

# Gässens påverkan genom tillförsel av fosfor på sjöarna i området Kristianstad-Bromölla (Kristianstadsslätten)



Henrik Lerner  
Tema Hälsa och Samhälle  
Linköpings Universitet

Mars 2006

Projektet har finansierats av Ivösjökommittén, LRF:s kommungrupper i Kristianstad och Bromölla, Länsstyrelsen (inom ramen för grågåsförvaltningen) och Världsnaturfonden WWF genom Kristianstads Vattenrike.

## Sammanfattning

Detta arbete beräknade mängden totalfosfor som tillförs ett antal sjöar i nordöstra Skåne av flera gåsararter under några extremår i relation till den totala fosforbudgeten. Sjöarna som ingick i studien var Araslövssjön, Hammarsjön, Råbelövssjön, Oppmannasjön och Ivösjön. Eftersom gåspopulationerna av de flesta arterna i Nordeuropa under de senaste decennierna ökat kraftigt användes de sista 5-6 årens säsonger. Målsättningen var att ta fram ett "worst case"-scenario. En modell utvecklad för att beräkna kväve- och fosforinförsel från gäss till sjön Tåkern (Lerner 2000) anpassades till förhållandena i NÖ Skåne och användes. Den modell som tagits fram gör det möjligt att ändra ingångsvärden, till exempel vid förändrat antal rastande gäss, så att olika fall kan tas fram för de olika sjöarna. För Ivösjön har dessutom effekter av störningar på gässen beräknats.

De olika sjöarna mottog olika stor mängd totalfosfor via gässen (Tabell 6). Hammarsjön var den sjö som mottog mest totalfosfor. Jämförs totalfosfortillflödet med det övriga tillflödet i avrinningsområdet så innebär de höga värdena för Hammarsjön relativt lite (0,9 %; Tabell 7). För Råbelövssjön och Oppmannasjön blev däremot påverkansgraden högre, i Oppmannasjöfallet upp mot 6 %. I Ivösjön var påverkan från gässen låg (0,6 %; Tabell 7).

Störningar av gässen påverkar mängden fosfor som tillförs sjöarna. Beräkningen på Ivösjön med 2 extra störningar per dygn där alla gäss flög till sjön ökade tillförseln med det dubbla, från 0,7 % till 1,3 % (Tabell 8).

I det mest extrema fallet där alla gäss i Oppmannasjöområdet använde sig av Ivösjön, stordes 2 extra gånger och där dessutom alla arter släppte 30 avföringar per tillfälle uppgick tillförseln av totalfosfor till Ivösjön till 17,0 % av den totala tillförseln.

Då gässen tillför en relativt liten del av totalfosfor är troligen inte utökade studier nödvändiga. Förslag ges ändå i rapporten på vidare studier.

Omslagsbild: Henrik Lerner. Spillning av kanadagås.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>1</b>
<b>INLEDNING.....</b>	<b>3</b>
UNDERSÖKNINGSOMRÅDE .....	3
<b>METODER .....</b>	<b>4</b>
MODELLBERÄKNING AV TOTALFOSFORTILLFÖRSEL TILL SJÖARNA .....	4
GÅSDAGAR .....	4
DYGNSRYTM OCH STÖRNINGAR .....	6
FÄLTVAL.....	6
SPILLNINGSTAKT.....	6
SPILLNINGENS TORRVIKT .....	7
TOTALFOSFORINNEHÅLL I SPILLNING.....	7
FÖDANS UPPEHÅLLSTID I MATSMÄLTNINGSKANALEN .....	7
UTFÖRSEL AV NÄRINGSÄMNEEN .....	7
<b>RESULTAT .....</b>	<b>8</b>
GÅSDAGAR .....	8
DYGNSRYTM OCH STÖRNINGAR .....	10
FÄLTVAL.....	11
SPILLNINGSTAKT.....	11
SPILLNINGENS TORRVIKT .....	11
TOTALFOSFORINNEHÅLL I SPILLNING.....	11
FÖDANS UPPEHÅLLSTID I MATSMÄLTNINGSKANALEN .....	12
ANTAL AVFÖRINGAR PÅ ÖVERNATTNINGSPLOTSEN .....	12
TOTALFOSFORTILLFÖRSEL TILL SJÖARNA .....	12
<b>DISKUSSION .....</b>	<b>13</b>
MODELLENS TILLFÖRLITLIGHET .....	13
<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>14</b>
<b>TACK .....</b>	<b>15</b>
<b>REFERENSER.....</b>	<b>15</b>
LITTERATUR.....	15
OPUBLICERADE KÄLLOR .....	17

# INLEDNING

Flera studier har visat att fåglar tillför näringsämnen till sjöar (se litteraturgenomgång hos Mitchell & Perrow, 1998, se också Mitchell & Wass, 1995). Problemen med att andfåglar kan övergöda vattensystem har uppmärksammats sedan 1960-talet (Kear 1963). För nordöstra Skånes del var gässen av störst intresse, eftersom stora mängder gäss rastar vid sjön höst och vår. De hämtar merparten av sin föda från åkrar och strandängar och för med sig en del av den spillning som bildas till sjön, i samband med att de utnyttjar sjön för att vila. Fåglar som uteslutande rastar och äter inom sjön var inte intressanta då deras tillförsel är en intern omfördelning av näringsämnena i sjön.

Fosfor är ofta en begränsande faktor i limniska system och fokus har i denna studie varit på totalfosfor. I de flesta andra studier av fåglars påverkan på vatten, tillförde fåglar en relativt liten del till den totala fosforbudgeten (Mitchell & Perrow, 1998). I vissa enskilda fall kan det dock röra sig om betydande mängder. Manny *et al.* (1994) har visat att upp mot 70 % av all fosfor som tillfördes deras studiesjö kom från kanadagås. Post *et al.* (1998) har i sin studie fått liknande siffror på 75 % av all fosfor. Dessa sjöar har dock en ringa yta (15-50 ha). Rutschke & Schiele (1978/79) visade att sädgås bidrog med 20 % av tillförseln till en sjö med en yta av 600 ha. Merparten av studierna som har gjorts fokuserade på ett vattenområde, damm, översvämningsområde eller sjö. I den här studien ingick flera sjöar i olika vattenavrinningsområden, men med det gemensamt att gässen teoretiskt kan uppsöka alla sjöar inom området.

Detta arbete har beräknat hur stor mängd totalfosfor som tillförs ett antal sjöar i nordöstra Skåne av flera gåsararter under några extremår. Eftersom gåspopulationerna av de flesta arterna i Nordeuropa under de senaste decennierna ökat kraftigt så användes de sista 5-6 årens säsonger. Målsättningen var att ta fram ett ”worst case”-scenario. En modell utvecklad för att beräkna kväve- och fosforinförsel från gäss till sjön Tåkern (Lerner 2000) anpassades till förhållandena i NÖ Skåne och användes. Den modell som tagits fram gör det möjligt att ändra ingångsvärden, till exempel vid förändrade antal rastande gäss, så att olika fall kan tas fram för de olika sjöarna. Den uträknade mängden totalfosfor som fördes in via gässen, sattes i relation till sjöarnas totala fosfortillförsel. Gässens betydelse för den totala fosfortillförseln diskuteras. Särskilda beräkningar har gjorts för Ivösjön med avseende på störningar på gässen.

## Undersökningsområde

Sjöarna som ingick i studien var Araslövssjön, Hammarsjön, Råbelövssjön, Oppmannasjön och Ivösjön. Råbelövssjön, Araslövssjön och Hammarsjön ligger i samma sjösystem och Råbelövssjön och Araslövssjön avvattnas till Hammarsjön. Oppmannasjön och Ivösjön ingår i samma sjösystem och Oppmannasjön avvattnas till Ivösjön. Ivösjön får också vatten från Holjeån.

Transporten av totalfosfor till de olika sjöarna var olika stora. Araslövssjön har under de senaste 10 åren haft en genomsnittlig transport på 26 ton/år (vid Torsebro). Hammarsjön beräknades ha ett tillskott på mellan 33-34 ton/år (Torsebro, Vinne Å samt reningsverket). För Råbelövssjön saknades uppgifter men tillskottet har antagits vara max 2 ton/år. Oppmannasjön hade vid en beräkning 1989-1990 ett tillskott på 1,5 ton/år (tillflöden samt deposition på sjöytan). Uträkningarna av tillskotten till Oppmannasjön respektive Råbelövssjön var något mer osäkra än för de övriga sjöarna (referensgruppen). Till Ivösjön transporterades 2004 3,9 ton/år via Holjeån (ALcontrol AB 2004) och sammantaget med inflödet från Oppmannasjön och övriga mindre tillflöden fick sjön ca 4,5 ton per år

(referensgruppen). Eftersom Ivösjön är känslig då den inte är lika näringsrik som de andra sjöarna har särskilda beräkningar gjorts för sjön.

## METODER

### Modellberäkning av totalfosfortillförsel till sjöarna

Den använda metoden att uppskatta mängden totalfosfor till sjön är indirekt. Eftersom gässen i studiens sjöar övernattade på vatten har det inte varit möjligt att samla in de spillningar som producerats under natten. Jag utgick ifrån att gässen anlände till sjön med en full matsmältningskanal som de tömmer i sjön. Gäss har en snabb ämnesomsättning som kan räknas i enstaka timmar (Sibly 1981). Metoden gynnas också av att födan inte verkar blandas under passagen (Owen 1975). Det innebär att spillningstakt och spillningens egenskaper enkelt kan kopplas till födoval. Genom att känna till födans uppehållstid i matsmältningskanalen och antalet spillningar som producerats under den tiden, går det att räkna ut antalet spillningar som en full matsmältningskanal ger upphov till.

Beräkningarna för modellen har skett enligt följande:

$$TH_n = n_f * p * DW * H_n * GD \quad (1)$$

$TH_n$  = totala mängden av närsalt som kommer till sjön via gässen, där n står för totalfosfor i den här studien

$n_f$  = antal spillningar per tillfälle i sjön (beräknas enligt formel (2))

$p$  = antalet tillfällen i sjön per dygn

$DW$  = spillningens torrsvikt

$H_n$  = halten av närsalt i en spillning (i den här studien totalfosfor)

$GD$  = antal gåsdagar (beräknas enligt formel (3) eller enligt stycket om häckande fåglar)

Antalet spillningar per tillfälle i sjön multiplicerades med antalet tillfällen fågeln var i sjön för att ge antalet spillningar som deponerades i sjön per dygn. För att få mängden totalkväve och totalfosfor per dag multiplicerades antalet spillningar per dygn med spillningens torrsvikt och halten av närsalt. Resultatet multiplicerades med antalet gåsdagar för en given period. Genom att dela upp året i olika perioder som adderades (ett visst antal gåsdagar) och variera ingångsvariablerna kan man beräkna den totala halten för året, justerad efter olika förhållanden under olika perioder.

Antalet spillningar för en gås under ett tillfälle den är i sjön ges av formel (2).

$$n_f = RT / dr \quad (2)$$

$n_f$  = antal spillningar för en gås per tillfälle i sjön

$RT$  = vistelsen i minuter. Värdet uppgår maximalt till den uppehållstid som födan behöver för att ta sig igenom matsmältningskanalen.

$dr$  = spillningstakt i antal minuter mellan två spillningar

### Gåsdagar

För att få ett mått på hur gässen utnyttjade respektive påverkade området under en tidsperiod, kan man beräkna antal gåsdagar för hela undersökningsområdet eller för det/de fält som var intressanta.

## Rastande och övervintrande

För rastande och övervintrande gäss gjordes beräkningen enligt formel (3) (Nilsson & Persson 1992):

$$GD = \sum g_i * d_i \quad (3)$$

GD = antal gåsdagar

$g_i$  = antal gäss räkningsdag i

$d_i$  = halva summan av antalet dagar mellan räkningen innan i och räkningen efter i.

Vid första respektive sista räkningen är det antalet dagar till efterföljande respektive föregående räkning som används.

Underlaget till att beräkna antalet rastande och övervintrande gäss har hämtats från de standardiserade gåsräkningar som gjordes 1 gång i månaden i NÖ Skåne (NÖ Skånes Fågelklubbs data via referensgruppen). NÖ Skåne delades in i områden där räkningar utfördes på fälten när gässen flygit ut på morgonen. Dessa områden är Araslövssjö-, Hammarsjö-, Oppmannasjö-, Egeside- samt Trolle-Ljungby-området. Första räkningen skedde i september och sista i mars. Åren 2000-2003 förekom också en aprilräkning som jag uteslöt från beräkningarna för att få likvärdiga data över säsongerna. Jag valde att betrakta höst-vinter-vår som en säsong. Jag använde mig av data från säsongerna 1999/2000 till och med 2002/2003 samt säsongen 2004/2005 (totalt 5 säsonger). Säsongen 2003/2004 fick utgå på grund av bristande kvalitet på observationerna till följd av jakt (en räkning), dimma (en räkning) samt ett stort antal obestämda (en räkning).

För Araslövssjön och Hammarsjön var det relativt enkelt att få fram antalet gäss. De gäss som räknades i Araslövssjöområdet antogs övernatta i Araslövssjön. De gäss som räknades i Hammarsjöområdet antogs övernatta i Hammarsjön. För de andra sjöarna var det svårare. De gäss som räknades i Oppmannasjöområdet antogs övernatta i Råbelövssjön, Oppmannasjön samt Ivösjön. Sedan säsongen 2001/02 redovisas gässen i Näsrum separat respektive inbakat i summan för Oppmannasjöområdet. De gäss som räknades vid Näsrum kan antas motsvara det antal gäss som övernattar i Ivösjön. För de dominanta arterna motsvarar Ivösjön ungefär 15 % av den totala andelen gäss som räknas in i Oppmannasjöområdet. Råbelövssjön antas motsvara 30 % av de kvarvarande räknade gässen och Oppmannasjön 55%. De övriga gäss som räknades i NÖ Skåne inom Egeside-området respektive Trolle-Ljungby-området antas övernatta till havs eller i andra sjöar och våtmarksområden som inte ingår i studien.

Av de arter som regelbundet ses i Sverige så har 11 arter noterats i hela NÖ Skåne (Månson 2004). Arterna kan delas in i 3 grupper; årliga med hög numerär, årliga med låg numerär (alternativt i kraftigt varierande antal olika år så att de ibland uppvisar hög numerär och ibland låg) samt ej årliga med låg numerär. Grågås, kanadagås och sädgås tillhörde den första kategorin. Vitkindad gås, bläsgås och spetsbergsgås tillhörde den andra kategorin. Den tredje kategorin utgjordes av fjällgås, snögås, prutgås, stripgås och rödhalsad gås och uteslöts från studien. Hybridtypen grågås x kanadagås förekom i området, tillhörde den tredje kategorin och uteslöts därför.

### Häckande, icke-häckande och ungfåglar

Både grågås och kanadagås häckade i sjöarna. Endast grågåsen häckade i en sådan omfattning att de ingick i studien. Grågåsen häckade med 41 par i Araslövssjön vid flyginventeringen av bon 2005 mot 115 par räknade från land 2000, samt i Hammarsjön med 419 par 2005 samt

688 par 2004. En uppskattning av grågåsbeståndet i Ivösjön var minst 50 par. Den totala populationen av kanadagås i Ivösjön och Oppmannasjön uppgick till maximalt 10 par och i våtmarksområdet kring Helgeån häckade 1-3 par (referensgruppen).

I idealfallet beräknas andelen årsungar, icke-häckande respektive häckande utifrån flera års häckningsdata. Data för häckande grågäss saknas för NÖ Skåne från flera år så därför valde jag att sätta det högsta antalet par för varje lokal som konstant för fyra år. Det innebär 115 par för Araslövssjön respektive 668 par för Hammarsjön. För Ivösjön valdes 50 par.

Följande metod användes för att beräkna antalet häckade fåglar, icke-häckande fåglar under häckningstid samt ungfåglar (baserad på uppgifter från Leif Nilsson för en märkt population i SV Skåne, se även Nilsson 1998):

Antalet häckande individer var det dubbla antalet av antalet vid parräkningarna. Antalet flygga ungar beräknades genom att multiplicera antalet par från parräkningen med den andel av paren som lyckades producera minst en flygg unge (medelvärde =  $0,49 \pm 0,14$ .) samt med medelvärdet för antalet ungar per kull (medelvärdet =  $3,6 \pm 0,37$ ). För att beräkna antalet icke-häckande grågäss (ett-, två- och treåringar) utgick jag från antalet flygga ungar och multiplicerade detta med den genomsnittliga överlevnaden. För ettåringar var överlevnaden  $0,51 \pm 0,15$  %. För tvååringar och treåringar får man först multiplicera med överlevnaden för ettåringar och därefter för varje år till de levvt, med överlevnaden för adulta som är  $0,76 \pm 0,10$ %. För grågåspopulationer i södra Sverige gäller troligen att de flesta fyraåringar häckade. En mindre andel treåringar häckar troligen, men detta kompenseras av att ett mindre antal äldre gäss ej häckar (L. Nilsson, muntl.).

För alla häckande och icke-häckande grågäss räknades gåsdagar på hela perioden från 1/4-31/5 samt 1/7-31/8. För årsungarna räknades gåsdagar för perioden 1/5-31/5 samt 1/7-31/8. För alla gässen räknades hela juni som ruggningsperiod och för ruggningsperioden räknades inga gåsdagar. Gässen antogs under ruggningsperioden antingen stanna i sjön utan att gå upp på fälten eller flyga till speciella ruggningsplatser. Perioden mellan 1/9 och 31/3 antogs täckas av de standardiserade gåsinventeringarna.

## Dygnsrytm och störningar

Uppgifter om dygnsrytm och störningar hämtades från referensgruppen samt i litteraturen. Den 16/11 2005 under eftermiddagen och kvällen kontrollerades södra Ivösjön av mig för att kontrollera dygnsrytmen och i vilken mån gässen flög in och ut ur sjön.

## Fältval

Fältval har inte ingående studerats i NÖ Skåne utan underlaget hämtades ifrån muntliga uppgifter från referensgruppen samt studier i SV Skåne. Fältvalet ingår inte i beräkningarna utan användes för att kunna välja så tillförlitliga värden som möjligt på parametrarna spillningstakt, torrsvikt och näringsinnehåll.

## Spillningstakt

Uppgifter om spillningstakt hämtades i litteraturen. Spillningstakten varierar med avseende på gåsart (Lerner 2000) respektive gåsartens födoval (Madsen 1985; Bédard & Gauthier 1989). Spillningstakten har också visat sig variera över året. Den är lägst under ruvning/ruggning (Prop & Vulink 1992) och troligen högst under höst/vinter (Mayes 1991; Prop & Vulink 1992; Percival *et al.* 1996). Hos vitkindad gås kan spillningstakten under ruvningen vara en

tedjedel av vad den var under det övriga året (Prop & Vulink 1992). För alla arterna valde jag att använda samma spillningstakt för både höst och vår, då det inte verkade vara någon tydlig skillnad mellan säsongerna i nyss nämnda arbeten. För grågås anpassades inte värdena i studien för ruvning respektive ruggning.

## Spillningens torrviikt

Torrvikten bestämdes på de avföringsprover som insamlades från vall 17/11 2005 (se *Totalfosforinnehåll i spillning* för insamlingsmetod). Torrvikten för avföring varierar med avseende på födoval (Madsen 1985; Bédard & Gauthier 1989; Lerner 2000).

Årstidsvariationer på torrvikten var inte så stora (Mayes 1991; Ydenberg & Prins 1981) utom under ruggningen (Fox & Kahlert *MS*) och i modellen har därför torrvikten inte varierats med avseende på årstiden.

## Totalfosforinnehåll i spillning

Avföring insamlades från vall 17/11 2005 mellan klockan 13.00-13.40. Flocken bestod av mer än 1000 individer, mestadels sädgäss och grågäss. Få individer av vitkindade gäss och kanadagäss var på fältet, men inte där avföringen insamlades. Insamlingsmetoden följde Lerner (2000). För att minska risken att spillningarna innehöll substans från andra fält, gjordes insamlingen då gässen gått minst en timme på det aktuella fältet. En yta på 100 m<sup>2</sup> delades in i tre rutor. Tio färskta avföringar togs slumpvis inom varje ruta och utgjorde en grupp.

Friliggende spillningar samt spillningar ur högar samlades. Ur varje hög togs bara en spillning. 6 prov insamlades om 10 avföringar. Tre prov togs mitt i fältet, medan tre prov togs i kanten av fältet. Spillningarna lämnades in till laboratoriet direkt efter insamlingen.

Gåsspillningarna analyserades på AnalyCen i Kristianstad. Parametrar var askhalt (enligt 232:5 NMKL 23 1), torrsbstans (enligt SS 028113), totalkväve (Kjeldahl) (enligt SS 028101:1-92), totalfosfor (enligt SS 028150-2) respektive kalium (enligt SS 028150-2). I den här studien redogörs endast för totalfosforhalterna.

## Födans uppehållstid i matsmältningskanalen

Värden för födans uppehållstid i matsmältningskanalen hämtades i litteraturen. Det finns två metoder för att avgöra uppehållstiden, markörmatning respektive notering av första spillning. På halvtama eller tama gäss matas de med ett födoslag där man blandar in en markör. Sen beräknas den tid det tar från det att markören kommer in i gåsen tills det att markören dyker upp i avföringen. Den andra metoden används när man studerar vilda gäss. Den tid det tar från det att vilda gäss börjar äta till det att den första spillningen kommer på morgonen kan ses som den tid det tar för en spillning att passera matsmältningskanalen, då gässen tömt den under natten (Markgren, 1963; Ebbinge *et al.*, 1975; Mattocks, 1971).

Det finns inga direkta studier gjorda där fritt flygande vilda gäss har matats med någon markör för att beräkna uppehållstiden. Sådana studier har endast gjorts på vingklippta och tama gäss. Vikt och längd på olika delar inom matsmältningskanalen var lägre hos tama än vilda individer av samma gåsart (Owen 1975). Omräkningsfaktorer mellan tama gäss och vilda gäss saknades och jag fick utgå från uppskattade uppehållstider för vilda gäss. Jag har heller inte funnit någon jämförande studie på hur matsmältningskanalens storlek och vikt förhöll sig till kroppsvikten hos olika gåsararter.

## Utförsel av näringsämnen

Det kan ske en viss utförsel av näringsämnen från sjön om gässen äter vattenväxter när de är i sjön, vilket skulle kunna minska gässens belastning på sjön. I en studie med liknande



övernattningsområde som i NÖ Skåne gjordes maganalyser av sädgås och de visade att magarna var nästan tomma hos de gäss som lämnade övernattningsplatsen på morgonen (Markgren 1963). Mooij (1992) däremot angav att mängden födosök för bläsgås och sädgås på en övernattningsplats ökade framåt morgonen. Gässen i Mooijs studie övernattade emellertid på gräsmark, vilket ger helt andra förutsättningar. Efter samråd med referensgruppen har jag valt att bortse från eventuell utförelse.

## RESULTAT

### Gåsdagar

#### Araslövssjön

Under perioden 1/9-31/3 var sädgås, kanadagås och grågås de tre dominanta arterna (Tabell 1). Vissa säsonger bidrog sädgåsen med mest gåsdagar och andra år bidrog kanadagåsen med mest. Säsongen 02/03 var grågässen färre än de andra säsongerna. Bläsgässens respektive vitkindade gässens betydelse fluktuerade mellan säsongerna. Bläsgässen hade flera säsonger med fler individer, vitkindade gässen endast en säsong. Spetsbergsgåsen var sällsynt och bidrog med minst gåsdagar per säsong.

Tabell 1. Antalet gåsdagar (avrundade till heltal) för perioden 1/9-31/3 under olika säsonger för Araslövssjön.

Art	Säsong 99/00	Säsong 00/01	Säsong 01/02	Säsong 02/03	Säsong 04/05
Grågås	123760	184902	157514	82544	207599
Sädgås	144921	237083	126028	280833	114636
Kanadagås	133361	130585	255343	108903	286738
Vitkindad gås	2447	15589	2776	2041	4536
Bläsgås	16639	36257	3668	19863	4795
Spetsbergsgås	91	189	28	56	364

Antalet gåsdagar för grågås under perioden 1/4-31/8 beräknades till 77328. Värdet antogs gälla för alla säsongerna.

#### Hamarsjön

Under perioden 1/9-31/3 var sädgås, kanadagås och grågås de tre dominanta arterna (Tabell 2). Alla tre arterna har något år som de har flest gåsdagar av alla arter. Säsongen 99/00 var grågässen färre än de andra säsongerna. Bläsgässens respektive vitkindade gässens betydelse fluktuerade mellan säsongerna. Säsongen 00/01 var antalet gåsdagar för vitkindad gås i paritet med antal gåsdagar för kanadagås. Spetsbergsgåsen var sällsynt.

Antalet gåsdagar för grågås under perioden 1/4-31/8 beräknades till 446697. Värdet antogs gälla för alla säsongerna.

Tabell 2. Antalet gåsdagar (avrundade till heltal) för perioden 1/9-31/3 under olika säsonger för Hamarsjön.

Art	Säsong 99/00	Säsong 00/01	Säsong 01/02	Säsong 02/03	Säsong 04/05
Grågås	177517	350063	517482	255661	479931
Sädgås	520065	385854	369376	224441	561624
Kanadagås	587815	291305	309082	182389	289580
Vitkindad gås	2051	235081	39389	22012	29624

Bläsgås	4949	74596	36537	11368	16142
Spetsbergsgås	123	158	158	0	203

### Råbelövssjön

Under perioden 1/9-31/3 var sädgås, kanadagås och grågås de tre dominanta arterna (Tabell 3). Vissa säsonger bidrog sädgåsen med mest gåsdagar och andra år bidrog kanadagåsen med mest. Säsongen 99/00 var grågåsen färre än de andra säsongerna. Vitkindad gås hade vissa år relativt högt antal gåsdagar.

Tabell 3. Antalet gåsdagar (avrundade till heltal) för perioden 1/9-31/3 under olika säsonger för Råbelövssjön (30 % av Oppmannasjöområdet).

Art	Säsong 99/00	Säsong 00/01	Säsong 01/02	Säsong 02/03	Säsong 04/05
Grågås	23091	36459	40466	57446	59748
Sädgås	55471	28344	73419	115602	106803
Kanadagås	44163	53633	85102	75371	44559
Vitkindad gås	1142	18164	212	5706	1027
Bläsgås	852	320	407	1843	1842
Spetsbergsgås	67	57	103	18	365

### Oppmannasjön

Under perioden 1/9-31/3 var sädgås, kanadagås och grågås de tre dominanta arterna (Tabell 4). Vissa säsonger bidrog sädgåsen med mest gåsdagar och andra år bidrog kanadagåsen med mest. Säsongen 99/00 var grågåsen färre än de andra säsongerna. Vitkindad gås hade vissa år relativt högt antal gåsdagar.

Tabell 4. Antalet gåsdagar (avrundade till heltal) för perioden 1/9-31/3 under olika säsonger för Oppmannasjön (55 % av Oppmannasjöområdet).

Art	Säsong 99/00	Säsong 00/01	Säsong 01/02	Säsong 02/03	Säsong 04/05
Grågås	42333	66842	74188	105317	109539
Sädgås	101696	51963	134602	211937	195806
Kanadagås	80966	98327	156020	138180	81692
Vitkindad gås	2094	33301	389	10460	1883
Bläsgås	1561	587	747	3379	3376
Spetsbergsgås	123	104	189	33	670

### Ivösjön

Under perioden 1/9-31/3 var sädgås, kanadagås och grågås de tre dominanta arterna. Sädgåsen bidrog mest till antalet gåsdagar (Tabell 5). Vitkindad gås och bläsgås bidrog vissa år till antalet gåsdagar medan observationer av spetsbergsgås saknades.

Tabell 5. Antalet gåsdagar (avrundade till heltal) för perioden 1/9-31/3 under olika säsonger för Ivösjön i enlighet med räkningarna vid Näsrum.

Art	Säsong 01/02	Säsong 02/03	Säsong 04/05
Grågås	25417	28112	23285
Sädgås	34703	68201	56235
Kanadagås	29981	34591	12555
Vitkindad gås	-	32	-

Bläsgås	224	-	-
Spetsbergsgås	-	-	-

Antalet gåsdagar för grågås under perioden 1/4-31/8 beräknades till 33399. Värdet antogs gälla för alla säsongerna.

## Dygnsrytm och störningar

För sädgås och grågås har jag valt 2 tillfällen på sjöytan per dygn. För övriga arter 1 tillfälle per dygn. Varje tillfälle antogs vara längre än den tid det tar för gässen att tömma en matsmältningskanal.

För sädgås stämde det bra med Näsumsområdet (referensgruppen) samt med studier gjorda på våren (Ebenman *et al.* 1976). Det kan röra sig om en överskattning då andra studier i Skåne har visat på endast 1 tillfälle per dygn för hösten (Persson, 1989) samt under perioden oktober till mars (Kampe-Persson 2004).

Även värdet för grågås kan vara en överskattning. I Näsumsområdet är grågässen i sjön 2 tillfällen per dygn (referensgruppen). Däremot visar en annan studie från Skåne att grågässen under hösten utnyttjade sjön 2 gånger per dygn fram till och med oktober, för att i november endast vara på sjön 1 gång per dygn (Nilsson & Persson 1992). Grågässens dygnsrytm i samband med häckningstid är dåligt känd. Troligen söker de föda på land och flyger på kvällen ut på vattnet (L. Nilsson, muntl.).

För att motverka överskattningen av sädgås och grågås valde jag 1 tillfälle i sjön för de andra arterna. Generellt gällde för alla de andra arterna att litteraturdata för Sverige saknades. I Näsumsområdet var kanadagässen i sjön mellan 1-1½ ggr per dygn, vanligast 1 ggr per dygn (referensgruppen). För arterna vitkindad gås, bläsgås och spetsbergsgås ingick individer av dessa arter i flockarna med sädgås, grågås och kanadagås, vilket borde innebära att deras dygnsrytm följde dessa sistnämnda arter. Vitkindad gås kan dock bilda artrena flockar.

När gässen blev skrämde i Näsumsområdet så drog merparten av dem ut i Ivösjön och stannade där minst 1 timme. Ju fler gånger gässen skrämde desto färre gäss flög ut i sjön och fler omlokaliserade sig till andra fält (referensgruppen). Liknande beteende sågs i Tåkern (Lerner 2000), där större delen av flocken vid störningar drog ut till sjöområdet och tillbringade runt en halvtimme där. Vid upprepade störningar verkade dock allt färre och färre dra ner till Tåkern. Dock finns ingen generell kunskap om hur gässen beter sig vid enstaka störningar eller vid upprepade störningar. En teori är att ju närmare sjön gässen går desto större risk är det att de flyger ner till sjön (referensgruppen). Kontrollen vid södra Ivösjön 16/11 2005 gav inte mer upplysningar. Små grupper av gäss flög fram och tillbaka mellan sjön och fälten, men inga generella slutsatser kunde dras av observationerna.

Jag har för Ivösjön räknat på två fall med avseende på störning. I det första utgick jag från den normala dygnsrytmen. I det andra beräknades effekten av 2 störningar där alla gässen flög ner till sjön och tillbringade mer tid på sjöytan än tiden det tog att tömma en matsmältningskanal (i enlighet med referensgruppens åsikt). För de andra sjöarna gjordes ingen störningsberäkning.

## Fältval

För sädgås, kanadagås och bläsgås under perioden 1977/78-1986/87 (höst-vår) dominerade höstsådd säd och stubb i SV Skåne. I mars gick sädgås och bläsgås över på gräsmark. För sädgås i november dominerade sockerbetor (Nilsson & Persson 1991). För grågås före skörden i Skåne sökte de föda på varierande typer av fält, bland annat med liggande säd, ärtor, men även oskördat korn. Efter skörden var stubbåkrar den främsta födokällan, men i Skåne under senhösten var sockerbetor också av betydelse (Nilsson & Persson 1998). För alla arterna (sädgås, bläsgås, grågås och kanadagås) i SV Skåne gäller att de på senare år börjat visa mer preferens för sockerbetor och dieten i oktober-november bestod till största delen av sockerbetor (Nilsson & Persson 2000). Även grödor som potatis och raps kan ha betydelse i NÖ Skåne (referensgruppen).

Jag valde i första hand avföringsparametrar relaterade till höstsådd säd eller säd och i andra hand avföringsparametrar relaterade till gräsmarker eller vall.

## Spillningstakt

För sädgås och spetsbergsgås fanns värden som baserades på säd. För sädgås var intervallet mellan två spillningar för höstsådd säd i Tåkern 9,5 minuter mellan spillningarna ( $n = 7$  halvtimmar, "hourly block method"). För spetsbergsgås var intervallet 10,5 min på nysådda fält med korn (Madsen 1985). För övriga arter valdes de värden som gav flest avföringar. För grågås blev det 6,6 min mellan spillningarna (Fox & Kahlert *MS*), kanadagås 30 min (Manny *et al.* 1994), vitkindad gås 3,5 min (Prop & Vulink 1992) samt för bläsgås 12,5 min (Kear 1963). Värdet för kanadagås är troligen onormalt högt och kom från en indirekt metod, vilken kan ge ett alltför lågt värde för arten (se Bédard & Gauthier 1986 för kritik).

## Spillningens torrsvikt

Den här studiens medeltorrsvikt för spillning från vall där det gick både grågås och sädgås var  $0,89 \pm 0,067$  g. Högre värden för både spetsbergsgås och sädgås med lämpliga fälttyper hittades i litteraturen och valdes därifrån. Torrsvikten för sädgåsspillning från höstsäd var 2,16 g (Lerner 2000), medan torrsvikten för spetsbergsgåsspillning på nysådda fält med korn var 1,476 g (Madsen 1985). För grågås valdes torrsvikten 0,94 g (gräs; Kear 1963), kanadagås 1,90 g (Kear 1963), vitkindad gås 0,84 g (gräs; Kear 1963) samt bläsgås 0,87 g (gräs; Kear 1963).

## Totalfosforinnehåll i spillning

Få studier har analyserat totalfosforhalten i gåsspillning. I den här studiens analys av spillning från vall var medelvärdet på totalfosforhalten  $0,537 \pm 0,085$  % ( $n=6$ ) för grågås och sädgås. I en liknande studie i Tåkern våren 1998 varierade totalfosforhalten något med avseende på fälttyp. Där låg medelvärdena för vall, höstsådd säd eller strandäng på 0,34, 0,43 respektive 0,50 % (Lerner 2000). Rutschke & Schiele (1978/79) angav också att totalfosforhalten varierade mellan olika typer av gröda. Spillning från en föda på frön från vete innehöll 0,6 % totalfosfor, frön från korn 0,7 % samt frön från havre 0,9 %. I spillning från grott vete utgjordes 0,8 % av totalfosfor och i spillning från unga plantor av vete var halten 2,1 %. För modellen valdes 0,537 % som värde på fosfor. Värdet användes för alla arter. För kanadagås finns totalfosforvärden i Manny *et al.* (1994), vilka för totalfosfor var 1,5 % av spillningens torrsvikt. Tyvärr anges inte vilken typ av föda som kanadagässen ätit (Manny *et al.* 1975; Manny *et al.* 1994). Värdena för kanadagås härrörde från den ursprungliga populationen i Nordamerika, vilket kan vara missvisande för den inplanterade europeiska kanadagåspopulationen. I den här studien har inte hänsyn tagits till skillnader över året inom samma gröda.

## Födans uppehållstid i matsmältningskanalen

Ebbinge *et al.* (1975) angav att första spillningen kom 57 min efter att vilda vitkindade gäss börjat äta på morgonen. Motsvarande siffra för tama gäss var i deras studie 50 min. Madsen (1985) angav uppehållstiden för spetsbergsgås till 45-50 minuter både på vall (n=2) och nysått korn (n=2). Owen (1975) angav 60 min som uppehållstid i matsmältningskanalen för vilda vitkindade gäss. Uppehållstiden ansågs av Prop & Deerenberg (1991) variera mellan 90 och 120 min. Enligt Prop & Vulinks (1992) uträkningar skulle uppehållstiden vara lika stor under vår och höst och ingen skillnad har i det här arbetet gjorts mellan årstiderna. Ingen hänsyn togs heller till skillnader mellan arterna beroende på skillnader i kroppsstorlek. Jag valde att räkna på 120 min för alla arter i mina beräkningar för att inte underskatta uppehållstiden.

## Antal avföringar på övernattningsplatsen

I några få studier redovisades antalet avföringar på övernattningsplatsen. Främst bestod dessa i att räkna antal avföringar i de högar som blev när gässen sov eller stod stilla. Kear (1963) anger att för vilda bläsgäss rastande vid Slimbridge så lämnades cirka 10 avföringar per fågel och natt. I en studie av sädgås och bläsgås noterades som mest 30 avföringar i en hög. Medelvärdet låg på 9,43 (Mooij 1992). För vitkindad gås var medelvärdet för högarna 12 avföringar med ett maximivärde på 25 (Ebbinge *et al.* 1975). I den här studien var det endast för vitkindad gås som 30 avföringar tillfördes per tillfälle i sjön, för de andra arterna var värdet lägre trots 120 minuters uppehållstid. För Ivösjön har jag i ett par extremfall också förändrat förutsättningarna så att alla arter bidrog med 30 avföringar/tillfälle ifall modellen underskattar antalet avföringar.

## Totalfosfortillförsel till sjöarna

De olika sjöarna mottog olika stor mängd totalfosfor via gässen (Tabell 6). Hammarsjön var den sjö som mottog mest totalfosfor. Den stora mängden häckande grågäss i Hammarsjön påverkade kraftigt mängden totalfosfor. Jämförs totalfosfortillflödet med det övriga tillflödet i avrinningsområdet så innebar de höga värdena för Hammarsjön relativt lite (0,9 %; Tabell 7). För Råbelövssjön och Oppmannasjön blev däremot påverkansgraden högre, i Oppmannasjöfallet upp mot 6 %. I Ivösjön var påverkan från gässen låg (0,6 %; Tabell 7).

Vid beräkningen av störningar steg påverkansgraden på Ivösjön från 0,7 % av totalbudgeten till 1,3 %. Om alla gässen i Oppmannasjöområdet rastade i Ivösjön skulle påverkansgraden i förhållande till den totala införseln nå 3,6 % (Tabell 8). Om man i det sistnämnda fallet dessutom tillförde 2 störningar och antog att alla gäss släppte 30 avföringar per tillfälle blev den maximala påverkansgraden 17 %.

Tabell 6. Totalfosfortillförsel i kg av gäss per säsong för de olika sjöarna i studien. Värdena avrundade till hela kg.

År\Sjö	Araslövssjön	Hammarsjön	Råbelövssjön	Oppmannasjön	Ivösjön
99/00	86	292	23	41	-
00/01	127	311	20	37	-
01/02	91	306	32	60	19
02/03	117	206	48	89	30
04/05	99	352	44	81	25

Tabell 7. Totalfosfortillförsel från gässen i relation till den totala fosfortillförseln för de olika sjöarna i studien. Fosfortillförsel från gäss avrundade till hela kg, fosfortillförsel övriga källor till närmsta 500-tal och den procentuella fördelningen till en decimal.

Område	Fosfortillförsel från gäss (kg totalfosfor/år; år)	Fosfortillförsel övriga källor (kg totalfosfor/år)	Fosfortillförsel gäss (% av totalbudget (gäss +övriga källor))
Araslövssjön	127 (00/01)	26000	0,5 %
Hammarsjön	311 (04/05)	33000	0,9 %
Råbelövssjön	48 (02/03)	2000	2,4 %
Oppmannasjön	89 (02/03)	1500	5,6 %
Ivösjön	30 (02/03)	4500	0,6 %

Tabell 8. Gåspåverkan i kg samt i % (inom parentes) av den totala fosfortillförseln (3900 kg via tillrinningsområdet) för Ivösjön vid olika scenarior. Fosfortillförsel avrundade till hela kg och den procentuella fördelningen till en decimal.

År\Metod	Ivösjön	Ivösjön 2 störningar	Ivösjön 2 störningar och 30 avföringar	Oppmannasjöområdet	Oppmannasjöområdet 2 störningar och 30 avföringar
01/02	19 (0,4)	40 (0,9)	102 (2,2)	116 (2,5)	710 (13,6)
02/03	30 (0,7)	61 (1,3)	155 (3,3)	170 (3,6)	921 (17,0)
04/05	25 (0,5)	50 (1,1)	115 (2,5)	155 (3,3)	783 (14,8)

## DISKUSSION

### Modellens tillförlitlighet

De olika parametrarna i modellen kan variera olika mycket, varför de i slutändan påverkar totalvariationen eller felmarginalen olika mycket.

Dygnsrytmen påverkade resultatet mycket. Om alla gäss i stället för 1 tillfälle i sjön generellt valde att vara 2 tillfällen i sjön så dubblerades slutresultatet. Dygnsrytmen berodde delvis på dagslängden, delvis på störningar. I den här studien visade det sig att 2 extra störningar som innebar att alla gäss stannade i sjön tillräckligt länge för att tömma sin matsmältningskanal för Ivösjöns del dubblerades totalfosfortillförseln (från 0,7 % till 1,3%).

Antalet gåsdagar påverkade också resultatet mycket eftersom värdet på antalet gåsdagar kan bli mycket stort. Ett enkelt räkneexempel kan belysa vikten av att vara noggrann med antalet gåsdagar. Om man under ett år konstant har 100 gäss i ett område så motsvarar det 36500 gåsdagar. Ungefär samma siffra, 35000, uppnås om man missar 5000 gäss i en veckas tid, vilket hade varit fallet i Tåkern under våren om inte räkningar hade utförts varje vecka (Lerner 2000).

Att olika gåsararter tillförde olika stor mängd totalfosfor till sjöarna var inte bara en effekt av antalet gåsdagar. De fysiologiska parametrarna och dygnsrytmen varierade mellan arterna. Det saknas kunskap om hur mycket dessa parametrar varierar mellan arterna och den här modellen har gjort vissa antaganden som kan förstärka eller förminska verkliga skillnader. För att ge en fingervisning om skillnader mellan arterna kan nämnas att 35000 gåsdagar för grågås, sädgås respektive kanadagås med den här studiens parametrar innebar en totalfosfortillförsel på 6 kg, 20 kg respektive 1 kg. För kanadagås borde siffran vara underskattad, även om den använts i liknande studier (Manny *et al.* 1994).

Uppehållstiden för födan i matsmältningskanalen var viktig för precisionen i modellens beräkningar. Jag valde att sätta den konstant, vilket inte påverkar skillnaderna mellan arterna. Sätts värdet för lågt så riskerade totalvärdet att bli för lågt. En uppehållstid på 60 min gav hälften så många spillningar/tillfälle i sjön som en uppehållstid på 120 min. Tyvärr var detta värde osäkert, då få mätningar förelåg.

Att använda en indirekt metod som bygger på spillningens torrsvikt och spillningstakt är enligt Mitchell & Wass (1995) en sämre metod, än att samla spillning på en given yta under en viss tid. De båda första variablerna varierar nämligen mycket mer än de båda andra gör. Indikationer från räkningar av gåsavföring på viloplatsen indikerar att formel 2 och de värden jag har valt underskattar andelen spillning. Övernattar gässen på vattnet, som i NÖ Skåne, går det dock inte att samla avföring från en given yta annat än när det ligger is. Att uppskatta hur mycket avföringar som bildas i en fylld matsmältningskanal har också fördel framför att räkna avföring på en övernattningsplats, då gässen kan äta under natten. Denna senare faktor är inte en del av budgeten utan är bara omförflyttningar inom övernattningsplatsen. För att motverka en underskattning i den här faktorn har jag för alla arter i ett fall satt antalet avföringar till 30 per tillfälle. Tillförsel till Ivösjön ökade då från 1,3 % (2 extra störningar) till 3,3 % (2 extra störningar samt 30 avföringar per gång).

## SLUTSATSER

Gässen i NÖ Skåne tillför de i studien ingående sjöarna mindre än 6 % totalfosfor utan hänsyn taget till störningarna. Oppmannasjön var den sjö som tillfördes mest totalfosfor i relation till totalbudgeten. Oppmannasjöns totalbudget var dock mer osäker än de övriga sjöarnas. Störningar av gässen påverkade mängden totalfosfor som tillförs sjöarna. Beräkningen på Ivösjön med 2 extra störningar per dygn där alla gäss flög till sjön ökade tillförseln med det dubbla, från intervallet 0,7 % till 1,3 % (Tabell 8).

I det mest extrema fallet där alla gäss i Oppmannasjöområdet använde sig av Ivösjön, stordes 2 extra gånger och dessutom alla arter släppte 30 avföringar per tillfälle uppgick tillförseln av totalfosfor till Ivösjön till 17,0 % av den totala tillförseln.

Då gässen tillför en relativt liten del av totalfosfor är troligen inte utökade studier nödvändiga. Om så ändå anses fallet kan följande behöva klargöras:

- ❖ Antalsstudierna kan behöva förbättras utifrån två aspekter. Dels behöver Oppmannasjöområdet delas upp bättre så att gässen som räknas kan knytas till rätt sjö. Dels behövs tätare räkningar. Erfarenheter från Tåkern (Lerner 2000) visar att räkningar under exempelvis våren behöver göras på veckobasis. Under hösten bör räkningar utföras varannan vecka för att inte överskatta eller underskatta populationen och för grågåsens skull med start redan under augusti. För häckande fåglar behövs kullräkningar för flera år för att kunna uppskatta hela populationen.
- ❖ Olika delar av sjön kan få olika stor mängd avföring. Det bör utredas om avsnörda vikar utnyttjas i stor utsträckning av gäss och om det får betydelse för påverkansgraden.
- ❖ För att få en bättre koll på dygnsrytmen bör störningstudier av olika gåsarter i kombination med dygnsrytmsstudier för de arter där data saknas utföras.
- ❖ Studier av avföringstakt och avföringsanalyser för arter och fälttyper där data saknas bör utföras. Data saknas exempelvis från sockerbetsfält samt från den svenska populationen av kanadagås. En fältvalsanalys i NÖ Skåne kan också behövas.
- ❖ Skillnader i biologisk påverkan mellan gåsspilling och övriga totalfosforkällor bör belysas. Är gåsspillingen mer verksam som övergödare än övriga källor?
- ❖ Nya beräkningar av fosfortillflödet via vattendrag, ytavrinning från närområdet samt sjöytedeposition med ökad precision.
- ❖ Relationen mellan sjöarnas omsättningstid och gåspåverkan bör utredas. Är det exempelvis så att sjöar med längre uppehållstid (Oppmannasjön, Råbelövssjön och Ivösjön) påverkas mer än sjöar med kort omsättningstid (Araslovssjön och Hammarsjön)?

## TACK

Projektet har finansierats av Ivösjökommittén, LRF:s kommungrupper i Kristianstad och Bromölla, Länsstyrelsen (inom ramen för grågåsförvaltningen) och Världsnaturfonden WWF genom Kristianstads Vattenrike.

I referensgruppen har ingått Göran Cervin (Bromölla kommun), Hans Cronert (Kristianstads Vattenrike, Länsstyrelsen i Skåne län/Kristianstads kommun), Michael Dahlman (Kristianstads kommun), Magnus Fjelkner (LRF Kristianstad), Sven Götesson (LRF Bromölla) och Nils Waldemarsson (Nordöstra Skånes Fågelklubb) vilka alla tackas varmt.

Tack till Evert Walfridsson som bidrog med uppgifter om gåsräkningarna.

Tack till Göran Frisk som hjälpte till att leta lämpliga flockar för insamling av spilling samt Bengt Johansson på Karsholms Gård som tillät att insamlingen skedde där.

## REFERENSER

### Litteratur

- ALcontrol AB (2004). Skräbeån 2004. Skräbeåns vattenvårdskommitté. Rapport, 117 sidor.
- Bédard, J. & G. Gauthier (1986). "Assessment of faecal output in geese." Journal of Applied Ecology **23**: 77-90.
- Bédard, J. & G. Gauthier (1989). "Comparative energy budgets of greater snow geese *Chen caerulescens atlantica* staging in two habitats in spring." Ardea **77**: 3-20.
- Ebbinge, B., K. Canters & R. Drent. (1975). "Foraging routines and estimated daily food intake in Barnacle Geese wintering in the northern Netherlands." Wildfowl **26**: 5-19.



- Ebenman, B., H. Persson & L. Nilsson. (1976). "Näringsaktivitet och tidsbudget hos övervintrande och rastande sädgäss i Skåne." Anser **15**: 185-194.
- Kampe-Persson, H. (2004). "Wintering of Finnish Taiga Geese *Anser f. fabalis* in Skåne, South Sweden: time-budget differences among age groups." Ornis Svecica **14**(4): 150-158.
- Kear, J. (1963). "The agricultural importance of wild goose droppings." Wildfowl Trust Annual Report **14**: 72-76.
- Lerner, H. (2000). Gässens transport av totalkväve och totalfosfor till sjön Tåkern från omgivande fält. Institutionen för Fysik och Mätteknik. Linköping, Linköpings universitet, 25 sidor.
- Madsen, J. (1985). "Relations between change in spring habitat selection and daily energetics of Pink-footed Geese *Anser brachyrhynchus*." Ornis Scandinavica **16**: 222-228.
- Manny, B. A., W. C. Johnson & R. G. Wetzel. (1994). "Nutrient additions by waterfowl to lakes and reservoirs: predicting their effects on productivity and water quality." Hydrobiologia **279/280**: 121-132.
- Manny, B. A., R. G. Wetzel & W. C. Johnson. (1975). "Annual contribution of carbon, nitrogen and phosphorous by migrant Canada geese to a hardwater lake." Verh. Internat. Verein. Limnol. **19**: 949-951.
- Markgren, G. (1963). Migrating and wintering geese in southern Sweden. Ecology and behaviour studies. Acta Vertebratica **2**(3): 299-418.
- Mattocks, J. G. (1971). Goose feeding and cellulose digestion. Wildfowl **22**: 107-113.
- Mayes, E. (1991). "The winter ecology of greenland white-fronted geese *Anser albifrons flavirostris* on semi-natural grassland and intensive farmland." Ardea **79**: 295-304.
- Mitchell, S. F. & M. R. Perrow (1998). Interactions between grazing birds and macrophytes. Sidorna I: The structuring role of submerged macrophytes in lakes. E. Jeppesen, M. Søndergaard, M. Søndergaard & K. Christoffersen, eds. Springer Verlag, New York: 175-196.
- Mitchell, S. F. & R. T. Wass (1995). Food consumption and faecal deposition of plant nutrients by black swans (*Cygnus atratus* Latham) in a shallow New Zealand lake. Hydrobiologia **306**: 189-197.
- Mooij, J. H. (1992). "Behaviour and energy budget of wintering geese in the Lower Rhine area of North Rhine-Westphalia, Germany." Wildfowl **43**: 121-138.
- Månson, O. (2004). "Gåsräkningar i Kristianstad och Bromölla kommuner säsongerna 1999/2000 - 2001/2002." Spoven(2): 53-58.
- Nilsson, L. (1998). "The Greylag goose *Anser anser* as a model species for the study of waterfowl breeding ecology." Acta Zoologica Lituanica, Ornithologia **8**: 20-28.
- Nilsson, L. & H. Persson (1991). "Selection and exploitation of feeding areas by staging and wintering geese in southernmost Sweden." Ornis Svecica **1**(2): 81-92.
- Nilsson, L. & H. Persson (1992). "Feeding areas and local movement patterns of post-breeding Greylag Geese *Anser anser* in South Sweden." Ornis Svecica **2**(2): 77-90.
- Nilsson, L. & H. Persson (1998). "Field choice of staging Greylag Geese *Anser anser* in relation to changes in agriculture in South Sweden." Ornis Svecica **8**(1-2): 27-39.
- Nilsson, L. & H. Persson (2000). "Changes in field choice among staging and wintering geese in southwestern Scania, south Sweden." Ornis Svecica **10**(3-4): 161-169.
- Owen, M. (1975). "An assessment of fecal analysis technique in waterfowl feeding studies." Journal of Wildlife Management **39**(2): 271-279.
- Percival, S. M., W. J. Sutherland & P. R. Evans. (1996). "A spatial depletion model of the responses of grazing wildfowl to the availability of intertidal vegetation." Journal of Applied Ecology **33**: 979-992.

- Persson, H. (1989). Time and energy budgets of wintering Taiga Bean Geese *Anser f. fabalis* in Skåne, South Sweden. Manuskript. I: Food selection, movements and energy budgets of staging and wintering geese on South Swedish farmland. H. Persson. Doktorsavhandling, Ekologiinstitutionen, Lunds universitet: 161-179.
- Post, D. M., J. P. Taylor, J. F. Kitchell, M. H. Olson, D. E. Schindler & B. R. Herwig. (1998). "The role of migratory waterfowl as nutrient vectors in a managed wetland." Conservation Biology **12**(4): 910-920.
- Prop, J. & C. Deerenberg (1991). "Spring staging in Brent Geese *Branta bernicla*: feeding constraints and the impact of diet on the accumulation of body reserves." Oecologia **87**: 19-28.
- Prop, J. & T. Vulink (1992). "Digestion by barnacle geese in the annual cycle: the interplay between retention time and food quality." Functional Ecology **6**: 180-189.
- Rutschke, E. & G. Schiele (1978/79). "The influence of geese (Gen. *Anser*) migrating and wintering in the GDR on agricultural and limnological ecosystems." Verh. orn. Ges. Bayern **23**: 177-190.
- Sibly, R. M. (1981). Strategies of digestion and defecation. I: Physiological ecology. An evolutionary approach to resource use. C. R. Townsend and P. Calow. Oxford, Blackwell Scientific Publication: 109-139.
- Ydenberg, R. C. & H. H. T. Prins (1981). "Spring grazing and the manipulation of food quality by barnacle geese." Journal of Applied Ecology **18**: 443-453.

## Opublicerade källor

Fox, A. D. & J. Kahlert. *Manuskript (MS)*. Adjustments to nitrogen metabolism during wing moult in greylag geese, *Anser anser*.

Gåsräkningsdata från NÖ Skåne, Microsoft Excel-filer genom Evert Walfridsson.

Leif Nilsson, avd. för zoökologi, Lunds universitet, muntligen under exjobbshandledning (se Lerner 2000).

Referensgruppen: Göran Cervin (Bromölla kommun), Hans Cronert ((Kristianstads Vattenrike, Länsstyrelsen i Skåne län/Kristianstads kommun)), Michael Dahlman (Kristianstads kommun), Magnus Fjelkner (LRF Kristianstad), Sven Götesson (LRF Bromölla) och Nils Waldemarsson (Nordöstra Skånes Fågelklubb).