

## The recent decline of the Starling *Sturnus vulgaris* population in Sweden: a 22-year nest-box study

*Den sentida nedgången av starens Sturnus vulgaris bestånd i Sverige: en 22-årig holkstudie*

SÖREN SVENSSON

---

### Abstract

This study reports the changes in number of breeding Starlings *Sturnus vulgaris* as recorded in seventeen areas distributed over all Sweden in 1981–2002. The number of breeding attempts declined by about fifty percent, consistent with the general decline observed in the Swedish Breeding Bird Survey. In no area was a long-term increase observed. There was no consistent geographical pattern; areas with declines and areas with stable populations occurred in all parts of Sweden. Reduction of farming and grazing intensity was probably

the most important factor since the populations did not decline in areas with continued active farming. The declines were confined to small infield sites surrounded by large forests. Hence the general decline is probably driven by rapid habitat deterioration at numerous small sites rather than by a slow, similar decline in all habitats.

Sören Svensson, Department of Ecology, Lund university, Ecology Building, S-223 62 Lund, Sweden.  
E-mail: [soren.svensson@zooekol.lu.se](mailto:soren.svensson@zooekol.lu.se).

---

Received 18 December 2003, Accepted 13 April 2004, Editor: Å. Lindström

### Introduction

Following the recommendations adopted by the United Nation Stockholm conference in 1972, the Swedish Nature Conservation Agency launched a comprehensive environmental monitoring programme in the early 1980s (Bernes 1980, 1985). Most activities were concentrated in about twenty selected reference areas distributed all over the country. These activities constituted so called integrated monitoring, i.e. the monitoring at the same site of many different aspects of the environment, including physical and chemical as well as biological phenomena. Monitoring of toxic substances and other pollutants was an important feature. Among other things, samples including biological ones, were collected and analysed in order to determine how the content of selected toxic substances changed over time. Samples were also stored in the Environmental Specimen Bank for future use (e.g. calibration of new analytical techniques and retrospective analyses of substances that were not known or topical at the time of sampling).

For one of the projects the Starling *Sturnus vulgaris* was chosen as an indicator species. For

that purpose, nest-box groups were established in most of the reference areas. The project included two elements. First, nestlings were collected and sent to the Museum of Natural History in Stockholm, which assumed the responsibility for the chemical analyses and the depositions in the Environmental Specimen Bank. Second, the breeding performance of the birds was recorded in order to enable comparisons with their load of bio-accumulating toxic substances. The latter activity was assigned to the Department of Ecology at Lund university with the author as project leader. The monitoring programme as a whole was originally intended to be long-term, but most of it was brought to an end in the early 1990s, i.e. already after about a decade. However, the Starling project was one of the activities that was selected to continue. It was still active in 2003 and is planned to continue also in the future.

In this paper, I give an account of the number of breeding attempts in the nest-box areas during the period 1981–2002. This information is particularly interesting since the Swedish Breeding Bird Survey has long indicated a declining trend for the Starling (Svensson 1990, 1995), at least until the most recent years (Lindström & Svensson 2003). According to

this time series, gathered by point counts at hundreds of sites spread over the main distribution area of the species, the Starling population has declined by about 50% since the mid-1970s. The nest-box groups will provide further perspective on this decline.

The purpose of this paper is also, apart from describing the population changes, to present the project and the study sites as a background and reference for future analyses of other aspects, e.g. the significance of breeding success on population changes, and the effects of land use and climatic factors.

## Study areas

Data were collected at seventeen sites in Sweden from Abisko in Lapland in the north to Revinge in Scania in the south and from Svartedalen in Bohuslän in the west to Fleringe on the island of Gotland in the east. For coordinates, see Appendix. At some sites the nest-boxes were placed in three to four subgroups located several kilometres from each other. The study areas and the work that has been performed in each of them is described in the Appendix. The descriptions are rather detailed in order to serve as a reference source for future analyses of other aspects based on the same material.

Most sites with nest-boxes were rather small farmland areas with surrounding wide expanses of forest. However, the Starlings of some nest-box groups had access to wide farmland areas, with arable land or pasture. Hence, the areas are not representative for the highly productive, agricultural lowlands of southern Sweden. Nor are they fully representative for the more forested parts of southern Sweden where active farming still covers considerable parts of the landscape. It is in these two types of habitat that the majority of the Swedish Starling population resides. Several of the nest-box sites are rather characterized by agricultural marginalization such as declines of both pasture and arable farming and ensuing abandonment of the fields, including afforestation.

## Methods

The nest-boxes were placed in trees 2–3 m above ground. All nest-boxes were of the same type and made of unplanned board. The inner height was 30 cm and the bottom area 12×12 cm. The entrance opening had a diameter of 5 cm with its centre 7.5 cm below the underside of the roof. The roof could be opened and extended 2 cm beyond the front board.

Nest-boxes were successively replaced with new ones as needed. In spite of this, there were most often a few nest-boxes that were not available to the Starlings at the start of the breeding season or that became unavailable soon afterwards for different reasons, such as the nest-box falling down, the tree fallen or cut, the roof loose, the nest-box occupied by a Red Squirrel *Sciurus vulgaris*, Dormouse *Muscardinus avellanarius* or Nuthatch *Sitta europaea*. This means that values given for the proportion of occupied nest-boxes or number of breeding attempts per nest-box will be underestimates. This was of no importance in the majority of cases since the number of unoccupied boxes was considerable, but for a few groups with high occupancy rates, this will be commented upon below.

Different people, usually living in the vicinity of the nest-box groups, were engaged for checking them. Their task was to ensure that the nest-boxes were cleaned after the breeding season, to repair or replace nest-boxes that were in bad condition well in advance of the breeding season, and to record the course of events and final result of every breeding attempt from the onset of egg-laying through fledging of the young. A final check was to be made to count possible remaining dead young. The following information was collected about breeding performance: number of breeding attempts for each nest-box group, and for each breeding attempt, date of the first egg, number of eggs, and number of fledged young.

The number of visits varied in relation to what was required, but was generally about five, plus visits for nest-box cleaning and maintenance. Occasionally, single visits were missed. For example, there were a few cases when the first visit was paid after egg-laying was completed so that the exact date of the first egg could not be determined, or too early before fledging so that some additional nestling mortality may have gone unrecorded. This, however, does not affect the determination of the number of breeding attempts recorded and hence not any conclusions in this paper.

The breeding population size may be measured in different ways. The Starling is partly polygynous, at least in dense colonies. What one counts is thus not the number of pairs, but the number of egg-laying females. Alternative measures are the number of nest-boxes with at least one breeding attempt, the number of completed clutches, or the number of clutches with at least a specified, minimum number of eggs (e.g. two or three in order to exclude egg-dumping in nest-boxes where no true breeding attempt

was made). In Sweden, the Starling is single-brooded, but two or occasionally three breeding attempts may occur in the same nest-box. Such cases are usually replacement clutches after a breeding failure (not necessarily by the same female), extremely seldom two successful broods (if so, in Sweden almost never by the same female).

In order to avoid the introduction of subjective judgment, I have chosen to count all breedings and breeding attempts in which at least one egg was laid. This means that in this paper two or more breeding attempts in the same box are counted as different ones. At all but three sites more than one breeding attempt in the same nest-box occurred only sporadically (14 cases out of 3471 attempts; 0.4%). The three sites with a higher number of breeding attempts in the same nest-box were the following. At Ottenby there were 10 attempts in the same nest-box out of a total of 820 breeding attempts (1.2%), with 2, 4, 2, 1, and 1 case during five different years. The year with four cases was 1991, when 73 breeding attempts were made in 69 nest-boxes (6 empty boxes). The highest frequencies were found at Fleringe (46 cases among 1506 attempts; 3.1%) and Revinge (35 cases among 1224 attempts; 2.9%). At Fleringe the cases were spread over eleven different years. Only in four years were there more than four cases (6 in 1983, 5 in 1984, 6 in 1991, and 12 in 1996). In 1996, 88 attempts were made in 76 of the 100 nest-boxes. At Revinge the 35 cases were distributed over 10 of the 18 study years. In all years but one, the number of cases did not exceed four. Only in 1990 was the frequency high with 13 cases (87 breeding attempts in 74 of the 75 nest-boxes). The occurrence of a high frequency of multiple breeding attempts in the same nest-box was clearly connected with a high occupancy rate in general, and the possibility that this may confound the interpretation of the recorded trends will be considered below.

The population changes were analysed both for the whole data set and for each area and some subareas separately. When analysing the complete data set I considered the fact that the number of breeding Starlings within sites are not independent. The data were therefore analysed using linear mixed models (Littell et al. 1996). Using the Akaike Information Criterion, different covariance structures explaining the correlation structure within sites were compared. I also allowed for random intercepts and rate of change over time as long as the fitted variance component was positive and the final model proved to have a lower AIC. After fitting the covariance

structures, the fixed factors time and time squared were evaluated. Because the data set was partly unbalanced, I used the Satterthwaite approximation, which may result in unequal denominator degrees of freedom (Littell et al. 1996).

When testing the regressions of Starling numbers at individual sites, I simply calculated linear regressions after transformation of the values to logarithmic ones. In series where zeros occurred, I added one to each of the values before calculating the logarithms.

## Results

All data are summarized in Table 1, separately for nest-box subgroups when relevant. The number of breeding attempts is also shown for most of the areas in Figure 1. For some sites, the material has been partly presented earlier: Bocksjö (Svensson 1996a), Tyresta (Svensson 1996b), and Gällared and Svartedalen (Svensson 2000). The results have also been reported annually to the Nature Conservation Agency, most recently in Lindström & Svensson (2003).

When analysing the total data set it was found that a model including an autoregressive time series structure [ar(1)], i.e. assuming that the number of Starlings breeding within a site were more closely correlated the closer they were in time, had a better fit than models without this structure (AIC 398.0 vs. 404.1). Furthermore, a model including a random effect of time had a better fit than a model assuming only a random intercept (AIC 398.0 vs. 406.7). In the final model, there was a significant decline of the number of breeding Starlings over time ( $b = -0.038$ ,  $F_{1,16.8} = 7.70$ ,  $P = 0.013$ ). There was no tendency for the rate of decline to decrease over time ( $F_{1,15.5} = 2.20$ ,  $P = 0.16$ ). Thus, the results suggest that the number of breeding Starlings declined over time, but that the rate of decline differed between areas.

The results of the analyses of linear trends in each area separately are shown in Table 2 together with occupancy rates expressed as number of breeding attempts in percent of the number of nest-boxes. The occupancy rates were generally low in northern Sweden. The rate for Abisko is inflated because 50 of the originally 80 nest-boxes were excluded from the study at an early stage because they produced only one breeding attempt (Appendix). The population trends in four of the northern areas (Abisko, Ammarnäs, Sorsele, and Umeå) had slopes with different signs but were non-significant. At Anjan, however, there was a strong decline resulting in a

Tabell 1. Number of breeding attempts of Starlings in different study areas.  
*Antal häckningsförsök av stare i olika undersökningsområden.*

Year	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<b>Abisko</b>			4	1	2	3	6	2	4	1	3	2	0	1	3	1	2	8	8	7	4	3
<b>Ammarnäs</b>			5	2	0	6	0	0	0	1	0	0	3									
<b>Sorsele</b>			5	1	0	2	0	0	1	2		1										
<b>Anjan</b>			10	16	13	13	8	4	12	8	10	10	5	2	0							
<b>Vindeln</b>					6	0	3															
<b>Umeå</b>								7	1	6	9	10	1	5	3	9	5					
<b>Grimsö</b>	63	55	56	50	56	45	43	40	56	49	50	29	41	38	36	48	29	26	29	29	36	42
Grimsö gård	13	16	15	17	19	8	15	12	21	18	18	8	12	7	14	13	16	13	9	10	10	14
Morskoga	13	12	18	14	13	17	10	13	15	12	15	8	10	14	12	16	6	11	12	14	17	14
Bergshyttan	17	14	13	6	9	5	5	6	6	7	7	8	10	13	6	13	6	2	6	5	6	9
Fännsåtra	20	13	10	13	15	15	13	9	14	12	10	5	9	4	4	6	1	0	2	0	3	5
<b>Kvismaren</b>								33	46	50	65	38	51	31	44	38	44	48	53	56	47	44
Fiskinge								15	13	19	21	13	10	12	12	7	10	11	11	14	10	10
Hammar								9	11	6	14	3	18	4	10	16	10	15	14	14	15	11
Öby kulle								4	10	12	17	12	15	7	9	3	9	8	14	13	12	12
Ängfallet								5	12	13	13	10	8	8	13	12	15	14	14	15	10	11
<b>Tyresta</b>			62	51	32	28	3	20	32	17	28	15	21	27	20	12	14	29	20	15	28	19
<b>Bocksjö</b>			49	47	31	21	15	24	25	25	20	17	30	16	13	14	14	8				
<b>Skäverud*</b>																			67	57	48	39
<b>Svartedalen**</b>	42	47	54	60	66	38	25	40	65	59	53	37	47	44	47	26	26	21	28	21	22	15
Komperöd N	11	12	11	11	18	12	8	8	13	9	13	4	9	10	7	6	8	5	3	5	7	0
Komperöd S	4	5	8	12	9	1	4	0	13	11	7	0	5	5	8	0	4	0	0	0	0	0
Mällby		16	19	19	18	17	10	16	19	20	17	21	22	21	20	14	14	16	19	16	15	15
Ranebo				18	21	8	3	16	20	19	16	12	11	8	12	6	0	0	6	0	0	0
<b>Gällared</b>				69	42	38	63	68	61	39	24	52	50	64	55	37	57	53		66	67	
<b>Fleringe</b>			92	84	71	71	77	73	75	91	91	72	82	89		88	70	72	69	75	85	79
<b>Kvill</b>		63	50	52	51	29	22	19	24	37	20	11	23	17	5	1	6	3				
Norra Kvill		26	20	28	28	9	2	8	12	10	7	5	9	12	5	0	0	0				
Wenzelholm		37	30	24	23	20	20	11	12	27	13	6	14	5	0	1	6	3				
<b>Ottenby</b>								53	59	63	73	54	65	68	37	33	29	54	57	63	57	55
<b>Revinge</b>	75		74		72		66	68	76	87		71	71	68	58	66	57	58	54	63	63	77

\* 60 nest-boxes in 1999; 67% of them with breeding attempts. 60 holkar 1999; 67% av dem hade häckningar.

\*\* Totals for 1981–1983 calculated from the sub-group values. Totalvärdena för 1981–1983 har beräknats utifrån delområdenas värden.

complete disappearance of the Starlings in 1995. At Abisko the population increased temporarily in 1998–2000 but then returned again to the average level. Although the trend at Ammarnäs was not significant, I am rather sure that the local population has declined in a longer time perspective. I have followed the bird life at Ammarnäs every summer since 1963, and my recollection of the situation in the 1960s and 1970s is that the Starling was more common then than later on. After 1993, when the nest-boxes were no longer

checked, there have been only occasional breeding attempts and the number of breeding attempts has never again reached the level of 5–6 as in 1983 and 1986.

In southern Sweden the occupancy rates were much higher than in northern Sweden (Table 2). Declines were recorded in five areas: Grimsö, Bocksjö, Svartedalen, Kvill, and Revinge. The study period at Skäverud is too short to determine whether the decline over the four-year period is temporary or

Table 2. Population trends for individual nest-box groups and some of the subgroups. Occupancy rate is the percentage of breeding attempts (B.A.; at least one egg laid) in relation to the number of nest-boxes. N.c. = Not calculated.

*Populationstrender för individuella områden och vissa delområden. Beläggningen (B.A.) anges som procenten häckningsförsök av antalet holkar. N.c. = ej beräknat.*

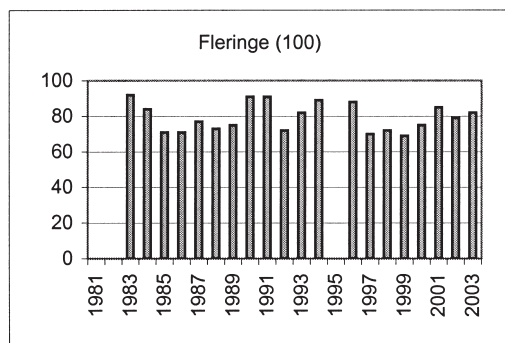
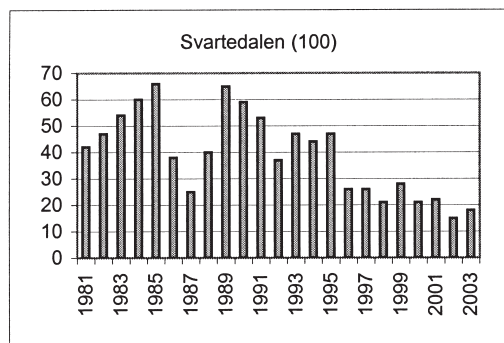
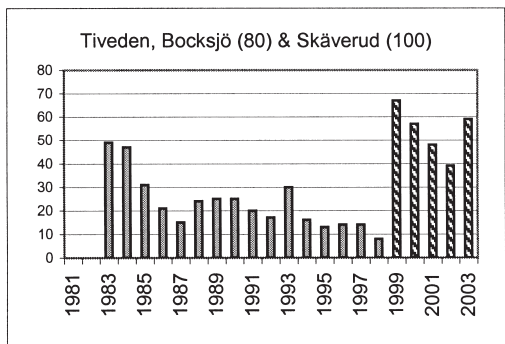
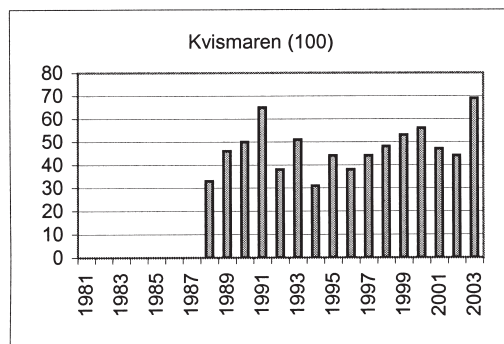
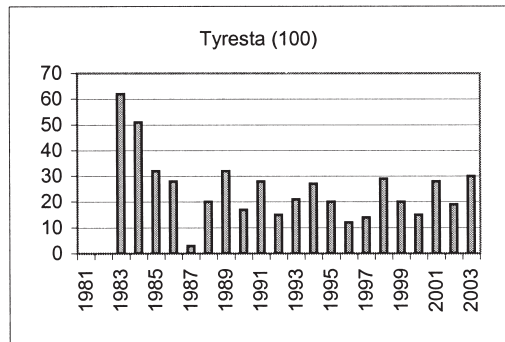
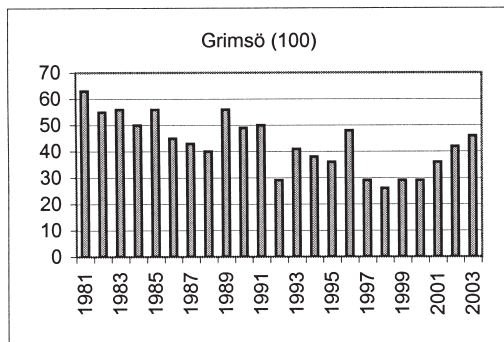
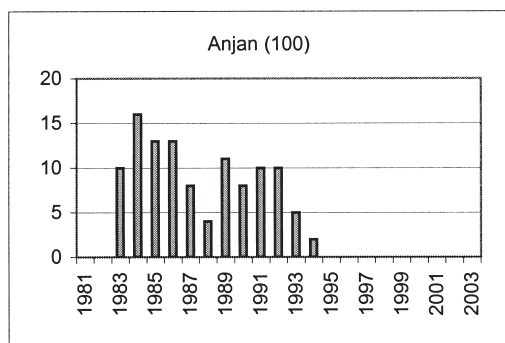
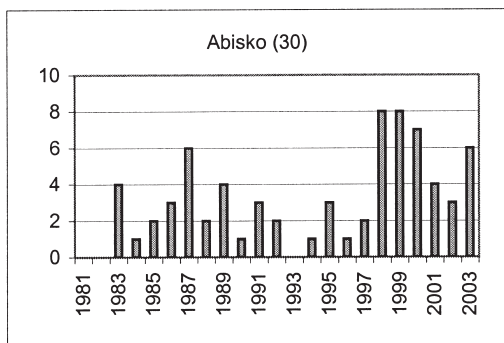
Area or subarea	No. of nest-boxes	Slope	R <sup>2</sup> %	F	P	B.A. mean	B.A. max.	Years
Abisko	30	+0.013	10	2.2	N.S.	11	27	21
Ammarnäs	50	-0.035	12	1.2	N.S.	3	12	11
Sorsele	50	-0.028	10	0.9	N.S.	3	10	9
Anjan	100	-0.062	52	11.8	<0.01	9	16	13
Vindeln	100	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.	3	6	3
Umeå	100	+0.013	1	0.1	N.S.	6	10	10
Grimsö, all	100	-0.013	56	26.0	<0.001	43	63	22
Grimsö, Research station	25	-0.007	12	2.8	N.S.	54	84	22
Grimsö, Morskoga	25	-0.002	2	0.4	N.S.	52	72	22
Grimsö, Bergshyttan	25	-0.012	15	3.5	N.S.	33	68	22
Grimsö, Fännsätra	25	-0.046	64	35.5	<0.001	33	67	22
Grimsö, R+M+B	75	-0.006	26	7.0	<0.05			22
Kvismaren, all	100	+0.004	4	0.6	N.S.	46	65	15
Kvismaren, Fiskinge	25	-0.015	31	5.9	<0.05	50	84	15
Kvismaren, Hammar	25	+0.019	15	2.3	N.S.	45	72	15
Kvismaren, Öby	25	+0.008	3	0.4	N.S.	42	68	15
Kvismaren, Ängfallet	25	+0.013	19	3.0	N.S.	46	60	15
Kvismaren, H+Ö+Ä	75	+0.012	21	3.5	N.S.			15
Tyresta	100	-0.011	5	1.0	N.S.	25	62	20
Bocksjö	80	-0.040	72	38.0	<0.001	29	61	16
Skäverud	100	N.c.	N.c.	N.c.	N.c.	53	67	4
Svartedalen, all	100	-0.026	57	22.9	<0.001	39	66	19
Svartedalen, Komperöd	50	-0.036	49	18.9	<0.001	26	54	22
Svartedalen, Mällby	25	-0.001	1	0.2	N.S.	69	88	21
Svartedalen, Ranebo	25	-0.071	58	23.7	<0.001	37	84	19
Gällared	100	+0.004	4	0.6	N.S.	53	69	17
Fleringe	100	-0.001	1	0.2	N.S.	79	92	19
Kvill	100	-0.083	73	40.3	<0.001	25	63	17
Ottenby	75	-0.005	4	0.5	N.S.	73	97	15
Revinge	75	-0.004	27	5.9	<0.05	91	116	18

not. No trends were found at Kvismaren, Tyresta, Gällared, Fleringe, and Ottenby. However, significantly increasing populations were not recorded in any area although the sign of the trend was positive at Kvismaren and Gällared. The result means that there was no consistent geographical pattern in southern Sweden. In the northern part of that region Grimsö showed decline and Kvismaren no trend. In the western part the population at Svartedalen declined and that of Gällared remained

stable. In the east the population at Kvill declined and that at Ottenby remained stable.

There were differences between subareas within the same main site in some cases. At Grimsö one subarea (Fännsätra) showed a strong decline. For the other three subareas no significant trends were found when analysed separately, but a weak negative trend was found when they were pooled (Table 2). At Kvismaren the subarea at Fiskinge showed a weak decline, but this decline was compensated for by





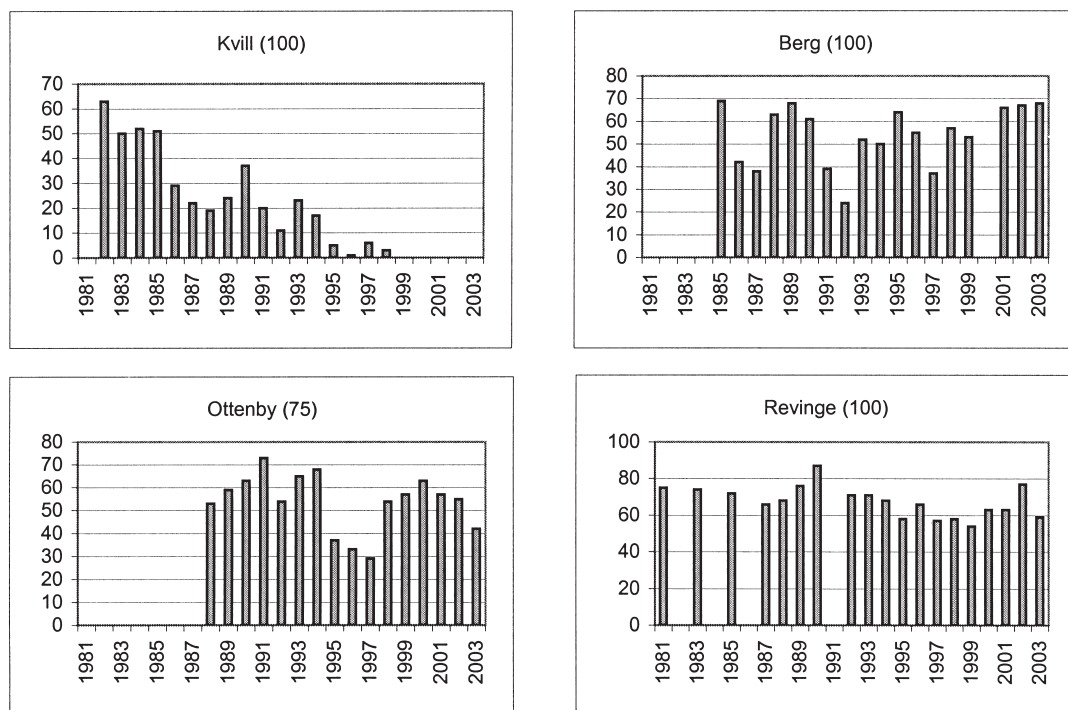


Figure 1. Number of breeding attempts in thirteen of the Starling areas (same data as in Table 1 with data from 2003 added; 2003 is not included in any other part of the paper). Zero bars represent years with no data with the following exceptions (cf. Table 1): Abisko 1993, and Anjan 1995. Number of nest-boxes in parentheses.

*Antal häckningsförsök i tretton starområden (samma data som i Tabell 1 med data från 2003 tillagda; 2003 är inte med i någon annan del av uppsatsen). Staplar med värdet noll representerar år utan uppgift med följande undantag (jfr. Tabell 1): Abisko 1993 och Anjan 1995. Antal holkar ges inom parentes.*

weak but non-significant increases in the other three subareas. At Svartedalen one subarea had a stable population whereas the other two subareas showed strong declines.

In three areas there were initially high population densities which suddenly dropped considerably and never returned to the early levels. This was the case after the first two years at Tyresta and Bocksjö, and after the first four years at Kvill. This pattern was not observed in any other area.

## Discussion

### *General decline in Sweden and northwestern Europe*

The Starling has declined during the last quarter of a century according to several national breeding bird surveys. This is evident from the summaries provided

for Denmark (Grell 1998), Finland (Väisänen et al. 1998) and Sweden (Svensson 1990, Svensson et al. 1999). In Sweden the counts in the most recent years indicate that the decline has possibly levelled off (Lindström & Svensson 2003). In Great Britain there was a decline during the 1960s, then a period of more than ten years with little change, and then a new decline in the 1980s (Marchant et al. 1990). This decline has since continued so that the British population today is only 25% of what it was in 1968 (Baillie et al. 2002, Robinson et al. 2002). Thus, it seems that there have been large declines, at least in most of northern Europe (see also Appendix 2.1 in Robinson et al. 2002).

The Starling population index of the Swedish Breeding Bird Survey declined from 100 in 1975 to near 50 in 2002 (Lindström & Svensson 2004; the TRIM index; Pannekoek & van Strien 2001), an

average decline of 2.7% per year. The annual decline rate of 3.8% for the nest-box areas, calculated by the mixed linear model above, gives a much stronger decline, namely from 100 to 35 if applied to the same 27 year period. However, both data sets are biased to an unknown degree because they are not representative in terms of geographical distribution or habitat of the sample sites. Hence it is not possible to determine the true rate of decline of the total Swedish breeding population from the two available data sets.

*Do the Swedish nest-box areas show the true changes of the local populations?*

The number of breeding attempts no doubt accurately reflects the size of the local populations in most of the areas. This assumption seems safe because the maximum occupancy rate was above 60% only occasionally. Thus there were plenty of empty nest-boxes that could have been occupied if more Starlings had been prepared to start breeding.

Three areas constitute possible exceptions, namely Fleringe, Ottenby and Revinge. At Fleringe, almost 90% of the nest-boxes were occupied in several years. At Ottenby, 90% of the nest-boxes were occupied in two of the years. At Revinge more than 90% of the nest-boxes were occupied in 10 of the 18 years. Considering the fact that almost invariably a few nest-boxes must have been unavailable when the Starlings started to lay eggs, it is evident that these nest-box groups must have been effectively saturated even if a breeding attempt was not made in every box. In these areas it is likely, and for Revinge almost certain, that more Starlings would have bred if more nest-boxes had been present. The occurrence of several breeding attempts in the same nest-box supports this. The true variation and trend may thus have been underestimated.

This affects the interpretation of trends. With more nest-boxes, more Starlings could have bred in later years (positive trend undetected) or in earlier years (negative trend undetected). For Ottenby I believe that the data can be trusted since the nest-boxes were close to fully occupied in so few years. At Fleringe the occupancy rate was so high in many years that the absence of a trend in the nest-box population cannot safely be assumed to demonstrate absence of a trend in the local population. The weak negative trend recorded at Revinge may have been more pronounced.

*Differences and similarities between the areas in southern Sweden*

In spite of the fact that no apparent geographical pattern of population trends could be found among the nest-box groups in southern Sweden, they may, as said above, be grouped into six areas with population declines and five areas without any clear trends. One area among the former was, however, somewhat different, namely Tyresta, where the decline was restricted to 1984 and 1985 only, with no declining trend thereafter.

There seems to be only moderate agreement among the areas for when changes occurred (Table 3), but some agreements are obvious. There was a slightly higher number of years when there were declines rather than increases, but there were only two years when no area showed an increase (1986 and 1992). These years were also the years when the common decline was largest (27% and 31%, respectively). There were also two years when no areas showed declines (1989 and 1993). These years the number of breeding attempts increased by 21% and 31%, respectively. The most prominent agreements, explaining much of the common decline, occurred in the form of sequences of years with declines, one in 1984–1987 (50%) and another in 1994–1997 (35%). During the last five years the populations have been rather stable in most areas. Hence, in spite of the fact that considerable increases were recorded in three years (1988, 1989, and particularly 1993), these years could not compensate for the losses in other years.

*Population changes caused by local effects*

The Starling depends on access to nesting cavities; without them no Starlings will breed how perfect the habitat ever is in other respects. The provision of nest-boxes made it certain that this requirement was satisfied in most areas. However, as explained above, the number of nest-boxes in some areas did probably not satisfy the need of the whole local spring population in all years.

If nesting cavities are available, the most important factor for breeding is a sufficient area of suitable feeding habitat in the vicinity, particularly during the nestling period when the parents are bound to the breeding site by the fact that they cannot provide the young with enough food if the feeding site is too far away. Several studies, e.g. those by Smith & Bruun (2002) and Bruun & Smith (2003), carried out in Scania in habitats dominated by arable fields mixed with a variable amount of pasture, indicate that a



Table 3. Summary of the population changes in the eleven nest-box areas in southern Sweden.  
*Sammanfattning av beståndsförändringarna i de elva holkområdena i södra Sverige.*

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<i>Areas common with previous year</i>																			
Områden gemensamma med föregående år	6	6	7	7	8	10	10	9	9	10	10	9	9	10	10	8	8	8	9
<i>With population increase</i>																			
Med beståndsökning	2	2	0	1	5	10	5	4	0	9	3	3	3	3	6	4	4	4	3
<i>With no change</i>																			
Utan förändring	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0
<i>With population decline</i>																			
Med beståndsnedgång	4	4	6	6	3	0	4	4	9	0	7	6	6	5	4	4	3	3	6
<i>No of breeding attempts previous year</i>																			
Antal häckningsförsök föregående år	363	344	376	274	289	433	526	452	439	368	483	359	324	381	326	365	377	379	452
<i>No of breeding attempts current year</i>																			
Antal häckningsförsök aktuellt år	344	307	274	223	347	526	539	439	297	483	448	324	293	326	376	363	379	386	437
Change %																			
Ändring %	-5	-11	-27	-19	20	21	2	-3	-32	31	-7	-10	-10	-14	15	-1	1	2	-3

sufficient amount of good feeding habitat must exist within preferably 500 metres from the breeding site and absolutely not more than 1000–1500 metres away. This criterion ought to be generally valid since it depends on a fundamental compromise between energy cost of transport and gain of the collected food. Bruun & Smith (2002) also found that when the amount of suitable foraging habitat (i.e. short-sward grasslands) in the vicinity of the breeding colonies was low, the feeding conditions for the Starlings were poor. Suitable feeding areas are thus created if there are grazing cattle in the summer and haymaking for winter fodder.

These observations may, however, not be fully applicable in this study because the nest-box groups were in many cases located in small farmlands surrounded by forest (cf. Appendix). In such a situation it is possibly not the relation between arable fields and pasture but rather the area of open short-sward grassland of any kind, including road verges and field borders but also certain types of arable fields, e.g. spring-sawn cereals, that is most important. In a forest landscape with scattered small farms it is simply the continuation or cessation of farming that determines the destiny of the Starling populations. When farming is abandoned the fields rapidly become overgrown with tall grass, herbs and bushes, or afforested. Even traditional crop fields with their margins may serve as a surrogate for truly optimal habitats. This remains to be studied, however. It is evident from the descriptions in the Appendix that

the open areas surrounding several of the colonies were so small that even minor habitat deteriorations must have hit the populations severely since they had no alternative feeding areas within reasonable distance.

#### *Habitat changes within the nest-box areas*

Solonen et al. (1991) studied Starling populations in a number of nest-box groups in Finland between 1961 and 1987. Strong declines were observed in all groups. An important observation was that the years with declines were not the same in the different groups. The authors interpreted this as an indication that local factors were responsible for the declines and not any general factor outside the breeding season, for example winter mortality. This conclusion is supported by a British study (Siriwardena et al. 1998) finding that mortality was not higher (rather it was lower) during periods of population decline, both among one-year old and older Starlings. In Finland, Saurola (1978) analysed ringing recoveries and showed that annual mortality did not increase during the 1970s, the decade when the strongest declines occurred.

As shown above, the years of decline were not the same in the different Swedish nest-box areas. This means that the explanations are most likely to be found in the local situation before or during the breeding season. This assumption is further supported by the fact that different nearby subgroups of nest-

boxes in the same area demonstrated different patterns.

Regrettably, I have not yet made a detailed mapping of the habitat changes in the nest-box areas during the study period. Such documentation is under way but could not be completed for this paper. Hence I cannot correlate years or periods with population declines with possible events in the study areas. However, it is possible to draw some preliminary conclusions based on my general knowledge about the development of the study areas.

The areas where the Starling populations have been constantly high throughout the study period (Kvismaren, Gällared, Fleringe, Ottenby, and Revinge) are characterized by wide areas of farmland, often with pasture and cattle. Areas where the populations declined are small areas with declining intensity of farming, and I know that cattle grazing ceased during the study period in some of them. The same difference was recorded between subareas in at least one of the study areas. The Mällby area at Svartedalen remained unchanged whereas the other two subareas (Komperöd and Ranebo) deteriorated as active farmland.

Tiainen et al. (1989) suggested that the main factor causing the decline of the Finnish Starling population was the shift from mixed farming to specialized cereal and root crop farming. Solonen et al. (1991) tested this suggestion by comparing local Starling populations all over Finland. They found that local declines occurred at different times but always started shortly after the cessation of dairy cattle farming. The sharp population declines coincided with the disappearance of leys, meadows and pasture. They concluded that it was the breeding performance of the local populations that governed the global population decline in Finland and not winter mortality.

The overall pattern for the Swedish sites seems to be similar. A local Starling population either remained stable or declined strongly. I did not find a continuous spectrum of declines, from none via slow ones to very strong ones. From this I infer that the decline of the total Swedish Starling population is driven by an increasing number of rapidly deteriorating areas and not by a slow similar deterioration of all kinds of habitat.

#### *Attributes of population decline*

Even if local habitat deterioration is the main cause of population decline the mechanisms that translate this into a global population decline may be quite complicated (Green 1999). In Sweden there has

been no decline of clutch size or brood size at fledging that parallels the population decline (Svensson 2000, Järås 2000a, Lindström & Svensson 2003). The same was found for British Starlings (Baillie et al. 2002, Feare & Forrester 2002, Siriwardena & Crick 2002). Breeding success actually increased with 0.7 fledglings during the period 1968–1999 when the British Starling population declined so much. Neither could mortality easily be correlated with population decline (Saurola 1978, Siriwardena et al. 1998). The latter study even found that survival was higher during a period of population decline than during a period of stable population size, especially for adults. However, using a complicated population dynamics model, Freeman et al. (2002) could show that in spite of the absence of correlations between population change and reproductive success and survival among adults, mortality among juveniles during a brief period after fledging contributed much to the fit of the model and hence could be an important explanation.

Apart from the fact that the period just after fledging seems to be a period of considerable losses in many species, there is little direct evidence about the precise cause of why the newly fledged Starlings should be exposed to high mortality. One study (Whitehead et al. 1996) suggests that depletion of food by the adults during the previous breeding period could be an explanation. Long-term depletion of the main food (Leatherjackets *Tipula paludosa*) was observed, and this is a non-renewable resource. The most important alternative resource, earthworms, which was not depleted, may become less available as vegetation grows and particularly if periods of summer drought make the earthworms stay deeper, out of reach of the Starling bill.

In Britain, the decline was extremely strong in forest habitats (almost 90%) but less so in farmland (about 50%). O'Connor & Fuller (1985) suggested that the forest landscapes constituted population sinks and that the farmlands no longer could compensate for this by producing a sufficient surplus of recruits. If this is the case in Sweden is not yet known, but the fact that the Starling has declined more strongly at forest-dominated sites than elsewhere supports the assumption.

The non-breeding, floating, part of a Starling population may play the key role in the total dynamics. If, due to habitat deterioration, fewer Starlings chose to breed, the real breeding success (calculated per individual of the whole population) may be much lower than the apparent breeding success calculated on the basis of the breeding birds alone. The

importance of the floating part of the population cannot, however, be approached without much more detailed behavioural data on the profitability of different options that are open for these Starlings (e.g. Kokko & Sutherland 1998, Pen & Weissing 2000). I propose, however, that the long period between arrival and onset of breeding, when Starlings may roam wide areas or carefully inspect smaller areas, is a key period for understanding the population dynamics of the species.

## Acknowledgements

The study has been financed by the Nature Conservation Agency. At the start it was a part of the Programme for Environmental Quality Monitoring (Swedish acronym PMK). Then it became a part of the general national environmental monitoring, first the section "Skogsmark/Artöversvakning", and later the section "Landskap/Fågelöversvakning". Currently it is a part of the section "Jordbruksmark/Miljögifter i biota". Particularly warm thanks go to the bird observatories at Kvismaren and Ottenby. They joined the project on a voluntary basis and generously put their data at my disposal. Particular thanks also go to Nils-Åke Andersson at Abisko Scientific Research Station, who by his own initiative continued to follow the local population also after this area was formally abandoned as a general reference area. I am also grateful for the help given by Henrik Smith, who analysed the data using the linear mixed models. I thank Hans Källander for his many improvements of the manuscript. Further, I thank all the people who checked and maintained the nest-boxes, skilfully and dutifully, some of them during many years, and endured Starling droppings, flea bites, and wobbly ladders. They were:

Abisko: Nils-Åke Andersson (1983–2002)

Ammarnäs: Sören Svensson (1983–1993)

Sorsele: Bernt-Erik Nordenström (1983–1984), Sören Svensson (1985–1992)

Vindeln: "PMK-gruppen" (1985–1986), Vesa Jussila (1987)

Umeå: Vesa Jussila (1988), Sven Hellqvist (1989–1997)

Anjan: Sören Svensson (1983), "PMK-gruppen" (1984), Mats Falkdalen (1985–1988), Per-Holger Jönsson (1989–1995)

Grimsö: Lars Jäderberg (1981–2002). LJ carried the overall responsibility, but other persons often performed the whole or parts of the fieldwork. Some of them were mentioned in the reports: Per Risberg (1987), Bengt Andersson and Eva Nilsson

(1988), Tomas Dabolins (1989), Johan Bergknut (1990), Lennart Stjernlöf (1992), Per Ullberg (1994), Johan Henriksson and Fredrik Wannberg (1996).

Kvismaren: Kvismare Bird Observatory (Åke Pettersson carried the overall responsibility but several persons did the field work).

Tyresta: Magnus Runsten (1983), Hasse Berglund (1984–1986), Johan Nilsson (1987–1988, 1990–1992), Mats Berglund (1989), Mats Hjelmberg (1993–2002)

Bocksjö: Eva Eriksson (1982), Rolf Pettersson (1983–1990), Lars-Ove Nilsson (1991–1998)

Skäverud: Lars-Ove Nilsson and Kent Haglund (1999–2002)

Kvill: Lars Nilsson (1982–1985), Ramon Lennartsson (1986–1998)

Svartedalen: Tommy Järås (1981–1986), Tomas Liebig (1987–2002)

Gällared: Therese Skantze (1986–1990), Lovisa Andersson (1986–1991), Karl Andersson (1991–1994), Tor Andersson (1992–2000), Henrik and Niklas Kullander (2001–2002).

Fleringe: Björn Mathiasson (1983–1994), Michael Averland (1996–1997), Camilla Rudberg (1998), Annette Mattsson (1999), Jenny Sundlin and Niklas Mattsson (2000–2002)

Ottenby: Ottenby Bird Observatory (several persons)

Revinge: Nils Kjellén (1987, 1988, 1990), Vanja Sandrup (1992), Sören Svensson (1993–2002).

## Referenser

Baillie, S.R., Crick, H.Q.P., Balmer, D.E., Beaven, L.P., Downie, I.S., Freeman, S.N., Leech, D.I., Marchant, J.H., Noble, D.G., Raven, M.J., Simpkin, A.P., Thewlis, R.M. & Wernham, C.V. 2002. *Breeding Birds in the Wider Countryside: their conservation status 2001*. BTO Research Report No. 278. BTO, Thetford. (<http://www.bto.org/birdtrends>)

Bernes, C. (ed.) 1980. *Monitor 1980. En presentation av PMK – Programmet för övervakning av miljö kvalitet*. Naturvårdsverket.

Bernes, C. (ed.) 1985. *Monitor 1985. PMK: på vakt i naturen*. Naturvårdsverket.

Bruun, M. & Smith, H. G. 2003. Landscape composition affects habitat use and foraging flight distances in breeding European starlings. *Biological Conservation* 114: 179–187.

Feare, C.J. & Forrester, G.J. 2002. The dynamics of a suburban nestbox breeding colony of starlings *Sturnus vulgaris*. Pp. 73–90 in *Investigation into the causes of the decline of starlings and house sparrows in Great Britain* (Crick, H.Q.P., Robinson, R.A., Appleton, G.F., Clark, N.A. & Rickard, A.D., eds.). BTO Research Report No 290. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.

- Freeman, S.N., Robinson, R.A., Clark, J.A., Griffin, B.M. & Adams, S.Y. 2002. Population dynamics of starlings *Sturnus vulgaris* breeding in Britain: an integrated analysis. Pp. 121–139 in *Investigation into the causes of the decline of starlings and house sparrows in Great Britain* (Crick, H.Q.P., Robinson, R.A., Appleton, G.F., Clark, N.A. & Rickard, A.D., eds.). BTO Research Report No 290. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.
- Green, R. E. 1999. Applications of large-scale studies of demographic rates to bird conservation. *Bird Study* 46, Supplement: 279–288.
- Grell, M. B. 1998. *Fuglenes Danmark*. Gads Forlag.
- Järås, T. 2000a. Starhäckningar vid Fågelcentralen på norra Hisingen. *Fåglar på Västkusten* 34: 13–17.
- Karlsson, J. 1983. Breeding of the Starling (*Sturnus vulgaris*). Doktorsavhandling, Ekologiska institutionen, Lunds universitet.
- Kokko, H. & Sutherland, W. J. 1998. Optimal Floating and Queuing Strategies: Consequences for Density Dependence and Habitat Loss. *The American Naturalist* 152: 354–366.
- Lindström, Å. & Svensson, S. 2003. Övervakning av fåglarnas populationsutveckling och starens häckningsframgång. Årsrapport för 2002. Ekologiska institutionen, Lunds universitet.
- Lindström, Å. & Svensson, S. 2004. Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Årsrapport för 2003. Ekologiska institutionen, Lunds universitet.
- Littell, R. C., Henry, P. R. & Ammerman, C. B. 1996. Mixed model SAS procedures with emphasis on repeated measures. *J. Animal Science* 74, Suppl. 1: 274.
- Marchant, J. H., Hudson, R., Carter, S. P. & Whittington, P. 1990. *Population trends in British breeding birds*. British Trust for Ornithology, Tring.
- O'Connor, R.J. & Fuller, R.J. 1985. Bird population responses to habitat. Pp. 197–211 in *Bird Census and Atlas Studies* (Taylor, K., Fuller, R.J. & Lack, P.C., eds.). Proceedings of the 8th International Bird Census conference. BTO, Tring.
- Pannekoek, J. & van Strien, A. 2001. *TRIM 3 Manual. Trends & Indices for Monitoring Data*. Statistics Netherlands, Voorburg.
- Pen, I. & Weissing, F. J. 2000. Optimal Floating and Queuing Strategies: The Logic of Territory Choice. *The American Naturalist* 155: 512–526.
- Robinson, R.A., Siriwardena, G.M. & Crick, H.Q.P. 2002. Status and population trends of the starling *Sturnus vulgaris* in Great Britain. Pp. 11–32 in *Investigation into the causes of the decline of starlings and house sparrows in Great Britain* (Crick, H.Q.P., Robinson, R.A., Appleton, G.F., Clark, N.A. & Rickard, A.D., eds.). BTO Research Report No 290. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.
- Saurola, P. 1978. Finnish ringing and recovery data of Starling, *Sturnus vulgaris*. *Lintumies* 13: 90–98.
- Siriwardena, G. M., Baillie, S. R. & Wilson, J. D. 1998. Variation in the survival rates of some British passerines with respect to their population trends on farmland. *Bird Study* 45: 276–292.
- Siriwardena, G.M. & Crick, Q.P. 2002. National trends in the breeding performance of starlings *Sturnus vulgaris*. Pp. 91–120 in *Investigation into the causes of the decline of starlings and house sparrows in Great Britain* (Crick, H.Q.P., Robinson, R.A., Appleton, G.F., Clark, N.A. & Rickard, A.D., eds.). BTO Research Report No 290. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London.
- Smith, H. G. & Bruun, M. 2002. The effect of pasture on starling (*Sturnus vulgaris*) breeding success and population density in a heterogeneous agricultural landscape in southern Sweden. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 92: 107–114.
- Solonen, T., Tiainen, J., Korpimäki, E. & Saurola, P. 1991. Dynamics of Finnish Starling *Sturnus vulgaris* populations in recent decades. *Ornis Fennica* 68: 158–169.
- Svensson, S. 1990. The decline of the starling *Sturnus vulgaris* population. *Baltic Birds 5: Ecology, migration and protection of Baltic birds*. Proceedings of the fifth conference on the study and conservation of migratory birds of the Baltic Basin. Vol. 2, pp. 180–191. "Zinātne" publishers, Riga.
- Svensson, S. 1995. Svenska häckfågeltaxeringen. Pp. 11–19 i *Fågelåret 1994*. Sveriges Ornitologiska Förening, Stockholm.
- Svensson, S. 1996a. Starens häckning i Tiveden. *Grus* 22: 2–4.
- Svensson, S. 1996b. De ett hundra holkarna i Tyresta. *Fåglar i Stockholmstrakten* 25: 184–189.
- Svensson, S. 2000. Starens häckning i Gällared och Svartedalen. *Fåglar på Västkusten* 34: 6–12.
- Svensson, S., Svensson, M. & Tjernberg, M. 1999. *Svensk fågelatlas*. Sveriges Ornitologiska Förening, Stockholm.
- Tiainen, T., Hanski, I. K., Pakkala, T., Piironen, J. & Yrjölä, R. 1989. Clutch size, nestling growth and nestling mortality of the Starling *Sturnus vulgaris* in south Finnish agroenvironments. *Ornis Fennica* 66: 41–48.
- Whitehead, S. C., Wright, J. & Cotton, P. A. 1996. Measuring the impact of parental foraging by starlings (*Sturnus vulgaris*) on soil invertebrate prey availability: an enclosure experiment. *Oikos* 76: 511–521.
- Väisänen, R. A., Lammi, E. & Koskimies, P. 1998. *Muuttuva Pesimälinnusot*. Otava, Helsinki.

## Sammanfattning

FN:s miljökonferens i Stockholm 1972 ledde till att naturvårdsverket i början på 1980-talet startade ett landsomfattande miljöövervakningsprogram (PMK, Programmet för MiljöKvalitetsövervakning). De flesta aktiviteter koncentrerades till ett tjugotal referensområden. Det rörde sig om s.k. integrerad övervakning, d.v.s. övervakning av många olika miljövariabler samtidigt i samma område. Övervakning av miljögifter var en viktig del, och man insamlade biologiska prover, dels för omedelbar analys, dels för bevarande i Miljöprovbanken vid Naturhistoriska riksmuseet.

En av de indikatorarter som valdes var staren. Holkgupper upprättades i de flesta av referensområdena. I dessa holkgupper bevakades starnarnas häckning och ungar insamlades för analys och för bevarande i Miljöprovbanken. Häckningsstudierna utfördes av Ekologiska institutionen vid Lunds uni-

versitet med författaren som projektledare och insamlingarna sköttes av miljögiftgruppen vid Naturhistoriska riksmuseet. PMK var från början avsett att bli långvarigt, men avbröts redan i början av 1990-talet. En del aktiviteter fortsatte dock, bland dem starprojektet, som fortfarande år 2003 är aktivt.

I denna uppsats beskriver jag förändringarna i antalet häckande starar i de olika holkområdena under perioden 1981–2002. Denna information kompletterar det vi tidigare vet om staren nedgång i Sverige. Enligt Svenska häckfågeltaxeringen har beståndet minskat med ungefär femtio procent sedan mitten av 1970-talet. Utöver detta är syftet med denna uppsats att beskriva projektet och undersökningsområdena som en referensbas till kommande analyser av andra aspekter, t.ex. häckningsframgångens inverkan på beståndsförändringarna samt effekterna av markanvändning och klimatiska faktorer.

### *Undersökningsområden*

Data insamlades från sjutton områden från Abisko i Lappland i norr till Revinge i Skåne i söder och från Svartedalen i Bohuslän i väster till Fleringe på Gotland i öster. I några av områdena var holkarna fördelade på flera grupper några kilometer från varandra. Områdena och det arbete som utförts i vart och ett beskrivs i Appendix.

En del holkgrupper sitter i ganska små jordbruksområden som omges av vidsträckt skogar. Andra grupper omges av stora jordbruksmarker. Detta innebär att undersökningsområdena inte är representativa för staren i Sverige som helhet. Större delen av våra starar häckar nämligen i Sydsveriges jordbruksbygder med fortgående aktivt jordbruk. Flera av undersökningsområdena karaktäriseras närmast av att vara marginella jordbruksmarker med minskande intensitet i odling och djurhållning och åtföljande igenväxning och beskogning.

### *Metoder*

Holkarna placerades i träd på 2–3 meters höjd. Alla holkar var av samma typ och tillverkade av ohyvlade bräder. Holken inre höjd var 30 cm och inre bottenytan 12×12 cm. Ingångshålets diameter var 5 cm och dess centrum 7,5 cm nedanför taket, som nådde 2 cm framför frontbrädan.

Holkarna ersattes successivt med nya när det behövdes. Trots detta var det oftast ett fåtal holkar som inte var tillgängliga för stararna eller som blev oanvändbara strax efter häckningsstarten. Enstaka holkar trillade ner, trädet föll eller fälldes, locket

lossnade eller holken ockuperades av ekorre, hasselmus eller nötväcka. De tal som anges för häckningsförsök i relation till antal holkar i en grupp är därför i vissa fall underskattningar. Detta spelar ingen roll i de flesta fall eftersom det fanns gott om tomma holkar, men för några grupper kommenteras saken nedan.

Personer som vanligen bodde i närheten engagerades för holkkontrollerna (se Acknowledgements). Deras uppgift var att se till att holkarna var rensade, i gott skick eller utbytta inför häckningssäsongen samt att för varje häckningsförsök registrera datum för första äggets läggning, antal lagda ägg och antal flygga ungar. Antalet kontroller varierade efter behov, men var i regel fem plus besök för rensning och underhåll. Enstaka besök missades så att tidpunkten för första ägget inte kunde bestämmas exakt och i en del fall låg sista besöket så långt före utflygningen att ytterligare ungar kan ha dött. Detta påverkar dock inte bestämningen av antal häckningar och därför inga resultat i denna uppsats.

Det häckande beståndet kan räknas som antalet holkar med häckning (oberoende av antalet försök i samma holk), antal fullagda äggkullar eller antal häckningsförsök med minst ett visst antal ägg, t.ex. två eller tre, det sistnämnda för att utesluta fall där en hona dumpat ”ströägg” utan att avse att häcka i holken. För att slippa ett subjektivt val har jag använt antalet häckningsförsök med minst ett ägg. Det innebär att flera häckningsförsök i samma holk räknats som olika häckningsförsök. Antalet fall av två häckningsförsök i samma holk var försumbart (14 av 3471) i alla områden utom tre: Ottenby (10 av 820), Fleringe (46 av 1506) och Revinge (35 av 1224). Förekomsten av flera häckningsförsök i samma holk hade klart samband med hög beläggning och speglade att det var hög efterfrågan på holkar. Vilken effekt detta kan ha på tolkningen av trenderna som mått på den lokala populationens utveckling diskuteras senare.

Populationsförändringarna i holkområdena analyserades både för alla områdena tillsammans och separat för vart och ett. Vid analysen av alla områdena beaktades att antalet starar inom områdena inte är oberoende. Det kan finnas korrelationer som är starkare mellan närliggande områden och autokorrelationer inom tidsserierna. Därför användes en s.k. ”linear mixed model”, och den variant av modellen som gav den bästa anpassningen bestämdes med Akaikes informationskriterium. Vid test av trenderna för varje område separat gjordes en enkel linjär regression utan några antaganden efter det att värdena logaritmerats.



## Resultat

Alla data finns summerade i Tabell 1, separat för undergrupper inom ett område i vissa fall. För flertalet områden visas beståndsutvecklingen också i Figur 1. Vid analysen av alla områdena tillsammans befanns att korrelationen var bättre om man antog att den var högre ju närmare i tid räkningarna låg och vidare om man antog slumpvariation hos tidseffekterna jämfört med slumpvariation hos intercepten. Den bästa modellen gav en samlad nedgång på 0,038 per år för den period som holkarna studerats och utan någon avtagande minskningstakt. Om man antar att samma värde gällt ända från 1975 finner man att nedgången från 1975 till 2002 varit 65%, större än vad som registrerats genom Svenska häckfågeltaxeringen (ungefär halvering och med en minskningstakt på  $-0.027$ ). Det högre värdet beror sannolikt på att holkområdena har biotoper som är sämre än de där Sveriges starar i övrigt huvudsakligen häckar och där flertalet av Häckfågeltaxeringens rutter ligger. Resultatet av de separata regressionerna för varje område finns i Tabell 2 tillsammans med värden för beläggningsprocenten.

Holkeläggningsen var i regel låg i de nordliga områdena. Värdet för Abisko är förhöjt genom att uppföljningen över hela perioden begränsades till 30 holkar som producerade häckningar medan 50 andra holkar som de första åren bara producerade en häckning uteslöts (se Appendix). Trenderna i fyra av de nordliga områdena (Abisko, Ammarnäs, Sorsele och Umeå) saknade signifikans. Däremot var utvecklingen i Anjan starkt negativ.

I södra Sverige var holkeläggningsen klart högre än i norr. Nedåtgående trender registrerades för Grimsö, Bocksjö, Svartedalen, Kvill och Revinge. Inga trender fanns vid Kvismaren, Tyresta, Gällared, Fleringe och Ottenby. I inget område registrerades ökning. Resultatet innebär att det inte fanns något geografiskt mönster i södra Sverige utan närliggande områden visade olika trender: nedgång i Grimsö men ej i Kvismaren, nedgång i Svartedalen men ej i Gällared och nedgång i Kvill men ej i Ottenby. Det fanns också skillnader mellan delgrupper inom samma område. Vid Grimsö visade Fännsättra en kraftig men de övriga delgrupperna bara en svag nedgång. Vid Kvismaren visade Fiskeinge en svag nedgång som dock kompenserades av en svag men ej signifikant uppgång i övriga holkgrupper. Vid Svartedalen skedde kraftig nedgång i två av grupperna men inte i den tredje.

I två områden fanns de första åren ett större antal häckningar, varefter det skedde en plötslig nedgång till en lägre nivå som sedan behölls. Så var fallet i

Tyresta och Bocksjö de två första åren och vid Kvill de fyra första åren.

## Diskussion

Starens bestånd har minskat i stora delar av Nordeuropa enligt de nationella övervakningarna i exempelvis Danmark, Finland, Sverige och Storbritannien. I Storbritannien har nedgången sedan 1960-talet varit 65% i jordbruksområden och 90% i skogsområden. Såväl denna holkstudie som Svenska häckfågeltaxeringen visar kraftig nedgång. Procenttalen blir olika beroende på vilket underlag och vilken analysmetod man använder, men det är väl underbyggt att nedgången måste ligga ungefär runt 50% för de senaste kvartsseklerna.

En fråga när det gäller holkgrupperna är om antalet häckningsförsök rätt speglar förändring i den lokala populationens storlek. Att så är fallet är nog helt säkert för de grupper där det hela tiden fanns gott om tomma holkar. Trots några fall av dubbla häckningsförsök i samma holk, indikerande högt populationstryck, räknar jag med att häckningarna vid Ottenby speglar verkliga lokala beståndsförändringar eftersom fallen var spridda över perioden och att det bara var två år då nästan alla holkar var bebodda. Vid Fleringe och Revinge var däremot beläggningsen så hög många av åren att holkgrupperna i praktiken måste ha varit mättade även om enstaka holkar stod tomma. Därför kan det döljas trender hos det lokala beståndet som inte kommer fram genom antalet häckningsförsök i holkarna. Det innebär exempelvis att den svaga negativa trenden vid Revinge kan ha underskattats.

Trots att det inte fanns något geografiskt mönster i nedgångarna framträder ett annat mönster tydligt. De holkgrupper där nedgångar registrerades fanns vid mycket eller ganska små inägor omgivna av vidsträckta skogar, medan de holkgrupper där beståndet inte förändrades var omgivna av vidsträckta, aktiva jordbruksmarker. Samma skillnad noterades mellan delgrupper i samma område. Den grupp i Svartedalen (Mällby) där stararna klarade sig bra låg vid en större jordbruksmark, medan de andra två grupperna låg vid små inägor med minskande brukningsintensitet.

Det verkade vara relativt ringa överensstämmelse mellan områdena beträffande när nedgångarna inträffade (Tabell 3), men vissa överensstämmelser är tydliga. Exempelvis uppvisade inget område ökning 1986 och 1992. Dessa år var också de då de kraftigaste totala nedgångarna skedde, 27% resp. 31%. Den tydligaste överensstämmelsen, som förklarar

en stor del av den totala nedgången, fanns i form av två följder av år med nedgång, en 1984–1987 (50%) och en annan 1994–1997 (35%). Sammantaget kan vi konstatera att trots några få år med rätt kraftiga ökning (1988, 1989 och särskilt 1993) kunde dessa år inte kompensera förlusterna andra år. De senaste åren verkar bestånden i många holkområden ha varit tämligen konstant, vilket överensstämmer med en liknande utplaning av tidskurvan hos Svenska häckfågeltaxeringen.

Staren är beroende av bohål. Utan sådana spelar det ingen roll hur god biotopen i övrigt är. Med möjligt undantag för två områden var holkbehoven för stararna i denna studie tillfredsställda. När så är fallet blir det i stället tillgången på tillräckligt goda födobiotoper som avgör. Vid häckningen är fåglarna bundna till boplaten. Tillfredsställande födobiotoper måste finnas inom helst 500 m och inte längre bort än 1000–1500 m från holken för att staren skall klara en häckning. Sentida studier i skånskt öppet jordbrukslandskap har visat att det bör finnas minst 20% betesmark eller träda om övrig mark är vanlig åker. Det innebär att lämpliga födobiotoper uppstår om det finns betesdjur och höproduktion för vinterfoder. Huruvida denna regel gäller även för smärre inägor där det inte finns mycket av vare sig traditionell åkermark eller betesmarker är inte säkert. På sådana ställen kan kanske till och med åkrar, i varje fall sådana med vårsädd och någorlunda vida kantzoner, vara ett fungerande surrogat för ett mindre antal par när övriga arealer blir helt otjänliga. Detta återstår dock att studera. De minsta inägorna, som redan från början haft lämpliga arealer som legat på gränsen till att kunna betjäna stararna, är naturligtvis speciellt känsliga och även små försämringer kan innebära att platsen helt överges.

Även om bilden inte är helt entydig, vare sig från det svenska materialet eller från studier i Finland och England, så tyder det mesta på att det är de lokala förhållandena under häckningstiden som avgör stararnas öde. Den viktigaste indikationen på detta är det ofta sker beståndsförändringar som inte är parallella i närliggande områden. Om det vore generella faktorer utanför häckningstiden, i så fall varierande dödlighet, borde beståndsförändringarna ske samtidigt i de flesta områdena eftersom stararna från vidsträckt regioner blandas under vinterhalvåret. För de svenska stararna känner vi inte till något om hur dödligheten varierat under tidens lopp. Däremot ger denna studie en god uppfattning om den genomsnittliga ungprouktionen. Den behandlas visserligen inte i denna uppsats, men är väl dokumenterad och visar att det inte skett någon nedgång av antalet

flygga ungar per häckning parallellt med populationsnedgången. Att beståndet minskar innebär givetvis att rekryteringen är för låg i förhållande till dödligheten. En studie i Storbritannien tyder på att dödligheten bland ungfågarna under veckorna närmast efter utflygningen kan förklara beståndsnedgången. Eljest har det varit svårt att påvisa något samband mellan beståndsnedgången och förändringar i dödlighet eller reproduktionstakt. Man har således i England funnit högre överlevnad under en period av populationsnedgång än under en period med stabilt bestånd. I Finland fanns ingen skillnad i överlevnad under tiden före och under den främsta populationsnedgången. Varken i England eller i Sverige har det skett någon nedgång i antal flygga ungar per häckande par trots att bestånden gått ner. Samspelet mellan olika variabler i populationsdynamiken är dock mycket komplicerade och kräver detaljerade analyser som ligger utanför denna uppsats. En viktig faktor som behöver studeras särskilt noga är vilken roll som det s.k. flytande beståndet, de icke häckande fåglarna, spelar. Den verkliga reproduktionstakten, beräknad på alla individer i ett bestånd, kan ha gått ner om andelen icke häckande fåglar ökat. En sådan ökning av det flytande beståndet kan ske om starar reagerar på biotopförsämringer genom att avstå från att häcka.

## **Appendix. Description of the nest-box groups, habitats and study periods.**

### *Beskrivning av holkgrupperna, biotoperna och undersökningsperioderna.*

In this Appendix the main texts are in Swedish since most of the details are of internal project relevance and primarily need to be carefully documented for the continuation of the monitoring activities and for possible re-establishment of the nest-box groups in a more distant future. The location of the areas is roughly indicated by the nearest whole latitude and longitude after each area name. Detailed information about the location of the nest-box groups is given by coordinates of the Swedish National Grid (RN, System RT90) to a precision of about one hundred metres. All nest-boxes of a group or subgroup were located within about 200 metres from those coordinates.

*I detta Appendix är huvudtexterna på svenska eftersom de flesta detaljer är av intern relevans för projektets fortsättning och för eventuell återetablering av holkgrupperna i en mera avlägsen framtid. Ett grovt mått på placeringen ges som latitud och longitud i närmast antal hela grader efter varje*

*gruppnamn. Detaljer om holkgruppernas placering ges med koordinaterna i Rikets Nät (RN) med en precision på ungefär ett hundra meter. Alla holkar i en grupp eller undergrupp var placerade inom ca 200 m från dessa koordinater.*

#### *Abisko (68 °N; 19 °E)*

Åttio holkar sattes upp tidigt på våren 1983. De placerades med tio holkar på vardera av följande åtta ställen: Kopparåsens station, Björkliden (längs vägen från järnvägen ner till landsvägen), Abisko turiststation (RN 7588,2/ 1622,4), Naturvetenskapliga stationen (RN 7587,9/ 1624,0), Abisko östra station (RN 7587,3/ 1624,6), Stordalens station, Stenbackens station och Torneträsk station. Åren 1983–1987 och 1990 kontrollerades alla åttio holkarna. Endast en häckning registrerades dessa år på annan plats än vid Abisko turiststation, Naturvetenskapliga stationen och Abisko östra. Det var en häckning vid Björkliden 1983. Övriga år kontrollerades endast de 30 holkarna vid de sistnämnda tre platserna. Den enstaka häckningen vid Björkliden har utesluts ur materialet. Det är således de 30 holkar som kontrollerats alla år som ingår i redovisningen. Biotopen utgjordes av björkskog, delvis utglesad, samt bebyggelse med trädgårdar. Torne träskstrand fanns inom relativt kort avstånd. Odlad mark eller betesmark fanns ej, däremot en del myr. *Eighty nest-boxes were located with ten at each of eight sites between Kopparåsen and Torne träsk railway stations in 1983. All boxes were checked in 1983–1987 and 1990 but five sites produced only one breeding attempt and these sites were dropped from the study which hence include thirty nest-boxes, namely those at Abisko tourist station, Abisko research station, and Abisko östra. The habitat is birch wood, buildings, gardens, and mire.*

#### *Ammarnäs (66 °N; 16 °E)*

Femtio holkar sattes upp tidigt på våren 1983, fördelade på fyra platser. Tio holkar placerades i östligaste Ammarnäs by alldeles nedanför Potatisbacken mot Tjulån (RN 7317,8/1519,0), 10 holkar placerades runt Jonstugan (RN 7317,5/1518,09), 20 holkar i Norra Ammarnäs omedelbart norr om Nolavan (RN 7318,7/1519,5) och 10 holkar placerades vid Nabbnäset två kilometer sydost om Ammarnäs (RN 7316,6/1520,3). Samtliga holkar placerades i anslutning till bebyggelse. Omgivningarna utgjordes av björk- och barrskog samt trädgårdar. Samtliga holkar utom de vid Nabbnäset låg nära slätter- eller

betesmarker på deltat i Gautsträsk. Arealen betes- och slättermarker, inklusive byns bebyggelse och trädgårdar, omfattade drygt 100 ha. Vid Nabbnäset fanns lokalt öppen odlingsmark, ca 5 ha. Holkarna kontrollerades åren 1983–1993.

*Fifty nest-boxes 1983–1993, 40 within Ammarnäs village and 10 at Nabbnäset 2 km SE of Ammarnäs. Forty boxes were placed adjacent to a river delta with grazing cattle and hay fields. Nabbnäset is a 5 ha farmland surrounded by forest.*

#### *Sorsele (65 °N; 17 °E)*

Femtio holkar sattes upp tidigt på våren 1983 vid gården Lertorp söder om Sorsele (RN 7268,1/ 1580,6). Av holkarna satt 31 nära gården, 5 i anslutning till en liten betes- och slättermark öster om gården och övriga 14 längs ett dräneringsdike som löper norrut mellan Galgatmyren och en tidigare, nu igenväxande nyodling mellan myren och järnvägen. Holkarna kontrollerades åren 1983–1990 och 1992. Holkarna kring gården låg nära öppen odlingsmark, medan de längs Galgatmyren saknade lämplig mark för födosök i omedelbar närhet. Biotopen i omgivningarna var i huvudsak barrskog med inslag av björk och myr. Det fanns också bebyggelse med trädgårdar inom räckhåll för födosöket. Den odlade marken runt gården omfattade bara några få hektar, men bebyggelsen med trädgårdar inom räckhåll omfattade flera tiotal hektar.

*Fifty nest-boxes were checked in 1983–1990 and 1992. They were located at a small farm surrounded by forest, mire, abandoned grassland and buildings with gardens.*

#### *Anjan (64 °N; 13 °E)*

Hundra holkar sattes upp tidigt på våren 1983, fördelade på tre platser: 50 holkar på Sandnäset vid Åsingen (RN 7076,0/1333,4), 25 holkar vid Anjans fjällhotell (RN 7070,9/1343,2) och 25 holkar vid Baksjönäset (RN 7070,4/1343,9). Vid Åsingen var den öppna odlingsmarken, bete och slätter, mindre än 10 ha och vid Baksjönäset ungefär detsamma. Vid Anjans fjällhotell, var de tidigare odlingsmarkerna i praktiken igenvuxna men björkskogen var kraftigt utglesad och där fanns en mindre äng och gräsmatta. Holkarna kontrollerades åren 1983–1995. Skogen runt Anjans fjällhotell utgjordes mest av björk medan det var barrskog runt de övriga två lokalerna, dock med en hel del lövträd runt husen. Sjöstränder fanns vid samtliga holkgrupper.

*One hundred nest-boxes in three groups (50 at*

*Äsingen, 25 at Anjan hotel, and 25 at Baksjönäset) were checked in 1983–1995. The habitats were small farmlands surrounded by forest.*

#### *Vindeln (64°N; 20°E)*

100 holkar sattes upp fördelade på fyra grupper. I kanterna av inägan runt gården Kulbäcksliden (RN 7127,2/1682,8) sex kilometer väster om Vindeln placerades 25 holkar. Platsen utgjordes av en ca 60 ha stor odlingsmark omgiven av barrskog och genomfluten av Kulbäcken. 25 holkar placerades vid Flakabäck omedelbart öster om Vindeln. Runt dessa fanns en mindre odlingsmark samt några hus. En grupp om 25 holkar placerades vid Svartberget (RN 7132,0/1691,6) 4 km nno om Vindeln och 25 holkar vid Granåker 4 km nnv Vindeln. Vid båda dessa områden fanns visserligen små arealer öppen mark men av mycket dålig kvalitet för stare och gruppen vid Granåker flyttades till Västanomån omedelbart väster om Vindeln, där det fanns litet större arealer odlad mark och en del bebyggelse. I inget av de senare tre områdena skedde några häckningar. Holkarna kontrollerades åren 1985–1987. Antalet häckande starar blev totalt sett så lågt att samtliga holkar flyttades till Umeå inför häckningssäsongen 1984. *One hundred nest-boxes in four groups were checked in 1985–1987. Breeding attempts occurred only at one site, a 60 ha farmland at Kulbäcksliden. Because the number of breeding attempts was low, the nest-boxes were moved to the following area at Umeå.*

#### *Umeå (64°N; 20°E)*

Hundra holkar sattes upp söder om staden vintern 1987/1988. Femtio holkar satt spridda från ca 2 km väster om till drygt 2 km öster om Degernäs (within 400 m from a line between RN 7081,0/1717,7 and RN 7081,0/1719,9). Femtio holkar placerades vid Travbanan, Svedjan och Röbbäcksdalens försöksstation (inom triangeln RN 7086,9/1715,2; 7084,1/1717,1; 2085,6/1718,5). Området utgörs av vidsträckt jordbruksbygd med bebyggelse av olika slag. Holkarna kontrollerades åren 1988–1997. *One hundred nest-boxes were checked in 1988–1997. They were located in a large area with mixed farmland south of the town.*

#### *Grimsö (60°N; 15°E)*

Hundra holkar sattes upp tidigt på våren 1981, fördelade med 25 holkar vardera vid Grimsö forskningsstation (Grimsö gård; RN 6623,2/1481,2),

mellan Bergshyttan och Ytterbyn (RN 6616,0/1480,2 – 6617,0/1479,7), Fännsätra (RN 6626,6/1477,5) och Morskoga (6620,2/1476,5). Biotopen vid Grimsö gård var i huvudsak öppen odlingsmark ner mot Bysjön, ca 30 ha, med starkt inslag av lövskog i närområdet samt barrskog runt om. Vid Bergshyttan och längs vägen till Ytterbyn fanns också gammal odlingsmark, ca 30 ha, delvis öppen, delvis igenväxande, med starkt inslag av lövskog längs Sverkestaån men med i övrigt barrskog runt om. Vid Fännsätra fanns ett relativt stort område odlad mark (nästan en kvadratkilometer) med åkrar och betesmarker. Runt om var det i huvudsak barrskog med inslag av lövskog i kanterna. Också vid Morskoga fanns gott om öppen odlingsmark (över en kvadratkilometer) som dock delvis var igenväxande. Vissa delar betades medan andra var bl.a. åker eller jordgubbsodling. Holkarna har kontrollerats samtliga år 1981–2002.

*One hundred nest-boxes, 25 in each of four groups were checked in 1981–2002. The sites were Grimsö research station, between Bergshyttan and Ytterbyn, Fännsätra and Morskoga. The open areas were about 30 ha at Grimsö and Bergshyttan/Ytterbyn and about 100 ha at the other two sites. Coniferous forest predominated in the surroundings.*

#### *Kvismaren (59°N; 15°E)*

Hundra holkar sattes upp våren 1988, fördelade med 25 holkar vardera vid Ängfallet (RN 6562,8/1476,7), Öbykulle (RN 6561,8/1475,5), Hammar (RN 6560,3/1475,4) och Fiskinge (RN 6560,7/1478,2). Ängfallet utgörs av en dunge med gamla ekar och andra lövträd med vidsträckt åkrar och betesmarker runt om. Öbykulle är en liten talldunge med i huvudsak åkrar och betesmarker i omgivningen. Lokalen gränsar också till Kvismare kanal och den restaurerade Rysjön. Vid Hammar sitter holkarna i nordöstra kanten av Fornskinnsmossen som gränsar till Hamarmaden, som kan karaktäriseras som betad strandäng. Även åkermark finns i närheten. Vid Fiskinge sitter de flesta holkarna längs bygatan med åkermark öster om och några i strandskog ut mot Kvismarens strandbete. Holkarna kontrollerades åren 1988–2002. Runt alla fyra holkgrupperna fanns det således betydande arealer åker eller betesmarker.

*One hundred nest-boxes were checked in 1988–2002. They were located with 25 boxes in each of our groups at Ängfallet, Öbykulle, Hammar and Fiskinge. All groups were surrounded by extensive areas of mixed farmland with crop fields and grazed meadows, partly moist or wet along the shores of Kvismaren.*



#### Tyresta (59 °N; 18 °E)

Hundra holkar sattes upp våren 1983 runt de öppna markerna vid Tyresta by (RN 6563,2/1639,3). Runt själva Tyresta by fanns ca 40 ha öppen, delvis sumpig, betesmark med aktivt kreatursbete. I en annan del av holkområdet var det däremot relativt kraftigt igenväxning på gång i tidigare öppen odlingsmark. Holkarna har kontrollerats samtliga år 1983–2002. Omgivningarna består främst av barrskog, delvis dock gles lövskog.

*One hundred nest-boxes were checked in 1983–2002. The site is a 40 ha farmland with a small village. The site is a public recreation area that is managed in order to maintain earlier farming practices. The area is grazed by cattle, horses and sheep and is partly moist.*

#### Bocksjö (59 °N; 15 °E)

Åttio holkar sattes upp i april 1982 runt Bocksjö gård (RN 6506,1/1431,0). De kontrollerades åren 1982–1998. Uppsättningen 1982 skedde efter stararnas ankomst, varför detta år inte kan jämföras med övriga och därför har uteslutits. Platsen övergavs 1998 på grund av kraftigt minskande antal häckningar och ersattes av följande område. Det område som utnyttjades av stararna bestod av åkermark med visst inslag av betesmark, totalt ca 40 ha. Igenväxning skedde inom en del av området och tidigare kreaturshållning upphörde under perioden. I närområdet fanns en hel del lövskog, men i övrigt utgjordes omgivningarna av barrskog.

*Eighty nest-boxes were checked in 1982–1988, but the results from 1982 were dropped because the boxes were put up too late in spring. The site is a 40 ha farmland within coniferous forest. Parts of the farmland was abandoned and keeping cattle ceased during the period. The number of Starlings dropped and the nest-boxes were moved to the following area.*

#### Skäverud (59 °N; 14 °E)

Sextio holkar sattes upp inför häckningssäsongen 1999 (RN 6491,0/1419,0). Antalet utökades till 100 holkar inför säsongen 2000. Dessa holkar kontrollerades åren 1999–2002. Området består av en mosaik av skogsdungar och öppen odlingsmark med åkrar och betesmarker. Holkarna sitter huvudsakligen i gles lövskog med skogsbete av får, kor och hästar. Viss utglesning av skogen genom röjning har också skett. Den öppna marken omfattar en till två kvadratkilometer.

*Sixty nest-boxes were put up in 1999 and the number was increased to 100 in 2000. This new area was a mosaic of open farmland and woodland, partly grazed.*

#### Svartedalen (58 °N; 12 °E)

Femtio holkar sattes upp 1981 vid Lilla Komperöd 7 km öster om Ucklum (mellan RN 6444,2/1276,2 och RN 6444,9/1276,0), ytterligare 25 holkar 1982 vid Mällby 8 km söder om Ucklum (RN 6442,5/1271,5) och ytterligare 25 holkar 1983 vid Ranebo 7 km öster om Jörlanda (RN 6434,5/1271,7). Holkarna vid Komperöd var placerade dels vid gården Komperöd med en mindre åkermark, dels längs vägen mellan Komperöd och Gårdsjöns forskningsstation, där det finns en del tidigare odlingsmark som under projektets gång var utsatt för igenväxning. Totalt omfattade den öppna arealen ca 15 ha. Mällbyholkarna sitter i en långsmalt parti av lövträd med i huvudsak åkermark runt om. Det odlade området är över en kvadratkilometer stort. Holkarna vid Ranebo sitter i en skogskant som vetter mot en liten, bara ca 15 ha stor inäga. På motsatta sidan av inägan ligger Ranebo lund, som är ett naturreservat med gammal lövskog, där starar häckade i naturliga bohål åtminstone ett antal år i början av perioden. Holkarna kontrollerades samtliga år 1981–2002.

*Fifty nest-boxes were put up in 1981 at Komperöd, another 25 in 1982 at Mällby and 25 in 1983 at Ranebo. All 100 nest-boxes were checked through 2002. The Komperöd site is a small farmland which was partly abandoned during the period. Ranebo is a 15 ha farmland surrounded by forest. Mällby, on the other hand, is a small wood surrounded by a large area of ordinary farmland.*

#### Gällared (57 °N; 13 °E)

Hundra holkar sattes upp 1985 vid byarna Berg (20 holkar vid RN 6332,7/1318,0) och Bråtagärde nära Gällared. De senare holkarna var fördelade på fyra närbelägna grupper (20 holkar vid RN 6333,1/1316,9; 10 holkar vid RN 6333,2/1317,1; 10 holkar vid RN 6333,3/1317,2 samt 40 holkar längs en markväg från RN 6333,5/1317,1 till 6334,2/1317,3). Biotopen präglas av en småskalig odlingsstruktur med små åkrar och betesmarker. Nära Berg finns ett kulturreseptat där man under senare år röjt och utvecklat ett glest bestånd av hamlade träd. Den öppna arealen är på ca 100 ha. Holkarna har sedan kontrollerats samtliga år 1985–2002. Från ett år (2000) saknas dock data på grund av att anteckning-



arna försvunnit sedan de inkommit.

*One hundred nest-boxes were checked in 1985–2002. The area is characterized by small scale cattle farming. A part of the area is a cultural reserve with management adapted to replicate earlier practices. No results are available from 2000 because they have been lost.*

#### *Fleringe (58 °N; 19 °E)*

Hundra holkar sattes upp 1983, fördelade på fyra platser med 25 holkar vid varje, nämligen vid Nors (RN 6421,6/1683,6), Skymnings (RN 6421,2/1683,7), Utoje (originally at RN 6419,1/1682,0, then moved 300 m to RN 6419,3/1682,1) och sydväst om Medebys (originally at RN 6419,1/1681,1, then moved 400 m to RN 6419,5/1681,4). Alla grupperna sitter i anslutning till relativt vidsträckt åker- och betesmarker. Holkarna kontrollerades samtliga år 1983–2002 utom 1995, då personal saknades. *One hundred nest-boxes with 25 in each of four groups were checked in 1983–1994 and 1996–2002. The four sites were Nors, Skymnings, Utoje and Medebys. All groups are surrounded by rather large areas with crop fields and grassland with cattle, horses and sheep.*

#### *Kvill (58 °N; 16 °E)*

Hundra holkar sattes upp 1982. Femtio holkar sattes inom 300 m från gården Norra Kvill (RN 6401,2/1489,5), dels i gles skog nordväst om gården, dels runt en öppna odlingsmark söder om gården. Femtio holkar sattes runt Wenzelholms gård (RN 6399,0/1488,5), tio holkar omedelbart söder om gården och övriga västerut, som längst vid Hemsjöns nordvästra hörn och längs Sandsjöbäcken norr om vägen. Biotopen här var olika typer av odlingsmark, huvudsakligen åker. Vid Norra Kvill omfattade den öppna marken bara ca 20 ha, medan den runt Wenzelholm var närmare 100 ha. Holkarna kontrollerades åren 1982–1998. Platsen övergavs eftersom det bara var ett fåtal häckningar de sista fyra åren.

*One hundred nest-boxes were put up in 1982, 50 at Norra Kvill and 50 at Wenzelholm. The open habitat at Norra Kvill was only 20 ha but that at Wenzelholm almost 100 ha. The nest-boxes were checked in 1982–1998. The site was then excluded from the project after four years with very few starlings.*

#### *Ottenby (56 °N; 16 °E)*

Sjuttiofem holkar sattes upp 1988, fördelade på 50 holkar längs östra sidan av norra Ottenby lund (RN 6233,5/1540,0) och 25 holkar vid Kristinelund 3 km norr om Grönhögen (RN 6241,1/1536,8). Holkarna vid Ottenby lund sitter i kanten mot Schäferiängarna som är strandängar med varierande, men mestadels gott betestryck. Vid Kristinelund sitter holkarna i en talldunge vid stranden med åkermark runt tre sidor. Holkarna kontrollerades alla åren 1988–2002.

*Seventy-five nest-boxes, 50 at the northern part of Ottenby lund and 25 at Kristinelund 3 km north of Grönhögen, were checked in 1988–2002. At both sites there are wide areas of farmland (crop fields or grassland with grazing).*

#### *Revinge (56 °N; 13 °E)*

Sjuttiofem holkar övertogs från ett tidigare projekt våren 1981 (Karlsson 1983). Fyrtiofem holkar var placerade vid Sjötorp. När denna gård revs flyttades holkarna till Fredrikslunds gård ca 500 m väster därom (RN 6178,0/1351,6). Resterande 30 holkar var placerade glest spridda runt Krankesjöns norra och östra sida från strax väster om Ellagården till Silvåkra fågeltorn RN 6178,6/1352,5 – 6178,5/1353,2 – 6177,9/1353,8 – 6177,4/1354,9 – 6176,1/1355,1 – 6175,9/1354,7). Biotoperna runt Sjötorp och Fredrikslund utgörs av Revingefältets betade hedmarker med ställvis inslag av fuktigare partier. Markerna utnyttjas därutöver av bandfordon under militära övningar och efter övningarna harvas de. Glesholkarna runt sjön sitter mestadels i skog men det finns i anslutning till de flesta öppna marker. Holkarna har kontrollerats samtliga år 1981–2002, men anteckningarna är inte tillgängliga för åren 1982, 1984, 1986 och 1991.

*Seventy-five nest-boxes were taken over from a previous Starling study (Karlsson 1983) in 1981. Forty-five nest-boxes were located in a dense group in a small wood surrounded by wide areas of permanent grassland with grazing cattle (the Revinge military training ground). Thirty boxes were distributed along about five kilometres, mainly in woodland with smaller areas of grassland north and east of lake Kranke.*