



EFFEKTER AF BIODIVERSITETSFREMMENDE LANDBRUGSTILTAG PÅ FUGLE I LANDBRUGSLANDET

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 335

2025



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

EFFEKTER AF BIODIVERSITETSFREMMENDE LANDBRUGSTILTAG PÅ FUGLE I LANDBRUGSLANDET

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 335

2025

Astrid Holm Andersen¹
Henning Heldbjerg¹
Mikkel Birkedal Nielsen¹
Bent Rasmussen²
Yoko L. Dupont¹

¹Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

²Innovationscenter for økologisk landbrug, ICOEL



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 335
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Effekter af biodiversitetsfremmende landbrugstiltag på fugle i landbrugslandet
Forfattere:	Astrid Holm Andersen ¹ Henning Heldbjerg ¹ Mikkel Birkedal Nielsen ¹ Bent Rasmussen ² Yoko L. Dupont ¹
Institutioner:	Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience ¹ Innovationscenter for økologisk landbrug, ICOEL ²
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	https://dce.au.dk
Udgivelsesår:	Februar 2025
Redaktion afsluttet:	20. februar 2025
Faglig kommentering:	Kevin Kuhlmann Clausen
Kvalitetssikring, DCE:	Jesper Reinholdt Fredshavn
Sproglig kvalitetssikring:	Anne Mette Poulsen
Finansiel støtte:	Rapporten er skrevet i tilknytning til EcoMetric projektet (https://icrofs.dk/forskning/dansk-forskning/organic-rdd9/ecometric). <i>Projektet EcoMetric er en del af Organic RDD 9-programmet, som koordineres af ICROFS (Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer). Det har fået tilskud fra Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.</i>
Bedes citeret:	Andersen, A.H., Heldbjerg, H., Nielsen, M.B., Rasmussen, B. & Dupont, Y.L.. 2025. Effekter af biodiversitetsfremmende landbrugstiltag på fugle i landbrugslandet. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 34 s. - Teknisk rapport nr. 335 Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Denne rapport sammendrager relevant litteratur om biodiversitetsfremmende tiltags effekter på fugle i landbrugslandskaber med henblik på at give indspark til udvælgelsen af et sæt simuleringsscenerier, som skal genereres i forbindelse med at skabe et dynamisk biodiversitetsmål i projektet EcoMetric. Rapporten fokuserer på landskabers komposition, konfiguration og funktionalitet som levested.
Emneord:	Biodiversitet, agerlandsfugle, landbrug, landskabskomposition, landskabskonfiguration, funktionalitet, landbrugstiltag
Foto forside:	Agerhøne af Kevin Kuhlmann Clausen
ISBN:	978-87-7156-936-0
ISSN (elektronisk):	2244-999X
Sideantal:	34
Internetversion:	TR335.pdf

Indhold

Forord	4
Sammenfatning	5
Summary	6
1 Indledning	7
2 Materialer og metode	9
3 Komposition	10
3.1 Semi-naturlige habitater	10
3.2 Brak	11
3.3 Økologi	11
3.4 Omdriftsarealet	12
4 Konfiguration	13
4.1 Konfigurative elementer	13
4.2 Landskabskontekst	14
4.3 Markstørrelse og afgrødediversitet	15
4.4 Funktionelle grupper	16
5 Funktionalitet som levested	17
5.1 Brak	17
5.2 Markskel	17
5.3 Vådområder og vand	18
5.4 Forvaltning og timing	19
6 Konklusion	21
7 Input til simuleringsdelen	23
8 Litteratur	27
9 Bilag	34

Forord

Denne rapport har til formål at sammendrage viden fra relevant litteratur om de biodiversitetsfremmende landskabselementer og tiltag i landbrugslandskaber, der fremmer abundans og diversitet af fugle. Tak til Henrik Wejdling og Dansk Ornitologisk Forening (DOF) for indspark og bidrag med relevant litteratur. Rapporten skal fungere som vidensgrundlag til projektet EcoMetric (2024-2026). EcoMetric er en del af Organic RDD 9-programmet, koordineret af ICROFS (Internationalt Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer) med tilskud fra Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. EcoMetric-projektets overordnede formål er at skabe rammerne for et vidensbaseret system til kvantificeringen af potentialet for biodiversitet i landbrugslandskaber. Dette system vil bygge på integrationen af habitatkortlægningsværktøjet Field Ecospace Tool (FET) og simuleringssystemet ALMaSS (Animal, Landscape and Man Simulation System) og ende med udviklingen af et proof-of-concept for et dynamisk biodiversitetsmål, som kan bruges i regional planlægning til at fremme biodiversitet i landbrugslandskaber.

Rapporten indgår som led i EcoMetric arbejdsmappe 2 (AP2): Udvælgelse og kategorisering af habitatkvalitet i FET og ALMaSS og er tilrettelagt efter det fremadrettede simuleringsskema med ALMaSS. Det betyder, at rapporten beskæftiger sig med et begrænset sæt af arter, elementer og tiltag/indsatser, som er udvalgt i forhold til relevans for projektet, og den har således ikke til formål at være en udtømmende gennemgang af fordele og ulemper ved eksisterende naturindsatser og landbrugstiltag, som der findes andre udførlige publikationer på.

Det primære fokus har været at fremhæve eksempler på størrelsesordenen af effekter fra forskellige elementer og tiltag til at bruge som et sammenligningsgrundlag ved udvælgelsen af relevante simuleringsscenarier. Simuleringsarbejdet inkluderer bl.a. et afgrænset sæt af scenarier, som tester variationer af landskabskomposition, -konfiguration og -forvaltning med det formål at sammenkoble landskabskvalitet og respons på et sæt indikatorarter. På den baggrund er de udvalgte kilder i denne rapport opdelt i tre kategorier: *Komposition*, *konfiguration* og *funktionalitet som levested*, som beskrives under hvert afsnit. Rapporten er udarbejdet i samspil med en tilsvarende rapport med fokus på invertebrater (under udarbejdelse) og er udformet i samarbejde med ICOEL (Innovationscenter for Økologisk Landbrug), som har deltaget i møder og kommenteret på den foreløbige rapport.

Sammenfatning

Som del af EcoMetric-projektet (2024-2026) er formålet med denne rapport at sammendrage relevant litteratur om biodiversitetsfremmende tiltags effekter på fugle i landbrugslandskaber med henblik på at give indspark til udvælgelsen af et sæt simuleringsscenarier, som skal genereres i forbindelse med at skabe et dynamisk biodiversitetsmål i senere dele af projektet. Rapporten er baseret på nyere litteratur med fokus på agerlandsfugle. Den er opdelt i tre hovedkategorier omhandlende landskabets *komposition* (arealfordeling på forskellige habitater), *konfiguration* (rumlig fordeling, størrelse og form af habitater) og *funktionalitet* af habitater som levested. Inden for hver af disse kategorier fremhæves konkrete eksempler på kvantificerede landskabseffekter på fugle. Vi fandt størst positiv effekt på fuglediversitet og abundans af at øge kompositionen af forskellige habitater i landskabet. Dette kan imidlertid godt kombineres med konfigorative ændringer såsom flere markskel og mindre markstørrelser, der også havde tydelige positive effekter på fuglediversiteten. Et vigtigt element at fokusere på er desuden forøgelsen af faste, seminaturlige arealer af både våd og tør karakter. På selve omdriftsarealet har særligt brak positive effekter på fuglediversitet, mens mindre effekter ses af afgrødediversificering og økologisk drift. Generelt er det dog vigtigt at kigge på hele landskabskonteksten, da effekter af forskellige tiltag/landskabelementer kan være indbyrdes afhængige.

Summary

This report compiles recent, relevant literature on biodiversity friendly management actions on agriculture-dominated land and their effects on farmland birds. It provides input for selecting a set of simulation scenarios as part of the EcoMetric project (2024-2026). EcoMetric aims to bring proof of concept for a dynamic biodiversity metric that can be used to support regional planning of biodiversity friendly actions in farmland landscapes.

With a focus on farmland birds during the breeding season the report is divided into three main sections addressing three different aspects of the farmland landscape – composition, configuration and quality in terms of the functionality of landscape elements as bird habitats. Within each section, we highlight examples of quantified effects of landscape elements on birds. Our findings indicate that aspects related to the composition of landscape elements have the greatest positive effect on bird diversity and abundance. Thus, benefits can be achieved from increasing the diversity of different habitats in a landscape. This can easily be combined with actions that enhance the landscape configuration such as increasing the number of field boundaries and reducing field size, which both have clear positive effects on bird diversity. Another important aspect is to increase the amount of permanent, semi-natural areas, particularly wet habitats. On cultivated land both rotational and long-term set-aside shows positive effects. Crop diversification and organic vs. conventional farming show less effect on bird diversity and abundance. Generally, focussing on the whole landscape context is essential as different landscape elements or farming actions can be interdependent.

1 Indledning

Biodiversitet er essentielt for at bevare robuste, funktionelle økosystemer (Buzhdygan & Petermann, 2023), men forbindes primært med større sammenhængende naturarealer, fordi disse som udgangspunkt understøtter en væsentligt højere biodiversitet sammenlignet med landbrugslandskaber (Gray m.fl., 2016, Petersen m.fl., 2024). Imidlertid udgør landbrugsarealet nær ved 60 % af det danske landareal (Danmarks Statistik, 2021), hvilket indebærer en stor udveksling af arter mellem naturarealer og omdriftsarealet (spill-over effekter og source-sink dynamikker) (Batáry m.fl., 2020). Selvom naturarealer understøtter hovedparten af biodiversiteten, kan tiltag i landbrugslandet bidrage med habitater til arter, som har tilpasset sig et liv i det landbrugsdominerede landskab, såkaldte "landbrugsarter", selvom disse oprindeligt har udviklet sig i naturlige, lysåbne habitater. Derudover kan tiltag i landbruget være med til at øge konnektiviteten i landskabet og samtidig understøtte økosystemtjenester i fødevarerproduktionen såsom bestøvning, jordkvalitet og skadedyrsbekæmpelse (Scherr & McNeely, 2008, Senapathi m.fl., 2015, Tschardt m.fl., 2016). Derigennem har landbrugsarealet en betydelig indflydelse på den biodiversitet, som understøttes på landskabsniveau (Tälle m.fl., 2023). En tilgang, hvor naturfremmende indsatser integreres med landbrugstiltag, fokuserer således på at fremme biodiversitet i en kontekst, som inddrager både dyrkningsarealet og de mere fragmenterede (semi-) naturlige arealer i forvaltningen (Tschardt m.fl., 2012). Denne landskabskontekst kan siges at beskæftige sig med særligt tre parametre, som hver peger på en vigtig overvejelse i forhold til understøttelsen af biodiversitet: *Kompositionen* (hvor meget?), *konfigurationen* (hvordan?) og *funktionaliteten* (hvor godt fungerer det som levested?) (Martin m.fl., 2019, Davison m.fl., 2024). Tilsammen kan man sige, at de udgør et mål for kompleksiteten af et landskab, men hvordan disse parametre måles i praksis, kan variere. I denne rapport defineres de som følger: *Kompositionen* omhandler den andel, hvert habitat udgør i landskabet, og hvor diversit landskabet er i form af tilstedeværelsen af forskellige habitater. *Konfigurationen* omhandler habitaternes form, størrelse og rumlige fordeling. *Funktionaliteten* handler om, hvor godt forskellige habitater fungerer som levesteder for arter. Ved levesteder forstås ynglehabitater (bevarelse af bestanden) såvel som fødesøgningshabitater (understøttelse af individet).

Formålet med EcoMetric er at skabe et vurderingsværktøj, som kan bruges i forvaltningen for at fremme agerlandets biodiversitet i landbrugslandskaber, hvor fugle anses som gode indikatorer (Gregory m.fl., 2005). Nogle fuglearter, som tidligere har været associeret med lysåbne naturarealer, har i dag tilpasset sig det menneskepåvirkede landskab og har deres primære levesteder i tæt forbindelse med landbrugslandet, mens andre udnytter landbrugslandet som en vigtig fødekilde (Wilson m.fl., 2005). Disse arter kalder vi i dag "agerlandsfugle" (se yderligere definition i Materialer og metode). De danske agerlandsfugle har dog været i betydelig tilbagegang siden 1970'erne, eksempelvis agerhøne (*Perdix perdix*), sanglærke (*Alauda arvensis*), bomlærke (*Emberiza calandra*) og gulspurv (*Emberiza citrinella*) (Vikstrøm m.fl., 2023, Eskildsen m.fl., 2013, Butler m.fl., 2010). Årsager til tilbagegangen er tæt forbundet med ændringer i fødegrundlag og ynglemuligheder som resultat af udviklingen i landbruget (Butler m.fl., 2010). Den historiske intensivisering af landbruget har medført større marker, øget mekanisering samt ændringer i afgrødetyper, græsningsregimer, pesticidanvendelse og gødskning (Heldbjerg m.fl., 2018, Reif m.fl., 2024, Redlich m.fl., 2018). I EcoMetric kobles et kvalitetsmål på landskaber (på bedriftsniveau),

som kan stige eller falde i kvalitet afhængigt af kompositionen, konfigurationen og funktionaliteten af tilstedeværende habitater i det givne landskab. Således er formålet med denne rapport at skabe den faglige baggrund for en differentieret vægtning af landskaber, der kan anvendes ved udformningen af dette kvalitetsmål. Rapporten beskæftiger sig med konkrete eksempler på dokumenterede landskabseffekter på fuglediversitet og abundans. Landskabseffekterne kommer til udtryk igennem forskellige enkeltelementer af landskabet, herefter "landskabselementer", som inkluderer, men ikke begrænses til permanent udtagning af omdriftsareal såsom levende hegn og småbiotoper/semi-naturlige arealer og landbrugstiltag såsom afgrødediversificering, braklægning, afgræsning mv. Rapporten er derfor ikke udtømmende for de naturindsatser og landbrugstiltag, som anvendes i dag, men fokuserer på de elementer, som kan være relevante at udvælge som simuleringsscenerier i senere dele af EcoMetric-projektet. Vurderingen af disse landskabseffekter er opdelt på netop komposition, konfiguration og funktionalitet som tidligere defineret.

2 Materialer og metode

Rapporten bygger på litteratur begrænset til kilder fra Nordeuropa, som er udgivet efter år 2000 (med få undtagelser) og omhandler agerlandsfugle. Agerlandsfugle defineres her som fugle, der er bredt associeret med landbrugslandet, inkl. agerland og eng, se Bilag for en liste over fokusarter. Fremover henviser "fugle" i dette notat således til denne gruppe, medmindre andet er angivet. Det bemærkes dog, at de udvalgte kilder er inspireret af, men ikke begrænset til arterne nævnt i Bilag. Anvendte søgemaskiner inkluderer Web of Science og Google Scholar i kombination med frisøgning og screening af kilders referencelister. **Tabel 2.1** viser et sammendrag af brugte søgeord. Hvis enkelte landskabslementer ikke var tilstrækkeligt dækket ind efter første søgerunde, blev der foretaget en direkte søgning. Fagfolk har også bidraget med relevant litteratur (se forord). Søgte landskabslementer tager afsæt i kendte biodiversitetsfremmende virkemidler (Dalgaard m.fl., 2020) samt europæiske *agri-environment schemes* (AES), men også generelle landskabskarakteristika, som tidligere har vist sig at være positivt associeret med fuglediversitet. Der har været fokus på kilder med kvantificerede effekter af landskabslementer og tiltag på enten diversiteten eller abundansen af fugle. Derudover har der været fokus på at finde kilder, som beskæftiger sig med både landskabskomposition, -konfiguration og -funktionalitet samt effekter, der påvirker både yngleforhold og levevilkår (fx fødetilgængelighed). I forbindelse med fødetilgængelighed har der dog stadig været fokus på ynglesæsonen og ikke fødetilgængeligheden i vinterhalvåret.

Tabel 2.1. Sammendrag af søgeord.

Søgerunde	Søgeord	Kombineret med (AND)	Erstattet af (OR)
1	Landscape	Composition Configuration Complexity Heterogeneity Characteristics	
1	Farmland		Agriculture
1	Bird	Diversity	Avian
2	Set-aside		Fallows Grassland
2	Wetland		Pond Stream
2	Agri-environment schemes		AES

3 Komposition

Komposition omhandler faktorer, som angår arealet af forskellige habitater samt forholdet mellem disse, fx forholdet mellem dyrket og udyrket areal (Martin m.fl., 2019). Ofte er sammensætningen af habitater bestemmende for, hvor mange og hvilke arter der forekommer i et landskab (Dolman, 2012). Mange fugle er mosaikarter og udviser tidlig og adfærdsrelateret differentiering i deres udnyttelse af habitater. Tilstedeværelsen af forskellige relevante habitater i landskabet, inden for en specifik afstand for den enkelte art, er derfor essentiel for både ynglesucces og levedygtighed ("landscape complementation" på engelsk). Landskabsheterogenitet er dermed en vigtig faktor for diversiteten af fugle (Berg m.fl., 2015, Andersen m.fl., 2023, Redlich m.fl., 2018). Derudover har tilstedeværelsen af forskellige habitattyper vist sig at have en større positiv effekt på abundansen af fugle end fx habitatkonfigurationen (Pickett & Siriwardena, 2011).

3.1 Semi-naturlige habitater

Andelen af små semi-naturlige habitater har en påvist positiv indflydelse på artsrigdommen og abundansen af fugle (Šálek m.fl., 2018, Batáry m.fl., 2010b), med størst effekt på abundansen (Zellweger-Fischer m.fl., 2018). I et engelsk forskningsprojekt har man undersøgt effekten af udyrket areal (ligeligt fordelte arealer med hhv. bestøver-, insekt- og fuglevenlig vegetation) i form af både striber og pletter (Holland m.fl., 2013). Her fandt man, at andelen af udyrket areal var den væsentligste faktor for en høj densitet af fugle. Desuden var effekten væsentlig større på arter med en faldende populationstendens, hvorimod der næsten ingen effekt var på arter med stabile bestande. For arter i tilbagegang fandt man en procentvis stigning i densitet på omkring 200 % i landskaber (å 100 ha) med mere end 10 % udyrket areal sammenlignet med landskaber med mindre end 3 % udyrket areal (Holland m.fl., 2013). Herzon & O'Hara (2007) fandt desuden, at våde elementer såsom grøfter og små vandløb var nogle af de vigtigste udyrkede strukturer i landskabet. Vandhuller og vådområder giver et vigtigt fødesupplement til mange fugle i form af bl.a. akvatiske insekter (Lewis-Phillips m.fl., 2020), som har signifikant betydning for både abundansen og diversiteten af fugle, særligt i åbne landskaber (Herzon & O'Hara, 2007). Arealet af vådområder er desuden ofte associeret med høj artsrigdom i forhold til det ofte begrænsede omfang, som de udgør af landskabet (Skórka m.fl., 2006). I et polsk studie fandt man, at mere end 20 % af alle de registrerede ynglende arter kun yngede i vådområder (Skórka m.fl., 2006). Krat og levende hegn er andre vigtige udyrkede elementer med en tydelig positiv effekt på fuglediversiteten (Lewis-Phillips m.fl., 2019, Gil-Tena m.fl., 2015, Clausen m.fl., 2024). Krat ses derudover ofte i forbindelse med vand. På arealer med krat og vand så Clausen m.fl. (2024) blandt andet en forøgelse med fem arter sammenlignet med kontrolsteder med den samme landskabskomposition, men uden krat eller vand.

Figur 3.1. Sanglærke (foto: Henrik Wejdling).



3.2 Brak

Brak er som regel positivt associeret med fuglediversitet, og der er observeret en 30 % højere artsrigdom af fugle i brak sammenlignet med den omkringliggende dyrkningsflade (inkl. anden græs) (Bracken & Bolger, 2006). Dette gælder både enårig og flerårig brak. For sanglærke er der observeret to til tre gange højere territoriedensitet i brakmarker sammenlignet med kultiverede græs- og kornmarker. Derudover var ynglesuccesen også større i form af 15 % større kuldstørrelse og dobbelt så mange flyvefærdige unger per ha (Poulsen m.fl., 1998). Langtidsbrak (to år eller ældre, op til 25 år) er desuden udpeget som den bedst-rangerende AES på tværs af funktionelle grupper i et europæisk meta-studie (Staggenborg & Anthes, 2022).

3.3 Økologi

Nogle studier finder en større artsrigdom og abundans i marker under økologisk produktion end i konventionelt dyrkede marker. I et svensk studie var antallet af arter 55 % højere i økologiske marker, og antallet af territorier var 78 % højere (Belfrage m.fl., 2005). I et andet studie, hvor man sammenlignede økologiske og konventionelle hvedemarker og græsmarker (Batáry m.fl., 2010b), var der, på tværs af alle observerede arter, større abundans af fugle i økologiske hvedemarker end i nogen anden type (inkl. økologiske græsmarker). Dette kan dog delvist skyldes, at sanglærken, som var den hyppigst forekomne art, optrådte mest i hvedemarker. De fleste arter foretrak græsmarker, hvor artsrigdommen var større for både økologiske og konventionelle marker. Ekstensive græsarealer udgør ofte et vigtigt habitat for fugle. Bomlærke og agerhøne er bl.a. fundet positivt associeret med både omdrifts- og permanente græsarealer (Fox & Heldbjerg, 2008, Laux m.fl., 2023). Derudover har man fundet en signifikant tidlig korrelation mellem tilbagegangen af den danske størebestand (*Sturnus vulgaris*) siden 1980'erne og en reduktion i andelen af græsningsarealet (økologisk og konventionelt sammenlagt) i samme periode (Heldbjerg m.fl., 2016). Man har også fundet en positiv effekt af økologi for spurvefugle, hvor artsrigdommen var betydeligt større på økologisk dyrkede arealer sammenlignet med konventionelt dyrkede arealer, men kun i homogene landskaber, hvorimod der ingen effekt var i heterogene landskaber (Smith m.fl., 2010). Dette gjaldt især insektædende spurvefugle, som også havde en generelt højere abundans i heterogene landskaber (Smith m.fl., 2010). Andre studier finder ingen signifikant forskel i den samlede territoriedensitet af jordrugende arter mellem økologiske og konventionelle bedrifter (Kragten & de Snoo, 2008).

Figur 3.2. Græssende kvæg
(foto: Bent Rasmussen).



3.4 Omdriftsarealet

I et globalt meta-studie fandt man en gennemgående negativ effekt af andelen af dyrket areal på artsrigdommen af fugle på tværs af lande (Lu m.fl., 2024). Dette ses også i Danmark, hvor en større andel af intensive landbrugsarealer på landskabsskala (25 km²) medførte flere fraværende arter fra de potentielle artspuljer (Andersen m.fl., 2023). Et svensk studie fandt dog en overordnet præference for vårsæd sammenlignet med vintersæd blandt ynglefugle, som søger føde på jorden (Eggers m.fl., 2011). Her var fuglediversiteten signifikant lavere i vintersæd (0,6 arter/ha) end i vårsæd (0,9 arter/ha). Andelen af vintersæd i det omkringliggende landskab var også negativt forbundet med territoriedensiteten af ynglefugle i vårsæd. Her faldt territoriedensiteten med 70 %, når andelen af vintersæd inden for en radius af 500 m steg fra 20 % til 70 %. Omvendt var der ingen signifikant forskel for territoriedensiteten af ynglefugle, der forekom i vintersæd (Eggers m.fl., 2011). Til gengæld havde sanglærken en præference for vintersæd først på ynglesæsonen, mens foretrak vårsæd sidst på sæsonen. Dette associeres bl.a. med sæsonmæssige ændringer i vegetationshøjde og -tæthed (Hiron m.fl., 2012, Josefsson m.fl., 2013). Dog halveredes sanglærkens brug af arealer med vintersæd som territoriehabitat gennem sæsonen, mens brugen af arealer med vårsæd var den samme først og sidst på sæsonen (Hiron m.fl., 2012, Eggers m.fl., 2011). Et studie, som sammenlignede sanglærkers afgrødevalg, fandt desuden, at græs (domineret af lucerne i det pågældende studie) altid have størst præference efterfulgt af brak, og at brak havde mindst præference (Miguet m.fl., 2013). Majs er en anden afgrøde, som ofte forbindes med reduceret fuglediversitet (Jerrentrup m.fl., 2017). I et studie, hvor man undersøgte forskellige scenarier af øget majsproduktion (op til 10,3 % af det samlede landareal i Tyskland, som er det man forventer majs vil udgøre i Tyskland frem mod 2050), fandt man en negativ effekt af en øget majsproduktion på bl.a. rødrygget tornskade (*Lanius collurio*), bomlærke og sanglærke (Sauerbrei m.fl., 2014).

4 Konfiguration

Landskabskonfiguration omhandler hele spektret af den rumlige fordeling af habitater, deres størrelse og form (Dolman, 2012). Konfigurationen er et vigtigt element for landskabets evne til at skabe sammenhæng og dermed understøtte biodiversitet. For fugle er essentielle konfigurative elementer markstørrelse (Sirami m.fl., 2019), antallet af udyrkede elementer i markarealet og længden af kanthabitater (Herzon & O'Hara, 2007). Derudover ses det i flere af denne rapportes udvalgte studier, at konfigurationselementer har medindflydelse på effekten af andre landskabselementer. Det er dog svært at udrede den isolerede effekt af konfigurationselementer på fuglediversitet pga. stor variabilitet i rapporterede effekter, som vist i et meta-studie af Lu m.fl. (2024). Det kan være, fordi konfigurationselementer i højere grad skaber sammenhæng i landskabet frem for at bidrage med nye habitater. Derigennem har de større betydning for arters udnyttelse af og spredning mellem eksisterende habitater end for at øge artsrigdommen i landskabet (Hiron m.fl., 2015).

4.1 Konfigurative elementer

Øget landskabskompleksitet i form af konfigurative elementer har generelt en positiv effekt på fuglediversiteten, både som lineære elementer og isolerede pletter (Morelli, 2013). I landskaber, hvor begge dele var til stede, fandt man en 40 % forøgelse af fuglediversiteten sammenlignet med homogene landskaber uden nogen af delene. Betragtet separat havde lineære elementer en større positiv effekt end isolerede pletter (Morelli, 2013). I områder med markskel har man fundet, at brede markskel understøttede dobbelt så mange fugle per hektar som smalle markskel, men at selv smalle markskel understøttede seks gange flere fugle per hektar end områder uden markskel. Artsrigdommen var yderligere fem gange større i områder med end uden markskel (Conover m.fl., 2009). Således er der klare tegn på, at en mere kompleks landskabskonfiguration fremmer fuglediversiteten.

Figur 4.1. Vej og kanthabitat med krat og træer (foto: Bent Rasmussen).



4.2 Landskabskontekst

Landskabskonteksten, hvori et landskabelement placeres, er afgørende for effekten, og den påvirkes både af komposition og konfiguration. Den største effekt ses fx i simple landskaber med få konfigurationselementer, lav heterogenitet eller mellem 1-20 % udyrket areal, og hvor kontrasten mellem landskabelementet og det omkringliggende landskab er stor (Staggenborg & Anthes, 2022, Batáry m.fl., 2010a). Til gengæld kan lave effekter af landbrugstiltag også ses i helt simple landskaber domineret af monokulturer, og hvor andelen af udyrket areal er mindre end 1 %, fordi der i disse landskaber ikke vil være tilstrækkeligt grundlag for rekolonisering fra omkringliggende arealer (Tschardt m.fl., 2005).

Effekten af at øge kantlængden ved etablering af forskellige sribetiltag, fx levende hegn, vegetationsstriber mv., afhænger ofte af landskabskonteksten. Nogle studier har fundet en generel positiv sammenhæng mellem småfugle og levende hegn på lokaliteter med meget omdriftsareal, mens en negativ sammenhæng er påvist i græsdominerede landskaber (Broughton m.fl., 2021). Andre studier indikerer dog, at den strukturelle organisering og diversitet af habitater, som grænser op til marker på lokal skala, har større betydning for fuglediversiteten og abundansen, end hvorvidt landskabet generelt er åbent, semi-åbent eller lukket (Herzon & O'Hara, 2007). Derudover ses der størst effekt af et tiltag, hvis der er stor kontrast mellem dette og det omkringliggende landskab (Staggenborg & Anthes, 2022). For sanglærke har man fundet, at antallet af individer per hektar i kornmarker med græsbufferstriber var 54 % større sammenlignet med kornmarker uden bufferstriber (Josefsson m.fl., 2013). I samme kontekst ses der ofte en større effekt af tiltag i homogene landskaber. Hvis et supplerende sribetiltag implementeres langs eksisterende markskel eller andre udyrkede arealer, er der stor sandsynlighed for, at det vil fungere mere som en forlængelse af det eksisterende habitat, og det vil derfor i mange tilfælde kun have en lille eller slet ingen yderligere positiv effekt for fugle (Clausen m.fl., 2024). Hvis der til gengæld ikke er et eksisterende seminaturligt habitat, kan sribetiltag have en stor effekt. Artsrigdommen og territoriedensiteten blev fx fundet dobbelt så stor på marker med flerårige blomsterstriber end på marker uden blomsterstriber i et studie fra Tyskland (Schmidt m.fl., 2022). Placeringen af naturindsatser og landbrugstiltag skal altså overvejes i forhold til eksisterende landskabelementer (Rieger m.fl., 2022).

Som nævnt har konfigurationselementer ofte medindflydelse på effekten af andre landskabelementer. I et studie fandt man, at 15 ud af 24 arter var positivt associeret med brak, men at effekten afhæng af kanthabitatets densiteten, hvor den største positive effekt af brak sås ved intermediære densiteter af levende hegn svarende til 60 m hegn/ha (Hertzog m.fl., 2023). Omvendt observerede man i Tyskland, at en øget længde af levende hegn medførte en signifikant forøgelse af artsrigdommen, men at den positive effekt af levende hegn afhæng af den eksisterende andel af små semi-naturlige habitater. Der var således størst positiv effekt af en øget længde af levende hegn i homogene landskaber, men næsten ingen effekt, hvis andelen af eksisterende semi-naturlige habitatpletter oversteg 17 % (Batáry m.fl., 2010b). Et andet studie fandt, at levende hegn har en positiv effekt på abundansen af fugle, men ingen signifikant effekt på artsrigdommen (Zellweger-Fischer m.fl., 2018). Dette indikerer, at tilføjes af permanente landskabelementer har lille eller ingen effekt i allerede komplekse landskaber (Tschardt m.fl., 2005).

Figur 4.2. Skellet mellem to rapsmarker (foto: Henning Heldbjerg).



4.3 Markstørrelse og afgrødediversitet

Markstørrelse er en anden faktor, som ofte er blevet negativt associeret med biodiversitet. Også for fugle ses det, at artsrigdommen falder med øget gennemsnitlig markstørrelse (Sirami m.fl., 2019). Flere end dobbelt så mange fuglearter og antal territorier er fundet på små bedrifter (gennemsnitlige markstørrelser på < 2 ha) sammenlignet med store bedrifter (gennemsnitlige markstørrelser mellem 8-21 ha), hvor både økologiske og konventionelle bedrifter er inkluderet i begge sammenligningsgrupper (Belfrage m.fl., 2005). Dog fandt man, at antal arter og territorier fulgte det generelle mønster: stor/konventionel (17 arter, 45 territorier) < stor/økologisk (29 arter, 110 territorier) < små/konventionel (41 arter, 125 territorier) < små/økologisk (45 arter, 141 territorier), hvilket indikerer, at bedriftsstørrelsen har større betydning, end om markerne er konventionelt eller økologisk dyrket. Uden sanglærke, som var den hyppigst forekommende art i det pågældende studie, var antallet af fugleterritorier på små økologiske bedrifter 89 % større end på store økologiske bedrifter. Afgrødediversiteten var ligeledes signifikant højere på de små bedrifter sammenlignet med store bedrifter, men svagere korreleret med fuglediversitet og -territorier end med bedriftsstørrelse (Belfrage m.fl., 2005). Effekten af markstørrelse reduceres dog med mængden af semi-naturligt habitat i landskabet, mens effekten af afgrødediversitet øges (Sirami m.fl., 2019). Mindre markstørrelser og større afgrødediversitet er med til at forbedre både tidlig og rumlig ressourcediversitet (Luc, 2001). Til gengæld er det ikke nødvendigvis variationen i afgrødetypen, som har størst betydning for fuglediversiteten (Redlich m.fl., 2018), men i højere grad den strukturelle diversitet i de valgte afgrøder (Josefsson m.fl., 2017). Afgrødediversitet har en begrænset effekt på diversiteten af fugle på bedriftsniveau, men kan dog være en væsentlig faktor for valg af ynglehabitat

på territorieniveau (Zellweger-Fischer m.fl., 2018, Guerrero m.fl., 2012). Sanglærke viser bl.a. stor variation i afgrødevalg på tværs af både rumlig og tidlig skala (Miguet m.fl., 2013). Variation i højden af afgrøder har også vist sig at have en positiv effekt på sanglærke, særligt i sidste halvdel af ynglesæsonen (Donald m.fl., 2001).

4.4 Funktionelle grupper

Ud over landskabskonteksten afhænger effekten også af, hvilke arter eller funktionelle grupper man kigger på. En rapport fra Dansk Ornitologisk Forening har vist, at områder med hegn havde en højere densitet af individer af landbrugslandsarter (30 individer/1000 m transekt) end områder uden hegn (24 individer/1000 m transekt), men en mindre indflydelse på artsrigdommen (hhv. 20 vs. 18 arter). Positive effekter sås på abundansen af 'hegnselskende' arter (arter, som udnytter hegn eller habitater i umiddelbar nærhed af hegn) som bl.a. tornsanger (*Corruca communis*), gulspurv og sjagger (*Turdus pilaris*), men en betydelig negativ effekt på kendte 'hegnsfornægtende' arter (arter, som undgår hegn, fx pga. prædation) som sanglærke, vibe (*Vanellus vanellus*) og stær (Wejdling, 2017).

Figur 4.3. Tornsanger (foto: Kevin Kuhlmann Clausen).



5 Funktionalitet som levested

Funktionaliteten af habitater som levested for biodiversitet relaterer sig til, hvor godt habitatet understøtter yngleforhold i form af redehabitater, men også generelle leveforhold ved at forsyne ly og et varieret fødegrundlag. Forskellige landskabsselementers individuelle værdi for forskellige arter bidrager til den samlede landskabskvalitet. Denne værdi påvirkes af mange forskellige ting såsom, hvilken art der ønskes tilgodeset, om man ønsker at forbedre yngleforhold eller fødetilgængelighed, og hvordan elementer i landskabet er implementeret og vedligeholdes. Eksempelvis kan værdien af hegn som levested og dets fødetilgængelighed i form af blomster og bær variere med hegnets alder (Staley m.fl., 2013) og pleje, fx klipning (Staley m.fl., 2012). Hvor funktionelt et landskabsselement er som levested for fugle og biodiversitet generelt, er dermed tæt forbundet med, hvordan det forvaltes. Derfor kan man med pleje og vedligehold eller ophør heraf relativt nemt ændre på værdien af elementet ved at målrette plejen og forvaltningen mod specifikke arter eller artssamfund, som man ønsker at tilgodese. Af den grund vil de kilder, der gennemgås i dette afsnit, i højere grad afspejle artsspecificitet og i mindre grad handle om artsdiversiteten.

5.1 Brak

Der kan være stor forskel i værdien af brakarealer, afhængigt af deres varighed, artssammensætning og forvaltning, fordi disse parametre ultimativt påvirker både komposition og konfiguration af arealet. Rotationsbrak ses bl.a. at understøtte ni gange så stor en densitet af fugle som dyrkede marker (Firbank m.fl., 2003). Sanglærke er fundet at have dobbelt så høj territoriedensitet samt bedre ynglesucces i permanent græs sammenlignet med andre græsarealer (til ensilage, hø og frø), selvom disse blev græsset eller slået hyppigere end permanent græs i perioden mellem april og juli. Permanent græs havde dog lavere territoriedensitet og ynglesucces end flerårig græsbrak, som blev græsset igennem hele ynglesæsonen (Poulsen m.fl., 1998, Donald m.fl., 2001). Dette mønster forklares bl.a. af vegetationshøjden (Donald m.fl., 2001). Der er blevet vist særligt positive effekter på abundansen af sanglærke og engpiber (*Anthus pratensis*) i flerårig brak, der er ældre end tre år og oprindeligt etableret som græs eller naturligt regenereret vegetation. Her blev registreret hhv. syv og otte gange så mange individer af sanglærke og engpiber sammenlignet med enårig brak, der oprindeligt var kornmark eller græs (både afgræsset og til slæt), men også flerårig brak med afgræsning (Bracken & Bolger, 2006). Derudover sås ingen signifikant forskel i artsrigdom mellem de forskellige typer af brak (Bracken & Bolger, 2006). For blomsterbrak ses der heller ikke en signifikant forskel i artsrigdommen af fugle mellem forskellige typer blomsterblandinger, men der er stor variation i arternes brug af blomstermarker i forskellige successive stadier (Rieger m.fl., 2022).

5.2 Markskel

I et studie af Douglas m.fl. (2009) fandt man, at både permanente og semi-permanente markskel (å 1-12 m bredde) med en seminatural græskomposition (primært naturligt regenereret med lille andel af sået græs i forbindelse med *agri-environment schemes*) var vigtig for bl.a. gulspurven, som udnyttede dette habitat tre gange hyppigere end markarealet. Derudover så man en signifikant tidlig forskydning i gulspurvens brug af markskel.

Markskele blev brugt fire gange hyppigere til fouragering i starten af ynglesæsonen (maj) sammenlignet med vår- og vinterbygmarker, men kun en tredjedel så hyppigt som bygmarker sidst på ynglesæsonen (august), hvor forskellen i vegetationshøjden mellem markskele og bygmarker var størst (omkring 24 cm). Vinterbyg blev desuden høstet i midten af august. Positive effekter af bredere markskele er også fundet på bl.a. agerhøne i form af en betydelig reduceret redeprædation (Laux m.fl., 2023). Derudover har usprøjtede bufferzoner en positiv af på agerhøne. I et forsøg i Sverige indførte man 6 m brede bufferstriber, som ikke blev sprøjtet med pesticider, men havde samme afgrøde som resten af marken. Dette medførte flere ynglepar og højere ynglesucces af agerhøne sammenlignet med kontrolsteder, der var sprøjtet som normalt (Chiverton, 1999).

Figur 5.1. Gulspurv (foto: Henrik Wejdling).



5.3 Vådområder og vand

Både abundans og diversitet af fugle er fundet signifikant højere (op til 50 %) ved åbne vandhuller sammenlignet med overgroede vandhuller (Davies m.fl., 2016). Betydelige faktorer er vedligeholdelse fra overgroning og afstand til seminaturligt habitat (Lewis-Phillips m.fl., 2019). Desuden har et dansk studie fundet, at søer, der findes nær krat samt krat i sig selv, var de landskabselementer, der på lokal skala havde størst positiv indflydelse på fuglediversiteten (dog kun positiv effekt på gulspurven af de arter, som i dette notat er defineret som agerlandsfugle, se *Materialer og metode*). De øvrige landskabselementer inkluderede levende hegn og åbne arealer af græs eller brak, som begge havde samme positive indflydelse på fuglediversiteten, og desuden stribetiltag, som ikke havde en signifikant indflydelse (Clausen m.fl., 2024). For våde græsenge er større lokal artsrigdom positivt associeret med hyppigere oversvømmelse (dvs. relateret til nedbørsforhold) og højere grundlæggende jordfugtighed (dvs. relateret til terræn/topografi) (Zmihorski m.fl., 2016). Derudover var artsrigdommen større på fugtige græsenge, som blev græsset frem for slået (Zmihorski m.fl., 2016). Viben er en art, som har betydelig gavn af vådområder. Man har bl.a. fundet en signifikant bedre kropskondition (vægt ift. alder) hos unger på våde græsarealer med >150 m grøblerender per ha end på græsarealer med færre våde elementer (Eglinton m.fl., 2010).

Figur 5.2. Vandhul (foto: Henning Heldbjerg).



5.4 Forvaltning og timing

I et studie af gulspurv eksperimenterede man med at skabe åbne pletter ved slåning i markskel, og disse slåede skel blev brugt mere end 100 gange hyppigere end markskel, der fik lov til at vokse sig tætte (Douglas m.fl., 2009). Der kan også være positive effekter at hente i at indtænke timing af afgrøder ift. både såning og høst. Timing af ressourcer er afgørende for succesfulde yngleforsøg, både i form af at minimere mekaniske ødelæggelser af reder og ved at sikre føderessourcer gennem hele ynglesæsonen (Holland m.fl., 2012). Et studie fra Schweiz fandt bl.a., at et skift til tidlig slåning af græsenge medførte en øget dødelighed for rugende hunner af bynkefugl (*Saxicola ruberta*) såvel som deres reder. Dødeligheden af hunner var således markant højere end af hanner gennem ynglesæsonen, og forskellen steg i høstperioder (Grüebler m.fl., 2008). Varierede såningstidspunkter kan også være afgørende for, om der er føderessourcer, når fuglene etablerer territorier i begyndelsen af ynglesæsonen. Enårige tiltag skal fx etableres tidligt (marts/april) for at gavne de arter, som starter deres ynglesæson tidligt, herunder sanglærke. Her så Clausen m.fl. (2024) tegn på, at flere tiltag i Danmark i dag sandsynligvis bliver etableret for sent til at gavne ynglefuglene.

Figur 5.3. Slået græsstribe mellem mark og skov (foto: Henning Heldbjerg).



6 Konklusion

Vurderingen af forskellige landskabseffekter på fuglediversiteten er ikke ligetil. Individuelle elementer kan have vidt forskellige effekter på forskellige arter, funktionelle grupper samt rumlig og tidsmæssig skala afhængigt af artens økologiske krav, mobilitet og home range (Dolman, 2012). "Brandmandens lov" dikterer, at bevarelsen af eksisterende naturlige habitater (herunder naturarealer og små arealer med semi-naturlig vegetation) prioriteres højere end dyrkede arealer, men naturarealer er sparsomme i dagens Danmark og udgør blot ca. 10 % af det danske landareal (Danmarks Statistik, 2021). Selvom artsdiversiteten og -abundansen generelt er lav i landbrugslandet, har nogle arter i dag deres hovedudbredelse her, og disse habitater kan tilgodeses ved en ekstsivering af landbrugsdriften i form af fx flere udyrkede arealer.

Med henblik på udvælgelsen af simuleringsscenarier som led i at udvikle et værktøj, der kan bruges til at fremme biodiversitet på bedriftsniveau, indikerer denne rapport kilder, at det primære fokus bør være på at etablere flere forskellige habitattyper i landskabet (dvs. skabe større diversitet i den kompositionelle sammensætning af habitater af høj funktionalitet som levesteder). Dette kan desuden kombineres med at øge den konfigurative sammensætning af landskabet, alt efter hvordan elementerne implementeres.

Særligt brak bidrager til at øge diversiteten af fugle i landbrugslandet. I de fleste tilfælde er flerårig brak bedst, men der er også positive effekter af enårig brak. Brak var desuden bedre end andre typer græsarealer, herunder permanent græs, men derudover var der ikke udprægede forskelle mellem braktyper eller mellem forskellige typer af blomsterblandinger. Det vigtigste aspekt af brakarealer for fuglediversitet var behovet for en varieret højdestruktur og kompositionel sammensætning, som kan opnås gennem tilpasset forvaltning for at understøtte tidsmæssig variation i ressourcer.

Et andet fokuselement bør være at øge andelen af semi-naturligt habitat, som understøtter flere funktionelle grupper, herunder særligt arter med populationer i tilbagegang. Vådområder i form af vandløb og vandhuller, som forvaltes med henblik på at undgå overgroning, har også en positiv effekt. Til gengæld skal der tænkes over, hvordan semi-naturligt habitat kombineres med andre landskabselementer, da elementer såsom levende hegn har en mindre effekt i landskaber, der i forvejen er komplekse. Levende hegn kan med fordel implementeres i moderate mængder eller i dele af et fokusområde, da de har en blandet effekt, som tydeligt gavner nogle arter, men er direkte ekskluderende for andre som fx sanglærke og vibe. Der bør således tænkes over placeringen af levende hegn, så de nogle steder tillader tilpas store åbne arealer for ikke at ekskludere "hegnsfornægtende" arter.

På det konfigurative plan er markskel et nøgleelement, da de er en oplagt måde at øge andelen af semi-naturlige habitater på og samtidig reducere den gennemsnitlige markstørrelse, hvilket er påvist at have en gennemgående positiv effekt på ynglefuglediversiteten. Flere og bredere markskel skaber flere potentielle yngleterritorier og essentielle fødesøgningshabitater, da de også gavner abundansen af invertebrater (Maas m.fl., 2021). Derudover viste lineære elementer sig at være bedre end isolerede pletter, men en endnu bedre effekt kan opnås ved at kombinere de to og sikre en tilpas bredde af de lineære elementer, da disse også fungerer som korridorer, hvor prædationstrykket kan være højt.

Økologisk drift var generelt positivt associeret med fuglediversiteten, men havde en sekundær betydning i forhold til andre landskabselementer og tiltag, og var afhængig af den omkringliggende landskabskomposition og konfiguration. Afgrødediversitet havde små og artsspecifikke effekter, men andelen af vinterafgrøder var generelt negativt forbundet med fuglediversiteten. Her skal dog indtænkes, hvilke arter som simuleres i det følgende arbejde i EcoMetric. Eksempelvis har sanglærke territoriepræference for vinterafgrøder først på ynglesæsonen og kan derfor blive negativt påvirket, hvis dette habitat reduceres. Det understreges også, at disse effekter er set på fuglediversiteten og abundansen og ikke nødvendigvis afspejler effekten på ynglesucces. Generelt set er effekten af økologisk drift dog lille i sammenligning med den effekt, som opnås ved fx at øge andelen af permanente semi-naturlige arealer.

Gennemgående er indtrykket, at i simple, homogene landskaber domineret af agerland kommer tilgængeligheden af habitatet (komposition) før dets funktionalitet, mens det i konfigurativt komplekse landskaber, herunder landskaber domineret af forskellige græsarealer såsom brak, kan være en bedre investering at fokusere på at øge funktionaliteten af habitater, så de opfylder eller forbedres i forhold til de økologiske krav, som fuglene stiller.

7 Input til simuleringsdelen

Dette afsnit har til formål at bidrage med konkrete input til udviklingen af ALMaSS-scenarier i forbindelse med simuleringsarbejdet i EcoMetric. Når scenarier udvikles i ALMaSS, indbefatter det ændringer af dynamiske landskaber, som bl.a. simulerer vegetationsvækst, vejr og rotationsplaner for afgrøder på lang tidslig skala (30-50 år). Ændringer af disse landskaber kan fx inkludere tilføjelsen af levende hegn, formen og størrelsen på marker, anvendte afgrøder i rotation og andelen af brakareal. Dette giver et godt grundlag for at teste effekten af nogle af de forskellige landskabselementer og tiltag, som er beskrevet ovenfor. Vanskeligere er det at vurdere, i hvilket omfang elementerne skal implementeres for at have en effekt. Med en nuværende forventning om, at scenarier implementeres på en høj-middel-lav skala (med forbehold for ændringer, da arbejdet fortsætter sideløbende med og efter denne litteraturudredning), præsenterer nedenstående tabeller en opsummering af, i hvilket omfang væsentlige landskabselementer og tiltag optræder i de anvendte kilder i denne rapport. Dette er tænkt som en rettesnor for, hvad der karakteriserer en hhv. høj, middel og lav implementering af elementer i scenarierne. Tabellerne er ligesom resten af rapporten opdelt i kategorierne komposition (**Tabel 7.1**), konfiguration (**Tabel 7.2**) og forvaltning (repræsentativ for funktionalitet, **Tabel 7.3**) og afspejler ikke en prioritering af elementer, da denne kan gå på tværs af kategorierne. For en overordnet prioritering henvises til konklusionen på litteraturudredningen i forrige afsnit. **Tabel 7.4** placerer yderligere forskellige landskabselementer og tiltag i rammerne defineret af hhv. FET-kategorier (omdrift, permanent græs og faste landskabselementer) og ALMaSS TOLEs (*types of landscape element*), som udgør kategoriseringen af alle eksisterende landskabselementer i ALMaSS (Topping & Duan, 2024).

Tabel 7.1. Prioritering af *kompositionelle* landskabselementer i biodiversitetsfremmende landskaber med henblik på simuleringsscenarier. Angivet med eksempler fra litteraturen på, i hvilket omfang elementet optræder, samt dertilhørende kilder. Elementerne i tabellen er præsenteret i brødteksten og har påviste positive effekter på fuglediversitet.

Element	Eksempel	Kilder
Brakareal	Brakarealer udgjorde gennemsnitligt 22 % (775 %) af landskaber på 44 ha.	(Firbank m.fl., 2003)
	Brakmarker var gennemsnitligt 14 ha store og udgjorde i alt 40 % af en bedrift på 234 ha.	(Poulsen m.fl., 1998)
	Brakmarker udgjorde gennemsnitligt 11 % og var 8 ha store på en række bedrifter, der var mellem 65-247 ha.	(Douglas m.fl., 2009)
Semi-naturligt areal	Semi-naturligt areal udgjorde mellem 4-20 % af landskaber på 76 ha.	(Batáry m.fl., 2010b)
	Kratareal på >0.5 ha, gerne i forbindelse med vand (>600 m ²).	(Clausen m.fl., 2024)
Vådområder/vandhuller	Der fandtes 60 vandhuller i landskabet (1000 ha). Alle vandhuller var omgivet af et kanthabitat på mindst 7 m i bredde.	(Davies m.fl., 2016)
	Vandspejlet af vandhuller var gennemsnitligt 248 m ² (62-489 m ²), <20 m i diameter og <1,5 m dybt. Det gennemsnitlige areal af vandhuller inklusive kanthabitat udgjorde 3057 m ² (708-6772 m ²).	(Lewis-Phillips m.fl., 2020)
Økologi	Ud af et samlet areal på 1500 ha udgjorde økologiske bedrifter 34 % af det undersøgte landskab.	(Belfrage m.fl., 2005)
Afgrødediversitet	Reduktion af vinterafgrøder.	(Eggers m.fl., 2011, Lu m.fl., 2024)
	Reduktion af majs.	(Jerrentrup m.fl., 2017, Sauerbrei m.fl., 2014)
	Mere roteret brak.	(Bracken & Bolger, 2006, Staggenborg & Anthes, 2022)

Table 7.2. Prioritering af *konfigurative* landskabselementer i biodiversitetsfremmende landskaber med henblik på simuleringsscenarier. Angivet med eksempler fra litteraturen på, i hvilket omfang elementet optræder, samt dertilhørende kilder.

Element	Eksempel	Kilder
Reduceret markstørrelse	Små bedrifter havde <52 ha agerjord og en gennemsnitlig markstørrelse på <2 ha.	(Belfrage m.fl., 2005)
	Store bedrifter havde mellem 135-280 ha omdriftsareal og en gennemsnitlig markstørrelse på 8-15 ha.	
Flere markskel/lineære elementer med lav vegetation (græs og blomstrende urter)	Markskel udgjorde gennemsnitligt 6 % af en række bedrifter mellem 65-247 ha.	(Douglas m.fl., 2009)
	Markskel med flerårige blomsterstriber udgjorde 1,1 % af landskaber på 314 ha, men 20,1 % af fugleobservationsplots på 4 ha.	(Schmidt m.fl., 2022)
Bredere markskel/lineære elementer med lav vegetation (græs og blomstrende urter)	1-12 m brede.	(Douglas m.fl., 2009)
	20 m brede og mindst 200 m lange.	(Schmidt m.fl., 2022)
	6-56 m brede og 400 m lange.	(Conover m.fl., 2009)
	>3 m brede og >100 m lange.	(Clausen m.fl., 2024)
Levende hegn	I angivne studier var andelen af levende hegn omkring 60 m/ha eller under.	(Batáry m.fl., 2010b, Hertzog m.fl., 2023)
	>2m brede og >100m lange.	(Clausen m.fl., 2024)

Table 7.3. Prioritering af *funktionalitetsfremmende* forvaltningstiltag i biodiversitetsfremmende landskaber med henblik på simuleringsscenarier. Angivet med eksempler fra litteraturen på, i hvilket omfang elementet optræder, samt dertilhørende kilder.

Element	Eksempel	Kilder
Tidslig variation i slåning/græsning	Markskel blev slået i maj, juni, juli og august.	(Douglas m.fl., 2009)
Rumlige variation i slåning/græsning	Der blev slået pletter i markskel, der var mellem 1-12 m brede. Pletterne var 15x1 m og blev lavet i fødesøgningsafstand fra aktive reder. Følgende afstande blev brugt:	(Douglas m.fl., 2009)
	30–45 m	
	60–75 m	
	90–105 m	
	120–135 m	
Reduceret pesticid anvendelse gennem usprøjtede bufferzoner	6 m brede zoner langs 50 % eller mere af markkanten, som ikke udsættes for pesticid.	(Chiverton, 1999)
Slåning af brak	Vegetationshøjde bibeholdes på omkring 15 cm gennem ynglesæsonen via afgræsning.	(Poulsen m.fl., 1998)
Øget areal med afgræsning	Græsningstryk udregnet som <i>antal græssende "dyre-enheder" (100 kg nitrogen årligt)/areal af roteret græs</i> .	(Heldbjerg m.fl., 2016)
	Lav intensitet: 0–0.5,	
	Mellem intensitet: 0.5–1 Høj intensitet: ≥1	
Usprøjtede bufferzoner	6 m brede zoner langs halvdelen af markkanterne.	(Chiverton, 1999)

Tabel 7.4. Kategorisering af habitater/elementer jf. FET- og ALMaSS-klassificeringer.

Element	Undergruppe	FET-kategori	ALMaSS TOLE
Brak	Roteret	Omdrift	Field FlowerStrip (WithRotation)
	Permanent	Permanent græs	PermanentSetaside
Semi-naturligt areal	Græs/urter	Permanent græs	PermanentPasture PermanentPastureLowYield NaturalGrassDry BeetleBank
	Krat	Fast landskabselement	Scrub
	Vådområder	Fast landskabselement/permanent græs	NaturalGrassWet WaterBufferZone
	Vand	Fast landskabselement	Freshwater Stream Pond DrainageDitch
	Andre	Fast landskabselement	HeritageSite
Markskel	Græs/urter	Fast landskabselement	FieldBoundary
Levende hegn		Fast landskabselement	Hedges HedgeBank
Usprøjtede bufferzoner		Omdrift	UnsprayedFieldMargin

8 Litteratur

ANDERSEN, A. H., CLAUSEN, K. K., NORMAND, S., VIKSTRØM, T. & MOESLUND, J. E. 2023. The influence of landscape characteristics on breeding bird dark diversity. *Oecologia*, 201, 1039-1052.

BATÁRY, P., BÁLDI, A., EKROOS, J., GALLÉ, R., GRASS, I. & TSCHARNTKE, T. 2020. Biologia Futura: landscape perspectives on farmland biodiversity conservation. *Biologia Futura*, 71, 9-18.

BATÁRY, P., BÁLDI, A., KLEIJN, D. & TSCHARNTKE, T. 2010a. Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278, 1894-1902.

BATÁRY, P., MATTHIESEN, T. & TSCHARNTKE, T. 2010b. Landscape-moderated importance of hedges in conserving farmland bird diversity of organic vs. conventional croplands and grasslands. *Biological Conservation*, 143, 2020-2027.

BELFRAGE, K., BJÖRKLUND, J. & SALOMONSSON, L. 2005. The Effects of Farm Size and Organic Farming on Diversity of Birds, Pollinators, and Plants in a Swedish Landscape. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 34, 582-588.

BERG, Å., WRETENBERG, J., ZMIHORSKI, M., HIRON, M. & PÄRT, T. 2015. Linking occurrence and changes in local abundance of farmland bird species to landscape composition and land-use changes. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 204, 1-7.

BRACKEN, F. & BOLGER, T. 2006. Effects of set-aside management on birds breeding in lowland Ireland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 117, 178-184.

BROUGHTON, R. K., CHETCUTI, J., BURGESS, M. D., GERARD, F. F. & PYWELL, R. F. 2021. A regional-scale study of associations between farmland birds and linear woody networks of hedgerows and trees. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 310.

BUTLER, S. J., BOCCACCIO, L., GREGORY, R. D., VORISEK, P. & NORRIS, K. 2010. Quantifying the impact of land-use change to European farmland bird populations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 137, 348-357.

BUZHIDYGAN, O. Y. & PETERMANN, J. S. 2023. Multitrophic biodiversity enhances ecosystem functions, services and ecological intensification in agriculture. *Journal of Plant Ecology*, 16, rtad019.

CHIVERTON, P. A. 1999. The benefits of unsprayed cereal crop margins to grey partridges *Perdix perdix* and pheasants *Phasianus colchicus* in Sweden. *Wildlife Biology*, 5, 83-92.

CLAUSEN, K. K., HELDBJERG, H. & FLØJGAARD, C. 2024. The effect of small-scale agro-environmental initiatives on avian diversity in agricultural landscapes. *Bird Conservation International*, 34, e33.

- CONOVER, R. R., BURGER, L. W. & LINDER, E. T. 2009. Breeding Bird Response to Field Border Presence and Width. *The Wilson Journal of Ornithology*, 121, 548-555.
- DALGAARD, T., JACOBSEN, N. M., ODGAARD, M. V., PEDERSEN, B. F., STRANDBERG, B., BRUUS, M., EJRNÆS, R., SCHMIDT, I. K., JOHANNSEN, V. K., CALLESEN, G. M., PEDERSEN, M. F. & SCHOU, J. S. 2020. Biodiversitetsvirkemidler på danske landbrugs- og skovrejsningsarealer. 1 ed.: Aarhus Universitet.
- DANMARKS STATISTIK. 2021. *Arealopgørelser* [Online]. Available: <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/miljoe-og-energi/areal/arealopgoerelser> [Accessed 18/11 2024].
- DAVIES, S. R., SAYER, C. D., GREAVES, H., SIRIWARDENA, G. M. & AXMACHER, J. C. 2016. A new role for pond management in farmland bird conservation. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 233, 179-191.
- DAVISON, C. W., RAHBK, C. & MORUETA-HOLME, N. 2024. Changes in Danish bird communities over four decades of climate and land-use change. *Oikos*, n/a, e10697.
- DOLMAN, P. M. 2012. Mechanisms and processes underlying landscape structure effects on bird populations.
- DONALD, P. F., EVANS, A. D., BUCKINGHAM, D. L., MUIRHEAD, L. B. & WILSON, J. D. 2001. Factors affecting the territory distribution of Skylarks *Alauda arvensis* breeding on lowland farmland. *Bird Study*, 48, 271-278.
- DOUGLAS, D. J. T., VICKERY, J. A. & BENTON, T. G. 2009. Improving the value of field margins as foraging habitat for farmland birds. *Journal of Applied Ecology*, 46, 353-362.
- EGGERS, S., UNELL, M. & PÄRT, T. 2011. Autumn-sowing of cereals reduces breeding bird numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Biological Conservation*, 144, 1137-1144.
- EGLINGTON, S. M., BOLTON, M., SMART, M. A., SUTHERLAND, W. J., WATKINSON, A. R. & GILL, J. A. 2010. Managing water levels on wet grasslands to improve foraging conditions for breeding northern lapwing *Vanellus vanellus*. *Journal of Applied Ecology*, 47, 451-458.
- ESKILDSEN, A., LARSEN, J. D. & HELDBJERG, H. 2013. Use of an objective indicator species selection method shows decline in bird populations in Danish habitats. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift*, 107, 191-207.
- FIRBANK, L. G., SMART, S. M., CRABB, J., CRITCHLEY, C. N. R., FOWBERT, J. W., FULLER, R. J., GLADDERS, P., GREEN, D. B., HENDERSON, I. & HILL, M. O. 2003. Agronomic and ecological costs and benefits of set-aside in England. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 95, 73-85.
- FOX, T. & HELDBJERG, H. 2008. Which regional features of Danish agriculture favour the corn bunting in the contemporary farming landscape? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 126, 261-269.

GIL-TENA, A., DE CÁCERES, M., ERNOULT, A., BUTET, A., BROTONS, L. & BUREL, F. 2015. Agricultural landscape composition as a driver of farmland bird diversity in Brittany (NW France). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 205, 79-89.

GRAY, C. L., HILL, S. L. L., NEWBOLD, T., HUDSON, L. N., BÖRGER, L., CONTU, S., HOSKINS, A. J., FERRIER, S., PURVIS, A. & SCHARLEMANN, J. P. W. 2016. Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. *Nature Communications*, 7, 12306.

GREGORY, R. D., VAN STRIEN, A., VORISEK, P., GMELIG MEYLING, A. W., NOBLE, D. G., FOPPEN, R. P. B. & GIBBONS, D. W. 2005. Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360, 269-288.

GRÜEBLER, M. U., SCHULER, H., MÜLLER, M., SPAAR, R., HORCH, P. & NAEF-DAENZER, B. 2008. Female biased mortality caused by anthropogenic nest loss contributes to population decline and adult sex ratio of a meadow bird. *Biological Conservation*, 141, 3040-3049.

GUERRERO, I., MORALES, M. B., OÑATE, J. J., GEIGER, F., BERENDSE, F., SNOO, G. D., EGGERS, S., PÄRT, T., BENGTSSON, J., CLEMENT, L. W., WEISSER, W. W., OLSZEWSKI, A., CERYNGIER, P., HAWRO, V., LIIRA, J., AAVIK, T., FISCHER, C., FLOHRE, A., THIES, C. & TSCHARNTKE, T. 2012. Response of ground-nesting farmland birds to agricultural intensification across Europe: Landscape and field level management factors. *Biological Conservation*, 152, 74-80.

HELDBJERG, H., FOX, A. D., LEVIN, G. & NYEGAARD, T. 2016. The decline of the Starling *Sturnus vulgaris* in Denmark is related to changes in grassland extent and intensity of cattle grazing. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 24-31.

HELDBJERG, H., SUNDE, P. & FOX, A. D. 2018. Continuous population declines for specialist farmland birds 1987-2014 in Denmark indicates no halt in biodiversity loss in agricultural habitats. *Bird Conservation International*, 28, 278-292.

HERTZOG, L. R., KLIMEK, S., RÖDER, N., FRANK, C., BÖHNER, H. G. S. & KAMP, J. 2023. Associations between farmland birds and fallow area at large scales: Consistently positive over three periods of the EU Common Agricultural Policy but moderated by landscape complexity. *Journal of Applied Ecology*, 60, 1077-1088.

HERZON, I. & O'HARA, R. B. 2007. Effects of landscape complexity on farmland birds in the Baltic States. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 118, 297-306.

HIRON, M., BERG, Å., EGGERS, S., BERGGREN, Å., JOSEFSSON, J. & PÄRT, T. 2015. The relationship of bird diversity to crop and non-crop heterogeneity in agricultural landscapes. *Landscape Ecology*, 30, 2001-2013.

HIRON, M., BERG, Å. & PÄRT, T. 2012. Do skylarks prefer autumn sown cereals? Effects of agricultural land use, region and time in the breeding season on density. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 150, 82-90.

- HOLLAND, J., STORKEY, J., LUTMAN, P., HENDERSON, I. & ORSON, J. 2013. *The Farm4Bio project: managing uncropped land for biodiversity*.
- HOLLAND, J. M., SMITH, B. M., BIRKETT, T. C. & SOUTHWAY, S. 2012. Farmland bird invertebrate food provision in arable crops. *Annals of Applied Biology*, 160, 66-75.
- JERRENTROP, J. S., DAUBER, J., STROHBACH, M. W., MECKE, S., MITSCHKE, A., LUDWIG, J. & KLIMEK, S. 2017. Impact of recent changes in agricultural land use on farmland bird trends. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 239, 334-341.
- JOSEFSSON, J., BERG, Å., HIRON, M., PÄRT, T. & EGGERS, S. 2013. Grass buffer strips benefit invertebrate and breeding skylark numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 181, 101-107.
- JOSEFSSON, J., BERG, Å., HIRON, M., PÄRT, T. & EGGERS, S. 2017. Sensitivity of the farmland bird community to crop diversification in Sweden: does the CAP fit? *Journal of Applied Ecology*, 54, 518-526.
- KRAGTEN, S. & DE SNOO, G. R. 2008. Field-breeding birds on organic and conventional arable farms in the Netherlands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 126, 270-274.
- LAUX, A., MAYER, K., BEEKE, W., WALTERT, M. & GOTTSCHALK, E. 2023. Distance to the edge and other landscape features influence nest predation in grey partridges. *Animal Conservation*.
- LEWIS-PHILLIPS, J., BROOKS, S. J., SAYER, C. D., MCCREA, R., SIRIWARDENA, G., ROBSON, H., HARRISON, A. L. & AXMACHER, J. C. 2019. Seasonal benefits of farmland pond management for birds. *Bird Study*, 66, 342-352.
- LEWIS-PHILLIPS, J., BROOKS, S. J., SAYER, C. D., PATMORE, I. R., HILTON, G. M., HARRISON, A., ROBSON, H. & AXMACHER, J. C. 2020. Ponds as insect chimneys: Restoring overgrown farmland ponds benefits birds through elevated productivity of emerging aquatic insects. *Biological Conservation*, 241.
- LU, X., JIA, Y. & WANG, Y. 2024. The effect of landscape composition, complexity, and heterogeneity on bird richness: a systematic review and meta-analysis on a global scale. *Landscape Ecology*, 39, 132.
- LUC, S. 2001. Birds Breeding in a Changing Farmland^{*}. *Acta Ornithologica*, 36, 35-51.
- MARTIN, E. A., DAINESE, M., CLOUGH, Y., BÁLDI, A., BOMMARCO, R., GAGIC, V., GARRATT, M. P. D., HOLZSCHUH, A., KLEIJN, D., KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI, A., MARINI, L., POTTS, S. G., SMITH, H. G., AL HASSAN, D., ALBRECHT, M., ANDERSSON, G. K. S., ASÍS, J. D., AVIRON, S., BALZAN, M. V., BAÑOS-PICÓN, L., BARTOMEUS, I., BATÁRY, P., BUREL, F., CABALLERO-LÓPEZ, B., CONCEPCIÓN, E. D., COUDRAIN, V., DÄNHARDT, J., DIAZ, M., DIEKÖTTER, T., DORMANN, C. F., DUFLOT, R., ENTLING, M. H., FARWIG, N., FISCHER, C., FRANK, T., GARIBALDI, L. A., HERMANN, J., HERZOG, F., INCLÁN, D., JACOT, K., JAUKER, F.,

JEANNERET, P., KAISER, M., KRAUSS, J., LE FÉON, V., MARSHALL, J., MOONEN, A.-C., MORENO, G., RIEDINGER, V., RUNDLÖF, M., RUSCH, A., SCHEPER, J., SCHNEIDER, G., SCHÜEPP, C., STUTZ, S., SUTTER, L., TAMBURINI, G., THIES, C., TORMOS, J., TSCHARNTKE, T., TSCHUMI, M., UZMAN, D., WAGNER, C., ZUBAIR-ANJUM, M. & STEFFAN-DEWENTER, I. 2019. The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology Letters*, 22, 1083-1094.

MIGUET, P., GAUCHEREL, C. & BRETAGNOLLE, V. 2013. Breeding habitat selection of Skylarks varies with crop heterogeneity, time and spatial scale, and reveals spatial and temporal crop complementation. *Ecological Modelling*, 266, 10-18.

MORELLI, F. 2013. Quantifying Effects of Spatial Heterogeneity of Farmlands on Bird Species Richness by Means of Similarity Index Pairwise. *International Journal of Biodiversity*, 2013, 914837.

MAAS, B., BRANDL, M., HUSSAIN, R. I., FRANK, T., ZULKA, K. P., RABL, D., WALCHER, R. & MOSER, D. 2021. Functional traits driving pollinator and predator responses to newly established grassland strips in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 58, 1728-1737.

PETERSEN, A. H., HASLER, B., LAAGE-THOMSEN, T., TERMANSEN, M. & RAHBK, C. 2024. Mere, bedre og større natur i Danmark; Hvor, hvordan og hvor meget? Globe Institute, Københavns Universitet: Center for Makroøkologi, Evolution og Klima.

PICKETT, S. R. A. & SIRIWARDENA, G. M. 2011. The relationship between multi-scale habitat heterogeneity and farmland bird abundance. *Ecography*, 34, 955-969.

POULSEN, J. G., SOTHERTON, N. W. & AEBISCHER, N. J. 1998. Comparative nesting and feeding ecology of skylarks *Alauda arvensis* on arable farmland in southern England with special reference to set-aside. *Journal of Applied Ecology*, 35, 131-147.

REDLICH, S., MARTIN, E. A., WENDE, B. & STEFFAN-DEWENTER, I. 2018. Landscape heterogeneity rather than crop diversity mediates bird diversity in agricultural landscapes. *PLOS ONE*, 13, e0200438.

REIF, J., GAMERO, A., HOLOŠKOVÁ, A., AUNINS, A., CHODKIEWICZ, T., HRISTOV, I., KURLAVIČIUS, P., LEIVITS, M., SZÉP, T. & VOŘÍŠEK, P. 2024. Accelerated farmland bird population declines in European countries after their recent EU accession. *Science of The Total Environment*, 946, 174281.

RIEGER, M. R., MAILÄNDER, S., STIER, L., SANTON, M., STAGGENBORG, J. & ANTHES, N. 2022. Optimizing flower fields as an effective farmland eco-scheme also during non-breeding. *Journal of Applied Ecology*, 59, 514-525.

ŠÁLEK, M., HULA, V., KIPSON, M., DAŇKOVÁ, R., NIEDOBOVÁ, J. & GAMERO, A. 2018. Bringing diversity back to agriculture: Smaller fields and non-crop elements enhance biodiversity in intensively managed arable farmlands. *Ecological Indicators*, 90, 65-73.

- SAUERBREI, R., EKSCHMITT, K., WOLTERS, V. & GOTTSCHALK, T. K. 2014. Increased energy maize production reduces farmland bird diversity. *GCB Bioenergy*, 6, 265-274.
- SCHERR, S. J. & MCNEELY, J. A. 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Sciences*, 363, 477-94.
- SCHMIDT, A., FARTMANN, T., KIEHL, K., KIRMER, A. & TISCHEW, S. 2022. Effects of perennial wildflower strips and landscape structure on birds in intensively farmed agricultural landscapes. *Basic and Applied Ecology*, 58, 15-25.
- SENAPATHI, D., BIESMEIJER, J. C., BREEZE, T. D., KLEIJN, D., POTTS, S. G. & CARVALHEIRO, L. G. 2015. Pollinator conservation—the difference between managing for pollination services and preserving pollinator diversity. *Current Opinion in Insect Science*, 12, 93-101.
- SIRAMI, C., GROSS, N., BAILLOD, A. B., BERTRAND, C., CARRIÉ, R., ANNIKA HASS, L. H., MIGUET, P., VUILLOT, C., AUDREY ALIGNIER, JUDE GIRARD, PÉTER BATÁRY, YANN CLOUGH, CYRILLE VIOLLEA, DAVID GIRALT, GERARD BOTA, ISABELLE BADENHAUSSER, GAËTAN LEFEBVRE, BERTRAND GAUFFRE, AUDE VIALATTE, FRANÇOIS CALATAYUD, ASSU GIL-TENA, LUTZ TISCHENDORF, SCOTT MITCHELL, KATHRYN LINDSAY, ROMAIN GEORGES, SAMUEL HILAIRE, JORDI RECASENS, XAVIER ORIOL SOLÉ-SENAN, IRENE ROBLEÑO, JORDI BOSCH, JOSE ANTONIO BARRIENTOS, ANTONIO RICARTE, MARIA ÁNGELES MARCOS-GARCIA, JESÚS MIÑANO, RAPHAËL MATHEVET, ANNICK GIBON, JACQUES BAUDRY, GÉRARD BALENT, BRIGITTE POULIN, FRANÇOISE BUREL, TEJA TSCHARNTKE, VINCENT BRETAGNOLLE, GAVIN SIRIWARDENAE, ANNIE OUIN, LLUIS BROTONS, JEAN-LOUIS MARTIN & FAHRIG, L. 2019. Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, 16442-16447.
- SKÓRKA, P., MARTYKA, R. & WÓJCIK, J. D. 2006. Species richness of breeding birds at a landscape scale: which habitat type is the most important? *Acta Ornithologica*, 41, 49-54(6).
- SMITH, H. G., DÄNHARDT, J., LINDSTRÖM, Å. & RUNDLÖF, M. 2010. Consequences of organic farming and landscape heterogeneity for species richness and abundance of farmland birds. *Oecologia*, 162, 1071-1079.
- STAGGENBORG, J. & ANTHES, N. 2022. Long-term fallows rate best among agri-environment scheme effects on farmland birds-A meta-analysis. *Conservation Letters*, 15.
- STALEY, J., BULLOCK, J., BALDOCK, K., REDHEAD, J., HOOFTMAN, D., BUTTON, N. & PYWELL, R. 2013. Changes in hedgerow floral diversity over 70 years in an English rural landscape, and the impacts of management. *Biological Conservation*, 167, 97-105.

STALEY, J., SPARKS, T., CROXTON, P., BALDOCK, K., HEARD, M., HULMES, S., HULMES, L., PEYTON, J., AMY, S. & PYWELL, R. 2012. Long-term effects of hedgerow management policies on resource provision for wildlife. *Biological Conservation*, 145, 24-29.

TOPPING, C. J. & DUAN, X. 2024. ALMaSS Landscape and Farming Simulation: software classes and methods. *Food and Ecological Systems Modelling Journal*, 5, e121215.

TSCHARNTKE, T., KARP, D. S., CHAPLIN-KRAMER, R., BATÁRY, P., DECLERCK, F., GRATTON, C., HUNT, L., IVES, A., JONSSON, M., LARSEN, A., MARTIN, E. A., MARTÍNEZ-SALINAS, A., MEEHAN, T. D., O'ROURKE, M., POVEDA, K., ROSENHEIM, J. A., RUSCH, A., SCHELLHORN, N., WANGER, T. C., WRATTEN, S. & ZHANG, W. 2016. When natural habitat fails to enhance biological pest control - Five hypotheses. *Biological Conservation*, 204, 449-458.

TSCHARNTKE, T., KLEIN, A. M., KRUESS, A., STEFFAN-DEWENTER, I. & THIES, C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8, 857-874.

TSCHARNTKE, T., TYLIANAKIS, J. M., RAND, T. A., DIDHAM, R. K., FAHRIG, L., BATÁRY, P., BENGTSSON, J., CLOUGH, Y., CRIST, T. O., DORMANN, C. F., EWERS, R. M., FRÜND, J., HOLT, R. D., HOLZSCHUH, A., KLEIN, A. M., KLEIJN, D., KREMEN, C., LANDIS, D. A., LAURANCE, W., LINDENMAYER, D., SCHERBER, C., SODHI, N., STEFFAN-DEWENTER, I., THIES, C., VAN DER PUTTEN, W. H. & WESTPHAL, C. 2012. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes - eight hypotheses. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 87, 661-85.

TÄLLE, M., ÖCKINGER, E., LÖFROTH, T., PETTERSSON, L. B., SMITH, H. G., STJERNMAN, M. & RANIUS, T. 2023. Land sharing complements land sparing in the conservation of disturbance-dependent species. *Ambio*, 52, 571-584.

VIKSTRØM, T., ESKILDSSEN, D. P. & JØRGENSEN, M. F. 2023. Overvågning af de almindelige fuglearter i Danmark 1975-2023. Årsrapport for Punkt tællings- programmet. *Dansk Ornitologisk Forening*.

WEJDLING, H. 2017. Biodiversitetsfremmende tiltag i agerlandet - optællinger af fugle, harer og rådyr i marker med og uden vildtplejetiltag.

WILSON, J. D., WHITTINGHAM, M. J. & BRADBURY, R. B. 2005. The management of crop structure: a general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds? *Ibis*, 147, 453-463.

ZELLWEGER-FISCHER, J., HOFFMANN, J., KORNER-NIEVERGELT, P., PFIFFNER, L., STOECKLI, S. & BIRRER, S. 2018. Identifying factors that influence bird richness and abundance on farms. *Bird Study*, 65, 161-173.

ZMIHORSKI, M., PÄRT, T., GUSTAFSON, T. & BERG, Å. 2016. Effects of water level and grassland management on alpha and beta diversity of birds in restored wetlands. *Journal of Applied Ecology*, 53, 587-595.

9 Bilag

Table 9.1. Liste over arter, der er defineret som agerlandsfugle i denne rapport. Baseret på Vikstrøm m.fl. (2023), *Appendiks 3. Oversigt over arter i indikatorerne*. Der gøres opmærksom på, at disse arter kaldes "landbrugslandsarter" i Vikstrøm m.fl. (2023), som skelner mellem arter, der er bredt associeret med landbruget og agerlandsarter, som er en specialiseret undergruppe af disse. I denne rapport kalder vi den brede gruppe (listen herunder) for agerlandsarter.

Dansk	Latin
Sanglærke	<i>Alauda arvensis</i>
Engpiber	<i>Anthus pratensis</i>
Tornirisk	<i>Linaria cannabina</i>
Stillits	<i>Carduelis carduelis</i>
Sortkrage	<i>Corvus corone</i>
Råge	<i>Corvus frugilegus</i>
Tornsanger	<i>Curruca communis</i>
Bomlærke	<i>Emberiza calandra</i>
Gulspurv	<i>Emberiza citrinella</i>
Tårnfalk	<i>Falco tinnunculus</i>
Dobbeltbekkasin	<i>Gallinago gallinago</i>
Landsvale	<i>Hirundo rustica</i>
Rødrygget tornskade	<i>Lanius collurio</i>
Hvid vipstjert	<i>Motacilla alba</i>
Gul vipstjert	<i>Motacilla flava</i>
Stenpikker	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Skovspurv	<i>Passer montanus</i>
Agerhøne	<i>Perdix perdix</i>
Bynkefugl	<i>Saxicola rubetra</i>
Gærdesanger	<i>Sylvia curruca</i>
Sjagger	<i>Turdus pilaris</i>
Vibe	<i>Vanellus vanellus</i>

EFFEKTER AF BIODIVERSITETSFREMMENDE LANDBRUGSTILTAG PÅ FUGLE I LANDBRUGSLANDET

Denne rapport sammendrager relevant litteratur om biodiversitetsfremmende tiltags effekter på fugle i landbrugslandskaber med henblik på at give indspark til udvælgelsen af et sæt simuleringsscenarier, som skal genereres i forbindelse med at skabe et dynamisk biodiversitetsmål i projektet EcoMetric. Rapporten fokuserer på landskabers komposition, konfiguration og funktionalitet som levested.