

GPS-märkta silltrutaras (*Larus fuscus fuscus*)
fiskeområden i och runt av
projekteringsområdet Olof Skötkonung



Ulrik Lötberg, Sandra Sjöstrand, Henrik Bergendal,
Natalie Isaksson och Susanne Åkesson

2024-10-27

Innehållsförteckning

Metod.....	3
Klassificering av beteende med dold Markov modell (Hidden Markov Model, HMM)	3
Resultat.....	4
Diskussion.....	6
Referenser	8
Ytterligare tabeller	9

Metod

Klassificering av beteende med dold Markov modell (Hidden Markov Model, HMM)

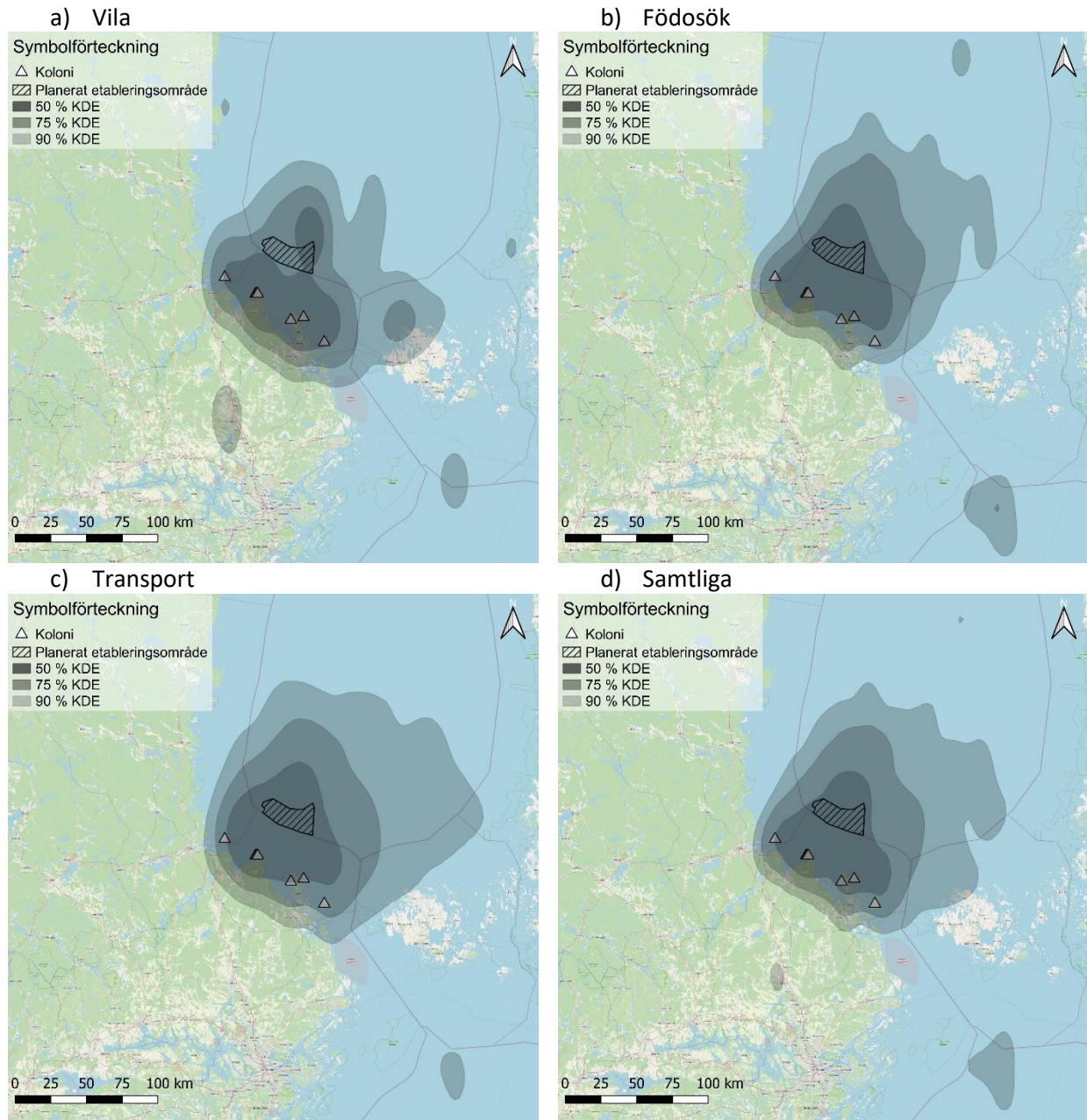
GPS-data aggregeras på flera olika nivåer för att behandla olika frågeställningar. Vi beaktar dels enskilda punkter; dels turer vilket definieras som en serie punkter från dess att en individ lämnar koloniområdet tills den återkommer; dels besök till vindparksområde, vilket också är en serie eller enskild punkt i detta område. Notera att en tur kan innehålla flera besök, dessutom aggregeras data på individnivå och för samtliga individer.

En dold Markovmodell användes för att klassificera trutarnas beteende som vila, födosök eller transport. Klassificeringen baseras på steglängd och vridvinkel och genomfördes i R (version 4.1.3, R Core Team, 2023, R-studio) med tilläggs paketet *moveHMM* (Michelot et al., 2016). Analysen genomfördes separat för varje individ innan resultatens sammanställdes. Först lästes data in och trunkerades till intervallet för aktiv häckning enligt tabell 1 i rapporten *GPS-märkta silltrutar (Larus fuscus fuscus) nyttjande av projekteringsområdet Olof Skötkonung*. Även opålitliga data punkter med koordinater 0, 0 eller med färre än 5 satelliter, och identiska upprepade värden filtrerades bort. Därefter klassificerades punkterna inom turer. En tur definieras här genom att en individ lämnar koloni-bufferten (1,6 km), uppehåller sig utanför i minst 15 minuter och sedan återkommer. Data för varje individ segmenterades sedan att endast segment med minst 25 punkter med regelbundet intervall behölls för beteendeklassificering. Intervall valdes för varje individ minst medianvärdet multiplicerat med två. För data med mycket oregelbundna samplingsintervall med perioder av extremt hög samplingsfrekvens (1 punkt/minut) och låg (1 punkt/timme) användes istället medianvärdet multiplicerat med 4 och samt i vissa fall även nedsampling för att generera en användbar datamängd.

Segmenterade data matades till *moveHMM* för att beräkna steglängd och vridvinkel mellan punkterna. Histogram över de beräknade parametrarna studerades för att välja intervall av startvärden för klassificeringen. Vila kännetecknas av kort steglängd och slingrig rörelse (hög tortuositet), transport ger lång rörelse i ihållande riktning (hög hastighet), medan födosök ligger mellan dessa två. Metoden söker stegvis efter en lösning som bäst passar data, genom att maximera likelihood-funktionen. Detta kan leda till ett lokalt maximum om startvärdena ligger långt från dess globala maximum. Därför beräknades minst 3 lösningar och den bästa accepterades under följande villkor: tillståndet med längst steglängd har även hög vinkelkoncentration (det vill säga motsvarar transport), övriga tillstånd ordnas sedan enligt minskande steglängd och att motsvara födosök respektive vila. Om lösningen inte motsvarade dessa villkor upprepades modelleringen med uppdaterades startvärden.

Resultat

Karaktären av samtliga individers besök till etableringsområdet studerades. Dels användes klassificering från Markov modellen för att beräkna aktivitetscentra utifrån olika beteenden, se Figur 1.



Figur 1: Aktivitetscentra (KDE) uppdelat enligt beteende. Områdena baseras på 80394 punkter som klassificerats.

För samtliga beteenden, men i synnerhet födosök och transport, förekommer överlapp med området.

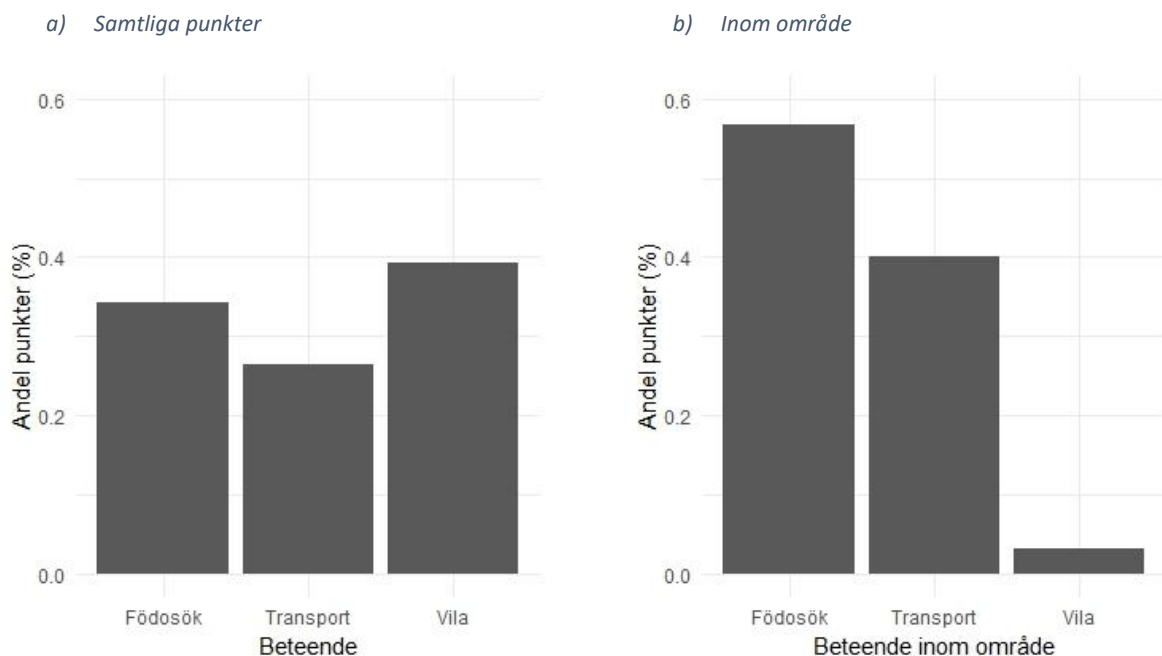
Överlapp mellan 50 % aktivitetscentra (KDE) och området Olof Skötkonung beräknades för de olika kategorierna. Se Tabell 1 för en sammanfattning av överlapp som procentandel av parkområdet respektive av vardera aktivitetscenters area.

Tabell 1: Överlapp mellan 50 % KDE och vindparksområde Olof Skötkonung. Aktivitetscentra baserade på vila, födosök, transport och interpolerade punkter. Överlapp anges som procentandel av parkområdet samt av totala arean av 50 % KDE.

	Vila	Födosök	Transport	Samtliga
Överlapp som % av parkområde	31	100	100	100
Överlapp som % av 50 % KDE	4	12	11	12

Födosök och transport uppvisar en hög andel överlapp. 12 respektive 11 % av dessa aktivitetscentra omfattas av parkområdet.

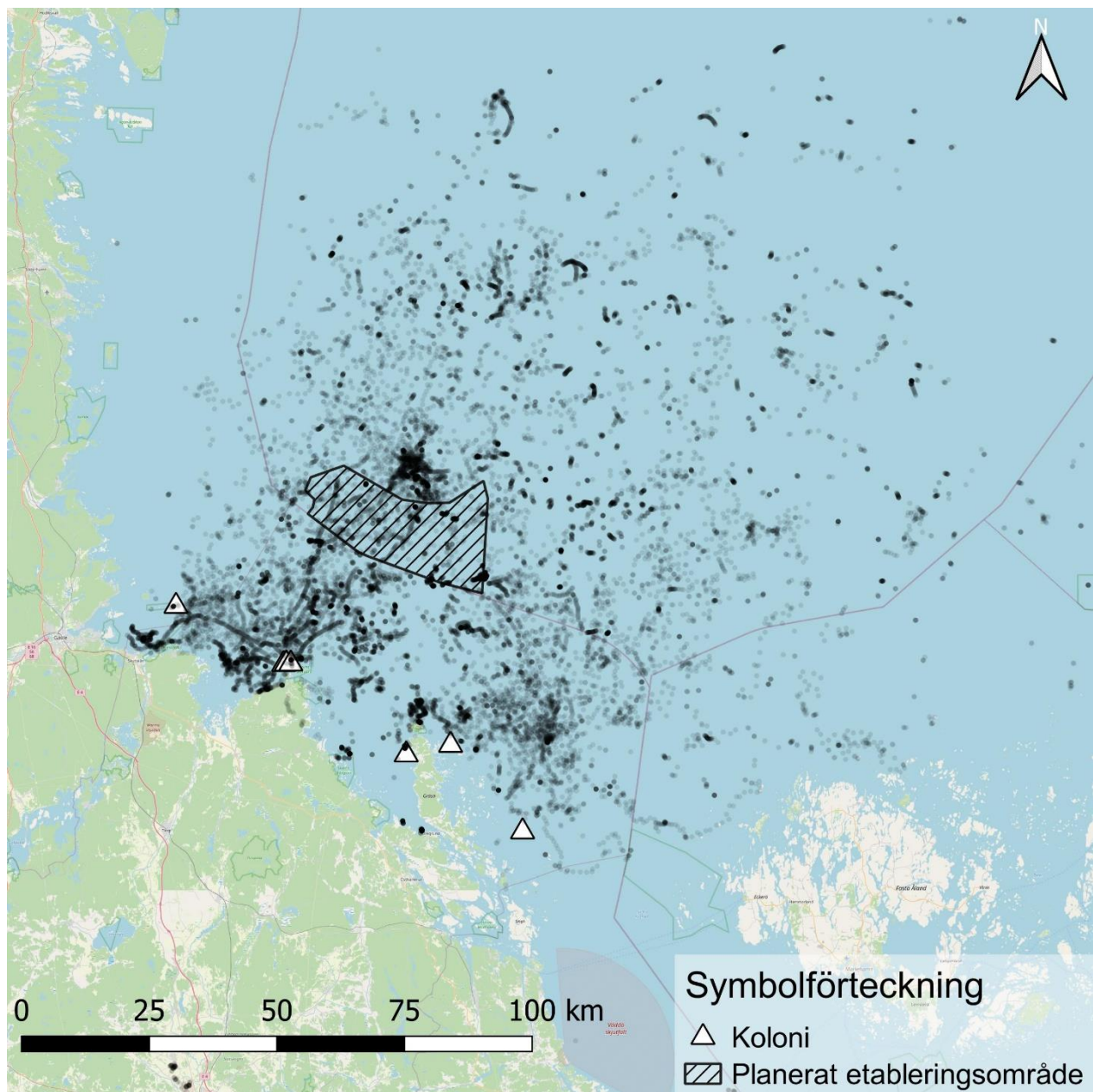
Utav samtliga klassificerade punkter observeras en jämn fördelning mellan de olika kategorierna, se Figur 2a. De punkter som var inom området Olof Skötkonung klassificerades däremot främst som födosök eller transport, se Figur 2b.



Figur 2: Fördelning av klassificerade punkter a) totalt och b) inom området Olof Skötkonung.

Data aggregerades även på nivån för turer. Totalt analyserades 1583 turer, varav 509 innehöll klassificerade födosökspunkter. 155 turer besökte området Olof Skötkonung, bland dessa förekom födosök inom området i 17 % av turerna, och födosök bortom området i 23 % av turerna.

En betydande andel av födosök förekommer såväl inom som bortom området. Detta innebär att tillgången till föda för silltrutarna skulle begränsas om vindkraftsetablering genomförs i området och därmed en undanträngning eller barriäreffekt för silltrut.



Figur 3: Födösökspunkter inom och runt vindparksområdet Olof Skötkonung. På kartan framstår tydligt vikten av Östra banken som födösöksområde för silltrutarna (koncentrationen av punkter precis norr om Olof Skötkonung).

Diskussion

Klassificering enligt dold Markov modell visar att dessa silltrutar använder området Olof Skötkonung i betydande utsträckning för framför allt födösök och transport. Området ligger helt och hållet inom området för 50 % nivån av KDE, beräknat utifrån punkter med dessa klassificeringar (Figur 1) och täcker strax över 10% av dessa areor (Tabell 1).

En liknande andel av samtliga turer besökte området (155 av 1583, 9 %). Under de besökande turerna förekom både födosök inom och bortom parkområdet.

Vidare framgår det av Figur 2 att silltrutarna främst ägnar sig åt födosök och transport inom området.

Dessa resultat indikerar att undanträngning och barriäreffekt till följd av etablering av en vindpark i området för Olof Skötkonung skulle direkt och indirekt kunna påverka silltrutarnas möjlighet att söka föda. Framförallt den stora koncentrationen av födosökspunkter för de undersökta silltrutarna kring Östra banken – Finngrundan indikerar en möjlig undanträngningseffekt.

Om en sådan undanträngningseffekt skulle uppstå så kan det behövas en kompensation som kan minska effekterna av bortfallet av biotop, alternativt att trutarna skulle kunna ges access till området genom alternativ utformning av vindkraftsparken, vilket givetvis skulle vara det bästa. De silltrutar som främst besöker Olof Skötkonung kommer främst från kolonierna i Gävlebukten och i Björns skärgård, medan kolonierna vid Gräsö främst födosöker SO och O om Olof Skötkonung och kolonierna i Söderhamns skärgård generellt födosöker norr Olof Skötkonung. Se rapport:

- [Rapport_Silltrut_vid_Olof_Skötkonung_20231118.pdf](#) för uppgifter om de olika kolonierna.

Genom att implementera en hänsynszon mellan Östra och Västra banken som är fri från vindkraftverk kan då trutarna använda denna väg för att nå Östra banken, vilket många av trutarna redan gör idag. Då bedöms påverkan av vindkraftsparken Olof Skötkonung på silltrutarna bli liten.

Referenser

Michelot, T., Langrock, R., & Patterson, T. A. (2016). moveHMM: an R package for the statistical modelling of animal movement data using hidden Markov models. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1308-1315.

Ytterligare tabeller

Tabell 2: Sammanfattning av turer. Utav totalt antal turer (antal turer med födosökspunkter inom parates) anges antal med besök i, födosök inom samt födosök bortom resepektive parkområde.

		Totalt	Besökande turer		Varav födosök inom område		Varav födosök bortom område	
		Antal	Antal	Andel (%)	Antal	Andel (%)	Antal	Andel (%)
Eggegrund	MU04	166 (54)	21	39	4	7	14	26
Eggegrund	MU05	315 (84)	38	45	26	31	27	32
Eggegrund	MU06	14 (3)	1	33	0	0	1	33
Södra Stenarna	MF00	61 (16)	2	13	2	13	2	13
Södra Stenarna	MF04	91 (21)	4	19	3	14	3	14
Södra Stenarna	MF17	98 (20)	10	50	9	45	10	50
Tågstuparna	MF06	40 (19)	16	84	7	37	12	63
Tågstuparna	MF07	30 (12)	5	42	1	8	2	17
Tågstuparna	MF08	50 (15)	6	40	2	13	5	33
Tågstuparna	MF15	27 (23)	9	39	8	35	8	35
Tågstuparna	MF16	32 (20)	12	60	5	25	10	50
Tågstuparna	MF19	7 (6)	0	0	0	0	0	0
Sjömärkesö	MF10	28 (12)	5	42	4	33	5	42
Sjömärkesö	MF18	10 (8)	3	38	3	38	3	38
Hundbådan	MA53	188 (32)	2	6	1	3	2	6
Svartfluttu	MU07	156 (48)	6	13	1	2	6	13
Svartfluttu	MU08	69 (27)	7	26	4	15	4	15
Blåbådan	MA51	33 (13)	0	0	0	0	0	0
Blåbådan	MU00	37 (19)	0	0	0	0	0	0
Blåbådan	MU01	83 (37)	1	3	0	0	1	3
Blåbådan	MU02	48 (20)	7	35	5	25	4	20
Totalt		1583 (509)	155	30	85	17	119	23

Tabell 3: Samtliga klassificerade punkter uppdelat per individ.

		Total	Vila	Födösök	Transport
Eggegrund	MU04	7840	1633	2120	4087
Eggegrund	MU05	7335	2540	2735	2060
Eggegrund	MU06	288	53	95	140
Södra Stenarna	MF00	1118	496	220	402
Södra Stenarna	MF04	2033	1143	513	377
Södra Stenarna	MF17	2865	1088	1260	517
Tågstuparna	MF06	6339	3751	1425	1163
Tågstuparna	MF07	1274	479	317	478
Tågstuparna	MF08	2674	2021	272	381
Tågstuparna	MF15	11355	3855	5029	2471
Tågstuparna	MF16	2765	959	1371	435
Tågstuparna	MF19	2671	1583	683	405
Sjömärkesö	MF10	5643	2943	1580	1120
Sjömärkesö	MF18	6052	2405	2475	1172
Hundbådan	MA53	3554	1632	805	1117
Svartfluttu	MU07	4697	1866	1531	1300
Svartfluttu	MU08	3131	380	1061	1690
Blåbådan	MA51	1559	761	413	385
Blåbådan	MU00	1982	767	932	283
Blåbådan	MU01	3285	881	1436	968
Blåbådan	MU02	1934	295	1289	350

Tabell 4: Fördelning av aktivitet för klassificerade punkter inom området. Totalt antal klassificerade punkter i området, varav vila, fördosök och transport.

		Total	Vila	Födosök	Transport
Eggegrund	MU04	153	0	22	131
Eggegrund	MU05	433	64	156	213
Eggegrund	MU06	3	0	0	3
Södra Stenarna	MF00	41	0	20	21
Södra Stenarna	MF04	29	0	22	7
Södra Stenarna	MF17	273	0	182	91
Tågstamparna	MF06	280	0	139	141
Tågstamparna	MF07	30	4	4	22
Tågstamparna	MF08	50	0	15	35
Tågstamparna	MF15	535	9	385	141
Tågstamparna	MF16	183	0	111	72
Tågstamparna	MF19	0	0	0	0
Sjömärkesö	MF10	281	0	243	38
Sjömärkesö	MF18	258	11	202	45
Hundbådan	MA53	23	0	1	22
Svartfluttu	MU07	38	0	3	35
Svartfluttu	MU08	106	0	17	89
Blåbådan	MA51	0	0	0	0
Blåbådan	MU00	0	0	0	0
Blåbådan	MU01	6	0	0	6
Blåbådan	MU02	122	0	92	30