

Effektundersøgelse af afværgemiddel mod høstdrab – ved forebyggende udlægning med drone

Forfattere: Thomas Nitschke¹, Jens Rahbek², Carsten Riis Olesen³ og Torben Spanggaard Frandsen⁴

¹ Teknologisk Institut, ² Scandinavian Drone Solutions, ³ Danmarks Jægerforbund,

⁴ SEGES Innovation



Projektet er finansieret af Jægerernes Naturfond



Sammendrag

Græsarealer er yndede yngleområder for en række vildtlevende dyr, og ved græsslæt i maj og juni måned omkommer eller lemlæstes et stort antal rådyrlam ved påkørsel med skårlæggeren (græssslåning).

En lang række tiltag for at reducere høstdrab har været afprøvet og virker i større eller mindre grad, afhængigt af det gældende omfang. Desværre er det vores klare indtryk, at de kendte afværgeto-der kun anvendes i beskedent omfang. Nærværende projekt har derfor følgende mål:

- At udvikle praktisk anvendelige metoder til at afværge drab og lemlæstelse af vildtyngel ved græsslæt og dermed sikre højere grad af frivillig indsats mod høstdrab i det moderne landbrug.
- At undersøge effekten af forebyggende udlægning af afværgetilværet TRICO mod påkørsel af vildtyngel ved græsslæt.
- At gennemføre en spørgeundersøgelse blandt landmænd om årsager og motiver bag til- eller fra- valg af afværgeto-der ved græsslæt i maj og juni måned.

Projektet har vist, at udlægning af afværgetilværet TRICO med en tilgængelig sprøjt drone er en praktisk anvendelig og effektiv metode til at forebygge drab på rådyrlam ved skårlægning. Der er fundet en statistisk signifikant effekt af udlægning af TRICO på både mark- og enkelt dyrsniveau, hvor 11 ud af 12 rådyrlam i de behandlede områder blev fjernet af moderen forud for den planlagte høstdato.

Brugen af sprøjt drone til udlægning af TRICO kan gennemføres uden at forsage afgrødeskade og til en formodentligt acceptabel pris for landmanden. Investeringen i droneudstyr og overholdelse af trafikstyrelsens regelsæt til udlægning fra UAV antages at være af en anseelig størrelse. Derfor kræves formodentligt en virksomhedsstruktur, hvor en virksomhed (f.eks. en maskinstation eller lokal dronevirksomhed) udfører dronebaseret udlægning af TRICO for mange landmænd i sæsonen.

En væsentlig barriere er den nuværende EU-lovgivning for udlægning af pesticider fra droner, der på nuværende tidspunkt forhindrer brugen af droner til dette formål i fuldskala. For nuværende kan der kun gennemføres forsøgsvis udlægning af godkendte pesticider som f.eks. TRICO.

En spørgeskemaundersøgelse blandt 235 lodsejere, maskinstationer og jægere viser, at 26 % hvert år oplever høstdrab. 89 % af deltagerne benytter afværgeforanstaltninger i form af pæle med poser/kasser (57 %) og/eller manuel afsøgning med hund inden høst (49 %). Af de 17 %, som ikke har forsøgt afværgeforanstaltninger, skyldes det overvejende ingen problemer med høstdrab, samt at metoderne anses for at være for ineffektive og/eller tidskrævende.

English summary

Grasslands provide many ecosystem services, including a suitable habitat for wildlife as deer and birds. However, previous studies have reported an expected mortality of 8.000-20.000 fawns per year at grass-cutting in Denmark. In Germany, it is a legal requirement to conduct a suitable preventive action prior to mowing.

Placement of flags and other unfamiliar objects in the field has proven to be effective, but time consuming when large areas require a preventive action. Monitoring using UAV with infrared camera is superior in detecting the fawns but requires human replacement of the fawn, implicating a higher risk of mortality by mammalian predators and birds of prey.

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of spray application of the repellent TRICO in permanent grasslands prior to mowing, so the deer would replace the fawn prior to mowing. The study was conducted in May/June 2023 at 300 ha of permanent grasslands. Detection of fawns was conducted during night with two UAVs with both thermal and RGB cameras. 14 fawns were identified prior to the application of the repellent TRICO. The repellent was applied the following day in a dose of 15 l ha⁻¹ diluted 50% in water and sprayed in 3 m bands at 20 m from field boundary with a UAV (DJI Agras T10) at 2 m height mounted with 4 Lecher 040 injection nozzles. Two random fields with detected fawns were overflown by the UAV, but without application of repellent to test whether the UAV itself could cause a replacement of the fawns. The following night after application, the areas were monitored again with the same camera used before application.

A survey among 235 farmers, hunters and contractors indicates that 26% experiences mortality of wild life associated with grass cutting every year. 89 % of survey participants was using poles with flags og monitoring with dogs as a preventive action prior to cutting. 17% were not using any form of preventive action – either because they did not experience wild life mortality or the preventive methods were considered ineffective and/or too time consuming.

A survey among 235 farmers, contractors and hunters indicates that 26% experiences wild life mortality each year related to harvest of grasslands. 89% of the survey participants was using some sort of preventive action (placement of flags, monitoring with dogs). Only 17% did not use any form of preventive action – either because they did not experience mortality of wild life or the preventive effect was considered ineffective and/or time consuming.

The result of the study was that 11 out of 12 fawns were removed by the deer from fields applied with the repellent, while no fawns were replaced without repellent. Our study suggests that spray application of TRICO can be an effective measure to reduce mortality of fawns in grasslands used for cutting but needs further tests regarding the repellents resistance to rain and longevity.

Indholdsfortegnelse

Sammendrag	2
English summary	3
Introduktion	5
Materialer og metoder	5
Studieområde	5
Indhentning af grundejers tilladelse	6
Forsøgsprocedure	7
Monitering af rådyrlam	8
Verificering	8
Afværgemiddel	12
Test af sprøjtebillede/afdrift samt dosis	12
Dosering af afværgemiddel	14
Smagbarhed af græsensilage behandlet med TRICO	14
Spørgeskemaundersøgelse	14
Resultater	15
Monitering og detektion af rådyrlam	15
Smagbarhed af græsensilage behandlet med TRICO	16
Økonomi	17
Diskussion	18
Konklusion	19
Yderligere behov på området	19
Referencer	21

Introduktion

Græsarealer er yndede yngleområder for en række vildtlevende pattedyr (rådyr, harer og smågnave), fugle (ænder, fasaner, agerhøns, viber og lærkefugle), krybdyr (snog, stålorme og firben) samt padder (skrubbudser og salamandre). Ved græsslæt i maj og juni måned vil mange af disse risikere at blive påkørt, slået ihjel eller lemlæstet.

For rådyr og harer gælder, at de trykker i stedet for at flygte i den første del af deres liv. Adfærden er en god overlevelsesstrategi i forhold til naturlige prædatorer, men katastrofal i forhold til moderne høstmaskiner^[1]. Høstdrab er et tilbagevendende problem hvert år i maj og juni måned. Ud fra undersøgelser over tætheden af lam, afgrødefordeling samt udbyttestatistik viser modelberegninger, at mellem 10.000 og 20.000 rådyrlam årligt risikerer at blive dræbt eller lemlæstet ved græsslæt i Danmark^[1]. Rådyrbestanden er på nuværende tidspunkt ikke truet, men høstdrab udgør et alvorligt dyreværns-mæssigt, etisk, moralsk og ressourcemæssigt problem, som hverken den almene borger eller den oplyste forbruger af landbrugsvarer vil kunne acceptere i længden.

En lang række tiltag for at reducere høstdrab har været afprøvet og virker i større eller mindre grad, afhængigt af den gennemførte indsats. Et andet studie^[4] anvendte plastsække på pæle i en tæthed af 1 pæl/ha og opnåede, at 95 % af mærkede lam blev flyttet ud af marken, og tidligere undersøgelser^[3] viste, at olfaktoriske stimuli (rovdyrurin) også fik ræen til at flytte sine lam.

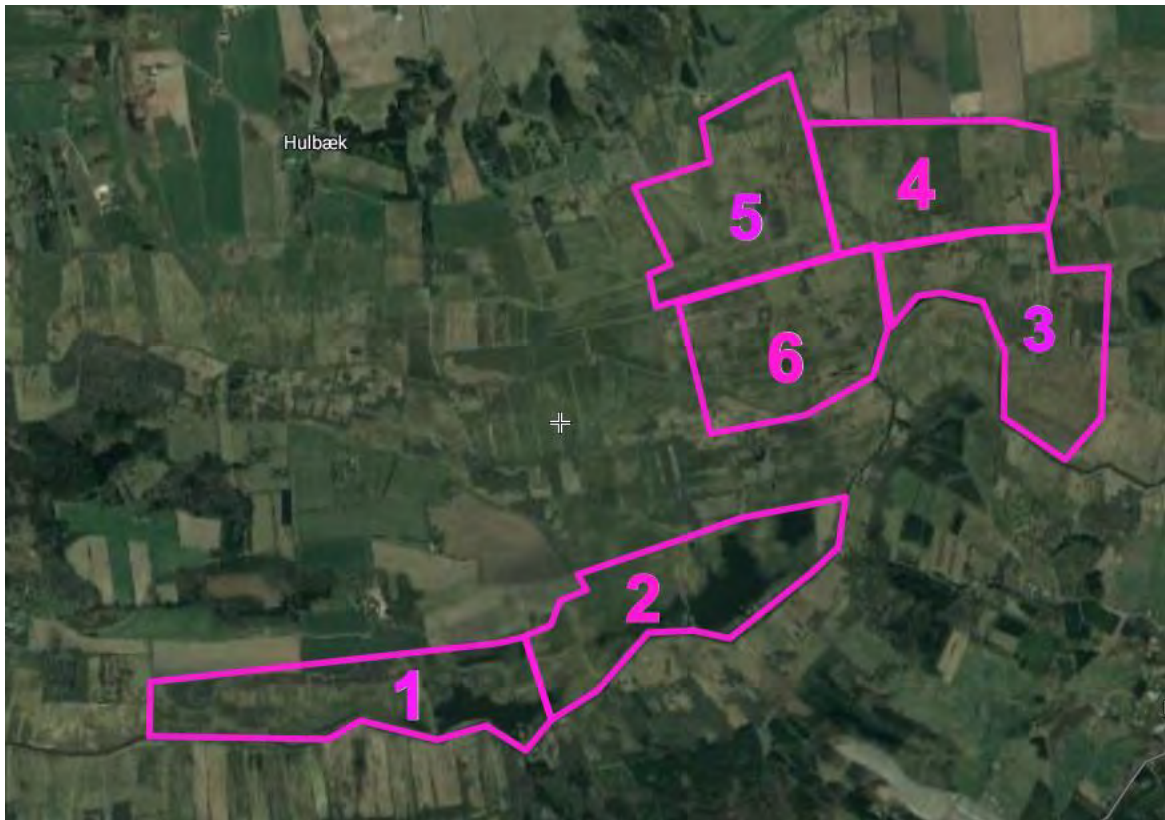
Flere maskinfabrikanter arbejder på udvikling af systemer til genkendelse af vildt under høst, så maskinen undgår vildtet. Udfordringen er imidlertid at slåmaskinerne i stedet efterlader uhøstede pletter i marken, hvor der har været mistanke om vildt. De uhøstede pletter efterlades til inspektion af rovvildt som ræv, musvåge og rød glente, hvorved yngel af markvildt alligevel vil risikere at dø. Med dagens vidensniveau burde der være grundlag for at reducere høstdrab betydeligt, men desværre anvendes de kendte metoder i ringe grad. Udfordringen er sandsynligvis, at de kendte metoder betragtes som værende for arbejdskrævende og omstændige at anvende i et moderne effektivt landbrug. Afværge-metoderne må derfor gøres lettere og mere praktisk anvendelige før de vil blive taget i anvendelse af frivillighedens vej. Det er således blevet foreslået, at maskinstationer, der koordinerer meget af græsslættet i Danmark, kunne spille en afgørende rolle ved at tilbyde en forebyggende udlægning af afværgemiddel vha. en større sprøjtedrone. Tilbage meldingen fra maskinstationerne tyder dog på, at de først ønsker at tage nye metoder og midler i brug, når der foreligger en specifik effektvurdering. En repræsentativ spørgeundersøgelse blandt landmænd vil desuden kunne kaste lys over årsager og motiver, for at kendte afværge-metoder kun anvendes i beskedent omfang ved græsslæt.

Afværgemidlet TRICO anvendes især til afskrækning af hjortevildt, særligt i skovbruget, men er også godkendt i markafgrøder. Da hjortetakolie ikke længere er godkendt i EU, er TRICO afprøvet i fodergræs før høst.

Materialer og metoder

Studieområde

Forsøgsarbejdet er udført på udvalgte græsmarker (overvejende ekstensive lavbundsarealer) i Nørreådal beliggende mellem Randers og Viborg (figur 1). Nørreådal er valgt som studieområde på baggrund af de store sammenhængende lavbundsarealer med en god vegetationsmæssig mosaik af permanente græsarealer med spredt forekomst af pilebuske. Tidligere erfaringer har vist, at området bærer en god bestand af rådyr og er et præfereret yngleområde^[1]. Vegetationsmæssige studier af, hvor lammene placeres af ræen, viser præference for høj og løs græs- og urtevegetation^[5].



Figur 1. Placering af forsøgsarealer i Nørreådal. I alt ca. 300 ha.

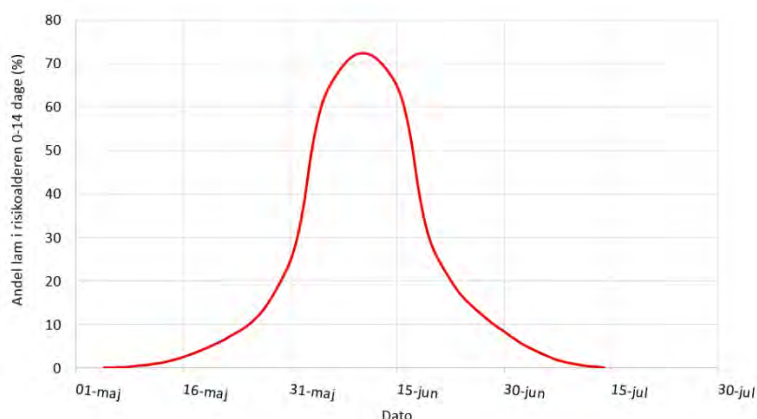
Indhentning af grundejers tilladelse

Udover en god forekomst af rådyr var valget af Nørreådal betinget af muligheden for at kunne monitere effektivt i større sammenhængende områder. Effektiv monitoring er betinget af at kunne flyve uden at skulle flytte udgangspunkt og udstyr flere gange fra delområde til delområde i løbet af en naturlig monitoring.

Via IMK blev samtlige ejere kontaktet vedrørende tilladelse til at anvende deres arealer i forbindelse med monitoring og udlægning af afværgemidler. For enkelte grundejere blev der ikke opnået tilladelse, og disse arealer blev herefter udelukkende anvendt som kontrolarealer.

Forsøgsprocedure

Undersøgelsen er gennemført i perioden 8.-21. juni 2023, hvor flest rådyrlam vil være i en alder 0-14 dage (figur 2), hvor de efterlades af råen, når hun søger føde. I denne periode trykker lammene, uanset hvad der nærmer sig. Ældre lam begynder langsomt at følge råen hele døgnet.



Figur 2. Andel rådyrlam, der på en given dato er 0-14 dage gamle og har risiko for at blive dræbt ved høst (antal i risikoalder dato, når der i alt fødes 100 lam). Kilde: [1] Olesen, C.R. m.fl. 2017 link: [Høstdrab af rådyr](#)

Til effektiv vurdering af udlægning af [TRICO](#) som forebyggende afværgemiddel inden græshøst blev følgende overordnede procedure gennemført for alle udlagte studieområder:

Før udlægning af afværgemiddel (1. natflyvning)

- To delområder per nat blev jf. figur 1 monitoreret via GPS-styrede droner med termisk kamera.

Kortlægning

- Overlappende billedmateriale blev via softwareprogrammet Pix4D stichet til et samlet dækkende kortmateriale i de sene nattetimer/tidlige morgentimer.

Termisk identifikation

- Umiddelbart efter stitching inddeltes de monitorerede arealer i smalle bånd (ca. 20 m) og blev på storskærm gennemgået systematisk for termiske udslag af en størrelsesorden på minimum 20 pixels (15x30 cm). GPS-positionen for de termiske udslag blev refereret for senere verifikation.

Verifikation af termiske udslag

- Via dronebåret RGB-zoomkamera blev alle GPS-taggede termiske udslag verificeret som hhv. rådyrlam eller artefakt. Denne verifikation blev lavet i 60 meters højde, så der ikke forventes påvirkning fra dronen.

Udlægning af afværgemiddel

- I løbet af eftermiddagen (inden kl. 16) efter første natflyvning blev afværgemidlet udlagt på markniveau med drone i en 3 meter bræmme i et mønster svarende til 20 m fra mark kant og i parallelle linjer med 50 meter afstand.

Efter udlægning af afværgemiddel (2. natflyvning)

- Ved 2. natflyvning kortlægges forekomst af rådyrlam på marken efter samme mønster som 1. natflyvning (Termisk identifikation og Verifikation af termiske udslag).

Kontrol

- Samme procedure som ved udlægning af afværgemidlet blev gennemført for sammenlignelige kontrolområder, hvor sprøjtedronen har fløjet, men ikke udlagt afværgemiddel.



Figur 3. Billede fra natflyvning af de termiske kortlægninger af rådyrlam.

Monitering af rådyrlam

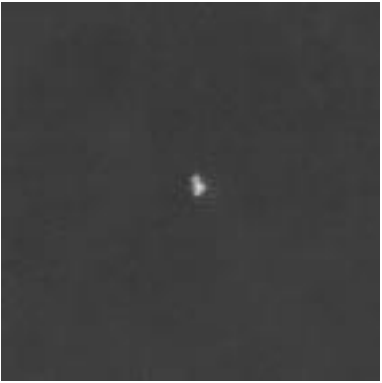








Moniteringen er gennemført ved brug af 2 DJI Matrice 300-droner monteret med et H20T, en kamera-løsning med både termisk kamera (640x512px @30Hz), et 20Mp 23x Zoom RGB og et 12Mp vidvinkel kamera, som hver har kunnet monitere 50 ha i løbet af natten fra kl. 23.00 til 05.30 inden solopgang. Kortlægning af rådyrlam blev påbegyndt efter solnedgang og afsluttet før solopgang for at sikre højest mulig temperaturforskelle mellem lam og omgivelser og for at undgå en række artefakter forbundet med solens opvarmning (se eksempler på verificering/artefakter i tabel 1 og 2).

Opsamling af termiske billeder er foretaget i 60 m højde med en hastighed på 3,8 m/s og et overlap på 80 % front, 70 % side. Der er således ved hver natlig flyvning monitoreret ca. 100 ha engareal.

Verificering













Tidligt efter solopgang er termiske udslag på de stichede billeder verificeret med brug af skift mellem termiske og RGB-billeder taget med højopløsnings zoomkamera fra en højde på 60 m. for at af- eller bekræfte, hvorvidt termisk udslag skyldes rådyrlam, andet vildt eller anden artefakt.

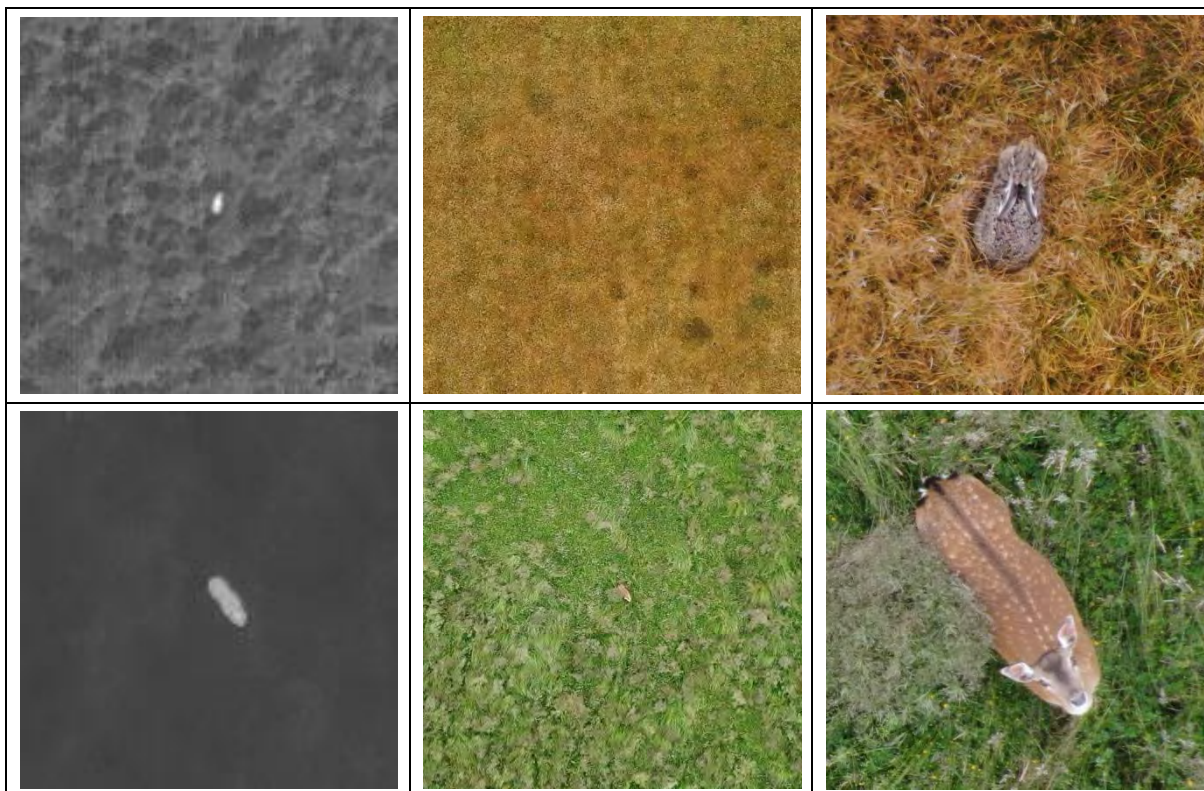
TABEL 1. Termisk og RGB-billeder af rådyrlam. Billederne er taget fra ca. 60 m højde, alle billeder er beskåret, men ikke skaleret.

Eksempler på Rådyrlam		
Termisk	RGB Wide	RGB 20x Zoom
		
		
		

Mange objekter kan afgive termisk signal som f.eks. brønddæksler, fodertønder og sten eller andre dyr i marken. Det kan være svært at afgøre umiddelbart, hvad man ser på med det termiske kamera, hvorfor man er nødt til at bruge et RGB-kamera, og nogle gange er det først med zoom kameraet, at man kan identificere med sikkerhed.

TABEL 2. Eksempler på artefakter ved termisk kortlægning. Brønddæksel som t.v. fremstår tydeligt pga. solopvarmning, og t.h. fremgår brønddækslet. Derefter fra toppen og ned: kokasse, sten, fasan, hare og sika då.

Eksempler på artefakter		
Termisk	RGB Wide	RGB 20x Zoom
		
		
		
		



Udlægning af afværgemiddel

Afværgemidlet blev udlagt på markniveau efter følgende plan: 20 m fra markkant og i parallelle linjer med 50 m afstand. I de ti marker, hvor der er verificeret fund af rådyrlam, er der i ni marker gennemført en udlægning af TRICO i en dosering på 15 l/ha opblandet i vand til 50 % opløsning, svarende til 30 l/ha, hvis hele markens areal blev sprøjtet. Udlægningen blev gennemført med en DJI Agras T10 med 8 l tank og 4 sprøjtedyser (Lecher 040 Twin Fan injectordyse) i 2 m højde med 4,9 m/s. Herved blev sprøjteopløsningen afsat i et bånd på ca. 3 m bredde i græsset langs flyveruten. Som kontrol blev én mark med verificeret fund af rådyrlam overfløjet med drone uden udlægning af TRICO, og to marker uden forekomster blev også sprøjtet (se figur 8).



Figur 4. Sprøjt drone DJI Agras T10 monteret med 8 l tank og 4 Lecher 040 Twin Fan injectordyse.

Afværgemiddel

Afværgemidlet TRICO anvendes især til afskrækning af hjortevildt, særligt i skovbruget, men er også godkendt i markafgrøder. Midlet er baseret på fårefedt. Midlet kan derfor også anvendes i økologisk jordbrugsproduktion.

Opindeligt ville vi gerne have afprøvet hjortetakolie som afværgemiddel, men det er ikke længere godkendt i EU.



Figur 5. TRICO-etiket fra [Middeldatabasen](#)

Test af sprøjtebillede/afdrift samt dosis

Sprøjtedronen er afprøvet med en række forskellige sprøjtedyser for at opnå passende forstøvning og dermed afsætning af sprøjtevæsken. En meget grov forstøvning vil reducere afdriften under dronens propeller men omvendt medføre at en større del af sprøjtevæsken drypper ned på jordoverfladen. En meget fin forstøvning vil sikre en god dækning af hele afgrødens overfladeareal, men de små dråber risikerer at blive opfanget af turbulensen fra dronens propeller og dermed ikke blive afsat på afgrøden, men i stedet som afdrift i luften på utilsigtede arealer. De bedst egnede dyser var Lecher 040 Twin Fan injectordyse, og afsætningen med disse blev testet ved overflyvning og udlægning på vandfølsomt papir ved en dosering på 30 l/ha i 2 m højde. Det vandfølsomme papir blev placeret vandret i ca. 20 cm højde med 0,5 m afstand i samlet set 3,5 m bredde. Resultatet af testen viste en afsætning af sprøjtevæsken i det tilsigtede område i store dråber uden afdrift.

Turbulens fra dronens propeller viste sig ikke at have indvirkning på spredbilledet med denne dysemontering (se tabel 3).

TABEL 3. Test af spredbillede og afdrift. Vandfølsomt papir placeret vandret i ca. 20 cm højde for at teste spredbillede og evt. afdrift ved udlægning. Billedet til venstre er den samlede testopsætning, hvor den røde pil indikerer flyveretningen. Billedet øverst til højre viser dråbefordeling under dronen i det 3 m brede sprøjteareal. Billedet nederst til højre viser yderst til højre papir i testopsætningen.



I sprøjtedronens opsætning er det ikke muligt at vælge dysetyper, der er sammenlignelige med den anvendte dyse, og derfor blev der gennemført doseringstest, hvor vi endte med et forbrug på ca. 2,2 liter på 50 sek. ved en flyvehastighed på 4,9 m/s. Overfløjet areal er (50 sek. X 4,9 m/s x 3 m. bredde) =735 m².

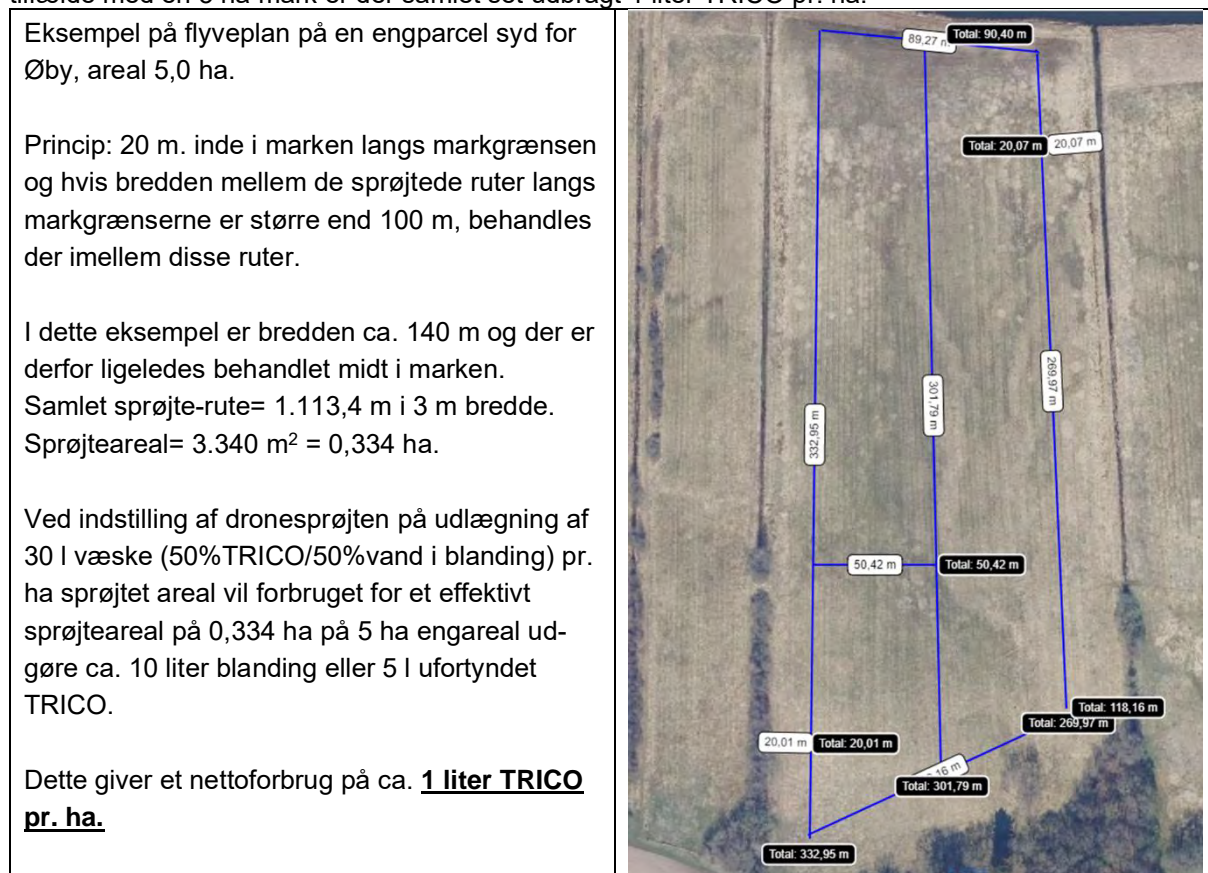
Dermed er doseringen på sprøjtedronen, udregnet pr. ha sprøjtet areal: $10.000\text{m}^2 / 735\text{ m}^2 = 13,6 \times 2,2\text{ l} = 30\text{ l væske}$ (50%TRICO/50%vand i blanding).



Figur 6. Billede af dronens brugerflade til dosering.

Dosering af afværgemiddel

Afværgemidlet blev udlagt på markniveau med drone i en 3 meter bræmme i et mønster svarende til 20 m fra mark kant og i parallelle linjer med 50 meter afstand. Samlet dosering pr. ha afhænger derfor af udformningen af arealerne. Se figur 7 for eksempel på beregning af dosering pr. ha. I nedenstående tilfælde med en 5 ha mark er der samlet set udbragt 1 liter TRICO pr. ha.



Figur 7. Eksempel på dosering af afværgemiddel pr. ha.

Smagbarhed af græsensilage behandlet med TRICO

Da TRICO oprindeligt ikke var tiltænkt som repellent på foderafgrøder, er der hidtil ikke gennemført egentlige undersøgelser af en evt. effekt af behandling med TRICO på græsarealer umiddelbart inden græshøst.

For at undersøge dette er to delarealer på hver 12 x 200 m af en kløvergræsmark på 2,0 ha behandlet med 15 l TRICO opblandet i 45 l vand udsprøjtet med marksprøjte med en væskemængde på 125 l/ha med Hardi LD 110-020 dyser. Arealet blev behandlet to dage inden 1. slæt, som blev skårlagt d. 2. juni. Afgrøden blev efterfølgende vendt/spredt to gange og efterfølgende presset i rundballer (Ø 130 cm) og indpakket med otte lag wrapfolie. Der blev således lavet otte rundballer behandlet med TRICO og 22 rundballer fra omgivende mark som kontrolbehandling. Tørstofindholdet i ballerne var 52-67 %. Smagbarheden er undersøgt ved samtidig udfodring af rundballer fra hhv. behandlet og ubehandlet areal til 15 ammekøer (Hereford). Ammekøerne er i slutningen af oktober (141 dage efter høst) fodret kun med græsensilagen tilsat 100 g mineraler. Ved udfodringen er observeret, hvor mange køer der foretrækker foder fra hhv. behandlet og ubehandlet græs. Udfodringen er fulgt gennem en uge.

Spørgeskemaundersøgelse

For at undersøge omfanget og årsager og motiver bag til- og fravalg af afværgemetoder ved græsslæt er der lavet en kort spørgeskemaundersøgelse vha. SurveyXact. Undersøgelsen er distribueret gennem sociale medier og fagpresse til primært landmænd, jægere og maskinstationer.

Resultater

Monitering og detektion af rådyrlam

Kortlægningen af rådyrlam blev gennemført som beskrevet i forsøgsproceduren i tre omgange af to hele døgn. De gennemførte tidspunkter for monitorering og antal fund af rådyrlam fremgår af nedenstående tabel 4.

TABEL 4. Tidspunkter for monitorering og antal rådyrlam fundet

Tidspunkt for monitorering	Antal rådyrlam fundet
8.-9. juni 2023	Ingen
12.-13. juni 2023	2 stk.
20.-21. juni 2023	14 stk. (10 stk. hvor vi havde mulighed for at behandle med TRICO)

Ved første monitorering udført den 8.-9. juni blev der ikke fundet rådyrlam. Vi antager, at de manglende observationer kan tilskrives dels det tidlige tidspunkt og dels vegetationen på arealerne. Vegetationen bar præg af oversvømmelse gennem vinteren og sen vækst med deraf følgende lav og åben vegetation med meget få muligheder for moderen til at kunne skjule rådyrlam tilfredsstillende.



Figur 8. Viser de verificerede forekomster af rådyrlam før og efter evt. sprøjtning af markerne. Blåt kryds indikerer placering før behandling, og rødt kryds er efter behandling med TRICO. De gule arealer er behandlet med TRICO, og det grå areal er overfløjet med sprøjtedronen uden at udsprøjt TRICO.

Som det fremgår af figur 8, er alle de gult markerede arealer sprøjtet med TRICO, og i det følgende ønskes det at vurdere effekten på minimering af antal potentielle høstdrab af rådyrlam ved brug af TRICO afværgemiddel udsprøjtet med drone dagen før høstslæt. Observationerne af testen er samlet i tabel 5 og 6, og ved hjælp af statistisk analyse er resultaterne opgjort i nedenstående.

Reelt er der ikke taget slæt på arealerne, men i stedet foretaget en monitorering af området for forekomst og placering af rådyrlam (jf. metodebeskrivelsen på side 8).

TABEL 5. Observationer af positioner af rådyrlam i marker før og efter behandling/kontrolbehandling

Antal rådyrlam i marker	TRICO droneudbragt afværge-middel	Kontrolbehandling (droneoverflyvning uden udlægning)
Natten før behandling	12	2
Natten efter behandling	1	4

TABEL 6. Observationer af antal marker udlagt med afværge-midlet, hvor der befinder sig rådyrlam før og efter behandling

Antal marker	Natten før behandling	Natten efter behandling
Antal marker med rådyrlam	9	1

Ved brug af en chi²-test af uafhængighed i tabel 5 findes en p-værdi på 0,031. Med et signifikansniveau på 5 % kan vi dermed konkludere, at behandling med afværge-midlet har en signifikant effekt på rådyrlammenes position.

Med andre ord er der fundet signifikant forskel på antallet af rådyrlam i marker behandlet med afværge-midlet TRICO i forhold til ubehandlede marker, hvor dronen blot er fløjet over uden at sprøjte. Det konkluderes desuden, at rådyrlammenes position natten efter behandling er afhængig af, om der faktisk er udsprøjt et afværge-middel.

Kigger vi kun på markniveau, viser en binomialtest på observationerne i tabel 6 en p-værdi på 0,03. Derfor konkluderer vi, at TRICO-droneudbragt afværge-middel har en signifikant effekt på antallet af marker med rådyrlam natten efter behandling.

Uanset om vi kigger på antal rådyrlam eller antal marker med rådyrlam, kan vi samlet konkludere, at TRICO-droneudbragt afværge-middel har en signifikant effekt til minimering af potentielle høstdrab af rådyrlam natten efter behandling.

Smagbarhed af græsensilage behandlet med TRICO

I uge 43 (24.-29. oktober) er der udfodret hhv. to ubehandlede wrapballer og to wrapballer fra græs, hvor der umiddelbart inden høst er udlagt 15 l TRICO pr. ha til 15 hereford køer på stald i 22 m langt fanggitter. Ved hver udfodring er antallet af køer der æder af hhv. behandlet og ubehandlet foder observeret. Der er ikke konstateret nogen forskel i ædelyst mellem ballerene.



Figur 8. Demonstration af hvorvidt smagbarhed af græsensilage påvirkes ved udlægning af TRICO inden høst.

Spørgeskemaundersøgelse

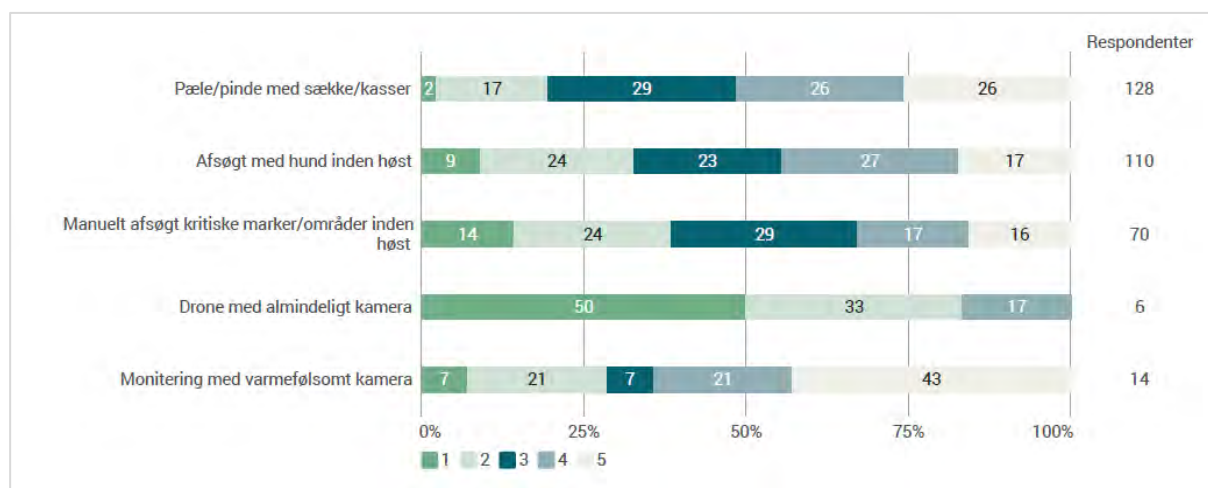
I alt har 235 besvaret undersøgelsen, hvoraf ca. halvdelen er landmænd eller lodsejere. Heraf driver 75 % selv jagt. Af de adspurgte svarer hhv. 26 % og 49 % at de meget ofte (hvert år) eller sjældent har oplevet høstdrab af rådyrlam. For maskinstationer/maskinførere, som foretager en stor del af græshøsten, er det imidlertid 50 %, som meget ofte oplever høstdrab af rådyrlam. Forekomsten af høstdrab er størst (71 %) på omdriftsgræs, som typisk høstes mere end tre gange årligt, mens høstdrab på eng og naturarealer forekommer hos hhv. 34 % og 23 %. Forekomsten er størst på arealer, som ligger i nærheden af skovområder.

Afværgeforanstaltninger:

Kun 17 % har ikke forsøgt afværgeforanstaltninger inden høst, mens de mest hyppige er:

- pæle med sække/kasser (57 %)
- afsøgt med hund inden høst (49 %)
- manuelt afsøgt kritiske områder før høst (31 %)
- monitorering med drone/varmefølsomt kamera (9 %).

89 % af de adspurgte benytter afværgeforanstaltninger forud for hvert slæt/hvert år.



Figur 9. Effektivitet af forskellige afværgeforanstaltninger, 1-5 hvor 1= ingen effekt og 5= meget effektiv.

Af de 17 %, som ikke har forsøgt afværgeforanstaltninger, skyldes det overvejende ingen problemer med høstdrab, samt at metoderne anses for at være for ineffektive og/eller tidskrævende.

Kun 4 % er stoppet med at bruge afværgeforanstaltninger – årsagerne hertil er primært, at metoderne er vurderet for tidskrævende, ineffektive eller andre praktiske årsager.

37 % af de adspurgte foretager vildtvenlig høst – dvs. et kørselsmønster, hvor høsten starter i midten af marken, så vildtet har mulighed for at flygte ud af marken.

Økonomi

Den hyppigst anvendte afværgemetode i dag er manuel opsætning og nedtagning af pæle med kasser/poser dagen inden skårlægning. Denne metode er velafprøvet og vurderes også relativt effektiv for at modvirke høstdrab af rådyrlam. Metoden er imidlertid lidt arbejdskrævende, og tidsforbruget er anslået to timer pr. 10 ha græsareal til opsætning og nedtagning. Tidsforbruget varierer naturligvis meget afhængigt af markstørrelse og omkringliggende habitater (skovbryn, læhegn m.v.) Materialeforbruget hertil er begrænset og kan genanvendes, hvorfor materialeomkostningerne kun udgør 25 kr./ha.

Selve udlægningen af TRICO er hurtig, uanset om det gøres med drone, traktormonteret marksprøjte eller ATV med sprøjtebom, men der medgår tid til opblanding af sprøjteveske og efterfølgende rengøring. Den største omkostning er indkøb af afværgemidlet TRICO, som koster ca. 125 kr./l. Ved en

anbefalet dosering på 15 l/ha bliver omkostningen ved behandling af hele markens areal 1.875 kr./ha. I denne undersøgelse er der imidlertid kun behandlet en 3 m bræmme. Afhængig af markernes form og omgivelser kan det være aktuelt at undlade behandling op mod andre dyrkede arealer/befærdede veje, hvor råvildtet sjældent placerer sine lam. Ved en gennemsnitlig markstørrelse på 5 ha som figur 5 udgør det behandlede areal 6,7 %, hvorved forbruget af afværgemiddel bliver 1,0 l/ha.

TABEL 7. Estimerede omkostninger for forskellige metoder for at reducere høstdrab

	Pæle m. kasser/poser	Udlægning af TRICO
Tidsforbrug ¹	12 min/ha 46 kr./ha	6 min/ha 23 kr./ha
Materialer	25 kr./ha	125 kr./ha
Forrenting og afskrivning af marksprøjte, ATV eller drone	-	5-15 ² kr./ha
I alt	71 kr./ha	153-163 kr./ha

¹ Ved en timeløn på 225 kr., ² 75.000 kr. for drone/ATV med 5 % rente og 15 % afskrivning og årligt areal på 1000 ha.

Marginalomkostningen for at bruge en traktormonteret marksprøjte i form af øget afskrivning og forrentning er beskeden, da mange landmænd har en marksprøjte i forvejen. Den typiske maskinstationstakst for marksprøjtning er 140 kr./ha. Ved en randbehandling med en marksprøjte på 24 m behandles 25-50 % af marken – omkostningen ved en randbehandling udført af maskinstation udgør til sammenligning 35-70 kr./ha samt omkostninger til afværgemiddel.

Diskussion

Problemstilling med drone og lovgivning

Da udlægning/udsprøjtning fra drone i EU for nuværende er sidestillet med flysprøjtning, og da EU's dronebekendtgørelse ligeledes stiller høje krav til droneoperatøren ved udbringning/nedkastning fra drone, har vi i dette projekt ansøgt om tilladelser til forsøgsmæssig afprøvning hos både Trafikstyrelsen og Miljøstyrelsen. Skal denne skitserede løsning med udlægning af TRICO fra drone derfor skaleres, vil det for det første kræve, at droneoperatøren får en operationel tilladelse i den specifikke kategori. En brancheorganisation som f.eks. Danske Maskinstationer og Entreprenører vil givetvis kunne opnå en sådan tilladelse. Dette anses som en realiserbar mulighed.

For det andet vil det kræve, at EU vil tillade pesticid-udlægning fra drone under samme tilladelse som f.eks. TRICO er godkendt til landbaseret udbringning fra marksprøjter. For nuværende er denne mulighed endnu uafklaret i større skala.

Nærværende undersøgelse er gennemført i Nørreådal på englodder af mindre størrelse/bredde med hyppig forekomst af alternative skjul for rådyrlammet. Hvorvidt effekten vil være den samme på omdriftsmarker, som ofte er 10-30 ha, er derfor endnu uafklaret – herunder afklaring af om en randbehandling langs skovbryn er tilstrækkelig, eller gentagne bånd for hver 30-50 m på større marker er nødvendig.

Prisen på afværgemidlet udgør den væsentligste omkostning. I denne undersøgelse er kun afprøvet den maksimalt tilladte dosis – dels for at undersøge effekten og dels fordi antallet af fundne rådyrlam ikke tillod afprøvning af flere forskellige doseringer. En lavere dosis på f.eks. 10 l/ha behandlet areal vil kunne reducere omkostningen til TRICO med 19-62 kr./ha, afhængigt af andelen af arealet, der skal behandles. Tilsvarende kunne en yderligere udbredt anvendelse af TRICO forventes at kunne reducere prisen yderligere.

I undersøgelsen er afværgemidlet udlagt umiddelbart dagen inden monitoring/høst uden tilfælde af regn efter udlægning af afværgemiddel. Det er således ikke undersøgt, om der sker en tilvænnning, eller om afværgemidlet har en længerevarende effekt. Planlægning af græshøst er dynamisk og tilpasses vejruddigten, da nedbør mellem skårlægning og høst er uønsket. Det er derfor uvist, om effekten

af behandlingen også er tilstrækkelig efter et moderat regnvejr, og generelt om der er en længere re- pellerende varighed, så behandlingen kan gennemføres flere dage inden forventet høst. Her betyder dosering antageligvis noget for varigheden. I nærværende undersøgelse er smagbarheden af afgrø- den undersøgt ved balleensilering med 50-70 % tørstof. Hvorvidt behandling med TRICO har effekt f.eks. ved bjærgning som hø, er endnu ikke afklaret.

Konklusion

Udlægning af afværgemidlet TRICO har vist en signifikant reduktion i forekomst af rådyrlam på de be- handlede arealer sammenlignet med kontrolarealer, som blot er overfløjet uden udlægning af afvær- gemiddel.

Resultaterne giver således grundlag for, at maskinstationer vil kunne tilbyde landmænd/lodsejere ud- lægning af et afværgemiddel, som reducerer risikoen mod høstdrab af rådyrlam signifikant. Udbring- ningen af afværgemidlet kan ske både ved brug af almindelig marksprøjte, ATV med sprøjtebom, eller hvis f.eks. maskinstationer anskaffer en sprøjtedrone (estimeret kostpris ca. 75.000 kr.). Sprøjtedro- nen vil gøre det muligt at undgå kørespor i afgrøden før høstslæt. Dog er der i øjeblikket lovgivnings- mæssige udfordringer med tilladelse til udbringning af TRICO fra drone, der her skal adresseres.

Nærværende undersøgelse viser desuden, at det med rette udstyr og timing er muligt at detektere rå- dyrlam i varierende plantedække med høj præcision. For at undgå at få mange falske termiske signa- ler fra hegnspæle, sten, brønde m.v. er det vigtigt at gennemføre monitoring med termisk kamera om natten. I projektgruppen vil vi, med basis i erfaringer fra dette projekt, undersøge mulighederne for ud- arbejdelse af kursus/vejledningsmateriale målrettet dronepiloter, der udfører/ønsker at udføre termiske droneflyvninger til detektion af rådyrlam.

Vores spørgeskemaundersøgelse blandt 235 lodsejere, maskinstationer og jægere viser, at 26 % hvert år oplever høstdrab. 89 % af deltagerne benytter afværgeforanstaltninger i form af pæle med po- ser/kasser (57 %) og/eller manuel afsøgning med hund inden høst (49 %). Af de 17 %, som ikke har forsøgt afværgeforanstaltninger, skyldes det overvejende, at problemer med høstdrab vurderes som minimale, samt at metoderne anses for at være for ineffektive og/eller tidskrævende. Kun 4 % er stop- pet med at bruge afværgeforanstaltninger – årsagerne hertil er primært, at metoderne er vurderet for tidskrævende, ineffektive eller andre praktiske årsager.

Yderligere behov på området

Fremtiden

At redde ét rådyrlam er bedre end ingenting, og derfor er det vanskeligt at afvise brugen af droner med termisk kamera i dagslys med efterfølgende manuel flytning af rådyrlam (af mennesker). Som re- sultat af vores undersøgelser vil vi dog advare mod flyvning med drone og termisk kamera i dagslys, da det vil være særdeles vanskeligt at finde alle lam i marken. Translokation via menneskehånd vil desuden forøge risiko for prædation, da der skabes et duftspor, der er nemt at følge for ræv eller an- dre rovpattedyr.

Vi arbejder med udlægning af afværgemidler som en mere rationel og overordnet løsning på høst- drabsproblemet. Effekten baserer sig på, at det er ræven, der reagerer på afværgemidlet og kalder lam- mene ud af den behandlede mark. Metoden bygger således på rådyrenes egen adfærd, og vi formo- der, at en væsentlig større andel af lammene overlever når denne "mekanisme" får lov at virke.

Undersøgelse af dødelighed for lam ved forskellige behandlinger

Formodninger er dog sjældent nok, og vi vil derfor anbefale en undersøgelse af dødeligheden af rå- dyrlam under tre forskellige scenarier; 1) Rådyrlam bæres ud af marken med menneskehånd; 2) Græs

skårlægges uden om kvadrater med rådyrlam; 3) Råen kalder lammene ud efter anvendelse af afværgemiddel. Undersøgelsen vil kunne gennemføres med mærkning af lammene med lette og prisbillige radio-tags. I praksis kunne sådanne undersøgelser foretages, hvor der i en årrække er identificeret høje tætheder af rådyrlam⁶.

Undersøgelse af varighed af afværgemidlet TRICO

Varigheden af den afskrækkende virkning kan have både fordele og ulemper. En lavere dosering, som stadig er effektiv, vil kunne gøre behandlingen billigere, men måske påvirke varigheden heraf. Virker midlet over flere dage, kan trykskader efter kørsel med marksprøjte være af mindre betydning (græsset rejser sig) og således være af praktisk betydning. Omvendt vil en eventuel tilvænnning til TRICO ved meget lang varighed være uheldig. Med en bukkejægers øjne kan lang varighed også være et problem, selv om man må formode at størstedelen af afskrækningseffekten forsvinder med græsslætning. Der foreslås iværksat supplerende undersøgelser af metoder, varighed og effekt.

Undersøgelse af syntetisk fremstillede rovdyrduftstoffer

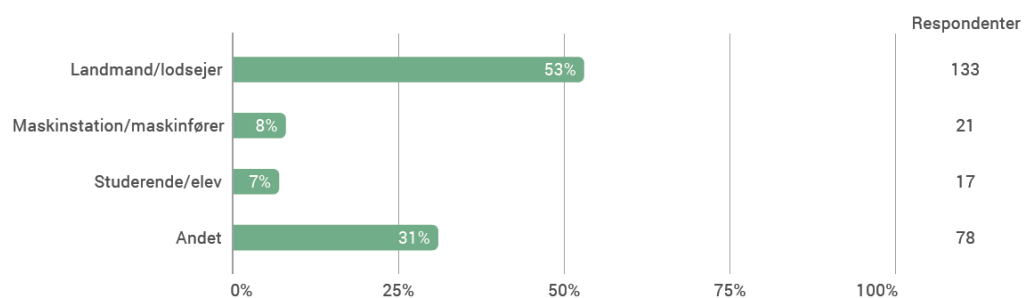
Udenlandske undersøgelser har vist at stofgruppen Pyraziner, som findes i ulve-urin, har stærk afskrækkende effekt på bl.a. hjortevildt ^[7]. Pyraziner er organiske stoffer, som anvendes i fødevareproduktion, hvor de bidrager med en ristet smag. Pyraziner kunne derfor være oplagt at afprøve som afværgemiddel mod høstdrab uden forventede negative effekter i forhold til natur og landbrug. Der kan således foreslås at undersøge, om sådanne stoffer i lav dosis kunne være et effektivt og skånsomt alternativt afværgemiddel mod høstdrab.

Referencer

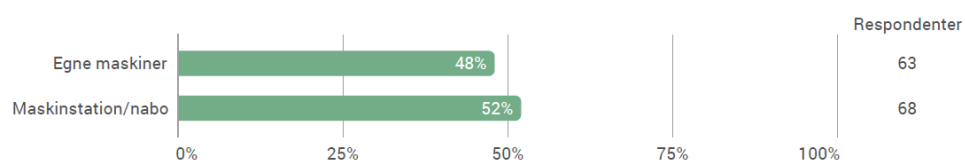
- [1] Olesen, Carsten Riis; Rasmus N. Jørgensen, Morten S. Laursen, René Larsen og Simon Rosendahl Bjorholm: 2017a: Høstdrab af rådyr - analyse af høstdrabsproblemet omfang i Danmark samt test af dronebåret losurin som afværget metode. Danmarks Jægerforbund, Kalø Rådgivnings- og Uddannelsesafdelingen. 35 sider. ISBN 978-87- 93612-00-6; EAN 9788793612006.
- [2] Olesen, C.R. 2017b: Op til 20.000 rådyrlam dræbes hvert år ved høst i Danmark. Jæger 2017, nr. 6/7 side 18-19.
- [3] Olesen, Carsten Riis; Rasmus N. Jørgensen, Morten S. Laursen, René Larsen og Simon Rosendahl Bjorholm: 2017c: Droner og losurin kan redde rådyrlam fra døden i høstmaskinerne. Jæger 2017 nr. 6-7. side 52-54.
- [4] Jarnemo, A. 2002: Roe deer *Capreolus capreolus* fawns and mowing - mortality rates and countermeasures. - Wildl. Biol. 8: 211-218.
- [5] Olesen, C.R.; Nielsen, L.; Hald, A.B.; Friis, H.J.; Madsen, C.F.; Jørgensen, R.N.; Larsen, R.; & Lauersen, M.S. 2015: Vildtforvaltning i forbindelse med biomassehøst i ådale - Bedre forhold for vildtet og færre påkørsler. Forskningsrapport til 15. Junifonden og Grønt Partnerskabsprojekt Viborg Kommune 2015. Side 1-46.
- [6] Linddal, M. 2023: Stor succes med drone: Redder 16 rådyrlam fra skårlæggeren på 30 hektar. Maskinbladet online 1. jun. 2023 kl. 16:02. <https://www.maskinbladet.dk/artikel/80085-stor-succes-med-drone-redder-16-raalam-fra-skaarlaggeren-paa-30-hektar>
- [6] Linddal, M. 2023: Stor succes med drone: Redder 16 rålam fra skårlæggeren på 30 hektar. Maskinbladet online 1. jun. 2023 kl. 16:02. <https://www.maskinbladet.dk/artikel/80085-stor-succes-med-drone-redder-16-raalam-fra-skaarlaggeren-paa-30-hektar>
- [7] Kazumi Osada, Sadaharu Miyazono and Makoto Kashiwayanagi; 2014: Pyrazine analogs are active components of wolf urine that induce avoidance and fear-related behaviors in deer. <http://www.frontiersin.org/Journal/10.3389/fnbeh.2014.00276/abstract>

Appendiks Spørgeskemaundersøgelse

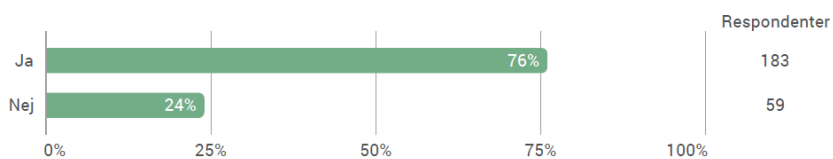
Hvad er din beskæftigelse?



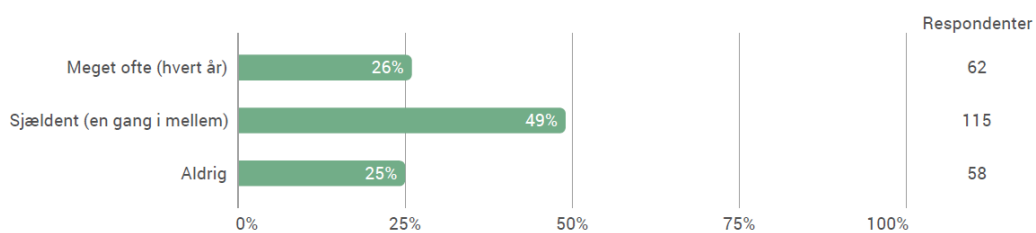
Hvem foretager primært skårlægning af græs?



Driver du selv jagt?

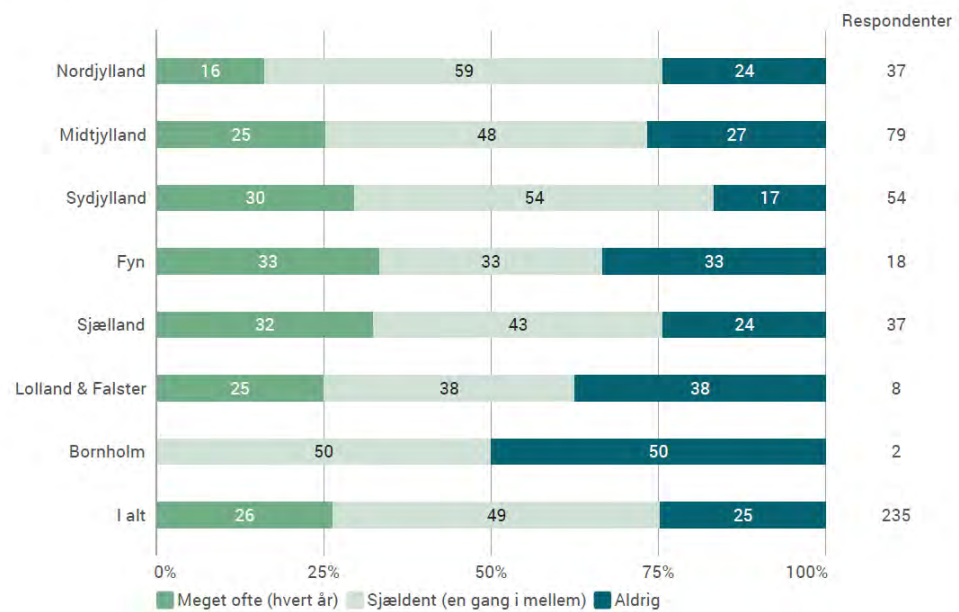


Har du oplevet høstdrab af rålam



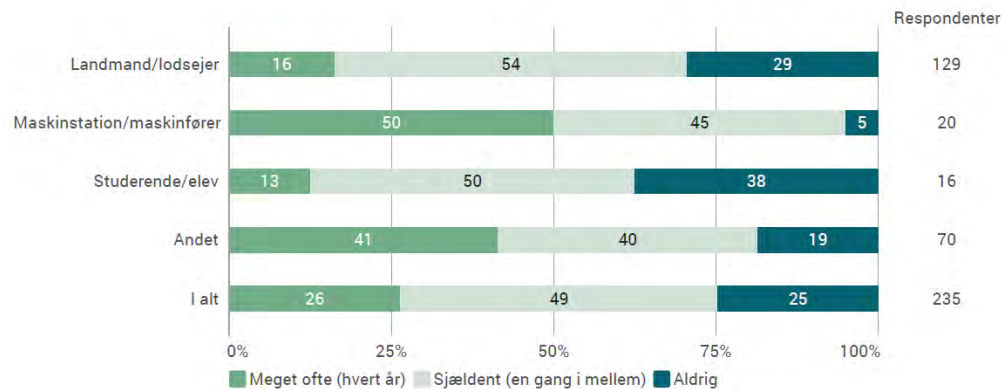
Har du oplevet høstdrab af rålam

Krydset med: Hvilket område/region kommer du fra?



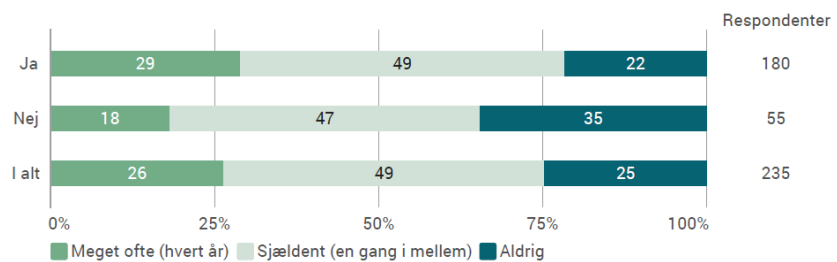
Har du oplevet høstdrab af rålam

Krydset med: Hvad er din beskæftigelse?

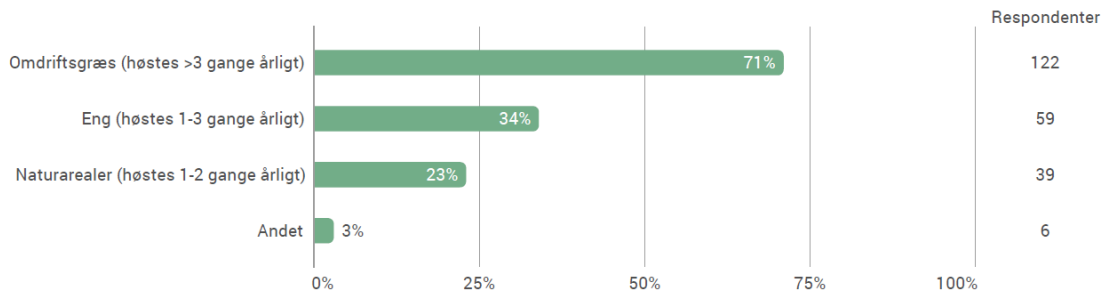


Har du oplevet høstdrab af rålam

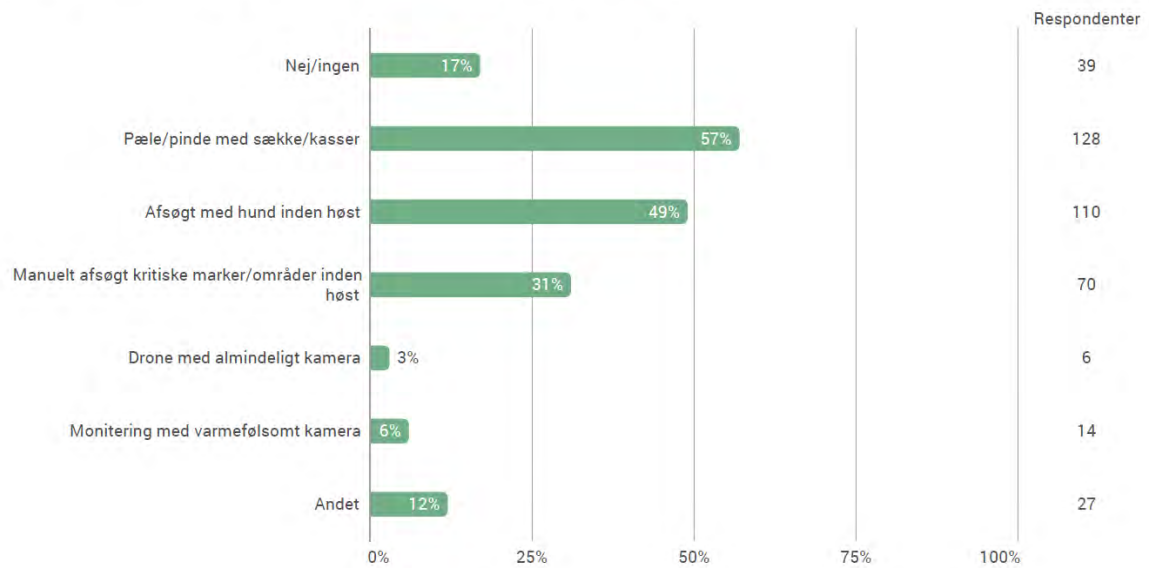
Krydset med: Driver du selv jagt?



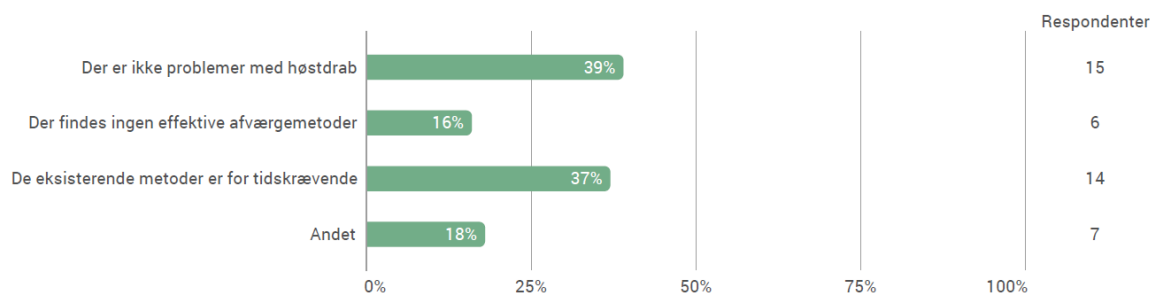
På hvilke arealtyper har du oplevet høstdrab? (vælg gerne flere)



Har du afprøvet afværgemetoder inden høst? (vælg gerne flere)



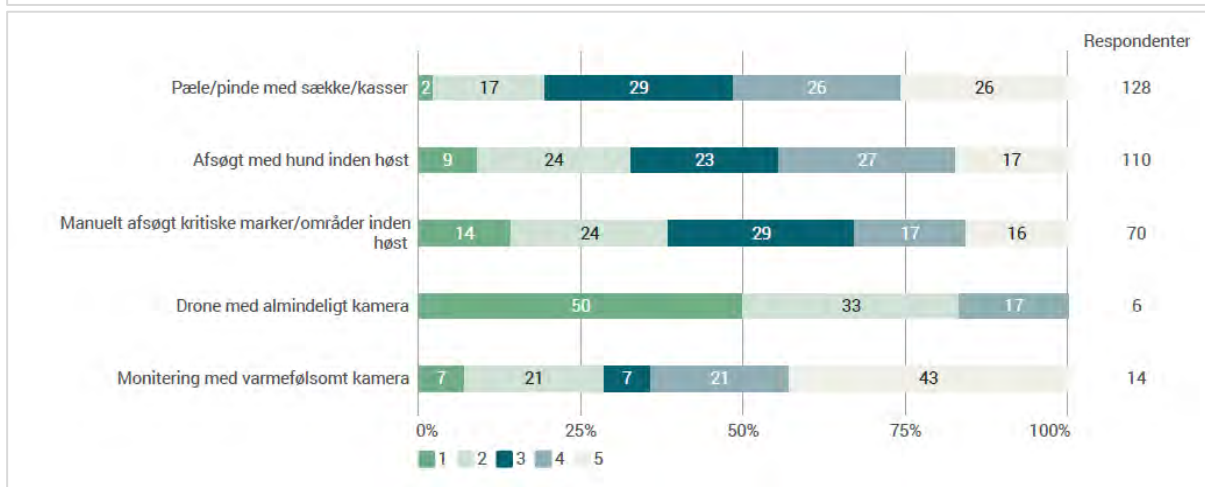
Hvad er de væsentligste årsager til at du ikke har afprøvet nogle afværgemetoder?



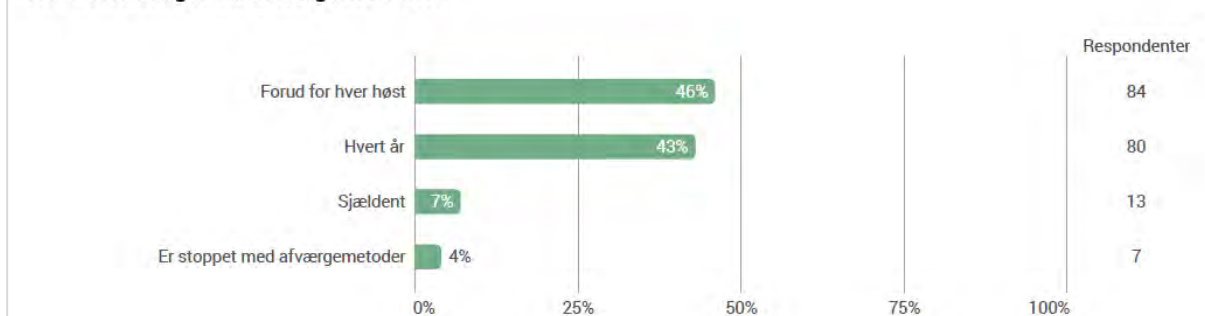
Hvor effektiv har du erfaret de forskellige metoder er?

Angiv effektivitet på en skala fra 1-5 hvor 1=ingen effekt og 5=meget effektiv

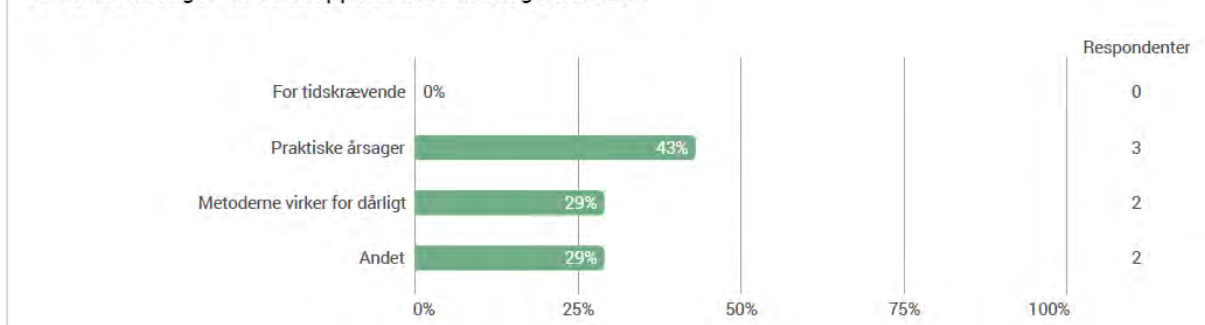
Frekvens



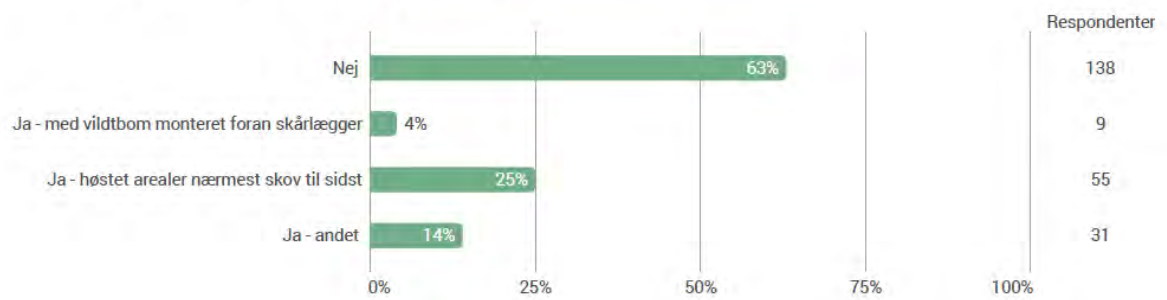
Hvor ofte bruger du afværgemetoder?



Hvad var årsagen til du stoppede med afværgemetoder?



Har du forsøgt vildtvenlig høst? (vælg gerne flere)



Hvor effektiv har du erfaret de forskellige metoder?

Angiv effektivitet på en skala fra 1-5 hvor 1=ingen effekt og 5=meget effektiv

