

**REZULTATI PRAĆENJA STANJA FAUNE ŠIŠMIŠA U PRVOJ GODINI
NAKON IZGRADNJE NA LOKACIJI VJETROELEKTRANA
„POMETENO BRDO“**



**dr. sc. Igor Pavlinić
Maja Đaković, prof. biol.
Zagreb, 01.07.2014.**

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. METODE ISTRAŽIVANJA	3
2.1. Metoda transekta	4
2.2. Metoda kontinuiranog snimanja aktivnosti šišmiša - batcorder	5
2.3. Metoda hvatanja mrežama	6
2.4. Vizualno promatranje	6
2.5. Utvrđivanje smrtnosti	7
2.6. Obilazak poznatih kolonija	7
2.7. Prikaz rezultata	8
3. REZULTATI TERENSKIH ISTRAŽIVANJA	9
3.1. Rezultati kontinuiranog praćenja	14
3.2. Rezultati utvrđivanja smrtnosti	35
3.3. Rezultati obilaska kolonija	35
3.4. Rezultati hvatanja mrežama	36
3.5. Rezultati vizualnog promatranja	36
4. ANALIZA PRAĆENJA OMETANJA/GUBITKA SKLONIŠTA I STANIŠTA	36
5. NASTAVAK PRAĆENJA STANJA I DODATNE MJERE ZAŠTITE	38
6. LITERATURA	41

1. Uvod

Velika je vjerojatnost da će se uvjeti za šišmiše promijeniti kada se vjetro park izgradi. Moguće je da toranj učini lokaciju privlačniju šišmišima zbog kukaca koji se na njemu akumuliraju zbog njegove visine ili boje (Rydell et al. 2010b). 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 vjetroelektrane "Pometeno Brdo" uspostavljeno je praćenje stanja tijekom korištenja VE "Pometeno Brdo" 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 prve godine praćenja stanja.

2. Metode istraživanja

Smjernice za izradu studija utjecaja na okoliš za zahvate vjetroelektrana (MZOPUG, APO d.o.o., 2010) propisuju praćenje stanja najmanje po 4 dana mjesečno u razdoblju od ožujka do listopada. Na lokaciji vjetroelektrane "Pometeno Brdo" aktivnost šišmiša je praćena osim u propisanom razdoblju i tijekom studenog, prosinca i siječnja. Od lipnja do listopada 2013. godine rađeni su transekti, a u tom razdoblju dodatno je na lokvi na lokaciji BC 1 (Slika 1) aktivnost šišmiša kontinuirano praćena pomoću batcordera od 5. – 16. lipnja 2013. godine. Nakon toga u lipnju je uređaj batcorder premješten kod VA 16, međutim zbog kvara uređaja tih podataka nema. Cij je bio pratiti najbolje dostupne metode istraživanja i stoga na lokaciji vjetroelektrane "Pometeno Brdo" aktivnost šišmiša kontinuirano pratiti tijekom čitavog perioda. Nova neželjena situacija se dogodila kada je nepoznati počinitelj srušio uređaj i prerezao žice unutar konstrukcije koja povezuje i štiti uređaj i sustav

napajanja – akumulator i solarni panel na lokaciji BC 2 (Slika 1) postavljen 31. listopada 2013. godine. Unatoč nanesej materijalnoj šteti, podaci su ostali sačuvani. Nakon toga smo izvršili popravak te smo 20. ožujka 2014. godine uređaj sa pripadajućom konstrukcijom i solarnim panelom premjestili na lokaciju BC 3 (Slika 1), odnosno postavili je na mjerni stup za vjetar i od tada uređaj kontinuirano bilježi aktivnost šišmiša. U ovom izvještaju prezentiramo podatke dobivene do kraja lipnja 2014. godine. Način snimanja aktivnosti šišmiša duž istraživnog razdoblja prikazan je u Tablici 1. Aktivnost šišmiša na lokaciji vjetroelektrane “Pometeno Brdo” praćena je ukupno 203 terenske noć, odnosno znaćajno duće od Smjernicama predvićenog broja dana, a sve sa ciljem kako bi se dobio što bolji uvid u cjelokupnu sliku o aktivnosti šišmiša i korišćenju istraživnog područja.

2.1. Metoda transeka

Transekti su snimani pomoću uređaja batcorder 2.0. Transekti su snimani na način i u uvjetima koje nalaće struka. Poštivane su propisane smjernice za provoćenje transekata (kao npr. iz Priručnika za inventarizaciju i praćenje stanja šišmiša, D.Holcer, I.Pavlinić, 2008. Nakladnik Drćavni zavod za zaštitu prirode). Dobiveni podaci se obraćuju na način opisan u poglavlju 2.2. Sama metoda transeka, unatoć tome što je provedena sukladno najvišim svjetskim standardima (tehnoćloški i metodološki), ne daje uvid niti u kvantitativni sastav niti u cjelonoćnu aktivnost na odrećenom području. 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 najvaćžnijih ćimbenika za aktivnost šišmiša – brzinom vjetra tijekom noći odnosno ćitavog istraživnog perioda.

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

Izbor metode na odrećenoj lokaciji je stvar procjene stručnjaka i ovisi o velikom broju faktora. Kako bi unaprijedili praćenje aktivnost šišmiša na istraživnom području, osim snimanja transekata, odlućili smo se i za metodu kontinuiranog snimanja batcorderom koja omogućuje snimanje aktivnosti šišmiša tijekom cijele

noći, svake noći uzastopno te daje potpunu sliku o svim vrstama šišmiša koje određeno područje koriste.

Aktivnost šišmiša snimana je pomoću batcordera i pri odabiru odgovarajućeg mjesta za postavljanje uređaja te pri vizualnim promatranjima ponašanja šišmiša uz vjetroturbine.

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. Podaci o brzini vjetra koji su analizirani u odnosu na aktivnost šišmiša odnose se na 10-minutne intervale mjerenja vjetra u periodu noći sa mjernog stupa (visina mjerenja 30 m) u blizini VA 1 i VA 12.

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 ehlokacijske signale te za svaki signal uzima veliki broj mjera. Zatim alat batldent 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 ehlokacijski 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 transektu također pomoću batcordera. Također, lokacija je odabrana na način kako bi se maksimalizirala zabilježena aktivnost šišmiša te zabilježio maksimalan broj preleta odnosno vrsta koje područje koriste. Na lokaciji je snimano pomoću jednog uređaja koji je bio smješten na različitim lokacijama u različitim razdobljima (Slika 1, Tablica 1).

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

2.3. Metoda hvatanja mrežama

Metoda hvatanja mrežama korištena je na odgovarajućim lokacijama kao npr. povremene lokve odnosno ulazi u novootkrivene podzemne objekte.

2.4. Vizualno promatranje

Kako bismo utvrdili ponašanje šišmiša uz same vjetroturbine, kombinirano sa praćenjem batcorderom promatrali smo i vizualno pomoću Yukon Excelon 3x50 Night Vision Monocular-om. 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 obučan 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 na poznate kolonije u užoj i široj zoni utjecaja, potrebno je tijekom praćenja stanja obilaziti poznate kolonije. S obzirom da na području VE „Pometeno Brdo“ ne postoje poznate kolonije šišmiša, niti se vjetropark nalazi unutar zaštićenog područja neke od kolonija unutar NATURA 2000 područja za šišmiše (Pavlinić & Đaković 2010), tijekom terenskih istraživanja pokušali smo utvrditi dosad nepoznata skloništa šišmiša.

2.7. Prikaz rezultata

Rezultati transekata prikazani su tablično i grafički kao ukupan broj preleta odnosno signala tijekom perioda istraživanja. Prelet je standardno definiran kao sekvenca od najmanje dva eholokacijska signala između kojih su od drugog preleta odvojeni više od 1 sekunde (npr. Fenton 1970). Kako bi se dobiveni rezultati preleta i vrsta po transektu standardizirali dobivene vrijednosti podijeljene su sa ukupnom dužinom transekta.

Rezultati dobiveni kontinuiranim snimanjem tijekom čitavih noći uzastopno prikazani su odvojeno od rezultata transekata s obzirom da se radi o potpuno drugačijoj metodi te ovi podaci nisu međusobno uspoređivani već se nadopunjuju.

Podaci dobiveni kontinuiranim praćenjem grafički su prikazani kao ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša tijekom čitavih noći unutar jednog mjeseca. U nastavku je prikazana ukupna aktivnost najbrojnijih zabilježenih vrsta u sekundama unutar svakog mjeseca. Također, napravljena je i analiza ukupne aktivnosti šišmiša (ukupno i za pojedine vrste) na lokaciji u odnosu na brzinu vjetra (mjerni stup) po mjesecima.

Analiza korištenja staništa napravljena je temeljem kontinuiranog praćenja aktivnosti šišmiša na samoj lokaciji te analizom postojećih karata staništa. Stanište na lokaciji analizirano je sukladno nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS).

3. Rezultati terenskih istraživanja

U tablici 1 dan je pregled načina snimanja aktivnosti šišmiša tijekom cijelog istraživnog razdoblja.

Tablica 1. Način snimanja aktivnosti šišmiša unutar cijelog istraživnog razdoblja dan kao pregled mjeseci u kojima je odrađen transekt i mjeseci u kojima je snimano pomoću batcordera. Kod batcordera oznake BC 1 – BC 3 označavaju lokacije na kojem se uređaj nalazio, a iste su prikazane na Slici 1.

Način snimanja aktivnosti šišmiša		
period	transekt	batcorder
lipanj 2013	+	BC 1
srpanj 2013	+	
kolovoz 2013	+	
rujan 2013	+	
listopad 2013	+	
studenj 2013		BC 2
prosinac 2013		BC 2
siječanj 2014		BC 2
ožujak 2014		BC 3
travanj 2014		BC 3
svibanj 2014		BC 3
lipanj 2014		BC 3

3.1. Rezultati transekata

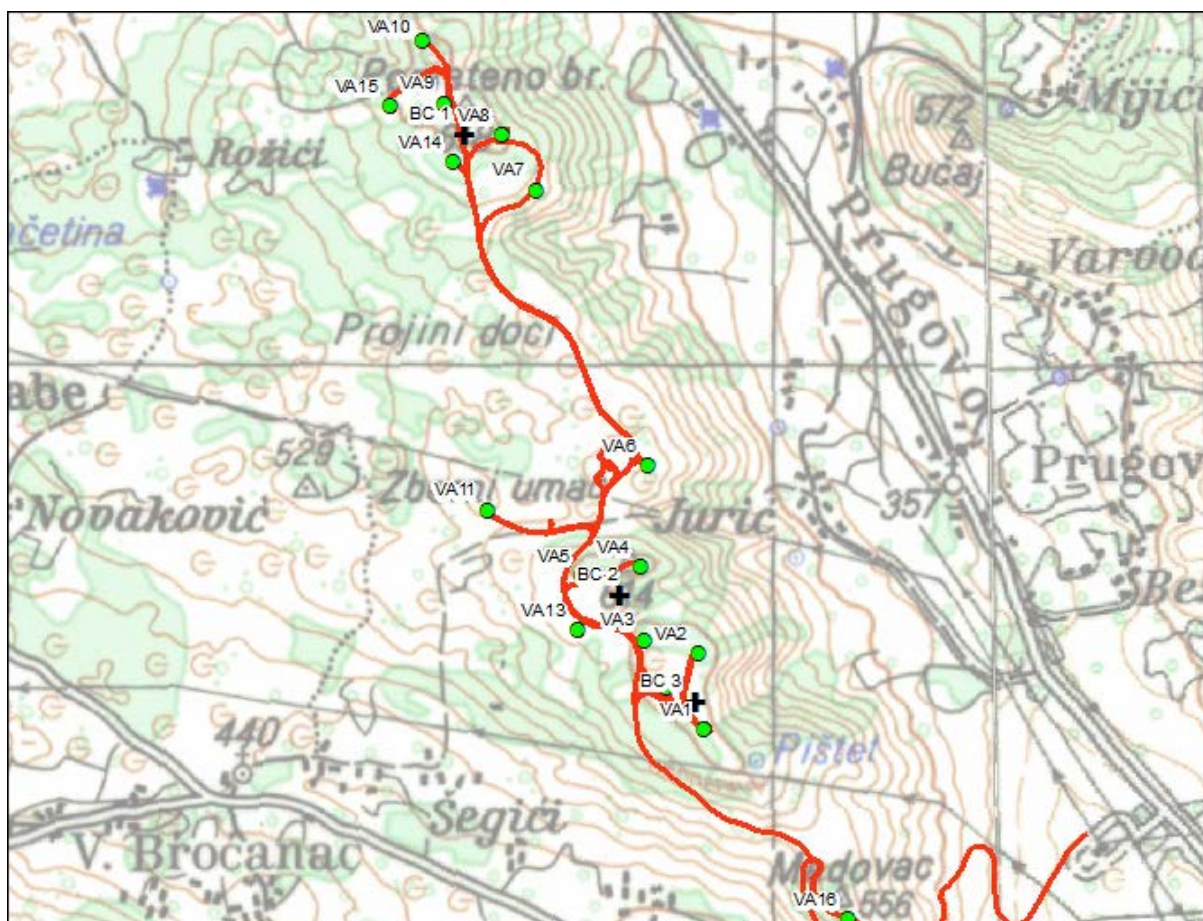
Lipanj 2013

Tijekom lipnja 2013. godine transekt je sniman tijekom dva terenska izlaska, oba puta tijekom dvije noći. Dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Vrste šišmiša, broj jedinki i broj signala zabilježenih snimanjem transekata tijekom lipnja 2013. godine.

Vrsta	5.06.-06.06.2013.		25.06.-26.06.2013.	
	broj preleta	broj signala	broj preleta	broj signala
<i>Hypsugo savii</i>	1	16	1	14
<i>Pipistrellus nathusii</i>	1	14	1	12
<i>Pipistrellus spp</i>	1	19	1	18

Tijekom lipnja zabilježene su dvije vrste (*H. savii* i *P. nathusii*) te jedna skupina (*Pipistrellus spp*). Od svake vrste/skupine u oba navrata je zabilježen samo po jedan prelet.



Slika 1. Lokacije VA „Pometeno Brdo“ (zeleno). Položaj transekta označen je crvenom linijom (do VA 16). Položaji uređaja za automatsko snimanje šišmiša – batcorder (crno).

Srpanj 2013

Rezultati transekata snimanih tijekom 4 noći u srpnju prikazani su u Tablici 3.

Tablica 3. Vrste šišmiša, broj jedinki i broj signala zabilježenih snimanjem transekata tijekom srpnja 2013. godine.

Vrsta	24.07.-27.07.2013.	
	broj preleta	broj signala
<i>Hypsugo savii</i>	2	31
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2	18
<i>Pipistrellus nathusii</i>	1	16
<i>Pipistrellus spp</i>	2	29
<i>Myotis spp</i>	1	9

Uz vrste/skupine zabilježene tijekom lipnja, u srpnju je zabilježena dodatna vrsta (*P. kuhlii*) i skupina (*Myotis spp*). Iako se povećala brojnost vrsta i preleta i dalje se radi o pojedinačnim preletima (1-2 po vrsti/skupini).

Kolovoz 2013

Rezultati transekata snimanih tijekom 4 noći u kolovozu prikazani su u Tablici 4.

Tablica 4. Vrste šišmiša, broj jedinki i broj signala zabilježenih snimanjem transekta tijekom kolovoza 2013.

Vrsta	15.08.-18.08.2013.	
	broj preleta	broj signala
<i>Hypsugo savii</i>	2	28
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2	19
<i>Pipistrellus nathusii</i>	1	13
<i>Pipistrellus spp</i>	1	11
<i>Myotis spp</i>	1	16

Tijekom kolovoza sastav zabilježenih vrsta je ostao isti kao i u srpnju, a brojnost je podjednaka, i dalje se radi o samo 1-2 preleta po vrsti/skupini.

Rujan 2013

Rezultati transekata snimanih tijekom 4 noći u rujnu prikazani su u Tablici 5.

Tablica 5. Vrste šišmiša, broj jedinki i broj signala zabilježenih snimanjem transekta tijekom rujna 2013.

Vrsta	2.09.-5.09.2013.	
	broj preleta	broj signala
<i>Hypsugo savii</i>	1	14
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1	11

U rujnu su od vrsta zabilježenih u prethodnim mjesecima ostale dvije vrste (*H. savii* i *P. kuhlii*) sa po jednim preletom.

Listopad 2013

Rezultati transekata snimanih tijekom 4 noći u listopadu prikazani su u Tablici 6.

Tablica 6. Vrste šišmiša, broj jedinki i broj signala zabilježenih snimanjem transekta tijekom listopada 2013.

Vrsta	28.10.-31.10.2013.	
	broj preleta	broj signala
<i>Hypsugo savii</i>	1	14
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1	11

Tijekom listopada sastav i brojnost vrsta ostala je kao i u rujnu. Dakle, i dalje se radi o izuzetno maloj brojnosti.

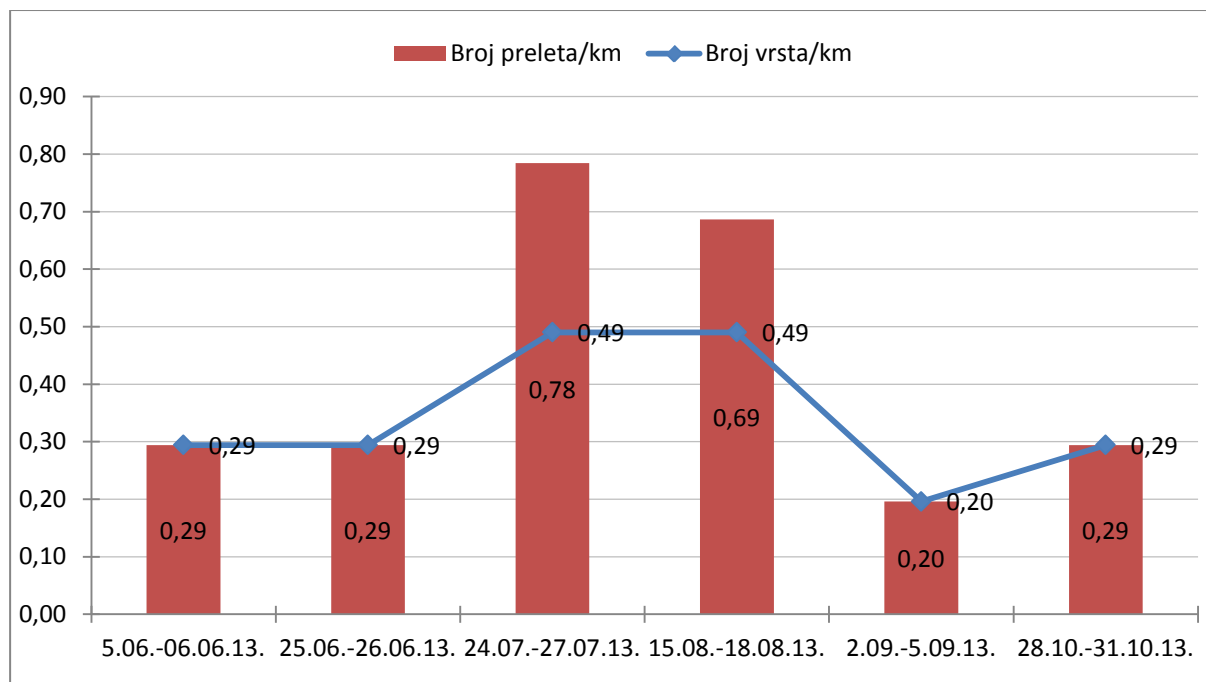
Ukupni rezultati transekata

U Tablici 7. prikazani su ukupni rezultati aktivnosti šišmiša tijekom svih mjeseci u kojima je sniman transekt. Kao indeks aktivnosti korišten je broj preleta/km transekta (ukupna dužina transekta iznosi 10,2 km). Također je izračunata i brojnost vrsta po km transekta.

Tablica 7. Ukupni rezultati aktivnosti šišmiša na istraživanom području tijekom transekata snimanih od lipnja do listopada 2013. godine.

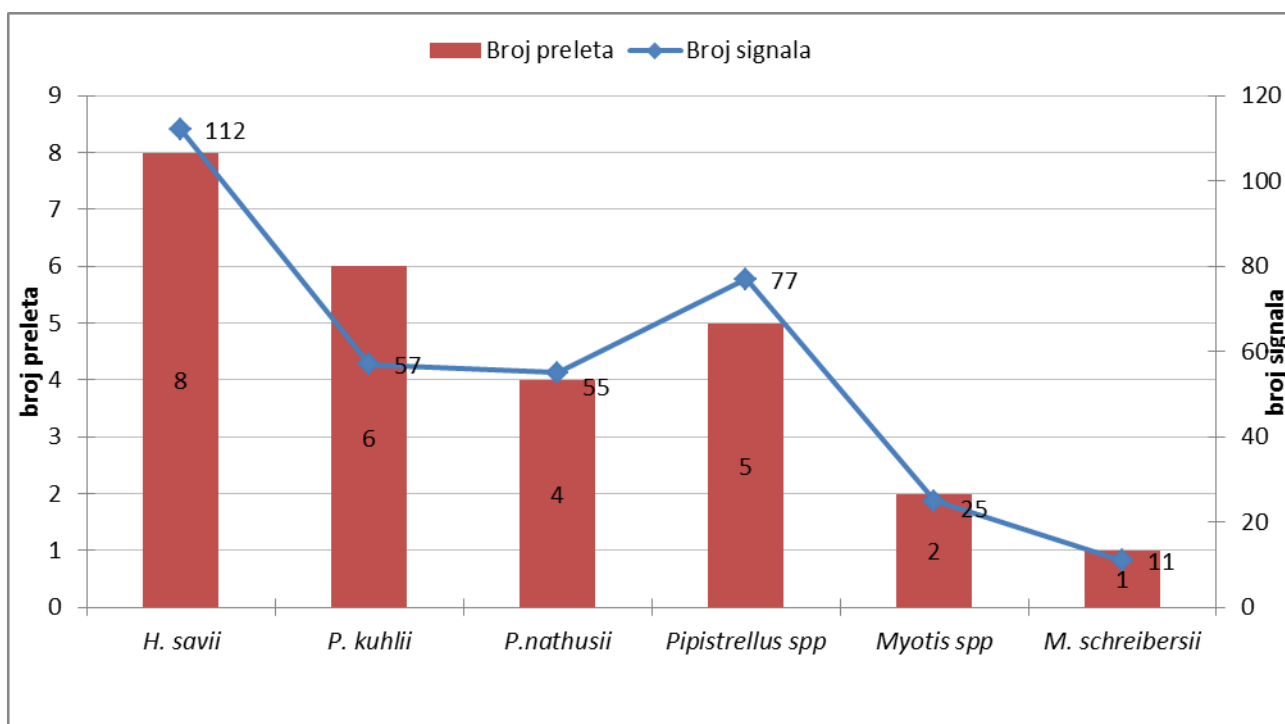
Period	5.06.- 06.06.2013.	25.06.- 26.06.2013.	24.07.- 27.07.2013.	15.08.- 18.08.2013.	2.09.- 5.09.2013.	28.10.- 31.10.2013.
Ukupno signala	49	44	103	87	25	29
Ukupno vrsta	3	3	5	5	2	3
Ukupno preleta	3	3	8	7	2	3
Broj preleta/km	0,29	0,29	0,78	0,69	0,20	0,29
Broj vrsta/km	0,29	0,29	0,49	0,49	0,20	0,29

Odnos indeksa aktivnosti i broja vrsta/km prikazan je na Slici 2.



Slika 2. Broj preleta/km u odnosu na broj zabilježenih vrsta/km.

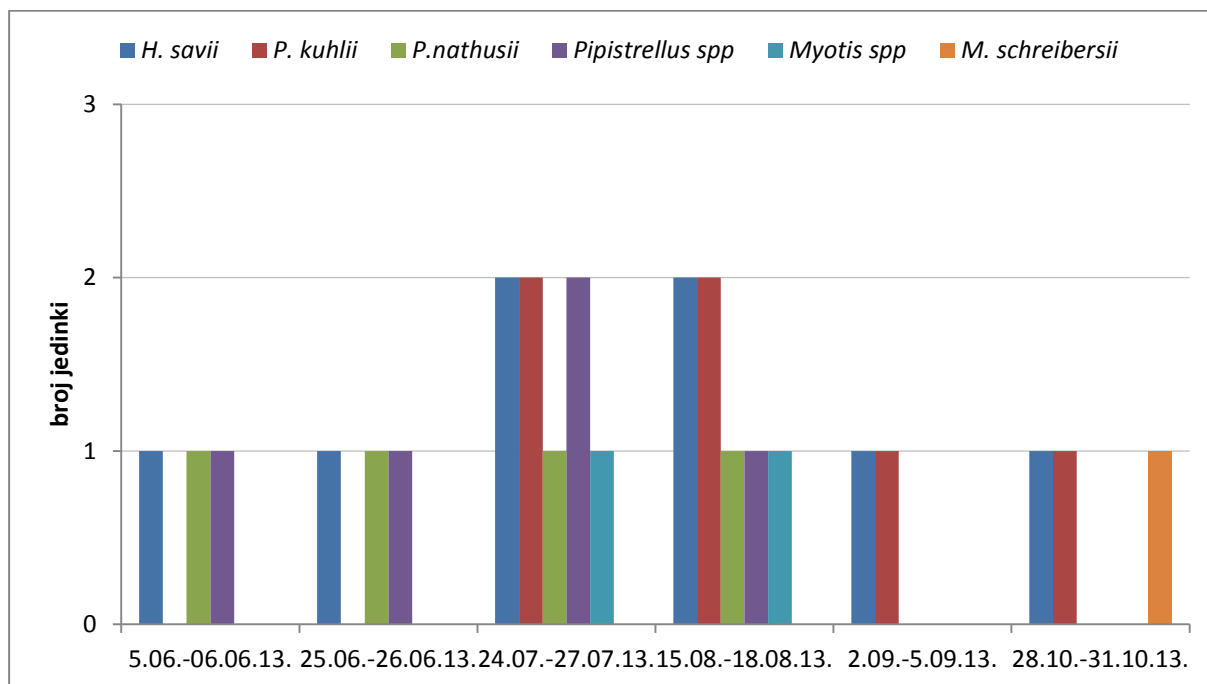
Ukupno je tijekom istraživanja zabilježeno 337 signala odnosno ukupno 26 preleta šišmiša od kojih najviše vrste *H. savii* (Slika 3).



Slika 3. Broj preleta i broj zabilježenih signala po skupinama/vrstama zabilježenim tijekom transekata snimanih od lipnja do listopada 2013. godine.

Snimanjem transekata od lipnja do listopada 2013. godine ukupno je zabilježeno 4 vrste šišmiša i 2 skupine (*Pipistrellus spp*, *Myotis spp*) (Slika 3).

Broj preleta pojedinih skupina/vrsta tijekom svih transekata snimanih od lipnja do listopada 2013. godine prikazan je na Slici 4.



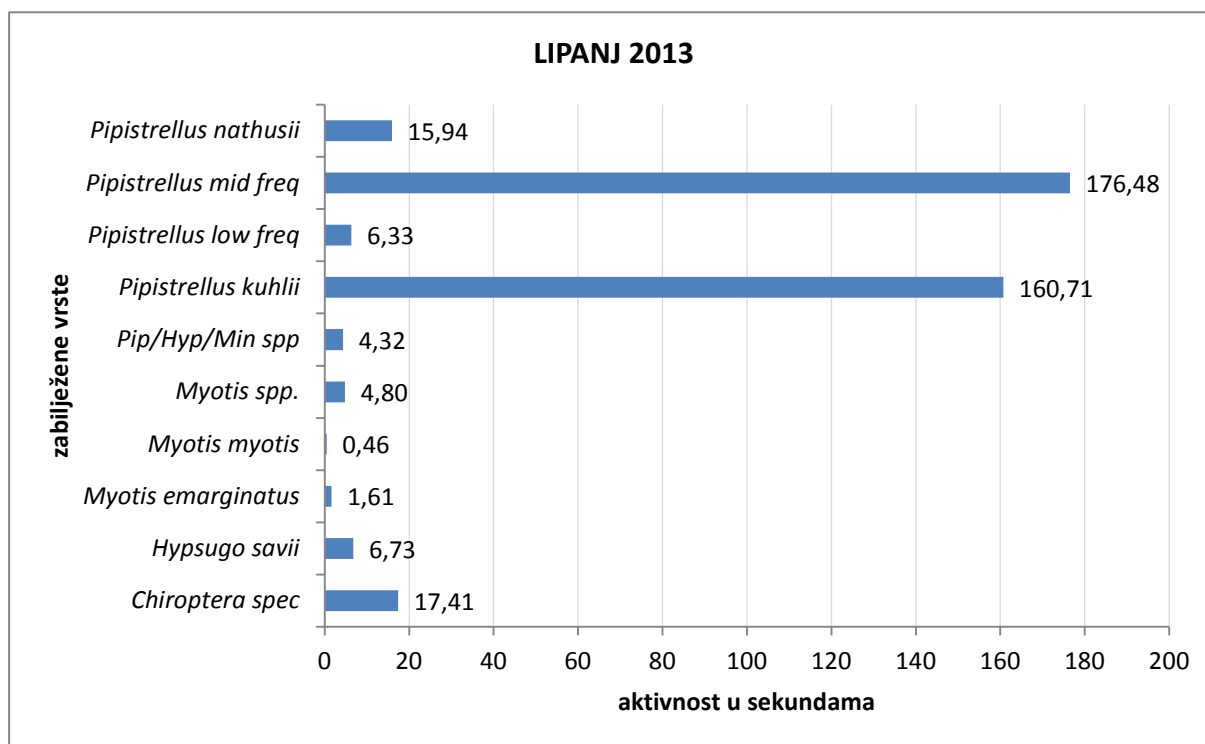
Slika 4. Broj preleta pojedinih skupina /vrsta tijekom svih transekata snimanih od lipnja do listopada 2013. godine.

Jasno se vidi da je tijekom svih transekata snimanih od lipnja do listopada 2013. godine brojnost zabilježenih vrsta/skupina izuzetno mala, radi se o pojedinačnim preletima.

3.1. Rezultati kontinuiranog praćenja

Aktivnost šišmiša na istraživanom području praćena je kontinuiranim snimanjem batcorderom tijekom 203 noći, što je značajno duže od Smjernicama predviđenog broja dana. Na lokaciji je snimano pomoću jednog uređaja koji je bio smješten na tri različite lokacije koje su prikazane na Slici 1.

Lipanj 2013

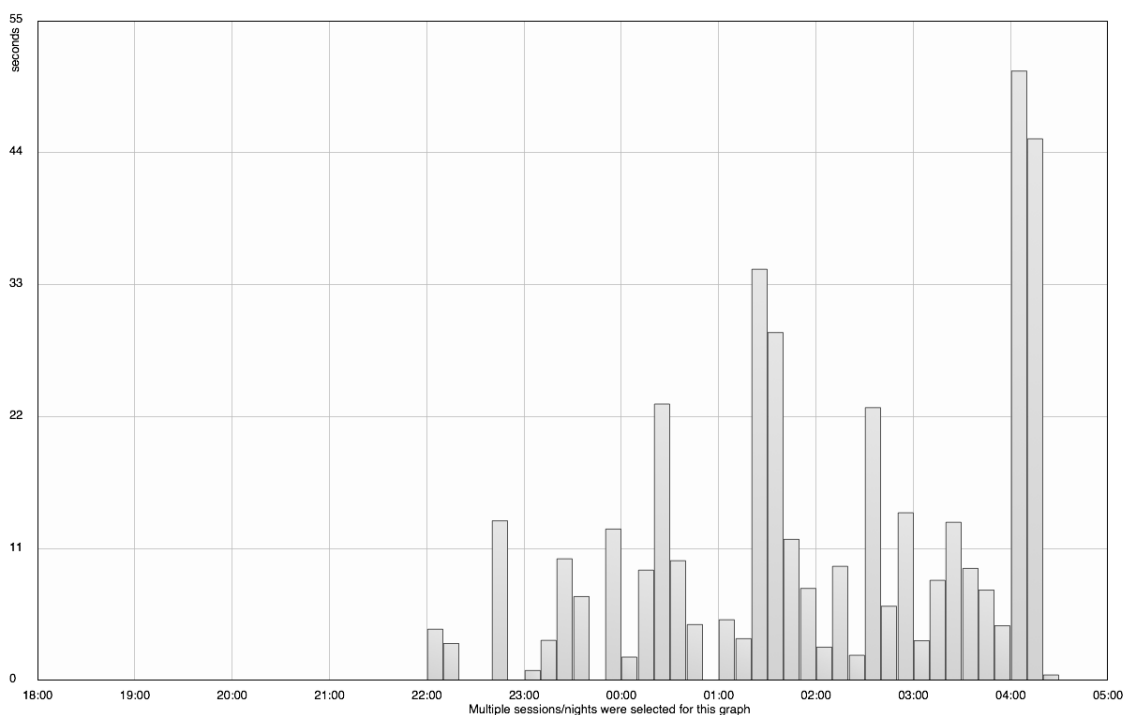


Slika 5. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u mjesecu lipnju 2013. godine na lokaciji VE „Pometeno Brdo“.

Na Slici 5 prikazane su sve zabilježene vrste šišmiša u lipnju 2013. godine i njihova ukupna zabilježena aktivnost u sekundama.

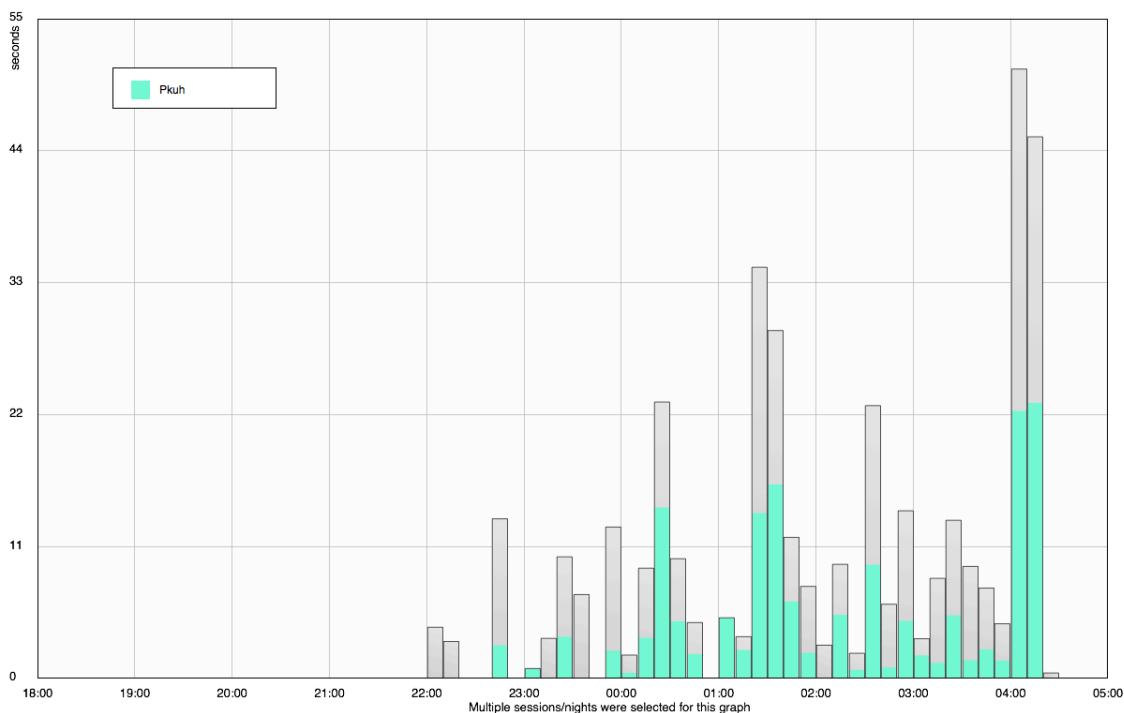
Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši grupe vrsta *Pipistrellus* srednjih frekvencija (45%) i vrsta *P.kuhlii* (41%).

Aktivnost svih zabilježnih šišmiša (Slika 6) tijekom lipnja raspoređena je tijekom cijele noći.



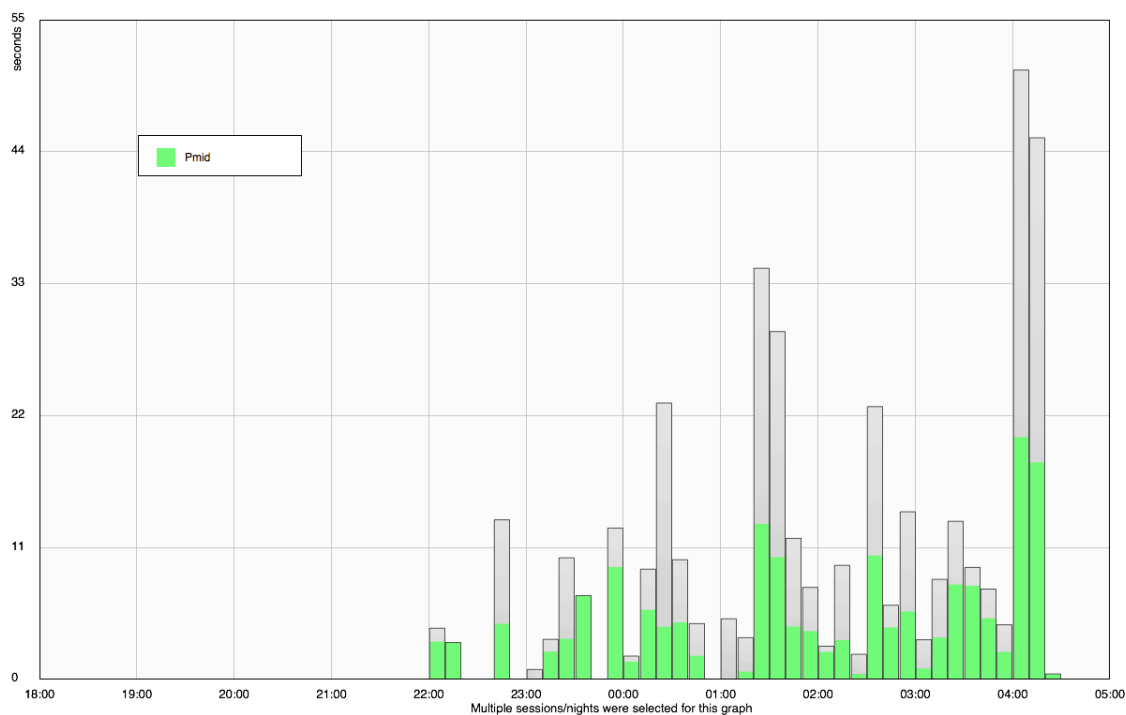
Slika 6. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša tijekom čitavih noći u lipnju 2013. godine na lokaciji VE “Pometeno Brdo”.

Aktivnost vrste *P. kuhlii* (Slika 7) raspoređena je tijekom čitave noći što je indicacija da ova vrsta u lipnju istraživano područje koristi kao lovno stanište i kao područje preleta.



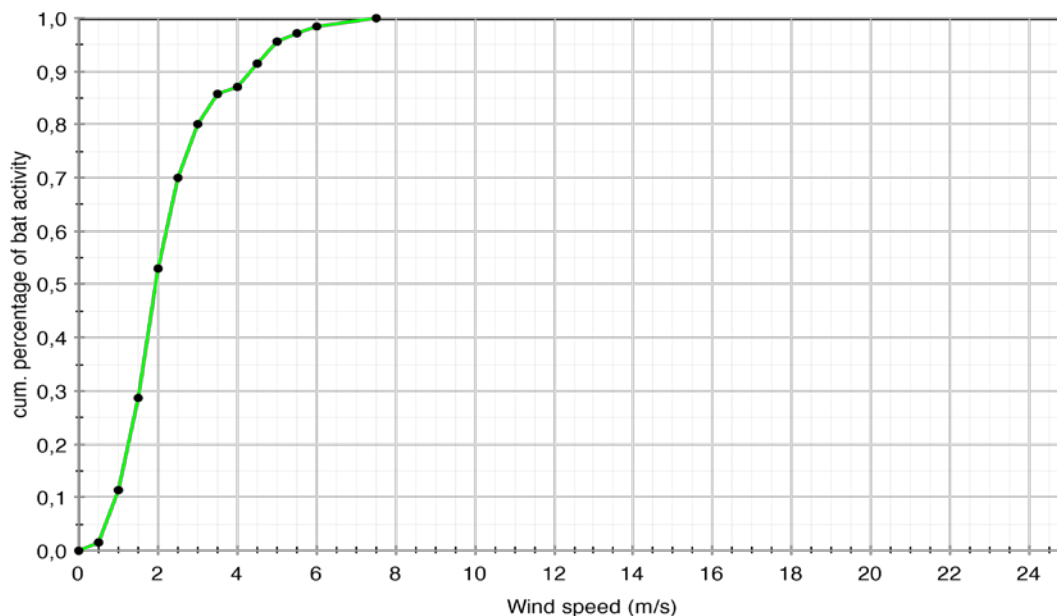
Slika 7. Ukupna aktivnost vrste *Pipistrellus kuhlii* (zeleno) tijekom čitavih noći u lipnju 2013. godine na lokaciji VE “Pometeno Brdo”.

Aktivnost grupe vrsta roda *Pipistrellus* srednjih frekvencija (Slika 8) raspoređena je tijekom čitave noći što je indicacija da ova vrsta u lipnju istraživano područje koristi kao lovno stanište i kao područje preleta.



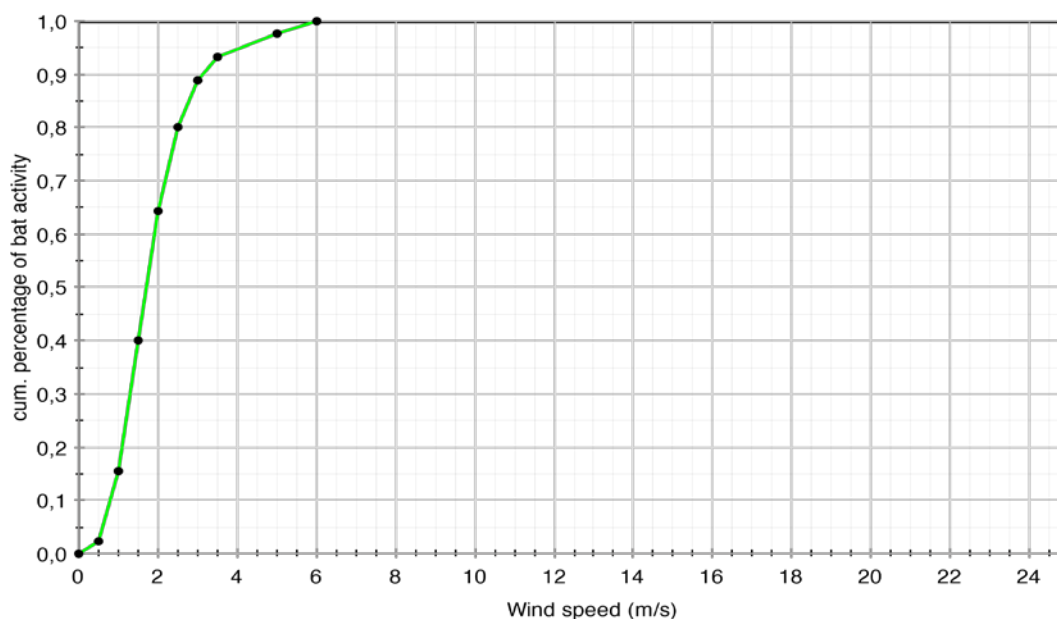
Slika 8. Ukupna aktivnost grupe vrsta roda *Pipistrellus* srednjih frekvencija (zeleno) tijekom čitavih noći u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Najveći dio zabilježene aktivnosti svih šišmiša (>95%) (Slika 9) tijekom svih noći u lipnju zabilježena je brzinama vjetra do 6.0 m/s.



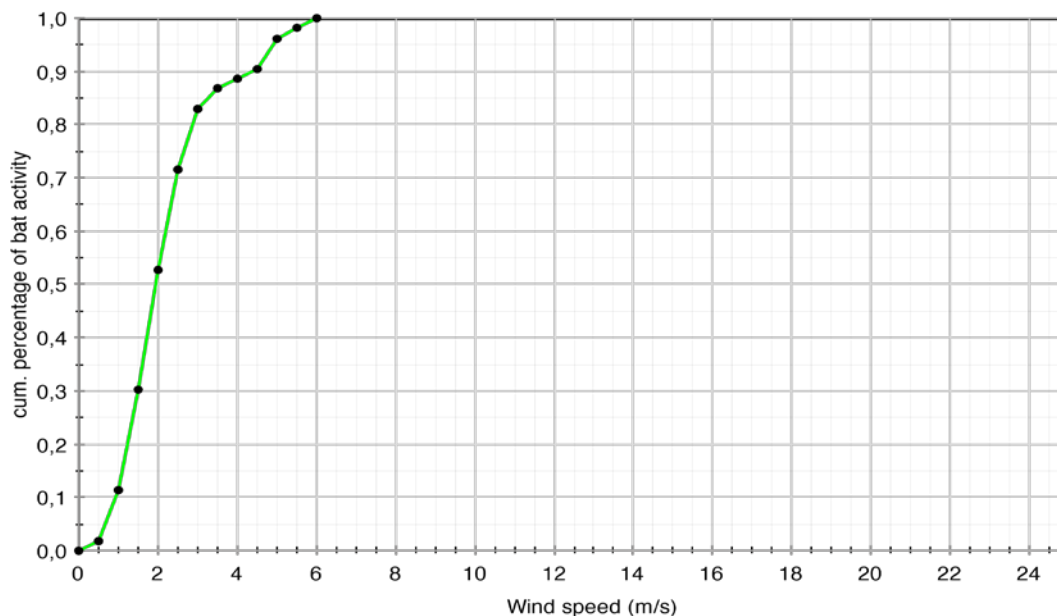
Slika 9. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u odnosu na brzinu vjetra u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Ukupna aktivnost vrste *Pipistrellus kuhlii* u lipnju zabilježena je na brzinama vjetra do 6.0 m/s (Slika 10).

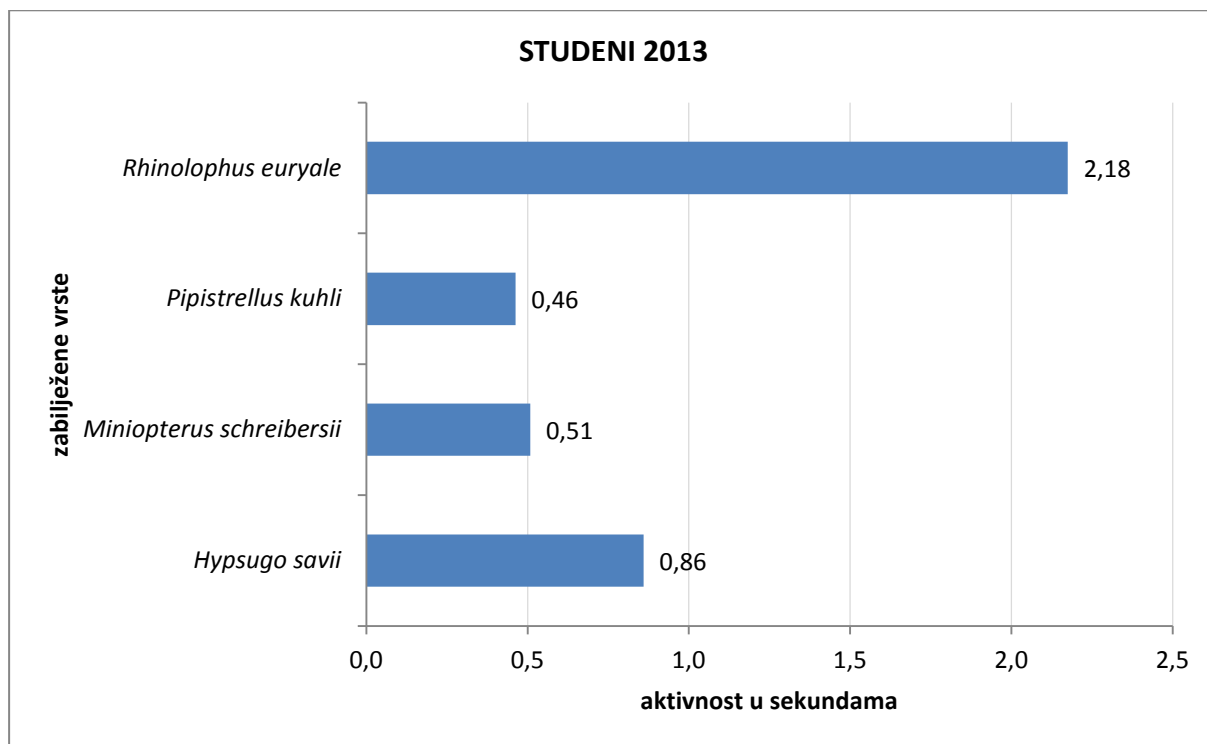


Slika 10. Ukupna aktivnost vrste *Pipistrellus kuhlii* u odnosu na brzinu vjetra u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Ukupna aktivnost vrsta roda *Pipistrellus* srednjih frekvencija u lipnju zabilježena je na brzinama vjetra do 6.0 m/s (Slika 11).



Slika 11. Ukupna aktivnost grupe vrsta roda *Pipistrellus* srednjih frekvencija u odnosu na brzinu vjetra u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

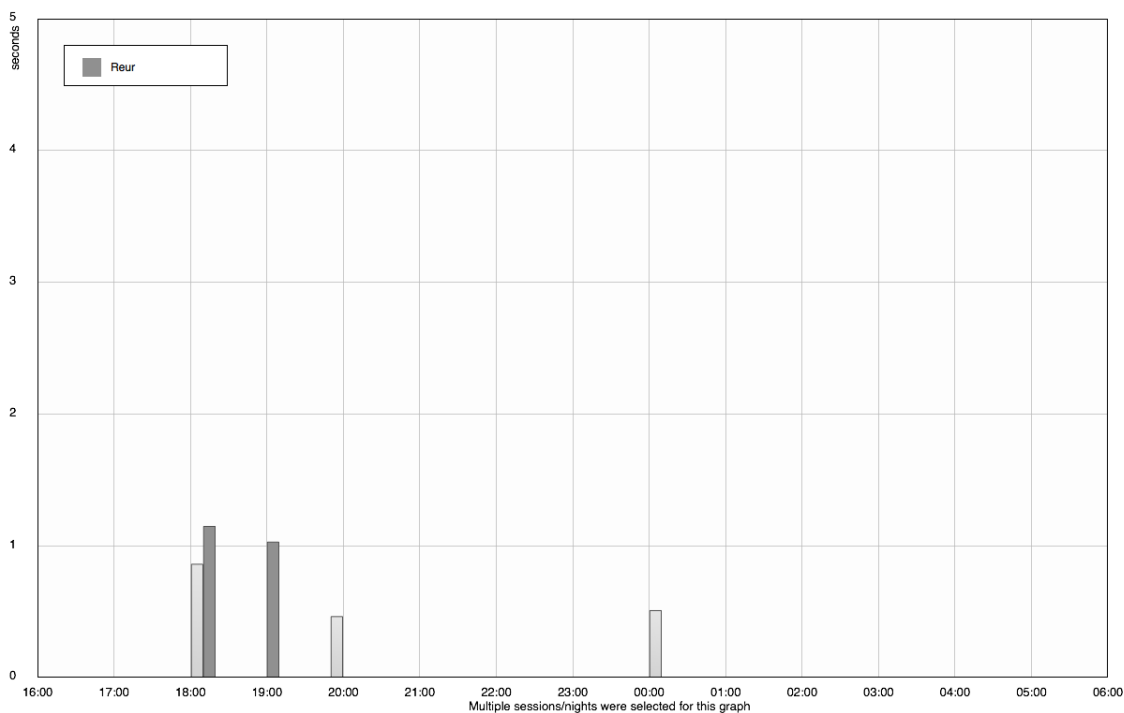
Studeni 2013

Slika 12. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u mjesecu studenom 2013. godine na lokaciji VE „Pometeno Brdo“.

Na Slici 12 prikazane su sve zabilježene vrste šišmiša u studenom 2013. godine i njihova ukupna zabilježena aktivnost u sekundama.

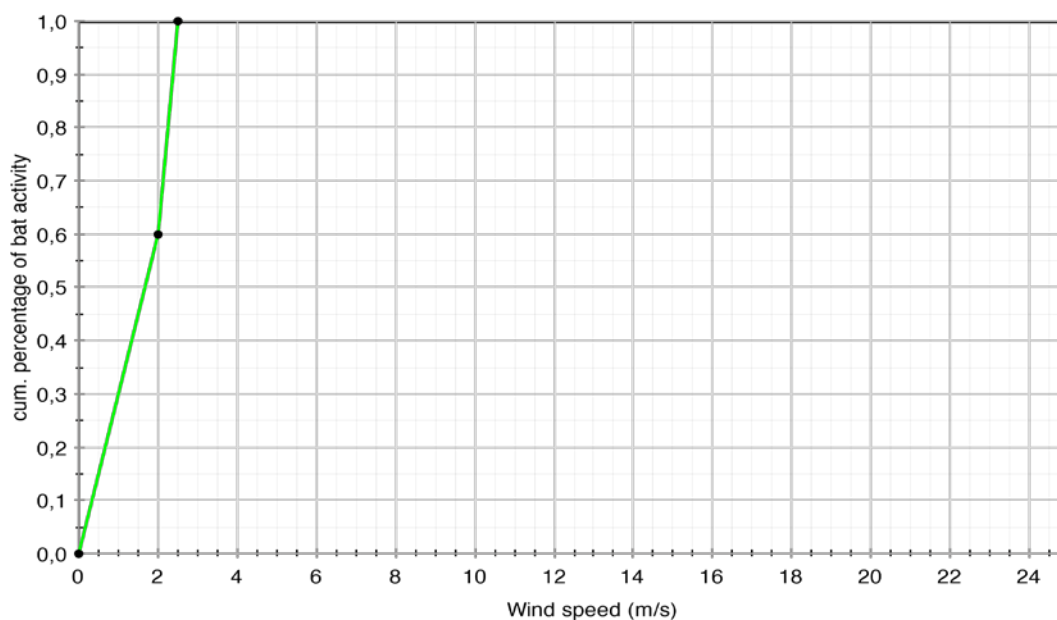
Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši vrste *R. euryale* (54%), a slijede vrste *H. savii* (21%), *M. schreibersii* (13%) i *P. kuhlii* (12%).

Aktivnost svih zabilježnih šišmiša (Slika 13) u studenom je bila izuzetno mala kao i aktivnost vrste *R. euryale*. Radi se o pojedinačnim preletima.



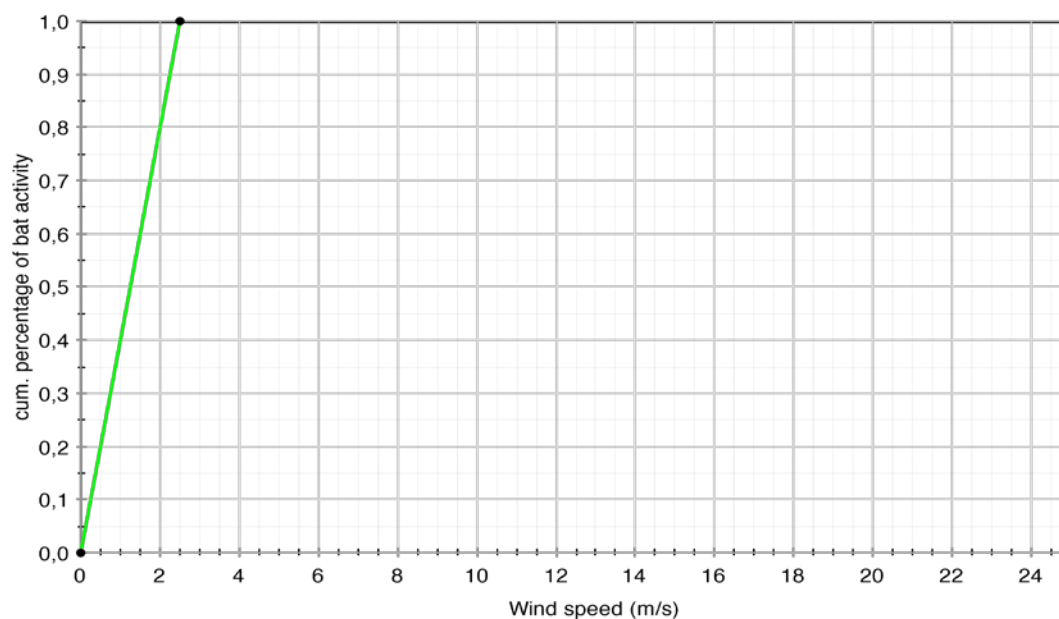
Slika 13. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša i tamno sivo obojeno aktivnost vrste *Rhinolophus euryale* tijekom čitavih noći u studenom 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Ukupna aktivnosti svih šišmiša (Slika 14) tijekom svih noći u studenom zabilježena je na brzinama vjetra do 2.5 m/s.



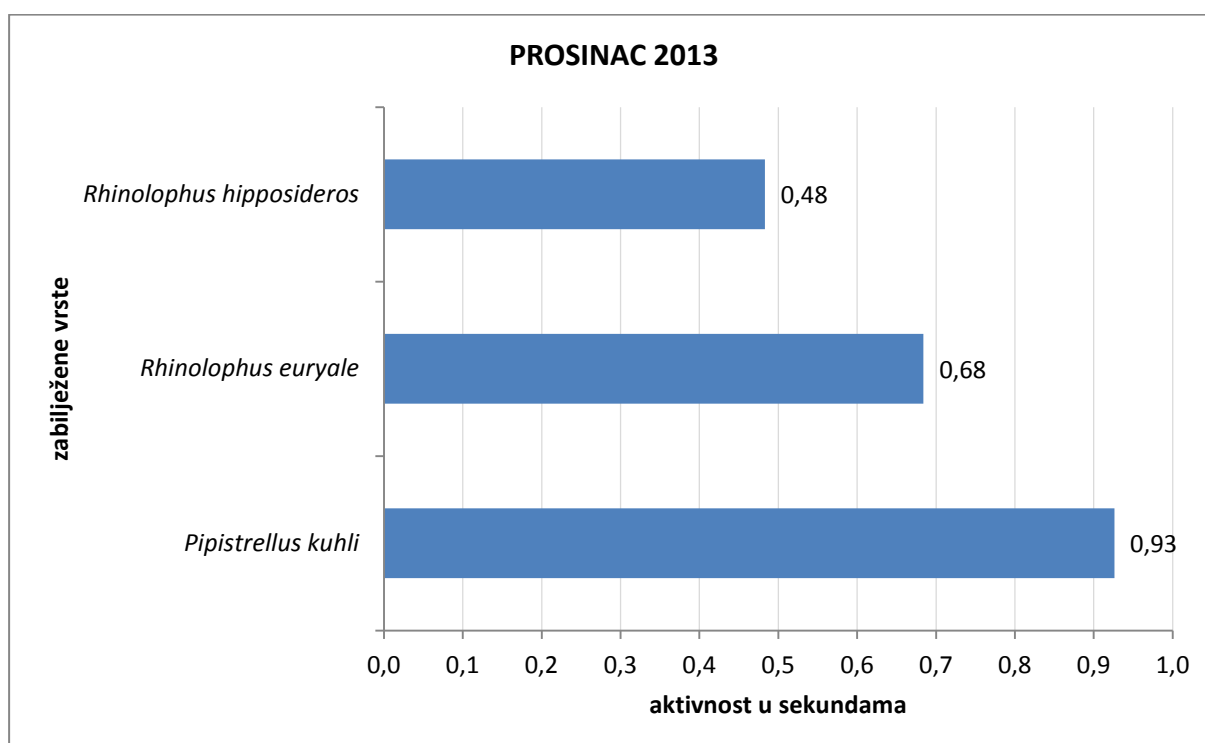
Slika 14: Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u odnosu na brzinu vjetra u studenom 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Aktivnost vrste *R. euryale* (Slika 15) tijekom svih noći u studenom zabilježena je na brzinama vjetra do 2.5 m/s.



Slika 15. Ukupna aktivnost vrste *Rhinolophus euryale* u odnosu na brzinu vjetra u lipnju 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Prosinac 2013

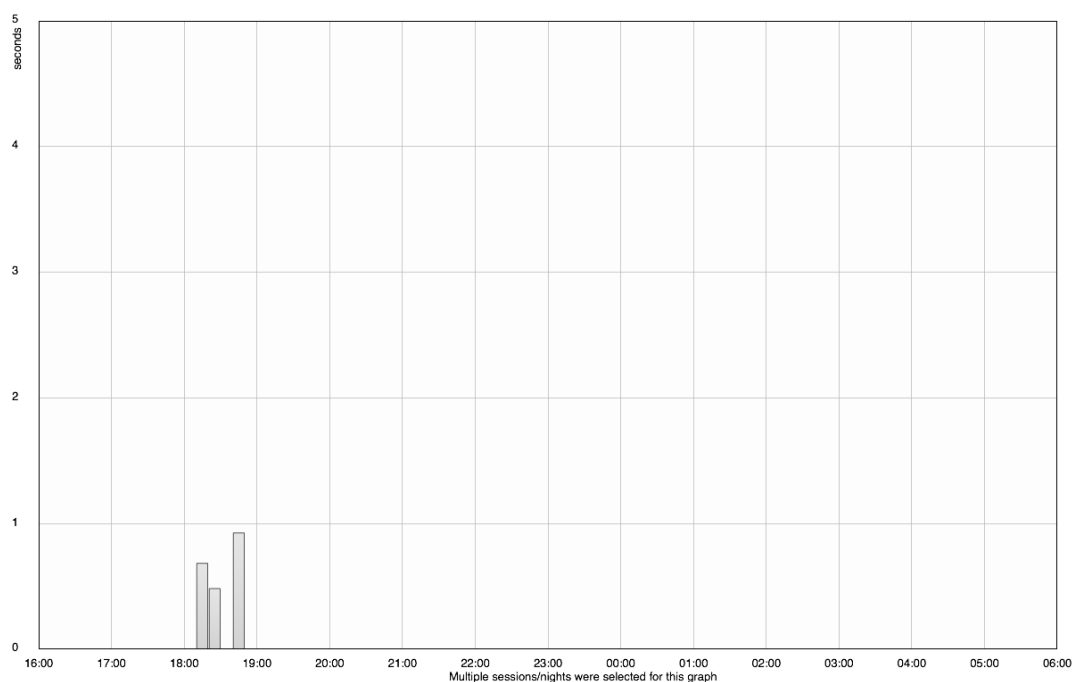


Slika 16. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u mjesecu prosincu 2013. godine na lokaciji VE „Pometeno Brdo“.

Na Slici 16. su prikazane sve zabilježene vrste šišmiša u prosincu 2013. godine i njihova ukupna zabilježena aktivnost u sekundama.

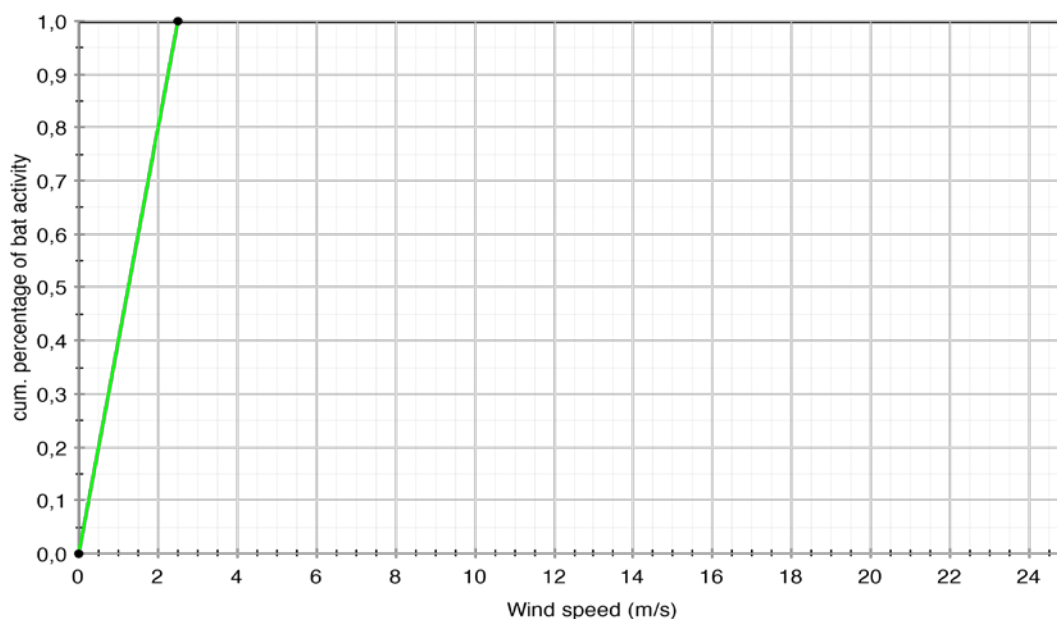
Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši vrste *P. kuhlii* (44%), a slijede vrste *R. euryale* (33%) i *R. hipposideros* (23%).

Ukupna aktivnost šišmiša tijekom prosinca izuzetno je mala, radi se o nekoliko pojedinačnih preleta između 18 i 19 sati (Slika 17).



Slika 17. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša tijekom čitavih noći u prosincu 2013.godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

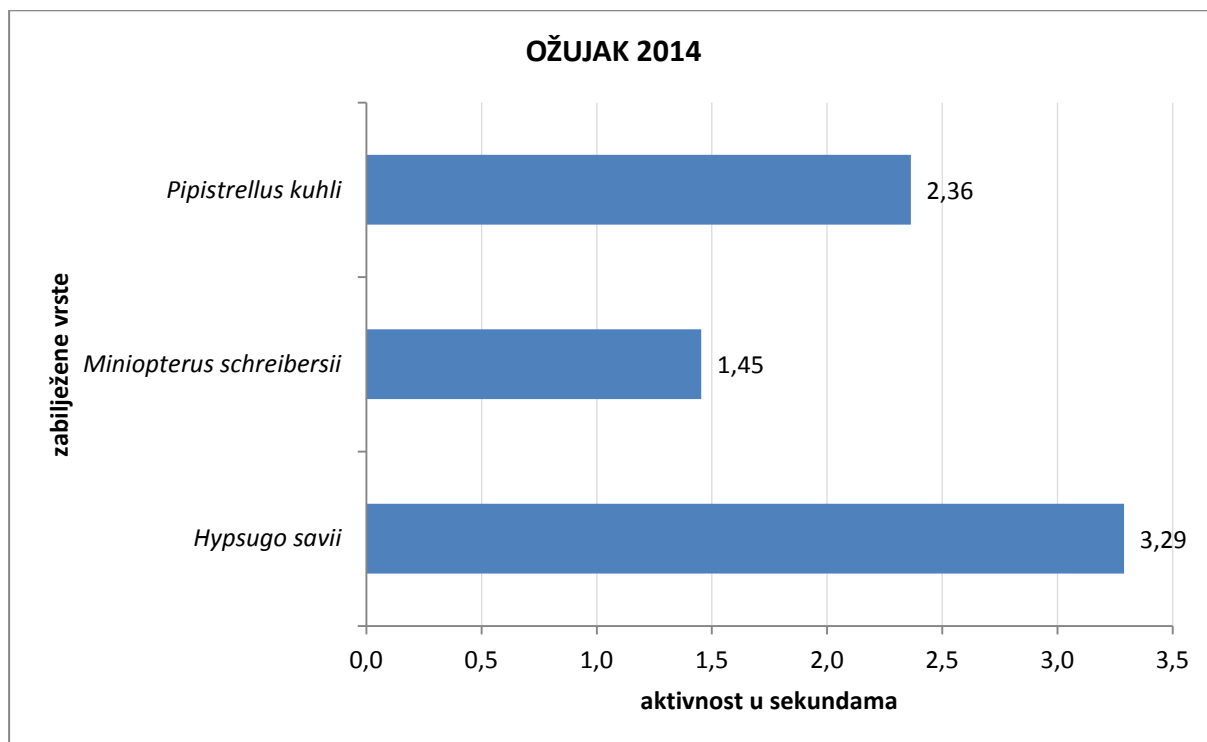
Ukupna zabilježena aktivnost tijekom prosinca bila je na brzinama vjetra do 2.5 m/s (Slika 18).



Slika 18. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u odnosu na brzinu vjetra u prosincu 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Siječanj 2014

Kontinuiranim snimanjem pomoću batcordera od 1. do 14. siječnja 2014 nije zabilježen niti jedan prelet šišmiša.

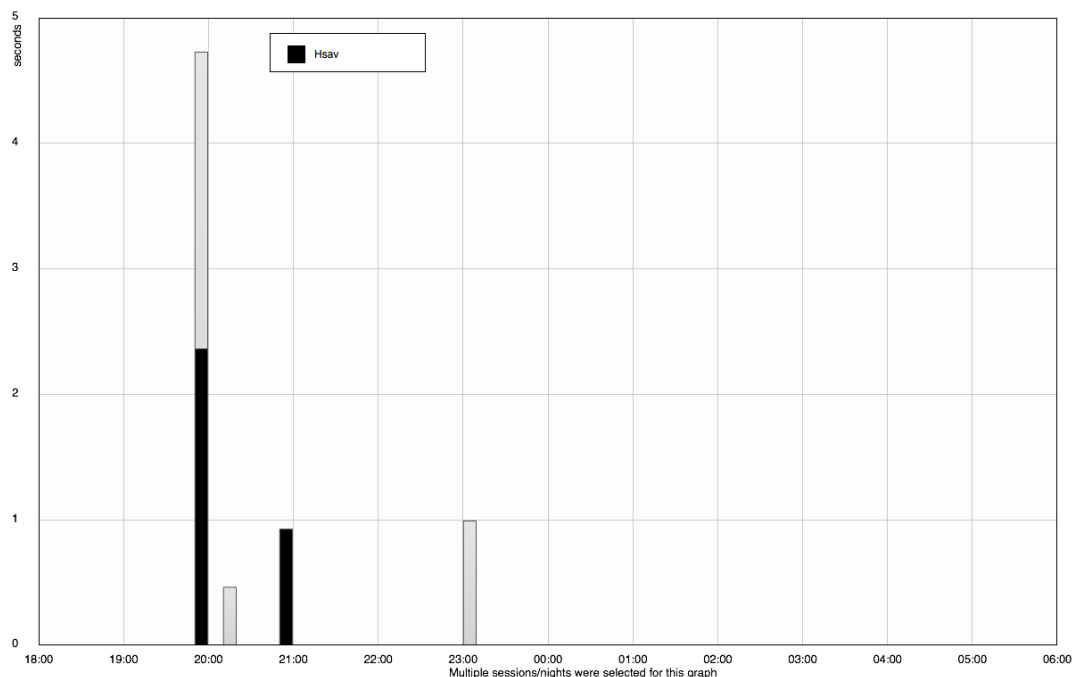
Ožujak 2014

Slika 19. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u mjesecu ožujku 2014. godine na lokaciji VE „Pometeno Brdo“.

Na Slici 19. su prikazane sve zabilježene vrste šišmiša u ožujku 2014. godine i njihova ukupna zabilježena aktivnost u sekundama.

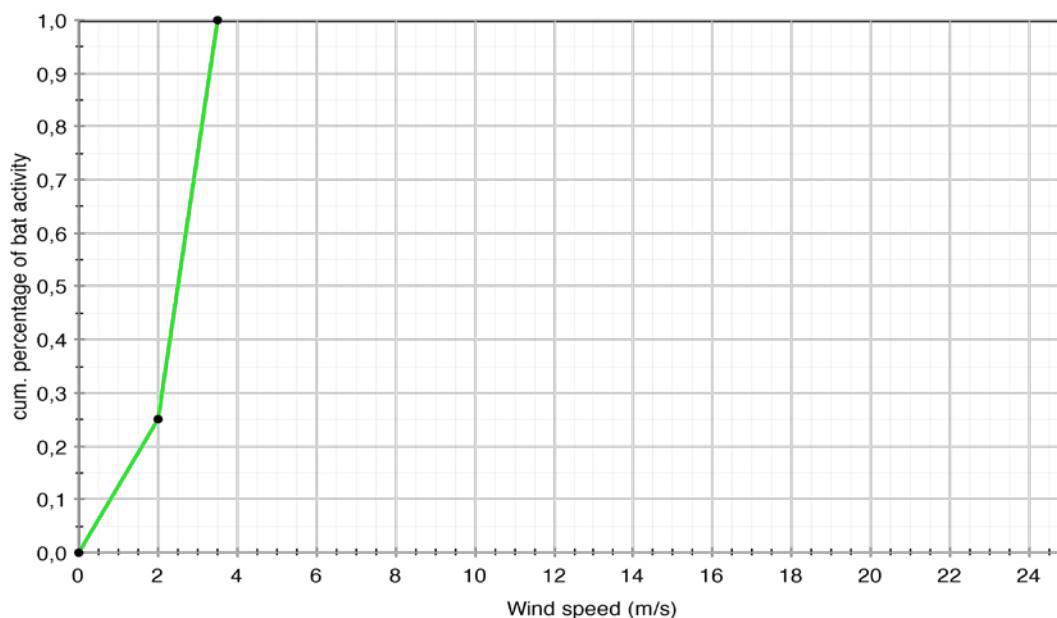
Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši vrste *H. savii* (46%), a slijedi vrsta *P. kuhlii* (33%).

Ukupna aktivnost šišmiša tijekom ožujka izuzetno je mala i ograničena na nekoliko pojedinačnih preleta (Slika 20), kao i aktivnost vrste *H. savii* (Slika 20).



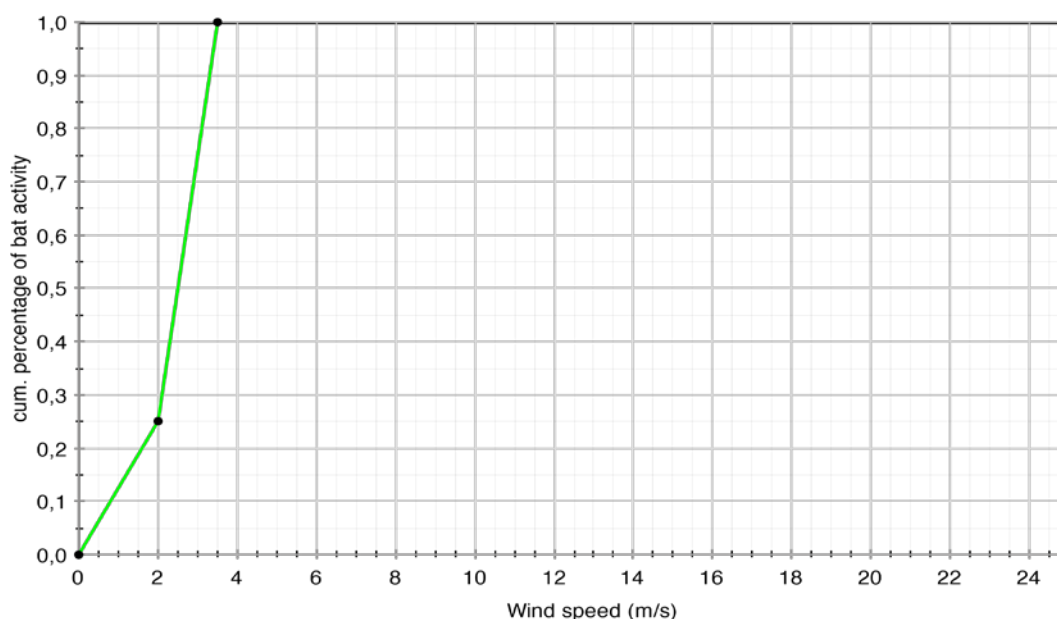
Slika 20. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša i crno obojeno aktivnost vrste *H. savii* tijekom čitavih noći u ožujku 2013.godine na lokaciji VE “Pometeno Brdo”.

Ukupna zabilježena aktivnost tijekom ožujka bila je na brzinama vjetra do 3.5 m/s (Slika 21).



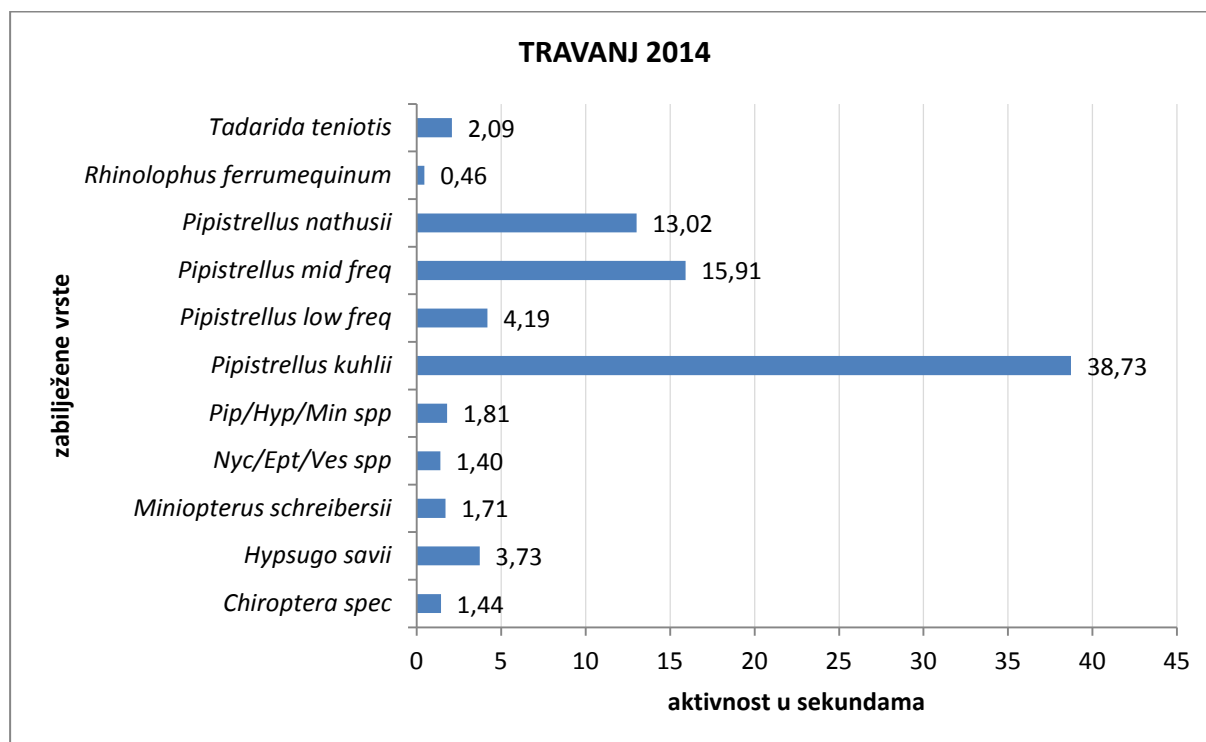
Slika 21. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u odnosu na brzinu vjetra u ožujku 2013. godine na lokaciji VE “Pometeno Brdo”.

Aktivnost vrste *H. savii* tijekom ožujka bila je na brzinama vjetra do 3.5 m/s (Slika 22).



Slika 22. Aktivnost vrste *Hypsugo savii* u odnosu na brzinu vjetra u ožujku 2013. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Travanj 2014



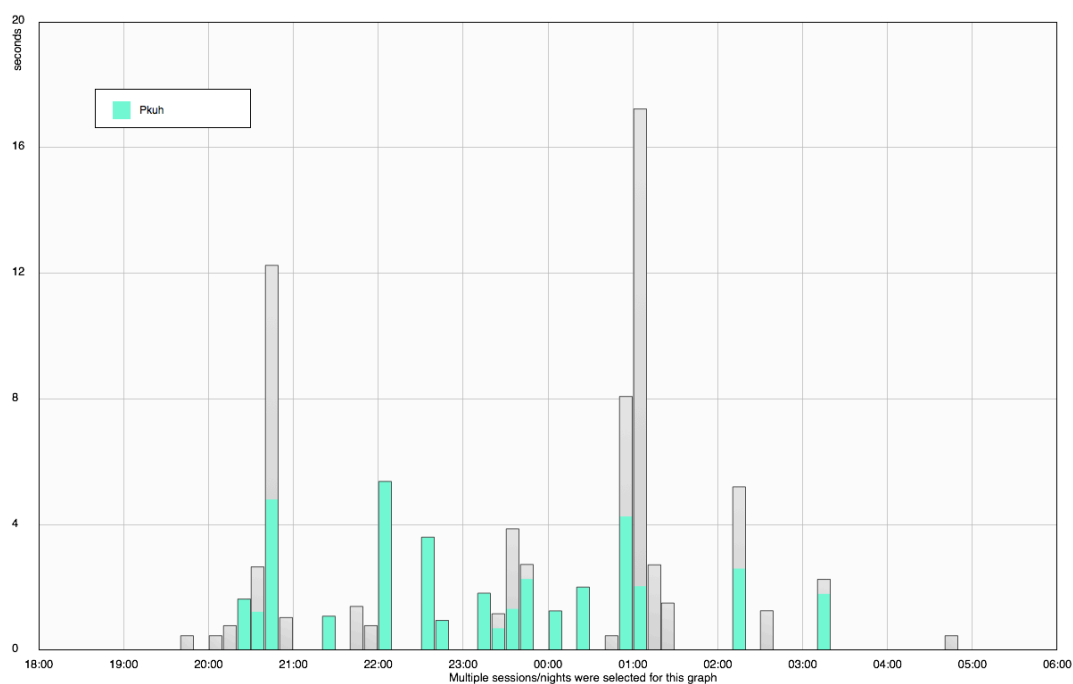
Slika 23. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u mjesecu travnju 2014. godine na lokaciji VE „Pometeno Brdo“.

Na Slici 23 su prikazane sve zabilježene vrste šišmiša u travnju 2014. godine i njihova ukupna zabilježena aktivnost u sekundama.

Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši vrste *P. kuhlii* (46%), slijede šišmiši grupe vrsta *Pipistrellus* srednjih frekvencija (19%), i vrsta *P. nathusii* (15%).

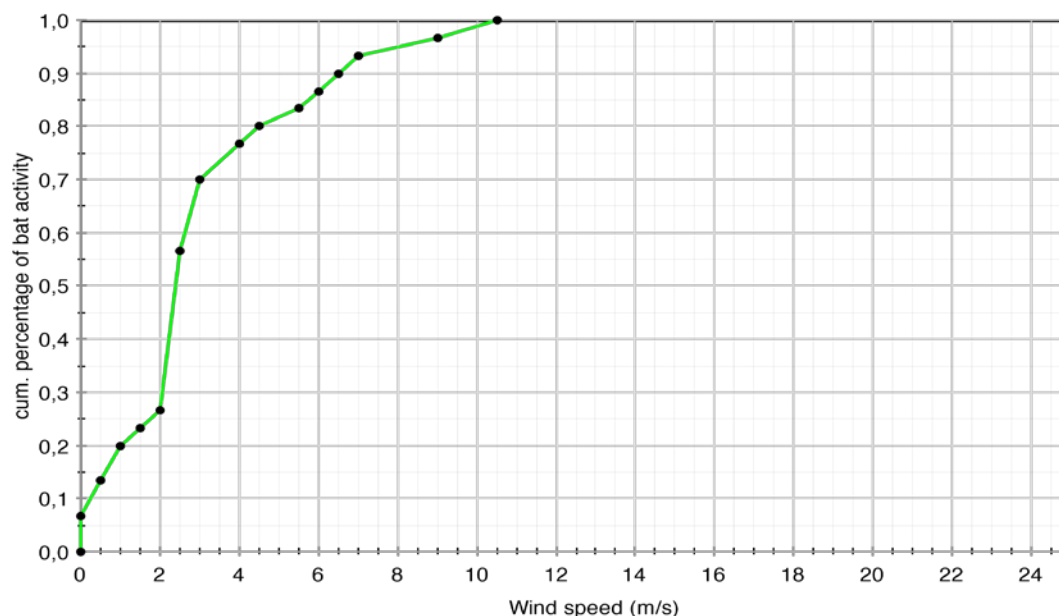
Ukupna aktivnost tijekom travnja je mala, vrhunci aktivnosti su zabilježeni nešto prije 21 sat te neposredno iza 1 sat ujutro (Slika 24) što upućuje na eventualne dnevne lokalne migracije.

Aktivnost vrste *P. kuhlii* tijekom travnja je izuzetno mala i ravnomjerno raspoređena (Slika 24) što je indikacija da ova vrsta u lipnju istraživano područje koristi kao lovno stanište i kao područje preleta.



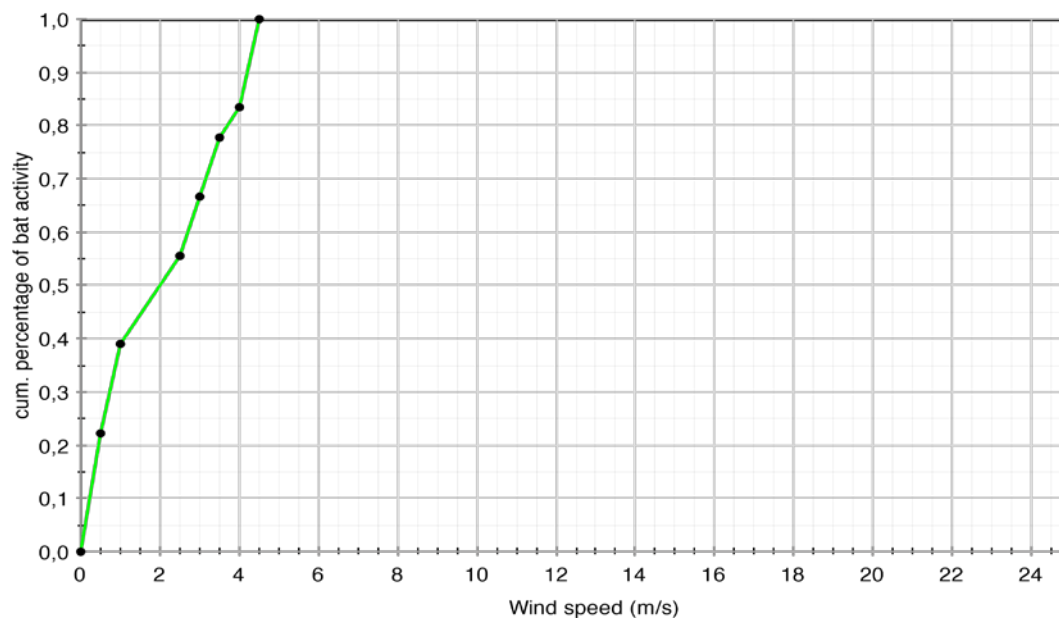
Slika 24. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša i plavim označeno ukupna aktivnost vrste *Pipistrellus kuhlii* tijekom čitavih noći u travnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

95% aktivnosti svih vrsta šišmiša zabilježene tijekom travnja bila je na brzinama vjetra do 6.5 m/s (Slika 25).

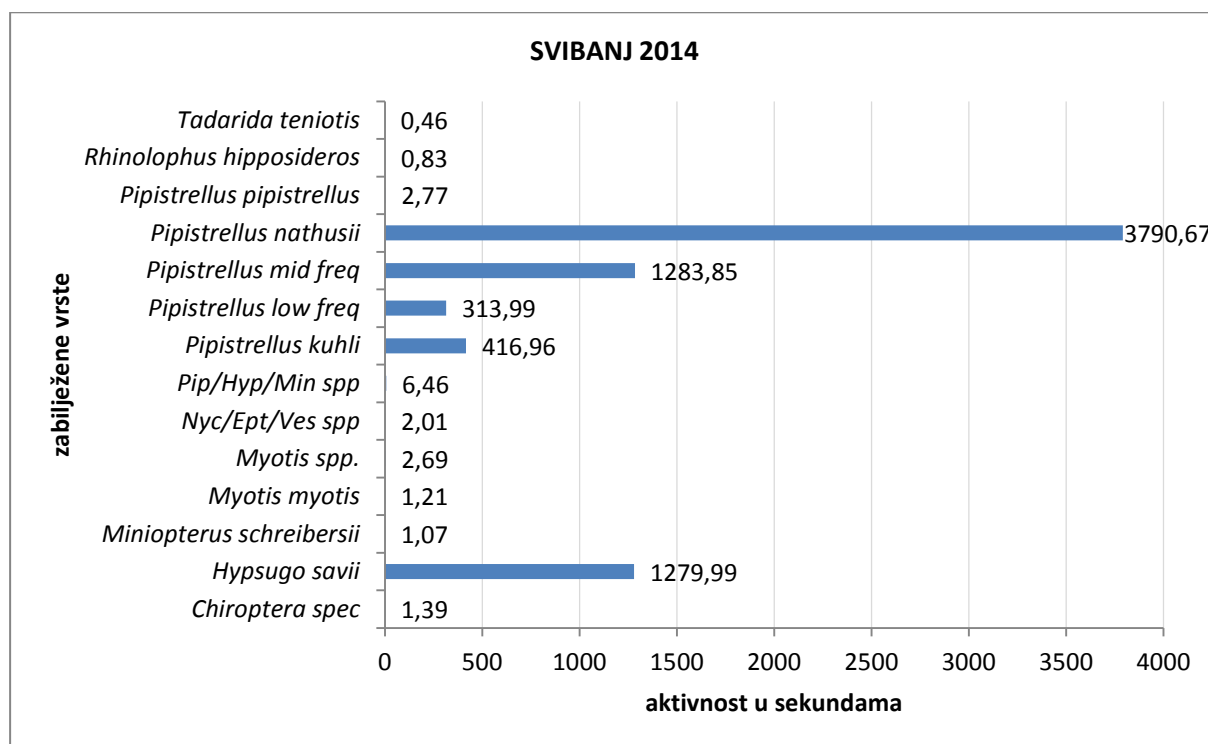


Slika 25. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u odnosu na brzinu vjetra u travnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Ukupna aktivnosti vrste *P. kuhlii* tijekom travnja zabilježena je na brzinama vjetra do 4.5 m/s (Slika 26).



Slika 26. Ukupna aktivnost vrste *Pipistrellus kuhlii* u odnosu na brzinu vjetra u travnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

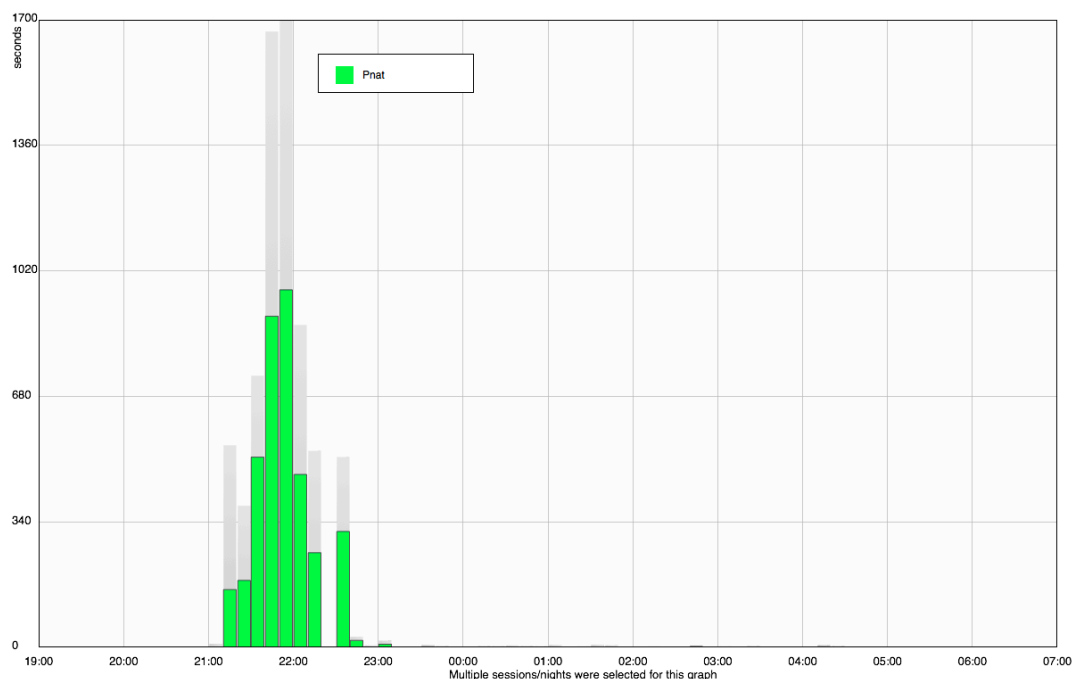
Svibanj 2014

Slika 27. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u mjesecu svibnju 2014. godine na lokaciji VE „Pometeno Brdo“.

Na Slici 27 su prikazane sve zabilježene vrste šišmiša u svibnju 2014. godine i njihova ukupna zabilježena aktivnost u sekundama.

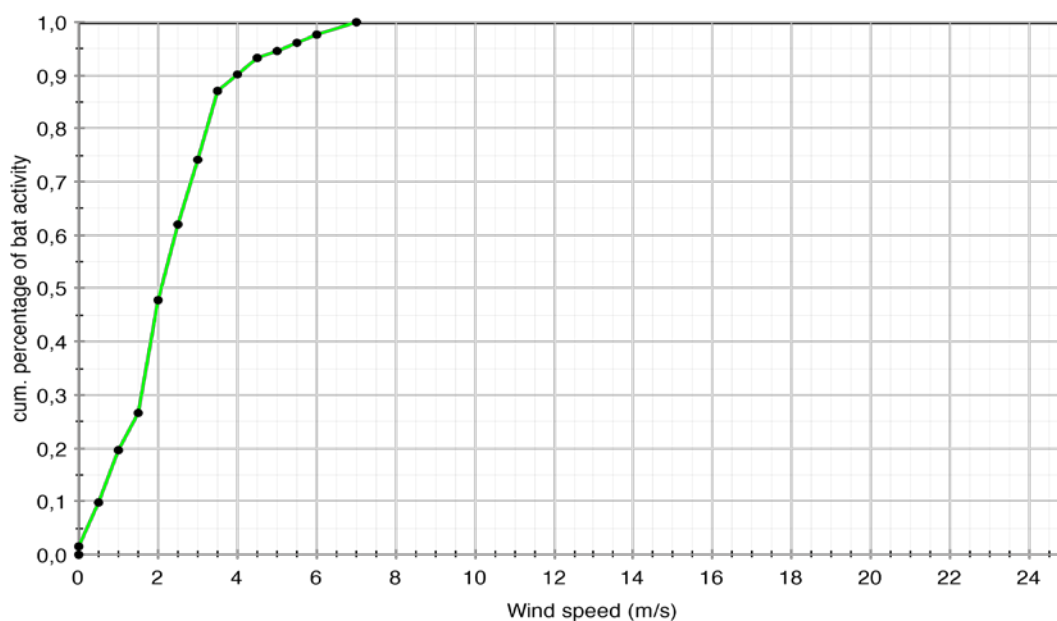
Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši vrste *P. nathusii* (53%), slijedi vrsta *H. savii* (18%) i šišmiši grupe vrsta *Pipistrellus* srednjih frekvencija (18%).

Ukupna aktivnost tijekom svibnja je koncentrirana na uski dio noći, od 21 do 23 sata (Slika 28). Tijekom tog uskog perioda noći aktivna je i vrsta *P. nathusii* kojoj je kao i ukupnoj aktivnosti vrhunac aktivnosti oko 22 sata (Slika 28) što je vrlo vjerojatno uvjetovano sezonskim povećanjem brojnosti kukaca na lokaciji.



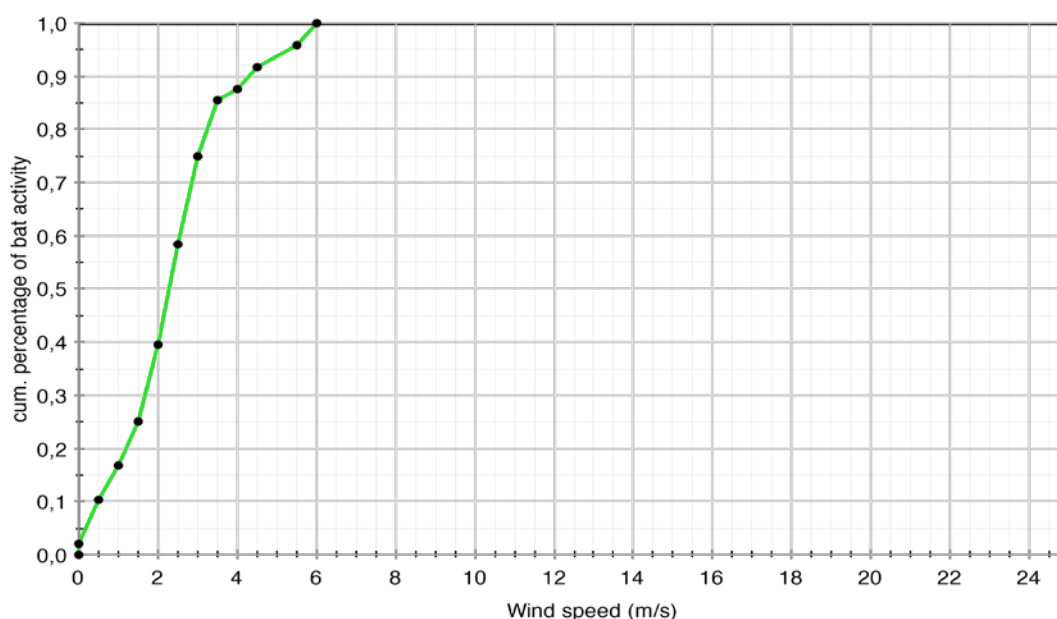
Slika 28. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša i zeleno označeno ukupna aktivnost vrste *Pipistrellus nathusii* tijekom čitavih noći u svibnju 2014. godine na lokaciji VE “Pometeno Brdo”.

Na brzinama vjetra do 6.0 m/s zabilježeno je više od 95% ukupne aktivnosti svih vrsta šišmiša tijekom svibnja (Slika 29).



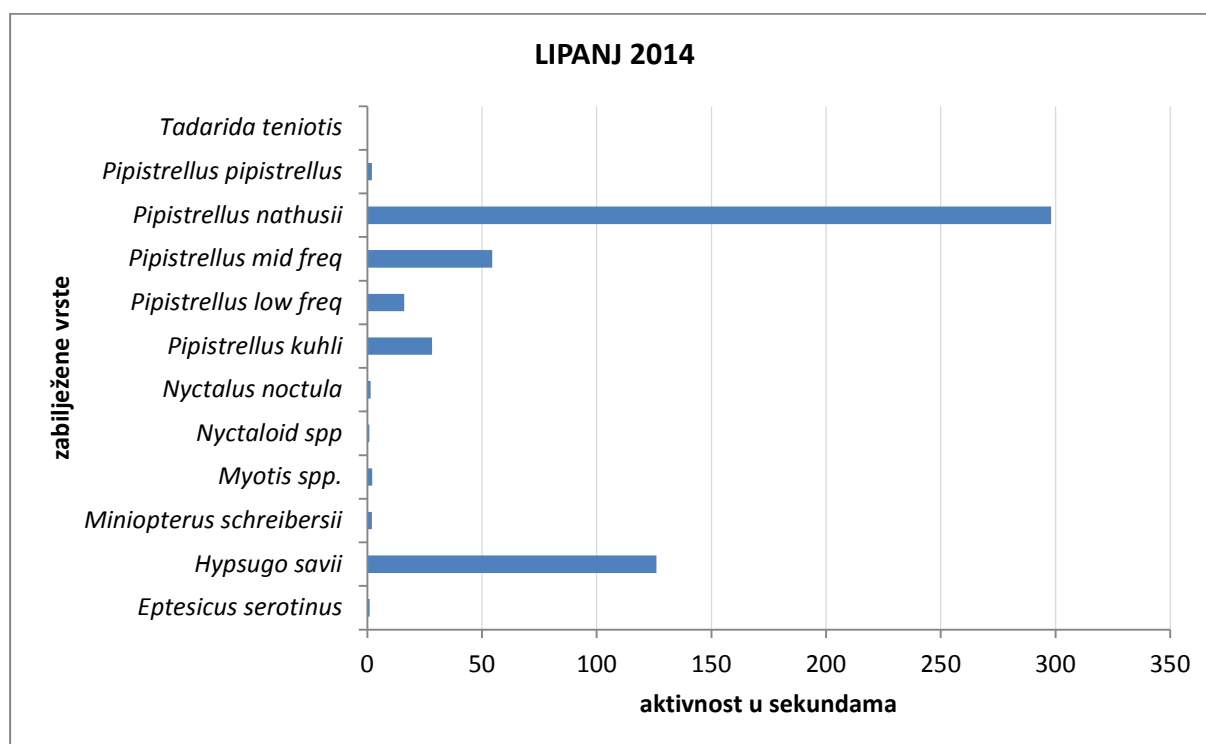
Slika 29. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u odnosu na brzinu vjetra u svibnju 2014. godine na lokaciji VE “Pometeno Brdo”.

Ukupna aktivnost vrste *P. nathusii* zabilježena je tijekom svibnja na brzinama vjetra do 6.0 m/s (Slika 30).



Slika 30. Ukupna aktivnost vrste *Pipistrellus nathusii* u odnosu na brzinu vjetra u svibnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Lipanj 2014

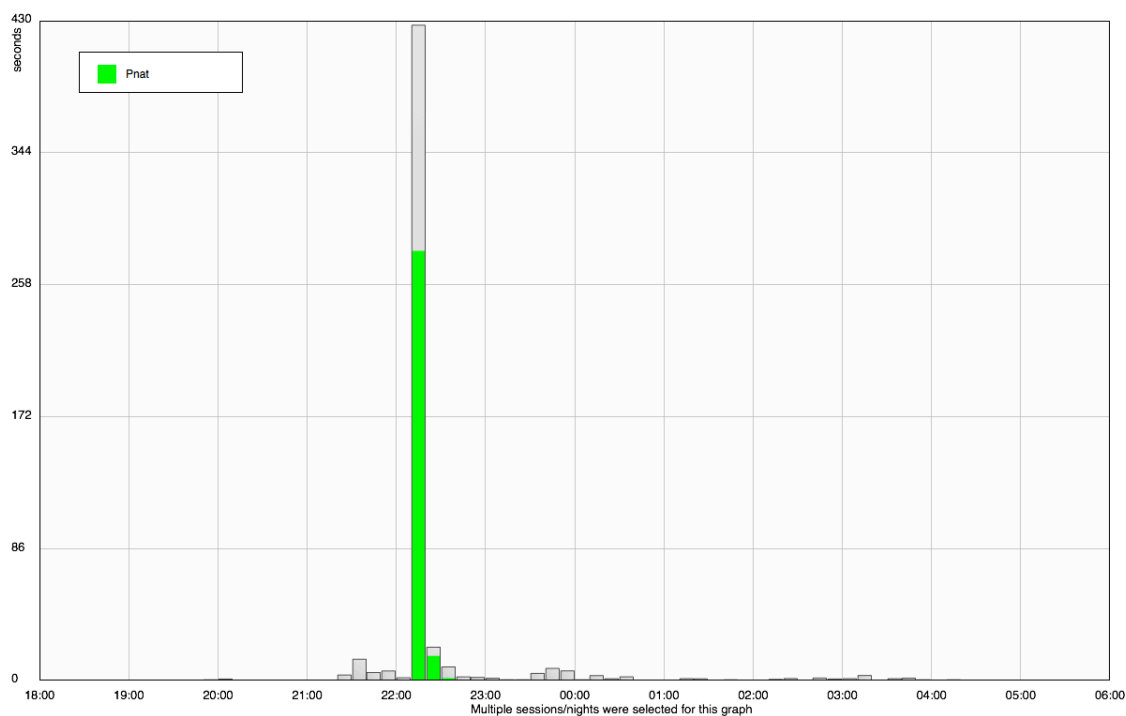


Slika 31. Ukupna aktivnost svih zabilježenih vrsta šišmiša u mjesecu lipnju 2014. godine na lokaciji VE „Pometeno Brdo“.

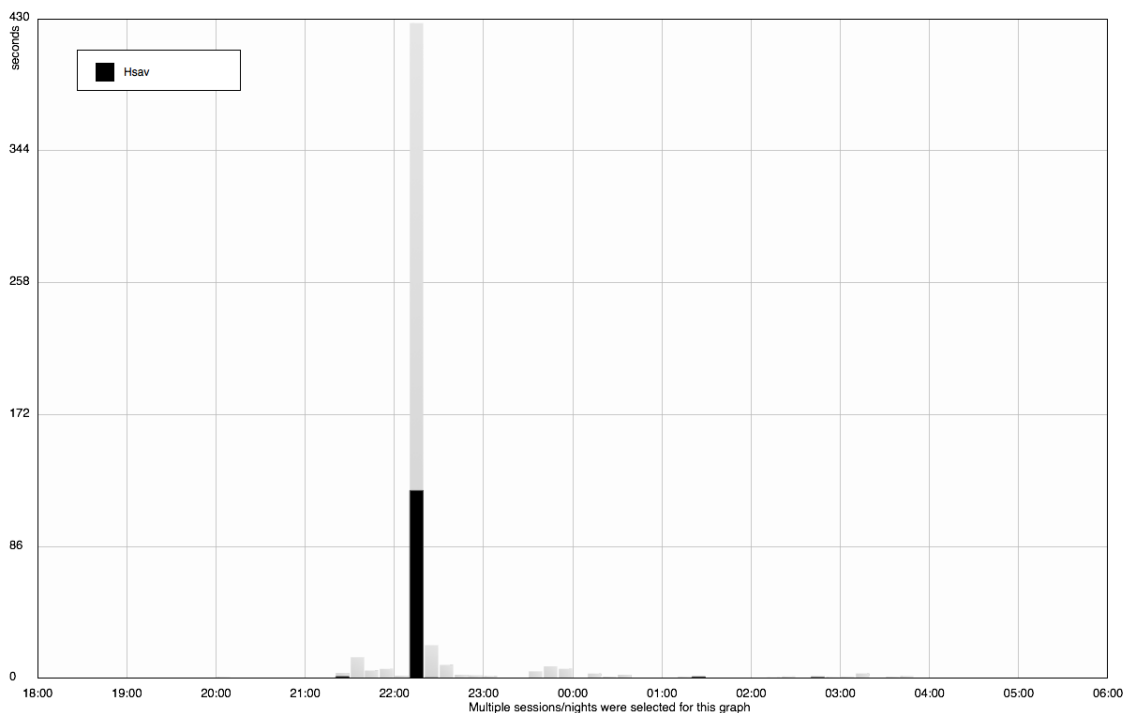
Na Slici 31 su prikazane sve zabilježene vrste šišmiša u lipnju 2014. godine i njihova ukupna zabilježena aktivnost u sekundama.

Prema udjelu vrsta/skupina najveći udio čine šišmiši vrste *P. nathusii* (56%), a slijedi vrsta *H. savii* (24%).

Ukupna aktivnost tijekom lipnja je mala (Slika 32). Međutim, vrsta *P. nathusii* koja se pojavljuje između 22 i 23 sata zabilježena je u tom periodu u većem broju (Slika 32) što je vrlo vjerojatno uvjetovano sezonskim povećanjem brojnosti kukaca na lokaciji. Isto vrijedi i za vrstu *H. savii* (Slika 33).

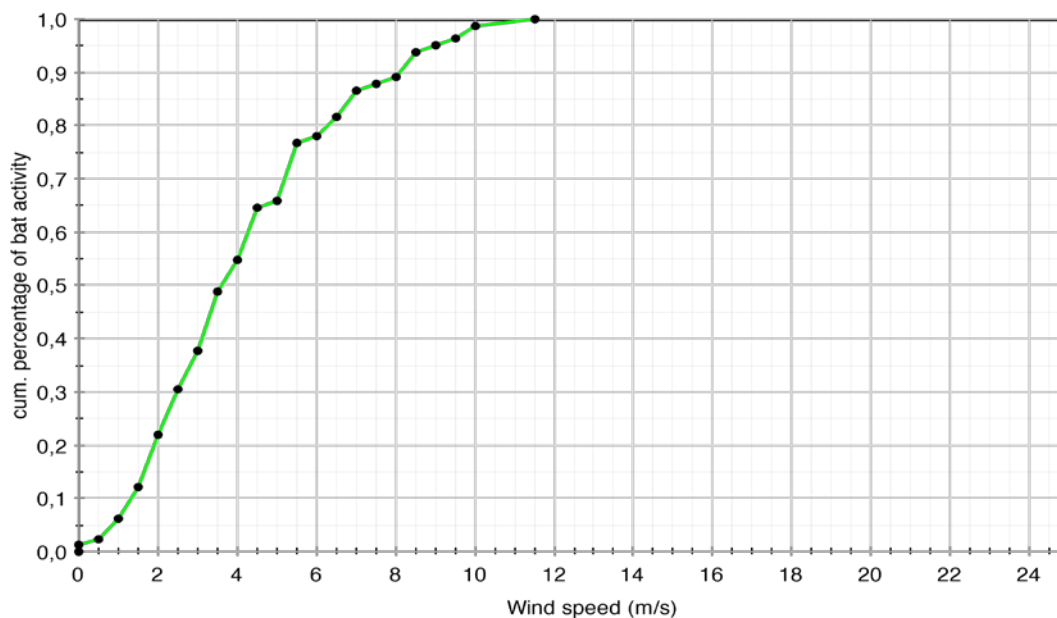


Slika 32. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša tijekom čitavih noći i zeleno označena aktivnost vrste *Pipistrellus nathusii* u lipnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".



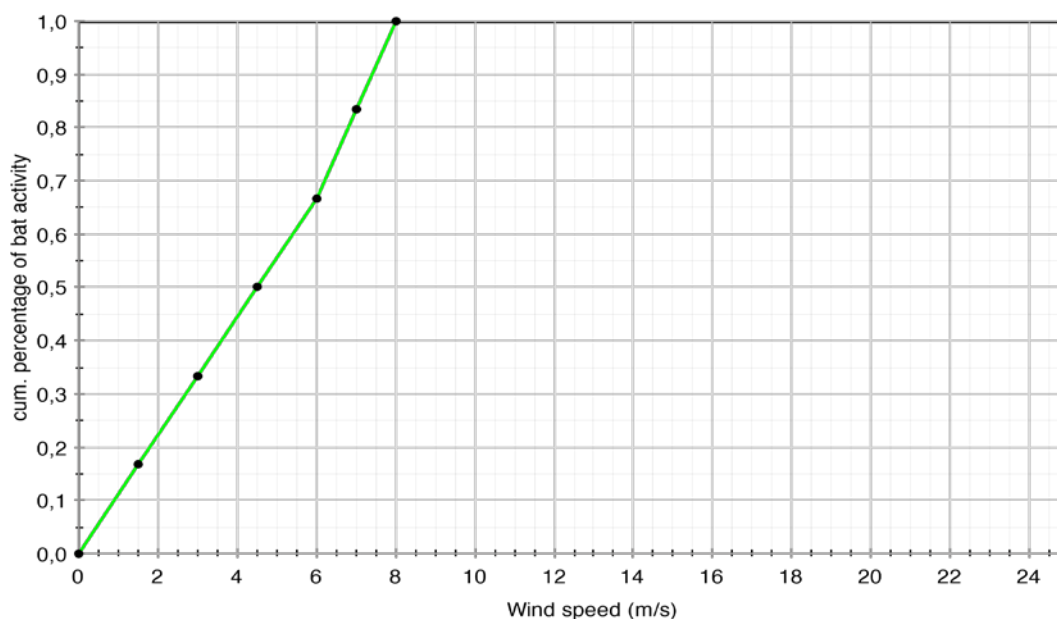
Slika 33. Ukupna aktivnost vrste *Hypsugo savii* tijekom čitavih noći u lipnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

90% aktivnosti svih vrsta šišmiša zabilježeno je tijekom lipnja na brzinama vjetra do 8.0 m/s (Slika 34).



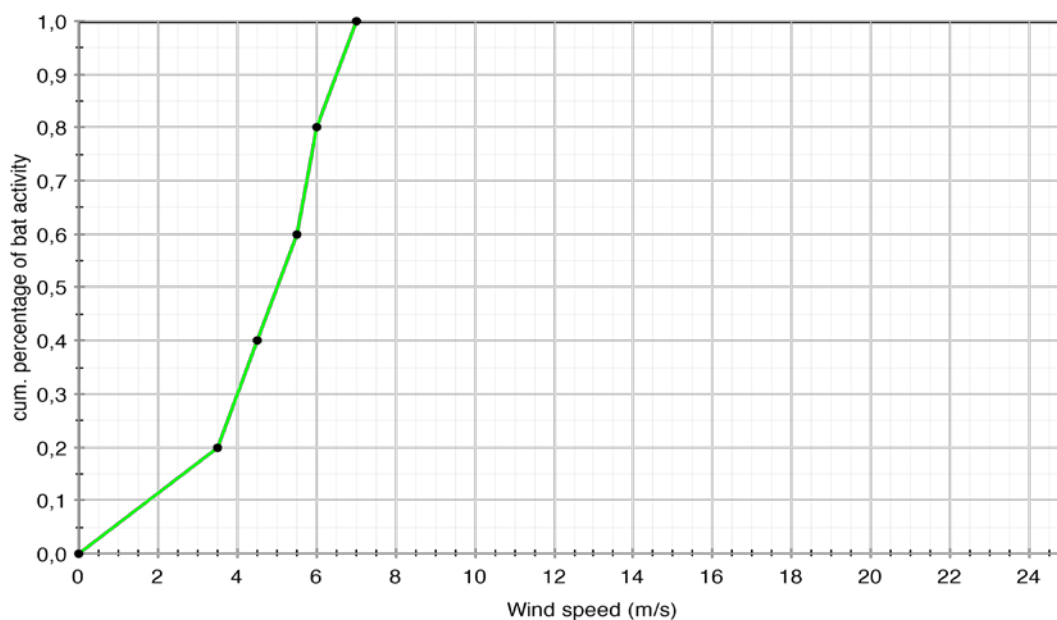
Slika 34. Ukupna aktivnost svih vrsta šišmiša u odnosu na brzinu vjetra u lipnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Ukupna aktivnost vrste *P. nathusii* zabilježena je tijekom lipnja na brzinama vjetra do 8.0 m/s (Slika 35).



Slika 35. Ukupna aktivnost vrste *Pipistrellus nathusii* u odnosu na brzinu vjetra u lipnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

Ukupna aktivnost vrste *H. savii* zabilježena je tijekom lipnja na brzinama vjetra do 7.0 m/s (Slika 36).



Slika 36. Ukupna aktivnost vrste *Hypsugo savii* u odnosu na brzinu vjetra u lipnju 2014. godine na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

3.2. Rezultati utvrđivanja smrtnosti

U Tablici 8 prikazani su datumi obilazaka svakog pojedinog vjetroagregata radi utvrđivanja smrtnosti šišmiša. Ukupno je pronađen 1 šišmiš vrste *Hypsugo savii* neposredno pokraj VA 6. Od pronađenog mrtvog šišmiša u trenutku pronalaska ostao je samo kostur te mu nije moguće odrediti spol niti tip ozljeda.

Tablica 8. Datumi obilazaka svakog pojedinačnog vjetroagregata i podaci o pronađenim mrtvim šišmišima.

Smrtnost_1. godina_monitoring_"Pometeno Brdo"						
Datum	Vrsta	Spol	Tip ozljede, stanje trupla	x	y	VA
5. 06.2013	<i>Hypsugo savii</i>		kostur			VA 6
6. 06.2013						
14.06.2013						
25.-26.06.2013.						
5.-7.07.2013.						
24.-27.07.2013.						
15.-18.08.2013.						
22.-24.08.2013.						
2.-5.09.2013.						
28.-31.10.2013.						
20.03.2014.						
22.05.2014.						
31.05.2014.						
22.-24.06.2014.						

Vrsta *H. savii* koja je pronađena mrtva u lipnju 2013. godine kod VA 6, tijekom svih transekata u lipnju zabilježena je samo kao pojedinačni prelet, također kontinuiranim snimanjem u lipnju ova vrsta čini samo 2% od ukupne aktivnosti svih zabilježenih vrsta.

3.3. Rezultati obilaska kolonija

Na području VE „Pometeno Brdo“ ne postoje poznate kolonije šišmiša.

Tijekom terenskih istraživanja pokušali smo utvrditi dosad nepoznata skloništa šišmiša, međutim u pronađenim podzemnim objektima (Jukanova pećina) kolonije šišmiša nisu pronađene.

3.4. Rezultati hvatanja mrežama

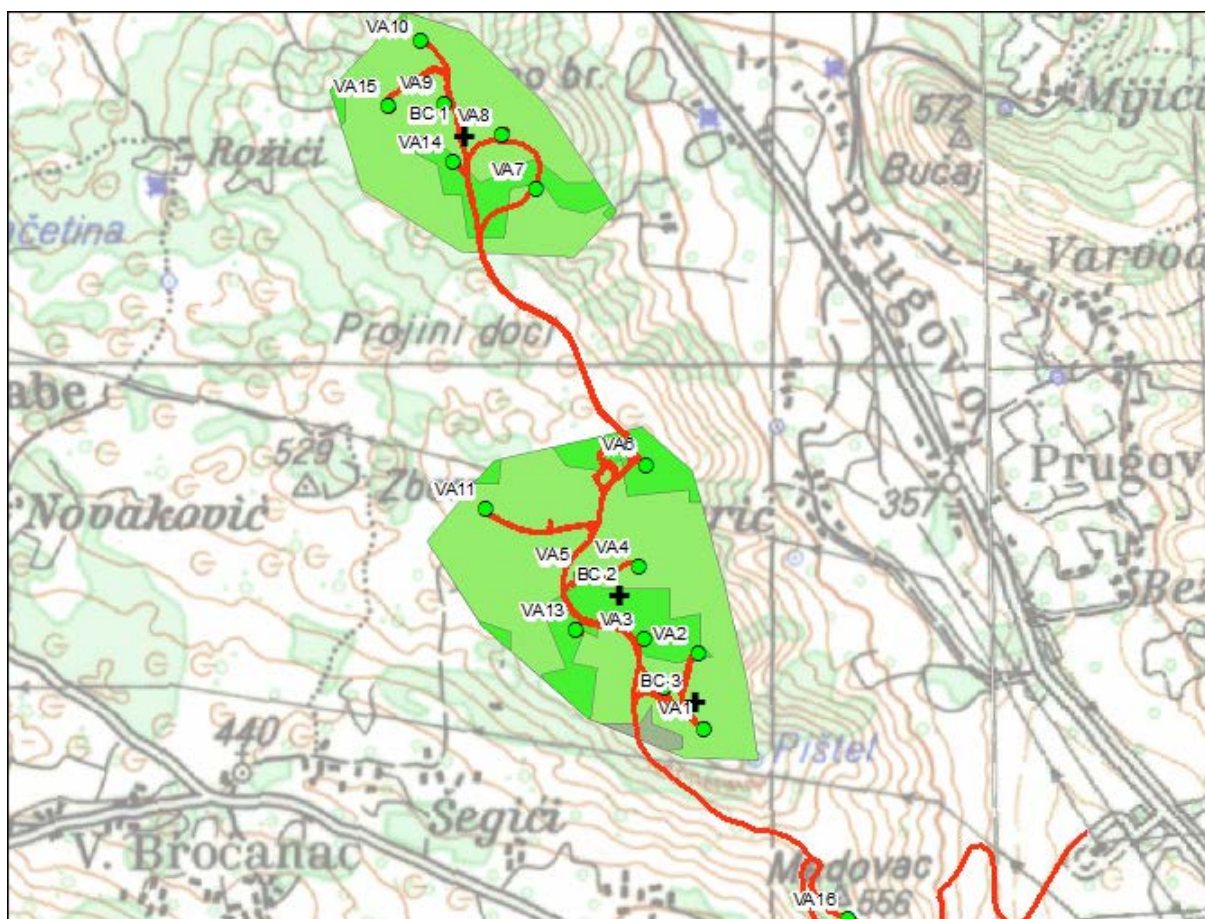
Metodu hvatanja mrežama koristili smo na ulazu u pronađenom podzemnom objektu Jukanova pećina tijekom terenskih izlazaka u srpnju 2013. godine te u svibnju 2014. godine i pri tome nije uhvaćen niti jedan šišmiš.

3.5. Rezultati vizualnog promatranja

Tijekom vizualnog promatranja koje je kombinirano sa zvučnim promatranjem nije utvrđena povećana aktivnost šišmiša stoga su vjetroatregati za promatranje odabrani nasumično. Prilikom promatranja uz same agregate nisu zabilježeni šišmiši. Šišmiši su zabilježeni u letu na području između VA 13, VA 4 i VA 5 tijekom srpnja 2013. godine te između VA 1 i VA 2 tijekom svibnja 2014. godine.

4. Analiza praćenja ometanja/gubitka skloništa i staništa

Udjeli staništa prikazani u Tablici 9 i na Slici 37 pokazuju da se radi o mediteranskom području na kojem prevladavaju primorske termofilne šume i šikare medunca. Kontinuiranim praćenjem korištenja ovog područja utvrđen je čitav niz vrsta koje područje VE „Pometeno Brdo“ stalno ili povremeno koriste kao lovno stanište kao npr. *H. savii*, *P. kuhlii*, *P. nathusii*, *M. schreibersii*. Ova činjenica jasno ukazuje na to da izgradnjom VE „Pometeno Brdo“ nije došlo do nikakvog značajnog ometanja ili gubitka staništa za šišmiše.



Slika 37. Prikaz svih vjetroagregata VE "Pometeno Brdo" sa staništem na kojem se nalaze.

Tablica 9. Udjeli staništa na lokaciji VE "Pometeno Brdo".

NKS_IME	Površina km ²	% udio staništa
Primorske, termofilne šume i šikare medunca	2.11	78.07
Submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci / Dračici	0.03	1.07
Submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci / Primorske, termofilne šume i šikare medunca	0.56	20.85
UKUPNO	2.70	100.00

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. 2007a, 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 (Hutture 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. 2010b).

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. 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, 2006 a i 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, 2010b) ne mogu biti odgovorni za privlačenje šišmiša ka turbinama, kao što je predloženo ranije (Kunz et al. 2007a). 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).

Procjena utjecaja postojećeg vjetroparka temelji se na aktivnosti i zabilježenoj smrtnosti šišmiša na samom području parka.

Ukupno je pronađen 1 mrtvi šišmiš.

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.

Vjetroturbine obično počinju proizvoditi struju pri brzini vjetra od 4 m/ (tzv. "cut-in-speed"). Ova brzina se može podesiti na 6 m/s. Pri nižim brzinama vjetra rotor se u principu ne miče, međutim pri smanjivanju brzine vjetra rotor se može nastaviti okretati dugo nakon što brzina vjetra padne ispod cut-in brzine, iako tada ne proizvodi energiju. Tehnički se može izvesti zaustavljanje rotora kako bi mirovao pri brzinama vjetra ispod cut-in brzine, a cut-in brzina se također može prilagoditi na predloženih 6m/s. Ako se vjetroturbina kreće u ovakvome modu vjerojatno je da će se minimalizirati opasnost za šišmiše uz relativno nizak trošak.

Bitno je naglasiti nedostatke koji se javljaju u Hrvatskoj prilikom procjene negativnog utjecaja na pojedine vrste šišmiša odnosno njihove populacije na lokalnoj odnosno nacionalnoj razini: trenutno u Hrvatskoj ne postoje izračuni stope smrtnosti šišmiša (na niti jednoj razini) odnosno ne postoje referentne vrijednosti koje bi ukazivale na negativan utjecaj. Razloga za to ima puno, a jedan od najvažnijih je taj da ne postoje procjene veličina populacija niti na nacionalnoj niti na lokalnoj razini, što je preduvjet da bi se mogao procijentiti utjecaj na iste.

Analizirajući zabilježenu smrtnost na području VE "Pometeno Brdo", aktivnost šišmiša tijekom više od 203 noći u periodu od lipnja 2013. do lipnja 2014. te međusobni odnos smrtnosti, aktivnosti i brzine vjetra, možemo zaključiti da tijekom prve godine monitoringa nije zabilježen negativan utjecaj VE "Pometeno brdo" na šišmiše".

Monitoring se nastavlja i krajnji rezultati biti će dani nakon isteka ukupnog propisanog trajanja monitoringa od dvije godine.

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, 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.

- 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.
- 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 2005-2006. 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., P. B. GRITSKI & K. KRONNER 2003b. Nine Canyon Wind Power Project avian and bat monitoring annual report. Technical report submitted to Energy Northwest and the Nine Canyon Technical Advisory Committee. Western Ecosystems Technology Inc., Cheyenne, Wyoming.

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.
- FENTON, M. B. 1970: A technique for monitoring bat activity with results obtained from different environments in southern Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 48: 847-851.
- GRÜNWALD, T. & F. SCHÄFER 2007. Aktivität von Fledermäusen im Rotorbereich von Windenergieanlagen an bestehenden WEA in Südwestdeutschland. *Nyctalus (N.F.)* 12: 182-198.
- HOLCER, D., I. PAVLINIĆ 2008. Priručnik za inventarizaciju i praćenje stanja šišmiša. Državni zavod za zaštitu prirode.
- 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 2007a. 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.
- PAVLINIĆ I., ĐAKOVIĆ M. 2010: Znanstvena analiza dvanaest vrsta šišmiša s Dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore za potrebe prijedloga potencijalnih Natura 2000 područja za šišmiše.
- RYDELL, J., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, M. GREEN, L. RODRIGUES & A. HEDENSTRÖM 2010b. 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.