



# RASTENDE BRAMGÆS OMKRING KØBENHAVNS LUFTHAVN, KASTRUP

Effekter af reguleringsjagt på gæs og foreløbig vurdering  
af risiko for kollisioner mellem gæs og fly

Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 707

2026



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



# RASTENDE BRAMGÆS OMKRING KØBENHAVNS LUFTHAVN, KASTRUP

Effekter af reguleringsjagt på gæs og foreløbig vurdering  
af risiko for kollisioner mellem gæs og fly

---

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 707

2026

Jesper Madsen  
Thorsten Johannes Skovbjerg Balsby

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. 707
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Rastende bramgæs omkring Københavns Lufthavn, Kastrup
Undertitel:	Effekter af reguleringsjagt på gæs og foreløbig vurdering af risiko for kollisioner mellem gæs og fly
Forfattere:	Jesper Madsen og Thorsten Johannes Skovbjerg Balsby
Institution:	Aarhus Universitet. Institut for Ecoscience
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	<a href="https://dce.au.dk">https://dce.au.dk</a>
Udgivelsesår:	Maj 2026
Redaktion afsluttet:	20. april 2026
Faglig kommentering:	Thomas Kjær Christensen, AU/DCE
Kvalitetssikring, DCE:	Camilla Uldal
Sproglig kvalitetssikring:	Else Vihlborg Staalsen
Ekstern kommentering:	Københavns Lufthavne. <a href="#">Kommentarerne findes her</a>
Finansiel støtte:	Københavns Lufthavne A/S og Trafikstyrelsen
Bedes citeret:	Madsen, J. og Balsby, T. J. S. 2026. Rastende bramgæs omkring Københavns Lufthavn, Kastrup. Effekter af reguleringsjagt på gæs og foreløbig vurdering af risiko for kollisioner mellem gæs og fly. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 36 s. – <a href="#">Videnskabelig rapport nr. 707</a>
	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 i lufthavnen på vej mellem deres fourageringssteder og hvilepladser, og udgør en risiko for flyvesikkerheden. Rapporten er en opfølgning på en undersøgelse foretaget i 2022-23, og her (1) analyseres og vurderes effekten af reguleringsjagt på Sydamerger, med fokus på januar-maj 2024 og 2025 sat i forhold til 2023, (2) opdateres klassifikationen af fuglearter på Københavns Lufthavns fugleradar og (3) gives en foreløbig analyse af eksisterende data for kollisioner mellem gæs og fly i Københavns Lufthavne, der kan give information om risikoeksponeringen af startende og landende fly i forhold til gæs.
Emneord:	Bortskræmning, bramgås, flyvesikkerhed, forstyrrelse, grågå, radarsporing, regulering, risikoeksponering
Illustrationer:	Jesper Madsen, Thorsten T.S Balsby og Claus Lunde Pedersen
Foto forside:	Colourbox
ISBN:	978-87-7648-055-4
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	36

# Indhold

<b>Forord</b>	<b>5</b>
<b>Sammenfatning</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1 Baggrund og formål</b>	<b>8</b>
<b>2 Metoder</b>	<b>9</b>
2.1 Undersøgelsesområdet	9
2.2 Registreringer af gæs fra landjorden	9
2.3 Anvendelse af radarobservationer	10
2.4 Effekter af reguleringsjagt	12
2.5 Kollisionsrisiko	15
<b>3 Resultater</b>	<b>17</b>
3.1 Artsbestemmelse af radarsignaler - Opdatering af klassifikatoren	17
3.2 Forekomst af bramgæs og grågæs over tid	20
3.3 Reguleringsjagt og effekter på forekomst af gæs	22
3.4 Kollisionsrisiko	26
<b>4 Diskussion og konklusioner</b>	<b>33</b>
4.1 Gæssenes brug af Sydamerica	33
4.2 Effekt af reguleringsjagt	33
4.3 Anvendelse af radar	33
4.4 Kollisionsrisiko	34
<b>5 Referencer</b>	<b>35</b>
<b>Bilag 1</b>	<b>36</b>



## Forord

Denne rapport er resultatet af en samarbejdsaftale mellem Aarhus Universitet og Københavns Lufthavne A/S om at udrede en række forhold om forekomsten af primært bramgæs omkring København Lufthavn Kastrup, som udgør et stigende problem for flyvesikkerheden. Tak til Anouk Teyssou, Troels Eske Ortvad og Nina Teilmann for bidrag til feltvalidering af radarspor. 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, Jesper Brodersen, Thomas Loic Xavier Augris og Dorte Nygaard for et konstruktivt samarbejde. Robin Radar Systems har stået til rådighed med teknisk rådgivning og input til anvendelse af radardata. Trafikstyrelsen takkes for finansiel støtte til projektet. Adgang til og udtræk fra radardatabasen skete efter sikkerhedsgodkendelse hos Københavns Lufthavne A/S.

## 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 flykorridorerne ind og ud af lufthavnen på vej mellem deres fourageringssteder og hvilepladser, og udgør en risiko for flyvesikkerheden. Rapporten er en opfølgning på en undersøgelse foretaget i 2022-23, og her (1) analyseres og vurderes effekten af reguleringsjagt på Syd-amager, med fokus på januar-maj 2024 og 2025 sat i forhold til 2023, (2) opdateres klassifikationen af fuglearter på Københavns Lufthavns fugleradar og (3) gives en foreløbig analyse af eksisterende data for kollisioner mellem gæs og fly, der kan give information om risikoeksponeringen af startende og landende fly i forhold til gæs i Københavns Lufthavn.

Der er givet dispensation til regulering af gæs ved jagt året rundt på markerne på Syd-amager med henblik på at bortskræmme gæs og dermed mindske risikoen for flyvesikkerheden. Reguleringsjagten udføres af lokale lodsejere og deres jægere. Erfaringer fra 2023 viste, at jo højere jagtintensitet, jo større var reduktionen i antallet af bramgæs de efterfølgende dage, og passagen gennem risikozonen i flykorridorerne reduceredes. Reguleringsjagten blev imidlertid primært drevet i weekender, og intensiteten og frekvensen var ikke tilstrækkelig til at holde bramgæs væk fra markerne. I forårene 2024 og 2025 har intensiteten af reguleringsjagt ikke været tilstrækkelig til at have effekt på gæssenes flyveaktivitet hen over risikozonen, og reguleringsjagten har ikke forhindre, at høje antal af bramgæs har benyttet Syd-amager som fødesøgningssted.

Der er sket en stigning i antallet af kollisioner mellem fly og gæs i Københavns Lufthavn, og det er især bramgæs og grågæs, der er impliceret. Kollisionerne sker året rundt, men toppe i gæssenes trækperioder. Dårlige vejrforhold (sigtbarhed og vindstyrke) ser ikke ud til at have effekt på kollisionsrisiko, men datagrundlaget for vurderingen er lille. Kollisionerne sker dag og nat.

## Summary

An increasing number of geese, especially barnacle geese, are foraging in fields on Sydamager and adjacent reserves at Aflandshage and Kalvebod Fælled south of Copenhagen Airport. Flocks of geese pass the airport's approach and departure corridors daily on their way between their feeding grounds and resting areas and pose a risk to flight safety. This report is a follow-up to a study conducted in 2022-23, and (1) analyses and assesses the effect of derogation hunting on Sydamager, with a focus on January-May 2024 and 2025 compared to 2023, (2) updates the classification of bird species on Copenhagen Airport's bird radar and (3) provides a preliminary analysis of existing data on collisions between geese and aircraft at Copenhagen Airport, which can provide information on the risk exposure of aircrafts during taking off and landing in relation to geese.

With the intention to scare off geese and thereby reducing the risk of bird strikes, a year-round derogation license has been given to conduct shotgun shooting of geese in the agricultural fields. The derogation hunting is carried out by local landowners and their hunters. Experiences from 2023 showed that the higher the hunting intensity, the greater the reduction in the number of barnacle geese in the following days, and the passage of the risk zone in the south-western aircraft flight corridor was reduced. However, the hunt was primarily conducted on weekends, and the intensity and frequency were not sufficient to keep barnacle geese away from the fields in the course of the week. In the springs of 2024 og 2025 the intensity of derogation hunting was not sufficient to influence the goose flight activity over the risk zone during the week and did not prevent large numbers of barnacle geese from using the agricultural fields on Sydamager as foraging habitat.

There has been an increase in the number of collisions between aircraft and geese at Copenhagen Airport, and it is mainly barnacle geese and greylag geese that collide. The collisions occur year-round, but peak during the migration periods of geese. Bad weather conditions (visibility and wind strength) do not appear to influence collision risk, but the dataset for the assessment is small. The collisions occur day and night.

# 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. I en undersøgelse foretaget af Aarhus Universitet i perioden december 2022 - maj 2023 blev det dokumenteret at flokke af bramgæs, der overnatter i reservater rundt om Kastrup Lufthavn, flyver ind på marker på Sydamager for at søge føde, og det indebærer, at flokke af gæs krydser start- og landingsbanerne (Madsen m.fl. 2023). I henhold til Københavns Lufthavns gæsestrategi (Nygaard & Hansen 2022) skal gæssenes brug af lufthavnens nærområde reduceres gennem regulering i form af jagt med haglgevær i medfør af gældende bekendtgørelse om regulering af ringdue, grågå, bramgå og Canadagå i Dragør og Tårnby Kommuner (Lufthavn bekendtgørelsen; Retsinformation 2024). Reguleringsjagten er ikke koordineret mellem lodsejere på Sydamager. Undersøgelsen i 2022-23 viste, at reguleringsindsatsen ikke var tilstrækkelig til at friholde Sydamager for bramgæs, men der forekom et reduceret antal gæs efter dage med intensiv reguleringsjagt, typisk weekender. Gæssene genindfandt sig imidlertid i området efter nogle dage, og der var ikke tilstrækkelig jægertilslutning til at holde en høj reguleringsintensitet uden for weekender (Madsen m.fl. 2023).

Som opfølgning på undersøgelsen i 2022-23 fortsatte Københavns Lufthavn overvågningen af gæs, der benyttede Sydamager, og opretholdt kontakt med lodsejere for at få indrapportering af jagtaktivitet. Københavns Lufthavn og Aarhus Universitet har indgået en opfølgende aftale om forskningsbaseret rådgivning med henblik på:

- 1) at analysere data og vurdere effekten af reguleringsjagt på Sydamager, med fokus på januar-maj 2024 og 2025 sat i forhold til 2023,
- 2) en yderligere indsamling af feltobservationer af større fugle, særligt skarv, til brug for validering af radardata og opdatering af artsklassifikationen af større fugle via fugleradaren i Københavns Lufthavn,
- 3) en foreløbig analyse af eksisterende data for kollisioner mellem gæs og fly i Københavns Lufthavn, der kan give information om risikoeksponeringen af startende og landende fly i forhold til gæs.

Denne rapport præsenterer resultaterne af analyserne. Københavns Lufthavn A/S stillede data fra gåseregistreringer, jagtdata, radarsporinger, vejrforhold og start og landinger af fly til rådighed for analyserne.

## 2 Metoder

### 2.1 Undersøgelsesområdet

Undersøgelsesområdet og forekomsten af bramgæs og grågæs på Sydamer er beskrevet i detaljer af Madsen m.fl. (2023). Det skal bemærkes, at Lufthavnsbekendtgørelsen, der giver dispensation til regulering af gæs, er opdateret med ikrafttrædelse 1. januar 2025 og har ført til en indskrænkelse af området med reguleringstilladelse (i forhold til bekendtgørelsen gældende frem til udgangen af 2024; Retsinformation 2021). Gæssene må reguleres på agerjordene i Ullerup-Viberup, Dragør og Store Magleby. Siden 1. januar 2025 må gæssene ikke reguleres på agerjordene på Aflandshage (se Figur 2.1; detaljeret kort med præcis angivelse af området med dispensation til regulering af gæs er givet i Lufthavnsbekendtgørelsen; Retsinformation 2024).

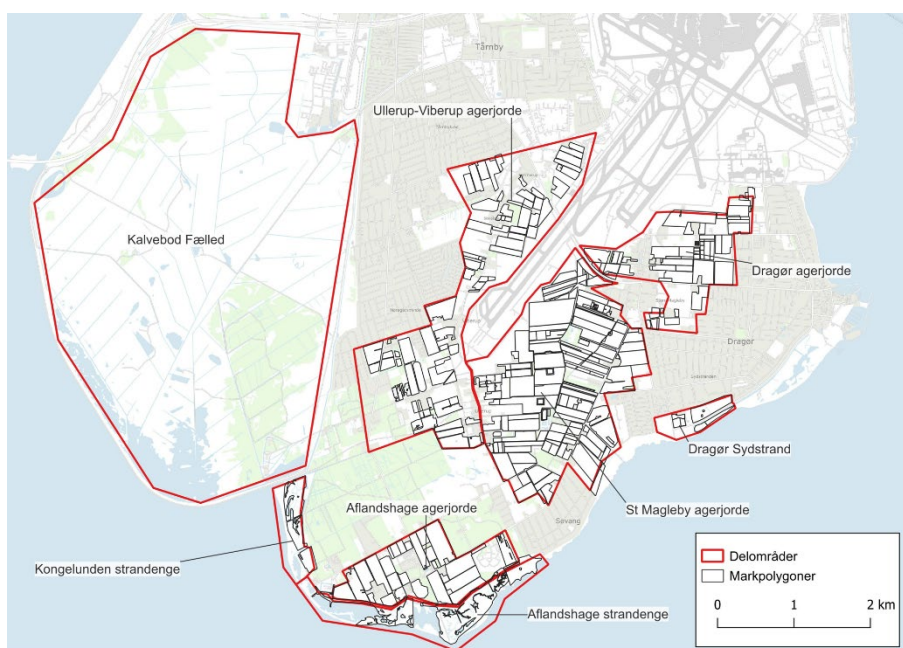
### 2.2 Registreringer af gæs fra landjorden

I 2022-23 blev registreringer af rastende og fødesøgende gæs på Sydamer foretaget af Aarhus Universitet 2-3 gange ugentligt (se Madsen m.fl. 2023). I 2024 og 2025 blev forekomsten af fødesøgende og rastende gæs registreret af København Lufthavns Wildlife Control ved optælling og kortlægning af flokke på Ullerup-Viberup, Dragør og Store Magleby landbrugsarealer én gang ugentligt og omtrentligt hver anden uge på Aflandshage. I 2024 startede registreringerne dog først i slutningen af april. I 2025 blev registreringerne udført fra januar-maj. Observatørerne anvendte håndkikkerter til registreringerne.

I april-maj 2024 blev bramgæs optalt én gang ugentligt på Kalvebod Fælled af specialestuderende Anouk Teyssou (Aarhus Universitet). Registreringer foretaget og indtastet af frivillige ornitologer i DOF-basen ([www.dofbasen.dk](http://www.dofbasen.dk)) er anvendt til at vurdere sæsonmæssig maksimumforekomst af bramgås på Kalvebod Fælled for 2024 og 2025 i forhold til de tidligere rapporterede data.

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

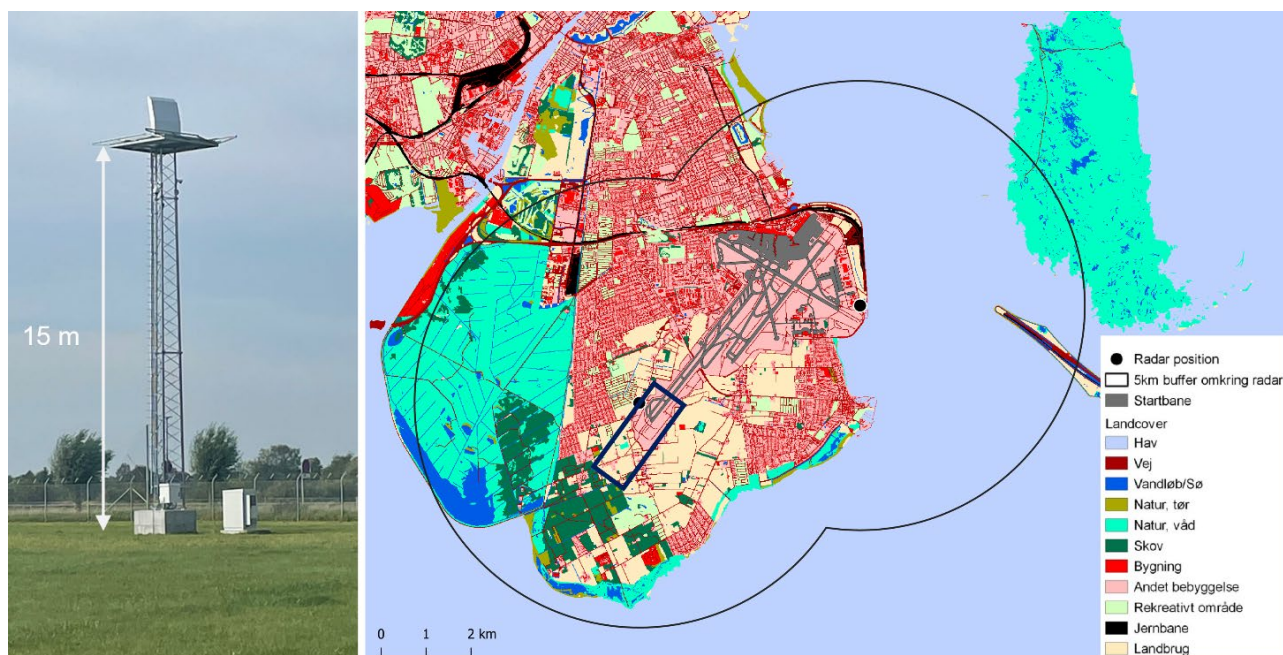
Gæssenes overnatningsområder befinder sig i Klydesøerne på Kalvebod Fælled, på banker syd for Aflandshage og på Saltholm i Øresund



### 2.3 Anvendelse af radarobservationer

Københavns Lufthavn råder over to 360°-roterende 3D-radarer (Robin Radar Systems avian radar MAX®; <https://www.robinradar.com/>), som anvendes til at overvåge bevægelser af fugle, der trækker over lufthavnsområdet og de nærmeste omgivelser (se Figur 2.2). Robin MAX1 blev sat i funktion i oktober 2018 og MAX2 i december 2022. MAX2 dækker den sydlige del af lufthavnsområdet. Denne radar supplerer og har samme funktionalitet som den eksisterende MAX1-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. De to radarer skulle være integrerede, så fuglebevægelser kan følges over det samlede område, som dækkes af radarerne. I praksis har der dog været udfordringer med at få de to radarer til at videreføre radarspor fra den ene radar til den anden.

Anvendelsen af radar til kortlægning af gæssenes bevægelser og opholdssteder i 'real time' giver mulighed for at analysere problemstillingen omkring gæssenes brug af området, risiko i forhold til flytrafikken samt effekter af reguleringsaktiviteter og andre skræmmeaktiviteter på gæssenes bevægelser i forhold til start- og landingsbaner i lufthavnen. I nærværende undersøgelse har fokus været på bevægelser af gæs på Sydamerger, med anvendelse af en 'risikozone' for kollisioner mellem gæs og fly ved start eller landing på bane 04L/22R (Figur 2.2).



**Figur 2.2.** Arealanvendelse på Sydamerger med angivelse af position for Robin Radar Systems avian radar MAX1 (mod øst) og MAX2 (mod vest). Der er angivet en 5 km radius omkring hver radar, 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 (her MAX2) 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 sydligvestlige ende af Københavns Lufthavn (04L/22R) 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 og det daglige træk af bramgæs mellem overnatningspladser og marker på Sydamerger. Kortkilde: Levin (2022). Foto: Jesper Samson.

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. Flokke af bramgæs og grågæs formodedes at optræde som flokke eller store fugle i klassifikationen. Aarhus Universitet har foretaget 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 har haft fokus på forskellige flokke af gæs, svaner, skarv, måger, duer, kragefugle og drosler for at få et datasæt til validering. Det første datasæt til validering blev indsamlet i perioden december 2022 til april 2023 (rapporteret af Madsen m.fl. 2023). Efterfølgende er datasættet suppleret med registreringer af trækkende bramgæs i Øresund i efteråret 2022 (indsamlet af Nina Teilmann, specialestuderende ved Københavns Universitet og Mogens Hansen, Københavns Lufthavne), bramgæs i april-maj 2024 (Anouk Teyssou) og trækobservationer af skarv i Øresund i 2025 (fokuseret på at få et større datasæt på skarv).

MAX-radaren giver i princippet 60 punkter per minut. Disse punkter sammenkædes i et radarspor ('track'). Til hvert punkt er der en flyvehøjde, position (latitude/longitude) samt en gennemsnitlig rcs (radar cross section, et mål for radarsignalet 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. En del af disse parametre bliver brugt i artsklassifikationen af radarsignalerne (Tabel 2.1).

**Tabel 2.1.** Liste for parametre brugt i artsklassifikationen 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
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 radarspor for bramgæs fra alle andre arter. Vi brugte her en discriminant function analyse (Tabachnick & Fidell 2006) til at lave analysen. Dernæst brugte vi parametrene fra det verificerede datasæt til at klassificere radarsignalerne i perioden fra 8. december 2022 til ultimo april 2025. Artsklassifikationen gælder specifikt for bramgås; der var for få flokke af grågæs og skarv i felt-valideringsdatasættet til at specificere klassifikationer for disse arter. Discriminant function analysis blev lavet i Proc Discrim i SAS 9.4 vers. 4 (SASInstitute, Cary, NC).

Klassificering af et radarspor som bramgås forudsætter, at minimum 95% af radarsignalerne i et radarspor skal være klassificeret som bramgås. Dette er en meget restriktiv grænse, der sikkert forkaster nogle korrekt klassificerede radarspor, men også begrænser antallet af radarspor, der fejlklassificeres som bramgås. Vi bruger radarsporene for bramgås til at monitorere flyveaktivitet, og i den sammenhæng er det fuldt tilstrækkeligt at have en stor men pålidelig subsample.

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).

## 2.4 Effekter af reguleringsjagt

### Tidsserie-analyse

Der er i en årrække udført regulering af gæs på Sydamager (Dragør og Tårnby Kommuner) for at øge 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 (Retsinformation 2021; seneste revision med virkning fra 1. januar 2025; Retsinformation 2024). 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, hvilket indikerer at reguleringsaktiviteten er nogenlunde stabil, mens antallet af gæs fortsatte med at stige, ville det være et tegn på, 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 på Sydamager, som inkluderer begge kommuner, kun reguleret på dispensation (Sven Norup, Naturstyrelsen pers. meddelelse). 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, da jagtudbyttet alene registreres på kommuneniveau, 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 Lufthavn 2025). Tallene fra lufthavnen er ikke indrapporteret til vildtudbyttestatistikken. Til brug for denne rapport var vildtudbyttet kun tilgængeligt frem til udgangen af 2024.

## Reguleringsaktivitet

Reguleringen på Sydamager udføres af lokale lodsejere og/eller deres jagtlejere, og antallet af nedlagte gæs indrapporteres årligt via vildtudbyttestatistikken. Vi ønskede imidlertid at kunne beskrive variationen i intensiteten og udbredelsen af reguleringsjagt og vurdere effekter heraf på gæssenes fordeling og antal i området. I 2022-23 blev der indgået frivillige aftaler med lodsejerne og jægerne om 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. Indrapporteringen skete via en hjemmeside/APP udviklet af Københavns Lufthavne (se detaljer i Madsen m.fl. 2023). I 2024 og 2025 fortsatte Københavns Lufthavne med at indsamle data på reguleringsaktivitet og udbytter, og disse data blev gjort tilgængelige for denne undersøgelse.

De deltagende lodsejere og jagtlejere gav mundtligt tilsagn til, at Aarhus Universitet og Københavns Lufthavne kunne anvende e-mailadresser og telefonnumre til kommunikation. Københavns Lufthavne stillede supplerende jagtammunition og lokkegæs til rådighed for reguleringsaktiviteterne.

## Statistiske analyser

### Gæssenes flyveaktivitet i risikozone i forhold til jagtaktivitet

For at undersøge om hhv. jagt og jagtintensitet har en effekt på antallet af gæs, der trækker gennem risikozonen, tester vi den relative ændring i antallet af radarpunkter i risikozonen i forhold til hhv. tilstedeværelse af jagt og antallet af jagthold i området. Den relative ændring i antallet af radarpunkter i risikozonen for en given dag ( $x$ ) beregnes i forhold til den efterfølgende dag som:  $(\text{radarpunkter}_{\text{dag } x+1} - \text{radarpunkter}_{\text{dag } x}) / \text{radarpunkter}_{\text{dag } x}$ . Denne relative ændring beregnes som en andel for at kunne sammenligne på tværs af sæsonen, hvor antallet af radarpunkter kan variere meget. Undersøgelsen af effekten af jagt på flyveaktiviteten i risikozonen testes med denne model:

$$\text{Relativ ændring} = P/A_{\text{jagt}} + \text{år} + P/A_{\text{jagt}} \cdot \text{år}.$$

$P/A_{\text{jagt}}$  er en binomial variabel, der koder for om der er jagtaktivitet eller ej.  $P/A$  står for Presence/Absence.

Undersøgelsen af jagtintensitetens påvirkning af gæssenes flyveaktivitet i risikozonen inddrager kun de dage, hvor der er drevet jagt. Da der er stor variation i flyveaktiviteten mellem dagene, overskygger variationen mellem dagene potentielt effekten af jagtdagene. I analysen har vi derfor valgt udelukkende at teste ændringen på dage med jagt. Da en anden analyse viser, at der er nogen forskel på jagtaktiviteten mellem årene, er hvert år derfor også analyseret separat. Til denne analyse bruger vi denne general linear model:

$$\text{Relativ ændring} = \text{jagtintensitet}.$$

Den relative ændring blev  $\ln(x+1)$  transformeret, således at residualerne fulgte en normalfordeling.

### **Fordeling af jagtdage**

Vi tester, om fordelingen af jagtaktiviteter følger et sammenligneligt mønster i januar-maj 2023, 2024 og 2025, som undersøgelsen dækker. Vi tester sandsynligheden for, at der forekommer jagt på en given ugedag, og at der forekommer jagt i et år. I denne model inkluderer vi også interaktionseffekten mellem ugedag og år, for at kunne teste, om fordelingen af jagtaktiviteter er forskellig mellem årene. Dette testes med en generaliseret lineær model, hvor 'jagt/ikke-jagt' indgår som responsvariabel med binomial fordeling. Vi anvender least square mean differences til at teste parvise forskelle mellem årene.

I 2023 var der i forbindelse med projektet en hyppig kommunikation mellem jægerne, forskere og Københavns Lufthavne, mens der i 2024 og 2025 var mindre løbende kontakt, som kan have bevirket, at nogle jægere har glemt at indrapportere deres aktivitet. Det er således muligt, at der er et større mørketal i indberetninger af jagtaktivitet fra 2024 og 2025 i forhold til 2023. For at undersøge, om der er en effekt af reguleringsjagten, har vi derfor delt analysen op. Dels har vi analyseret effekten af ugedag på gæssenes flyveaktivitet i risikozonen, dels effekten af antallet af jagthold i området. Da vi kan se, at den højeste reguleringsjagt-aktivitet foregår i weekenden, forventes der at være en effekt af ugedag på gæssenes flyveaktivitet. Hvis vi ikke finder denne effekt, vil det afspejle, at selv jagtintensiteten i weekender ikke har været tilstrækkelig til at påvirke antallet af gæs. Ved at anvende ugedag som proxy for jagtintensitet har vi omgået problemet med mørketal.

### **Ændring i flyveaktivitet per ugedag**

Da jagtaktiviteten er heterogent fordelt mellem ugedagene, tester vi om flyveaktiviteten i risikozonen reduceres mere efter nogle ugedage end efter andre ugedage. Flyveaktiviteten kvantificeres vha. den relative ændring. Dette testes med en generel lineær model:

$$\text{Relativ ændring} = \text{ugedag} + \text{år} + \text{ugedag} * \text{år}.$$

Den relative ændring er  $\log(X+1,966)$  transformeret.

### **Forøger jagt flyveaktiviteten i risikozonen?**

For at undersøge om flyveaktiviteten af bramgæs i risikozonen påvirkes af jagtaktivitet på jagtdagen, beregner vi ændringen i antallet af radarpunkter indenfor risikozonen fra dagen før jagt i forhold til dagen med jagt. For at sikre at en ændring afspejler effekten af jagtaktiviteter, inkluderer vi udelukkende estimater på ændringen, hvor den foregående dag ikke er en jagtdag. Dette tester vi med en general lineær model, hvor 'jagt/ikke-jagt', år og interaktionen mellem disse er uafhængige variable. Modellen er derfor:

$$\text{Ændring i forhold til dagen før} = P/A_{\text{jagt}} + \text{år} + P/A_{\text{jagt}} * \text{år}$$

### **Forskel i flyveaktivitet mellem årene**

For at teste om der er forskel på flyveaktiviteten i risikozonen mellem de tre år (januar-maj) bruger vi en mixed model. For groft at korrigere for sæsonvariation i antallet af radarpunkter inkluderes måned som en tilfældig faktor i analysen. Antallet af radarpunkter per døgn  $\log(x+1)$  transformeres, så modellens residualer følger normalfordeling.

I alle de analyser, der går på tværs af årene, har vi inkluderet effekten af år, for på den måde at sikre, at eventuelle forskelle mellem årene ikke udviser effekten af de parametre vi i øvrigt er interesserede i. Alle analyser er lavet i SAS 9.4 (SASInstitute, Cary, NC).

## 2.5 Kollisionsrisiko

Københavns Lufthavne har stillet en database til rådighed med 33 kollisioner mellem fly og gæs for årene 1996 til 2025. Deraf er der i 29 tilfælde angivet tidspunkt for kollision eller opsamling af døde fugle på eller tæt på start- og landingsbanerne under Wildlife Control' stabens patruljering af lufthavnsområdet. Start- og landingsbanerne overvåges af Københavns Lufthavne døgnet rundt, og større fugle, der ligger på banerne vil blive opdaget inden for få timer. Gåsearten er bestemt i 30 af tilfældene; i to tilfælde er angivet 'Branta sp.', hvilket vi har fortolket som bramgås, og kun i ét tilfælde er der angivet ubestemt gåseart.

Vi har foretaget en analyse af kollisionsdata for at give input til en vurdering af eksponeringsrisikoen ved start og landing af fly i Københavns Lufthavn. Det skal betones, at dette kun er en foreløbig analyse, da vi endnu ikke har analyseret på alle baggrundsdata og dermed må basere os på nogle antagelser om mønsteret i antallet af start og landinger mellem år og døgnfordeling mellem måneder. Endvidere har vi kun data på gæssenes flyveaktivitet fra de seneste tre år, hvor de to MAX-radarer har været i funktion, hvoraf vi indtil videre har analyseret ét års data. Analyserne vil derfor kun give nogle strømpe i forhold til faktorer, som kan spille ind på risikoen.

Der er flere faktorer, der kan påvirke kollisionsrisikoen mellem gæs og fly:

1. Graden af eksponering, dvs. hvor mange fugle og hvor mange fly der er i området. Det må forventes at flere fugle og flere fly resulterer i højere risiko for kollision.
2. Flyvehøjde og -retning af gæs og fly spiller også en rolle for graden af eksponering.
3. Hvis gæssene opholder sig i området over længere tid, kan de teoretisk set lære at undgå flyene under landing og start. Risikoen kan derfor forventes at være højst for trækkende gæs, som ikke har en sådan erfaring.
4. Lysforhold (dag/nat). Både under efterårs- og forårstræk kan gæs trække både dag og nat og under forskellige vejrforhold. Risikoen for kollision kan forventes at være større om natten, fordi piloten og fuglene har kortere reaktionstid. Denne risiko vil være afhængig af volumen af fugle og fly i risikozonen.
5. Sigtbarhed i løbet af dagen. I dårligt vejr (tåge, regn) forventes risikoen at stige, fordi der er kortere reaktionstid for både pilot og gæs.

I denne rapport tester vi punkterne 1, 4 og 5 og forholder os til de øvrige punkter i diskussionen.

Københavns Lufthavne har stillet de lokale meteorologiske data til rådighed for hele perioden 1996-2025. Det giver mulighed for en analyse af, om vejrforholdene på dagen for kollision kan være en medvirkende faktor. Ligeledes er antallet af starter og landinger på bane 04L/22R stillet til rådighed for december 2024, således at vi har kunne beskrive døgnmønsteret i flyaktiviteten. I den foreliggende analyse har vi antaget, at mønsteret er gældende for alle måneder og år. De faktiske data bør lægges til grund for en efterfølgende, udvidet analyse.

Vi tester, om risikoen for kollisioner påvirkes af, om det er dag eller nat. Det kan vi gøre ved at teste om det observerede antal kollisioner fordeler sig tilfældigt i forhold til fly og/eller fuglenes fordeling. Her betyder tilfældigt, at

sandsynligheden for en kollision er den samme for alle fly. Det betyder, at der i tidsrum f.eks. dagtimerne med flere fly, må forventes at være flere kollisioner. Vi kan beregne fordelingen af det forventede antal kollisioner for f.eks. dag som andelen af fly i forhold til totalen i dagtimerne gange det totale antal kollisioner. Hvis det observerede antal kollisioner om dagen afviger fra det forventede antal, indikerer det, at kollisionsrisikoen ikke er tilfældigt fordelt. I denne analyse ville det betyde, at kollisionsrisikoen ville være højere enten om dagen eller om natten. Vi antager, at antallet af fly i risikozonen relaterer sig til antallet af kollisioner, der forekommer. Vi kan derfor ud fra fordelingerne af antallet af fly i hhv. dag- og nattetimer estimere den prædikterede kollisionsrisiko. Døgnvariationen i antallet af fly, der lander eller letter, er korrigeret til nærmeste time for solopgang og -nedgang i hver måned, så natten starter ved solnedgang og slutter ved solopgang. Vi estimerer prædikterede værdier for gæssenes flyveaktivitet på tilsvarende vis som med flyaktiviteten. Vi bruger gennemsnittet af alle måneder til at estimere fordelingen af de prædikterede værdier. For at generere en samlet risikoeksponering kombinerer vi fly- og fugleaktivitet ved at gange andelen af fly med andelen af fugle for hhv. dag og nat for hver måned. Rationalet bag denne simple risikoeksponering er, at fly og fugle skal være i samme tidsrum for at kunne kolliderer, så høje andele for både fly og fugle vil give høj kombineret risikoeksponering og omvendt med lave andele.

Vi laver tre tests, hvor vi tester om det observerede antal kollisioner afhænger af flyaktiviteten, fugleaktivitet eller en kombination af antallet af fly og fugle. Dette testes med goodness of fit test (Siegel & Castellan 1989), hvor flyaktivitet, gåseaktivitet eller den kombinerede risikoeksponering bruges til at estimere de prædikterede værdier. Det skal bemærkes, at vi i to af testene bruger døgnaktiviteten for både grågås og bramgås, selvom den kun er estimeret for bramgæs. Det betyder, at vi antager at grågæssenes flyveaktivitet er den samme, som vi har estimeret for bramgæs, hvilket støttes af døgnaktiviteten for kollisioner af de to arter.

### **Vejr og kollisioner**

For at teste om vejret påvirker sandsynligheden for kollisioner sammenlignede vi vejret på dage, hvor der forekom kollision med vejrparametre på dagen før og dagen efter. De vejrparametre, som vi anvender, er sigtbarhed og vindhastighed, som testes med en parret t-test for vindhastighed. Men eftersom residualerne afviger en del fra antagelser om normalfordeling for sigtbarhed, bruger vi her en Wilcoxon signed rank test (Zar 1999). Ved at sammenligne enten med dagen før eller efter en kollision er det ikke nødvendigt at inddrage sæsonvariation både for vejr og fugle.

## 3 Resultater

### 3.1 Artsbestemmelse af radarsignaler - Opdatering af klassifikatoren

Til at træne klassifikationen af artbestemmelse af radarspor på MAX-radaren var der i alt 8.955 radarspor bestående af 358.550 radarpunkter i størrelseskategorierne FLOCK og LARGE BIRD. Alle arter optræder i flere af størrelseskategorierne, som angives af radaren, men vi inddrager kun ovennævnte størrelseskategorier, da det er de væsentligste for de arter vi er interesseret i. Bemærk, at antallet af radarpunkter for bramgås er mere end 10 gange større end for de andre arter (Tabel 3.1).

Størrelsesklassifikationen laves af radarens software, hvorimod artklassifikationen laves på basis af radardata posthoc. Artsklassifikationen virker bedst, hvis den kun skal identificere en art indenfor én størrelsesklassifikation ad gangen. Derfor laver vi en artsklassifikation for hver af fokusarterne for hver størrelsesklassifikation. Det betyder, at artsklassifikationen for f.eks. bramgås køres på alle observationer klassificeret som FLOCK. Dernæst tester artsklassifikationen for hhv. grågås og skarv for alle observationer klassificeret som FLOCK. Tilsvarende procedure bruges med observationer klassificeret som LARGE BIRD. NN er benævnelsen for de verificerede radarspor, der er en anden art end fokusarten i analysen.

Resultatet af artsklassifikationerne er listet i Tabel 3.2. For radarspor klassificeret som FLOCK, hvor artsklassifikationen forsøger at identificere bramgås, viser tabellen at 81,2% af bramgåsflokkene i det validerede datasæt klassificeres som bramgås, hvorimod 18,8% af de flokke, der ifølge feltobservationerne er bramgæs, klassificeres som NN. Dette er et eksempel på en fejlklassifikation. Artsklassifikationen klassificerer 62,8% af flokkene, der er NN, korrekt til NN, men fejlklassificerer 37,2% flokkene, der er verificeret NN til at være bramgås. For hver af de seks klassifikationer beregnes en overordnet fejlrate, der er gennemsnittet af de to fejlklassifikationer. Generelt, er klassifikationen god til at kende fokusarterne bramgås, grågås og skarv i begge størrelseskategorier.

Det ses i Tabel 3.2 at modellen kan identificere 49 til 88% af radarspor til den korrekte art. Hos grågås er fejlklassificeringen af radarspor fra andre arter end grågæs høj, hvor 44,4% af de flokke, der ikke er grågæs, fejlklassificeres som grågås (Tabel 3.2). Derfor antages det at resultere i for mange fejlklassifikationer, fordi størstedelen af radarspor klassificeret som FLOCK ikke er grågås. Derfor bør arter, der ikke meget talrige indenfor en størrelseskategori, have høj klassifikationssucces for NN.

For at illustrere problemet med fejlklassifikationerne giver vi et fiktivt eksempel. Hvis vi har 100 flokke hvoraf 10 er grågås, vil klassifikationen identificere omtrent 9 (87%) af de 10 flokke med grågås, hvilket er meget fint. Problemet opstår for de resterende 90 flokke, for her vil klassifikationen identificere omtrent 40 (44,4% af 90) af disse flokke som grågås. Så klassifikationen vil give et totalt estimat på 49 flokke med grågås. Herved giver fejlklassifikationen af andre arter (NN i Tabel 3.2) så stor fejl, at klassifikationen ikke antages at være brugbar. Problemet med fejlklassifikation er størst for de arter, der ikke er den talrigeste indenfor størrelseskategorien. For bramgås klassificeret som flok er dette problem langt mindre. Det skyldes, at fejlklassificeringen er mindre,

samt at bramgås er langt den hyppigste art blandt de radarspor der er klassificeret som FLOCK (Tabel 3.2).

For skarv klassificeret som FLOCK er fejlraten lav, men de fleste skarver klassificeres som LARGE BIRD. Desværre er modellen ret dårlig (49,2% korrekt klassificeret) til at identificere skarver, når radarsporerne er klassificeret som LARGE BIRD (Tabel 3.2). For radarspor klassificeret som LARGE BIRD er modellerne gode til at identificere bramgås, grågås med hhv. 84,3% og 84,3% korrekt klassifikation. Derimod kan modellerne ikke klassificere NN korrekt, når det er klassificeret som LARGE BIRD (Tabel 3.2). Fejlklassifikationen af andre arter betyder, at fejlraten bliver for høj til at vi kan bruge modellen til at klassificere radarobservationer for de arter og størrelsesklasser baseret på det nuværende træningsdatasæt. Dette betyder, at vi kun bruger klassifikationen på bramgås klassificeret som FLOCK.

Den høje rate af identifikation af grågås og skarv indikerer, at deres radarsignaler er distinkte. Men karakteriseringen af enkelte arter er stadig for usikker, formentlig fordi klassifikationen er baseret på et langt mindre datagrundlag end det er tilfældet for bramgås. Et større valideringsdatasæt vil givetvis kunne give en større sikkerhed i klassifikationen for disse arter.

**Tabel 3.1.** Antal radarspor og radarpunkter pr. art samt fordelingen af radarpunkter på FLOCK og LARGE BIRD. Kun FLOCK og LARGE BIRD er medtaget selvom alle arter også optræder i andre (mindre) størrelseskategorier.

Art	Antal radarspor	Antal radarpunkter	FLOCK	LARGE BIRD
Bramgås	6.041	217.840	107.287	81.320
Grågås	337	26.326	1.441	14.208
Skarv	131	6.992	1.474	3.461
Knopsvane	674	22.975	7.580	1.883
Sølvmåge	147	13.600	630	1.051
Allike	712	24.022	8.583	3.419
Andre	913	46.795		
Sum	8.955	358.550	126.995	105.342

**Tabel 3.2.** Klassifikations-succes for hver af de seks discriminant function analyser for bramgås (BG), grågås (GG) og skarv klassificeret som hhv. FLOCK og LARGE BIRD. NN er alle andre arter. Rækkerne med artsidentifikation repræsenterer de validerede observationer og søjlerne præsenterer, hvordan discriminant function analyserne klassificerer dem. Tallene angiver procentandelen, der klassificeret korrekt. De korrekte klassifikationer er markeret med fed for hver af de seks analyser. Fejlraten angiver hvor stor en del af observationerne, der samlet vil være klassificeret forkert. Den udregnes som gennemsnittet af de to fejlklassifikationer.

Validerede observationer		
Klassifikation	FLOCK	
<b>Bramgås</b>	BG	NN
BG	81,2	37,2
NN	18,8	62,8
Fejlrate	28,0	
<b>Grågås</b>	GG	NN
GG	87,0	44,0
NN	13,0	55,6
Fejlrate	28,7	
<b>Skarv</b>	Skarv	NN
Skarv	79,6	29,7
NN	20,4	70,4
Fejlrate	25,0	
Klassifikation	LARGE BIRD	
<b>Bramgås</b>	BG	NN
BG	84,3	66,9
NN	15,7	33,1
Fejlrate	41,3	
<b>Grågås</b>	GG	NN
GG	88,1	58,7
NN	11,9	41,3
Fejlrate	35,3	
<b>Skarv</b>	Skarv	NN
Skarv	49,2	17,4
NN	50,8	82,6
Fejlrate	34,1	

### Længde af radarspor

Længden af radarsporene er væsentlige til at illustrere, hvor godt Max radarerne formår at følge de enkelte fugle eller flokke. I det validerede datasæt er radarsporene i gennemsnit knap 44 radarpunkter, hvilket svarer til, at radarerne følger flokkene knap 1 minut, før de mister kontakt med sporet (Tabel 3.3). For grågås er radarsporene næsten dobbelt så lange som gennemsnittet, hvorimod bramgås og skarv nogenlunde følger den gennemsnitlige længde på radarsporene (Tabel 3.4).

**Tabel 3.3.** Gennemsnitlig længde (antal radarpunkter) af radarspor klassificeret som hhv. FLOCK og LARGE BIRD.

	N	Gennemsnit	SE	Minimum	Maximum
FLOCK	3794	43,9	0,6	8	399
LARGE BIRD	3519	43,0	0,7	8	488

**Tabel 3.4.** Gennemsnitlig længde af radarspor fordelt på arter og størrelsesklassifikation.

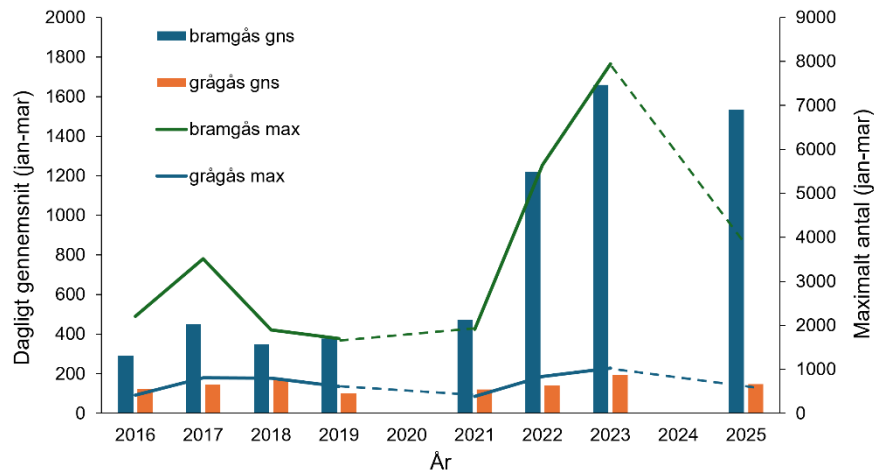
	FLOCK	LARGE
Bramgås	42,2	40,0
Skarv	43,0	66,3
Grågås	76,9	86,4

### 3.2 Forekomst af bramgæs og grågæs over tid

Fra landbrugsområderne på Sydamerger foreligger der sammenlignelige registreringer fra januar-marts 2016 til 2025, med undtagelse af 2020 og 2024. I denne periode var antallet af grågæs stabilt på et gennemsnit under 200 og et maksimum på 1.031 (Figur 3.1). Antallet af bramgæs lå i årene 2016-2019 på et gennemsnit under 400 individer, men i årene 2021-2025 er det tredoblet. Maksimum er ligeledes flerdoblet, og især i 2022-2025 er der sket en markant stigning (Figur 3.1).

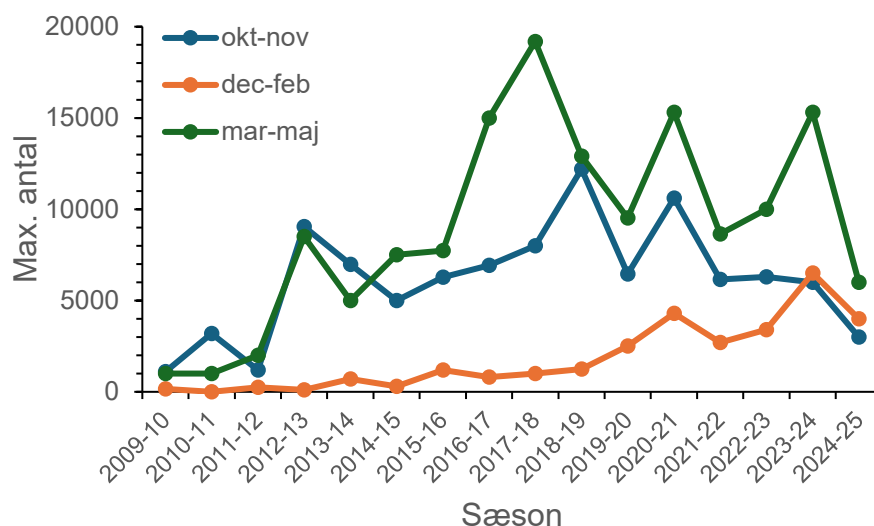
Siden 1. januar 2025 har afgrødemarkerne på Aflandshage været undtaget mulighed for regulering af gæs, hvilket betyder, at der ikke er reguleret bramgæs, og at jagtsæsonen blev afsluttet ved udgangen af januar for grågås og Canadagås. Der foreligger imidlertid for få registreringer til at vurdere, om det har haft en effekt på antallet af gæs. I januar-marts 2023 blev der i gennemsnit registreret 660 bramgæs og 16 grågæs; i 2025 i gennemsnit henholdsvis 722 og 58.

**Figur 3.1.** Forekomst af bramgæs og grågæs på markerne på Sydamerger i januar-marts 2016-2025 (undtagen 2020 og 2024), udtrykt ved det daglige gennemsnitlige antal og det maksimalt registrerede antal. Data fra 2016-2022 og 2025 stammer fra Københavns Lufthavne og for 2023 fra Madsen m.fl. 2023. 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). Inden for det seneste årti er der sket en stigning i antallet af overvintrende bramgæs, mens der efter år med fremgang forår og efterår har været en tendens til faldende antal, især om efteråret (Figur 3.2; se Madsen m.fl. 2023 for uddybende beskrivelse af bramgæssenes udnyttelse af Kalvebod Fælled).

**Figur 3.2.** Det maksimalt registrerede antal bramgæs på Kalvebod Fælled, inklusive Kongelundengene, for henholdsvis efterår, vinter og forår i sæsonerne 2009-10 til 2024-25. Data er primært hentet fra DOF-basen, med undtagelse af 2023 og 2024, hvor Aarhus Universitet har udført systematiske registreringer vinter og forår.



### Sæsonvariation monitoreret med radar

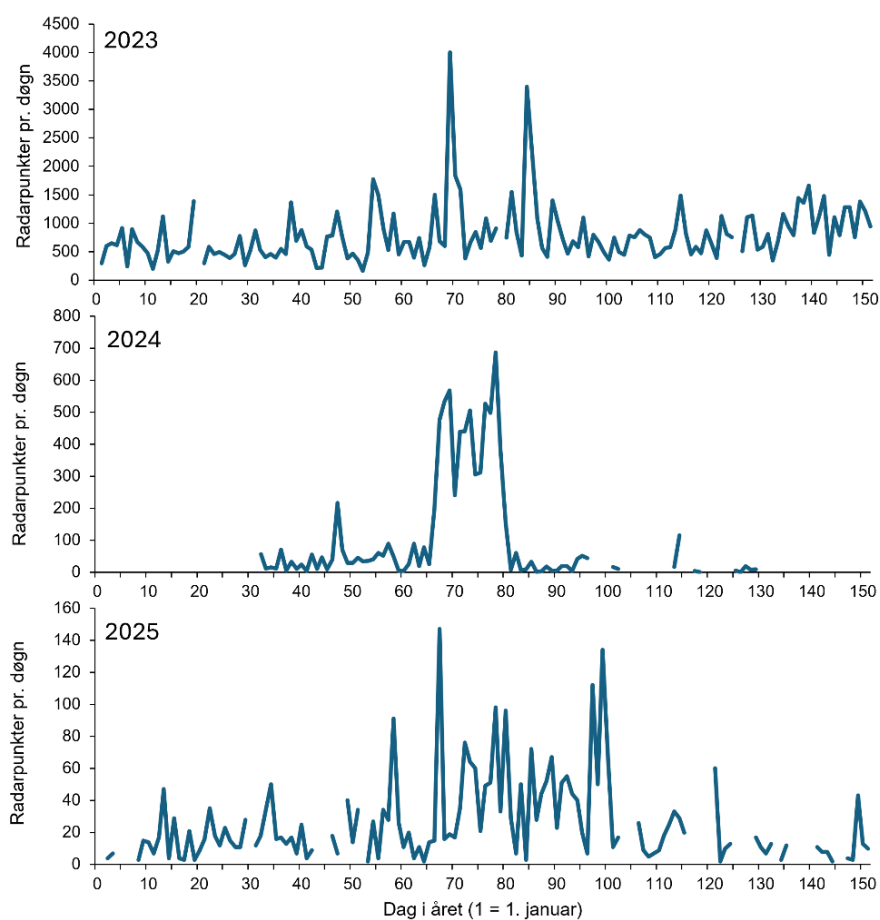
Radarpunkter på MAX-radaren under størrelseskategorien FLOCK klassificeret som bramgæs er anvendt til at beskrive døgn- og sæsonvariationen i trækbevægelser gennem risikozonen på Sydamerger (se Figur 2.2). Der foreligger data fra 2023-2025, dog med nogle huller i dataserierne (Figur 3.3).

Der er signifikant forskel på flyveaktiviteten af bramgæs i risikozonen ( $F_{2,348}=609,2$ ,  $p<0,001$ ). Flyveaktiviteten i risikozonen er signifikant højere i 2023 end i de øvrige år (lsmeans differences  $t_{348}=\geq 23,8$ ,  $p<0,001$ ). I gennemsnit over årene var der mere end en faktor 10 i forskel mellem 2023 og 2024 og en faktor 20 mellem 2023 og 2025.

Den store forskel på mængden af bramgæs, der flyver i risikozonen, kan skyldes forskellige forhold. Det kan teoretisk skyldes, at antallet af bramgæs i området omkring lufthavnen er faldet, men tællingerne i området tyder ikke på, at der er sket nogen væsentlig reduktion i perioden fra 2023 til 2025. Det kan også skyldes, at bortskræmningen fra risikozonen på Københavns Lufthavns landingsbaner er blevet mere effektiv.

Robin radarernes software, der bla. laver størrelsesklassifikationerne af radarobservationer, er løbende blevet opdateret og forsøgt optimeret. Disse justeringer i softwaren har resulteret i færre radarspor klassificeret som FLOCK og flere radarspor har fået størrelsesklassifikationen LARGE BIRD eller MEDIUM BIRD i perioden fra 2023 til 2025 (J. van Erp, Robin Radar Systems pers. komm.). Disse ændringer af softwaren kan derfor forklare en del, hvis ikke størstedelen af forskellene mellem årene. Desuden er det væsentligt at bemærke, at forskellen mellem årene forstørres på graferne i Figur 3.3, idet vi har brugt antallet af radarpunkter til at kvantificere bramgæssenes flyveaktivitet i stedet for antallet af radarspor. Eftersom et radarspor typisk indeholder 40 radarpunkter (Tabel 3.3), betyder det, at forskelle typisk vil forstørres omtrent 40 gange.

**Figur 3.3.** Antal radarpunkter pr. døgn klassificeret som bramgæs i 'risikozonen' på Sydager januar-maj 2023-2025. Der var nogle udfald i radaren, specielt i 2024, hvor der mangler data fra januar og det meste af maj. Bemærk forskel i skalaen på y-akserne.

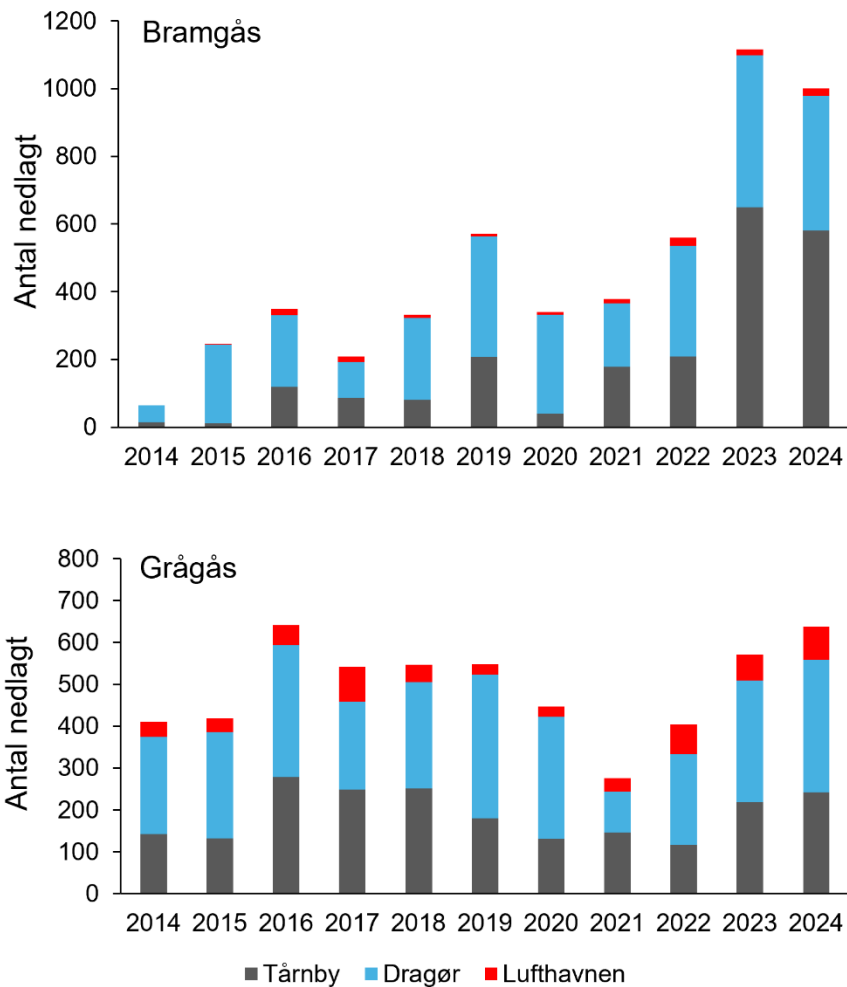


### 3.3 Reguleringsjagt og effekter på forekomst af gæs

#### Tidsserie over nedlagte gæs

I Figur 3.4 er vist de årlige indrapporterede antal bramgæs og grågæs fra Tårnby og Dragør kommuner fra vildtudbyttestatistikken og Københavns Lufthavne for årene 2014-2024. Den signifikante stigning i antal regulerede bramgæs over tid, som blev set frem til 2023, hvor der blev nedlagt over 1.000 bramgæs, blev fulgt op i 2024. Antallet af nedlagte grågæs har fluktueret over tid.

**Figur 3.4.** Antallet af bramgæs og grågæs nedlagt ved regulering og jagt (kun for grågæs) i Tårnby og Dragør kommuner samt Københavns Lufthavne, 2014-2024. Kilder: Vildtudbyttestatistikken (<https://fauna.au.dk/jagt-og-vildtforvaltning/vildtudbytte>) og Københavns Lufthavnes årsrapporter (senest Københavns Lufthavne 2025).



Stigningen i antallet af nedlagte bramgæs matcher den kraftige stigning observeret i antallet af bramgæs, der forekommer på Sydamerger i januar-marts 2022-2025 (Figur 3.2). Indirekte antyder det imidlertid, at reguleringsaktiviteten ikke har forhindret gæssenes ekspansion i udnyttelsen af området.

På Københavns Lufthavns areal er der i årene 2014-2024 reguleret mellem 0 og 23 bramgæs (ingen trend) og 25 til 83 grågæs (ingen trend).

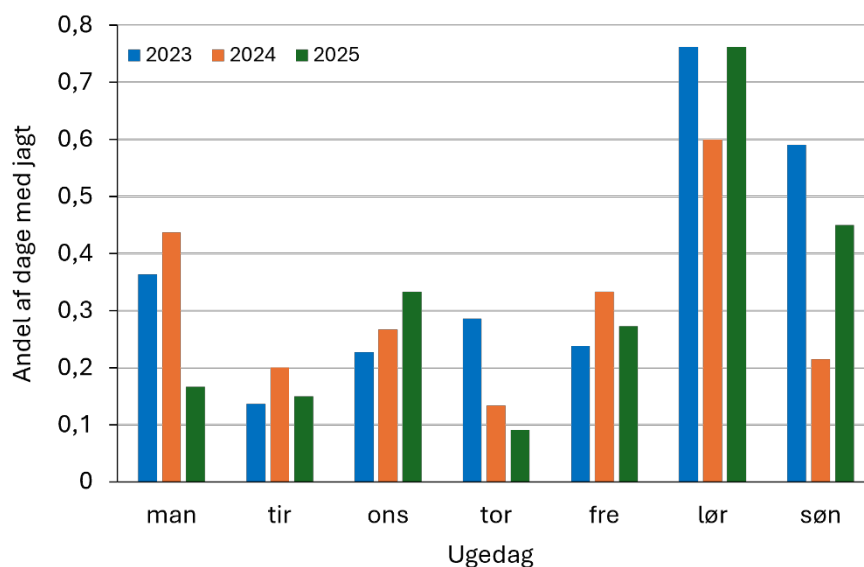
### Reguleringsjagten intensitet på Sydamerger

Jagt forekommer signifikant hyppigere på nogle ugedage end andre (Figur 3.5; Generaliseret lineær model  $X^2=58,8$ ,  $p<0,001$ ). I alle tre år er der oftest jagtaktivitet om lørdagen, og hyppigheden er signifikant højere for lørdag sammenlignet med alle andre ugedage (Bilag 1 Tabel 1; Least square means  $z\geq 3,53$ ,  $p\leq 0,004$ ). I 2023 og 2025 findes den næsthøjeste hyppighed af jagtaktivitet på søndage. I 2024 ses den næsthøjeste hyppighed om mandagen. Dette mønster afspejles i nogen grad af de signifikante parvise sammenligninger. Den mindste hyppighed af jagtaktivitet foregår om tirsdagen, som er signifikant mindre end søndag og mandag (Bilag 1 Tabel 1; Least square means  $z\geq 1,97$ ,  $p\leq 0,049$ ). Hyppigheden af jagtdage er også signifikant lavere på torsdage sammenlignet med søndage (Least square means  $z=3,04$ ,  $p=0,002$ ). De øvrige parvise sammenligninger er ikke signifikante (Least square means  $z\leq 1,88$ ,  $p\geq 0,061$ ). Der ses ikke nogen signifikant forskel i andelen af dage med jagt mellem årene (Generaliseret lineær model  $X^2=1,6$ ,  $p=0,442$ ). Least square means estimaterne, der tester parvise forskelle, indikerer dog at andelen af dage med jagt er højere, men dog ikke

signifikant, i 2023 end i 2024 og 2025. Den ikke-signifikante interaktion mellem år og ugedag (Generaliseret lineær model  $X^2_{12}=13,8$ ,  $p=0,311$ ) indikerer, at fordelingen af jagtaktivitet på ugedage ikke er signifikant forskellig mellem årene.

For perioden januar-maj blev der i 2023 indrapporteret 52 dage med jagt, og på ni af dagene var der mere end to jagthold ude (samlet for Store Magleby, Dragør og Ullerup-Viberup). I 2024 blev der rapporteret 34 dage med jagt og deraf én dag med mere end to jagthold ude. I 2025 blev der rapporteret 45 jagtdage og deraf tre dage med mere end to jagthold ude.

**Figur 3.5.** Andele af ugedage med reguleringsjagt på Sydama-ger (Store Magleby, Dragør, Ullerup-Viberup) i januar-maj, 2023-2025.



### Flyveaktivitet i risikozonen i forhold til jagtaktivitet

Når der drives reguleringsjagt, påvirker jagtintensiteten flyveaktiviteten i risikozonen negativt, dvs. at højere jagtintensitet reducerer antallet af bramgæs i risikozonen dagen efter. Dette vises i analysen af jagtintensitet, der er målt som antallet af jagthold i forhold til den relative ændring. Analysen viste i 2023 og 2024, at antallet af jagthold har en negativ relation med den relative ændring. Relationen var dog kun signifikant i 2023 (Tabel 3.5). I 2025 var der ingen målbar sammenhæng mellem jagtintensitet og antallet af bramgæs i risikozonen.

**Tabel 3.5.** Test af relationen mellem antallet af jagthold og den relative ændring i flyveaktivitet.

År	F	Df	p	Estimat	R2
2023	2,05	1,52	0,029	-0,128	0,089
2024	4,2	1,12	0,063	-1,13	0,259
2025	1	1,34	0,325	0,334	0,028

Hvis analysen laves på alle tre år samlet, ses der ikke en signifikant effekt af tilstedeværelse af jagt på ændringen af flyveaktivitet i risikozonen. Dette ses ved, at hverken tilstedeværelsen af jagt eller interaktionen mellem år og tilstedeværelse af jagt er signifikante (Tabel 3.6). Den ikke-detekterede effekt af tilstedeværelsen af jagt kan skyldes, at der er stor forskel i flyveaktiviteten imellem de tre år, samt at intensiteten af jagt er mindre i 2024 og 2025.

**Tabel 3.6.** Effekt af tilstedeværelsen af jagt på ændringer i flyveaktiviteten.

	Df	F	p
P/Ajagt	1, 317	1	0,327
år	2, 317	0,4	0,654
P/Ajagt*år	2, 317	0,9	0,393

### Ændring i flyveaktivitet per ugedag

Der er ingen signifikant forskel på den relative ændring i gæssenes flyveaktivitet mellem ugedagene, og interaktionen mellem ugedag og år er heller ikke signifikant (Tabel 3.7). Analysen indikerer dog, at der næsten er signifikant forskel på den relative ændring i flyveaktivitet mellem årene, hvor ændringerne i flyveaktivitet ændres mest i 2024. Tilsvarende er der heller ikke forskel på den relative ændring i flyveaktiviteten mellem ugedagene, når kun dage med jagtaktivitet inkluderes i analysen (Tabel 3.8).

**Tabel 3.7.** Test for om ændring i gæssenes flyveaktivitet er forskellig mellem ugedagene.

Parameter	Df	F	p
år	2, 281	2,7	0,068
ugedag	6, 281	1,8	0,107
år*ugedag	12, 281	1,5	0,119

**Tabel 3.8.** Test af forskel mellem ugedage på ændringen i flyveaktivitet relativt til dagen efter. Denne test inkluderer kun dage med jagtaktivitet.

	Df	F	p
år	2, 78	0,6	0,546
ugedag	6, 78	1,1	0,379
år*ugedag	10, 78	0,7	0,699

### Forøger reguleringsjagt flyveaktiviteten i forhold til foregående dag?

Gæssenes flyveaktivitet i risikozonen på dage med reguleringsjagt i forhold til dagen før viser en signifikant forskel mellem årene i (General linear model  $F_{2,199}=3,4$ ,  $p=0,034$ ). Derimod viser intensiteten af reguleringsjagt ingen signifikant effekt på flyveaktiviteten på jagtdagen i forhold til dagen før (General linear model  $F_{1,199}=0,104$ ,  $p=0,757$ ). Der er næsten signifikante interaktion mellem jagtaktivitet og år (General linear model,  $F_{2,199}=2,4$ ,  $p=0,092$ ), og det indikerer, at effekten af jagtaktivitet er forskellig mellem årene. Derfor har vi analyseret effekten af jagtaktivitet for hvert år separat. I 2024 resulterede jagtaktivitet i lidt højere flyveaktivitet på jagtdagen i forhold til dagen før. Denne ændring i flyveaktivitet var dog ikke signifikant, og den statistiske model forklarer kun 5,6% af variationen i datasættet (Tabel 3.9). Det indikerer, at der i 2024 måske var en svag forøgelse af flyveaktiviteten i risikozonen på jagtdagene, hvorimod der ikke var tegn på en effekt i 2023 og 2025.

**Tabel 3.9.** Test af om jagtaktivitet medfører ændring relativt til dagen før i bramgæssenes flyveaktivitet i risikozonen for hvert år separat.

	Df	F	p	R2
2023	1, 85	0	0,975	0,000012
2024	1, 51	3,1	0,086	0,057
2025	1, 63	0,8	0,387	0,012

### 3.4 Kollisionsrisiko

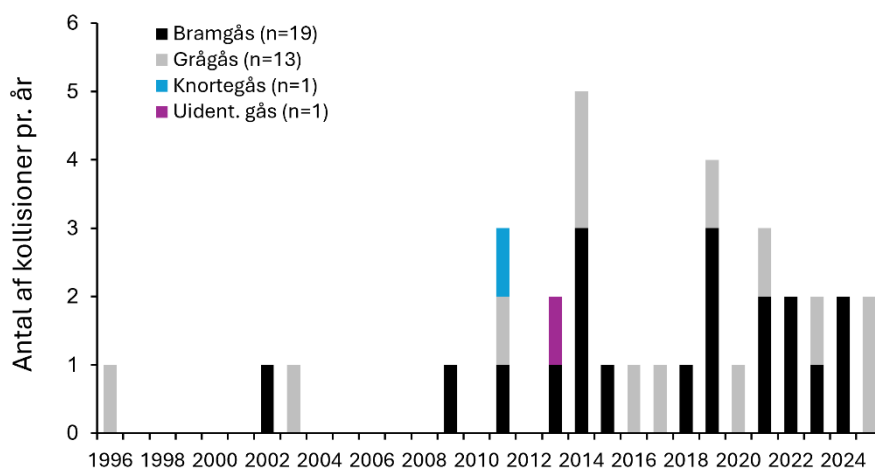
#### Variation mellem år, sæson og døgn

I 1996 blev den første kollision mellem en gås og et fly konstateret i Københavns Lufthavn Kastrup. I de efterfølgende tre årtier er frekvensen steget. Siden 2010'erne har der været én til flere årlige kollisioner, men det årlige antal har stabiliseret sig (Figur 3.6). Hyppigste gåseart har været bramgås (19 ud af 34) efterfulgt af grågås (12 ud af 34).

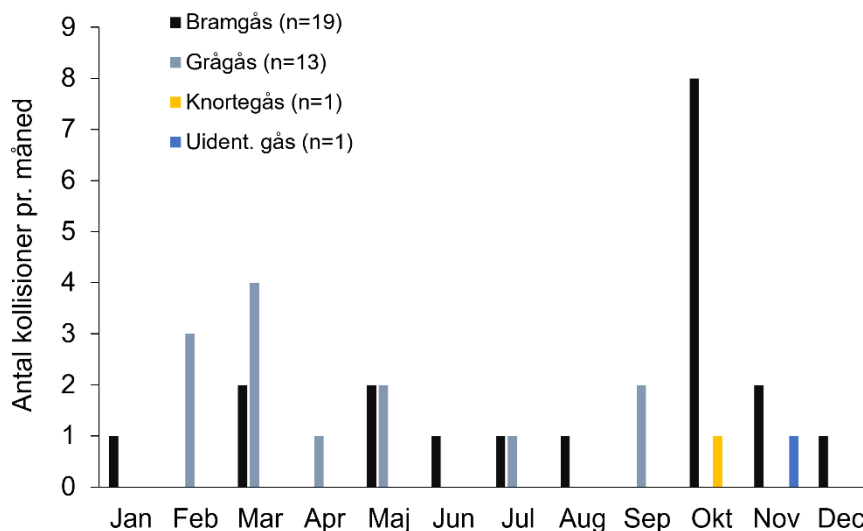
Kollisionerne er fordelt over det meste af året, dog med en betydelig sæsonvariation (Figur 3.7). Der er en top for bramgås i oktober sammenfaldende med efterårstrækket fra Sverige til Østdanmark, og der er en top for grågås i februar-marts, der falder sammen med ankomst fra sydligere overvintrings-pladser og lokale bevægelser for at finde egnede redesteder.

Frem til 2008 registrerede Københavns Lufthavns Wildlife Control under 10.000 overflyvende gæs om året; derefter steg antallet til omkring 140.000 i 2018. I årene frem til 2025 fluktuerede det årlige antal mellem 152.000 og 306.000. Det vil sige, at antallet af overtrækkende gæs, hvoraf ca. 90% er bramgås, er steget med mere end en faktor 25 i de seneste tre årtier, mens det årlige antal kollisioner er steget med en faktor 6.

**Figur 3.6.** Udvikling i kollisioner mellem gæs og fly i Københavns Lufthavn Kastrup 1996-2025, fordelt på arter.

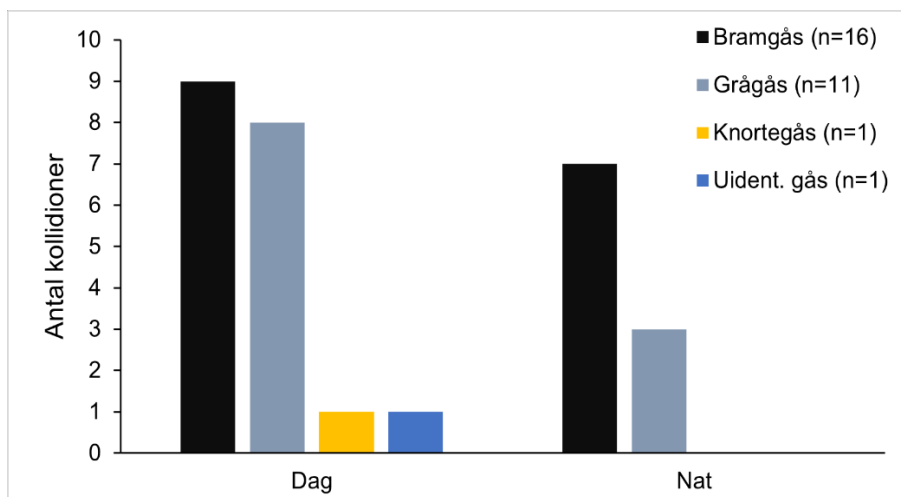


**Figur 3.7.** Sæsonvariation i kollisioner mellem gæs og fly i Københavns Lufthavn Kastrup 1996-2025, fordelt på arter.



For 29 kollisioner er der en omtrentlig angivelse for tidspunktet for kollision, der giver mulighed for at se på døgnvariation. Det viser, at der sker kollisioner både dag og nat, både for bramgås og grågås (Figur 3.8).

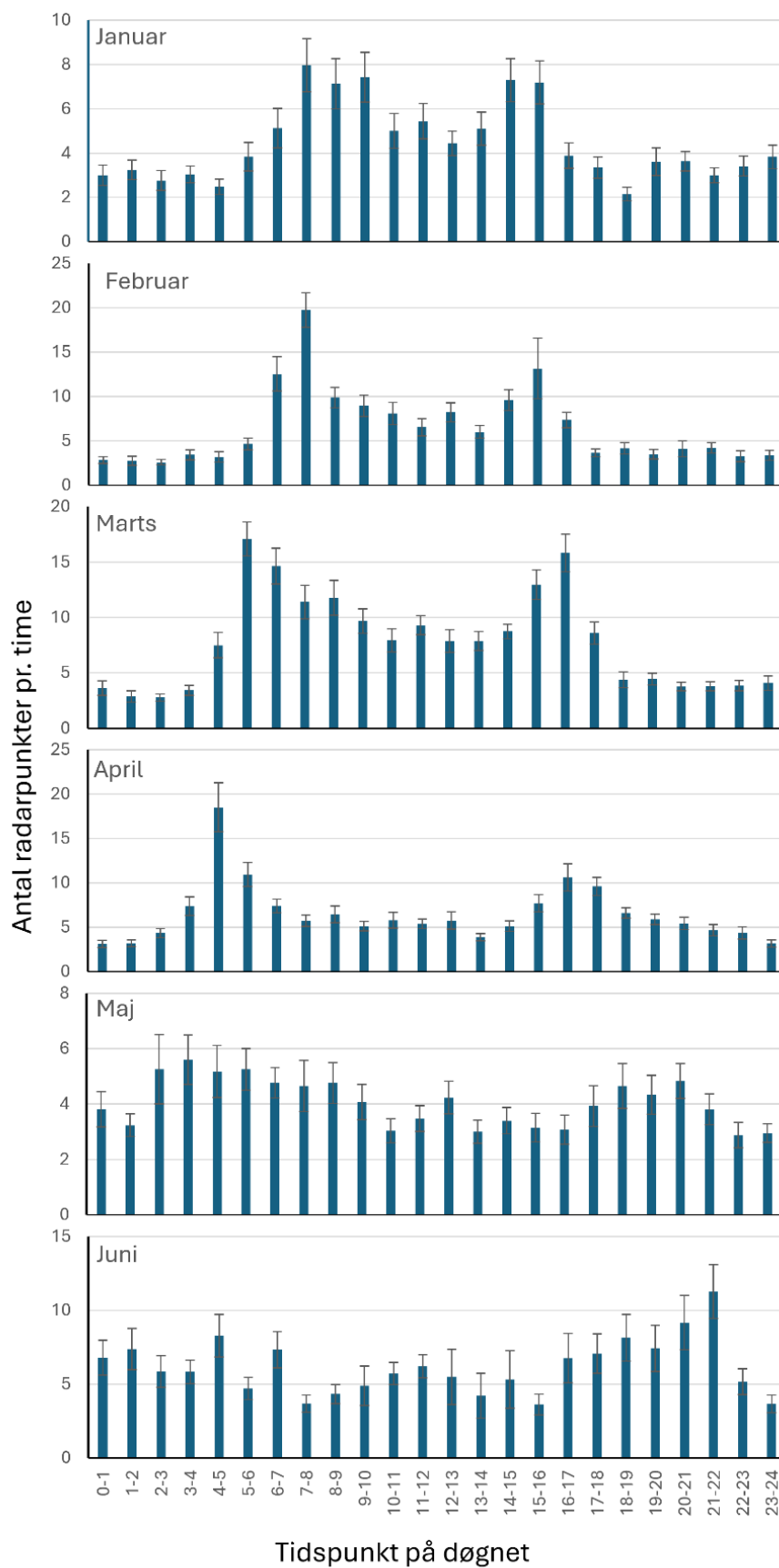
**Figur 3.8.** Døgnfordeling af kollisioner mellem gæs og fly i Københavns Lufthavn, 1996-2025.



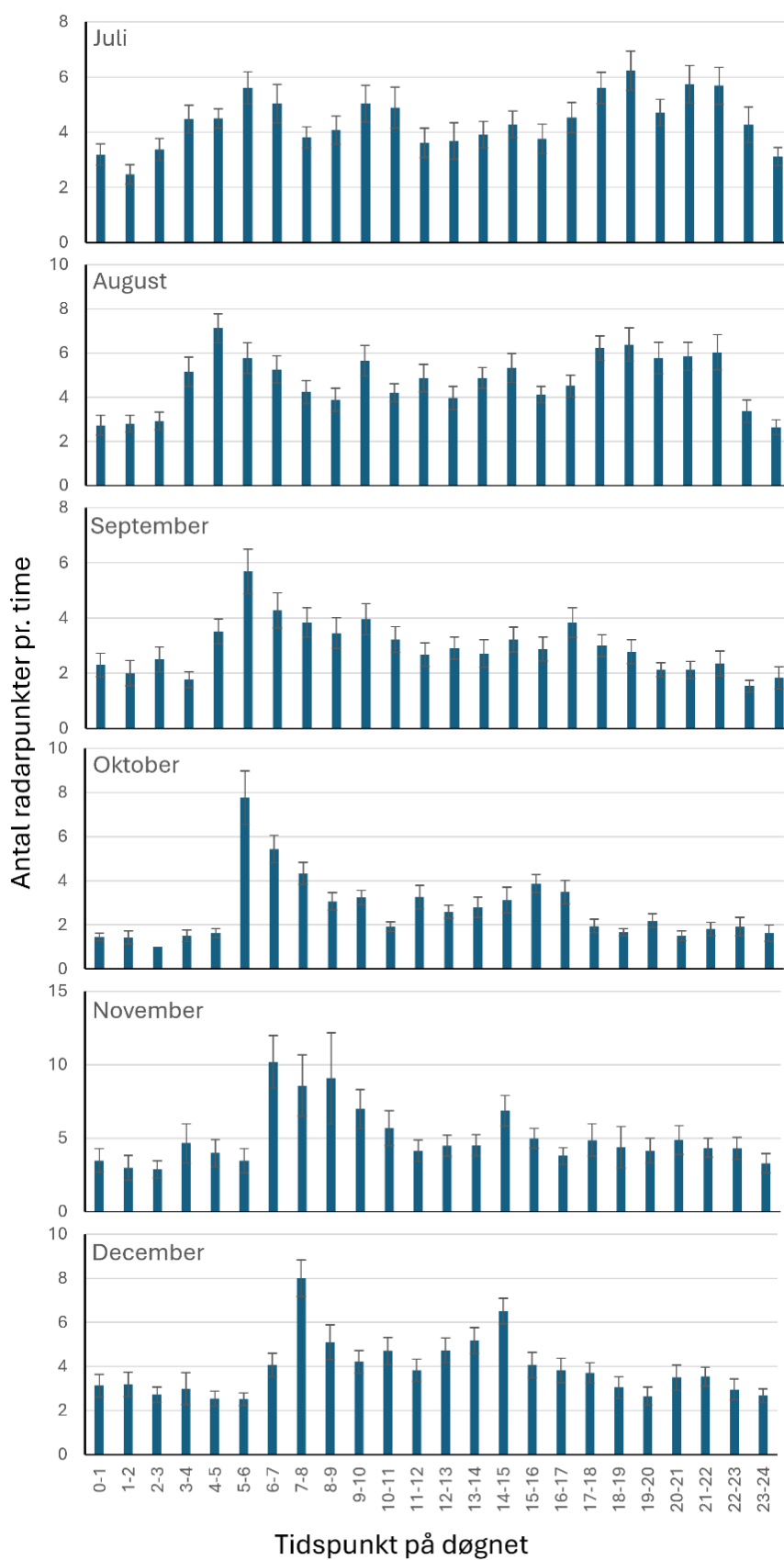
### Risiko for kollisioner mellem gæs og fly

Vi har sammenstillet den månedlige døgnvariation i gæssenes aktivitet baseret på radarpunkter i risikozonen i Figur 3.9a og 3.9b). Data er baseret på udtræk fra radardatabasen fra september-december 2024 og januar-august 2025. Den viser som forventet ud fra gæssenes døgnrytme og trækmonster en top i timerne omkring solopgang og en øgning omkring solnedgang, og disse toppe forskydes i forhold til dagslængden i løbet af året. I alle årets måneder er der imidlertid aktivitet i alle døgnets timer.

**Figur 3.9a.** Døgnvariation i antallet af radarpunkter klassificeret som bramgås, som udtryk for intensiteten af trækbevægelser i risikozonen på Sydøstamager i månederne januar-juni. Søjlerne viser gennemsnit pr. måned  $\pm$  SE.).

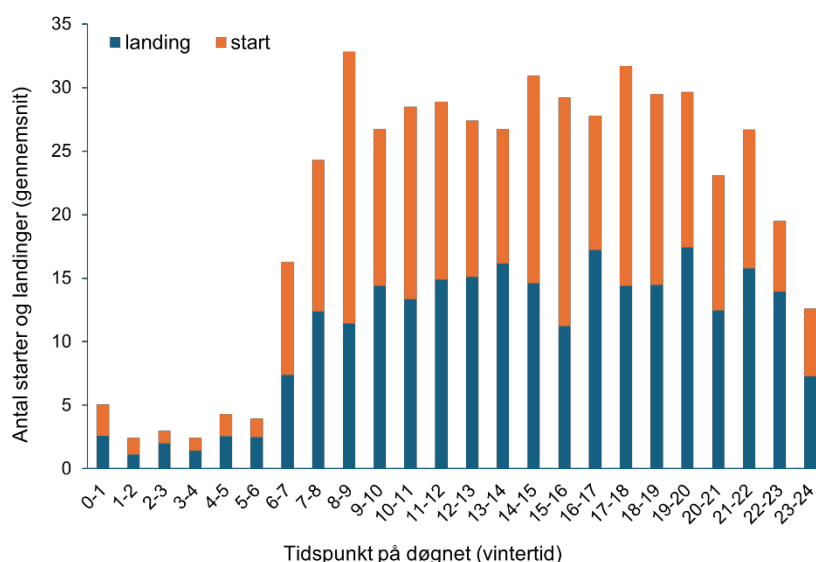


**Figur 3.9b.** Døgnvariation i antallet af radarpunkter klassificeret som bramgås, som udtryk for intensiteten af trækbevægelser i risikozonen på Sydamerger i månederne juli-december. Søjlerne viser gennemsnit pr. måned  $\pm$  SE).



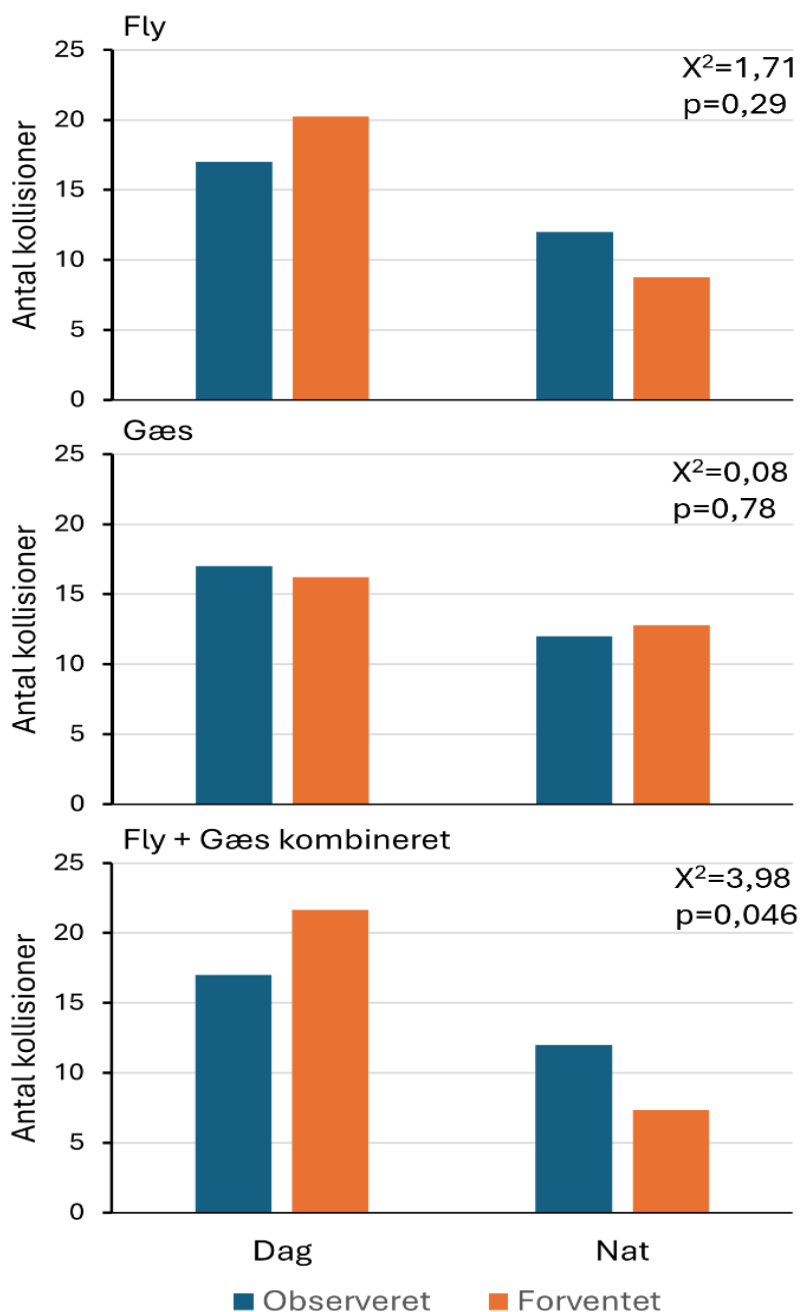
Døgnvariationen i flyafgange og landinger på 04L/22R i Københavns Lufthavn i december 2024 er vist i Figur 3.10. Størstedelen af flyafgangene foregår mellem kl. 6 og 22. Der er signifikant forskel mellem timerne hen over døgnet (general linear model  $F_{23,396}=14,7$ ,  $p<0,01$ ). Antallet af flyafgange toppe kl. 8-9, og om eftermiddagen er det især 15-16 og 17-18, der repræsenterer timer med mange afgange. De fleste landinger sker mellem kl. 7 og 23. For landinger er der også signifikant forskel mellem timerne i løbet af døgnet (general linear model  $F_{23,353}=17,9$ ,  $p<0,001$ ). Antallet af landinger toppe især fra 16-17 til 19-20. Parvise sammenligninger bekræfter, at disse er signifikant højere end de fleste andre timer.

**Figur 3.10.** Gennemsnitligt antal starter og landinger af fly pr. time i løbet af døgnet på bane 04L/22R i Københavns Lufthavn, med december 2024 som eksempel (data fra Københavns Lufthavn).



Analysen af graden af kollisions-eksponering nat versus dag i løbet af året i forhold til gæssenes flyveaktivitet og flyaktivitet er vist i Figur 3.11. For flyene om dagen er det observerede antal kollisioner mindre end forventet, hvorimod det observerede antal kollisioner er tilsvarende højere om natten, men det er ikke signifikant. For gæs er afvigelserne mellem observerede antal kollisioner og prædikterede antal kollisioner dag og nat begrænsede (Figur 3.11), og derfor er de to Godness of fit test for hhv. fly og gæs ikke signifikante. Analysen viser derimod en statistisk signifikant effekt, når gæssenes flyveaktivitet og flyenes aktivitet kombineres. Her ses der en betydelig forskel på observerede og forventede værdier, hvor det observerede antal kollisioner er højere om natten end det der ville forventes ved en tilfældig fordeling af kollisionerne. Det sandsynliggør, at der er en overrepræsentation af kollisioner (øget risiko) om natten, når man tager højde for gåse- og flyaktiviteter, som begge er reducerede om natten.

**Figur 3.11.** Forholdet mellem observerede antal kollisioner mellem gæs og fly dag og nat og det forventede antal ud fra hhv. flyaktivitet, gæssenes flyveaktivitet og kombinationen af fly- og gåseaktivitet. Der er anvendt det gennemsnitlige antal starter og landinger af fly pr. time i løbet af døgnet på bane 04L/22R i Københavns Lufthavn, i december 2024.  $\chi^2$  og p-værdier er angivet for de enkelte Chi-tests.



### Effekter af vejr på kollisionsrisiko

Vi analyserede effekter af vejrforhold (sigtbarhed, vindstyrke) på døgnet for kollisioner og sammenlignede med hhv. døgnet før og døgnet efter for at undersøge om vejret på døgnet med kollision var usædvanligt. Grunden til at vi kun undersøger vejret i forhold til døgnet før og efter er, at vi ønsker at undgå sæsoneffekter. Vi testede kollisioner i dagtimerne for sig for at separere vejreffekter fra effekter af lysforhold (dag og nat).

Testen for kollisioner i dagtimerne viste ingen forskel i vindhastighed eller sigtbarhed i forhold til dagen før eller dagen efter (Tabel 3.10).

Testen for om vejret var anderledes på døgnet med kollisioner viste heller ikke nogen signifikant effekt (Tabel 3.11).

**Tabel 3.10.** Parret t-test (t) for forskel i vindhastighed i dagtimerne og Wilcoxon signed rank test (T-) for forskelle i sigtbarhed i dagtimerne på dage med kollisioner i fht. dagen før og dagen efter.

	Dagen før vs. kollisionsdag			Dagen efter vs. kollisionsdag		
Parret t-test	N	t	p	N	t	p
Vindhastighed	15	1,41	0,179	15	0,32	0,752
Wilcoxon test	N	T-	P	N	T-	p
Sigtbarhed	13	38	>0,50	11	36	>0,50

**Tabel 3.11.** Parret t-test (t) for forskel i vindhastighed i døgn og Wilcoxon signed rank test (T-) for forskelle i sigtbarhed i døgn med kollisioner i fht. dagen før og dagen efter.

	Dagen før vs. kollisionsdag			Dagen efter vs. kollisionsdag		
Parret t-test	N	t	p	N	t	p
Vindhastighed	31	0.6	0.547	31	1.1	0.279
Wilcoxon test	N	T-	p	N	T-	p
Sigtbarhed	21	144	0.322	20	64	0.535

## 4 Diskussion og konklusioner

### 4.1 Gæssenes brug af Sydamager

Siden 2022-23 har antallet af bramgæs på markerne på Sydamager i januar-marts forblevet højt. Frem til udgangen af 2024 var antallet af nedlagte bramgæs og grågæs også på samme niveau som før, hvilket sammenlagt tyder på, at gåsesituationen er uforandret og at området benyttes af mange gæs. Der er indtil videre ikke tegn på, at ophøret af dispensation til regulering af gæs på afgrødemarkerne på Aflandshage har betydet en væsentlig omfordeling af gæssene eller stigning i antallet af gæs på Aflandshage.

Der er behov for at undersøge nærmere, hvad der ligger bag det store fald i radarpunkter over risikozonen på Sydamager siden 2023, som ikke svarer overens med, at der har været et stabilt antal fugle på markerne.

### 4.2 Effekt af reguleringsjagt

Forsøgene i 2023 viste, at intensiv reguleringsjagt har en effekt på antallet af gæs, der trækker gennem risikozonen og ind på markerne, men effekten er kortvarig (få dage). På baggrund af undersøgelsen i 2023 blev det konkluderet, at intensiteten og frekvensen af reguleringsjagt om foråret skulle øges for at opnå en reduktion i antallet af gæs på markerne på Sydamager. Ud fra indrapporteringerne fra gåsejægerne fra januar-maj 2024 og 2025 kan der ikke ses en øgning i jagtintensitet. Tværtimod er der færre jagtdage og dage med mere end to jagthold ude. Vi finder ingen signifikant effekt af reguleringsjagt på gæssenes flyveaktivitet i risikozonen i 2024 og 2025. Der er således ikke tegn på, at jagten har haft en effekt på antallet af gæs, der trækker til og fra området, også selv om der skulle være mørketal i jægerens indberetninger de seneste to år. Den lave reguleringsintensitet kan forklare, hvorfor antallet af rastende gæs på markerne på Sydamager ikke har forandret sig i løbet af de tre sæsoner.

Vi kan derfor gentage konklusionen fra den første undersøgelse. Hvis reguleringsjagt skal fungere som et effektivt forvaltningsredskab til at reducere antallet af gæs i området i perioden januar til maj, skal der som minimum være intensiv jagt to gange ugentligt (mindst 4 jagthold ude, spredt over Store Magleby og Ullerup-Viberup), muligvis oftere.

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

### 4.3 Anvendelse af radar

Der er positive erfaringer med fugleradaren til at detektere bramgås-flokke. Til trods for en supplerende indsats for at øge datasættet for skarv, er det endnu langt fra tilstrækkeligt til en sikker artsidentifikation. Der skal arbejdes målrettet videre med feltidentifikation af andre problematiske arter som grågås og skarv for at opnå et bedre træningsdatasæt til klassifikation. Et større træningsdatasæt vil desuden give mulighed for, at der kan arbejdes videre med at klassificere LARGE BIRD fugle, ikke mindst i forhold til bramgæs, som

volder de største problemer i lufthavnen. Træningsdatasættet vil ligeledes være væsentligt for at kunne identificere grågås og skarv som forholdsmæssigt oftere klassificeres som LARGE BIRD end bramgæs.

Den nuværende artsklassifikation baseres på 6 radarpunkter svarende til ca. syv sekunder. Den korte tid gør, at denne artsklassifikations-metode har potentiale til at kunne bruges i forbindelse med et eventuelt advarselssystem i lufthavnen.

#### 4.4 Kollisionsrisiko

Den langsigtede stigning i antallet af kollisioner kan tilskrives de stigende bestande af gæs, der trækker gennem området og yngler og fælder i nærområdet (Fox m.fl. 1995; Bradbeer m.fl. 2017; Jensen m.fl. 2018; Powolny m.fl. 2018). Til trods for fortsat stigning i gåsebestandene og helårsforekomst på Sydamerger er niveauet af kollisioner stabiliseret det seneste årti. Det kan tyde på, at der er sket en forandring (styrkelse) i den lokale mitigering af problemet i Københavns Lufthavn.

Der er statistisk set ikke tegn på, at dårlige vejrforhold (sigtbarhed eller vindstyrke) påvirker risikoen for kollision.

Ved hjælp af fugleradaren er det dokumenteret, at gæssene flyver ind over lufthavnen om natten, og det er tilfældet året rundt. Det er ikke vist før og har betydning for vurdering af kollisionsrisikoen.

For både bramgås og grågås sker der kollisioner dag og nat. Der er en indikation på højere kollisionsrisiko om natten, hvor mitigering kan være vanskelig. Der er behov for en vurdering af alternative metoder til at reducere problemet.

For at forstå eksponeringsrisikoen bedre og eventuelt effektivisere håndteringen af gæssene på Sydamerger vil det være nyttigt at analysere effekter af lokalt, dagligt træk af gæs i området versus trækket af gæs hen over lufthavnsområdet i trækperioderne. Vi har registreringer af, at overtrækkende flokke af bramgæs om foråret passerer lufthavnen i større højde end de lokale fugle, som dagligt trækker fra overnatning på Kalvebod Fælled og gennem risikozonen til fødesøgning på Sydamerger (A. Teyssou, upubliceret masterrapport). Det betyder at risikozonens placering flytter sig i løbet af året.

Hypotesen er, at gæs, der opholder sig længere tid i området, kan opnå erfaring med, at der er fare ved at trække ind over lufthavnsområdet (bortskræmning og fly der starter og lander) og derved er i stand til at undvige startende og landende fly. Gæs på træk er derimod naive og kan ikke vurdere faren, og dermed giver de en større risiko for kollision. Dette understøttes af, at den højeste kollisionsfrekvens forekommer i oktober, hvor hovedtrækket af bramgæs passerer (med en stor andel af unge gæs, som passerer hen over lufthavnen for første gang). Hvis der kan sikres længere radarspor på fugleradaren, vil det være muligt at analysere gæssenes reaktionsmønstre og flyvehøjder i forhold til, om de har en lokal oprindelse (f.eks. er lettet fra de lokale overnatningspladser på deres daglige fødesøgningstræk) eller er på træk.

## 5 Referencer

Bradbeer, D.R., Rosenquist, C., Christensen, T.K. & Fox, A. D. 2017. Crowded skies: Conflicts between expanding goose populations and aviation safety. *Ambio* 46 (Suppl 2), 290-300.

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 2025. Wildlife Hazard Management i Københavns Lufthavn (EKCH) Årsrapport 2025. Safety Services Office, Københavns Lufthavne A/S.

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., Balsby, T. J. S, Ortvad, T. E., Sørensen, S. L. & 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. <https://dce2.au.dk/pub/SR574.pdf>.

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](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.

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/lt/2021/2242>.

Retsinformation 2024. Bekendtgørelse om regulering af ringdue, grågås, bramgås og canadagås i Dragør og Tårnby Kommuner. BEK nr 1435 af 06/12/2024. <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/1435>.

Siegel, S. & Castellan N.J., 1989. Nonparametric statistics for the behavioral Sciences. McGrawHill.

Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. 2006. Using multivariate statistics (5th ed.). Boston, MA: Pearson. Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4th edition. Pearson.

## Bilag 1

**Tabel 1.** Test for parvise sammenligning af hyppigheden af jagtaktivitet på de forskellige ugedage. De parvise sammenligninger er testet med Least square mean differences.

Dag	Dag	Estimat	SE	z	p
fre	lør	-0,43	0,08	-5,26	<,0001
fre	man	-0,04	0,08	-0,51	0,612
fre	ons	0,01	0,08	0,07	0,945
fre	søn	-0,14	0,08	-1,68	0,094
fre	tir	0,12	0,08	1,47	0,142
fre	tor	0,11	0,08	1,38	0,168
lør	man	0,39	0,08	4,72	<,0001
lør	ons	0,43	0,08	5,33	<,0001
lør	søn	0,29	0,08	3,53	0,000
lør	tir	0,55	0,08	6,7	<,0001
lør	tor	0,54	0,08	6,63	<,0001
man	ons	0,05	0,08	0,58	0,565
man	søn	-0,10	0,08	-1,16	0,244
man	tir	0,16	0,08	1,97	0,049
man	tor	0,15	0,08	1,88	0,061
ons	søn	-0,14	0,08	-1,74	0,081
ons	tir	0,11	0,08	1,4	0,162
ons	tor	0,11	0,08	1,31	0,191
søn	tir	0,26	0,08	3,12	0,002
søn	tor	0,25	0,08	3,04	0,002
tir	tor	-0,01	0,08	-0,1	0,923

## RASTENDE BRAMGÆS OMKRING KØBENHAVNS LUFTHAVN, KASTRUP

Effekter af reguleringsjagt på gæs og foreløbig vurdering af risiko for kollisioner mellem gæs og fly

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 i lufthavnen på vej mellem deres fourageringssteder og hvilepladser, og udgør en risiko for flyvesikkerheden. Rapporten er en opfølgning på en undersøgelse foretaget i 2022-23, og her (1) analyseres og vurderes effekten af reguleringsjagt på Sydamager, med fokus på januar-maj 2024 og 2025 sat i forhold til 2023, (2) opdateres klassifikationen af fuglearter på Københavns Lufthavns fugleradar og (3) gives en foreløbig analyse af eksisterende data for kollisioner mellem gæs og fly i Københavns Lufthavne, der kan give information om risikoeksponeringen af startende og landende fly i forhold til gæs.