

RANDSFJORD-
MUSEET

TAIGASPISSMUS (SOREX ISODON): STATUS FUNN I NORGE OG UTVIKLING AV PROGRAMVARE FOR BILDEGJENKJENNING UT FRA UNDERKJEVER

Finn Audun Grøndahl
Jeroen van der Kooij
Anders Mathiesen
Ronny Steen

RAPPORTERING TIL MILJØDIREKTORATET 1. MARS 2019

Innholdsfortegnelse

1 BAKGRUNN.....	3
2 PROBLEMSTILLING	3
3 STATUS FOR FUNN I NORGE	4
TILGJENGELIG KUNNSKAP OM HABITAT.....	7
4 UTVIKLING AV PROGRAMVARE FOR IDENTIFIKASJON AV TAIGASPISSMUS	7
4.1 INNSAMLING.....	7
4.2 BIOMETRISKE MÅL	8
4.3 PROGRAM FOR BILDEGJENKJENNING OG ARTSBESTEMMELSE	9
4.4 VIDERE UTVIKLING OG ANVENDELSE	12
5 KONKLUSJON.....	12
6 LITTERATUR.....	13

Appendiks

1 BAKGRUNN

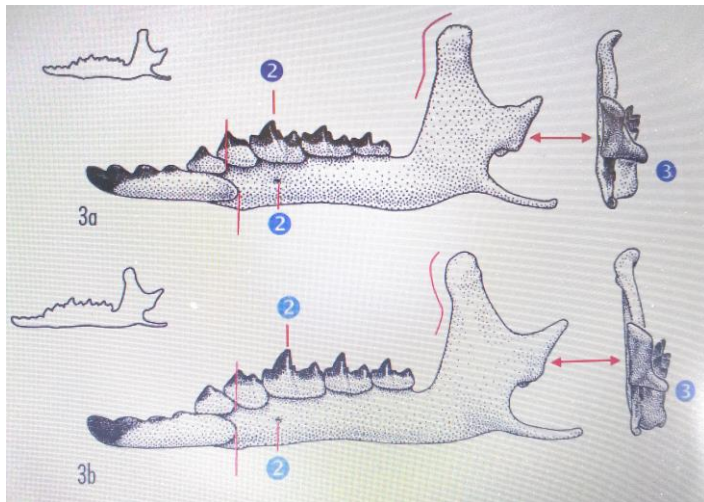
Taigaspissmus *Sorex isodon* er en av Norges minst kjente pattedyrarter. Dagens kunnskap om utbredelse, økologi, populasjonsstatus og atferd er ytterst mangelfull. Taigaspissmus er listet som DD (utilstrekkelig kjent) i den siste norske rødlisten for 2015 (HENRIKSEN & HILMO 2015). IUCN lister arten som Least Concern (livskraftig), men påpeker at populasjonen i Skandinavia bør sees i en tilstand for en nøye overvåking: «Population trends and habitat status require monitoring in the western European part of its range, and particular attention should be paid to isolated populations in Scandinavia» (IUCN 2011).

Fra Norsk Rødliste 2015:

Taigaspissmus har en nordlig palearktisk utbredelse. I Norge er den kun kjent fra 12-15 enkeltfunn, for det meste fra Hedmark, men også Troms og Vestlandet (ISAKSEN M. FL. 1998, VAN DER KOOIJ & SOLHEIM 2002, NZFs Prosjekt Pattedyratlas upubl.). Arten synes å kreve særlig produktive skogsmiljøer. Det er uklart om den tilsynelatende svært spredte forekomsten er reell, eller om arten har en mer sammenhengende utbredelse. Også i Sverige er arten kun kjent fra et fåtall lokaliteter og funn. I Finland er den mer utbredt, men ikke tallrik. For Norges del er det foreløpig uråd å avgjøre om arten er oversett i stor grad eller om de spredte funnene representerer en reell oppsplitting i lokale forekomster. Det er svært vanskelig å anslå noe mørketall, og vi klassifiserer den derfor som DD.

2 PROBLEMSTILLING

En utfordring med kartlegging av taigaspissmus er at arten lett kan forveksles med den alminnelige krattspissmus (*Sorex araneus*). Krattspissmus er trolig landets mest tallrike pattedyr på fastlandet og har en vidstrakt utbredelse. Utfordringen i å skille disse to artene fra hverandre gjelder både på grunnlag av dens utseende og på grunnlag av kjevematerialet i gulpebollematerialet. FREDRIKSEN M.FL. (1992) har utviklet en identifikasjonsnøkkel for spissmus-kjever fra gulpebollemateriale og arkeologiske utgravninger. Det er imidlertid utfordrende å gjennomføre nøyaktige manuelle målinger på små spissmus-kjever og feilmarginene er store. ØSTBYE MFL. (2006) benyttet et dataprogram til å gjennomføre målingene. Programvaren ble imidlertid ikke almen tilgjengelig og har med Østbyes bortgang gått tapt. VAN DER KOOIJ (1999) har utgitt en identifikasjonsnøkkel for spissmus og smågnagerarter som dekker norske arter. Nøkkelen gjennomgår både kranier og underkjever. Erfaringsmessig er det å skille krattspissmus og taigaspissmus blant det mest krevende for spissmusarter utbredt i Norge. Figur 1 viser fire ulikheter for underkjeve hos disse to arter. Tabell 1 viser fem biometriske mål for begge arter. For en dekkende kartlegging av taigaspissmus, og dermed en god forvaltning av arten, er det avgjørende at store mengder kjevemateriale (fra gulpeboller) enkelt og med sikkerhet kan artsbestemmes. Gulpeboller kan enkelt samles inn og vil være en vesentlig mer effektiv metode enn eksempelvis fellefangst når det gjelder å utvide kunnskap om utbredelse for taigaspissmus i Norge.



Figur 1 viser øverst underkjeve av krattspissmus (*Sorex araneus*) og nederst underkjeve av taigaspissmus (*S. isodon*). Røde streker viser de fire mest tydelige forskjellene mellom de nærstående artene (VAN DER KOOIJ & GRØNDAHL under forberedelse)

Tabell 1 viser fem biometriske mål for underkjeve taigaspissmus og krattspissmus (VAN DER KOOIJ 1999)

Biometriske mål	<i>Sorex isodon</i>	<i>Sorex araneus</i>
Kjevelengde	-	8,9-10,3
Tannradlengde	7,7-8,5	6,9-7,9
Spesialkjevelengde	5,6-7,8	4,2-5,1
Kjevevinkel	35,7-44	44,2-53,8
Kjevehøyde	4,2-5,1	4,1-4,9

Dette prosjektet har som mål å styrke kunnskapsgrunnlaget om arten taigaspissmus i Norge gjennom følgende to tiltak;

- Utvikling av programvare for identifikasjon av taigaspissmus, herunder med å utprøve artsbestemmelse av underkjever fra gulpeboller fra Øst- og Midt-Norge
- Sammenstille utbredelseskunnskap om arten i Norge

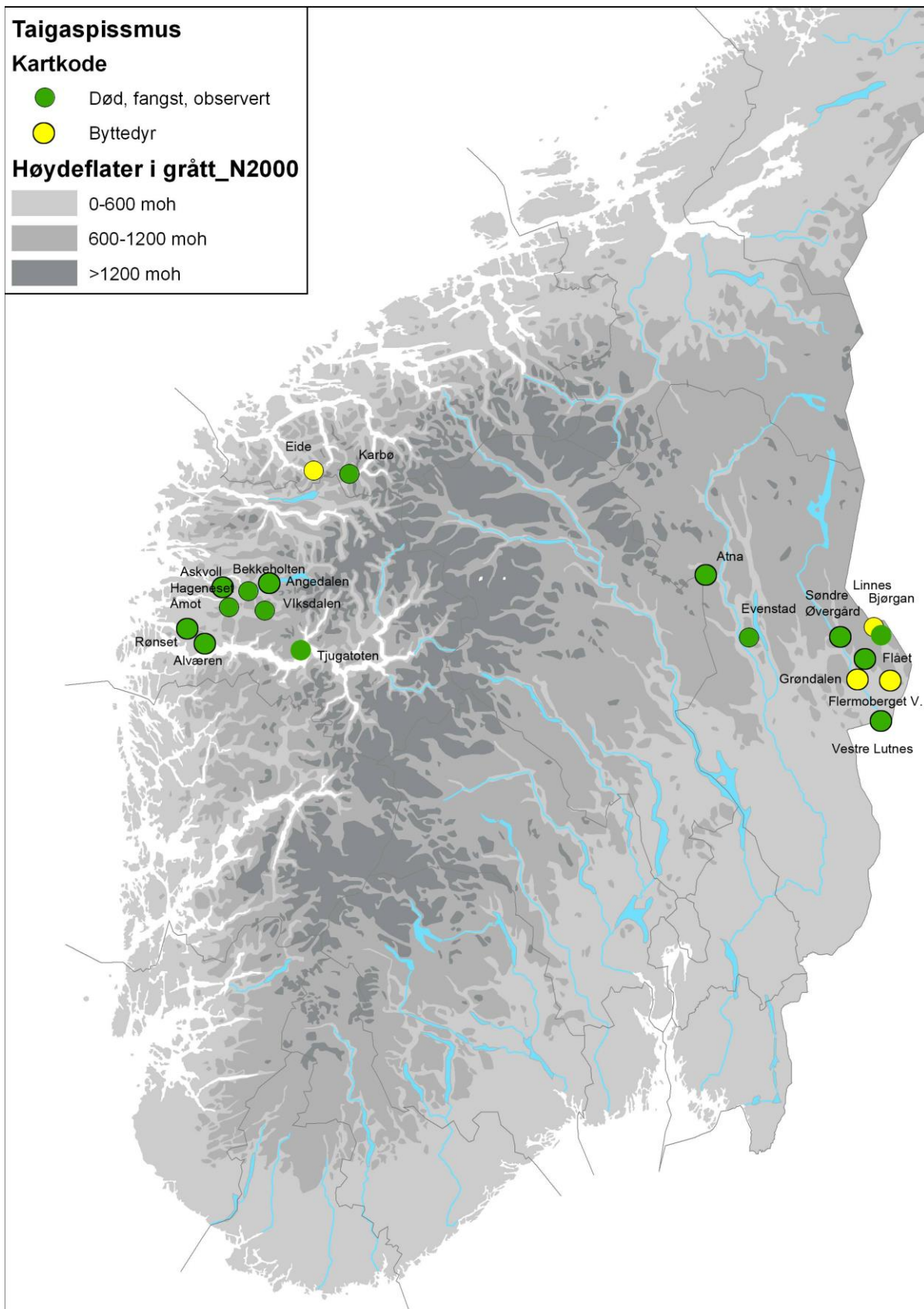
3 STATUS FOR FUNN I NORGE

Arten ble for første gang påvist i Norge i juli 1968 (NILSSON 1971). Siden den gang har det blitt gjort forbausende få funn. Det er publisert funn fra syv ulike lokaliteter (VAN DER KOOIJ 1998, VAN DER KOOIJ & SOLHEIM 2002, MARGRY 2014), hvorav fem er gjort i Hedmark, ett i Troms og ett i Sogn og Fjordane fylker. Funnet i Troms må diskrediteres. Manglende belegg, fravær av arten ved gjentatte fangstforsøk på samme lokalitet og den manglende erfaring med småpattedyr fra forfatterne tyder på at funnet er basert på feilbestemmelse. I løpet av det siste tiåret har det også kommet frem nye opplysninger om forekomst av taigaspissmus på Vestlandet (Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane). Funnene er i stor grad blitt skaffet til veie av Zoologisk Museum i Bergen, Tore Chr. Michaelsen og av Jeroen van der Kooij (gjennom Norsk Zoologisk Forenings Prosjekt Pattedyratlas). De fleste funn er blitt gjort ved å gå gjennom materiale fra Zoologisk Museum i Bergen og fangster gjennomført av Folkehelseinstituttet i Oslo. Et mindre antall funn dreier seg om fangster utført av bl.a. Michaelsen og van der Kooij. Ett funn er gjort og publisert av en utenlandsk småpattedyrforsker (MARGRY 2014).

Fangster fra Sogn og Fjordane innsamlet under ledelse av Atle Mysterud ved Universitetet i Oslo i løpet av de siste årene har også vist seg å inneholde flere individer taigaspissmus. Randsfjordmuseet har gjennom den siste ti-års perioden drevet aktiv innsamling og dissekering av hekkematter fra ugler og rovfugler i store deler av Oppland fylke og i noe begrenset grad i Hedmark. Det er gjennomgått nærmere 15 000 byttedyr av smågnager- og spissmusarter. Hittil har ikke taigaspissmus blitt påvist noe sted i Oppland (GRØNDAHL, UPUBLISERT MATERIALE). Områdene lengst nord i fylket er imidlertid mindre undersøkt. Museet har også gjennomgått et mindre materiale fra primært Trysil, Åmot og Ringsaker innsamlet i tidsrommet 2014-2018 (ca. 2 500 byttedyr). Dette har resultert i funn av fire individer taigaspissmus i østlige deler av Trysil hvor arten også tidligere er påvist (GRØNDAHL OG VAN DER KOOIJ 2018). Artsbestemmelsen gjøres ut fra kjevemateriale. Tidligere analyse av gulpeboller og fangst av småpattedyr i Hedmark fylke har gitt ytterst få resultater (GUNDERSEN 1999, VAN DER KOOIJ & SOLHEIM 2002, NZFS PROSJEKT PATTEDYRATLAS UPUBL., EGNE DATA). Et dødt individ av taigaspissmus er funnet i Stor-Elvdal kommune i 1996 (TELLESBØ 1997). Fangst i 2016 i Ljørdalen på en kjent lokalitet (VAN DER KOOIJ OG SOLHEIM 2002) for taigaspissmus var mislykket og kan tyde på at arten er forsvunnet fra stedet. Mulige taigaspissmuskjever fra uglegulp innsamlet i Trøndelag av Georg Bangjord og artsbestemt av Jan Obuch ble undersøkt av oss. Det viste seg at det dreide seg om kjeve av krattspissmus.

Tabell 2 viser funn av taigaspissmus i Norge status 2018 (se appendiks)

County	Municipality	Locality	UTM-reference	m a.sl.	Date/Period	Number	Record Type
Hedmark							
	Trysil	Linnes, Ljørdal	33VUJ670275	580	xx.07.1996	several	Owl pellet (<i>Aegolius funere</i>)
	Trysil	Bjørgan, Ljørdal	33VUJ672252	510	25.08-27.08.2001	8	Pitfall trap - dry
	Trysil	Bjørgan, Ljørdal	33VUJ672252	510	01.08.2002	1	Pitfall trap - dry
	Trysil	Flermoberget V.	33VUH909734		07.07.1905	2	Owl pellet (<i>Aegolius funere</i>)
	Trysil	Vestre Lutnes (Sandkilfossen)	33VUH7071	310	14.07.1968	3	Livetrapp - Ugglan special
	Trysil	Grøndalen	33VUH920525		07.07.1905	2	Owl pellet (<i>Aegolius funere</i>)
	Trysil	Flået	33V593030	600	10.07.2009	2	Snap-trap
	Trysil	Søndre Øvergård (Jordet)	33VUJ473136	400	13.07.1968	1	Livetrapp - Ugglan special
	Trysil	Søndre Øvergård (Jordet)	33VUJ473136	400	12.07.1969	2	Livetrapp - Ugglan special
	Stor-Elvdal	Evenstad	32VPP107129	290	05.11.1996	1	Livetrapp - Ugglan special
	Stor-Elvdal	2 km NE Atna	32VNP9545	350	18.07.1978	1	Road kill
Møre & Romsdal							
	Stranda	Karbø, Hellesylt	32VLP866847	150	09.09.2002	1	Pitfall trap - dry
	Stranda	Karbø, Hellesylt	32VLP860842	200	autumn 2002	1	killed by cat
	Volda	Eide	32VLP645832	180	spring 2001	1	Owl pellet (<i>Strix aluco</i>)
Sogn & Fjordane							
	Balestrand	Tjugatoten	32VLN669908	800	27.07.2011	1	Found dead
	Gaular	Viksdalen	32VLP458053	160	26.08-29.08.1973	6	Livetrapp - Ugglan special
	Førde	Angedalen	32VLP13		2015-2018	many	Livetrapp - Ugglan special
	Førde	Bekkeholten at Bekkevatnet	32VLP30581479	310	11.07.2002	1	Livetrapp - wooden Tsjech
	Gaular	Hageneset	32VLP236083	70	30.08.1973	3	Livetrapp - Ugglan special
	Gaular	Åmot	32VLP250076	40	30.09.1973	1	Livetrapp - Ugglan special
	Askvoll	Askvoll	32VLP11		2015-2018	many	Livetrapp - Ugglan special
	Høyanger	Alværen	32VLN149810	20	16.05-17.08.2001	1	Pitfall trap - wett
	Hyllestad	Rønset	32VLN012902	40	07.08-04.11.2001	2	Pitfall trap - wett



Figur 2 viser framstilling av kjente funn av taigaspissmus i Norge. Samlet sett foreligger det nå flere dyr og flere funnsteder av arten fra Vestlandet enn fra det kjente området i Øst-Norge.

TILGJENGELIG KUNNSKAP OM HABITAT

En karakterisering av habitatet til taigaspissmus i Finland er gjort av HANSKI OG KAIKUSALO (1989), og de vektlegger et landskap med en mosaikk med rik granskog og dypt jordsmonn, gjengrodde frodige enger og åkre, våte slåtteeenger nær innsjøer og elver. Et fruktbart jordsmonn med høy biomasse av jordlevende leddyr og meitemark er viktig. Denne habitatbeskrivelsen er sammenfallende med erfaringer med forsøksfangst av taigaspissmus i Trysil kommune (Ljørdalen – se Artsobservasjoner) i Hedmark i 2001 (VAN DER KOOIJ OG SOLHEIM 2002). Forekomstene i Sogn og Fjordane og Møre Romsdal befinner seg for det meste i (gjengrodde) enger, i steinrøyser, gjerne lokalisert i overgang mellom dalbunn og fjellside.

4 UTVIKLING AV PROGRAMVARE FOR IDENTIFIKASJON AV TAIGASPISSMUS

Vi ønsket å utvikle et dataverktøy, som ut fra fotografier kan bestemme spissmus-underkjever til riktig art når det gjelder de nærstående artene taigaspissmus og krattspissmus. Det ble tidlig bestemt at underkjever skal benyttes i et slikt verktøy. Utviklingen av et bildegjenkjenningsprogram har skjedd gjennom et samarbeid mellom følgende;

- Eik Idéverksted (Anders Mathiesen)
- Naturformidling van der Kooij (Jeroen van der Kooij)
- Universitetet for miljø- og biovitenskap NMBU (Ronny Steen)
- Randsfjordmuseet (Finn Audun Grøndahl)

4.1 INNSAMLING

Et størst mulig antall intakte underkjever av taigaspissmus ble innsamlet, og tabell 3 viser benyttet materiale i prosjektet. Totalt innsamlet materiale er 43 individer fordelt på 86 hele underkjever, og hvor samtlige har en opprinnelse i Norge. Underkjever av krattspissmus finnes i samlinger hos deltakerne i prosjektet i stort antall. Samtlige underkjever av taigaspissmus er skannet, og av krattspissmus er ca. 100 underkjever skannet. Det er vektlagt å ha en størst mulig variasjon i biometriske mål (spesielt store kjever) av krattspissmus.

Tabell 3 Innsamlet materiale taigaspissmus til bruk i prosjektet

Samling	Antall underkjever	Antall individer	Opprinnelse
Agder naturmuseum	48	24	Trysil, Hedmark
Jeroen van der Kooij	10	5	Stor-Elvdal, Hedmark Stranda, Møre og Romsdal Førde, Sogn og Fjordane
Randsfjordmuseet	4	2	Trysil, Hedmark
Universitetet i Oslo	16	8	Førde, Sogn og Fjordane
	8	4	Askvoll, Sogn og Fjordane
SUM	86	43	

Som første del av utvikling av programvare ble en Epson Perfection V370 Photo bordscanner innkjøpt. Innstillinger ble valgt slik at tidsbruk for skanning ble kortest mulig og samtidig bildekvaliteten ble tilstrekkelig god. Hver fotofil blir ca. 30 MB store (1200 dpi). Det ble frest ut en

MDF-plate med nummererte rom slik at opptil 49 underkjever lot seg skanne samlet (figur 3). Nummereringen muliggjør at hver enkelt kjeve har en identitet. Kjevene skannes slik at kjevnes ytterside (laterale side) vendte ned mot glasset. Både høyre- og venstreunderkjeve er skannet. Kjevene legges direkte på glasset for å gi optimal bildekvalitet. En sort plate legges på MDF-platen før skanneren lukkes og skanningen begynner. En sort bakgrunn gir best resultat for utvikling av et bildegjenkjenningsprogram. Etikett til kjevene i nummererte rom på skanneren noteres for hånd. Etter skanning lagres hvert foto og ny skanning kan foretas. Underkjevene kan legges tilbake i sine respektive esker.

Som alternativ til bordskanner ble bruk av speilreflekskamera vurdert. Etter sammenligning av bildekvalitet og tidsbruk ble bordskanner funnet å være beste løsning.

Det er vektlagt at skannede kjeve skal være hele og i tillegg så rene som mulig for bløtvevsrester. Kjevemateriale fra gulpeboller er vanligvis rene og godt egnet til skanning direkte. Ved tørrdissekering kan det imidlertid være behov for noe rengjøring med liten børste el.



Figur 3 viser skanning av underkjeve av taigaspissmus

4.2 BIOMETRISKE MÅL

Det er benyttet multivariat regresjonsanalyse for å avdekke overlapping mellom ulike biometriske mål mellom taigaspissmus og krattspissmus ut fra skannede underkjeve. Det har vært viktig i prosjektet å foreta nye mål av innsamlet norsk materiale. Oppgitte biometriske mål i VAN DER KOOIJ 1999 er foretatt av flere personer, herunder også utført av materiale fra Finland. Nye mål av skannede kjeve gjøres av programmet (appendiks 1) og min/maks lengder og grader er vist i tabell 4.

Tabell 4 viser verdier for syv biometriske mål (i mm og grader) for taigaspissmus (n=53) og krattspissmus (n=58)

Biometriske mål		Taigaspissmus	Krattspissmus	Overlapp
Kjevehøyde	Height	4,5-5,2	4,2-4,8	JA
Spesialkjevelengde	Length	7,7-8,66	6,9-7,64	NEI
Kjevevinkel	AngleM	36,6-46,6	38,91-56,7	JA
Leddknutsvinkel	Anglell	75,8-101,3	60,8-97,7	JA
Kjevehøyde/spesialkjevelengde.	H_L	0,55-0,63	0,57-0,66	JA
Kjevevinkel/ spesialkjevelengde	AM_L	4,33-5,75	5,09-7,62	JA
Kjevevinkel/ spesialkjevelengde/kjevehøyde	AM_L_H	0,9-1,22	1,12-1,69	JA

En programvare som kan skille de to nærstående artene taigaspissmus og krattspissmus, kan bare utvikles dersom det finnes biometriske mål som enkelt kan måles og hvor overlappende verdier er begrenset hos flere av dem. Ut fra analyserte materiale i dette prosjektet viser spesialkjevelengde (Length) ingen overlappende verdier mellom de to artene. Kjevehøyde (Height) og kjevevinkel (AngleM) viser mindre grad av overlappende verdier.

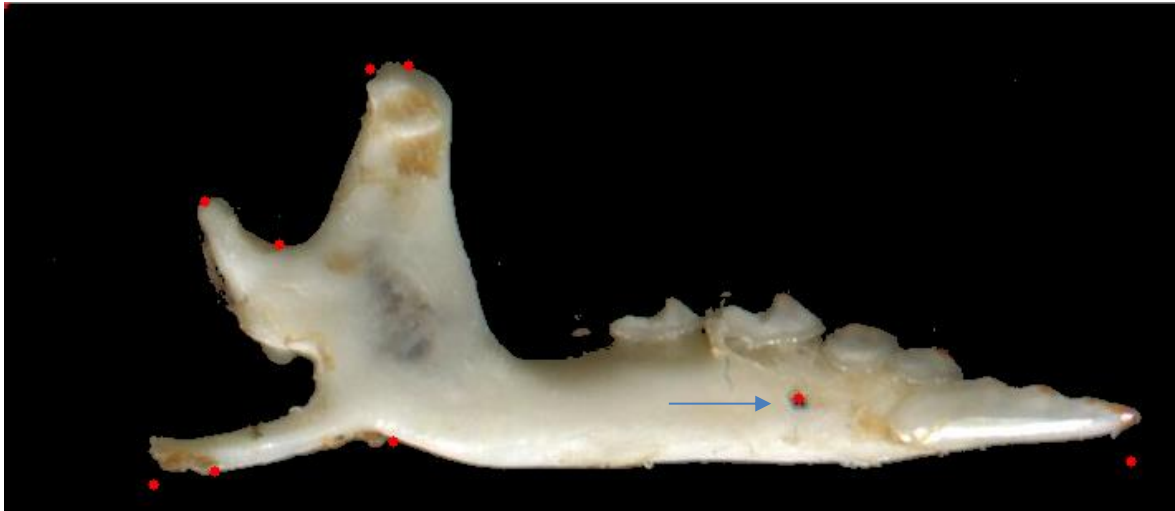
Etter skanning har syv biometriske mål blitt analysert av ca. 50 kjever av hver art ved logistisk regresjon. I analysen er responsen (f(x)) araneus vs. Isodon (binomial) med Length + AngleM+Height som forklaringsvariabler. Disse virker å være viktigst på bakgrunn av gjennomført PCA analyse og diskriminantanalyse. For å bruke formelen fra logistisk regresjonen må man tilbake-transformere parameterestimatene. Dette er gitt her ved denne formelen:

$$\text{Formel: } f(x) = (\text{EXP}(-2290+(165*\text{Length})+(-4.40*\text{AngleM})+(258*\text{Height}))) / (1-\text{EXP}(-2290+(165*\text{Length})+(-4.40*\text{AngleM})+(258*\text{Height})))$$

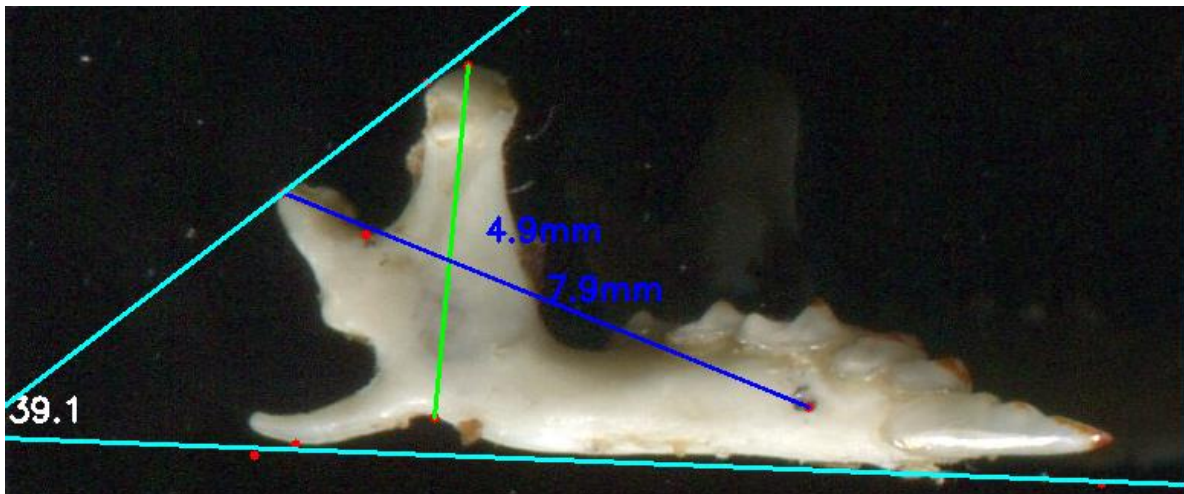
De øvrige parameterne (Anglell, H_L (Height/Length), AM_L (Vinkel Kjeve/Lengde), AM_L_H (Kjevevinkel/Lengde/høyde)) bidro ikke nok.

4.3 PROGRAM FOR BILDEGJENKJENNING OG ARTSBESTEMMELSE

For utvikling av programmet er det benyttet programspråket Python og bibliotekene numpy, opencv, matplotlib, imutils og math til bildeanalyse og matematiske utregninger. Programmet laster inn et skannet bilde som inneholder flere kjever (opptil 49), og programmet finner hvor kjeven er i bildet og klipper ut dette området og legger det i en liste som brukes til analysen. Deretter blir alle bildene forbehandlet ved at støy som vil påvirke analysen fjernes fra bildene. Alle venstre kjever blir speilet slik at de blir «høyre kjeve». Det trengs derfor ikke å lage en analyse både for høyre og venstre kjever. Programmet begynner å søke etter de relevante punktene ved hjelp av fargeforskjeller og kontraster i bildet (Figur 3). Koordinatene til punktene blir lagret i en list til senere bruk. Videre blir bildet vist til brukeren som sjekker om punktene er riktig lokalisert og brukeren kan eventuelt rette opp eller legger til punkter. Ved hjelp av geometri og koordinatene til punktene og mm per piksel (som blir funnet manuelt) regnes vinkel og lengder ut (Figur 4).

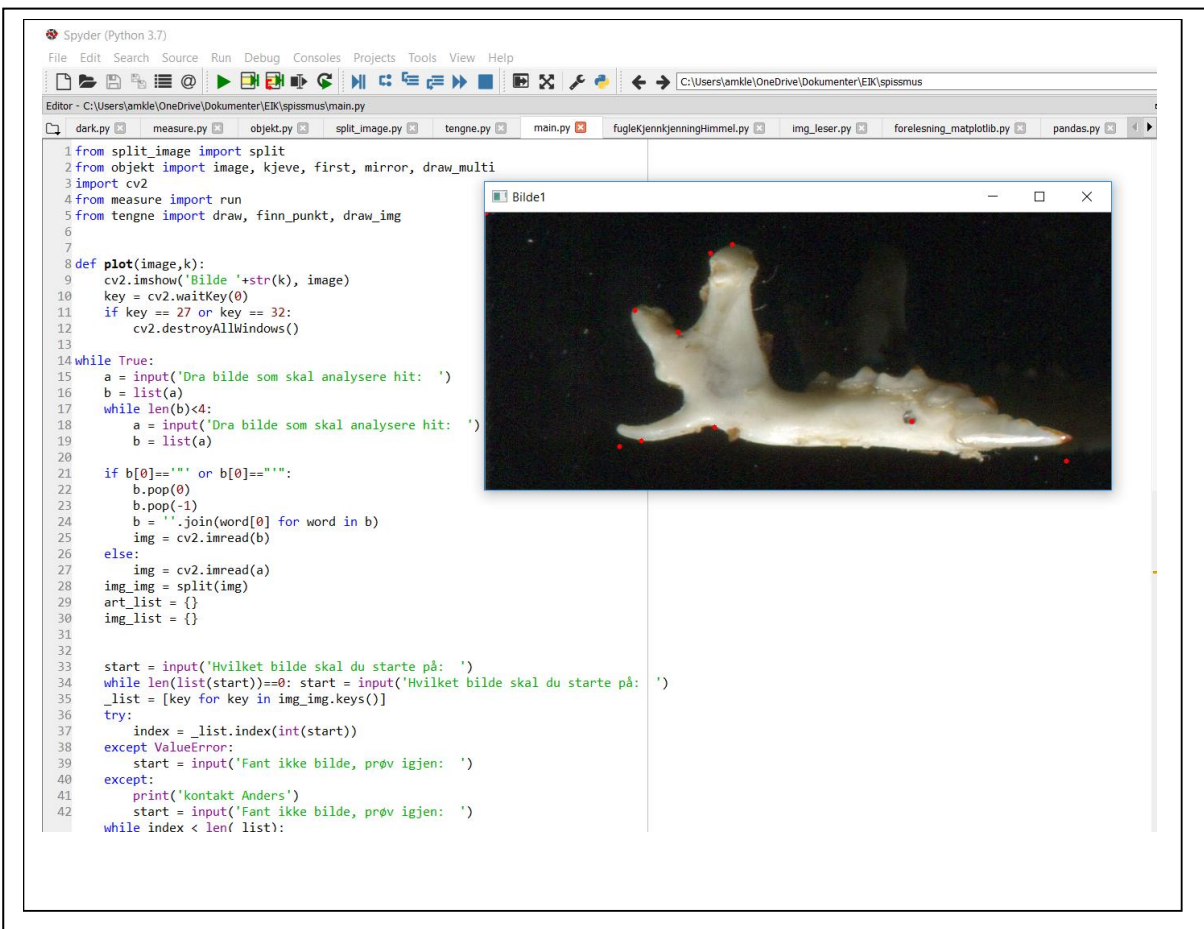
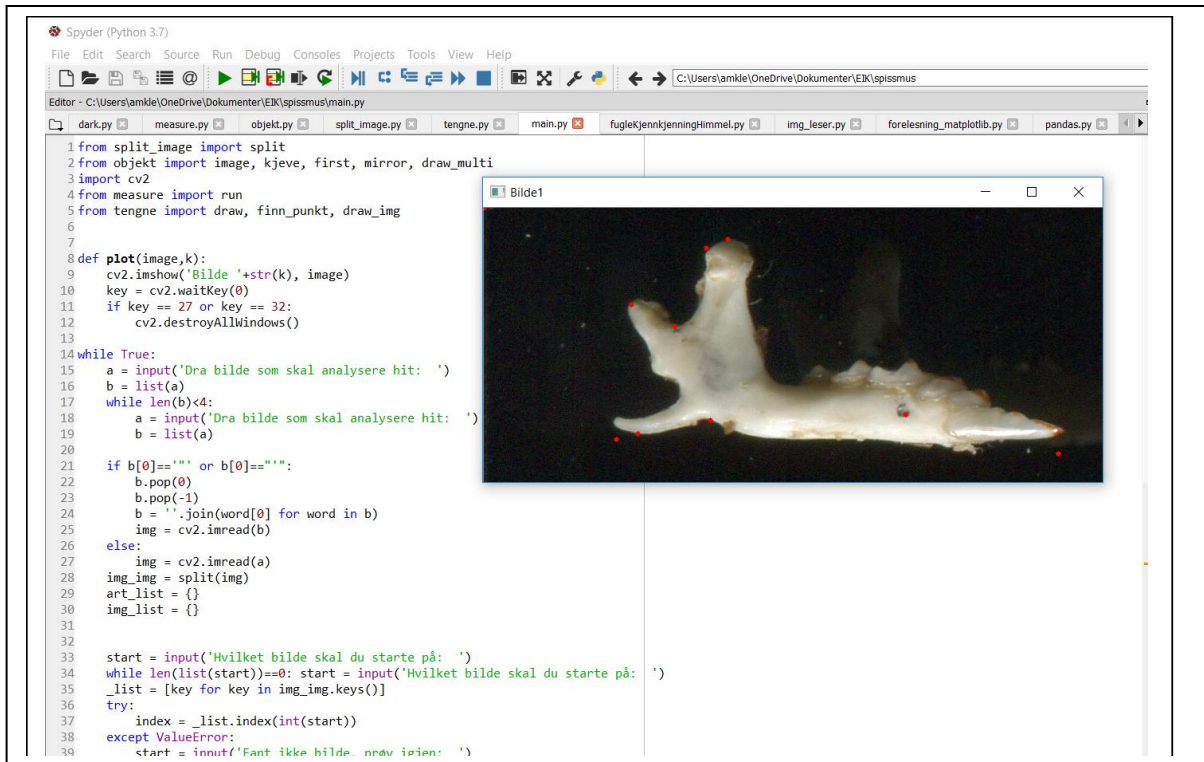


Figur 4 Kjeve av taigaspissmus og hvor samtlige punkter som benyttes til analysen er merket rødt. Punkt markert med pil gjøres manuelt



Figur 5 Lengder (spesialkjevelengde og kjevehøyde) og vinkel (kjevevinkel) som brukes til analysen

Ved hjelp av formelen $f(x) = \frac{\text{EXP}(-2290+(165*\text{Length})+(-4.40*\text{AngleM})+(258*\text{Height}))}{(1-\text{EXP}(-2290+(165*\text{Length})+(-4.40*\text{AngleM})+(258*\text{Height})))}$ blir art bestemt. Programmet gir mulighet til å se bilder på nytt eller gå til neste bilde. For hvert bilde som er ferdig analysert blir arten og sannsynligheten for hvilken art det er angitt. Når programmet har gått gjennom alle bildene i skanneren blir en liste (exel ark) lagret med bildenummer, art og sannsynlighet. Deretter er programmet klart for neste skanning.



Figur 6 (øverst) og 7 (nederst) viser bilde av hhv. krattspissmus og taigaspissmus i programvare for skille av de to nærstående artene

Programmet predikerer verdier fra 0 til 1. Der hvor den er 1 kan vi si 100% sikkert at det er en taigaspissmus. For vårt datasett så predikerer den perfekt, men hvis vi får individer som overlapper i kjevelengde vil vi få høyere usikkerhet og vi må da lage en terskel for hva som er ok og ikke. Det foreslås en grense på 0.95. Det vil si at alle prediksjoner > 0.95 = taigaspissmus.

I dette datasettet er det ikke overlapp i kjevelengde, det er fullstendig separasjon mellom taigaspissmus og krattspissmus. Det fører til en "perfekt" modell, og den treffer riktig på alle. I tillegg til spesialkjevelengde så er det en samvirkende effekt av kjevehøyde og AngleM (kjevevinkel).

Posisjon av nervehullet og hvorvidt øvre kjevebeinutvekst (Processus coronoides) bøyer seg fremover eller bakover er altså viktig for artsbestemmelsen.

Ved all anvendelse av programmet vil kalibrering av bordskanner gjøres ved første gangs bruk. Dette er en funksjon i programmet.

Programmet er hittil kun tilgjengelig for Windows.

4.4 VIDERE UTVIKLING OG ANVENDELSE

Programmet har blitt utviklet med bakgrunn i et begrenset antall taigaspissmus-kjever. Prosjektet har lyktes å komme fram til et verktøy som enkelt kan skille disse to Sorex-artene på en tidsbesparende måte.

Det er tatt høyde for en større variasjon av mål spesielt for spesialkjevelengde (Length), og som kan innebære overlapping av verdier. Ved at programmet også anvender to andre biometriske mål, vil en artsbestemmelse likevel kunne foretas med god sikkerhetsmargin.

Det er få personer som har erfaring med artsbestemmelse av en art som opptrer svært fåtallig i Norge. Datamaterialet viser ingen overlapp i spesialkjevelengde. Dermed kan en trent person raskt skille artene med bruk av forhåndsinnstilt skyvelær. Likevel vil tvilstilfeller dukke opp også for en trent person. Ofte vil tvilstilfeller sendes til flere personer for kvalitetssikring. Dette er en tidskrevende prosess og har en viss risiko for at materiale kommer bort eller forveksles.

5 KONKLUSJON

Forveksling med krattspissmus gjør nok at taigaspissmus stedvis har blitt oversett. Likevel har en stor innsats med innsamling og analyse av uglegulp og en verifisering av artsbestemmelse til innsamlede dyr fra Øst-Norge og med fokus på forekomst av taigaspissmus kun gitt et begrenset antall nye funn av arten her. I Sverige der Karl Fredga har fanget spissmus på mange ulike lokaliteter fordelt over hele Sverige er bildet ikke bedre. Det virker som om forekomstene i Øst-Norge og Sverige er mosaikkartige fordelt og sårbare. Bestanden i Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal virker tallmessig robuste, selv om det foreløpig er uklart hvor stor utbredelse taigaspissmus har på Vestlandet. En målrettet kartleggingsinnsats nord for Sognefjorden bør utføres for å klargjøre dette. Situasjonen i Midt-Norge (Trøndelag) er foreløpig uklar. Det bør gjøres en innsats for å revidere kjevenerne som de senere årene er samlet inn av Georg Bangjord, gjerne med verktøyet som vi nå har utviklet. Videre bør kjevematerialet fra andre deler av landet rutinemessig undersøkes for å avdekke nye forekomster.

Bestemmelsesprogrammet vil åpne for at flere kan delta i arbeidet med å styrke kunnskap om utbredelse til taigaspissmus i Norge. For en videre utvikling bør flere personer i så vel Norge som i andre land inviteres til å anvende programmet. Med bakgrunn i erfaringer fra flere vil programmet forbedres.

Den oppdaterte kunnskapsstatus vil i løpet av 2019 bli videre analysert og sammen med alle bidragsyterne publisert i et internasjonalt tidsskrift. Etter publikasjonen vil alle funn bli lagt inn og gjort tilgjengelig i artsobservasjoner.

Analyseverktøyet vil også bli publisert i 2019 i et internasjonalt vitenskapelig tidsskrift. Etter publisering er det et mål at programmet gjøres tilgjengelig og gratis for alle interesserte.

6 LITTERATUR

ARTDATABANKEN 2010. Røddlistade arter i Sverige 2010. ArtDatabanken, SLU.
<http://www.artfakta.se/GetSpecies.aspx?SearchType=Advanced>. Nedlastet 9.2.2012.

FREDRIKSEN T., G. LANGHELLE. & K. FRAFJORD. 1992. Identification norwegian shrews (Soricidae) from non-dental mandibular characters. Fauna Norvegica Series A13: 19-22.

GRØNDAHL, F. A. & VAN DER KOOIJ, J. 2018. Sluttrapport: Registrering av taigaspissmus i Hedmark ut fra analyse av hekkematter og gulp fra ugler og rovfugl. Randsfjordmuseet. 9 s.

GUNDERSEN, H. (ED.) 1999. Mammals in Trysil and Dovre. Results of the 1996 mammal study camp of the Norwegian Zoological Society (NZF) and the Dutch-Flemish Mammal Society (VZZ). Report 4. Norsk Zoologisk Forening / Mededeling 41. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming

HANSKI, I. AND KAIKUSALO. 1989. Distribution and habitat selection of shrews in Finland. Ann. Zool. Fennici 26 (4). 339-348.

HENRIKSEN S. OG HILMO O. (RED.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge

ISAKSEN, K., SYVERTSEN, P.O., KOOIJ, J. VAN DER & RINDEN, H. (red.). 1998. Truete pattedyr i Norge: faktaark og forslag til rødliste. Norsk Zoologisk Forening. Rapport 5. 182 s.

IUCN 2011. Sorex isodon. The IUCN Red List of Threatened Species.
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/29665/1/full>. Nedlastet 13.2.2012.

MARGRY C.J.P.J. 2013. A new record of taiga shrew (*Sorex isodon* Turov, 1924), from Sogn og Fjordane, Norway. Lutra 56 (2): 137-141.

NILSSON, A. 1971. *Sorex isodon* Turov, en för Skandinavien ny näbbmössart. – Fauna och flora 66 (6): 253–258.

TELLESBØ, O. 1997. Funn av taigaspissmus. Fauna 50: 57.

VAN DER KOOIJ, J. 1998. Taigaspissmus *Sorex isodon* Turov, 1924. S. 27-29. I: Isaksen, K., Syvertsen, P. O., van der Kooij, J. og Rinden, H. (red). Truete pattedyr i Norge: faktaark og forslag til rødliste. – Norsk Zoologisk Forening. Rapport 5. (182 s.)

VAN DER KOOIJ, J. OG SOLHEIM, R. 2002. Fangst av taigaspissmus *Sorex isodon* i Norge – nye opplysninger om artens habitatkrav og fangbarhet. – Fauna 55 (4): 175-183.

VAN DER KOOIJ, J. 1999. Dissekering av gulpeboller og rovdyrekskrementer – nøkkelen til en ukjent verden. Fauna 52 (3): 153-197.

VAN DER KOOIJ & GRØNDAHL, under forberedelse. Fennoscandian owl pellet analysis - a tool into the hidden world of small mammals

ØSTBYE, E., LAURITZEN, S.E., MOE, D. OG ØSTBYE, K. 2006. Vertebrate remains in Holocene limestone cave sediments: faunal succession in the Sirijorda Cave, northern Norway. Boreas 35 (1): 142-158

Appendiks 1

Biometriske mål av taigaspissmus (*Sorex isodon*) og krattspissmus (*Sorex araneus*) i bildegjenkjenningsprogram

Appendiks 2

Funn av taigaspissmus i Norge og Sverige status per 2018

Appendiks 1

Species	Height	Length	AngleM	Anglell	H_L	AM_L	AM_L_H
araneus	4,2	araneus 6,9	isodon 36,6	araneus 60,8	isodon 0,55	isodon 4,33	isodon 0,9
araneus	4,3	araneus 7	isodon 36,8	araneus 71,6	isodon 0,55	isodon 4,4	isodon 0,9
araneus	4,3	araneus 7,1	isodon 37	araneus 72,3	isodon 0,55	isodon 4,42	isodon 0,9
araneus	4,3	araneus 7,1	isodon 37,1	araneus 74,5	isodon 0,55	isodon 4,46	isodon 0,91
araneus	4,3	araneus 7,1	isodon 37,5	araneus 75,5	isodon 0,56	isodon 4,54	isodon 0,91
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 37,7	isodon 75,8	isodon 0,56	isodon 4,54	isodon 0,91
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 37,7	araneus 77,2	isodon 0,56	isodon 4,57	isodon 0,93
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 37,9	araneus 77,3	isodon 0,56	isodon 4,6	isodon 0,93
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 38,1	araneus 78,5	isodon 0,57	isodon 4,6	isodon 0,93
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 38,1	araneus 78,5	araneus 0,57	isodon 4,61	isodon 0,94
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 38,2	araneus 78,9	isodon 0,57	isodon 4,61	isodon 0,94
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 38,3	araneus 79,2	isodon 0,57	isodon 4,62	isodon 0,95
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 38,3	araneus 79,3	isodon 0,57	isodon 4,63	isodon 0,96
araneus	4,4	araneus 7,1	isodon 38,4	araneus 79,3	isodon 0,57	isodon 4,64	isodon 0,96
araneus	4,4	araneus 7,13	isodon 38,4	araneus 79,4	isodon 0,57	isodon 4,65	isodon 0,97
araneus	4,41	araneus 7,2	isodon 38,6	araneus 79,4	isodon 0,57	isodon 4,65	isodon 0,97
isodon	4,5	araneus 7,2	isodon 38,67	araneus 80,1	isodon 0,57	isodon 4,66	isodon 0,97
isodon	4,5	araneus 7,2	isodon 38,7	araneus 80,4	isodon 0,57	isodon 4,66	isodon 0,98
araneus	4,5	araneus 7,2	araneus 38,91	araneus 80,6	isodon 0,58	isodon 4,73	isodon 0,98
araneus	4,5	araneus 7,2	isodon 39	isodon 81	isodon 0,58	isodon 4,76	isodon 0,99
araneus	4,5	araneus 7,2	isodon 39,1	araneus 81,1	isodon 0,58	isodon 4,76	isodon 0,99
araneus	4,5	araneus 7,26	isodon 39,1	araneus 81,45	isodon 0,58	isodon 4,76	isodon 1
araneus	4,5	araneus 7,3	araneus 39,35	araneus 81,5	isodon 0,58	isodon 4,78	isodon 1
araneus	4,5	araneus 7,3	isodon 39,5	araneus 81,6	isodon 0,58	isodon 4,82	isodon 1
araneus	4,5	araneus 7,3	isodon 39,87	isodon 81,6	isodon 0,58	isodon 4,87	isodon 1,01
araneus	4,5	araneus 7,3	isodon 39,9	araneus 81,8	isodon 0,58	isodon 4,88	isodon 1,02
araneus	4,5	araneus 7,3	isodon 39,9	isodon 82,1	isodon 0,59	isodon 4,89	isodon 1,02
araneus	4,5	araneus 7,3	isodon 39,9	isodon 82,4	isodon 0,59	isodon 4,92	isodon 1,02
araneus	4,5	araneus 7,3	isodon 40	isodon 82,6	isodon 0,59	isodon 4,94	isodon 1,03
araneus	4,5	araneus 7,4	isodon 40	isodon 82,8	isodon 0,59	isodon 4,94	isodon 1,03
araneus	4,5	araneus 7,4	isodon 40	isodon 83,1	araneus 0,59	isodon 4,99	isodon 1,04
isodon	4,5	araneus 7,4	isodon 40	araneus 83,2	araneus 0,59	isodon 5	isodon 1,04
araneus	4,5	araneus 7,4	araneus 40	isodon 83,5	araneus 0,59	isodon 5	isodon 1,05
araneus	4,54	araneus 7,4	araneus 40,1	araneus 83,7	isodon 0,59	isodon 5,01	isodon 1,05
araneus	4,54	araneus 7,4	isodon 40,1	araneus 84,1	isodon 0,59	isodon 5,02	isodon 1,06
araneus	4,56	araneus 7,4	isodon 40,2	araneus 84,5	isodon 0,59	isodon 5,05	isodon 1,07
araneus	4,58	araneus 7,4	araneus 40,2	isodon 84,54	isodon 0,59	isodon 5,07	isodon 1,07
araneus	4,58	araneus 7,41	araneus 40,3	isodon 84,7	araneus 0,59	isodon 5,07	isodon 1,07
isodon	4,6	araneus 7,42	araneus 40,57	isodon 84,7	araneus 0,59	araneus 5,09	isodon 1,07
araneus	4,6	araneus 7,43	isodon 41	araneus 84,7	araneus 0,59	isodon 5,11	isodon 1,08
araneus	4,6	araneus 7,45	isodon 41	araneus 85,1	isodon 0,6	isodon 5,13	isodon 1,08
araneus	4,6	araneus 7,47	isodon 41	araneus 85,3	isodon 0,6	isodon 5,13	isodon 1,09
araneus	4,6	araneus 7,5	isodon 41	araneus 85,3	araneus 0,6	araneus 5,18	isodon 1,09
araneus	4,6	araneus 7,5	araneus 41,07	araneus 85,3	araneus 0,6	isodon 5,19	isodon 1,1
araneus	4,6	araneus 7,5	isodon 41,3	isodon 85,6	araneus 0,6	isodon 5,2	isodon 1,1
araneus	4,6	araneus 7,5	isodon 41,6	araneus 85,6	araneus 0,6	isodon 5,29	isodon 1,11
isodon	4,6	araneus 7,5	araneus 41,6	isodon 85,79	isodon 0,6	isodon 5,3	isodon 1,11
isodon	4,6	araneus 7,5	isodon 41,7	araneus 85,96	isodon 0,6	isodon 5,32	isodon 1,11

Species	Height		Length		AngleM		Anglell		H_L		AM_L		AM_L_H
isodon	4,6	araneus	7,5	isodon	41,9	araneus	86,1	isodon	0,6	araneus	5,32	isodon	1,11
araneus	4,6	araneus	7,5	araneus	41,95	isodon	86,2	isodon	0,6	araneus	5,37	araneus	1,12
araneus	4,69	araneus	7,5	isodon	42	isodon	86,4	isodon	0,6	isodon	5,38	isodon	1,13
isodon	4,7	araneus	7,59	isodon	42,1	isodon	86,53	araneus	0,6	isodon	5,43	isodon	1,13
isodon	4,7	araneus	7,6	araneus	42,5	araneus	86,7	araneus	0,61	isodon	5,44	araneus	1,15
isodon	4,7	araneus	7,6	isodon	42,6	isodon	86,9	araneus	0,61	isodon	5,44	araneus	1,16
isodon	4,7	araneus	7,6	araneus	42,61	isodon	86,95	araneus	0,61	isodon	5,48	isodon	1,2
araneus	4,7	araneus	7,6	isodon	42,9	araneus	87	araneus	0,61	isodon	5,55	isodon	1,22
araneus	4,7	araneus	7,63	araneus	43,1	isodon	87	araneus	0,61	araneus	5,57	araneus	1,22
araneus	4,7	araneus	7,64	araneus	43,13	araneus	87,2	araneus	0,61	araneus	5,61	araneus	1,24
araneus	4,7	isodon	7,7	araneus	43,2	araneus	87,2	araneus	0,61	araneus	5,65	araneus	1,24
araneus	4,7	isodon	7,8	isodon	43,4	isodon	87,4	araneus	0,61	araneus	5,66	araneus	1,25
araneus	4,7	isodon	7,9	isodon	43,5	isodon	87,5	isodon	0,61	araneus	5,66	araneus	1,28
araneus	4,7	isodon	7,9	isodon	43,6	isodon	87,5	isodon	0,61	araneus	5,66	araneus	1,28
araneus	4,7	isodon	7,9	araneus	44	isodon	87,6	isodon	0,61	araneus	5,72	araneus	1,28
araneus	4,7	isodon	8	araneus	44,1	araneus	87,6	isodon	0,61	isodon	5,75	araneus	1,29
isodon	4,7	isodon	8	isodon	44,1	isodon	87,9	isodon	0,61	araneus	5,8	araneus	1,3
isodon	4,7	isodon	8	isodon	44,2	araneus	88,1	isodon	0,61	araneus	5,96	araneus	1,3
isodon	4,7	isodon	8	isodon	44,3	araneus	88,2	isodon	0,61	araneus	5,99	araneus	1,3
isodon	4,7	isodon	8,1	araneus	44,4	isodon	88,3	isodon	0,61	araneus	6	araneus	1,31
isodon	4,7	isodon	8,1	araneus	44,5	isodon	88,4	araneus	0,61	araneus	6,01	araneus	1,31
isodon	4,7	isodon	8,1	isodon	44,9	isodon	88,5	araneus	0,61	araneus	6,04	araneus	1,33
isodon	4,7	isodon	8,1	araneus	45	isodon	88,6	araneus	0,62	araneus	6,07	araneus	1,33
isodon	4,7	isodon	8,1	araneus	45,3	isodon	88,8	araneus	0,62	araneus	6,08	araneus	1,34
isodon	4,7	isodon	8,2	araneus	45,3	isodon	89	araneus	0,62	araneus	6,09	araneus	1,35
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	45,3	isodon	89,2	araneus	0,62	araneus	6,11	araneus	1,35
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	45,34	isodon	89,2	araneus	0,62	araneus	6,12	araneus	1,36
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	45,5	araneus	89,26	araneus	0,62	araneus	6,14	araneus	1,37
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	45,5	isodon	89,4	araneus	0,62	araneus	6,16	araneus	1,37
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	45,6	araneus	89,67	araneus	0,62	araneus	6,2	araneus	1,37
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	45,7	isodon	89,7	araneus	0,62	araneus	6,23	araneus	1,38
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	45,8	isodon	89,8	araneus	0,62	araneus	6,23	araneus	1,38
araneus	4,8	isodon	8,2	araneus	46,1	isodon	89,9	araneus	0,62	araneus	6,29	araneus	1,38
araneus	4,8	isodon	8,2	isodon	46,2	isodon	90,1	araneus	0,62	araneus	6,36	araneus	1,4
araneus	4,8	isodon	8,2	araneus	46,6	araneus	90,1	isodon	0,62	araneus	6,36	araneus	1,4
araneus	4,8	isodon	8,2	araneus	46,6	isodon	90,1	isodon	0,62	araneus	6,38	araneus	1,41
araneus	4,8	isodon	8,2	isodon	46,6	isodon	90,1	isodon	0,62	araneus	6,4	araneus	1,41
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	46,7	isodon	90,2	araneus	0,62	araneus	6,42	araneus	1,41
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	46,8	araneus	90,2	araneus	0,62	araneus	6,45	araneus	1,41
isodon	4,8	isodon	8,2	araneus	47	isodon	90,4	araneus	0,63	araneus	6,5	araneus	1,41
isodon	4,8	isodon	8,22	araneus	47,1	isodon	90,6	araneus	0,63	araneus	6,53	araneus	1,41
isodon	4,8	isodon	8,27	araneus	47,7	araneus	90,9	araneus	0,63	araneus	6,53	araneus	1,42
isodon	4,9	isodon	8,29	araneus	47,7	araneus	91,1	araneus	0,63	araneus	6,54	araneus	1,42
isodon	4,9	isodon	8,3	araneus	48	isodon	91,1	araneus	0,63	araneus	6,56	araneus	1,42
isodon	4,9	isodon	8,3	araneus	48,1	araneus	91,23	araneus	0,63	araneus	6,59	araneus	1,42
isodon	4,9	isodon	8,3	araneus	48,1	araneus	91,3	araneus	0,63	araneus	6,59	araneus	1,43
isodon	4,9	isodon	8,3	araneus	48,2	araneus	91,5	araneus	0,63	araneus	6,6	araneus	1,44
isodon	4,9	isodon	8,3	araneus	48,8	araneus	91,5	isodon	0,63	araneus	6,62	araneus	1,44
isodon	4,9	isodon	8,3	araneus	49	isodon	91,7	isodon	0,63	araneus	6,63	araneus	1,45

Species	Height	Length	AngleM	AngleI	H_L	AM_L	AM_L_H
isodon	4,9	isodon 8,3	araneus 49	isodon 91,8	araneus 0,63	araneus 6,68	araneus 1,45
isodon	5	isodon 8,3	araneus 49,1	isodon 92	araneus 0,63	araneus 6,68	araneus 1,46
isodon	5	isodon 8,4	araneus 49,3	araneus 92,3	araneus 0,64	araneus 6,75	araneus 1,48
isodon	5	isodon 8,4	araneus 49,7	araneus 92,8	araneus 0,64	araneus 6,77	araneus 1,48
isodon	5	isodon 8,4	araneus 50	isodon 93	araneus 0,64	araneus 6,77	araneus 1,48
isodon	5	isodon 8,4	araneus 50,1	araneus 93,7	araneus 0,64	araneus 6,78	araneus 1,5
isodon	5	isodon 8,4	araneus 50,1	isodon 94,4	araneus 0,64	araneus 6,92	araneus 1,51
isodon	5,035	isodon 8,4	araneus 50,5	isodon 94,4	araneus 0,64	araneus 6,93	araneus 1,54
isodon	5,078	isodon 8,4	araneus 50,8	isodon 94,8	araneus 0,65	araneus 6,94	araneus 1,54
isodon	5,1	isodon 8,4	araneus 51,3	araneus 95,1	araneus 0,65	araneus 7,01	araneus 1,55
isodon	5,1	isodon 8,5	araneus 51,5	araneus 95,7	araneus 0,66	araneus 7,04	araneus 1,58
isodon	5,1	isodon 8,5	araneus 52	isodon 96,1	araneus 0,66	araneus 7,25	araneus 1,63
isodon	5,14	isodon 8,5	araneus 56,4	araneus 97,7	araneus 0,66	araneus 7,56	araneus 1,65
isodon	5,2	isodon 8,667	araneus 56,7	isodon 101,3	araneus 0,66	araneus 7,62	araneus 1,69

Appendiks 2

County	Municipality	Locality	UTM-reference	m a.sl.	Date/Period	Number	Record Type	Legit		
Norway	Hedmark	Trysil	33VUU670275	580	xx.07.1996	several	Owl pellet (<i>Aegolius funereus</i>)	van der Kooij, J. et al.		
		Trysil	33VUU672252	510	25.08-27.08.2001	8	Pitfall trap - dry	van der Kooij, J. & Solheim, R.		
		Trysil	33VUU672252	510	01.08.2002	1	Pitfall trap - dry	Jensen, K.A., Jensen, T.		
		Trysil	33VUH909734		07.07.1905	2	Owl pellet (<i>Aegolius funereus</i>)	Arnhild Øien og Bjørn Foyen		
		Trysil	33VUH7071	310	14.07.1968	3	Livetrap - Ugglan special	Nilsson, A.		
		Trysil	33VUH920525		07.07.1905	2	Owl pellet (<i>Aegolius funereus</i>)	Arnhild Øien og Bjørn Foyen		
		Trysil	33V593030	600	10.07.2009	2	Snap-trap	Geir A. Sonerud		
		Trysil	33VUU473136	400	13.07.1968	1	Livetrap - Ugglan special	Nilsson, A.		
		Trysil	33VUU473136	400	12.07.1969	2	Livetrap - Ugglan special	Nilsson, A.		
		Stor-Eivdal	Evenstad	32VPP107129	290	05.11.1996	1	Livetrap - Ugglan special	Tellesbø, O. & Gundersen, H.	
		Stor-Eivdal	2 km NE Atna	32VNP9545	350	18.07.1978	1	Road kill	Brabrand, Å.	
		Møre & Romsdal	Stranda	Karbø, Hellesylt	32VLP866847	150	09.09.2002	1	Pitfall trap - dry	Michaelsen, T.C., Røseberg, T.A. & Karbø, P.I.
			Stranda	Karbø, Hellesylt	32VLP860842	200	autumn 2002	1	killed by cat	Karbø, P.I.
			Volda	Eide	32VLP645832	180	spring 2001	1	Owl pellet (<i>Strix aluco</i>)	Michaelsen, T.C. & Olsen, O.
Sogn & Fjordane	Balestrand	Tjugatoten	32VLN669908	800	27.07.2011	1	Found dead	Margry-Mooney, I.		
	Gaular	Viksdalen	32VLP458053	160	26.08-29.08.1973	6	Livetrap - Ugglan special	Mehl, R.		
	Førde	Angedalen	32VLP13		2015-2018	many	Livetrap - Ugglan special	Atle Mysterud		
	Førde	Bekkeholtan at Bekkevatnet	32VLP30581479	310	11.07.2002	1	Livetrap - wooden Tsjech	van der Kooij, J.		
	Gaular	Hageneset	32VLP236083	70	30.08.1973	3	Livetrap - Ugglan special	Mehl, R.		
	Gaular	Åmot	32VLP250076	40	30.09.1973	1	Livetrap - Ugglan special	Mehl, R.		
	Askvoll	Askvoll	32VLP11		2015-2018	many	Livetrap - Ugglan special	Atle Mysterud		
	Høyanger	Alværen	32VLN149810	20	16.05-17.08.2001	1	Pitfall trap - wett	Alvestad, T. & Solevåg, P.K.		
	Hyllestad	Rønset	32VLN012902	40	07.08-04.11.2001	2	Pitfall trap - wett	Alvestad, T. & Solevåg, P.K.		
	Sweden	Jämtland		6988359				Hand catch	Jeremy Searle	
Ragunda			Bispgården	584111	160	29.07.1977	1			
Ragunda			Edesmoarna	6990206	185	30.07.1977	1	Livetrap - Ugglan special	Karl Fredga, Jeremy Searle, Angela Douglas, Alf Persson	
Bräcke			Bodsjön	6972286	270	07.08.1977	1	Livetrap - Ugglan special	Harald Eriksson	
Överkalix			Lillavan, Vännäsberget	7383581	35	22.06.2000	5	Livetrap - Ugglan special	Karl Fredga	

