

Anvendelse af Bird Balls som afværgeforanstaltning mod fugle i mindre søer

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 6. oktober 2022 | 63



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Anvendelse af Bird Balls som afværgeforanstaltning mod fugle i mindre søer.

Forfattere: Henning Heldbjerg & Thomas Kjær Christensen
Institution: Institut for Ecoscience

Faglig kommentering: Ole R. Therkildsen
Kvalitetssikring, DCE: Jesper Fredshavn

Ekstern kommentering: Region Syd. Kommentarerne findes her:
http://dce2.au.dk/pub/komm/N2022_63_komm.pdf

Rekvirent: Region Syddanmark

Bedes citeret: Henning Heldbjerg & Thomas Kjær Christensen. 2022. Anvendelse af Bird Balls som afværgeforanstaltning mod fugle i mindre søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 15 s. – Fagligt notat nr. 2022|63.
https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2022/N2022_63.pdf

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Foto: Bassin med Bird Balls fra Heathrow Lufthavn. Foto: Euro-Matic.

Sideantal: 15

Indhold

Indledning	4
Baggrund	5
Habitater og fuglearter ved lufthavne	5
Retningslinjer for placering af søer og vådområder nær lufthavne i Danmark	6
Afværgeforanstaltninger med henblik på at reducere tiltrækningen af fugle	8
Råstofgrav ved Esbjerg Lufthavn	8
Fugle i råstofgrave	9
Anvendelse af Bird Balls for at undgå at tiltrække fugle	9
Erfaringer med brugen af Bird Balls	10
Alternative metoder	12
Eksisterende viden	12
Konklusioner	13
Referencer	14

Indledning

Region Syddanmark har anmodet DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet om at udarbejde en redegørelse om brugen af såkaldte Bird Balls med henblik på at belyse, om der er fagligt belæg for anvendelsen af disse som afværgeforanstaltning mod fugle i mindre søer med aktiv råstof-indvinding, og med en beliggenhed nær lufthavne. Specifikt ønskes redegørelsen at belyse følgende punkter:

- Effektiviteten af brugen af Bird Balls som afværgeforanstaltning mod fugle i mindre søer, samt en vurdering af andre metoders anvendelighed.
- Erfaringer med Bird Balls til brug inden for lufthavnes sikkerhedszoner, hvis der er tilstrækkeligt data til en sådan vurdering.
- Usikkerheder vedr. brug af Bird Balls som afværgeforanstaltning i en aktiv råstofgravesø.

Nærværende notat er ifølge aftale med rekvirenten baseret på en grundig literatursøgning i både videnskabelige og mere bredt funderede databaser (Web of Science og Google Scholar), mere generelle internetsøgninger samt henvendelse til relevante personer/myndigheder i lufthavne i Europa som potentielt har erfaring med brugen af Bird Balls. I notatet gives indledningsvist en beskrivelse af den aktuelle problematik i relation til lufthavne og fugleforekomster i nærliggende vådområder, både internationalt og nationalt.

Alle større lufthavne gennemfører aktiviteter for at minimere forekomsten af fugle inden for lufthavnenes hegnede områder. Dette indebærer ofte en aktiv handling for at bortskræmme/skyde fugle i og nær lufthavne. Disse aktiviteter er ikke inkluderet i dette notat, hvis fokus udelukkende er på anvendelse af Bird Balls og lignende metoder, der kan bidrage til at mindske tiltrækningen af fugle til mindre vådområder.

Baggrund

For at undgå eller minimere risikoen for kollisioner mellem fugle og fly, de såkaldte bird strikes, har den internationale luftfartsorganisation, (International Civil Aviation Organisation (ICAO)) siden 2006 anbefalet, at større lufthavne med kommerciel trafik foretager en opgørelse over habitater og anlæg, der kan tiltrække fugle inden for en defineret 13 km sikkerhedsafstand til lufthavne. Inden for denne afstand skal lufthavne være særlig opmærksomme på steder tæt på flyvepladsen og i indflyvnings- og udflyvningskorridorerne med særlige fugleforekomster, samt aktivt gøre indsigelser mod etablering af nye anlæg og habitat- og landskabsændringer, der kan øge fugleforekomsterne i området.

Inden for lufthavnenes hegnede områder forvalter lufthavnene landarealerne, og har normalt ubegrænset tilladelse til at minimere forekomsten af fugle ved bl.a. bortskræmning og regulering, mens tiltag uden for lufthavnsarealerne generelt kun kan påvirkes gennem indsigelse og afgivelse af hørings svar til de forvaltende myndigheder.

Lufthavne anbefales generelt at udføre en grundlæggende, og eventuelt arts-specifik, risikovurdering for at afgøre, om fuglenes bevægelsesmønstre, samt de habitater fuglene udnytter, bevirker, at de forårsager eller kan forårsage en risiko for lufttrafikken (Birdstrike Management Ltd. 2022). Generelt er der fokus på store fugle, og om disse forekommer hyppigt og/eller i store flokke, da risikoen for skader på fly stiger markant med fuglenes størrelse. Risikoen for fatal effekt af en bird strike er en kombination af sandsynligheden for, at en art kolliderer med et fly, hvilket afhænger af fuglenes antal og adfærd, og effekten ved en kollision, hvilket primært omhandler fuglenes vægt, idet der er vist en signifikant sammenhæng mellem fuglenes vægt og omfanget af skade på et fly ved kollisioner (Allan 2006).

Baseret på nationale statistikker over arter med høj risiko for kollisioner med fly, har der været naturlig fokus på tilstedeværelsen af vådområder og søer nær lufthavne, da vådområder også tiltrækker store fuglearter såsom gæs og ænder, der ofte har en høj risikoscore i lufthavnenes risikovurderinger. I relation til flysikkerheden har vådområder derfor haft et specielt fokus, og vådområder i lufthavnenes sikkerhedsområder er ofte blevet fjernet eller tilpasset, ligesom der generelt ikke reableres eller etableres søer og vådområder hér.

Pheiffer et al. (2018) har vist, at kollisionsraten indenfor 13 km fra lufthavnen øges ved mange nærliggende vådområder, og at kollisionsraten indenfor 3 km fra lufthavnen øges ved større landskabsdiversitet. Af samme grund er fjernelse af stående vand en væsentlig parameter i den forebyggende indsats mod bird strikes, da vådområder tiltrækker vandfugle (Anderson & Otter 2007). Habitataændringer anses således generelt for at være en meget effektiv og varig måde at forhindre tilstedeværelsen af fugle på (Desoky 2014).

Habitater og fuglearter ved lufthavne

Vand, uanset om det er permanente søer eller blot midlertidige vandsamlinger efter nedbør, tiltrækker fugle. Af denne grund er den generelle anbefaling,

at alle åbne vandområder bør fjernes fra en lufthavn, eller at fugles adgang til dem bør udelukkes (Matyjasiak 2008).

Generelt er et vådområdes beskaffenhed afgørende for antal og arter, der anvender området. S sammensætningen af arter vil afhænge af mange faktorer såsom søens størrelse, dybde og vegetation i og omkring søen. Desuden må det formodes, at der er en betragtelig sæsonvariation i antal og sammensætning af fugle.

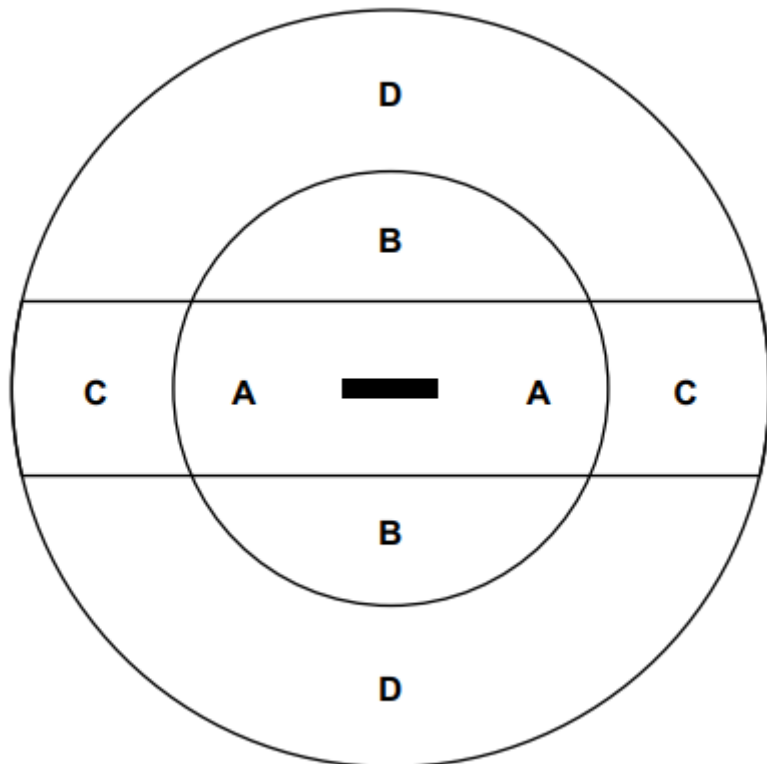
Fuglene vil kunne anvende en sø til både fouragering og rast/overnatning. Lokalteter uden omkransende vegetation vil primært tiltrække vandfugle såsom ænder, gæs, svaner, måger og vadefugle. I helt nyetablerede søer må fødeudbuddet formodes at være relativt begrænset og potentialet som fourageringshabitat følgelig også lille. Potentialet for rastende fugle vil dog være stort selv ved nyetablerede søer.

Ved etablering af vandfyldte grusgrave tæt på flyvepladser må der, ligesom for søer, forventes en potentiel forøgelse i forekomsten og antallet af store og mellemstore vandfugle tæt på flyvepladsen, og dermed også en øget risiko for en hyppigere trafik af fugle gennem flyenes flyvekorridorer.

Retningslinjer for placering af søer og vådområder nær lufthavne i Danmark

I Danmark er der udarbejdet generelle anbefalinger vedrørende placering af vådområder nær flyvepladser indenfor 13 km fra centrum af flyvepladsen. Her skelnes mellem en indre zone 0-6 km fra landingsbanens endepunkter og en ydre zone uden for og op til 13 km's afstand. Disse er yderligere opdelt i forskellige zoner med forskellige anbefalinger, der tager hensyn til flyenes ind- og udflyvningskorridorer (Figur 1; Christensen & Hounissen 2006, 2015).

Figur 1: Skematisk tegning af zoner omkring en flyveplads med angivelse af 6 km (fra landingsbanens endepunkter) og 13 km afstandszoner samt en zone parallelt med landingsbanen ud til 3 km på hver side. Områdeangivelsen A-D henviser der til i teksten (fra Christensen og Hounisen 2015).



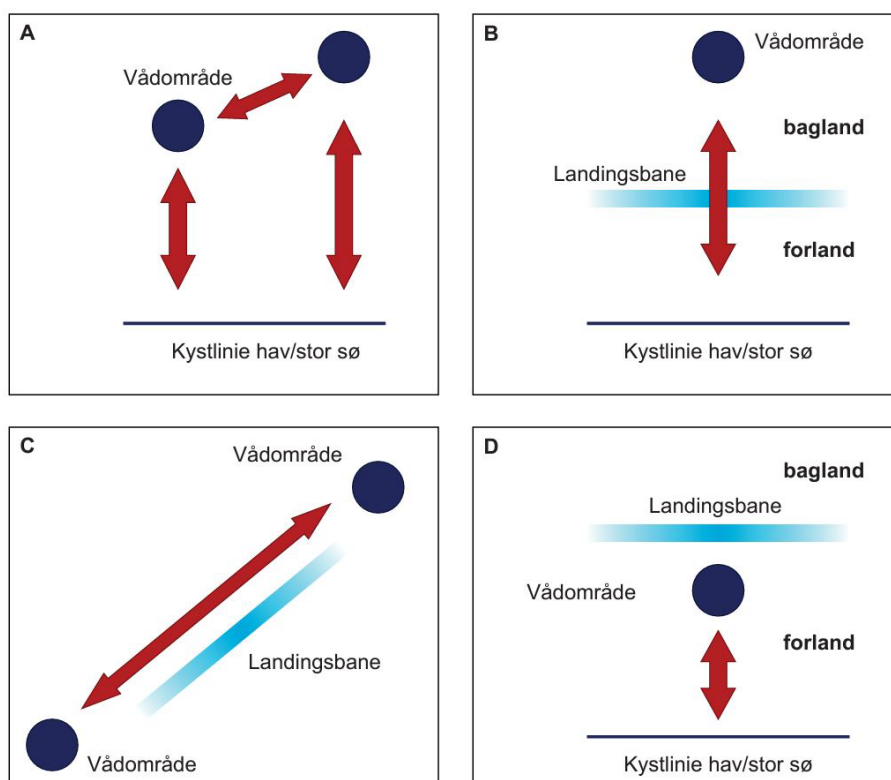
Zoner:

- A. Risikoen for bird strikes er størst ved baneenderne, og der bør derfor ikke etableres fugletiltrækkende anlæg.
- B. I nærområdet parallelt med banen vil der være en stor risiko for, at fugle kan krydse baneområdet og derved give anledning til bird strikes.
- C. Længere ude, i forlængelse af banen, vil risikoen ofte være reduceret, men der bør ikke etableres større fugletiltrækkende anlæg her.
- D. For det resterende areal inden for 13 km vil der være en reduceret risiko, og det vil i visse tilfælde være acceptabelt at etablere enkelte områder eller anlæg, der kan tiltrække fugle.

Risikoen for bird strikes vurderes desuden på baggrund af kendskabet til fugles generelle trækbevægelser mellem eksisterende vådområder og kyster. Her afhænger risikoen for at tiltrække fugle af flere ting: Lokalitetens placering i forhold til flyveretningen, afstand til landingsbanen og placering i forhold til andre ferske og marine vådområder (Figur 2).

Størrelsen og den strukturelle udformning af et vådområde er yderligere parametre, der inddrages i vurderingen af fugleforekomster i f.eks. en sø, når der planlægges etablering af sådanne indenfor 13 km fra en lufthavn. Christensen & Hounisen (2006) angiver forventede fugleforekomster i relation til forskellige typer af søer mht. dybde, bredvegetation og størrelse.

Figur 2. A) Fugletræk imellem vådområder og imellem vådområder og kyster/store søer. Fuglenes forventede hovedtrækruter er angivet med pile. B-D) eksempler på forskellige placeringer af vådområder i forhold til flyvepladser (fra Christensen og Hounisen 2015).



Afværgeforanstaltninger med henblik på at reducere tiltrækningen af fugle

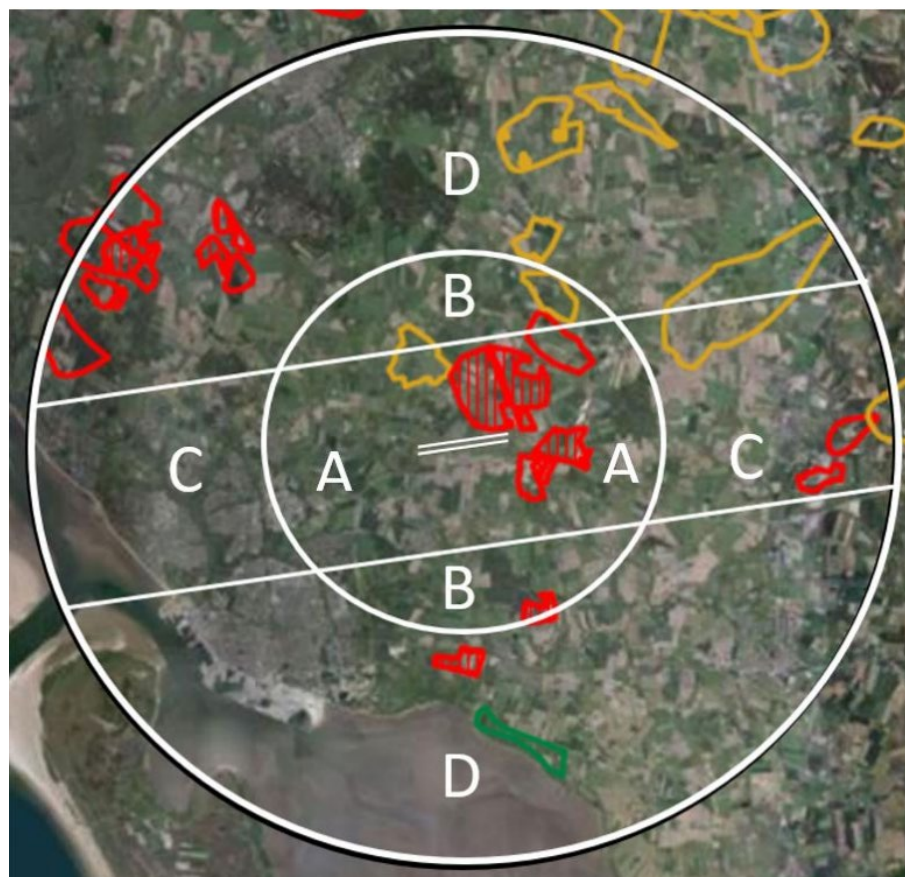
Råstofgrav ved Esbjerg Lufthavn

Ved Esbjerg Lufthavn er der en helt konkret problemstilling vedrørende et ønske om fortsat udvinding af råstof meget tæt på lufthavnen. Da råstofudvindingen vil medføre dannelse af søer, kan det forventes at disse vil tiltrække fugle, hvilket derfor vil øge fugleforekomsterne ved Esbjerg Lufthavn og dermed øge risikoen for bird strikes. På denne baggrund er der udarbejdet en miljøkonsekvensrapport for området (NIRAS 2022).

Det aktuelle område er beliggende ved Esbjerg Grusgrav, cirka 6 km øst for Esbjerg, cirka 1,7 km øst for Vester Nebel og lige op til og nord for Esbjerg Lufthavn (Figur 3). Her ønskes indvundet råstofferne sand, grus og sten på et område på 28,3 hektar (0,28 km²). Planen er, at der årligt, frem til 2041, skal indvindes cirka 65.000 m³. Der vil løbende være en cirka 0,7 ha åben, vandfyldt råstofgrav, mens det færdigudgravede areal løbende efterbehandles til jordbrugsformål (NIRAS 2022).

En anvendelse af den ovenfor nævnte 13 km standard beskyttelseszone omkring Esbjerg Lufthavn viser, at den omtalte råstofgrav vil være beliggende i zone A inden for den indre afstandszone (figur 3). Som udgangspunkt er de danske anbefalinger, at der ikke bør etableres fugletiltrækkende anlæg i dette område, da risikoen for bird strikes netop er størst ved baneenderne.

Figur 3. Råstofområder ved Esbjerg Lufthavn og anvendelse af 13 km beskyttelseszonen omkring lufthavnen. De skraverede røde felter viser grusudvinding, mens de røde, uskraverede felter er interesseområder for fremtidig grusudvinding. De gule felter viser interesseområder for udvinding af ler. Figur fra Hansen (2021).



Det fremgår af miljøkonsekvensrapporten, at brugen af Bird Balls effektivt vil hindre tiltrækning af fugle til den vandfyldte råstofgrav: "Da der skal indvindes råstoffer under grundvandsspejl, vil der være en cirka 0,7 ha stor sø, som flyttes rundt i det miljøvurderede område. Da vandfladen kan tiltrække fugle, skal der være en fysisk afdækning af denne, hvilket kan ske med et effektivt, men ikke billigt tiltag, der har været anvendt nær lufthavne, med udlægning af plastikbolde på overfladen (ofte kaldet "Bird Balls"). Det er vigtigt, at kuglerne er designet, så de ruller, hvis fuglene prøver at stå på dem. Det vurderes, at metoden med udlægning af plastikkugler på hele vandfladen i gravesøen vil være den eneste metode, der effektivt vil forhindre tiltrækning af fugle til vandfladen. Ved anvendelse af denne metode fjernes konflikter med hensyn til fugle i forhold til drift af Esbjerg Lufthavn." (NIRAS 2022).

Fugle i råstofgrave

I en aktiv råstofgrav vil vegetationen omkring vandfladen som oftest være meget minimal. Dette betyder at de arter, der tiltrækkes af vegetationen for rast og yngel, ikke vil udgøre et stort problem. Derimod vil arter, der foretrækker vegetationsfrie områder, have interesse i området. Gæs, svaner, ænder, måger og viber vil kunne bruge det til at raste, da der er gode oversigtsforhold til eventuelle præderende pattedyr. Endvidere vil visse ynglede vadefuglearter kunne udnytte områder med ingen eller lav vegetation rundt om vandfladen.

Fra den nuværende aktive råstofgrav ved Esbjerg Lufthavn, er der ingen kendte fugleregistreringer, men fugleforekomster er beskrevet fra tre nærliggende og tilsvarende råstofgrave af Hansen (2021). Disse lokaliteter, er Tjæreborg Grusgrave, Krogsgård Grusgrav og Broeng Grusgrav beliggende henholdsvis cirka 5 km, cirka 7 km og cirka 20 km fra lufthavnen. Disse registreringer viser forekomster på over 100 fugle for en række ænder, måger og vadefugle, hvoraf enkelte arter også forekommer med mere end 1.000 fugle (Hansen 2021).

Uden et generelt kendskab til fugleforekomster i råstofgrave og specifikt for den aktuelle lokalitet ved Esbjerg, er det svært at forudsige, hvilke fugle og i hvor store antal, de vil kunne forekomme i råstofgravesøen ved Esbjerg Lufthavn. Med sin placering, relativt tæt på den nordligste del af vadehavet og Ho Bugt, samt fiskerihavnen i Esbjerg, vurderes det, at ænder, gæs og måger fra disse områder tilsvarende vil kunne blive tiltrukket af en åben sø.

Anvendelse af Bird Balls for at undgå at tiltrække fugle

Bird Balls er hule, flydende plastikbolde med en størrelse på cirka 10 cm i diameter. Produktet er blevet brugt til at undgå/minimere forekomsten af vandfugle i industrielle vådområder, fx ved minedrift, i det vestlige USA siden 1993. Bird Balls har fundet anvendelse på tilsvarende vis, altså som et sammenhængende dække af plastik, men med helt andre formål, som fx at mindske tab af varme i forbindelse med arbejde i miner (Hudson & Meyer 2009) og for at mindske fordampning og blokere sollys (for at mindske bromid-niveauet i drikkevandsreservoirer) (WaterOperator.org 2022). Anvendelsen af Bird Balls er beskrevet af producenter som fx ECC (www.eccllc.us), Allplas (www.allplas.de) og Euro-matic (www.euro-matic.eu).

I andre sammenhænge anvendes derfor andre navne for samme produkt: Bird Balls, Blanket Balls, Floating Balls, Shade Balls, Shaded Plastic Balls, Floating Bird Balls, Cover Balls.

De anvendes ved at fylde hele vandfladen med et 'tæppe' af Bird Balls, så vandfladen bliver skjult for fuglene, der ikke længere ser det som et vådområde (Harris & Davis 1998). Bird Balls har andre fordele, idet de tilpasser sig fluktuerende vandstand og snebelastninger, flytter sig let rundt om forhindringer i vandet og er upåvirkede af vind med undtagelse af de stærkeste vindstyrker.

Der findes tre varianter af Bird Balls: hule, vandfyldte og selvpåfyldende (Euro-matic 2022). Kuglerne har en diameter på 10 cm og vil, når de ligger helt tæt, dække 91% af overfladen. Et sammenhængende dække kræver 116 bolde per km² (Euro-matic 2022), hvilket indebærer, at der skal anvendes >80.000 bolde til en sø på 0,7 ha.

Bird Balls er lette at installere, da de blot hældes i vandet, hvorefter de selv fordeler sig, til der opnås et sammenhængende dække af vandfladen. De er holdbare uden risiko for at de knækker eller på anden måde går i stykker, så der er meget lille vedligeholdelse på produktet (El-Sayed 2019).

Selvom fugle sandsynligvis vil kunne lande i søen, og kuglerne ville flytte sig til side, "skjuler" kuglerne vandoverfladen for de fleste fugle, så den ikke udgør et potentielt raste- eller fourageringsområde (Harris & Davis 1998). Det er derimod muligt fortsat at arbejde i søen. En båd vil fx blot skubbe til boldene, så den kan komme forbi og derefter falde på plads igen, når den har passeret. Dette må formodes også at være tilfældet med de fleste arbejdsprocesser i aktive råstofgrave, men da det ikke er lykkedes at finde beskrivelser af erfaringer med Bird Balls i aktive råstofgrave, kan det ikke udelukkes, at der ved særlige arbejdsprocesser, som fx brug af suger, kan opstå problematikker, hvis aktiviteterne fysisk påvirker vandstrømmene på anden vis end blot bevægelser gennem vandfladen.

Erfaringer med brugen af Bird Balls

Da der ikke foreligger erfaringer med brugen af Bird Balls fra Danmark (Mogens Hansen, Københavns Lufthavn (pers. komm.)), er der fremsøgt informationer om dette gennem henvendelse til række lufthavne og relevante organisationer, herunder Heathrow, Brussel, Luxemburg og den tyske Bird Strike kommite (Deutsche Ausschuss zur Verhütung von Vogelschlägen im Luftverkehr (DAVVL)).

I Tyskland anvendes Bird Balls i en række lufthavne som en del af det forebyggende arbejde mod forekomst af kollisioner mellem fugle og fly. Dette arbejde udføres af DAVVL (DAVVL 2022). På trods af dette arbejde og erfaringer med brugen af Bird Balls foreligger der ingen samlede rapporter eller detaljerede beskrivelser om brugen (Christian Hellberg, DAVVL pers. komm.).

Vi kontaktede desuden tre store europæiske lufthavne, der anvender Bird Balls. I lufthavnen i Heathrow i England har de haft et bassin med Bird Balls i cirka 20 år. Brugen af Bird Balls har været 100 % succesfuld i forhold til at undgå måger, vandfugle og vadefugle, så der ikke længere er forekomster af

fugle, som udgør en risiko for flytrafikken. Effekten har været så overbevisende, at lufthavnen ikke længere løbende monitorer fugleforekomster i bassinet (Andy Baxter, Birdstrike Management, Heathrow Airport, pers. komm.).

I Luxembourg lufthavn har de tilsvarende gode erfaringer med anvendelsen af Bird Balls fra adskillige damme med størrelser på op til 1,1 ha i lufthavnen (Benjamin Bloss; Lux-Airport Operations, Luxembourg Airport, pers. komm.). Daglige besigtigelser af bassinerne viser, at Bird Balls er gode til at undgå vandfugle, men også at spurvefugle som stære, krager og råger kan stille sig på boldene for at søge føde i hulrummet mellem boldene.

Andenhåndsoplysninger fra Bruxelles Lufthavn, Belgien vidner ligeledes om en succesfuld anvendelse af Bird Balls i deres bassiner (op til 3,4 ha), men det er ikke lykkedes os at få det verificeret.

Der er dog også ulemper ved brugen. Ved særlige vejrforhold med kraftige vinde kan boldene blive drevet sammen op ad kanten, så der efterlades et område uden Bird Balls, hvilket umiddelbart tiltrækker fugle. Dette problem forstærkes med tiden, idet de delvist vandfyldte bolde mister vand og derfor bliver lettere, hvilket kan resultere i, at de blæser helt ud af bassinet.

Problematikken med vind-stuvning af boldene har ført til, at Bird Balls nu er under videreudvikling fra de traditionelle runde bolde til hexagonale former, der er fladere, tykkere og tungere og ydermere kan sættes sammen i større felter på fx 1 m². Derved dannes et mere sammenhængende dække, der dækker vandfladen bedre, så åbne områder i højere grad undgås (Lynx-global.com 2022). Dette er forsøgt anvendt i Hannover i Tyskland med umiddelbart gode resultater og der er interesse for at få flere erfaringer med brugen af disse nye former (Christian Hellberg, DAVVL pers comm.).

Vi har ikke kendskab til en samlet liste over lufthavne med anvendelse af Bird Balls, og det kan derfor ikke udelukkes, at der er andre erfaringer at trække på fra sådanne. Tilsvarende, har vi ikke kendskab til erfaringer med brugen af Bird Balls i aktive råstofgrave. Vedligeholdelsen af Bird Balls må dog formodes at være minimal, så længe vandfladen holdes nogenlunde uændret i størrelse og i øvrigt er sammenhængende, så der ikke er behov for hverken at tilføje eller fjerne Bird Balls eller aktivt at flytte rundt på disse.

Vindpåvirkningen kan på udsatte lokaliteter forventes at udgøre et væsentligt problem, som der skal tages højde for i projekteringen. Hvis der er naturlige lægivende kanter på vandfladen vil vindpåvirkningen af Bird Balls være mindre, men det vil være nødvendigt at vurdere vindpåvirkningen på den aktuelle lokalitet inden anvendelsen påbegyndes.

Samlet set er det vores vurdering, at brugen af Bird Balls, eventuelt i de hexagonale former, effektivt vil kunne hindre vandfugles adgang til enhver vandflade, herunder også i råstofgraven nær Esbjerg Lufthavn. Der er derimod mere usikkerhed om, hvor kompliceret anvendelse af Bird Balls vil være for arbejdsprocesserne i en aktiv råstofgravesø, idet der ikke er fundet dokumentation for erfaringer fra sådanne søer. Denne tvivl omhandler dog primært den praktiske anvendelse af produktet snarere end dets funktion som afværgeforanstaltning mod vandfugle, idet denne formodes at fungere udmærket.

Alternative metoder

For et hvilket som helst vandområde, hvor der ikke ønskes fugleforekomster, vil den bedste permanente løsning være at indhegne eller afdække lokaliteten, så fuglenes adgang til vand forhindres.

Der findes andre metoder end Bird Balls til at hindre fugle i at anvende aktive råstofgravesøer. Disse omfatter net, der spændes hen over vandfladen, liner der trækkes fra kant til kant og membraner, der lægges på selve vandfladen (Matyjasiak 2008; Harris & Davis 1998). Alle disse har dog den ulempe, at de kræver løbende vedligeholdelse. Ydermere er alle disse metoder u hensigtsmæssige i aktive grave, da disse fordrer, at liner, net og membraner løbende flyttes rundt for at tilpasse dem til skiftende aktiviteter i råstofgraven. Mobiliteten ved Bird Balls anses derfor som en fordel i forhold til liner, net og flydende membraner.

En anden mulig løsning er også at ændre søens kanter, så de bliver lige og stejle, med stor vanddybde, da det vil besværliggøre fuglenes bevægelser mellem land og vand og gøre lokaliteten mindre attraktiv for fuglene (Matyjasiak 2008). Dette vil dog ikke hindre forekomst af rastende fugle, men primært påvirke forekomsten af potentielt ynglende fugle.

Eksisterende viden

Der findes generelt meget lidt litteratur om anvendelsen af Bird Balls, og oftest vedrører det andre formål end at undgå at tiltrække fugle, som fx reduktion af varmetab eller fordampning.

Der findes dog omtale af anekdotisk karakter om, hvordan brugen af Bird Balls effektivt har mindsket forekomsten af fugle i vådområder i Californien (WaterOperator.org. 2022.), i Klagenfurt Lufthavn, Østrig, Bruxelles Lufthavn, Belgien og Heathrow Lufthavn, England (Euro-matic 2022) samt flere tyske lufthavne og i Luxembourg (Christian Hellberg, DAVVL pers comm.).

Selvom Bird Balls angiveligt har været anvendt i forskellige typer af vådområder i og ved lufthavne, har vi ikke fundet eksempler på anvendelse i aktive råstofgrave. Da der generelt mangler konkret viden om effekten på fugleforekomster ved brugen af Bird Balls, er det ikke muligt at give en entydig beskrivelse af denne effekt. Erfaringerne fra lufthavnene, som beskrevet ovenfor, indikerer dog, at brugen af Bird Balls generelt hindrer fugles brug af åbne vandflader. Der mangler dog en beskrivelse af effektiviteten, idet fugleforekomster i bassinet før Bird Balls blev udlagt ikke er blevet dokumenteret.

Konklusioner

På baggrund af ovenstående, kan vi konkludere følgende:

- Bird Balls omtales generelt som en god afværgeforanstaltning mod forekomster af vandfugle i mindre søer. Bird Balls synes at være bedre at anvende i forhold til andre metoder, idet de er lette at etablere og stort set ikke kræver vedligeholdelse. Desuden er det den eneste metode, hvor produktet har en umiddelbar mobilitet, så det er muligt at arbejde i en råstofgrav uden væsentlige forhindringer og forsinkelser.
- Erfaringer med Bird Balls til brug inden for lufthavnes sikkerhedszoner synes at være gode, men der findes så vidt vides ingen eksempler på egentlige videnskabeligt funderede undersøgelser, analyser og rapporteringer, der dokumenterer effekten på fugleforekomster ved brugen af Bird Balls.
- De fremskaffede eksempler har været af mere anekdotisk karakter og selvom Bird Balls har været anvendt i lufthavne og i søer af tilsvarende størrelser, har vi ikke fundet eksempler på anvendelse i aktive råstofgrave.

På baggrund af ovenstående er det vores vurdering, at brugen af Bird Balls effektivt vil kunne hindre vandfugles adgang til den pågældende råstofgrav nær Esbjerg Lufthavn. Det vil dog være hensigtsmæssigt, at der umiddelbart før, og i tiden efter etablering af afværgetiltaget, foretages regelmæssige registreringer af fugleforekomster i og omkring råstofgraven med henblik på at dokumentere, at tiltaget virker efter hensigten.

Referencer

Allan, J. (2006). A heuristic risk assessment technique for birdstrike management at airports. *Risk analysis*, 26(3), 723-729.

Anderson, M.L., & Otter, K.A. (2007). Spatial and Temporal Analysis of Avian Movement Patterns at the Prince George Regional Airport. Technical Report to the Prince George Airport Authority.

Birdstrike Mangement Ltd. (2022). [IBSC Standards | birdstrike](#). Senest besøgt 31. august 2022.

Christensen, T.K. & Hounisen, J.P. (2006). Risiko for kollisioner mellem fly og fugle i retablerede vådområder nær flyvepladser. Danmarks Miljøundersøgelser. 42 s. Teknisk anvisning fra DMU nr. 23. [Risiko for kollisioner mellem fly og fugle i retablerede vådområder nær flyvepladser \(dmu.dk\)](#).

Christensen, T.K. & Hounisen, J.P. (2015). Vådområder, flyvepladser og risiko for birdstrikes. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 48 s. – Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 50.

DAVVL (2022). <https://www.davvl.de/verein/ueber-uns>. Deutsche Ausschuss zur Verhütung von Vogelschlägen im Luftverkehr (DAVVL). Senest besøgt 4. oktober 2022.

Desoky, A.A.S. (2014). A review of bird control methods at airports. *Global Journal of Science Frontier Research E*, 14, 41-50.

El-Sayed, A.F. (2019). *Bird strike in aviation: statistics, analysis and management*. John Wiley & Sons.

Euro-matic (2022). <https://euro-matic.eu/hu/hu/termekek/bird-ball/>. Senest besøgt 31. august 2022.

Hansen, M. (2021). Mulige konsekvenser for flyvesikkerheden ved råstofudvinding omkring Esbjerg Lufthavn. Prinia Consult.

Harris, R.E., & Davis, R.A. (1998). Evaluation of the efficacy of products and techniques for airport bird control. LGL Limited for Aerodrome Safety Branch, Transport Canada.

Hudson, A.L. & Meyer, T. (2008). Challenges in heap leach pad design: Considerations of thermal conditions. In: *Tailing and Mine Waste '08*. Proceedings of the 12th International Conference, Vail, Colorado, USA 19-22 October 2008.

Lynx-global.com (2022). Design, Production & Applications Of Modular Floating Covering Systems For Environmental Control. <https://www.lynx-global.com/design-production-and-applications-of-modular-floating-covering-systems-for-environmental-control>. Senest besøgt 3. oktober 2022.

Matyjasiak, P. (2008). Methods of bird control at airports. Theoretical and applied aspects of modern ecology. In: Uchmanski, J. (ed.), Cardinal Stefan Wyszynski University Press, Warsaw, 171-203.

NIRAS (2022). Miljøkonsekvensrapport Esbjerg Grusgrav. 167 sider.

Pfeiffer, M. B., Kougher, J. D., & DeVault, T. L. (2018). Civil airports from a landscape perspective: A multi-scale approach with implications for reducing bird strikes. *Landscape and Urban Planning*, 179, 38-45.

WaterOperator.org. 2022. <https://wateroperator.org/blog/featured-video-why-are-96000000-black-balls-on-this-reservoir>. Senest besøgt 31. august, 2022.