



DANMARKS
JÆGERFORBUND



LMU GREEN

Høstdrab af rådyr

-analyse af høstdrabsproblemet omfang i Danmark samt test af dronebåret losurin som afværgemetode.





Kolofon

- Forfattere:** Carsten Riis Olesen¹; Rasmus N. Jørgensen², Morten S. Laursen², René Larsen³ og Simon Rosendahl Bjorholm⁴.
- 1) Rådgivnings- og Uddannelses- og Rådgivningsafdelingen Danmarks Jægerforbund.
 - 2) Aarhus Universitet, Institut for Ingeniørvidenskab
 - 3) Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi
 - 4) LMO; Erhvervsbyvej 13, 8700 Horsens.
- Foto:** Hvor ikke andet er nævnt: Carsten Riis Olesen, Rasmus N. Jørgensen, Morten S. Laursen og René Larsen.
- Økonomisk støtte:** Miljøstyrelsen samt Landbrug & Fiskeristyrelsen har bidraget økonomisk til arbejdet.
- Udgivelsesår:** 2017.
- Redaktion:** Niels Søndergaard, Rådgivnings- og Uddannelsesafdelingen, Danmarks Jægerforbund, Kalø.
- Faglig kommentering:** Jakob Bergmann Nielsen, Rådgivnings- og Uddannelses- og Rådgivningsafdelingen, Danmarks Jægerforbund, Kalø.
- Udgiver:** **Danmarks Jægerforbund, Kalø**
Rådgivnings- og Uddannelsesafdelingen
Molsvej 34
8410 Rønde
Tlf.: 8888 7500
E-mail: post@jaegerne.dk
www.jaegerforbundet.dk
- ISBN** 978-87-93612-00-6
- EAN** 9788793612006

Indholdsfortegnelse

Resumé	4
Del 1. Estimering af omfanget af høstbetingede drab af rådyrlam	6
1.1. Baggrund og problemstilling	6
1.2. Formål.....	7
1.3. Metode til estimering af omfanget af høstdrab	7
1.3.1. Areal af afgrødetype i 2015 og 2016.....	8
1.3.2. Korrektionsfaktor for andel af afgrøden som afgræsses.....	11
1.3.3. Slåningstidspunkt for afgrødetyperne	12
1.3.4. Tidspunkt for fødsel og periode hvor lammet trykker	12
1.3.5. Tæthed af rådyrlam (Max og Min estimat)	16
1.4. Resultater.....	17
Del 2. Termisk identifikation og dronebåret afværge	20
2.1 Baggrund.....	20
2.2 Formål/Problemstilling	21
2.3. Metode	22
2.3.1. Målet med forsøget 2016.....	25
2.3.2. Forsøgsplanen.....	25
2.3.3. Studieområde	26
2.3.4. Den aktuelle procedure benyttet i 2016	26
2.3.5. Indsamling af termobilleder	27
2.3.6. Manuel udpegning af rådyr og lam samt afsætning af losurin	27
2.4. Resultater.....	31
2.4.1. Fremtidsmulighederne for lancering af en billig, simpel og praktisk løsning på udbringning af dronebåret afværgemiddel	32
2.4.2. Lavteknologiske afværgemetoder	32
2.5. Referencer.....	33



RESUMÉ

Påkørsel, lemlæstelse eller drab af rådyrlam under høstarbejde er desværre et velkendt problem, men ingen har hidtil undersøgt problemets omfang i Danmark. Ud fra en række biologiske og landbrugsfaglige faktorer har vi udarbejdet en model, der giver et kvalificeret estimat af, hvor stort problemet er på landsplan (del 1). Del to af arbejdet omfatter udvikling af et dronebåret termisk kortlægningssystem til identifikation af rådyr og rådyrlam samt afprøvning af dronebåret losurin som afværgemiddel for at forhindre høstdrab.

Del 1.

I Danmark nedlægges ca. 110.000 rådyr om året, hvilket svarer til godt og vel en million kilo kød. Høstdrab er ikke en trussel for bestanden, men en markant dyreværns- og etisk og ressourcemæssig problemstilling.

Den primære årsag til at rådyrlam er sårbare når der høstes, er deres adfærd i de første 14 dage af deres liv. Her beordrer råen (moderen) dem til at blive liggende i vegetationen, mens den selv søger føde et andet sted. De spæde lam udsender næsten ingen færte lugt, 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 rotorklipper er rådyrlammens "gemme-strategi" langt fra effektiv. Kun råen vil kunne få lammene til at flytte sig i gemmeperioden.

De væsentligste faktorer for at kunne opbygge et kvalificeret skøn over omfanget af høstdrab i Danmark er hvor og hvornår risikoen er størst, samt et direkte eller indirekte mål for tætheden af fødte lam.

Omfanget af høstdrab på rådyr 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 slået af græs, hø 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 km², svarende til lidt under 1/5 af landets dyrkede areal. Ud fra samtlige danske landbrugeres årlige indberetning af deres marker og afgrødetyper har vi opbygget en GIS-model (geografisk database), hvor hver afgrøde, ud fra en landbrugsfaglig 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 maximalt 19.932 og minimalt 8.257. 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.

Del 2.

En række forskellige metoder har været anvendt for at reducere antallet af høstdræbte rådyrlam i forbindelse med græsslæt, men i praksis anvendes de i beskedent omfang. Moderne teknik giver os imidlertid andre og mere effektive muligheder. Ved anvendelse af dronebåret termisk kortlægning og efterfølgende udsprøjtning af losurin, har vi udviklet en metode, der giver håb for en fremtidig driftsform med ganske få høstdrab.

Baggrunden for at bruge droner er, at termiske kameraer kun vil kunne identificere rådyrlam, hvis der filmes lodret ned i vegetationen. Ved at benytte en fastvinget drone (eBee) er det lykkedes at kortlægge områder på 100 ha under 3-4 timers natflyvning og producere et georefereret kort ud fra mange tusinde enkeltbilleder.

Som en potent afværgemetode, der ikke kræver færdsel i afgrøden, valgte vi at lade en drone sprede urin fra en los. Valget af losurin er gjort ud fra det faktum, at den er et af de mest effektive rovdyr over for rådyr og jager snigende med korte bagholdsangreb. For at afværge et angreb fra los må rådyr være særligt årvågen over for duftspor af los. Som fremtidigt afværgemiddel med bredt anvendelsesområde vil det være nødvendigt, at der forskes i, hvilke kemiske fraktioner der er virksomme og som evt. vil kunne syntetiseres kunstigt.

På basis af den termiske identifikation af rådyrlam i Nørreådalens engarealer blev en helikopter drone (DJI Matrice 100) med en påbygget tank og pumpedrevet dispenser sendt ud til lammens position. Fra en højde af 10 meter over terræn, blev der herefter dryppet urin i en cirkel med 25 meter radius omkring lammets position.

I tidsperioden 8-16 juni 2016 blev to områder på hver 100ha i Nørreådalen øst for Viborg kortlagt med termisk kamera. Ud fra tolkningen af kortene blev der udlagt losurin ved 81 tilfælde, og i 16 tilfælde blev dyrene anvendt som kontrol uden sprøjtning. Den geografiske fordeling af rådyr efter hhv. kontrol og forsøg viste, at der var effekt af losurin, idet en signifikant del af både voksne rådyr og lam flytte opholdssted. Rådyrene forsvandt ikke helt ud af ådalen, men skiftede zone, sandsynligvis netop tilstrækkeligt til, at behandlingen i mange tilfælde vil redde lammene, når der bliver taget græsslæt.

Proceduren med droner og rovdyrurin kan virke kompliceret, men da hele den termiske identifikation alene tjener et videnskabeligt formål, kan selve afværgemetoden anvendes ganske lavpraktisk og billigt i fremtiden. Det har således været visionen for vores arbejde, at lægge grunden for at både landmanden, konsulenten, maskinstationen eller jægeren kan anvende metoden som simpel, men effektiv forebyggelse af høstdrab.



DEL 1. ESTIMERING AF OMFANGET AF HØSTBETINGEDE DRAB AF RÅDYRLAM



Figur 1: Et af ofre for høslæt - et rådyrlam som inden for en alder af 0-14 dage trykker sig fast i vegetationen og bliver liggende uanset larm fra slåningsmaskinerne. Den eneste, der kan få den til at forlade stedet, er moderen (råen).

1.1. BAGGRUND OG PROBLEMSTILLING

Påkørsel, lemlæstelse eller drab af rådyrlam under høstarbejde er desværre et velkendt problem, men der er ganske få undersøgelser af omfang, samt hvor og hvornår høstdrabene forekommer.

Med stigende udbredelse og tilvækst i rådyrbestanden over hele landet er flere forskellige metoder til at forhindre høstdrabene blevet anvendt, men sjældent er de anvendte metoder blevet evalueret.

Rådyr er byttedyr, hvis bedste forsvar er at flygte. Den muskuløse krop gør det voksne rådyr til en eminent sprinter, men i de første uger af lammens liv er musklerne ikke så veludviklede, at de vil være i stand til at løbe fra ræven. Gennem udviklingen har rådyret derfor tilpasset sig en ynglestrategi, hvor lammene gemmes ("hider-strategi") i modsætning til en række andre arter, hvor afkommet følger moderen kort efter fødslen ("follower-strategi") (Lent, 1974). Således beordrer råen de unge lam til at blive liggende i vegetationen, mens den selv søger føde et andet sted. De spæde lam udsender næsten ingen fært (lugt), når de trykker sig mod jorden og ligger helt stille. På den måde overlever en del af dem rovdyr. Over for en moderne landbrugsmaskine med en 12 meter bred butterfly rotorklipper, der med høj hastighed æder sig frem gennem græssværen, er rådyrlammens "hider-strategi" dog langt fra effektiv, og det sker oftere og oftere, at rådyrlam dræbes eller lemlæstes, når der høstes græs fra midt i maj til først i juli. I rådyrlammens gemmeperiode er råen den eneste, der kan få lammene til at fjerne sig fra deres skjulested.

I Sverige er der gennemført et studium med radiomærkede rådyrlam, hvor dødeligheden som følge af græsslæt blev estimeret til 25-44% af den årlige produktion (Jarnemo 2002). Mere ekstensive studier i Polen viser høstdrab på 26% af den årlige produktion (Kaluzinski 1982), og i Tyskland estimerede Kittler i 1979 høstdrab til 84.000, svarende til 14,5 % af det årlige jagtudbytte.

På trods af den høje dødelighed af rådyrlam, som følge af landbrugsmaskiner, er det vigtigt at pointere, at rådyrbestanden ikke er truet. Tværtimod har rådyret i Danmark haft stor succes, hvor udviklingen i landbruget har været en af de drivende faktorer (Olesen et al. 2002). I Sverige estimeres dødeligheden på baggrund af høstdrab at ligge på samme niveau som prædationen.

Uanset omfanget af rådyrlam, der mister livet eller lemlæstes i høstmaskinerne, er der primært tale om en etisk, dyreværns-mæssig og resurse-mæssig problemstilling. En undtagelse herfra er imidlertid faren for at fodermidler forgiftes, hvis de ensileres sammen med døde dyr. Under disse forhold 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 også nævnes, at maskinfører oplever en psykisk belastning efter at have påkørt vildt, hvilket har betydning for deres trivsel og arbejdsmiljø.

1.2. FORMÅL

Formålet med første del af dette arbejde har været at estimere omfanget af høstdrab på rådyr gennem opbygning af en landsdækkende model over de faktorer, der er afgørende for hvor og hvornår uheldene indtræffer. Anden del af arbejdet har haft det formål at udvikle og teste en metode til at reducere høstdrab, baseret på anvendelse af dronebåret identifikation og spredning af losurin som afværgemiddel før høst.

1.3. METODE TIL ESTIMERING AF OMFANGET AF HØSTDRAB

Ofte omtales høstdrab af ynglende vildt i meget generelle vendinger hvilket, for udenforstående, kan føre til den misforståelse, at der slås dyr ihjel ved alle former for høst, uanset afgrøde og tidspunkt. Sandheden er i imidlertid, at omfanget er begrænset af både det tidsrum, hvor lammene fødes og den tid efter fødsel, hvor de efterlades i skjul og ligger stille (trykker), samt hvilke typer af afgrøder, der høstes inden for dette specifikke tidsinterval. I grove træk opstår risikoen kun ved slæt af græs, hø og grønkorn, ikke ved høst til modenhed af korn og frø som normalt først påbegyndes medio til ultimo juli og dækker langt størstedelen af landbrugsarealet.

Som grundlag for opbygning af en realistisk GIS-baseret model til estimering af potentielt omfang af høstdrab på rådyrlam inddrages geodata fra Miljø- og Fødevarerministeriet, Landbrugs- og Fiskeristyrelsen over afgrødetyper dyrket på samtlige danske marker (GIS-tema marker og markblokke) i 2015 og 2016 (<https://kortdata.fvm.dk/download/Index>). Der arbejdes med både 2015 og 2016 for at vurdere en mulig variation mellem år.

Der fødes naturligvis en stor del rådyr andre steder, end hvor der dyrkes og høstes afgrøder, fx på skov- og naturarealer, men her er det sjældent at rådyrlam omkommer på grund af landbrugsmaskiner. I modellen indgår derfor udelukkende anmeldte arealer, hvor der udføres landbrugsmæssige aktiviteter.



I modellen indgår faktorerne:

- Areal af afgrødetype i 2015 og 2016.
- Korrektionsfaktor for andel af afgrøden som afgræsses.
- Slåningstidspunkt for afgrødetyperne.
- Tidspunkt for fødsel og periode hvor lammet trykker.
- Tæthed af rådyrlam (Max og Min estimat).

1.3.1. AREAL AF AFGRØDETYPE I 2015 OG 2016

I princippet kan der arbejdes med alle afgrødetyper under dyrkning i Danmark, men kun en mindre andel er interessante i forhold til risiko for høstdrab.

Nedenstående afgrødetyper er vurderet som værende risikable ud fra tidspunkt for høst samt mange års praktisk og professionel erfaring med hvilke afgrødetyper og vegetation rådyr gerne anvender som ynglelokalitet. I alt indgår 50 afgrødetyper som afgrøder, hvor der kan være risiko for høstdrab. Tre afgrødetyper (markeret med gult i tabel 1) er dog landsdækkende vigtigst og dækker godt og vel 60% af risikoarealet. Samlet dækker de 50 risikable afgrødetyper 5240 km², svarende til lidt under 1/5 af landets dyrkede areal.

For at kunne modtage hektarstøtte (EU-støtte) er der for visse afgrødetyper specifikke regler for, hvornår de må eller skal slås:

(http://lfst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tilskud/Arealtilskud/Direkte_stoette_-_grundbetaling_mm/2016/Opgoerelse_af_afgroedefordelingen_2016.pdf).

For permanent græs og græs i omdrift er slåning obligatorisk en gang om året i perioden 1. juni - 15. september, men disse afgrødetyper kan i øvrigt slås på et hvilket som helst tidspunkt og indgår derfor som højrisikoafgrøde for høstdrab, med mindre de afgræsses.

For alle typer af brakarealer er der slåningsforbud i perioden 1. maj - 31 juli, hvilket friholder disse arealer i forhold til risiko for høstdrab på rådyrlam.

For Natura 2000 arealer og naturarealer, hvor der ikke søges EU-grundbetaling, er der forbud mod slåning 1. maj - 20 juni, hvilket principielt gør det muligt at slå fra d. 21 juni. Vi vurderer imidlertid, at det i praksis er yderst sjældent, at disse arealer bliver slået før medio juli, og de indgår derfor ikke i modellen.

Høst af frøgræsarealer foregår normalt efter medio juli og ligger dermed uden for risikoperioden for høstdræbte rådyrlam.



Figur 2: Udsigt over engareal i Nørreådal. Typisk fugtig lavbundsjord med permanente græsarealer og spredt bevoksning af pilekrat - en foretrukken biotop for rådyr i yngleperioden.



Figur 3: I perioden fra primo maj til medio juli er der risiko for høstdrab af rådyrlam ved slåning af græsarealer. I denne periode vil der være rådyrlam som trykker sig i stedet for at flygte selv om store græsklippere nærmer sig.





Tabel 1: Oversigt over de 50 afgrødetyper hvor der ud fra struktur, tidspunkt for høst og fødsel af rådyrlam er risiko for høstdrab. Samlede areal for Danmark i 2016 er knap 5240 km².

KODE	AFGRØDETYPE	OPMÅLT AREAL TOTALT (HA)
235	Blanding af vinterkorn, grønkorn	92
230	Blanding af vårkorn, grønkorn	1.618
267	Græs under 50% kløver/lucerne, meget lavt udbytte (omdrift)	2.710
260	Græs med kløver/lucerne, under 50 % bælglpl. (omdrift)	178.001
284	Græs med vikke og andre bælglplanter, under 50 % bælglpl.	48
285	Græs og kløvergræs uden norm, over 50 % kløver (omdrift)	123
264	Græs og kløvergræs uden norm, under 50 % kløver (omdrift)	5.032
170	Græs til fabrik (omdrift)	48
263	Græs uden kløvergræs (omdrift)	49.636
266	Græs under 50% kløver/lucerne, ekstremt lavt udbytte (omdrift)	1.266
268	Græs under 50% kløver/lucerne, lavt udbytte (omdrift)	13.882
121	Græsmarksbælglplanter	55
710	Grønkorn af hybridrug	16
706	Grønkorn af vinterbyg	128
708	Grønkorn af vinterhavre	1
707	Grønkorn af vinterhvede	2.078
709	Grønkorn af vinterrug	1.475
711	Grønkorn af vintertriticale	2
701	Grønkorn af vårbyg	16.293
703	Grønkorn af vårhavre	1.674
704	Grønkorn af vårrug	1.597
705	Grønkorn af vårtriticale	11
702	Grønkorn af vårhvede	1.084
173	Kløver til slæt	228
174	Kløvergræs til fabrik	62
261	Kløvergræs, over 50% kløver (omdrift)	894
7	Korn + bælgæd under 50% bælgæd	2.932
234	Korn og bælgæd, grønkorn, under 50% bælgæd	1.097
262	Lucerne, lucernegræs, over 50% lucerne (omdrift)	139
171	Lucerne, slæt	792
172	Lucernegræs, over 25% græs til slæt inkl. eget foder	1.200
319	MFO Vådområder eller lavbundsjord med udtagning	1.440
247	Miljøgræs MVJ-tilsagn (0 N), omdrift	20.914
254	Miljøgræs MVJ-tilsagn (0 N), permanent	38.841
253	Miljøgræs MVJ-tilsagn (80 N), omdrift	284
286	Permanent græs og kløvergræs uden norm, over 50 % kløver	125
276	Permanent græs og kløvergræs uden norm, under 50 % kløver	28.640
272 + 279	Permanent græs til fabrik	23
248	Permanent græs ved vandboring	19
259	Permanent græs, fabrik, over 6 tons	40
251	Permanent græs, lavt udbytte	19.852
250	Permanent græs, meget lavt udbytte	12.203
252	Permanent græs, normalt udbytte	95.884
257	Permanent græs, uden kløver	11.919
255	Permanent græs, under 50% kløver/lucerne	9.129
277	Permanent kløver til fabrik	1
256	Permanent kløvergræs, over 50% kløver/lucerne	335
278	Permanent lucerne og lucernegræs over 50% lucerne	36
273	Permanent lucerne til fabrik	7
274	Permanent lucernegræs over 25% græs, til fabrik	10
	Totalt	523.914

1.3.2. KORREKTIONSFAKTOR FOR ANDEL AF AFGRØDEN SOM AFGRÆSSES

Ikke alle marker, med de afgrøder, der kan være risikable for rådyrlam, klippes med maskiner. Til en vis grad udnyttes de også til afgræsning. Under situationer med afgræsning forsvinder risikoen for drab af rådyrlam, primært fordi afgrøden holdes kort og tæt af husdyrene. For at indarbejde denne faktor i modelleringen er graden af græsning for den enkelte afgrødetype estimeret med kyndig bistand fra kvægkonsulenter fra LMO (tabel 2). Tendensen er, at færre og færre malkekvæg kommer på græs, og at slætarealer øges på bekostning af afgræssede arealer. Alt andet lige vil det medføre større risiko for høstdrab.

Tabel 2: Afgrødetypebestemt korrektion for afgræsning og gennemsnitsdato for slåning (1. og evt. 2. slæt). Sandsynligheden for høstdrab beregnes ud fra dato for slæt og det akkumulerede antal rådyrlam som på en given dato er 0-14 dage (antal i risiko/dato når der i alt fødes 100 lam), ud fra fig. 8.

AFGRØDE TYPE NR	AFGRØDE BESKRIVELSE	AFGRÆS- NING/SLÆT (100% SLÆT=1)	ESTIMERET FØRSTE SLÅNING (MAJ/JUNI)	ESTIMERET ANDEN SLÅNING (MAJ/JUNI)	SANDSYNLIGHED FOR HØSTDRAB UD FRA SLÆTDATO
235	Blanding af vinterkorn, grønkorn	1	15-maj		0,020
230	Blanding af vårkorn, grønkorn	1	22-jun		0,067
267	Græs under 50% kløver/lucerne, meget lavt udbytte (omdrift)	0,25	25-maj	23-jun	0,286
260	Græs med kløver/lucerne, under 50 % bælgpl. (omdrift)	0,9	25-maj	23-jun	0,286
284	Græs med vikke og andre bælgplanter, under 50 % bælgpl.	0,9	25-maj	23-jun	0,286
285	Græs og kløvergræs uden norm, over 50 % kløver (omdrift)	0,2	25-maj	23-jun	0,286
264	Græs og kløvergræs uden norm, under 50 % kløver (omdrift)	0,2	25-maj	23-jun	0,286
170	Græs til fabrik (omdrift)	1	25-maj	23-jun	0,286
263	Græs uden kløvergræs (omdrift)	0,9	25-maj	23-jun	0,286
266	Græs under 50% kløver/lucerne, ekstremt lavt udbytte (omdrift)	0,5	25-maj	23-jun	0,286
268	Græs under 50% kløver/lucerne, lavt udbytte (omdrift)	0,5	25-maj	23-jun	0,286
121	Græsmarksbælgplanter	0,5	25-maj	23-jun	0,286
710	Grønkorn af hybridrug	1	15-maj		0,020
706	Grønkorn af vinterbyg	1	15-maj		0,020
708	Grønkorn af vinterhavre	1	15-maj		0,020
707	Grønkorn af vinterhvede	1	10-jun		0,723
709	Grønkorn af vinterrug	1	15-maj		0,020
711	Grønkorn af vintertriticale	1	15-maj		0,020
701	Grønkorn af vårbyg	1	22-jun		0,215
703	Grønkorn af vårhavre	1	22-jun		0,215
704	Grønkorn af vårrug	1	22-jun		0,215
705	Grønkorn af vårtriticale	1	24-jun		0,167
702	Grønkorn af vårhvede	1	15-jun		0,647
173	Kløver til slæt	1	25-maj	23-jun	0,286
174	Kløvergræs til fabrik	1	25-maj	23-jun	0,286
261	Kløvergræs, over 50% kløver (omdrift)	1	25-maj	23-jun	0,286
7	Korn + bælgssæd under 50% bælgssæd	1	25-maj	23-jun	0,286
234	Korn og bælgssæd, grønkorn, under 50% bælgssæd	1	01-jul		0,261
262	Lucerne, lucernegræs, over 50% lucerne (omdrift)	1	25-maj	23-jun	0,286
171	Lucerne, slæt	1	25-maj	23-jun	0,286
172	Lucernegræs, over 25% græs til slæt inkl. eget foder	1	25-maj	23-jun	0,286
319	MFO Vådområder eller lavbundsjord med udtagning	1	25-maj	23-jun	0,286
247	Miljøgræs MVJ-tilsagn (0 N), omdrift	0,5	05-jun	23-jun	0,818
254	Miljøgræs MVJ-tilsagn (0 N), permanent	0,5	05-jun	23-jun	0,818
253	Miljøgræs MVJ-tilsagn (80 N), omdrift	0,5	05-jun	23-jun	0,818
286	Permanent græs og kløvergræs uden norm, over 50 % kløver	0,5	05-jun	23-jun	0,818
276	Permanent græs og kløvergræs uden norm, under 50 % kløver	0,5	05-jun	23-jun	0,818
272 + 279	Permanent græs til fabrik	1	05-jun	23-jun	0,818
248	Permanent græs ved vandboring	1	05-jun	23-jun	0,818
259	Permanent græs, fabrik, over 6 tons	1	05-jun	23-jun	0,818
251	Permanent græs, lavt udbytte	0,25	05-jun		0,629
250	Permanent græs, meget lavt udbytte	0,25	05-jun		0,629
252	Permanent græs, normalt udbytte	0,25	05-jun		0,629
257	Permanent græs, uden kløver	0,25	05-jun		0,629
255	Permanent græs, under 50% kløver/lucerne	0,25	05-jun		0,629
277	Permanent kløver til fabrik	1	05-jun	23-jun	0,818
256	Permanent kløvergræs, over 50% kløver/lucerne	0,5	05-jun	23-jun	0,818
278	Permanent lucerne og lucernegræs over 50% lucerne	0,5	12-jun	23-jun	0,901
273	Permanent lucerne til fabrik	1	12-jun	23-jun	0,901
274	Permanent lucernegræs over 25% græs, til fabrik	1	12-jun	23-jun	0,901



1.3.3. SLÅNINGSTIDSPUNKT FOR AFGRØDETYPERNE

Slåningstidspunkt for de forskellige afgrødetyper er afgørende for, om der reelt opstår en risiko for at høstdrab. Slåningsdato skal falde inden for den periode, hvor lammene sættes og indtil lammene er 14 dage gamle. Fx vil risikoen for høstdrab, i afgrøder der først høstes efter d. 15 juli, være meget lille. Af denne årsag er det yderst sjældent, at rådyrlam klippes under høst af almindelige kornafgrøder. Det estimerede høsttidspunkt skal ses som et landbrugsfagligt bedste bud på en landsdækkende mediandato for den specifikke afgrøde. For visse afgrøder tages slæt flere gange inden for den kritiske fødsels- og gemmeperiode, og høstdrabsrisikoen vil være summen af risikoerne på de to specifikke datoer.

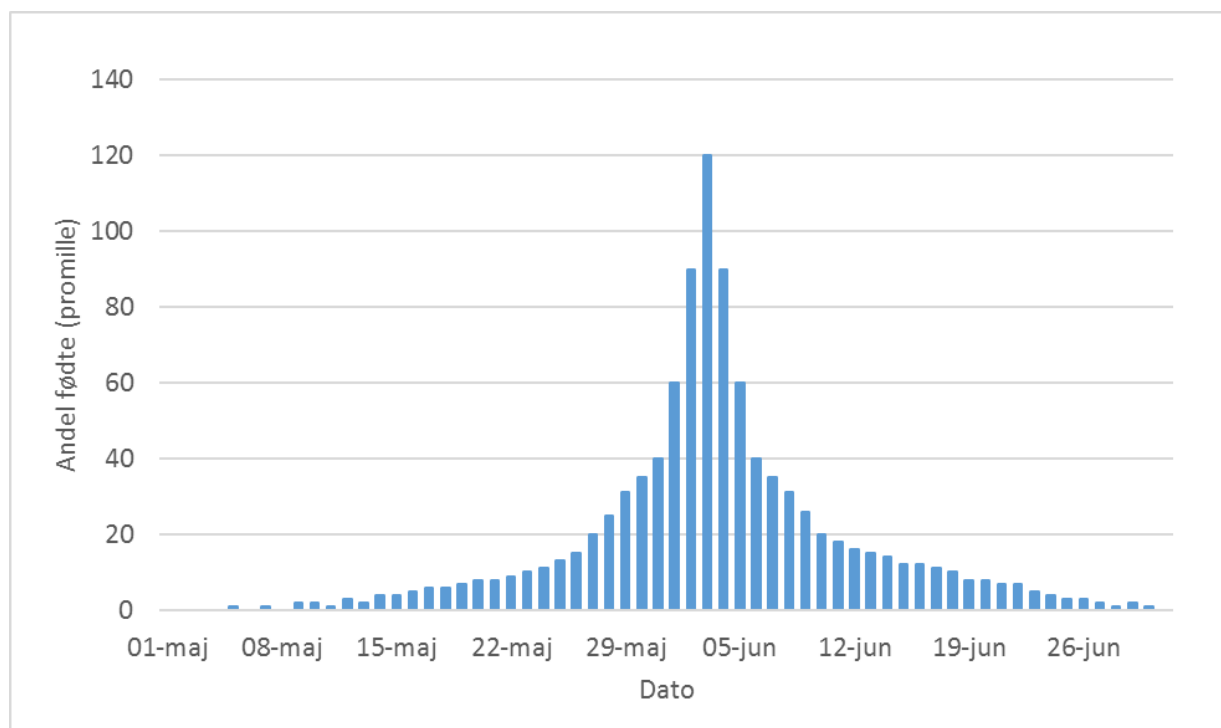
Teoretisk set kan der være en vis afhængighed mellem høstdrab ved første slæt og andet slæt, således at tabet ved første slæt kunne tænkes at påvirke antallet af rådyrlam tilstede på marken ved andet slæt. Imidlertid er det kun for de få afgrødetyper med permanent lucernegræs, med et så beskedent nationalt areal som 53 ha, at der er mindre end 18 dage mellem 1. og 2. slæt. Således vil rådyrlam, der fødes på datoen for første slæt, følge moderdyret i god tid inden 2. slæt, og som hovedregel anses risikoen for afhængighed derfor minimal.

1.3.4. TIDSPUNKT FOR FØDSEL OG PERIODE HVOR LAMMET TRYKKER

En væsentlig faktor i forhold til risikoen for høstdrab er viden om den tidsmæssige fordeling af fødsler samt den periode, hvor lammene gemmes og bliver liggende, uanset hvad der nærmer sig.

Rådyret har forlænget drægtighed, hvilket vil sige, at det befrugtede æg først implanteres i livmoderen flere måneder efter parringen. Den evolutionære fordel af denne strategi menes at være muligheden for, at brunst og fødsel kan ligge på optimale tidspunkter af året, samt at fødslerne bedre kan synkroniseres. Synkronisering af fødsler og dermed "overmætning" af eventuelle rovdyr er en strategi, der er kendt fra en række andre byttedyr.

Helmuth Strandgaard har undersøgt den tidsmæssige fordeling af fødsler hos rådyr i Danmark. Fødselstidspunkt syntes i nogen grad at være synkroniseret med vegetationens vækst, idet der er en vis variation mellem år og geografisk placering i landet. Overordnet er der en spredning på 2 måneder mellem første og sidste fødsel, og halvdelen af lammene sættes plus/minus 3 dage fra mediandatoen, som for rådyrbestanden på Kalø er d. 3. juni (Strandgaard 1972, 1999). Disse forudsætninger er anvendt som grundlag for simulering af fødselstidspunkt (fig. 4), der anvendes i den videre modellering.



Figur 4: Simulering af tidspunkt og frekvens for fødsel af rådyr.



Figur 5: Rådyrlam yngre end 14 dage bliver skjult i vegetationen, mens råen (moderen) leder efter føde i andre områder. Mens råen er væk, ligger lammene stille og sammenrullede for at udsende så lidt fært (lugt) som muligt og trykker sig, uanset hvad der nærmer sig, så hårdt mod jorden, at de bliver nemme ofre for landbrugsmaskiner, der i samme periode tager græsslæt. Først efter 14 dages alderen, når lammene er så fysisk veludviklede, at de har chance for at undslippe prædatorer som ræven, vil de springe op fra deres leje, når de forstyrres. Foto: Carsten Dahl Hansen.



Figur 6: Rådyrlam klippet midt over under biomasse-græsslæt. I andre tilfælde er det desværre kun benene der klippes, og lammene dør langsomt, hvis de ikke opdages eller kan indfanges og aflives af maskinføreren. I dette tilfælde blev påkørslen ikke bemærket under klipning af græsarealet. Foto: Jesper Kjær Illemann.

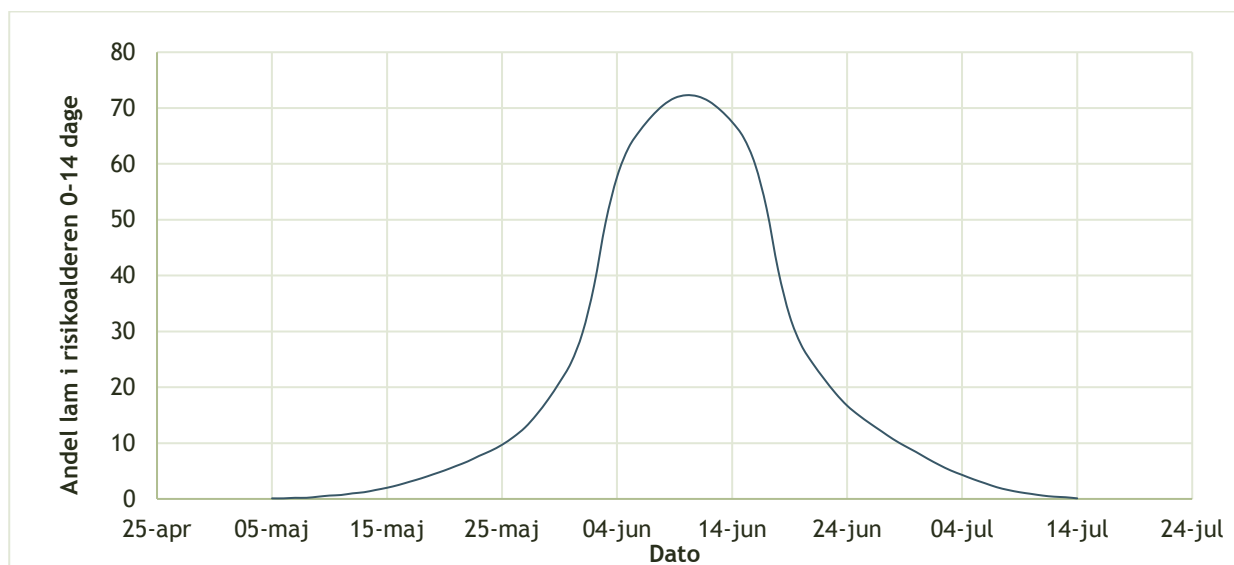
Gemmeadfærden er den primære årsag til, at rådyrlam dræbes ved græsslæt. Hvor usandsynligt det end lyder, så er der intet andet end lammenes moder, der kan få dem til at flytte sig fra deres skjul i den første del af deres liv. Kendskab til varigheden af gemmeperioden er afgørende for at identificere risikoen og det potentielle omfang af høstdrab som grundlag for en målrettet indsats, der kan reducere problemet.

I et studium af Anders Jarnemo (2002) angives gemmeperioden for rådyrlam at være en måned eller mere, men både praktiske erfaringer fra Danmark (Strandgaard 1999, Olesen unpublished) og ældre beskrivelser (Kurt 1968, Lent 1972 og Kaluzinski 1982) angiver, at perioden, hvor rådyrlam bliver liggende, uanset hvad der nærmer sig, er 2 uger. Herefter følger de i stigende grad ræn og flygter ved forstyrrelse i stedet for at trykke sig.

Med udgangspunkt i fødselstidspunkt og frekvens (fig.4) samt en gemmeperiode på to uger efter fødsel ser den tidsmæssige fordeling af lam inden for risikoperioden ud som vist i fig. 8.

Dato	Fødte 0/00	01-jun	02-jun	03-jun	04-jun	05-jun	06-jun	07-jun	08-jun	09-jun	10-jun	11-jun	12-jun	13-jun	14-jun
18-maj	6	6													
19-maj	7	7	7												
20-maj	8	8	8	8											
21-maj	8	8	8	8	8										
22-maj	9	9	9	9	9	9									
23-maj	10	10	10	10	10	10	10								
24-maj	11	11	11	11	11	11	11	11							
25-maj	13	13	13	13	13	13	13	13	13						
26-maj	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15					
27-maj	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20				
28-maj	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25			
29-maj	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31		
30-maj	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
31-maj	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
01-jun	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
02-jun	90		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
03-jun	120			120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
04-jun	90				90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
05-jun	60					60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
06-jun	40						40	40	40	40	40	40	40	40	40
07-jun	35							35	35	35	35	35	35	35	35
08-jun	31								31	31	31	31	31	31	31
09-jun	26									26	26	26	26	26	26
10-jun	20										20	20	20	20	20
11-jun	18											18	18	18	18
12-jun	16												16	16	16
13-jun	15													15	15
14-jun	14														14
	298	382	495	577	629	660	685	705	718	723	721	712	696	675	

Figur 7: Udsnit (1.-14. juni) af datomatrice over antal lam i aldersperioden 0-14 dage.



Figur 8: Andel rådyrlam der for 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).



1.3.5. TÆTHED AF RÅDYRLAM (MAX OG MIN ESTIMAT)

Tæthed af rådyrlam er målt med termisk kameraudstyr ved gentagne overflyvninger af to studiearealer på hver ca. 100 ha i Nørreådalen. Resultatet viste en gennemsnitlig tæthed af lam på 20,7/100ha (tab.3). Den registrerede tæthed er relativ høj, men Nørreådalen var netop udvalgt som studieområde ud fra, at rådyr finder det særdeles attraktivt at føde deres lam i sådanne fugtige biotoper med en mosaik mellem permanente græsarealer og pilekrat.

Af gode grunde har det ikke været muligt at måle tæthed af rådyr i alle 50 risikoafgrøder. I modelberegningerne anvendes derfor den termisk målte tæthed for samtlige afgrødetyper korrigeret for den forskel i tætheden af rådyr, der er mellem kommunerne på tværs af landet (Index for Viborg Kommune = 100). Som grundlæggende areal for kommunerne anvendes alene arealer der ikke er sø eller beboede- og befæstede arealer. Estimatet af høstdræbte lam, der fremkommer ved denne beregning, må kaldes et **max-estimat**, idet baggrunden for beregningen er studieområdet i Nørådalen, som er meget attraktivt for rådyr i ynglesæsonen.

Som min-estimat for tætheden af lam er valgt at tage udgangspunkt i det årlige vildtudbytte med tillæg af øvrig dødelighed, fx prædation og trafikdrab. De to sidste faktorer estimeres til omkring samme niveau som afskydningen. Heraf følger, at **min-estimatet** bygger på en tæthed af rådyrlam (bestandens årsproduktion) som er 2 gange tætheden af vildtudbyttet. På kommuneniveau korrigeres arealet som for max-estimat, i forhold til arealet af søer, bebyggede- og befæstede arealer.

Tabel 3: Antal rådyr (lam og voksne) identificeret ved termisk kortlægning ud fra 9 natlige droneflyvninger i Nørreådalen.

DATO FOR FLYVNING OG TERMISK KORTLÆGNING (NATFLYVNING)	OMRÅDE	LAM (ANTAL IDENTIFICERET)	VOKSNE (ANTAL IDENTIFICERET)	TOT ANTAL DYR OBS	AREAL OVERFLØJET (HA)	TÆTHED LAM (ANTAL/100 HA)
08-JUN	A	9	15	24	100	9
09-JUN	A	19	18	37	100	19
10-JUN	A	17	12	29	100	17
11-JUN	A	10	8	18	100	10
13-JUN	B	17	28	45	100	17
14-JUN	B	29	22	51	100	29
15-JUN	B	41	34	75	100	41
16-JUN	B	15	13	28	50	30
17-JUN	B	14	6	20	100	14

1.4. RESULTATER

Den samlede model for estimering af hvor mange rådyrlam der potentielt dræbes hvert år under høstarbejdet i Danmark, kan på en kort formel, udtrykkes som:

Max-Estimat 2016:

$$\text{Estimat}_{\text{Høstdrab}} = \sum_{i=1 \dots n}^n \text{Kommune} (\text{Tæthed af lam}_{\text{Max}}) * \left(\left(\sum_{i=1 \dots n}^n \text{Afgørøde}_{\text{type}} (\text{Lam}_{\text{Andel ved høst}} * \text{Areal} * \text{Korrektion}_{\text{græsning}}) \right) \right)$$

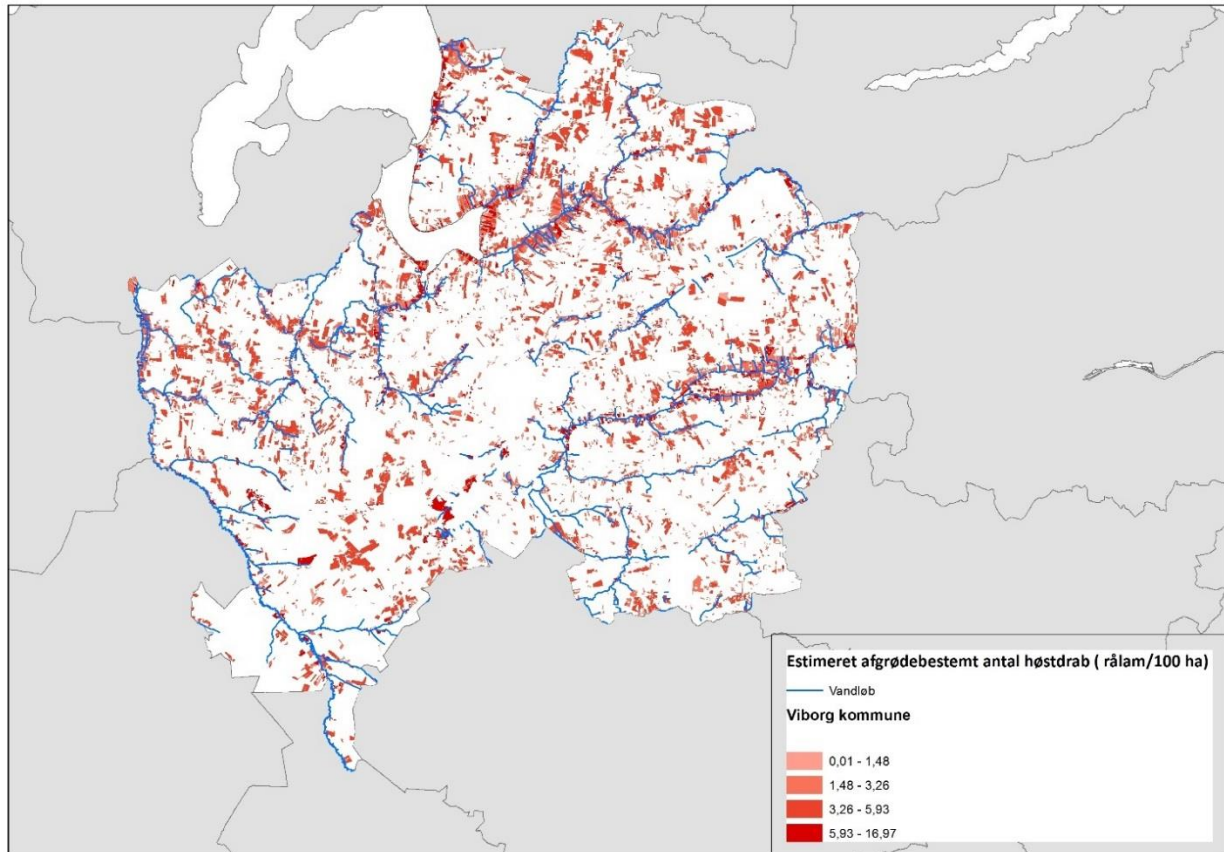
Hvor tæthed af lam_{max} er antal lam/100ha identificeret ved kortlægning med dronebåret termisk kamera for en god rådyrbiotop i Nørreådalene. Tætheden er benyttet for alle afgørødetyper, men indekseret i forhold til variationen i det årlige jagtudbytte for landets kommuner. For Min-estimatet er tætheden af lam baseret på vildtudbyttet i den enkelte kommune + 100%.

Lam_{andel ved høst} er den andel af det samlede antal fødte rådyrlam, der er i alderen (0-14 dage) på den givne dato, hvor den specifikke afgørødetype typisk høstes.

For at få et samlet nationalt estimat over omfanget af høstdræbte rådyr summeres det potentielle antal rådyrlam, der vil dræbes ved græsslæt for samtlige arealer af afgørødetyper i alle kommuner.

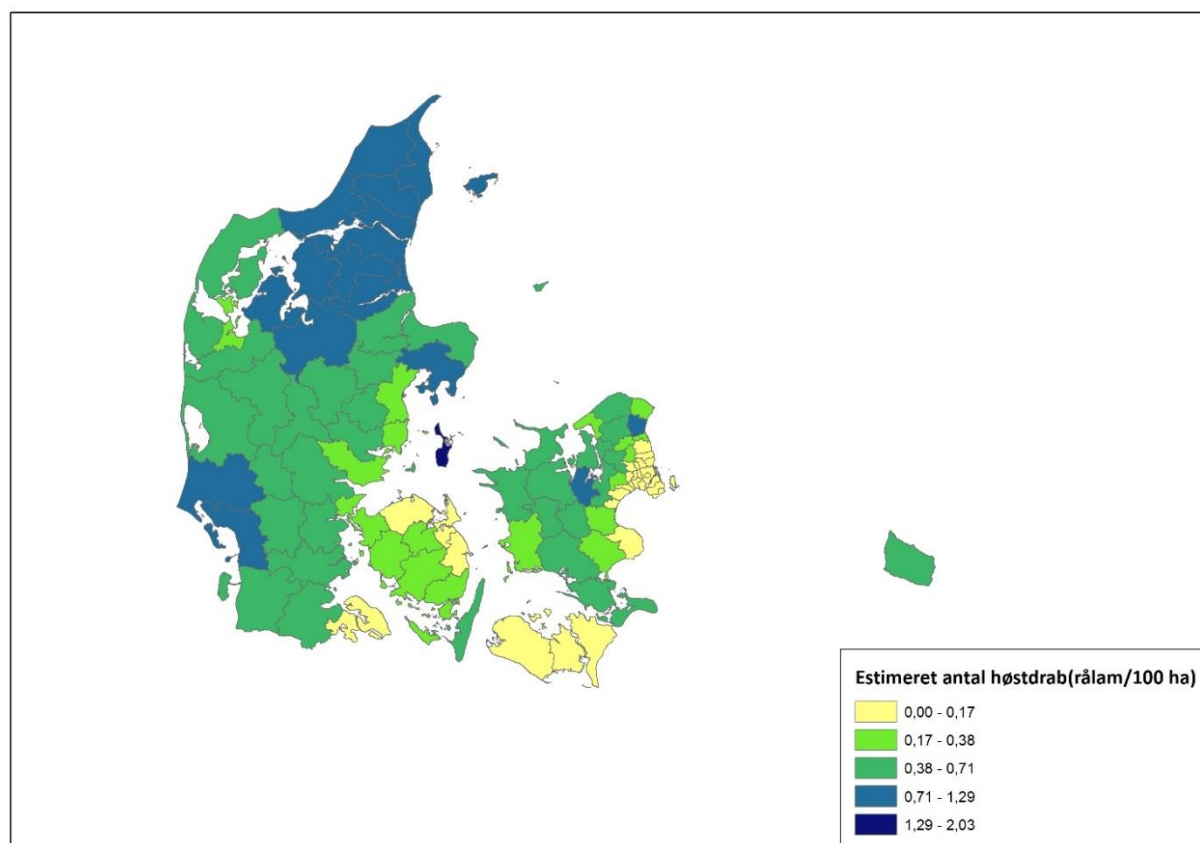
Max-estimatet for 2015 og 16 er henholdsvis **20.325 og 19.932** høstdræbte rådyrlam, mens min-estimatet er hhv. **9.664 og 8.257**. Årsvariationen er således beskeden, hvilket tyder på en rimelig stationær fordeling af afgørøder i landet samt en minimal variation i det jagtlige udbytte mellem de valgte år.

Den GIS-baserede model kan illustreres ud fra Viborg kommune, hvor tætheden af rådyrlam i risikoalderen er angivet for den enkelte mark med risikoafgørøder (fig. 9). Det ses tydeligt, at der er en vis akkumulation af marker med høj risiko i forbindelse med ådalene, hvor der er mange permanente græsarealer, hvor der tages græsslæt.



Figur 9: Ud fra den GIS-baserede model for estimering af høstdrab ses, at de marker i Viborg Kommune med afgrødetyper, hvor der er høj risiko for høstdrab, akkumuleres i forbindelse med ådale/vandløbsstrækninger.

På et nationalt niveau fordeler antallet af høstdrab sig som vist i fig. 10 med det højeste estimerede antal høstdrab i de nord- og vestjyske kommuner, hvor kvægdrift er mere almindelig end i resten af landet. Årsagen til, at et område som Samsø har et højt antal høstdrab, er primært, at tætheden af rådyr er meget høj. Faktisk er tætheden, målt ud fra jagtudbyttet, højere end på Bornholm.



Figur 10: Estimat for omfanget af høstdræbte rådyrlam i de danske kommuner.



Figur 11: Især i græsvegetation i nærheden (0-100 meter fra skovbryn eller kantzoner med buskvegetation) sætter rådyr ofte deres lam.



DEL 2. TERMISK IDENTIFIKATION OG DRONEBÅRET AFVÆRGE



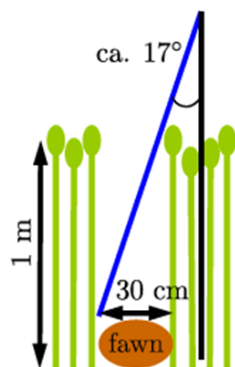
Figur 12: Droneteam og forskere fotograferet fra eBee-dronen under indflyvning en tidlig morgen, før solopgang, i Nørreådal. Læg mærke til den store forskel i påklædning og varmeafstråling fra forskellige dele af kroppen.

2.1 BAGGRUND

Maskinstationens traktorførere står oftere og oftere over for et grimt syn af et lemlæstet rådyrlam, når de er sendt ud for at tage græsslæt. I bedste fald dør et påkørt dyr hurtigt, men ofte er traktorførerne udsat for den ubehagelige situation at skulle indfange og aflive rådyrlam, der på trods af lemlæstede ben, kæmper for deres liv. Uanset at rådyrbestanden på ingen måder er truet, og problemet først og fremmest er af etisk karakter, så dokumenterer første del af denne undersøgelse, at omfanget på landsbasis kan være så stort som knapt 20.000 rådyrlam årligt. På den baggrund er høstdrab en alvorlig dyreværns- og ressourceforvaltningsmæssig problemstilling som bør finde sin løsning i en fremtidig driftsform.

Holdet af forskere bag dette projekt har været involveret i problemstillingen omkring høstdrab i mange år og har udviklet på praktiske lavteknologiske afværgemidler i form af fx ophængte flamingokasser samt afprøvninger af diverse former for detektionsudstyr. Ved hver form for afværgeforanstaltning syntes der dog at være den ene eller anden barriere for, at metoden ikke vinder indpas i den moderne landbrugsdrift.

Under test af termiske sigtemidler, udlånt af Jægerkorpset (Olesen et al 2015), erfarede vi, at det termiske udstyr havde potentiale for detektion af dyr skjult i vegetation, men at vegetationen isolerede markant og gjorde varmlødede dyr vanskelige at se, når synsvinklen var skrå (fx 45°). Denne erfaring førte til erkendelsen af, at en effektiv detektion kun var mulig, hvis synsfeltet var lodret ned i vegetationen (fig. 13), hvilket var startskuddet til udviklingsarbejdet med termisk kortlægning fra droner. Dronebåret afværgeforanstaltning fulgte herefter som en logisk mulighed for at transportere og udlægge afværgemiddel, der kunne få voksne råer til at kalde lammene ud af afgrøden før høst.



Figur 13: Illustration som viser, at det kun er muligt at detektere rådyrlam skjult i en meter høj vegetation, hvis observationen foregår lodret og op til $\pm 17^\circ$ (Israel 2011).



Figur 14: Afværgemiddel spredes her ud på et græsareal, hvor der er registreret rådyrlam.

2.2 FORMÅL/PROBLEMSTILLING

Formålet med udviklingsarbejdet har været:

- At udvikle en metode til detektion af rådyrlam i græsvegetation. Metoden er primært udviklet af videnskabelige årsager for at kunne tjene som objektivt grundlag for evaluering af afværgemekanismer. Detektion af rådyrlam har også tjent som grundlag for modelberegninger over omfanget af høstdrab på landsbasis.
- At udvikle og evaluere effekten af anvendelse af dronebåret udlægning af losurin som afværgemiddel mod høstdrab af rådyrlam.



Figur 15: Det sker hyppigt, at mennesker finder unge rådyrlam. En del tror at de er forladte, fordi der ingen voksne dyr er i nærheden. Det er dog langt fra tilfældet. Den voksne rå har blot beordret lammene til at ligge helt stille og sammenrullede for at undgå rovdyr. Lad den blot ligge med mindre marken skal høstes samme dag. Foto: Poul Erik Lærke.

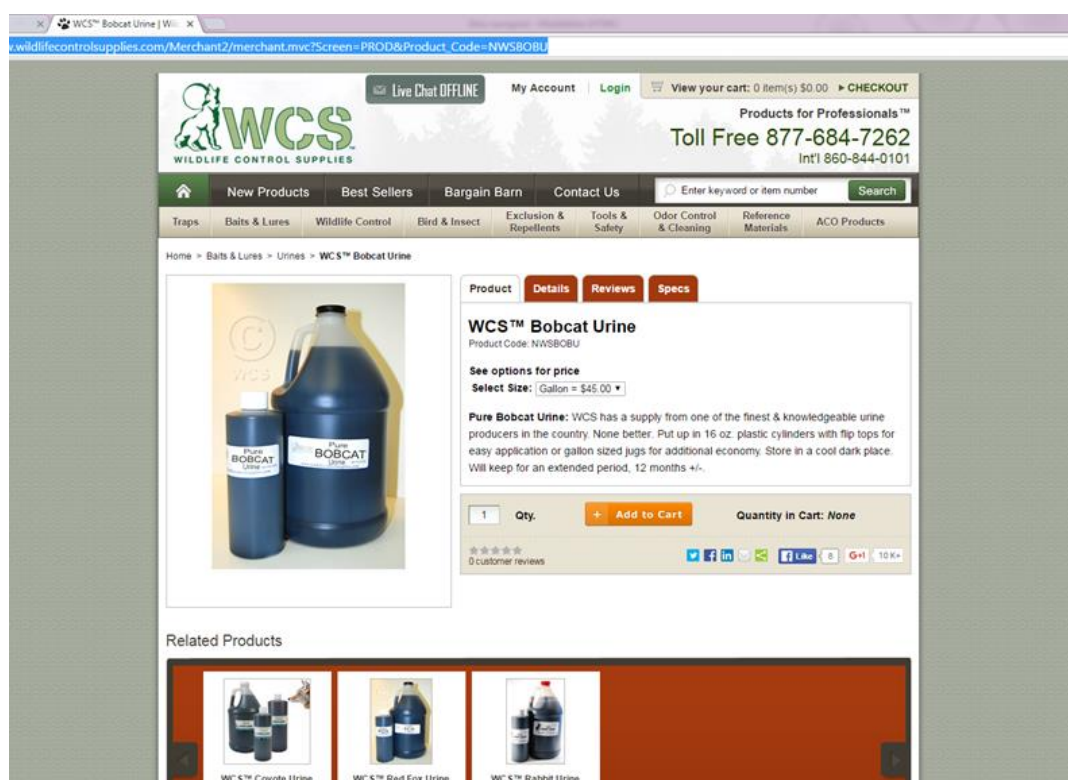
2.3. METODE

I 2015 tog Aarhus Universitet, Institut for Ingeniørvidenskab (AU-ENG) og Danmarks Jægerforbund (DJ) patent på at fjerne lam ved hjælp af dronebaseret udlægning af rovdyrurin ([Jørgensen, Steen, and Olesen 2015](#)). Det var baseret på publiceret viden om, at rån vil kalde/fjerne sit lam, hvis den vejrede fare for eksempel i form rovdyrduft (Swihart, Pignatello, and Mattina 1991; Mattina, Pignatello, and Swihart 1991; Elmeros et al. 2011; Olesen et al. 2015). Derfor gennemførtes i 2015 i Nørreådal i juni måned et forsøg som skulle eftervise, at lam kunne flyttes eller fjernes ved brug af losurin. Se evt.:

- [Præsentation af resultaterne](#) fra 2015
- Hovedkonklusionerne herfra:
- Identifikation
 - Lovende teknik, men skal forfines
 - Kombination med termisk og alm. kamera (verifikation)
 - Sikre overlap mellem billeder
 - Flyvehøjde 45-50 meter med nuværende kameraopløsning
- Afværge foranstaltninger
 - Manuelt styrede helikopterdroner er for sarte
 - Nyt system, der administreres halvautomatisk
 - Losurin, som afværgemiddel kan have effekt, men kræver yderligere afprøvning.

Losurin er valgt som afværgemiddel på baggrund af, at rådyr udgør en væsentlig del af lossens føde i Sverige og Norge, og at losses jagtstrategi er snigende med korte bagholdsangreb. For at afværge et angreb fra los må man antage, at rådyr er særlig årvågen over for duftspor af los. Trine Munck Jensen (2014) har i et specialestudium også 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. Forsøg med urin fra mere aktuelle hjemmehørende prædatorer som ræven har også vist en mulig effekt (Henriksen 2016; Østerlund 2017).

Urin fra den nordiske los var ikke mulig at fremskaffe. Derimod var det muligt at importere urin fra den røde los (*Lynx rufus*), Bobcat på engelsk. (<http://www.wildlifecontrolsupplies.com/>).



Figur 16: Urin fra den røde los (*Lynx rufus*) eller Bobcat på engelsk importeres fra USA. Som afværgemiddel med bredt anvendelsesområde vil det naturligtvis være nødvendigt, at der forskes i hvilke kemiske fraktioner der er virksomme, og som evt. vil kunne syntetiseres kunstigt.

Grundet store tekniske problemer nåede projektet i 2015 ikke i mål i en grad, så metoden kan anbefales til kommerciel anvendelse. Derfor kan patentet ej heller afsættes til kommerciel side. Dog tyder det på, at metoden har en effekt.

Konsulentfirmaet COWI er kommet i besiddelse af en kommerciel eBee med termokamera og har opbygget stor ekspertise indenfor feltet. COWI vurderer derfor, at de kan afhjælpe den største tekniske forhindring for projektets succes i 2015 - nemlig effektiv overflyvning af ca. 100 hektar per nat samt sammensyning og georeferering af dette.

Siden 2015 er sikkerheden og robustheden af rotordroner udviklet voldsomt. DJI's Matrice 100 er en udviklingsplatform, som let kan tilpasses til mange formål uden at gå på kompromis med sikkerheden. Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi (AU-AGRO) og Institut for



Ingeniørvidenskab (AU-ENG) har afprøvet DJI's Matrice 100 platform, og den vurderes optimal til at afsætte urin over udpegede områder samt optage nærbilleder til visuel identifikation af rådyr og deres lam. Grundet det uvejsomme terræn, som dronen skal operere i, skal den kunne betjenes sikkert over relativt store afstande. Derfor bør dronen opgraderes med en sikkerhedssensorkompleks, der vil forhindre kollision med forhindringer under flyvningen.



Figur 17: Illustration af urinudlægning med drone i 2015, som virkede, men var alt for usikkert at flyve med.



Figur 18: DJI Matrice 100 med specialdesignet urinudlægningsaggregat, designet af Post Doc. Morten S. Laursen. Systemet blev brugt i 2016 forsøget til at afsætte rovdyrurin i græsmarken dagen før høst, samt visuelt at verificere tilstedeværelsen af rådyr og lam.

I april 2016 blussede interessen op igen for at gøre noget ved de mange rådyrlam, som dræbes eller skades ved græshøsten i juni ved, at "Danmarks Naturfredningsforening, Landbrug & Fødevarer og Dyrenes Beskyttelse præsenterede fødevareminister Esben Lunde Larsen og Folketingets Miljø- og fødevareudvalg for et udkast til et projekt, som var udarbejdet af DCE,

Aarhus Universitet” (Håkansson 2016). På baggrund af forfattergruppens tidligere arbejde anså vi det for muligt at løse problemstillingen. Derfor blev en meget forbedret udgave af 2015 forsøget planlagt og gennemført i juni måned 2016.

2.3.1. MÅLET MED FORSØGET 2016

Målet med forsøget 2016 var at påvise tesen i patent af Jørgensen *et al* (2015), at afsætning af rovdyrurin dagen før græshøst sænker sandsynligheden for rådyrlam i afsætningsområdet betydeligt den efterfølgende nat/morgen.

2.3.2. FORSØGSPLANEN

Overordnet var planen at overflyve de samme arealer, som blev benyttet i 2015 i Nørreådal. Først overflyves fra midnat og frem, og derefter benyttes de sammensyede kort til at udpege rådyr. Et antal lokationer med formodede rådyrlam udvælges, og derefter afsættes urin, samt tages nærbilleder af området med drone. Dagen efter overflyves området igen, og dette kort benyttes til effektivvurdering samt til udpegning af nye urinudlægningslokationer. Dette blev gentaget i 5 efterfølgende dage (forudsat at vejret tillod det). Efter 5 dage blev proceduren gentaget i et nyt område.

Opgavefordelingen var følgende:

DJ:

- Beskrivelse af overordnede og specifikke målsætninger for forsøget.
- Udpegning af egnede studieområder.
- Anskaffelse af de nødvendige lodsejertilladelser (LMO).
- Anskaffelse af losurin.
- Deltagelse i udpegning af mulige lam.
- Deltagelse i urinudlægning samt verificering og kontrol af identifikationer og artefakter.
- Analyse af resultater samt formidling.

COWI:

- Testflyvning for at verificere at varme objekter på størrelse med et rådyrlam kunne identificeres.
- Termiske natoverflyvninger af studieområder i Nørreådal.
- Udlægning af referenceplader
- Sammensyning af billeder til geotiff, som var klar om morgenen inden klokken 9, forudsat der var tilstrækkelige termiske konturer i landskabet. Dette viste sig ofte ikke at være tilfældet.

AU-Agro:

- Dronepilot ved udlægning af losurin samt billedoptagelse på baggrund af identificerede rådyr fra nattens termiske kortlægning.

AU-ENG:

- Koordinering.
- Anskaffelse og tilpasning af Matrice 100.
- Design og test af urinudlægningsaggregat med integreret sikkerhedssensorsystem.
- Support mht. daglig måludpegning.

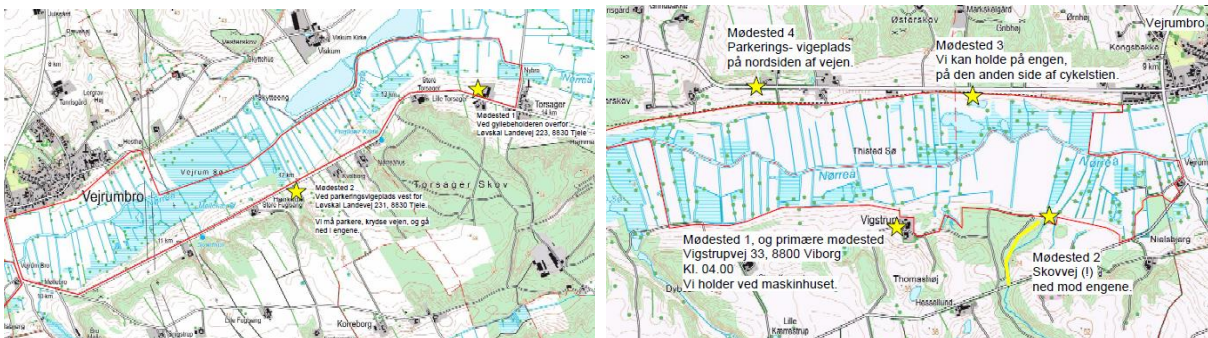


2.3.3. STUDIEOMRÅDE

To områder i Nørreådal, øst for Viborg blev udvalgt som studieområde, fordi de udgjorde en god biotop for rådyr i yngletiden. Ådalen består af fugtig eng med mange permanente græsarealer og spredt opvækst af pilekrat. Kun på få arealer er der græssende husdyr. Flyvningerne i området blev foretaget i perioden 8.-16. juni 2016.



Figur 19: Oversigtsluftfoto der viser overordnet placeringen af de to studieområder.



Figur 20: De to studieområder på hver 100 ha der blev kortlagt ved natflyvninger med termisk udstyr på eBee-drone 4-5 gange hver.

2.3.4. DEN AKTUELLE PROCEDURE BENYTTET I 2016

Proceduren beskrevet her er den endelige procedure, som til slut blev benyttet i identifikationen af lam samt udlægning af afværge. Den indledende procedure, som var planlagt forud for gennemførelsen, måtte specielt i de første par dage tilpasses de aktuelle forhold. Eksempelvis var COWI under mange forhold ikke, som forudsat, i stand til at sammensy et ortotermokort for det overfløjne område, primært pga. manglende konsistente (genkendelige) strukturer i billederne. Eksempelvis var der ofte et skifte i billedets termiske baseline, når termokameraet under dronevendinger genkalibrerede termokameraet, hvilket var og er problematisk, når Pix4D og lignende software forsøger at finde “automated tie points” i sammensyningen af de mange termobilleder.

Blæste det let om natten i perioden, hvor termobillederne blev optaget, udviskedes temperaturforskellene betragteligt, ofte til et spænd på kun 0,5 grader mellem laveste og højeste temperatur i et billede, selv med rådyr i billedet. Derfor måtte en software konstrueres til manuel gennemgang af de optagne termobilleder samt geografisk projektion af disse, således at fundne dyr kunne udpeges effektivt. Et varmt punkt kunne udpeges med en nøjagtighed på +/- 1,7 meter med en registreret worst case på 5.8 meter (Laursen 2016), hvilket i denne kontekst var fuldt ud tilfredsstillende.

2.3.5. INDSAMLING AF TERMOBILLEDER

Ca. 100 hektar sammenhængende område blev omkring midnat overfløjet af en natflyvningscertificeret dronepilot fra COWI med eBee drone med et FLIR termokamera. De første flyvninger blev foretaget i 55 meters højde (~11 cm pixels), men hurtigt blev flyvehøjden reduceret til 45 meter (~9,5 cm pixels). De 100 hektar krævede normalt 3-4 flyvninger og batteriskifte. Flyvningerne blev alle foretaget i tidsperioden kl. 23-04, hvor solen var under horisonten.

Efter flyvningerne afleverede dronepiloten de rå billeder på en harddisk til manuel udpegning af potentielle rådyrlam og uploadede samtidig billederne til COWIs cloudservice til sammensyning af et samlet termo-ortobillede over området.

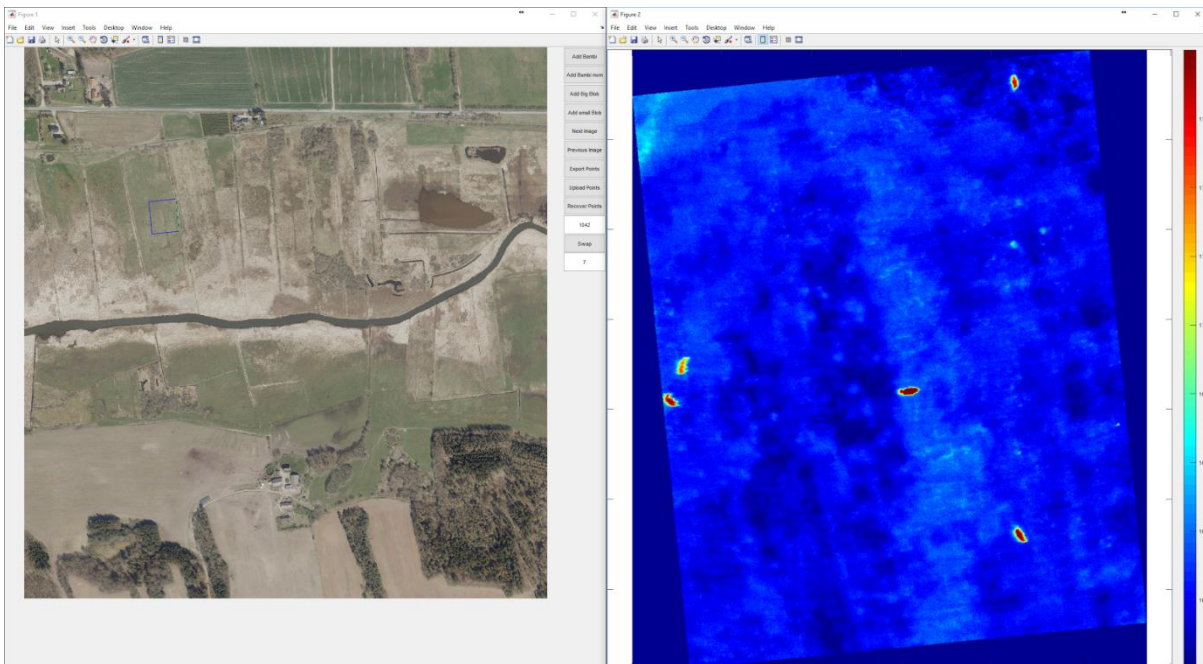
2.3.6. MANUEL UDPEGNING AF RÅDYR OG LAM SAMT AFSÆTNING AF LOSURIN

Tidlig morgen kunne arbejdet med klassificering og tolkning af de termiske billeder begynde. Materialet blev indlæst i en applikation designet af Morten S. Laursen i Matlab fra MathWorks. Hvorledes rådyrlammene udpeges manuelt er i korte træk gengivet i en videosekvens af Rasmus N. Jørgensen (2016a). Proceduren blev dog forbedret betydeligt på flere punkter til sidst i projektet med hensyn til: projektnøjagtighed, hastighed, tastaturgenveje til eksempelvis hurtig justering af farveskalaen for at identificere små temperaturhotspots i forhold til omgivelserne eksemplificeret nedenfor.

De eksakte geografiske positioner for rådyrlam og voksne rådyr blev, efter tolkning, frigivet mellem kl. 13 og 14, hvorefter udlægning af losurin foregik ved anvendelse af en DJI Matrice 100 drone med påbygget tank med en kapacitet på 200 ml. Sprøjtningen blev foretaget i en radius af 25 meter rundt om rådyr identificeret ud fra nattens termiske kortlægning. Nogle dyr blev anvendt som kontroller, hvor der ikke blev udlagt losurin. Udlægningen af urin skete fra en gennemsnitshøjde på 10 meter over terræn for at sikre den mest optimale dråbestørrelse og spredning. Dronen styres alene fra en tablet. Med en separat højopløsningsskærm kunne det kontinuerlige videofeed overvåges og sikre problemfri flyvning, også under dispensering af losurin fra lav højde.



Figur 21: DJI Matrice 100 dronen klargøres og tankes med losurin før udlægning i området omkring de detekterede rådyrlam.



Figur 22: Eksempel på en dag med tydelige temperaturkontraster imellem dyr og omgivelserne. Her er der tale om kvæg og deres varme kokasser. Bemærk også at det almindelige ortokort benyttes til at øge nøjagtigheden af udpegningen af eventuelle rådyr og deres lam, ved at den blå firkant illustrerer det estimerede billedfelt som termobilledet øverst til højre udgør.

Baseret på termobilleder alene kan et rådyrlam ikke adskilles klart fra andre mellemstore pattedyr som ræv og hare. Derfor blev lam kun "sikkert" identificeret, forudsat der i umiddelbart nærhed var én eller flere aflange varme hotspots af en størrelsesorden svarende til 6-10 pixels i termobilledet. Det er naturligvis ikke 100% sikkert, at de små hotspots er rådyrlam, men den 8. juni blev der på to forskellige lokaliteter observeret en aflang varmekontur sammen med to små varme punkter. Under udlægningen af afværge kunne det bekræftes, at der var tale om rådyr med lam. Forløbet er skitseret i det følgende:



Figur 23: Observerede aflange varmekonturer (grønne prikker) sammen med små varmekonturer (røde) fra 4. eBee flyvning den 8. juni 2016.

Det blev besluttet at afsætte fært ved den vestlige observation og besøge de to andre med dronen for at bekræfte formodningen i henhold til figuren/planen, som dronepiloten benyttede på sin tablet til at styre dronen eksemplificeret i en tidlig test af Jørgensen (2016b) og vist nedenfor.



Figur 24: Skærmdump af drone appen som blev benyttet til at tage billeder af formodede lam (lilla) og voksne rådyr (sort), samt til at flyve i en cirkel med radius på 25 m (grønne nåle) og afsætte losurin samtidig med optagelse af stillbilleder.

Observation af rå med lam ud fra den termiske kortlægning (højre billede samt ovenfor) blev senere bekræftet af billeder optaget af dronen under afsætning af losurin i en cirkel med radius på 25 m omkring punktet.



Figur 25: Observeret rå med lam bekræftet af drone under fotobesøg for at bekræfte den termiske identifikation.

Det samme var tilfældet for den næste observation af rå og lam, hvor tolkningen også kunne bekræftes under afsætningen af afværgemiddel. Se nedenfor.



Figur 26: Observeret rå med lam bekræftet af drone under afsætning af fært (til venstre). Til højre er positionen af råen afbilledet på et ortofoto over området.

Baseret på ovenstående eksempler synes antagelsen af at aflange hotspots med små hotspot i umiddelbar nærhed at holde. Der kan naturligvis være "oversete" lam, hvor der er tale om små ensomme hotspots. Men for, på bedst mulig vis, at sikre os at der var tale om lam blev der kun afsat losurin, hvor ovenstående kriterier var opfyldt.

2.4. RESULTATER

I tidsperioden 8.-16. juni 2016 blev to områder på hver 100 ha kortlagt med termisk kamera. Ud fra tolkningen af kortene blev der udlagt losurin ved 81 tilfælde, og i 16 tilfælde blev dyrene anvendt som kontrol uden sprøjtning. Rådyrene detekteres ud fra de termiske billeder som anonyme individer, og man kan derfor ikke følge det enkelte dyrs bevægelsesmønster og specifikke reaktion på sprøjtningen med losurin. I stedet opgøres effekten af forsøg og kontrol ud fra, hvor mange dyr, der er inden for zoner på hhv. 0-100, 100-200 og 200-300 meters afstand fra de sprøjtede positioner under den termiske kortlægning natten efter (8-12) timer efter udlægning af losurin.

Den geografiske fordeling af rådyr efter hhv. kontrol og forsøg viser, at der er en signifikant effekt af losurin ($\chi^2 (f = 2) = 7,96 ; P < 0,02$).

Tabel 4: Zonegeografisk fordeling af rådyr 8-12 timer efter sprøjtning med losurin samt for kontroldyr, hvor der ikke har været sprøjtet.

	Antal sprøjtninger	Samlet antal rådyr inden for 300 meter til område med losurin (Identificeret ved termisk kortlægning 8-12 timer efter sprøjtning)	Fordeling af rådyr (voksne og lam) i zoner (%)		
			0-100 m	100-200 m	200-300 m
Forsøg	81	302	19,5	43,0	37,5
Kontrol	16	53	34,0	45,3	20,7

Resultaterne tyder på, at udsprøjtningen af losurin får både voksne rådyr og lam til at flytte område. Ud fra zoneinddelingen flytter rådyrene til områder 100 til 200 meter fra, hvor det dufter af rovdyr. Rådyrene vandrer ikke langt væk, men sandsynligvis netop tilstrækkeligt til, at behandlingen i mange tilfælde vil redde lammene, når der tages græsslæt.



2.4.1. FREMTIDSMULIGHEDERNE FOR LANCERING AF EN BILLIG, SIMPEL OG PRAKTISK LØSNING PÅ UDBRINGNING AF DRONEBÅRET AFVÆRGEMIDDEL

Inspireret af dette års, og tidligere års erfaringer samt en dronefotografers simple idé om at sprede sin egen urin med drone i områder, hvor lammene formodes at opholde sig, (Falther, 2016) burde det være muligt at udvikle et simpelt operationelt system til afværgning af høstdrab på rådyrlam under græsslåning.

Løsningen kunne være en 3D printet tank med dryppende dyse til eksempelvis den populære Phantom 4 drone, som nogle landmænd allerede har erhvervet sig. Sammen med en specialudviklet drone app baseret på DJIs SDK kunne landmanden, konsulenten, maskinstationen eller jægeren dagen før græsslåning udpege det område i app'en, de erfaringsvis anså som sandsynligt, at råen har efterladt sine rådyrlam i. Herefter fyldes tanken med afværgemiddel i form af rovdyrurin eller lignende → via app'en sendes dronen til det udpegede område, som overflyves systematisk, alt imens der dryppes/afsættes fært i området under flyvningen.

Denne løsning kunne sættes i værk for relativt få midler. Via app'en kunne alle de udpegede risikoområder samles centralt. Dette ville ved brug af datamining muliggøre, at andre områder i hele Danmark kunne identificeres og eventuelt benyttes til at opbygge et dynamisk kort over, hvor der burde afsættes fært forud for en græsslåning i juni måned.

2.4.2. LAVTEKNOLOGISKE AFVÆRGEMETODER

En række lavteknologiske metoder har gennem tiden været anvendt for at forhindre høstdrab af rådyrlam. For at sikre rimelig succes anvendes flest mulige stimuli, fx kombination af lyd, lugt og bevægelse. Vigtigst er dog at indsatsen sættes ind dagen før planlagt høst, så råen kan nå at flytte lammene om natten. En mulighed, der har vist rimelige resultater i praksis, er opsætningen af flamingokasser, der bevæger sig og giver lyd ved ganske svag vind. Der opsættes 1 kasse/ha.



Figur 27: Praktiske forsøg har vist, at man kan redde en del rådyrlam ved opsætning af flamingokasser, der bevæger sig og giver lyd ved svag vind.

2.5. REFERENCER

Falther, Mette B. Onsdag 14. december 2016. "Hun Vil Tisse På Din Mark." UgeAvisen Esbjerg

Elmeros, Morten, Jens K. Winbladh, Poul N. Andersen, Aksel Bo Madsen, and Jens T. Christensen. 2011. "Effectiveness of Odour Repellents on Red Deer (*Cervus Elaphus*) and Roe Deer (*Capreolus Capreolus*): A Field Test." *European Journal of Wildlife Research* 57 (6). SpringerVerlag:1223-26.

Espmark, Y., 1969. Mother-young relations and development of behaviour in roe deer: *Capreolus capreolus* L.

Henriksen, Simon Julian Dons. 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.

Högasten, N. and Lindner, R., 2009. Digital detail enhancement (dde). Technical report, Flir.

Håkansson, Bo. 2016. "Projekt Vildtvenlig Høst | Danmarks Naturfredningsforening." Danmarks Naturfredningsforening. April. <http://www.dn.dk/Default.aspx?ID=19618>.

Israel, M. and Evers, S., 2011. Pattern recognition for fawn detection in thermal images. In: 17. Workshop Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft - Computerized Image Analysis in Agriculture.

Israel, Martin 2011: A UAV-BASED ROE DEER FAWN DETECTION SYSTEM International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVIII-1/C22 UAV-g 2011, Conference on Unmanned Aerial Vehicle in Geomatics, Zurich, Switzerland

Israel, M., Schlagenhaut, G., Fackelmeier, A. and Haschberger, P., 2010. Study on wildlife detection during pasture mowing. In: 68. Internationale Tagung LAND. TECHNIK, Braunschweig.

Jarnemo A. (2002): Roe deer *Capreolus capreolus* fawns and mowing - mortality and countermeasures. - *Wildlife Biology* 8(3) pp. 211-218.

Jensen, Trine Munck, 2014: Behavioural response of roe deer (*C. capreolus*) to simulated wolf and lynx presence. Specialrapport, AU.

Jørgensen, Rasmus Nyholm, Kim Arild Steen, and Carsten Riis Olesen. 2015. Method for removing animals from a field. WIPO 201518883. *World Patent*, filed December 17, 2015, and issued 2015.

Jørgensen, Rasmus Nyholm. 2016a. Vildtvenlig Høst DeerFinder Version Dagen Før Det Gælder 06Juni2016. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=WY7X3wS-xBA>.

———. 2016b. Vildtvenlig Høst - Test Af Dronetisse Procedure Og SW. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=l7V2zWpmj_s.

Kaluzinski J. (1982): Roe deer mortality due to mechanization of work in agrocenoses. - *Acta Theriologica* 27, 449-455



Kittler L. (1979): Wildverluste durch den Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen nach einer Erhebung aus dem Jagdjahr 1976/77 in NordrheinWestfalen. - Zeitschrift für Jagdwissenschaft 25, 22-32

Kurt, F. 1968. Das Socialverhalten des Rehes. Eines Feldstudie. 102 pp. Berlin: P. Parey-Verlag

Laursen, Morten S. 2016. CIGR2016 Talk - Real Time Back Projection onto Prerecorded DHM Surface of UAV Recorded Images. Youtube. Denmark: Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=j34nctK7D60>.

Laursen, Morten Stigaard. 2016. "CIGR2016 Talk-Real Time Back Projection onto Prerecorded DHM Surface of UAV Recorded Images with RTK GPS and IMU." In International Conference on Agricultural Engineering 2016. <http://www.forskningsdatabasen.dk/en/catalog/2347598494>.

Mattina, M. J., J. J. Pignatello, and R. K. Swihart. 1991. "Identification of Volatile Components of Bobcat (*Lynx Rufus*) Urine." *Journal of Chemical Ecology* 17 (2): 451-62.

Olesen, C.R., Asferg, T. & Forchhammer, M. 2002: Rådyret - fra fåtallig til almindelig. Tema-rapport fra Danmarks Miljøundersøgelser, Kalø. 39/2002. Sider 60.

Olesen, Carsten Riis, Rasmus Nyholm Jørgensen, Lisbeth Nielsen, and Hanne Juncher Fris. 2015. "Flere Og Flere Rådyr Bliver Ofre Ved Græsslæt." *Effektivt Landbrug* .

Olesen, Carsten Riis, Rasmus Nyholm Jørgensen, Lisbeth Nielsen, and Hanne Juncher Fris. 2015. Vildtforvaltning i forbindelse med biomassehøst i ådale - Bedre forhold for vildtet og færre påkørsler. http://www.jaegerforbundet.dk/media/3208/slutrapport_vildtforvaltning-i-forbindelse-med-biomassehoest-i-aadal_31102.pdf

Rieck, W., 1955. Die Setzzeit bei Reh-, Rot-und Damwild in Mitteleuropa. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 1(2), pp. 69-75.

Strandgaard, H. 1972: The Roe Deer (*Capreolus capreolus*) Population at Kalø and the factors regulating its Size. Danish Review of Game Biology Vol 7(1): 1-205.

Strandgaard, H. 1999: De Borrís Rådyr. Forlaget Limosa. 1-88. ISBN 87-88130-34-7.

Swihart, R. K., J. J. Pignatello, and M. J. Mattina. 1991. "Aversive Responses of WhiteTailed deer, *Odocoileus Virginianus*, to Predator Urines." *Journal of Chemical Ecology* 17 (4): 767-776.

DANMARKS JÆGERFORBUND

Molsvej 34

8410 Rønne

Tlf. 88 88 75 00

post@jaegerne.dk



Publikationen er udgivet af Rådgivning og Uddannelse, Danmarks Jægerforbund.

Rådgivning og Uddannelse arbejder med vildtforvaltning, vildtbiologisk og jagtfaglig ekspertise, samt jagtrelaterede aktiviteter. Afdelingen planlægger og udfører aktiviteter vedr. jagtfaglige kurser og uddannelser, våben og skydning, hunde og vildt som råvarer. Endvidere varetager afdelingen Vildtforvaltningsskolen for Naturstyrelsen