

Til Landbrugsstyrelsen

### Vedr. bestillingen ”Status vedrørende teknologi til vildtvenlig høst”

Landbrugsstyrelsen har i en bestilling dateret d. 29. september 2017 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om lave et notat om status på teknologier til understøttelse af vildtvenlig høst med henblik på at reducere høstdrab samt skader på fugle og pattedyr, herunder beskrivelse af i hvilket omfang teknologierne benyttes i virkeligheden og hvorfor/hvorfor ikke samt en vurdering af teknologiernes effekt.

LBST har kommenteret et udkast af notatet den 29. januar 2018, med følgende bemærkninger.

- Der ønskes ikke mange referencer
- Tekst vedr. ”effektivitet, herunder omkostninger under praktiske forhold ved implementering af kørselsmønstre termisk sensorsystem til detektering af vildt” behøver ikke at fremgå af materialet. Det er vi gået bort fra i denne bestilling

Der er ikke rettet i besvarelsen på baggrund af bemærkningerne.

Besvarelsen er udarbejdet af seniorforsker Rasmus Nyholm Sørensen og postdoc Morten Stigaard Laursen fra Institut for Ingeniørvidenskab ved Aarhus Universitet samt seniorrådgiver Ole Roland Therkildsen fra institut for Bioscience ved Aarhus Universitet. Seniorrådgiver Michael Nørreemark fra Institut for Ingeniørvidenskab ved Aarhus Universitet har været fagfællebedømmer, og notatet er revideret i lyset af hans kommentarer.

Besvarelsen er udarbejdet som led i ”Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening mellem Miljø- og Fødevarerministeriet og Aarhus Universitet” under ID 2.07 i ”Ydelsesaftale Planteproduktion 2017-2020”.

Venlig hilsen

Lene Hegelund

DCA - Nationalt Center for  
Fødevarer og Jordbrug

Lene Hegelund  
Specialkonsulent

Dato 7. marts 2018

Direkte tlf.: 8715 7441  
Mobiltlf.: 9350 8931  
E-mail:  
lene.hegelund@dca.au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103  
Journal 2017-760-000470

## Teknologier til understøttelse af vildtvenlig høst med henblik på at reducere høstdrab samt skader på fugle og pattedyr

Af Rasmus Nyholm Jørgensen, Morten Stigaard Laursen og Ole Roland Therkildsen

### Resume (konkrete resultater og forslag til tiltag)

Der har igennem tiderne på verdensplan været forsket og forsøgt mange tiltag for at mindske vildtdrab ved græsslæt. Sensorbaserede metoder har indtil nu ikke vist sig gode nok til at kunne implementeres i dansk landbrug; ej heller Sensosafe fra Pöttinger, som i 2017 vandt en sølvmedalje på Agritechnica. Systemet har muligvis et potentiale, men det har ikke været muligt at frembringe troværdig dokumentation i litteraturen eller direkte fra producenten.

Hare, ræv, agerhøns, voksne rådyr og andre mobile arter kan, pga. den øgede afstand til arbejdsredskaberne samt høje fremkørselshastighed, i mange tilfælde ikke nå at flygte fra nutidens skiveslåmaskiner. Det gør sig specielt gældende ved den almindelige praksis, hvor afgrøden slås udefra og ind. Derved fanges vildtet ofte, da det ikke tør flygte ud over de åbne nyslåede arealer. Undersøgelser viser, at når der høstes indefra og ud eller således, at vildtet gradvist presses ud af marken ind i eksempelvis læbælter, mindskes antal af høstdrab. Denne praksis benyttes sjældent i dag, men kunne gennem uddannelse og oplysning udbredes. For en mere effektiv udbredelse og implementering kunne der udvikles en egentlig app til at guide traktorføreren og/eller eventuelt styre eller generere autostyringsruteplaner til de forskellige autostyringsterminaler. Denne metode vil kun i meget begrænset omfang redde harekillinger og rålam, da deres medfødte instinkt i de første uger gør, at de enten forgæves forsøger at trykke sig under høstmaskinen eller for sent flygter fra faren.

Mange skræmmemetoder har været afprøvet, men for nuværende vurderes den mest effektive, set i relation til praktisk gennemførlighed, at være følgende: Ca. 12 timer før slæt sættes etårsskud fra pil i jorden, hvorpå der sættes en hvid papirpose sprøjtet med hjortetakolie. Papirposen er både tynd og let, så den bevæger sig og giver lyd ved selv meget lidt vind. Derved skæmmer lyden og færten af mennesker og ildelugtende hjortetakolie rådyrene væk. Metoden er desuden praktisk anvendelig, fordi man blot kan høste pileskud og papirpose sammen med græsset, og således slipper for at skulle ud og samle pinde og poser ind igen, efter der er taget slæt (Mogensen 2016). Udbredelsen af metoden er indtil nu ikke kortlagt, men kunne understøttes gennem oplysningskampagner. Her kunne en generel vejledning i, hvor rålam typisk befinder sig - eventuelt understøttet af et webbaseret kort over udbredelsen – hjælpe. Det vil dog kræve en indsats at skabe det førnævnte kort.

### Baggrund og afgrænsning

Igennem de sidste årtier har den øgede konkurrence i landbrugssektoren resulteret i en lang række teknologiske fremskridt. Denne udvikling omfatter således også mere effektive høstredskaber og -maskiner, hvilket betyder, at både arbejds-hastigheder og -bredder er øget væsentligt.

Tag for eksempel danske Taarup, som i 1967 lancerede fabrikens første skiveslåmaskine, Taarup TS-1650, med en arbejdsbredde på 1,68 m og fire runde høstesliver, hvor fremkørselshastigheder på 8 km/t var normalt. Taarup er nu ejet af Kubota og markedsføres under brandet Kverneland. I januar 2018 har Kverneland markedsført deres største 'butterfly' skiveslåmaskine på i alt 10,2 m arbejdsbredde, hvor fremkørselshastigheder under 12 km/t ikke er acceptabelt.

Der er således ingen tvivl om, at risikoen for, at fugle og pattedyr omkommer eller skades af landbrugsmaskiner under høst, er øget betragteligt gennem de senere år. Det vil med andre ord sige, at en fører af skårlæggere/skiveslåmaskine og finsnittere med direkte høst frontudstyr visuelt ikke kan nå at kontrollere hver eneste kvadratmeter foran redskabet i hele sin bredde pga. den øgede afstand til arbejdsredskaberne samt den høje fremkørselshastighed.

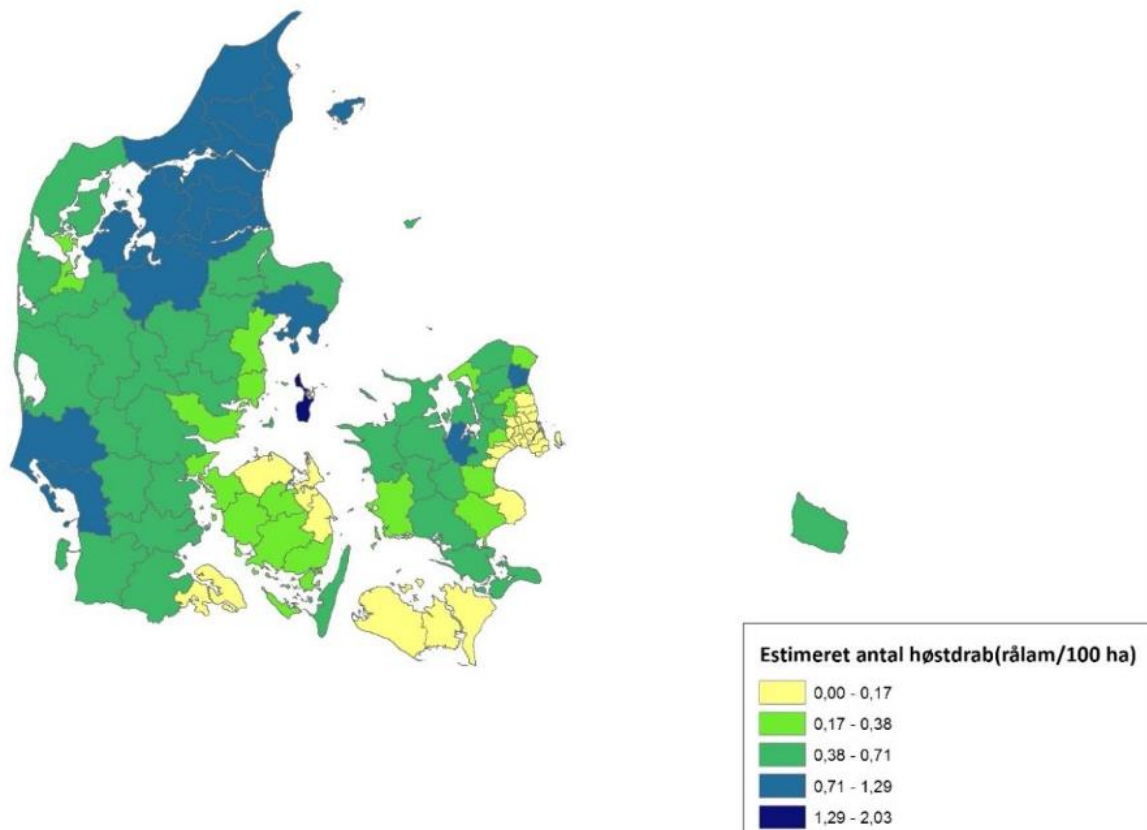
Det er især agerlandets fugle og pattedyr, der kan påvirkes negativt af høstarbejde. Det er primært jordrugende fugle, der er sårbare over for høstarbejde i yngleperioden, hvor reden, æg og redeunger kan gå til. Hos pattedyrene er det især harekillinger og rålam, der risikerer at blive slået ihjel eller skadet af høstmaskinen. Indtil disse unger når en vis alder, vil deres medfødte instinkt gøre, at de trykker sig og for sent flygter fra faren. Dette gælder også i et vist omfang for voksne harer. Øgningen i arbejds hastighed og -bredde kan desuden medføre, at voksne individer af mobile arter, som fx hare, ræv og rådyr, i stigende grad er ude af stand til at undslippe høstmaskinen.

Overordnet set vurderes høstdrab ikke at udgøre en trussel for bestandene, men kan dog påvirke lokale bestande negativt. Der er dog ingen tvivl om, at der er tale om en dyrevelfærdsmæssig, etisk og ressourcemæssig problemstilling (Olesen, Asferg and Forchhammer 2002; Therkildsen et al. 2012).

Den primære årsag til, at rådyrlam er sårbare, når der høstes, er deres adfærd i de første 14 dage af deres liv. Her efterlader råen lammet liggende i vegetationen, mens den selv søger føde et andet sted. De spæde lam udsender næsten ingen fær, når de trykker sig mod jorden og ligger helt stille. På den måde overlever en del af dem prædation fra rovdyr. Over for en moderne landbrugsmaskine med en mange meter bred bom med roterende knive i ca. 5-10 cm over jordoverfalden, er rålammenes "gemme-strategi" langt fra effektiv. Kun råen vil kunne få lammene til at flytte sig i gemmeperioden (Olesen et al. 2017b).

Omfanget af høstdrab på rålam er begrænset af både det tidsrum, hvor lammene fødes, gemmeperiodens længde samt hvilke typer af afgrøder, der høstes inden for den risikable tidsperiode. I grove træk opstår risikoen kun ved slæt af græs, hør og grønkorn, ikke ved almindelig høst af korn og frø, som normalt tidligst påbegyndes medio juli. Reelt set er der kun 50 støtteberettigede afgrødetyper, der høstes 1-2 gange i risikoperioden primo maj til medio juli, og de udgør ca. 5000 km<sup>2</sup>, svarende til lidt under 1/5 af landets dyrkede areal (Olesen et al. 2017b).

Danmarks Jægerforbund har på baggrund af samtlige danske landbrugeres årlige indberetning af deres marker og afgrødetyper opbygget en GIS-model (geografisk database), hvor hver afgrøde ud fra en vildtforvaltningsmæssig vurdering har fået sin egen risikoprofil ud fra den typiske høstdato. I GIS-modellen kombineres arealer med risikoafgrøder, høsttidspunkt, fødselstidspunkt og gemmeperiode med tætheden af lam, som dels er målt ved hjælp af termisk kortlægning fra droner (MAX-estimat), dels ud fra en beregning af den årlige produktion af lam baseret på vildtudbyttestatistik (MIN-estimat). Modellen viser, at der på landsplan vil være risiko for høstdrab af rådyrlam i et omfang på maksimalt 19.932 og minimalt 8.257 individer. Sat i relation til det årlige jagtudbytte viser resultaterne, at høstdrabene udgør op mod 18 %, hvilket er på niveau med beregninger for Tyskland, hvor der mistes 84.000 rådyrlam årligt, svarende til 14,5 % af jagtudbyttet (Olesen et al. 2017b). Det er dog vigtigt at understrege, at disse estimater er forbundet med en vis usikkerhed.



*Estimat for omfanget af høstdræbte rådyrlam i de danske kommuner (Olesen et al. 2017b)*

Uanset omfanget af rådyrlam, der mister livet eller lemlæstes i høstmaskinerne, er der primært tale om en etisk, dyrevelfærdsmæssig og ressourcemæssig problemstilling. Men samtidig er der en risiko for, at fodermidler forgiftes, hvis de ensileres sammen med døde dyr. Under ensileringen kan der dannes toksiner fra botulismebakterier, som kan medføre dødsfald i husdyrbesætninger. Omfanget af forgiftningstilfælde er ukendt, men dæmpes sandsynligvis gennem det faktum, at en del af de høstdræbte dyr hentes af ådselædere (krager, måger, rovfugle, ræv og grævling), inden græsset ensileres. Ud over disse faktorer kan maskinførere opleve en psykisk belastning efter at have påkørt vildt, hvilket har betydning for deres trivsel og arbejdsmiljø (Olesen et al. 2017b).

Som nævnt ovenfor opstår risikoen for høstdrab typisk ved slæt af græs, høg og grønkorn. Derfor vil besvarelsen af nedenstående bestillingspunkter begrænse sig til teknologier og strategier til begrænsning af høstdrab og skader på fugle og pattedyr ved slæt af netop græs, høg og grønkorn.

Der er ingen tvivl om, at høstdrab forekommer ved høst af andre afgrøder. Som eksempel kan nævnes, at Dansk Ornitologisk Forening i samarbejde med landmænd registrerer ynglende hedehege forud for høst i fx raps og kornafgrøder med henblik på at sikre reden under høstarbejdet. En stor del af disse reder ville givetvis gå tabt, hvis de ikke var afmærket (Clausen, Rasmussen and Sørensen 2016). Som et andet eksempel kan nævnes majs, der snittes med høje fremkørselshastigheder, hvilket øger risikoen for, at især større pattedyr, der opholder sig i denne meget tætte afgrøde, påkøres. Omfanget af høstdrab i forbindelse med snitning af majs kendes dog ikke.

# Besvarelse: Teknologier til understøttelse af vildtvenlig høst med henblik på at reducere høstdrab samt skader på fugle og pattedyr

## Kørselsmønstre

Bochtis et al. (2014) udviklede et system, der er i stand til at udlede et vildtdrevet undvigelseskursmønster for enhver markformskompleksitet. Systemet tager hensyn til flugt og ikke-flugtområder, og er anvendeligt til forskellige dyrs adfærdsmønstre. Systemet vil i princippet være i stand til at tilpasse enhver viden, der er eller kan blive tilgængelig som følge af fremtidige forsøg på dyreadfærdsstudier for forskellige dyrearter. Systemet er dog langt fra en egentlig kommerciel anvendelse, men kunne i princippet implementeres via en web-app så som IntelliPaths fra AgroIntelli (AgroIntelli 2016). Det vil dog fordrer, at et nationalt kort blev udarbejdet med områder defineret som 'risikoområder', hvor der er øget risiko for at ramme forskellige vildtarter samt 'flugtområder', hvor vildtet vil kunne søge hen. På nuværende tidspunkt er vidensgrundlaget vedr. vildtets adfærd og undvigerespons dog meget begrænset.

Ved høst af korn- og specielt græsafgrøder forekommer der høstdrab af flere forskellige slags vildt. Fasaner, harer og lignende dyr, som forsøger at flygte ved forstyrrelse af eksempelvis høstmaskiner og skiveslåmaskiner, kan i et vist omfang reddes ved at tilpasse kørselsmønsteret, således at vildtet ikke lukkes "inde" og kun kan undslippe over åbne høstede arealer. Og for rådyrene vil det måske give moderdyrene en chance for at hente rålammene ud af marken. Undersøgelser viser, at høstes der indefra og ud, eller således at vildtet gradvist presses ud af marken ind i eksempelvis læbælter, mindskes antallet af høstdrab (Green 1998; Deutscher Jagdverband 2016; Christensen and Asbirk 2000; Indiana Department of Natural Resources 2007; Videncenter for Landbrug 2012; Tyler, Green, and Casey 1998). En Youtube video fra det tyske jægerforbund (Deutscher Jagdverband 2016) viser forskellige kørselsstrategier, som øger vildtets muligheder for at slippe væk uden at skulle flygte ud over nyslåede arealer. Dette er næppe en udbredt praksis, men kan umiddelbart implementeres af landbruget som en del af en mere vildtvenlig høststrategi på lige fod med, at førere instrueres i at tyde spor efter vildt i forskellige afgrøder for øget opmærksomhed på et potentielt uønsket problem.

Autostyring på traktorer anvendes i stor udstrækning ved skiveslåning af græs. Autostyring udfører optimering af slåningen ved at udfylde arbejdsbredden fuldt ud og konstant. I flere autostyringsystemer er det muligt at indlægge en arbejdsplan, herunder kørselsmønstre i rækkefølge, således at vildtet ikke lukkes inde.

## Skræmmemidler, visuelle og/eller akustiske

- Ifølge Olesen et al. (2017a) er en række tiltag baseret på skræmmemidler, hvor der spilles på flest mulige stimuli, f.eks. en kombination af lyd, lugt og bevægelse (poser, flamingokasser osv.). Skræmmemidlerne sættes op en til to dage før høst, så råen kan nå at flytte lammene om natten (se evt. Youtube video fra Danmarks Jægerforbund (2017)). En svensk undersøgelse har dokumenteret, at opsætning af plastsække med 100 meters mellemrum dagen før høstslæt reducerede dødeligheden hos rålamm (Jarnemo 2002). Dette må også formodes at gælde andre arter som fx hare og agerhøne. Metoden forudsætter dog, at ungerne er mobile, mens den ikke forhindrer eventuelle reder i at gå tabt. Det bemærkes desuden, at opsætning og nedtagning af en sæk per hektar, som det er tilfældet i den svenske undersøgelse, er en omfattende arbejdsopgave, der er vanskelig at forene med en intensiv landbrugsdrift.
- En nordjysk landmand har i flere år ca. 12 timer før slet stukket en pilekvist i jorden med fastbundet bagepapir i toppen for hver 15-20 meter med gode resultater efter eget udsagn.

Fordelen er, at kviste med bagepapir ikke skal fjernes, da de blot ensileres sammen med græsset. Metoden, der ikke er valideret videnskabeligt, synes lovende, idet den sparer en arbejdsgang i forhold til fx flamingokasser og sække, der skal nedtages inden høstarbejdet.

- Der findes en lang række visuelle bortskræmningsmidler som fx drager og rovdysilhuetter (Gilsdorf, Hygnstrom, and VerCauteren 2002), som må formodes at have samme effekt som ovenstående metode. Der foreligger dog så vidt vides ikke undersøgelser af disse skræmmemidler og deres effekt i forbindelse med nærværende, specifikke problemstilling.
- Der findes ligeledes en lang række akustiske skræmmemidler, fx gaskanoner og pyroteknik, som også vil kunne anvendes til at bortskræmme fugle og pattedyr i forbindelse med høstarbejde (Gilsdorf, Hygnstrom, and VerCauteren 2002).

Ved fx afværgning af vildtskader, der typisk strækker sig over længere perioder, vil der ofte ske tilvænnning, men når det drejer sig om bortskræmning umiddelbart før høstarbejde, er denne problemstilling ikke aktuel. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at anvendelsen af disse bortskræmningsmidler kan være tidskrævende og forudsætter, at de dyr, man ønsker at bortskræmme, er mobile. Dette gælder i sagens natur ikke æg og redeunger samt helt unge rålam.

### **Skræmmemidler, duftstoffer**

Afværgning af vildtskader ved udlægning af fært har været forsøgt benyttet i flere forskellige sammenhænge, bl.a. har man brugt duftstoffer i form af menneskehår og vasketøj (før vask) og urin fra ræv, ulv og los.

- For at afværge et angreb fra los må man antage, at rådyr er særligt årvågne over for duftspor af los. Jensen (2014) har i et specialestudium vist, at danske rådyr reducerer brugen af områder behandlet med losurin med 60 %. I forhold til afmærkning med ulveurin er responsen over for los væsentligt større. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at studiet alene undersøgte passagen af rådyr gennem et mindre, overvåget område og derfor ikke en situation, hvor rådyrene opsøger et større areal, fx en græsmark, for at fouragere eller sætte lam. Der skal således gennemføres yderligere undersøgelser, før det kan konkluderes, at metoden vil kunne reducere risikoen for høstdrab. Det skal desuden nævnes, at forsøg med urin fra hjemmehørende prædatorer, som f.eks. ræv, også har vist en effekt (Henriksen, 2016; Østerlund, 2017).
- Olesen et al. (2017b) viste, at rovdryurin spredt med drone i områder med rådyrlam dagen før slæt, fik råen til at flytte sit lam til et andet område. Rålammet blev dog ikke nødvendigvis flyttet udenfor områder, hvor der efterfølgende skulle udføres høstet. Da det ikke var muligt at kontrollere, hvor rålammet blev flyttet hen, var det tilfældigt, hvis lammet blev flyttet væk fra arealet, der skulle høstes. Hvis det er muligt at overkomme denne udfordring, f.eks. ved at behandle det samlede areal, der skal høstes, vurderes det, at præventiv udlægning af rovdryrbaserede duftstoffer har potentiale som en effektiv forebyggelse af høstdrab. Udlægning kan foretages til fods, fra ATV eller med en almen tilgængelig drone påmonteret en lille tyngdekraftsdrevet dispenser.
- Heden & Fjorden har udviklet en skræmmemetode til råvildt, som involverer både visuel-, akustisk- og duftstimuli. De benytter etårsskud fra pil, der stikkes i jorden, hvorefter de påsætter en hvid papirspose sprøjtet med hjortetakolie. Papirsposen er både tynd og let, og bevæger sig og giver lyd ved selv meget lidt vind. Derved spredes fært af mennesker og ildelugtende hjortetakolie og skræmmer rådyrene væk. Hørelsen og lugten er de vigtigste sanser hos dyrene, og først på tredjepladsen kommer synet af poserne. Fordelen ved denne metode er, at man blot kan høste pileskud og papirspose sammen med græsset, og således

slippe for at skulle ud og samle pinde og poser ind igen, efter der er taget slæt (Mogensen 2016).

- SAGRO testede metoden i 2017 og konkluderede, at færre dyr blev dræbt ved anvendelse af metoden, samt at brugerne var positive (Løbner 2017).

Alle skræmmemidler må formodes at have en vis effekt (Gilsdorf, Hygnstrom, and VerCauteren 2002), men de kræver ofte, at man bevæger sig rundt i afgrøden for at opsætte dem. Som nævnt ovenfor er der derfor praktiske udfordringer forbundet med anvendelsen af skræmmemidler, som i mange tilfælde vil vanskeliggøre anvendelsen i den moderne landbrugsdrift. Skræmmemidlerne må således ikke være opstillet for lang tid før høsttidspunktet, idet der i så fald kan ske en gradvis tilvænnning, hvorefter effekten aftager over tid. I tilfælde af at høstarbejdet aflyses, fx på grund af ændrede vejrforhold, vil indsatsen i mange tilfælde være spildt.

### **Afsøgning af området forud for høst**

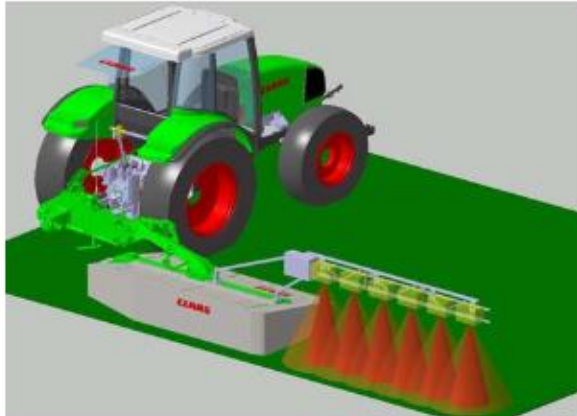
Afsøgning med hunde er ikke en effektiv metode til at finde rålam i afgrøden umiddelbart før høst, idet rålam ikke afgiver fært i de første 14 dage (Olesen et al. 2017a). Det kan dog ikke udelukkes, at alene færten og forstyrrelsen fra hunde og hundefører kan motivere ræven til at flytte lammet fra afgrøden.

Mange projekter har benyttet droner til at identificere vildtet i forskellige afgrøder. Typisk er der benyttet et varmfølsomt kamera eventuelt støttet af et konventionelt farvekamera. Systemet kan identificere mindre dyr såsom rålam relativt sikkert fra en eleveret position, som i dronebårne løsninger er 30 til 50 m over afgrøden. Er det varmfølsomme kamera den primære detektor, er den dog kun troværdig, når solen ikke er fremme, da solen opvarmer jordtuer, sten og dødt plantemateriale. Selv om natten og i overskyet vejr kan der være store problemer, når eksempelvis fugtigt vejr kombineret med vind mindsker temperaturgradienten betydeligt. I de termiske billeder, som blev benyttet af Olesen et al. (2017b) til at identificere rådyrlam, var temperaturforskellen under 0,5 grader celsius imellem omgivelserne og lammet. M. Israel (M. Israel et al. 2011; Martin Israel and Evers 2011) benyttede et dronebaseret system med et varmfølsomt kamera til at finde dyr i marken forud for græshøst. Systemet var dog ressourcekrævende, da landmanden manuelt skulle ind i marken og fjerne de identificerede rålam, hvilket selv med dronesupport ikke er ligetil.

### **Redskabsbårne teknologier**

Haschberger et al. (1996) konkluderede allerede i 1996, at et redskabsbåret system, som kunne nå at detektere lammet og reagere, ville være det mest effektive system. Derfor udviklede og testede de et håndholdt system af simple infrarøde sensorer, som i en højde af 1 meter over jorden registrerer varme objekter og giver redskabet mulighed for at reagere. Problemet med systemet udviklet af Haschberger et al. (1996) er, at det kun virkede tidligt om morgenen og i skyet vejr. Kender man problemområderne, kunne de høstes først, og derved kan disse begrænsninger muligvis overkommes. Desuden var kapaciteten kun på ca. 3 hektar i timen. I 2011 beskrev Israel et al. (2011) et sidehængt (eller båret til fods) IR-baseret system i stil med systemet af Haschberger et al. (1996). Systemet virkede også her kun, når solen ikke skinnede fra en skyfri himmel.

I et stort tysk projekt "WildRetter" ([www.wildretter.de](http://www.wildretter.de)) blev flere forskellige systemer til at detektere vildt testet. Claas (2012) præsenterede potentielle produkter baseret på projekt Wildretter i en 7 minutter lang Youtube video.



*Sideophængt IR sensor testes af tyske forskere (M. Israel et al. 2011)*

I 2017 vandt Pöttinger en sølvmedalje på Agritechnica med deres Sensosafe system ([www.dlg.org](http://www.dlg.org) 2017). I deres materiale påstås det, at IR systemet er i stand til at detektere rådyrlammene i solskin, skelne dem fra andre forhindringer såsom muldvarpeskud, samt at løfte slåmaskinen automatisk ved detektion af vildt. Efter intensiv søgning på nettet er det endnu ikke lykkedes at finde uvildig dokumentation for denne påstand. Pöttinger er kontaktet, men er ikke vendt tilbage med egentlig dokumentation. Holder påstanden, og kan maskinen nå at reagere, synes det at være et af de mest lovende systemer. Det vil dog kræve egentlige tests for at afklare dette.

Steen m.fl. (2015) testede en algoritme udviklet til at detektere småfuglereder med æg i rækkeafgrøder ved hjælp af billedgenkendelse. Algoritmen var i stand til at detektere 28 ud af i alt 30 kunstige reder med æg udlagt i forskellige afgrøder, dog ikke i tætte afgrøder, som denne rapport omhandler. Algoritmen vil kunne udvikles til at detektere andre objekter end reder med æg, og resultatet understreger derfor, at detektion ved hjælp af billedgenkendelse er en metode, der potentielt vil kunne opnå anvendelse i forbindelse med høstarbejde.

Verden over arbejdes der intensivt på at udnytte maskinernes nyvundne evne til at erkende objekter (såsom mennesker, biler, vejskilte osv.) i in situ billeder ved brug af maskinelæring (Deep Learning). Det være sig til autonom navigation af biler, ukrudtsgenkendelse, adskillelse af multiafgrøder i dronebilleder, tælling af havfugle og så videre. Tommelfingerreglen er, at hvis mennesker kan erkende et objekt i et billede, så kan computeren også lære det, blot der er tilstrækkeligt med træningsmateriale. Studerer man konventionelle farvebilleder taget af rålam fra en eleveret position, burde det være muligt at træne et RGB vision system op til at erkende rålam og eventuelt andet vildt automatisk. Er systemet monteret på det græshøstende redskab, er det dog uklart, om billeder kan behandles hurtigt nok til, at redskabet kan nå at reagere. Desuden skal kameraet have egen lyskilde med for at sikre skarpe billeder under alle lysforhold.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at selvom det er muligt at gennemføre en effektiv detektion af dyr i afgrøden under høstarbejdet, er der stadig en række uløste problemstillinger vedrørende dyrets efterfølgende overlevelse. Reder og æg lader sig ikke flytte, mens det desuden er uvist, hvorvidt dyr, der flyttes fra afgrøden eller fx efterlades i et uhøstet område, er særligt sårbare overfor prædation, eller risikerer at blive forladt af moderdyret. Det må således formodes, at fx krager og ræve hurtigt vil lære, at de uhøstede arealer kan være attraktive fourageringsområder.

## **Afsluttende bemærkninger**

Som det fremgår af ovenstående, er problemstillingerne forbundet med høstdrab og -skader forskelligartede, ligesom der, afhængigt af afgrødetype, dyreart og dets mobilitet, kan anvises flere forskellige tilgange til at løse problemstillingen. Det gælder dog for ovenstående tiltag, at der ofte



kun er ringe eller ingen dokumentation for effekten af tiltagene *in situ*. Det skyldes til dels, at det er meget ressourcekrævende at skabe tilstrækkeligt datagrundlag for en troværdig dokumentation af en effekt. Der er desuden ingen tvivl om, at visse af tiltagene i høj grad er med til at gøre høstarbejdet mere besværligt. Udviklingen af teknologiske løsninger, der tillader et effektivt høstarbejde uden unødvendige pauser, bør således være et fremtidigt fokusområde. En præcis detektion af vildtet under høsten reducerer risikoen for kontaminering af foder samt de arbejdsmiljø- og dyrevelfærdsmæssige omkostninger, men det er uvist i hvilket omfang, detektionen af vildt i afgrøden før og under høsten medfører en reduceret dødelighed. Der bør derfor samtidig fokuseres på at udvikle metoder, der undersøger og reducerer den potentielle, afledte dødelighed, der måtte være en konsekvens af en effektiv detektion af fugle og pattedyr i afgrøden.

Det må overordnet konkluderes, at tiltag, der kan medvirke til at reducere omfanget af høstdrab, kun anvendes i et meget lille omfang. Dette skyldes især de logistiske og praktiske udfordringer, der er forbundet med de tilgængelige løsninger.

## Referenceliste

- AgroIntelli. 2016. "INTELLIPATHS in-Field Navigation App." 2016.  
<http://www.agrointelli.com/intellipaths.html>.
- Bochtis, D. D., C. G. Sørensen, O. Green, I. A. Hameed and R. Berruto. 2014. "Design of a Wildlife Avoidance Planning System for Autonomous Harvesting Operations." *International Journal of Advanced Robotic Systems* 11 (1): 1-10.
- Christensen, T., and S. Asbirk. 2000. "Action Plan for the Conservation of Endangered Species of Birds - Corncrake *Crex Crex*." Ministry of Environment and Energy - Forest and Nature Agency, Denmark.
- CLAAS. 2012. CLAAS Wildretter / 2011 / de. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=wmhNSO8Zba0>.
- Clausen, M. B., L. M. Rasmussen and I. H. Sørensen. 2016. "Hedehøg I Danmark 2016 - DOF's Arbejdsrapport Fra Projekt Hedehøg." Dansk Ornitologisk Forening.
- Danmarks Jægerforbund. 2017. "Vildtafværgning Før Slæt - Undgå Høstdrab." Youtube.  
[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=253&v=hNtf13vvZcQ](https://www.youtube.com/watch?time_continue=253&v=hNtf13vvZcQ).
- Deutscher Jagdverband. 2016. "Tierschutz-Tipps Für Die Heu-Ernte." Youtube.  
[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=83&v=\\_YnF76A0lnA](https://www.youtube.com/watch?time_continue=83&v=_YnF76A0lnA).
- Gilsdorf, J. M., S. E. Hygnstrom and K. C. VerCauteren. 2002. "Use of Frightening Devices in Wildlife Damage Management." *Integrated Pest Management Reviews* 7 (1): 29-45.
- Green, C. 1998. "Reducing Mortality of Grassland Wildlife during Haying and Wheat-Harvesting Operations." Oklahoma State University Forestry Publications, 1-4.
- Haschberger, P., M. Bundschuh and V. Tank. 1996. "Infrared Sensor for the Detection and Protection of Wildlife." *Optical Engineering*, 35 (3): 882-890.
- Henriksen, S. J. D. 2016. "Undersøgelse Af Omfanget Af Skader På Markvildt Som Følge Af Skårlægning Af Græsmarker I Maj-August Samt Test Af Aktivstoffer I Ræveurin Som Afværgemiddel for Markvildt Før Skårlægning." Syddansk Universitet.
- Indiana Department of Natural Resources, Division of Fish And Wildlife. 2007. "Mowing - Habitat Management Fact Sheet."  
<https://www.in.gov/dnr/fishwild/files/HMFSMowing.pdf>.
- Israel, M. and S. Evers. 2011. "Mustererkennung Zur Detektion von Rehkitzen in Thermalbildern." *Bornimer Agrartechnische Berichte*. In: *Bornimer Agrartechnische Berichte*. Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB). 17. Workshop Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft 2011, 5.5.2011, Stuttgart, pp. 1-6.

- Israel, M., G. Schlagenhauf, A. Fackelmeier and P. Haschberger. 2011. "Untersuchungen Zur Wilderkennung Beim Mähen Study on Wildlife Detection during Pasture Mowing." <http://elib.dlr.de/65977/1/WildretterVDIV4.pdf>.
- Jarnemo, A. 2002. "Roe Deer *Capreolus Capreolus* Fawns and Mowing - Mortality Rates and Countermeasures." *Wildlife Biology*, 8 (3): 211-218.
- Jensen, T. M. 2014. "Behavioural Response of Roe Deer (*Capreolus Capreolus*) to Simulated Wolf and Lynx Presence." Edited by Peter Sunde. Master's Thesis, Aarhus University.
- Løbner, R. F. 2017. "Afprøvning Af Vildtafværgemiddel Til Græsslet." SAGRO - Viden og vækst.
- Mogensen, P. W. 2016. "Beskyt Råvildtet Med Pose Og Pind." *Landbrugsavisen.dk*. 24. juni 2016.
- Olesen, C. R., R. N. Jørgensen, M. S. Laursen, R. Larsen and S. R. Bjorholm. 2017a. "Droner Og Losurin." *Danmarks Jægerforbund*. 2017.
- . 2017b. "Høstdrab Af Rådyr - Analyse Af Høstdrabsproblemets Omfang I Danmark Samt Test Af Dronebåret Losurin Som Afværgemetode." Edited by Niels Søndergaard. *Danmarks Jægerforbund*, Kalø.
- Olesen, C. R., T. Asferg and M. Forchhammer. 2002. "Rådyret - Fra Fåtallig Til Almindelig." Vol. 39. Tema- Rapport Fra Danmarks Miljøundersøgelser, Kalø. *Danmarks Miljøundersøgelser*, Kalø.
- PÖTTINGER. Uploaded on Oct 10, 2017. PÖTTINGER SENSOSAFE. Youtube. [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=37&v=rnluvMxusNE](https://www.youtube.com/watch?time_continue=37&v=rnluvMxusNE).
- Steen, K.A., O. R. Therkildsen, O. Green and H. Karstoft. 2015. "Detection of Bird Nests during Mechanical Weeding by Incremental Background Modeling and Visual Saliency." *Sensors*, 15 (3): 5096–5111.
- Therkildsen, O. R., O. Green, P. Sunde and A. B. Madsen. 2012. "Høstrelateret Dødelighed Hos Fugle Og Pattedyr: Problemstillinger Og Løsningsmuligheder." Notat fra DCE og DCA, Aarhus Universitet.
- Tyler, G. A., R. E. Green, and C. Casey. 1998. "Survival and Behaviour of Corncrake *Crex Crex* Chicks during the Mowing of Agricultural Grassland." *Bird Study*, 45 (1): 35–50.
- Videncenter for Landbrug. 2012. "Vildtvenlige Høstmetoder - Pas På Vildtet Når Du Høster Dine Marker." Faktaark, Videncenter for Landbrug, Planteproduktion.
- Worup, C. 2017. "TraktorTech - Pöttinger Passer På Dyrelivet.pdf." *LandbrugsAvisen*, 8. september 2017.
- www.dlg.org. 2017. *AgriTechnica - Innovation Magazine 2017*. Edited by Guido Oppenhäuser, Agnes Gajdzinski, Frank Volz, Klaus Erdle, Lothar Hövelmann, Reinhard Rossberg, Achim Schaffner, Katrin Winterhalter, and Fritz Rach. *Eschborner Landstr.* 122, 60489 Frankfurt/M: DLG e. V.
- Østerlund, B. 2017. "Rævepis Skræmmer Rådyr Til at Flytte Sine Lam." *Effektivt Landbrug*, 29. marts 2017.