



RASTENDE GÆS OMKRING KØBENHAVNS LUFTHAVN, KASTRUP

Effekter af fødeudbud og reguleringsaktivitet på antal, bevægelsesmønstre og risiko for flyvesikkerhed

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 574

2023



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

RASTENDE GÆS OMKRING KØBENHAVNS LUFTHAVN, KASTRUP

Effekter af fødeudbud og reguleringsaktivitet på antal,
bevægelsesmønstre og risiko for flyvesikkerhed

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 574

2023

Jesper Madsen
Thorsten Johannes Skovbjerg Balsby
Troels Eske Ortvad
Sandie Lohse Sørensen
Claus Lunde Pedersen

Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 574
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Rastende gæs omkring Københavns Lufthavn, Kastrup
Undertitel:	Effekter af fødeudbud og reguleringsaktivitet på antal, bevægelsesmønstre og risiko for flyvesikkerhed
Forfatter(e):	Jesper Madsen, Thorsten Johannes Skovbjerg Balsby, Troels Eske Ortvad, Sandie Lohse Sørensen, Claus Lunde Pedersen
Institution(er):	Institut for Ecoscience, Aarhus Universitet
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	November 2023
Redaktion afsluttet:	15. november 2023
Faglig kommentering:	Thomas Kjær Christensen, AU/DCE
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Fredshavn
Sproglig kvalitetssikring:	Else Vihlborg Staalsen
Ekstern kommentering:	Københavns Lufthavne. Kommentarerne findes her: http://dce2.au.dk/pub/komm/SR574_komm.pdf
Finansiell støtte:	Københavns Lufthavne A/S
Bedes citeret:	Madsen, J., Balsby, T. J. S., Ortvad, T. E., Sørensen, S. L. og Pedersen, C. L. 2023. Rastende gæs omkring Københavns Lufthavn, Kastrup. Effekter af fødeudbud og reguleringsaktivitet på antal, bevægelsesmønstre og risiko for flyvesikkerhed. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 48 s. - Videnskabelig rapport nr. 574
Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse	
Sammenfatning:	Et stigende antal gæs, især bramgæs, søger føde på marker syd for Københavns Lufthavns område og i reservater på Aflandshage og Kalvebod Fælled. Flokke af gæs passerer dagligt ind- og udflyvningskorridorerne på vej mellem deres fourageringssteder og hvilepladser og udgør en risiko for flyvesikkerheden. Rapporten beskriver gæssenes forekomst og valg af habitat, effekter af den eksisterende reguleringsjagt på gæs i forhold til risiko for flyvesikkerhed samt reservaternes funktion. Gæssenes foretrukne habitat er vedvarende græsmarker og enge, men de udnytter også vintersæd og andre afgrøder. Den eksisterende dispensation til regulering af gæs har ikke forhindret en stigning i specielt antallet af bramgæs i området. Frivillige forsøg med reguleringsjagt viste, at intensiv jagt i weekender reducerede antallet af gæs på markerne omkring lufthavnen, men gæssene indfandt sig igen i løbet af ugen. Der var ikke jægertilslutning til at intensivere jagten midt på ugen. Det kunne ikke vises, at intensiv jagt gav anledning til øget risiko for flyvesikkerheden. Reservaterne er attraktive for gæs, og det vurderes, at bærekapaciteten for gæs er tæt på at være nået. Det betyder, at i perioder med fødeknapthed søger gæssene over på landbrugsarealer. Det taler for, at der skal øget opmærksomhed på at gøre landbrugsarealerne mindre attraktive, enten gennem habitataendringer eller intensiveret bortskræmning.
Emneord:	Bortskræmning, bramgås, flyvesikkerhed, forstyrrelse, grågå, gåsegræsning, habitatvalg, radarsporing, regulering, strandengspleje
Layout:	Grafisk Værksted
Illustrationer:	Jesper Madsen og Claus Lunde Pedersen
Foto forside:	Jesper Bay Jacobsen
ISBN:	978-87-7156-814-1
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	48
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_500-599/SR574.pdf

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
Summary	8
1 Baggrund og formål	10
2 Metoder	11
2.1 Undersøgelsesområdet	11
2.2 Registreringer af gæs	12
2.3 Kortlægning af afgrøder og marktilstand	13
2.4 Effekter af reguleringsjagt	13
2.5 Anvendelse af radarobservationer	17
2.6 Analyse af reservaters egnethed for gæs	18
3 Resultater	20
3.1 Forekomst af bramgæs og grågæs over tid	20
3.2 Forekomst og fordeling i 2022-23	21
3.3 Gæssenes valg af afgrøder i 2022-23	25
3.4 Reguleringsjagt og effekter på forekomst af gæs	27
3.5 Radarsporinger	35
3.6 Reservaternes bærekapacitet og egnethed for gæs	38
3.7 Vurdering af reservaternes funktion som gåserefugier	41
4 Konklusioner	44
4.1 Gæssenes brug af Sydamager	44
4.2 Effekt af reguleringsjagt	44
4.3 Anvendelse af radar	45
4.4 Reservaternes betydning som refugier	45
5 Referencer	46

Forord

Denne rapport er resultatet af en samarbejdsaftale mellem Aarhus Universitet og Københavns Lufthavne om at udrede en række forhold om forekomsten af gæs omkring Kastrup lufthavn, som udgør et stigende problem for flyvesikkerheden. Gennemførelsen af projektet havde ikke været mulig uden et tæt samarbejde med Københavns Lufthavne A/S, og vi vil især takke Mogens Hansen, Jesper Samson, Thomas Loic Xavier Augris, Mikkel Ruben Rimsø Sørensen og Dorte Nygaard for et konstruktivt samarbejde. Robin Radar Systems har stået til rådighed med teknisk rådgivning og input til anvendelse af radardata. Adgang til og udtræk fra radardatabasen skete efter sikkerhedsgodkendelse hos Københavns Lufthavne.

Sven Norup, Naturstyrelsen, takkes for hjælp til afholdelse af møder, gode råd og støtte til feltarbejde på Kalvebod Fælled. Forsøgene, der er gennemført under projektet, havde ikke været mulige uden samarbejdet med lokale lodsere og jægere, der indvilgede i at indgå i forsøgsplanen, så vidt det var dem muligt, med indrapportering af reguleringsaktiviteter og input til forsøg og evaluering af forsøg med viden og gode forslag. Jesper Bay Jacobsen og Gitte Høj Jensen takkes for hjælp til felt- og dataarbejde, og Jesper Bladt, Heidi Maria Thomsen og Peter Mikkelsen for hjælp til at udtrække data fra Københavns Lufthavns databaser og organisere data.

Sammenfatning

Et stigende antal gæs, især bramgæs, søger føde på marker syd for Københavns Lufthavns område og i reservater på Aflandshage og Kalvebod Fælled. Flokke af gæs passerer dagligt flyvekorridorerne på vej mellem deres fourageringssteder og hvilepladser, og udgør en risiko for flyvesikkerheden. Der er givet dispensation til regulering af gæs ved jagt året rundt på markerne på Sydamager med henblik på at bortskræmme gæs og dermed mindske risikoen.

Aarhus Universitet/DCE har indgået en samarbejdsaftale med Københavns Lufthavne med det formål, på baggrund af feltregistreringer og radar-data, at undersøge gæssenes daglige anvendelse af den sydlige del af Amager, herunder: (1) beskrive gæssenes område- og afgrødevalg, (2) analysere gæssenes reaktion på reguleringsjagt i form af tidslig og rumlig fordeling samt bevægelsesmønstre i risikozonen omkring lufthavnen og (3) beskrive gæssenes brug af reservaterne på Kalvebod Fælled og Aflandshage som refugier. Undersøgelsen blev udført fra slutningen af oktober 2022 til slutningen af maj 2023.

Bramgæs og grågæs søger især føde på permanente græsarealer suppleret med kulturgræs, vintersæd m.m., men fravælger efterafgrøder. De største koncentrationer af gæs forekommer på marker syd for St Magleby, i Ullerup-Viberup området og Aflandshage. Gennem hele vinterhalvåret forekommer desuden store flokke på engene på Kalvebod Fælled og Aflandshage.

For at undersøge effekten af reguleringsjagt blev et frivilligt, trinvist forsøg iværksat fra december til slutningen af maj i et samarbejde med lokale lods ejere og jægere. En tidsserie-analyse af data på udbytte ved regulering og jagt og antallet af gæs i området tydede på, at den fungerende, ikke-koordinerede reguleringsjagt ikke var tilstrækkelig til at forhindre bramgæssenes fremgang i området. I tre forsøgsperioder blev det afprøvet, om en intensivering af reguleringsjagten kunne reducere antallet af gæs i området. En intensivering af jagt i weekender medførte et fald i den efterfølgende uge, men antallet af bramgæs forøgedes igen frem til den efterfølgende weekend. I to forsøgsrunder blev det forsøgt at få intensiveret jagt midt på ugen for at undersøge, om det ville medføre en yderligere reduktion i antallet af bramgæs. Der var imidlertid ikke tilstrækkelig jægertilslutning til at teste dette. Det kunne dokumenteres, at jo højere jagtintensitet, jo større var reduktionen i antallet af bramgæs, og på de mest intensivt jagede områder så det ud til, at antallet af gæs var reduceret gennem hele vinter- og forårssæsonen. Radarsporinger kunne ikke vise, at intensiv jagt gav anledning til flere passager af gæs gennem den kritiske del af ind- og udflyvningskorridoren på Sydamager; i dagene efter intensiv jagt var der færre gæs, der passerede flyvekorridoren, hvilket passer overens med, at der blev registreret færre gæs på markerne.

Kalvebod Fælled udnyttes intensivt af bramgæs, og husdyrafgræsningen gør området attraktivt for gæssene. Om vinteren er der meget begrænset vækst i eng-græsset, og gæssene nedgræsser vegetationen til et niveau, hvor det sandsynligvis ikke længere kan dække deres daglige energibehov. I april-maj starter græsvæksten, og gæssene holder vegetationen lav. Det tyder på, at bærekapaciteten på Kalvebod Fælled stort set er nået. Nedgræsningen og

kuldeperioder i vinterperioden er årsager til, at gæssene søger over på markerne på Sydamager.

Muligheder for at gøre markerne på Sydamager mindre attraktive for gæs diskuteres. Der stilles spørgsmål ved, om frivillige aftaler med lodsejere og jægere er tilstrækkelige til at give den fornødne bortskræmning af gæs fra området, medmindre der sker en organisering, hvor lodsejere og jæger forpligter sig til at udføre en mere intensiv jagtregulering. Et alternativ vil være at få en professionel 'forvalter' til at bortskræmme gæs på dage, hvor jægerne ikke kan dække området med intensiv jagt. Ændret landbrugsdrift eller tilplantning, evt. ved at plante flere læhegn, er en anden mulighed. Sydamagers position på trækruten for bramgæs betyder, at bramgæssene fra Kalvebod Fælled vil passere hen over lufthavnsområdet i store tal forår og sandsynligvis også efterår, hvilket vil kræve opmærksomhed hos Københavns Lufthavne. Fugleradaren vil kunne anvendes proaktivt til at spore gåseflokkene; det kræver dog et større træningsdatasæt til en mere pålidelig klassifikation af gæs.

Summary

An increasing number of geese, in particular barnacle geese, forage on agricultural fields just south of the Copenhagen Airport area and in adjacent reserves on the southern part of the island of Amager. Commuting between roost sites and foraging grounds goose flocks pass the airplane landing and take-off flight corridors causing a risk to flight safety. With the intention to scare off geese and thereby reducing the risk, a year-round derogation license has been given to conduct shotgun shooting of geese in the agricultural fields.

Aarhus University/DCE has carried out a collaborative project with Copenhagen Airport, with the aim to investigate the goose use of the agricultural fields and reserves on south Amager, including (1) a description of the site and habitat use, (2) an analysis of the response by geese to derogation shooting in terms of temporal and spatial distribution, patterns of movements in the risk zone around the airport and, (3) an analysis of the function of the Kalvebod Fælled and Aflandshage reserves for geese. The investigation was carried out from late October 2022 to end of May 2023, using field observations of geese and their habitats and radar tracking of movements.

Barnacle geese and greylag geese mainly feed on permanent grasslands, supplemented by cultivated grasslands, winter cereals and other agricultural crops, but they avoid successive crops. The highest abundances of geese occur on larger fields surrounding the airport to the south. Throughout from October to May, the reserves hold large concentrations of barnacle geese foraging on salt marshes and permanent grasslands grazed by cattle and horses.

A data on goose numbers shot under derogation and goose abundances in the area suggests that the existing uncoordinated practice of shooting has not been sufficient to hinder the increasing use of the area by barnacle geese. To investigate the effects of derogation shooting, we conducted a stepwise adaptive experiment. The hunting effort was adjusted in voluntary collaboration with local landowners and hunters. After a 1½ month baseline ('business as usual') period, three trials were conducted from late January to late May 2023 to test the effect of a coordinated and intensified shooting. The first trial showed that an intensification of shooting during the weekend caused a decline in numbers of barnacle geese in the following week; however, numbers increased again over the course of the week. In the two following trials it was the intention to test if intensified shooting during the middle of the week would give an additional reduction in numbers. However, it was not possible to get sufficient participation by hunters to test the effect of mid-week hunting. Overall, the adaptive trial experiment documented that increased hunting intensity (number of outings by hunting teams) lead to a temporal reduction in goose numbers. In the most heavily hunted fields goose abundances were reduced disproportionately compared to fields not hunted across the entire season. Radar tracking of geese could not detect an increase in numbers of geese crossing the critical part of the airplane flight corridor during days with intensive shooting compared to the day before; on days following intensive shooting, lower numbers of geese crossed, which is in line with the observations of fewer geese utilizing the fields in the days after intensive shooting.

Kalvebod Fælled is intensively used by barnacle geese, enabled by cattle and horse grazing keeping the swards low during winter. During winter there is

no net growth of the grass vegetation, and the geese deplete the sward below the level where they can probably not maintain their daily energy requirements. It is suggested that the carrying capacity is close to being reached. Food shortage during late winter and spring, particularly accentuated during cold spells, will cause the geese to move over to the adjacent agricultural fields closer to the airport.

Options to make the agricultural fields less attractive to foraging geese are discussed. It is questioned that voluntary agreements with landowners and hunters are sufficient to achieve effective scaring unless there is a stricter organization and commitment to maintain an intensive shooting regime. An alternative would be to engage a professional manager to scare off geese on days when hunters cannot do it effectively. Changed land use may also be an alternative, including planting hedgerows to decrease field sizes. With Amager being positioned on the migration route of barnacle geese means that geese wintering and staging in the Kalvebod Fælled reserve will pass over the airfields in high numbers on departure in spring and probably also on arrival in autumn. This phenomenon will require special attention by Copenhagen Airport. The new bird radar system can be used proactively to track and warn about the approaching goose flocks. It will, however, require more field work to obtain larger training data sets for validation of the tracks, to make a more reliable classification of the goose flocks.

1 Baggrund og formål

Et stigende antal bramgæs, der søger føde omkring Kastrup Lufthavn, udgør en risiko for kollisioner med fly under landing og afgang. Flokke af bramgæs, men også grågæs, søger føde på det sydlige Amager i stort tal i perioden oktober til maj og passerer over - og kan også lande på - lufthavnsområdet. I henhold til Københavns Lufthavns gæsestrategi (Nygaard & Hansen 2022) skal gæssenes brug af lufthavnens nærområde reduceres gennem regulering i medfør af gældende bekendtgørelse om regulering af ringdue, grågås, bramgås og canadagås i Dragør og Tårnby Kommuner (Retsinformation 2021) og eventuelt omlægning af landbrugsdrift, så området bliver mindre attraktivt for gæssene. I dag foregår lodsejernes regulering af gæs dog uden en overordnet plan, og det er ukendt om den noget 'tilfældige' tilgang har den tiltænkte reducerende effekt, eller måske ligefrem kan forøge risikoen i forhold til flytrafikken. Desuden er det hensigten at give gæssene fødemuligheder og fred i reservaterne på det sydlige og sydvestlige Amager.

For at gennemføre effektive handlinger til at reducere antallet af gæs på landbrugsarealerne på Amager er det imidlertid nødvendigt at skaffe dokumentation for (1) hvilke arealer og afgrøder de foretrækker, (2) hvordan reguleringsjagt påvirker gæssenes bevægelsesmønstre, antal og fordeling, (3) reservaternes funktion og egnethed for gæs. Aarhus Universitet/DCE har indgået en samarbejdsaftale med Københavns Lufthavn for at tilvejebringe denne viden. Undersøgelserne blev udført i perioden november 2022 til maj 2023.

Formålet med undersøgelsen har været, på baggrund af feltregistreringer og radar-data, at undersøge den daglige anvendelse af den sydlige del af Amager primært hos bramgæs, men også grågæs. Undersøgelsen inkluderede: (1) en beskrivelse af gæssenes område- og -afgrødevalg, (2) en analyse af gæssenes reaktion på reguleringsjagt i form af tidslig og rumlig fordeling samt bevægelsesmønstre i risikozonen omkring lufthavnen og (3) gæssenes brug af reservaterne på Kalvebod Fælled og Aflandshage som refugier. Det var oprindeligt planlagt at udvikle en automatiseret metode til at udpege fødesøgningsområder ('heat maps') ved hjælp af radar opsat i lufthavnsområdet. På grund af tekniske problemer blev denne del af undersøgelsen ikke fuldt gennemført og er ikke inkluderet i denne rapport.

2 Metoder

2.1 Undersøgelsesområdet

Det sydlige Amager består dels af et mosaikagtigt, bynært kulturlandskab med dyrkning af græs (permanent græs og græs i omlæg primært til hestefolde og høslæt, dyrkning af rullegræs), vinterafgrøder og -efterafgrøder samt vårsæd og majs. Desuden er der udlagt arealer til rekreative formål (golfbaner m.m.) samt skov (Kongelunden) og krat. Den vestlige og sydlige del er udlagt som jagtfredede Natura 2000 områder: Kalvebod Fælled og strandengene ud for Kongelunden med store sammenhængene våde enge samt kratskov, der afgræsses af kreaturer og heste, samt Aflandshage, der er strandenge med kreaturafgræsning. Kalvebod Fælled forvaltes i dag af Naturstyrelsen med det overordnede driftsmål at vedligeholde arealet med strandengslignende vegetation (Naturstyrelsen 2020). Det sker især med husdyrafgræsning på cirka 1200 ha, primært om sommeren, med hhv. heste, kvæg og får. Enkelte steder er der helårsgræsning. På grund af Kalvebod Fælleds bynære placering har den stor rekreativ værdi for mange mennesker, der dagligt benytter området.

Radar-sporinger og feltregistreringer af ind- og udtræk fra markerne på Sydamager viser, at bramgæssene, som tilbringer vinterhalvåret i området, primært overnatter på vandfladerne på Kalvebod Fælled. De benytter også revler ud for Aflandshage (benyttes primært i tilfælde af at vandarealerne på Kalvebod Fælled er tilfrosne) og på Saltholm. Grågæssene anvender Kalvebod Fælled som overnatningsplads, men der kan også være andre overnatningspladser, som ikke er registrerede.

Sydamager er forbundet med flere nærliggende gåserastepladser og ynglesteder, ikke mindst Saltholm, som både er rasteplads for store koncentrationer af bramgæs fra efterår til forår (bl.a. Therkildsen m.fl. 2019) og yngleplads for flere tusinde par (Nielsen m.fl. 2023). Fra GPS-sporinger vides også, at bramgæs er meget mobile i deres vinterstrategi og kan flytte sig mellem områder flere hundrede km fra hinanden (Madsen m.fl. 2022). Anvendelsen af Sydamager er således dynamisk og kan hurtigt forandre sig, afhængigt af vejrforhold og fødeudbud. Saltholm er også fædningsplads for omkring 45.000 grågæs (Nielsen m.fl. 2023), som trækker til øen fra et stort opland, især Danmark og Sverige, i maj-juni (Fox m.fl. 1995). Mange af disse fugle gør sandsynligvis stop på Sydamager før og efter fældning.

Bramgæssene, der forekommer på Sydamager og Saltholm, tilhører den bestand, som yngler i Nordrusland, Østersøområdet og ned til Holland. Bestanden er taget kraftigt til de seneste fire årtier og tæller i dag 1,2-1,4 millioner individer; det ser ud til at bestanden har stabiliseret sig (Jensen m.fl. 2018; European Goose Management Platform 2023 (www.egmp.info)). Selv om bestanden overordnet set har stabiliseret sig, er den overvintrende bestand i Danmark fortsat stigende og tæller i dag over 300.000 individer i januar (Aarhus Universitet, upublicerede data). De er vidt udbredt i hele landet, inklusiv Sjælland. Desuden har efterårs- og forårstrækket forskudt sig længere mod nord, så en meget stor andel af bestanden i dag passerer Øresund på trækket.

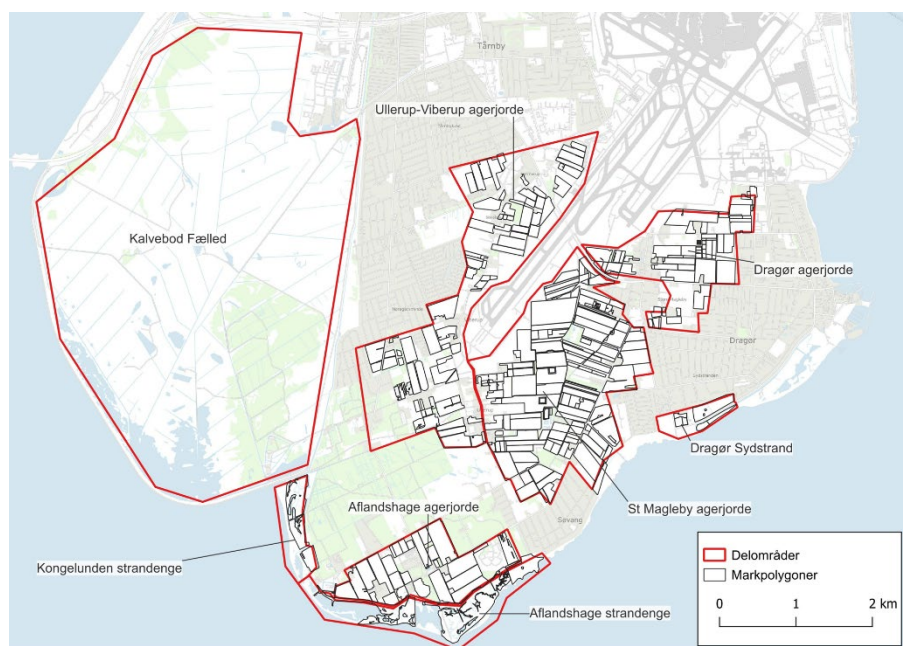
Grågæssene tilhører den nordvesteuropæiske bestand, som har været i vækst de seneste fire årtier og i dag tæller ca. 800.000 individer. Den danske ynglebestand har ligeledes været i vækst, men den ser ud til at have stabiliseret sig, hvilket også ser ud til at være tilfældet for den samlede bestand (Powolny m.fl. 2018; European Goose Management Platform 2023 (www.egmp.info)).

For begge bestande er der siden 2018 implementeret en international forvaltningsplan under Vandfugleaftalens European Goose Management Platform (www.egmp.info). I begge planer er reduktionen af risiko for flyvesikkerhed fremhævet som en målsætning.

2.2 Registreringer af gæs

Forekomsten af fødesøgende og rastende gæs blev registreret ved optælling og kortlægning af flokke på landbrugsarealerne og i reservaterne. Registreringer af bramgæs startede 28. oktober 2022 med to ugentlige tællinger; grågæs blev inkluderet i midten af december. I perioden 23. januar til 26. maj blev tællingerne udført tre gange ugentligt (på mandage, onsdage og fredage; for begrundelse af valg af ugedage, se under afsnit 2.4) på landbrugsarealerne og én gang ugentligt i reservaterne på Kalvebod Fælled inklusive Kongelunden-gene samt Aflandshage. Observatørerne anvendte håndkikkerter og teleskop til registreringerne. Flokkenes placering blev angivet på markniveau. Alle data blev indtastet i fugldata.dk. Til videre analyser blev marker grupperet i delområder: marker syd for St Magleby, Ullerup-Viberup, Aflandshage marker, Dragør Sydstrand og marker vest for Dragør (Figur 2.1).

Figur 2.1. Projektområdet på Sydamager med angivelse af markpolygoner anvendt ved registreringer af gæs og afgrøder samt delområder anvendt i analyser.



For at beskrive gæssenes tidligere anvendelse af Sydamagers landbrugsarealer blev Københavns Lufthavns rutinemæssige registreringer indtastet og analyseret. Det lykkedes at fremskaffe sammenlignelige data for årene 2016-2019 og 2021 og 2022, men det er kun for månederne januar-marts, at der foreligger registreringer for alle år.

For at beskrive bramgæssenes tidligere brug af reservaterne blev DOFbasen (www.dofbasen.dk) gennemgået. DOFbasen er baseret på frivillige ornitologers observationer og indtastninger, og det kan være svært at gennemskue, hvor stor en del af områderne, som observatørerne har dækket. Derfor er det

valgt kun at anvende de størst registrerede antal inden for et længere tidsinterval. Til denne sammenstilling blev maksimumtal for Kalvebod Fælled og Kongelundengene ekstraheret for henholdsvis oktober-november, december-februar og marts-maj i årene 2009-2023. Vi inkluderede ikke Aflandshage, fordi det ofte ikke var muligt entydigt at se, om gæssene var registreret på strandengene i reservatet og/eller på de tilstødende landbrugsarealer. I sæsonen 2022-23, hvor vi udførte ugentlige systematiske registreringer på Kalvebod Fælled og Kongelund-engene, blev der i de tre delperioder registreret flere gæs, end hvad der var indtastet i DOFbasen, med 10.030 versus 6.300 som maksimum i oktober-november, 5000 versus 3400 i december-februar og 20.600 versus 10.000 i marts-maj. Det viser, at DOFbasens oplysninger i dette tilfælde ikke giver det fulde billede. Det er dog sandsynligt, at DOFbasens oplysninger giver et retvisende billede af udviklingstendensen (trenden) over år.

2.3 Kortlægning af afgrøder og marktilstand

Afgrøder på landbrugsarealet på Sydamager blev kortlagt i november 2022 på basis af markkort for indrapporteringspligtige marker og egne manuelle registreringer af marktilstand eller oplysninger fra lodsejere (f.eks. om der var stubmark, efterafgrøder, pløjet mark eller vintersæd). Kortlægningen blev gentaget i slutningen af marts til begyndelsen af april 2023 for at få en oversigt over omlagte og nysåede afgrøder.

Gæssenes præferencer for marktyper blev udtrykt ved at sammenholde den arealmæssige fordeling af afgrøder mod det summerede antal gæs på marker med forskellige afgrødetype. Ved at tage ratioen mellem det relative antal gæs på forskellige marktyper og den relative arealmæssige fordeling af marktyper kan man udtrykke gæssenes relative præference for en given afgrøde. Ratioer >1 vil vise en præference. Gæssenes forekomst på forskellige markstørrelser blev også analyseret og sat i relation til jagtintensiteten.

2.4 Effekter af reguleringsjagt

Tidsserie-analyse

Der er i en årrække udført regulering af gæs på Sydamager (Dragør og Tårnby Kommuner) for at imødegå risiko for flyvesikkerheden omkring Københavns Lufthavn. I 2010 blev der givet dispensation til at nedlægge grågæs i januar og februar (uden for jagttiden); siden marts 2013 er der givet dispensation til at nedlægge grågæs, bramgæs og Canadagæs året rundt med anvendelse af kunstigt skjul og kunstige lokkegæs og uden daglige kvoter (seneste revision med virkning fra 31. december 2021; Retsinformation 2021). For at undersøge, om der har været en korrelation mellem reguleringsaktivitet og antallet af gæs på Sydamager, er her sammenholdt tilgængelige data på antallet af regulerede gæs og antal gæs på eller omkring Sydamager. Forventningen er, at hvis reguleringen havde haft den tilsigtede effekt at reducere antallet af gæs, ville der være et stabilt eller faldende antal gæs i området. Hvis antallet af regulerede gæs var stabilt eller fluktuerende, mens antallet af gæs fortsatte med at stige, ville det indikere, at reguleringen ikke havde haft en begrænsende effekt.

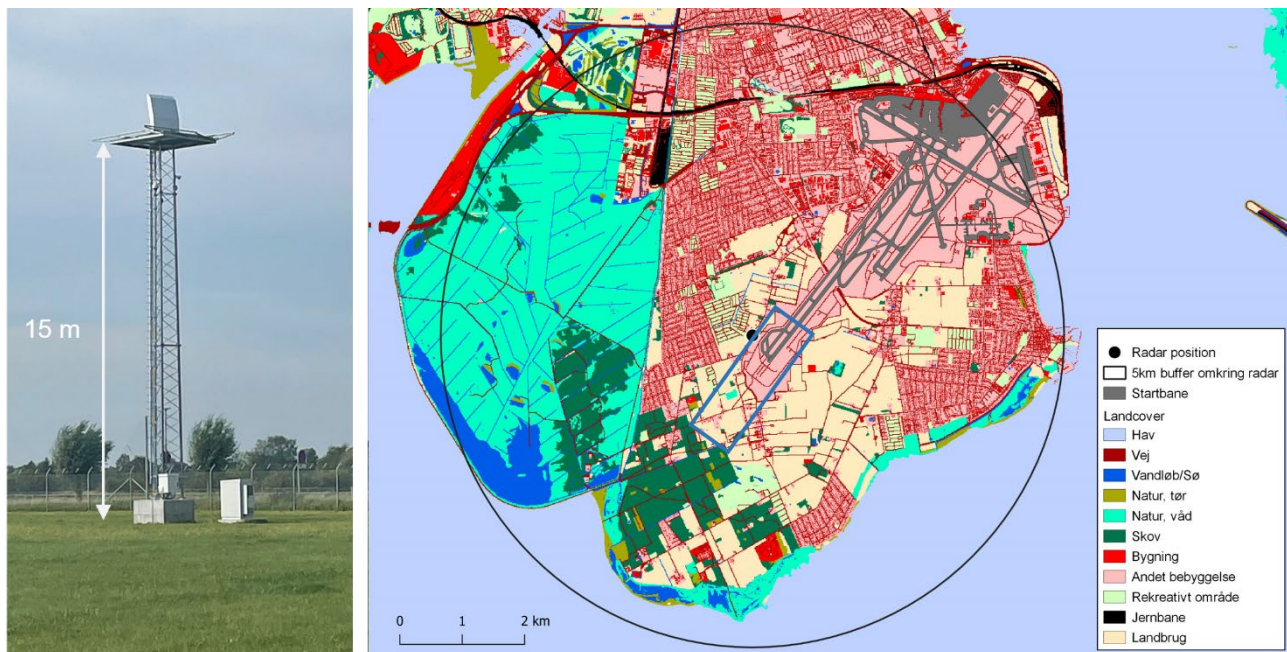
Der foreligger data i vildtudbyttestatistikken for antallet af regulerede/nedlagte bramgæs og grågæs i Tårnby og Dragør kommuner siden 2014. Inden for de to kommuner er bramgæssene kun reguleret på dispensation på Sydamager (Sven Norup, Naturstyrelsen pers. meddelelse), som inkluderer begge kommuner. For bramgås stammer alle indrapporteringerne til vildtudbyttestatistikken

derfor med stor sandsynlighed fra markarealerne på Sydamager. Derimod kan grågæs være skudt på både Sydamager og andre lokaliteter inden for jagttiden, men der er kun foretaget regulering på Sydamager. Der er imidlertid ikke mange alternative jagtmuligheder på grågås i de to kommuner, og det kan antages, at størstedelen af grågæssene er nedlagt på Sydamager. Fra Københavns Lufthavns område foreligger der årlige tal på antallet af regulerede bramgæs og grågæs (seneste årsrapport: Københavns Lufthavne 2022). Tallene fra lufthavnen er ikke indrapporteret til vildtudbyttestatistikken.

Forsøg

Reguleringen på Sydamager udføres af lokale lodsejere og/eller deres jagtledere, og antallet af nedlagte gæs indrapporteres årligt via vildtudbyttestatistikken. Vi ønskede imidlertid at kunne beskrive intensiteten og udbredelsen af reguleringsjagt og vurdere effekter heraf på gæssenes fordeling og antal i området. Vi indgik frivillige aftaler med lodsejerne og jægerne om projektet og deres deltagelse i en forsøgsplan, som også inkluderede indberetning af deres aktivitet i et forløb, der strakte sig fra den 6. december 2022 til 20. maj 2023.

Udførelsen af forsøget var foranlediget af, at Københavns Lufthavne har oplevet et stigende antal bramgæs i området og dermed i forhold til flytrafikken en forøget risiko, som de nødvendigvis må forholde sig til. Det blev accentueret i december 2022, hvor store flokke af bramgæs slog sig ned på markerne sydvest for St Magleby (se afsnit 3). Radar-observationer fra den nyopsatte Robin Max radar (<https://www.robinradar.com/>) (se Figur 2.2) kunne dokumentere, at de store flokke morgen og aften bevægede sig hen over start- og landingsbanerne mellem overnatningspladserne på Kalvebod Fælled og markerne til stor risiko for fly, der landede eller lettede. Derfor var det vigtigt at maksimere udsagnsværdien af undersøgelsen. Det var ikke teknisk og praktisk muligt at lave eksperimentelle rumlige blokforsøg med forskellig intensitet af regulering og kontrol-områder, men det var muligt eksperimentelt at ændre intensiteten af regulering hen over ugen og sæsonen ved indgåelse af frivillige aftaler med lodsejerne og jægerne.



Figur 2.2. Arealanvendelse på Sydager med angivelse af position for Robin Radar Systems avian radar MAX. Der er angivet en 5 km radius omkring radaren, som er den afstand, radaren potentielt dækker, hvor der ikke er radarskygge fra f.eks. bygninger og skov. Som vist på kortet og billedet t.v. er radaren højt positioneret over terræn og står i åbne omgivelser. I praksis var det muligt at spore flokke af fugle på 5-6 km afstand, bortset fra byområderne mod NV-N og øst samt Kongelundskoven mod SSV. Rektanglet indtegnet i forlængelse af start- og landingsbanen i den sydlige ende af Københavns Lufthavn viser den polygon, hvorfra radarpositioner og -spor blev trukket ud til analyse. Inden for dette område er der størst risiko for kollisioner mellem gæs og fly under landing og start på grund af overlap i flyvehøjden. Kortkilde: Levin (2022). Foto: Jesper Samson.

Jægerne indvilgede i at indrapportere deres reguleringsaktivitet. Det skete ved, at de løbende indrapporterede via en sms eller ved indtastning på en hjemmeside via mobiltelefon eller computer (hjemmeside og opsamling af data udarbejdet af Københavns Lufthavne). Her kunne de angive tid, klokkeslæt for reguleringsaktiviteten, sted, udbytte og patronforbrug. Jagtlokaliteten blev angivet med et marknummer, som var vist på et kort tilsendt jægerne og tilgængeligt på hjemmesiden.

Ved to møder henholdsvis den 23. november og 5. december 2022 inviterede Københavns Lufthavne og Aarhus Universitet alle lodsejere og deres jægere til en præsentation af projektet og planen for deres deltagelse. Møderne afholdtes på Naturstyrelsens ejendom på Sydager.

Forsøgsplanen var som følger:

- (1) En indledende baseline-periode fra 6. december til midten af januar med reguleringsjagt udført 'som sædvanligt'.
- (2) I midten af januar indkaldelse til møde med en præsentation og fælles evaluering af de foreløbige resultater, samt eventuelt forslag til, og beslutning om, justering af reguleringsaktiviteten for at gøre den mere effektiv (i form af bortskræmning).
- (3) Udførelse af den aftalte justering af reguleringsaktiviteten.
- (4) Indkaldelse til yderligere møder, hvis der så ud til at være behov for yderligere justeringer.

- (5) Eventuelt udførelse af nye justeringer for at undersøge, om der kunne opnås yderligere effektivitet.

Baggrunden for det trinvis, adaptive forsøgsdesign var, at der var usikkerhed om, hvordan reguleringsjagten blev udført, og hvilken skræmmende effekt den havde. Ved løbende at evaluere og tilpasse reguleringsaktiviteten ville usikkerhederne kunne indsnævres. Den bagvedliggende hypotese for undersøgelsen var, at jo mere intensivt og udbredt reguleringsjagten blev udført, jo større skræmmeeffekt ville den have. Effekten blev målt baseret på registreringerne af gæs i området tre dage om ugen (mandag, onsdag, fredag). Tællinger blev lagt på disse dage, da det forventedes, at den mest intensive jagt ville foregå i weekender, og tællingen fredag vil dermed give et tal for gåseforekomsten dagen før og mandag for dagen efter en intensiv jagtperiode, mens onsdag vil give et tal for, om der sker en gradvis forøgelse i løbet af ugen.

På de indledende møder fik vi deltageres tilsagn til at anvende e-mailadresser og telefonnumre til kommunikation. Vi fik desuden navne og kontaktoplysninger på lodsejere og jægere, som ikke var fremmødt, men som drev reguleringsjagt i området. De blev efterfølgende kontaktet individuelt, og det lykkedes så vidt vi ved at få kontakt til stort set alle jægere, der driver reguleringsjagt på gæs i området. Vi fik også alles tilsagn om, at vi måtte kommunikere med deltagergruppen via sms og e-mails. Københavns Lufthavne stillede jagtammunition til rådighed for reguleringsaktiviteterne i forsøget.

Statistisk analyse

Vi testede, om effekten af de udførte forsøgsperioder er forskellig mellem ugedagene, hvor der er foretaget registreringer af gæs (mandag, onsdag og fredag). Det blev gjort ved at teste interaktionen mellem ugedag og periode. Modellen der blev testet, var derfor:

$$\#gæs = ugedag + periode + ugedag * periode$$

Hvis interaktionseffekten (ugedag*periode) var signifikant, indikerede det, at ændringen i antallet af gæs hen over dagene var forskellig mellem perioderne. Vi brugte en generaliseret lineær model med poisson fordeling, da det er en tælltalsfordeling. Denne test blev lavet for hvert delområde for hhv. bramgås og grågås. For at teste post hoc parvise forskelle brugte vi en least square means difference test.

Effekten af intensiteten af regulering på den lokale forekomst af bramgæs blev analyseret for henholdsvis Ullerup-Viberup og St Magleby områderne. Vi sammenholdt den relative ændring i antallet af gæs mellem tællinger og det gennemsnitlige daglige antal jægerhold, der havde været ude i tidsrummet mellem tællingerne. Ændringen i antal gæs beregnedes som: relativ ændring = (før-efter)/(før).

Da der viste sig at være stor spredning på størrelsen af den relative ændring og desuden både negative og positive værdier, kunne data ikke umiddelbart fittes til en poisson fordeling. Da ændringen i antallet af gæs viser nogen sæsonvariation, vil effekten af jagtintensiteten også være sæsonafhængig. Derfor vil det simpleste mål for, om der er en ændring eller ej, være at anvende en binomial variabel, hvor forøgelse af antal (før-efter) < 0 koder for det ene scenarie og konstant eller reducere af antallet af gæs (før-efter) >= 0 koder for det andet scenarie.

Vi anvendte både en model, som ikke tager hensyn til sæsonvariationen (model 1), og en model, der korrigerer for sæsonvariationen, (model 2):

- Model 1: ændring = jagtintensitet
- Model 2: ændring = jagtintensitet dagnummer jagtintensitet*dag

I model 2 tester interaktionseffekten, om der er forskel på effekten af jagtintensitet i løbet af sæsonen.

Modellerne blev kørt for hvert af de to områder separat.

Statistikken er lavet med Proc Genmod i SAS 9.4 (SASInstitute, Cary, NC 9).

2.5 Anvendelse af radarobservationer

Københavns Lufthavne opsatte en ny 360°-roterende 3D-radar (Robin Radar Systems avian radar MAX®) i den sydlige del af lufthavnsområdet i starten af december 2022. Denne radar supplerer og har samme funktionalitet som den eksisterende MAX-radar, der dækker den østlige og nordlige del af lufthavnsområdet og tilstødende arealer. Med den nye radar, der er opsat på et 15 m højt tårn, kan man spore gæs over det meste af det sydlige Amager (Figur 2.2), og gæssenes træk til og fra omkringliggende marker kan følges og registreres. Inden for nærområdet, hvor radaren har fuld rækkevidde og ikke forhindres af landskabselementer, kan gæssenes landingssteder kortlægges ud fra positionerne, hvor radarsporene ophører. Derved kan gæssenes mark-anvendelse og bevægelser løbende følges.

Anvendelsen af radar til kortlægning af gæssenes bevægelser og opholdssteder i 'real time' giver mulighed for at analysere problemstillingen omkring gæssenes brug af området, risikovurdering i forhold til flytrafikken samt effekter af reguleringsaktiviteter og andre skræmmeaktiviteter på gæssenes bevægelser i forhold til start- og landingsbaner i lufthavnen.

Robin Radar Systems har udviklet en klassifikation til automatisk genkendelse af forskellige kategorier af fugle: små, mellemstore og store fugle, samt flokke af store fugle (se Tabel 3.5). Flokke af bramgæs og grågæs formodedes at optræde som flokke eller store fugle.

Vi foretog artsvalidering af radarsporinger i felten, idet vi havde direkte adgang til radarskærmen via en iPad. Derved kunne vi i 'real time' følge sporinger på skærmen og foretage en registrering af arten og antallet ved en annotering på skærmen på iPad'en. Disse registreringer blev direkte uploadet til den bagvedliggende database over radarsporinger, som ligger i Københavns Lufthavne og hos Robin Radar Systems. Vi fulgte både forskellige flokke af gæs, svaner, skarv, måger, duer, kragefugle og drosler for at få et datasæt til validering. I de fleste tilfælde var vi positioneret på markveje syd for lufthavnen på en afstand af ca. 500 m fra MAX-radaren. Derved kunne vi følge flokke af fugle over det meste af det åbne areal syd for lufthavnen, sydpå til Kongelunden.

MAX-radaren giver i princippet 60 punkter per minut. Disse punkter sammenkædes i et spor ('track'). Til hvert punkt er der en flyvehøjde, position (latitude longitude) samt et gennemsnit for SNR (signal to noise ratio) og gennemsnitlig rcs (radar cross section, et mål for radarsignalets styrke) samt en klassifikation af, hvilken type objekt, der flyver, deriblandt mellemstor fugl, stor fugl, eller flok. For hvert radarsignal kan vi estimere en række parametre, der karakteriserer flyvemønstret for hhv. bramgæs og andre fugle (Tabel 2.1).

Tabel 2.1. Liste for parametre brugt i klassifikationen af radarsignaler.

Navn	Forklaring
Height	Flyvehøjde
Meanspeed	Gennemsnitlig hastighed målt over fem på hinanden følgende radarsignaler
Var speed	Variation i hastighed målt over fem på hinanden følgende radarsignaler
Speed	Hastighed fra et punkt til det følgende
Meandir	Gennemsnitlig retning af fem på hinanden følgende radarsignaler
Vardir	Variation i retning af fem på hinanden følgende radarsignaler
D2n	Retning
Lengthsum	Total længde af sporet
Avgsnr	Gennemsnitlig signal-støj ratio
Avgrcs	Gennemsnitlig rcs

Statistisk analyse af radardata

På det validerede datasæt testede vi først, om parametrene (Tabel 2.2) kunne bruges til at identificere radarsignalerne og spor for bramgæs fra alle andre arter. Vi brugte her en discriminant function analyse (Tabachnick & Fidell 2006) til at lave analysen. Dernæst brugte vi klassifikationen af parametre fra det verificerede datasæt til at klassificere radarsignalerne i perioden fra 8. december 2022 til 16 april 2023. Klassifikationen gælder specifikt for bramgås; der var for få flokke af grågæs i felt-valideringsdatasættet til at vi kunne lave en specifik klassifikation for denne art.

For at et track bliver klassificeret som bramgås, forudsættes det, at minimum 95 % af radarsignalerne i et track skal være klassificeret som bramgås.

I relation til risiko for kollision mellem bramgæs og fly er der særlig fokus på området ved slutningen af startbanen og de første par kilometer herfra. I det følgende præsenteres derfor udelukkende fugle, der flyver inden for dette afgrænsede område på Sydamager (Figur 2.2).

Antallet af radarsignaler relateres til de afhængige variable dvs. jagtintensitet, tællinger af bramgæs og relativ ændring i antallet af gæs, og om der forekom en stigning i antal eller ej. Disse relationer er testet med generelle (normalfordeling) eller generaliserede (i dette tilfælde poisson- eller binomial-fordeling) lineære modeller i Proc glm eller Proc genmod. De generaliserede lineære modeller anvendtes for at kunne antage poisson fordeling af den afhængige variabel. Discriminant function analysis blev lavet i Proc Discrim i SAS 9.4 vers. 4 (SASInstitute, Cary, NC).

2.6 Analyse af reservaters egnethed for gæs

Bramgæssenes udnyttelse af Kalvebod Fæld blev analyseret ved hjælp af tællinger af gæs, tætheder af gåseekskrementer, måling af vegetationshøjder på faste tilfældigt valgte punkter på parceller med forskelligt regime af afgræsning med kreaturer eller heste samt biomasse-prøvetagning i græssede og indhegnede felter.

Vegetationshøjden blev målt månedligt i de samme plots på Kalvebod Fæld på fire marker med forskellige græsningsregimer fra januar til maj 2023 (i alt fem gange). De fire græsningsregimer var helårsgræsning med hest (HH), sommergræsning med kvæg (SK), sommergræsning med hest (SH) og

sommergræsning med kvæg og hest (SKH). Der blev udlagt 4 x 15 tilfældige punkter (15 punkter på hver af de fire marker), med 50 meters afstand til hegn, kratskov og vej. I hvert punkt blev vegetationshøjden målt med NOVANA vegetationshøjde-målingsmetoden til lysåben habitatnaturtype, som beskrevet nedenfor. Der blev anvendt en NOVANA plade (50 cm x 50 cm), opdelt i én cm's intervaller de første fem cm, herefter med fem cm's intervaller op til 50 cm. Hvert punkt blev markeret med en orangemalet bambuspind med maksimalt 10 cm over jordniveau (der blev anvendt en håndholdt GPS for at genfinde de eksakte plots). Denne pind dannede center for vegetationsmålingen, hvor en tommestok blev placeret som kvadrat udenom på 50 x 50 cm. Længs kvadratets fire sider blev vegetationen målt, hvorefter et gennemsnit blev beregnet. For at bestemme højden blev pladen placeret lodret op fra jordoverfladen, hvorefter vegetationen foran pladen blev rejst op, der hvor det var nødvendigt. Der blev set vandret ind på pladen med en afstand på 60 cm, og vegetationshøjden blev bestemt til at være den højde på pladen hvor 50 % af linjen var dækket af vegetationen.

Tæthed af gåsekskrementer: Om vinteren og foråret producerer bramgæs ekskrementer med et interval på 3-5 minutter (Prop & Vulink 1992). Derfor kan tætheden af gåsekskrementer bruges til at vurdere græsningstætheden. Gåsekskrementer blev optalt hver måned (ultimo af hver måned) fra januar til maj 2023 (i alt fem gange) på Kalvebod Fælled i felter med samme centermarkering som til måling af vegetationshøjde. Der blev anvendt en ring på 80 cm i diameter som prøvefelt. Antallet af gåsekskrementer blev optalt og fjernet fra prøvefeltet efter hver måling. Det antages, at gåsekskrementerne kunne genkendes inden for en måned, så optællingerne gav et udtryk for den samlede udnyttelse af området i perioden.

Biomasseprøver blev udtaget i henholdsvis januar, marts og maj med fem biomasseprøver fra hver af de fire marker og græsningsregimer på Kalvebod Fælled (i alt 20 biomasseprøver pr. gang). Punkterne til biomasseprøverne blev udtaget tilfældigt ved at kaste en lille spand fem steder på de pågældende marker. Derefter blev biomasseprøven skåret fri omkring spanden, der havde en diameter på 12 cm. Prøverne blev medbragt i laboratoriet hvor biomassen blev klippet fri ved jordoverfladen, sorteret i død og levende biomasse og tørret i tørreovn ved 42°C. i 48 timer. Derefter blev prøverne vejlet på en vægt med fem decimaler.

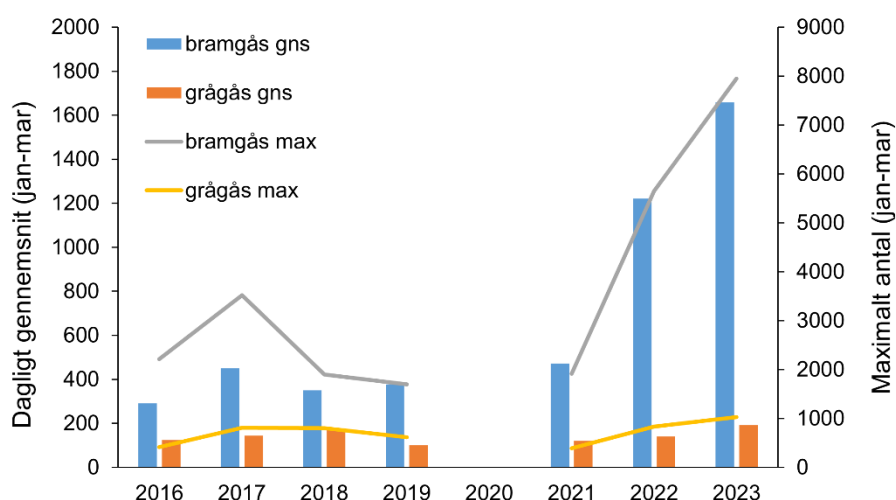
I februar 2023 blev der opsat fire indhegninger med et areal på 1 m x 1 m. To indhegninger blev opsat på en mark med græsningsregimet "sommergræsning kvæg" og to indhegninger blev opsat på græsningsregimet "sommergræsning hest". Positionerne blev valgt tilfældigt. Vegetationshøjden blev målt én gang om måneden (ultimo) fra februar til maj (i alt fire gange) med ovennævnte metode. Derudover blev der indsamlet én biomasseprøve i hvert af disse kvadrater to gange (marts og maj). Biomasseprøverne blev analyseret som angivet ovenfor. Da der blev udsat kreaturer på markerne i løbet af maj, satte Naturstyrelsen et lille kreaturhegn op omkring hver af indhegningerne for at forhindre kreaturerne i at ødelægge indhegningerne.

3 Resultater

3.1 Forekomst af bramgæs og grågæs over tid

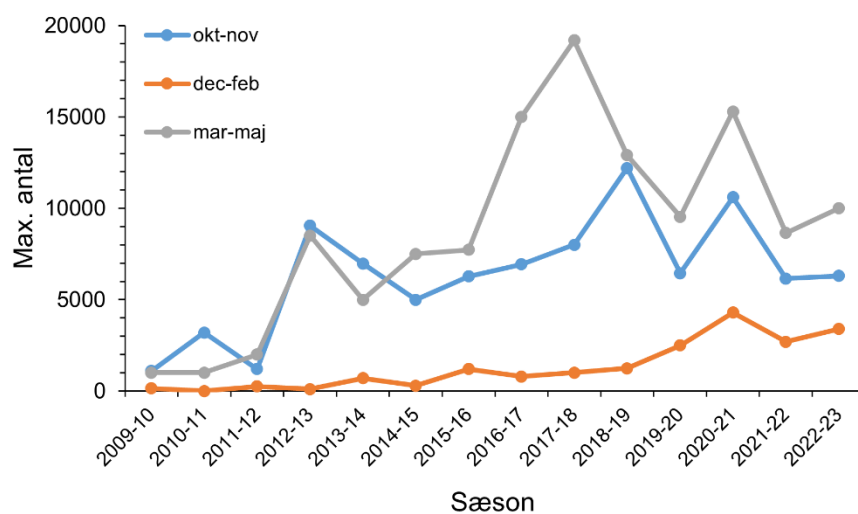
Fra landbrugsområderne på Sydamager foreligger der sammenlignelige registreringer fra januar-marts 2016 til 2023, med undtagelse af 2020. I denne periode var antallet af grågæs stabilt på et gennemsnit under 200 og et maksimum på 1031. Antallet af bramgæs lå i årene 2016-2019 på et gennemsnit under 400 individer, men i årene 2021-2023 er det tredoblet. Maksimum er ligeledes flerdoblet, og især i 2022 og 2023 er der sket en markant stigning (Figur 3.1).

Figur 3.1. Forekomst af bramgæs og grågæs på markerne på Sydamager i januar-marts, 2016-2023 (undtagen 2020), udtrykt ved det daglige gennemsnitlige antal og det maksimalt registrerede antal. Data fra 2016-2022 stammer fra Københavns Lufthavne og for 2023 fra denne undersøgelse. Køreruter og registreringsmetoder var sammenlignelige.



På Kalvebod Fælled har der været en markant udvikling i de maksimale antal bramgæs registreret siden 2009-10 (Figur 3.2). Der skete en abrupt stigning i forårs- og efterårsforekomsten i 2011-12, hvorefter antallet har været svagt stigende/fluktuerende. Frem til 2014-2015 forekom bramgæssene kun sporadisk som overvintrende; siden har antallet været stigende.

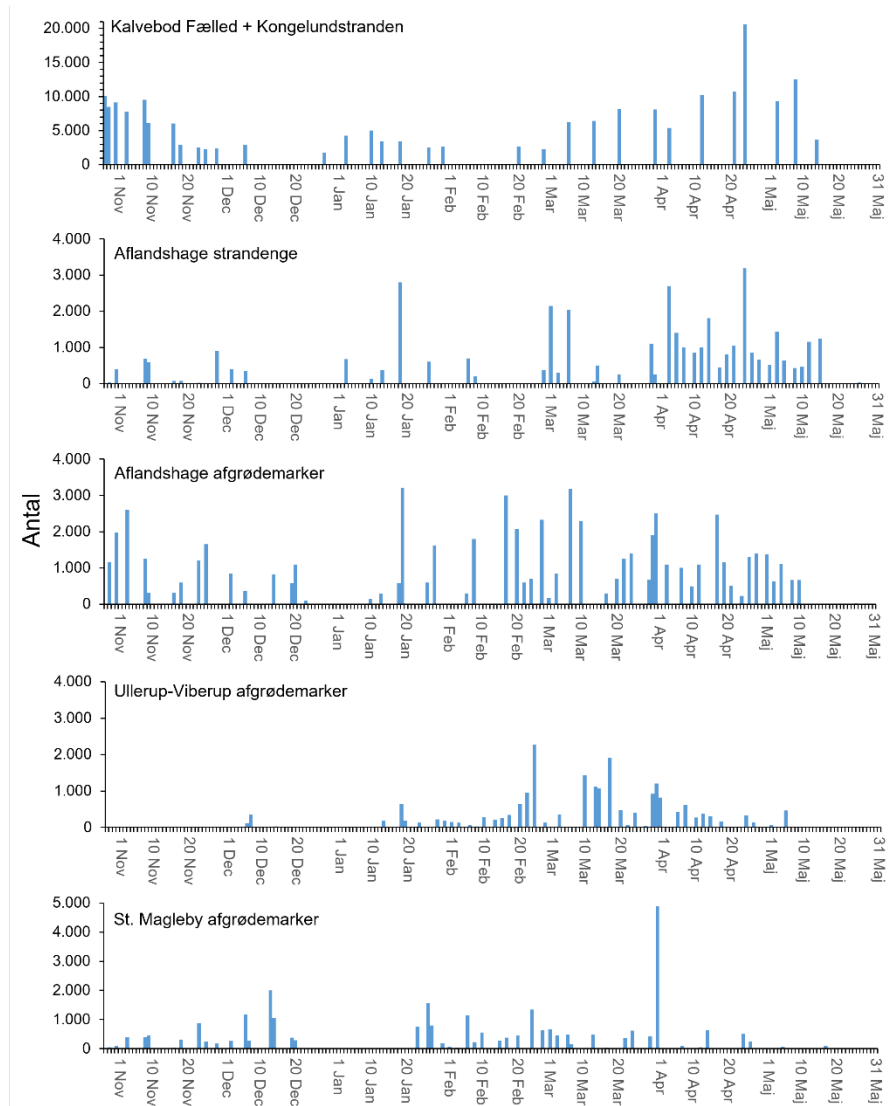
Figur 3.2. Det maksimalt registrerede antal bramgæs på Kalvebod Fælled, inklusive Kongelundengene, for henholdsvis efterår, vinter og forår i sæsonerne 2009-10 til 2022-23. Data er hentet fra DO-basen.



3.2 Forekomst og fordeling i 2022-23

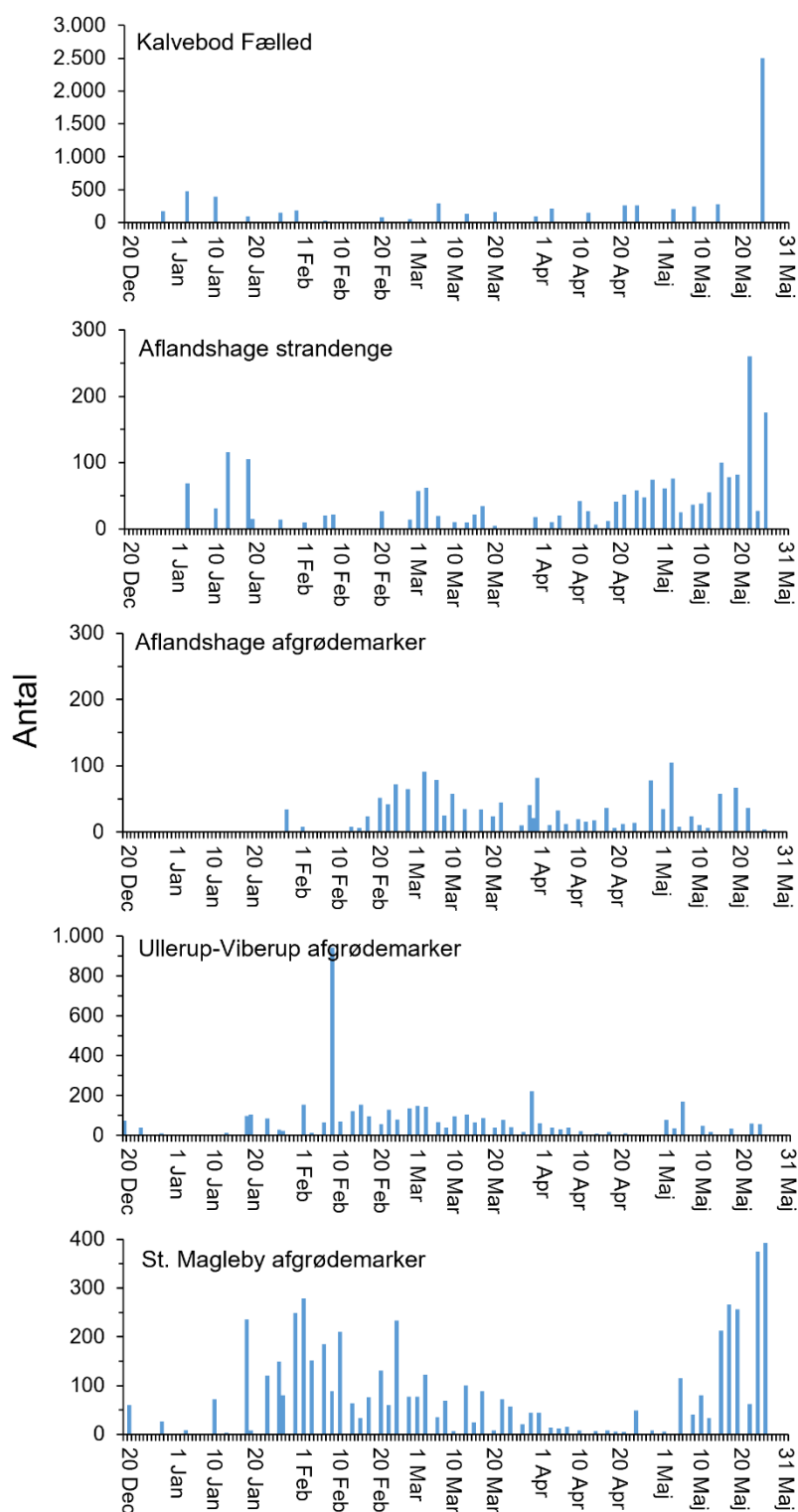
I Figur 3.3 er vist resultaterne af de ugentlige tællinger af bramgæs på de vigtigste markarealer på Sydamager og de ugentlige tællinger i reservaterne (Kalvebod Fælled + Kongelundengene og Aflandshage) fra slutningen af oktober 2022 til slutningen af maj 2023. I foråret 2023 forekom også flokke af bramgæs på Dragør Sydstrand (max. 760 den 3. april) og på markerne vest for Dragør (max. 306 den 10. marts).

Figur 3.3. Antal bramgæs registreret ved tællinger i forskellige delområder på Sydamager i perioden 28. oktober 2022 til 26. maj 2023.



Grågæssene forekom i lavere antal end bramgæssene (Figur 3.4), med de mest regelmæssige og største forekomster i St Magleby området. Generelt faldt antallet i marts-april, men i maj sås et stigende antal, med et max. på 2500 på Kalvebod Fælled, mens der i St Magleby-området sås op til 400 individer.

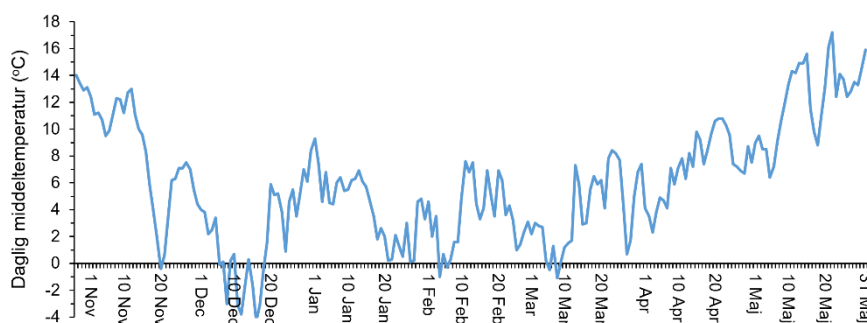
Figur 3.4. Antal grågæs registreret ved tællinger i forskellige delområder på Sydamager i perioden 19. december 2022 til 26. maj 2023.



Den områdemæssige fordeling af gæs var påvirket af vejsituationen. I vinteren 2022-23 var der en kuldeperiode i midten af december med daglige midtemperaturer under frysepunktet (Figur 3.5), og ellers korte indslag med kulde i starten af februar og marts. Frosten i midten af december betød at vandfladerne på Kalvebod Fælled frøs til, og bramgæssene skiftede overnattingsplads til revlerne syd for Aflandshage. Bramgæssene ophørte med at udnytte reservaterne og flyttede til markerne i St. Magleby og Aflandshage (Figur 3.3). Fra omkring 20. december til midten af januar forlod bramgæssene markerne og forekom stort set kun på Kalvebod Fælled. Det samlede antal faldt, men de indfandt sig hurtigt igen i midten af januar. I forbindelse med

det korte kuldeindslag i starten af februar forlod bramgæssene igen reservaterne. Som det fremgår af Figur 3.3 var der stor fluktuation i antallet på de forskellige lokaliteter. Der blev registreret stort borttræk af bramgæs fra Kalvebod Fælle i slutningen af april, bl.a. mere 10.000 den 23. april; www.DOF-basen.dk), men samtidig må der være kommet stort tiltræk, idet antallet talt på Kalvebod Fælle forblev relativt konstant bortset fra en kortvarig topforekomst på 20.600 den 24. april.

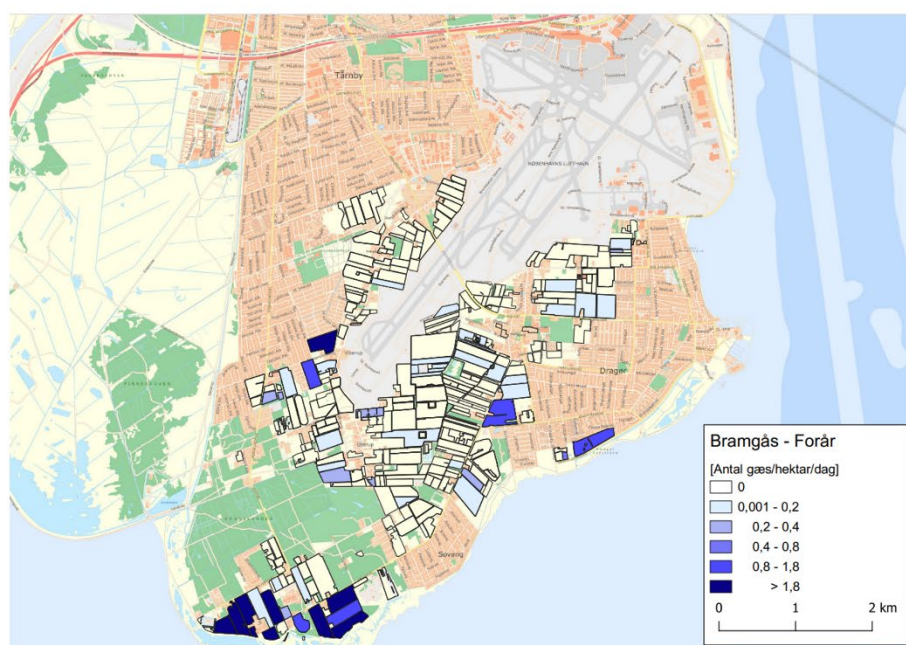
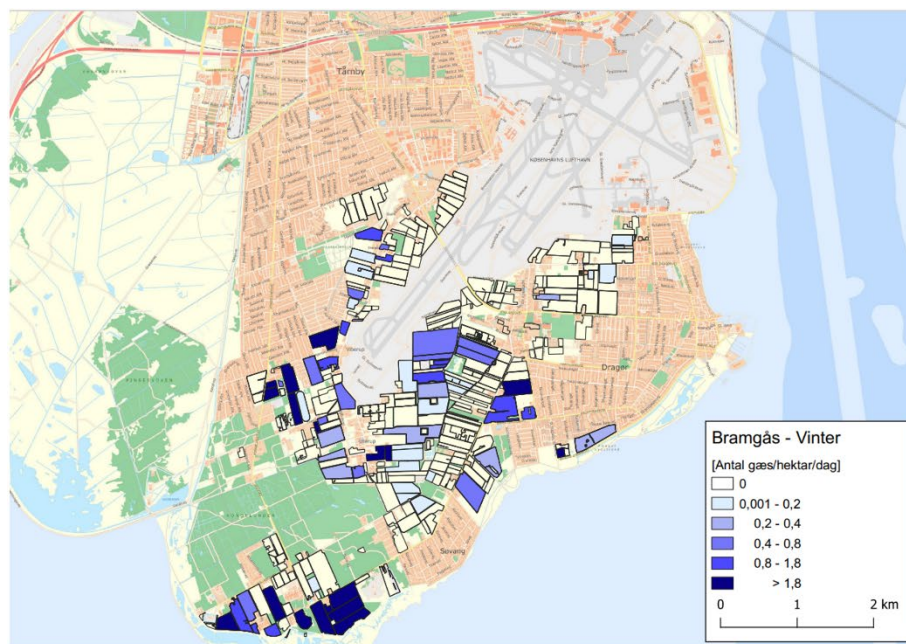
Figur 3.5. Daglig middeltemperatur for Tårnby Kommune, 28. oktober 2022 til 31. maj 2023.
Kilde: Danmarks Meteorologiske Institut. <https://www.dmi.dk/vejrarkiv/>.



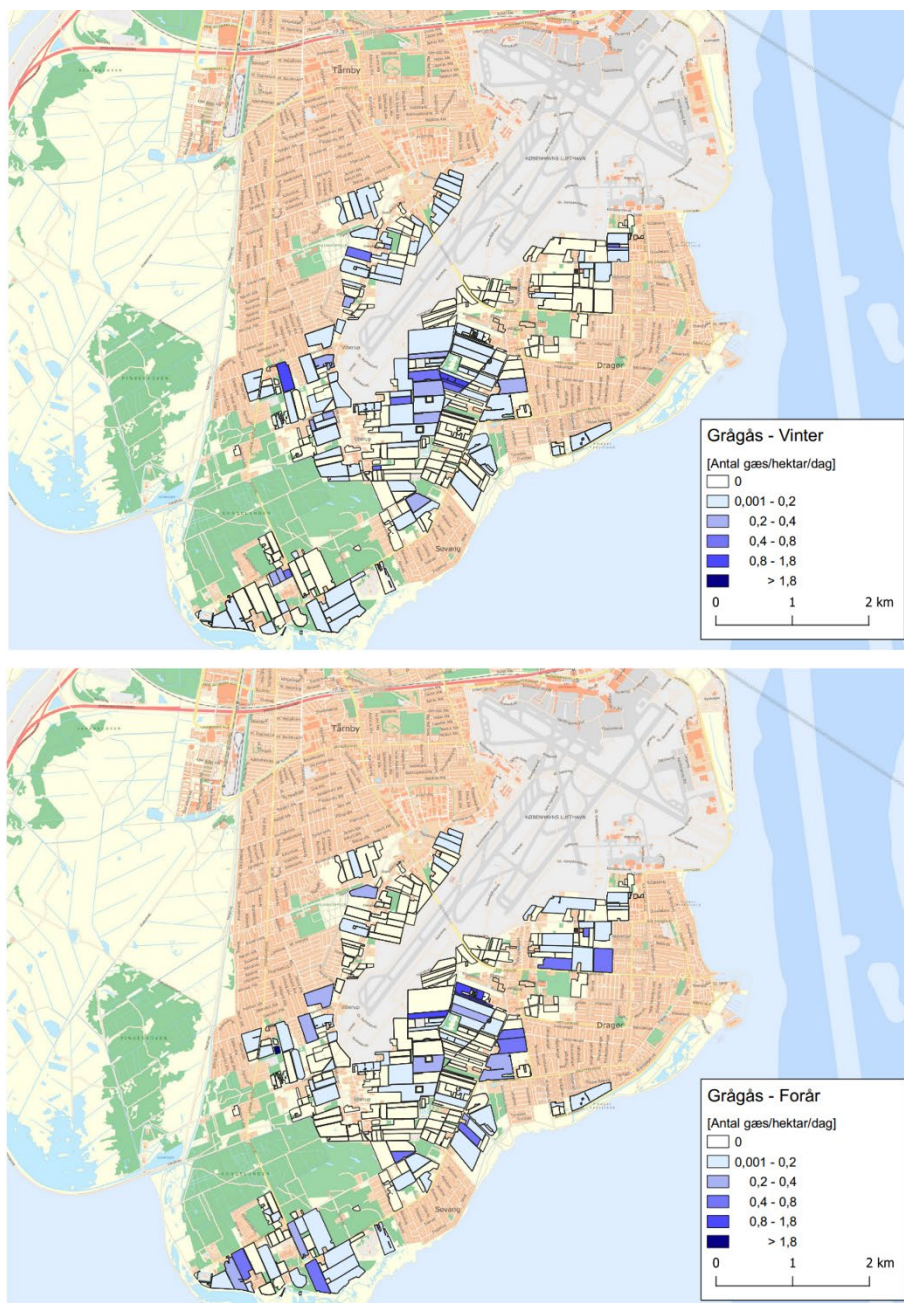
Fordelingen af gæs på markarealerne på Sydamager er udtrykt i tætheder af gæs, nemlig det gennemsnitlige antal registreret pr. hektar markareal på en given markpolygon i de to delsæsoner (6. december – 31. marts og 1. april – 26. maj). Den tidsmæssige deling af de to sæsoner var valgt ud fra tidspunktet for omlægning af marker (primært forårssåning), som stort set var afsluttet i slutningen af marts.

Både vinter og forår registreredes de højeste tætheder af bramgæs på Aflandshage markerne (Figur 3.6), hvilket hang sammen med at gæssene fra Aflandshage reservatet bevægede sig frem og tilbage mellem strandengene og markerne. Om vinteren var der desuden store tætheder i Ullerup-Viberup og syd for St Magleby, ned til Søvang. Om foråret var bramgæssene koncentreret på færre marker og udnyttede også i høj grad Dragør Sydstrand. Grågæssene var vidt udbredt i lave tætheder både vinter og forår (Figur 3.7). De højeste tætheder registreredes syd for St Magleby og på enkeltmarker i Ullerup-Viberup.

Figur 3.6. Tætheder af bramgæs på marker på Sydamager vinter (1. december 2022 – 31. marts 2023) og forår (1. april – 26. maj 2023).



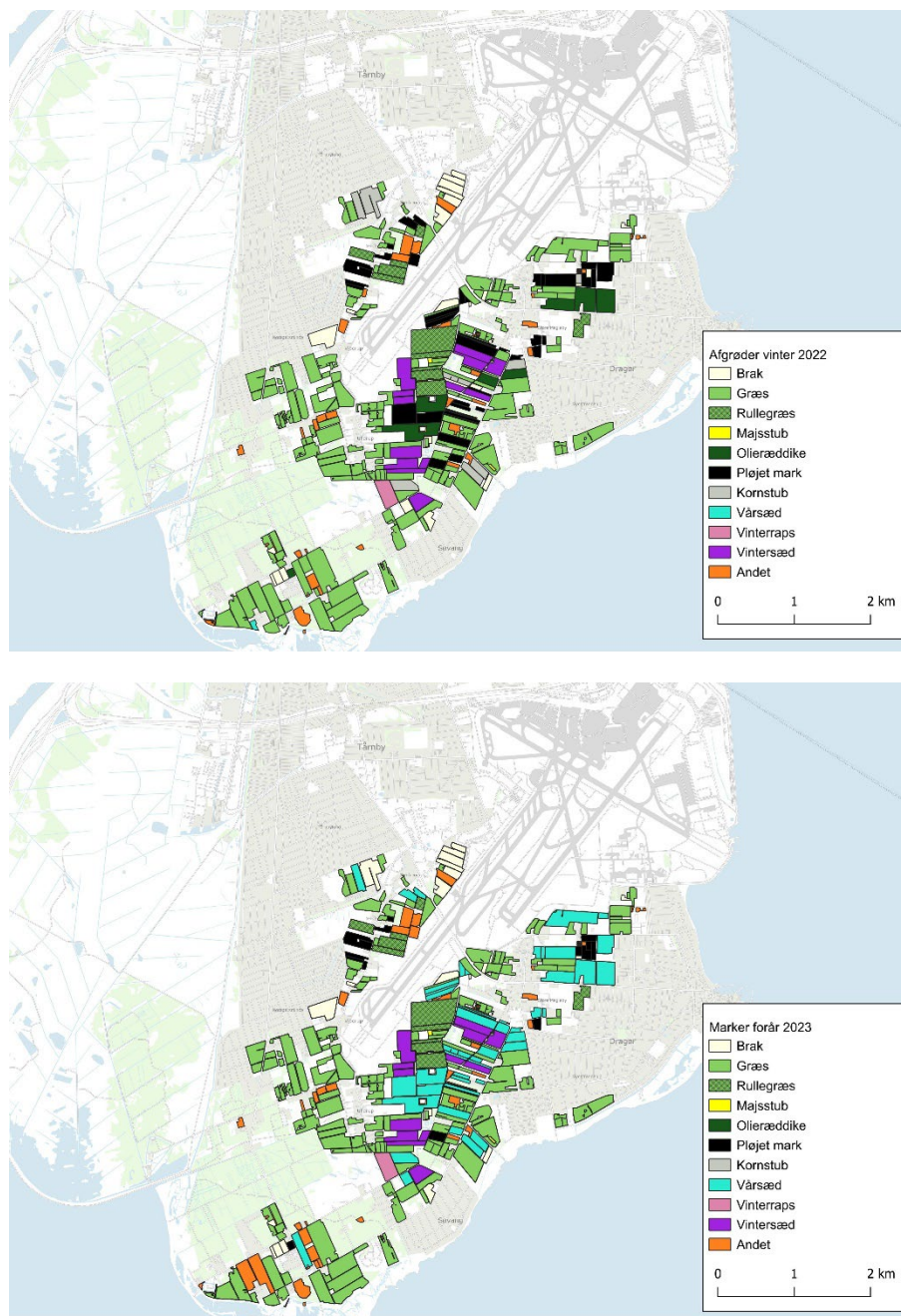
Figur 3.7. Tætheder af grågæs på marker på Sydamager vinter (1. december 2022 – 31. marts 2023) og forår (1. april – 26. maj 2023).



3.3 Gæssenes valg af afgrøder i 2022-23

Udbredelsen af afgrøder på landbrugsområderne på Sydamager er vist for henholdsvis vinter (slutningen af november – slutningen af marts; før såning af vårsæd) og forår (april-maj) (Figur 3.8). Figur 3.9 sammenfatter denne sammenligning i relative fordelinger (procent) for bramgås og grågås, vinter og forår.

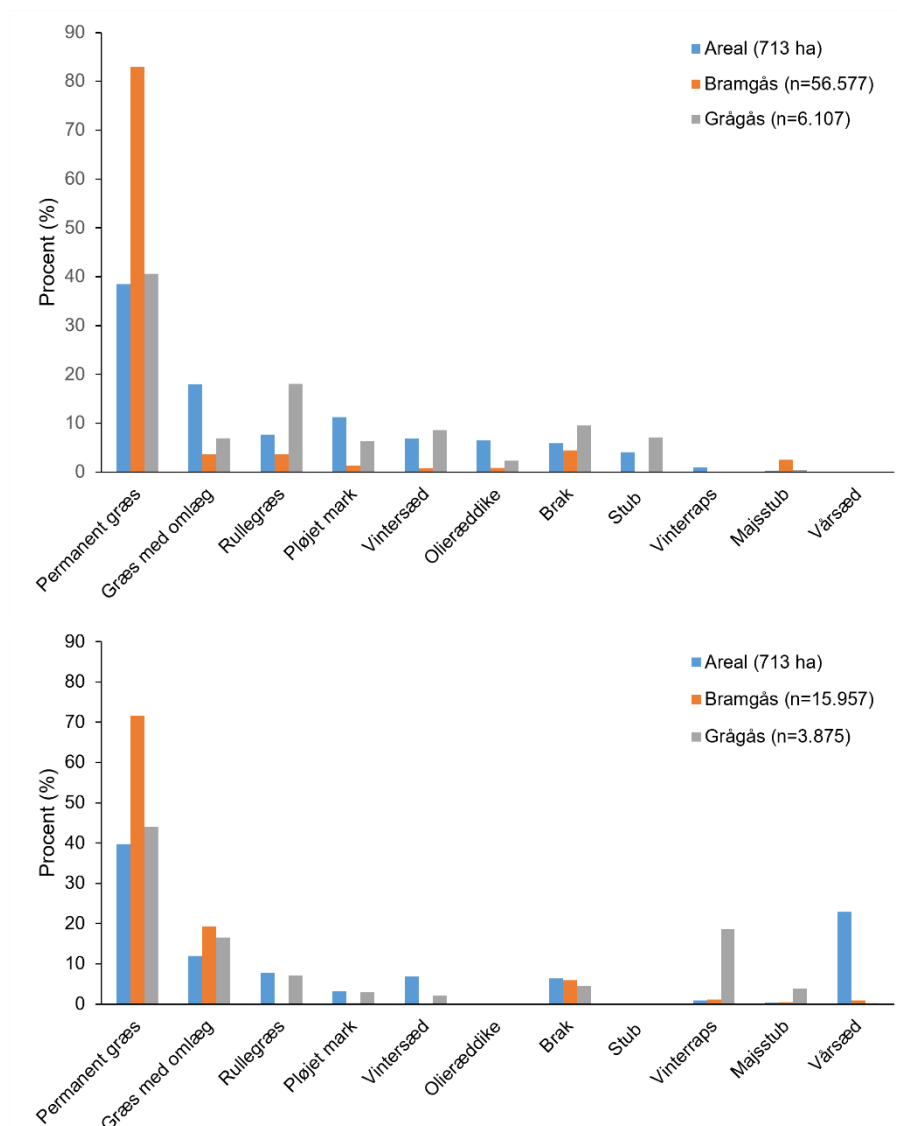
Figur 3.8. Fordeling af marktyper på Sydamager vinter (1. december 2022 – 31. marts 2023) og forår (1. april – 26. maj 2023).



Analysen viser at permanent græs udgør 38 % af landbrugsarealet, og 83 % af bramgæssene er registreret på denne afgrøde om vinteren og 71 % om foråret. Permanent græs er således den klart vigtigste afgrøde til fødesøgning, og bramgæssene viser en positiv selektion (Figur 3.9). Græs med omlæg er derimod negativt selekteret om vinteren, men positivt selekteret om foråret, mens rullegræs er negativt selekteret både vinter og forår. Pløjet mark, vintersæd, olieræddike, stub, vinterraps og vårsæd er negativt selekteret, mens brak og majsstubb udnyttes i et vist omfang. For vinterraps og majsstubb er der kun tale om enkeltmarker, og deres betydning bør ikke tillægges værdi.

Grågæssenes mest benyttede afgrøde er ligeledes permanent græs; 40 % af gæssene om vinteren og 43 % om foråret registreredes på denne afgrøde, svarende til den arealmæssige fordeling af permanent græs. I forhold til bramgæs sås de mere på rullegræs, pløjet mark, vintersæd, brak og stub, og om foråret på vinterraps (Figur 3.9).

Figur 3.9. Relativ fordeling af bramgæs og grågæs på forskellige marktyper i forhold til den relative fordeling af arealet af de givne marktyper på Sydager, vinter (1. december 2022 – 31. marts 2023) og forår (1. april – 26. maj 2023). Det samlede areal og antallet af gæs, der danner baggrund for analysen, er angivet i legenden.

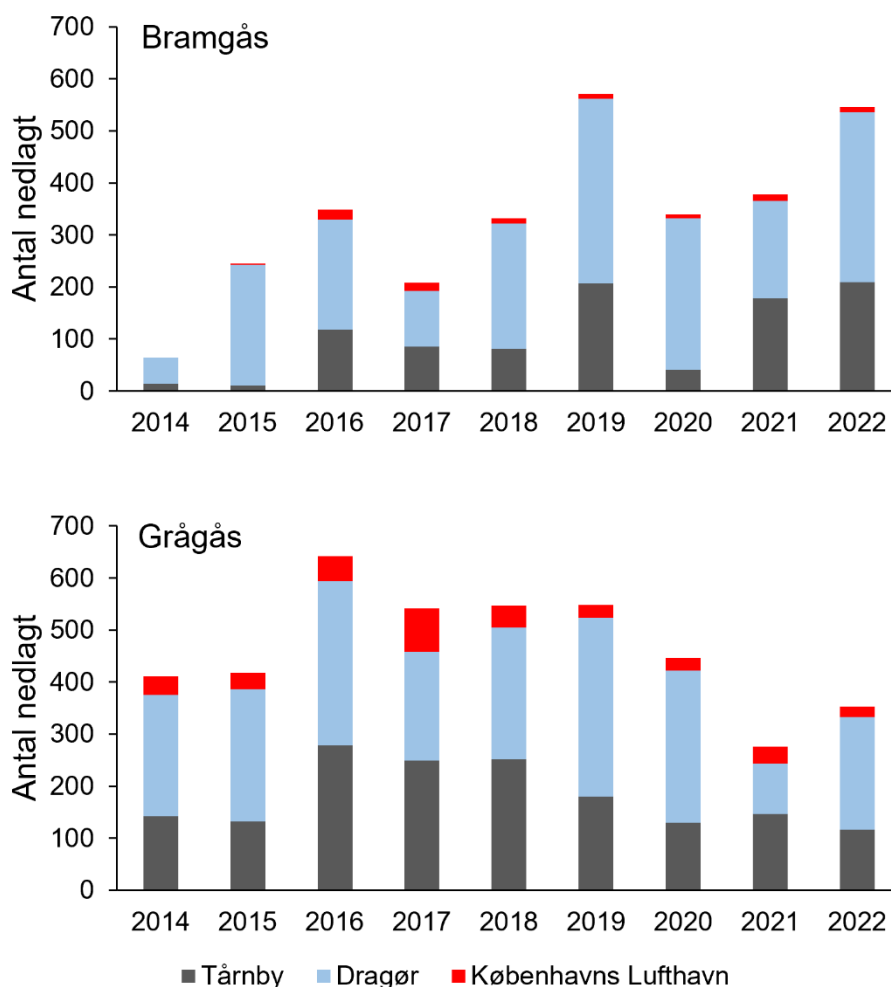


3.4 Reguleringsjagt og effekter på forekomst af gæs

Tidsserie-analyse

I Figur 3.10 er vist de årlige indrapporterede antal bramgæs og grågæs fra Tårnby og Dragør kommuner fra vildtudbyttestatistikken og Københavns Lufthavne for årene 2014-2022 (sidste års data fra vildtudbyttestatistikken er foreløbige). Der var en signifikant stigning i antal regulerede bramgæs over tid (pearson $r = 0,769$, $p = 0,016$), mens der ikke var en signifikant trend over tid for grågås (pearson $r = 0,374$, $p = 0,321$).

Figur 3.10. Antallet af bramgæs og grågæs nedlagt ved regulering og jagt (kun for grågæs) i Tårnby og Dragør kommuner samt Københavns Lufthavne, 2014-2022. Kilder: Vildtudbyttestatistikken (<https://fauna.au.dk/jagt-og-vildtforvaltning/vildtudbytte>) og Københavns Lufthavns årsrapporter (se Københavns Lufthavne 2022).



Der er ikke statistisk belæg for at stigningen i antal regulerede bramgæs hang sammen med antallet af bramgæs i området. De to datasæt, der er til rådighed for analyse, er tællingerne fra Sydamager i januar-marts siden 2016 (Figur 3.11) og det maksimale antal registreret på Kalvebod Fælled (Figur 3.2), som dog ikke nødvendigvis afspejler, hvor mange bramgæs der forekommer på Sydamager. For disse to datasæt er der ingen statistisk signifikant korrelation med antallet af regulerede bramgæs. Havde der været et stabilt antal registrerede og antal regulerede gæs, kunne det være en indikation for, at reguleringen havde en begrænsende effekt på antallet af gæs i området. Den kraftige stigning observeret i antallet på Sydamager i 2022 og 2023 (Figur 3.12) antyder imidlertid, at reguleringsaktiviteten ikke har forhindret gæssenes ekspansion i udnyttelsen af området.

På Københavns Lufthavns areal er der siden 2014 reguleret mellem 0 og 23 bramgæs (ingen trend) og 25 til 83 grågæs (ingen trend). Det regulerede antal i lufthavnen udgjorde i gennemsnit 3 % og 10 % af det samlede antal af henholdsvis bramgæs og grågæs nedlagt på Amager.

Forsøgsresultater

Forløbet af det adaptive forsøg er sammenfattet i Tabel 3.1. Baseline-perioden strakte sig fra 6. december til 22. januar. I december byggede antallet af bramgæs op på St Magleby-området. Det udløste en intensiv reguleringsjagt i midten af måneden, kulminerende i weekenden 17.-18. december med flere jægerhold ude i området. Derefter aftog antallet af bramgæs (Figur 3.3), og fra

omkring 23. december til midten af januar forekom der stort set ingen bramgæs i området.

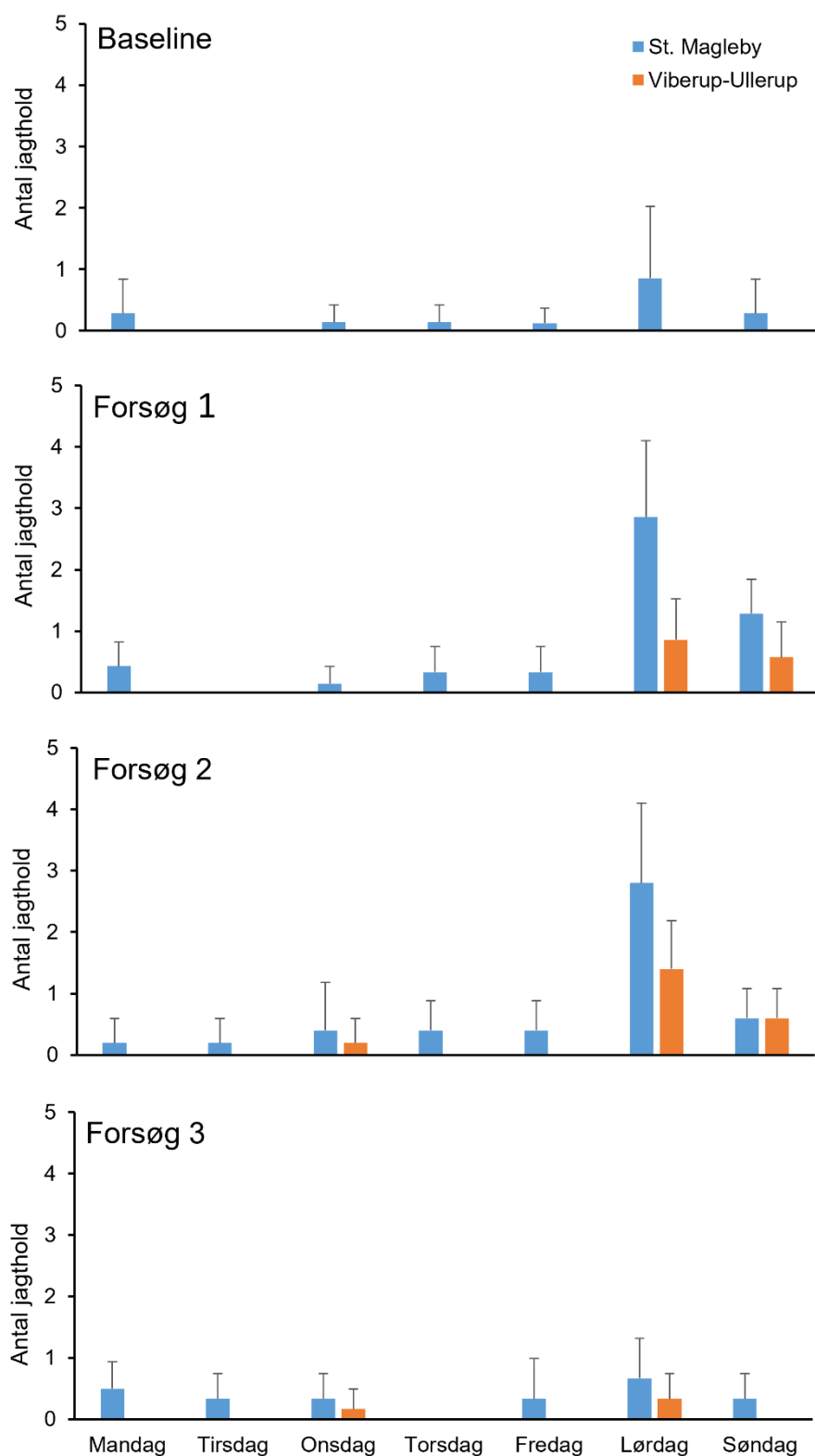
Tabel 3.1. Sammenfatning af handlinger og beslutninger og effekter i det adaptive forsøgsforløb omkring reguleringsjagt på gæs på Sydamager, november 2022 – maj 2023.

Tidspunkt	Handling	Beslutning/effekt
23. nov. & 5. dec. 2022	Indledende møder med lodsejere og jægere	Tilsagn om deltagelse i forsøget og indrapportering
6. dec. 2022 – 22. jan. 2023	Baseline med regulering 'som sædvanligt'	Ingen koordinering; mange gæs i området; observation af stærk bortskræmmende effekt af intensiv jagt i midten af dec.
19. jan. 2023	Møde med lodsejere og jægere	Tilsagn til at udføre intensiv jagt på flere steder i området i weekender; ingen koordinering på hverdage
23. jan. – 5. mar. 2023	Forsøgsfase 1: Intensiv jagt i weekender	Intensivering af jagt i weekender opnået; antal gæs reduceret på mandage, men stigende antal i løbet af ugedagene, hvor der kun foregik sporadisk jagt
2. mar. 2023	Møde med lodsejere og jægere	Tilsagn til at fortsætte med intensiv jagt i weekender og på onsdage for at reducere opbygning i antallet af gæs i løbet af ugen
6. mar. – 16. apr. 2023	Forsøgsfase 2: Intensiv jagt i weekender og onsdage	Intensiv jagt i weekender, men kun sporadisk jagt på onsdage; antal gæs reduceret på mandage, men ingen effekt efter onsdage
12. apr. 2023	Møde med lodsejere og jægere	Tilsagn fra jægere om at gøre hvad der var muligt for også at opnå intensivering af jagt på onsdage
17. apr.-21. maj 2023	Forsøgsfase 3: Intensiv jagt i onsdage og weekender; med ekstra intensivering på onsdage	Intensiv jagt i weekender, men fortsat kun sporadisk jagt på onsdage; antal gæs reduceret på mandage, men ingen effekt efter onsdage

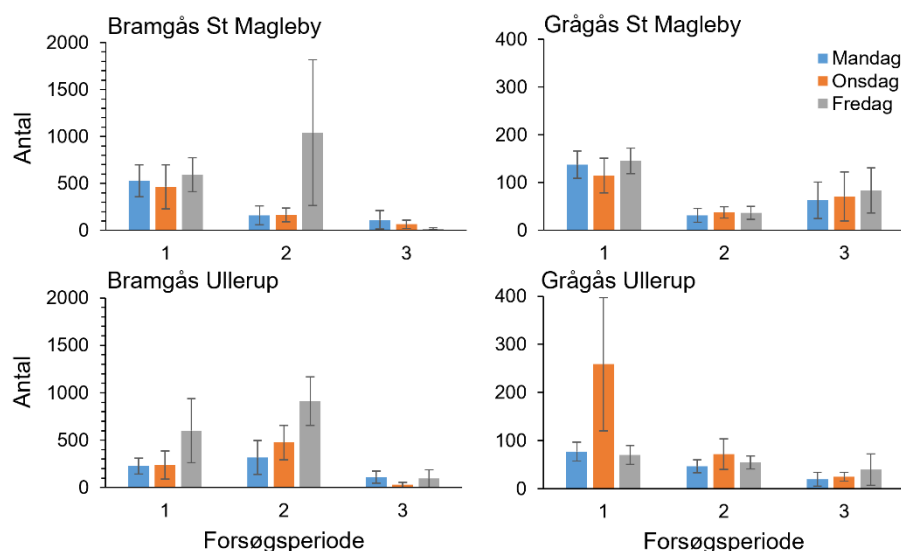
På grund af Københavns Lufthavns bekymring for forekomsten af store flokke af bramgæs i umiddelbar nærhed af landingsbanerne og gåseflokkenes daglige passage syd for og over landingsbanerne var der behov for at øge indsatsen for at fordrive gæssene. Registreringerne i baseline-perioden støttede hypotesen om, at intensiveret jagt kunne reducere antallet af gæs, der benyttede området. På et møde med lodsejere og jægere den 19. januar blev situationen forelagt, og det blev aftalt, at jægerne ville udføre en mere intensiv jagt, koncentreret i weekenderne. Dette var således det første forsøg, som blev igangsat, med start 23. januar (Tabel 3.1).

I forsøgsperiode 1 steg jagtintensiteten i weekenderne, både i St Magleby-området og Ullerup-Viberup (Figur 3.11). I St Magleby var bramgæssene tilbage på markerne mandag, og der skete i gennemsnit en svag stigning i antallet af bramgæs løbet af ugen (mandag-fredag); i Ullerup-Viberup sås en fordobling i antallet af bramgæs fra mandag til fredag. Antallet af grågæs fluktuerede i løb et af ugen i begge områder, men uden en tydelig opbygning efter jagt i weekenden (Figur 3.12).

Figur 3.11. Det gennemsnitlige daglige antal jagthold, der var ude i løbet af ugen i hhv. St Magleby og Ullerup-Viberup områderne i forsøgsperioden, opdelt i baseline-perioden og tre forsøgsperioder (se Tabel 2.1). Øvre 95 % konfidensgrænser er vist ved en streg.



Figur 3.12. Det gennemsnitlige antal bramgæs og grågæs registreret i løbet af ugen (mandag, onsdag og fredag) i hhv. St Magleby og Ullerup-Viberup områderne i de tre forsøgsperioder (se Tabel 2.1). Streger angiver 95 % konfidensgrænser.



Resultatet med bramgæs antydede, at der skete en opbygning i løbet af ugen efter weekend-jagt, til trods for at der også foregik mere sporadisk jagt i løbet af ugen. Denne konstatering gav anledning til et nyt møde med lodsejere og jægere den 2. marts. På mødet blev resultaterne forelagt, og der blev givet et forslag om, at jagten også blev intensiveret i midten af ugen, f.eks. onsdage. Hypotesen var, at en intensivering både i weekenden og midt på ugen ville kunne holde antallet af gæs nede. Jægerne gav tilsagn om at gøre en ekstra indsats på onsdage med start den 6. marts. Det var således det andet forsøg (Tabel 3.1).

I forsøgsperiode 2 blev der fortsat udført intensiv jagt i weekenderne, men der var kun få dage med jagt på onsdage (Figur 3.11). Den intensive jagt i weekenden medførte en reduktion i antallet af bramgæs på mandage i både St Magleby og Ullerup-Viberup, men i begge områder skete der fortsat en opbygning i løbet af ugen (Figur 3.12). Grågæssene viste ingen tegn på opbygning i løbet af ugen.

Resultatet af forsøg 2 gav således en bekræftelse på forsøg 1, men effekten af intensivering af jagt midt på ugen kunne ikke dokumenteres pga. den manglende jægertilslutning. Det førte til endnu et møde med lodsejere og jægere den 12. april for at beskrive situationen og opfordre til at jægerne gjorde en ekstra indsats om onsdagen i et sidste forsøg. Det blev der givet opbakning til, og forsøg 3 blev således igangsat den 17. april med samme opsætning som forsøg 2.

I forsøgsperiode 3 faldt jagtintensiteten i weekenderne, og der var kun sporadisk jagt på onsdage, ikke forskelligt fra intensiteten på de øvrige dage (Figur 3.11). Antallet af bramgæs var faldet i forhold til de tidligere forsøgsperioder. Der var ingen tendens til opbygning i antallet i løbet af ugen; i St Magleby skete der et fald og i Ullerup-Viberup var der ingen tendens. For grågås sås der i begge områder en stigning i løbet af ugen (Figur 3.12). Årsagen til den lavere jagtintensitet skal sandsynligvis forklares med jægerens vigende interesse givet det lavere antal gæs.

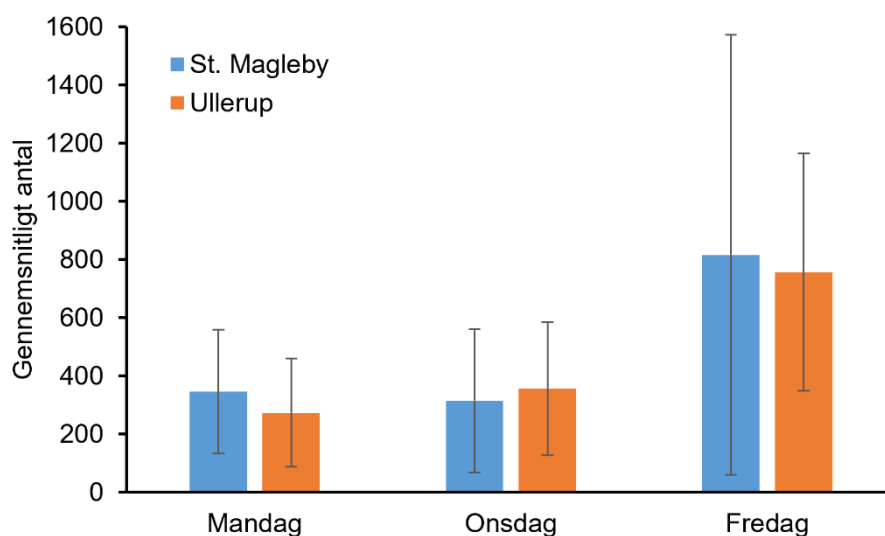
Den statistiske analyse af, om der var en forskel i antallet af gæs i de ugentlige tællinger i de tre forsøgsperioder, viste gennemgående en signifikant interaktionseffekt mellem dag og periode (Tabel 3.2), og at forskellen i antallet af gæs mandag, onsdag og fredag varierede (var afhængig) på forskellig måde mellem de tre perioder. Testene af de parvise forskelle viste, at de fleste parvise tests var signifikante. Hvordan forskellene er, kan derfor bedst ses på graferne i Figur 3.12.

Samlet set på tværs af forsøgsperioderne var der en fordobling i antal bramgæs i løbet af ugen (Figur 3.13).

Tabel 3.2. Testresultater for de generaliserede lineære modeller for antallet af gæs i relation til ugedag, forsøgsperiode og interaktion mellem ugedag og forsøgsperiode for hhv. bramgæs (BG) og grågæs (GG) i de to delområder St Magleby og Ullerup-Viberup.

	BG St Magleby			BG Ullerup		GG St Magleby		GG Ullerup	
	df	X ²	p	X ²	P	X ²	p	X ²	p
Ugedag	2	71,9	<,0001	961,1	<,0001	15,6	0,0004	128,5	<,0001
Periode	2	6809,1	<,0001	5758,2	<,0001	1093,2	<,0001	849,7	<,0001
Periode*ugedag	4	3701,2	<,0001	495,5	<,0001	19,4	0,0007	299,9	<,0001

Figur 3.13. Det gennemsnitlige antal bramgæs registreret i hhv. St Magleby og Ullerup-Viberup områderne i løbet af ugen (mandag, onsdag og fredag) på tværs af de tre forsøgsperioder. Streger angiver 95 % konfidensgrænser.



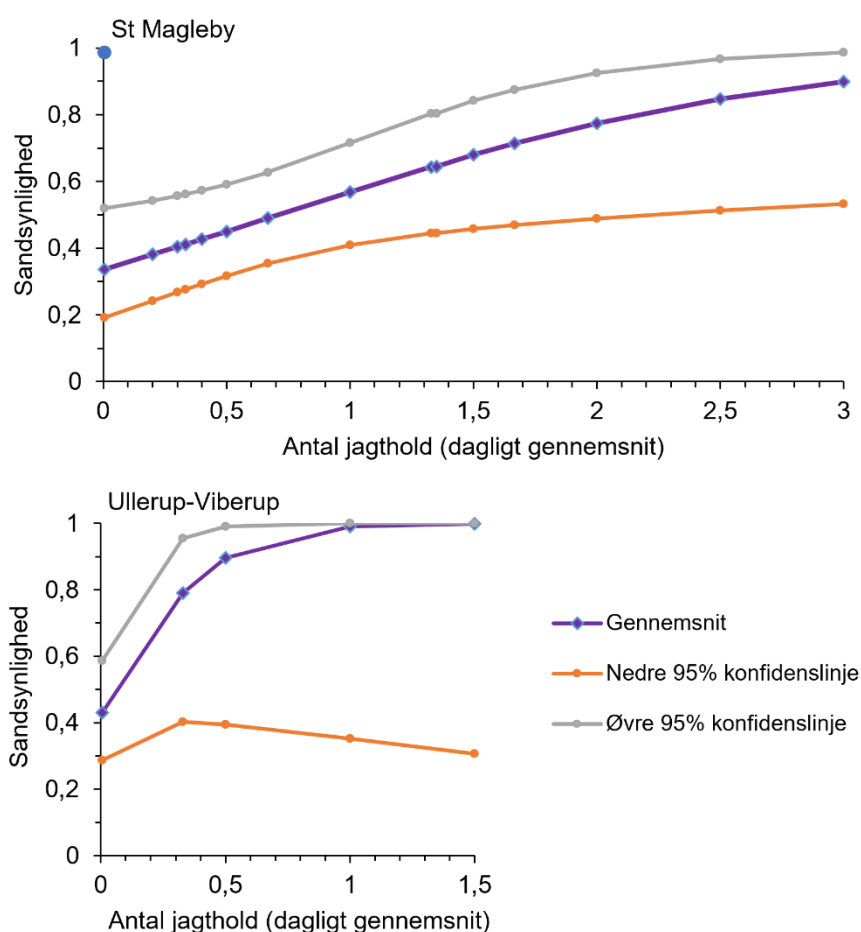
Den samlede aktivitet med reguleringsjagt og antal nedlagte gæs er vist i Tabel 3.3. Bramgæs udgjorde 65,5 % af de nedlagte gæs. De fleste bramgæs blev nedlagt i april måned, og de fleste grågæs i maj. Der var i alt 66 jagtdage og et samlet antal på 123 jagthold (én eller flere jægere, der driver jagt sammen). Sammenlagt blev der nedlagt 8,7 gæs pr. jagthold, der var ude, og det højeste antal pr. jagthold blev taget i maj, efterfulgt af december og april.

Tabel 3.3. Månedlig fordeling af reguleringsjagt og antal nedlagte gæs på Sydamer, december 2022 - maj 2023, baseret på lokale jægers indberetninger. Kolonnen yderst til højre viser antallet af nedlagte gæs pr. jagthold der var ude.

Måned	Antal jagtdage	Antal jagthold	Bramgæs nedlagt	Grågæs nedlagt	Canadagæs nedlagt	Totalt nedlagt	Ratio totalt nedlagt/ jagthold
Dec 2022	5	8	87	6	0	93	11,6
Jan 2023	4	11	64	32	1	97	8,8
Feb 2023	12	26	43	81	0	124	4,8
Mar 2023	14	27	87	32	0	119	4,4
Apr 2023	16	32	299	35	0	334	10,4
Maj 2023	15	19	119	181	0	300	15,8
Total	66	123	699	367	1	1067	8,7

Effekten af jagtintensitet, dvs. det gennemsnitlige daglige antal jagthold, der var ude mellem tælledagene, på lokal forekomst af bramgæs i Ullerup-Viberup og St Magleby var signifikant for begge områder, men i forskellig grad. For Ullerup-Viberup viser model 1 en signifikant effekt af jagtintensitet (generaliseret lineær model, $X^2=12,5$, $p=0,0004$). Parameteren for jagtintensitet er 4,871, hvilket betyder, at for hver stigning i jagtintensitet (f.eks. fra et gennemsnit på 1 til 2), forøges sandsynligheden for, at antallet af gæs forbliver uændret eller falder med 48,0 % (Figur 3.14). For St Magleby viser model 1 også en signifikant effekt af jagtintensitet (generaliseret lineær model, $X^2=3,4$, $p=0,0118$). Parameteren for jagtintensitet er 0,953. Det betyder at for hver stigning i jagtintensitet forøges sandsynligheden for at antallet af gæs forbliver uændret eller falder med 4,8 % (Figur 3.14). Den kraftigere effekt i Ullerup-Viberup må tilskrives at området er mindre end St Magleby og at gæssene derfor hurtigere forlader området, når der drives jagt. I St Magleby kan gæssene bedre finde alternative fourageringsarealer inden for området, hvis der blot drives jagt fra 1-2 positioner.

Figur 3.14. Sandsynligheden for, at antallet af bramgæs falder eller forbliver konstant mellem to tælledage i forhold til det gennemsnitlige antal af jagthold, der var ude mellem tælledagene i hhv. St Magleby og Ullerup-Viberup områderne.



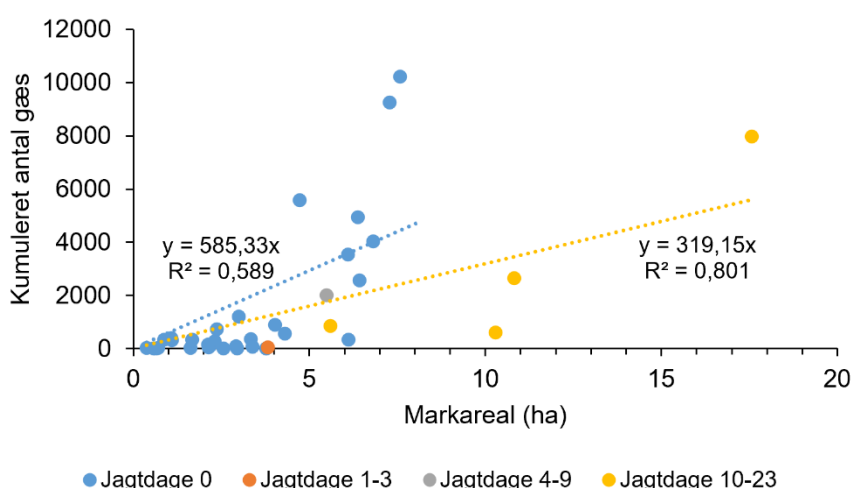
I model 1 er der ikke taget hensyn til sæsonvariationen i antallet af gæs, hvilket formentlig forårsager en undervurdering af effekten af jagtdage. Derfor tester vi model 2, som inkluderer sæsonvariationen og interaktionseffekten. Model 2 viser, at jagtintensiteten har en signifikant effekt på antallet af gæs i St Magleby, men ikke i Ullerup-Viberup (Tabel 3.4). I St Magleby viser dagnummer en svagt positiv effekt på sandsynligheden for, at antallet falder eller forbliver uændret. Der er ingen effekt af dag i Ullerup-Viberup. Interaktions-effekten er ikke signifikant i nogen af områderne. Det kan således ikke påvises, at effekten af jagtintensitet ændrer sig i løbet af sæsonen.

Tabel 3.4. Effekter af jagtintensitet og sæson (dagnummer) på forekomst af bramgæs. Testresultat for model 2 for hhv. Ullerup-Viberup og St Magleby.

Variabel	df	Ullerup-Viberup			St Magleby		
		X ²	p	Estimat	X ²	p	Estimat
Jagtintensitet	1	1,21	0,271	13,18	7,29	0,007	1,9
Dagnummer	1	2,7	0,100	-0,01	3,93	0,048	0,01
Jagtintensitet*dag-nummer	1	0,34	0,563	-0,07	2,33	0,127	-0,01

Bramgæssenes anvendelse af marker og effekten af reguleringsjagt på udnyttelsesgraden er analyseret for græsmarker (eksklusive rullegræs), som er bramgæssenes mest foretrukne afgrøde. For hver enkelt græsmark-polygon på landbrugsområdet på Sydamerger er summeret antallet af bramgæs registreret i løbet af sæsonen og det samlede antal jagtdage (12. december 2022 – 21. maj 2023). For græsmarker uden jagt ses en minimal, men svagt stigende udnyttelsesgrad af marker under 4 ha. For større marker ses en kraftigere øgning i udnyttelse med stigende markstørrelse. Analysen er begrænset af, at der ikke forelå marker uden jagt på over 8 ha. For marker med jagt, og især marker med en samlet jagtlig udnyttelse med 10 jagtdage eller mere (n=4), ses en lavere udnyttelse end forventet i forhold til marker uden jagt (Figur 3.15), men marker med jagt var generelt større end marker uden jagt (altså ikke i et sammenligneligt range). Det begrænsede materiale antyder, at intensiv reguleringsjagt reducerer bramgæssenes udnyttelse af marker.

Figur 3.15. Det kumulerede antal bramgæs, udtrykt som summen af registrerede fugle på en given mark i løbet af sæsonen, sat i relation til størrelsen af marken, og opdelt i forskellige kategorier af jagtintensitet, udtrykt i det kumulerede antal jagtdage i løbet af sæsonen. Figuren viser kun data fra græsmarker på Sydamerger, da dette var bramgæssenes mest udnyttede marktype. Der er indlagt regressionslinjer for hhv. 0 jagtdage og for 10-23 jagtdage. Regressionerne er tvunget gennem origo (0,0).



3.5 Radarsporinger

Radarens klassifikation

Der er flere klassifikationer i det verificerede datasæt. I en del tilfælde rammer Robin radars klassifikation ret meget ved siden af ved at bestemme bramgæs til f.eks. fly. De allerfleste observationer af bramgæs klassificeres som FLOCK.

FLOCK og LARGE BIRD udgør en meget stor del af alle observationer (>90 %). Da de øvrige klassifikationer kun indeholder meget få bramgæs og nogle værdier for hastighed og andre parametre, som typisk er outliers, så begrænses analysen til kun at omfatte observationer klassificeret som FLOCK og LARGE BIRD.

Tabel 3.5 viser, hvordan fordelingen er for dette subset af data. Det er væsentligt for analysen at bemærke, at der er nogenlunde lige mange observationer af bramgæs som af art NN, som er alle andre store fugle samlet i en gruppe. Derfor forsøges analysen i første omgang lavet på det samlede subset bestående af FLOCK og LARGE BIRD, som omfatter 92,8 % af punkterne.

Tabel 3.5. Radarens klassifikation af tracks for de verificerede observationer. Frekvensen angiver det antal radarsignaler, der vides at være enten bramgås (BG) eller andre arter (NN). Klassifikation er radarens bud på klassifikationen af radarsignalerne.

Gruppe	Klassifikation	Frekvens	Procent
BG	AIRCRAFT	172	1,02
BG	FAST_TARGET	537	3,20
BG	FLOCK	3393	20,21
BG	LARGE_BIRD	3624	21,58
BG	MEDIUM_BIRD	25	0,15
BG	UNKNOWN	10	0,06
NN	AIRCRAFT	39	0,23
NN	FAST_TARGET	276	1,64
NN	FLOCK	667	3,97
NN	LARGE_BIRD	7890	46,99
NN	MEDIUM_BIRD	159	0,95

Discriminant-funktions analyse på verificerede radarsignaler

Den første discriminant-funktions analyse gav ikke en særlig god klassifikation, når både FLOCK og LARGE BIRD inkluderedes i analysen. Her lå fejlklassifikationen på ca. 31 %. Derfor laves analysen separat for hhv. FLOCK og LARGE BIRD.

Når discriminant-funktionsanalysen laves på LARGE BIRD fås stadig en høj fejlrate på 32,5 %. Laves klassifikationen derimod udelukkende på radarsignaler klassificeret som FLOCK opnås en korrekt klassifikation af radarsignalerne på 92,9 % (Tabel 3.6). Dette antages at være tilstrækkeligt til at beskrive sæson- og døgnfordelinger for bramgæs. Alle analyser blev herefter udelukkende lavet på radarsignaler klassificeret som FLOCK.

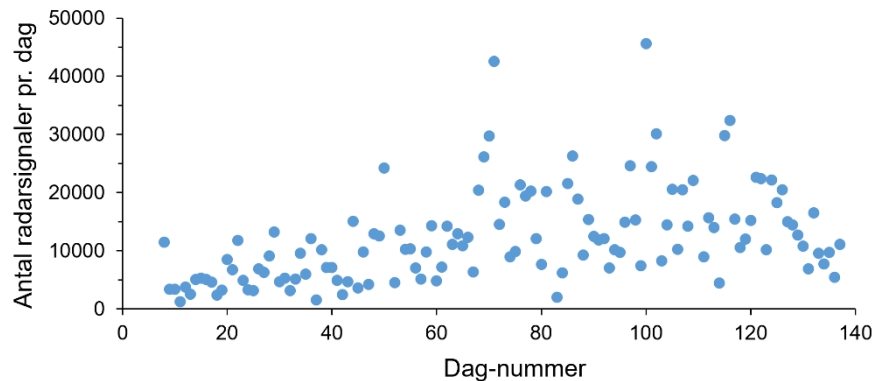
Tabel 3.6. Discriminant-funktions analyse for radarsignaler klassificeret som FLOCK. Tallene er angivet i hhv. antal radarsignaler og procent, der er klassificeret i hver gruppe. De to celler hvor søjle og rækkenavn matcher angiver andelen, der klassificeredes korrekt. Det betyder at der var 298 (8.98 %) radarsignaler der i virkeligheden var bramgæs (BG), som modellen klassificerede som andre arter (NN). Tilsvarende var der 35 (5,25 %) af radarsignalerne, der klassificeredes som bramgæs og som i virkeligheden var andre arter. Dette indikerede en gennemsnitlig fejlklassifikation på 7,11 %.

	BG	NN
BG	3021	298
	91,02	8,98
NN	35	632
	5,25	94,75
Total	3056	930
	76,67	23,33

Klassifikation af ikke-verificerede radarsignaler

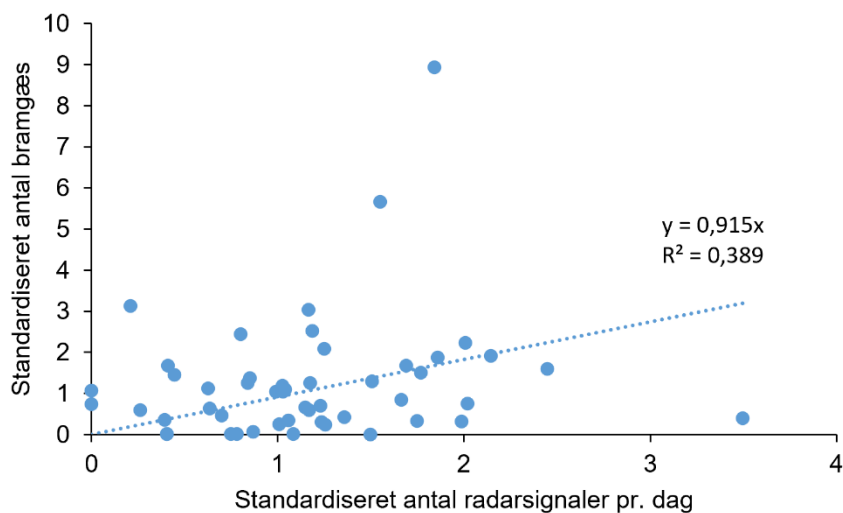
Der er stor variation mellem dagene i det antal tracks eller radarsignaler, der klassificeres som bramgæs pr. dag. Antallet af tracks og radarsignaler er tæt korrelerede, og i den videre analyse anvender vi radarsignaler (Figur 3.16).

Figur 3.16. Det daglige antal radarsignaler klassificeret som bramgæs inden for flyvekorridoren på Sydager (se Figur 2.2) i løbet af sæsonen. Dagnummer 0 er 1. december 2022.



Antallet af radarsignaler, der klassificeres som bramgæs, viste en signifikant positiv relation til antallet af bramgæs, der var optalt tre gange om ugen i St Magleby og Ullerup-Viberup sammenlagt (Generaliseret lineær model med poisson-fordeling, $X^2=1601$, $p<0,001$). På Figur 3.17 er skalaerne standardiseret, hvor hver af akserne er divideret med gennemsnittet af observationerne, så akserne er på den samme relative skala. Her er hældningen for grafen 0,9, hvilket er tæt på perfekt overensstemmelse (hældning 1). Her er hældningen for grafen 0,4. Hvis der var perfekt overensstemmelse, skulle hældningen være 1. Dette resultat indikerer, at selvom der er en del støj forårsaget af andre faktorer, så afspejler antallet af radarsignaler i nogen grad det totale antal bramgæs i området.

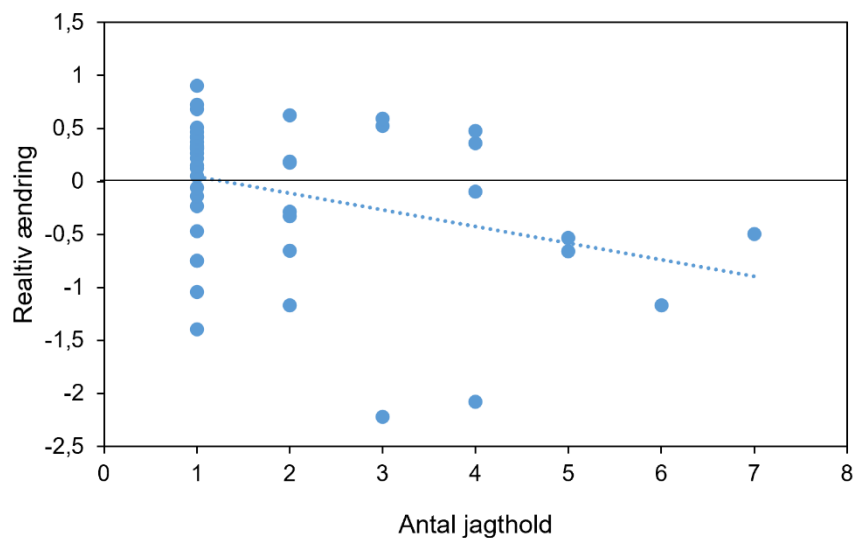
Figur 3.17. Relation mellem de dagligt standardiserede antal radarsignaler klassificeret som bramgæs inden for flyvekorridoren på Sydamager (se Figur 2.2) og det standardiserede antal bramgæs optalt i St Magleby og Ullerup-Viberup (sammenlagt), 8. december 2022 – 16. april 2023. Regressionen er tvunget gennem origo (0,0).



Effekt af jagt

Tilstedeværelsen af jagt har ikke en signifikant effekt på ændringen af antallet af radarsignaler fra dag til dag (Generel lineær model, $F_{1,123}=2,08$, $p=0,152$). Når der er jagt, har antallet af jagthold, der er ude, en signifikant negativ effekt på den relative ændring, dvs. at jo flere jagthold, der er på en dag, jo færre radarsignaler er der den følgende dag (Generel lineær model, $F_{1,41}=5,28$, $p=0,027$, hældning=-0,157) (Figur 3.18).

Figur 3.18. Relationen mellem antal jagthold ude i St Magleby og Ullerup-Viberup (sammenlagt) og den relative ændring i antallet af radarsporinger i flyvekorridoren på Sydamager (se Figur 2.2) på jagtdagen og dagen efter.



På de dage, hvor der var jagt, observeredes der ikke en signifikant ændring i antallet af radarsignaler i forhold til dagen før (Generel lineær model, $F_{1,124}=0,35$, $p=0,556$). Der er en svag tendens til, at antallet af radarsignaler stiger i forhold til dagen før med antallet af jagthold, der er ude (Generel lineær model, $F_{1,42}=2,18$, $p=0,147$, hældning= 0,143).

3.6 Reservaternes bærekapacitet og egnethed for gæs

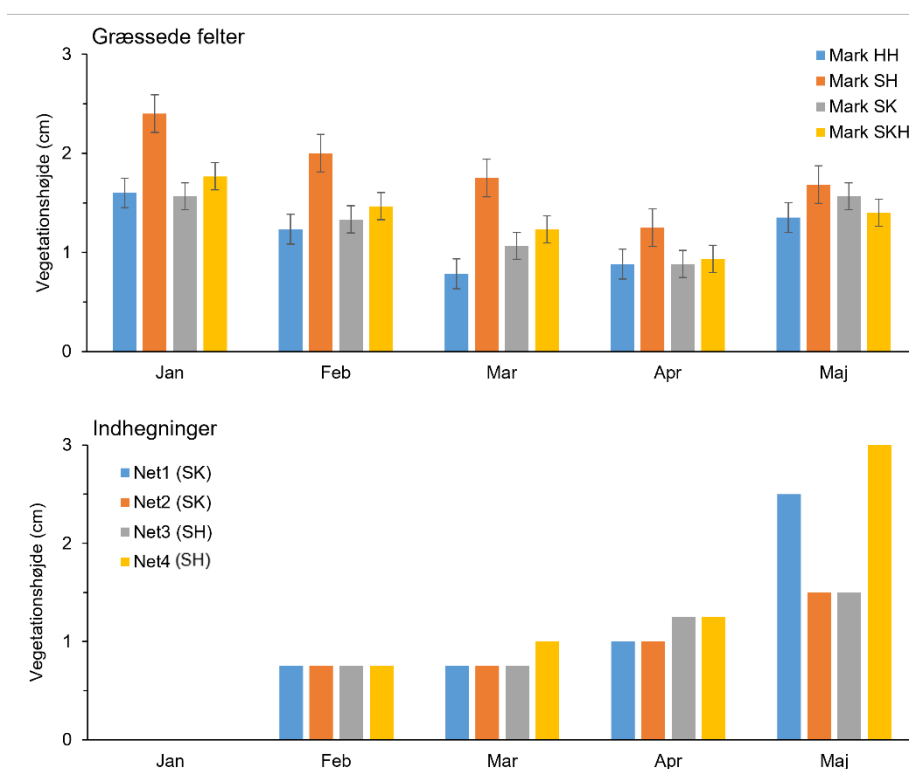
Bramgæssene udnytter Kalvebod Fæld, Kongelundengene og Aflandshage strandene intensivt hele efteråret, vinteren og foråret (Figur 3.2 og 3.3).

3.6 Reservaternes bærekapacitet og egnethed for gæs

Bramgæssene udnytter Kalvebod Fælled, Kongelundengene og Aflandshage strandenge intensivt hele efteråret, vinteren og foråret (Figur 3.2 og 3.3). Grågæs benytter også engene, men ikke i nær så store tal. De er derfor udeladt af denne analyse og vurdering.

På Kalvebod Fælled blev vegetationshøjden målt hver måned fra januar til maj på de fire græsningsregimer (Figur 3.19), og fra februar til maj i de fire indhegninger. Vegetationshøjden var faldende fra januar til april for mark SH, SK og SKH; for mark HH var højden faldende til marts. I april steg vegetationshøjden for mark HH, og for de resterende marker indtraf vegetationsvæksten sig i maj. I januar var vegetationen i gennemsnit for alle markerne mellem 1,6-2,4 cm, og i april mellem 0,9-1,3 cm. I maj steg højden til mellem 1,4-1,7 cm.

Figur 3.19. Øverst: Vegetationshøjde for gåsegræssede felter for hhv. mark HH (helårsgræsning med heste), SH (sommergræsning med heste), SK (sommergræsning med kvæg) og SKH (sommergræsning med kvæg og heste), januar-maj 2023 på Kalvebod Fælled. Lodrette linjer indikerer 95 % konfidensgrænser. Nederst: Vegetationshøjde i de fire indhegnede plots, februar-maj 2023, angivet med navnene Net1 (SK) og Net2 (SK) for de to indhegninger opsat på marker med sommergræsning med kvæg og Net3 (SH) og Net4 (SH) for marker med sommergræsning med heste.

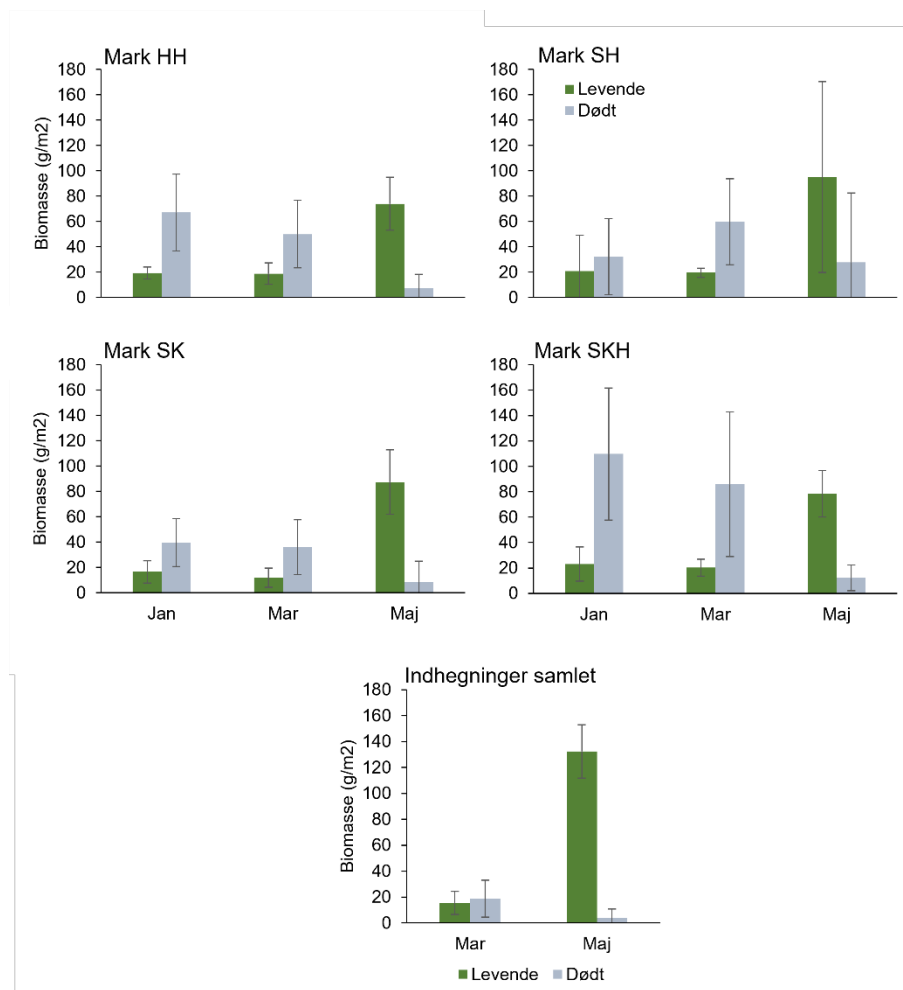


Vegetationshøjden i indhegningerne lå på 0,75 cm ved opsætningen i februar, hvilket var lavere end de korresponderende plots med de samme græsningsregimer, hhv. 2 cm (SH) og 1,3 cm (SK). I marts var vegetationshøjden stort set uændret i indhegningerne. I april var tendensen stigende for alle fire indhegninger, hvor der til sammenligning fortsat var tendens til faldende vegetationshøjde på de græssede plots. I maj registreredes den største vækst i indhegningerne med vegetationshøjder fra 1,5 op til 3 cm. Til sammenligning havde de græssede plots vegetationshøjder på 1,7 cm (SH) og 1,6 cm (SK) i samme periode.

Der blev foretaget biomassemålinger på fire gåsegræssede felter med forskellige græsningsregimer på Kalvebod Fælled i januar, marts og maj måned (Figur 3.20). Der var ikke tilvækst i levende biomasse mellem januar og marts for alle marker. Den levende biomasse udgjorde 12-22 g tørvægt/m² i januar og marts måned. Den levende biomasse steg mellem marts og maj på alle marker til 73-94 g/m². Den døde biomasse viste nogenlunde samme mønster for

alle markerne med et fald fra 63-80 % af den samlede biomasse i januar-marts til 6-13 % i maj. Der var ikke signifikante forskelle i levende biomasse mellem de fire typer af marker. Der var størst død biomasse på marken med sommergræsning af kvæg og hest (SKH).

Figur 3.20. Biomassefordelingen for hhv. levende og død biomasse (tørvægt) på gåsegræssede enge, Kalvebod Fælled, januar-maj 2023. HH angiver helårsgræsning hest, SH sommergræsning hest), SK sommergræsning kvæg og SKH sommergræsning kvæg og hest. Nederst er vist udvikling i biomasse i indhegningerne, marts og maj 2023. Data er blevet slået sammen for de to græsningsregimer sommergræsning kvæg og sommergræsning hest, da der ikke var en betydelig forskel i biomasse mellem de to typer. Lodrette linjer indikerer 95 % konfidensgrænser.

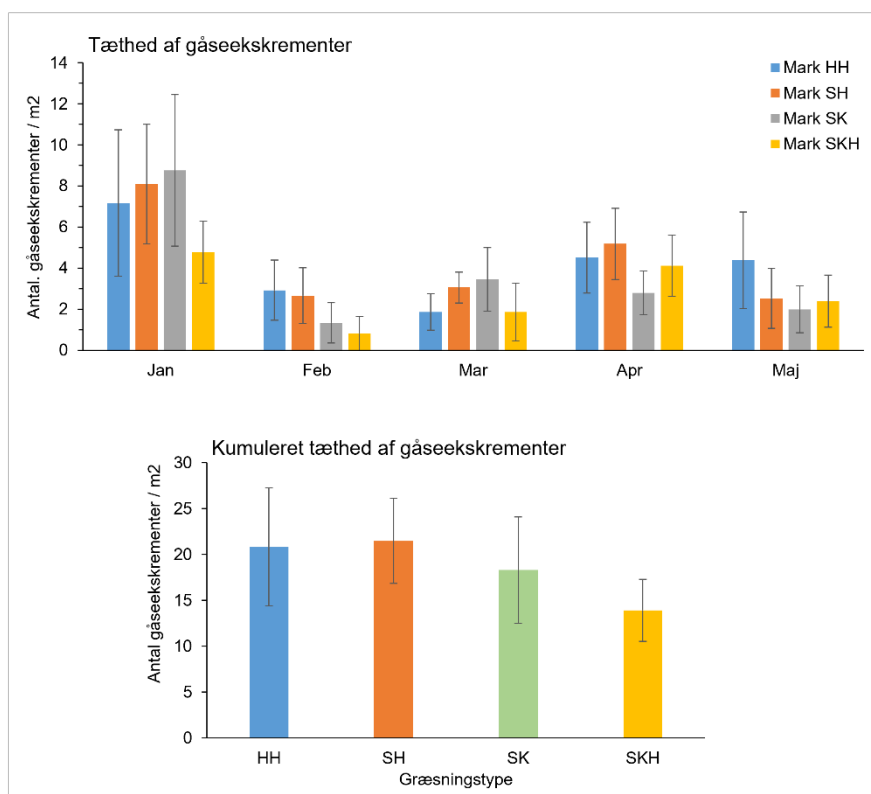


De opsatte indhegninger (Figur 3.20) havde hhv. 15,5 og 18,8 g/m² levende og død biomasse i marts måned, som udviklede sig til hhv. 132 og 4 g/m² i maj. I marts lå den levende biomasse på niveau med de græssede felter (student t-test baseret på fire indhegninger og 19 græssede felter på tværs af græsningsregimer ($t_{21}=0,444$, $p=0,667$, to-halet test). Dette var forventeligt, da indhegningerne blev udlagt på de gåsegræssede marker i februar, og græsningstrykket fra gæs var lavt og væksten i græsvegetationen minimal i februar-marts. I maj var den levende biomasse signifikant højere i de fire indhegninger i forhold til 20 afgræssede felter på tværs af afgræsningsregimer ($t_{22} 2,089$, $=0,049$, to-halet test). Dette var som forventet, da vegetationen i indhegningerne var vokset uden afgræsning fra gæs i tre måneder. Den levende biomasse i maj var i gennemsnit 49 g højere end i de gåsegræssede felter.

Den tilgængelige græsproduktion på Kalvebod Fælled i slutningen af marts til slutningen af maj kan holdes op mod gæssenes græskonsumption. Derved kan man få en vurdering af, hvor mange gæs, der teoretisk er føde til i området. Den gennemsnitlige vækst af biomasse fra marts til maj i indhegningerne var på 117 g/m². Den gennemsnitlige vækst af biomasse fra marts til maj i de korresponderende plots uden indhegninger var 61 g/m². Det gav en mer-

vækst i gennemsnit i indhegningerne på 56 g/m², hvilket svarer til den mængde biomasse, som primært gæssene fjernede udenfor indhegningerne i perioden marts til maj.

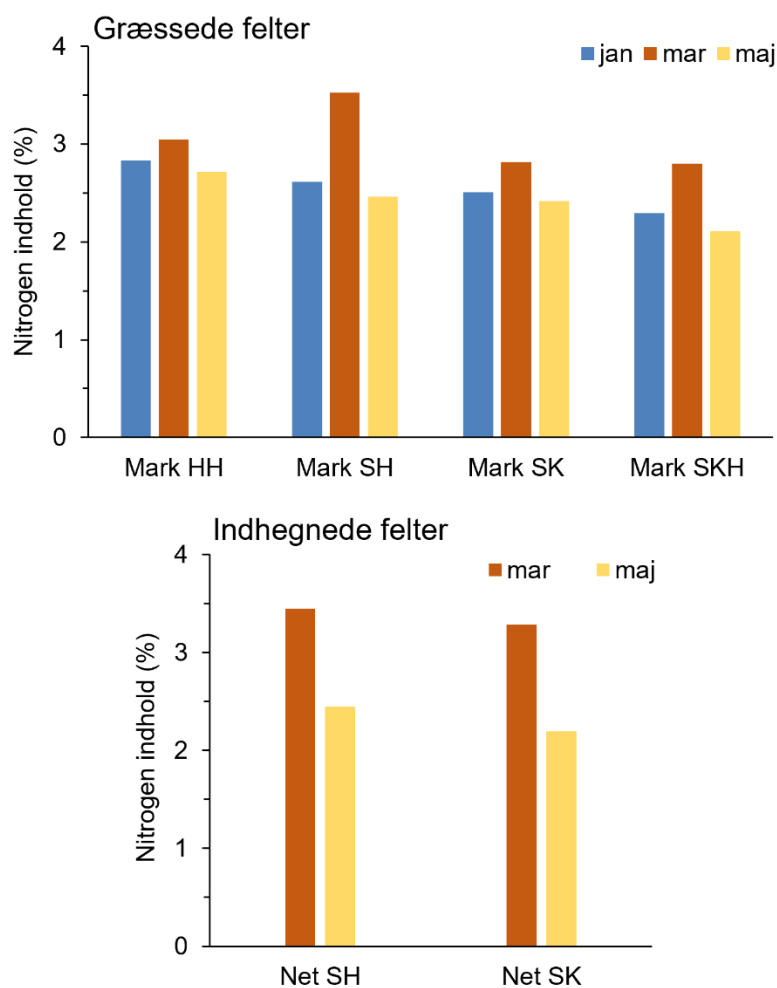
Figur 3.21. Tætheder af gåseekskremer for hhv. mark HH (helårsgræsning med heste), SH (sommergræsning med heste), SK (sommergræsning med kvæg) og SKH (sommergræsning med kvæg og heste), januar-maj 2023 på Kalvebod Fælled. Nederst: Kumulerede tætheder af gåseekskremer for de forskellige græsningsregimer, januar-maj. Lodrette linjer indikerer 95 % konfidensgrænser.



Gåseekskremer blev talt på samme plot én gang om måneden fra januar til maj. I Figur 3.21 ses udviklingen for hver mark igennem perioden. I januar måned var der gennemsnitligt 4,7-8,7 gåseekskremer/m² på de fire marker, med laveste værdi på mark SKH og højeste værdi på mark SK. Der blev ikke talt højere tætheder på de respektive marker i de efterfølgende måneder. Der var et fald i gåsetætheder i februar og marts måned, hvor der var 0,8-3,5 gåseekskremer/m². I april steg ekskrementtæthederne på mark HH, SH og SKH. Mark SK havde en stigning i februar til marts, men faldt igen til april. For alle markerne faldt gåseekskrementtæthederne i maj, hvor værdierne var mellem 2-4,4/m². Det kumulerede antal gåseekskremer for hver mark ses i Figur 3.21. En enkeltfaktor ANOVA viste, at der var en signifikant forskel mellem de fire marker ($F_{1,118}=143,0$, $p<0,0001$), og en posthoc tukey test viste, at der var signifikant forskel mellem SKH og de tre andre græsningsregimer, mens der ikke var indbyrdes forskel mellem de tre andre regimer.

Nitrogenindholdet lå højest for alle marker i marts og varierede mellem 2,8 og 3,5 % (Figur 3.22). I januar og maj registreredes værdier mellem 2,1 og 2,8 % for alle marker, mark HH med højeste og mark SKH med laveste værdier. Der var ikke forskel mellem de to indhegninger (Figur 3.22), hvor der i marts var hhv. 3,3 og 3,4 % nitrogen i den levende biomasse for hhv. Net SK og Net SH. I maj måned faldt denne værdi til hhv. 2,2 og 2,4 %.

Figur 3.22. Øverst: Nitrogen-indhold i levende biomasse i gåsegræssede felter for hhv. mark HH (helårsgræsning med heste), SH (sommergræsning med heste), SK (sommergræsning kvæg) og SKH (sommergræsning med kvæg og heste), januar, marts og maj 2023 på Kalvebod Fælled. Nederst: tilsvarende for indhegningerne marts og maj. Net SH dækker over de to indhegninger opsat på marken med sommergræsning med heste og Net SK over de to indhegninger opsat på marken med sommergræsning med kvæg.



3.7 Vurdering af reservaternes funktion som gåserefugier

Tidligere undersøgelser på Lolland-Falster har vist, at bramgæssene foretrak at fouragere på strandene i foråret, hvis disse ikke var overgroet. Desuden kunne det konkluderes, at bramgæssene foretrak at fouragere tæt på kysten, inden for 2 km radius fra deres overnatningspladser, og at de foretrak større marker (>10 ha) (Madsen m.fl. 2020). Samme mønster blev fundet i Holland, hvor bramgæssene foretrak fourageringsområder under 2 km fra deres overnatningspladser og sjældent over 4 km (Si m.fl. 2011). Denne tilbøjelighed menes at være grundet i tids- og ressourcebesparelse, så bramgæssene vælger fourageringsområder tæt på overnatningspladserne, dog er de sensitive overfor menneskelig forstyrrelse (Si m.fl. 2011). Det vides, at bramgæssene overnatter på vandfladerne på Kalvebod Fælled (Madsen, upubliceret data). Begge steder ligger fødesøgningsområderne dermed inden for 2 km afstand af overnatningspladserne.

En hollandsk undersøgelse konkluderede at bramgæssene ofte forlader græsarealer, når vegetationen kommer under 2 cm (Ebbinge m.fl. 1975). Si m.fl. (2011) konstaterede at bramgæssene foretrak en vegetationshøjde på omkring 3 cm. Therkildsen og Madsen (2000) undersøgte de energetiske forhold i forbindelse med fødesøgning hos kortnæbbede gæs. Her fandt de blandt andet at bladlængden var en faktor for gæssenes fødesøgningspræferencer, da det rent energetisk er bekosteligt at "pecke" og derfor skal der en vis bladlængde til for at det kan svare sig. For bramgæs er det vist, at de har et funktionelt

respons, som er afhængigt af græshøjden, dvs. at "pecking rate" falder med græshøjden, men indtaget i form af bladlængden (og dermed biomassen) stiger med vegetationshøjden. Sammenlagt betyder det, at indtagsraten, dvs. energiindtaget pr. tidsenhed, stiger med græshøjden og når et optimum omkring 4-6 cm, hvorefter det falder (fordi håndteringstiden af de enkelte blade tager længere tid) (Lang & Black 2001; Durant m.fl. 2003; van der Graaf m.fl. 2006). Lægges resultaterne fra de tre studier sammen, viser det, at bramgæs ikke kan opretholde deres daglige energibehov, når græshøjden falder under 2-3 cm. Ved fødesøgning på græshøjder under 2-3 cm vil gæssene sandsynligvis have en negativ energibalance og tabe vægt. For bramgæs er det vist, at de opbygger kropsvægt i efteråret, for derefter at miste vægt om vinteren. Vægten når et lavpunkt i februar-marts, hvorefter kropsvægten tager til i april-maj forud for trækket til de arktiske ynglepladser (Owen 1980; Black m.fl. 2014). Dette mønster skyldes begrænset fødetilgængelighed og/eller muligheder. Når foråret og væksten i vegetationen sætter ind, genopbygges kropsmassen. Derfor er det forventet at gæs lider et energitab i løbet af vinteren, som kan være fatalt i hårde vintre (Owen m.fl. 1992).

I vinteren og det tidlige forår 2023 kunne det konstateres, at engene på Kalvebod Fælle var helt nedgræssede. Et åbenlyst spørgsmål melder sig herved; er der plads til flere gæs på Kalvebod Fælle, eller er bærekapaciteten nået? Græshøjden på græsarealer, som var tætgræsset af bramgæs i hhv. Friesland i Holland (januar-maj) og Vesterålen i Nordnorge (maj) lå på 1-4 cm som nedre grænse (Buitendijk 2023; Bjerke m.fl. 2021). På Kalvebod Fælle faldt græshøjden i januar-april til et gennemsnit mellem 1-2 cm, i april endda under 1 cm, og i maj steg det til omkring 1,5 cm. I hele perioden lå vegetationshøjden således under det niveau, hvor gæssene forventes at kunne opretholde deres daglige energiindtag og kropsvægt og under et niveau, hvor andre undersøgelser har vist, at gæssene fortrækker. Det skal bemærkes, at de hollandske og norske undersøgelser anvendte en 'compressed sward height', målt som afstanden fra jordoverfladen til højden af en let disk, der lægges ned over vegetationen. Dette mål er sandsynligvis i god overensstemmelse med det mål, der er anvendt her, men metoderne er ikke interkalibrerede. Vurderet ud fra vegetationshøjden ser det ud til, at gæssene har nedgræsset vegetationen på Kalvebod Fælle, og at det er usandsynligt, at der vil kunne være plads til mange flere gæs. Det støttes også af, at der var et sammenfald mellem vegetationshøjden og gæssenes græsningstryk, udtrykt ved tætheden af ekskrementer. Det afspejler dels, at gæssene gradvist nedgræssede engene, og at der i marts sandsynligvis ikke var meget mere græs at hente for gæssene. Derefter kom der gang i græsvæksten, og græsningstrykket steg igen. Den kumulerede ekskrementtæthed på 14-20 ekskrementer/m² svarede til ca. 1 ekskrement pr. uge (1. januar til 25. maj). I ovennævnte hollandske og norske undersøgelser lå niveauet på 3-10 ekskrementer/m² pr. uge. De udenlandske studier blev foretaget på kulturgræsmarker med gødskning og havde en betydelig højere græsproduktion, hvilket kan forklare forskellen til Kalvebod Fælle, der er ugødsket. I Friesland i Holland blev der i tilsvarende periode (januar-maj) registreret en kumuleret ekskrementtæthed på mere end 100 ekskrementer. Det antyder, at kulturgræsengene i Friesland har en bærekapacitet, der er ca. 5 gange højere end engene på Kalvebod Fælle.

Gåseregistreringerne viste et fald i antal bramgæs i første del af februar måned, som korrelerede med et fald i temperatur. Ekskrementdata vidnede også om et fald i antal bramgæs i februar måned. Måden hvorpå bramgæssene kompenserer på ved begrænset fødetilgængelighed er at øge "pecking rate", og øge fourageringstiden (Owen m.fl. 1992). Derudover søger bramgæssene

også andre fourageringsområder og fødeemner, hvilket ses, når bramgæssene søger ind på agerjord m.m. længere inde i landet. På Kalvebod Fælled var den gennemsnitlige vegetationshøjde for de fire marker 1,5 cm i februar måned, dermed i teorien under bramgæssenes energetiske favorable niveau. Det kan derfor konstateres, at bramgæssene har forsøgt at finde ressourcer i andre områder i februar måned, hvilket må være udtryk for begrænsede ressourcetilgængelighed på Kalvebod Fælled i februar. Desuden taber græsvegetation næringsværdi i frostvejr, hvorimod vintersæd opretholder næringsværdien (Therkildsen & Madsen 2000). Det kan være en medvirkende faktor til, at bramgæssene fortrak fra engene på Kalvebod Fælled over til markerne på Sydamager.

Det er disse borttræk fra Kalvebod Fælled, bl.a. til markerne på Sydamager, der kan være et problem for flytrafikken. På markerne er det en risikabel affære for bramgæs at fouragere pga. jagtreguleringen. Når denne adfærd alligevel blev observeret hos gæssene, må det være et klart signal om, at de var pressede og dermed mere risikovillige. Risikoen ved at søge føde på landbrugsarealet kan være årsagen til, at gæssene forblev på Kalvebod Fælled, selv om engene var så hårdt nedgræssede, at det må have medført en negativ energibalance at opholde sig der.

Markerne med græsningsregimet sommergræsning med kvæg og heste (SKH) blev anvendt signifikant mindre af gæssene end de tre andre græsningsregimer. Det er svært at vurdere, hvad årsag til denne afvigelse skyldes. Der er tendens til, at der var mere død biomasse på græsningsregimet SKH, hvilket kan være en negativ faktor, dog var vegetationshøjden ikke afvigende ift. de andre græsningstyper. Derudover lå nitrogenindholdet på SKH-markerne inden for samme værdier som de tre andre græsningsregimer. SKH-områderne ligger i det mest uforstyrrede område på Kalvebod Fælled, hvor offentligheden er forment adgang. Derved kan forstyrrelse af mennesker ikke være årsag til den reducerede brug. Desuden er området placeret tættest på kysten og derved potentielle overnatningspladser. Det skal nævnes, at der umiddelbart er større aktivitet af dåvildt på områderne med græsningsregimet SKH. Om dådyr kan have negativ indvirkning på forekomst af bramgæs, er uvist. Et tidligere engelsk studie mener, at det største potentiale for at maksimere gåseantal er ved at manipulere vegetationshøjden (Vickery m.fl. 1999). Et andet engelsk studie med knortegæs har undersøgt græsningsregimer med kvæg, får og forskellige intervaller af maskinel græsslåning. Der blev ikke fundet signifikante forskelle mellem regimerne. Dog blev der fundet signifikant større gåsefouragering på de marker, som blev gødsket med 50 kg N/ha (Vickery m.fl. 1994). Det er derfor tvivlsomt, hvorvidt græsningsregimet med heste og/eller kvæg er den afgørende faktor, men derimod vigtigt, at vegetationen er levende og lav. Det lader derfor til, at der kunne være en positiv effekt i at lade områderne med græsningsregimet SKH fremstå med en mindre andel af død biomasse i vintermånederne, for eksempel ved at slå engene i efteråret, for derved potentielt at kunne tiltrække flere gæs.

4 Konklusioner

4.1 Gæssenes brug af Sydamager

Gennem de sidste 10-15 år er den overvintrende bestand af bramgæs taget kraftigt til på Sydamager. Antallet af grågæs ser ud til at have været mere stabilt, men dokumentationen er mangelfuld. Der sker kollisioner mellem fly og begge arter gæs i området, så det er ikke alene antallet af gæs, der er problemet, men også deres adfærd og bevægelsesmønstre. Derfor er der behov for et bedre vidensgrundlag om specielt grågæssenes bevægelser og adfærd i området.

Hovedparten af bramgæssene fouragerer på permanente græsmarker i landbrugsområdet på Sydamager. De undgår efterafgrøder. Hvis man vil gøre landbrugsområdet mindre attraktiv ved at omlægge landbrugsdriften, vil det kræve en stor omlægning af græsarealet til marker i omdrift og anvendelse af efterafgrøder eller tilplantning. Anvendelse af efterafgrøder kan give en effekt i efterårs- og vinterperioden, men kan ikke give en komplet dækning hele sæsonen, fordi der skal sås nye afgrøder på markerne om foråret. Det er også potentielt muligt at reducere markstørrelserne i området ved plantning af læhegn. Det vil sandsynligvis reducere attraktiviteten for store flokke af bramgæs. Dog er det bemærkelsesværdigt, at bramgæssene udnytter meget små markparceller i området sammenlignet med andre lokaliteter (og det samme gælder for grågæs).

4.2 Effekt af reguleringsjagt

Indtil i vinteren 2022-23 har reguleringsjagten på gæs foregået frivilligt og uden koordinering. Reguleringsjagten har muligvis haft en effekt på det lokale antal rastende grågæs, men har ikke kunne forhindre de seneste års kraftige stigning i antallet af bramgæs. Årsagen ser ud til at være, at jagtintensiteten ikke er høj nok til effektivt at skræmme gæssene effektivt væk fra de kritiske områder i St Magleby og Ullerup-Viberup. Forsøgene i 2023 viste, at en intensiv jagt med flere jagthold i marken i weekenderne havde en reducerende effekt, men ikke tilstrækkeligt til at forhindre antallet af gæs i at blive genopbygget i den efterfølgende uge. Det lykkedes ikke at opnå en frivilligt baseret intensiv reguleringsjagt i midten af ugen, som sandsynligvis ville kunne give en betydningsfuld ekstra effekt. At jagten kan give den nødvendige effekt blev antydnet af, at på større marker, hvor der blev udført mange reguleringsjagter i løbet af sæsonen, var antallet af gæs betydeligt reduceret i forhold til forventningen ud fra markernes størrelse. Vurderet ud fra radar-signaler ser det ikke ud til, at jagtaktivitet giver anledning til større risiko for flyvesikkerheden på jagtdagene; derimod giver større jagtintensitet et efterfølgende reduceret antal gæs i området og færre radarsignaler, dvs. mindre flyveaktivitet i området.

Hvis reguleringsjagt skal fungere som et effektivt forvaltningsredskab til at reducere antallet af gæs i området, skal der som minimum være intensiv jagt to gange ugentligt (mindst 4 jagthold ude, spredt over St Magleby og Ullerup-Viberup), muligvis oftere. Erfaringerne fra forsøgene var, at det gik fint med at opnå den intensive dækning i weekender, men ikke midt på ugen. Det er forståeligt, at det er svært at få jagtaktivitet til at gå op med arbejde og andre aktiviteter på hverdage, og det rejser derfor spørgsmålet, om det vil være realistisk at opnå ad frivillighedens vej. Hvis det skal kunne lade sig gøre, ser

det ud til at kræve en større grad af koordinering og forpligtelse blandt de lokale lodsejere og jægere. Alternativet kunne være at engagere en professionel 'forvalter', der får ansvaret for på daglig basis eller bestemte ugedage at bortskræmme gæs fra området. Dette er afprøvet på forsøgsbasis i Guldborgsund Kommune, hvor det var ønsket at holde bramgæs væk fra vintersædsmarker for at undgå markskader. Her var der behov for mindst to daglige besøg på markerne, hver dag i hele ugen, for at sikre markerne mod større flokke af bramgæs (Madsen m.fl. 2020). Muligvis vil man kunne kombinere jagtregulering (med fokus på weekender) og en professionel bortskræmning på andre udvalgte dage. Sidstnævnte kunne foregå med skræmmemidler som ikke inkluderer skudafgivelse eller pyroteknik, men visuelle aktive midler. Derved kunne man muligvis opnå en større tolerance hos beboere i området.

Forslaget om behovet for intensivering af jagten midt på ugen beror indtil videre på en hypotese, fordi vi ikke fik mulighed for at teste effekten af mere intensiv jagt på flere ugedage i forsøgene. Baseret på resultaterne er det dog højst sandsynligt, at der vil være en effekt.

4.3 Anvendelse af radar

Ud fra de foreløbige erfaringer med fugleradaren er det muligt at få en høj grad af klassifikation af bramgås-flokke. Der var en lovende sammenhæng mellem antallet af bramgæs registreret i felten og radarsignaler. Dækningen af radaren på Sydamager giver et stort potentiale til at udnytte radarsporinger til at beskrive større fugles flyvebevægelser såvel som områder, hvor de slår sig ned for at fouragere eller raste. I forbindelse med nærværende undersøgelse er der kun gjort et mindre antal valideringsregistreringer med artsidentifikation og flokstørrelser. Men der er behov for et betydeligt større træningsdatasæt og større artsdækning, ligesom det vil være nødvendigt med større sæsonmæssig dækning for at opfange eventuelle variationer i flyvemønstre. Det vil være nødvendigt at foretage disse målinger for at få et pålideligt redskab til risikovurderinger og en proaktiv brug af radaren i overvågning af fugletrækket omkring lufthavnen.

Flere af parametrene, der bruges i diskriminant-funktionen, er data, der opnås inden for en tidsperiode på <10 sekunder. Det indikerer, at der er et betydeligt potentiale for at udvikle en algoritme, der næsten i real time (10-30 sekunders forsinkelse) kunne identificere bramgæs via radarsignalerne.

4.4 Reservaternes betydning som refugier

Det kan fastslås, at Kalvebod Fælled under den nuværende forvaltningspraksis er et attraktivt fourageringsområde for bramgæs, og det ser ud til, at bærekapaciteten er tæt på at være nået.

Med konklusionen om, at Kalvebod Fælled ikke kan rumme mange flere bramgæs, er konsekvensen, at der vil forekomme lokale træk mellem reservaterne og markerne i situationer med fødeknappehed, f.eks. i kulde-perioder eller sidst på vinteren. Det vil fortsat give en vedvarende udfordring i forhold til flyvesikkerheden og dermed et pres på at gøre landbrugsarealerne i umiddelbar nærhed af lufthavnen mindre attraktive på en omkostningseffektiv måde. Bramgæssene, som raster på Kalvebod Fælled, passerer over lufthavnsområdet på forårstrækket og sandsynligvis også på efterårstrækket. Det kræver ekstra opmærksomhed af hensyn til flyvesikkerheden.

5 Referencer

- Bjerke, J.W., Tombre, I.M., Hassen, M. & Olsen, A.K.B. 2021. Springtime grazing by Arctic-breeding geese reduces first- and second-harvest yields on sub-Arctic agricultural grasslands. *Science of the Total Environment* 793: 1-10.
- Black, J.M., Prop, J. & Larsson, K. 2014. *The Barnacle Goose*. T & A. D. Poyser, London.
- Bos, D., Loonen, M.J.J.E., Stock, M., Hofeditz, F., van der Graaf, A.J. & Bakker, J.P. 2005. Utilisation of Wadden Sea salt marshes by geese in relation to live-stock grazing. *Journal for Nature Conservation* 13: 1-15.
- Buitendijk, N.H. 2023. *Geese Grazing Grasslands – Managing the impact of geese on agricultural grassland*. PhD thesis, University of Amsterdam. <https://hdl.handle.net/11245.1/b8e7021e-ce94-422d-a7e8-b863424c0eee>
- Durant, D., Fritz, H., Blais, S. & Duncan, P. 2003. The functional response in three species of herbivorous Anatidae: effects of sward height, body mass and bill size. *Journal of Animal Ecology* 72: 220-231.
- Ebbinge, B., Canters, K. & Drent, R. 1975. Foraging routines and estimated daily food intake in Barnacle Geese wintering in the Northern Netherlands. *Wildfowl* 26: 5-19.
- Fox, A.D., Kahlert, J., Ettrup, H., Nilsson, L. & Hounisen, J.P. 1995. Moulting greylag geese *Anser anser* on the Danish island of Saltholm; numbers, phenology, status and origin. *Wildfowl* 46: 16-30.
- Jensen, G.H., Madsen, J., Nagy, S. & Lewis, M. 2018. AEWIA International Single Species Management Plan for the Barnacle Goose (*Branta leucopsis*) - Russia/Germany & Netherlands population, East Greenland/Scotland & Ireland population, Svalbard/South-west Scotland population. AEWIA Technical Series No 70.
- Københavns Lufthavne 2022. *Wildlife Hazard Management i Københavns Lufthavn. Årsrapport 2022*. Safety Services Office, Københavns Lufthavne A/S.
- Lang, A. & Black, J.M. 2001. Foraging efficiency in Barnacle Geese *Branta leucopsis*: a functional response to sward height and an analysis of sources of individual variation. *Wildfowl* 52: 7-20.
- Levin, G. 2022., Basemap04. Documentation of the data and method for elaboration of a land use and land cover map for Denmark. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. 77 pp. Technical Report No. 252. <http://dce2.au.dk/pub/TR252.pdf>
- Madsen, J., Pedersen, J., Bay, M. B. & Clausen, K.K. 2020. Regulering af bramgæs som led i en regional gåseforvaltning. Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Nr. 392. <https://dce2.au.dk/pub/SR392.pdf>

Madsen, J., Pedersen, J., Cao, L. & Clausen, K.K. 2022. On the search for grasslands: long distance dispersal of spring-staging Barnacle Geese (*Branta leucopsis*) from a farmland area in Southeast Denmark. *Journal of Ornithology* 163: 615-620.

Naturstyrelsen. 2020. Plejeplan for delområde 2, 3 & 4 på Kalvebod Fælled 2021-2025. https://naturstyrelsen.dk/media/300457/plejeplan_for_delomraade_2_34_paa_kalvebod_faelled_2021-2025.pdf

Nielsen, R.D., Holm, T.E., Clausen, P., Bregnballe, T., Clausen, K.K., Petersen, I.K., Sterup, J., Balsby, T.J.S., Pedersen, C.L., Lars Dalby, Mikkelsen, P., Mellerup, K.A. & Bladt, J. 2023. Fugle 2020-2021. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 531

Nygaard, D. & Hansen, M. 2022. Forvaltning af migrerende bramgæs ved Københavns Lufthavn (CPH). Præsentation på Temadag om forvaltning af bramgæs. Dalum Landbrugsskole, Odense, den 8. marts 2022. https://projects.au.dk/fileadmin/projects/can,au,dk/Bramgaes/Dorte_Nygaard_Mogens_Hansen_-_Forvaltning_af_bramgaes_ved_Koebenhavns_Lufthavn.pdf.

Powolny, T., Jensen, G.H., Nagy, S., Czajkowski, A., Fox, A.D., Lewis, M. & Madsen, J. 2018. AEWIA International Single Species Management Plan for the Greylag Goose *Anser anser* Northwest/Southwest European population. (64 udg.) African Eurasian Waterbird Agreement Secretariat, Bonn.

Prop, J. & Vulink, T. 1992. Digestion by Barnacle Geese in the Annual Cycle: The Interplay Between Retention Time and Food Quality. *Functional Ecology* 6(2): 180-189.

Retsinformation 2013. Bekendtgørelse om regulering af ringdue, grågås, bramgås og canadagås i Dragør og Tårnby Kommuner). <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2013/204>.

Retsinformation 2021. Bekendtgørelse om regulering af ringdue, grågås, bramgås og canadagås i Dragør og Tårnby Kommuner. BEK nr 2242 af 26/11/2021. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/2242>.

Owen, M. 1980. *Wild Geese of the World: Their life history and ecology*. Batsford, London.

Owen, M., Wells, R.L. & Black, J.M. 1992. Energy budgets of wintering Barnacle Geese: the effects of declining food resources. *Ornis Scandinavica* 23: 451-458.

Si, Y., Skidmore A.K., Wang, T., de Boer, W.F., Toxopeus, A.G., Schlerf, M., Oudshoorn, M., Zwerver, S., van der Jeugd, H., Exo, K.-M. & Prins, H.H.T. 2011. Distribution of Barnacle Geese *Branta leucopsis* in relation to food resources, distance to roosts, and the location of refuges. *Ardea* 99: 217-226.

Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. 2006. *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston, MA: Pearson.

Therkildsen, O.R. & Madsen, J. 2000. Energetics of feeding on winter wheat versus pasture grasses: a window of opportunity for winter range expansion in the pink-footed goose *Anser brachyrhynchus*. *Wildlife Biology* 6: 65-74.

Therkildsen, O.R., Balsby, T.J.S., Nielsen, R.D., Bladt, J. & Bisschop-Larsen, R. 2019. To vindmølleparkers virkninger på fugle og betydningen for flytrafikken i Københavns Lufthavn. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 82 s. - Teknisk rapport nr. 157.
<http://dce2.au.dk/pub/TR157.pdf>.

Van der Graaf, A.J., Bos, D., Loonen, M.J.J.E., Engelmoer, M. & Drent, R.H. 2002. Short-term and long-term facilitation of goose grazing by livestock in the Dutch Wadden Sea area. *Journal of Coastal Conservation* 8: 179-188.

Van der Graaf, A.J., Coehoorn, P. & Stahl, J. 2006. Sward height and bite size affect the functional response of barnacle geese *Branta leucopsis*. *Journal of Ornithology* 147: 476-484.

Vickery, J.A. & Gill, J.A. 1999. Managing grassland for wild geese in Britain: a review. *Biological Conservation* 89: 93-106.

Vickery, J.A., Sutherland W.J. & Lane, S.J. 1994. The Management of Grass Pastures for Brent Geese. *Journal of Applied Ecology*: 31: 282-290.

RASTENDE GÆS OMKRING KØBENHAVNS LUFTHAVN, KASTRUP

Effekter af fødeudbud og reguleringsaktivitet på antal, bevægelsesmønstre og risiko for flyvesikkerhed

Et stigende antal gæs, især bramgæs, søger føde på marker syd for Københavns Lufthavns område og i reservater på Aflandshage og Kalvebod Fælled. Flokke af gæs passerer dagligt ind- og udflyvningskorridorene på vej mellem deres fourageringssteder og hvilepladser og udgør en risiko for flyvesikkerheden. Rapporten beskriver gæssenes forekomst og valg af habitat, effekter af den eksisterende reguleringsjagt på gæs i forhold til risiko for flyvesikkerhed samt reservaternes funktion. Gæssenes foretrukne habitat er vedvarende græsmarker og enge, men de udnytter også vintersæd og andre afgrøder. Den eksisterende dispensation til regulering af gæs har ikke forhindret en stigning i specielt antallet af bramgæs i området. Frivillige forsøg med reguleringsjagt viste, at intensiv jagt i week-ender reducerede antallet af gæs på markerne omkring lufthavnen, men gæssene indfandt sig igen i løbet af ugen. Der var ikke jægertilslutning til at intensivere jagten midt på ugen. Det kunne ikke vises, at intensiv jagt gav anledning til øget risiko for flyvesikkerheden. Reservaterne er attraktive for gæs, og det vurderes, at bærekapaciteten for gæs er tæt på at være nået. Det betyder, at i perioder med fødeknapthed søger gæssene over på landbrugsarealer. Det taler for, at der skal øget opmærksomhed på at gøre landbrugsarealerne mindre attraktive, enten gennem habitatændringer eller intensiveret bortskræmning.