



Rapport 2018:4



Länsstyrelsen
Stockholm

Sillgrisslor och tordmular

– studie av födosöksområdena vid Svenska Högarna

Foto omslag: Länsstyrelsen

Utgivningsår: 2018

ISBN: 978-91-7281-802-6

För mer information kontakta:

Ingrid Nordemar, enheten för miljöanalys- och miljöplanering.

Länsstyrelsen i Stockholm

Telefon: 010-223 10 00

Länsstyrelsens rapporter finns på

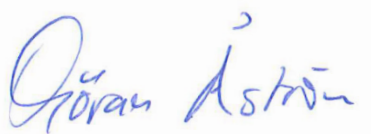
www.lansstyrelsen.se/stockholm/publikationer

Förord

Arbetet med havsplanering är i full gång och beslutfattare är i stort behov av ytterligare underlag för havsplaneområdet. För att uppfylla kravet på en hållbar och ekosystembaserad förvaltning behövs i synnerhet grundläggande marinbiologisk information. Ett område som är prioriterat att ta fram underlag för är Svenska Högarna och Svenska Björn, där flera motstående intressen sammanstrålar.

Länsstyrelsen håller för närvarande på att utöka arealen av ett större naturreservat i området med stora marina värden. På grund av olika verksamheter i utsjön som exempelvis pelagiskt trålfiske, internationell sjöfart och planer på vindkraft finns dock risk att sjöfågel påverkas negativt i havsplaneområdet. Detta har belysts i preliminära modeller som Länsstyrelsen publicerade 2017 ([Länsstyrelsens rapport R2017:11](#)).

I föreliggande studie vill Länsstyrelsen förtydliga tänkbara konflikter och uppdrog därför åt två forskare att i fält undersöka sjöfåglarnas födosöksområden. Fältarbetet och analyserna har utförts av författarna till denna rapport, Dr. Tom Evans och Dr. Martina Kadin, som själva ansvarar för underlaget i rapporten. Innehållet har dock stämts av med Länsstyrelsen. Huvuddelen av rapporten är skriven på engelska eftersom det är Toms modersmål. Arbetet har utförts med anslag från Havs- och Vattenmyndigheten inom ramen för 1:11 anslaget, åtgärder för havs- och vattenmiljö, villkor 5 (havsplanering).



Göran Åström
Miljödirektör

Innehåll

Förord	3
Svensk sammanfattning	7
Abstract	9
Introduction	10
Methods	11
Location and Species	11
Activity Loggers	11
Tagging Birds	12
Analysis	13
Dataset Summary	14
Results	15
Foraging Distribution	15
Dive Locations and Sea Depth	16
Important Areas	17
Foraging Distances and Dive Depths	18
Referenser	19
Appendix	20

Svensk sammanfattning

Under sommaren 2017 genomfördes en studie av födosöksområdena som används av sillgrisslor och tordmular som häckar i kolonier vid Svenska Högarna (59,444° N; 19,502° E) i Stockholms skärgård. Studien genomfördes av Tom Evans, Lunds universitet, och Martina Kadin, Naturhistoriska Riksmuseet, i samarbete med Claes Kyrk (ringmärkare) och Skärgårdsstiftelsen, på uppdrag av Länsstyrelsen i Stockholm och med finansiering från Havs- och Vattenmyndigheten.

Studiens syfte var att få kunskap om vilka områden som är viktiga för fåglarna under häckningstiden och verifiera tidigare genomförda modelleringsstudier (Länsstyrelsens rapport R2017:11).

Kunskapsunderlagen är väsentliga för havsplanering och bidrar även specifikt till förvaltningen av området kring Svenska Högarna, där det nuvarande naturreservatet ska omarbetas och arealen utökas.

Alkfågeln i Östersjön är utpräglade havsfåglar. De tre arter som finns här – sillgrissla, tordmule och tobisgrissla - är alla specialiserade på att dyka och fånga fisk. Tobisgrisslan söker föda närmare kuster och stränder medan sillgrisslan och tordmulen ofta beger sig längre ut till havs. Ute till havs fångar de främst skarpsill och mindre strömmingar, arter som också fångas i stora volymer i yrkesfisket. För att undvika konflikter mellan naturvärden och fisket är det därför viktigt att ha kunskap om födosöksområdena som sillgrisslor och tordmular använder. Födosöksområdena kan också ge viktig information för planering och beslut om farleder och oljeskadeskydd. Rumsliga beskrivningar av naturvärden, fiske och sjöfart är alla delar i det pågående arbetet med havsplanering, där myndigheter samordnar förvaltningen av olika aktiviteter till de bäst lämpade platserna, dvs där de har minst miljöpåverkan.

Under juni-juli 2017 utrustades 13 sillgrisslor och 9 tordmular med aktivitetetsloggers. Varje logger innehöll en GPS-enhet och en tryckmätare. Med hjälp av dessa samlas information om fåglarnas flygturer och dyk (platser och djup). Fågeln fångades i kolonierna vid ordinarie ringmärkningstillfällen och fick utrustningen tejpad på ryggsfjädrarna. Där stör enheten inte fågelns rörelser och den faller sedan av senast när fågelns ruggar, dvs byter fjädrar, i augusti.

Utrustningen på fåglarna samlade information om flygturer och dyk under den fortsatta häckningen. Två gånger om dagen skickades data automatiskt till forskarna, i första hand som mobildata via 3G-nätet. När 3G-data inte var tillgängligt försökte enheterna istället skicka en mindre mängd data via sms. Data kunde också lagras för att skickas vid senare tillfällen.

Data skickades från 21 loggers och totalt följdes 45 dagar för samtliga sillgrisslor respektive 194 dagar för samtliga tordmular, dvs sändarna satt kvar längre på tordmularna. Från sillgrisslorna erhöles information mellan en och tretton dagar per fågel, medan tordmularna behöll sina sändare minst sex dagar och som längst fem veckor.

Större delen av födosöksområdena är grunda – med ett djup som mestadels är grundare än 60 meter – och fåglarnas dyk var därför också grunda jämfört med de dykdjup som uppmätts för arterna på andra platser (Hedd m.fl. 2009, Evans m.fl. 2013). Sillgrisslornas dykdjup var i snitt 17,2 m medan tordmularnas var 10,4 m. Detta mönster – att sillgrisslorna dyker djupare än tordmularna – är typiskt för arterna och har observerats i flera andra studier (Thaxter m.fl. 2010, Linnebjerg m.fl. 2013). Värt att notera är också att dykdjupen följer en så kallad bimodal fördelning, dvs de flesta dyk är antingen grunda eller djupa medan få dyk ligger nära medelvärdet.

Positionerna visade att båda arterna främst utnyttjade områden öster och söder om kolonierna vid Svenska Högarna för sina födosök, men de flög ibland även norrut och inåt skärgården. De flesta födosöksturer var som längst 20 km från häckningskolonierna, vilket dock betyder att fåglarna använde havsområdet ända ut i svensk ekonomisk zon. De yttre födosöksområdena sammanfaller bl.a. med områden där fiske efter strömming och skarpsill bedrivs under delar av året. Att beakta alkfåglarnas behov är därför betydelsefullt i ekosystembaserad förvaltning av dessa fisken.

Abstract

A seabird tracking study was performed at the Svenska Högarna (59.444° N, 19.502° E) area in the outer Stockholm Archipelago to learn more about which offshore areas are most important to these nationally important breeding populations. In June and July 2017 22 guillemots and razorbills were tracked during their foraging trips by activity loggers recording their movements (by global position system tracking) and dives (using integrated depth/pressure sensor). Of these, data were recovered for 21 birds, with a total of 45 days tracked for the guillemots and 194 days for the razorbills. This included many foraging trips and dives.

Most foraging activity was within 20 km of the islands, but extended up to nearly 40 km from the islands. The foraging trips mostly travelled out to the east and south. Dive depths were relatively shallow compared with dives recorded at other sites for these species. In common with other areas the guillemots dived deeper on average than the razorbills.

Introduction

Svenska Högarna is a marine protected area (MPA) in the eastern part of the outer Stockholm Archipelago. The area is composed of a series of small islands, most uninhabited, together with the surrounding sea. It is an important area for breeding birds, especially for marine birds, with nationally important numbers of common guillemots and razorbills.

There are proposals to develop the MPA further. To inform on these plans a number of ecological and environmental studies have been commissioned by the Stockholm County Administration (Länsstyrelsen i Stockholms län). This report summarizes how two seabird species breeding on the archipelago islands forage around the islands. The aims of the study are to:

- map the most important foraging areas for the two species, thus describe the foraging range of the species and briefly what types of habitat within the area are most important.
- give a general description of foraging behavior focusing on aspects of potential relevance to the management of the area, and briefly compare the results of the two species.

Methods

Location and Species

Svenska Högarna (59.444° N, 19.502° E) is a group of small rocky islands lying in the extreme east of the Stockholm Archipelago, in the north of the Baltic Sea. Seabirds breed across a range of the islands. In this study, we worked with birds from three of the islands: Kalken (59.453° N, 19.520° E) the most northerly; Skvimparskär (59.439° N, 19.510° E), a central island lying off the east coast of the main island of Storön; and Lillö (59.412° N, 19.467° E) the southernmost of the Svenska Högarna islands.

Common guillemots (*Uria aalge*, sillgrisslor) and razorbills (*Alca torda*, tordmular) are both diving seabirds of the alcid (alkor) family. They breed in pairs with both parents caring for their single egg, then chick, clutch. Their breeding strategy is unusual for they are semi-precocial, whereby the chick leaves the nest before they can fly or fully care for themselves, the male parent then travels with the chick out to sea where he continues to feed the chick for around two months while the chick grows to adult size. This study focuses on the parents' foraging behavior during late incubation and in chick-rearing when they make central-place foraging trips, travelling out from the nest on an island to feed in the surrounding sea.

Activity Loggers

To record both where the birds went to forage and their diving activity we used an activity logger recording both global position system (GPS) locations and water pressure, used to record the vertical dimension of dives (i.e. depth). These were OrniTrack-T20D 3G transmitter activity loggers (Ornitela, UAB, Vilnius, Lithuania). These devices allowed us to maximize the period over which we could follow the individual birds by including solar panels to recharge the batteries and a 3G/GSM (mobile phone data technology) to upload data when in range of a base-station.

The recording intervals of the GPS varied, both from testing different configurations and from reduced intervals when the battery power was low. The majority of tracks away from the colony (where GPS recording was reduced) were of 10 minutes or better. Dives were logged automatically at 1 Hz (one reading per second) once pressure exceeded the equivalent of 0.2 m.



Fig. 1. Aktivitetslogger med solpanel och dyksensor (den vita cirkeln till vänster på utrustningen). Pappret i bakgrunden har 5 mm rutor. (Foto: Tom Evans).

Fig. 1. The activity logger used, note solar panel and diving sensor (small white circle at left). This is photographed on a 5 mm square paper background (Photo: Tom Evans)

Tagging Birds

Two visits were made to the Svenska Högarna islands, on June 27 and on July 7. On the first visit only Kalken island was visited where ten guillemots were tagged with the activity loggers. On the following visit two guillemots and two razorbills were tagged at Kalken, seven razorbills at Lillö, and one guillemot at Skvimparskär. Thus, in total 9 razorbills and 13 guillemots were tagged. Adults were caught by ambush, by approaching the nesting areas quickly with a group of fieldworkers, thus allowing the adults to be trapped in their nesting sites (caves and beneath boulders). They were then removed either by hand or with a wire rod with a hook allowing them to be pulled out by their legs. Because of this approach the breeding status of birds was not certain, especially as the guillemots typically breed close together in groups, where some may have young chicks, others older chicks. Most razorbills were incubating, with eggs; we estimated these to be close to hatching, but hatching dates are unknown.

During handling the birds were ringed for identification (if not already ringed), weighed, and activity loggers were attached. The activity loggers were attached by first taping a thin rigid plastic sheet, a platform, to the back feathers, then the activity logger was glued and taped at the ends to this platform. This allowed secure attachment without obscuring the solar panel on the device. Taping to feathers means that even without recapturing the birds, devices will fall off after weeks, or at most a few months, when feathers are exchanged during feather moult.



Fig. 2. Fältarbetare och sillgrissla som precis har försetts med aktivitetslogger. (Foto: Matilda Valman).

Fig. 2. A guillemot after having an activity logger attached together with fieldworkers (photo: Matilda Valman)

Analysis

Data from the activity loggers was uploaded to a server over the mobile phone data network. The unprocessed data was then downloaded from this and processed locally to separate the GPS and diving data. The data were classified into foraging trips (GPS data) and individual dives (diving pressure data). Then various summary statistics were extracted for each foraging trip and dive, such as trip duration, the maximum distance reached from the nesting island, and maximum depth reached during each dive. Foraging trips were defined as any out and back movement reaching at least 1 km from the bird's nest, with trip start and end times defined as the first and final location >0.3 km from the nest. Dives were defined as any increase and decrease in pressure reaching at least 1 m deep.

To allocate locations to dives, the GPS position closest in time to the start or the end of the dive was chosen where the time difference was less than ten minutes. Once locations had been gained the water depth at these locations was extracted from a bathymetry (sea depth) dataset (Baltic Sea Hydrographic Commission, 2013, Baltic Sea Bathymetry Database version 0.9.3. Downloaded from <http://data.bshc.pro/> on 2017-09-19) which provides relatively high-resolution sea depth data, at 500 m grid resolution or better.

To summarize the most important areas for foraging from the GPS tracking data, utilization distribution (UD) kernels were produced. These represent probabilities of where birds are most likely to be found during foraging trips, with e.g. 25% contour representing the core area where birds will be found 25% of the time, with additional 50% and 95% contours. The UD were calculated with R package *adehabitatHR*, using a random subset of pooled GPS locations for each species, taking 200 locations (or fewer if <200 locations were gained for an individual) per individual. In this way, the contours are reasonably representative of the species as a whole, and not biased by e.g. GPS tracking time intervals (more GPS locations would be gained at short time intervals) or dominated by individuals for which more tracking data were collected.

All analysis and figures were produced in the statistics and programming environment, R. Data were summarized in tables in a Microsoft Access database.

Dataset Summary

Data was recovered from all but one of the 22 deployed loggers, though with much variation in the period that birds were tracked, thus in how much data were logged (Table 1, Appendix).

On average, the razorbills were tracked for much longer time periods than the guillemots, thus more dives and trips were recorded for the razorbills despite slightly fewer individuals being tracked. One razorbills were tracked for five weeks, while four others were tracked for over two weeks.

Results

Foraging Distribution

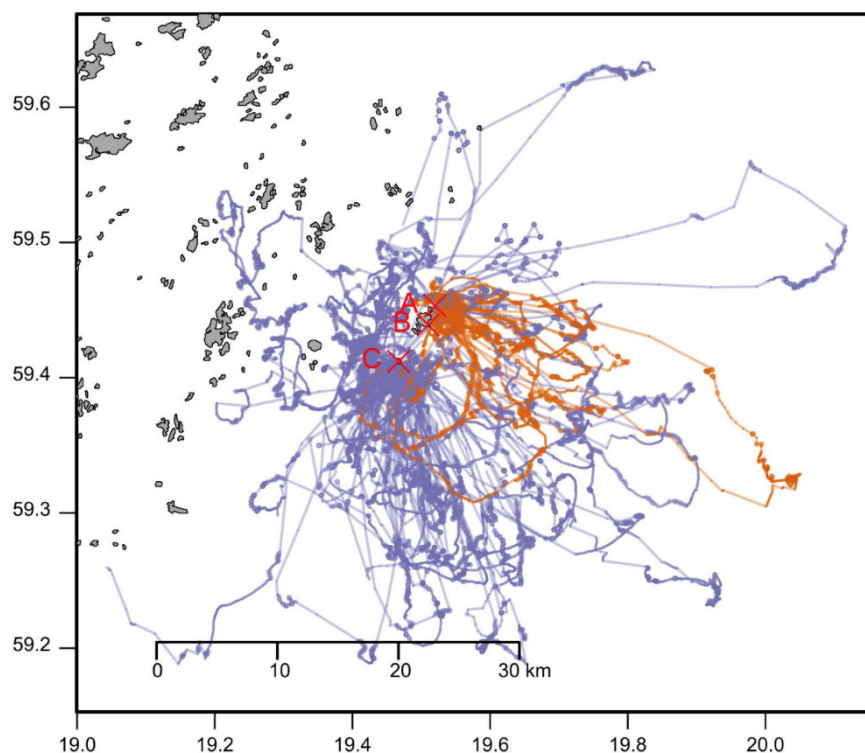


Fig. 3. Samtliga födosökturer som registrerades för sillgrisslor (orange) och tordmular (lila) där dykplatser markerats med cirklar. Häckningslokaler är markerade enligt: Kalken (A), Skvimparskär (B) och Lillö (C).

Fig. 3. All foraging trips tracked for guillemots (orange) and razorbills (violet/purple), with diving locations indicated (small circles). The three deployment locations are indicated (red X), with Kalken (A), Skvimparskär (B), and Lillö (C).

Dive Locations and Sea Depth

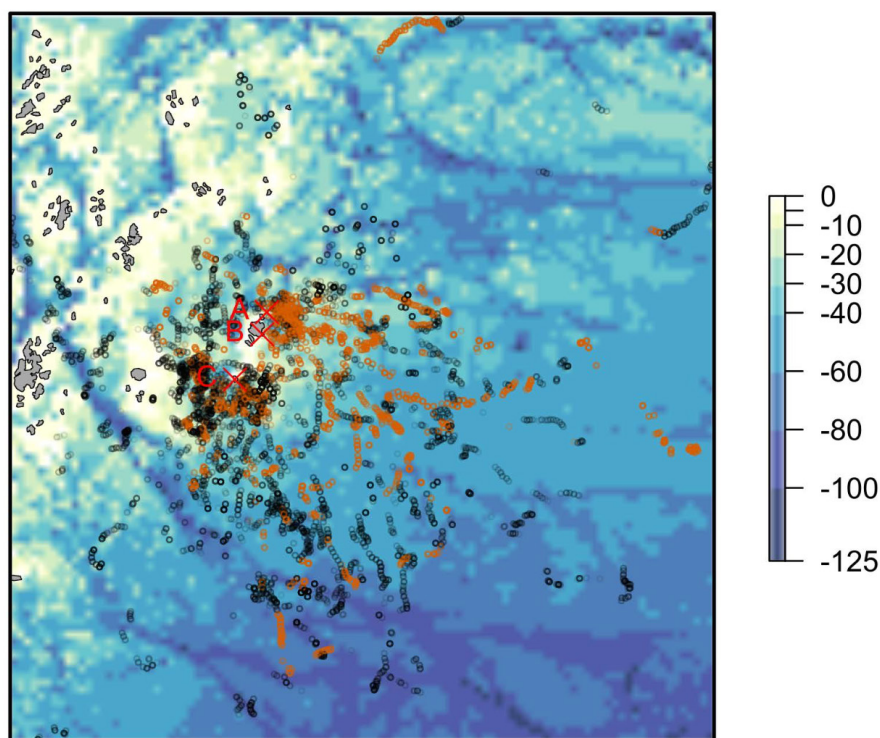


Fig. 4. Dykplatser (cirklar) för sillgrisslor (orange) och tordmular (svart) med havsdjup (färgskalan till höger visar djup i meter). Häckningslokaler är markerade enligt: Kalken (A), Skvimparskär (B) och Lillö (C).

Fig. 4. Dive locations (circles) of guillemots (orange) and razorbills (black) with sea depth indicated by background colour (see scale to right, values in metres). The three deployment locations are indicated (red X), with Kalken (A), Skvimparskär (B), and Lillö (C).

Important Areas

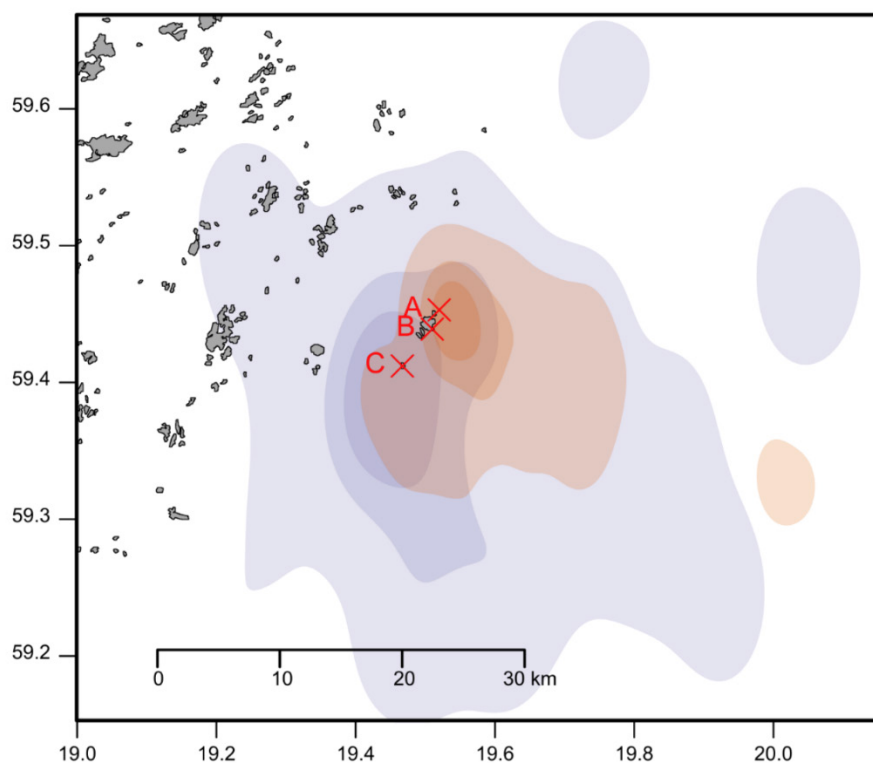


Fig. 5. Huvudsakliga födosökområden för sillgrisslor (orange) och tordmular (lila). Områdena baseras på "utilization distribution kernels", som visar var respektive art främst uppehöll sig, där mörkaste skuggningen visar kärnområden (25 % av födosöken), medium skuggning visar 50 % och ljusaste skuggningen omfattar 95 % av födosöken. Områdena är relativt nära häckningslokalerna och sträcker sig främst öster och söder om Svenska Högarne.

Fig. 5. Core foraging areas indicated by utilization distribution kernels, which indicate areas where foraging guillemots (orange) and razorbills (violet/purple) are likely to be found, with darkest area representing the 25% core area, intermediate shading 50% area, and the lightest 95%. Foraging is concentrated quite close to the breeding islands, stretching out to the east and the south.

Foraging Distances and Dive Depths

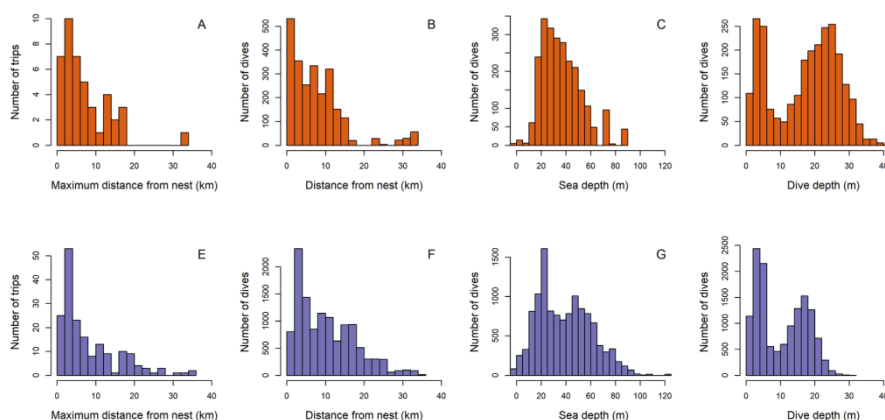


Fig 6. Fördelningen av hur långt från häckningsplatsen fåglarna flog under födosökturer (A, E), hur långt från häckningsplatsen fåglarna dök under turerna (B, F), havsdjupet vid dykplatserna (C, G) samt dykdjupen (D, H). Sillgrisslor visas i orange i övre raden (A-D) och tordmular i lila i nedre raden (E-H).

Fig. 6. Histograms showing the distribution of how far from their nest birds travel during foraging trips (A, E), the same but for dives (B, F), the sea depth at dive locations (C, G), and the depth of dives (D, H). Given separately for guillemots (orange, upper row, A-D) and razorbills (violet/purple, lower row, E-H).

Foraging Range

For both guillemots and razorbills, the majority of foraging was performed within 20 km of the colony (Fig. 6 A, E; measured from the nest location of each bird), with guillemot trips at 7.3 ± 6.3 km (mean $\pm$ standard deviation) and razorbill trips a little further 8.2 ± 7.5 km. However, diving activity (Fig. 6 B, F) was concentrated a bit more distantly, with 7.8 ± 7.0 km for guillemots and 10.2 ± 7.3 km for razorbills. For both species dives did occur up to 34 km from the colony.

Dive Depths and Sea Depth at Diving Locations

The majority of the sea around the colony is <60 m deep (Fig. 4), which is reflected in the depth distribution of where both the guillemots and razorbills are diving (Fig. 6 C, G), with mean depths 36.6 ± 16.2 m for guillemots and 38.8 ± 21.5 m for razorbills. Elsewhere guillemots have been recorded diving to over 100 m, and razorbills up to around 40 m. Here both species are making relatively shallow dives, with mean dive depths 17.2 ± 9.6 m for the guillemots, and 10.4 ± 7.0 m for the razorbills (Fig 6 D, H). Though both show a bimodal distribution in dive depths, performing both shallow and deep dives, so the mean somewhat underestimates the mode of the deeper dives.

Referenser

Evans T.J., Kadin M., Olsson O., Åkesson S. 2013. Foraging behaviour of common murres in the Baltic Sea, recorded by simultaneous attachment of GPS and time-depth recorder devices. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 475, 277-289.

Hedd A., Regular P.M., Montevecchi W.A., Buren A.D., Burke C.M., Fifield D.A. 2009. Going deep: common murres dive into frigid water for aggregated, persistent and slow-moving capelin. *Mar Biol* 156, 741-751.

Linnebjerg J.F., Fort J., Guilford T., Reuleaux A., Mosbech A., Frederiksen M. (2013) Sympatric Breeding Auks Shift between Dietary and Spatial Resource Partitioning across the Annual Cycle. *Plos One* 8.

Länsstyrelsen i Stockholm. 2017. Modellerings av potentiella födosöksområden för sjöfågel i Stockholms län. Rapport 2017:11.

Thaxter C.B., Wanless S., Daunt F. et al. (2010) Influence of wing loading on the trade-off between pursuit-diving and flight in common guillemots and razorbills. *J Exp Biol* 213, 1018-1025.

Appendix

1a Common guillemot

Activity logger ID	Ring ID	Deployment time	Island	Dives (n)	Trips (n)	GPS points (n)	GPS points (n)	Tracking period (days)
						All	On trips	
17479	AAS829	2017-06-27 13:05	Kalken	167	2	215	38	1.5
17951	ADC637	2017-06-27 13:22	Kalken	624	1	678	8	3.8
17956	ABX317	2017-06-27 13:34	Kalken	64	1	119	27	0.9
17950	AAC490	2017-06-27 13:38	Kalken	512	4	804	613	4.3
17481	AAC491	2017-06-27 13:45	Kalken	520	6	762	690	5.9
17480	ABX723	2017-06-27 14:10	Kalken	13	1	62	58	0.4
17952	90B14816	2017-06-27 14:21	Kalken	102	2	191	96	1.2
17954	ADH501	2017-06-27 14:36	Kalken	292	5	404	307	4.3
17482	ABX307	2017-06-27 15:02	Kalken	923	8	2424	1613	13.0
17959	ADH681	2017-07-07 10:12	Kalken	218	3	934	447	6.4
17962	ADH644	2017-07-07 10:40	Kalken	224	3	492	310	2.6
17964	ABL219	2017-07-07 17:50	Svimparskär	70	2	177	131	0.9
			Total	3729	38	7262	4338	45.2

Tabell 1a. Översikt av information om loggers och data som skickats från sillgrisslorna som fångats i kolonierna vid Svenska Högarna under häckningssäsongen 2017.

Table 1a. Summary of logger deployment and data received from common guillemots (*Uria aalge*) captured at Svenska Högarna during the 2017 breeding season.

1b Razorbill

Activity logger ID	Ring ID	Deployment time	Island	Dives (n)	Trips (n)	GPS points (n)	GPS points (n)	Tracking period (days)
						All	On trips	
17963	8126534	2017-07-07 09:54	Kalken	1714	22	2075	1628	20.5
17961	8126533	2017-07-07 10:26	Kalken	212	4	949	396	5.8
17992	8126535	2017-07-07 13:25	Lillö	2143	25	3801	2828	20.7
17994	8103826	2017-07-07 13:49	Lillö	718	9	1858	1613	14.2
17993	8126538	2017-07-07 14:10	Lillö	436	7	794	481	11.9
17958	8126513	2017-07-07 14:52	Lillö	1212	14	2322	1839	12.0
17953	8126516	2017-07-07 15:07	Lillö	465	9	501	426	6.1
17966	8126519	2017-07-07 15:20	Lillö	4498	38	8284	5885	42.4
17955	8126520	2017-07-07 15:53	Lillö	1420	28	1477	1062	14.5
			Total	16617	196	29500	20627	194.3

Tabell 1b. Översikt av information om loggers och data som skickats från tordmularna som fångats i kolonierna vid Svenska Högarna under häckningssäsongen 2017.

Table 1b. Logger deployment and summary of data received from razorbills (Alca torda) captured at Svenska Högarna during the 2017 breeding season.



Länsstyrelsen arbetar för att
Stockholmsregionen ska vara
attraktiv att leva, studera, arbeta
och utveckla företag i.

*Länsstyrelsen Stockholm
Enheten för miljöanalys och miljöplanering
Telefon: 010-223 10 00
www.lansstyrelsen.se/stockholm*