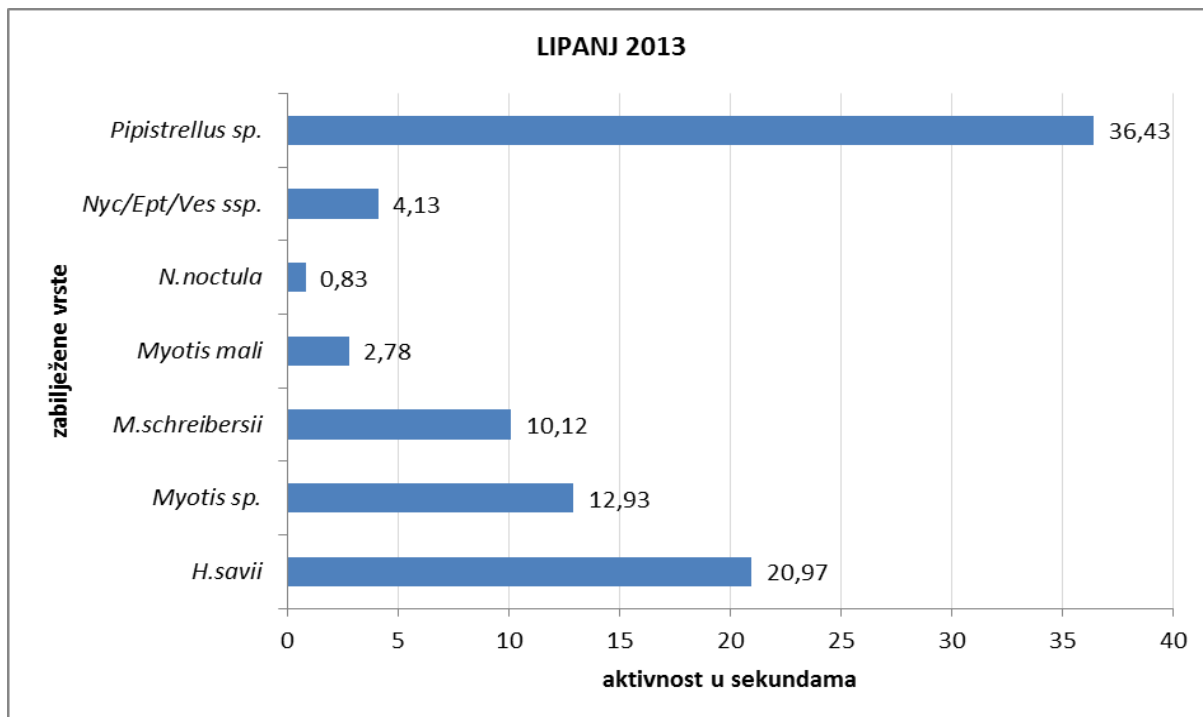
Tijekom lipnja 2013. godine šišmiši su na lokaciji automatski kontinuirano snimani pomoću postavljenog batcordera tijekom devet noći.



Slika 5. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Ukupna aktivnost šišmiša u lipnju je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 5, Tablica 2). Ukupno je 68% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 2,1 m/s, a 92% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 8,4 m/s.

Rezultati analize korelacije aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra za mjesec lipanj prikazani su u Tablici 2.

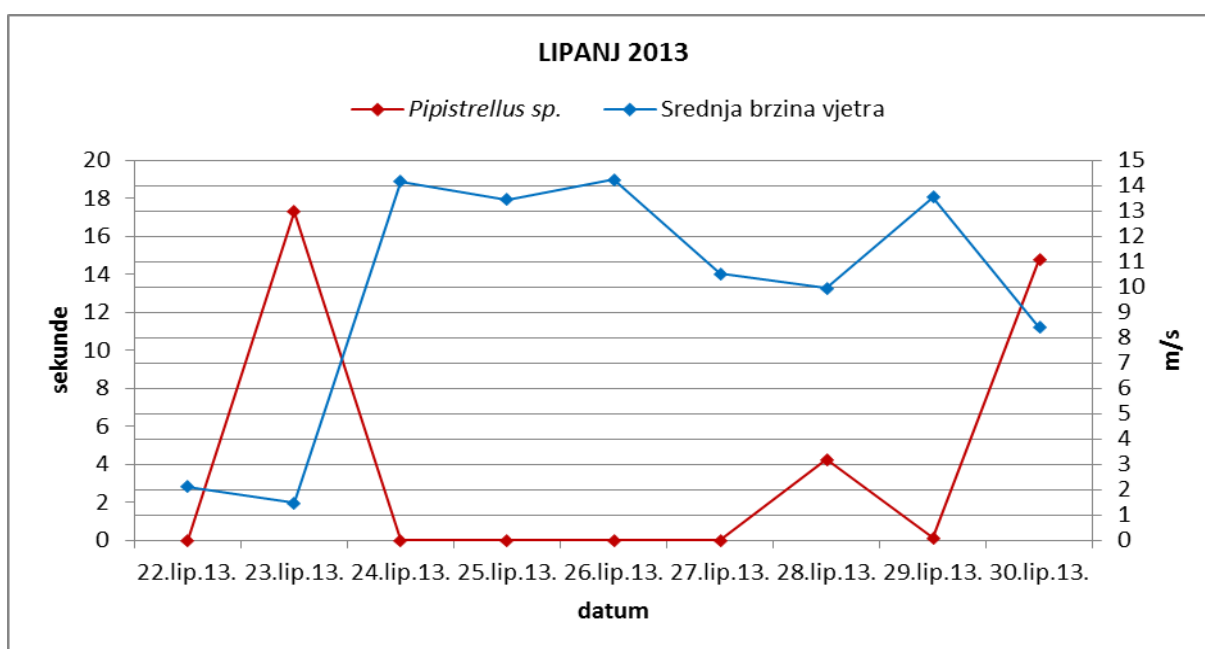


Slika 6. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši skupine *Pipistrellus sp.* (41%), a slijedi vrsta *H. savii* (24%), (Slika 6, Tablica 2).

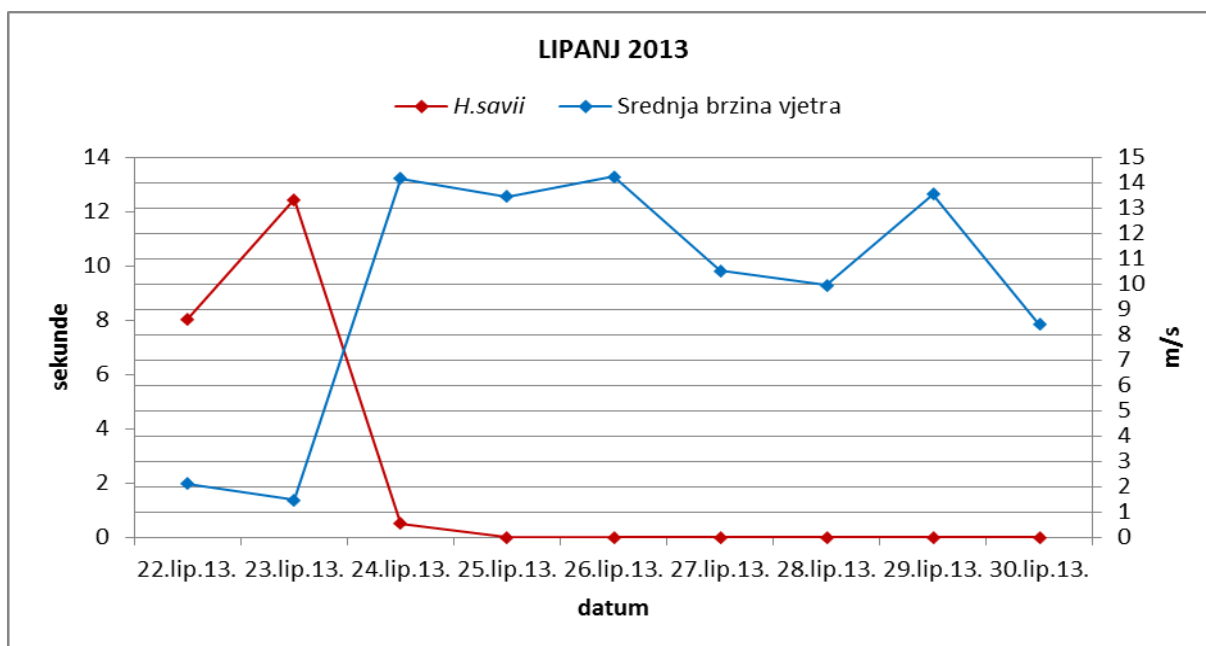
Tablica 2. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6" i korelacija aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra.

LIPANJ 2013		
Vrsta	Ukupna aktivnost (sekunde)	Korelacija aktivnosti i brzine vjetra, označene su korelcije $p < 0.05$
<i>H.savii</i>	20,97	-0,89
<i>Myotis sp.</i>	12,93	-0,88
<i>M.schreibersii</i>	10,12	-0,73
<i>Myotis mali</i>	2,78	-0,67
<i>N.noctula</i>	0,83	0,01
<i>Nyctalus/Eptesicus/Vespertilio ssp.</i>	4,13	-0,58
<i>Pipistrellus sp.</i>	36,43	-0,59
Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša	88,18	-0,86



Slika 7. Aktivnost skupine *Pipistrellus sp.* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

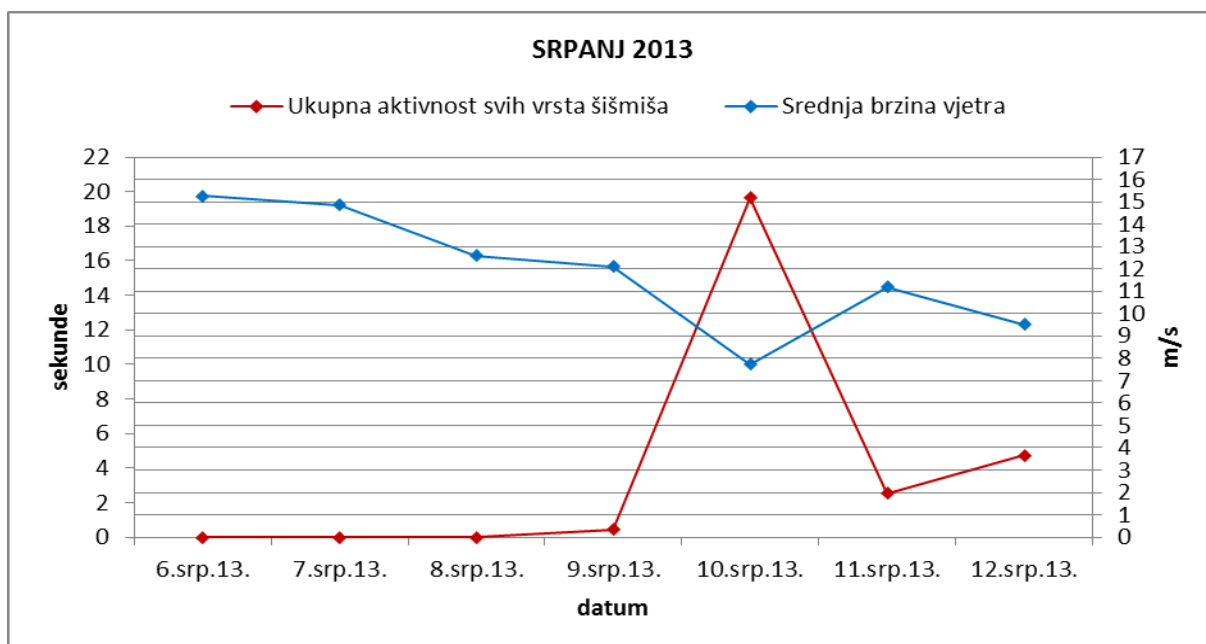
Aktivnost skupine *Pipistrellus sp.* tijekom lipnja nije u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 7, Tablica 2). Ukupno je 47% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 2,1 m/s, a 88% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 8,4 m/s.



Slika 8. Aktivnost vrste *H. savii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Aktivnost vrste *Hypsugo savii* tijekom lipnja je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 8, Tablica 2). Ukupno je 98% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 2,1 m/s.

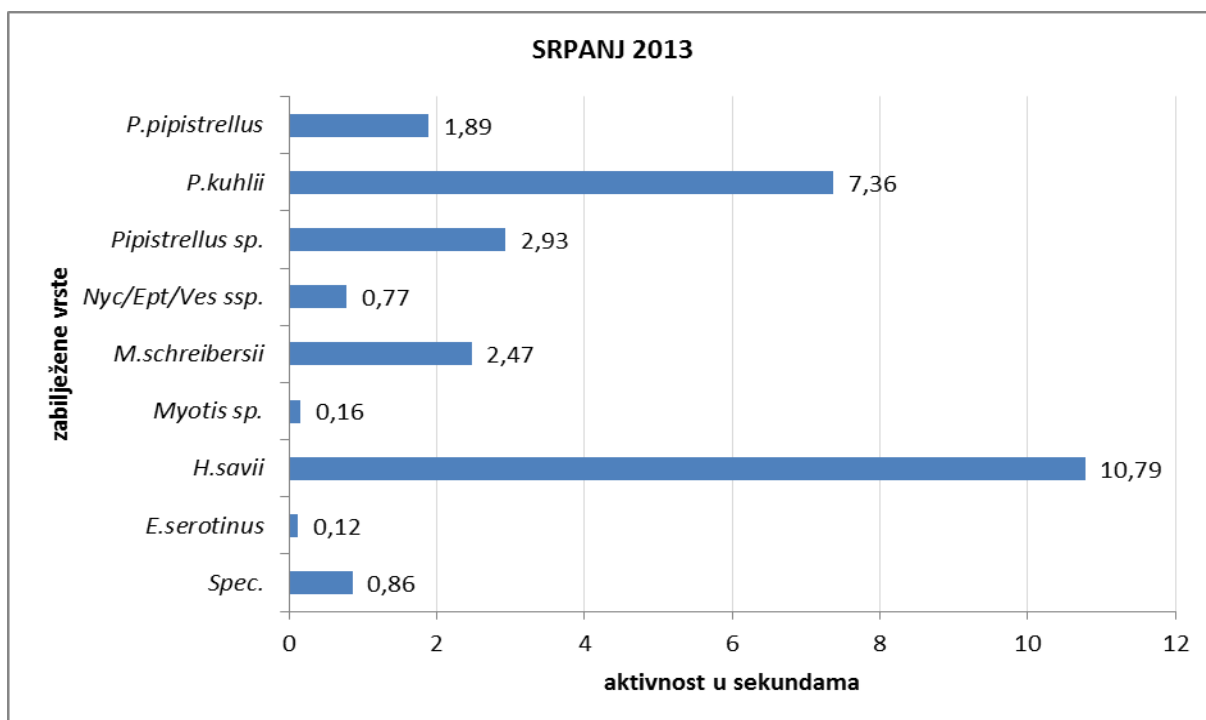
Tijekom srpnja 2013. godine na lokaciji je automatski kontinuirano snimano pomoću postavljenog batcordera tijekom sedam noći.



Slika 9. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u srpnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Ukupna aktivnost šišmiša tijekom srpnja je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 9, Tablica 3). Ukupno je 72% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 7,7 m/s, a 89% aktivnosti na brzini vjetra do 9,5 m/s.

Rezultati analize korelacije aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra za mjesec srpanj prikazani su u Tablici 3.

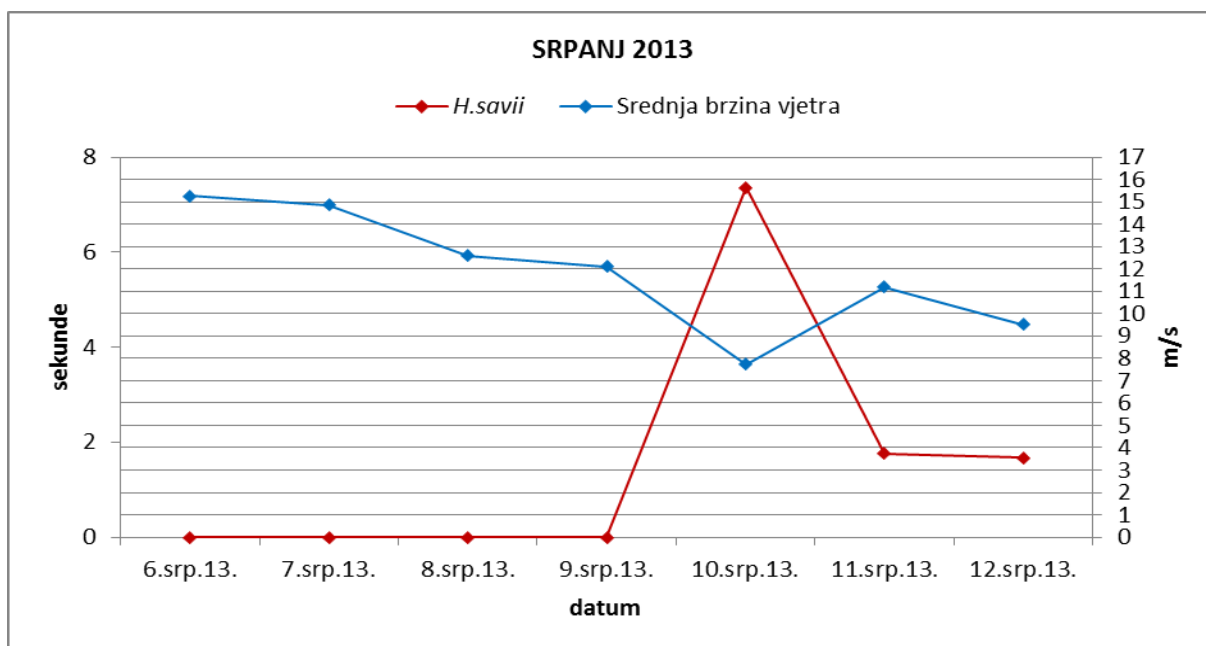


Slika 10. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u srpnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Prema udjelu vrsta/skupina, najveći udio čine šišmiši vrste *H. savii* (39%), a slijedi vrsta *P.kuhlīi* (27%), (Slika 10, Tablica 3).

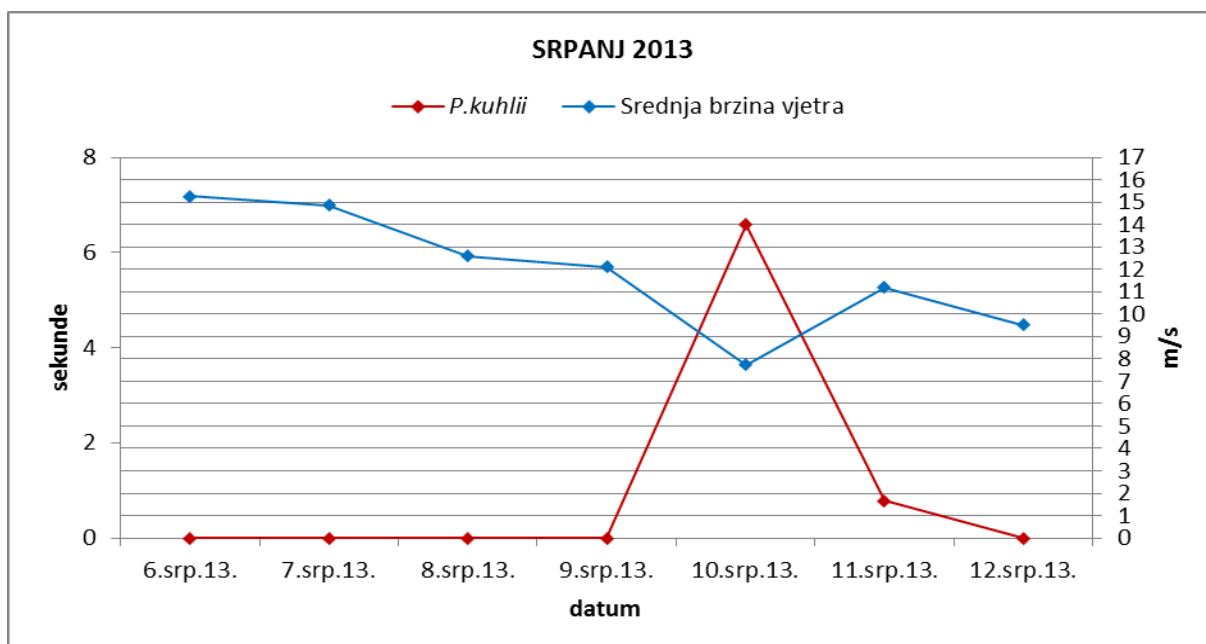
Tablica 3. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u srpnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6" i korelacija aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra.

SRPANJ 2013		
vrsta	ukupna aktivnost (sekunde)	Korelacija aktivnosti i brzine vjetra, označene su korelacije $p < 0.05$
<i>E.serotinus</i>	0,12	-0,39
<i>H.savii</i>	10,79	-0,82
<i>Myotis sp.</i>	0,16	-0,68
<i>M.schreibersii</i>	2,47	-0,68
<i>Nyctalus/Eptesicus/Vespertilio ssp.</i>	0,77	-0,68
<i>Pipistrellus sp.</i>	2,93	-0,39
<i>P.kuhlīi</i>	7,36	-0,7
<i>P.pipistrellus</i>	1,89	-0,68
<i>Spec.</i>	0,86	-0,49
Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša	27,34	-0,81



Slika 11. Aktivnost vrste *H. savii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u srpnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

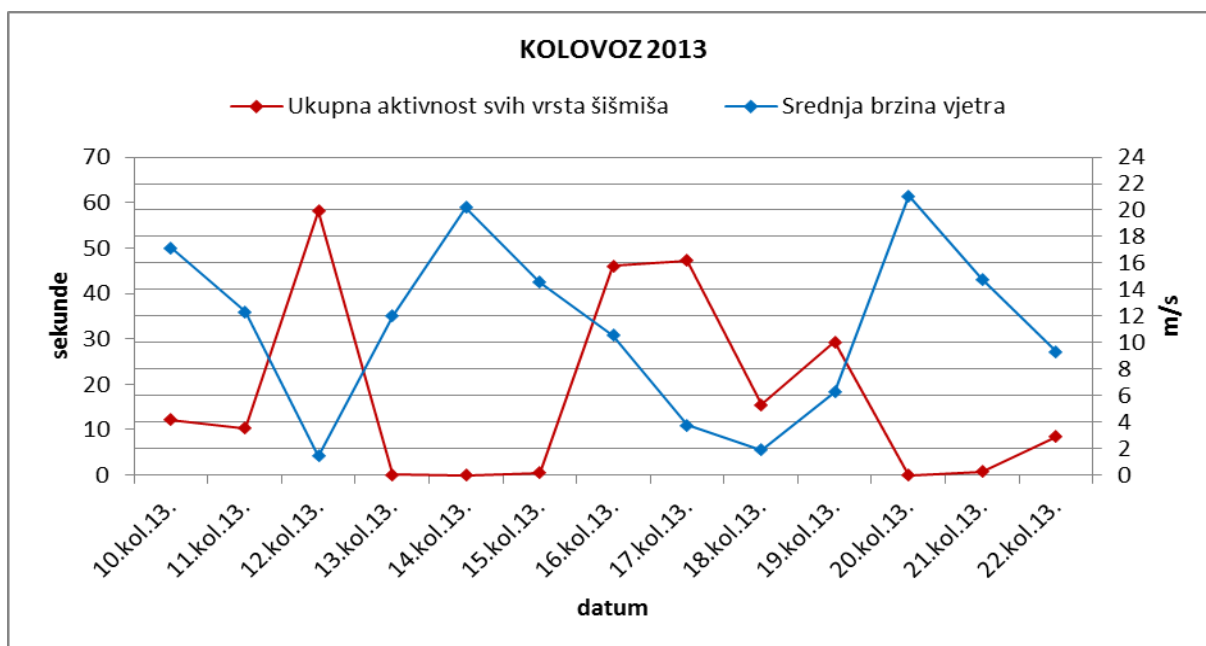
Aktivnost vrste *H. savii* tijekom srpnja je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 11, Tablica 3). Ukupno je 68% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 7,7 m/s, a 84% aktivnosti na brzini vjetra do 9,5 m/s.



Slika 12. Aktivnost vrste *P. kuhlii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u srpnju 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Aktivnost vrste *P. kuhlii* tijekom srpnja nije u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 12, Tablica 3). Ukupno je 89% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 7,7 m/s.

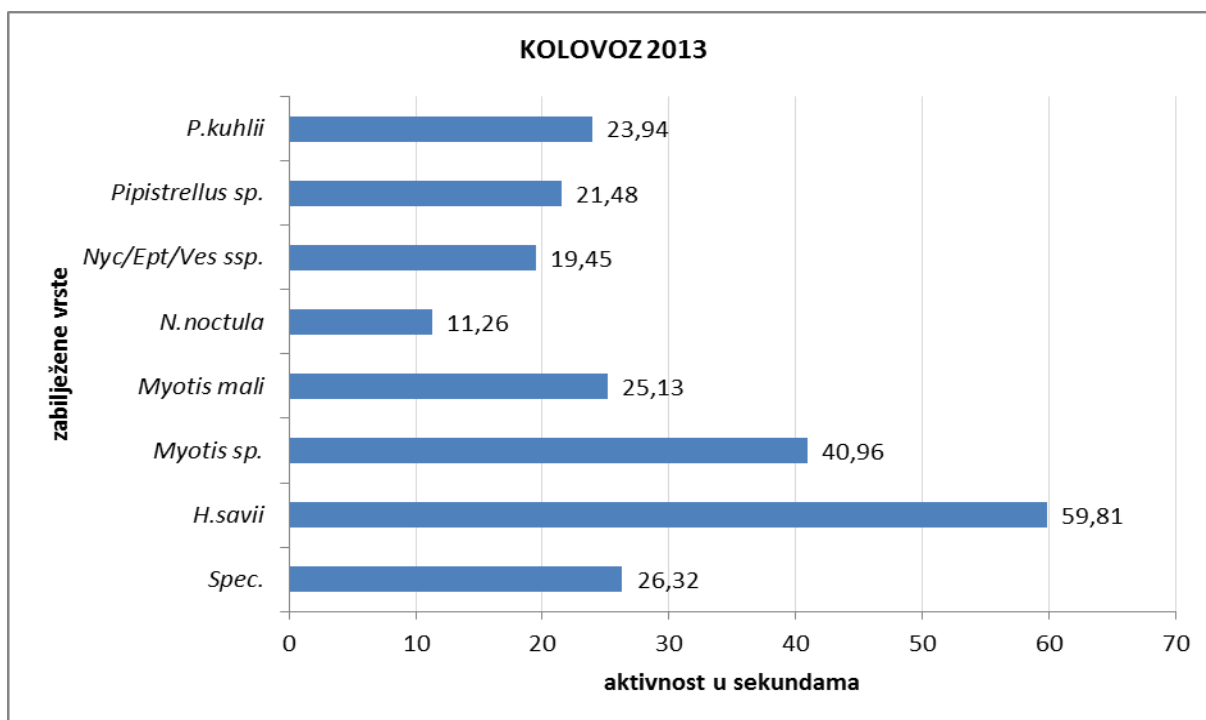
Tijekom kolovoza 2013. godine na lokaciji je automatski kontinuirano snimano pomoću postavljenog batcordera tijekom trinaest noći.



Slika 13. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u kolovozu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Ukupna aktivnost šišmiša u kolovozu je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 13, Tablica 4). Ukupno je 66% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 6,3 m/s.

Rezultati analize korelacije aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra za mjesec kolovoz prikazani su u Tablici 4.

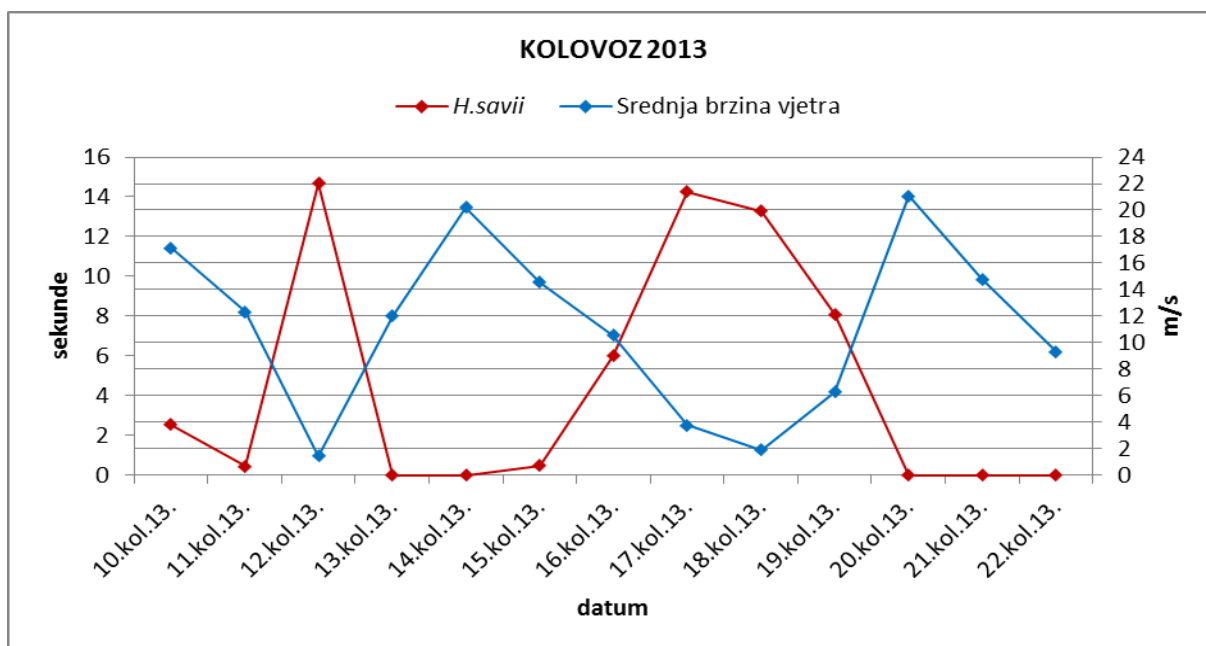


Slika 14. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u kolovozu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Prema udjelu vrsta/skupina, najveći udio čine šišmiši vrste *H. savii* (26%), a slijedi skupina *Myotis sp.* (18%). (Slika 14, Tablica 4).

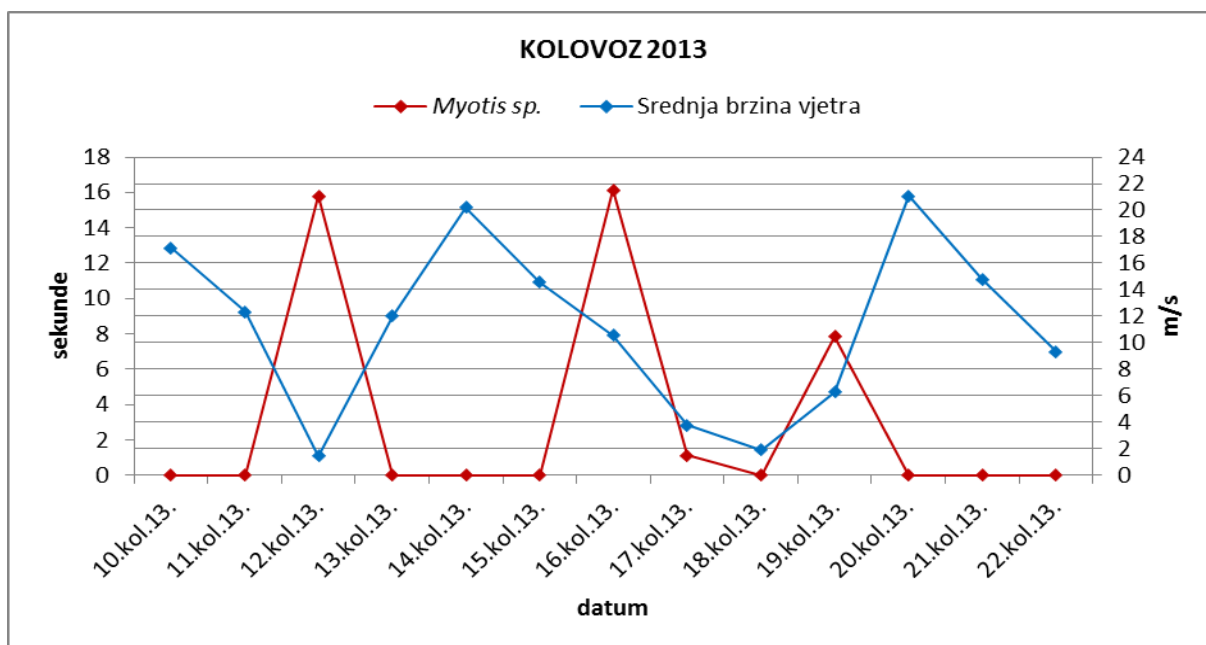
Tablica 4. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u kolovozu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6" i korelacija aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra.

KOLOVOZ 2013		
Vrsta	Ukupna aktivnost (sekunde)	Korelacija aktivnosti i brzine vjetra, označene su korelcije $p < 0.05$
<i>H.savii</i>	59,81	-0,86
<i>Myotis sp.</i>	40,96	-0,45
<i>Myotis mali</i>	25,13	-0,53
<i>N.noctula</i>	11,26	-0,03
<i>Nyctalus/Eptesicus/Vespertilio ssp.</i>	19,45	-0,36
<i>Pipistrellus sp.</i>	21,48	-0,43
<i>P.kuhlí</i>	23,94	-0,61
<i>Spec.</i>	26,32	0,13
Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša	228,34	-0,72



Slika 15. Aktivnost vrste *H. savii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u kolovozu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

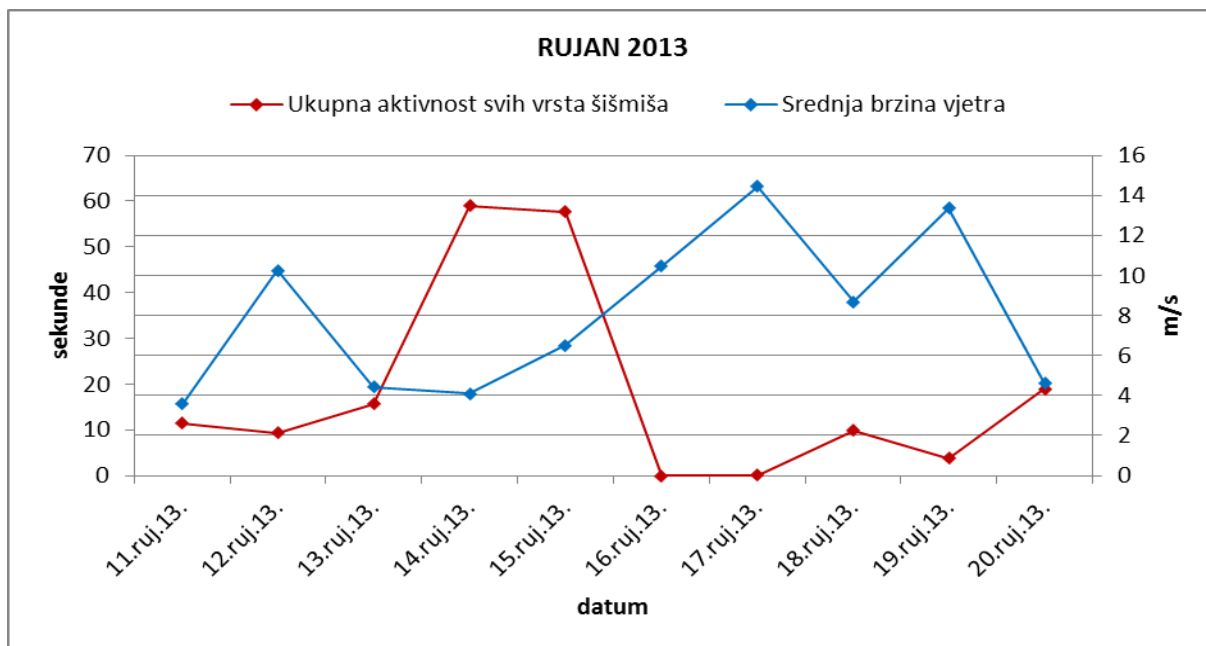
Aktivnost vrste *H. savii* tijekom kolovoza je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 15, Tablica 4). Ukupno je 84% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 6,3 m/s.



Slika 16. Aktivnost skupine *Myotis sp.* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u kolovozu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Aktivnost skupine *Myotis* sp. tijekom kolovoza nije u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 16, Tablica 4). Ukupno je 61% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 6,3 m/s.

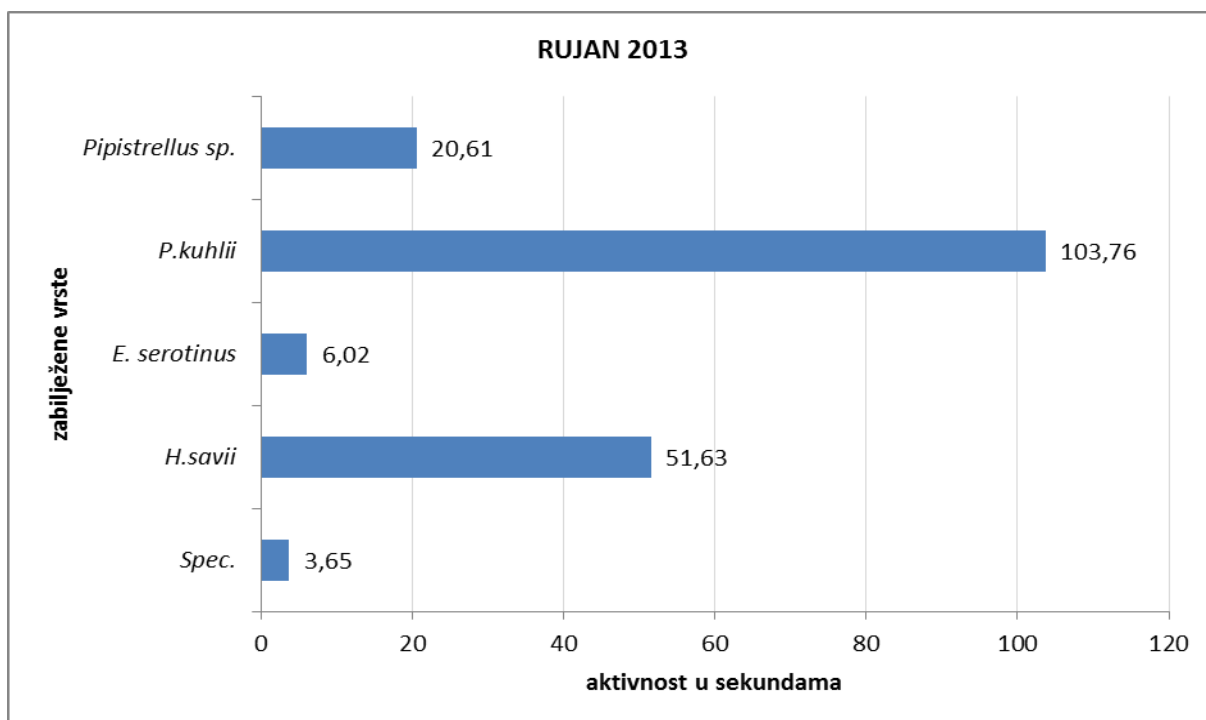
Tijekom rujna 2013. godine na lokaciji je automatski kontinuirano snimano pomoću postavljenog batcordera tijekom deset noći.



Slika 17. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u rujnu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Ukupna aktivnost šišmiša tijekom rujna nije u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 17, Tablica 5). Ukupno je 88% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 6,5 m/s.

Rezultati analize korelacije aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra za mjesec rujna prikazani su u Tablici 5.

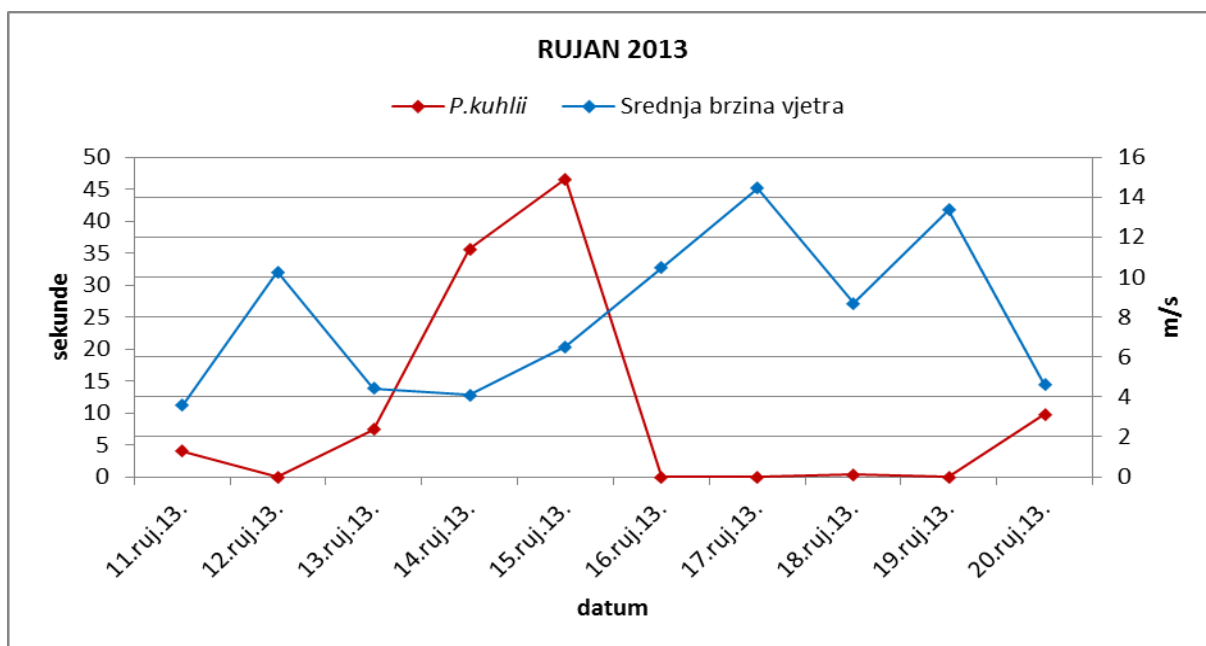


Slika 18. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u rujnu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Prema udjelu vrsta/skupina, najveći udio čine šišmiši vrste *P. kuhlii* (56%), a slijedi vrsta *H. savii* (28%) (Slika 18, Tablica 5).

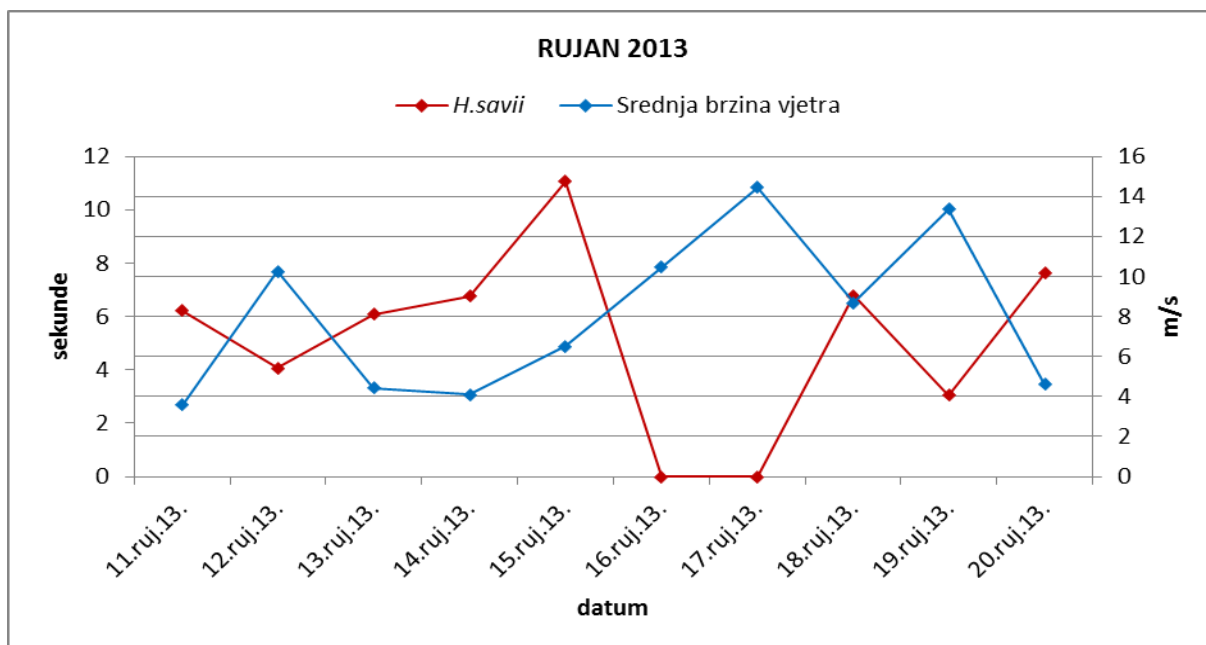
Tablica 5. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u rujnu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6" i korelacija aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra.

RUJAN 2013		
Vrsta	Ukupna aktivnost (sekunde)	Korelacija aktivnosti i brzine vjetra, označene su korelcije $p < 0.05$
<i>H. savii</i>	51,63	-0,73
<i>Eptesicus serotinus</i>	6,02	-0,14
<i>P. kuhlii</i>	103,76	-0,48
<i>Pipistrellus sp.</i>	20,61	-0,35
<i>Spec.</i>	3,65	-0,07
Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša	185,68	-0,57



Slika 19. Aktivnost vrste *P. kuhlii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u rujnu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

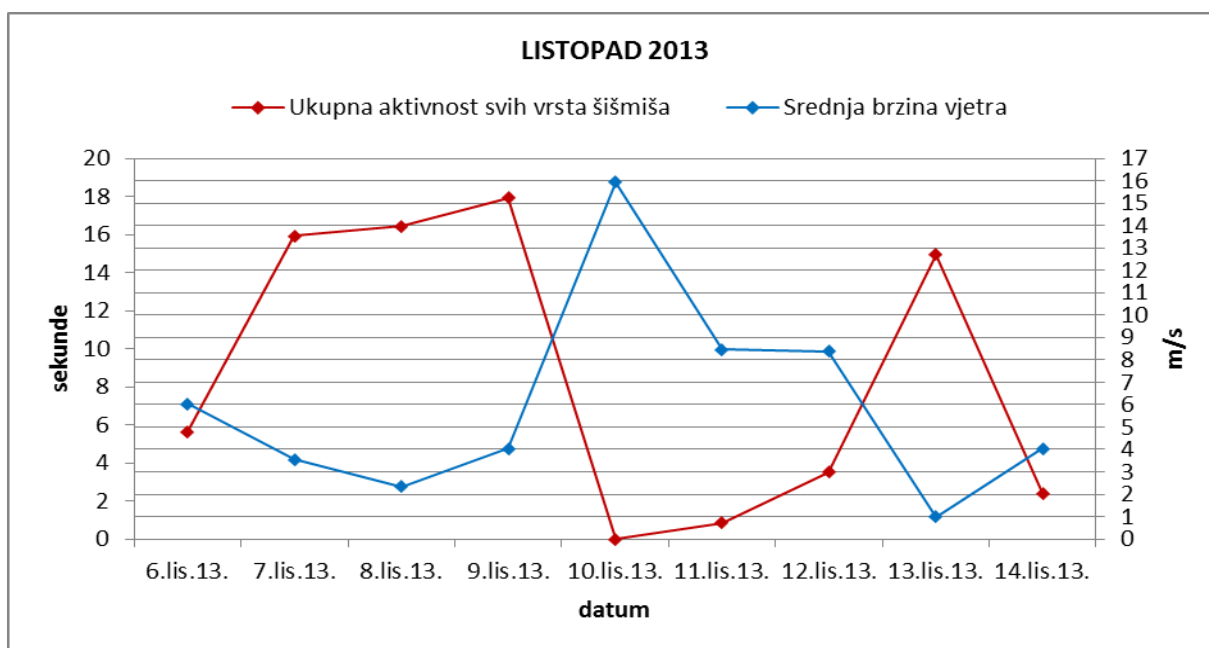
Aktivnost vrste *P. kuhlii* tijekom rujna nije u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 19, Tablica 5). Ukupno je sva aktivnost zabilježena na brzini vjetra do 6,5 m/s.



Slika 20. Aktivnost vrste *H. savii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u rujnu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Aktivnost vrste *H. savii* tijekom rujna je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 20, Tablica 5). Ukupno je 73% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 6,5 m/s.

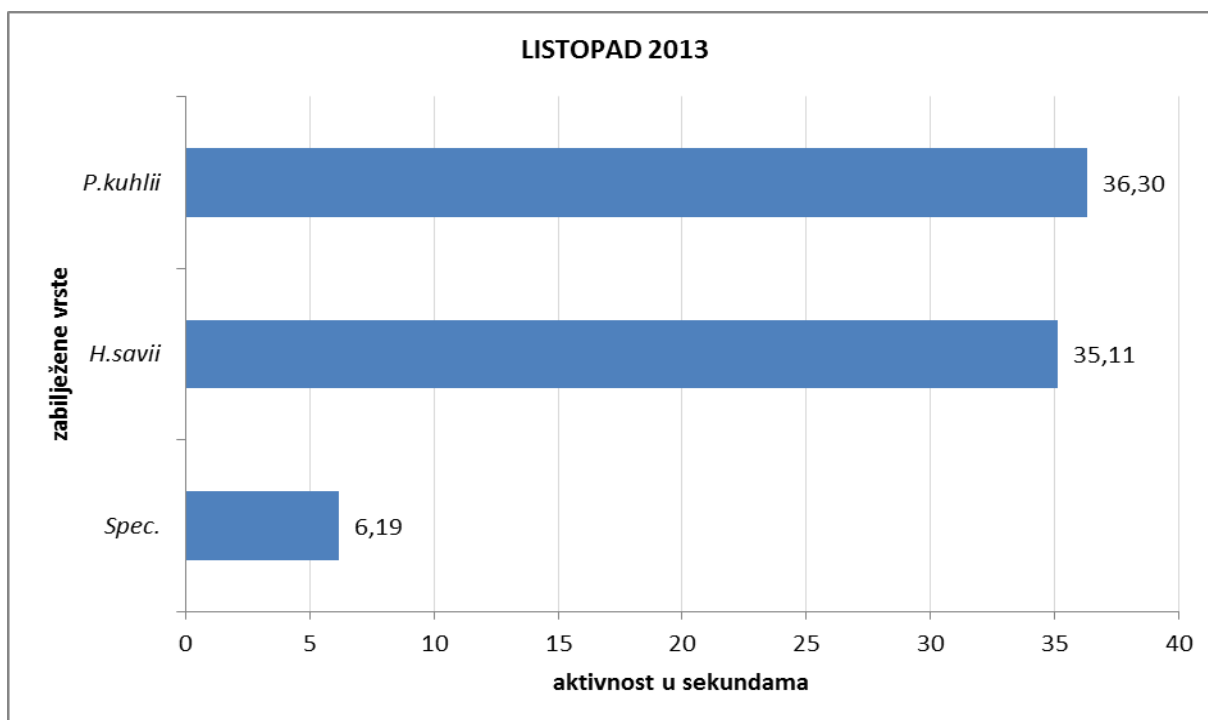
Tijekom listopada 2013. godine na lokaciji je automatski kontinuirano snimano pomoću postavljenog batcordera tijekom devet noći.



Slika 21. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u listopadu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Ukupna aktivnost šišmiša tijekom listopada je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 21, Tablica 6). Ukupno je 87% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 4,0 m/s, a 94% aktivnosti do 6,0 m/s.

Rezultati analize korelacije aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra za mjesec listopad prikazani su u Tablici 6.

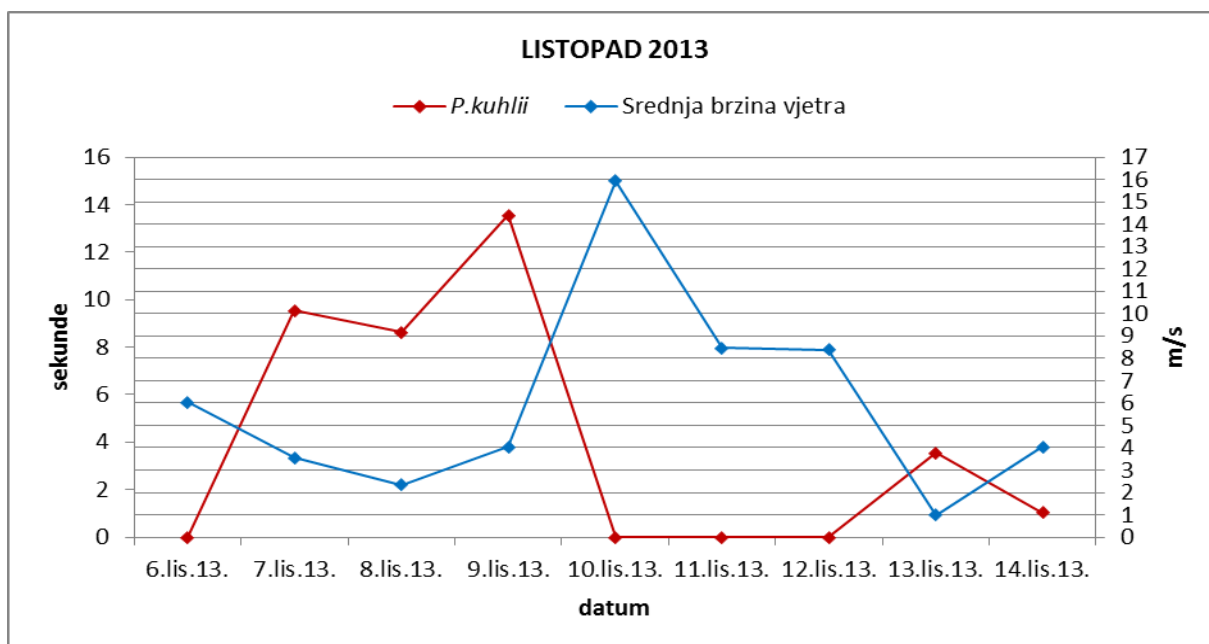


Slika 22. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u listopadu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Prema udjelu vrsta/skupina, najveći udio čine šišmiši vrste *P. kuhlīi* (47%) i vrste *H. savii* (45%) (Slika 22, Tablica 6).

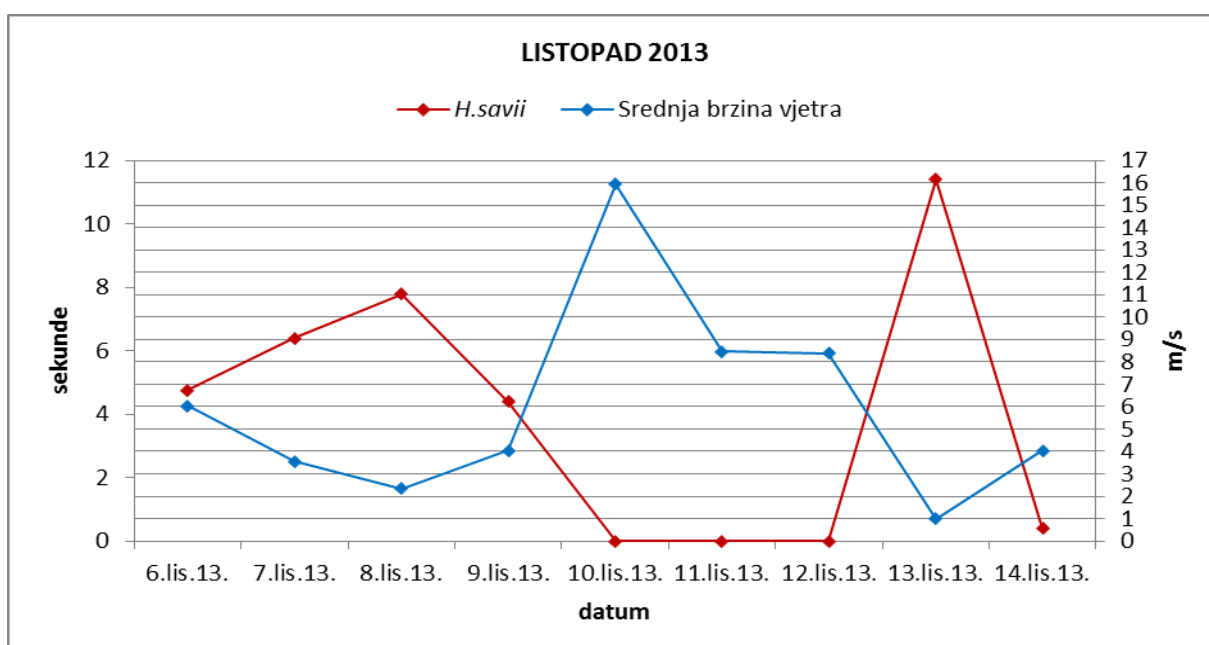
Tablica 6. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u sekundama u listopadu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6" i korelacija aktivnosti šišmiša (pojedinačno i ukupno) u odnosu na brzinu vjetra.

LISTOPAD 2013		
Vrsta	Ukupna aktivnost (sekunde)	Korelacija aktivnosti i brzine vjetra, označene su korelcije $p < 0.05$
<i>H.savii</i>	35,11	-0,74
<i>P.kuhlīi</i>	36,30	-0,54
Spec.	6,19	0,21
Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša	77,60	-0,74



Slika 23. Aktivnost vrste *P. kuhlii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u listopadu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Aktivnost vrste *P. kuhlii* tijekom rujna nije u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 23, Tablica 6). Ukupno je sva aktivnost zabilježena na brzini vjetra do 4,0 m/s.



Slika 24. Aktivnost vrste *H. savii* u sekundama i srednja brzina vjetra u m/s tijekom noći u listopadu 2013. godine na lokaciji VE "ZD-6".

Aktivnost vrste *H. savii* tijekom rujna je u statistički značajnoj korelaciji sa brzinom vjetra (Slika 24, Tablica 6). Ukupno je 86% aktivnosti zabilježeno na brzini vjetra do 4,0 m/s, a ukupno sva aktivnost do 6,0 m/s.

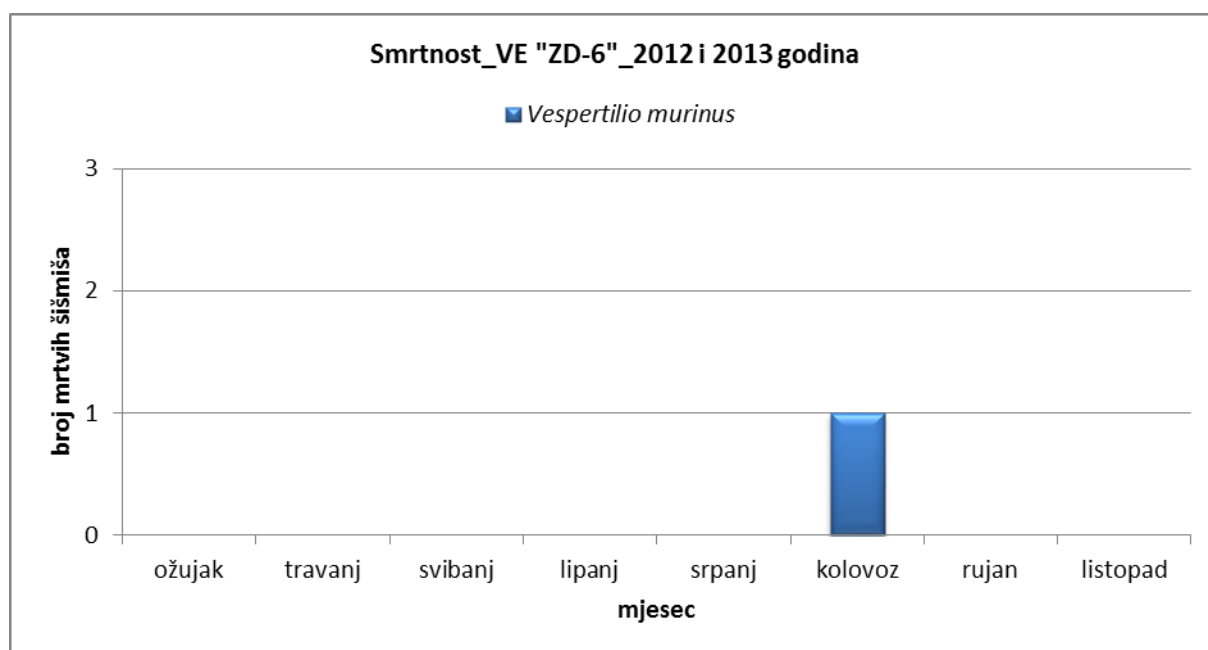
3.2. Rezultati utvrđivanja smrtnosti

Tablica 7. Datumi obilazaka svakog pojedinačnog vjetroagregata i podaci o pronađenim mrtvim šišmišima u prvoj i u drugoj godini monitoringa na lokaciji VE „ZD-6“.

Smrtnost_monitoring_VE "ZD-6"_1. godina						
Datum	Vrsta	Spol	Tip ozljede, stanje trupla	x	y	VA
21.-23.03.2012.	ništa					
18.-20.04.2012.	ništa					
9-12.05.2012.	ništa					
3.06.2012.	ništa					
11.6.2012.	ništa					
25.06.2012.	ništa					
28.06.2012.	ništa					
26.-27.07.2012.	ništa					
6.08.2012.	ništa					
7.08.2012.	ništa					
30.08.2012.	ništa					
31.08.2012.	<i>Vespertilio murinus</i>	m	vidljive vanjske ozljede trupla	5586849	4902338	VA 5
20.-22.09.2012.	ništa					
11.-13.10.2012.	ništa					
Smrtnost_monitoring_VE "ZD-6"_2. godina						
Datum	Vrsta	Spol	Tip ozljede, stanje trupla	x	y	VA
22 - 24.03.2013.	ništa					
12 - 15.04.2013.	ništa					
3 - 4.05.2013.	ništa					
8 - 9.05.2013.	ništa					
6 - 8.06.2013.	ništa					
14 - 15.06.2013.	ništa					
24 - 25.06.2013.	ništa					
10 - 12.07.2013.	ništa					
28 - 30.07.2013.	ništa					
13 - 15.08.2013.	ništa					
20 - 22.08.2013.	ništa					
11 - 12.09.2013.	ništa					
21 - 23.09.2013.	ništa					
12 - 14.10.2013.	ništa					
30.10.2013.	ništa					

U tablici 7. prikazani su datumi obilazaka svakog pojedinog vjetroagregata radi utvrđivanja smrtnosti šišmiša. Tijekom druge godine monitoringa nije pronađen niti jedan mrtvi šišmiš.

Na slici 25. dan je ukupni pregled brojnosti i vrsta pronađenih mrtvih šišmiša kroz cijeli dvogodišnji istraživani period.



Slika 25. Ukupna zabilježena smrtnost šišmiša tijekom prve i druge godine monitoringa na lokaciji VE „ZD-6“.

3.3. Rezultati obilaska kolonija

Tijekom terenskih obilazaka užeg i šireg područja VE „ZD-6“ u prvoj i drugoj godini monitoringa, nisu pronađene kolonije šišmiša niti podzemni i nadzemni objekti koji bi upućivali na značajnije korištenje od strane šišmiša.

3.4. Rezultati vizualnog promatranja

Tijekom druge godine monitoringa, metodom vizualnog promatranja koje je kombinirano sa zvučnim promatranjem nije zabilježena aktivnost šišmiša oko vjetroagregata.

4. Analiza praćenja ometanja/gubitka skloništa i staništa

Vjetroagregati VA 2 i VA 3 smješteni su na području koje je 100% prekriveno mediteranskim i epimediterskim suhim travnjacima (ukupna površina 0.56 km²), dok su VA 4 i VA 5 također na istom tipu staništa sa malim udjelom mezofilnih i neutrofilnih čistih bukovih šuma (ukupna površina 0.61 km², udio bukovih šuma 4.6%).

Nakon dvogodišnjeg monitoringa jasno je da VE „ZD-6“ ni na koji način nije pridonijela ometanju ni gubitku skloništa i staništa šišmiša.

Tablica 8. Vrste šišmiša zabilježene na lokaciji VE „ZD-6“ u drugoj godini monitoringa i mjeseci u kojima su zabilježene.

Vrsta	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad
<i>E.serotinus</i>			+		+	
<i>H.savii</i>	+	+	+	+	+	+
<i>M.schreibersii</i>		+	+			
<i>Myotis mali</i>		+		+		
<i>Myotis sp.</i>		+	+	+		
<i>N.noctula</i>		+		+		
<i>Nyctalus/Eptesicus/Vespertilio ssp.</i>		+	+	+		
<i>P.kuhlii</i>	+		+	+	+	+
<i>P.pipistrellus</i>			+			
<i>Pipistrellus sp.</i>	+	+	+	+	+	
<i>Spec.</i>			+	+	+	+

Vrste *H. savii* i *P. kuhlii* su rezidentne vrste na ovoj lokaciji i vrlo vjerojatno koriste područje kao lovno stanište. Aktivnost ostalih vrsta je periodična i ukazuje na povremeno korištenja područja VE „ZD-6“, najčešće za prelete, a rjeđe kao lovno stanište (Tablica 8).

5. Nastavak praćenja stanja i dodatne mjere zaštite

U Američkoj literaturi prevladava mišljenje da kolizija šišmiša sa vjetroturbinama najviše pogađa migratorne vrste (Kunz et al. 2007, Arnett et al. 2008, Cryan 2008, Horn et al. 2008). Međutim to se ne slaže s Europskim opažanjima. Iako su vrste *Nyctalus noctula* i *Pipistrellus nathusii* tipične vrste koje migriraju na velike

udaljenosti (Hutterer et al. 2005) to nije slučaj sa vrstom *Pipistrellus pipistrellus* za koju je zabilježena najveća smrtnost na vjetroturbinama u Black Forest u Njemačkoj (Behr & Helversen 2006) i na vjetroparku u Bouinu na Atlantskoj obali Francuske (Dulac 2008). Ovu vrstu se smatra više ili manje rezidentnom u tim područjima. Isto se odnosi na vrstu *E. nillssonii* koja je najčešće nađena mrtva na vjetroturbinama u Švedskoj (Ahlén 2002). Vjetroturbine u velikoj mjeri ubijaju migratorne vrste šišmiša, ali s obzirom da su stacionarne vrste šišmiša također pogođene, nesreće se vjerojatno pojavljuju neovisno o migraciji (Rydell et al. 2010).

Najveća smrtnost šišmiša (90%) je zabilježena u kasno ljeto i u ranu jesen. Postoji samo nekoliko Europskih istraživanja u kojima su vjetroparkovi istraživani redovito tijekom sezone i dulje i gdje je broj pronađenih mrtvih šišmiša dovoljan za statistički značajni pregled varijacije. Prema dva istraživanja iz Njemačke (Trapp et al. 2002, Endl et al. 2004) (nekoliko vjetroparkova, podaci o smrtnosti iz 2002 i 2004) manji dio (10%) smrtnosti je u ranom lipnju i veliki dio (90%) u kolovozu i rujnu, dok između tih perioda nije zabilježena smrtnost. Veliko povećanje stope smrtnosti opaženo je u kasno ljeto na istraživanom području u obje godine. Među mrtvim šišmišima prevladavale su vrste *Nyctalus noctula* i *Pipistrellus nathusii*, za koje se smatra da migriraju na velike udaljenosti. Podaci iz istraživanja u Francuskoj (Dulac 2008) koja su redovito provođena od 2003. godine, redovito kroz 4 sezone pokazuju uzorak kao i istraživanja iz Njemačke. Mali dio (8%) od broja mrtvih šišmiša je obično zabilježen u proljeće te mnogo veći dio (92%) u kasno ljeto i ranu jesen. Na ovom području je najčešće ubijena vrsta *P. pipistrellus* koja se smatra rezidentnom na ovom području, ali nađene su mrtve i vrste *P. nathusii* i *N. noctula* koje prelijeću područje tijekom migracije. Vrhunac smrtnosti u kasno ljeto pojavljuje se svake godine, međutim točno vrijeme varira za nekoliko tjedana među godinama.

Nekoliko istraživanja iz Sjeverne Amerike pokazuju iste rezultate, većina (u prosjeku 90%) smrtnosti pojavljuje se u kasno ljeto i u ranu jesen, od kasnog srpnja do ranog listopada. Ponekad se mali vrhunac smrtnosti pojavljuje u kasno proljeće ili rano ljeto, dok je smrtnost obično vrlo mala tijekom porodičnog perioda sredinom ljeta (Howe et al. 2002, Young et al. 2003, Erickson et al. 2003a, 2003b, Brown & Hamilton 2004, 2006a,b, Johnson et al. 2004, Kerns & Kerlinger 2004, Kerlinger et al. 2006, Jain et al. 2007, 2009, Arnett et al. 2009a).

Šišmiši se hrane uz vjetroturbine gotovo isključivo pri niskoj brzini vjetra (Behr & Helversen 2005, Brinkmann et al. 2006, Ahlén et al. 2007, Grünwald & Schäfer

2007, Bach & Bach 2010, Bach & Niermann 2011) i to je također doba kada se pojavljuje najviše nesreća (Traxler et al. 2004, Behr & Helversen 2005, Seiche 2008). Najveća aktivnost šišmiša kod vjetroturbina i većina smrtnih slučajeva podudara se sa brzinom vjetra ispod 4m/s. Aktivnost šišmiša kod turbina smanjuje se u intervalu 4-8 m/s. Nekoliko ili niti jedan šišmiš se ostane hraniti kraj turbina na većim brzinama vjetra, iako postoje varijacije s obzirom na lokaciju turbine i na vrstu šišmiša. Npr, *N. noctula*, relativno velika vrsta je čini se otpornija na vjetar od manjih vrsta šišmiša. U prosjeku, *N. noctula* se hrani kod vjetroturbina pri višim brzinama vjetra i također biva ubijen, u usporedbi sa manjim vrstama iz roda *Pipistrellus* (Seiche 2008).

Vrhunac smrtnosti šišmiša obično se pojavljuje istovremeno na nekoliko lokacija ali varira drastično od dana do dana te između godina na danoj lokaciji (Trapp et al. 2002, Endl et al. 2004, Brinkmann et al. 2006).

Ahlén (2002) je opazio da je ponašanje šišmiša kod vjetroturbina jednako neovisno o tome rotiraju li se ili stoje. To znači da magnetsko polje, toplina ili ultrazvuk kojeg vjetroturbine proizvode ili Dopplerov-efekt nastao od samog kretanja (Long et al. 2009, 2010) ne mogu biti odgovorni za privlačenje šišmiša ka turbinama, kao što je predloženo ranije (Kunz et al. 2007). Crveno ili bijelo upozoravajuće svjetlo na vrhu turbina ne privlače šišmiše (Horn et al. 2008) i reprodukcija zvuka generiranog uz vjetroturbine također nema utjecaja na šišmiše (Ahlén 2003).

Na lokaciji VE "ZD-6" ukupno je pronađen 1 mrtvi šišmiš na kraju mjeseca kolovoza 2012. godine. Pronađeni šišmiš pripada vrsti *V. murinus*, radi se o odraslom mužjaku (Tablica 7). Pronađen je na udaljenosti od 21 m od vjetroatagregata.

Zabilježena smrtnost tijekom dvogodišnjeg monitoringa na lokaciji VE „ZD-6“ je zanemariva, može se smatrati povremenom i nema značaj za izračunavanje procjene smrtnosti na godišnjoj razini (Arnett osobna kom.).

Ukoliko se istraživanjima utvrdi više od povremene pojave mrtvih šišmiša treba dovesti do mjera ublažavanja u određenim uvjetima (Rydell et al 2012). Behr & Helversen 2006, Baerwald et al. 2009, Arnett et al. 2009b, 2010 a,b dokazali su da mjere ublažavanja za zaštitu šišmiša od vjetroturbina zaista djeluju u praksi. U sva tri slučaja turbine su eksperimentalno zaustavljene tijekom perioda sa niskom brzinom vjetra (< 4-6.5 m/s) po noći (okvirno između zalaska i izlaska sunca, ali sa sitnim varijacijama između studija) tijekom ljeta. Stopa smrtnosti je zatim uspoređena sa onom na turbinama koje su normalno radile. Očito je da se stopa smrtnosti smanjila drastično (79-90%) na turbinama koje su imale mjeru ublažavanja, a istovremeno

gubitak energije je bio neznatan (3-11% tijekom perioda eksperimenta, odnosno 0,3-1% za cijelu godinu). Turbine su imale mjeru ublažavanja tijekom perioda niske brzine vjetra kada ionako ne bi proizvele mnogo energije. Niže vrijednosti se odnose na mjeru kada su turbine zaustavljene ispod 4 m/s, a veće vrijednost na 6,5 m/s minimalne brzine vjetra.

Rezultati dvogodišnjeg monitoringa šišmiša na lokaciji VE "ZD-6" jasno ukazuju da dodatne mjere zaštite šišmiša nisu potrebne.

6. Literatura

- AHLÉN, I. 2002. Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. Fauna och flora 97, 14-22.
- AHLÉN, I. 2003. Wind turbines and bats – a pilot study. Report to the Swedish National Energy Administration.
- AHLÉN, I., L. BACH, H. J. BAAGØE & J. PETTERSSON 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Naturvårdsverket, Stockholm, Rapport 5571. <http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln>
- ARNETT, E. B., W. K. BROWN, W. P. ERICKSON, J. K. FIEDLER, B. L. HAMILTON, T. H. HENRY, A. JAIN, G. D. JOHNSON, J. KERNS, R. R. KOFORD, C. P. NICHOLSON, T. J. O'CONNELL, M. D. PIORKOWSKI & R. D. TANKERSLEY 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. Journal of Wildlife Management 72, 61-78.
- ARNETT, E. B., M. SCHIRMACHER, M. HUSO & J. P. HAYES 2009a. Patterns of bat fatalities at the Casselman Wind Project in south-central Pennsylvania. Annual report to the Bats and Wind Energy Cooperative and the Pennsylvania Game Commission. Bat Conservation International, Austin, Texas. <http://www.batsandwind.org/pdf/2008%20patbatfatal.pdf>
- ARNETT, E. B., M. SCHIRMACHER, M. HUSO & J. P. HAYES 2009b. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Annual report to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas. http://www.batsandwind.org/pdf/Curtailment_2008_Final_Report.pdf
- ARNETT, E. B., M. M. P. HUSO, J. P. HAYES AND M. SCHIRMACHER. 2010a:

- Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- ARNETT, E. B., M. M. P. HUSO, M. R. SCHIRMACHER & J. P. HAYES 2010b. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment* doi:10.1890/100103.
- BACH, L. & P. BACH 2010. Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Cappel-Neufeld Endbericht 2009. Report to WWK, Warendorf.
- BACH, L. & I. NIERMANN 2011. Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Langwedel. Endbericht 2010. Report to PNE Wind AG, Cuxhaven.
- BAERWALD, E. F. & R. M. R. BARCLAY 2009. Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. *Journal of Mammalogy* 90, 1341-1349.
- BEHR, O. & O. VON HELVERSEN 2005. Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch einen Windkraftstandort. Endbericht. Report to Windpark Kempfenbühl/Schlossbühl bei Lahr im Schwarzwald 2004 und 2005.
- BEHR, O. & O. VON HELVERSEN 2006. Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark "Rosskopf" (Freiburg i Br.) im Jahr 2005. Report to Regiowind GmbH & Co., Freiburg.
- BRINKMANN, R., H. SCHAUER-WEISSHAHN & F. BONTADINA 2006. Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. Report to Regierungspräsidium Freiburg – Referat 56 Naturschutz und Landschaftspflege. <http://www.rp-Freiburg.de/servlet/PB/show/1158478/rpf-windkraft-fledermaeuse.pdf>
- BROWN, W. K. & B. L. HAMILTON 2004. Bird and bat monitoring at the McBride Wind Farm, Alberta 2003-2004. Report to Vision Quest Windelectric Inc., Calgary AB September 2004.
- BROWN, W. K. & B. L. HAMILTON 2006a. Bird and bat interactions with wind turbines at Castle River Wind Farm, Alberta 2001-2002. Report to Vision Quest Windelectric Inc., Calgary AB July 2006.
- BROWN, W. K. & B. L. HAMILTON 2006b. Monitoring of bird and bat collisions with

- wind turbines at the Summerview Wind Power Project, Alberta 20052006. Report to Vision Quest Windelectric Inc., Calgary AB September 2006. BWEC 2011. Operational mitigation and deterrent studies. Bats and Wind Energy Cooperative e-Newsletter v. 8 February 2011.
- CRYAN, P. M. 2008. Mating behaviour as a possible cause of bat fatalities at wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72, 845-849.
- DULAC, P. 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée/ADEME Pays de la Loire, Nantes. <http://www.wind-watch.org/documents/wp-content/uploads/bouin-vendee-avifaune-chauvessouris.pdf>
- ENDL, P., U. ENGELHART, K. SEICHE, S. TEUFERT & H. TRAPP 2004. Verhalten von Fledermäuse und Vögel an ausgewählten Windkraftanlagen. Landkreis Bautzen, Kamenz, Löbau-Zittau, Niederschlesischer Oberlausitzkreis, Stadt Görlitz, Freistadt Sachsen. Report to Staatliches Umweltfachamt Bautzen.
- ERICKSON, W. P., J. JEFFREY, K. KRONNER & K. BAY 2003a. Stateline Wind project wildlife monitoring annual report, results for the period July 2001–December 2002. Technical report prepared for FPL Energy, The Oregon Office of Energy, and the Stateline Technical Advisory Committee: Western Ecosystems Technology Inc., Cheyenne, Wyoming. EWEA. 2008. Pure power. Wind energy scenarios up to 2030. European Wind Energy Association, Bryssel.
- ERICKSON, W. P., P. B. GRITSKI & K. KRONNER 2003b. Nine Canyon Wind Power Project avian and bat monitoring auuual report. Technical report submitted to Energy Northwest and the Nine Canyon Technical Advisory Committee. Western Ecosystems Technology Inc., Cheyenne, Wyoming.
- GRÜNWALD, T. & F. SCHÄFER 2007. Aktivität von Fledermäusen im Rotorbereich von Windenergieanlagen an bestehenden WEA in Südwestdeutschland. *Nyctalus (N.F.)* 12: 182-198.
- HORN, J. W., E. B. ARNETT & T. H. KUNZ 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72, 123-132.
- HOWE, R. W., W. EVANS & A. T. WOLF 2002. Effects of wind turbines on birds and bats in northeastern Wisconsin. Wisconsin Public Service Corporation, Madison, Wisconsin.

- HUTTERER, R., T. IVANOVA, C. MEYER-CORDS & L. RODRIGUES 2005. Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Bonn 28, 1- -176.
- JAIN, A., P. KERLINGER, R. CURRY & L. SLOBODNIK 2007. Annual report to the Maple Ridge Wind Power Project post-construction bird and bat fatality study 2006. Report to PPM Energy and Horizon Energy. Curry & Kerlinger LCC, Cape May Point, New Jersey.
http://www.windwatch.org/documents/wpcontent/uploads/maple_ridge_report_2006.pdf
- JAIN, A., P. KERLINGER, R. CURRY, L. SLOBODNIK & M. LEHMAN 2009. Annual report for the Maple Ridge Wind Power Project post-construction bird and bat fatality study 2008. Report to Iberdrola Renewables Inc. and Horizon Energy and Technical Advisory Committee for the Maple Ridge Project Study. Curry & Kerlinger LCC, Cape May Point, New Jersey.
http://www.batsandwind.org/pdf/Jain_2009b.pdf
- JOHNSON, G. D., M. K. PERLIK, W. P. ERICKSON & M. D. STRICKLAND 2004. Bat activity, composition and collision mortality at a large wind plant in Minnesota. *Wildlife Society Bulletin* 32, 1278-1288.
- KERLINGER, P., R. CURRY, L. CULP, A. JAIN, C. WILKERSON, B. FISHER & A. HASCH 2006. Post-construction avian and bat fatality monitoring study for the High Winds Wind Power Project Solano County, California. Two-year report April 2006.
- KERNS, J. & P. KERLINGER, P. 2004. A study of bird and bat collision fatalities at the Mountaineer Wind Energy center, Tucker County, West Virginia. Annual report to FPL Energy and Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee. <http://www.wvhighlands.org/Birds/MountaineerFinalAvianRpt-%203-15-04PKJK.pdf>
- KUNZ, T. H., E. B. ARNETT, W. P. ERICKSON, A. R. HOAR, G. D. JOHNSON, R. P. LARKIN, M. D. STRICKLAND, R. W. THRESHER & M. D. TUTTLE 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats; questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5, 315-324.
- LONG, C. V., J. A. FLINT, P. A. LEPPER & S. A. DIBLE 2009. Wind turbines and bat mortality: interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades. *Proceedings of the Institute of Acoustics* 31, 185-192.

- LONG, C. V., J. A. FLINT & P. A. LEPPER 2010. Wind turbines and bat mortality: Doppler shift profiles and ultrasonic bat-like pulse reflection from moving turbine blades. *Journal of the Acoustical Society of America* 128, 2238-2245.
- MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA, PROSTORNOG UREĐENJA I GRADITELJSTVA, APO d.o.o. 2010: Smjernice za izradu studija utjecaja na okoliš za zahvate vjetroelektrana – fauna šišmiša.
- RYDELL, J., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, M. GREEN, L. RODRIGUES & A. HEDENSTRÖM 2010. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research*. doi: 10.1007/s10344-010-0444-3 (27 okt 2010).
- RYDELL, J., H. ENGSTRÖM, A. HEDENSTRÖM, J. K., LARSEN, J. PETTERSSON & M. GREEN 2012. The effect of wind power on birds and bats – A synthesis. The Swedish Environmental Protection Agency. Stockholm, Sweden.
- SEICHE, K. 2008. Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006. Report to Freistaat Sachsen. Landesamt für Umwelt und Geologie. <http://www.smul.sachsen.de/lfug>
- TRAPP, H., D. FABIAN, F. FÖRSTER & O. ZINKE 2002. Fledermausverluste im eimen Windpark der Oberlausitz. *Naturschutzarbeit in Sachsen* 44, 53-56.
- TRAXLER, A., S. WEGLEITNER & H. JAKLITSCH 2004. Vogelschlag, Meideverhalten & Habitatnutzung an bestehenden Windkraftanlagen Prellenkirchen - Obersdorf – Steinberg/Prinzendorf. Report for WWS Ökoenergie, WEB Windenergie, evn Naturkraft, IG Windkraft und dem Amt der Niederösterreichischen Landesregierung. <http://www.igwindkraft.at/redsystem/mmedia/2005.04.15/1113566866.pdf>
- YOUNG, D. P. JR., W. P. ERICKSON, R. E. GOOD, M. D. STRICKLAND & G. D. JOHNSON 2003. Avian and bat mortality associated with the initial phase of the Foote Creek Rim Windpower Project, Carbon County, Wyoming: November 1998-June 2003. Technical report prepared for Pacific Inc., SeaWest Windpower Inc. and Bureau of Land Management, Rawlins, WY. Western EcoSystems Technology Inc, Cheyenne, Wyoming.