

Metodologija popisa in izračunavanja indeksa splošno razširjenih gozdnih ptic v Sloveniji



Nacionalni inštitut za biologijo (NIB)

Ljubljana, 2025

Metodologija popisa in izračunavanja indeksa splošno razširjenih gozdnih ptic v Sloveniji

Izvajalec: Nacionalni inštitut za biologijo
Večna pot 111
SI-1001 Ljubljana



NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

Nosilec: doc. dr. Al Vrezec, univ. dipl. biol.

Naročnik: Republika Slovenija
Ministrstvo za naravne vire in prostor
Dunajska c. 48
1000 Ljubljana
(predstavniki naročnika: Andrej Bibič)

Ljubljana, 15.10.2025

Avtorji poročila:

doc. dr. Al Vrezec (NIB)
dr. Davorin Tome (NIB)
dr. Jernej Polajnar (NIB)
Špela Ambrožič Ergaver (NIB)

Sodelujoči:

dr. Luka Kranjc (GIS)
doc. dr. Mitja Skudnik (GIS)
dr. Anže Martin Pintar (GIS)
dr. Gal Kušar (GIS)
Pia Höfferle (GIS)
Matija Medved Mlakar (NIB)

Priporočen način citiranja:

Vrezec A., Tome, D., Polajnar, J., Ambrožič Ergaver, Š. 2025. Metodologija popisa in izračunavanja indeksa splošno razširjenih gozdnih ptic v Sloveniji. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

PREDGOVOR

Poročilo podaja predlog metodologije popisa in izračunavanja indeksa splošno razširjenih gozdnih ptic v Sloveniji v sklopu projektne naloge »Metodologija popisa in izračunavanja indeksa splošno razširjenih gozdnih ptic« in je izvedeno na osnovi pogodbe št. 2560-25-310008, ki je bila sklenjena med Ministrstvom za naravne vire in prostor (predstavnik Andrej Bibič) in Nacionalnim inštitutom za biologijo (predstavnik doc. dr. Al Vrezec).

Poročilo smo oddali dne 15.10.2025.

KAZALO

PREDGOVOR.....	4
KAZALO	5
KAZALO SLIK.....	10
KAZALO PRILOG	14
POVZETEK	15
ABSTRACT	15
1. UVOD	16
1.1. Monitoring biodiverzitete in moderni pristopi.....	16
1.2. Pregled monitoringov ptic	17
1.3. Gozdne ptice slovenije in dosedanje raziskave	19
1.4. Monitoring gozdnih ptic v evropi (pregled pristopov s poudarkom na naprednih metodah)	22
1.5. Cilji naloge in strokovne podlage.....	26
2. CILJNE VRSTE ZA IZRAČUNAVANJE INDEKSA SPLOŠNO RAZŠIRJENIH GOZDNIH PTIC.....	28
2.1. Kratek pregled vrst	31
2.1.1. Gozdni jereb (<i>Bonasa bonasia</i>)	31
2.1.2. Duplar (<i>Columba oenas</i>)	32
2.1.3. Skobec (<i>Accipiter nisus</i>).....	33
2.1.4. Pivka (<i>Picus canus</i>).....	34
2.1.5. Črna žolna (<i>Dryocopus martius</i>)	36
2.1.6. Srednji detel (<i>Leipicus medius</i>).....	38
2.1.7. Mali detel (<i>Dryobates minor</i>).....	40
2.1.8. Šoja (<i>Garrulus glandarius</i>)	41
2.1.9. Krekovt (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	43
2.1.10. Menišček (<i>Periparus ater</i>)	44
2.1.11. Čopasta sinica (<i>Lophophanes cristatus</i>)	46
2.1.12. Močvirska sinica (<i>Poecile palustris</i>).....	48
2.1.13. Gorska sinica (<i>Poecile montanus</i>).....	49
2.1.14. Hribska listnica (<i>Phylloscopus bonelli</i>).....	51
2.1.15. Grmovščica (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	52
2.1.16. Vrbji kovaček (<i>Phylloscopus collybita</i>).....	53
2.1.17. Kratkoprsti plezalček (<i>Certhia brachydactyla</i>).....	55
2.1.18. Dolgoprsti plezalček (<i>Certhia familiaris</i>)	57
2.1.19. Brglez (<i>Sitta europaea</i>).....	59
2.1.20. Carar (<i>Turdus viscivorus</i>).....	61
2.1.21. Belovrati muhar (<i>Ficedula albicollis</i>)	62
2.1.22. Pogorelček (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	64
2.1.23. Rumenoglavi kraljiček (<i>Regulus regulus</i>)	65
2.1.24. Rdečeglavi kraljiček (<i>Regulus ignicapilla</i>)	67
2.1.25. Drevesna cipa (<i>Anthus trivialis</i>)	68
2.1.26. Dlesk (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>).....	69
2.1.27. Kalin (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	71
2.1.28. Konopeljščica (<i>Carduelis citrinella</i>)	73
2.1.29. Čížek (<i>Spinus spinus</i>)	74

2.2. Postopek izbora vrst	75
3. METODOLOGIJA POPISA GOZDNIH VRST PTIC	76
3.1. Pasivni akustični monitoring	76
3.1.1. Osnovni principi	76
3.1.2. Opis metode terenskega zajema podatkov	76
3.1.3. Računalniška analiza in verifikacija	77
3.1.4. Primerjava PAM s konvencionalnim točkovnim popisom	79
3.1.4.1. Uspešnost ugotavljanja vokalno kriptičnih vrst ptic	79
3.1.4.2. Nezanosljiva ocena števila (gnezdečih) osebkov	87
3.1.4.3. Težave pri oceni velikosti populacij na podlagi podatkov PAM	89
3.1.4.4 Velik delež določevalnih napak	89
3.1.4.5 Primerjava napora med konvencionalno in PAM metodo	91
3.1.4.6 Povzetek primerjav med konvencionalno in PAM metodo	91
3.1.5. Primeri praktične uporabe PAM na primeru slovenskih gozdov	93
3.1.5.1. Primerjava združbe ptic med gozdnimi rezervati (pragozdovi) in gospodarskim gozdom na Kočevskem	93
3.1.5.2. Popis nočno aktivnih sov s pomočjo metode PAM	95
3.2. Izbor vrst	96
4. PREDLOG METODOLOGIJE MONITORINGA IN IZRAČUNAVANJA INDEKSA PTIC GOZDNE KRAJINE	98
4.1. Terenski zajem podatkov in določitev popisnih točk	98
4.1.1. Predlog metodologije	100
4.2. Kabinetna analiza podatkov	104
4.2.1. Predlog metodologije	105
4.3. Izračunavanje indeksa in interpretacija rezultatov	106
4.3.1. Predlog metodologije	106
4.4. Skupna ocena napora za izvajanje monitoringa	108
5. PREDLOG VZPOSTAVITVE MONITORINGA PTIC GOZDNE KRAJINE	110
5.1. Popis ničelnega stanja	110
5.2. Vsakoletni popisi	111
5.3. Seznam podatkovnih baz in digitalnega arhivskega materiala, ki se ga pripravi ob vsakem popisu	111
6. MOŽNOSTI RAZŠIRITVE MONITORINGA POGOSTIH PTIC GOZDNE KRAJINE	112
7. KRATEK POVZETEK PREDLOGA SHEME NACIONALNEGA MONITORINGA PTIC GOZDNE KRAJINE	113
7.1. Struktura zajema podatkov	113
7.2. Metoda zajema podatkov	113
7.3. Izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine	114
8. LITERATURA	115
9. PRILOGE	121

KAZALO TABEL

Tabela 1: Pregled gozdnih ptic gnezdilk Slovenije in njihova odvisnost od gozdne krajine. Z odebeljenim tiskom so označene izbrane indikatorske vrste gozdnih ptic za izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine in vrste, kvalifikacijske v okviru omrežja Natura 2000.	19
Tabela 2: Primerjava prednosti in slabosti pasivnega akustičnega monitoringa (PAM) in konvencionalnega popisa ptic (točkovni popis). Oznaka – nakazuje slabšo uspešnost, oznaka + pa boljšo; oznaka 0 nakazuje, da med metodama ni razlik. (povzeto po Darras et al. 2019)	24
Tabela 3: Pregled do sedaj poznanih trendov indikatorskih vrst gozdnih ptic za ocenjevanje indeksa ptic gozdne krajine v Sloveniji v primerjavi s splošnim evropskim trendom, kjer smo upoštevali rezultate kratkoročnega standardiziranega 10-letnega trenda 2014-2023 (PECBMS; https://pecbms.info/trends-of-wild-birds-in-europe-2024-update/). Trendi so bili ugotovljeni z različnim metodami in na različnih prostorskih in sezonskih ravneh: (1) Raziskovalni monitoring gozdnega ekosistema (gnezdilci): regionalni nivo, gozdni prostor, gnezditvena sezona, točkovni popis (A. Vrezec, NIB, neobjavljeno, delno objavljeni podatki v de Groot & Vrezec 2019; trendi so ocenjeni s programom TRIM, Pannekoek & Van Strien 2001), (2) Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine: nacionalni nivo, negozdni prostor, gnezditvena sezona, transektni popis (Kmecl & Gamser 2024), (3) Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000: nacionalni nivo, gozdni prostor, gnezditvena sezona, ciljni popis z uporabo posnetka (Denac et al. 2024), (4) Monitoring jesenske selitve - obročkanje ptic: nacionalni nivo, pretežno negozdni prostor, obdobje jesenske selitve, lov z mrežami in obročkanje na jesenski selitvi (Petras & Vrezec 2021). V preglednici so podani ocene letne spremembe populacij v %. Po modelih značilni upadi so označeni z rdečo, značilni porasti z zeleno in značilni stabilni trend z rumeno.	28
Tabela 4: Gozdna avifavna Krima popisana na 10 točkah v letu 2021 po dveh metodah, konvencionalna metoda (Popis; 2-krat jutranji točkovni popis, 3-krat dnevni popis z metodo izzivanja (mali skovik <i>Glaucidium passerinum</i>) in 8-krat nočni popis z metodo izzivanja (koconogi čuk <i>Aegolius funereus</i> , lesna sova <i>Strix aluco</i> , kozača <i>Strix uralensis</i>)) in pasivni akustični monitoring (PAM). Podano je tudi število terenskih in kabinetnih dni, v katerih so bili zbrani predstavljeni rezultati. Podano je število točk, na katerih je bila posamezna vrsta registrirana po eni in drugi metodi. Število ekskluzivnih vrst predstavlja vrste, ki so bile registrirane le z eno metodo. Z mastnim tiskom so označene ciljne indikatorske vrste za izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine.....	84
Tabela 5: Primerjava detekcije (% detekcije glede na zaznavo po obeh metodah) gozdnih vrst ptic z konvencionalnim točkovnim popisom (Popis) in pasivnim akustičnim monitoringom (PAM) glede na vzporedne popise na Krimu pri Ljubljani v letih 2021 in 2024. Vzporedni popis je bil opravljen na 25 točkah. N – število točk z detektirano prisotnostjo vrste po vsaj eni metodi (upoštevane so le vrste, ki so bile detektirane na 5 ali več točkah). Z odebeljenim tiskom so označene ciljne indikatorske vrste za izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine.....	86
Tabela 6: Pregled detekcije izbranih indikatorskih vrst za izračunavanje indeksa gozdne krajine s štetjem po konvencionalni točkovni metodi (Krim, 2010-2025, N=240 točk)	

s prikazom maksimalnega števila osebkov zaznanih na točki in odstotkom točk z registriranim enim osebkom glede na vse točke, kjer je bila vrsta detektirana (NA – za vrsto ni podatka). Dodatno je iz slovenskih populacijskih ocen izračunana povprečna ocena osebkov na površini zaznave avtomatskega terenskega snemalnika (0,13 km ²) glede na podatke iz Mihelič et al. (2019).....	88
Tabela 7: Zanesljivost detekcije oglašanj ptic s primeri nekaj izbranih indikatorskih vrst za indeks ptic gozdne krajine. Predstavljeni so podatki aprilskega snemanja na 20 točkah v aprilu na Kočevskem. Halucinacijski indeks je delež verificiranih napačnih detekcij pridobljenih z UI med vsemi verificiranimi detekcijami. Indeks nedoločenosti je delež verificiranih detekcij, pri katerih se ni bilo možno opredeliti ali gre za napačno ali pravilno detekcijo, med vsemi verificiranimi detekcijami. Indeks zanesljivosti (delež pravih detekcij med vsemi verificiranimi detekcijami) je bil izračunan na točko; podana je povprečna vrednost vseh točk s standardno napako. Pri izračunavanju indeksov so bile v obzir vzete le točke s potrjeno prisotnostjo vrste.....	90
Tabela 8: Ocena napora za tri konvencionalne metode popisa (transekt, točka, kartiranje) in PAM za 100 popisnih točk.	91
Tabela 9: Povzetek primerjav med konvencionalnimi popisi in PAM.	92
Tabela 10: Pregled kritik uporabe PAM v Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (Herrando et al. 2025) s komentarji in predlogi rešitev.	92
Tabela 11: Rezultati vzorčenja gozdnih ptic (Aves) s PAM na območju pragozdnih rezervatov Rajhenavski Rog, Strmec in Krokar z okoliškim gospodarskim gozdom v letu 2025. Razlike v relativni abundanci so testirane z Mann-Whitney U-testom, signifikantni rezultat pa smo upoštevali pri $p < 0,1$ in pri skupni frekvenci pojavljanja $> 0,05$. Z rumeno so označene vrste s populacijskim težiščem v gospodarskem gozdu, z zeleno pa vrste s populacijskim težiščem v pragozdu.	94
Tabela 12: Primerjava uspešnosti dveh popisnih metod, metoda izzivanja s posnetkom in PAM za posamezne vrste: <i>Strix aluco</i> (N = 71), <i>Strix uralensis</i> (n = 32), <i>Glaucidium passerinum</i> (N = 25) in <i>Aegolius funereus</i> (N = 6). Rezultati so podani v odstotkih glede na število točk, kjer sta bili izvedeni obe metodi in kjer je bila vrsta potrjeno prisotna vsaj z eno metodo.....	95
Tabela 13: Kriteriji in izbor vrst za slovenski indeks ptic gozdne krajine.	96
Tabela 14: Pregled parametrov, ki jih spremljajo v nacionalni gozdni inventuri z definicijami (Skudnik et al. 2021) in ujemanje z kazalniki stanja gozdov po Uredbi EU o obnovi narave (European Commission Directorate-General for Environment & Sundseth 2025).	99
Tabela 15: Pregled reprezentativnosti izbranih točk za indeks ptic gozdne krajine glede na gospodarjenje z gozdovi (podatki iz nacionalne gozdne inventure; Gozdarski inštitut Slovenije).....	102
Tabela 16: Pregled reprezentativnosti izbranih točk za indeks ptic gozdne krajine glede na tip gozda (podatki iz nacionalne gozdne inventure; Gozdarski inštitut Slovenije).	102
Tabela 17: Pregled reprezentativnosti izbranih točk za indeks ptic gozdne krajine glede na vključenost v omrežje Natura 2000 (podatki iz nacionalne gozdne inventure; Gozdarski inštitut Slovenije).	102
Tabela 18: Predvideni obsegi poročanj za monitoring izbranih gozdnih ptic, v kolikor se s prvim snemanjem začne spomladi 2026 (1-prve ugotovitve; 2-kvalitetne ugotovitve).	108

Tabela 19: Ocena napora v delovnih dneh v enem letu za izvajanje predvidenega obsega nalog za monitoring indeksa ptic gozdne krajine na 500 točkah glede na variante razporeditve stalnih in alternirajočih točk.	109
Tabela 20: Ocena začetnih stroškov opreme za izvajanje monitoringa indeksa ptic gozdne krajine za dobo 5 let (cene so opredeljene glede na razmere v oktobru 2025).....	110

KAZALO SLIK

Slika 1: Terenski snemalnik Audiomoth, ki smo ga uporabili v prvih popisih gozdnih ptic v Sloveniji. Ohišje snemalnika je bilo prilagojeno za bolj učinkovito snemanje tudi nižjih frekvenc. (foto: Davorin Tome).....	25
Slika 2: Spektrogram teritorialnega napeva gozdnega jereba (<i>Bonasa bonasia</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	32
Slika 3: Spektrogram teritorialnega napeva duplarja (<i>Columba oenas</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	33
Slika 4: Spektrogram teritorialnega napeva skobca (<i>Accipiter nisus</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	34
Slika 5: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti pivke (<i>Picus canus</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=132$, $p=0,164$).	35
Slika 6: Spektrogram teritorialnega napeva pivke (<i>Picus canus</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	36
Slika 7: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti črne žolne (<i>Dryocopus martius</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=132$, $p=0,164$).	37
Slika 8: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo zgoraj) in značilnih oglašanj (desno zgoraj, spodaj) črne žolne (<i>Dryocopus martius</i>) posneti z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	38
Slika 9: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti srednjega detla (<i>Leiopicus medius</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 7$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=7,5$, $p<0,05$).	39
Slika 10: Spektrogram teritorialnega napeva srednjega detla (<i>Leiopicus medius</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	40
Slika 11: Spektrogram teritorialnega napeva malega detla (<i>Dryobates minor</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	41
Slika 12: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti šoje (<i>Garrulus glandarius</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 17$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=87$, $p=0,052$).	42
Slika 13: Spektrogram značilnega oglašanja šoje (<i>Garrulus glandarius</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	43
Slika 14: Spektrogram teritorialnega oglašanja krekovta (<i>Nucifraga caryocatactes</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	44
Slika 15: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti meniščka (<i>Periparus ater</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=32$, $p<0,001$).	45
Slika 16: Spektrogram teritorialnega napeva meniščka (<i>Periparus ater</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	46
Slika 17: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti čopaste sinice (<i>Lophophanes cristatus</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom	

Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 14$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=23$, $p<0,001$).....	47
Slika 18: Spektrogram teritorialnega napeva čopaste sinice (<i>Lophophanes cristatus</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	47
Slika 19: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti močvirske sinice (<i>Poecile palustris</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=62$, $p<0,001$).....	48
Slika 20: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo) in značilnega oglašanja (desno) močvirske sinice (<i>Poecile palustris</i>) posneti z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	49
Slika 21: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti gorske sinice (<i>Poecile montanus</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 17$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=96$, $p=0,096$).....	50
Slika 22: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo) in značilnega oglašanja (desno) gorske sinice (<i>Poecile montanus</i>) posneti z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	51
Slika 23: Spektrogram teritorialnega napeva grmovščice (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	53
Slika 24: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti vrbjega kovačka (<i>Phylloscopus collybita</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=155$, $p=0,468$).....	54
Slika 25: Spektrogram teritorialnega napeva vrbjega kovačka (<i>Phylloscopus collybita</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	55
Slika 26: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti kratkoprstega plezalčka (<i>Certhia brachydactyla</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 9$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=36$, $p=0,706$).	56
Slika 27: Spektrogram teritorialnega napeva kratkoprstega plezalčka (<i>Certhia brachydactyla</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth. ..	57
Slika 28: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti dolgoprstega plezalčka (<i>Certhia familiaris</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=142$, $p=0,270$).....	58
Slika 29: Spektrogram teritorialnega napeva dolgoprstega plezalčka (<i>Certhia familiaris</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	59
Slika 30: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti brgleza (<i>Sitta europaea</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=43$, $p<0,001$).	60
Slika 31: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo) in značilnega oglašanja (desno) brgleza (<i>Sitta europaea</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	60
Slika 32: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti cararja (<i>Turdus viscivorus</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na	

Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=141$, $p=0,253$).....	61
Slika 33: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo) in značilnega oglašanja (desno) cararja (<i>Turdus viscivorus</i>) posneti z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	62
Slika 34: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti belovratega muharja (<i>Ficedula albicollis</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 8$).....	63
Slika 35: Spektrogram teritorialnega napeva belovratega muharja (<i>Ficedula albicollis</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	64
Slika 36: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti rumenoglavega kraljička (<i>Regulus regulus</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=177$, $p=0,934$).....	66
Slika 37: Spektrogram teritorialnega napeva rumenoglavega kraljička (<i>Regulus regulus</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	66
Slika 38: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti redčeglavega kraljička (<i>Regulus ignicapilla</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=113$, $p<0,05$).	67
Slika 39: Spektrogram teritorialnega napeva rdečeglavega kraljička (<i>Regulus ignicapilla</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	68
Slika 40: Spektrogram teritorialnega napeva drevesne cipe (<i>Anthus trivialis</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	69
Slika 41: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti dleska (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 10$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=25,5$, $p<0,05$).....	70
Slika 42: Spektrogram teritorialnega napeva dleska (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	71
Slika 43: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti kalina (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 14$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=52$, $p<0,05$).	72
Slika 44: Spektrogram oglašanja kalina (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.....	73
Slika 45: Spektrogram napeva čička (<i>Spinus spinus</i>) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.	74
Slika 46: Primer anotacije posnetka oziroma spektrograma v programu Raven Pro 1.6.5. glede na anotacijsko tabelo, ki jo pripravimo z BirdNet Analyzer-jem.	78
Slika 47: Primeri dnevno-nočnih dinamik vokalne aktivnosti glede na zgodnjo (marec/april) in pozno sezono (maj/junij) pri izbranih indikatorskih vrstah zbranih na Kočevskem v letu 2025 z metodo PAM z verificirano detekcijo.	83
Slika 48: Predlog vzorčnih mest za izvajanje monitoringa indeksa ptic gozdne krajine v Sloveniji, ki je vezan na panel 5 nacionalne gozdne inventure ($N=491$ vzorčnih mest).....	100
Slika 49: Predlog rednih vzorčnih mest, kjer bi se popise izvajalo vsako leto ($N=100$ vzorčnih mest).	101

Slika 50: Razporeditev vzorčnih mest za indeks ptic gozdne krajine po nadmorski višini glede na vse ploskve (N=491) in glede na redne ploskve (N=100).	101
--	-----

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Predlog vzorčnih mest za izvajanje monitoringa indeksa ptic gozdne krajine v Sloveniji, ki je vezan na panel 5 nacionalne gozdne inventure. Navedene so identifikacijske številke ploskev nacionalne gozdne inventure.....	121
---	-----

POVZETEK

Pričujoče poročilo je predlog sheme monitoringa za določitev indeksa ptic gozdne krajine v Sloveniji. V poročilu kot najprimernejšo metodo popisa predlagamo pasivni akustični monitoring (PAM), ki neprekinjeno beleži zvočno krajino z avtonomnimi snemalniki (npr. AudioMoth) in tako neodvisno od opazovalca zajame tako dnevno kot nočno aktivne vrste. Ključne prednosti: bistveno večji obseg podatkov, brez "učinka popisovalca", možnost trajnega arhiva posnetkov in naknadnih analiz. Velike količine podatkov se predobdelajo z UI-orodji (BirdNET Analyzer), vendar je strokovna verifikacija obvezna. BirdNET poda 3-sekundne detekcije, ki jih verifikator potrjuje do prve potrjene detekcije na točki in rangira posnetke (0 napačno, 1 pravilno, 2 dvomljivo). Zanesljivost je vrstno specifična. Poročilo podaja primerjavo konvencionalnih popisov in PAM na osnovi do sedaj zbranih podatkov v Sloveniji. Vrstna detekcija je bistveno višja pri PAM: konvencionalno 34 vrst (1 ekskluzivna) v primerjavi s PAM 60 vrst (27 ekskluzivnih). Za nacionalni monitoring je predlagana mreža popisnih točk, ki izhaja iz panela 5 nacionalne gozdne inventure; 491 točk (≥ 50 m od roba), letno snemanje na 180 točkah (100 stalnih + 80 rotirajočih), 2 sezoni: 15. 3.–30. 4. in 1. 5.–15. 6. Podane so smernice za kabinetno obdelavo in izračun indeksa ptic gozdnega krajine, za katerega je za Slovenijo predlaganih 26 vrst ptic. PAM združuje strojni zajem, UI predobdelavo in ekspertno verifikacijo ter dokazano izboljša detekcijo vseh vrst ob nižjem terenskem naporu in večji standardizaciji. Za nacionalni indeks ptic gozdne krajine je metoda primerna že danes (trendi iz podatkov o prisotnosti/odsotnosti), hkrati pa ustvarja arhiv za naprednejše analize v prihodnje.

ABSTRACT

The present report proposes a monitoring scheme to establish a forest bird index in Slovenia. It identifies passive acoustic monitoring (PAM) as the most suitable survey method: PAM continuously records the soundscape using autonomous recorders (e.g., AudioMoth) and thus, independently of the observer, captures both day- and night-active species. Key advantages include: a substantially larger volume of data, no "observer effect," the possibility of a permanent archive of recordings, and subsequent re-analysis. Large datasets are preprocessed with AI tools (BirdNET Analyzer), but expert verification is mandatory. BirdNET returns 3-second detections, which the verifier reviews until the first confirmed detection at a point and ranks (0 incorrect, 1 correct, 2 doubtful). Reliability is species-specific. The report compares conventional surveys with PAM based on data collected to date in Slovenia. Species detection is markedly higher with PAM: conventional 34 species (1 exclusive) vs. PAM 60 species (27 exclusive). For national monitoring, a network derived from Panel 5 of the National Forest Inventory is proposed: 491 points (≥ 50 m from the forest edge), with 180 points recorded annually (100 fixed + 80 rotating), in two seasons: 15 Mar–30 Apr and 1 May–15 Jun. Guidelines are provided for cabinet processing and for calculating the forest bird index, for which 26 species are proposed in Slovenia. In sum, PAM combines automated field data collection, AI-based pre-processing, and expert verification, and has been shown to improve detection across species while reducing field effort and increasing standardization. The method is already suitable for a national forest bird index (using presence/absence data) and simultaneously creates an archive enabling more advanced analyses in the future.

1. UVOD

1.1. Monitoring biodiverzitete in moderni pristopi

Pospešeno upadanje biotske raznovrstnosti nujno zahteva učinkovite, obsežne programe monitoringa za prepoznavanje trendov in usmerjanje upravljanja (Nichols & Williams, 2006; Sagarin & Pauchard, 2012). Monitoring je orodje, s katerimi v biologiji preučujemo časovno spreminjanje parametrov, s katerimi opisujemo značilnosti živih bitij (na primer velikost, razširjenosti, struktura populacij, demografija ipd.). Spremembe v času imenujemo tudi trendi. Podatki o populacijskih trendih so temelj za razumevanje vpliva okoljskih sprememb na biodiverzitetu in pomembni za oblikovanje in spremljanje učinkovitosti naravovarstvenih in upravljavskih ukrepov (Thompson et al. 1998). Glavna ovira pri vzpostavljanju širokoprostorskih in dolgoročnih programov monitoringa je velika količina terenskega dela, ki omejuje zbiranje obsežnih podatkovnih nizov, potrebnih za napredne statistične sklepe in razvoj natančnih napovednih modelov. Zaradi teh razlogov so širokoprostorski in dolgoročni programi monitoringa redki, saj so stroškovno zahtevni in pogosto zaradi tega neizvedljivi. Ptice so ena od skupin, kjer bila zaradi dobre razvitosti metodologij in standardov (npr. Bibby et al. 1998, 2000, Gilbert et al. 1998, Voříšek et al. 2008) možna vpeljava širokoprostorskih monitoringov z vključevanjem občanske (ljudske) znanosti na različnih nivojih od popisov do bolj poglobljenih integriranih demografskih monitoringov (Saurola & Francis 2018, Pellissier et al. 2020, Burns et al. 2021). Kljub vsemu pa so popisi podvrženi metodološkim napakam, ki so lahko plod naravnih (npr. vrsta, aktivnost, sezona, dnevna dinamika, gostota ptic, vreme ipd.) kot antrpogenih dejavnikov, torej napak, ki jih ustvarjajo popisovalci sami (npr. različna sposobnost detekcije in določanja vrst, napor in hitrost vzorčenja, popisna metoda ipd.) (Trontelj 1996, Bibby et al. 2000, Sutherland 2000). Možnosti za bolj objektivno in standardizirano vzorčenje biodiverzitete na širokoprostorski in dolgoročni skali pa je nedavno odprl razvoj novih tehnologij, vključujoč razvoj elektro-tehničnih pripomočkov kot obdelave podatkov z uporabo umetne inteligence, s katerimi je možno zbrati večje količine standardiziranih podatkov v primerjavi s konvencionalnimi metodami (npr. Darras et al. 2019, Metcalf et al. 2022, van Klink et al. 2022). Pri pticah so se napredne metodologije za potrebe popisov in monitoringa izkazale zlasti na področju bioakustike, torej razvoja detekcije in analize zvokov (Metcalf et al. 2022).

1.2. Pregled monitoringov ptic

Zaradi različnih razlogov so ptice med najboljše proučenimi živalmi. Velika količina znanja in podatkov o tej taksonomski skupini je razlog, da se monitoring biodiverzitete najbolj pogosto izvaja prav s pticami.

V Evropi, na nivoju posameznih držav, so se prvi monitoringi ptic organizirali že v prejšnjem stoletju. Med najstarejšimi (ki še trajajo) je monitoring gnezdišč čaplje v Angliji, ki se je začel leta 1928 (Marchant et al. 2004). Prvi monitoringi splošno razširjenih ptic gnezdil različnih vrst so se v zahodnih delih Evrope začeli v 70 / 80 letih prejšnjega stoletja, najprej v državah kot so Danska, Švedska, Finska, Nizozemska, Združeno kraljestvo (<https://pecbms.info/>).

V Sloveniji predstavlja najstarejši in najdaljši monitoring kontinuirana obročkovalska dejavnost, ki poteka že neprekinjeno od leta 1927 dalje, vendar je glede na naravo obročkovalskega dela iz teh podatkov mogoče ocenjevati trende le za selivke, v manjši meri tudi gnezdilce, pretežno pevce (Petras & Vrezec 2021, 2022, 2025). Monitoring vodnih ptic pozimi (IWC) se v standardizirani obliki izvaja od leta 1997 dalje (Božič 2018). Monitoring gnezdilcev smo na nacionalnem nivoju začeli s sistematično organiziranim monitoringom ptic kmetijske krajine leta 2008 (Kmecl & Gamser 2021). Z različnim letom začetka potekajo monitoringi izbranih vrst ptic na območju Natura 2000 (Denac et al. 2023). Poleg nacionalnih monitoringov pa v Sloveniji potekajo tudi specializirani monitoringi izbranih vrst ptic na regionalni ali lokalni ravni, npr. kosec (*Crex crex*), bela štoklja (*Ciconia ciconia*), mala uharica (*Asio otus*), kozača (*Strix uralensis*), lesna sova (*Strix aluco*), koconogi čuk (*Aegolius funereus*), repaljščica (*Saxicola rubetra*) (Tome 1995, Vrezec et al. 2020, Ratajc et al. 2022, Denac et al. 2023, 2024).

Od leta 2002 je štetje splošno razširjenih ptic gnezdil v Evropi organizirano v iniciativi "Panevropska shema monitoringa splošno razširjenih ptic (The Pan-European Common Bird Monitoring Scheme – PECBMS; <https://pecbms.info/>). PECBMS je mreža nacionalnih institucij, ki na skupnem mestu zbirajo podatke o velikosti populacij gnezdečih vrst ptic v svojih državah. Trenutno je v monitoring vključenih 170 vrst, trendi ptic se izračunavajo na podlagi podatkov zbranih od leta 1980 dalje (Voříšek et al. 2008). Za leto 2023 je podatke prispevalo 29 evropskih držav. Sumarne rezultate o trendih spreminjanja velikosti populacij ptic uporablja tudi evropska okoljska agencija (EEA) za poročanje o stanju biodiverzitete na območju EU.

Pri evropskem monitoringu ptic sta najpogostejši metodi štetja ptic "iz točke" in "na transektu", redkeje "kartiranje ploskev". Popisi na točki in transektu se običajno ponovijo 2 ali 3 krat v sezoni, popisi na ploskvi se običajno ponovijo 10-krat v sezoni (Bibby et al. 2000). Metodi štetja iz točke in transekta sta zato bolj učinkoviti, metoda ploskve je bolj natančna.

Terenski del monitoringov so organizirani na nacionalnem nivoju z nacionalnim koordinatorjem. Zbrane podatke koordinatorji pošljejo na PECBMS, kjer se obdelajo in iz njih izračunajo evropski trendi, za vse vrste skupaj, za izbrane vrste kulturne krajine, za izbrane vrste gozdne krajine in za vsako vrsto posebej. Ptice večinoma štejejo prostovoljci, ki morajo svoje delo opravljati vestno (štejejo vsako leto na istem območju, v istem obdobju) in morajo imeti določene izkušnje pri določanju vrst. Štetje v državah poteka v naprej določenih območjih, ki jih določi koordinator. Razporeditev območij je takšna, da so, v kolikor je prostovoljcev dovolj, dobljeni rezultati reprezentativni za celotno državo, kljub temu da običajno pokrivajo manj kot odstotek površine. Metoda popisovanja je učinkovita za ugotavljanje populacijskih trendov splošno razširjenih, dnevno aktivnih vrst. Za nočno aktivne vrste, vrste, ki gnezdijo v kolonijah, zelo redke ali kriptične vrste so nujni ločeni načini zbiranja podatkov po drugačnih metodah popisovanja.

1.3. Gozdne ptice Slovenije in dosedanje raziskave

Med gnezdkami Slovenije bi lahko 98 vrst opredelili kot gozdne, torej vezane na gozdni prostor (Tabela 1). Med njimi ima 25 vrst status vrste evropskega varstvenega pomena v okviru omrežja Natura 2000, 29 vrst pa je bilo predlaganih za izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine. Čeprav gozdne ptice predstavljajo veliko večino populacij v Sloveniji gnezdečih ptic, 75 % (Mihelič et al. 2019), pa so bile kljub vsemu deležne manj raziskovalne pozornosti, saj so zaznani populacijski upadi pri gozdnih pticah na splošno v Evropi manjši, -8%, v primerjavi s pticami kulturne krajine, -60% (<https://pecbms.info/european-wild-bird-indices-2024-update/>). Raziskave gozdnih ptic v Sloveniji so bile večinoma osredotočene na izbrane vrste (npr. Šere 1984, Adamič 1987, Vogrin 1992, Božič 1997, Mihelič et al. 2000, Mihelič 2002, Gulič et al. 2003, Tome 2003, Vrezec 2003, Groznik Zeiler 2005, Mihelič & Mihelič 2005, Bevk & Trontelj 2008, Tome et al. 2008, Denac 2009, Šušmelj 2011, Bordjan & Tome 2014, Vrezec et al. 2009, 2014, Denac & Mihelič 2015, Vrezec 2016, Cernich & Stanič 2017, Čas et al. 2017, Kljun 2017, Pršin et al. 2017, Ratajc et al. 2022), manj na celotne združbe (npr. Perušek 1991, Gregori 1992, Vogrin 1999, 2000, Jančar & Trebušak 2000, Božič 2002, Mihelič 2015).

Tabela 1: Pregled gozdnih ptic gnezdk Slovenije in njihova odvisnost od gozdne krajine. Z odebeljenim tiskom so označene izbrane indikatorske vrste gozdnih ptic za izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine in vrste, kvalifikacijske v okviru omrežja Natura 2000.

Vrsta	Species	Odvisnost od gozda	Indeks ptic gozdne krajine	Natura 2000
kvakač	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Fakultativno		X
siva čaplja	<i>Ardea cinerea</i>	Fakultativno		
črna štoklja	<i>Ciconia nigra</i>	Obligatno		X
veliki žagar	<i>Mergus merganser</i>	Fakultativno		
sršenar	<i>Pernis apivorus</i>	Obligatno		X
črni škarnik	<i>Milvus migrans</i>	Fakultativno		X
belorepec	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Fakultativno		X
kačar	<i>Circaetus gallicus</i>	Fakultativno		X
kragulj	<i>Astur gentilis</i>	Obligatno		
skobec	<i>Accipiter nisus</i>	Fakultativno	X	
kanja	<i>Buteo buteo</i>	Fakultativno		
mali klinkač	<i>Clanga pomarina</i>	Obligatno		X
planinski orel	<i>Aquila chrysaetos</i>	Fakultativno		X
mali orel	<i>Aquila pennata</i>	Obligatno		X
škrjančar	<i>Falco subbuteo</i>	Fakultativno		
gozdni jereb	<i>Bonasa bonasia</i>	Obligatno	X	X
ruševec	<i>Tetrao tetrix</i>	Obligatno		X
divji petelin	<i>Tetrao urogallus</i>	Obligatno		X
virginjski kolin	<i>Colinus virginianus</i>	Fakultativno		
fazan	<i>Phasianus colchicus</i>	Fakultativno		
sloka	<i>Scolopax rusticola</i>	Obligatno		
pikasti martinec	<i>Tringa ochropus</i>	Fakultativno		
duplar	<i>Columba oenas</i>	Obligatno	X	
grivar	<i>Columba palumbus</i>	Fakultativno		
divja grlica	<i>Streptopelia turtur</i>	Fakultativno		
kukavica	<i>Cuculus canorus</i>	Fakultativno		
veliki skovik	<i>Otus scops</i>	Fakultativno		
velika uharica	<i>Bubo bubo</i>	Fakultativno		X

Se nadaljuje

Vrsta	Species	Ovisnost od gozda	Indeks ptic gozdne krajine	Natura 2000
mali skovik	<i>Glaucidium passerinum</i>	Obligatno		X
lesna sova	<i>Strix aluco</i>	Fakultativno		
kozača	<i>Strix uralensis</i>	Obligatno		X
mala uharica	<i>Asio otus</i>	Fakultativno		
koconogi čuk	<i>Aegolius funereus</i>	Obligatno		X
podhujka	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Fakultativno		X
zlatovranka	<i>Coracias garrulus</i>	Fakultativno		X
smrdokavra	<i>Upupa epops</i>	Fakultativno		
vijeglavka	<i>Jynx torquilla</i>	Fakultativno		
pivka	<i>Picus canus</i>	Fakultativno	X	X
zelena žolna	<i>Picus viridis</i>	Fakultativno		
črna žolna	<i>Dryocopus martius</i>	Obligatno	X	X
veliki detel	<i>Dendrocopos major</i>	Fakultativno		
belohrbti detel	<i>Dendrocopos leucotos</i>	Obligatno		X
srednji detel	<i>Leiopicus medius</i>	Obligatno	X	X
mali detel	<i>Dryobates minor</i>	Fakultativno	X	
triprsti detel	<i>Picoides tridactylus</i>	Obligatno		X
drevesna cipa	<i>Anthus trivialis</i>	Fakultativno	X	
siva pastirica	<i>Motacilla cinerea</i>	Fakultativno		
povodni kos	<i>Cinclus cinclus</i>	Fakultativno		
stržek	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Fakultativno		
siva pevka	<i>Prunella modularis</i>	Obligatno		
taščica	<i>Erithacus rubecula</i>	Fakultativno		
slavec	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Fakultativno		
pogorelec	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Fakultativno	X	
komatar	<i>Turdus torquatus</i>	Obligatno		
kos	<i>Turdus merula</i>	Fakultativno		
brinovka	<i>Turdus pilaris</i>	Fakultativno		
cikovt	<i>Turdus philomelos</i>	Fakultativno		
carar	<i>Turdus viscivorus</i>	Fakultativno	X	
rumeni vrtnik	<i>Hippolais icterina</i>	Fakultativno		
vrtna penica	<i>Sylvia borin</i>	Fakultativno		
črnohlavka	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fakultativno		
hribska listnica	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Obligatno	X	
grmovščica	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Obligatno	X	
vrbi kovaček	<i>Phylloscopus collybita</i>	Fakultativno	X	
severni kovaček	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Obligatno		
rumenoglavi kraljiček	<i>Regulus regulus</i>	Obligatno	X	
rdečeglavi kraljiček	<i>Regulus ignicapilla</i>	Obligatno	X	
sivi muhar	<i>Muscicapa striata</i>	Fakultativno		
mali muhar	<i>Ficedula parva</i>	Obligatno		X
belovrati muhar	<i>Ficedula albicollis</i>	Obligatno	X	X
črnohlavi muhar	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Obligatno		
dolgorepka	<i>Aegithalos caudatus</i>	Fakultativno		
močvirska sinica	<i>Poecile palustris</i>	Fakultativno	X	
žalobna sinica	<i>Poecile lugubris</i>	Fakultativno		
gorska sinica	<i>Poecile montanus</i>	Obligatno	X	
čopasta sinica	<i>Lophophanes cristatus</i>	Obligatno	X	
menišek	<i>Periparus ater</i>	Obligatno	X	
plavček	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Fakultativno		
velika sinica	<i>Parus major</i>	Fakultativno		
brglez	<i>Sitta europaea</i>	Fakultativno	X	
dolgoprsti plezalček	<i>Certhia familiaris</i>	Obligatno	X	
kratkoprsti plezalček	<i>Certhia brachydactyla</i>	Obligatno	X	
plašica	<i>Remiz pendulinus</i>	Fakultativno		
kobilar	<i>Oriolus oriolus</i>	Fakultativno		
šoja	<i>Garrulus glandarius</i>	Fakultativno	X	

Se nadaljuje

Vrsta	Species	Odvisnost od gozda	Indeks ptic gozdne krajine	Natura 2000
krekovt	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Obligatno	X	
krokar	<i>Corvus corax</i>	Fakultativno		
škorec	<i>Sturnus vulgaris</i>	Fakultativno		
ščinkavec	<i>Fringilla coelebs</i>	Fakultativno		
pinoža	<i>Fringilla montifringilla</i>	Obligatno		
konopeljščica	<i>Carduelis citrinella</i>	Fakultativno	X	
lišček	<i>Carduelis carduelis</i>	Fakultativno		
zelenec	<i>Chloris chloris</i>	Fakultativno		
čížek	<i>Spinus spinus</i>	Obligatno	X	
brezovček	<i>Acanthis flammea</i>	Obligatno		
krivokljun	<i>Loxia curvirostra</i>	Obligatno		
kalin	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Obligatno	X	
dlesk	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Obligatno	X	

1.4. Monitoring gozdnih ptic v Evropi (pregled pristopov s poudarkom na naprednih metodah)

Na nivoju Evrope potekajo monitoringi gnezdilcev v skoraj vseh EU državah in še v nekaterih ne-EU državah (<https://pecbms.info/>). Metoda zbiranja podatkov je deloma poenotena, obdelave podatkov poteka centralno prek PECBMS iniciative. Tu so razvili dovolj robustno metodo obdelave, da lahko obravnavajo podatke dobljene z različnimi popisnimi metodami. Za zbiranje podatkov o splošno razširjenih vrstah ptic običajno države nimajo ločenih monitoringov – podatki se zbirajo s splošnim večvrstnim monitoringom pogostih vrst. Morajo pa biti popisna območja izbrana tako, da reprezentativno pokrijejo vse za državo ključne pokrajine - kmetijsko krajino, gozdno krajino, po možnosti tudi naselja in visokogorje. Tovrstni monitoring, ki poteka v Sloveniji in ga koordinira Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS), ima območja izbrana tako, da z njimi reprezentativno pokriva le stanje ptic v kmetijski krajini. Monitoring zato s kratico imenujejo FBI (Farmland bird index - indeks ptic kmetijske krajine; Kmecl & Gamser 2021). Podobna je situacija v nekaterih drugih Evropskih državah, kjer imajo zaradi pomanjkanja prostovoljcev v mreži popisnih območij izbrana prioriteta območja le v enem tipu pokrajine (npr. Hrvaška, Italija), navadno v kmetijski krajini, kjer so bili do sedaj zabeleženi tudi največji upadi ptic. V državah, kjer imajo s popisnimi površinami zadovoljivo pokrite tudi gozdove, indeks ptic gozdne krajine izračunajo iz podatkov zbranih v okviru monitoringa splošno razširjenih vrst s podatki o le izbranih ciljnih vrstah. Za izračun trenda gozdnih vrst na nivoju EU so izbor vrst pripravili na PECBMS. Za prikaz nacionalnih trendov koordinatorji v posameznih državah običajno izberejo svoj seznam ciljnih vrst.

Klasičen terenski popis predvideva velik vložek dela in običajno zahteva človeka z zelo dobrim znanjem določanja ptic na terenu. Popisovalec mora namreč vsako leto večkrat obiskati vsako popisno območje (nekatera območja so lahko zelo oddaljena od mesta prebivanja) in v njem prešteti vse ptice. Tipično en popisovalec, ker je čas popisovanja omejen na jutranji in zgodnje dopoldanski del dneva, na dan lahko popiše 20 do 30 točk ali do dva transekte. Na eni točki tipično popisovalec šteje ptice 5 ali 10 minut. Pri popisu ptic za indeks v kmetijski krajini sta pri popisovalcih pomembna tako vidna prepoznavna vrst (opazovanje z daljnogledom) kakor tudi slušna (poslušanje napevov in oglašanja). V gozdu zaradi specifičnih razmer (gosti prepleti vej) je pri popisovanju bistveno bolj merodajna le slušna prepoznavna vrst. Načeloma, ker je človekovo uho sposobno spremljati zvoke selektivno tudi glede smeri od koder prihajajo, popisovalec oceni tudi število osebkov iste vrste, ki so prisotni na popisnem območju.

Indeks ptic gozdne krajine, ki ga izračunamo iz podatkov dobljenih s popisi splošno razširjenih ptic, vključuje stanje le tistih vrst, ki jih klasične metode popisa (točka ali transekt) zadovoljivo pokrijejo – večinoma so to splošno razširjeni in pogosti dnevno aktivni gnezdilci. Sistematično v indeks nekatere vrste niso vključene, npr. nočno aktivne vrste, saj popisi praviloma ne potekajo ponoči, poleg tega se večina nočnih ptice oglašajo manj pogosto od večine dnevnih ptic. Rezultati na osnovi konvencionalne metode popisa prav tako podcenijo prisotnost vrst, ki so občutljive na prisotnost človeka in se ob prihodu popisovalca potuhnejo ali celo pobegnejo ter vrste, katerih obdobja največje aktivnosti ne sovpadajo s kratkim obdobjem, ko je popisovalec prisoten v njihovem teritoriju (Darras et al. 2019).

Številne od omenjenih slabosti terenskega popisovanja ptic pri monitoringu odpravi nova metoda, ki temelji na pasivnem snemanju zvoka (passive acoustic monitoring – PAM; Browning et al. 2017, Metcalf et al. 2022; glej tudi Tabela 2. Pri tej metodi namestimo na popisno točko snemalnik (Slika 1), ki beleži vse zvoke v območju dosega in v območju frekvenc, ki jih elektronika zazna. Sodobni snemalniki so narejeni tako, da so sposobni zaznati in posneti frekvence oglašanja praktično vseh vrst ptic. Glede na občutljivost mikrofona in vrste ptice je radij, okoli katerega še zaznajo in zabeležijo oglašanje ptic različen, a v povprečju znaša 150 do 200 m (Baroni et al. 2023, Perez-Grandos 2023, 2025). Snemalnik kontinuirano več dni skupaj beleži prisotnost vrst, tako podnevi kakor ponoči, tako da zabeleži vrste ne glede na čas njihove aktivnosti in tudi vrste, ki so aktivne le kratek čas. Pod določenimi pogoji lahko snemalniki beležijo prisotnost vrst na območju tudi več mesecev. Ker se popisovalec po postavitvi snemalnika odstrani in se več dni ne vrne na območje, zabeleži prisotnost tudi najbolj plašnih vrst. Če posnetke arhiviramo (priporočljivo), imamo zagotovljeno trajno dokumentacijo realnega stanja ptic na območju. S tem imamo možnost ponovnega pregleda posnetka in odpravljanja morebitnih napak. S sodobno programsko opremo lahko v pisarni s posnetka večino vrst določimo avtomatsko, brez prisotnosti človeka, kar med drugim pomeni majhne stroške za analizo podatkov. Z razvojem programov, bo število vrst, ki jih program prepozna avtonomno vedno večje. Slaba lastnost PAM je težavno ločevanje števila različnih osebkov iste vrste na posnetku, a tudi na tem področju novi pristopi pri analizi obetajo napredek.

Tabela 2: Primerjava prednosti in slabosti pasivnega akustičnega monitoringa (PAM) in konvencionalnega popisa ptic (točkovni popis). Oznaka – nakazuje slabšo uspešnost, oznaka + pa boljše; oznaka 0 nakazuje, da med metodama ni razlik. (povzeto po Darras et al. 2019)

Kriterij	Pasivni akustični monitoring (PMA)	Konvencionalni popis	Opombe
Vizualna zaznava	-	+	PAM zaznava le zvok
Učinek izogibanja ptic	+	-	Zaradi prisotnosti človeka se lahko ptice potuhnejo ali pobegnejo
Spregledane vrste	+	-	Pri PAM je možno posnetke ponovno preverjati, poleg tega je čas popisovanja pri PAM bistveno daljši na posamezni točki
Redke vrste	+	-	Zaradi daljšega snemanja je detekcija redkih ali redkeje oglašajočih vrst bistveno večja
Število osebkov	-	+	S konvencionalno metodo je zaradi prostorske predstave lažje oceniti število različnih osebkov, ki se oglašajo
Ocena gostote	0	0	Ocenjevanje vsaj relativne gostote je možno po obeh metodah
Vrstna pestrost	+	-	PAM bolj učinkoviti oceni vrstno pestrost zaradi daljšega obdobja detekcije (24 ur 7-8 dni proti 5-10 minut)
Prisotnost vrst	+	-	PAM lažje oceni stalno prisotnost zaradi daljšega kontinuiranega snemanja
Vedenje	-	+	PAM zaznava le zvok
Fenologija	+	-	Daljši čas zaznave (24 ur 7-8 dni)
Akustični indeksi	+	-	Možno oceniti le s PAM
Vokalna aktivnost	+	-	Možno oceniti le s PAM
Standardizacija	+	-	Identično vzorčenje ponovljivo pri PAM z večimi terenskimi snemalniki (ponovljivost pri hkratnih popisovalcih je zaradi različne zaznavna sposobnosti nemogoče doseči; glej Trontelj 1996)
Verifikacija in nadgradnja	+	-	S PAM zbrani posnetki so arhivirani in se jih lahko ponovno preverja
Časovni terenski vložek	+	-	Terenske snemalnike je možno postavljati ob kateremkoli delu dneva, zaradi daljšega časa snemanja pa je potrebnih manj terenskih obiskov za primerljiv rezultat
Časovni in prostorski doseg	+	-	Daljše snemanje in večja razpršenost snemalnikov pri PAM
Vloga strokovnjakov	+	-	Strokovna vloga pri verifikaciji posnetkov, pri terenskem zbiranju podatkov pa je strokovnost terenskih sodelavcev manj pomembna
Stroški materiala in dela	0	0	Odvisno od konteksta in potreb
Mobilnost	+	-	Snemalnike je možno postaviti povsod, tudi na manj dostopnih krajih
Vzorčenje ob dežju	-	+	Vlaga lahko blokira doseg mikrofонов



Slika 1: Terenski snemalnik Audiomoth, ki smo ga uporabili v prvih popisih gozdnih ptic v Sloveniji. Ohišje snemalnika je bilo prilagojeno za bolj učinkovito snemanje tudi nižjih frekvenc. (foto: Davorin Tome)

1.5. Cilji naloge in strokovne podlage

Države EU morajo izvajati obveze, ki izhajajo iz Uredbe (EU) 2024/1991 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 24. junija 2024 o obnovi narave (NRL), ter Uredbe (EU) 2024/3024 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 27. novembra 2024 o spremembi Uredbe (EU) št. 691/2011 glede uvedbe novih modulov okoljsko-ekonomskih računov. Po členu 12 uredbe NRL morajo države članice na nacionalni ravni izkazati trend povečanja indeksa splošno razširjenih gozdnih ptic. Poleg tega morajo države članice doseči trend povečanja najmanj šestih od sedmih kazalnikov gozdnega ekosistema:

- (1) stoječi odmrli les
- (2) ležeči odmrli les
- (3) delež gozdov z neenakomerno starostno strukturo
- (4) gozdna povezljivost
- (5) zaloge organskega ogljika
- (6) delež gozdov kjer prevladujejo domorodne drevesne vrste
- (7) raznovrstnost gozdnih dreves.

Cilj dotičnih strokovnih podlag je pripraviti metodologijo za izvajanje obveze, ki se nanaša na gnezdeče ptice. Strokovne podlage pripravljajo metodologijo za terensko zbiranje podatkov o gnezdečih gozdnih pticah in za analizo zbranih podatkov, ki bosta omogočila izračunavanja indeksa na letni ravni. Prva sprememba indeksa se meri v obdobju od 18. avgusta 2024 do 31. decembra 2030, nato pa vsakih šest let, dokler se ne dosežejo zadovoljive ravni v skladu s členom 14(5). V praksi je avgust in vsi meseci po avgustu do konca leta čas, ko ptice ne gnezdi, zato se ptice takrat ne popisujejo. Prvi tereni za popis gnezdečih ptic so bili zato izvedljivi šele leta 2025 (od marca do junija). Indeks mora temeljiti na seznamu izbranih vrst, ki ga določi vsaka država za svoje območje.

Metodologija spremljanja indeksa se mora nanašati na primernost nacionalnega poročanja za indeks splošno razširjenih gozdnih ptic, kot so ga zasnovali pri Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS). V okviru pričujoče naloge je prišlo v tem smislu do naknadnih sprememb, ko sta EBCC in BirdLife International dne 6.10.2025 objavila tehnično poročilo o smernicah za oblikovanje gozdnega indeksa ptic (Herrando et al. 2025). Poročilo ne priporoča uporabe pasivnega akustičnega monitoringa (PAM) za popise v okviru gozdnega indeksa ptic, pri čemer navaja več pomislekov. Ker v pričujočem poročilu predlagamo metodo PAM za izvajanje popisov za gozdni indeks ptic v Sloveniji, smo podrobneje predstavili tudi argumente za to metodo v primerjavi s konvencionalnimi metodami ter pripravili protokol za zanesljivo uporabo PAM.

V nalogi je pripravljen pregled dosedanjih podatkov in aktivnosti na področju monitoringa gozdnih ptic v Sloveniji. V nalogi naslavljam napredne pristope pri monitoringu ptic, ki v primerjavi s klasičnimi pristopi zagotavljajo večjo učinkovitost, standardiziranost, dolgoročno primerljivost in ponovljivost. Ti pristopi temeljijo na novih tehnologijah in uporabi sodobnih orodij umetne inteligence. Pri tem se je v praksi dobro izkazala metoda pasivnega akustičnega monitoringa z detekcijo z avtonomnimi terenskimi snemalniki (Darras et al. 2019, Metcalf et al. 2022). Za potrebe priprave metodologije popisa in izračunavanja indeksa splošno razširjenih

gozdnih ptic smo v nalogi ovrednotili uspešnost te metode v Sloveniji in pripravili predlog za njeno implementacijo v shemi nacionalnega monitoringa. V okviru naloge nismo zbirali dodatnih terenskih podatkov, pač pa smo uporabili obstoječe podatke, ki so bili zbrani v okviru drugih projektov, zlasti projekta Ciljnega raziskovalnega programa V4-2222 »Ukrepi za ohranjanje biotske raznovrstnosti v gozdnih ekosistemih«, raziskovalnega programa P1-0255 »Združbe, interakcije in komunikacije v ekosistemih« in projekta LIFE integriranega projekta za okrepljeno upravljanje Natura 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011 – LIFE-IP NATURA.SI).

2. CILJNE VRSTE ZA IZRAČUNAVANJE INDEKSA SPLOŠNO RAZŠIRJENIH GOZDNIH PTIC

Pregled ciljnih indikatorskih vrst za izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine je podan, kot podlaga za nadaljnje selekcije vrst in pregled trenutnega poznavanja trendov. Kar nekaj vrst je namreč bilo vključenih v obstoječe sheme monitoringa ptic v Sloveniji, s katerimi je mogoče podati prve ocene trendov (Tabela 3).

Tabela 3: Pregled do sedaj poznanih trendov indikatorskih vrst gozdnih ptic za ocenjevanje indeksa ptic gozdne krajine v Sloveniji v primerjavi s splošnim evropskim trendom, kjer smo upoštevali rezultate kratkoročnega standardiziranega 10-letnega trenda 2014-2023 (PECBMS; <https://pecbms.info/trends-of-wild-birds-in-europe-2024-update/>). Trendi so bili ugotovljeni z različnim metodami in na različnih prostorskih in sezonskih ravneh: (1) Raziskovalni monitoring gozdnega ekosistema (gnezdilci): regionalni nivo, gozdni prostor, gnezditvena sezona, točkovni popis (A. Vrezec, NIB, neobjavljeno, delno objavljeni podatki v de Groot & Vrezec 2019; trendi so ocenjeni s programom TRIM, Pannekoek & Van Strien 2001), (2) Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine: nacionalni nivo, negozdni prostor, gnezditvena sezona, transektni popis (Kmecl & Gamser 2024), (3) Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000: nacionalni nivo, gozdni prostor, gnezditvena sezona, ciljni popis z uporabo posnetka (Denac et al. 2024), (4) Monitoring jesenske selitve - obročkanje ptic: nacionalni nivo, pretežno negozdni prostor, obdobje jesenske selitve, lov z mrežami in obročkanje na jesenski selitvi (Petras & Vrezec 2021). V preglednici so podani ocene letne spremembe populacij v %. Po modelih značilni upadi so označeni z rdečo, značilni porasti z zeleno in značilni stabilni trend z rumeno.

Shema	Raziskovalni monitoring gozdnega ekosistema (gnezdilci)	Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine	Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000	Monitoring jesenske selitve - obročkanje ptic	Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS)
Vir	A. Vrezec, NIB (neobjavljeno)	Kmecl & Gamser (2024)	Denac et al. (2024)	Petras & Vrezec (2021)	https://pecbms.info/trends-of-wild-birds-in-europe-2024-update/
Izvajalec	Nacionalni inštitut za biologijo	Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije	Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije	Prirodoslovni muzej Slovenije	PECBMS
Regija	Regionalno (Krim, osrednja Slovenija)	Nacionalno (Slovenija)	Nacionalno (Slovenija)	Nacionalno (Slovenija)	Kontinentalno (Evropa)
Obdobje snemanja	2001-2025	2008-2024	2010-2024	2000-2016	2014-2023
Gozdni jereb (<i>Bonasa bonasia</i>)					stabilno +0,0
Duplar (<i>Columba oenas</i>)	porast +9,8	porast +7,8			porast +3,6
Skobec (<i>Accipiter nisus</i>)		upad -4,6			stabilno -0,9
Pivka (<i>Picus canus</i>)	porast +5,5	porast +4,0			negotovo +2,1
Črna žolna (<i>Dryocopus martius</i>)	stabilno -0,6	porast +3,8			porast +2,1
Srednji detel (<i>Leipopicus medius</i>)			stabilno -0,4		porast +2,8
Mali detel (<i>Dryobates minor</i>)		negotovo -1,7			porast +2,4
Šoja (<i>Garrulus glandarius</i>)	stabilno +0,2	stabilno +0,5		upad -1,8	upad -0,7
Krekovt (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	upad -9,8				stabilno +1,5
Menišček (<i>Periparus ater</i>)	stabilno -0,1	porast +3,7		upad -0,9	upad -1,2
Copasta sinica (<i>Lophophanes cristatus</i>)	stabilno -1,0			porast +4,8	stabilno -0,2
Močvirska sinica (<i>Poecile palustris</i>)	porast +4,5	stabilno -0,2			upad -1,8
Gorska sinica (<i>Poecile montanus</i>)	negotovo -1,2			stabilno +0,1	upad -2,7
Hribska listnica (<i>Phylloscopus bonelli</i>)					stabilno -0,1
Grmovščica (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)				upad -1,8	upad -2,6
Vrbji kovaček (<i>Phylloscopus collybita</i>)	upad -1,3	porast +2,2		porast +0,9	porast +2,1

Se nadaljuje

Shema	Raziskovalni monitoring gozdnega ekosistema (gnezdilci)	Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine	Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000	Monitoring jesenske selitve - obročkanje ptic	Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS)
Vir	A. Vrezec, NIB (neobjavljeno)	Kmecl & Gamser (2024)	Denac et al. (2024)	Petras & Vrezec (2021)	https://pecbms.info/trends-of-wild-birds-in-europe-2024-update/
Izvajalec	Nacionalni inštitut za biologijo	Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije	Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije	Prirodoslovni muzej Slovenije	PECBMS
Regija	Regionalno (Krim, osrednja Slovenija)	Nacionalno (Slovenija)	Nacionalno (Slovenija)	Nacionalno (Slovenija)	Kontinentalno (Evropa)
Obdobje snemanja	2001-2025	2008-2024	2010-2024	2000-2016	2014-2023
Kratkoprsti plezalček (<i>Certhia brachydactyla</i>)	negotovo -6,8	porast +3,1		upad -5,9	porast +3,5
Dolgoprsti plezalček (<i>Certhia familiaris</i>)	stabilno -0,1			porast +2,0	stabilno +0,4
Brglez (<i>Sitta europaea</i>)	negotovo +2,5	porast +2,5		porast +2,7	upad -1,0
Carar (<i>Turdus viscivorus</i>)	negotovo +2,1	porast +2,1			porast +0,7
Belovrati muhar (<i>Ficedula albicollis</i>)					porast +2,2
Pogorelček (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)		porast +3,8		porast +2,4	porast +0,7
Rumenoglavi kraljiček (<i>Regulus regulus</i>)	porast +4,5	porast +11,9		stabilno +0,3	upad -2,7
Rdečeglavi kraljiček (<i>Regulus ignicapilla</i>)	porast +4,5			porast +1,2	stabilno -0,1
Drevesna cipa (<i>Anthus trivialis</i>)	upad -3,4	upad -4,4		upad -2,3	upad -0,7
Dlesk (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	porast +5,4	porast +1,9		porast +3,2	upad -0,9
Kalin (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	negotovo -2,1			upad -1,0	stabilno +0,6
Konopeljščica (<i>Carduelis citrinella</i>)					upad -6,5
Čížek (<i>Spinus spinus</i>)					porast +0,7

2.1. Kratek pregled vrst

2.1.1. Gozdni jereb (*Bonasa bonasia*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka, ki je po zadnjih podatkih razširjena na 26% ozemlja Slovenije, zlasti v gorskih gozdovih severne in južne Slovenije, opazno pa je krčenje areala in lokalno izumiranje (Mihelič et al. 2019). V Sloveniji se pojavljata dve podvrsti, na severu Slovenije *B. b. styriacus* (opisana iz Avstrije; alpsko-karpatški endemit) in na jugu Slovenije *B. b. schiebeli* (opisana iz Javornikov pri Cerknici; balkanski endemit). Podrobnosti glede razširjenosti podvrst v Sloveniji niso znane. Glede na zaznana izginotja vrste zelo verjetno populacija gozdnega jereba pri nas upada (Mihelič et al. 2019), vendar podrobnejši populacijskih trendi niso poznani. Kvalifikacijska vrsta za omrežje Natura 2000.

Velikost populacije v Sloveniji: 1000-2000 parov

Ekološke posebnosti:

Vrsta je popolnoma vezana na gozd. Je monogamna in teritorialna vrsta, ki živi v paru z zelo majhno disperzijo (Saurola et al. 2013). V Sloveniji največ gozdnih jerebov živi na nadmorskih višinah med 1000 in 1800 m (400-2000 m n.v.) v gorskih in močno strukturiranih gozdovih (Mihelič et al. 2019). Ker gre za vrsto vezano na naravno sukcesijo in bogat zeliščni sloj, je v gospodarskih gozdovih redek (Mihelič et al. 2019). Gre torej za indikatorja strukturiranega gozda v različnih fazah sukcesije (Zeiler et al. 2002).

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta popisuje z vrstno specifičnim točkovnim popisom teritorialnih ptic, zlasti v jesenskem času (Mihelič & Mihelič 2005, Mihelič 2012). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca, a metoda za vrsto še ni testirana.

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je dobro prepoznavno (7-8 kHz; Slika 2), medtem ko so druga oglašanja manj specifična. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak.



Slika 2: Spektrogram teritorialnega napeva gozdnega jereba (*Bonasa bonasia*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

Sezonska dinamika oglašanja gozdnega jereba je spomladi med marcem in aprilom z drugim vrhom oglašanja jeseni med septembrom in oktobrom (Montadert & Leonard 2003). Podrobnejših podatkov o vokalni aktivnosti vrste v Sloveniji ni.

2.1.2. Duplar (*Columba oenas*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka, ki je razširjena na 36% površine Slovenije, zlasti v vzhodni in osrednji Sloveniji (Mihelič et al. 2019). Tako podatki iz Slovenije kot Evrope kažejo, da je vrsta v porastu (Tabela 3)

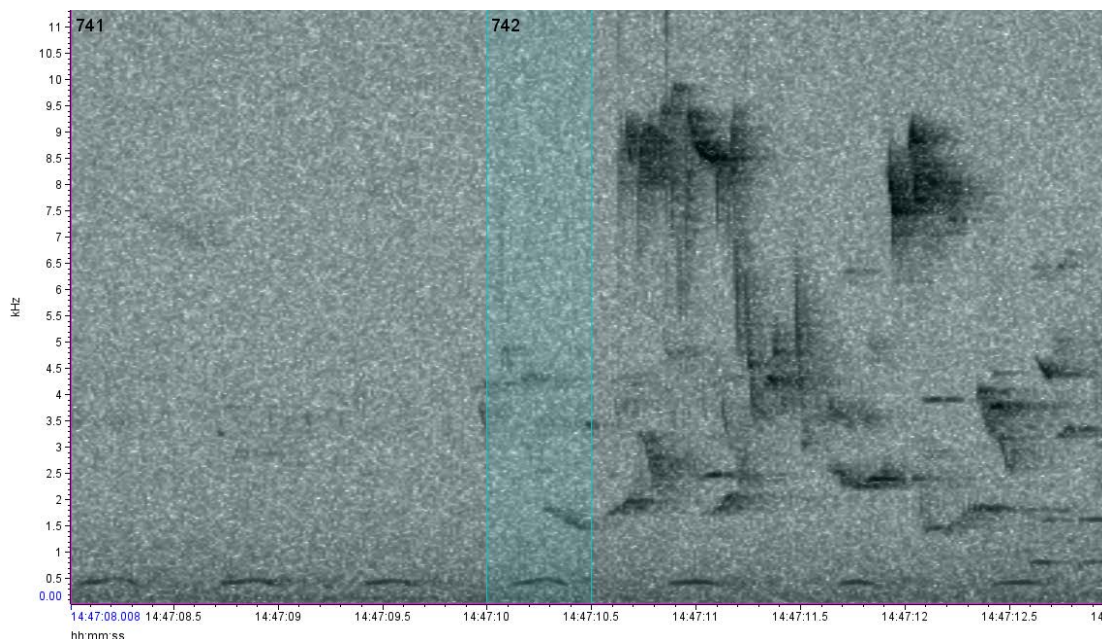
Velikost populacije v Sloveniji: 1000-3000 parov

Ekološke posebnosti:

Gnezditveno je duplar vezan izključno na gozd, zlasti na sestoje starejšega drevja z dupli, prehranjuje pa se pretežno na odprtih površinah (Mihelič et al. 2019). Urbane oziroma suburbane populacije znane ponekod v Evropi pri nas niso bile najdene. Poseljuje zlasti nižinske in sredogorske gozdove do nadmorske višine 600 m, izjemoma višje (Mihelič et al. 2019). Gre za selivko na kratke razdalje, ki prezimuje v Sredozemlju (Spina et al. 2022).

Metode popisa: Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega oglašanja. Na popisih je bila vrsta znana v zgodnji (marec/april) in pozni sezoni (maj/junij).

Specifičnost oglašanja: Teritorialni napev duplarja je dobro prepoznaven (Slika 3), čeprav nizkofrekvenčni zvok ($>0,5$ kHz). Pri PAM metodi priporočamo snemalnike, ki omogočajo tudi dober zajem nizkih frekvenc.



Slika 3: Spektrogram teritorialnega napeva duplarja (*Columba oenas*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.3. Skobec (*Accipiter nisus*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

V Sloveniji je skobec splošno razširjena redna gnezdilka, ki je bila najdena na 77% površine Slovenije (Mihelič et al. 2019). Poseljuje gozdove v hribovitih predelih, vendar so populacijske gostote največje v nižinah in kulturni krajini, kjer populacije glede na slovenski indeks ptic kmetijske krajine upada (Tabela 3).

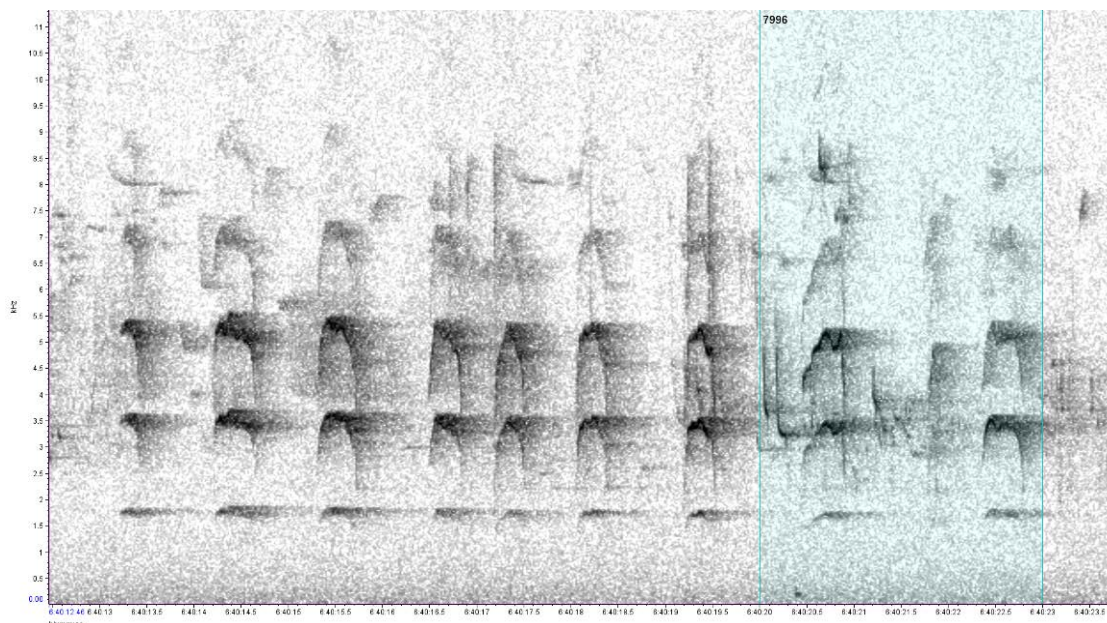
Velikost populacije v Sloveniji: 2000-3000 parov

Ekološke posebnosti:

Čeprav skobec velja za gozdno vrsto, v precejšnji meri poseljuje tudi odprto krajino in celo urbana območja, pri gnezdenju pa izbira gostejše sestoje drevja (Mihelič et al. 2019). Je specializiran plenilec manjših ptic in odvisen od njihove gostote, njegovo razširjenost pa lahko omejujejo tudi večji plenilci. Severne populacije se selijo v Sredozemlje, južne pa se predvsem klatijo (Spina et al. 2022).

Metode popisa: Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda, čeprav se oglašja redkeje. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega oglašanja. Vokalno je vrsta bolj aktivna v pozni sezoni (maj/junij).

Specifičnost oglašanja: Teritorialni, včasih prepoznan celo kot alarmni, napev skobca je dobro prepoznaven (Slika 4), ki je še najbolj podoben kraguljevemu oglašanju, vendar na višji frekvenci (osnovna frekvenca: skobec 1,5-2 kHz, kragulj 1-1,5 kHz).



Slika 4: Spektrogram teritorialnega napeva skobca (*Accipiter nisus*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoht.

2.1.4. Pivka (*Picus canus*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

V Sloveniji dokaj razširjena gozdna gnezdilka na 87 % površine Slovenije s populacijskimi zgostitvami zlasti v južnem delu države (Mihelič et al. 2019). Nacionalni in regionalni trendi nakazujejo v Sloveniji porast populacije (Tabela 3).

Velikost populacije v Sloveniji: 3000-6000 parov

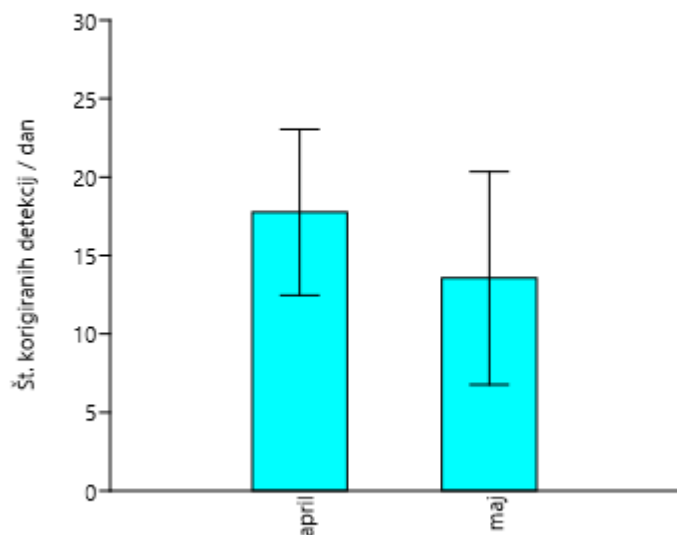
Ekološke posebnosti:

Pivka je pri nas generalist, saj se pojavlja tako v strnjenih gozdovih, kot v odprti kulturni krajini, zlasti v sadovnjakih in parkih, čeprav je pogostejša v sestojih z večjim deležem odmrle lesne mase (Mihelič et al. 2019). Generalist je tudi glede nadmorske višine, saj je bila najdena od nižin do gozdne meje. Vrsta je stalnica.

Metode popisa:

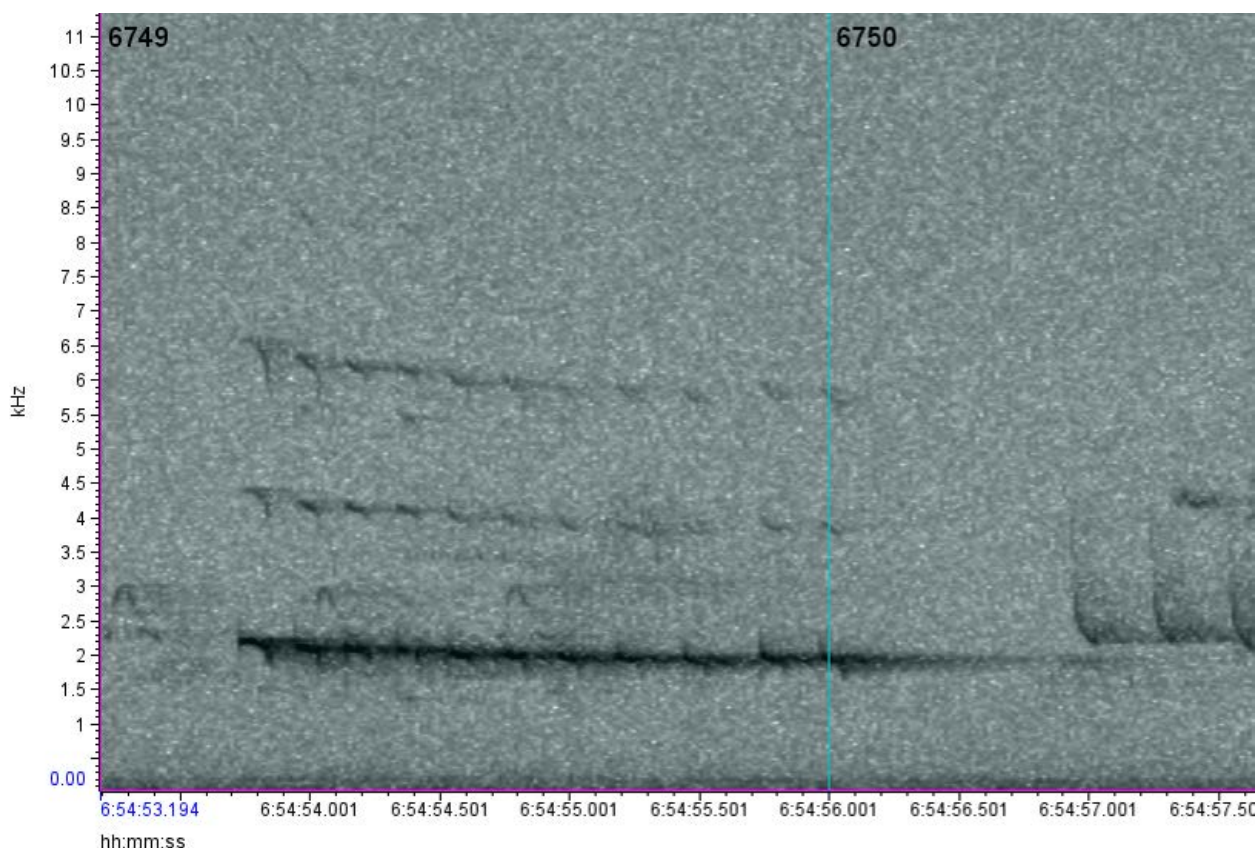
Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa

je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja. Vokalno je aktivna tako v zgodnji (marec/april) kot pozni sezoni (maj/junij) (Slika 5).



Slika 5: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti pivke (*Picus canus*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=132$, $p=0,164$).

Specifičnost oglašanja: Teritorialno petje je dobro prepoznaven padajoči piv-piv (2-2,5 kHz; Slika 6). Zaradi možnosti zamenjave in redkosti bobnanja predlagamo, da se za verifikacijo PAM posnetkov upošteva le teritorialno petje.



Slika 6: Spektrogram teritorialnega napeva pivke (*Picus canus*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.5. Črna žolna (*Dryocopus martius*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Črna žolna je v Sloveniji redna gnezdilka in splošno razširjena vrsta znana na 95 % površine Slovenije (Mihelič et al. 2019). Nacionalni in regionalni populacijski trendi nakazujejo pri nas stabilno do naraščajočo populacijo (Tabela 3). Kvalifikacijska vrsta za omrežje Natura 2000.

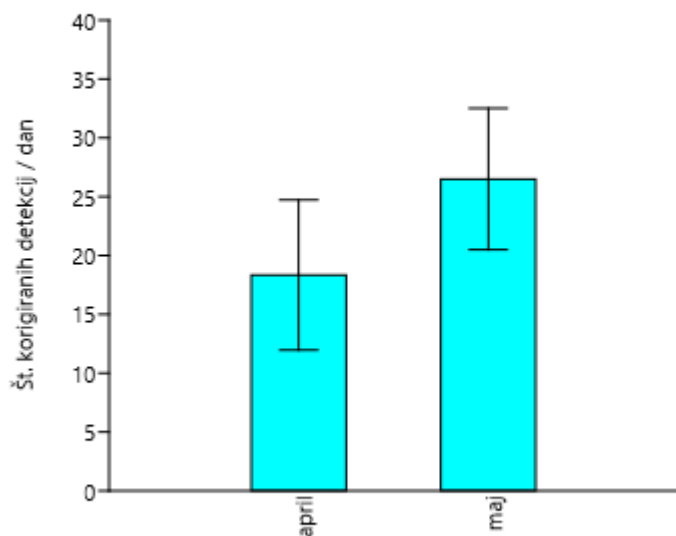
Velikost populacije v Sloveniji: 4000-8000 parov

Ekološke posebnosti:

Tipična gozdna vrsta, ki se pojavlja v različnih tipih gozdov, največje gostote pa dosega v presvetljenih debeljakah z nizko do srednjo intenziteto gospodarjenja z večjimi količinami odmrlega drevja, čeprav se pojavlja tako v strnjenih kot fragmentiranih gozdovih, celo parkih (Mihelič et al. 2019). Stalnica, ki je bila najdena od nižin do gozdne meje.

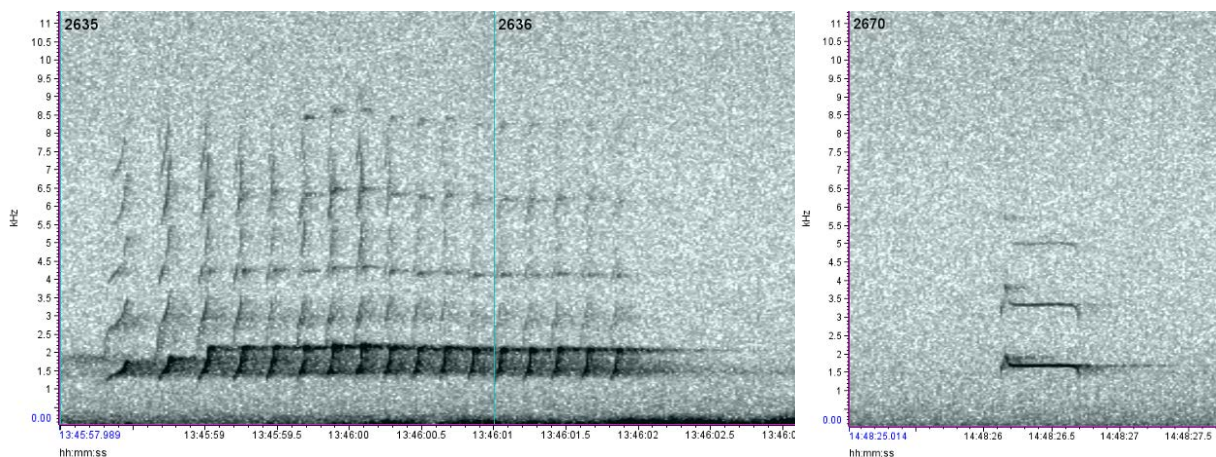
Metode popisa:

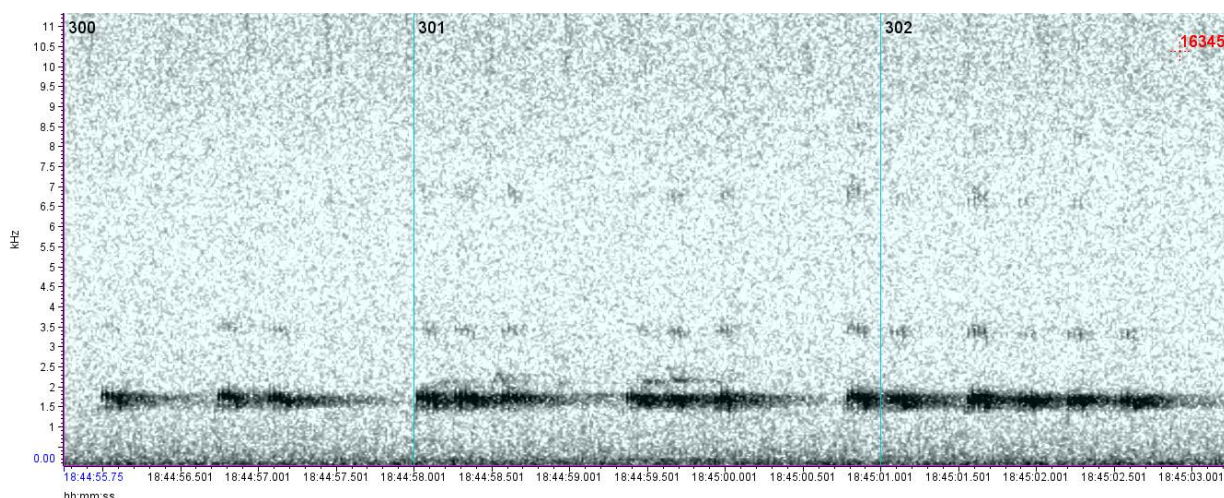
Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja. Vokalno je aktivna tako v zgodnji (marec/april) kot pozni sezoni (maj/junij) (Slika 7).



Slika 7: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti črne žolne (*Dryocopus martius*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=132$, $p=0,164$).

Specifičnost oglašanja: Teritorialno petje je dobro prepoznavno glasni klockotanje (1-2 kHz), specifična pa so tudi druga oglašanja, kot je značilen kovinski klic (1,5-2 kHz) in kri-kri oglašanje (1,5-2 kHz, Slika 8). Zaradi možnosti zamenjave bobnanja predlagamo, da se za verifikacijo PAM posnetkov upošteva le teritorialno petje in oglašanja, ki so enostavno prepoznavna.





Slika 8: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo zgoraj) in značilnih oglašanj (desno zgoraj, spodaj) črne žolne (*Dryocopus martius*) posneti z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.6. Srednji detel (*Leipicus medius*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka, ki je pogostejša v vzhodni Sloveniji, vendar se pojavlja tudi na Krasu in se širi proti zahodu (Mihelič et al. 2019). Gre za vrsto evropskega varstvenega pomena po Direktivi o pticah in trenutni monitoringi kažejo na stabilno populacijo, vendar so regionalno omejeni zgolj na nekaj za vrsto najboljših območjih v vzhodnem delu države (Tabela 3; Denac et al. 2024). Kvalifikacijska vrsta za omrežje Natura 2000.

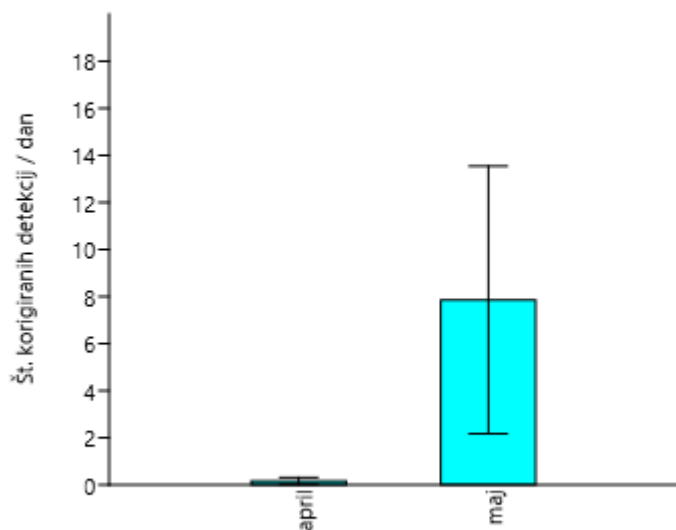
Velikost populacije v Sloveniji: 2000-3300 parov

Ekološke posebnosti:

Obligatno gozdna vrsta vezana na zrele listnate gozdove z večjim deležem debelejših in odmrlih dreves (Mihelič et al. 2019). Pojavlja se tudi v mestnih parkih (Tome et al. 2013). Gre za nižinsko vrsto, ki je razširjena do 800 m nv (Mihelič et al. 2019).

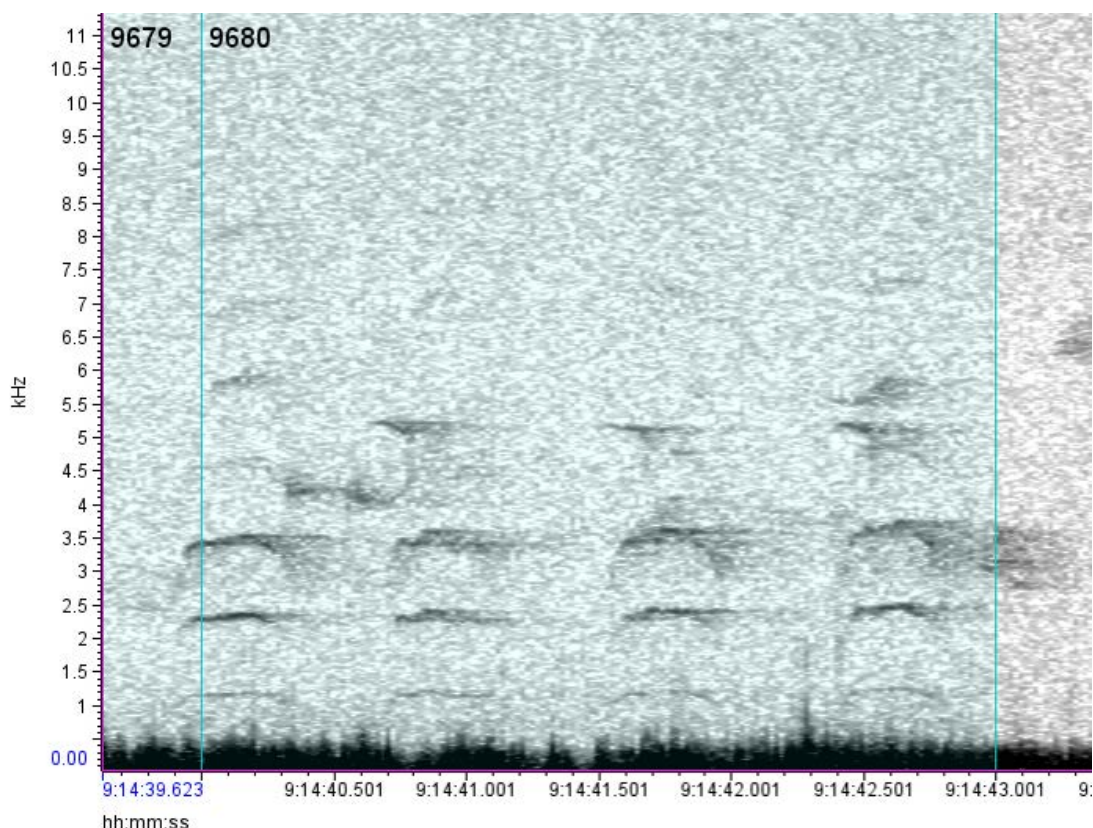
Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja. V montanskih gozdovih na Kočevskem je vrsta vokalno bolj aktivna v pozni sezoni (maj/junij) (Slika 9), vendar je lahko v nižinskih gozdovih, npr. Krakovski gozd, drugače in je bolj vokalno aktiven v zgodnji sezoni.



Slika 9: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti srednjega detla (*Leipicus medius*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 7$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U = 7,5$, $p < 0,05$).

Specifičnost oglašanja: Zelo dobro prepoznavno teritorialno petje z osnovno frekvenco pri 1-1,5 kHz in najmočnejšo frekvenco pri 2-2,5 kHz (Slika 10). Zaradi možnosti zamenjave pri bobnanju in drugem oglašanju predlagamo, da se za verifikacijo PAM posnetkov upošteva le teritorialno petje.



Slika 10: Spektrogram teritorialnega napeva srednjega detla (*Leiodicus medius*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.7. Mali detel (*Dryobates minor*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Široko razširjena redna gnezdilka, ki je bila najdena na 71 % območja Slovenije (Mihelič et al. 2019). Mali detel je bil sicer popisan tudi v okviru popisov slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine, vendar trend ni gotov (Tabela 3), morda zaradi premajhne reprezentativnosti za to vrsto.

Velikost populacije v Sloveniji: 2500-3500 parov

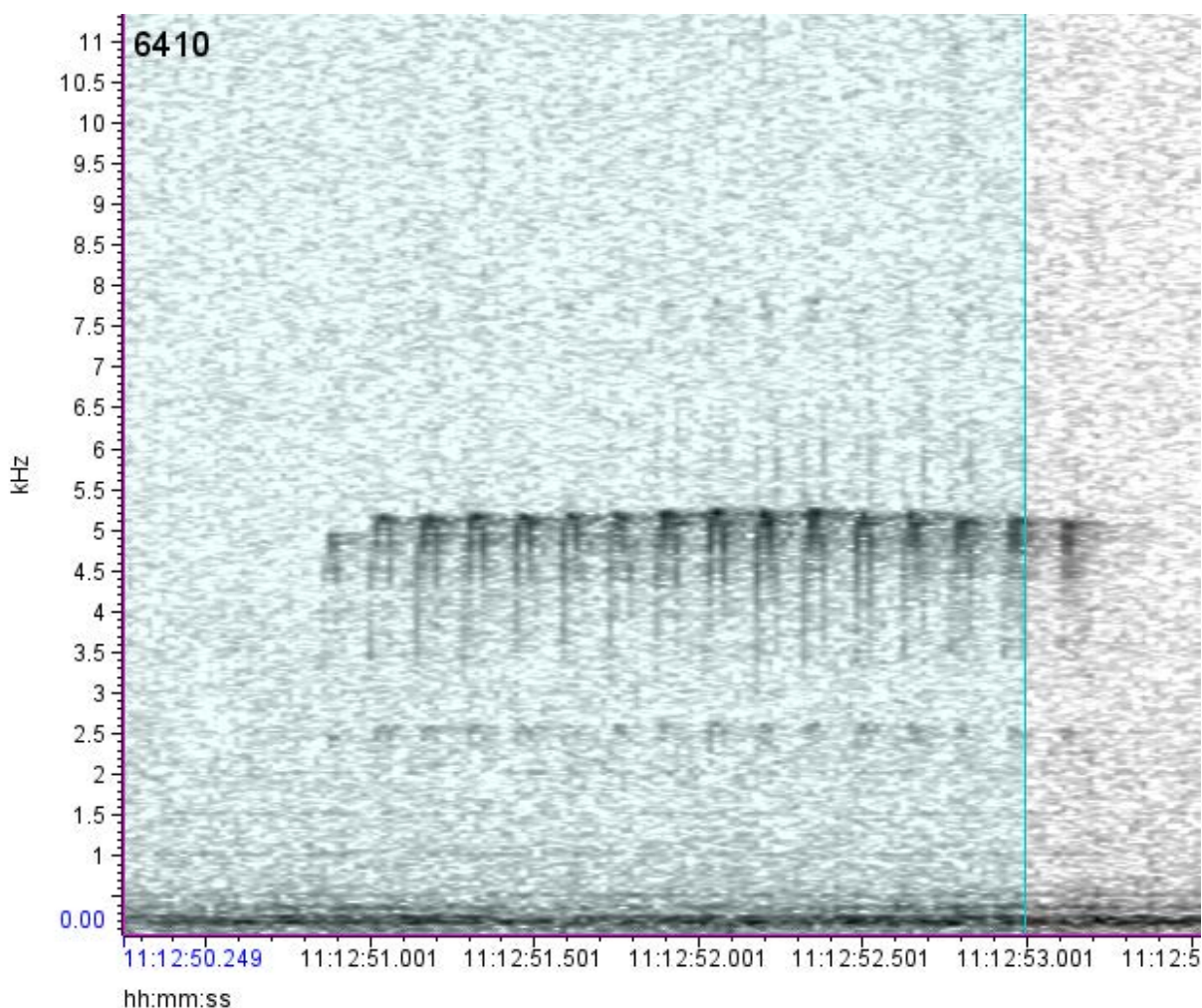
Ekološke posebnosti:

Gnezdilka zrelih listnatih gozdov v veliko odmrle lesne mase, pogost pa je tudi v mehkolesni loki, odprti krajini, visokodebelnih sadovnjakih, vrtovih in parkih (Mihelič et al. 2019). Gre za pretežno nižinsko stalnico, ki gnezdi do višine 800 m, višje je redkejši (Mihelič et al. 2019).

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja.

Specifičnost oglašanja: Dobro prepoznavno teritorialno petje z osnovno frekvenco med 2 in 2,5 kHz (Slika 11). Zaradi možnosti zamenjave pri bobnanju in drugem oglašanju predlagamo, da se za verifikacijo PAM posnetkov upošteva le teritorialno petje.



Slika 11: Spektrogram teritorialnega napeva malega detla (*Dryobates minor*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.8. Šoja (*Garrulus glandarius*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna in splošno razširjena gnezdilka v Sloveniji, ki je bila najdena na 98 % površine države (Mihelič et al. 2019). Nacionalni in regionalni monitoringi v Sloveniji kažejo na stabilno populacijo vrste (Tabela 3).

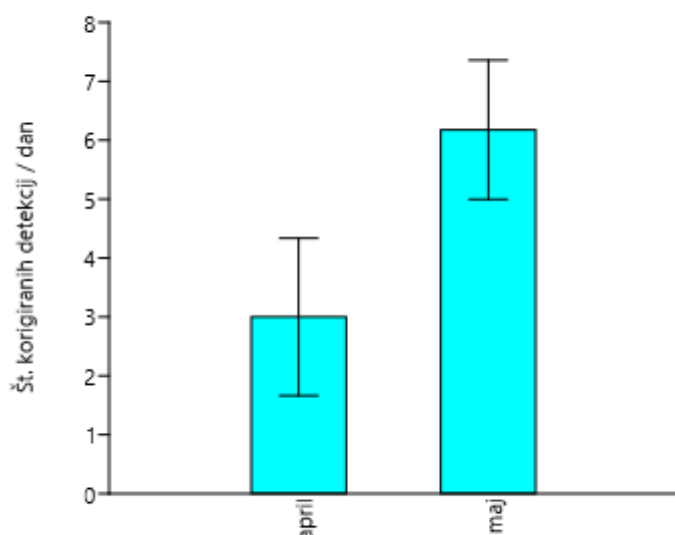
Velikost populacije v Sloveniji: 20000-30000 parov

Ekološke posebnosti:

Generalistična vrsta, ki je bila najdena v vseh tipih gozdov in tudi v kulturni krajini, v gozdnih fragmentih in parkih od nižin do gozdne meje (Mihelič et al. 2019). Gnezdi v gostejših sestojih, pojavlja pa se tako v gozdu kot izven gozda.

Metode popisa:

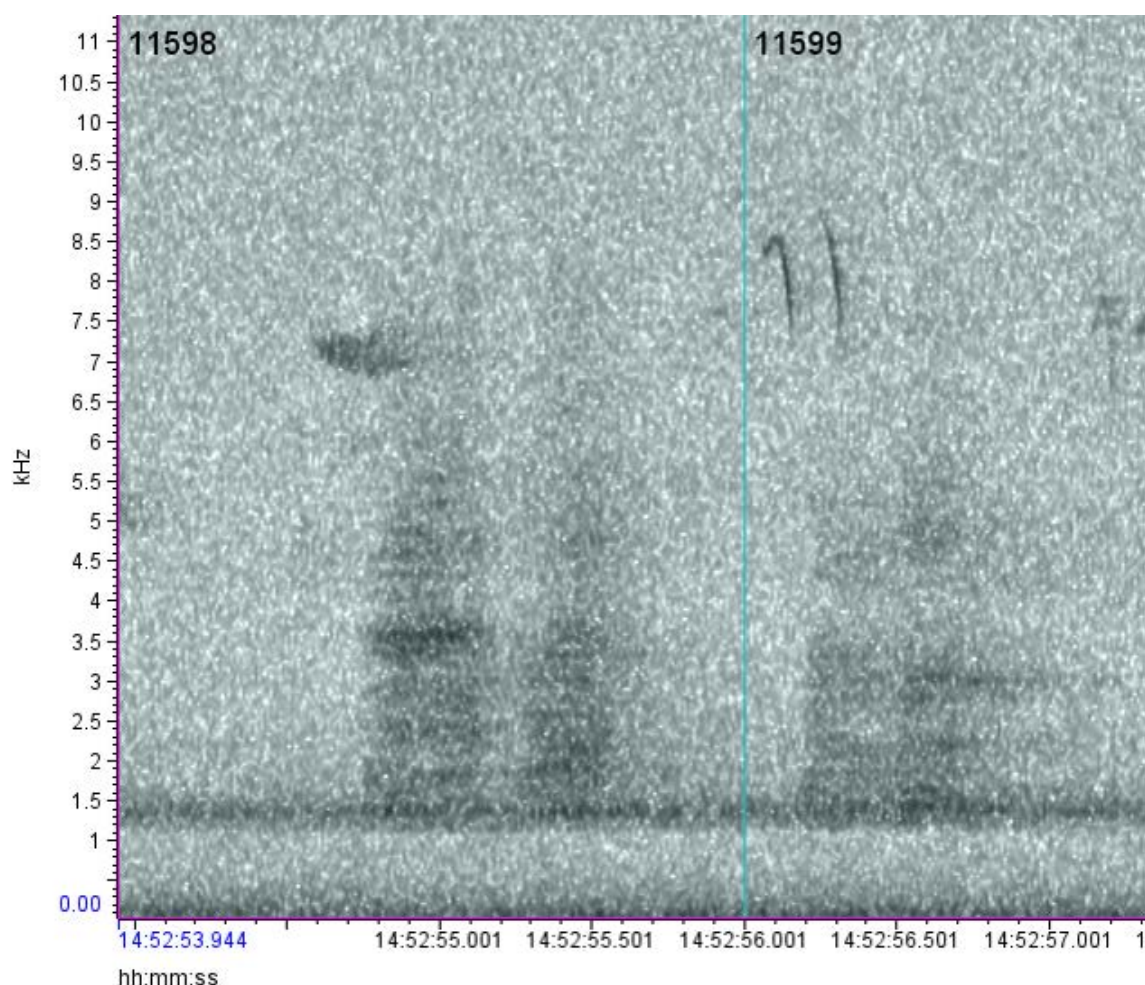
Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja in oglašanja, ki je podobno. Vokalno je podobno aktivna v zgodnji (marec/april) kot v pozni sezoni (maj/junij) (Slika 12).



Slika 12: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti šoje (*Garrulus glandarius*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 17$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=87$, $p=0,052$).

Specifičnost oglašanja:

Dobro prepoznavno teritorialno petje in oglašanje je značilen vreščeč zvok, ki je posledica zlitih harmoničnih frekvenc z osnovno frekvenco okoli 1,5 kHz (Slika 13).



Slika 13: Spektrogram značilnega oglašanja šoje (*Garrulus glandarius*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.9. Krekovt (*Nucifraga caryocatactes*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

V Sloveniji krekovt večinoma poseljuje višjeležeče predele alpskega in dinarskega sveta, ki obsegajo 43 % površine države (Mihelič et al. 2019). Gre za redno gnezdilko, zadnji podatki pa kažejo, da se naši populaciji občasno primešajo tudi iruptivni in nomadski sibirski krekovti *N. c. macrorhynchos*, ki morda vsaj občasno v alpskem prostoru tudi gnezdiijo (Londei 2018). Podrobnosti glede mešanja alpskih in sibirskih populacij niso znane. Regionalni monitoring kaže na upad populacije v Sloveniji (Tabela 3).

Velikost populacije v Sloveniji: 3800-5200 parov

Ekološke posebnosti:

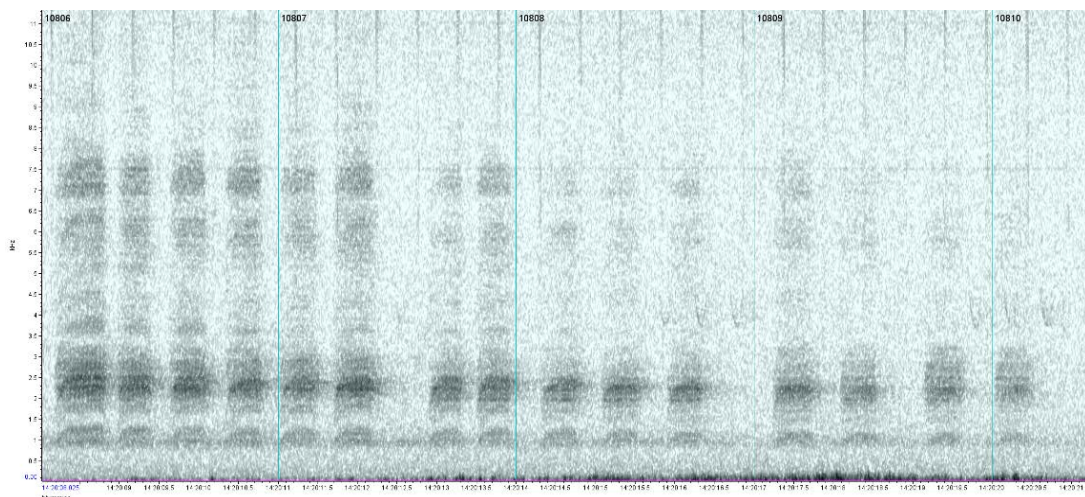
Tipična na gozdna vrsta vezana na različne tipe gorskih iglastih in mešanih gozdov, saj se večinoma hrani s semeni iglavcev (smreka, jelka) in leske (Mihelič et al. 2019). Gnezdi večji del na nadmorskih višinah od 400 metrov do gozdne meje, obravnavajo pa ga kot stalnico (Mihelič et al. 2019), čeprav se posamezni osebki lahko premaknejo do 500 km daleč od svojih gnezdišč (Spina et al. 2022).

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja. Oglašja se tako v zgodnji (marec/april) kot v pozni sezoni (maj/junij).

Specifičnost oglašanja:

Izrazito in dobro prepoznavno teritorialno oglašanje, ki zaradi zlitih harmoničnih frekvenc ustvarja hreščeč zvok. Osnovna frekvenca je okoli 1 kHz (Slika 14).



Slika 14: Spektrogram teritorialnega oglašanja krekovta (*Nucifraga caryocatactes*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.10. Menišček (*Periparus ater*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka in splošno razširjena vrsta (87 % površine) v Sloveniji, ki je odsotna predvsem v nižinski kulturni krajini (SV Slovenija) ali v termofilnih listnatih gozdovih (JZ Slovenija) (Mihelič et al. 2019). Trendi za vrsto večinoma nakazujejo upadajoč ali stabilen trend, slovenski indeks ptic kmetijske krajine pa kaže porast (Tabela 3), kar je verjetno posledica monitoringa mejnega habitata te izrazito gozdne ptice.

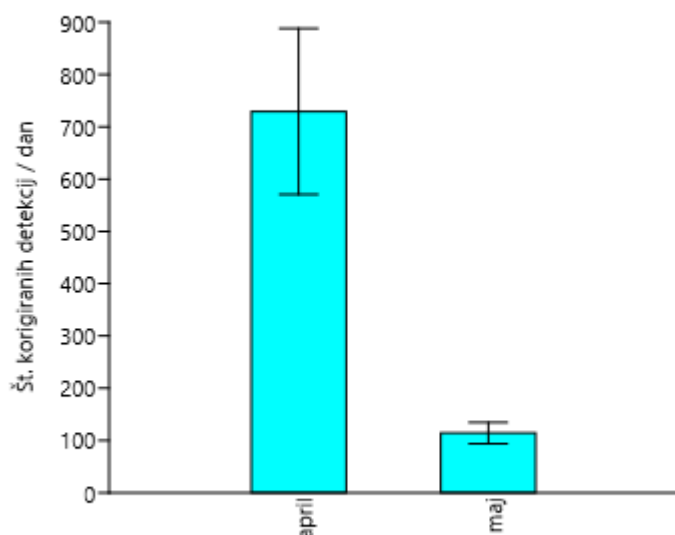
Velikost populacije v Sloveniji: 350000-480000 parov

Ekološke posebnosti:

Obligatno gozdna vrsta značilna zlasti za iglaste in mešane gozdove na višjih nadmorskih višinah, najpogostejši pa je v pasu med 400 in 1000 m nv (Mihelič et al. 2019). Gnezditveno je vezan na dupla pri tleh, tudi v mišjih luknjah, zato je manj občutljiv na tekmovanje z večjimi duplaricami kot so velike sinice (*Parus major*) in polhi. Večino premikov je pripisati disperziji mladih ptic na razdaljah manj kot 500 km in manj dejanski selitvi (Spina et al. 2022).

Metode popisa:

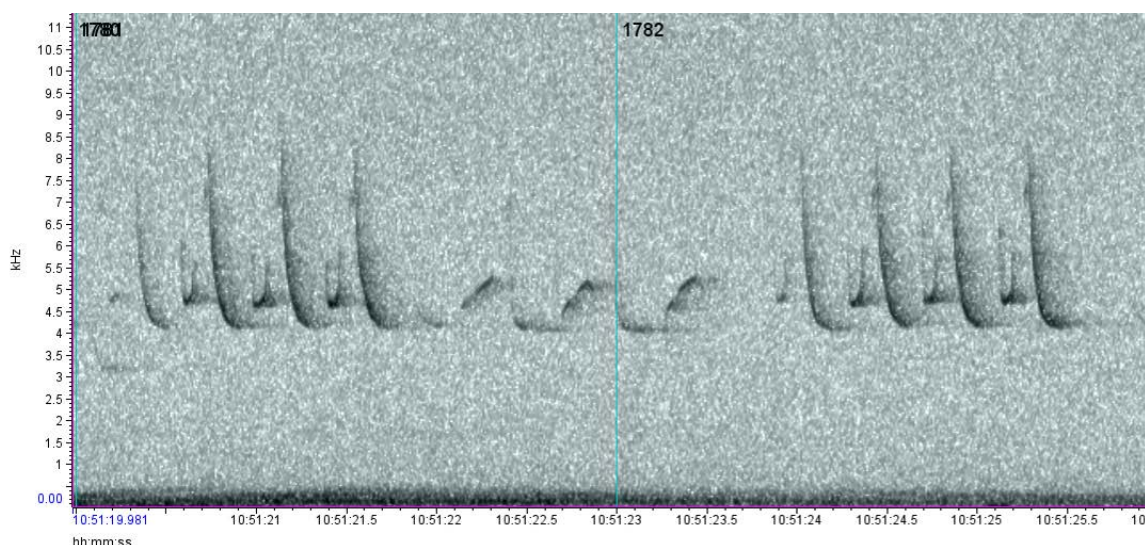
Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja in oglašanja. Vrsta je vokalno bolj aktivna v zgodnji (marec/april) sezoni (Slika 15).



Slika 15: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti meniščka (*Periparus ater*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=32$, $p<0,001$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je značilno in dobro prepoznavno v območju 4,5-7,5 kHz (Slika 16). Oglašanja so manj specifična, čeprav jasno prepoznavna. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak, predvsem zaradi intenzivnega petja in velikega števila signalov, ki ga lahko zajamemo s terenskimi snemalniki.



Slika 16: Spektrogram teritorialnega napeva meniškca (*Periparus ater*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.11. Čopasta sinica (*Lophophanes cristatus*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka in splošno razširjena vrsta (76 % površine) v Sloveniji, ki je odsotna predvsem v nižinski kulturni krajini (V Slovenija) ali v termofilnih listnatih gozdovih (JZ Slovenija), populacijske zgostitve pa so poznane in višjeležečih alpskih in dinarskih gozdov (Mihelič et al. 2019). Regionalni in evropski trendi za vrsto nakazujejo stabilno populacijo (Tabela 3).

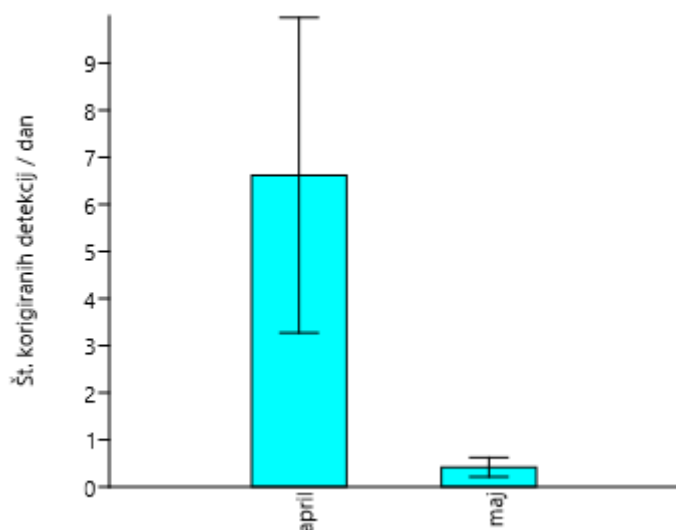
Velikost populacije v Sloveniji: 90000-280000 parov

Ekološke posebnosti:

Obligatna gozdna vrsta vezana stare sestoje iglastega gozda, sicer pa se pojavlja tako v iglastem kot mešanem gozdu, redkeje v listnatem, pojavlja pa se tudi v parkih (Mihelič et al. 2019). Gnezditveno duplo si izteše sama v trhlo odmrlo deblo, redkeje pa zasede tudi druge tipe gnezdišč. Je pretežno vrsta višjih leg, največ med 200 in 1000 m nv, razširjena pa je vse do gozdne meje (Mihelič et al. 2019). Velja za stalnico.

Metode popisa:

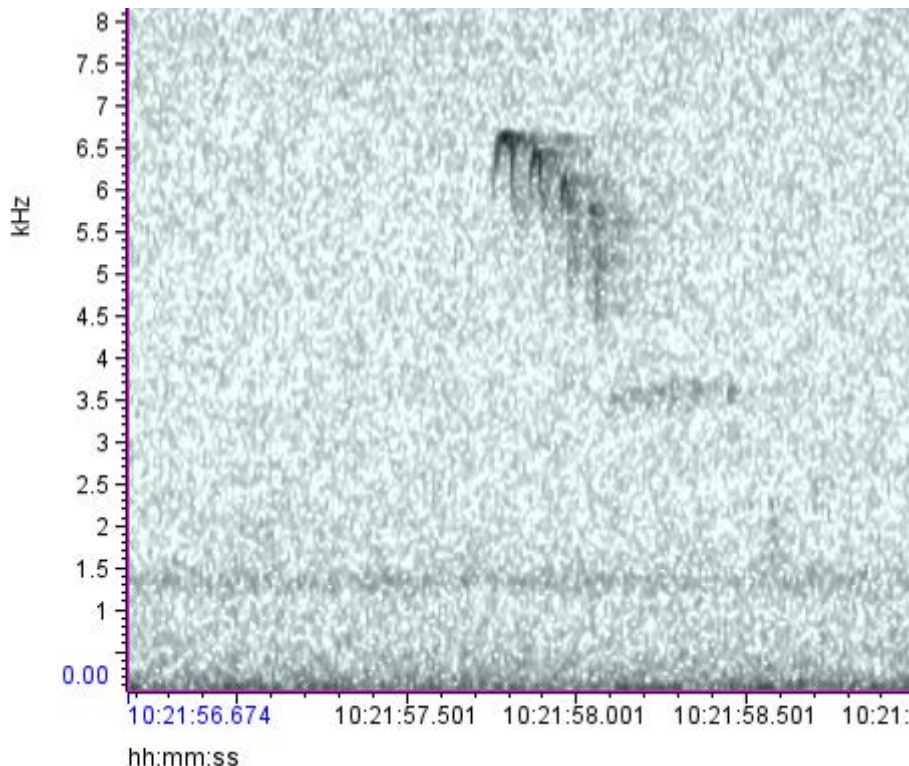
Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja. Vrsta je vokalno bolj aktivna v zgodnji (marec/april) sezoni (Slika 17).



Slika 17: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti čopaste sinice (*Lophophanes cristatus*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 14$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=23$, $p<0,001$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje je značilno in dobro prepoznavno v območju 4,5-7 kHz z značilnim zaključnim trilčkom pri 3,5 kHz (Slika 18).



Slika 18: Spektrogram teritorialnega napeva čopaste sinice (*Lophophanes cristatus*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.12. Močvirska sinica (*Poecile palustris*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka razširjena po 93 % površine Slovenije z zgostitvami na nižjih legah (Mihelič et al. 2019). Do sedaj zbrani populacijski trendi kažejo zelo različno sliko. Na evropskem nivoju naj bi populacija upadala, v Sloveniji pa naj bi bila vsaj v kmetijski krajini stabilna, medtem ko regionalni trend v gozdnem prostoru nakazuje naraščajočo populacijo (Tabela 3).

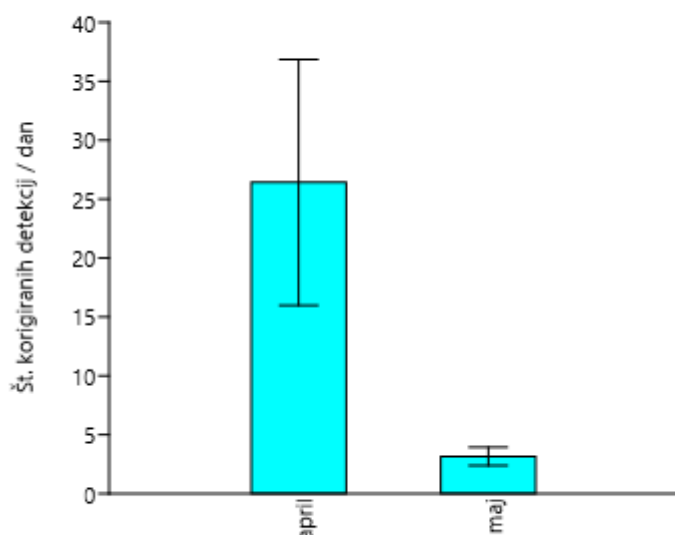
Velikost populacije v Sloveniji: 130000-250000 parov

Ekološke posebnosti:

Tipična gozdna vrsta vlažnih listnatih in mešanih gozdov, kjer gnezdi v duplih odmrlega drevja ali v starih detlovih luknjah (Mihelič et al. 2019). Za dupla tekmuje z drugimi duplaricami, zato je razpoložljivost primernih gnezdišč, zlasti sušic, zelo pomembna. Gre pretežno za nižinsko vrsto, ki pa se pojavlja vse do 1600 m nv (Mihelič et al. 2019). Velja za stalnico.

Metode popisa:

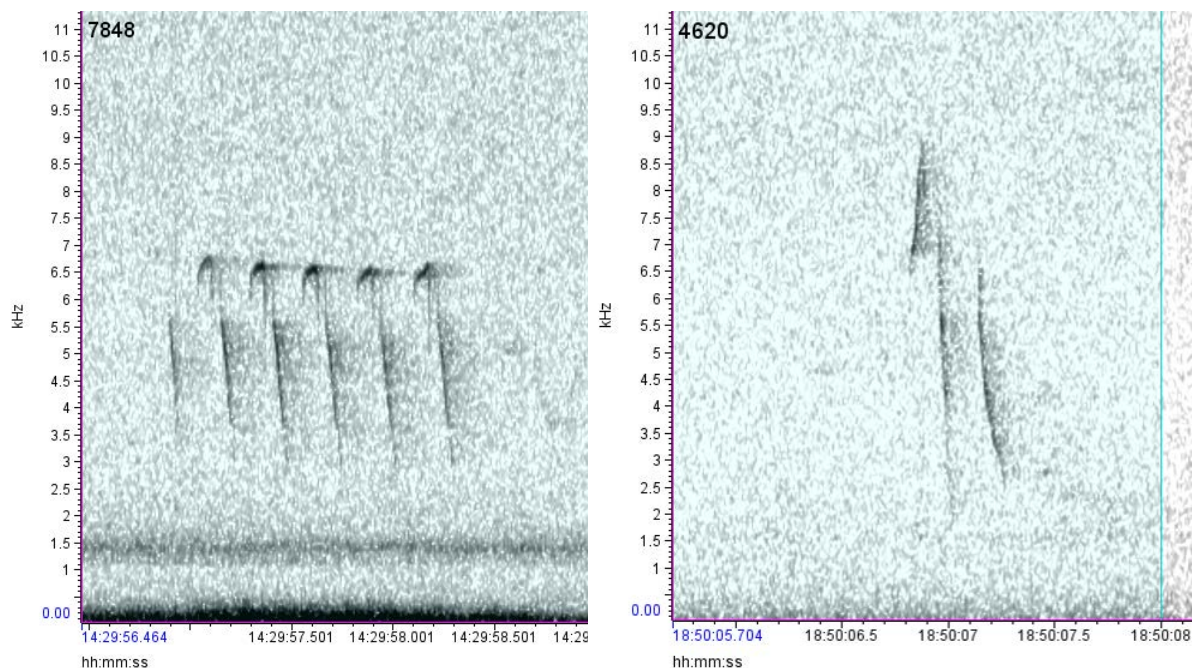
Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja in oglašanja. Vrsta je vokalno bolj aktivna v zgodnji (marec/april) sezoni (Slika 19).



Slika 19: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti močvirske sinice (*Poecile palustris*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=62$, $p<0,001$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je značilno in dobro prepoznavno v območju 3,5-7 kHz (Slika 20). Značilno je tudi oglašanja, ki pa je kljub temu manj specifično, čeprav jasno prepoznavno (Slika 20). Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot najbolj zanesljiv znak, predvsem zaradi intenzivnega petja in velikega števila signalov, ki ga lahko zajamemo s terenskimi snemalniki, zlasti v zgodnji sezoni.



Slika 20: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo) in značilnega oglašanja (desno) močvirske sinice (*Poecile palustris*) posneti z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.13. Gorska sinica (*Poecile montanus*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Razširjenost gorske sinice je v Sloveniji omejeno na višje nadmorske višine dinarskega in alpskega gorstva, ki skupaj nanesejo 45 % površine Slovenije (Mihelič et al. 2019). Populacijski trendi v Sloveniji nakazujejo stabilno populacijo, ki pa vsaj za gnezditveno obdobje niso zanesljivi, v Evropi pa so bili zaznani večji upadi (Tabela 3).

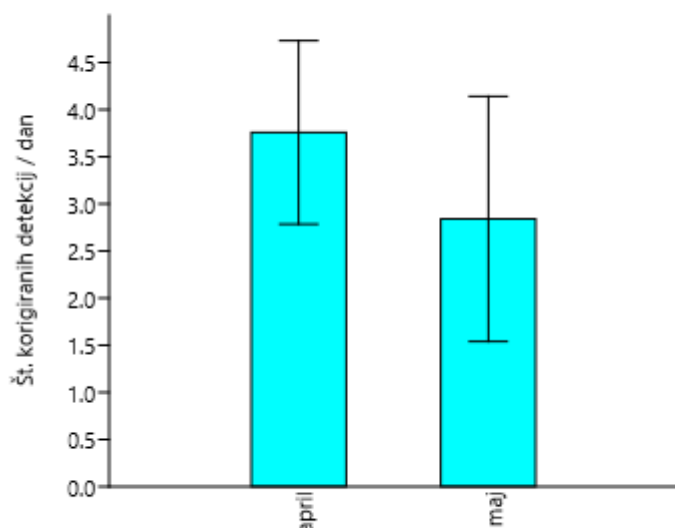
Velikost populacije v Sloveniji: 17000-32000 parov

Ekološke posebnosti:

Izrazito višinska gozdna in stalna vrsta, predvsem v iglastih in mešanih gozdovih, pa tudi v listnatih gozdovih in v ruševju tja od 400 m nv do gozdne meje (Mihelič et al. 2019). Ključna zanjo so odmrle in trhle sušice, v katere si sama izteše duplo.

Metode popisa:

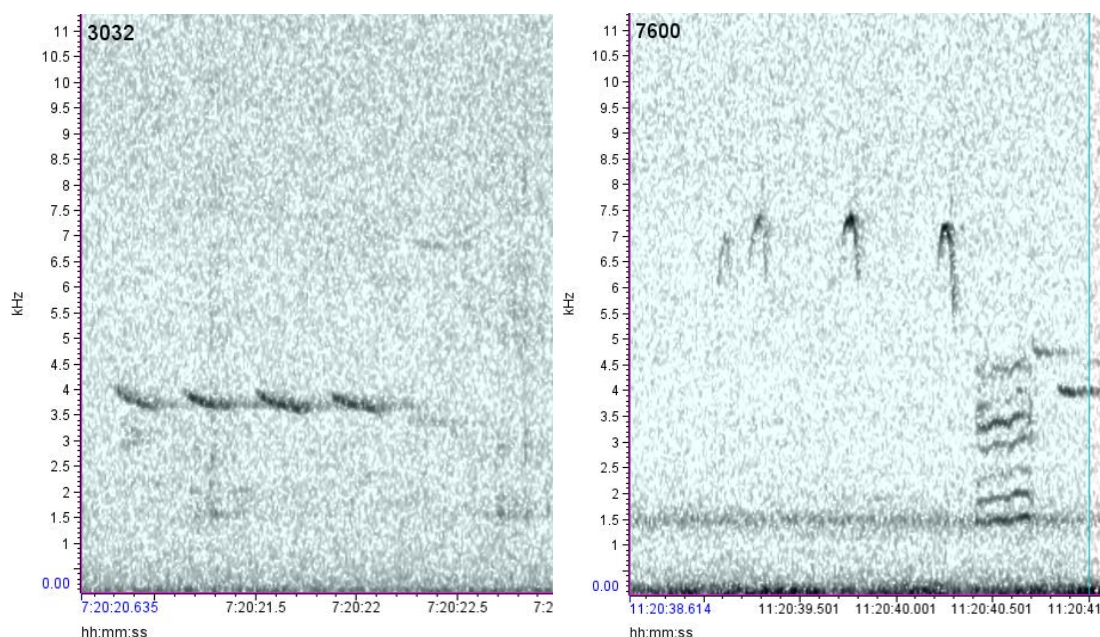
Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega petja in oglašanja. Vrsta je vokalno podobno aktivna v zgodnji (marec/april) kot v pozni (maj/junij) sezoni (Slika 21).



Slika 21: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti gorske sinice (*Poecile montanus*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 17$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=96$, $p=0,096$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je značilno in dobro prepoznavno v območju 3,5-4 kHz (Slika 22). Značilno in specifično je tudi oglašanja z značilnimi harmoničnimi frekvencami z osnovno frekvenco pri 1,5 kHz (Slika 22). Predlagamo, da pri metodi PAM kot relevantno za verifikacijo upošteva tako petje kot oglašanje.



Slika 22: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo) in značilnega oglašanja (desno) gorske sinice (*Poecile montanus*) posneti z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.14. Hribska listnica (*Phylloscopus bonelli*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

V Sloveniji je redka vrsta, ki naseljuje pretežno gorski svet. Gnezdi na okoli 10% površine Slovenije, dokaj sklenjeno v SZ delu Julijskih Alp (Mihelič et al. 2019). V Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah je redka. Trend populacije v Sloveniji ni znan (Tabela 3).

Velikost populacije v Sloveniji: 1200-2500 parov

Ekološke posebnosti:

V času gnezdenja naseljuje strma, suha pobočja z redko lesnato vegetacijo, tudi redke gozdove. V Sloveniji je najbolj pogosta v pasu od 400 do 1200 m, posamezni pari segajo do 1800 m. Lokalno lahko dosega veliko številčnost (tudi več 10 pojočih samcev na 2 km transektu) (Mihelič et al. 2019). Selivka.

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Detekcija je možna z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca, a metoda za vrsto še ni testirana. Pri popisu je treba biti pozoren, ker vrsta poje tudi na selitvi. Še posebej to velja za tradicionalne metode popisa, pri katerih popisovalec prisotnost vrste ugotavlja na posameznih lokacijah le nekaj minut.

Specifičnost oglašanja:

V NIB bazi napevov ptic hribske listnice zaenkrat še nimamo, je pa teritorialno petje samca dokaj preprosto in dobro prepoznavno z osnovno frekvenco okoli 5 kHz. Petje ocenjujemo kot primerno za določanje prisotnosti vrste na območju.

2.1.15. Grmovščica (*Phylloscopus sibilatrix*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

V Sloveniji je redka, a splošno razširjena, gozdna vrsta. Gnezdi na 25 % površine Slovenije, a v nizkih gostotah (Mihelič et al. 2019). Trend gnezditvene populacije v Sloveniji ni znan, selitvena pa je v skladu s splošnim evropskim upadajočim trendom (Tabela 3).

Velikost populacije v Sloveniji: 2000-4000 parov

Ekološke posebnosti:

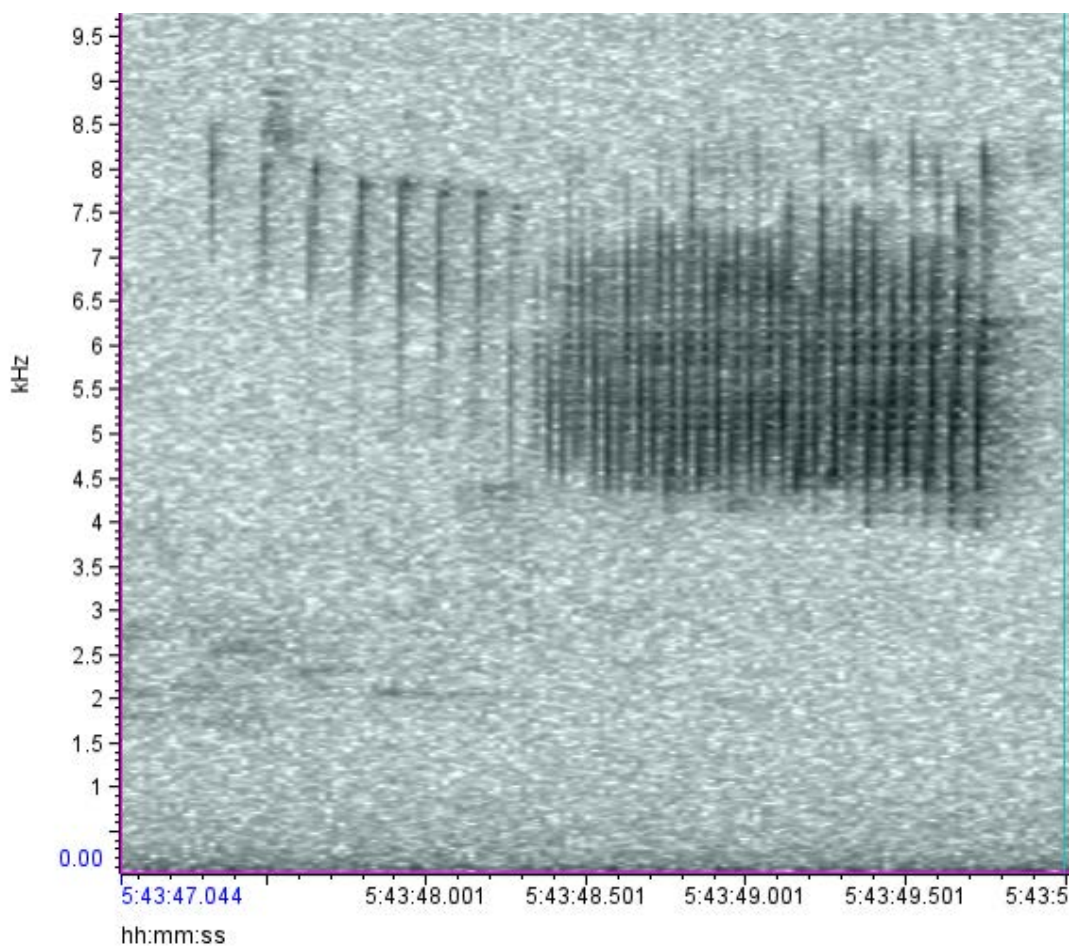
Gnezdi v presvetljenih listnatih in mešanih gozdovih od nižine pa do nadmorske višine okoli 1400 m. V gozdu mora biti bogata zelnata podrast, v kateri si naredi gnezdo. Osemdeset odstotkov populacije gnezdi na nadmorskih višinah od 0 do 800 m, bolj ali manj glede na razpoložljivost nadmorskih višin primernih gozdov.

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Pri popisu je treba biti pozoren, ker vrsta poje tudi na selitvi. Še posebej to velja za popise na točki in transektu, pri katerih popisovalec prisotnost vrste ugotavlja na posameznih lokacijah le nekaj minut. Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca.

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je značilno in dobro prepoznavno z majhno frekvenco signalov na začetku in veliko v drugem delu pesmi (4,5-8,5 kHz; Slika 23). Oglašanja so manj specifična. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak.



Slika 23: Spektrogram teritorialnega napeva grmovščice (*Phylloscopus sibilatrix*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.16. Vrbji kovaček (*Phylloscopus collybita*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka, praktično po celi Sloveniji (99 %). Nekoliko manjše gostote ima v visokogorju, ni je nad gozdno mejo. (Mihelič et al. 2019). V splošnem naj bi bila vrsta v porastu, vendar vsaj regionalni gozdni monitoring kaže vsaj na lokalne upade (Tabela 3).

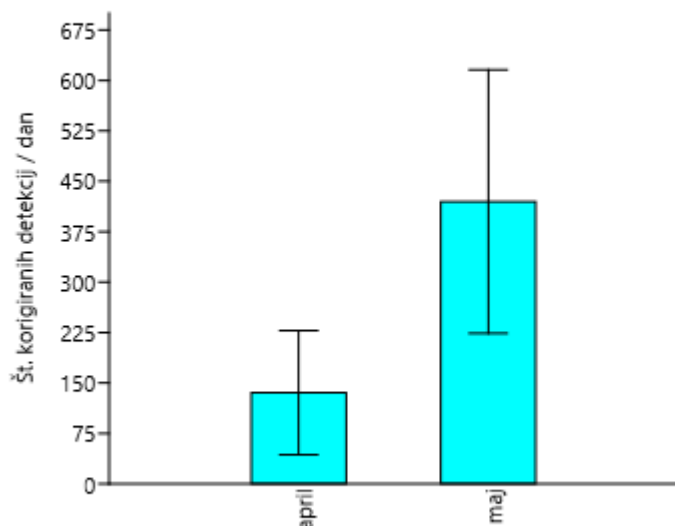
Velikost populacije v Sloveniji: 160000-200000 parov

Ekološke posebnosti:

Pretežno gozdna vrsta, z večjimi gostotami v listnatih kakor mešanih ali iglastih gozdovih. Najbolj številčna je v predalpskem in dinarskem območju. Nadmorske višine poseljuje glede na razpoložljivost površine gozdov od morske gladine do gozdne meje. Najvišje je bila opazovana na 2000 m nv. Bolj pogosta je v gospodarjenih gozdovih kakor v pragozdovih (Perušek 1991). Nekoliko večjo afiniteto do gozdov kakor do pragozdov smo potrdili tudi v raziskavi Vrezec et al. (2025). Selivka na kratke razdalje, ki večinoma prezimuje v Sredozemlju (Spina et al. 2022).

Metode popisa:

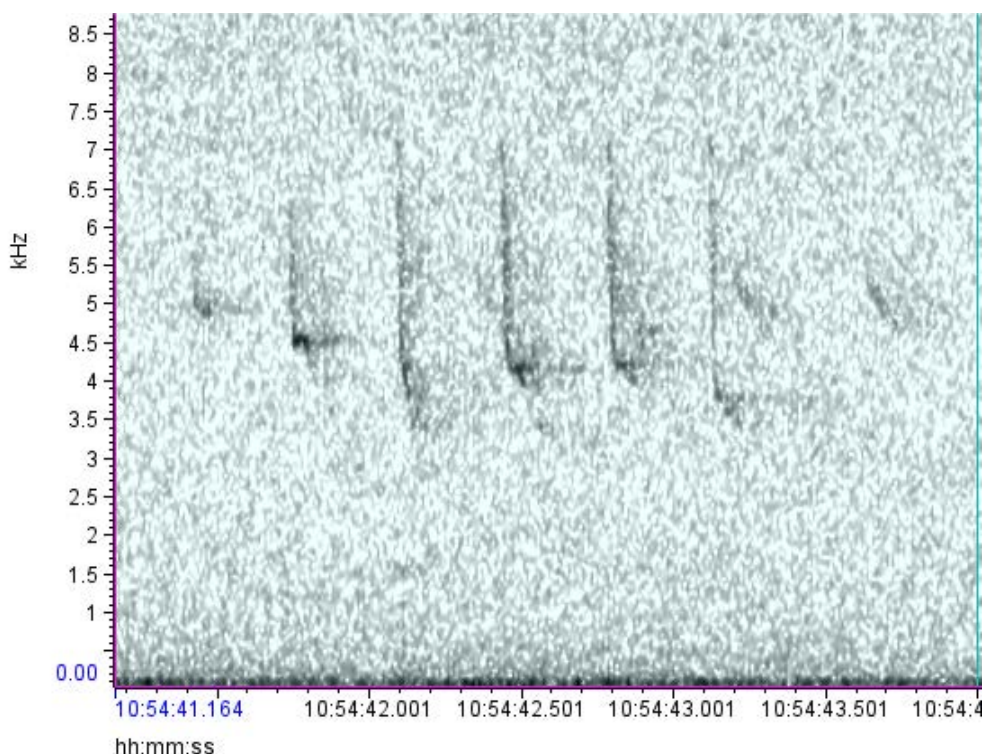
Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vrsta je vokalno bolj aktivna v pozni sezoni (maj/junij; Slika 24).



Slika 24: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti vrbjega kovačka (*Phylloscopus collybita*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=155$, $p=0,468$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je ponovljivo, značilno in dobro prepoznavno (4-7 kHz; Slika 25), medtem ko so druga oglašanja manj specifična. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak.



Slika 25: Spektrogram teritorialnega napeva vrbjega kovačka (*Phylloscopus collybita*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.17. **Kratkoprsti plezalček (*Certhia brachydactyla*)**

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka, praktično po celi Sloveniji (84 %), z izjemo alpskih gozdov. Najbolj številčen je v listnatih gozdovih na nižji nadmorski višini (Mihelič et al. 2019). V Sloveniji je populacija v rahlem porastu, a ocena je narejena na podatkih kartiranja ptic v kmetijski krajini, vrsta pa je pretežno gozdna (Tabela 3).

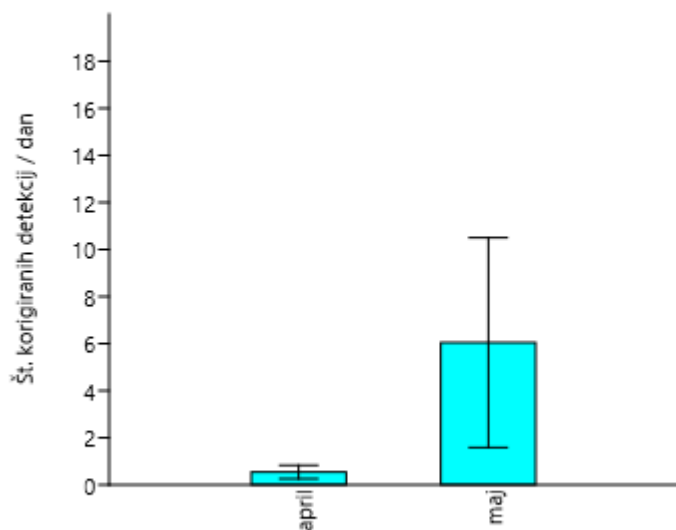
Velikost populacije v Sloveniji: 50000-100000 parov

Ekološke posebnosti:

Gnezdi v starih listopadnih in mešanih gozdovih, ne glede na velikost, tudi v mestnih parkih. Za gnezdenje so pomembna stara drevesa, ki jim lubje že odstopa od debla. Okoli 85% populacije gnezdi na nadmorskih višinah od 0 do 600, pogost je tudi v gozdovih do 800 m nv (Mihelič et al. 2019). Stalnica.

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Zaradi visokofrekvenčnega petja in oglašanja je vrsta pogosto nezaznavna za starejše popisovalce. Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vrsta je vokalno bolj aktivna v pozni sezoni (maj/junij; Slika 26).

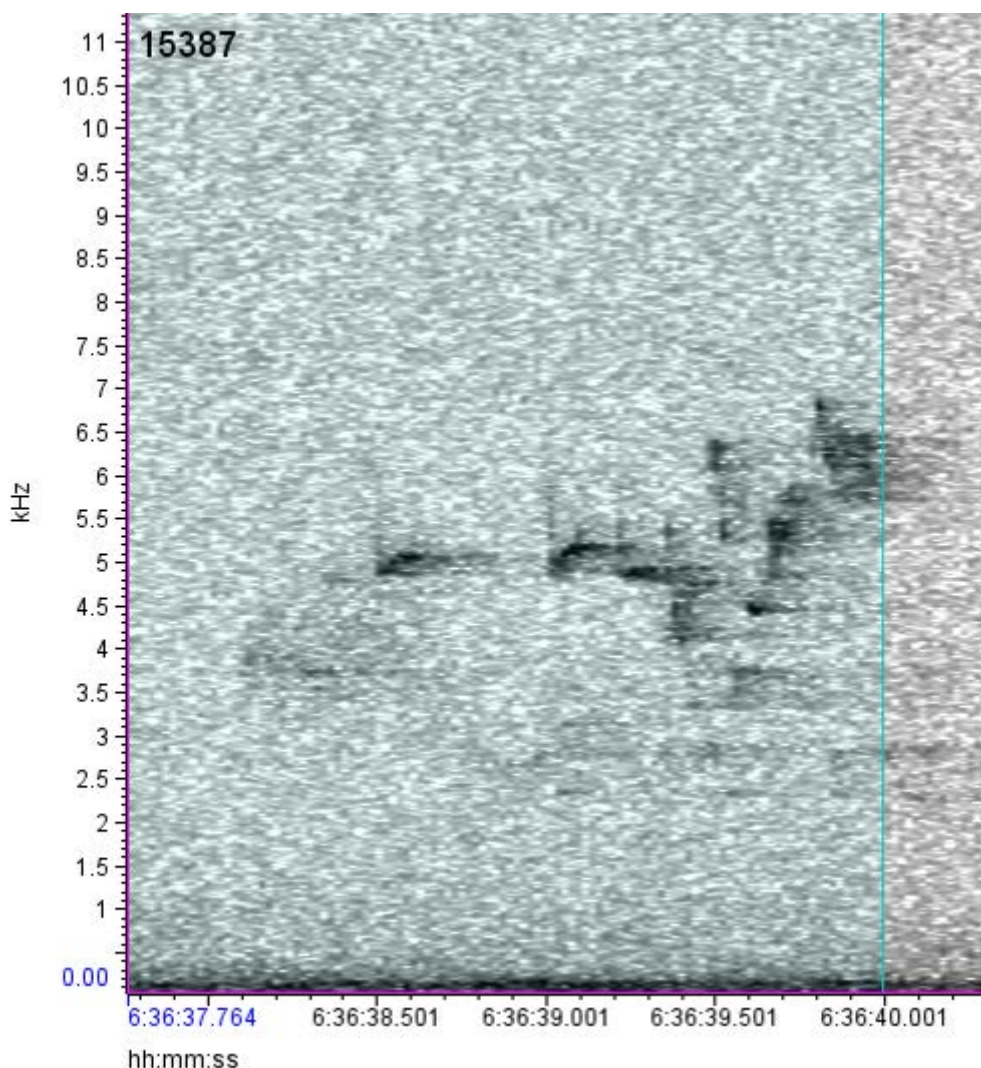


Slika 26: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti kratkoprstega plezalčka (*Certhia brachydactyla*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 9$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=36$, $p=0,706$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je značilno in dobro prepoznavno (4-7 kHz; Slika 27).

Oglašanje je glasno in jasno, a bolj nespecifično kakor petje. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak.



Slika 27: Spektrogram teritorialnega napeva kratkoprstega plezalčka (*Certhia brachydactyla*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.18. Dolgoprsti plezalček (*Certhia familiaris*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka, razširjena pretežno v osrednjem delu Slovenije (79 %).

Najbolj številčen je v alpskem svetu, na Pohorju, Snežniku in na Kočevskem, pretežno nad 800 m nv, posamezni pojoči samci so tudi v nižinah (Mihelič et al. 2019).

Regionalni gnezditveni trend in selitveni trend nakazujeta na stabilno do naraščajočo populacijo (Tabela 3).

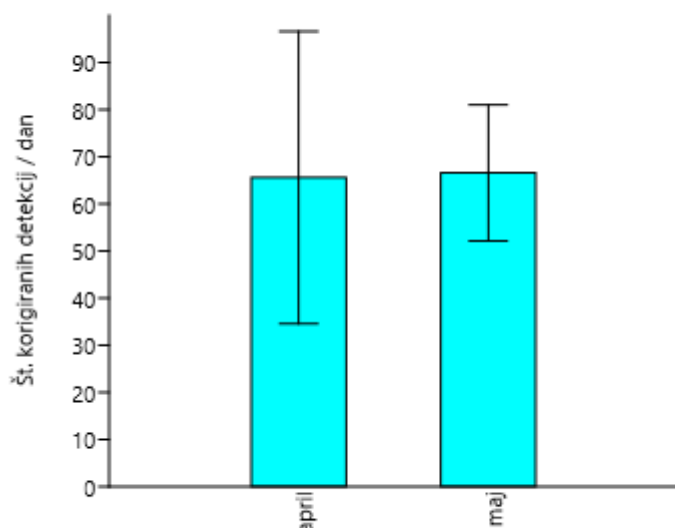
Velikost populacije v Sloveniji: 50000-100000 parov

Ekološke posebnosti:

Gozdna vrsta pretežno v mešanih in iglastih gozdovih, večina populacije na nadmorskih višinah med 200 in 1200 m, posamezni pari tudi nižje ali do gozdne meje. (Mihelič et al. 2019). Stalnica.

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Zaradi visokofrekvenčnega petja in oglašanja je vrsta pogosto nezaznavna za starejše popisovalce. Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vrsta je vokalno aktivna skozi celotno gnezditveno obdobje (Slika 28).

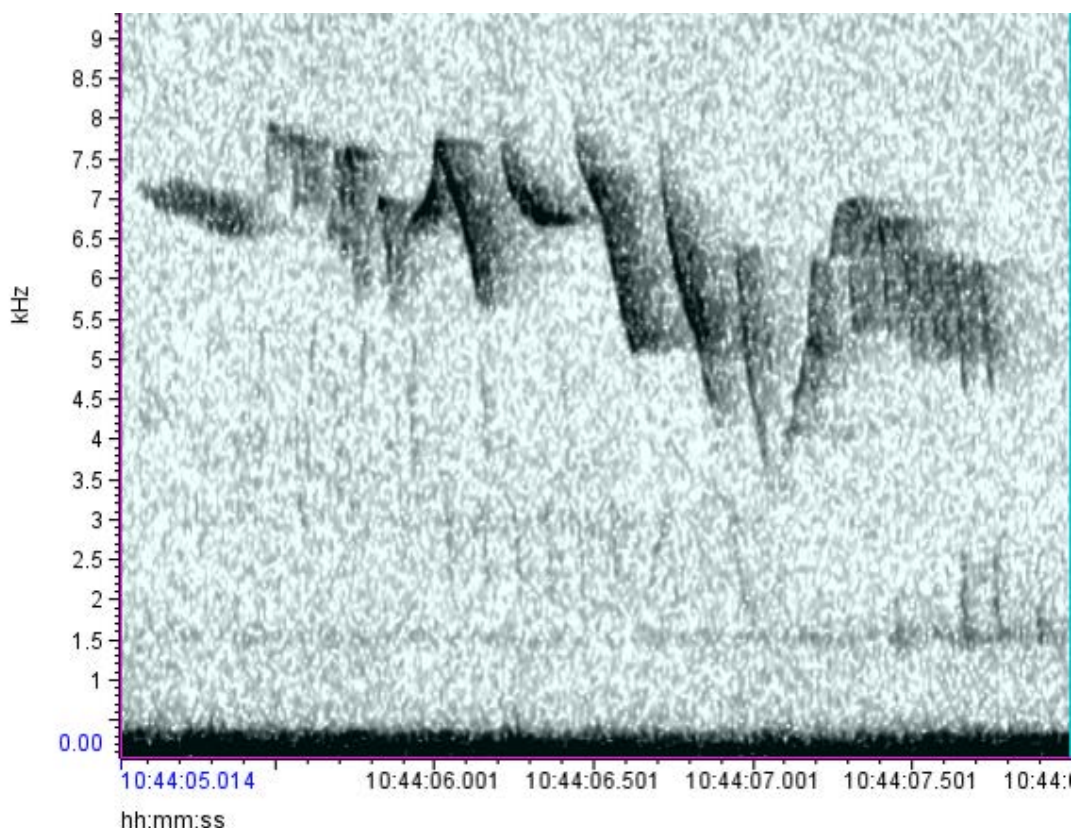


Slika 28: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti dolgoprstega plezalčka (*Certhia familiaris*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=142$, $p=0,270$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je značilno in dobro prepoznavno (4-8 kHz; Slika 29).

Oglašanje je manj specifično, pogosto nezanesljivo za določanje. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak.



Slika 29: Spektrogram teritorialnega napeva dolgoprstega plezalčka (*Certhia familiaris*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.19. Brglez (*Sitta europaea*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka, ki naseljuje tudi gozdove v kmetijski krajini in v mestih. Razširjen je pretežno po nižinah in sredogorju po skoraj celi Sloveniji (95 %). Bolj številčen je v vzhodnem delu države kakor na zahodu (Mihelič et al. 2019). Do sedaj zbrani podatki nakazujejo pri nas pozitiven populacijski trend (Tabela 3).

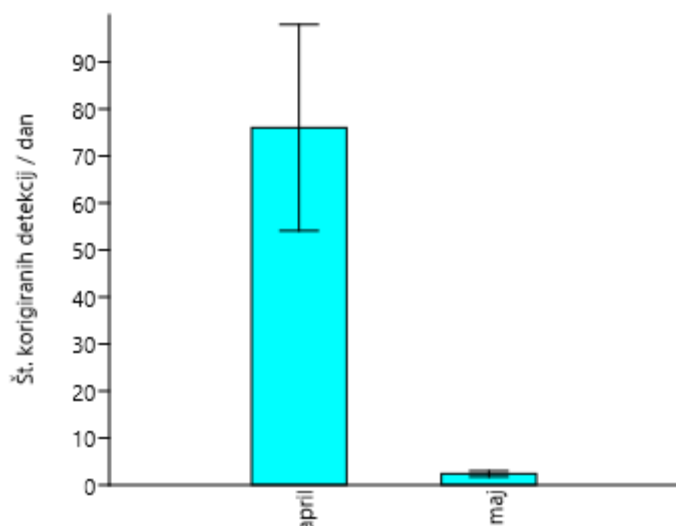
Velikost populacije v Sloveniji: 100000-200000 parov

Ekološke posebnosti:

Gnezdi v mešanih, listopadnih gozdovih, v sadovnjakih, mestnih parkih, tudi v mejicah in na vrtovih. Gnezdi v duplih, ki pomembno določajo njegovo številčnost v okolju. Gnezdi od morske gladine do 800 m nv, višje redkeje (Mihelič et al. 2019).

Metode popisa:

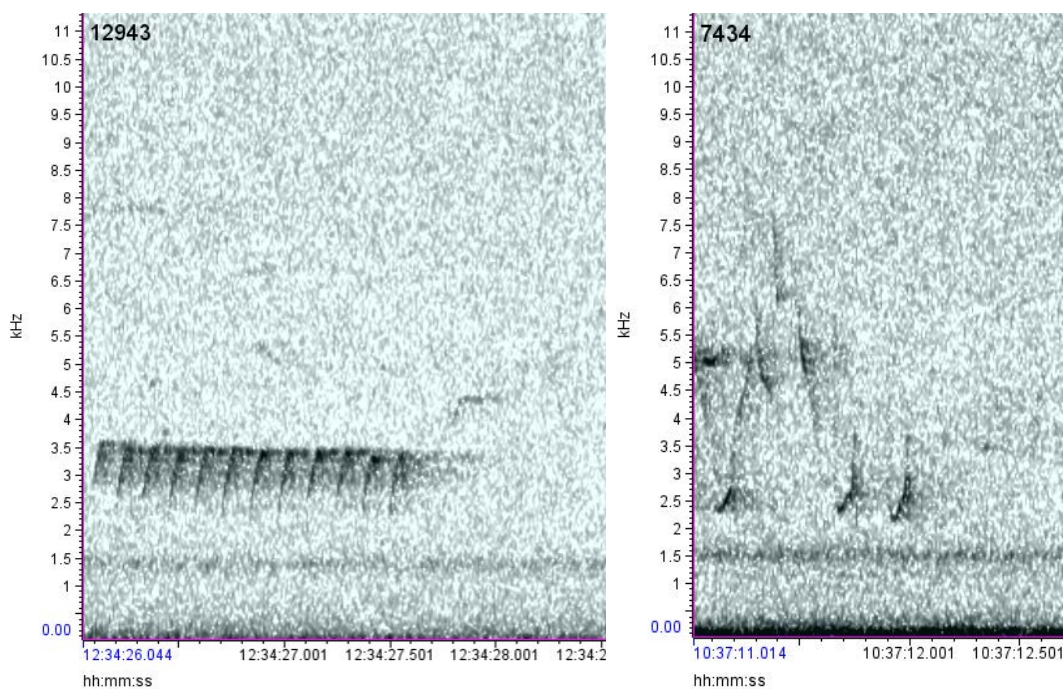
Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vrsta je vokalno bolj aktivna v zgodnji sezoni (marec/april; Slika 30).



Slika 30: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti brgleza (*Sitta europaea*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=43$, $p<0,001$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca ima nekaj variacij, a so vse dobro prepoznavne (3-4 kHz; Slika 31). Dobro prepoznavno in vrstno specifično je tudi oglašanje. Pri metodi PAM se verifikacija oglašanj lahko nanaša na teritorialno petje in oglašanje.



Slika 31: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo) in značilnega oglašanja (desno) brgleza (*Sitta europaea*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.20. Carar (*Turdus viscivorus*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka po celi Sloveniji (96 %). Najbolj številčna je v sredogorju in na Krasu. (Mihelič et al. 2019). V kmetijski krajini Slovenije je vrsta v rahlem porastu, v gozdovih regionalni trend ni zanesljiv (Tabela 3).

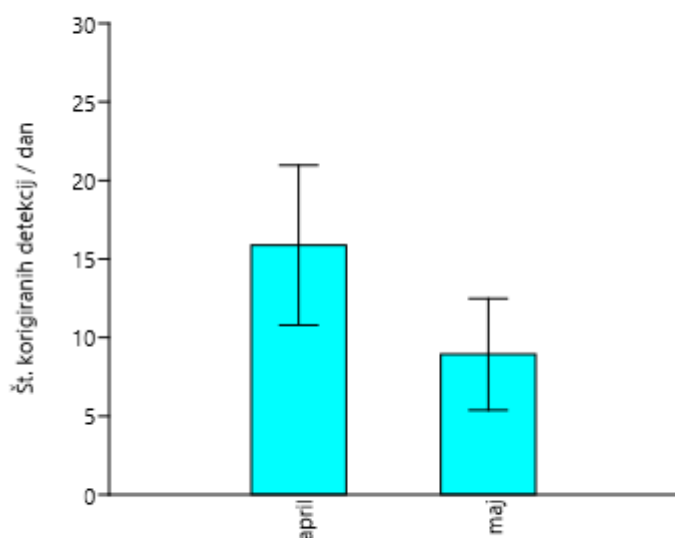
Velikost populacije v Sloveniji: 35000-55000 parov

Ekološke posebnosti:

Značilna gnezdilka mešanih gozdov in gozdnih otokov, hrano pretežno išče na travnikih, pašnikih. Najbolj številčen je v pasu med 400 in 1000m nv (Mihelič et al. 2019). Pozimi se premakne v Sredozemlje (Spina et al. 2022).

Metode popisa:

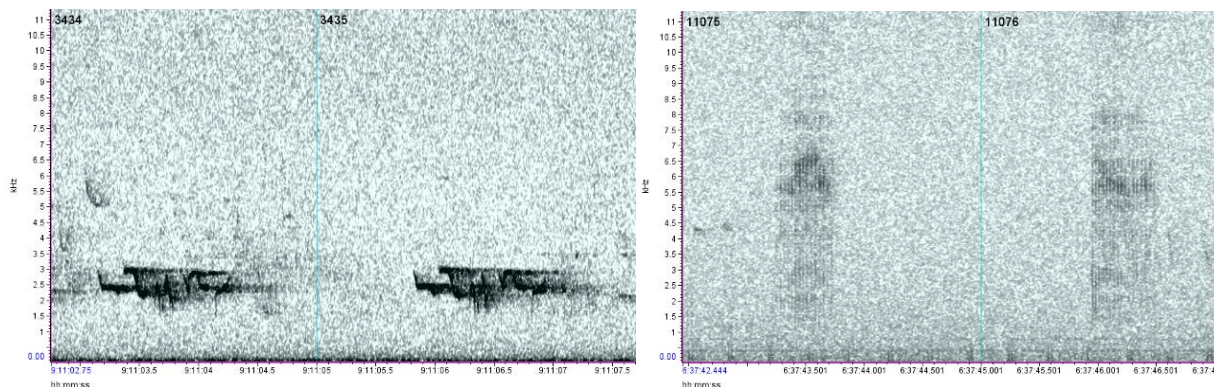
Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vrsta je vokalno aktivna celo gnezditveno sezono, morebitne razlike v intenzivnosti vokalne aktivnosti med sezonami je treba še opredeliti (Slika 32).



Slika 32: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti cararja (*Turdus viscivorus*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=141$, $p=0,253$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je dokaj dobro prepoznavno (2-3 kHz; Slika 33). Občasno so napevi lahko nekoliko podobni krajšim napevom nekaterih drugih vrst (druge vrste rodu *Turdus*, kobilar *Oriolus oriolus*). Oglašanje in opozorilni klici so specifični. Predlagamo, da se pri metodi PAM, da se zmanjša verjetnost napačne določitve, za verifikacijo na podlagi teritorialnega petja posluša vsaj 10 ločenih napevov. Oglašanje ali opozorilne klice lahko štejemo kot zanesljiv znak (Slika 33).



Slika 33: Spektrogrami teritorialnega napeva (levo) in značilnega oglašanja (desno) cararja (*Turdus viscivorus*) posneti z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.21. Belovrati muhar (*Ficedula albicollis*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka, ki je po zadnjih podatkih razširjena na 41% ozemlja Slovenije (vzhodna Slovenija), pri čemer se njen areal širi proti vzhodu (Mihelič et al. 2019). Širjenje proti zahodu in na višje nadmorske višine je glede na model potencialne ustreznosti habitata pričakovano (Vrezec et al. 2014). Kvalifikacijska vrsta za omrežje Natura 2000. V Evropi populacija narašča (PECBMS), povečevanje razširjenosti opaženo tudi v Sloveniji (Mihelič et al. 2019).

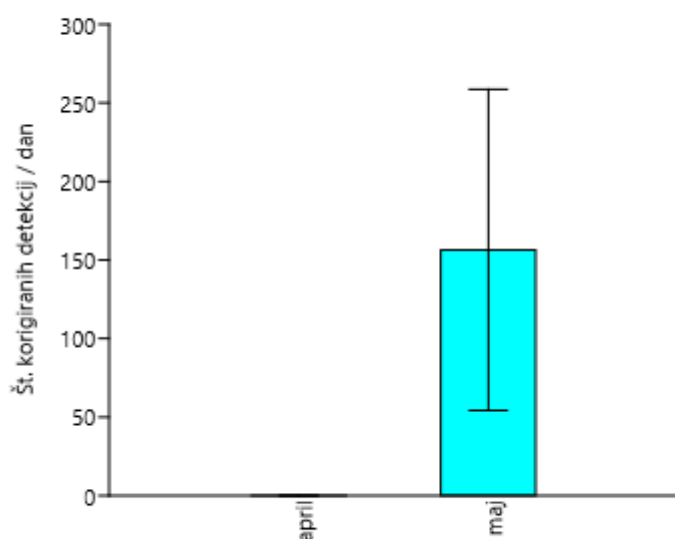
Velikost populacije v Sloveniji: 8500-12000 parov

Ekološke posebnosti:

Čeprav gre pretežno za vrsto nižinskih gozdov, pojoči samci pa so bili najdeni do višinskega pasu 1000-1200 m n.v. (Mihelič et al. 2019). Poleg tega se verjetnost njegovega pojavljanja povečuje s strmino naklona pobočja in oddaljenostjo od kmetijskih površin, gostote muharjev pa sovpadajo z večjimi gostotami velikih sinic (*Parus major*) (Vrezec et al. 2014). Slednje je pomembno predvsem zato, ker belovrati muhar tekmuje za drevesna dupla z drugimi vrstami, kot je velika sinica, plavček (*Cyanistes caeruleus*) in tudi polhi (Merila & Wiggins 1995), zato pogosto gnezdi v sestojih, kjer je razpoložljivost teh dupel večja. Gre torej za indikatorja starejših gozdnih sestojev z večjo razpoložljivostjo drevesnih dupel.

Metode popisa:

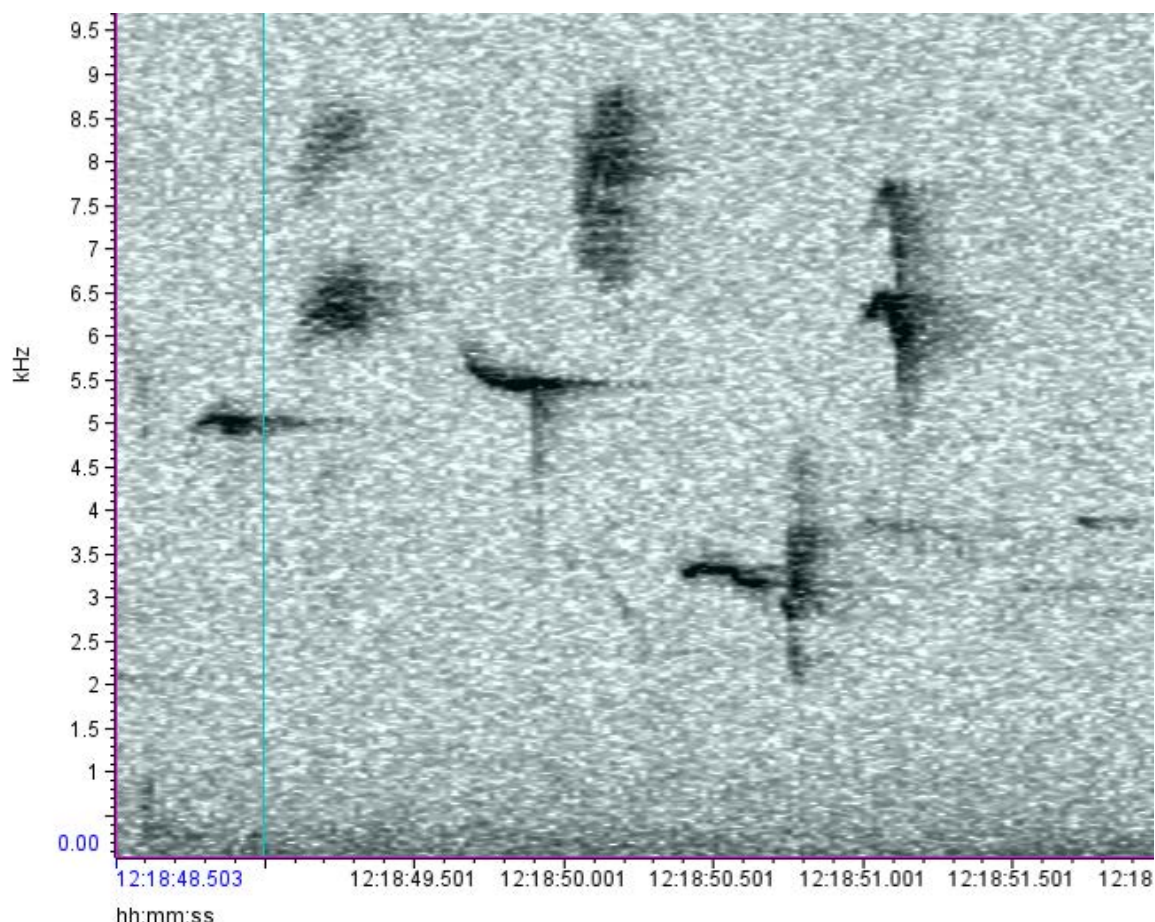
Konvencionalno se vrsta popisuje z vsemi tremi splošno uporabljenimi metodami za popis dnevnih ptic, točkovna, transektna in kartirna metoda. Učinkovita pri popisu pa je tudi napredna akustična metoda zaradi specifičnega in dobro prepoznavnega oglašanja. Belovrati muhar je selivka, ki se na svoje teritorije v slovenskih gozdovih vrača konec aprila in v začetku maja (podatki eBird). Glede na popise z avtomatskimi terenskimi snemalniku v kočevskih gozdovih v letu 2025 so bili belovrati muharji zabeleženi šele v maju, v začetku aprila pa ne (Slika 34). Ker gre za pozno selivko, je potrebno popise izvesti kasneje v sezoni (maj/junij).



Slika 34: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti belovratega muharja (*Ficedula albicollis*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 8$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je dobro prepoznavno v območju med 3 in 8,5 kHz (Slika 35), medtem ko so druga oglašanja manj specifična. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak.



Slika 35: Spektrogram teritorialnega napeva belovratega muharja (*Ficedula albicollis*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.22. Pogorelec (*Phoenicurus phoenicurus*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

V Sloveniji je mozaično razširjena vrsta, ki gnezdi tudi v gozdovih. Najbolj številčen je v nižinah zahodnih Julijskih Alp, v pasu južno od Pohorja do Kozjanskega in v območju med Dravo in Muro. Gnezdi na 66 % površine Slovenije (Mihelič et al. 2019). Trend populacije v kmetijski krajini je zmeren porast, za gozd ni podatkov (Tabela 3).

Velikost populacije v Sloveniji: 35000-52000 parov

Ekološke posebnosti:

Pogorelec ni tipična gozdna vrsta, a gnezdi tudi v redkih listnatih gozdovih ali na gozdnem robu. Bolj številčen je v kmetijski krajini, predvsem na območju visokodebelnih sadovnjakov (Mihelič in sod. 2019). Gnezdi pa lahko tudi v pragozdovih (Perušek, 1991). V gozdu je gnezditveno odvisen tudi od ponudbe primernih dupel. Najštevilčnejši je v nadmorskem pasu med 200 in 400 m nv, posamezni pari so bili opaženi tudi nad 1200 m nv (Mihelič et al. 2019). Selivka, ki se seli do posaharske Afrike (Spina et al. 2022).

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca.

Specifičnost oglašanja:

V NIB bazi napevov pogorelčka zaenkrat še nimamo, je pa teritorialno petje samca dokaj preprosto in dobro prepoznavno z razponom tonov med 3 in 7 kHz. Petje ocenjujemo kot primerno za določanje prisotnosti vrste na območju.

2.1.23. Rumenoglavi kraljiček (*Regulus regulus*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka. V nižinah je zelo redek. V času gnezdenja naseljuje 76 % površine Slovenije (Mihelič et al. 2019). Zbrani trendi kažejo, da je vrsta pri nas v porastu (Tabela 3).

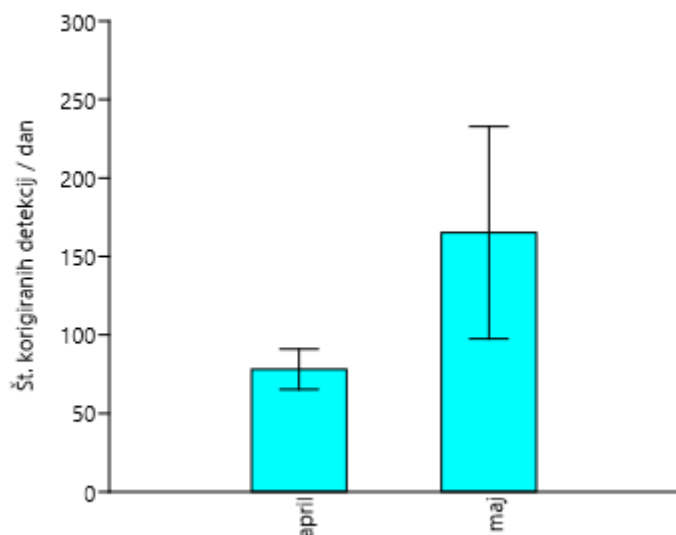
Velikost populacije v Sloveniji: 80000-175000 parov

Ekološke posebnosti:

Gozdna vrsta ki naseljuje pretežno gozdove smreke in jelke pa tudi mešane gozdove z večjim deležem iglavcev. Povsem v nižinah je redek, številčen je od 400 do 1400 m nv. (Mihelič et al. 2019). Prezimuje v Sredozemlju, pogosto se tudi le klati (Spina et al. 2022).

Metode popisa:

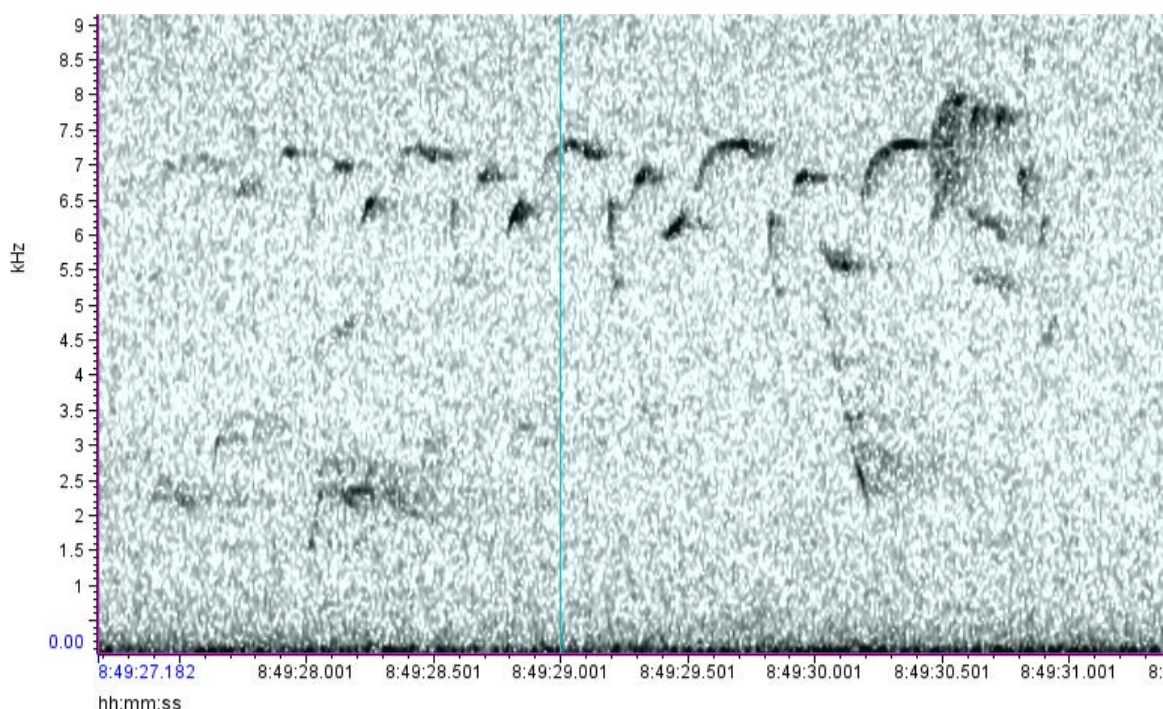
Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Zaradi visokofrekvenčnega petja in oglašanja je vrsta pogosto nezaznavna za starejše popisovalce. Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vrsta je vokalno aktivna prek cele gnezditvene sezone (Slika 36).



Slika 36: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti rumenoglavega kraljička (*Regulus regulus*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike niso statistično značilne (Mann-Whitney $U=177$, $p=0,934$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je ima visoko frekvenco (okoli 7 kHz; Slika 37) in je dokaj vrstno specifično, zato se prepozna brez večjih težav. Kljub visokim frekvencam jih PAM zabeleži jasno. Oglašanje je manj specifično. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak.



Slika 37: Spektrogram teritorialnega napeva rumenoglavega kraljička (*Regulus regulus*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.24. Rdečeglavi kraljiček (*Regulus ignicapilla*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka hribovitih gozdov. Najbolj številčen je v alpski in dinarski regiji. V nižinah ga ni ali je zelo redek. V času gnezdenja naseljuje 67 % površine Slovenije (Mihelič et al. 2019). Zbrani trendi v Sloveniji kažejo na naraščajočo populacijo (Tabela 3).

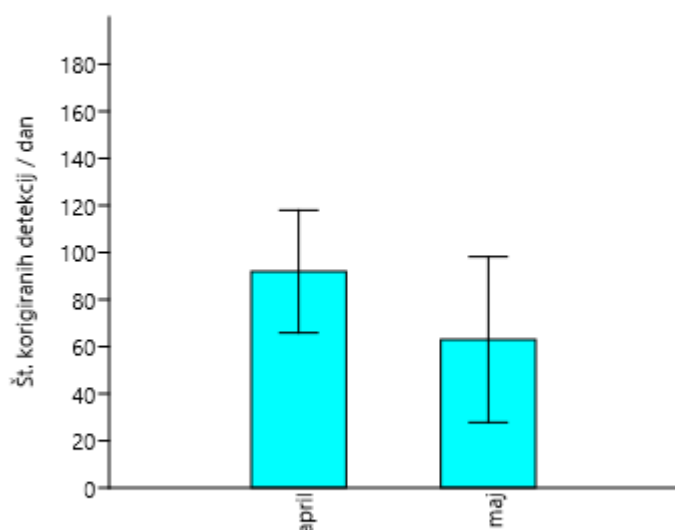
Velikost populacije v Sloveniji: 56000-125000 parov

Ekološke posebnosti:

Gozdna vrsta, ki naseljuje pretežno mešane gozdove. Povsem v nižinah ga ni, do nadmorske višine 600 m je maloštevilčen, najbolj številčen je v gozdovih med 600 in 1600 m nv (Mihelič et al. 2019). Selivka na kratke razdalje, ki prezimuje v Sredozemlju (Spina et al. 2022).

Metode popisa:

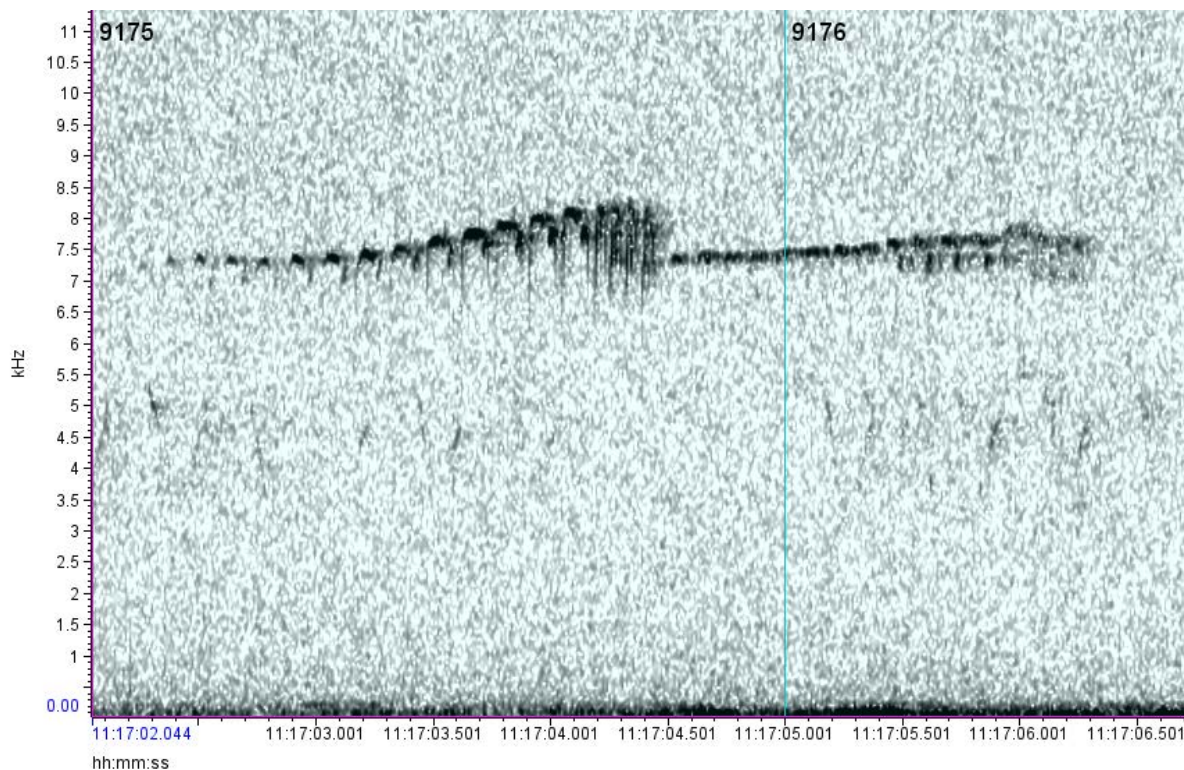
Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Zaradi visokofrekvenčnega petja in oglašanja je vrsta pogosto nezaznavna za starejše popisovalce. Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vrsta je vokalno aktivna prek cele gnezditvene sezone (Slika 38).



Slika 38: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti redčeglavega kraljička (*Regulus ignicapilla*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 19$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=113$, $p<0,05$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je dokaj monotono in ima visoko frekvenco (med 7 in 8 kHz; Slika 39). Petje je vrstno specifično, zato se prepozna brez večjih težav. Kljub visokim frekvencam jih PAM zabeleži jasno. Oglašanje je manj specifično. Predlagamo, da se pri metodi PAM verifikacija oglašanj omeji na teritorialno petje, kot zanesljiv znak.



Slika 39: Spektrogram teritorialnega napeva rdečeglavega kraljička (*Regulus ignicapilla*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.25. Drevesna cipa (*Anthus trivialis*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gnezdilka, naseljuje 82 % površine Slovenije od nižin do gozdne meje. Ne sodi med značilne gozdne vrste (Mihelič et al. 2019). V Sloveniji vrsta upada (Tabela 3).

Velikost populacije v Sloveniji: 30000-50000 parov

Ekološke posebnosti:

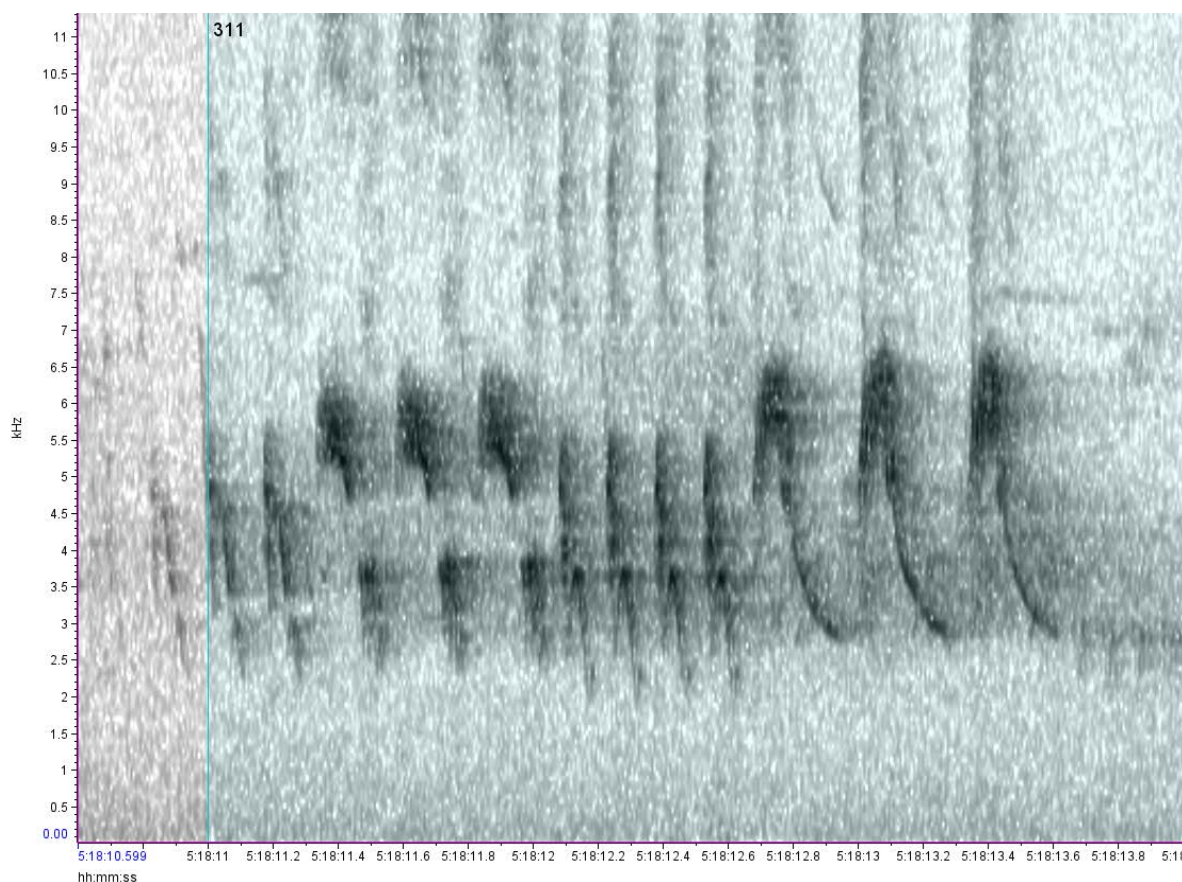
Gnezdi v odprti krajini redko poraščeni s posameznimi drevesi, grmovji ali mejicami. Do nadmorske višine 400 m nv je manj številčna, do gozdne meje je njena prisotnost večja od pričakovane glede na površino gozdov (Mihelič et al. 2019). Gnezdi na tleh. Selivka, ki prezimuje v podsaharski Afriki (Spina et al. 2022).

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Kmecl & Gamser 2024). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca.

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je dobro prepoznavno (Slika 40), medtem ko je oglašanje dokaj nespecifično. Petje ocenjujemo kot primerno za določanje prisotnosti vrste na območju po metodi PAM.



Slika 40: Spektrogram teritorialnega napeva drevesne cipe (*Anthus trivialis*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.26. Dlesk (*Coccothraustes coccothraustes*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka, ki v manjšem številu naseljuje tudi nekatere večje gozdove v kmetijski krajini in v mestih. Je pretežno nižinska vrsta, gnezdi na 84 % Slovenije. Najbolj številčen na vzhodu Slovenije in na območju Krasa (Mihelič et al. 2019). V Slovenije je vrsta v rahlem porastu tako v gozdovih kot kmetijski krajini (Tabela 3).

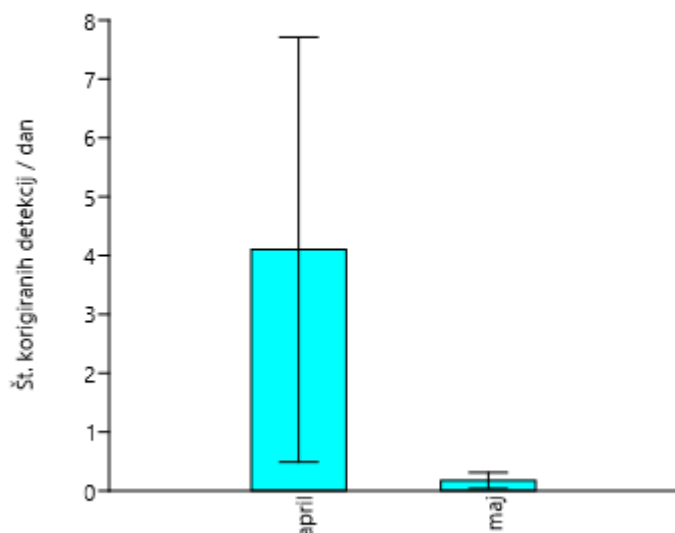
Velikost populacije v Sloveniji: 25000-35000 parov

Ekološke posebnosti:

Gnezdi v mešanih in listopadnih gozdovih, v manjšem številu tudi v sadovnjakih, večjih mestnih parkih. Je izrazito nižinska vrsta, ki ji številčnost nad 600 m nv hitro upada. (Mihelič et al. 2019). Evropske gnezdeče populacije se pozimi premaknejo proti Sredozemlju (Spina et al. 2022), pogosta pa so tudi iruptivna gibanja (Petras & Vrezec 2025).

Metode popisa:

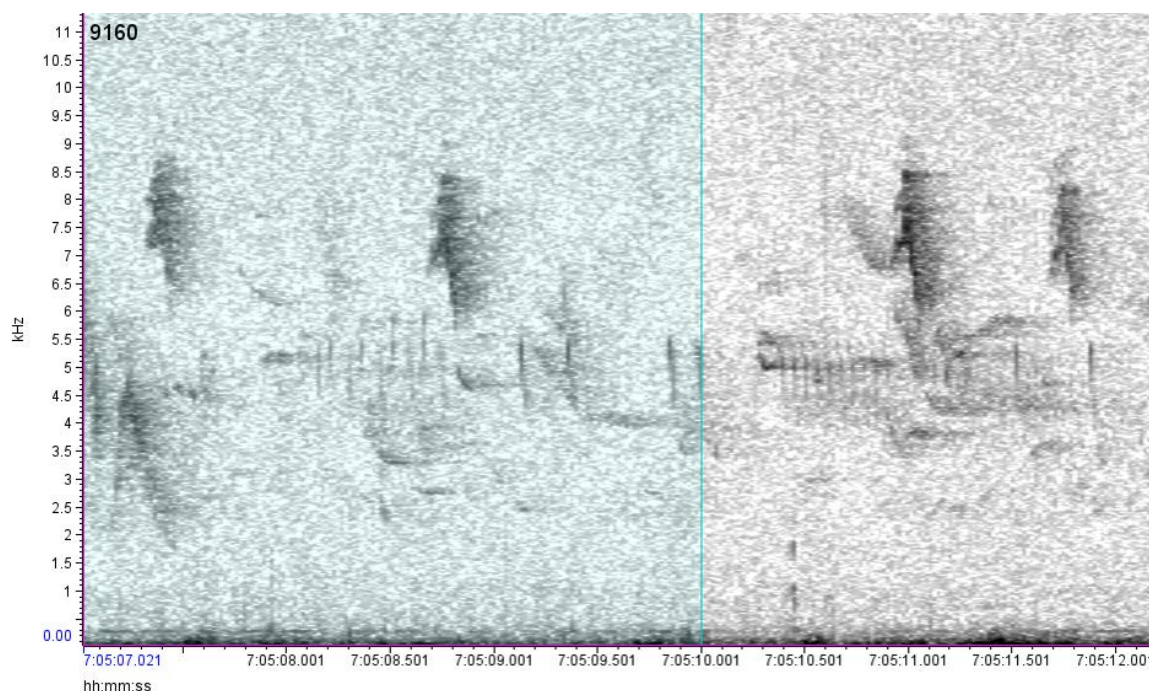
Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vrsta je vokalno aktivna predvsem v zgodnji sezoni (marec/april; Slika 41).



Slika 41: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti dleska (*Coccothraustes coccothraustes*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 10$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=25,5$, $p<0,05$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je specifično a dokaj tiho in ptice ga ne uporabljajo pogosto (6-9 kHz; Slika 42). Oglašanje je glasno, in lahko podobno oglašanju nekaterih drugih vrst (taščica *Erithacus rubecula* in sivi muhar *Muscicapa striata* – oba se oglašata tišje). Pri metodi PAM se verifikacija oglašanj lahko nanaša na teritorialno petje. V primeru, da petje na posnetku ni zabeleženo in verificiramo vrsto po oglašanju, je treba poslušati daljši segment posnetka, saj se druge vrste oglašajo podobno dlesku le občasno, kratek čas in običajno z neenakomerno oddaljenimi posameznimi toni.



Slika 42: Spektrogram teritorialnega napeva dleska (*Coccothraustes coccothraustes*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.27. Kalin (*Pyrrhula pyrrhula*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka v gorskem in predgorskem delu Alpskega in Dinarskega sveta, ki obsega 59 % površine Slovenije. V manjšem številu gnezdi tudi v večjih gozdovih sredi kmetijske krajine in v večjih mestnih parkih (Mihelič et al. 2019). Trend vrste v Sloveniji ni jasen (Tabela 3).

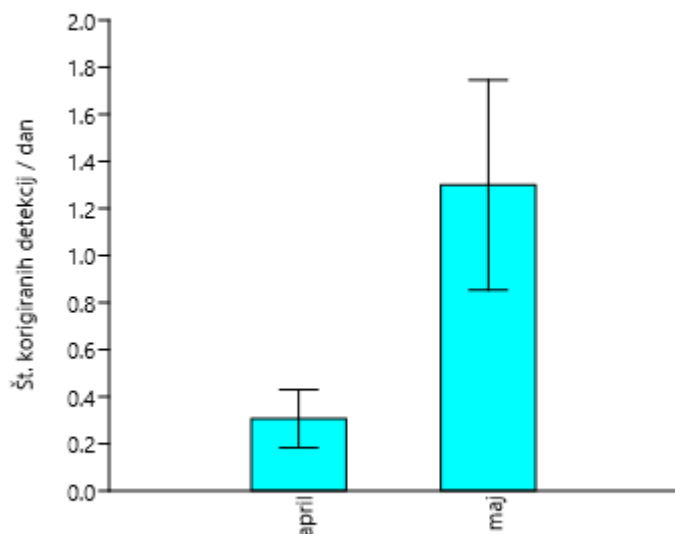
Velikost populacije v Sloveniji: 15000-20000 parov

Ekološke posebnosti:

Gnezdi v mešanih, iglasti gozdovi z bogato podrastjo, v manjšem številu v mestnih parkih. Do nadmorske višine 400 m nv je zelo maloštevilen, zelo številen je v pasu od 600 m nv do gozdne meje (Mihelič et al. 2019). Kot kaže so slovenske gnezdeče populacije stalne, k nam pa se priselijo prezimovat severne (Spina et al. 2022). Za vrsto so značilne tudi irupcije (Petras & Vrezec 2025).

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca. Vokalno aktivnost kalina je značilno intenzivnejša v pozni sezoni (maj/junij; Slika 43).

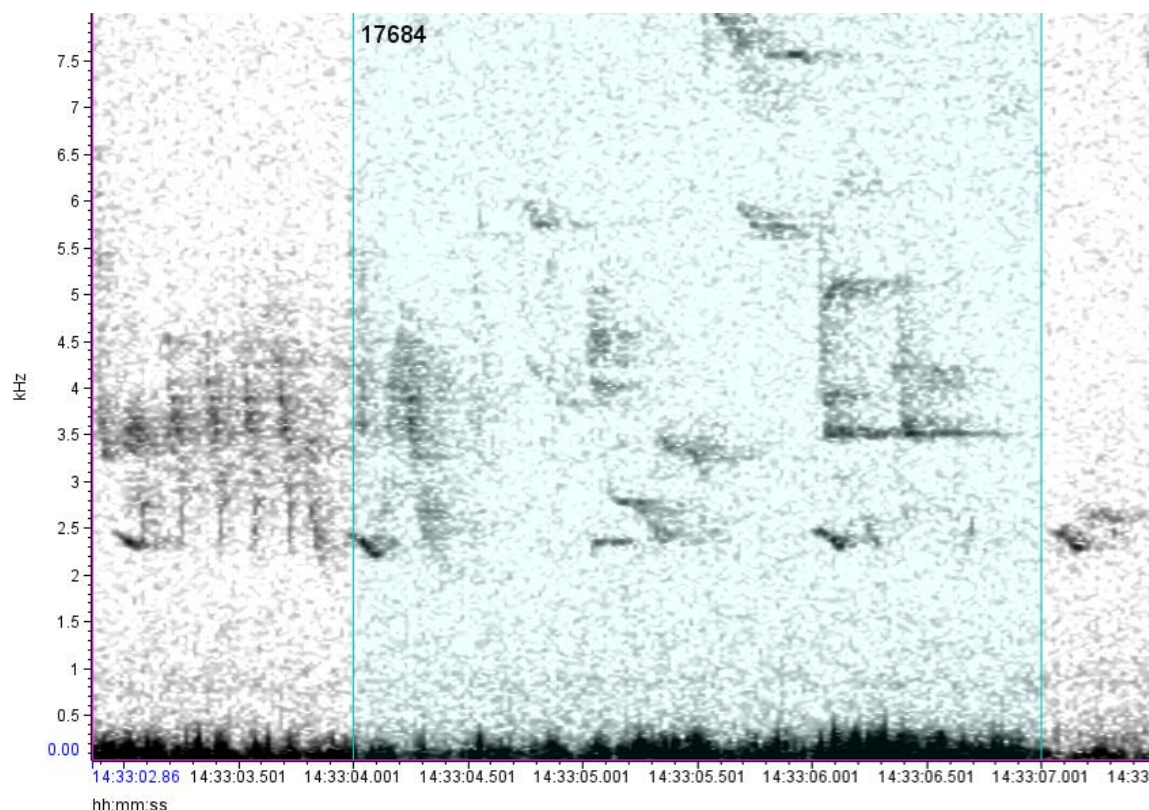


Slika 43: Primerjava sezonske vokalne aktivnosti kalina (*Pyrrhula pyrrhula*) glede na korigirane detekcije posnete z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth na Kočevskem v letu 2025 ($N_{\text{popisnih točk}} = 14$). Sezonske razlike so statistično značilne (Mann-Whitney $U=52$, $p<0,05$).

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je specifično, a je zelo tiho in ga uporablja poredko.

Oglašanje je močnejše, monotono, ponavljajoče na frekvenci med 2 in 2,5 kHz (Slika 44). Barva tona pri oglašanju je dokaj specifična, značilno za kalina je tudi enakomeren ritem tonov in relativno veliko število ponovitev tona, ki ga uporablja. Pri metodi PAM se verifikacija oglašanj nanaša na oglašanje, pri čemer je treba poslušati daljše odseke posnetka (30 do 60 sekund).



Slika 44: Spektrogram oglašanja kalina (*Pyrrhula pyrrhula*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.1.28. Konopeljščica (*Carduelis citrinella*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Zelo redka gozdna vrsta in zgolj občasna gnezdilka. V Sloveniji je bila potrjena na dveh lokacijah v Julijskih Alpah, kar znese 1,3 % površine Slovenije (Mihelič et al. 2019).

Velikost populacije v Sloveniji: 0-10 parov

Ekološke posebnosti:

Gnezdi v redkih pretežno iglastih gozdovih (Mihelič et al. 2019).

Metode popisa:

Ker je vrsta tako zelo redka je zanjo primeren vrstno specifičen točkovni popis teritorialnih ptic. Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca, a postavitev snemalnikov mora biti ciljna.

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je vrstno specifično in določitev ni težavna. V NIB bazi napevov konopeljščice zaenkrat še nimamo.

2.1.29. Čížek (*Spinus spinus*)

Razširjenost in gnezditveni status v Sloveniji:

Redna gozdna gnezdilka. Najštevilčnejši je v Alpskem delu Slovenije, v manjšem številu gnezdi tudi v Dinarskem delu na skupno 21 % površine Slovenije (Mihelič et al. 2019). Trend vrste v Sloveniji ni poznan (Tabela 3).

Velikost populacije v Sloveniji: 3000-9000 parov

Ekološke posebnosti:

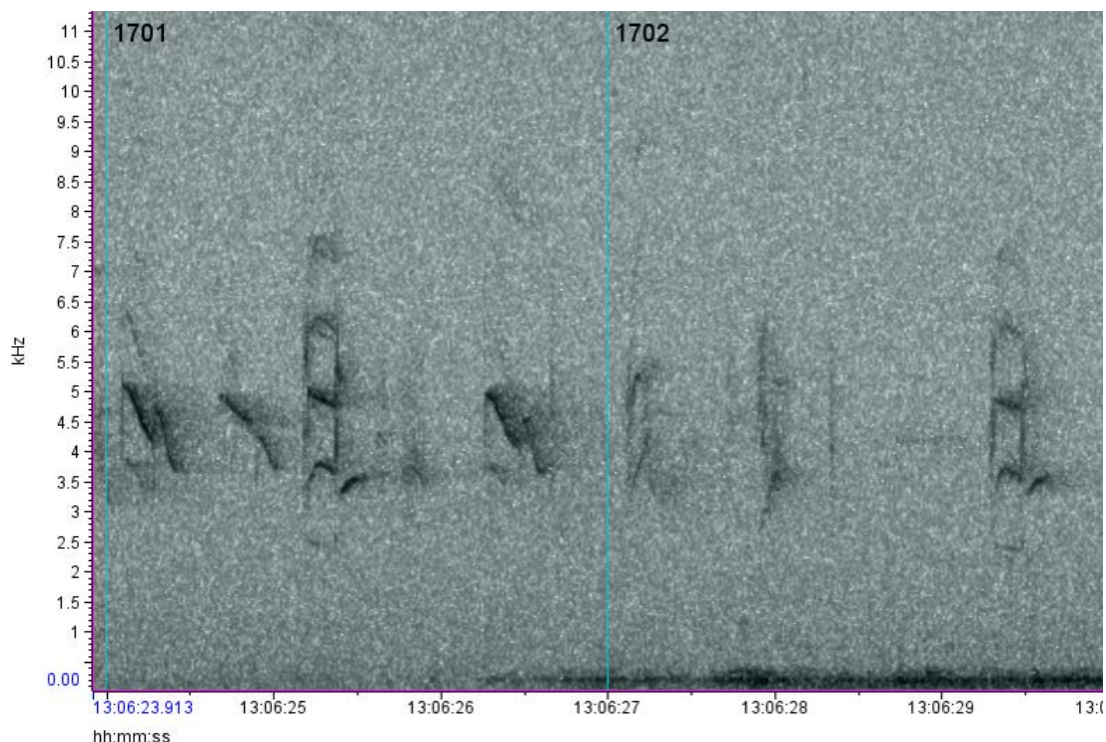
Gnezdi pretežno v iglastih gozdovih, občasno tudi v mešanih gozdovih. Je izrazito visokogorska vrsta, z največjimi številčnostmi med 1000 m in gozdno mejo (Mihelič et al. 2019). Iruptivna in morda tudi nomadska vrsta, ki pri nas prezimuje (Petras & Vrezec 2025).

Metode popisa:

Konvencionalno se vrsta v Sloveniji popisuje po metodi transekta ali točke (Mihelič et al. 2019), nekaj je tudi kartirnih popisov (Perušek 1991). Detekcija je možna tudi z napredno akustično metodo brez prisotnosti popisovalca.

Specifičnost oglašanja:

Teritorialno petje samca je specifično (Slika 45). Pri metodi PAM se verifikacija oglašanj lahko nanaša na teritorialno petje.



Slika 45: Spektrogram napeva čížka (*Spinus spinus*) posnetega z avtomatskim terenskim snemalnikom Audiomoth.

2.2. Postopek izbora vrst

Izbor gozdnih vrst ptic za izdelavo indeksa gozdnih ptic na nivoju EU so pripravili strokovnjaki združeni v iniciativi PECBMS (<https://pecbms.info/>). Glede na metodološke in druge prilagoditve ter specifiko slovenske avifavne smo smiselno ta izbor prilagodili upoštevaje sledeče kriterije:

(1) Vezanost na gozdni prostor, pri čemer smo opredelili obligatno gozdne vrste (vrste v življenjskem ciklu neobhodno vezane na gozdni habitat) in fakultativno gozdne vrste (vrste, ki lahko preživijo in opravijo celoten življenjski cikel tudi izven gozdnega prostora, čeprav večji del populacije živi v gozdovih).

(2) Vezanost na odmrlo les, pri čemer so saproksilne vrste tiste, ki so vsaj v delu življenjskega cikla vezane na odmrlo ali odmirajočo lesno biomaso v smislu gnezdišč ali prehranjevališč. Vse ostale vrste smo opredelili kot nesaproksilne.

(3) V indeksu ptic gozdne krajine je pomembno, da so vključene vrste vezane na sklenjene gozdne sestoje. Zaradi tega smo vrste opredelili na tiste, ki se v gozdnem prostoru pojavljajo znotraj sklenjenih gozdnih sestojev in na tiste, ki so vezane zgolj na gozdni rob in se po večini pojavljajo v odprti krajini. V tem primeru smo preverili, če so te vrste že zadovoljivo pokrite z indeksom ptic kmetijske krajine (Kmecl & Gamser 2024).

(4) Za oceno razširjenosti v Sloveniji smo vzeli oceno iz zadnjega atlasa ptic Slovenije (Mihelič et al. 2019), kjer je podan % kvadratov 10 X 10 km, v katerih se vrste pojavlja.

Kriteriji za izbor vrst v slovenski indeks ptic gozdne krajine:

1. Obligatno gozdna vrsta ali saproksilna vrsta ali ni vrsta pretežno gozdnega roba
2. Razširjenost vrste pokriva >10% površine Slovenije

Metodologija PAM sicer zaznava vse vrste, ki se oglašajo in je glede tega neselektivna, s čimer lahko podaja širši vpogled v stanje populacij gozdnih ptic vključujoč pogoste kot tudi redke in varstveno pomembne vrste (npr. Natura 2000). Vendar pa je pri uporabi sistema PAM potrebno upoštevati trenutne tehnološke in verifikacijske omejitve (Sethi et al. 2023), da lahko pridobimo nepristranske in standardizirane podatke ter posledično zanesljive indekse za vrednotenje stanja gozdne avifavne.

3. METODOLOGIJA POPISA GOZDNIH VRST PTIC

V pripravi predloga nacionalnega monitoringa ptic gozdne krajine smo se osredotočili na uporabo in smernice metode PAM, pri čemer smo podatke primerjali s konvencionalnimi popisi (točkovni popis).

3.1. Pasivni akustični monitoring

3.1.1. Osnovni principi

Metoda pasivnega akustičnega monitoringa (PAM) temelji na dlje časa trajajočem beleženju zvokov iz okolja z avtonomnimi snemalniki, nameščenimi na izbranih točkah za monitoring v izbranem časovnem obdobju. S tem pridobimo posnetke vseh zvokov v slišnem območju, ki so v dosegu snemalnika, v grobem od nekaj 10 do nekaj 100 m (odvisno od vrste) (Winiarska et al. 2024). V primerjavi s konvencionalnimi popisi je uspeh metode odvisen zgolj od vokalne aktivnosti ciljnih vrst, zato je pomembno izbrati obdobje, ko pričakujemo to aktivnost. Konvencionalni popisi so zaradi narave dela in ekonomičnosti omejeni na kratko časovno okno v času največje pevske aktivnosti ptic, to je v jutranjih urah. Pri PAM teh omejitev ni in snemanje poteka prek celega dneva in noči več dni. Pri večini vrst ciljamo na petje samcev, po katerem je možno vrste najbolj zanesljivo razločiti, torej v obdobju njihovega dvorjenja in parjenja. Zbirko podatkov (posnetke) je možno trajno hraniti, zato je uporabna tudi naknadno za nove ciljne vrste ali nova vprašanja o biologiji ciljnih vrst (dnevno-nočna aktivnost ipd.). V sodobnih ekoakustičnih raziskavah se tovrstni zvočni posnetki uporabljajo tudi za računanje indeksov raznovrstnosti, obremenitve okolja zaradi antropogenih dejavnikov ipd. (Sugai et al. 2018).

3.1.2. Opis metode terenskega zajema podatkov

V dosedanjih raziskavah smo potrdili uporabnost večjega števila cenejših avtonomnih snemalnikov Audiomoth (Open Acoustic Devices, Združeno kraljestvo). S kakovostnimi polnilnimi baterijami nudijo 6-8 dni avtonomije ob neprekinjenem snemanju. Na izbranih popisnih točkah namestimo predhodno programirane snemalnike s pritrditvijo na tanjše deblo ali vejo približno 2 m nad tlemi in jih vključimo. Snemalnik nato konstantno beleži zvoke z 32.000 zajemi/s, kar pokrije celotno frekvenčno območje oglašanja ptic. Ob koncu snemanja pobereмо snemalnike in s spominske kartice prenesemo posnetke na varen podatkovni strežnik za hranjenje in obdelavo. Tabela z metapodatki in struktura map zagotavljata sledljivost podatkov do popisne točke.

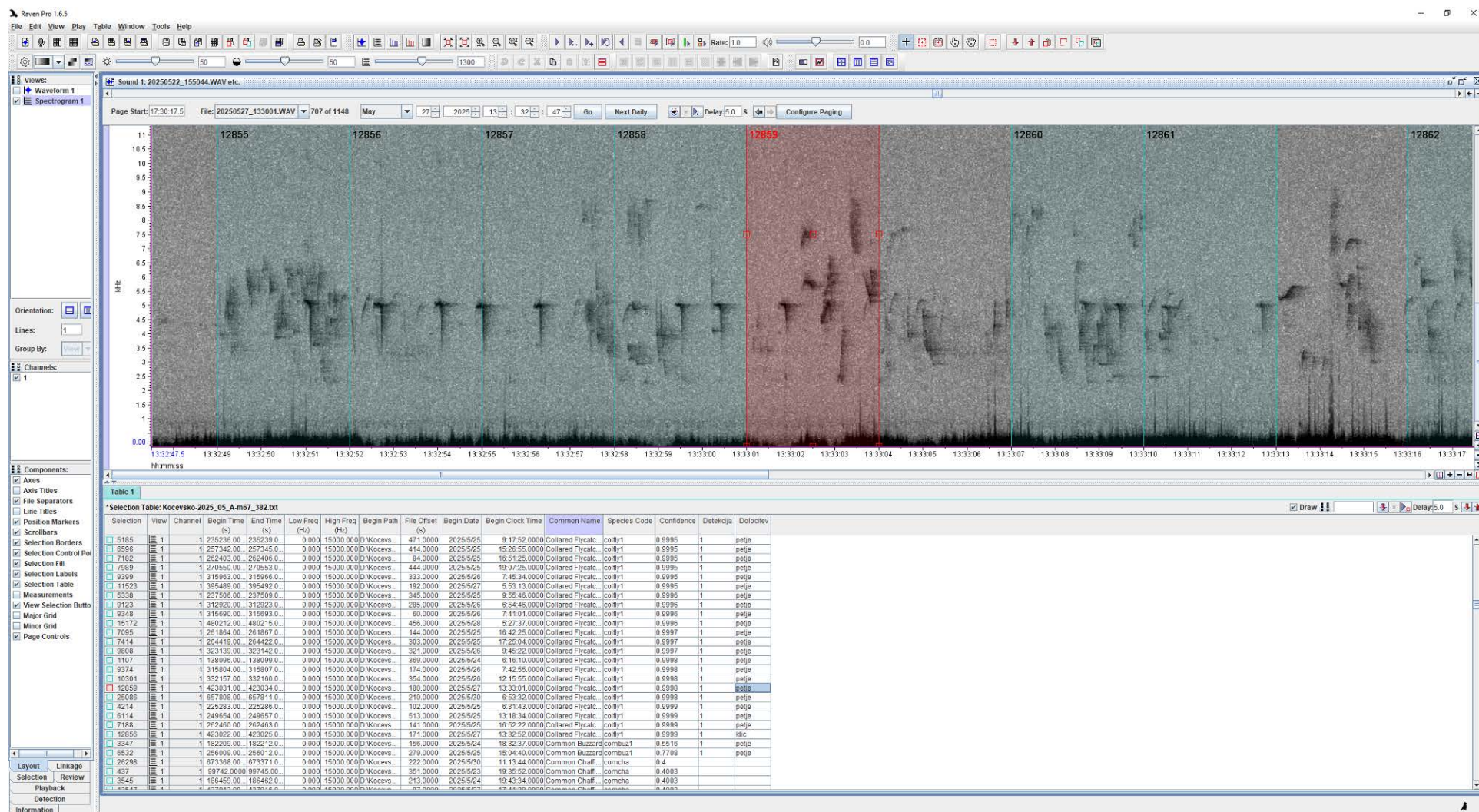
3.1.3. Računalniška analiza in verifikacija

Zaradi velike količine podatkov, ki nastane ob namestitvi več snemalnikov za daljše časovno obdobje, je ročno pregledovanje posnetkov sicer izvedljivo, a ni praktično. Za iskanje vokalnih vzorcev ptic v dolgotrajnih posnetkih uporabljamo specializirane računalniške programe, ki z algoritmi prepoznavajo vzorce v spektrogramih zabeleženih zvokov, konkretno BirdNet Analyzer in Kaleidoscope Pro. BirdNet Analyzer (K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustics, Univerza Cornell, ZDA) s tehnikami globokega učenja primerja vzorce s svojo podatkovno zbirko oglašanj ptic in vrne seznam detekcij z oceno zaupanja. Kaleidoscope Pro (Wildlife Acoustics, Inc., ZDA) s statistično obdelavo posnetkov izdela gruče vseh zaznavnih vzorcev, poznavalec oglašanja pa z ročnim pregledovanjem zadetkov najde tisto gručo, v kateri je oglašanje ciljne vrste – če je prisotno.

Orodje BirdNet Analyzer tako poda 3 sekundne odseke, ki jih primerja z bazo ter nam tako selekcionira seznam odsekov, ki so podobni oglašanju neke vrste (Kahl et al. 2021, Thompson et al. 2024). Ta ožji izbor bistveno zmanjša čas, ki bi ga potrebovali za pregled celotnega posnetka, zahteva pa dodatno strokovno verifikacijo posnetkov, ki je nujna, če želimo dobiti verodostojne podatke (Sethi et al. 2023). Program rangira detektirane posnetke glede na zanesljivost določitve oziroma podobnost s posnetki v bazi (*confidence score*; Wood & Kahl 2024). Verifikator, izkušen ornitolog, v bioakustičnem programu Raven Pro 1.6.5 pregleda posnetke, pri čemer sledi nekaj osnovnim principom:

- Posnetke rangira po zanesljivosti določitve: 0-napačna določitev, 1-pravilna določitev, 2-dvomljiva, a možna določitev,
- Posnetke ene vrste pregleduje dokler ne najde posnetka z rangom 1 (sem sodijo vsa vrstno specifična oglašanja, po katerih je vrste mogoče zanesljivo ločiti od drugih),
- Posnetki so rangirani glede na programsko zanesljivost določitve od najboljšega do najslabšega posnetka, s čimer se bistveno skrajša čas pregledovanja,
- V primeru nejasnosti je možna ponovna verifikacija posnetkov z rangom 2 s strokovnjaki za posamezne vrste, če pri dotični vrsti verifikator ni našel posnetka ranga 1.

Rezultati so shranjeni v obliki anotiranih tabel zadetkov, s katerimi lahko enostavno dostopamo do ustreznega dela posnetka v arhivu za morebitno dodatno preverjanje. Anotirane tabele, ki so ustrezno časovno in prostorsko opredeljene, so osnovna podatkovna baza, ki jo pridobimo z metodo PAM in so osnova za nadaljnje analize (Slika 46).



Slika 46: Primer anotacije posnetka oziroma spektrograma v programu Raven Pro 1.6.5. glede na anotacijsko tabelo, ki jo pripravimo z BirdNet Analyzer-jem.

3.1.4. Primerjava PAM s konvencionalnim točkovnim popisom

Pasivni akustični monitoring (PAM) je najnovejša metodologija, ki združuje nepristranski strojni zajem podatkov na terenu, pregled posnetkov z algoritmi globokega učenja in umetne inteligence in ekspertno zaznanje izkušenih strokovnjakov, verifikatorjev. Prednosti PAM pred konvencionalnimi popisi so bile že večkrat predstavljene in diskutirane v literaturi (glej povzetek izsledkov v Tabeli 2). Kot vsaka metoda pa ima tudi PAM številne kritike, saj je metoda v razvoju, kritike pa naslavlja večinoma raziskovalci vezani na konvencionalne metode brez izkušenj s PAM. EU uredba o obnovi narave (European Commission Directorate-General for Environment & Sundseth 2025) metodologije glede izvajanja monitoringa pogostih ptic gozdne krajine (Common Forest Bird Index) ne predpisuje, pač pa sta pomisleke glede uporabe PAM pri Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS) dne 6.10.2025 izrazila EBCC in BirdLife International v tehničnem poročilu (Herrando et al. 2025). V poročilu navajajo naslednjo prednost metodologije PAM:

- (1) Uspešnost ugotavljanja vokalno kriptičnih vrst ptic

Poleg tega pa navajajo tudi pomisleke metode PAM kot primerne za izvajanje monitoringa gozdnih ptic:

- (1) Nezanosljiva ocena števila (gnezdečih) osebkov
- (2) Težave pri oceni velikosti populacij na podlagi podatkov PAM
- (3) Velik delež določevalnih napak

Vse te pomisleke smo vzeli v obzir pri obravnavi, ali je metoda PAM primerna za uporabo pri monitoringu ptic gozdne krajine ali ne, kar je mogoče doseči le z neposredno primerjavo konvencionalne s PAM metodo. V nadaljevanju smo na podlagi podatkov zbranih v Sloveniji in na podlagi literaturnih informacij skušali preveriti verodostojnost vseh pomislekov. Navkljub kritikam pa so pri PECBMS zaradi pomanjkanja ekspertov in ornitologov v Ukrajini vzpostavili monitoring pogostih ptic ravno za uporabo PAM metodologije, ki na terenu ne zahteva strokovno usposobljenih ornitologov (<https://pecbms.info/pecbms-in-ukraine-first-results/>).

3.1.4.1. Uspešnost ugotavljanja vokalno kriptičnih vrst ptic

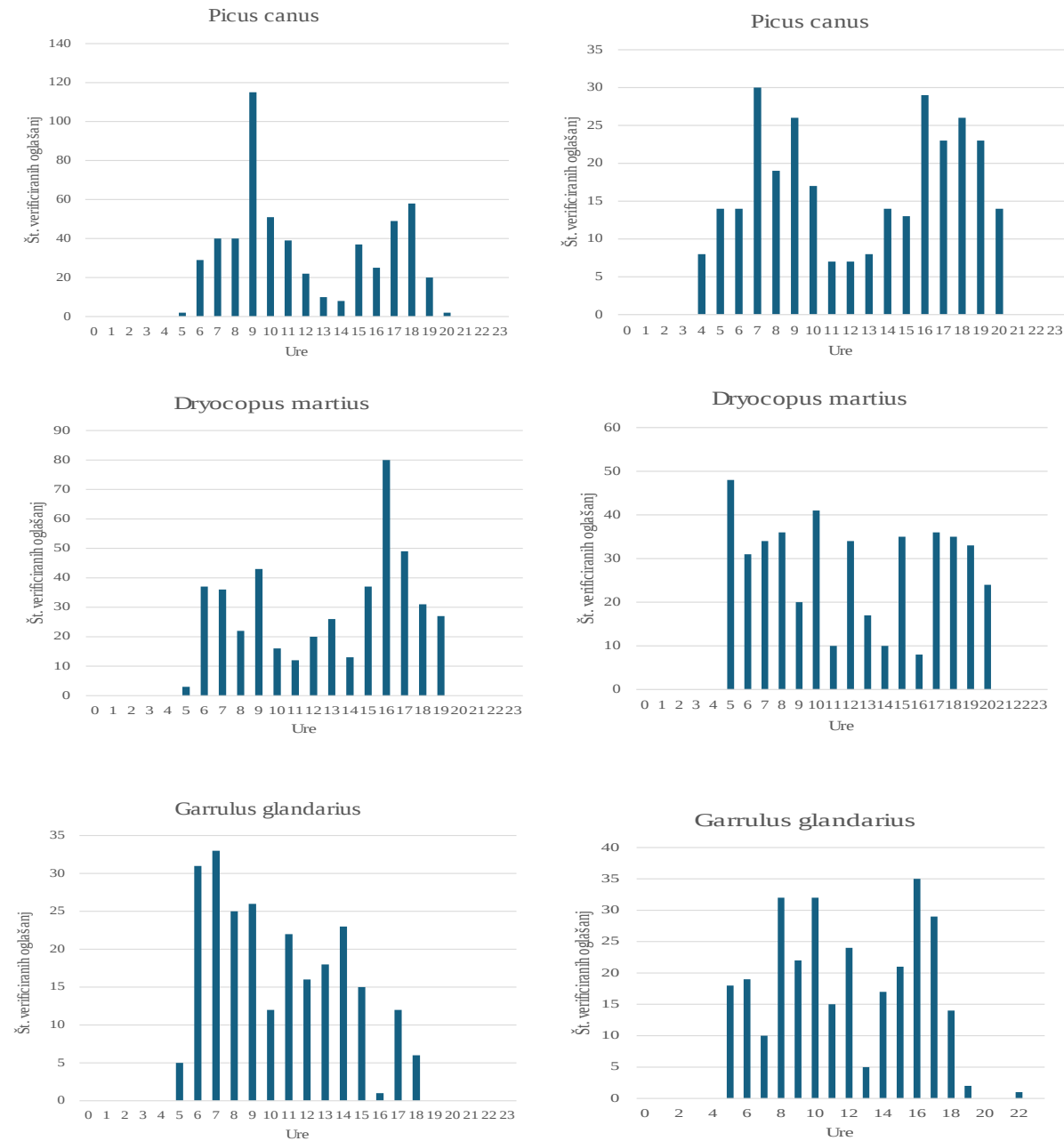
Vokalna kriptičnost preprosto pomeni manjšo verjetnost zaznave določene vrste, bodisi zaradi manjše intenzivnosti oglašanja, bodisi zaradi oglašanja v delih dneva, ko konvencionalni popisi navadno ne potekajo. PAM metoda ponuja tudi možnosti ocenjevanja indeksov abundance, vendar so metode glede tega še v razvoju (Darras et al. 2019). Možnosti je veliko, od upoštevanja števila detekcij kot indikatorja abundance, do neposrednega ocenjevanja detekcij prek različne amplitude zvočnega tlaka, ki opisuje glasnost in ki upada z oddaljenostjo od vira oglašanja (Catchpole & Slater 2000). Poskusno smo takšno oceno uporabili pri ugotavljanju vokalne aktivnosti gozdnih ptic na območju Kočevskega, kjer smo iz verificiranih podatkov najprej ugotavljali zanesljivost detekcije z UI in nato z ugotovljeno vrstno-specifično zanesljivostjo obravnavali število UI detekcij. Na ta način smo lahko ovrednotili dnevno-nočno dinamiko indikatorskih vrst ptic ter ocenili njihovo potencialno vokalno kriptičnost oziroma verjetnost zaznave pri jutranjih

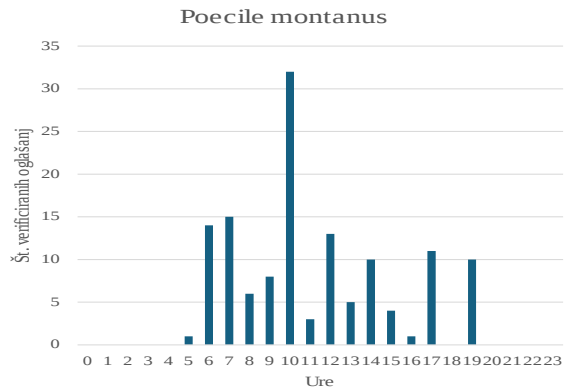
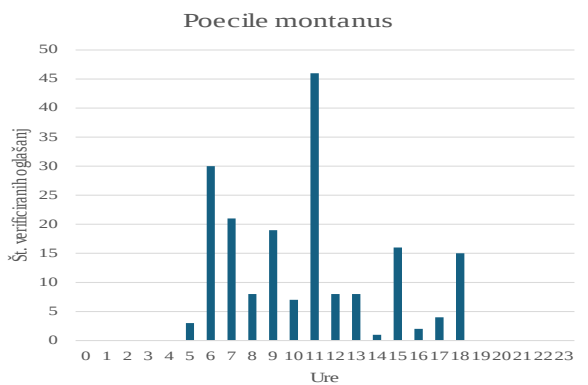
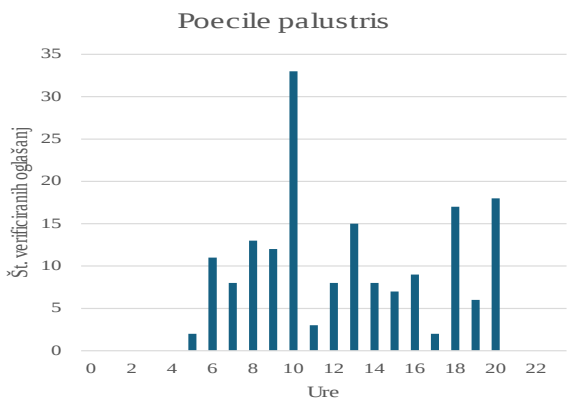
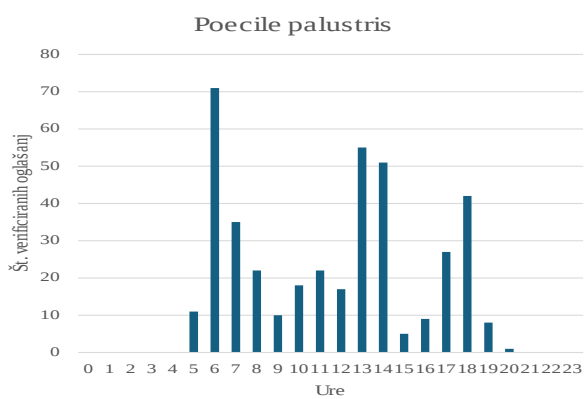
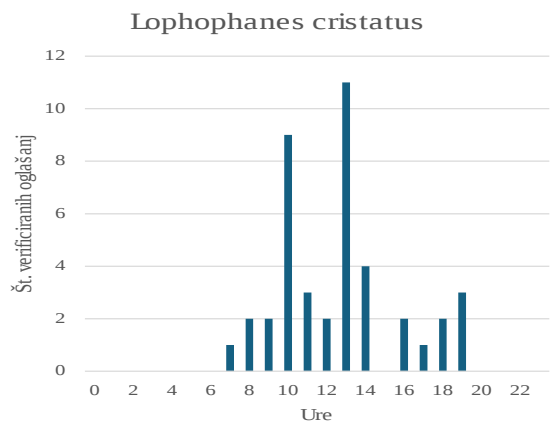
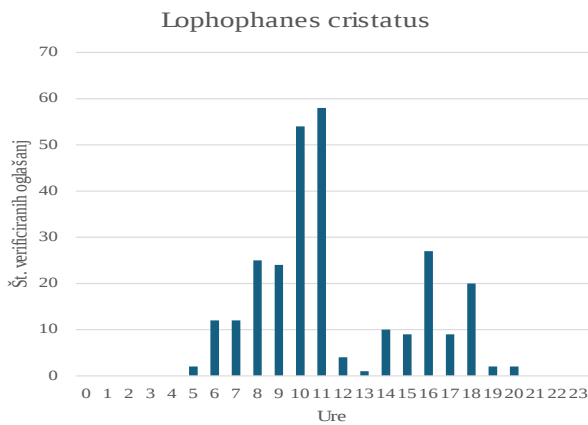
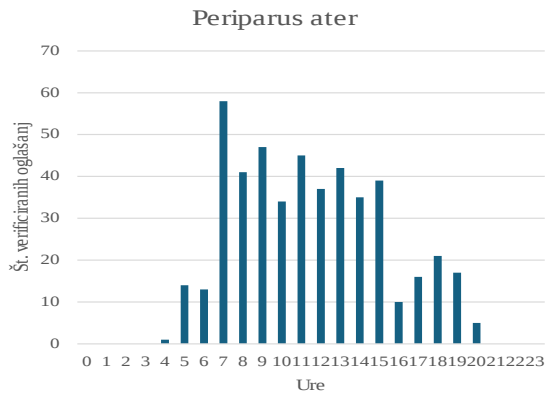
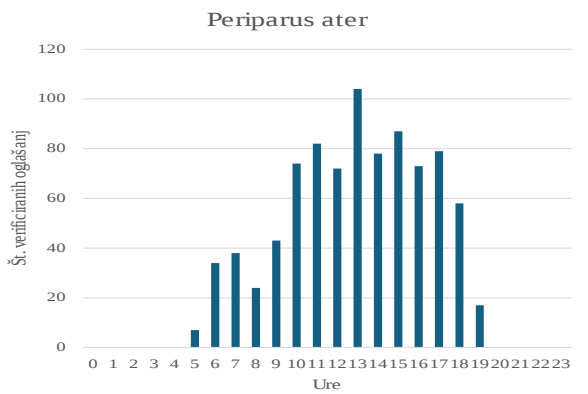
konvencionalnih popisih, ki navadno potekajo od zore (5:00) do 10:00 (npr. Kmecl & Gamser 2024). Izkaže se, da ima kar nekaj ptic višek vokalne aktivnosti kasneje in ga tako konvencionalni popis zgreši in posledično podceni prisotnost in številčnosti, poleg tega da je variabilnost same vokalne aktivnosti velika že znotraj same popisne periode (Slika 47).

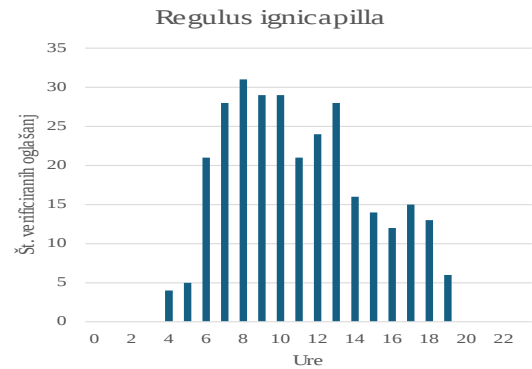
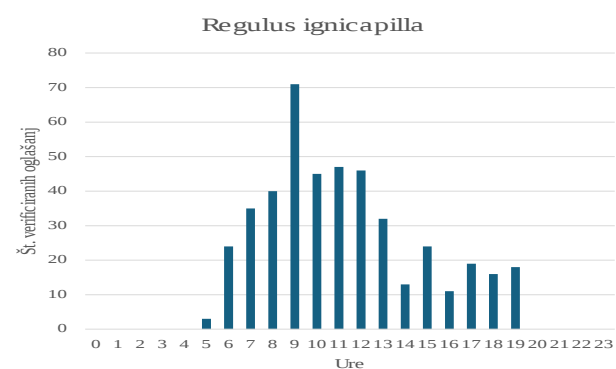
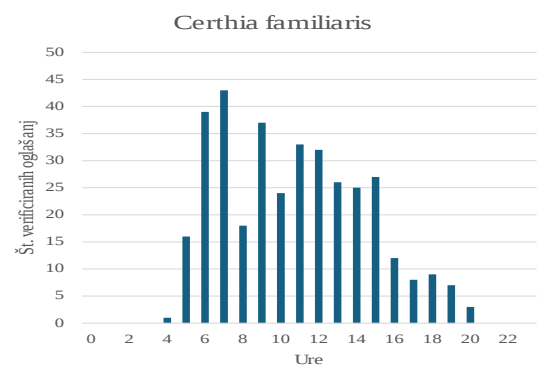
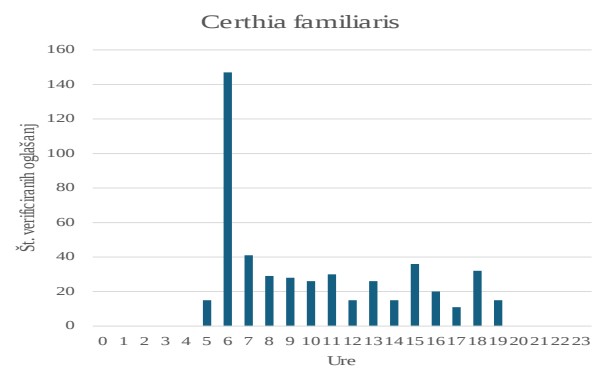
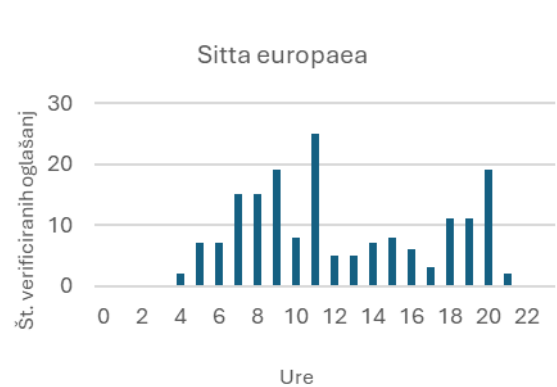
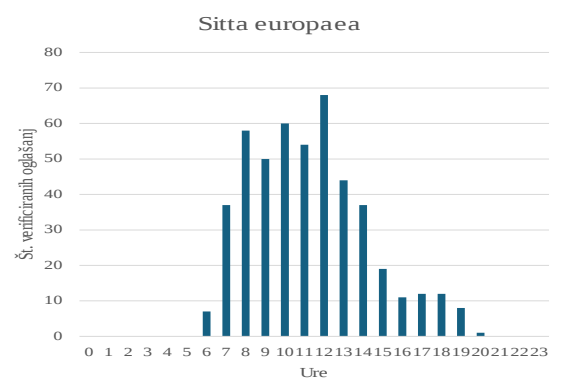
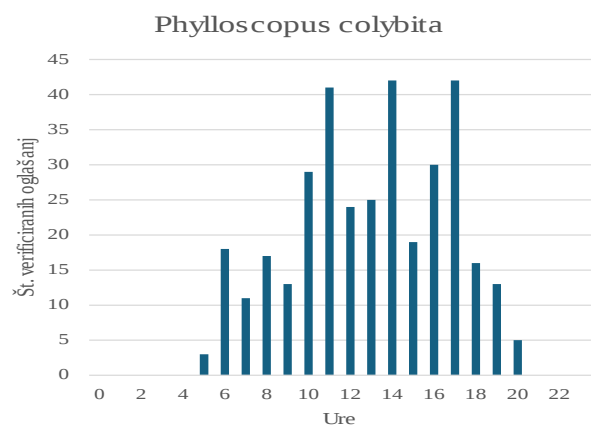
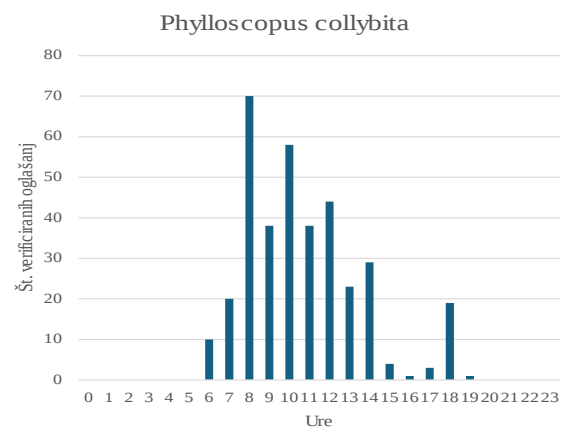
Sezona:

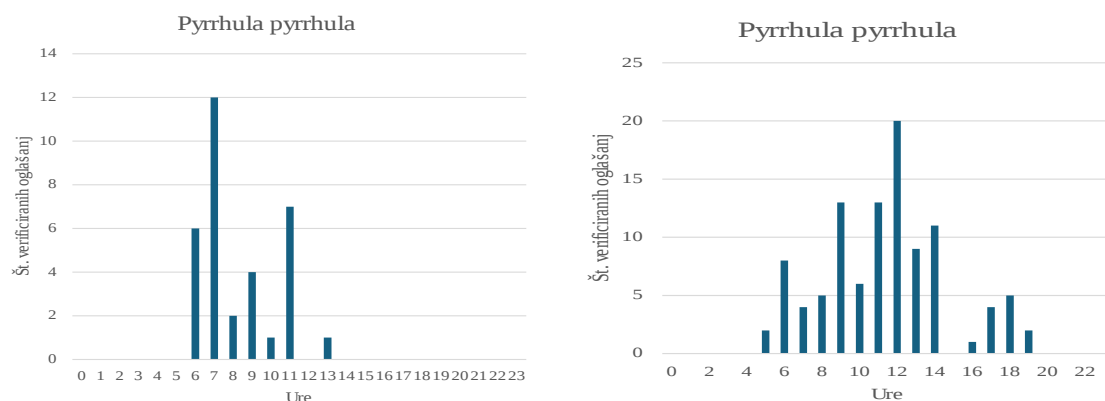
MAREC/APRIL

MAJ/JUNIJ









Slika 47: Primeri dnevno-nočnih dinamik vokalne aktivnosti glede na zgodnjo (marec/april) in pozno sezono (maj/junij) pri izbranih indikatorskih vrstah zbranih na Kočevskem v letu 2025 z metodo PAM z verificirano detekcijo.

Tehnično poročilo (Herrando et al. 2025) navaja kot prednost PAM višjo zmogljivost detekcije vokalno kriptičnih vrst v primerjavi s konvencionalnimi metodami. V letu 2021 smo v okviru testiranja PAM za potrebe monitoringa kvalifikacijskih vrst gozdnih ptic za omrežje Natura 2000 v okviru LIFE integriranega projekta za okrepljeno upravljanje Natura 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011 – LIFE-IP NATURA.SI) in raziskovalnega programa P1-0255 »Združbe, interakcije in komunikacije v ekosistemih« izvedli sočasen popis gozdnih ptic s konvencionalno točkovno metodo in PAM. V zgodnji (začetek aprila) in pozni sezoni (začetek junija) smo izvedli jutranji točkovni popis na 10 točkah, na katerih smo postavili tudi avtomatske terenske snemalnike, ki so snemali 7 dni. Poleg tega smo na teh točkah z metodo predvajanja posnetkov izvedli popis štirih vrst sov, koconogega čuka *Aegolius funereus*, lesne sove *Strix aluco*, kozače *Strix uralensis* in malega skovika *Glaucidium passerinum*, po uveljavljenih protokolih (Vrezec 2003, Vrezec & Bertoncelj 2018, Vrezec et al. 2021a, b). Efektivno smo tako s konvencionalnimi metodami zbrali na 10 popisnih točkah 29 ur poslušanja v 13 terenskih dneh, s PAM pa 3360 ur v 4 terenskih dneh. Pri primerjavi seznama avifavne na obravnavanih 10 točkah smo s konvencionalnimi metodami potrdili prisotnost 34 vrst ptic, s PAM pa po verifikaciji posnetkov v istem obdobju 60 vrst ptic (Tabela 4). Ob tem smo le eno vrsto, koconogega čuka, detektirali le s konvencionalnimi metodami, kar je verjetno posledica zgodnejšega časa vokalne aktivnosti te vrste v sezoni (januar/februar). Kar 27 vrst pa smo detektirali le z metodo PAM, med katerimi pa niso le vokalno kriptične vrste, pač pa tudi nekatere pogostejše vrste kot so na območju Krma na primer čopasta sinica (*Lophophanes cristatus*), gorska sinica (*Poecile montanus*), kratkoprsti plezalček (*Certhia brachydactyla*) in brglez (*Sitta europaea*) (Tabela 4). PAM metoda bistveno bolje popiše in opiše lokalno gozdno avifavno kot pa konvencionalne metode.

Tabela 4: Gozdna avifavna Krma popisana na 10 točkah v letu 2021 po dveh metodah, konvencionalna metoda (Popis; 2-krat jutranji točkovni popis, 3-krat dnevni popis z metodo izzivanja (mali skovik *Glaucidium passerinum*) in 8-krat nočni popis z metodo izzivanja (koconogi čuk *Aegolius funereus*, lesna sova *Strix aluco*, kozača *Strix uralensis*)) in pasivni akustični monitoring (PAM). Podano je tudi število terenskih in kabinetnih dni, v katerih so bili zbrani predstavljeni rezultati. Podano je število točk, na katerih je bila posamezna vrsta registrirana po eni in drugi metodi. Število ekskluzivnih vrst predstavlja vrste, ki so bile registrirane le z eno metodo. Z mastnim tiskom so označene ciljne indikatorske vrste za izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine.

	Metoda popisa	Popis	PAM
	Število terenskih dni	13	4
	Število kabinetnih dni	1	2
Vrsta	Species		
Fazan	<i>Phasianus colchicus</i>	2	1
Gozdni jereb	<i>Bonasa bonasia</i>	0	1
Duplar	<i>Columba oenas</i>	2	2
Grivar	<i>Columba palumbus</i>	6	5
Divja grlica	<i>Streptopelia turtur</i>	0	1
Kukavica	<i>Cuculus canorus</i>	5	7
Mali skovik	<i>Glaucidium passerinum</i>	0	2
Koconogi čuk	<i>Aegolius funereus</i>	2	0
Veliki skovik	<i>Otus scops</i>	0	1
Mala uharica	<i>Asio otus</i>	0	1
Lesna sova	<i>Strix aluco</i>	6	9
Kozača	<i>Strix uralensis</i>	7	3
Sršenar	<i>Pernis apivorus</i>	0	1
Skobec	<i>Accipiter nisus</i>	0	2
Kragulj	<i>Astur gentilis</i>	0	6
Kanja	<i>Buteo buteo</i>	4	10
Vijeglavka	<i>Jynx torquilla</i>	0	1
Pivka	<i>Picus canus</i>	3	9
Črna žolna	<i>Dryocopus martius</i>	2	10
Srednji detel	<i>Leipicus medius</i>	1	3
Mali detel	<i>Dryobates minor</i>	0	1
Veliki detel	<i>Dendrocopos major</i>	6	9
Postovka	<i>Falco tinnunculus</i>	0	1
Kobilar	<i>Oriolus oriolus</i>	2	4
Rjavi srakoper	<i>Lanius collurio</i>	0	1
Šoja	<i>Garrulus glandarius</i>	5	10
Sraka	<i>Pica pica</i>	0	2
Krekovt	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	0	3
Krokar	<i>Corvus corax</i>	0	8
Siva vrana	<i>Corvus cornix</i>	1	6
Menišček	<i>Periparus ater</i>	4	10
Čopasta sinica	<i>Lophophanes cristatus</i>	0	9
Močvirska sinica	<i>Poecile palustris</i>	5	10
Gorska sinica	<i>Poecile montanus</i>	0	5
Plavček	<i>Cyanistes caeruleus</i>	0	3
Velika sinica	<i>Parus major</i>	9	10
Vrbji kovaček	<i>Phylloscopus collybita</i>	8	8
Dolgorepka	<i>Aegithalos caudatus</i>	0	3

Se nadaljuje

	Metoda popisa	Popis	PAM
	Število terenskih dni	13	4
	Število kabinetnih dni	1	2
Vrsta	Species		
Črnoglavka	<i>Sylvia atricapilla</i>	7	10
Kratkoprsti plezalček	<i>Certhia brachydactyla</i>	0	6
Dolgoprsti plezalček	<i>Certhia familiaris</i>	1	8
Brglez	<i>Sitta europaea</i>	0	9
Stržek	<i>Troglodytes troglodytes</i>	7	10
Carar	<i>Turdus viscivorus</i>	3	8
Cikovt	<i>Turdus philomelos</i>	10	10
Kos	<i>Turdus merula</i>	10	10
Sivi muhar	<i>Muscicapa striata</i>	0	2
Taščica	<i>Erithacus rubecula</i>	10	10
Rumenoglavi kraljiček	<i>Regulus regulus</i>	6	10
Rdečeglavi kraljiček	<i>Regulus ignicapilla</i>	3	10
Siva pevka	<i>Prunella modularis</i>	0	2
Domači vrabec	<i>Passer domesticus</i>	0	1
Drevesna cipa	<i>Anthus trivialis</i>	1	1
Bela pastirica	<i>Motacilla alba</i>	0	1
Ščinkavec	<i>Fringilla coelebs</i>	10	10
Dlesk	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	3	9
Kalin	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	2	8
Zelenec	<i>Chloris chloris</i>	0	2
Krivokljun	<i>Loxia curvirostra</i>	2	7
Lišček	<i>Carduelis carduelis</i>	0	8
Čížek	<i>Spinus spinus</i>	1	6
ŠT. VRST		34	60
ŠT. EKSKLUZIVNIH VRST		1	27

Takšen rezultat je posledica bistveno večje detektibilnosti vrst z metodo PAM na nivoju posameznih popisov. Na skupno 25 točkah v gozdnatem območju Krma smo med letoma 2021 in 2024 opravili konvencionalne točkovne popise dnevnih ptic sočasno s snemanjem PAM. Za vsako vrsto smo določili točke kot zasedene, če je bila detekcija potrjena po eni ali drugi metodi. Na podlagi tega smo nato za vsako vrsto izračunali odstotek točk, na kateri je bila vrsta detektirana. Ob tem se izkaže PAM bistveno boljše kot konvencionalna metoda z manjšo variabilnostjo detekcije med točkami s potrjeno prisotnostjo (Tabela 5). Pri tem je učinkovitost detekcije pri indikatorskih vrstah za gozdni indeks za več kot 5-krat višja pri PAM v primerjavi s konvencionalno metodo točkovnega popisa (Tabela 5). Manjše deleže pri PAM smo ugotovili le pri vrstah, ki niso tipično gozdne in so bile na točko popisane iz daljave, kar je izven dosega PAM, npr. fazan (*Phasianus colchicus*), ali pa pri nizkofrekvenčnih vrstah, ki jih originalno ohišje Audiomoth filtrira, npr. grivar (*Columba palumbus*). Slednjo napako smo v nadaljnjih testiranjih odpravili z novo verzijo ohišja, ki nizkih frekvenc ne filtrira (Verbič 2024).

Tabela 5: Primerjava detekcije (% detekcije glede na zaznavo po obeh metodah) gozdnih vrst ptic z konvencionalnim točkovnim popisom (Popis) in pasivnim akustičnim monitoringom (PAM) glede na vzporedne popise na Krimu pri Ljubljani v letih 2021 in 2024. Vzporedni popis je bil opravljen na 25 točkah. N – število točk z detektirano prisotnostjo vrste po vsaj eni metodi (upoštevane so le vrste, ki so bile detektirane na 5 ali več točkah). Z odebeljenim tiskom so označene ciljne indikatorske vrste za izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine.

Vrsta	Species	N	Popis	PAM
Fazan	<i>Phasianus colchicus</i>	5	100,0	20,0
Grivar	<i>Columba palumbus</i>	14	71,4	57,1
Kukavica	<i>Cuculus canorus</i>	10	60,0	90,0
Kragulj	<i>Astur gentilis</i>	11	18,2	90,9
Kanja	<i>Buteo buteo</i>	25	20,0	100,0
Pivka	<i>Picus canus</i>	19	21,1	94,7
Črna žolna	<i>Dryocopus martius</i>	23	8,7	100,0
Veliki detel	<i>Dendrocopos major</i>	19	63,2	100,0
Kobilar	<i>Oriolus oriolus</i>	5	40,0	80,0
Šoja	<i>Garrulus glandarius</i>	25	28,0	96,0
Krekovt	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	5	0,0	100,0
Krokar	<i>Corvus corax</i>	18	0,0	100,0
Siva vrana	<i>Corvus cornix</i>	6	16,7	100,0
Menišček	<i>Periparus ater</i>	24	37,5	100,0
Čopasta sinica	<i>Lophophanes cristatus</i>	20	0,0	100,0
Močvirska sinica	<i>Poecile palustris</i>	25	24,0	100,0
Gorska sinica	<i>Poecila montanus</i>	14	7,1	100,0
Velika sinica	<i>Parus major</i>	22	72,7	100,0
Vrbji kovaček	<i>Phylloscopus collybita</i>	20	75,0	100,0
Dolgorepka	<i>Aegithalos caudatus</i>	8	0,0	100,0
Črnoglavka	<i>Sylvia atricapilla</i>	23	60,9	95,7
Kratkoprsti plezalček	<i>Certhia brachydactyla</i>	9	0,0	100,0
Dolgoprsti plezalček	<i>Certhia familiaris</i>	19	5,3	100,0
Brglez	<i>Sitta europaea</i>	15	0,0	100,0
Stržek	<i>Troglodytes troglodytes</i>	23	65,2	100,0
Carar	<i>Turdus viscivorus</i>	17	35,3	100,0
Cikovt	<i>Turdus philomelos</i>	25	84,0	100,0
Kos	<i>Turdus merula</i>	25	92,0	100,0
Taščica	<i>Erithacus rubecula</i>	26	92,3	100,0
Rumenoglavi kraljiček	<i>Regulus regulus</i>	25	36,0	100,0
Rdečeglavi kraljiček	<i>Regulus ignicapilla</i>	24	16,7	100,0
Ščinkavec	<i>Fringilla coelebs</i>	25	100,0	100,0
Dlesk	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	17	17,6	100,0
Kalin	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	16	12,5	93,8
Krivokljun	<i>Loxia curvirostra</i>	10	30,0	90,0
Lišček	<i>Carduelis carduelis</i>	11	9,1	100,0
Čížek	<i>Spinus spinus</i>	9	11,1	100,0
CILJNE INDIKATORSKE VRSTE (povprečje±SD)			18,7±19,0	99,1±2,0
OSTALE VRSTE (povprečje±SD)			52,4±34,5	90,7±20,1

3.1.4.2. Nezanosljiva ocena števila (gnezdečih) osebkov

Metoda PAM je med konvencionalnimi metodami analogna točkovni popisni metodi, saj beleži pojoče ptice iz ene točke. Po objavljenih podatkih naj bil avtomatski terenski snemalnik imeli manjši zaznavni doseg kot človeški sluh, torej na razdalji 150 do 200 m (Baroni et al. 2023, Perez-Grandos 2023, 2025), kar pomeni, da en snemalnik po oceni pokrije območje v velikosti 0,13 km². Trenutno znanje glede analiz posnetkov iz avtomatski snemalnikov je omejeno na določanje prisotnosti/odsotnosti vrst na točki (0/1), čeprav nekatere študije kažejo tudi na možnosti ocenjevanja relativnih abundanc, torej števila osebkov na točki (Darras et al. 2019, Perez-Granados et al. 2019). To je seveda ključno in smiselno le, ko obstaja velika verjetnost, da bosta na točki prisotna 2 ali več osebkov.

Za preveritev zgornje hipoteze smo analizirali podatke točkovnih popisov gozdnih ptic na 16 točkah na Krimu pri Ljubljani med letoma 2010 in 2025. Vsaka točka je bila v sezoni popisana dvakrat in skupni rezultat je maksimalno število registriranih osebkov vsake vrste na vsaki točki. Skupno smo v 15 letih tako pridobili podatke iz 240 točk. Za vsa indikatorske vrste za gozdni indeks ptic smo izračunali največje število osebkov kadarkoli registrirano na točki in odstotek točk od vseh točk s potrjeno prisotnostjo vrste, na katerih je bil registriran le en osebek. Pri tem je treba dodati, da je tudi število registriranih osebkov na točki s konvencionalno metodo vrednost, ki je podvržena napakam. Dodatno smo glede na površinske in populacijske ocene v Atlasu ptic Slovenije (Mihelič et al. 2019) izračunali, kolikšno je pričakovano število osebkov (parov) na območju, ki ga pokriva en avtomatski terenski snemalnik (rang je izračunan iz minimalne in maksimalne populacijske ocene. za območje zaznave snemalnika je vzeta povprečna vrednost ne vrstno specifična vrednost). Pri večini vrst je bilo največje število zabeleženih osebkov na točko večje od 1, vendar pa je delež točk z zabeleženim >1 osebkom večji od polovice vseh točk le pri eni vrsti, meniškcu (*Periparus ater*) (Tabela 6). Podobno se izkaže tudi pri oceni števila osebkov na površino zaznave snemalnika, ki vrednost >1 osebek na točko doseže ali se približa poleg meniškca še pri čopasti sinici (*Lophophanes cristatus*), močvirski sinici (*Poecile palustris*), vrbjem kovačku (*Phylloscopus collybita*), brglezu (*Sitta europaea*) in rumenoglavem kraljičku (*Regulus regulus*). To pomeni, da je pri manj kot tretjini vrst (23 %) relevantnost zaznave števila osebkov na točki pomembna, kar pomeni, da je napaka pri izračunavanju združenega multispecifičnega indeksa gozdnih ptic zaradi podatkov tipa 0/1 majhna pri ocenjevanju trendov, še posebej ker nekatere redke vrste veljajo za visoko indikatorske za starejše gozdove (Herrando et al. 2025).

Tabela 6: Pregled detekcije izbranih indikatorskih vrst za izračunavanje indeksa gozdne krajine s štetjem po konvencionalni točkovni metodi (Krim, 2010-2025, N=240 točk) s prikazom maksimalnega števila osebkov zaznanih na točki in odstotkom točk z registriranim enim osebkom glede na vse točke, kjer je bila vrsta detektirana (NA – za vrsto ni podatka). Dodatno je iz slovenskih populacijskih ocen izračunana povprečna ocena osebkov na površini zaznave avtomatskega terenskega snemalnika (0,13 km²) glede na podatke iz Mihelič et al. (2019).

Vrsta	Maks. št. osebkov na popisno točko	% točk z 1 os. od vseh točk z detekcijo vrste (N-št. točk)	Ocena št. os. na površino zaznave snemalnika
gozdni jereb (<i>Bonasa bonasia</i>)	NA	NA	0,02-0,04
duplar (<i>Columba oenas</i>)	2	94 % (N=35)	0,01-0,04
skobec (<i>Accipiter nisus</i>)	1	100 % (N=5)	0,01-0,02
pivka (<i>Picus canus</i>)	4	83 % (N=42)	0,02-0,04
črna žolna (<i>Dryocopus martius</i>)	3	85 % (N=55)	0,02-0,04
srednji detel (<i>Leipicus medius</i>)	1	80 % (N=5)	0,03-0,04
mali detel (<i>Dryobates minor</i>)	1	100 % (N=1)	0,02-0,03
šoja (<i>Garrulus glandarius</i>)	5	63 % (N=150)	0,11-0,16
krekovt (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	1	100 % (N=12)	0,05-0,06
menišek (<i>Periparus ater</i>)	17	28 % (N=229)	1,57-2,15
čopasta sinica (<i>Lophophanes cristatus</i>)	2	84 % (N=43)	0,63-1,95
močvirska sinica (<i>Poecile palustris</i>)	3	81 % (N=75)	0,73-1,41
gorska sinica (<i>Poecile montanus</i>)	2	85 % (N=75)	0,20-0,38
hribska listnica (<i>Phylloscopus bonelli</i>)	NA	NA	0,07-0,14
grmovščica (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	1	100 % (N=2)	0,04-0,08
vrbi kovaček (<i>Phylloscopus collybita</i>)	3	66 % (N=155)	0,85-1,06
kratkoprsti plezalček (<i>Certhia brachydactyla</i>)	1	100 % (N=5)	0,31-0,63
dolgoprsti plezalček (<i>Certhia familiaris</i>)	2	79 % (N=38)	0,33-0,67
brglez (<i>Sitta europaea</i>)	3	72 % (N=46)	0,56-1,11
carar (<i>Turdus viscivorus</i>)	2	76 % (N=46)	0,19-0,30
belovrati muhar (<i>Ficedula albicollis</i>)	NA	NA	0,11-0,15
pogorelec (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	NA	NA	0,03-0,04
rumenoglavi kraljiček (<i>Regulus regulus</i>)	3	64 % (N=116)	0,56-1,21
rdečeglavi kraljiček (<i>Regulus ignicapilla</i>)	4	63 % (N=73)	0,44-0,99
drevesna cipa (<i>Anthus trivialis</i>)	5	86 % (N=35)	0,19-0,32
dlesk (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	3	86 % (N=36)	0,16-0,22
kalin (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	3	71 % (N=17)	0,13-0,18
konopeljščica (<i>Carduelis citrinella</i>)	NA	NA	0,004
čižek (<i>Spinus spinus</i>)	1	100 % (N=1)	0,08-0,23

Ob tem je potrebno opozoriti, da poročilo dopušča uporabo različnih konvencionalnih metod, ki sicer dajejo dokaj različne rezultate, točkovno, transektno in kartirno metodo, ki jih je po mnenju PECBMS mogoče primerljivo analizirati s programom TRIM za ocenjevanje trendov (Herrando et al. 2025). Pri tem poročilo še eksplicitno navaja, da je ugotavljanje indeksov abundance redkejših vrst, ki imajo veliko indikatorsko moč za starejše gozdne sestoje, mogoče uporabljati vrstno-specifične metodološke pristope. Trende se torej lahko izračunava glede na različne pristope, čemur je prilagojen tudi program TRIM (Pannekoek & Van Strien 2001) in eden od pristopov je tudi izračunavanje trendov na podlagi robustnejših 0/1 podatkov, ki postanejo primerljivi s podatki o abundancah, če so le te izmerjene nepristransko, pri večjem številu vzorčnih mest.

3.1.4.3. Težave pri oceni velikosti populacij na podlagi podatkov PAM

Glede na trenutni razvoj metode PAM je možno izvajanje dolgoročnih monitoringov na podlago detekcij prisotnosti/odsotnosti. Deloma je možno tudi ocenjevanje relativnih abundanc, medtem ko pristopi ocenjevanja absolutnih abundanc, ki so podlaga za ocenjevanje velikosti populacij, s PAM še niso razviti. Za samo izvajanje dolgoročnega monitoringa to niti ni relevantno vprašanje, saj se monitoringi z absolutnimi abundancami ne ukvarjajo. Tudi večina konvencionalnih metod, npr. točkovni ali transektni popis, nam podajajo le indekse abundance s predlaganimi konverzijami le teh za izračunavanje absolutnih abundanc (Bibby et al. 2000), ki jih bo gotovo z razvojem metod ocenjevanje abundanc iz PAM podatkov na podlagi bioakustične analize posnetkov glede na individualno prepoznavo ali ugotavljanje relativne jakosti zvoka, ki sicer upada z razdaljo od snemalnika, mogoče ocenjevati. Vsekakor pa s PAM vsako leto pridobimo krajinske zvočne posnetke (angl. *soundscape*), ki se arhivirajo in so lahko podlaga retrogradnim analizam abundanc in drugih podatkov, ko bodo metode analize že ustrezne razvite. Vsaj za vrste, za katere obstaja majhna verjetnost, da bomo na ploskvi s polmerom 200 m zabeležili več kot en par, je ocenjevanje abundanc možno že s trenutnim verifikacijskim pristopom, za vrste, kjer pa je verjetnost beleženja več kot enega para višja (glej Tabela 6), pa lahko pri trenutni razvitosti PAM podamo le minimalne ocene velikosti populacij.

3.1.4.4 Velik delež določevalnih napak

Ena od ključnih kritik metode PAM je velik delež napak, ki jih generira avtomatska analiza posnetkov s pomočjo umetne inteligence ali algoritmov globokega učenja. Pri analizi posnetkov v programu Raven z UI orodjem BirdNet Analyzer smo ugotovili, da imajo anotacijske tabele dejansko veliko določitvenih napak. Zaradi tega neposredna uporaba rezultatov generiranih z UI ni možna. BirdNet Analyzer nam v anotacijskih tabelah poišče 3 sekundne odseke, v katerih je našel vzorce podobne oglašanjem, ki jih ima v svoji bazi. Ker je UI orodje še vedno v fazi učenja, vsaj pri nekaterih vrstah prihaja do napačnih pozitivnih zaznav, zato je nujna strokovna verifikacija zaznav s strani ekspertov in šele ti podatki so potem primerni za nadaljnjo obdelavo. Na primeru PAM v gozdovih Kočevskega v letu 2025 smo ocenili zanesljivost UI detekcij. Pri vsaki vrsti smo verificirali do 20 detekcij z najvišjo oceno zaupanja in izračunali halucinacijski indeks, indeks nedoločenosti in indeks zanesljivosti (Tabela 7). Med izbranimi vrstami ptic je zanesljivost in halucinacija izjemno različna. Pri vrstah z jasnimi oglašanjem, npr. šoja (*Garrulus glandarius*), menišček (*Periparus ater*), rumenoglav (*Regulus regulus*) in rdečeglavi kraljiček (*Regulus ignicapilla*), je halucinacijski indeks nizek, indeks zanesljivosti pa blizu 1,00. Pri drugih vrstah, kjer so oglašanja lahko nekoliko manj specifična, npr. kratkoprsti plezalček (*Certhia brachydactyla*), dlesk (*Coccothraustes coccothraustes*), kalin (*Pyrrhula pyrrhula*) in gorska sinica (*Poecile montanus*), pa je halucinacijski indeks visok in zanesljivost manjša (Tabela 7). Zaradi tega je nujna ekspertna verifikacija UI detekcij, s katero lahko zagotovimo bolj ali manj 100 % zanesljivost.

Tabela 7: Zanesljivost detekcije oglašanj ptic s primeri nekaj izbranih indikatorskih vrst za indeks ptic gozdne krajine. Predstavljeni so podatki aprilskega snemanja na 20 točkah v aprilu na Kočevskem. Halucinacijski indeks je delež verificiranih napačnih detekcij pridobljenih z UI med vsemi verificiranimi detekcijami. Indeks nedoločenosti je delež verificiranih detekcij, pri katerih se ni bilo možno opredeliti ali gre za napačno ali pravilno detekcijo, med vsemi verificiranimi detekcijami. Indeks zanesljivosti (delež pravih detekcij med vsemi verificiranimi detekcijami) je bil izračunan na točko; podana je povprečna vrednost vseh točk s standardno napako. Pri izračunavanju indeksov so bile v obzir vzete le točke s potrjeno prisotnostjo vrste.

Vrsta	Št. verificiranih detekcij	Halucinacijski indeks (skupaj)	Indeks nedoločenosti (skupaj)	Indeks zanesljivosti (na točko)
pivka (<i>Picus canus</i>)	565	0,02	0,01	0,93±0,18
črna žolna (<i>Dryocopus martius</i>)	485	0,07	<0,01	0,90±0,21
šoja (<i>Garrulus glandarius</i>)	246	<0,01	0,00	0,99±0,01
menišček (<i>Periparus ater</i>)	870	0,00	0,00	1,00±0,00
čopasta sinica (<i>Lophophanes cristatus</i>)	317	0,11	0,03	0,75±0,19
močvirska sinica (<i>Poecile palustris</i>)	488	0,16	0,01	0,81±0,25
gorska sinica (<i>Poecile montanus</i>)	303	0,37	<0,01	0,61±0,28
vrbi kovaček (<i>Phylloscopus collybita</i>)	363	0,01	0,00	0,94±0,21
kratkoprsti plezalček (<i>Certhia brachydactyla</i>)	121	0,75	0,03	0,26±0,21
dolgoprsti plezalček (<i>Certhia familiaris</i>)	509	0,01	0,03	0,91±0,20
brglez (<i>Sitta europaea</i>)	488	0,01	0,01	0,97±0,11
carar (<i>Turdus viscivorus</i>)	329	0,11	0,03	0,82±0,28
rumenoglavi kraljiček (<i>Regulus regulus</i>)	498	0,00	0,00	1,00±0,00
rdečeglavi kraljiček (<i>Regulus ignicapilla</i>)	486	0,08	0,01	0,91±0,19
dlesk (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	145	0,31	0,12	0,51±0,27
kalin (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	45	0,24	0,02	0,73±0,26

Po drugi strani pa kritike PAM ne obravnavajo z enako zanesljivostjo konvencionalnih metod, ki temeljijo na izkušenosti, določevalnih in zaznavnih sposobnosti popisovalcev. Edino testiranje primerljivosti popisovalcev na simultanih popisih pri nas je bilo narejeno pri popisu ptic Ljubljanskega barja (Trontelj 1996). Pri sočasnem popisu na ploskvi je bila med štirimi izkušenimi popisovalci povprečna razlika v številu popisanih ptic 18 %, razlike pri prešteti parih pa so bile še večje od 84 do 49 % maksimalnega števila prešteti ptic. Trontelj (1996) pri tem opozarja na veliko možnost podcenitve populacij. Te ugotovitve potrjujejo tudi podobne študije iz tujine. Razlike med popisovalci je možno zmanjšati z jasnimi navodili in usposabljanji (Southerland 2000, Voříšek et al. 2008), pri čemer je za konzistentnost monitoringa pomembno, da en transekt, če je le mogoče, vsako leto popisuje ista oseba. Kljub temu raziskave kažejo, da se število prešteti vrst tudi pri enem popisovalci med leti spreminja, saj se z izkušnjami povečuje tudi število prešteti ptic, po drugi strani pa se sposobnost zaznave nekaterih vrst, ki se oglašajo z visokimi frekvencam, s starostjo znižuje in da je učinek popisovalca na rezultate bistven (Sauer et al. 1994, Johnston et al. 2017). Poleg tega zahteva sekvenčno in časovno omejeno popisovanje določene zahteve, da so rezultati primerljivi in relevantni, saj so odvisni od same aktivnosti ptic do zanesljivosti opazovalcev, kar je potrebno pri modeliranju trendov tudi upoštevati (Morelli et al. 2021). Pri tem je možno pristranskost konvencionalnih popisov, zlasti glede števila prešteti osebkov, zmanjšati z več popisovalci (Alldredge et

al. 2008), kar pa postane pri široko-prostorskih monitoringih in popisih nepraktično. Večina študij se je ukvarjala s pristopi modeliranja, ki bi z upoštevanjem t.i. učinka popisovalca zmanjšali pristranskost štetij statistično, metoda PAM pa zaradi strojnega in primerljivega zajema podatkov te pristranskosti tehnološko odpravi.

3.1.4.5 Primerjava napora med konvencionalno in PAM metodo

Na podlagi zbranih podatkov smo ocenili obseg napora terenskega zajema podatkov po treh konvencionalnih metodah (transekt, točka, kartiranje), ki se uporabljajo v Evropi za indeks ptic v gozdni krajini (Herrando et al. 2025), in PAM, pri čemer smo upoštevali popise v zgodnji in pozni sezoni (Tabela 8).

Tabela 8: Ocena napora za tri konvencionalne metode popisa (transekt, točka, kartiranje) in PAM za 100 popisnih točk.

	Konvencionalna metoda - transekt	Konvencionalna metoda - točka	Konvencionalna metoda - kartiranje	PAM
Kvaliteta popisa	Dnevno aktivne vrste	Dnevno aktivne vrste	Dnevno aktivne vrste	Dnevno in nočno aktivne vrste
Časovna omejenost terenskega dela	jutro	jutro	jutro	kadarkoli
Št. popisanih lokacij na dan	2	5	1	9
Trajanje popisa na lokacijo [h]	1	0,08	3	168
Št. terenskih dni potrebnih za popis 100 lokacij (obe sezoni)	100	40	500	24
Št. aktivnih terenskih ur detekcije (za 100 točk v obeh)	200	16	1.500	33.600
Št. kabinetnih dni	2	2	4	13
Skupen napor za obdelavo 100 lokacij (št. dni)	102	42	504	37

3.1.4.6 Povzetek primerjav med konvencionalno in PAM metodo

Povzetek zgoraj navedenih primerjav med konvencionalnimi metodami in metodo PAM podajamo kot povzetek neposrednih empiričnih primerjav (Tabel 9) in kot kratek pregled podanih kritik glede implementacije PAM v PECMBS na podlagi tehničnega poročila Herrando et al. (2025) (Tabela 10).

Tabela 9: Povzetek primerjav med konvencionalnimi popisi in PAM.

Vidik	Konvencionalni popisi	PAM	Opombe
Terenski zajem podatkov	Terensko opazovanje/poslušanje popisovalca	Avtomatski snemalniki + UI analiza + strokovna verifikacija	
Casovne omejitve	Večinoma jutro; časovno omejeno	Kadarkoli (dnevno + nočno), pokriva tudi kasnejše viške aktivnosti	PAM zazna vrste z aktivnostjo izven jutranjih terminov
Vrstna detekcija	Pogosto podcenjena (primer popisa na Krimu: 34 vrst, 1 ekskluzivna)	Višja uspešnost (primer popisa na Krimu: 60 vrst, 27 ekskluzivnih)	PAM bistveno bolje opiše lokalno avifavno (točkovni popis zgreši okoli polovico vrst)
Učinkovitost vrstne detekcije	18,7% ± 19,0%	99,1% ± 2,0%	Vrstna detekcija je okoli 5-krat višja pri PAM
Ocena abundance	Indeksi abundance; možno štetje >1 osebkov	Trenutno ocenjevanje prisotnost/odsotnost na točki; relativna abundance v razvoju	Za večino indikatorskih vrst je >1 osebek na točki relevantno le za nekaj vrst ⇒ prisotnost/odsotnost omogoča robustnejše ocenjevanje trendov
Ocena velikosti populacij	Posredne konverzije iz indeksov; absolutne ocene zahtevne	Absolutne ocene trenutno nerazvite; dolgoročno obetavne (soundscape arhiv)	Monitoring trendov ne zahteva absolutnih abundanc in ocen velikosti populacij
Določevalne napake	Odvise od izkušenj popisovalca; učinek opazovalca velik	UI generira napake ⇒ obvezna ekspertna verifikacija	Vrstno-specifična zanesljivost določevanja
Pristranskosti popisov	Učinek popisovalca (učenje, staranje)	Standardiziran strojni zajem zmanjšuje pristranskosti	PAM tehnološko izniči "učinek popisovalca" pri zajemu
Terenski napor (za 100 točk, obe sezoni)	Transekt: 100 dni; Točke: 40 dni; Kartiranje: 500 dni	PAM: 24 dni	
Aktivne ure detekcije (100 točk)	Transekt 200 h / Točka 16 h / Kartiranje 1.500 h	33.600 h	Bistveno več podatkov pri PAM
Potreba po ekspertih na terenu	Visoka (usposobljeni ornitologi)	Nizka na terenu; potrebna ekspertna verifikacija v kabinetu	V Ukrajini PECBMS uvedel PAM zaradi pomanjkanja ekspertov

Tabela 10: Pregled kritik uporabe PAM v Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (Herrando et al. 2025) s komentarji in predlogi rešitev.

Tip kritike	Kritika	Komentarji in predlogi rešitev
Prednost	Višja detekcija vokalno kriptičnih vrst	Empirično potrjeno (več vrst, višji deleži detekcije; nočno/dnevno)
Pomislek	Nezanesljiva ocena št. (gnezdečih) osebkov	Pri večini indikatorskih vrst je >1 osebek redko ⇒ 0/1 zadošča za trende; relativna abundance v razvoju
Pomislek	Težave pri oceni velikosti populacij	Monitoring trendov ne zahteva absolutnih abundanc; arhiv soundscape posnetkov pa omogoča retrogradne analize, ko bodo metode zrelejše
Pomislek	Velik delež določevalnih napak (UI)	Uporablja se strokovna verifikacija ; zanesljivost vrstno specifična, pogosto visoka; napake UI zato filtrirane

3.1.5. Primeri praktične uporabe PAM na primeru slovenskih gozdov

3.1.5.1. Primerjava združbe ptic med gozdnimi rezervati (pragozdovi) in gospodarskim gozdom na Kočevskem

V okviru Ciljnega raziskovalnega programa V4-2222 »Ukrepi za ohranjanje biotske raznovrstnosti v gozdnih ekosistemih«, ki ga je vodil Gozdarski inštitut Slovenije, smo v okviru raziskav NIBa prvič uporabili PAM za ocenjevanje vrstne sestave in pestrosti gozdnih združb ptic v gozdnih rezervatih (pragozdovih) in v gospodarskih gozdovih na Kočevskem (Vrezec et al. 2025). Z avtonomnimi snemalniki smo v dveh sezonah (marec, maj) zbrali okoli 6520 vzorčnih zvočnih ur iz treh pragozdov in okoliških gospodarskih gozdov na 19 točkah. S pomočjo umetne inteligence smo iz posnetkov izbrali okoli 745.000 tri-sekundnih odsekov s ptičjim oglašanjem, med katerimi smo jih okoli 20.900 pregledali in verificirali določitve. Skupno smo na ta način detektirali 46 vrst gozdnih ptic, 44 v pragozdovih in 43 v gospodarskem gozdu (Tabela 11). Večina vrst ni kazala značilnih populacijskih težišč, 6 vrst pa je imelo težišče v pragozdu in 2 v gospodarskem gozdu. V gospodarskem gozdu sta bili to dve generalistični gozdni ptici, vrbji kovaček (*Phylloscopus collybita*) in cikovt (*Turdus philomelos*), medtem ko so bile v pragozdu z izjemo ene vrste vse saproksilne, torej prehransko ali gnezditveno vezane na odmrl les ali drevesna dupla. Najbolj očitno se je pragozdna preferenca izkazala pri belovratem muharju (*Ficedula albicollis*), ki ga v gospodarskem gozdu nismo detektirali, medtem se je tudi belohrbti detel (*Dendrocopos leucotos*) izkazal za izjemno redkega v gospodarskem gozdu, medtem ko smo ga v pragozdu detektirali na polovici vseh točk in v vseh treh obravnavanih pragozdnih rezervatih, Rajhenavski Rog, Strmec in Krokar. Omeniti velja še plavčka (*Cyanistes caeruleus*), sicer vrsto nižinskih presvetljenih gozdov in gozdnega roba, ki se je v montanskem gozdu izkazal za pogostega v pragozdu, a redkega v gospodarskem gozdu (Tabela 11). Med nesaproksilnimi vrstami pa je zanimiv ščinkavec (*Fringilla coelebs*), sicer ena najpogostejših ptic v Sloveniji, ki je kazal populacijsko težišče v pragozdu. PAM pa omogoča tudi monitoring nočnih vrst, pri katerih se je izkazala lesna sova (*Strix aluco*) za pogostejšo v pragozdu, medtem ko kozača (*Strix uralensis*) in mali skovik (*Glaucidium passerinum*), sicer obe Natura 2000 vrsti, takšnih preferenc nista izkazovali, čeprav sta bili obe pogostejši v pragozdu.

Tabela 11: Rezultati vzorčenja gozdnih ptic (Aves) s PAM na območju pragozdnih rezervatov Rajhenavski Rog, Strmec in Krokar z okoliškim gospodarskim gozdom v letu 2025. Razlike v relativni abundanci so testirane z Mann-Whitney U-testom, signifikantni rezultat pa smo upoštevali pri $p < 0,1$ in pri skupni frekvenci pojavljanja $> 0,05$. Z rumeno so označene vrste s populacijskim težiščem v gospodarskem gozdu, z zeleno pa vrste s populacijskim težiščem v pragozdu.

Vrsta	Relativna abundanca [skupno korigirano št. detekcij / dan]				Frekvenca pojavljanja		
	gospodarski gozd	pragozd	U	p	gospodarski gozd	pragozd	skupaj
<i>Aegithalus caudatus</i>	0,3	0,1	34	0,3014	0,44	0,20	0,32
<i>Astur gentilis</i>	1,5	0,04	38,5	0,3318	0,22	0,10	0,16
<i>Bonasa bonasia</i>	0,0	0,1			0,00	0,10	0,05
<i>Buteo buteo</i>	14,8	4,8	34	0,4070	1,00	1,00	1,00
<i>Certhia brachydactyla</i>	0,2	5,7	31,5	0,2499	0,33	0,60	0,47
<i>Certhia familiaris</i>	128,4	135,5	18	0,0264	1,00	1,00	1,00
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	4,3	0,4	43,5	0,9205	0,56	0,50	0,53
<i>Columba oenas</i>	1,5	0,0			0,11	0,00	0,05
<i>Columba palumbus</i>	1,4	0,7	44	0,9664	0,56	0,50	0,53
<i>Corvus corax</i>	13,9	6,4	40	0,7237	1,00	0,90	0,95
<i>Cuculus canorus</i>	38,8	28,3	36	0,4868	1,00	0,80	0,89
<i>Cyanistes caeruleus</i>	0,3	11,0	23,5	0,0696	0,44	0,70	0,58
<i>Leiopicus medius</i>	0,4	5,3	28	0,2363	0,22	0,50	0,37
<i>Dendrocopos leucotos</i>	0,02	0,9	26	0,0770	0,11	0,50	0,32
<i>Dendrocopos major</i>	113,1	19,4	37	0,5507	0,89	0,80	0,84
<i>Dryobates minor</i>	0,1	0,1	44	0,7287	0,11	0,10	0,10
<i>Dryocopus martius</i>	52,9	37,5	37	0,5481	1,00	1,00	1,00
<i>Erithacus rubecula</i>	1698,4	1627,3	32	0,3233	1,00	1,00	1,00
<i>Ficedula albicollis</i>	0,0	125,2			0,00	0,80	0,42
<i>Fringilla coelebs</i>	366,0	575,0	24	0,0962	1,00	1,00	1,00
<i>Garrulus glandarius</i>	10,3	6,3	31	0,2622	1,00	0,80	0,89
<i>Glaucidium passerinum</i>	1,8	3,8	40	0,6936	0,78	0,60	0,68
<i>Jynx torquilla</i>	0,0	0,1			0,00	0,10	0,05
<i>Lophophanes cristatus</i>	6,9	3,6	42,5	0,8620	0,89	0,60	0,74
<i>Muscicapa striata</i>	2,8	0,0			0,11	0,00	0,05
<i>Oriolus oriolus</i>	1,1	0,4	44	0,7365	0,11	0,10	0,10
<i>Parus major</i>	51,4	41,9	45	1,0000	1,00	1,00	1,00
<i>Periparus ater</i>	1032,1	673,9	41	0,7807	1,00	1,00	1,00
<i>Phylloscopus collybita</i>	919,1	227,9	17	0,0232	1,00	1,00	1,00
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	0,01	0,2	45	1,0000	0,11	0,10	0,10
<i>Picus canus</i>	33,5	29,3	35	0,4444	1,00	1,00	1,00
<i>Picus viridis</i>	0,01	0,3	30	0,1328	0,11	0,40	0,26
<i>Poecile montanus</i>	7,7	4,3	28	0,1758	1,00	0,80	0,89
<i>Poecile palustris</i>	35,7	21,4	43	0,9051	1,00	1,00	1,00
<i>Prunella modularis</i>	4,8	0,2	34,5	0,3730	0,56	0,50	0,53
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1,6	0,8	29	0,1961	0,78	0,70	0,74
<i>Regulus ignicapilla</i>	143,3	165,5	40	0,7127	1,00	1,00	1,00
<i>Regulus regulus</i>	348,8	148,2	33	0,3563	1,00	1,00	1,00
<i>Sitta europaea</i>	80,3	76,7	44	0,9658	1,00	1,00	1,00
<i>Strix aluco</i>	5,7	82,2	16	0,0151	0,56	1,00	0,79
<i>Strix uralensis</i>	1,9	3,0	34	0,3917	0,78	0,90	0,84
<i>Sylvia atricapilla</i>	150,8	275,4	40	0,7120	1,00	1,00	1,00
<i>Troglodytes troglodytes</i>	449,8	437,6	43	0,9082	1,00	1,00	1,00
<i>Turdus merula</i>	717,6	526,0	33	0,3601	1,00	1,00	1,00
<i>Turdus philomelos</i>	125,1	56,9	24	0,0995	1,00	1,00	1,00
<i>Turdus viscivorus</i>	29,3	20,8	41	0,7700	1,00	1,00	1,00

Celokupna združba gozdnih ptic ni kazala posebnih razlik v pestrosti med pragozdom gospodarskim gozdu, visoko signifikantne razlike pa so se pokazale v pestrosti (Shannonov indeks) združbe saproksilnih vrst (pragozd : gospodarski gozd = 1,74 : 1,32, $p < 0,0001$). Pragozdni rezervati predstavljajo ključni fragment za saproksilne ptice, katerih pestrost se v gospodarskih gozdovih značilno zmanjša, kar potrjujejo tudi študije iz tujine (Zawadzka et al. 2018, Betts et al. 2022), ki pozivajo, da je potrebno nacionalne gozdne inventure povezati s popisi gozdnih ptic za vrednotenje vplivov gospodarjenja na diverzitetu gozdnih ptic in posledično za izvajanje prilagojenega sonaravnega gospodarjenja, ki te pestrosti ne prizadene (Jokimäki & Solonen 2011). Dodatno smo na naših podatkih testirali tudi napovedno moč predlaganega nabora indikatorskih vrst ptic na oblikovanje indeksa ptic gozdne krajine in katerih pestrost se je izkazala pestrost značilno višja v pragozdovih (pragozd : gospodarski gozd = 1,87 : 1,60, $p < 0,0001$) kar po eni strani potrjuje smiselnost izbranih indikatorskih vrst, po drugi pa potrebe po izboljšavah upravljanja z gozdovi v večinskih gospodarskih gozdovih.

Študija je v praksi pokazala na učinkovitost metode PAM pri vrednotenju združb gozdnih ptic z možnostjo koherentnih in celostnih vrednotenj vplivov upravljanja z gozdovi na združbe gozdnih ptic. Študija je opozorila, da je monitoring gozdne biodiverzitete potrebno oblikovati kot vzporednico nacionalne inventure gozdov zaradi smiselnega vsebinskega povezovanja podatkov obeh monitoringov.

3.1.5.2. Popis nočno aktivnih sov s pomočjo metode PAM

V okviru projekta LIFE integriranega projekta za okrepljeno upravljanje Natura 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011 – LIFE-IP NATURA.SI) se razvijajo pristopi naprednega monitoringa nekaterih kvalifikacijskih gozdnih ptic, med njimi tudi nočno aktivnih sov. Del podatkov je bil obdelan v okviru magistrske naloge, kjer pa ni bil uporabljen princip UI pregledovanja posnetkov, pač pa so bili le-ti pregledani fizično, vendar le nočni del (Verbič 2024). Primerjava sočasnega popisa s konvencionalno metodo točkovnega popisa z izzivanjem s posnetkom in PAM je pokazala, da je za večino vrst PAM bolj učinkovita metoda, razen pri kozači (Tabela 12).

Tabela 12: Primerjava uspešnosti dveh popisnih metod, metoda izzivanja s posnetkom in PAM za posamezne vrste: *Strix aluco* (N = 71), *Strix uralensis* (n = 32), *Glaucidium passerinum* (N = 25) in *Aegolius funereus* (N = 6). Rezultati so podani v odstotkih glede na število točk, kjer sta bili izvedeni obe metodi in kjer je bila vrsta potrjeno prisotna vsaj z eno metodo.

Vrsta	Metoda izzivanja s posnetkom	PAM
Lesna sova (<i>Strix aluco</i>)	63,4 %	100,0 %
Kozača (<i>Strix uralensis</i>)	78,1 %	62,5 %
Mali skovik (<i>Glaucidium passerinum</i>)	60,0 %	80,0 %
Koconogi čuk (<i>Aegolius funereus</i>)	33,3 %	66,7 %

3.2. Izbor vrst

Glede na kriterije izbora iz seznama na evropskem nivoju določenih ptic za gozdni indeks ptic v izbor za slovenski indeks gozdnih ptic predlagamo 26 vrst ptic (Tabela 13). Med njimi je 65 % obligatnih vrst in 54 % saproksilnih vrst.

Tabela 13: Kriteriji in izbor vrst za slovenski indeks ptic gozdne krajine.

Vrsta	Vezanost na gozd	Vezanost na odmrl les	Pretežno vrsta gozdnega roba	Razširjenost v Sloveniji (ocena % površine)	Izbor slovenski indeks gozdnih ptic	Obrazložitev za izločitev
gozdni jereb (<i>Bonasa bonasia</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	26 %	da	
duplar (<i>Columba oenas</i>)	obligatno	saproksil	ne	36 %	da	
skobec (<i>Accipiter nisus</i>)	fakultativno	ni saproksil	ne	77 %	da	
pivka (<i>Picus canus</i>)	fakultativno	saproksil	ne	87 %	da	
črna žolna (<i>Dryocopus martius</i>)	obligatno	saproksil	ne	95 %	da	
srednji detel (<i>Leipicus medius</i>)	obligatno	saproksil	ne	39 %	da	
mali detel (<i>Dryobates minor</i>)	fakultativno	saproksil	ne	71 %	da	
šoja (<i>Garrulus glandarius</i>)	fakultativno	ni saproksil	ne	98 %	da	
krekovt (<i>Nucifraga caryocatactes</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	43 %	da	
menišček (<i>Periparus ater</i>)	obligatno	saproksil	ne	87 %	da	
čopasta sinica (<i>Lophophanes</i>)	obligatno	saproksil	ne	76 %	da	
močvirska sinica (<i>Poecile palustris</i>)	fakultativno	saproksil	ne	93 %	da	
gorska sinica (<i>Poecile montanus</i>)	obligatno	saproksil	ne	45 %	da	
hribska listnica (<i>Phylloscopus bonelli</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	9,2 %	ne	Za vrsto je potreben vrstno-specifičen monitoring, saj se pojavlja na manj kot 10 % površine Slovenije.
grmovščica (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	25 %	da	
vrbi kovaček (<i>Phylloscopus collybita</i>)	fakultativno	ni saproksil	ne	99 %	da	
kratkoprsti plezalček (<i>Certhia brachydactyla</i>)	obligatno	saproksil	ne	84 %	da	
dolgoprsti plezalček (<i>Certhia familiaris</i>)	obligatno	saproksil	ne	79 %	da	
brglez (<i>Sitta europaea</i>)	fakultativno	saproksil	ne	95 %	da	

Se nadaljuje

Vrsta	Vežanost na gozd	Vežanost na odmrli les	Pretežno vrsta gozdnega roba	Razširjenost v Sloveniji (ocena % površine)	Izbor slovenski indeks gozdnih ptic	Obrazložitev za izločitev
carar (<i>Turdus viscivorus</i>)	fakultativno	ni saproksil	ne	96 %	da	
belovrati muhar (<i>Ficedula albicollis</i>)	obligatno	saproksil	ne	41 %	da	
pogoreleček (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	fakultativno	saproksil	ne	66 %	da	
rumenoglavi kraljiček (<i>Regulus regulus</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	76 %	da	
rdečeglavi kraljiček (<i>Regulus ignicapilla</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	67 %	da	
drevesna cipa (<i>Anthus trivialis</i>)	fakultativno	ni saproksil	da	82 %	ne	Vrsta se ne pojavlja v sklenjenih gozdnih sestojih, pač pa na gozdnem robu in v odprti krajini, zato jo dobro pokriva že monitoring ptic kmetijske krajine (Kmecl & Gamser 2024).
dlesk (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	84 %	da	
kalin (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	59 %	da	
konopeljščica (<i>Carduelis citrinella</i>)	fakultativno	ni saproksil	da	1,3 %	ne	Za vrsto je potreben vrstno-specifičen monitoring, saj se pojavlja na manj kot 10 % površine Slovenije.
čizek (<i>Spinus spinus</i>)	obligatno	ni saproksil	ne	21 %	da	

4. PREDLOG METODOLOGIJE MONITORINGA IN IZRAČUNAVANJA INDEKSA PTIC GOZDNE KRAJINE

4.1. Terenski zajem podatkov in določitev popisnih točk

Za biomonitoring na nacionalnem nivoju je pomembno, da je zajem podatkov narejen tako, da pokrije ozemlje reprezentativno – da so vse večje naravne enote (različni tipi gozdov, različne nadmorske višine) obravnavane v proporcionalnem razmerju. Ob zadostnem številu snemalnih točk je to doseženo že, če se točke razporedijo po državi v enakomerni razdalji ena od druge. Ob manjšem številu je potrebno točke stratificirati, da dosežemo željeno proporcionalnost.

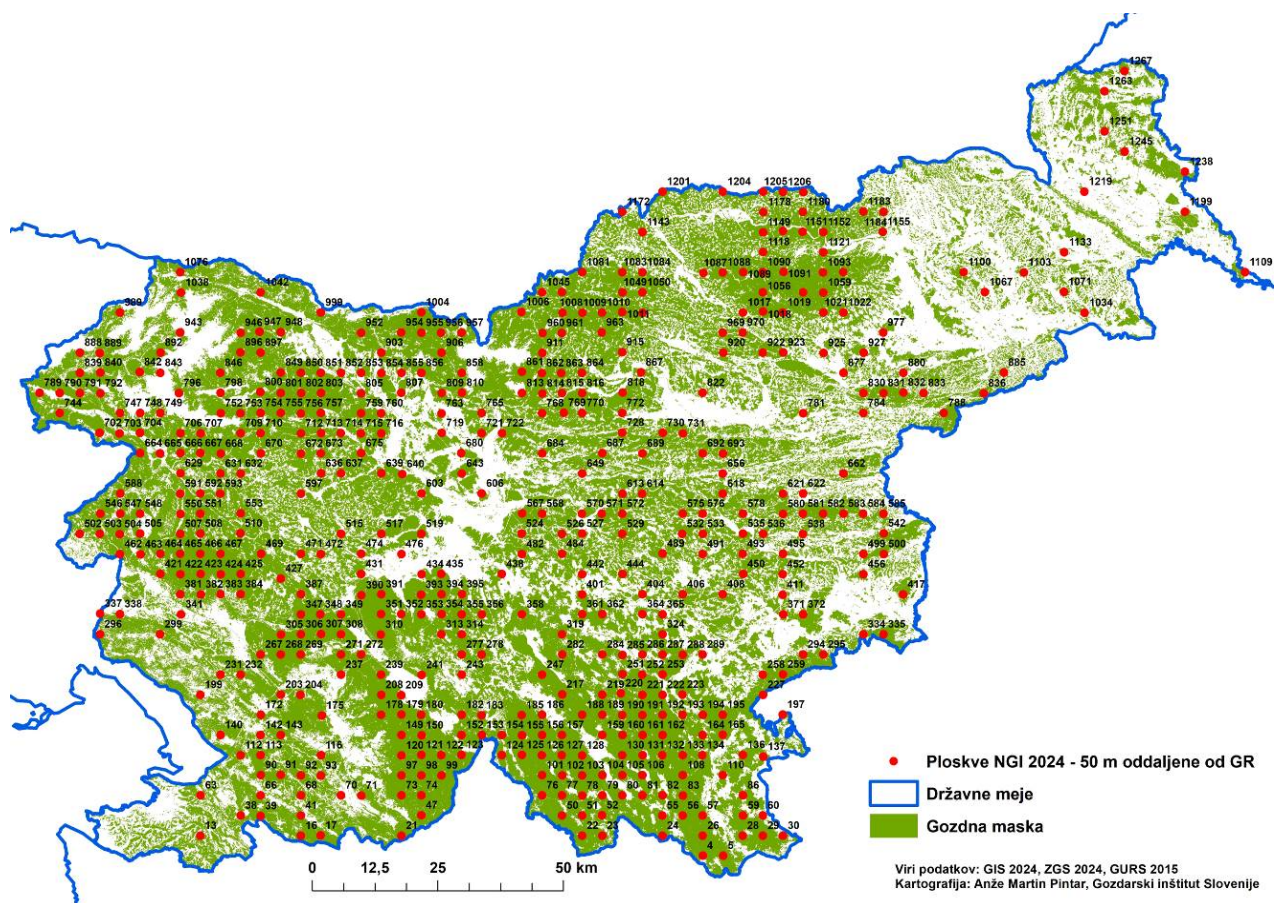
Za izvajanje monitoringa za določitev indeksa ptic gozdne krajine predlagamo metodo PAM, zato predlagamo prvo varianto izbora točk, to je dovolj vzročnih točk, ki bodo po gozdovih Slovenije razporejene v enakomerni mreži. Glede na to, da je poudarek monitoringa na gozdnih vrstah ptic, je smotrno, da iz nabora snemalnih točk izločimo tiste, ki se nahajajo na gozdnem robu (izločijo se vse točke ki so v 50 metrskega pasu od gozdnega roba). Z namenom, da bo možno rezultate o stanju populacij ptic razložiti s stanjem gozdov, je smotrno, da se snemalne točke vežejo na točke iz popisne mreže stanja gozda (nacionalna gozdna inventura), ki jo opravlja Gozdarski inštitut Slovenije (Skudnik et al. 2021, Skudnik 2025). S tem bo zagotovljen tudi red in med leti primerljiv opis stanja habitata (Tabela 14), ki je ravno tako ena od zahtev Uredbe (EU) o obnovi narave (European Commission Directorate-General for Environment & Sundseth 2025).

Tabela 14: Pregled parametrov, ki jih spremljajo v nacionalni gozdni inventuri z definicijami (Skudnik et al. 2021) in ujemanje z kazalniki stanja gozdov po Uredbi EU o obnovi narave (European Commission Directorate-General for Environment & Sundseth 2025).

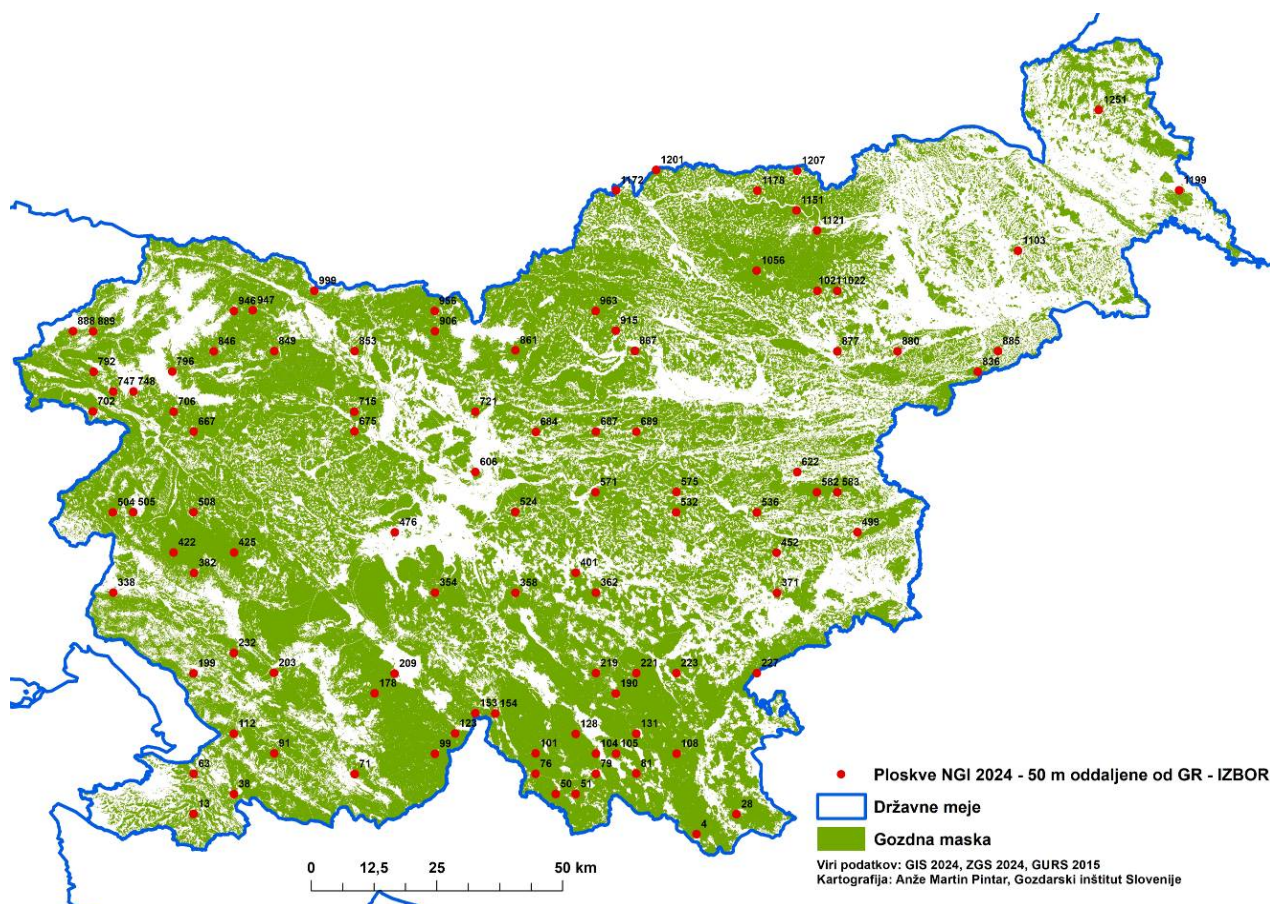
Nacionalna gozdna inventura (Skudnik et al. 2021)		Uredba (EU) o obnovi narave (NRL)
Parameter	Definicija	Kazalniki gozdnega ekosistema
Lesna zaloga drevnine	Volumen lesa merskih dreves	delež gozdov kjer prevladujejo domorodne drevesne vrste, raznovrstnost gozdnih dreves
Lesna zaloga podmerskega drevja	Volumen lesa tankega drevja	delež gozdov kjer prevladujejo domorodne drevesne vrste, raznovrstnost gozdnih dreves
Temeljnica drevnine	Ploščina preseka debla drevesa na prsni višini	
Prirastek	Ocena povečanja drevesa v merjenem obdobju	
Posek	Volumen lesa posekanih dreves v obdobju	
Odmrlost	Volumen lesa odmrlega drevja (sušice in podrtice)	Stoječi odmrli les, ležeči odmrli les
Odmrta lesna biomasa	Volumen odmrlih dreves and odmrlih delov dreves (popisano po tipih: podrtica, sušica, panj, štrcelj, kos)	Stoječi odmrli les, ležeči odmrli les
Zaloga ogljika v lesni biomasi	Količina ogljika v živi nadzemni in podzemni biomasi ter odmrli biomasi	zaloge organskega ogljika
Razvojne faze	Starostno obdobje, v katerem je prevladujoča večina sestojnih dreves	delež gozdov z neenakomerno starostno strukturo
Debelinska porazdelitev premera	Koliko dreves določenih premerov sestavlja sestoj	delež gozdov z neenakomerno starostno strukturo
Srednja starost sestoja	Starost sestoja	
Površina gozdov	Gozd je zemljišče poraslo z gozdnih drevjem v obliki sestoja in obsega površino najmanj 0,25 ha	gozdna povezljivost

4.1.1. Predlog metodologije

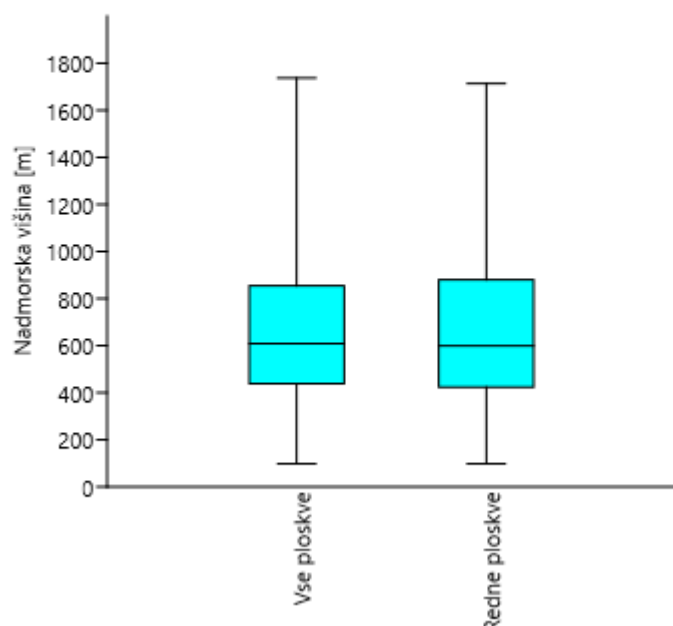
Število vzorčnih točk je vedno kompromis med zadostnim številom točk za zanesljivo statistično obdelavo podatkov in med kadrovskimi zmožnostmi. Glede na to, da za postavitev in odstranitev snemalnika ni potrebno poznavanje ptic in njihovih napevov, so kadrovske zmožnosti pri PAM popisni metodi večje, kakor pri konvencionalni metodi popisa na točko ali po transektu (Tabela 8). Predlagamo, da se popisi ptic vežejo na točke popisne mreže stanja gozda, ki so razporejene po Sloveniji v mreži 4 x 4 km. Na 100 točkah, ki morajo biti izbrane stratificirano glede na razmere, bo snemanje potekalo vsako leto. Na preostalih točkah bo potekalo snemanje v 5 letnem ciklu. Predlagamo, da se monitoring gozdnih ptic izvaja na mreži točk panela 5 nacionalne gozdne inventure, ki obsega 720 točk. Ker gre pri monitoringu gozdnih ptic za monitoring samega gozdnega prostora in ne gozdnega roba, predlagamo v izbor popisnih točk 491 točk, ki so vsaj 50 metrov odmaknjene od gozdnega roba (Slika 48). Pri tem predlagamo, da bo vsako leto snemanje opravljeno na okoli 180 točkah; 100 rednih, kjer se popis izvede vsako leto (Slika 49), in okoli 80 alternirajočih, ki se bodo izmenjavale v petletnem ciklu. Izbrane točke so reprezentativne glede na parametre v slovenskih gozdovih (Slika 50; Tabela 15, Tabela 16, Tabela 17).



Slika 48: Predlog vzorčnih mest za izvajanje monitoringa indeksa ptic gozdne krajine v Sloveniji, ki je vezan na panel 5 nacionalne gozdne inventure (N=491 vzorčnih mest).



Slika 49: Predlog rednih vzorčnih mest, kjer bi se popise izvajalo vsako leto (N=100 vzorčnih mest).



Slika 50: Razporeditev vzorčnih mest za indeks ptic gozdne krajine po nadmorski višini glede na vse ploskve (N=491) in glede na redne ploskve (N=100).

Tabela 15: Pregled reprezentativnosti izbranih točk za indeks ptic gozdne krajine glede na gospodarjenje z gozdovi (podatki iz nacionalne gozdne inventure; Gozdarski inštitut Slovenije).

Parameter gospodarjenja z gozdom	% v celotnem naboru ploskev (N=491)	% v naboru rednih ploskev (N=100)
Negospodarjeno	5,5	11,0
Gospodarjenje opuščeno	1,6	2,0
Gospodarjenje: trenutno negospodarjeno	12,6	11,0
Gospodarjenje: gospodarjeno; sveži panji	28,3	28,0
Gospodarjenje: gospodarjeno; stari panji	51,9	48,0

Tabela 16: Pregled reprezentativnosti izbranih točk za indeks ptic gozdne krajine glede na tip gozda (podatki iz nacionalne gozdne inventure; Gozdarski inštitut Slovenije).

Tip gozda	% v celotnem naboru ploskev (N=491)	% v naboru rednih ploskev (N=100)
Hrastovi gozdovi (hrast > 75 %)	1,4	5,0
Drugi pretežno iglasti gozdovi (iglavcev > 75%)	3,9	6,0
Drugi gozdovi iglavcev in listavcev	18,7	14,0
Gozdovi bukve in hrasta (bukev + hrast > 75%)	1,8	5,0
Bukovi gozdovi (bukev > 75 %)	27,1	20,0
Drugi pretežno listnati gozdovi (listavci > 75%)	22,0	21,0
Gozdovi bukve in jelke (jelka + bukev > 75%)	7,1	5,0
Gozdovi bukve in smreke (smreka + bukev > 75%)	4,7	6,0
Jelovi gozdovi (jelka > 75%)	2,2	5,0
Smrekovi gozdovi (smreka > 75%)	9,2	8,0
Borovi gozdovi (bor (razen rušja) > 75%)	1,8	5,0

Tabela 17: Pregled reprezentativnosti izbranih točk za indeks ptic gozdne krajine glede na vključenost v omrežje Natura 2000 (podatki iz nacionalne gozdne inventure; Gozdarski inštitut Slovenije).

Natura 2000	% v celotnem naboru ploskev (N=491)	% v naboru rednih ploskev (N=100)
Natura 2000 (SPA)	32,0	40,0
Natura 2000 (SCI)	43,0	49,0

Pred snemalno sezono terenske snemalnike preizkusimo. Preizkus zajema (a) osnovno delovanje (kontrolne lučke) s preverjanjem zapisovanja na spominsko kartico in (b) preverjanje občutljivosti. Občutljivost preverjamo s predvajanjem 10 s širokospektralnega belega šuma, kalibriranega na izbrano jakost zvoka z uporabo merilnika jakosti zvoka (Sound Level Meter), na oddaljenosti 1 m od snemalnika. Tabela podatkov za beleženje stanja snemalnikov vsebuje oznako snemalnika, njegovo serijsko številko in rezultate letnega preskusa – jakost posnetka v arbitrarnih enotah (smpl) in izgled spektra. Snemalnike, ki ne prestanejo preskusa osnovnega delovanja, je treba izločiti iz uporabe. Iz uporabe je treba izločiti tudi snemalnike, ki bistveno odstopajo po jakosti zapsanega zvoka ali obliki frekvenčnega spektra.

Snemalnike nastavimo na konstantno snemanje dan in noč pri 32.000 zajemih/s (sample rate). Po Nyquistovem teoremu to pomeni frekvenčni obseg 0 do 16.000 KHz, kar pokrije celotno frekvenčno območje oglašanja ptic. Rezultat je generalistična zbirka podatkov, v kateri so zapisi vokalne aktivnosti vseh vrst v dosegu zaznave snemalnika in jo je možno ob primernem hranjenju uporabljati tudi kasneje za preverjanje prisotnosti drugih ciljnih vrst.

Za boljšo varnost podatkov in lažje ravnanje z datotekami snemalnik Audiomoth nastavimo, da kreira serijo krajših, 10-minutnih datotek od vključitve do pobiranja. Na ta način ob morebitni okvari snemalnika sredi obdobja snemanja ostanejo posnetki do časa okvare. Z omenjenimi nastavitvami vsak snemalnik v sedmih dneh zapiše približno 36 GB podatkov v nestisnjenem formatu WAV. Tako trajanje avtonomije zahteva kakovostne 64-GB spominske kartice (Micro SD) in kakovostne polnilne baterije s kapaciteto vsaj 2500 mAh (3 baterije na snemalnik). Ena snemalna sezona s 180 enotami, aktivnimi dvakrat po en teden, producira približno 15 TB surovih posnetkov.

Privzet format imena datotek – YYYYMMDD_HHMMSS.wav – je uporaben za beleženje časa snemanja in sortiranja po času, omogoča hkratno odpiranje celotne časovne serije za lažje pregledovanje posnetkov. Snemalnik v mapo s posnetki zapiše tudi tekstovno datoteko z osnovnimi podatki o nastavitvah za referenco.

Na terenu se snemalnik pritrdi na drevo v prsni višini človeka, orientacija glede smeri neba je poljubna, priporočen obseg drevesa na mestu montaže je 10-15 cm - drevo s takšnimi lastnostmi je dovolj močno za snemanje brez motenj, zvočna senca zaradi debla je minimalna (Slika 1). Priporočljivo je, da snemalnik ni postavljen v gostem grmovju, ki lahko zmanjša doseg snemanja.

Snemalniki morajo biti na terenu izpostavljeni najmanj sedem dni, snemanje mora, razen na dan postavitve in dan odstranitve, potekati vseh 24 ur dneva. Vmesni obiski snemalnikov niso zaželeni, saj s tem vplivamo na naravno obnašanje ptic. Radij, iz katerega se napevi ptic posnamejo dovolj kvalitetno, da je možna strojna ali ročna prepoznavna je do 200 m (odvisno od frekvence, s katero se ptica oglaša). Posnetki vsakega snemalnika se tako nanašajo na združbo ptic iz okoli 12 ha gozdne površine.

V vsakem letu sta predvideni dve snemanji na vsaki točki. Prvo snemanje (zgodnja sezona) je predvideno med 15. marcem in 30. aprilom. Drugo snemanje (pozna sezona) je predvideno med 1. majem in 15. junijem. Na točkah, na nadmorski višini nad 1000 m nad morjem je možno obdobje obeh sezon zamakniti v kasnejše obdobje za največ 14 dni. Med zaključkom snemanja v prvi sezoni in začetkom snemanja v drugi sezoni na isti točki mora poteči vsaj 14 dni. V primeru predvidenega deževja ali močnih vetrov v obdobju snemanja, z nameščanjem snemalnikov počakamo. Krajše vremenske motnje načeloma niso moteče. Izvajalec mora zagotoviti dovolj terenskega osebja, da se v obeh sezonah letno postavi in odstrani 360 snemalnikov, kar pomeni, da mora lokacija s snemalnikom biti obiskana štirikrat.

4.2. Kabinetna analiza podatkov

Pri prenašanju podatkov na trajen shranjevalni medij je priporočljivo podatke organizirati po kraju in obdobju snemanja. V ustrezno poimenovani mapi (format Lokacija-obdobje) so podmape s posnetki vsakega snemalnika. Tudi ime vsake podmape mora v izogib napakam vsebovati podatke o lokaciji in obdobju – priporočljiv format je [disk]:/Lokacija/Lokacija-obdobje/Lokacija-obdobje-oznaka snemalnika.

Snemalniki so označeni z oznakami, ki jih v metapodatkovni tabeli postavljaavec poveže s točno lokacijo postavitve. Tabela z oznakami snemalnikov, imeni in koordinatami lokacij, datumom postavitve in pobiranja ter opombami zajema ključne metapodatke, nujne za analizo in interpretacijo podatkov.

Podatki se hranijo na varnem podatkovnem strežniku v dveh kopijah, tretja varnostna kopija je na fizično ločenem varnostnem strežniku na drugi lokaciji, npr. na strežniku ministrstva ali drugem javnem strežniku.

Iz posnetkov, ki jih naredijo snemalniki na posameznih točkah je treba določiti prisotnost vrst. Določanje vrst s poslušanjem v realnem času je možno, a izjemno zamudno. En analitik bi moral za vsako leto preposlušati več kot 42.000 ur zvočnih posnetkov (42.000 ur = okoli 1800 dni oz. skoraj 5 let). Bistveno hitreje to nalogo naredijo računalniki. Za analizo predlagamo, da se uporabi UI orodje BirdNet Analyzer v programu Raven (ali ekvivalentno), ki so ga razvili v Cornell Lab of Ornithology. Program 7 dni celodnevne snemanja določi v cca 15 minutah (analizo vseh posnetkov narejenih v enem letu bi naredil v slabih 4 dnevih).

Vmesni rezultat analize je tekstovna tabela (CSV) anotacij za vsako obdobje snemanja vsakega snemalnika, v kateri je ob pravilnem delovanju ure in nastavitvami odpiranja v programu Raven zapisan točen čas vsake anotacije. Poleg tega naj ima tabela prednastavljene stolpce za ime datoteke, vrsto, opombe in identiteto pregledovalca. Za zanesljivost pregledovanja je nujno, da vsak pregledovalec uporablja enake nastavitve spektrograma in časovno okno na zaslonu – v programu Raven dosegljivo s kopiranjem datoteke z nastavitvami zaslona (»Window Preset«) med računalniki.

4.2.1. Predlog metodologije

Posnetke iz snemalnikov se naloži na spominsko enoto in se požene skozi orodje BirdNet Analyzer za avtomatsko prepoznavanje vrst. Program izdela anotacijsko tabelo najdenih napevov v posnetku v 3-sekundnih intervalih, ki so časovno kodirani. Za vsak popis je potrebna **strokovna verifikacija posnetkov**. Le-to mora narediti ekspert ornitolog, predvsem poznavalec oglašanja ptic. Na podlagi dosedanjih izkušenj ocenjujemo, da lahko poznavalec sedem dnevni posnetek iz enega snemalnika, kjer določi prisotnost/odsotnost ciljnih indikatorskih vrst verificira v času 30 minut.

Potek verifikacije: Poznavalec posnetke iz enega snemalnika in anotacijsko tabelo z določenimi vrstami naloži v program Raven (program za zbiranje, vizualizacijo in raziskovanje zvoka, ki so ga razvili v Cornell Lab for Ornithology), ali ekvivalenten program. Za vsako vrsto preveri, ali je določitev pravilna. Za posamezno vrsto na posnetku iz vsakega snemalnika preverja le do prve potrjene določitve, ki pomeni, da je bila vrsta na točki prisotna. Pri tem predlagamo, da verifikator označuje detekcije kot: 0 – nepravilna, 1 – pravilna in 2 – dvomljiva (možna, a se verifikator ni mogel zanesljivo opredeliti). Na ta način izdelamo seznam vrst, ki so bile na točki prisotne v dani sezoni. Za nadaljnjo analizo združimo seznama iz točke, ki sta nastala v obeh sezonah istega leta, da dobimo dokončen seznam gnezdilcev iz okolice točke snemanja.

4.3. Izračunavanje indeksa in interpretacija rezultatov

Analizo indeksov in trendov posameznih vrst se naredi s programom R (R Core Team 2020), paket rtrim (Bogaart et al. 2020). Paket rtrim je razvilo podjetje Statistics Netherlands posebej za analizo podatkov štetij z manjkajočimi podatki, ki so rezultat rednega letnega monitoringa živali. Metoda izračunavanja je v okvirih Pan-European Common Bird Monitoring Scheme.

Ko smo na Nacionalnem inštitutu za biologijo že pripravili osnutek Metodologije popisa in izračunavanja indeksa splošno razširjenih gozdnih ptic v Sloveniji, ki smo ga oddali 12.9.2025, je European Bird Census Council dne 6.10.2025 izdal priporočila za monitoring gozdnih vrst ptic (Herrando et al. 2025). V njem je navedeno, da uporaba PAM metode ni priporočena. V delovni verziji istega dokumenta, ki so ga pri EBCC izdali dne 15.9.2025, te omejitve še ni bilo. Glede na to, da naš predlog monitoringa že od vsega začetka v celoti temelji na metodi PAM, smo metodologijo popisa gozdnih ptic pripravili na tej osnovi. Za to smo se odločili, ker ima metoda veliko prednosti pred konvencionalnimi popisi (Tabela 2, Tabela 9, Tabela 10) in ker menimo, da bo v doglednem času, vsekakor pa do leta 2030, postala norma za popise v EU. **Uporaba metode PAM ne vpliva na nacionalno obvezo poročanja evropski komisiji o stanju gozdnih vrst ptic. Indekse in trende bo Slovenija lahko poročala.**

4.3.1. Predlog metodologije

V prvih štirih letih analiza trendov zaradi premajhne časovne serije ni smotrna, zato se v tem obdobju za vsako leto predstavijo le rezultati popisov. Kasneje, ko je zaključen prvi krog snemanj na vseh točkah, ki se obravnavajo le vsako peto leto, se za vsako leto za indikatorske vrste izračunajo tudi indeksi in populacijski trendi. Oboje izračuna paket rtrim, ki teče v R programu in je brezplačno dostopen. Program je razvit za namene monitoringov prostoživečih vrst in s Poissonovo regresijo oceni indekse stanja vrst in njihove večletne populacijske trende (Pannekoek & van Strien 2001). Skripta avtomatsko, glede na splošne rezultate, predvidi tudi vrednosti za posamezne točke, v primeru, da zaradi tehničnih težav v kakšnem letu podatkov za posamezno točko ne bi bilo na voljo. Za vsako indikatorsko vrsto se prikaže trend tudi grafično.

Populacijski trend vrst se opisno interpretira na sledeči način:

Opisna interpretacija trenda	Izračunana sprememba velikosti populacije	Opombe
Strm porast	>5% na leto	
Zmeren porast	<5% na leto	
Stabilen	Sprememba velikosti populacije ni značilna	Glede na interval zaupanja
Negotov	Sprememba velikosti populacije ni značilna	Glede na interval zaupanja
Zmeren upad	>-5% na leto	
Strm upad	<-5% na leto	

Na podlagi posameznih letnih vrstnih indeksov se kot geometrično povprečje enakopravnih posamičnih vrstnih indeksov izračuna sestavljeni indeks, ki je indikator stanja gozdnih vrst ptic. Po potrebi ali po dogovoru z naročnikom, se lahko izračunavajo tudi indeksi za posamezne skupine gozdnih vrst. Predlagamo, da se prikažejo tudi ločeni indeksi za saproksilne vrste in Natura 2000 vrste. Metoda izračunavanja je enaka, drugačen je le nabor vrst.

4.4. Skupna ocena napora za izvajanje monitoringa

Rezultati monitoringov postanejo uporabni za interpretacijo trendov šele po nekaj ciklih snemanja na terenu. Daljše ko je obdobje, bolj smiselni so rezultati trendov. Tudi kvaliteta rezultatov zavisi od dolžine obdobja zbiranja podatkov.

V predlaganem monitoringu bodo prvi, grobi rezultati o trendih posameznih izbranih vrst gozdnih ptic možni po zaključku prvega pet letnega cikla. Trendi bodo na voljo za pogoste gozdne vrste na 100 rednih in glede na slovenske gozdove reprezentativno izbranih točkah zastopane v zadostnem številu. Po petih letih bo na voljo tudi prvi prikaz trenda indeksa gozdnih ptic. Po petih letih bodo možne tudi prve grobe ocene stanja ohranjenosti gozda (na osnovi sprememb indeksa gozdnih ptic). Ocenjujemo, da bo možno vsaj nekatere potencialne vzroke za spremembe ugotoviti glede na popise gozdne inventure, ki jih na istih točkah opravlja Gozdarski inštitut Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije. Za redke vrste, ki jih bodo pokrile predvsem točke, na katerih bodo snemanja potekala v pet-letnem ciklu, bodo prvi rezultati o vrstnem trendu možni najprej po desetih letih. Vsi rezultati iz vseh let bodo vključeni v izračunavanje indeksa izbranih gozdnih vrst ptic.

Ocenjujemo, da je 100 točk rednega, vsakoletnega vzorčenja optimalno število med količino podatkov za izračunavanje indeksa in vložnim časom. Točke so izbrane reprezentativno glede na zastopanost gozdnih združb v Sloveniji, glede na nadmorsko višino in glede na parametre gospodarjenja z gozdovi, tako da bodo podatki primerno opisali stanje gozdnih ptic na nacionalnem nivoju. Ob tem smo ocenili tudi dinamiko poročanja glede na zbrane podatke do leta 2035 (Tabela 18).

Tabela 18: Predvideni obsegi poročanj za monitoring izbranih gozdnih ptic, v kolikor se s prvim snemanjem začne spomladi 2026 (1-prve ugotovitve; 2-kvalitetne ugotovitve).

Leto	Popis vrst	Trendi vrst	Indeks ptic	Trend indeksa	Stanje ohranjenosti
2026	2				
2027	2				
2028	2				
2029	2				
2030	2	1	2	1	1
2031	2	1	2	1	1
2032	2	1	2	1	1
2033	2	1	2	1	1
2034	2	1	2	1	1
2035	2	2	2	2	2

Obseg dela smo ocenili glede na več variant razporeditve monitoringa 500 točk med stalne in alternirajoče točke (Tabela 19). Pri tem je potrebno opozoriti, da so delovni naporji oziroma stroški ocenjeni na podlagi trenutnih razmer pri uporabi UI, ki zahteva strokovno verifikacijo, kar se bo predvidoma s časom pocenilo glede na razvoj zanesljivejše UI detekcije, kar bo zmanjšalo potrebe po dodatni strokovni verifikaciji določitev (Scanferla et al. 2025).

Najzanesljivejša varianta je varianta 6, pri kateri se vsako leto popiše vse točke, vendar je hkrati cenovno najmanj ugodna, saj zahteva letno 567 delovnih dni, kar pomeni 2,7 FTE na leto oziroma skoraj 3 zaposlitve za poln delovni čas. Menimo, da je najugodnejša varianta 1, ki predvideva vsakoletno vzorčenje na 100 reprezentativno izbranih točkah, kot je to predlagano v tem poročilu, ostali 400 točk pa se popiše enkrat v petletnem obdobju za povečevanje statistične zanesljivosti dobljenih trendov. Petletni cikli so smiselni tudi glede na dinamiko popisov gozdne inventure, ki je petletna. Varianta 1 je tako tudi cenovno najugodnejša, saj pomeni cca. 1 FTE na leto oziroma eno polno zaposlitev.

Pri izračunih ni upoštevan administrativni obseg projektne dela, ki pa se med variantami ne razlikuje.

Tabela 19: Ocena napora v delovnih dneh v enem letu za izvajanje predvidenega obsega nalog za monitoring indeksa ptic gozdne krajine na 500 točkah glede na variante razporeditve stalnih in alternirajočih točk.

Aktivnost	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6
Št. stalnih točk	100	150	200	250	300	500
Št. alternirajočih točk	400	350	300	250	200	0
Terensko delo	80	98	116	134	152	222
Priprava snemalnikov	12	15	17	20	23	33
Shranjevanje in urejanje posnetkov	12	15	17	20	23	33
Analiza posnetkov z BirdNet Analyzer	12	15	17	20	23	33
Verifikacija detekcij	48	59	69	80	91	133
Analiza podatkov in poročilo	60	67	73	80	87	113
SKUPAJ	224	269	309	354	399	567

5. PREDLOG VZPOSTAVITVE MONITORINGA PTIC GOZDNE KRAJINE

5.1. Popis ničelnega stanja

Metoda je zasnovana tako, da bo možno prvo grobo oceno o ničelnem stanju prisotnosti gnezdilcev indikatorskih gozdnih vrst podati že po prvem letu terenskega dela. Bolj realno oceno ničelnega stanja bo mogoče podati po petih letih, ko bo zaključen prvi cikel popisov na alternirajočih točkah. Po petih letih po zaključenem prvem ciklu popisov na alternirajočih točkah bo možna prva, groba ocena trenda populacij. Pri pticah so pogosta medletna nihanja v velikosti populacij, ki v kratkem roku otežujejo ocenjevanje realnega trenda. Bolj realne ocene dolgoročnega trenda populacij gozdnih vrst ptic bodo zato možne šele po 10 letih terenskega zbiranja podatkov (po zaključku dveh ciklov popisov na alternirajočih točkah). Kljub temu ocenjujemo, da je smiselno populacijske trende vključevati v poročila vsako leto od petega leta dalje.

Popisi za ničelno stanje bodo, z vidika obsega popisovanja, enaki popisom v vseh naslednjih letih, saj se število popisnih točk med leti ne bo spreminjalo. V prvem letu popisa bo moral izvajalec nakupiti opremo za izvajanje PAM monitoringa, ki pa bo potem služila tudi v naslednjih letih petletnega cikla. Z minimalnimi vložki bo potrebno le nadomeščati opremo, ki se bo pokvarila ali bo presegla obdobje zanesljivega delovanja.

Režim popisovanja vseh 391 alternirajočih točkah mora biti pripravljen pred prvo popisno sezono in se v naslednjih ciklih ne sme spreminjati, tako da bo snemanje na vsaki točki ohranjalo 5 letni cikel. V prvem letu se mora narediti tudi optimiziran načrt dostopanja do vzorčnih točk.

Ocenjujemo, da bo, skupaj z rezervo za prvih pet let, za popis ničelnega stanja treba kupiti 100 snemalnikov, s pripadajočimi spominskimi karticami, ki zdržijo minimalno osem dni snemanja in polnilnimi baterijami. Za snemalnike je treba izdelati ohišja, ki elektroniko zavarujejo pred vremenskimi pojavi v gozdu. Pri tem je treba biti pozoren, da se izbere tip ohišja, ki ne popači in ne filtrira posameznih zvočnih frekvenc (Slika 1). Prav tako je potrebno zagotoviti več kompletov polnilnikov, saj bo po vsakem snemanju treba veliko baterij napolniti v enem dnevu. Za analizo podatkov bo treba kupiti srednje sposoben namizni računalnik in zunanje diske za shranjevanje podatkov in rezervnih kopij podatkov. Ocena stroška potrebne opreme je v oktobru 2025 za dobo pet let znašala 19.500,00 EUR (Tabela 20).

Tabela 20: Ocena začetnih stroškov opreme za izvajanje monitoringa indeksa ptic gozdne krajine za dobo 5 let (cene so opredeljene glede na razmere v oktobru 2025).

Oprema	Št. kosov	Cena (v EUR)
Terenski snemalnik Audiomoth	100	8.500,00
Prilagojeno ohišje Audiomoth	100	500,00
Micro SD kartice 64 GB	100	1.700,00
Polnilne baterije	100	1.500,00
Polnilec za baterije	30	800,00
Zunanji diski za shranjevanje posnetkov	10	5.000,00
Namizni računalnik	1	1.500,00
SKUPAJ		19.500,00

Za analizo posnetkov je priporočena uporaba orodja BirdNet Analyzer, ki je odprtokoden in dostopen brezplačno. Za verifikacijo priporočamo program Raven, za katerega je treba plačevati letno naročnino.

5.2. Vsakoletni popisi

Vsako leto bo v popise vključeno enako število snemalnih točk: 100 rednih (Slika 49), kjer bodo snemanja potekala vsako leto in 80 alternirajočih, ki se bodo vsako leto menjavala. Po petih letih, ko bo prvi popisni cikel zaključen, bo v terensko snemanje ponovno vključenih 80 lokacij iz prvega popisnega leta. Skupno bo tako vsako leto popisano 180 gozdnih lokacij Slovenije. V petletnem ciklu pa bodo podatki zbrani iz skupno 491 točk (Slika 48, Priloga 1).

5.3. Seznam podatkovnih baz in digitalnega arhivskega materiala, ki se ga pripravi ob vsakem popisu

Z metodo PAM ustvarimo naslednje digitalne podatkovne sete, ki jih je potrebno hraniti pri nosilcu naloge ali naročniku ali pri obeh:

- (1) **Terenski posnetki v nestisnjenem WAV formatu.** Z enotedenskim dnevno-nočnim snemanjem ustvarimo podatkovni set v velikosti okoli 35 GB, kar pomeni, da bi celotni letno ustvarjeni podatkovni set za 180 točk s snemanjem v dveh sezonah znašal okoli 15 TB. Ta podatkovni set je osnova tudi za kasnejše retrogradne analize in ga je potrebno ustrezno arhivirati v treh kopijah, dveh pri izvajalcu monitoringa in eni pri naročniku oziroma na drugem javnem strežniku.
- (2) **Anotacijske tabele,** ki jih ustvari BirdNet Analyser. Vsako snemanje ima svojo anotacijsko tabelo, ki mora biti označena na enak način kot terenski posnetki zaradi povezljivosti. V anotacijsko tabelo so shranjene tudi vse verifikacije, tabele pa se na novo shranjujejo po vsaki dodatni verifikaciji. Na ta način je vedno mogoča ponovna verifikacija posnetkov, kakor tudi razširitev monitoringa na druge vrste.
- (3) **Prečiščeni podatki o prisotnosti vrst** na izbranih točkah se shranjujejo v Excellovih tabelah in vsebujejo standardne favnistične podatke (vrsta, lokacija, datum, metoda registracije, verifikator). Ti podatki so primerni za vnos v druge baze podatkov, pri čemer se koordinat točk, ki so vezane na nacionalno gozdno inventuro, v te tabele ne vnaša (le ID lokacij; Priloga 1), zaradi tajnosti teh informacij, ki so pogoj za nepristransko spremljanje stanja v okolju. Izvajalec naloge zato ob začetku izvajanja monitoringa v ta namen sklene z izvajalcem nacionalne gozdne inventure, Gozdarskim inštitutom Slovenije, posebno pogodbo o sodelovanju, ki opredeljuje nerazkrivanje koordinat nacionalne gozdne inventure.

6. MOŽNOSTI RAZŠIRITVE MONITORINGA POGOSTIH PTIC GOZDNE KRAJINE

Z metodo PAM zajamemo celoten spekter živalskih glasov, tako podnevi kot ponoči. Zato ima predlagana shema monitoringa indeksa ptic gozdne krajine možnosti razširitve sheme tudi na področje monitoringa gozdnih kvalifikacijskih vrst v omrežju Natura 2000. Ta vidik se trenutno razvija v okviru projekta LIFE integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Natura 2000 v Sloveniji (LIFE17 IPE/SI/000011 – LIFE-IP NATURA.SI) za nekaj gozdnih vrst ptic. V okviru prvega snemanja monitoringa gozdnih ptic bi bilo zato smiselno preveriti tudi, koliko kvalifikacijskih vrst Natura 2000 shema relevantno zajame. Predpostavljamo, da glede na sistematično mrežo, na kateri se nahajajo predlagane popisne točke, večino razširjenih vrst zadovoljivo pokrije že predlagan nabor točk, za nekatere bolj specialistične in ozko razširjene vrste, npr. mali muhar (*Ficedula parva*), pa bi bilo potrebno shemo dopolniti z dodatnimi točkami, ki bolj celostno pokrijejo habitat ciljne vrste pri nas.

7. KRATEK POVZETEK PREDLOGA SHEME NACIONALNEGA MONITORINGA PTIC GOZDNE KRAJINE

7.1. Struktura zajema podatkov

Vsebinski sklop	Obseg	Opis
Redni vsakoletni monitoring	100 točk	Točke nacionalne inventure gozdov panela 5, ki so vsaj 50 m odmaknjene od gozdnega roba in reprezentativno izbrane na območju celotne Slovenije.
Alternirajoči monitoring v 5-letnem obdobju	391 točk	Točke nacionalne inventure gozdov panela 5, ki so vsaj 50 m odmaknjene od gozdnega roba sistematično izbrane na območju celotne Slovenije.

7.2. Metoda zajema podatkov

Predlagana popisna metoda: **Pasivni akustični monitoring (PAM)**

Aktivnost	Tip aktivnosti	Opis
Predterenski test snemalnikov Audiomoth	kabinet	Preizkus (a) osnovnega delovanja in (b) preverjanje občutljivosti. Polnjenje baterij.
Nastavitev snemalnikov	kabinet	Nastavitve: Konstantno snemanje (dan in noč) 32.000 zajemov / s (sample rate) 10-minutne datoteke privzet format imena datotek (YYYYMMDD_HHMMSS.wav)
Terenska montaža in pobiranje snemalnikov	teren	Pritrditev snemalnika na tanjše drevo ali vejo v prsni višini. Pobiranje snemalnikov po vsaj 7 dneh kontinuiranega snemanja.
Frekvenca snemanja	teren	Vzorčenje poteka 2-krat letno (4 obiski): zgodnja sezona (15.3.-30.4.) pozna sezona (1.5.-15.6.) Med snemanji na isti točki mora preteči vsaj 14 dni.
Prenos posnetkov	kabinet	Organizacija posnetkov po kraju in obdobju snemanja v ustrezno poimenovani mapi (format Lokacija-obdobje). Priporočeno ime podmape: [disk]:/Lokacija/Lokacija-obdobje/Lokacija-obdobje-oznaka snemalnika
Priprava metapodatkovne tabele	kabinet	Tabela s oznakami snemalnikov, imeni in koordinatami lokacij, datumom postavitve in pobiranja ter opombami zajema ključne metapodatke, nujne za analizo in interpretacijo podatkov.
Hramba posnetkov	kabinet	V treh kopijah, 2 pri izvajalcu in 1 na drugem javnem strežniku.
UI detekcija – priprava anotacijske tabele	kabinet	UI orodje BirdNet Analyzer
Verifikacija anotacijske tabele	kabinet	Program Raven – ekspert verificiran detekcije ciljnih indikatorskih vrst do prve pravilne detekcije

7.3. Izračunavanje indeksa ptic gozdne krajine

Aktivnost	Tip aktivnosti	Opis
Priprava prečiščene tabele o prisotnosti ciljnih vrst na točkah	kabinet	Excellova tabela s standardnimi favnističnimi podatki: vrsta ID lokacije/točke datum metoda registracije verifikator
Analiza indeksov in trendov posameznih vrst	kabinet	Indekse in trende se izračuna s paketom rtrim v programskem okolju R po 5 letih zbiranja podatkov.

8. LITERATURA

- Adamič M. (1987): Ekologija divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v Sloveniji. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani, Ljubljana.
- Alldredge M.W., K. H. Pollock, T. R. Simons (2006): Estimating Detection Probabilities From Multiple-Observer Point Counts, *The Auk* 123: 1172–1182.
<https://doi.org/10.1093/auk/123.4.1172>
- Baroni, D., Hanzelka, J., Raimondi, T. et al. (2023): Passive acoustic survey reveals the abundance of a low-density predator and its dependency on mature forests. *Landsc Ecol* 38: 1939–1954. <https://doi.org/10.1007/s10980-023-01667-1>
- Betts, M.G., Yang, Z., Hadley, A.S. et al. (2022): Forest degradation drives widespread avian habitat and population declines. *Nature Ecol Evol* 6: 709–719.
<https://doi.org/10.1038/s41559-022-01737-8>
- Bevk D., Trontelj P. (2008): Upadanje populacije in možni vzroki za ogroženost divjega petelina *Tetrao urogallus* v Škofjeloškem, Cerkljanskem in Polhograjskem hribovju. *Acrocephalus* 29 (136): 13–22.
- Bibby C., Jones M. & Marsden S. (1998): Expedition Field Techniques: Bird Surveys. BirdLife International.
- Bibby C. et al. 2000: Bird census techniques. Academic Press.
- Bordjan D., Tome D. (2014): Rain may have more influence than temperature on nest abandonment in the Great Tit *Parus major*. *Ardea* 102 (1): 79–86.
- Božič I. A. (1997): Gnezditvene navade povodnega kosa (*Cinclus cinclus*) v osrednji Sloveniji. *Acrocephalus* 18 (85): 172–179.
- Božič L. (2002): Primerjava združb in nekaterih populacijskih parametrov ptic v izbranih tipih nižinskih gozdov. BSc thesis. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.
- Božič L. (2018): Rezultati januarskega štetja vodnih ptic leta 2018 v Sloveniji. *Acrocephalus* 39 (178/179): 185–195, 2018
- Browning E., Gibb R., Glover-Kapfer P. & Jones K.E. (2017): WWF Conservation Technology Series 1(2). WWF-UK, Woking, United Kingdom.
- Burns F., Eaton M. A., Burfield I. J. et al. (2021): Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals global similarities in biodiversity change. *Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1002/ece3.8282>
- Catchpole, C.K., P.J.B. Slater (2000): Bird Song: Biological themes and variations. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cernich S., Stanič D. (2017): Pregled razširjenosti srednjega detla *Dendrocopos medius* na Krasu (Z Slovenija), rezultati prvega sistematičnega popisa in prvo zabeleženo gnezdenje vrste na tem območju. *Acrocephalus* 37 (172/173): 41–48.
- Čas M., Kobler A., de Groot M. (2017): Evaluating the spatiotemporal indicators of the population decline of a threatened large forest grouse. *European Journal of Wildlife Research* 63 (3): 45.
- Darras, K., P. Batáry, B. J. Furnas et al. (2019): Autonomous sound recording outperforms human observation for sampling birds: a systematic map and user guide. *Ecological Applications* 29(6):e01954. [10.1002/eap.1954](https://doi.org/10.1002/eap.1954)
- Denac, K. (2021): Populacijska dinamika kosca *Crex crex* v Sloveniji v obdobju 1992–2021. *Acrocephalus* 42 (190/191): 49–70, 2021.
- Denac K., Mihelič T. (2015): Status in varstvo belohrbtega detla *Dendrocopos leucotos* v Sloveniji. *Acrocephalus* 36 (164/165): 5–20.

- Denac K., Stanič D., Božič L. et al. (2023): Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2023 in sinteza monitoringa 2021-2023. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.
- Denac K., Blažič B., Bordjan D. et al. (2024): Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic na območjih Natura 2000 v letu 2024. Poročilo. Naročnik: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. DOPPS, Ljubljana.
- European Commission Directorate-General for Environment and Sundseth K (2025) The nature restoration regulation. Publications Office of the European Union.
<https://data.europa.eu/doi/10.2779/5842922>
- Gilbert G., Gibbons D.W. & Evans J. (1998): Bird Monitoring Methods. RSPB, Bedfordshire.
- Gregori J. (1992): Ptici hrastovega pragozda in bližnje okolice v Krakovskem gozdu. *Acrocephalus* 13 (52): 66–75.
- Groznič Zeiler K. (2005): Zgradba gozda na krajinski ravni z vidika ohranjanja biotske pestrosti na primeru žoln (Picidae) na Solčavskem. PhD thesis. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Varstvo naravne dediščine.
- Gulič J., Kotar M., Čas M., Adamič M. (2003): Ovrednotenje vegetacijske primernosti habitata ruševca na Pohorju. Zbornik gozdarstva in lesarstva 62: 41–70
- Herrando, S., Fraixedas, S., Paquet, J.-Y., Voříšek, P., Klvaňová, A., Gregory, R., Lindström, Å., Lehtikainen, A., Brotons, L., Foppen, R., Boom, M.P., Strebel, N., Ruyschaert, S., Gambini, R. & Staneva, A. (2025): Guidelines to develop national Forest Bird Indices for the new EU Nature Restoration Regulation. European Bird Census Council & BirdLife International.
- Jančar T. & Trebušak M. (2000): Ptice Kozjanskega regijskega parka. *Acrocephalus* 21 (100): 107–134.
- Johnston A., Fink D., Hochachka W.M., Kelling S. (2018): Estimates of observer expertise improve species distributions from citizen science data. *Methods Ecol Evol.* 9: 88–97.
<https://doi.org/10.1111/2041-210X.12838>
- Jokimäki, J., Solonen, T. (2011): Habitat associations of old forest bird species in managed boreal forests characterized by forest inventory data. *Ornis Fennica* 88(2): 57–70. <https://doi.org/10.51812/of.133763>
- Kahl S., C. M. Wood, M. Eibl & H. Klinck (2021): BirdNET: A deep learning solution for avian diversity monitoring. *Ecological Informatics* 61: 101236.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101236>.
- Kljun I. (2017): Ocena velikosti populacije in izbor habitata podhujke (*Caprimulgus europaeus* L.) na Pivškem. MSc thesis. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.
- Kmecl P. & Gamser M. (2021): Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine - delno poročilo za leto 2021. DOPPS, Ljubljana.
- Kmecl, P. & Gamser, M. (2024): Monitoring splošno razširjenih vrst ptic za določitev slovenskega indeksa ptic kmetijske krajine – delno poročilo za leto 2024. DOPPS, Ljubljana.
- Londei T. (2018): A *macrorhynchos*-like Eurasian Nutcracker (*Nucifraga caryocatactes*) in the Dolomites with a very abraded ring: an aged immigrant, or a locally born bird? *Rivista Italiana di Ornitologia - Research in Ornithology* 88 (2): 47-49.

- Marchant J., Freeman S., Crick H. et al. (2004): The BTO Heronries Census of England and Wales 1928-2000: New indices and a comparison of analytical methods. *Ibis*. 146. 323 - 334. 10.1111/j.1474-919X.2004.00272.x.
- Merila J., Wiggins D.A. (1995): Interspecific competition for nest holes causes adult mortality in the Collared Flycatcher. *Condor*, 97, 445-450.
- Metcalf, O., Abrahams, C., Ashington, B. et al. (2022): Good practice guidelines for long-term ecoacoustic monitoring in the UK. UK Acoustics Network.
- Mihelič T. (2002): Gnezditvene in prehranjevalne navade velike uharice (*Bubo bubo* L.) v JZ Sloveniji. BSc thesis. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.
- Mihelič, T. (2012): Popis gozdnega jereba na Jelovici v letu 2011 in analiza populacijskih trendov od leta 2000 naprej. Poročilo. – DOPPS, Ljubljana.
- Mihelič T. (2015): Popis ptic gorskega smrekovega gozda v Triglavskem narodnem parku. *Acta Triglavensia* 3: 126–139.
- Mihelič B., Mihelič T. (2005): Vpliv nekaterih ekoloških dejavnikov na pojavljanje gozdnega jereba *Bonasa bonasia* v Bohinju. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 75: 121–133.
- Mihelič T., Vrezec A., Perušek M., Svetličič J. (2000): Kozača *Strix uralensis* v Sloveniji. *Acrocephalus* 21 (98/99): 9–22.
- Mihelič T., Kmecl P., Denac K., Koce U., Vrezec A., Denac D. (ur.) (2019): Atlas ptic Slovenije. Popis gnezdičk 2002–2017. DOPPS, Ljubljana.
- Montadert, M. & Leonard, P. 2003: Survival in an expanding hazel grouse *Bonasa bonasia* population in the southeastern French Alps. *Wildl. Biol.* 9: 357-364.
- Morelli F., Brlík V., Benedetti Y., Bussièrè R., Moudrá L., Reif J., Svitok M. (2022): Detection Rate of Bird Species and What It Depends on: Tips for Field Surveys. *Front. Ecol. Evol.* 9:671492. doi: 10.3389/fevo.2021.671492
- Pannekoek, J. & Van Strien, A. (2001): TRIM 3 Manual. (TRENds and Indices for Monitoring data). Research paper no. 0102. Statistics Netherlands, Voorburg.
- Pellissier, V., Schmucki, R., Pe'er, G. et al. (2020): Effects of Natura 2000 on nontarget bird and butterfly species based on citizen science data. *Conservation Biology*, 34: 666-676. <https://doi.org/10.1111/cobi.13434>
- Pérez-Granados C., Bota, G., Giraldo D., Barrero A., Gomez-Catasus J., Bustillo-de la Rosa D., Traba J. (2019): Vocal activity rate index: a useful method to infer terrestrial bird abundance with acoustic monitoring. *Ibis* 161, 901–907. doi: 10.1111/ibi.12728.
- Pérez-Granados C. (2023): A First Assessment of Birdnet Performance at Varying Distances: A Playback Experiment. *Ardeola* 70(2): 257-269. <https://doi.org/10.13157/arla.70.2.2023.sc1>
- Pérez-Granados C. (2025): Birdnet Confidence Scores Decrease with Bird Distance from the Recorder: Revisiting Pérez-Granados (2023). *Ardeola* 72(2): 149-159. <https://doi.org/10.13157/arla.72.2.2025.fo1>
- Perušek M. (1991): Ptice pragozdnih ostankov Rajhenavski gozd in Pečka. *Acrocephalus* 12 (49): 124–136.
- Petras T. & Vrezec A. (2021): Modelling population dynamics and trends in migratory birds from non-standardized multi-species ringing data: the potential of multi-model selection. *Bird Study* 68 (3): 330-344. <https://doi.org/10.1080/00063657.2022.2026876>

- Petras T. & A. Vrezec (2022): Long-Term Ringing Data on Migrating Passerines Reveal Overall Avian Decline in Europe. *Diversity* 14 (11): 905.
<https://doi.org/10.3390/d14110905>
- Petras T. & A. Vrezec (2025). Historical dynamics of irruptive movements of Finches Fringillidae in Slovenia (central Southern Europe) indicated by bird ringing totals. *Ardeola* 72(2): 199-221. DOI: 10.13157/arla.72.2.2025.ra3
- Pršin T., Kušar D., Obermajer T., Vrezec A. (2017): Gnezditvena gostota lesne sove *Strix aluco* v urbanih gozdovih Ljubljane (osrednja Slovenija). *Acrocephalus* 37 (172/173): 35–39.
- Ratajc U., Breskvar M., Džeroski S. & Vrezec A. (2022): Differential responses of coexisting owls to annual small mammal population fluctuations in temperate mixed forest. *Ibis* 164: 535-561, doi: 10.1111/ibi.13029
- Sauer, J.R., B.G. Peterjohn, W. A. Link (1994): Observer Differences in the North American Breeding Bird Survey. *The Auk* 111: 50-62.
- Saurola, P. & Francis, C. (2018): Towards integrated population monitoring based on the fieldwork of volunteer ringers: productivity, survival and population change of Tawny Owls *Strix aluco* and Ural Owls *Strix uralensis* in Finland. *Bird Study* 65(sup1): S63–S76. <https://doi.org/10.1080/00063657.2018.1481364>
- Saurola P., Valkama J., Velmala W. (2013): The Finnish Bird Ringing Atlas. Vol. I. – Finnish Museum of Natural History and Ministry of Environment, Helsinki.
- Scanferla J., M. Brambilla, G. Brambilla, A. Hilpold, A. E. Marchetti, F. Puff, U. Tappeiner, M. Anderle (2025): Determining species-specific thresholds to improve precision in passive acoustic monitoring. *Ecological Informatics* 91: 103423.
- Sethi S.S., Bick A., Ewers R.M. et al. (2023): Limits to the accurate and generalizable use of soundscapes to monitor biodiversity. *Nat Ecol Evol* 7: 1373–1378.
<https://doi.org/10.1038/s41559-023-02148-z>
- Skudnik M., ur. (2025): Nacionalna gozdna inventura. Interna navodila za terensko delo (2025-2030). Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana.
- Skudnik M., Grah A., Guček M., Hladnik D., Jevšenak J., Kovač M., Kušar G., Mali B., Pintar A.M., Pisek R., Planinšek Š., Poljanec A., Simončič P. (2021): Stanje in spremembe slovenskih gozdov med letoma 2000 in 2018. Rezultati velikoprostorskega monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana.
- Spina, F., Baillie, S.R., Bairlein, F., Fiedler, W. and Thorup, K. (Eds) 2022. The Eurasian African Bird Migration Atlas. <https://migrationatlas.org>. EURING/CMS.
- Sugai L.S.M., Silva T.S.F., Ribeiro J.W. & Lusia D. (2019). Terrestrial Passive Acoustic Monitoring: Review and Perspectives. *BioScience*. 69 (1): 15–25.
- Sutherland W.J. (2000): The conservation handbook: research, management and policy. – Blackwell Science, Oxford.
- Šere D. (1984): Razširjenost kovačka *Phylloscopus trochilus* v Sloveniji. *Acrocephalus* 5 (21): 37–40.
- Šušmelj T. (2011): The impact of environmental factors on distribution of Scops Owl *Otus scops* in the wider area of Kras (SW Slovenia). *Acrocephalus* 32 (148/149): 11–28.
- Thompson W.L., White G.C. & Gowan C. (1998): Monitoring Vertebrate Populations. Academic Press Inc., San Diego.
- Thompson, M.C., Ducey, M.J., Gunn, J.S. & Rowe, R.J. (2024): A post-processing framework for assessing BirdNET identification accuracy and community composition. *Ibis*, 167: 530-542. <https://doi.org/10.1111/ibi.13357>

- Tome, D. (1995): Gnezditvena biologija in ekologija male uharice (*Asio otus*). Doktorsko delo, BF, Oddelek za biologijo, Univerza v Ljubljani.
- Tome D. (2003): Functional response of the Long-eared Owl (*Asio otus*) to changing prey numbers: a 20-year study. *Ornis Fennica* 80: 63–70.
- Tome D., Denac D., Koce U., Vrezec A. (2008): Ocena velikosti populacije neteritorialnih krokarjev *Corvus corax* v Sloveniji. *Acrocephalus* 29 (138/139): 185–186.
- Tome, D., Vrezec, A., Bordjan, D. (2013): Ptice Ljubljane in okolice. – Mestna občina Ljubljana, Ljubljana.
- Trontelj P. (1996). Kritičen pogled na novejšje kvantitativne raziskave v slovenski ornitologiji. *Acrocephalus* 18 (75/76): 47-59.
- van Klink R., T. August, Y. Bas et al. (2022): Emerging technologies revolutionise insect ecology and monitoring. *Trends in Ecology & Evolution* 37 (10): 872-885.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.06.001>.
- Verbič T. (2024): Testiranje bioakustičnih metod za popisovanje izbranih vrst gozdnih sov (Strigidae). Magistrsko delo. Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- Vogrin M. (1992): Višinska meja naseljenosti močvirske sinice *Parus palustris* in gorske sinice *P. montanus* na Pohorju. *Acrocephalus* 13 (55): 174–176.
- Vogrin M. (1999): Breeding bird communities in small isolated woods in agricultural landscape (northeastern Slovenia). *Rivista Italiana di Ornitologia* 69 (1): 123–130.
- Vogrin M. (2000): Gnezdilci združbe *Abieti-Fagetum prealpinum* pri Šentjoškem vrhu na Dobrovljah. *Sodobno kmetijstvo* 33: 55–61.
- Voříšek P., Klvaňová A., Wotton S., Gregory R. D., ed. (2008): A best practice guide for wild bird monitoring schemes. CSO/RSPB, Třeboň.
- Vrezec A. (2003): Breeding density and altitudinal distribution of the Ural, Tawny, and Boreal Owls in North Dinaric Alps (central Slovenia). *Journal of Raptor Research* 37 (1): 55–62.
- Vrezec A. (2016): The ecology of the Ural Owl at south-western border of its distribution (Slovenia). *Raptors Conservation* 32: 8–20.
- Vrezec A., Bordjan D., Perušek M., Hudoklin A. (2009): Population and ecology of the White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) and its conservation status in Slovenia. *Denisia* 27: 103–114.
- Vrezec A., de Groot M., Kobler M., Mihelič T., Čas M., Tome D. (2014): Ekološke značilnosti habitata in potencialna razširjenost izbranih kvalifikacijskih gozdnih vrst ptic (Aves) v okviru omrežja Natura 2000 v Sloveniji: prvi pristop z modeliranjem. *Gozdarski vestnik* 72 (10): 472–492.
- Vrezec A., Genero F., Ambrožič Ergaver Š. et al. (2020): Population trends and distribution changes of the Ural Owl (*Strix uralensis*) at the edge of its distribution range in Slovenia and Italy. pp. 163-192 In: Žunič Kosi A. (ed.): Transboundary approach to conservation and management of Natura 2000 sites. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., D. Tome, A. Žunič Kosi, J. Polajnar, A. Kapla, S. Kocijančič, M. de Groot (2025): DS1.1 – Dopolnjevanje kazalnikov biodiverzitete po izvedenih ukrepih. Poglavje v poročilu Ciljnega raziskovalnega programa V4-2222 »Ukrepi za ohranjanje biotske raznovrstnosti v gozdnih ekosistemi«.
- Vrezec, A., Tome, D., Ambrožič Ergaver, Š., Kapla, A., Kocijančič, S., Kuhelj, A., Žunič Kosi, A., Bedjanič, M. (2021a): Poročilo o evidentiranju izhodiščnega stanja izbranih vrst in habitatnih tipov na IP območjih: akcija A.1.2 : območje Grintovci (SI5000024):

- koconogi čuk (*Aegolius funereus*). Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
<http://www.natura2000.si/natura-2000/life-ip-natura-si/rezultati/>.
- Vrezec, A., Tome, D., Ambrožič Ergaver, Š., Kapla, A., Kocijančič, S., Kuhelj, A., Žunič Kosi, A., Bedjanič, M. (2021b): Poročilo o evidentiranju izhodiščnega stanja izbranih vrst in habitatnih tipov na IP območjih: akcija A.1.2: območje Grintovci (SI5000024): mali skovik (*Glaucidium passerinum*). Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
<http://www.natura2000.si/natura-2000/life-ip-natura-si/rezultati/>
- Winiarska D., Szymański P. & Osiejuk T.S. (2024): Detection ranges of forest bird vocalisations: guidelines for passive acoustic monitoring. Scientific Reports 14(1): 894.
- Wood, C.M. & Kahl, S. (2024): Guidelines for appropriate use of BirdNET scores and other detector outputs. J Ornithol 165: 777–782. <https://doi.org/10.1007/s10336-024-02144-5>
- Zawadzka, D., Drozdowski, S., Zawadzki, G., Zawadzki, J., Mikitiuk, A. (2018): Importance of Old Forest Stands for Diversity of Birds in Managed Pine Forests – A Case Study from Augustów Forest (NE Poland). Polish Journal of Ecology 66(2): 162-181.

9. PRILOGE

Priloga 2: Predlog vzorčnih mest za izvajanje monitoringa indeksa ptic gozdne krajine v Sloveniji, ki je vezan na panel 5 nacionalne gozdne inventure. Navedene so identifikacijske številke ploskev nacionalne gozdne inventure.

ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE
4	1	82		142		209	1	305	
5		83		143		217		306	
13	1	86		149		219	1	307	
16		90		150		220		308	
17		91	1	152		221	1	310	
21		92		153	1	222		313	
22		93		154	1	223	1	314	
23		97		155		227	1	319	
24		98		156		231		324	
26		99	1	157		232	1	334	
28	1	101	1	159		237		335	
29		102		160		239		337	
30		103		161		241		338	1
38	1	104	1	162		243		341	
39		105	1	164		247		347	
41		106		165		251		348	
47		108	1	172		252		349	
50	1	110		175		253		351	
51	1	112	1	178	1	258		352	
52		113		179		259		353	
55		116		180		267		354	1
56		120		182		268		355	
57		121		183		269		356	
59		122		185		271		358	1
60		123	1	186		272		361	
63	1	124		188		277		362	1
66		125		189		278		364	
68		126		190	1	282		365	
70		127		191		284		371	1
71	1	128	1	192		285		372	
73		130		193		286		381	
74		131	1	194		287		382	1
76	1	132		195		288		383	
77		133		197		289		384	
78		134		199	1	294		387	
79	1	136		203	1	295		390	
80		137		204		296		391	
81	1	140		208		299		393	

Se nadaljuje

ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE
394		493		580		680		768	
395		495		581		684	1	769	
401	1	499	1	582	1	687	1	770	
404		500		583	1	689	1	772	
406		502		584		692		781	
408		503		585		693		784	
411		504	1	588		702	1	788	
417		505	1	591		703		789	
421		507		592		704		790	
422	1	508	1	593		706	1	791	
423		510		597		707		792	1
424		515		603		709		796	1
425	1	517		606	1	710		798	
427		519		613		712		800	
431		524	1	614		713		801	
434		526		618		714		802	
435		527		621		715	1	803	
438		529		622	1	716		805	
442		532	1	629		719		807	
444		533		631		721	1	809	
450		535		632		722		810	
452	1	536	1	636		728		813	
456		538		637		730		814	
462		542		639		731		815	
463		546		640		744		816	
464		547		643		747	1	818	
465		548		649		748	1	822	
466		550		656		749		830	
467		551		662		752		831	
469		553		664		753		832	
471		567		665		754		833	
472		568		666		755		836	1
474		570		667	1	756		839	
476	1	571	1	668		757		840	
482		572		670		759		842	
484		575	1	672		760		843	
489		576		673		763		846	1
491		578		675	1	765		849	1

Se nadaljuje

ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE	ID	REDNE TOČKE
850		957		1088	
851		960		1089	
852		961		1090	
853	1	963	1	1091	
854		969		1093	
855		970		1094	
856		977		1100	
858		989		1103	1
861	1	999	1	1109	
862		1004		1118	
863		1006		1121	1
864		1008		1133	
867	1	1009		1143	
877	1	1010		1149	
880	1	1011		1150	
885	1	1012		1151	1
888	1	1017		1152	
889	1	1018		1155	
892		1019		1172	1
896		1021	1	1178	1
897		1022	1	1180	
903		1034		1183	
906	1	1038		1184	
911		1042		1199	1
915	1	1045		1201	1
920		1046		1204	
922		1049		1205	
923		1050		1206	
925		1056	1	1207	1
927		1058		1219	
943		1059		1238	
946	1	1067		1245	
947	1	1071		1251	1
948		1076		1263	
952		1081		1267	
954		1083			
955		1084			
956	1	1087			