



## Mårhund - risikovurdering, biologi og erfaringsgrundlag for en "best practice" i forhold til regulering

Pagh, Sussie ; Chriél, Mariann

*Publication date:*  
2017

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Pagh, S., & Chriél, M. (2017). Mårhund - risikovurdering, biologi og erfaringsgrundlag for en "best practice" i forhold til regulering. DTU Veterinærinstituttet.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Mårhund - risikovurdering, biologi og erfaringsgrundlag for en "best practice" i forhold til regulering

Sussie Pagh

Mariann Chriél

December 2017

**Mårhund - risikovurdering, biologi og erfaringsgrundlag for en best practice i forhold til regulering**

Af

Sussie Pagh, PhD, konsulent

Mariann Chriél, PhD, chefkonsulent

right: Hel eller delvis gengivelse af denne publikation er tilladt med kildeangivelse

Udgivet af: Veterinærinstituttet, Kemitoret

Rekvireres: [www.dtu.dk](http://www.dtu.dk)

## Indhold

Sammendrag.....	4
Tak .....	7
1. Mårhundens biologi under danske forhold, herunder årsrytme, fødevalg mm. ....	8
1.1 Hvor stammer de danske mårhunde fra .....	8
1.1.1 Ussiri mårhunden .....	8
1.1.2 Farm-mårhunde eller indvandrede mårhunde.....	8
1.2 Udseende.....	8
1.2.1 Kendetegn.....	8
1.2.2 Vægt og kropslængde.....	9
1.3 Spor.....	10
1.3.1 Fodspor.....	10
1.3.2 Ekskrementer.....	11
1.4 Adfærd .....	14
1.4.1 Fødevalg.....	14
1.4.2 Lydytringer.....	16
1.4.3 Ynglecyklus .....	16
1.4.4 Yngleadfærd .....	19
1.4.5 Døgnaktivitet .....	20
1.4.6 Aktivitet fordelt over året.....	20
1.4.7 Områder hvor mårhunden færdes .....	21
1.4.8 Spredning.....	21
2. Beskrivelse af hvorfor mårhunden anses for at være en invasiv art i Europa.....	22
2.1.Trussel for biodiversitet.....	22
2.1.1 Bestandsudvikling af mårhund i Europa .....	22
2.1.2 Bestandsudvikling i Danmark .....	23
2.1.3 Indsatsplanen og lovgivning fra EU .....	24
2.1.4 Mårhundens indflydelse på hjemmehørende rovdyr .....	25
2.1.5 Mårhundens prædation og indflydelse på byttearter.....	26
2.2 Særlig sårbare naturområder .....	27
2.2.1 Natura 2000 områder .....	28
2.2.2 Områder som kræver særlig bevågenhed i forhold til mårhund .....	31
2.3 Potentielle sygdomme i mårhunde .....	33
2.3.1 Zoonoser.....	33
2.3.2 Rabies .....	33

2.3.4 Rævens dværgbændelorm .....	34
2.3.5 Trichinella .....	36
2.4 Fund af sygdomme i danske mårhunde .....	36
3. Beskrivelse og vurdering af bekæmpelsesmetoder .....	39
3.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder .....	39
3.1.1 Fordeling af dødsårsag for mårhunde fra indrapporteringer til "sikreobsskema" .....	39
3.1.4 Regulerings årshjulet .....	41
3.2 Erfaringer med forskellige jagtformer i nabolandene .....	43
3.2.1 Tyskland .....	43
3.2.2 Sverige .....	43
4. Vurdering af årligt reguleringsmål .....	45
4.1.1 Mærkning-genfangst-metoden til bestandsberegning .....	45
4.1.2 Estimering af bestandens størrelse ud fra mortalitet .....	46
4.2 Virkningen af den nuværende bekæmpelsesindsats .....	48
4.2.1 Mårhundebestandens demografi og forventede jagttryk .....	48
4.2.2 Jagtens betydning for omsætningen i bestanden .....	48
4.2.3 Den danske mårhundebestands "turn over" .....	48
Citeret litteratur .....	51
Appendix .....	57

## Sammendrag

*Mårhundens biologi under danske forhold, herunder årsrytme, fødevalg mm.*

Mårhunden tilhører hundedyrfamilien (*Canidae*). Den er således i familie med hjemmehørende arter som ræv og ulv, selvom den umiddelbart ligner en grævling af statur. Mårhunden er lavbenet med tæt pels, og det er først og fremmest pelsen, som giver mårhunden sit bastante udseende. Mårhundens pels er i brunlige og grålige toner. Hårene er mørkest over ryggen og halsen. Bugen og benene er nærmest sorte. Som grævling og vaskebjørn har mårhunden en maske. Mårhundens og vaskebjørnens maske er på tværs af ansigtet, mens grævlingen har markante hvide og sorte striber på langs af ansigtet. Mårhunden kendes lettest fra vaskebjørnen på halen. Vaskebjørnens hale er stribet i grå og sort.

Mårhunde lever i par, og han og hun opfoster hvalpene i fællesskab. I Danmark fødes mårhundehvalpene fra perioden fra sidst i april til starten af maj, dvs. ca. en måned senere end ræv og grævling får deres unger. Mårhunde i Danmark får i gennemsnit 11 hvalpe. Hannen opholder sig sammen med hvalpene ved graven eller lige i nærheden, mens hunnen søger føde længere væk for at skaffe energi til diegivningen. I den sjette uge efter fødslen bliver graven forladt af hvalpene. Mårhunde yngler gerne i kunstgrave eller forladte ræve og grævlingegrave. Da hvalpene kun opholder sig ved graven i kort tid efter fødslen, er der ikke mange spor efter ynglende mårhunde ved graven.

Mårhunde er nataktive, og er primært aktive i perioden fra kl. 20 til kl. fire om morgenen. De er mindre aktive i perioden fra november til februar. Mårhunde i Danmark sover formentlig vintersøvn i kortere perioder, som det også kendes fra grævlingen herhjemme. Mårhunde har høj aktivitet i perioden marts og april og i hvalpetiden.

Observationer af danske GPS-mærkede mårhunde viser, at de gerne bevæger sig i afstande på 75 km til knap 200 km over land, og at de også tilbagelægger relativt store afstande over vand. Mårhunde kan krydse fjorde, som er mere end en km bred, og en mårhund har krydset Ringkøbing fjord, der er mere end 10 km bred.

*Mårhunden anses for at være en invasiv art i Europa.*

Mårhunden blev første gang registreret i naturen i Danmark i 1980 ved Vejle. I perioden fra 1995 til 2003 blev 25 mårhunde registreret i forbindelse med projekt Dansk Pattedyr Atlas. Fra 2009 til 2016 steg antallet af mårhunde, som var nedlagt og dødfundet fra 48 til 426, og i 2017 til mere end 1200 mårhunde. Tager man de registrerede fund af mårhunde som et mål for bestandens størrelse, er bestanden i kraftig stigning til trods for en plan om udryddelse af arten i Danmark gennem en intensiv bekæmpelsesindsats. Mårhunde ses kun vildtlevende i Jylland. D. 1. januar 2015 trådte en ny EU-forordning om invasive arter i kraft. Det betyder, at medlemslandene er forpligtiget til at træffe særlige foranstaltninger i forhold til mårhund.

De foreliggende undersøgelser af føde og habitatvalg hos mårhund, ræv, grævling og skovmår tyder ikke på, at mårhundens tilstedeværelse har alvorlige negative konsekvenser for disse hjemmehørende arter. Til trods for et relativt stort fødeoverlap mellem de mellemstore generalistiske rovpattedyr, ser de ud til at kunne sameksistere uden de store problemer også i områder, hvor mårhunde er talrige, formentlig fordi de foretrækker forskellige habitater. En mindre bestandsnedgang hos ræve i Danmark, kan imidlertid ikke udelukkes, hvis mårhundebestanden fortsætter med at stige.

Ud fra kendskab til mårhundens jagtadfærd, habitat, fødevalg, evne til at svømme og evne til at færdes i fugtige områder, er der risiko for at mårhunden kan udgøre en trussel for bestande af jordrugende fugle i fugtige habitater og på øer, samt for lokale bestande af padder. Undersøgelserne i forhold til mårhundens skadevirkning på sårbare arter er få, og resultaterne ikke entydige. Der rapporteres fra prædation på få procent af ynglefugle til op til 90% prædation. Der mangler databaserede undersøgelser, som kan underbygge viden omkring mårhundens prædation. I Danmark er der mange lavvandede kystnære vådområder med store bestande af vade- og andefugle, samt ferskvandsområder med sjældne fugle og padder. Mange af arterne i disse områder er omfattet af internationale konventioner. Natura 2000 områder i Jylland, hvor mårhunden findes, vil være et godt udgangspunkt, dels for undersøgelser af mårhundens effekt på sjældne arter og dels for en målrettet regulering af mårhund.

Mårhunden er modtagelig for sygdomme, der kendes fra andre rovdyr i den danske fauna. Der er ikke kendskab til, at mårhunden har introduceret nye smitsomme sygdomme. Den kan imidlertid øge smittespredningen gennem et øget antal af modtagelige individer eller gennem ændrede adfærdsmønstre i forhold til hjemmehørende rovdyr. I en dansk undersøgelse blev der fundet signifikant flere rundorme og bændelorme hos ræve end hos mårhund, men omvendt havde mårhunden flere ikter end rævene. Biologiske faktorer som fødevalg og værtscyklus mellem parasitter, gnavere og padder formodes at være årsagen til de markante forskelle i parasitfaunaen hos mårhund og ræv. Anvendelsen af GPS-mærkede mårhunde, der omplaceres i nye områder, er en risiko for spredning af smittestoffer til disse nye områder.

*Beskrivelse og vurdering af bekæmpelsesmetoder*

De fleste mårhunde, som er indberettet i 2017, er skudt eller fanget ved lokkepladser eller nedlagt under gravjagt. En mindre del af mårhundene nedlægges i forbindelse med andre jagtformer som bukkejagt,

anstands Jagt, driv eller klapjagt. Mere end 80% af mårhundene nedlægges i perioden fra maj til oktober. Set i forhold til en effektiv bekæmpelse af en population er yngletiden ikke den mest virkningsfulde periode. Det er derimod perioden lige før yngletiden. Regulering før yngletiden vil ligeledes være mere i overensstemmelse med jagtetiske principper.

Mårhunden bekæmpes i medlemslandene i EU. I Tyskland, Sverige og Finland fanges mårhunde i fælder, opsøges ved hjælp af hunde, og skydes af jægere på almindelig jagt. Mårhunden må reguleres hele året, i Tyskland anbefaler man dog ikke at jage mårhundene i perioden, hvor der er hvalpe ved graven. På begge sider af grænsen mellem Sverige og Finland bekæmpes mårhunde af professionelle jægere, med det formål at bremse indvandringen af mårhunde til Sverige og herfra videre til Norge. I Finland nedlægges mere end 150.000 mårhunde årligt fortrinsvis under almindelig jagt. I Sverige ser det ud til, at man indtil videre er i stand til at holde mårhundebestanden på et lavt niveau. Der anvendes GPS-mærkede mårhunde samt specialtrænede hunde til at opsøge mårhunde. Bestanden af mårhunde i de subarktiske områder i det nordlige Sverige og Finland er ikke så tæt som længere mod syd, og det er formentlig medvirkende til, at bekæmpelsen kan lykkes i disse områder.

#### *Erfaringsgrundlag som grundlag for en "Best practice" til regulering af mårhund i Danmark*

Gennem interview med mårhundereguleringsjægerne og Naturstyrelsens mårhundekorps, blev der indsamlet erfaringer omkring reguleringen af mårhund, som skal danne baggrund for en "best practice" for mårhunderegulering i fremtiden. Danmarks Jægerforbund har 22 frivillige mårhundereguleringsjægere, som opsætter vildtkameraer og fælder, samt rådgiver lokale jægere og lodsejere om bekæmpelse af mårhund. Reguleringsjægerne står for indberetninger af mårhunde og indsamling af nedlagte dyr i lokalområdet. Herudover har Naturstyrelsen GPS-mærkede og steriliserede mårhunde, som hjælper med at opsøge mårhunde i landskabet.

#### *Vurdering af årligt reguleringsmål*

I forhold til en realistisk regulering af mårhundebestanden er det vigtigt at kende bestandens "turn over" dvs. omsætning. Hvis bestandens produktivitet er større end dødeligheden, vil bestanden stige indtil bestanden er nået arealets "bæreevne". For at bremse en bestandsstigning skal reguleringen være så høj, at den sammen med den øvrige mortalitet overstiger produktionen af nye individer. Dødeligheden i mårhundepopulationen i Danmark ligger på under 70%. "Turn over" baseret på en kuldstørrelse på gennemsnitlig 11 og antal reproducerende hunner på 73% beregnes til at være på 80%. Det betyder, at der er en højere produktion end dødelighed i den Danske mårhundebestand. En forsigtig beregning af den danske mårhundebestand i 2017, på baggrund af antal nedlagte og dødfundne mårhunde, produktivitet og dødelighed, viser at bestanden formentlig på nuværende tidspunkt er på omkring 2000-3000 individer. Reguleringsmålet inklusiv den øvrige dødelighed i mårhundebestanden skal derfor være på mere end 1600-2400 mårhunde inden den kommende ynglesæson før bestanden falder. Reguleringsmålet vil stige i takt med bestandsstigningen.

#### *Konklusion*

Selv om der ydes en omfattende bekæmpelsesindsats, er der med det foreliggende datamateriale ingen grund til at antage, at mårhundebestandens vækst kan bremses. Fremadrettet kan man med fordel overveje at prioritere reguleringen omkring naturbeskyttelsesområder med sårbare arter af jordrugende fugle og padder. Man kan udnytte tiden inden mårhundebestanden når bæreevnen, til at undersøge mårhundens effekt på sårbare arter, samt hvilke metoder som kan anvendes i forhold til at begrænse mårhundens eventuelle skadelige effekt på biodiversiteten i Danmark.

Den nuværende bekæmpelse ligger primært i sommerperioden, men en indsats i den sidste del af vinteren og det tidlige forår før yngletiden ville gøre reguleringen mere virkningsfuld. Ethiske overvejelser ved regulering af mårhunde med hvalpe i graven bør inddrages i den fremadrettede "best practice" for bekæmpelse af mårhund sammen med overvejelser omkring, hvilken forstyrrelse reguleringen af mårhund betyder for hjemmehørende rovdyr som ræv og grævling.

## Tak

Stor tak til mårhundereguleringsjægerne, Danmarks Jægerforbund og Naturstyrelsen. Desuden tak til Tommy Asferg for sparing omkring bestandsudviklinger af rovdyr. Også en stor tak til Annie Ravn Pedersen for hjælp til fremstilling af sporaftryk og til Karin Coles for korrekturlæsning.



## 1. Mårhundens biologi under danske forhold, herunder årsrytme, fødevalg mm.

### 1.1 Hvor stammer de danske mårhunde fra

#### 1.1.1 Ussiri mårhunden

Mårhunden i Europa stammer fra Østasien. I dens oprindelige udbredelsesområde skelnes der mellem seks underarter. I det meste af Kina og det nordlige Vietnam lever racen *Nyctereutes procyonoides procyonoides* (nominat arten, Gray, 1834). I bjergegnene af Yunnan provinsen i Kina findes racen *N. p. orestes* (beskrevet af Thomas 1923), og i Korea racen *N. p. koreensis* (Mori 1922). I Japan (med undtagelse af Hokkaido) findes *N. p. viverrinus* (Temminck 1838), og på Hokkaido *N. p. albus* (Beard 1904). Den race, som har bredt sig fra udsættelsesstedet i det vestlige Rusland til Europa inklusiv Danmark er "Ussuri mårhunden" *N. p. ussuriensis* (Matschie 1907). Denne race stammer fra Amur og Ussuri region i Sibirien og det østlige Kina (Kauhala and Kowalczyk 2011). Ussuri mårhunden (herefter mårhunden), som har spredt sig til Skandinavien, Øst og Vesteuropa, er derfor tilpasset det barske kontinentalt klima. Den danner fedtvæv om efteråret, og har muligheden for at sove vintersøvn (ikke i hi eller dvale) i de nordligste egne af dens udbredelsesområde.

#### 1.1.2 Farm-mårhunde eller indvandrede mårhunde

I et dansk studie af 141 mårhunde blev den genetiske oprindelse af danske mårhunde undersøgt. Den danske population var præget af et højt niveau af genetisk opblanding. Konklusionen på den genetiske undersøgelse var, at mårhundepopulationen i Danmark formentlig er grundlagt af undslupne dyr fra danske farme efterfulgt af en opblanding med nylig indvandrede individer fra Tyskland (Nørgaard et al. 2017).

### 1.2 Udseende

#### 1.2.1 Kendetegn

Mårhunden er et mellemstort rovdyr, som tilhører hundedyrfamilien (*Canidae*). Den er således i familie med hjemmehørende arter som ræv og ulv, selvom den umiddelbart ligner en grævling af statur. Mårhunden er lavbenet med tæt pels, og det er først og fremmest pelsen, som giver mårhunden sit bastante udseende (Jensen 1993). Mårhundens pels er i brunlige og grålige toner med lange grove dækhår og en tæt blød underuld. Hårene er mørkest over ryggen og halsen. Bugen og benene nærmest sorte (Jensen 1993).

Som grævling og vaskebjørn har mårhunden en maske i ansigtet. Mårhundens og vaskebjørnens maske er på tværs af ansigtet, mens grævlingen har markante hvide og sorte striber på langs af ansigtet (Figur 1. A-C). Mårhunden kendes lettest fra vaskebjørnen på halen. Vaskebjørnens hale er relativt set længere i forhold til dyrets krop og stribet i grå og sort (Figur D-F).

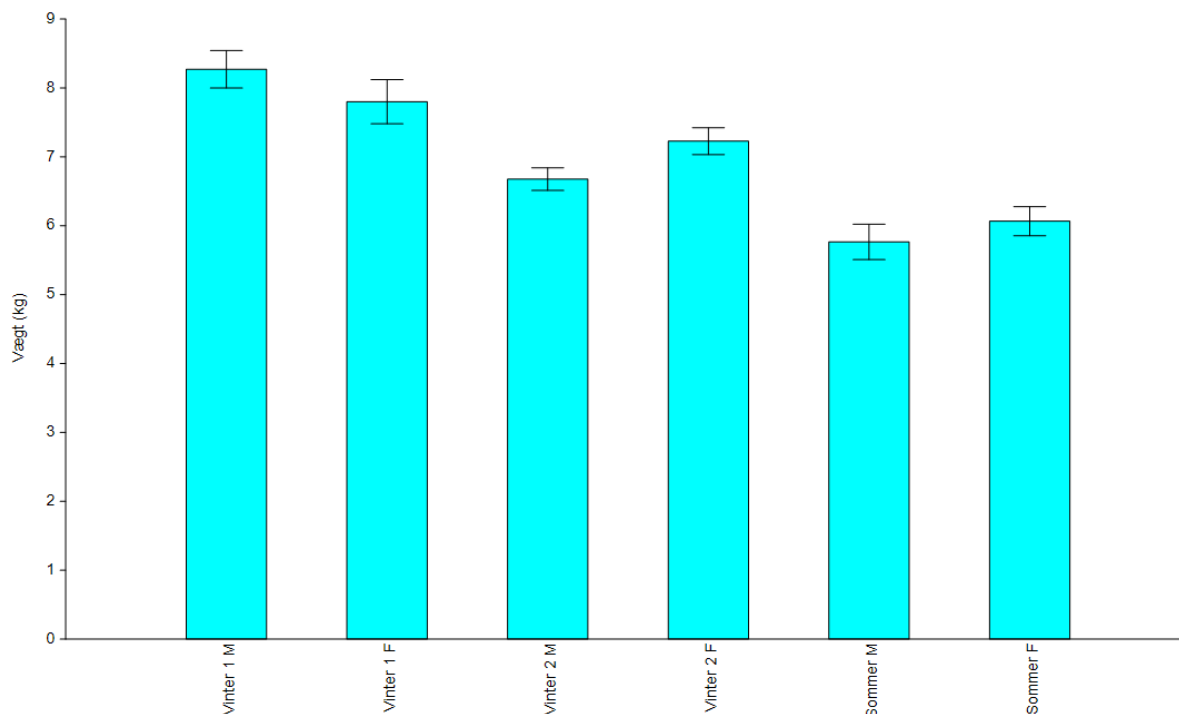


Figur 1. A-F. Ansigter og haler af mårhund (A og D), grævling (B og E) og vaskebjørn (C og F). Fotos: iStock.com

### 1.2.2 Vægt og kropslængde

Vægten hos danske mårhunde er om sommeren gennemsnitlig 6 kg (mellem 3,4 og 8,1 kg) for både hanner og hunner, og på denne tid af året er der ingen signifikant forskel i vægt mellem kønnene (beregnet ud fra indleverede danske mårhunde til DTU-veterinærinstituttet, Figur 2). I perioden november og december er den gennemsnits vægt hos de to køn ca. to kg højere end om sommeren dvs. gennemsnitlig 8 kg (mellem 5,7-9,8 kg). I perioden januar og februar er gennemsnitsvægten faldet hos begge køn, dog kun signifikant for hannerne. Hannerne vejer i denne periode mindre end i den første del af vinteren (november og december), og de er signifikant mindre end hunnerne. Formentlig skyldes vægtændringen og forskellen

mellem kønnene i januar og februar at parringstiden starter, og at hannernes aktivitet stiger mere end hunnernes (Sheard 2012).



Figur 2. Vægtdata på basis af indleverede voksne mårhunde (individer mere end 6 md, n=151) til DTU-Veterinærinstituttet i 2017. Vinter 1: november og december, Vinter 2: januar og februar, Sommer (ynglesæson): marts til og med august. M=hanner, F=hunner. Der var ingen aldersbestemte individer fra september-oktober.

Der igen signifikant forskel i længden hos hanner og hunner af danske mårhund. Totallængde (snude til halespids) hos voksne mårhunde (på mere end 6 måneder) er gennemsnitlig 80 cm (mellem 71-87 cm) og halen er gennemsnitlig 20 cm (mellem 17-23 cm) (baseret på mål af aldersbestemte voksne dyr fra DTU-Veterinærinstituttet). Højden over skulderen er ca. 20 cm (Sheard 2012).

## 1.3 Spor

### 1.3.1 Fodspor

Mårhundens fodaftryk minder om en rævs eller en lille hunds fodaftryk. Mårhundens poter er godt tilpasset et sumpet terræn, sporet er bredt og ofte med spredte trædepuder (Figur 3A). Mårhundens spor er 4-5.5 cm langt og ca. 4,5 cm bredt, bagfoden dog lidt smallere ca. 3,5 cm bred, med en skridtlængde på 40-60 cm Bang og Dahlstrøm (1989). Rævens fodaftryk er meget regelmæssigt og smalt ca. 5-7 cm langt og 4-4,5 cm bredt, skridtlængden er 60-90 cm (Figur 3B).

Grævlingens spor er let genkendeligt. Fodaftrykket ligner sporet fra en lille bjørn, som har en forholdsvis stor trædepude og fem aftryk fra tåpuder. Ofte kan man se grævlingens lange klør forrest i sporet, foran

trædepuderne (Figur 3C). Grævlingens forfod er 4 cm langt (7 cm hvis hælaftrykket er med) og bagfoden er ca. 4,5 cm lang (6 cm hvis hælaftrykket er med). I modsætning til mårhunden og ræven, som har fire tå-trædepuder, så har grævlingen fem tå-trædepuder, men som regel ses kun de fire tydeligt Bang og Dahlstrøm (1989).

Odderen færdes ligesom mårhunden i fugtige områder og især ved søer og langs vandløb, hvor man kan se odderens fodspor i mudderflader og på sandflader (Figur 3 D). Sporet af en voksen hanodder er 6-7 cm langt og 5-6 cm bredt. Mårhundens spor er kun 2/3 størrelse af odderens. Da odderen er i mårfamilien, har den fem tæer i aftrykket, men alle tæer ses ikke altid aftrykket. Karakteristisk for odderens spor er, at aftrykket af odderens lange hale ofte ses i forbindelse med sporene. Hundespor (E) variere meget i størrelse og form.



Figur 3. Fodspor af mårhund (A), ræv (B) og grævling (C), odder (D), hund (E). Fotos: DTU-Veterinærinstituttet.

### 1.3.2 Ekskrementer

Mårhunden laver som grævlingen latriner eller ekskrementhobe, hvor flere individer lægger deres ekskrementer samlet (Figur 4 A). Mårhundens latriner er til forskel fra grævlingens ikke gravet ned, men ligger i en bunke oven på jorden. De enkelte ekskrementer af mårhund ligner - og kan forveksles med rævens ekskrementer. En undersøgelse af latriner hos japanske mårhunde *N. p. viverrinus* viste, at latrinerne normalt lå på en flad overflade i skovdækkede områder. Selvom latrin lokaliteterne forblev nogenlunde ens året rundt, varierede brugen af det enkelte latrin gennem sæsonen. Latrinerne blev brugt af flere individer, og Ikeda (1984) mener de kan fungerer som en slags informationscentre for artsfæller.

Grævlingelatriner findes i nærheden af grævlingekomplekset og ved territoriegrensener, ofte langs ledelinjer som hegn og markkanter (Figur 4B). Her er grævlingeekskrementer gravet ned i små huller, men ikke dækket til.

Rævens ekskrement er 1,5-2 cm i diameter og 5-10 cm lange og ender som regel i en lille tyd spids (Figur 4C). Ofte kan man se i overfladen, at der er rester af hår, fjer, insekter eller bær i rævens ekskrementer. Friske ræveekskrementer er mørk grålige, og gamle ekskrementer kan være helt hvide. Ræve bruger deres

ekskremer som territorieafmærkning og lægger dem gerne lidt højt i landskabet. Man vil ofte finde ræveekskremer på en træstub eller på en sten.

Odderens ekskrement ses typisk langs en åbrink eller ved en sø (Figur 4D). Ekskrementerne findes ofte på sten, græstuer eller små sandbunker, som odderen selv har skrabet sammen. Friske er de mørke, tjæreagtige og lidt slimede. Efter lidt tid bliver de grå og fiskeskæl og ben ses nu tydeligt i ekskrementet. Friske ekskrementerne har en karakteristisk sødelig og trannet lugt.



Figur 4. Mårhund latrin A (ø.v.tv) grævlingelatin B (ø.v.th), ræveekskrement, ræveekskrement C (nederst tv), sorte odder ekskrementer på sten D (nederst tv). Fotos: Jørn Bøgen, Sussie Pagh, Aksel Bo Madsen.

### 1.3.3 Graven

Mårhunde er meget diskrete og efterlader kun få spor ved graven. De overtager gerne grave, som er gravet af ræv eller grævling eller bor i kunstgrave. Der er sjældent ædespor eller fodspor ved mårhundegrave,

selvom undersøgelser og observationer viser at mårhunde bringer føde hjem til hvalpene (Drygala et al. 2008). Da mårhunden sjældent graver, og da dens lange pels formentlig udvisker eventuelle fodspor på vej ned i graven, kan det være svært, at se om en grav er beboet af mårhund. Dog kan der når mårhunden fælder være en del uld ved indgangshullet (Figur 5 A)

Ræve graver, som andre medlemmer af hundefamilien, jorden ud mellem bagbenene (Figur 5B). Ved rævegraven vil der især i yngletiden ligge bytterester dvs. knoglerester, fjerrester og endda forskellige former for "legetøj", som de voksne ræve tager med hjem til hvalpene. Rævens karakteristiske poteaftryk ses ofte i det opgravede materiale. Vegetationen omkring graven er slidt af hvalpenes leg og færden, og i området omkring graven vil man kunne finde rævehvalpenes ekskrementer og små huller som hvalpene har gravet. En polsk undersøgelse viser, at mårhunden anvender forskellige former for bo, og at de ofte findes i tæt vegetation grene eller rødder fra faldne træer. Grave, er især tidligere grævlingegrave, hule træer og tæt vegetation eller rødder fra faldne træer bliver brugt til bo. Grave og hule træer blev mest anvendt om vinteren, hule træer til hvalpene og krat i diegivningsperioden (Kowalczyk and Zalewski 2011). En finsk undersøgelse viste, at mårhunde i gennemsnit skifter deres bo tre gange om året (Kauhala et al. 2007). I forbindelse med mårhundereguleringen er der fundet en mårhund i en svane-rede.

Grævling grave har en karakteristisk fuge, som opstår, når grævlingen bakker ud med opgravet materiale under sig (Figur 5C). Desuden ses redemateriale fra grævlingens rede, dvs. tørt græs, blade eller halm, i opskrabet ved indgangshullet og på stierne mod grævlingegraven. Grævlingens karakteristiske spor ses ofte i det opgravede materiale.



Figur 5. Uld omkring kunstgrav med mårhund (A). Rævegrav i skrænt. Det opgravede materiale ved rævegraven er formet som en vifte (B). Fotos: Klaus Knudsen (A), Sussie Pagh (B).



Figur 5C. Grævlingegrav med karakteristisk fuge og redemateriale på stierne. Foto: Sussie Pagh

I kanten af indgangshullet af benyttede grave kan man være heldig, at finde dækhår eller uld fra den art som bor i graven. I fældningstiden vil der også ligge fældehår fra de dyr, som færdes på graven. Hår fra mårhund, ræv og grævling kan let skelnes (Figur 6A-C).



Figur 6. Fotos af dækhårene fra mårhund som har dækhår der er "sort hvid sorte"(A), grævling som har dækhår der er "hvid sort hvid" (B) og ræv som har rødbrune dækhår (C).

## 1.4 Adfærd

### 1.4.1 Fødevalg

Der har været en lang række fødeundersøgelser af mårhunde i Europa inklusiv Danmark og i Japan fx Japan (Sasaki 1994, Hirasawa 2006, Akihito et al. 2016), Litauen (Baltrunaite and Baltrunaite 2002, Baltrunaite 2006, Tyskland (Sutor et al. 2010, Drygala et al. 2013) Finland (Kauhala et al. 1998a, Kauhala et al. 2001), Hviderusland Sidorovich et al. (2008), Danmark (Mikkelsen et al. 2016) Tjekkiet (Šuláková 2004). Fødeundersøgelserne er foretaget enten ved at analysere maveindhold eller ekskrementer.

Undersøgelserne angiver fødemængden i frekvenser – dvs. i hvor mange maver eller ekskrementer det pågældende fødeemne er fundet eller i volumen eller biomasse, som siger noget om, hvor stor en andel af føden et fødeemne udgør hhv. vægtmæssigt og procentvis. I vurdering af fødeundersøgelser skal man være opmærksom på, at fødeemner som fx insekter kan forekomme hyppigt uden at udgøre en væsentlig andel af føden. Desuden vil nogle fødeemner hurtigere opløses i fordøjelsesprocessen end andre. Æggeskaller forekommer generelt sjældent i fødeundersøgelser af mårhund. Det kan skyldes mårhundens ædeadfærd, eller at æggeskaller fordøjes relativt hurtigt. Hos ræv findes æggeskaller imidlertid både i maver og ekskrementer. For æggeskaller i ræveekskrementer findes fx en ”omregningsfaktor” på 9.1 hvilket betyder, at man skal gange det antal gram æggeskal eller æggehinde tørtvægt som findes i rævens ekskrement med 9 for at få den mængde æg, som ræven har spist (Reynolds and Aebischer (1991)(se oversigt over føde artikler i Appendix 3).

Den japanske mårhund *N. p. vierrinus* også kaldet ”tanuki” er mindre end ussuri mårhunden og tilpasset et mildt marint klima Kauhala et al. (1998). Den er omnivor, med planteføde blade og korn og frø som basisføde. I nogle områder om sommeren er også krebsen *Geothelphusa dehaani* og fisk vigtige fødeemner for mårhundene. Om foråret dominerer blade og blomster og nødder fra træer fx *Ginkgo biloba* frø, om sommeren øges indtaget af insekter især biller, græshopper og næbmunde samt frø og forskellige dyrkede japanske frugter fx karkifrugt/sharon, *Robus spp* (brombær og hindbær), japansk kirsebær, kiwi, akebia mfl., om efteråret øges andelen af korn, og om vinteren æder den flere fugle, pattedyr og organisk affald (Sasaki 1994), Hirasawa 2006), Akihito et al. (2016).

De mårhunde, der er introduceret til Europa, er også omnivore, men med en større andel af animalsk føde end hos de japanske mårhunde. En europæisk mårhunds føde varierer i forhold til det område den lever i, men i de fleste områder indgår fødeemner som frugter og korn (især majs), smågnavere, fugle, ådsler, padder og insekter som væsentlige fødekilder (Tabel 1).

En fødeundersøgelse af mårhunden i Danmark viser, at animalsk føde som ådsler (23%), småpattedyr (22%), fugle (11%) og hvirvelløse dyr (12%) udgør mere end 2/3 af føden (Tabel 1). Det kan imidlertid ikke udelukkes, at mårhundens føde i Danmark er påvirket af store mængder lokkemad, som udlægges til mårhunde i nogle områder. Lokkemad som udlægges til mårhund af jægere er fx hjortekødsaffald, kragefugle (vil blive kategoriseret som spurvefugle i en fødeundersøgelse), fasaner og harer og andet kødaffald (Mikkelsen et al. 2016).

Kilde	Baltrunaite 2002	Baltrunaite 2006	Drygala et al. 2013	Kauhala et al. 2001	Kauhala and Ihalainen 2014	Mikkelsen et al. 2016	Sidorovich et al. 2008	Sutor et al. 2010
Land	Litauen	Litauen Dzūkija Nationalpark	Tyskland NØ	Finland SW	Finland	Danmark	Hviderusland	Tyskland
Habitat	65% skov omgivet af eng og landbrug	85% primært fyrskov, omgivet af eng og landbrug	trafikdræbte i området	indre II og ydre øer OI	forskellige habitater	Jylland-hovedsage lig landbrugsland	hovedsagelig skov men også landbrugsomr.og bynære	Landbrugsområder
Ådsler	BC: 18%(S) - 58%(W) FO:10%(S)-39%(W)	BC:9%(S)-66%(W) FO:4%(S)-14%(W)	BC:24% FO:17%	BC:1%(OI) BC: 10%(II)	FO:10-25%	V:23%	Pattedyr og ådsler BC:23%	FO:15(S)-19(W)
Mindre pattedyr	BC: 15%(S)-20%(W) FO: -	<13	BC:6% FO:17%	BC:11%(OI) BC: 34%(II)	FO:30-65	V:22%		FO:27(S)-24(W)
Fugle	BC: 10%(S) - 4%(W) FO:7%(S)-6%(W)	BC: 18%(S) - 9%(W) FO:12%(S)-11%(W)	BC:26 FO:18	BC:32%(OI) BC: 20%(II)	FO:25-65%	V:11%	BC:25%	FO:8(S)-14(W)



Æg	ikke opgjort	ikke opgjort	ikke opgivet	FO: 14%	ikke opgjort	FO:1%	ikke opgjort	få ægrester fundet
Krybdyr og padder	BC: 9%(S) - 58%(W) FO:10%(S)-39%(W)	BC: 22%(S) - 9%(W) FO:14%(S)-5%(W)	BC:18% FO:16%	BC:1%(OI) BC: 10%(II)	FO:5-50%	V:9%	BC:april -juni 10-27%, november 18%	FO:69(S)-29(W)
Hvirvelløse dyr/insekter	BC: 5%(S)-0,1%(W) FO:61%(S)-10%(W)	BC: 11%(S) - 1%(W) FO:35%(S)-6%(W)	BC:53% FO:6%	BC:6%(OI) BC: 9%(II)	FO:60-90%	V:12%	BC:10%	FO:25(S)-22(W)
Plantemateriale fx frugt/majs	BC: 31%(S)-6%(W) FO:76%(S)-29%(W)	BC:21%(S)-25%(W) FO:18%(S)-41%(W)	BC:37% FO:63%	BC:36%(OI) BC: 16%(II)	FO:20%-90%	V:19%	BC:23%	FO:18(S)-33(W)

Tabel 1. Oversigt over forekomst af vigtigste fødeemner, samt æg hos mårhund. Fødeundersøgelserne opgiver fødeindhold som forekomst procent (FO), volumen procent (V) eller som biomasse procent (BC). Desuden er fødeundersøgelser ofte inddelt i sæson (W=vinter) og (S=sommer).

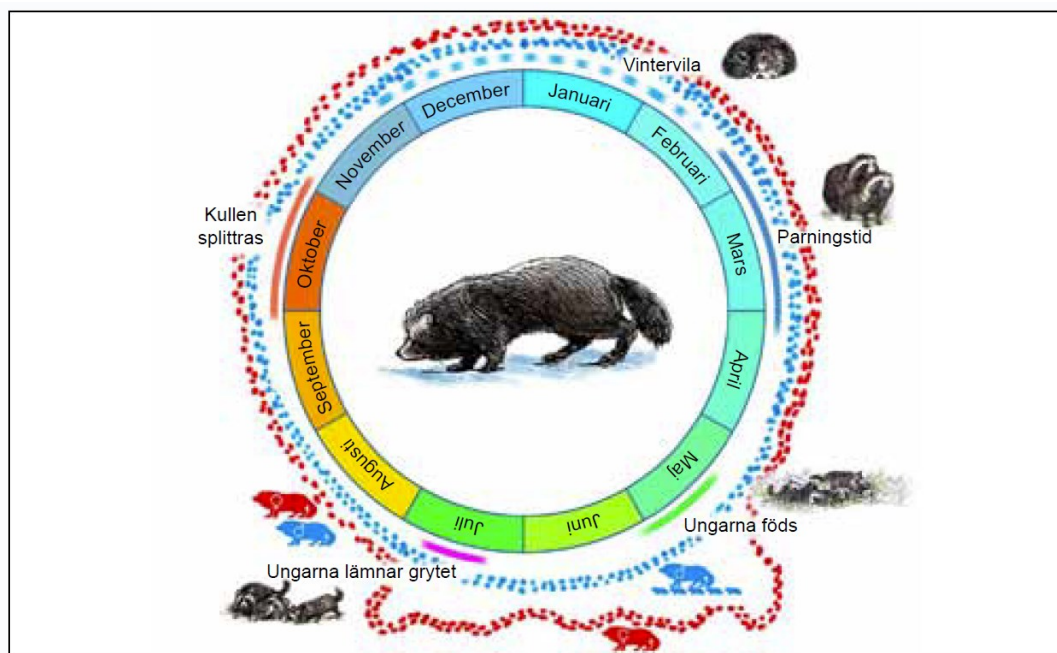
#### 1.4.2 Lydytringer

Hos mårhunde i fangenskab observerede Rubert et al. (2011) to typiske lyde. Et kontaktkald og et forsvars (alarm)-kald. Mårhundene kan knurre, hvæse, "jappe", men ingen gøen blev hørt.

#### 1.4.3 Ynglecyklus

Mårhundens yngleperiode er ikke undersøgt i Danmark. Mårhundens ynglebiologi og nøjagtige tidspunkt for brunst og tidspunktet for, hvornår hvalpene fødes kendes derfor ikke for danske forhold. Man vejledende skabt et årshjul for mårhundene i Europa (Figur 7). Fra studier af ræve ved man, at fødselsdatoen for hvalpene afhænger af breddegraden. I Danmark fødes de fleste rævehvalpe i perioden fra midten af marts til den første uge i april, under sydligere himmelstrøg fødes rævehvalpene før og i nordligere egne lidt senere (Lloyd and Englund 1973). Tidspunktet for hvornår brunst starter hos ræv skønnes derfor primært at være styret af dagslængden og lysmængden (Lloyd and Englund 1973). Dog kan hunrævenes reproduktionstidspunkt være styret af andre faktorer som alder, fødemængde, vægt og klima (Lloyd and Englund 1973). Da lignende forhold formentlig gør sig gældende for mårhund kan man derfor forsigtigt interpolere sig frem til, at mårhundens yngletidspunkt ligger et sted mellem tidspunkterne i Finland og i Tyskland. I Finland parrer mårhundene sig normalt i marts og april med et højdepunkt midt i marts. Parringen starter i de sydvestlige områder af Finland og bevæger sig med en lille tidsforsinkelse nordvest på. Tidsforskellen fra syd til nord kan være tre til fire uger (Helle et al. 1995). Halvdelen af hunnerne i det sydvestlige Finland (som formentlig tidsmæssigt kommer nær de danske mårhund) har ovuleret d. 10. marts, og i sydvest Finland ser alle hunner ud til at have ovuleret i den sidste uge i april (Helle et al. 1995). Lægger man de ca. 60 dages drægtighed til (Valtonen et al. 1977) fødes de fleste hvalpe i sydvest Finland før d. 10. maj og senest en uge ind i juni.

Der bør imidlertid foretages en undersøgelse af mårhundens ynglecyklus i Danmark før der kan sættes nøjagtige tidsperioder på for brunst og hvalpeudvikling i Danmark.



Figur 7. Årshjul for mårhunde i nordeuropæiske lande. Fra folderen: LIFE09 NAT/SE/000344 "Management of the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in the north-European countries". Mårhunden spredde sig i Danmark – hjælp med at bekæmpe den! Dette biologiske årshjul (Figur 7) bør formentlig skubbes 14 dage, så brunsten begynder i starten af februar og hvalpene fødes fra slut april og et godt stykke ind i maj, men der bør foretages en undersøgelse af mårhundens ynglebiologi i Danmark, for at fastlægge mårhundens årscyklus i Danmark.

Baseret på vægte af hvalpe indleveret til DTU Veterinærinstituttet i 2017, ser der ud til at være en spredning på fødselstidspunktet af mårhundehvalpe i Danmark (Figur 8). Desuden ser det ud til, ud fra de indleverede danske hvalpes vægt, at mårhunden får hvalpe fra slutningen af april til starten af juni. De mindste hvalpe, som blev indleveret hos DTU Veterinærinstituttet i 2017 var på 200g, 200g og 300g, og de var aflivet hhv. d. 5. maj, 19. maj og 3. maj. De er formentlig født i slutningen af april og starten af maj (Figur 8). Der er formentlig et spænd på en måned fra de første til de sidste hvalpe fødes. En nøjere undersøgelse af danske mårhundes reproduktion kan foretages med udgangspunkt i de mårhunde der indleveres til DTU-Veterinærinstituttet.



Figur 8. Hvalpe (n=29) indleveret til DTU-Veterinærinstituttet i 2017. 1: januar, 2:februar, 3: marts, 4: april, 5: maj, 6: juni, 7: juli, 8: august, 9: september.

I Danmark fødes de fleste mårhundehvalpe formentlig fra sidst i april og et stykke ind i maj, hvilket er ca. en måned senere end ræven. I Finland var gennemsnitsfødselsvægten for mårhunde 125 g for nyfødte vilde mårhunde, men nyfødte hvalpe kan veje op til 154 g (Kauhala 1993). Fødselsvægten hos japanske mårhunde *N. p. viverrinus* i fangenskab var 105 - 115 g (Ikeda 1983), så selvom den japanske mårhunde race skulle være mindre i naturen, er hvalpene i fangenskab ikke mindre end de vildtlevende mårhunde i Europa.



Figur 9. Foto af mårhundefamilie med otte halvstore hvalpe d. 25. juni 2016. Ud fra fotoet vurderes hvalpene til at være ca. 1/3 af de voksne dvs. de vejer omkring 1,5- 2 kg. Ifølge Ikeda (1983) vejer japanske mårhunde i fangenskab (som har samme fødselsvægt som europæiske mårhunde) ca. 1 kg, når de er 50 dage gamle. Det betyder at hvalpene på fotoet formentlig er født i slutningen af april eller lige først i maj. Foto: Jørn Bøgen.

#### 1.4.4 Yngleadfærd

Mårhunde er monogame, og han og hun opfostrer hvalpene i fællesskab. Inden for de første seks uger efter hvalpenes fødsel tilbringer hannerne mere tid sammen med hvalpene end hunnerne. Før perioden for fødslen af hvalpene var bevægelsesafstand og daglige rækkevidde for han og hun ens. I den første uge og

Snog <i>Natrix natrix</i>	14
Små pattedyr < 100 g	7
Padde 4	4
Rådyr ben <i>Capreolus capreolus</i>	2
Råd dyr lam <i>Capreolus capreolus</i>	2
Fugl (Passeriformes)	1
Æg (chicken egg size)	1
Muldvarp <i>Talpa europea</i>	1
Uidentificeret bytte < 100 g	12

femte uge efter hvalpenes fødsel, bliver hannen imidlertid i nærheden af kuldet og har en kortere bevægelsesradius end hunnen. I den periode er hunnernes aktionsområde på gennemsnitlig 98 ha, mens hannernes er ca. 15 ha. Hunnerne tilbagelægger også længere afstande pr. dag, og modsat hannerne øger hunnerne deres daglige fourageringsområde i løbet af de første 6 uger efter hvalpene er født. Hannen er ved hvalpene ved graven eller lige i nærheden, mens hunnen

fourager for at skaffe energi til amning (Drygala et al. 2008). I den sjette uge efter fødslen forlades graven af både hvalpe og hannen, som igen øger sin daglige aktions radius til graven og ofte vandrer rundt med hvalpene. Hannernes tilstedeværelse ved graven er formentlig væsentlig i forhold til prædation fra ræv og grævling.

Videoovervågning har vist, at hannerne bærer bytte til både hunnen og hvalpene (Drygala et al. 2008) (Tabel 2). I diegivningsperioden er der en klar arbejdsdeling mellem han og hun. Hannen bringer føde til graven og forsyner både hvalpe og hunnen med føde (Drygala et al. 2008). I undersøgelsen af (Drygala et al. 2008), blev hvalpene set første gang æde fast føde ved graven i en alder af 19 dage.

Tabel 2. Fødeemner bragt til hvalpene i ynglegraven efter Drygala et al. (2008).

Da fødeemner som ædes af mårhund normalt er små, bliver der sjældent fundet føderester ved graven bortset fra f.eks. ben eller hove fra rådyr (Drygala et al. 2008). Lignende observationer er gjort i Finland, hvor hvalpene sjældent bliver ladet alene af hannen i de første fire måneder efter fødslen (Kauhala et al. (1998b). Hvalpene begynder at komme op af graven, når de er mellem tre og fem uger gamle (Kauhala and Saeki 2004). Kauhala et al. (1998b) observerede, hvordan hannen gylpede halvfordøjet føde op til hvalpene. Begge forældre er set bære hvalpene tilbage til graven, hvis de bevægede sig væk fra graven til de var i en alder af ca. fire uger. Fra den femte uge nærmer hunnen sig kun for at give die. Hvalpene forlader graven i en alder af fem til seks uger (Kauhala and Helle 1994).

I Danmark blev der fundet en kuldstørrelse på gennemsnitlig 11 hvalpe og antallet af reproducerende hunner var 73% (Buksbum 2017). Til sammenligning blev der i Finland fundet en gennemsnits kuldstørrelse på 8,8 hvalpe og andelen af reproducerende hunner var 78%. Både kuldstørrelse og andelen af reproducerende hunner steg med hunnernes alder Helle et al. (1995). I tidlige stadier efter fødslen blev afkommets urin og afføring ædt af moderen. I en alder af 47 dage begynder hvalpene at deponere ekskrementer på samme latrin som deres forældre. Fælles brug af latrin af forældre og afkom varede indtil afkommet blev adskilt fra forældrene (Ikeda 1983). Også en tysk undersøgelse har vist, at i perioden fra hvalpenes fødsel og til seks uger efter er hannerne næsten inaktive og hviler sammen med hvalpene ved graven, mens hunnen fouragerer for at sikre de nødvendig energireserver til diegivning (Zoller 2013).

#### 1.4.5 Døgnaktivitet

En undersøgelse af 30 danske GPS-mærkede mårhunde (16 hanner og 14 hunner) viser, at der er forskel på, hvornår på døgnet mårhundene er mest aktive (Sheard 2012). Mårhundene er mest aktive fra kl. 20 om aftenen til kl. 4 om morgenen (71 % af den samlede aktivitet), og de er mindst aktiv i timerne op til og efter middag Sheard (2012). Når mårhundene var aktive bevægede de sig i gennemsnit med en fart på 234 m i time (maks hastighed på 635m i timen og minimumhastighed på 71m i timen) Sheard (2012). Et lignende aktivitetsmønster ses hos finske og tyske mårhunde, der er mindst aktive i dagtimerne og mest i nattetimerne (Kauhala et al. 2007, Zoller 2013).

#### 1.4.6 Aktivitet fordelt over året

De danske mårhundes aktivitet faldt, når temperaturen var under 0 °C (Sheard 2012). Den mindste gennemsnitlige aktivitet blev fundet i december, og den største aktivitet var i marts. Mårhunde er herhjemme aktive i løbet af vinteren, men kan muligvis ligesom grævlingen i kolde perioder blive i graven i længere perioder og sove vintersøvn. Dyr der går i dvale eller hi undergår fysiologiske ændringer, kropstemperaturen sænkes, nogle gange til få plus grader, og åndedræt og storskifte ændres. Et dyr i vintersøvnen kan sænke kropstemperatur og stofskifte en anelse og sove i kortere eller længere perioder (Pagh 2004).

Mårhundens aktivitet er størst i parringssæsonen (marts-april) og mindst i vintermånederne, hvor der er en reduceret aktivitet fra november til februar (Sheard 2012). Der kunne ikke findes nogen signifikant forskel i aktivitet mellem sæsonen for ungeopfostring (maj-juli) og sæsonen for fødesøgning og fedtakkumulering (august-oktober) (Sheard 2012). Da de GPS-mærkede mårhunde er steriliserede, kan de have et lavere aktivitetsniveau i hvalpetiden end ynglende mårhunde, der skal skaffe føde til et kuld hvalpe.

Kauhala et al. (2007) finder ligeledes, at vinteraktivitet afhænger af dagens længde, snedybde og temperatur. Mårhundene i Finland er mindst aktive, når temperaturen er under -10 °C og dagslængden under 7 timer, og mest aktive, når temperaturen var over 0 °C, ingen sne og dagslængden mere end 10 timer. Mårhunden er det eneste medlem af hundefamilien, der sover vintersøvn i hårde vintre. Under vintersøvnen falder mårhundens kropstemperatur et par grader, og dens metabolisme reduceres 25 % (Kauhala et al. 2007). I Tyskland falder mårhundens aktivitet også om vinteren, og den højeste aktivitet findes i hvalpetiden (Zoller 2013).

#### 1.4.7 Områder hvor mårhunden færdes

Resultaterne af en undersøgelse af Danske GPS-mærkede mårhunde viser, at 31 % af genmeldingerne fra mårhundene er i arealtypen mose og 26 % i landbrug (Sheard 2012). Ingen registreringer blev gjort i bykerne, rekreativt område, motortrafikvej, bro, gartneri, blandet landbrug, sø-rørskov og landingsbane (Sheard 2012). Mårhunde er dog i andre sammen hænge registreret i byer og bebyggede områder fx ved Salling i Aarhus og i villakvarter ved Haderslev, samt i et rosengartneri ved Harlev.

Sheard (2012) fandt i sin undersøgelse af danske GPS-mærkede mårhunde ingen signifikante forskelle i habitatpræference for hanner og hunner. Begge køn viste størst præference for moseområder og undgik bebyggelse og områder med industri, samt skov og blandet skov.

Undersøgelser fra andre lande viser at mårhundenes foretrukne habitat er fugtige enge og åbne skove med tæt undervegetation, ådale og haver, men at de også færdes i landbrugsområder og bynære områder (Drygala et al. 2008a, Kauhala and Auttila 2010, Kauhala et al. 2010, Melis et al. 2015, Suld et al. 2017). I en undersøgelse af mårhundens habitatpræferencer i Litauen, fandt man at mårhunde viste størst præference for granskov og sump, men undgik enge og fyrskov (Baltrunaite 2006, Baltrunaite 2010).

#### 1.4.8 Spredning

Undersøgelsen af Sheard (2012) viser, at danske mårhunde er i stand til at bevæge sig over store afstande på forholdsvis kort tid. Mårhundenes maksimale spredningsafstand fra første observationspunkt uafhængigt af tid viste, at dyrene spredte sig mellem 750 m og 192 km. For 56 individer var den gennemsnitlige spredningsafstand fra første observationspunkt 62 km. Fordelingen var, at 15 dyr flyttede sig under 20 km fra første observationspunkt, 11 bevægede sig mellem 20-40 km fra første observationspunkt, 2 mellem 40-60, 8 mellem 60-80 km, 5 mellem 80-100 og 15 bevægede sig over 100 km.

Danske mårhunde krydser også store afstande over vand. GPS-mærkede danske mårhunde krydser Limfjorden ved Hals, hvor fjorden er ca. 600 m bred og ved Thyborøn, hvor fjorden er ca. 1 km bred og ved Salling Sund, som er 1-2 km bred og nær Astrup vig, hvor Limfjorden er mindst 1 km bred. Et dyr krydsede Ringkøbing fjord som er 10-15km bred (Sheard 2012).

En tysk undersøgelse viste en gennemsnitlig spredningsafstand på 13 km. Mårhundene spredtes i alle retninger med afstande fra 0,5 km - 91,2 km. Hanner og hunner vandrede i gennemsnit lige langt. Spredningshastigheden var for en han i ca. 12 km pr. dag og ca. 5 km pr. dag for en hun over 10 dage (Drygala et al. 2010). Der er observeret spredningsafstande på op til 300 km på et år og 500 km på tre år (Kauhala and Kowalczyk 2011). I sydøst Finland estimeres den gennemsnitlige spredningsafstand til at være 14 km for hunner og 19 km for hanner, med gennemsnitlige afstande på hhv. 48 km og 71 km (Kauhala et al. 2006).

Den store mobilitet hos mårhunden er ikke særegen i forhold til andre arter af hundedyrfamilien. Det gør det vanskeligt at skabe tilstrækkeligt store sikkerhedszoner i forhold til sårbare naturområder og i forhold til at hindre en spredning videre mod Fyn og øerne.

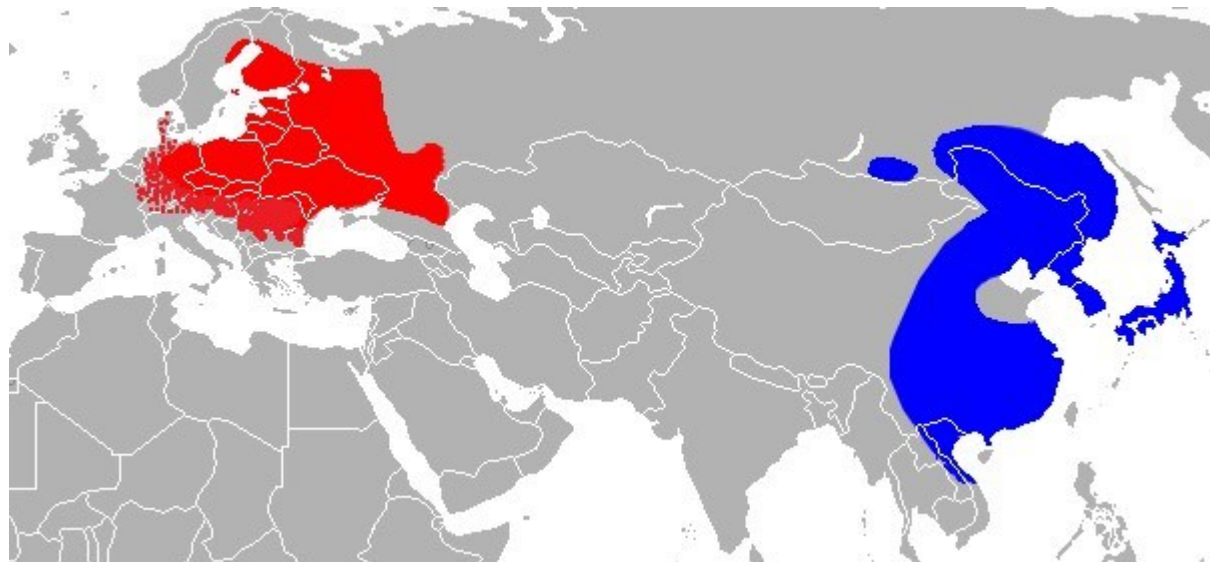
## 2. Beskrivelse af hvorfor mårhunden anses for at være en invasiv art i Europa.

### 2.1. Trussel for biodiversitet

#### 2.1.1 Bestandsudvikling af mårhund i Europa

I perioden 1929 til 1955 blev omkring 9000 mårhunde (*Nyctereutes procyonoides*) udsat i et område nord for Sortehavet dvs. i dele af Rusland, Hvide Rusland og Ukraine (Kauhala and Kowalczyk 2011). Mårhundene blev dengang udsat med henblik på at få et nyt attraktivt pelsdyr til jagt. De udsatte mårhunde etablerede sig hurtigt og spredte sig fra udsætningsstedet med omkring 40 km om året (Helle 1991, Pitra et al. 2010). De første mårhunde blev set i Finland i 1930-erne og her steg jagtudbyttet af mårhunde fra 818 i 1970/71 til 172.000 i 2009. Mårhundene er første gang registreret i Sverige i 1945/46, Rumænien i 1952, Polen i 1955, Slovenien 1959, Tyskland og Ungarn 1961/62, Holland 1981 og Norge i 1983. I dag bliver der nedlagt over 11.000 mårhunde i Polen (Kauhala and Kowalczyk 2011). I Tyskland steg jagtudbyttet fra 398 i 1995/1996 til knap 35.000 i 2008/2009, hvorefter hvalpesyge forårsagede et fald i perioden 2010-2015, jagtudbyttet i 2016 er imidlertid igen oppe på 27.000 mårhunde (personlig meddelelse, Frank Drygala). I perioden fra 1935 til 1984 havde mårhunden koloniseret 1.4 million km<sup>2</sup> af Europa (Pitra et al. 2010).

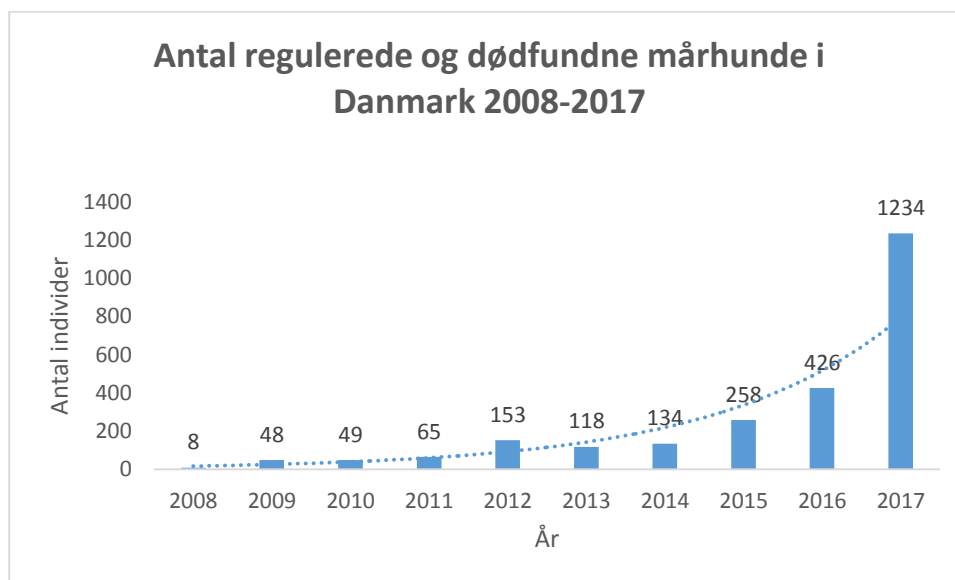
I dag findes mårhunden stort set i hele det kontinentale Vesteuropa (Figur 10). Mårhunde er almindelige i Finland, Polen, Hviderusland, Letland, Litauen, Estland, Ukraine, det vestlige Rusland og Tyskland, og de findes i Tjekkiet, Slovakiet, Ungarn, Bulgarien, Kroatien, Moldova, Østrig, Bosnien-Hercegovina, Serbien, Frankrig, Spanien, Slovenien, Holland, Schweiz, Italien, Makedonien, Sverige, og Danmark og enkelte mårhunde er nedlagt i Norge (Pitra et al. 2010, Kauhala and Kowalczyk 2011).



Figur 10. Kort over mårhundens udbredelse i dens oprindelige udbredelsesområde (blå) og i invasionsområdet i Europa (rød). Oprindeligt udbredelsesområde efter Wikipedia og nuværende udbredelsesområde ifølge (Kauhala and Kowalczyk 2011). Mårhunde er registreret i flere områder end afmærket på kortet, bl.a. er der fundet og bortskudt få mårhunde i den Norske Finmark og i Spanien blev en mårhund kørt over i 2008 (Kauhala and Kowalczyk 2011).

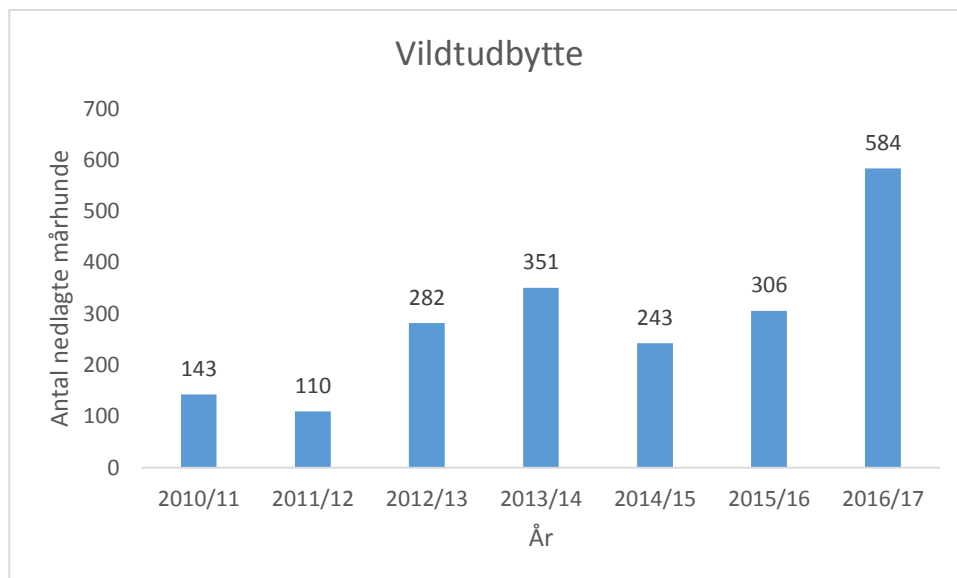
### 2.1.2 Bestandsudvikling i Danmark

I Danmark blev 25 mårhunde registreret på 18 lokaliteter i perioden 1995-2003 i forbindelse med projekt Dansk Pattedyr Atlas, og før det havde man kun haft kendskab til ét fund af mårhund ved Vejle i 1980 (Baagøe and Jensen 2007). Dengang formodede man, at de fleste mårhunde var undsluppet fra fangenskab, da lokaliteterne med de registrerede mårhunde var spredt i Jylland og på Fyn. Fra 2009 til 2015 femdobledes det årlige antal observationer af dødfundne og dræbte mårhunde fra 40-50 til 221 (Sunde and Elmeros 2016). I 2016 blev der indrapporteret 426 mårhunde og pr. 31.12. 2017 var der registreret 1234 regulerede eller dødfundne mårhunde, heraf 642 hvalpe (kilde: Miljøstyrelsens mårhundeprojekt "sikreobskema" Figur 11). Af disse blev 313 sendt til obduktion hos DTU-Veterinærinstituttet. Det registrerede vildtudbytte for mårhund ligger en anelse under indberetningerne fra Miljøstyrelsen. Vildtudbyttet af danske mårhunde er registreret fra 2011 og foreløbig til 2016/17. Vildtudbytte registreringen er forskudt i forhold til registreringerne i "sikreobskemaet" som følger kalenderåret (Figur 12). Vildtudbyttet løber fra 1. april til 31. marts det følgende år. Betragter man de indrapporterede nedlagte og dødfundne mårhunde som udtryk for bestanden, er bestanden af mårhunde i Danmark i kraftig stigning.



Figur 11. Antal indrapporterede regulerede og dødfundne mårhunde i Danmark registreret fra 2008-2017 (pr. 31.12.17), på baggrund af "sikreobskema" (fra Miljøstyrelsens mårhundeprojekt), som administreres af Danmarks Jægerforbund og Naturstyrelsen.





Figur 12. Vildtudbytte for danske mårhunde (Asferg 2014; 2016, Kjær et al. 2017). Det årlige vildtudbytte registreres fra 1. april til 31 marts det følgende år. Vildtudbyttet for 2017/18 foreligger derfor ikke.

### 2.1.3 Indsatsplanen og lovgivning fra EU

På baggrund af de stigende registreringer af mårhunde i Danmark iværksatte den daværende Skov og Naturstyrelse – nu Miljøstyrelsen en indsatsplan mod mårhunden i 2010 (Skov og Naturstyrelsen 2010).

Indsatsplanens formål var at samle oplysninger om mårhundens biologi og bekæmpelsesmetoder med henblik på at målrette, koordinere og effektivisere bekæmpelsen af mårhunden (Skov og Naturstyrelsen 2010). Indsatsplanen giver anbefalinger til bekæmpelse af mårhund, og Miljøstyrelsen har i samarbejde med Naturstyrelsen og Danmarks Jægerforbund dannet et netværk af uddannede mårhundereguleringsjægere, som skal hjælpe med at nå de mål, der er opstillet i indsatsplanen for mårhund. Danmarks Jægerforbund har 22 mårhundereguleringsjægere, som opsætter vildtkameraer og fælder, samt rådgiver lokale jægere og lodsejere om bekæmpelse af mårhund. Reguleringsjægerne står for indberetninger af mårhunde og indsamling af nedlagte dyr i lokalområdet. Herudover har Naturstyrelsen GPS-mærkede mårhunde de såkaldte "Judasyr", som hjælper med at finde mårhunde i landskabet.

D. 1. januar 2015 trådte en ny EU-forordning om invasive arter i kraft. EU-forordningens formål er at beskytte biodiversiteten gennem en ensartet og forebyggende indsats for håndtering af invasive arter (Miljøstyrelsen 2014). Forordningens omdrejningspunkt er en liste over en række invasive arter, herunder mårhund. Medlemslandene er ifølge denne forordning forpligtiget til at træffe særlige foranstaltninger i forhold til de arter, der er nævnt på EU-listen. Invasive arter defineres – ifølge Biodiversitetskonventionens beslutning VI 23 - som "ikke-hjemmehørende dyr og planter, der ved menneskets hjælp er spredt til områder, som de ikke selv ville kunne sprede sig til, og som påvirker den naturligt hjemmehørende biodiversitet negativt".

Undersøgelser af mårhund i Danmark og andre berørte lande bl.a. Sverige, Finland, Tyskland, Polen og Litauen har de senere år tilvejebragt ny viden om mårhundens levevis og indvirkning på biodiversiteten i de områder, hvor den for nylig er indvandret. Disse videnskabelige undersøgelser har hovedsagelig haft tre fokusområder: 1) konkurrence med hjemmehørende rovdyr 2) indvirkning på byttedyrsarter især på jordrugende fugle i vådområder og på paddebestande 3) kortlægning af og vurdering af den trussel, som

mårhundens spredning kan medføre af sygdomme og parasitter i forhold til mennesker, husdyr og den hjemmehørende vilde fauna.

#### 2.1.4 Mårhundens indflydelse på hjemmehørende rovdyr

Interaktioner, habitatoverlap og fødeoverlap mellem mårhund og forskellige hjemmehørende rovdyr har været undersøgt i Finland (Kauhala 1995), Kauhala and Salonen 2012), Kauhala and Salonen 2012), Lithauen Baltrunaite 2010), Tyskland (Drygala et al. 2013, Drygala et al. 2008a, Drygala et al. 2008b, Drygala and Zoller 2013), Polen (Goszczyński (1999), Rusland (Vaisfeld and Gubar 2015) (se Appendix 1 for resumé af artikler om mårhund og andre hjemmehørende rovdyr).

De foreliggende undersøgelser af overlap i føde og habitat mellem mårhund, ræv (*Vulpes vulpes*), grævling (*Meles meles*) og skovmår (*Martes martes*) tyder ikke på, at mårhundens tilstedeværelse har alvorlige negative konsekvenser for disse hjemmehørende arter, selv i områder af Finland, hvor mårhunden anses for at være det mest almindelige rovdyr. Til trods for et relativt stort fødeoverlap mellem de mellemstore generalistiske rovpattedyr, ser de ud til at sameksistere uden de store problemer, formentlig fordi de foretrækker forskellige habitater. Der er registreret mindre tilbagegange i jagtudbyttet af ræv efter mårhundens indvandring i det nordøstlige Tyskland (Zoller 2006, Mulder 2011, Mulder 2013), men i følge Drygala and Zoller (2013) har det årlige jagtudbytte på ræv imidlertid været stabilt i Tyskland mellem 2001 og 2010, med et årligt udbytte på 556.437. Sidorovich et al. (2000) har undersøgt konkurrence mellem mårhund og hjemmehørende rovdyr i Hviderusland. Her observerer han ikke nævneværdig konkurrence, kun i særlig kolde perioder, hvor rovdyrenes fødevalg indsnævres til næsten udelukkende at bestå af kadavere, er der konkurrence mellem rovdyr som rødrev, brunbjørn (*Ursus arctos*), skovmår og ilder (*Mustela putorius*). Sidorovich et al. (2000) mener at ilder er det rovdyr, som er mest påvirket af konkurrencen med mårhund. Data fra Finland tyder på at populationen af ræve stiger i områder, hvor mårhundenejagten har en effekt (Kauhala 2004). Sammenhænge er ikke statistisk dokumenteret, men det kan være et tegn på, at der eksisterer fødekonkurrence mellem ræv og mårhund i Finland. I Finland sover mårhund og grævling vintersøvn i de hårde vinterperioder, og udgør derfor ikke nogen konkurrence med andre arter om kadavere i de hårdeste vinterperioder.

Undersøgelserne af habitatvalg viser, at mårhund forekommer i mange forskellige områder inklusiv landbrugsområder, skovområder og bynære områder, men at den foretrækker våde og sumpede områder og gerne områder med tæt undervegetation. De samme undersøgelser viser, at ræve er alsidige, men at de foretrækker åbne arealer som enge og agerland. Skovmår og grævling er tilknyttet skov, og selvom grævlingen også færdes i åbne arealer, undgår den dyrkede marker og sumpede områder. Der syntes derfor at være en habitatfordeling mellem de mellemstore rovdyr, men det er stadig uvist, om mindre rovdyr som ilderen kan være negativt påvirket af den nyindvandrede mårhund. Både ilderens føde og habitat syntes umiddelbart at ligne mårhundens mere end ræv og grævling. Ilderen foretrækker fugtige områder langs åer og søer, den er omnivor, og hovedføden er padder, insekter, fugle og æg, spidsmus, ægte mus, studsmus (Rondinini et al. 2006), Malecha 2013).

Der er formentlig en vis konkurrence mellem mårhund, ræv og grævling, men det er ikke sandsynligt, at denne konkurrence kan føre til signifikante nedgange hos de hjemmehørende mellemstore rovpattedyrarter. Imidlertid vil en stor mårhundebestand formentlig bevirke en mindre bestandsnedgang hos hjemmehørende generalist-rovdyr som ræv og grævling (for basis artikler se Appendix 1).

### 2.1.5 Mårhundens prædation og indflydelse på byttearter

Ud fra kendskab til mårhundens jagtadfærd, habitat- og fødevalg, evne til at svømme og færdes i fugtige områder forventes mårhundens indflydelse at være størst på bestande af jordrugende fugle som yngler i fugtige og sumpede områder, samt på lokale bestande af sjældne padder (Kauhala and Kowalczyk 2011). Mårhund vil æde æg af jordrugende fugle og deres unger, hvis den finder dem, men sjældent voksne fugle (Viksne et al. 2011). Mulder (2013) konkluderer i en reviewartikel om mårhundens føde og prædation, at mårhundens indflydelse på biodiversiteten og ynglende fugle i Holland vil være minimal.

Både Langgemach and Bellebaum (2005) og Mulder (2013) efterlyser i deres reviewartikler solid forskning i forhold til mårhundens indflydelse på fugle, padder og andre sårbare arter. Mange af de foreliggende antagelser om mårhundens indvirkning på sårbare arter er ikke databaserede, men er antagelser på baggrund af vurderinger fra fagfolk med kendskab til området.

Det er ikke let at måle en prædators effekt på et bytte. Det faktum at et fødeemne indgår i et rovdyrs kost betyder ikke, at rovdyret har en præference for eller effekt på byttebestanden. Tabet af unger kan i nogle tilfælde være relativt stort uden, at det har nogen effekt på byttepopulationen, og prædation kan ligefrem på sigt gavne byttepopulationen ved at mindske antallet af syge og svage individer og forhindre at de reproducer sig (Gibbons et al. 2007). En prædator begrænser kun byttepopulationen, hvis prædatoren eller prædatorerne tilsammen tager mere af byttepopulationen, end det man kalder "the doomed plus", dvs. den del af byttepopulationen, som under alle omstændigheder ville være bukket under. Med andre ord, for at begrænse en byttepopulation skal prædationen være "additiv" dvs., udgøre mere end den del af byttepopulationen, som under alle omstændigheder ville dø. Man kan derfor ikke slutte, at en prædator forårsager en nedgang i byttepopulationen blot ved at måle hvor stor en del af populationen prædatoren tager Gibbons et al. (2007).

Hjemmehørende rovdyr og byttedyr har udviklet sig sammen i løbet af tusinder af år gennem det man i populationsøkologien kalder "våbenkapløb", hvor rovdyrene udvikler bedre evner til at fange byttedyrene, og byttedyrene modsvarer rovdyrenes tryk med forskellige former for "anti prædatoradfærd". Anti prædatoradfærd kan fx være at yngle i områder, der er svært tilgængelige for rovdyr fx i vådområder eller på øer. Menneskelig forstyrrelse og herunder invasive arter som mårhund, kan imidlertid forrykke balancen mellem rovdyr og byttedyr. Mårhundens evne til at færdes i våde områder, og dens evne til at svømme kan gøre den til en prædator, som overkommer de hjemmehørende byttearters anti prædatoradfærd, og dermed gøre hjemmehørende byttearter mere sårbare over for mårhunden end over for vores hjemmehørende rovdyr.

Et byttedyr præderes sjældent kun af en enkel rovdyrart. Inter- eller intraspecifik konkurrence mellem rovdyr vil forekomme i et rovdyrsamfund (Angelstam et al. 1984, Jedrzejewski and Jedrzejewska 1992, Dell'Arte et al. 2007). Det er derfor af afgørende betydning at vide, om mårhunden og andre rovdyr spiser en vis mængde af byttedyrene, dvs. er kompenserende, eller om mårhundens prædation skal lægges til den prædation som de øvrige hjemmehørende generalistrovdyr tager af byttedyrene dvs. er additiv. Det er nødvendigt at vide mere om det samlede prædationstryk især på jordrugende fugle og sjældne padder i Danmark.

I de foreliggende undersøgelser er der stor uenighed om, hvorvidt mårhunde udgør en trussel i forhold til hjemmehørende ynglefugle. Hér konkluderes forskelligt, og at mårhunden tager fra under 1% til 90% af jordrugende fugles yngel i vådområder og på øer (Kauhala et al. 2001, Opermanis et al. 2001, Fredrik Dahl, personlig medd.). Mårhundens negative effekt kan være større på jordrugende fugle i nordlige egne, hvor der er færre hjemmehørende rovdyr, end i sydlige tempereret klima, hvor der findes rovdyrsamfund med

mange arter. I forhold til skovhøns fx tjur (*Tetrao. urogallus*) og urfugl (*Tetrao tetrix*) kan der ikke findes nogen sammenhæng mellem prædation og ynglesucces hos skovhønsene i det sydlige Finland, dog kan fuglenes manglende ynglesucces i fragmenterede våde skovområder være forårsaget af mårhundens færden og prædation i disse områder Kauhala (2004). Padder i fugtige habitater og især på isolerede øer kan være særligt sårbare overfor mårhundens prædation (Kauhala et al. 1999; Sutor et al. (2010) (se Appendix 2 for resumé af artikler om mårhundens indflydelse på sårbare arter).

Indtil der foreligger flere databaserede undersøgelser af mårhundens indvirkning på sårbare arter, bør der i Danmark være særlig opmærksomhed på mårhundens prædation af jordrugende fugle som yngler i mårhundens udbredelsesområde- dvs. Jylland, opmærksomhed på arter som er udpeget af EF-fuglebeskyttelses-direktivets bilag som har vigtige yngleområder i Danmark: Rørdrum (*Botaurus stellaris*), skestork (*Platalea leucorodia*), rørhøg (*Circus aeruginosus*), plettet rørvagtel (*Porzana porzana*), engsnarre (*Crex crex*), trane (*Grus grus*), klyde (*Recurvirostra avosetta*), hvidbrystet præstekrave (*Charadrius alexandrinus*), hjejle (*Pluvialis apricaria*), almindelig ryle (*Calidris alpina*), brushane (*Philomachus pugnax*), tinksmed (*Tringa glareola*), dværgmåge (*Hydrocoloeus minutus*), sorthovedet måge (*Ichthyiaetus melanocephalus*), sandterne (*Gelochelidon nilotica*), splitterne (*Thalasseus sandvicensis*), fjordterne (*Sterna hirundo*), havterne (*Sterna paradisaea*), dværgterne (*Sterna paradisaea*), sortterne (*Sterna paradisaea*) (Rødliste arter med international status ifølge Institut for bioscience).

Endvidere bør der være opmærksomhed omkring mårhundens prædation af sjældne padder som findes i Jylland dvs. bjergsalamander (*Ichthyosaura alpestris*), stor vandsalamander (*Triturus cristatus*), klokkefrø (*Bombina bombina*), løgfrø (*Pelobates fuscus*), løvfrø (*Hyla arborea*), strandtudse (*Epidalea calamita*), grønbroget tudse (*Bufo viridis*) og spidssnudet frø (*Rana arvalis*). Disse arters levesteder er særlig strengt beskyttet via habitatdirektivet bilag IV. En almindelig foranstaltning for at beskytte padder mod at blive dræbt på veje er hegning, som i yderste konsekvens kan blive en løsning i forhold til områder med særlig sjældne bestande af padder (Puffpaff 2008).

Også mårhundens præference for krybdyr (fx snog, *Natrix natrix*) og sjældne insekter bør ligeledes føre til en vurdering af, om der inden for disse dyregrupper kan være isolerede bestande, som udsættes for en yderligere trussel af mårhundens prædation (Drygala et al. 2008).

## 2.2 Særlig sårbare naturområder

Mårhundens foretrukne habitat er våde åbne habitater, fugtige enge og skov med tæt undervegetation, marskområder, ådale og haver. De kan imidlertid forekomme i stort set alle habitater herunder skov, agerlandet og i forstadsområder (Kauhala and Auttila 2010, Drygala et al. 2008a). Kort over Miljøstyrelsens GPS-mærkede mårhundeterritorier i Danmark, viser også en præference for moseområder og kystområder (Sheard 2012, Bahlke 2016). I forhold til beskyttelse af særlig sårbare arter, bør der derfor være mest opmærksom på arter i våde habitater og i kystområder.

I Danmark findes mange lavvandede kystnære vådområder med store bestande af vadefugle. Mange af disse områder og arter er omfattet af internationale konventioner. Danmark indgik allerede i 1977 en international aftale om beskyttelse af vådområder af særlig betydning, "Convention on Wetlands of International Importance" eller bare "Ramsar-konventionen", senere er flere Natura 2000 områder kommet til.

### 2.2.1 Natura 2000 områder

I Danmark er der udpeget 252 Natura 2000-områder, som tilsammen udgør otte procent af landarealet. Natura 2000-områder består af fuglebeskyttelsesområder, habitatområder og ramsarområder (kilde: <http://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/>).

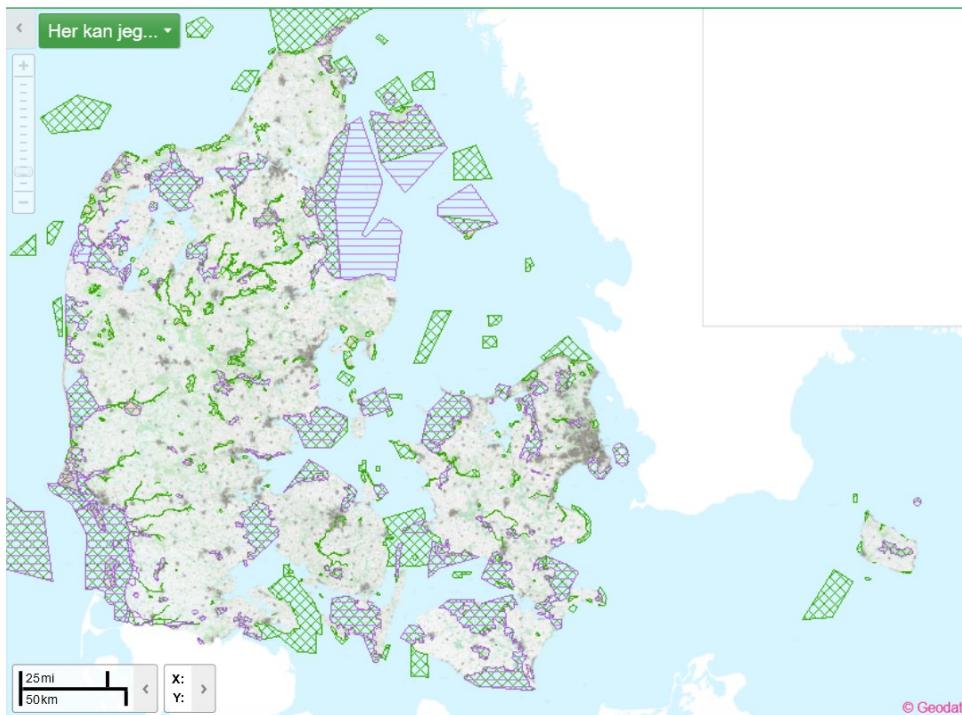
Disse områder skal tjene til at bevare og beskytte naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. Det indebærer, at der i disse områder skal sikres eller genoprettes en gunstig bevaringsstatus for de forskellige naturtyper og arter, som området er udpeget for. Gunstig bevaringsstatus betyder, at arterne og naturtyperne er beskyttet i tilstrækkeligt omfang til, at naturtyper og levesteder ikke går tilbage, og at arterne på lang sigt kan opretholde levedygtige bestande, og naturtyperne kan bevare sine særlige karakteristika. Habitatdirektivet kræver, at medlemslandene skal træffe særlige foranstaltninger for at undgå forringelse af naturtyperne og betydelige forstyrrelser for dyre- og plantearterne.

#### *Fuglebeskyttelsesområder*

Danmark har 113 fuglebeskyttelsesområder. Formålet med fuglebeskyttelsesområderne er at opretholde og sikre levesteder, der er blevet forringet eller er direkte truede. Hvert område er udpeget for at beskytte bestemte fuglearter, der enten er sjældne, truede eller følsomme over for ændringer af levesteder - eller som regelmæssigt gæster Danmark for at fælde fjer, raste under træk eller overvintre. Især mange vandfugle er beskyttet, og derfor ligger mange fugle-beskyttelsesområder på havet, tæt på kysten eller i strandenge. Fuglebeskyttelsesområderne er udpeget på grundlag af EU's fuglebeskyttelsesdirektiv (Figur 13). De udgør på land 2.600 km<sup>2</sup> dvs. 6 % af Danmarks landareal.

#### *Habitatområder*

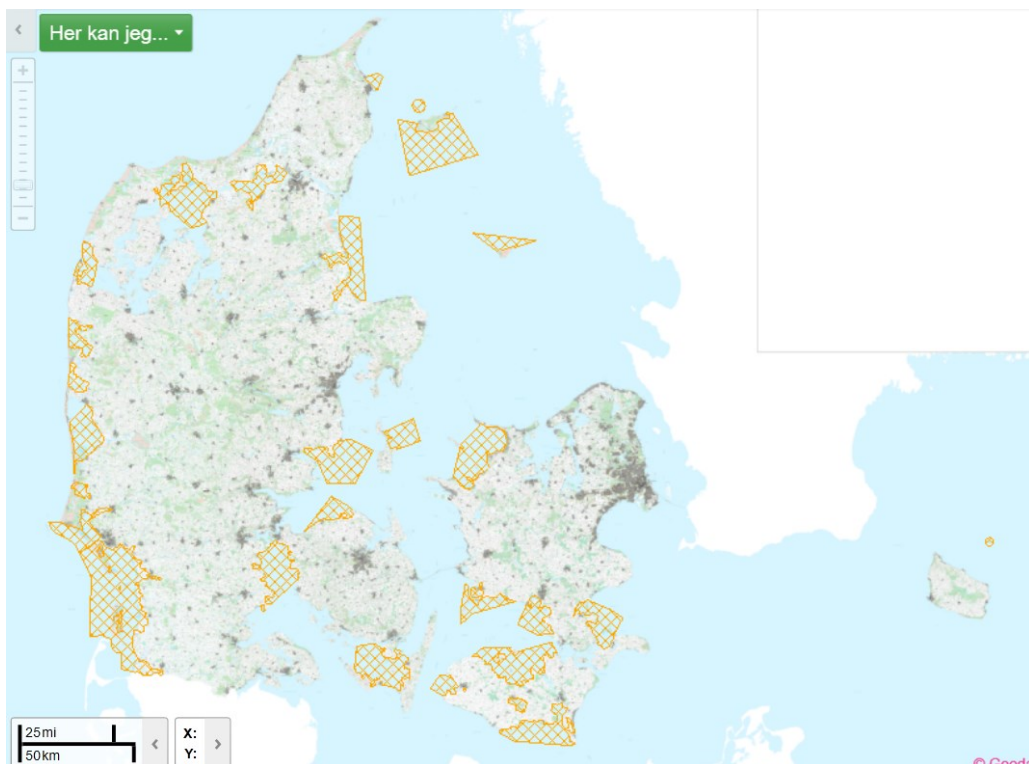
Danmark har 261 habitatområder. Hvert område er udpeget dels for at beskytte, dels for at genoprette en gunstig bevaringsstatus for bestemte naturtyper og arter af dyr og planter. Habitatområderne skal bl.a. beskytte naturtyper, der er i fare for at forsvinde i deres naturlige udbredelsesområde og dyre- og plantearter, der er truede, sårbare eller sjældne. Habitat-områderne er udpeget på grundlag af EU's Habitatdirektiv. Habitatområder i Danmark på land udgør ca. 3.150 km<sup>2</sup> (Figur 13).



Figur 13. Kort over NATURA 2000 områder. Lilla: Fuglebeskyttelsesområder. Grøn: habitatområder. (kilde: Danmarks Miljøportal <http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/>)

#### *Ramsarområder*

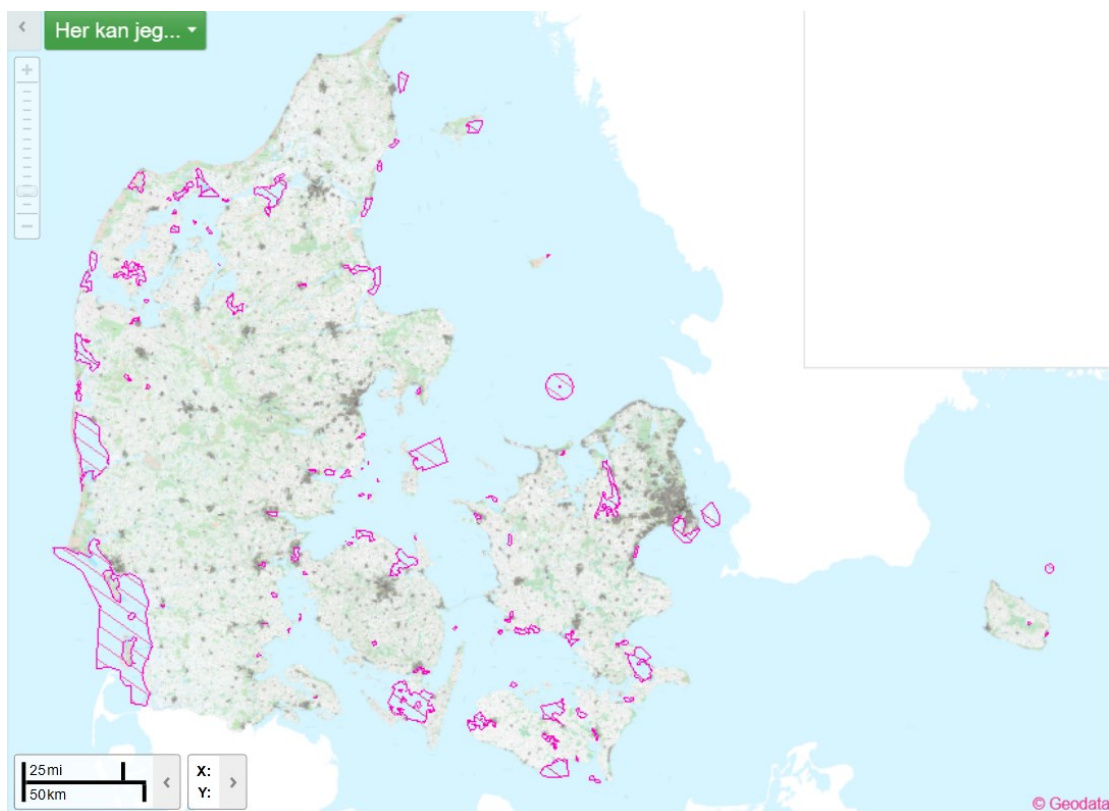
Der er udpeget 27 Ramsarområder i Danmark, hvoraf de fleste findes i de lavvandede kystnære dele af de danske farvande (Figur 14). Formålet med Ramsarområderne er at beskytte vådområder, der har international betydning som levested for vandfugle. Samtidig nyder en lang række andre planter og dyr godt af beskyttelsen. Hovedparten af de danske Ramsarområder er lavvandede dele af de indre danske farvande. Hertil kommer de vestjyske fjorde Ringkøbing Fjord og Nissum Fjord samt tre ferskvandsområder Stadil og Vest Stadil fjorde, Fiilsø og Maribosøerne. Også den danske del af Vadehavet er med på listen. Ramsarområder er vådområder, som på land dækker 1400 km<sup>2</sup> (Figur 14).



Figur 14. Kort over Ramsarområder (Skraveret med gult). Kilde: Danmarks Miljøportal <http://arealinformation.miljoeportal.dk/distribution/>

#### *Natur og vildtreservater*

Staten har i dag ansvaret for knapt hundrede bekendtgørelsesfredninger og vildtreservater, der omfatter i alt cirka 330.000 hektar natur, hvoraf godt 90 procent af arealet er vådområder (Figur 15). Herudover naturtyper som vandløb, søer og vandhuller, moser, enge, heder, overdrev, strandenge og strand-sumpe- såkaldte §3 områder, som i dag udgør mindre end 10% af Danmarks areal, og som samtidig indeholder de fleste af vores i alt 14 arter af padder, salamandre, frøer og tudser i Danmark, som alle i større eller mindre grad betragtes som truede (kilde: <http://bios.au.dk/videnudveksling/til-jagt-og-vildtinteresserede/redlistframe/>).

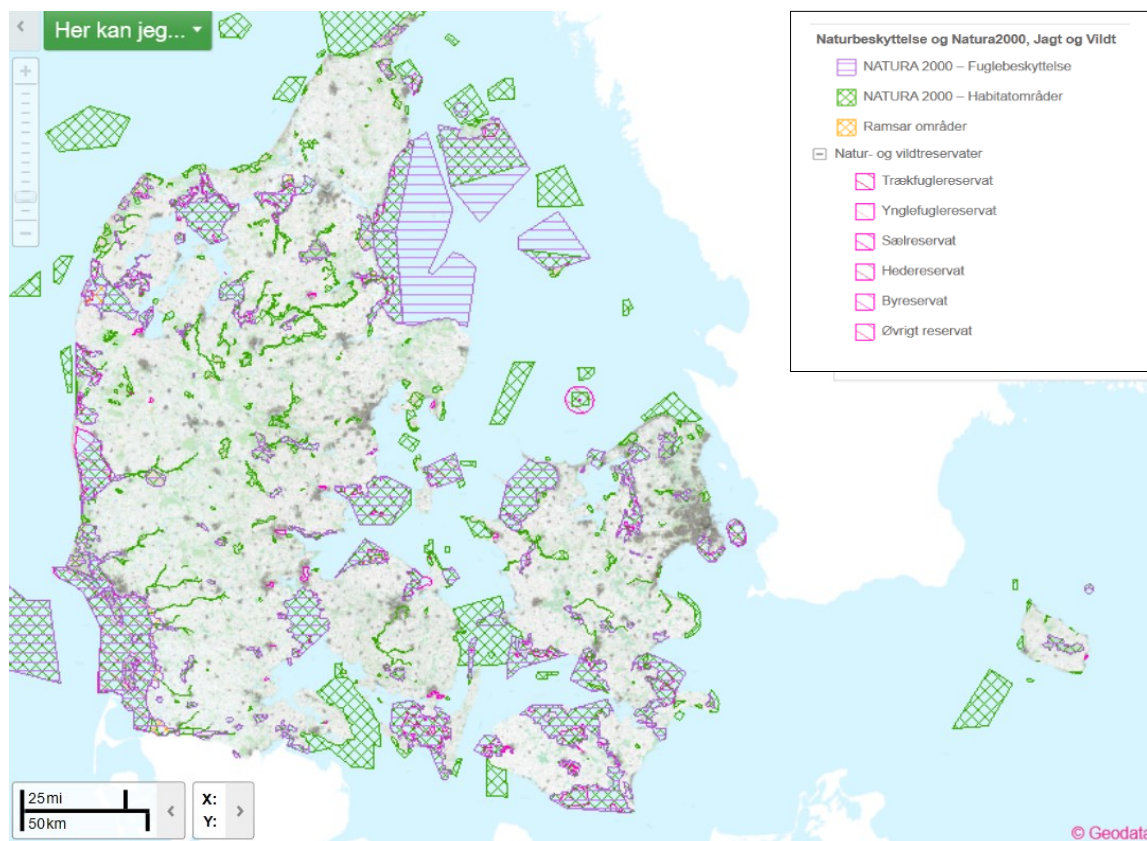


Figur 15. Natur og vildtreservater. (kilde: Danmarks Miljøportal <http://arealinformation.miljoeportal.dk/distribution/>)

### 2.2.2 Områder som kræver særlig bevågenhed i forhold til mårhund

Ud fra kendskabet til mårhundens habitatvalg og føde er der grund til at udvise særlig opmærksomhed i forhold til kystnære habitater og andre fugtige habitater, hvor jordrugende vadefugle og andefugle samt padder kan være udsat for prædation fra mårhund. Det vil derfor være naturligt at tage udgangspunkt i Natura 2000 områder, Ramsarområder og andre naturbeskyttelsesområder i forhold til at identificere de trusler, som en øget bestand af mårhund kan medføre i disse områder (Figur 16).





Figur 16. Samlet kort over naturbeskyttede områder i Jylland (kilde: Danmarks Miljøportal <http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/>)

I et bachelorstudie fra Københavns Universitet beregnes et "Skadespotentiale indeks" med henblik på at kvantificere mårhundens eventuelle negative effekt i et givent område (Bahlke 2016). Skadespotentialet er beregnet ud fra tæthed af mårhund pr. km<sup>2</sup> og antallet af obsarter dvs. sjældne jordrugende fugle og padde.

I en oversigtstabel i rapporten angives Natura 2000 områder i forhold til det beregnede "skadeindeks" (Bahlke 2016). De områder som står øverst på listen (listet efter faldende indeks) med det højest forventede skadeindeks (>0,05) er: Lille Vildmose, Tofte Skov og Høstemark Skov, Kallesmærsk Hede, Grærup Langsø, Fiilsø og Kærgård Klitplantage, Nissum Fjord, Kås Hoved, Stadil Fjord og Vest Stadil Fjord, Kogsbøl og Skast Mose, Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg, Råbjerg Mile og Hulsig Hede, Tinglev Sø og mose, Ulvemose og Terkelsbøl Mose, Hvidebjerg Å, Ove Sø og Ørum Sø, Borris Hede, Ålvand Klithede og Førby sø, Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted fjord og Agerø, Lillebælt, Ringkøbing fjord, Nymindestrømmen, Hanstholm reservat, Hanstholm knuden, Nors Sø og Vandet Sø samt Store Vildmose (Bahlke 2016).

## 2.3 Potentielle sygdomme i mårhunde

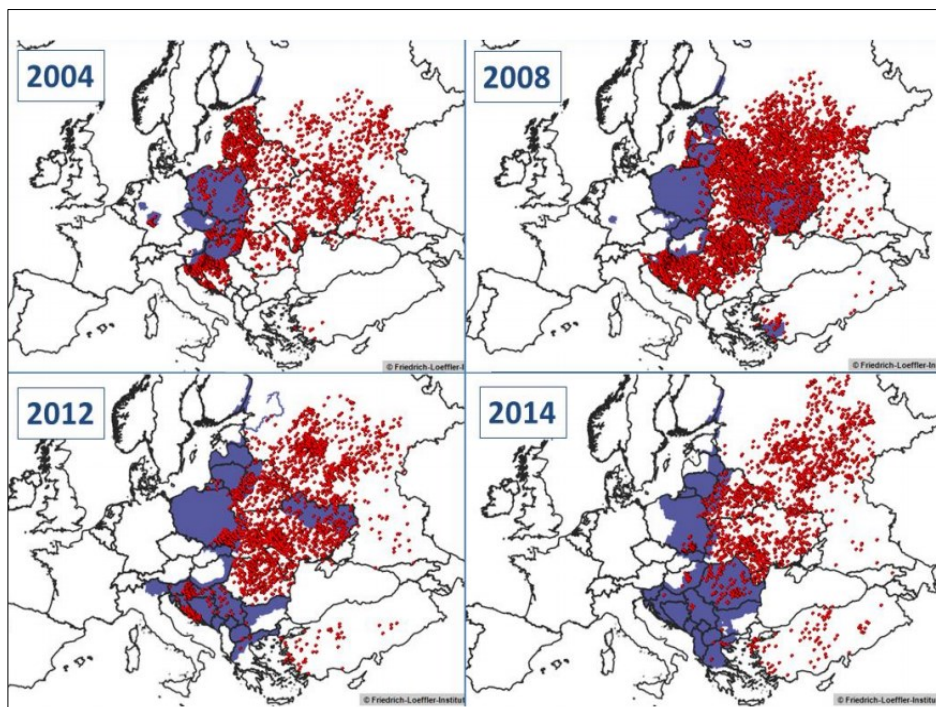
Mårhunden er modtagelig for sygdomme der kendes fra andre rovdyr i den danske fauna, og der er således ikke kendskab til, at denne art har introduceret nye patogener, men den kan øge smittespredningen gennem øget forekomst af modtagelige individer eller gennem ændret adfærdsmønster.

### 2.3.1 Zoonoser

Der er kun få kendte zoonoser hos rovdyr, hvoraf de alvorligste er rabies (virus) *Echinococcus multilocularis* (parasit) og *Trichinella* (parasit). En zoonose er smitte fra dyr til mennesker, uanset om sygdommen er skyldes bakterier, parasitter eller virus.

### 2.3.2 Rabies

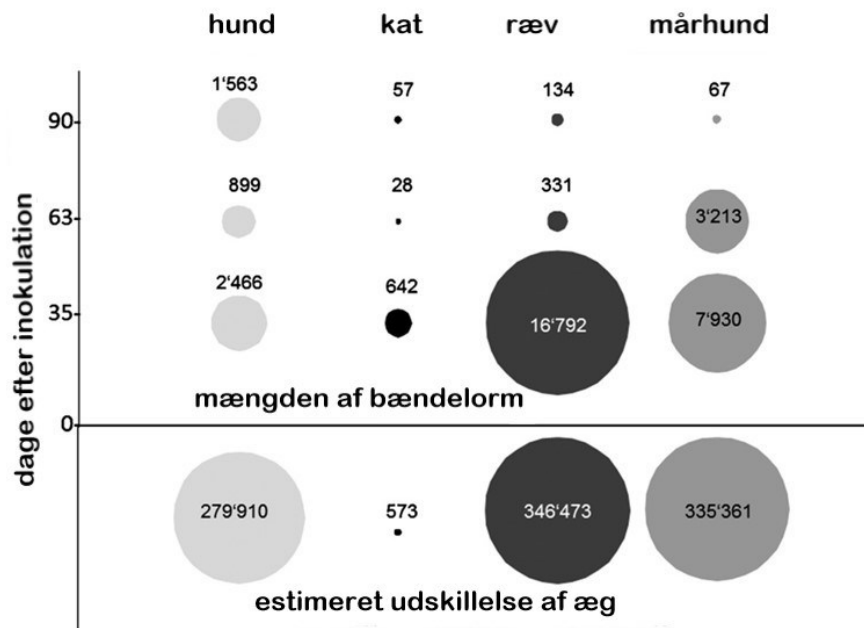
Rabies smitter til mennesker gennem overførsel af virus fra et smittet dyr via et bid eller spyt i åbne sår. Infektionen spreder sig langs nervefibre til hjernen. Det er karakteristisk, at dyr med rabies udviser unormal adfærd: nedsat skyhed og usikker gang, eller savlen, da dyret ikke kan synke. Den ændrede adfærd kan betyde, at dyrene mister normal skyhed overfor mennesker eller udviser aggressiv adfærd overfor mennesker. Under rabies-epidemien i Finland i slutningen af 1980'erne var 77% af de identificerede tilfælde mårhund Westerling (1991), men brugen af vaccinebaits (lokkemad udlagt med vaccine) sikrer at både ræve og mårhunde bliver vaccineret (Singer et al. 2008), OIE)(Figur 17). Der er etableret vaccination ved hjælp af udlægning af baits i Finland, Estland, Letland, Litauen, Polen, Ungarn, Rumænien, Bulgarien, Slovakiet, Slovenien, Kroatien, Italien, og Grækenland som følge af rabies i vildt i landet eller risiko for re-introduktion af smitten. I forbindelse med overvågning af sygdommen er der i 2016 undersøgt i alt 1172 mårhunde, hvoraf kun én polsk mårhund var positiv for rabies. Til sammenligning blev der i 2016 i 26 europæiske lande undersøgt 37.296 ræve hvoraf 14 var positive for rabies (9 i Polen, 4 i Rumænien, 1 i Ungarn) (EFSA Journal, 2017, <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5077>).



Figur 17. Kontrol med rabies i EU. Røde prikker: Positiv rabiestilfælde. Blå områder: Udlægning af vaccinebaits (lokkemad med vaccine) til kontrol af rabies. Kilde WHO Collaboration Centre for Rabies Surveillance and Research, Frederich-Loeffler Institut.

#### 2.3.4 Rævens dværgbændelorm

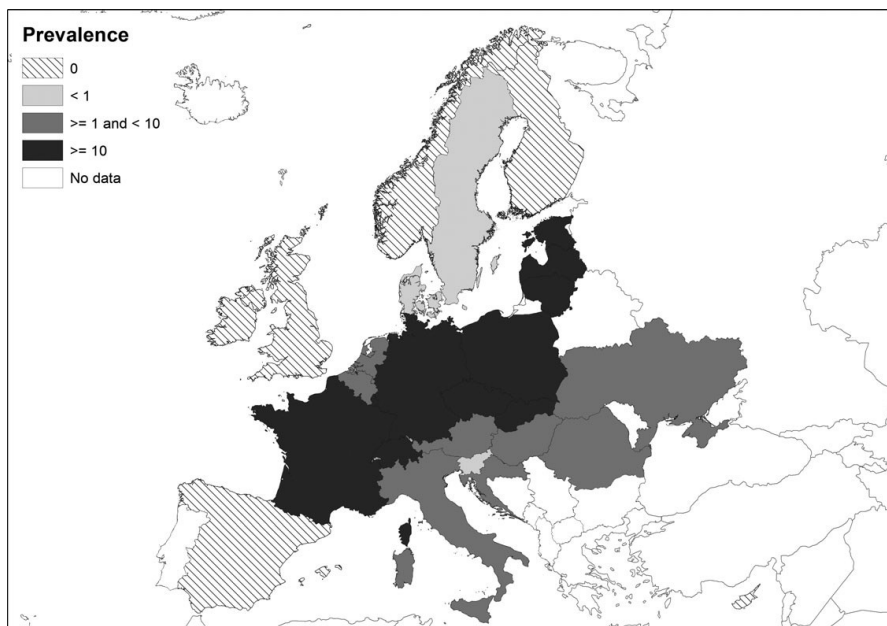
Rævens dværgbændelorm (*Echinococcus multilocularis*) er ca. 2-5 mm, med 4-5 led. Den behøver to værter for at gennemføre sin livscyklus: et rovdyr og en gnaver. Det voksne, kønsmodne stadium findes i tyndtarmen hos hovedværten. Undersøgelser har vist, at ræve, mårhunde og hunde udskiller næsten samme mængde af æg efter smitte, men ræven bærer smitten i kortere tid end både hund og mårhund. Katte er også beskrevet som mulige værtsdyr, men er ikke en væsentlig smittekilde for mennesker (Figur 18).



Figur 18. Modtagelighed og ægudskillelse efter inokulation (smitte) med *Echinococcus multilocularis* (Kapel et al. 2006), Dyachenko et al. 2008).

Smitte til mennesker ses i sjældne tilfælde efter indtagelse af æg og kan have dødelig udgang. Undersøgelser har vist, at der er en lavere forekomst hos mårhund end hos ræve fra samme område, hvilket skyldes forskelle i de to arters fødevalg (Laurimaa et al. 2015), Laurimaa et al. 2016, Schwarz et al. 2011, Sutor et al. 2014).

Der er i 2016 undersøgt 4561 ræve for rævens dværgbændelorm, hvoraf 19,5% var positive for parasitten. Til sammenligning blev der kun undersøgt 483 mårhunde, hvoraf ingen bar parasitten (EFSA journal 2017).



Figur 19. Overordnet forekomst af *Echinococcus multilocularis* i ræve EU for perioden 2000-2016 (Oksanen et al. 2016.)

### 2.3.5 Trichinella

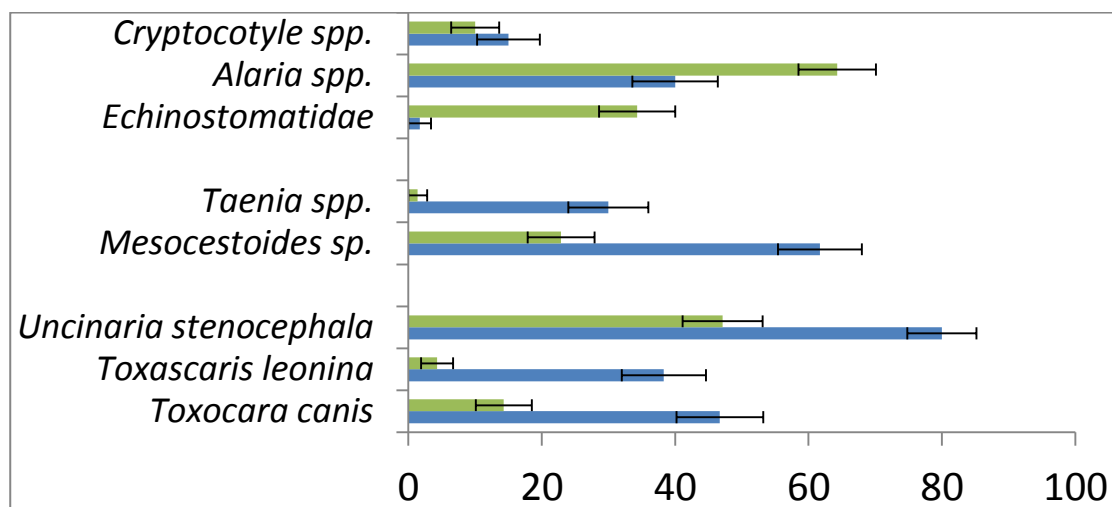
Trichinella er en parasit, der efter optagelse i værten, formerer sig i tarmen. Larverne, der er udskilt af den voksne parasit borer sig gennem tarmvæggen og føres med blodet ud til muskelvævet, hvor de vandrer ud i værtens muskulatur, hvor de ligger i dvale indtil værten spises af en ny vært, der således inficeres. Trichinella findes derfor kun i rovdyr og ådselædere, men kan smitte til alle pattedyr, der indtager trikin-inficeret kød og er fundet i høj, men sammenlignelige forhold i ræve og mårhunde i lande, der huser parasitten (Kärssin et al 2017).

Trikiner er højprævalent i mårhunde, såfremt der er trikiner i den vilde fauna, der giver mulighed for at parasitten kan cirkulere. I Finland var der i 2016 fundet 88 ud af 227 finske mårhunde inficeret med trikiner (EFSA journal 2017).

## 2.4 Fund af sygdomme i danske mårhunde

I en dansk undersøgelse af mave-tarmparasitter hos 99 mårhunde og 384 ræve indsamlet fra 2009 til 2012, fandt man hhv. 9 og 13 forskellige parasitarter (Al-Sabi et al. 2013). Der blev fundet signifikant flere rundorme (nematoder) og bændelorme (cestoder) hos ræve end hos mårhund, mens mårhunden havde flere ikter end rævene (figur 20) (Al-Sabi et al. 2013). Parasitarter med gnavere som mellemvært var mere udbredt hos ræve, mens parasitarter med en padde som mellemvært var hyppigere hos mårhund. Ikten *Brachylaima tokudai* blev for første gang dokumenteret i Danmark i fem ud af 384 ræve (1,3%). Forekomsten af *Pygidiopsis summa* (3,0% og 3,4%) og *Cryptocotyle spp.* (15,2% og 15,4%) forekom på samme niveau i mårhund og ræv. Følgende parasitarter var mere udbredt i ræv end hos mårhund: *Toxocara canis* (60,9% og 13,1%); *Uncinaria stenocephala* (84,1% og 48,5%); *Mesocestoides spp.* (42,7% og 23,2%); og *Taenia spp.* (30,7% og 2,0%). Tre parasitarter var mere udbredt i mårhund end i ræv: *Dipylidium caninum* (5,1% og 0,3%); *Mesorchis denticulatus* (38,4% og 4,2%); og *Alaria alata* (69,7% og 34,4%). Det

konkluderes, at biologiske faktorer som fødevalg og værtscyklus med gnaver og padder kan være skyld i de markante forskelle i parasitfaunaen mellem mårhund og ræv (Al-Sabi et al. 2013).



Figur 20: Andel af mårhunde (grøn) og ræve (blå) med rundorme, bændelorme og ikter i dansk undersøgelse 2009-2012 (Al-Sabi et al. 2013).

*Echinococcus multilocularis* har rovdyr – så som ræve, hunde, katte og mårhunde som slutværter. Disse dyr udskiller æg via fæces, som kan optages i mellemværter (små gnaver), hvor *E. multilocularis* æg klækker og udvikles til larver, der vandrer til leveren, hvor der dannes cyster. Parasitens æg kan også optages af mennesker via fx forurenede bær eller ved tæt kontakt med smittede kæledyr, som bærer æggene i deres pels. Hos mennesket udvikles der levercyster ligesom hos gnaverne. Inkubationstiden er lang, og der kan gå op til 10-15 år, før sygdommen bliver så fremskreden, at der optræder kliniske symptomer. Den første fase er symptomløs, men senere ses træthed, mavesmerter og leverforstørrelse eventuel med udvikling af gulsot som følge af leverpåvirkningen, samt feber og blodmangel. I dette stadium er behandling ikke mulig og prognosen for overlevelse ringe.

I forbindelse med et forskningsprojekt i perioden 1997-2002 fandt man 3 ræve ud af i alt 1040 undersøgte danske ræve (0,3 %) smittet med dværgbændelorm (Saeed et al. 2006). Et tysk forskningsprojekt, der bl.a. omfattede fæcesprøver fra danske hunde og katte indsamlet i 2004-2005 påviste *E. multilocularis* i en kat fra Nordsjælland (Dyachenko et al. 2008).

Fødevestyrelsen har – efter fund af én ræv fra Højer-området med *E. multilocularis* – igangsat en overvågning af denne parasit i danske rovdyr. Resultaterne fra overvågningen har vist, at der er et "hot spot" ved Højer med fund af 15 positive ræve og 2 mårhunde i området, og det antages at der er en etableret smitte i området. Fund af 4 *E. multilocularis*-positive ræve ved Grindsted uden senere genfund i de efterfølgende år tyder på, at der i dette område ikke er etableret en smitte i mellemværterne. Resultaterne af overvågningen viser også, at det primært er ræve, der er fundet positive for parasitten. Dette kan muligvis tilskrives forskellen i fødevalg (Tabel 3). Fødevestyrelsen har besluttet at gennemføre en undersøgelse af *E. multilocularis* i et begrænset antal rovdyr i 2018.

	Mårhund	Ræv	Andre arter
2012	0/97	4/452	0/19
2013	0/83	3/388	0/43
2014	2/26	9/207	0/0
2015	0/109	3/32	0/3
2016	0/17	1/8	0

Tabel 3. Rævens lille dværgbændelorm påvist ved overvågningen gennemført i årene 2012-2016.

I sommeren 2012 blev der konstateret udbrud af hvalpesyge i den vilde fauna – særlig i rævene, men sygdommen blev også diagnosticeret i mårhund, grævling, ilder og husmår (Trebbien et al. 2014). Virus blev sekventeret og havde stor lighed med tyske og ungarske stammer af denne virus. Stammen var identisk med den hvalpesygevirus, der blev diagnosticeret i samme periode på danske minkfarme. Det blev antaget, at virus spredte sig gennem den vilde fauna til Danmark og introduktionen i uvaccinerede minkfarme accelererede infektionen gennem vilde ræves forcering af indhegningerne. Der blev indsendt smittede ræve fra minkgårdene, hvoraf nogle var fundet døde andre skudt indenfor for heget (Gregers-Jensen et al. 2015). Det førte til "virusfabrikker" i landskabet og betød af smitten blev slæbt ud fra farmområderne, der medførte høj mortalitet blandt ræve og kun i mindre grad i andre rovdyr. Således er der undersøgt i alt 46 mårhunde med mistanke om hvalpesyge i den seneste epidemi fra 2012, hvoraf kun 12 mårhunde være smittet med virus. Imidlertid er 3 af disse fundet smittet i 2017, hvor epidemien er næsten ophørt i de andre dyrearter. Desværre har det også vist sig, at 2 af disse var GPS-mærkede mårhunde.

#### Skab

Der er 4 mårhunde med hud-forandringer der klinisk lignede skab (*Sarcoptes scabiei*), men kun i 3 af mårhundene er miden påvist. I modsætning til skab hos ræve, hvor dyret typisk er hudløs med store skader efter kløe, så ses der på mårhunden hårløse partier med fortykket hud men uden skader efter kløe (Figur 21).



Figur 21: Mårhund (venstre) og ræv (højre) med skab (*Sarcoptes scabiei*)

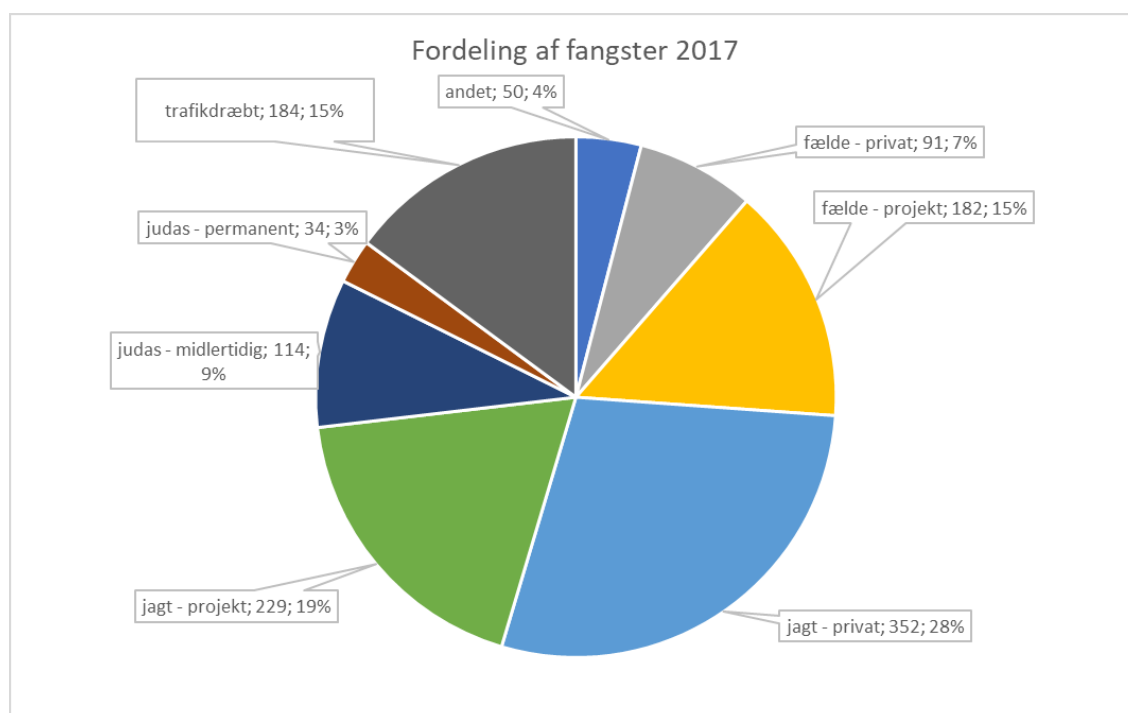
### 3. Beskrivelse og vurdering af bekæmpelsesmetoder

#### 3.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

De følgende figurer er dannet ud fra registreringer foretaget i regi af Miljøstyrelsens mårhunde projekt "sikreobskema". Skemaet indeholder indberetninger af dødfundne og nedlagte mårhunde fra mårhundereguleringsjægerne og private jægere i 2017. Der er pr. 31. december 2017 indberettet 1234 nedlagte eller dødfundne mårhunde. En del mårhunde som nedlægges via private jagter er ikke med i skemaet og indberettes formentlig med andet vildtudbytte. Det kan være svært nøjagtigt at skelne mellem, hvornår det er privat jagt og projekt jagt, desuden hvornår GPS-mærkede mårhunde assisterer i forhold til at finde andre mårhunde i et område.

##### 3.1.1 Fordeling af dødsårsag for mårhunde fra indrapporteringer til "sikreobsskema"

Af de mårhunde, som er indberettet i 2017, er 12% nedlagt i forbindelse med permanente eller midlertidige GPS-mærkede mårhunde, 47% er skudt (jagt-projekt, jagt-privat) typisk ved pladser med lokkemad til mårhund, men også ved anden form for jagt, 22% er fanget i fælde og 4% nedlagt i anden forbindelse fx dræbt under høst (Figur 22).



Figur 22. Antal nedlagte mårhunde i forhold til jagtmetode baseret på mårhunde nedlagt i 2017 (kilde: sikreobsskema 2017, Danmarks Jægerforbund). Judas (GPS-mærkede mårhunde)

Kategorier anvendt i figurene

**fælde – privat:** Fangst i privat fælde der ikke har nogen relation til mårhundeprojektet



**fælde – projekt:** Fangst med projekt fælde eller privat fælde med rådgivning fra mårhundeprojektet

**jagt – privat:** Skudt/fanget med hund uden forbindelse med mårhundeprojektet. Typisk hvor jægere tilfældigt støder på mårhund i forbindelse med anden jagtudøvelse

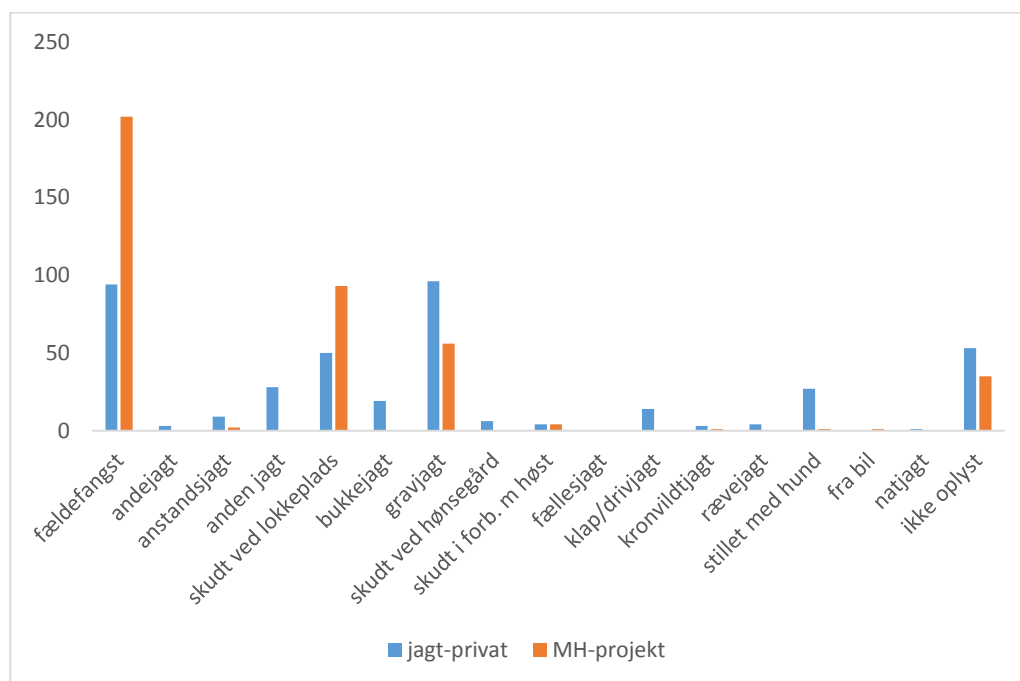
**jagt – projekt:** Skudt/fanget med hund efter rådgivning fra mårhundeprojektet, fx anstandsragt efter sete mårhunde

**GPS- mårhund – permanent:** Fangst af mage og hvalpe med et af de permanente (steriliserede) GPS-mærkede mårhunde

**GPS-mårhund– midlertidig:** Fangst af mage + evt. hvalpe via en nyligt fanget mage som får GPS halsbånd på i en kort – midlertidig periode. Når den har tjent sit formål aflives den - eller steriliseres og gøres til permanent GPS-mærkede mårhunde.

**andet:** fx mårhund skudt under høst

Ser man på indberetningerne, er de fleste mårhundene nedlagt ved en lokkeplads dvs. en plads med forskellige typer af lokkemad og et eller flere overvågningskameraer, som typisk passes over længere tid af en jæger (kaldet "baitplads") eller i forbindelse med gravragt (figur 23). Den målrettede ragt dvs. mårhund skudt eller fanget i fælder ved lokkepladser eller gravragt er på nuværende tidspunkt den ragtform, hvor flest mårhunde nedlægges (Figur 23). Andre ragtformer som andejagt, anstandsragt, bukkejagt, fællesjagter, driv- og klapragt udgør i "sikreobsskema" en mindre andel af bekæmpelsen af mårhunde. Andre ragtformer kan imidlertid i realiteten udgøre en større andel, selvom mårhundejægerne også samler oplysninger fra private jægere i deres område og indberetter disse mårhunde.



Figur 23. Oversigt over antal mårhunde som nedlægges under forskellige ragtformer

De fleste (81%) af mårhundene i Danmark nedlægges fra maj til oktober dvs. i sommer og efterår, hvor det er let at fange hvalpe (Figur 24a og b).

Reguleringsprojektet (jagt-projekt, samt GPS-MH-midlertidig og permanent) er imidlertid, som det ser ud nu, ikke effektivt fra november til maj (Figur 24a og b).

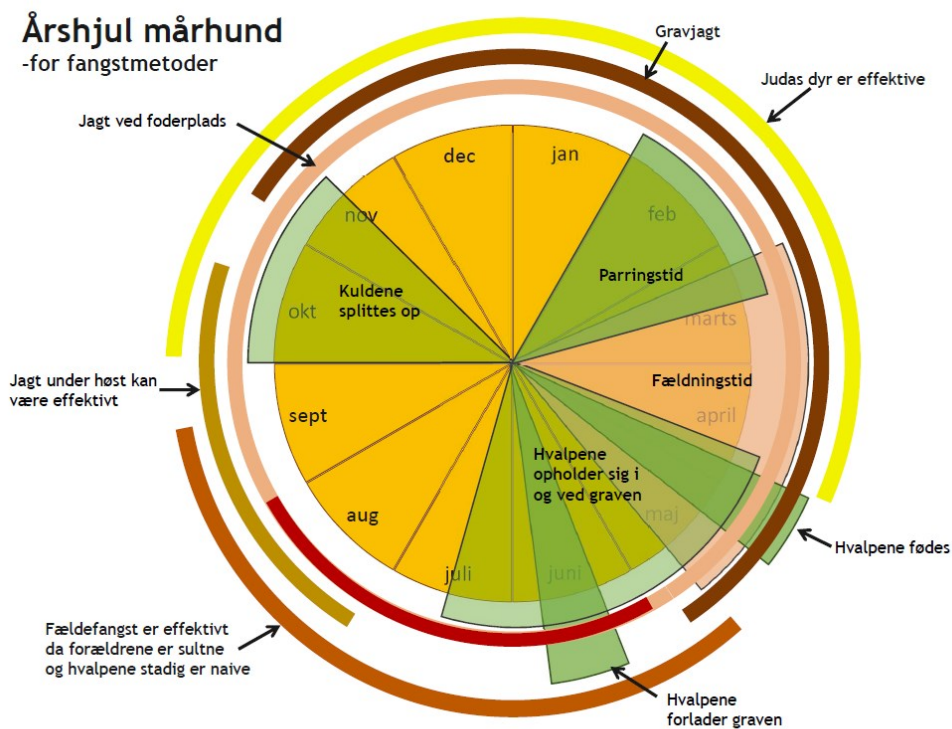


Figur 24 a. Oversigt over årstid for bekæmpelse mårhund. Samlet oversigt (øverst), samt i forhold til jagtform b (nederst).

### 3.1.4 Regulerings årshjulet

Danmarks Jægerforbund har udarbejdet et årshjul for mårhundebekæmpelse med fordeling af jagtmetoderne året igennem (Figur 25). Årshjulet giver et fint overblik over tidspunktet for, hvornår de forskellige jagtmetoder kan anvendes. Angivelse af perioden i årshjulet med GPS-mærkede mårhund er

baseret på de permanente GPS mærkede mårhunde, da de midlertidige GPS-mærkede mårhunde bruges jf. figur 25 i maj, juni og juli. De midlertidige GPS-mærkede mårhunde er ofte diegivende hunner, der som regel er fanget i fælder og som påmonteres et GPS halsbånd, så man kan følge dem frem til hvalpene og magen. Hjulet angiver, at gravjagt og jagt ved foderplads (baitplads) vil være en mulighed i vintermånederne.



Figur 25. Regulerings årshjul for mårhundejagt (udarbejdet af Danmarks Jægerforbund)

Det er forholdsvis let at fange ynglende mårhunde og hvalpe, da mårhundeparret skal skaffe en del mad til hvalpene, og da hvalpene på egen hånd er naive og lette at fange i fælder. Men set i forhold til en effektiv bekæmpelse af en population er yngletiden ikke den mest virkningsfulde periode. Det er derimod perioden lige før yngletiden. I forhold til regulering af ræv anbefales forårsregulering og i mindre grad vinterregulering, dels fordi der er en naturlig dødelighed hos hvalpe i løbet af hvalpetiden og vinteren, så en regulering i denne periode i mange tilfælde vil være spildt, og dels fordi unge ræve spredes fra 1. oktober og i løbet af vinteren til nye territorier (Hewson 1986, Heydon and Reynolds 2000, Reynolds and Tapper 1996, Baker et al. 2006). Det betyder, at tomme territorier hurtigt besættes efter en regulering, så territoriet om foråret alligevel vil være besat af et ynglende par trods en regulering i området (Hewson 1986, Reynolds and Tapper 1996, Heydon and Reynolds 2000, Baker et al. 2006). Af samme årsag kan en vinterregulering anbefales i områder med en tynd bestand af ræve (Reynolds and Tapper 1996). Trods en stigning i antallet af mårhunde, må det antages at mårhundebestanden endnu er tynd, og at det ikke er svært for unge mårhundene at finde ledige territorier. Det forventes ikke, som det er tilfældet for ræv, at

der er en stor mængde ikke reproducerende dyr i populationen. Derfor anses en vinterregulering af mårhund for at være mest meningsfuldt.

Vinterperioden, hvor mårhundene er i grav, samt i det tidlige forår inden hunnerne føder hvalpe vil være der, hvor bekæmpelsen har størst effekt. Da næsten 73% af hunnerne yngler og i gennemsnit får 11 hvalpe, er en nedlagt hun før hvalpetiden langt mere værdifuld i et bekæmpelsesøjemed end en hun og en "håndfuld" af hendes hvalpe på et senere tidspunkt. Dødeligheden hos de fleste pattedyr er forholdsvis stor de første måneder af deres liv, og det kan være svært for jægeren at få fat på alle hvalpe i yngleperioden efter de har forladt graven dvs. fra de er 5-6 uger gamle (Kauhala and Saeki 2004). Overlever blot fire ud af 11 hvalpe giver man disse hvalpe en bedre chance for at overleve, og en bestandsstigning er ikke afværget.

Hvis det er muligt at flytte bekæmpelsesindsatsen til efterårs- og vintermånederne fra september til februar og nedlægge samme antal dyr i denne periode frem for yngletiden, vil man forbedre bekæmpelsesindsatsen.

Desuden kan man undgå forstyrrelse af ynglegrave i yngletiden for vores andre hjemmehørende rovdyr. I forhold til yngletiden ved grav for ræv og grævling, som ligger fra marts til og med juni, vil en bekæmpelse af mårhund inden udgangen af februar være ønskeligt, med mindre man med GPS-mærkede mårhund, kan sikre sig, at det er mårhund som er i graven, og at der ikke er andre ynglende rovdyr i gravkomplekset, som forstyrres af gravjagt og eventuel udgravning med maskiner. Det er vigtigt, at bekæmpelsen af mårhund ikke bliver en sekundær kilde til mårhundens negative effekt på hjemmehørende rovdyr som ræv og grævling.

## 3.2 Erfaringer med forskellige jagtformer i nabolandene

### 3.2.1 Tyskland

I Tyskland er der ingen officielle anvisninger på at regulere mårhund, og der er ingen skydepræmier. Mårhund må reguleres og jages hele året undtagen i perioden, hvor der er diegivende hunner. Jægere opfordres til ikke at skyde hunmårhund i den periode, hvor de har små hvalpe (Frank Drygala, personlig meddelelse).

Ifølge Frank Drygala, personlig meddelelse anses det for at være for sent at udrydde mårhunden i Tyskland, og man har opgivet en systematisk bekæmpelse. I Tyskland er mårhunden veletableret og vildtudbyttet stiger igen, efter et fald i antal nedlagte mårhund i forbindelse med hvalpesyge (*Canine distemper*). I 2008 rundede vildtudbyttet af mårhund i Tyskland 35.000, og i 2016 ligger vildtudbyttet på 27.000 mårhund (Frank Drygala, personlig meddelelse).

### 3.2.2 Sverige

I Sverige anser man mårhundpopulationen for at være under kontrol og faldende, og man anbefaler ikke skydepræmier. I perioden med diegivende hunmårhund mærkes den diegivende hun, så hun kan føre jægerne til hvalpene. Nøglen til succes i Sverige menes at være, at der er ansat et professionelt og dedikeret hold af forvaltere, som bruger specialtrænede hunde, MMS-kameraer, GPS-mærkede mårhund og som kan jage om natten, når mårhund er aktive (Per-Arne Åhlen, personlig meddelelse).

I Sverige indledtes efter en forundersøgelse i 2005 bekæmpelse af mårhunden i 2008. I Sverige anser man mårhundpopulationen for at være under kontrol og faldende, dels baseret på tendenser i overvågningsdata, dels baseret på feltobservationer. Ud over bekæmpelsesindsatsen har projektet startet

en forskningsindsats i dialog med den svenske miljøstyrelse med henblik på at forbedre kendskabet til mårhundens indvirkning på biodiversiteten og for yderligere at effektivisere forvaltningen af mårhunden i fremtiden Dahl et al. (2017).

Fra LIFE + -projektet starter 1. september 2010 til 31. august 2013 blev der rapporteret 2272 observationer af sandsynlige mårhunde til projektet i Sverige. Af disse blev 364 bekræftet som mårhunde, hvoraf 319 blev fanget og / eller dræbt af projektets personale, jægere, trafik eller fundet døde og 80 mårhunde blev steriliseret og påmonteret GPS-sender til at finde nye mårhunde. Normalt er der 15 til 25 GPS-mærkede dyr, der agerer på samme tid. I Sverige blev der i 2017 registreret 40 sikre mårhunde, 19 blev set på overvågningskamera, to GPS-mærkede, hvoraf den ene havde seks hvalpe, fire blev fanget via projekt mårhund, 13 blev nedlagt ved privat jagt og to blev fundet trafikdræbte. Mårhunden har ikke bredt sig fra det område, hvor der oprindeligt blev fundet en bestand, dvs. i det nordlige Sverige omkring grænsen til Finland.

#### *Metode til forvaltning i Sverige*

Nedenstående metoder ifølge Dahl et al. (2017).

- Formidling af information gennem medierne som skal føre til øget bevidsthed og viden om invasive arter herunder mårhund og vaskebjørn. Projektet bruger en del tid på at optræde i medierne og deltage i møder, konferencer og workshops for at offentliggøre videnskabelige resultater fra projektet.
- Samarbejde med offentligheden gennem et "Citizen science system". Via en hotline eller e-mail som nemt kan findes via projektets hjemmeside [www.mardhund.se](http://www.mardhund.se), er det hurtigt at nå projektets medarbejdere, når der er personer, som formoder de har set en mårhund. Projektets omfattende uddannelse og vidensformidling er vigtige for at bevare den offentlige interesse. Jo mere mårhundprojektet omtales i medierne, jo flere tips om mulige forekomst af mårhund får projektet, og jo mere viden projektet spreder om invasive arter i almindelighed både mårhund og vaskebjørn jo bedre og mere sikre tips. Projektet modtager dog stadig mange forkerte tips. På trods af nogle fejlrapportering er projektets Citizen Science Systems er det en af de vigtigste redskaber til at finde nye forekomster af mårhunde og vaskebjørne
- Observationer fra offentligheden efterfølges først af telefoninterviews og observationen forsøges verificeret ved observation af spor, overvågningskamera, væv og hår til DNA analyse.
- Mange angivelser af mårhunde kan ikke bekræftes som mårhund. Projektet forsøger at motivere offentligheden til fortsat at holde øje med mårhund.
- Jagt med hunde, opsætning af fælder og MMS-kameraer som sender billeder direkte til feltpersonalets telefon er en grundlæggende og daglig aktivitet for feltpersonalet. Erfaringerne med jagt og hunde er opbygget gennem årene.
- GPS-mærkede mårhunde observeres døgnet rundt for at finde nye mårhunde, som de mærkede dyr fører frem til. Man udnytter, at mårhunden er monogam, og dens første prioritet er, ud over sin egen overlevelse, at finde en partner, som den aldrig efterlader, indtil en af dem dør, og den igen begynder at lede efter en ny partner. GPS mærkede dyr steriliseres, før de frigives, så de ikke kan reproducere sig. De GPS-mærkede mårhunde er mere effektive jo lavere populationstæthed er, fordi jægerne selv har svært ved at finde spor. Mårhunde bruger alt deres tid på at finde en partner og vandrer over meget store områder (undertiden langt over 100.000 hektar). Når de finder en partner, slutter søgningen, og parret forbliver derefter inden for et begrænset område. På denne måde kan man se, at det GPS-mærkede dyr har fundet en partner. I nogle situationer og i en

begrænset periode anvendes VHF-sendere, fx på hvalpe. Hvalpe bruges på samme måde som voksne dyr, for at finde resten af kullet.

### 3.2.3 Finland

Der findes ingen officielle anvisninger til regulering af mårhund i Finland. Dog anbefaler myndighederne at man jager mårhund i vådområder med jordrugende fugle (Kaarina Kauhala, personlig meddelelse). Det anses ikke for muligt i Finland at opretholde så stort et jagttryk at mårhundebestanden ikke kan kompensere ved at hæve kuldstørrelsen (Kaarina Kauhala, personlig meddelelse).

I finsk Lapland på grænsen til Sverige kører projekt MIRDINEC med det formål at forhindre en yderligere indvandring af mårhund til Sverige og Norge Alhainen (2016). Projektet startede i 2011 og har en fuldtidsansat og en sæsonansat fra 1. august til 31. december. Projektet bruger overvågningskameraer, fælder, GPS-mærkede mårhunde i samarbejde med lokale jægere og private som indrapporterer observerede mårhunde. Frivillige motiveres til at fange mårhunde med "gavekort". Projektet nedlægger mellem 100 og 200 mårhunde om året, og finnerne vurderer, at de kan holde bestanden stabilt nede i området (Alhainen 2016).

## 4. Vurdering af årligt reguleringsmål

Når en bestand skal forvaltes og i dette tilfælde bekæmpes, er det væsentligt at vide om den andel, som bortreguleres er nok til at sænke antallet af individer i bestanden eller holde bestanden nede på et acceptabelt niveau. For at opnå et passende reguleringsmål, er det vigtigt at kende bestandens "turn over" dvs. evnen til at genoprette efter en regulering eller anden dødelighed. Problemet er, at man normalt kun kender den andel, der tages ud af bestanden ved bortregulering, findes trafikdræbt eller som er døde på anden vis og ikke bestandens sande størrelse. Hvis man vil kende en bestands størrelse, foretager man ofte en "mærknings-genfangst-undersøgelse", hvor et vist antal individer mærkes og slippes fri inden en genfangst.

### 4.1.1 Mærkning-genfangst-metoden til bestandsberegning

En mærkningsundersøgelse af knap 500 danske ræve i 1965-72, i en periode med højt jagttryk viste, at 45% af de mærkede ræve blev genmeldt, de fleste genmeldt af jæger dvs. nedlagt ved jagt. Da man regnede med at en procentdel af rævene mistede deres øremærke og aldrig blev genmeldt, konkluderede man at ca. 50% af rævene på daværende tidspunkt blev nedlagt ved jagt (Jensen 1973). Da vildtudbyttet i perioden 1965-72 lå på mellem 55.000 og 60.000 ræve kunne man dengang estimere rævebestandens størrelse til 120.000 dyr.

Af hensyn til den fremtidige forvaltning vil det være optimalt at få helt konkrete tal på, hvor stor andel reguleringen udgør af den samlede dødelighed hos bestanden af mårhunde. Hvis mårhundens bestandsudvikling i Danmark skal bremses, skal der opstilles realistiske mål for regulering, om end ikke i hele landet, så i områder med sårbare arter eller i grænseområdet mod Fyn. Hvis reguleringen ikke kan modsvarere reproduktionen, vil reguleringen kun forsinke bestandsudviklingen mod bærekapacitet. Rømer et al. (2015) brugte modelsimulering til at efterligne den forventede bestandsudvikling hos danske mårhunde. Ud fra modellen forventes populationen at nå en bærekapacitet på 30.000 individer indenfor 10 år dvs. i 2025, uden bekæmpelse og med den nuværende bekæmpelse med kun få års forsinkelse.

#### 4.1.2 Estimering af bestandens størrelse ud fra mortalitet

Sunde and Elmeros (2016) beregnede bestanden ud fra antallet af regulerede og dødfundne mårhunde til at være mellem 313 og 1175 individer i 2015 og til mellem 436 og 1636 individer i 2016. Denne estimering af bestanden var baseret på to ubekendte sandsynligheder, en for mortalitet ( $m$ ) og en for sandsynligheden for at den døde mårhund blev registreret ( $p$ ). Siden denne bestandsestimering er der kommet oplysninger om danske mårhundes mortalitet, som er beregnet til at ligge på knap 70% (Buxbom 2017). Vi ved stadig ikke nøjagtigt, hvor mange af de dyr som dør, som registreres.

Det kan imidlertid antages, at regulering og trafikdrab udgør størstedelen af mortaliteten i mårhundebestanden fordi:

- bestanden er ny indvandret og ekspanderende, og mårhunde derfor ikke dør som følge af konkurrence om territorier og fødemangel
- dyr der indleveres til DTU-Veterinærinstituttet er ikke fundet med alvorlige dødelige sygdomme - det er generelt sunde og raske dyr
- mårhundene har en stor tilvækst i fedtlag fra sommer til vinter og har et godt fødegrundlag (Figur 30)



Figur 27. Mårhunde og en vaskebjørn med sribet hale i laboratoriet hos DTU Veterinærinstituttet. Som det fremgår af fotoet har mårhunde en del fedtvæv (ses som det lyse væv på dyrene).

Fra undersøgelsen af (Jensen 1973) ved vi, at knap 45% ræve blev genmeldt fra jagt eller fundet som døde. Da nyhedsværdien er større hos mårhund vil flere mårhunde formentlig blive indrapporteret end ræve med et lille mærke i øret. Da mårhund og ræv er dyr af nogenlunde samme størrelse og synlighed er det rimeligt at antage at mellem 50% og 80% af de døde mårhunde bliver indrapporteret.

Bruger vi samme beregning som Sunde and Elmeros (2016), hvor  $N_m$  er antal dødfundne/aflivede mårhunde,  $N_t$  er bestandens størrelse,  $m$  er den årlige dødelighed og  $p$  er andelen af dødsfald som registreres, kan man estimere bestanden i 2017 ved brug af ligningen  $N_t = N_m / m \times p$ . Mortaliteten ( $m$ ) sættes til 70% på baggrund af Buxbom (2017), og sandsynligheden for at den døde mårhund findes til hhv. 50% og 80% og  $N_m$  til 1200 (antal registrerede døde mårhunde i 2017). Et forsigtigt bud vil ud fra disse antagelser være, at mårhundebestanden i 2017 ligger på mellem 2000 -3000 dyr ( $N_t = 1200 / 0,70 \times 0,80 = 2143$

og  $1200/0,70 \times 0,50 = 3428$ ). Med en "turnover" på 80% betyder det, at der skal udtages 1600-2400 individer inklusiv den naturlige dødelighed af den nuværende bestand før næste ynglesæson, hvis bestandsstigningen skal knækkes. Rømer et al. (2015) vurderede ud fra modelsimuleringerne at 950 individer skulle reguleres fra 2012 til 2015 før det ville stoppe bestandstilvæksten. Da dette mål ikke blev nået, er behovet for regulering blevet større i 2017, hvis bestandstilvæksten skal bremses.



## 4.2 Virkningen af den nuværende bekæmpelsesindsats

### 4.2.1 Mårhundebestandens demografi og forventede jagttryk

Foreløbige tal fra aldersbestemmelser af indleverede mårhunde hos DTU-Veterinærinstituttet i 2017 viser, at der er få dyr på over 2 år i bestanden. Et specialestudie baseret på 315 aldersbestemte mårhunde fandt 137 (77 hunner og 60 hanner) på mellem et og to år og kun to hunner på over to år (Buxbom 2017). Det kan ikke afvises at de få dyr over 2 år kan skyldes at mange mårhunde fanges i fælder og ældre erfarne mårhunde har lært at undgå fælder. Juvenil/Adult – ration for mårhund ifølge specialeundersøgelsen er 1,0 for hunner og 1,6 for hanner. Jægerne rapporterer i "sikreobsskemaet" (31.12.17) at 579 vurderes til at være voksne individer og 657 til at være hvalpe, hvilket giver en J/A ratio på 1,1. Det er en relativt set lav juvenil ratio i forhold til mårhundens store reproduktionspotentiale.

Phillips (1970) betragter proportionen mellem juvenile og adulte ræve (J/A-ratioen) som en indikator for, hvor højt jagttrykket er. Til sammenligning er J/A ratioen for danske ræve i perioder med hårdt jagttryk 2,0-2,9 (periode 1966-1972) og i perioder med mere moderat jagttryk 1,2-1,3 (perioden 1997- 2014) (Pagh et al. 2016). De fleste undersøgelser af ræves demografi viser, at ræve i områder med højt jagttryk har en højere andel af unge ræve i populationen i forhold til populationer, hvor der drives begrænset eller ingen jagt (Pagh et al. 2016).

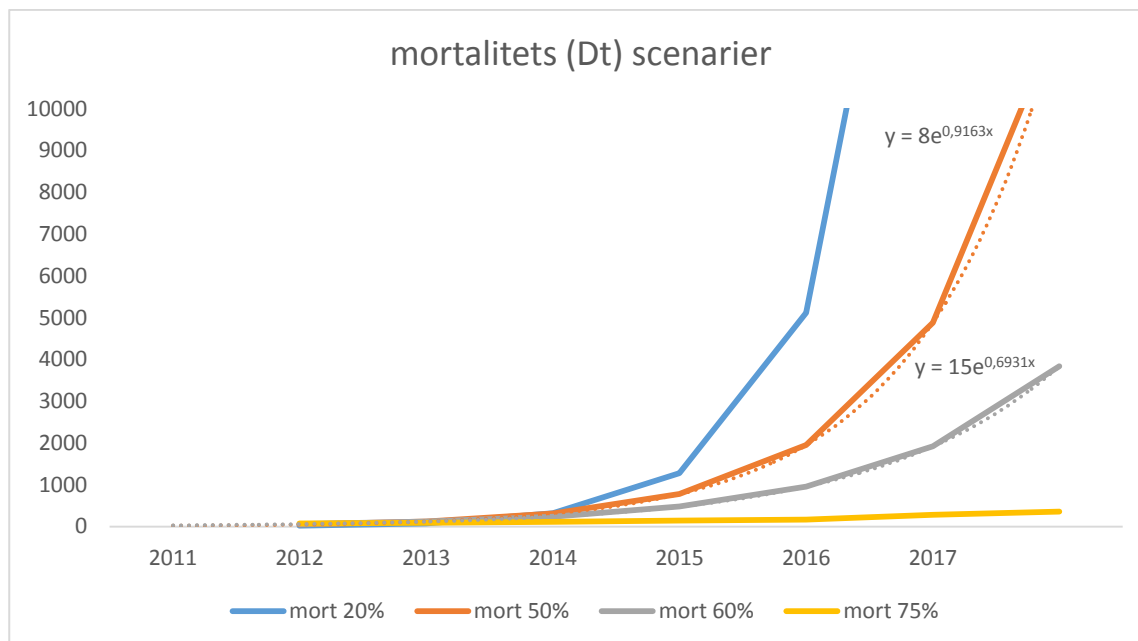
### 4.2.2 Jagtens betydning for omsætningen i bestanden

Ser man på den europæiske rævebestand, som nogle steder har været intensivt reguleret gennem flere hundrede år (Reynolds and Tapper 1996), så har den generelt en høj "turn over" dvs. omsætning. Turn over er den estimerede del som bestanden kan tåle at miste, fordi denne del erstattes af nye unge ræve inden for samme år. Turn over beregnes ud fra det antal hvalpe, som hunræve i gennemsnit får. Lloyd et al. (1976) baserer beregningen af turn over hos ræv på, at en hunræv gennemsnitlig får 4,7 hvalpe pr. kuld og taget i betragtning det antal hunræve som ikke får hvalpe, forventer han at produktiviteten (el. fekunditeten) vil være på mellem 3,7 og 4,2 pr. hunræv, svarende til ca. 1,8-2,1 hvalp pr. voksen individ (da der skal både en han- og hunræv til et kuld). Turn over er derfor (den juvenil generation/den del af populationen som er mere end 1 år) =  $1,8/2,8 = 64\%$ . Dette stemmer overens med antagelser af Baker et al. (2006), som vurderer at 60% af rævebestanden skal bortreguleres for at reguleringen har en effekt.

### 4.2.3 Den danske mårhundebestands "turn over"

Beregner man på tilsvarende måde "turn over" for den danske mårhundebestand, med udgangspunkt i kuldstørrelse (gn. 11) og antallet af reproducerende hunner (73%), dvs. en fekunditet på 8 ( $11 \times 73/100$ ), vil der være ca. 4 nye individer pr. voksen individ hvert år. Det betyder, at mårhundebestandens "turn over" kan beregnes til ca. 80%. På basis af dette vil en grov beregning betyde at mortaliteten hos mårhundebestanden i en bestand på 1000 individer skal være 800 individer inden bestanden vil gå tilbage.

Til at illustrere, hvad mortaliteten  $D_t$  (naturlig + regulering og trafikdrab) betyder i forhold til reproduktion og for bestandsvæksten er der valgt en simpel model:  $N_{t+1} = (N_t - D_t) * B_t + (N_t - D_t)$ , hvor  $N_t$  er bestandens størrelse,  $N_{t+1}$  er bestandens størrelse året efter og  $B_t$  er årets produktion af hvalpe. Første led i ligningen til højre er bestandens tilvækst i unge dyr og andet led er voksengenerationen.



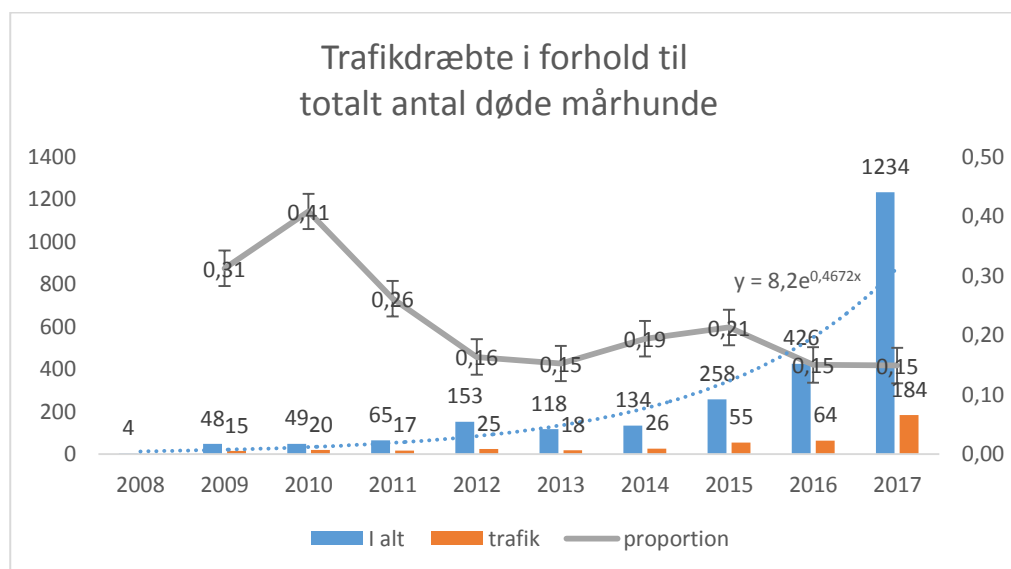
Figur 28. Scenarier for dødelighed i bestanden (mortalitet). Da dødeligheden er sat til at være en fast procentdel, vil kurverne også repræsentere en bestandstilvækst. På figuren angives Dt som er det antal dyr, som dør i bestanden. Det antal dyr, der dør i bestanden (Dt) beregnes som en fast procentdel af bestanden, her sat til 20%, 50%, 60% og 75%. Startpopulationen i modellen er i 2011 sat til 100 mårhunde.

I modellen forudsættes følgende:

1. Der er ikke immigration og emigration i populationen. Dette er hypotetisk fordi en lav population af mårhunde i Danmark i forhold til mårhundebestanden i Tyskland, vil virke som det man kalder en "sink" dvs. tiltrække mårhunde til de tomme områder i Danmark fra Tyskland eller omvendt.
2. Individierne kan reproducere sig efter første år og der er en lige kønsratio.
3. Mortaliteten er høj nok til, at individerne ikke dør af alderdom. I den danske mårhundebestand blev der stort set ikke fundet reproducerende hunner i 2. sæson, men modellen antager at den samme procentdel af fremtidige generationer dør, som i den nye generation.
4. Reproduktionen er ens hos voksne og unge, fekunditeten er sat til 8 efter Buxbom (2017).
5. Populationen er under den naturlige bærekapacitet, dvs. ingen tæthedsafhængig mortalitet og reproduktion.

Sammenligner man kurven for stigningen i antal indberettede nedlagte og dødfundne mårhunde i perioden 2009 til 2017 (Figur 11 eller Figur 32) med mortalitetskurverne på figur 31, ligger denne kurve et sted mellem mortalitetskurverne for 50% og 60% og tættest på kurven for 50% mortalitet. Som det fremgår af figur 31 er det nødvendigt med et samlet udtag af bestanden (mortalitet) på mere end 75%, hvis bestandstilvæksten skal bremses, så den holdes på de 100 individer, som modellen startede ud med.

Det skal pointeres, at det er uvist hvor stor en andel reguleringen og trafikdrab udgør af den samlede mortalitet, og at der gennem årene kan være sket ændringer i både den naturlige og den regulerede mortalitet. Endvidere kan den store stigning i 2017 være et udtryk for en større effektivitet hos mårhundejægerne. Beregner man imidlertid, hvor stor en andel trafikdræbte mårhunde udgør af det totalt antal nedlagt og dødfundne mårhunde (Figur 32), så udgør trafikdrab i både 2016 og 2017 15%. Og fra 2012 er andelen af trafikdræbte mårhunde på mellem 15% og 21% (Figur 32). Da trafikdræbte mårhunde er nogenlunde konstant og et tilfældigt udpluk af bestanden, som ikke afhængig af jægerens effektivitet, antages det at stigningen i antal registrerede mårhunde i 2017 er et reelt udtryk for en bestandsstigning.



Figur 29. Regulerede og trafikdræbte mårhunde i alt (blå søjler), antal trafikdræbte (orange søjler) og andelen af trafikdræbte i forhold til det totale antal regulerede mårhunde 2008 til 2017. Liningen for tilvækst i det totale antal mårhunde er:  $y = 8,2e^{0,4672x}$ .

Ud fra det foreliggende datamateriale, er det ikke sandsynligt, at mårhundebestanden kan bremses i vækst med den nuværende indsats. Det betyder, at mårhundebestanden i Danmark inden for en forholdsvis kort årrække - afhængig af reguleringstrykket - vil vokse til en naturlig bæreevne i forhold til fødeudbud og konkurrence med de øvrige generalist rovdyr, som det også blev forudsagt i artiklen af Rømer et al. (2015). Bekæmpelsen af mårhund har imidlertid ikke været uden effekt, da den har forsinket bestandsvæksten og dermed udskudt tidspunktet for, hvornår bestanden når bæreevnen i forhold til tilgængelige naturlige ressourcer. Denne forsinkelse kan med fordel bruges til at tilvejebringe viden om mårhundens effekt på sårbare arter i beskyttede naturområder, og til at finde metoder som kan afværge en evt. trussel i forhold til tab af biodiversitet, som kan forårsages af mårhund, samt hindre spredning af mårhund til andre landsdele.

Ønsker man at vide, hvor stor regulerings- og jagttrykket udgør i forhold til den naturlige dødelighed, er det nødvendigt med mærkningsundersøgelser, som er omtalt i afsnit 5.1.1.

## Citeret litteratur

- Akihito ST, Teduka M, Kawada S (2016). Long-term trends in food habits of the raccoon dog, *Nyctereutes viverrinus*, in the Imperial Palace, Tokyo. Bulletin of the National Museum of Nature and Science A 42:143-161
- Alhainen M (2016). Report of raccoon dog management in Finland for 2015. Project Report MIRDINEC AFTER LIFE+ Finland, Finnish Wildlife Agency
- Al-Sabi MNS, Chriél M, Jensen TH, Enemark HL (2013). Endoparasites of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in Denmark 2009–2012 – A comparative study
- Angelstam P, Lindström E, Widén P (1984). Role of predation in short-term population fluctuations of some birds and mammals in Fennoscandia. Oecologia 62:199-208
- Asferg T (2016). Vildtudbyttestatistik for jagtsæsonerne 2014/15 og 2015/16, Institut for Bioscience. Aarhus Universitet
- Asferg T (2014). Vildtudbyttestatistik for jagtsæsonen 2013/14, Institut for Bioscience. Aarhus Universitet
- Baagøe HJ, Jensen SJ (2007). Dansk Pattedyr Atlas, 1st edn. Gyldendal, København
- Bahlke SØ (2016). Mårhundens skadepotentiale for fugle og padder i Natura 2000-områder i Danmark. Det natur og biovidenskabelige fakultet, Københavns Universitet
- Baker P, Furlong M, Southern S, Harris S (2006). The potential impact of red fox *Vulpes vulpes* predation in agricultural landscapes in lowland Britain. Wildl Biol 12:39-50
- Baltrunaite L (2002). Diet composition of the red fox (*Vulpes vulpes* L.), pine marten (*Martes martes* L.) and raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*, Gray) in clay plain landscape, Lithuania. Acta Zoologica, Lituania 12:362-362-368 DOI 10.1080/13921657.2002.10512525
- Baltrunaite L (2006). Diet and winter habitat use of the red fox, pine marten and raccoon dog in Dzūkija national park, Lithuania. Acta Zoologica, Lituania 16:46-46-53 DOI 10.1080/13921657.2006.10512709
- Baltrunaite L (2010). Winter habitat use, niche breadth and overlap between the red fox, pine marten and raccoon dog in different landscapes of Lithuania. Folia Zool 59:278-278-284
- Bang og Dahlstrøm (1989). Dyrespør. G-E-C Gad. København
- Buxbom J (2017). Reproduction and juvenile mortality in the non-native raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Denmark. University of Copenhagen
- Dahl F, Åhlén P-, Jakobsson U, Pettersson A, Norén K-, Medström V, Paavola M, Christoffersson T, Lundström R, Granström Å (2017). Svenska mårhundsprojektet (2016-01-01 – 2016-12-31). Svenska Jägareförbundet, Nyköping
- Dell'Arte GL, Laaksonen T, Norrdahl K, Korpimäki E (2007). Variation in the diet composition of a generalist predator, the red fox, in relation to season and density of main prey. Acta Oecol 31:276-281
- Drygala, Drygala F, Zoller H, Stier N, Mix H, Roth M (2008). Ranging and parental care of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* during pup rearing. Acta Theriol 53:111-111-119 DOI 10.1007/BF03194244
- Drygala F, Werner U, Zoller H (2013). Diet composition of the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the native red fox (*Vulpes vulpes*) in north-east Germany. Hystrix 24:190-194

- Drygala F, Zoller H (2013). Spatial use and interaction of the invasive raccoon dog and the native red fox in central Europe: Competition or coexistence? *European Journal of Wildlife Research* 59:683-691 DOI 10.1007/s10344-013-0722-y
- Drygala F, Zoller H, Stier N, Roth M (2010). Dispersal of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* into a newly invaded area in central Europe. *Wildl Biol* 16:150-161 DOI 10.2981/08-076
- Drygala F, Stier N, Zoller H, Boegelsack K, Mix HM, Roth M (2008a). Habitat use of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in north-eastern Germany. *Mammalian biology* 73:371-378 DOI 10.1016/j.mambio.2007.09.005
- Drygala F, Stier N, Zoller H, Mix HM, Bögelsack K, Roth M (2008b). Spatial organisation and intra-specific relationship of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in central Europe. *Wildl Biol* 14: 457-466 DOI 10.2981/0909-6396-14.4.457
- Dyachenko V, Pantchev N, Gawlowska S, Vrhovec MG, Bauer C (2008). *Echinococcus multilocularis* infections in domestic dogs and cats from Germany and other European countries
- Gibbons DW, Amar A, Anderson GQA, Bolton M, Bradbury RB, Eaton MA, Evans AD, Grant MC, Gregory RD, Hilton GM, Hirons GJM, Hughes J, Johnstone I, Newbery P, Peach WJ, Ratcliffe N, Smith KW, Summers RW, Walton P, Wilson JD (2007). The predation of wild birds in the UK. RSPB Research Report no 23, RSPB, Sandy
- Goszczyński J (1999). Fox, raccoon dog and badger densities in north eastern Poland. *Acta Theriologica* 44:413-420
- Gregers-Jensen L, Agger JF, Hammer ASV, Andresen L, Chriël M, Hagberg E, Jensen MK, Hansen MS, Hjulsgager C, Struve T (2015). Associations between biosecurity and outbreaks of canine distemper on Danish mink farms in 2012–2013. *Acta Veterinaria Scandinavica* *Acta Veterinaria Scandinavica*. DOI: 10.1186/s13028-015-0159-2
- Helle, Helle E, Kauhala K (1995). Reproduction in the raccoon dog in Finland. *J Mammal* 76:1036-1036 DOI 10.2307/1382597
- Helle (1991). Distribution history and present status of the raccoon dog in Finland. *Holarctic ecology* 14:278-286
- Hewson R (1986). Distribution and density of fox breeding dens and the effects of management. *J Appl Ecol* 23:531-538 DOI 10.2307/2404034
- Heydon MJ, Reynolds JC (2000). Demography of rural foxes (*Vulpes vulpes*) in relation to cull intensity in three contrasting regions of Britain. *J Zool* 251:265-276
- Hirasawa M (2006). Seasonal food habits of the raccoon dog at a western suburb of Tokyo. *MAMMAL STUDY* 31:9-9-14 DOI 10.3106/1348-6160(2006)31[9:SFHOTR]2.0.CO
- Ikeda H (1983). Development of young and parental care of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides viverrinus* Temmick, in captivity. Department of Biology, Faculty of Science, Kyushu University, Fukuoka
- Ikeda H (1984). Raccoon dog scent marking by scats and its significance in social behaviour. *J Ethol* 2:77-77-84 DOI 10.1007/BF02430571
- Jedrzejewski W, Jedrzejewska B (1992). Foraging and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to variable food resources in Bialowieza National park, Poland. *Ecography* 15:212-220
- Jensen B (1993). Nordens pattedyr. GEC Gads Forlag, København

Jensen B (1973). Movements of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in Denmark investigated by marking and recovery. Danish Review of Game Biology 8:1-20

Kapel CMO, Torgerson PR, Thompson RCA, Deplazes P (2006). Reproductive potential of *Echinococcus multilocularis* in experimentally infected foxes, dogs, raccoon dogs and cats

Kauhala, Kauhala K, Schregel J, Auttila M (2010). Habitat impact on raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* home range size in southern Finland. Acta Theriol 55:371-380 DOI 10.1007/BF03193240

Kauhala, Kauhala K, Holmala K, Lammers W, Schregel J (2006). Home ranges and densities of medium-sized carnivores in south-east Finland, with special reference to rabies spread. Acta Theriol 51:1-13 DOI 10.1007/BF03192650

Kauhala (2004). Removal of medium-sized predators and the breeding success of ducks in Finland. Folia Zool 53:367-367-378

Kauhala, Kauhala K, Auniola M (2001). Diet of raccoon dogs in summer in the Finnish archipelago. Ecography 24:151-151-156 DOI 10.1034/j.1600-0587.2001.240205.x

Kauhala, Kauhala K, Helle P, Helle E (2000). Predator control and the density and reproductive success of grouse populations in Finland. Ecography 23:161-161-168 DOI 10.1111/j.1600-0587.2000.tb00271.x

Kauhala K, Laukkanen P, Rége I (1998a). Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. Ecography 21:457-457-463 DOI 10.1111/j.1600-0587.1998.tb00436.x

Kauhala K, Helle E, Pietilä H (1998b). Time allocation of male and female raccoon dog to pup rearing at the den. Acta Theriologica 43:301-310

Kauhala K, Kowalczyk R (2011). Invasion of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Europe: History of colonization, features behind its success, and threats to native fauna. Current Zoology 57:584-598 DOI <https://doi.org/10.1093/czoolo/57.5.584>

Kauhala K (2004). Removal of medium-sized predators and the breeding success of ducks in Finland. Folia Zool 53:367-378

Kauhala K, Saeki M (2004) Finnish and Japanese raccoon dogs—on the road to speciation? In: DW D. W. Macdonald and C C. Sillero-Zubiri (eds) Biology and Conservation of Wild Canids. Oxford: Oxford University, pp 215–226

Kauhala K, Helle P, Helle E, Korhonen J (1999). Impact of predator removal on predator and mountain hare populations in Finland. Ann Zool Fenn 36:139-148

Kauhala K, Laukkanen P, Von Rége I (1998). Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. Ecography 21:457-463

Kauhala K (1995). Changes in distribution of the european badger *meles meles* in finland during the rapid colonization of the raccoon dog. Annales Zoologici Fennici 32:183-191 DOI <http://www.jstor.org/stable/23735524>

Kauhala K, Helle E (1994). Home ranges and monogamy of the raccoon dog in southern Finland. [in Finnish with English summary] Suomen Riista 40:32–41

Kauhala K (1993). Growth, size, and fat reserves of the raccoon dog in Finland. Acta Theriologica 38:139-150

Kauhala K, Ihalainen A (2014). Impact of landscape and habitat diversity on the diversity of diets of two omnivorous carnivores. Acta Theriol 59:1-1-12 DOI 10.1007/s13364-013-0132-2

- Kauhala K, Salonen L (2012). Does a non-invasive method – latrine surveys – reveal habitat preferences of raccoon dogs and badgers? *Mammalian biology* 77:264-264-270 DOI 10.1016/j.mambio.2012.02.007
- Kauhala K, Auttila M (2010). Habitat preferences of the native badger and the invasive raccoon dog in southern Finland. *Acta Theriol* 55:231-231-240 DOI 10.4098/j.at.0001-7051.040.2009
- Kauhala K, Holmala K, Schregel J (2007). Seasonal activity patterns and movements of the raccoon dog, a vector of diseases and parasites, in southern Finland. *Mammalian biology* 72:342-353 DOI 10.1016/j.mambio.2006.10.006
- Kowalczyk R, Zalewski A (2011). Adaptation to cold and predation—shelter use by invasive raccoon dogs *Nyctereutes procyonoides* in Białowieża primeval forest (Poland). *European Journal of Wildlife Research* 57:133-133-142 DOI 10.1007/s10344-010-0406-9
- Kowalczyk R, Jędrzejewska B, Zalewski A, Jędrzejewski W (2008). Facilitative interactions between the Eurasian badger (*Meles meles*), the red fox (*Vulpes vulpes*), and the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Can J Zool* 86:1389-1396
- Christensen, TK, Balsby, TS, Mikkelsen, P, Lauritzen, T 2017. Vildtudbyttestatistik og vingeundersøgelsen for jagtsæsonerne 2015/16 og 2016/17. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Institut for Bioscience. Aarhus Universitet.
- Langgemach T, Bellebaum J (2005). Prädation und der schutz bodenbrütender vogelarten in Deutschland. *Vogelwelt* 126:259-298
- Laurimaa L, Davison J, Süld K, Plumer L, Oja R, Moks E, Keis M:H,M., Kinkar L, Laurmäe T, Abner J, Remm J, Anijalg P, Saarma U (2015). First report of highly pathogenic *echinococcus granulosus* genotype G1 in dogs in a european urban environment. . *Parasites & Vectors* 8:182 DOI <http://doi.org/10.1186/s13071-015-0796-3>
- Laurimaa L, Süld K, Davison J, Moks E, Valdmann H, Saarma U (2016). Alien species and their zoonotic parasites in native and introduced ranges: The raccoon dog example. *Vet Parasitol.* 30;219:24-33. doi: 10.1016/j.vetpar.2016.01.020.
- Lloyd HG, Jensen B, van Haaften JL, Niewold FJ, Wandeler A, Bögel K, Arata AA (1976). Annual turnover of fox populations in Europe. *Zentralblatt fur Veterinarmedizin reihe A-Journal of Veterinary Medicine series A-animal physiology pathology and clinical veterinary medicine* 23:580-589
- Lloyd HG, Englund J (1973). The reproductive cycle of the red fox in Europe. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplement* 19:119-130
- Malecha A (2013). Diet of the European polecat *Mustela putorius* in an agricultural area in Poland. *Folia Zool* 62:48-48-53
- Melis C, Ivar Herfindal I, Dahl F, Åhlén PA (2015). Individual and temporal variation in habitat association of an alien carnivore at its invasion front. *PLOS ONE* 10:e0122492 DOI doi:10.1371/journal.pone.0122492
- Mikkelsen DMG, Nørgaard LS, Jensen T (2016). Mårhundens (*nyctereutes procyonoides*) føde og fødeoverlap med hjemmehørende rovdyr i Danmark. *Flora og Fauna* 122:101-114
- Miljøstyrelsen (2014). EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EU) nr. 1143/2014 af 22. oktober 2014 om forebyggelse og håndtering af introduktion og spredning af invasive ikke hjemmehørende arter, EU-Forordning
- Mulder JL (2013). The raccoon dog (*nyctereutes procyonoides*) in the Netherlands – its present status and a risk assesment. *Lutra* 56:23-43

Mulder JL (2011). The raccoon dog (*nyctereutes procyonoides*) in the Netherlands – its present status and a risk assessment. Bureau Mulder-natuurlijk, De Bilt, NL

Nørgaard LS, Mikkelsen DMG, Elmeros M, Chriél M, Madsen AB, Nielsen JL, Pertoldi C, Randi E, Fickel J, Brygida S, Ruiz-González A (2017). Population genomics of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in denmark: Insights into invasion history and population development. *Biol Invasions* 19:1637-1637-1652 DOI 10.1007/s10530-017-1385-5

Oksanen A, Siles-Lucas M, Karamon J, Possenti A, Conraths FJ, Romig T, Wysocki P, Mannocci A, Mipatrini D, LaTorre G, Boufana B, Casulli A (2016.). The geographical distribution and prevalence of *echinococcus multilocularis* in animals in the European Union and adjacent countries: A systematic review and meta-analysis. *Parasites and Vectors* 9

Opermanis O, Mednis A, Bauga I (2001). Duck nests and predators: Interaction, specialisation and possible management. *Wildl Biol* 7:87-96

Pagh S 2004. Pindsvinet. *Natur og Museum* 43 (2). 35pp

Pagh S, Chriél M, Jensen B, Madsen, A.B., Jensen, T.L.W, Hansen MS (2016). Demografi hos danske ræve (*Vulpes vulpes*) med over-vejelser af jagttrykkets betydning for aldersfordelingen. *Flora og Fauna* 122:46-55

Phillips RL (1970). Age ratio of Iowa foxes. *Journal of Wildlife Management* 34:52-56

Pitra C, Schwarz S, Fickel J (2010). Going west—invasion genetics of the alien raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Europe. *European Journal of Wildlife Research* 56:117-117-129 DOI 10.1007/s10344-009-0283-2

Reynolds JC, Tapper SC (1996). Control of mammalian predators in game management and conservation. *Mamm Rev* 26:127-155 DOI 10.1111/j.1365-2907.1996.tb00150.x

Reynolds JC, Aebischer NJ (1991). Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: A critique, with recommendations, based on a study of the fox *Vulpes vulpes*. *Mamm Rev* 21:97-122 DOI 10.1111/j.1365-2907.1991.tb00113.x

Rømer AE, Nørgaard LS, Mikkelsen DMG, Chriél M, Elmeros M, Madsen AB, Pertoldi C, Jensen TH (2015). Population viability analysis of feral raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Denmark. *Archives of Biological Sciences* 67:111-117 DOI 10.2298/ABS140905012R

Rondinini C, Ercoli V, Boitani L (2006). Habitat use and preference by polecats (*Mustela putorius* L.) in a mediterranean agricultural landscape. *J Zool* 269:060309040009001-213-219 DOI 10.1111/j.1469-7998.2006.00073.x

Sasaki (1994). Food habits of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides viverrinus* in a mountainous area of Japan. *Journal of the Mammalogical Society of Japan* 19:1-1-8 DOI 10.11238/jmammsocjapan.19.1

Schwarz S, Sutor A, Staubach C, Mattis R, Tackmann K, Conraths FJ (2011). Estimated prevalence of *echinococcus multilocularis* in raccoon dogs *nyctereutes procyonoides* in northern brandenburg, germany. *Current Zoology* 57:655–661 DOI <https://doi.org/10.1093/czoolo/57.5.655>

Sheard JK (2012). Spredning, aktivitet og habitatpræference hos den invasive mårhund (*Nyctereutes procyonoides*) i Danmark, Bachelor. Sektion for Økologi og Evolution, University of Copenhagen

Sidorovich, Sidorovich VE, Solovej IA, Sidorovich AA, Dyman AA (2008). Seasonal and annual variation in the diet of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in northern Belarus: The role of habitat type and family group. *Acta Theriol* 53:27-27-38 DOI 10.1007/BF03194276



- Sidorovich VE, Polozov AG, Lauzhel GO, Krasko DA (2000). Dietary overlap among generalist carnivores in relation to the impact of the introduced raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* on native predators in northern Belarus. *Z. Säugetierkunde* 65:285
- Singer A, Kauhala K, Holmala K, Smith GC (2008). Rabies risk in raccoon dogs and foxes. In: B Dodet, AR Fooks, T Müller and N Tordo (eds) *Towards the elimination of rabies in Eurasia*. Scientific & Technical Department of the Office International des Epizooties (eds.). Karger, Basel, France, pp 213–222.
- Skov og Naturstyrelsen (2010). *Indsatsplan mod mårhund i Danmark*.
- Šuláková H (2004). Diet composition of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and badger (*Meles meles*) in Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 52:81-90 DOI <https://doi.org/10.11118/actaun200452010081>
- Suld K, Saarma U, Valdmann H (2017). Home ranges of raccoon dogs in managed and natural areas. *PLoS One* 12:e0171805-e0171805- DOI 10.1371/journal.pone.0171805
- Sunde P, Elmeros M (2016). Bestandsudvikling af mårhund i Danmark 2009-2016 i relation til nutidig og fremtidig bekæmpelsesindsats. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
- Sutor A, Kauhala K, Ansorge H (2010). Diet of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* -A canid with an opportunistic foraging strategy. *Acta Theriol* 55:165-176
- Sutor A, Schwarz S, Conraths FJ (2014). The biological potential of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*, gray 1834) as an invasive species in Europe—new risks for disease spread? *Acta Theriol* 59:49-49-59 DOI 10.1007/s13364-013-0138-9
- Sutor A, Kauhala K, Ansorge H (2010). Diet of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* — a canid with an opportunistic foraging strategy. *Acta Theriol* 55:165-165-176 DOI 10.4098/j.at.0001-7051.035.2009
- Trebbien R, Chriel M, Struve T, Hjulsager CK, Larsen G, Larsen LE (2014). Wildlife reservoirs of canine distemper virus resulted in a major outbreak in Danish farmed mink (*Neovison vison*). *PLoS One* 9:e85598-e85598 DOI 10.1371/journal.pone.0085598
- Väänänen V-, Nummi P, Rautiainen A, Asanti T, Huolman I, Mikkola-Roos M, Nurmi J, Orava R, Rusanen P (2007). The effect of raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* removal on waterbird breeding . *Suomen Riista* 53:49-63
- Vaisfeld MA, Gubar JP (2015). Review of the red fox, wolf, raccoon dog and badger situation in central and north-western regions of European Russia at the beginning of the twenty-first century. *Zoology and Ecology* 25:181-1-11 DOI 10.1080/21658005.2015.1044166
- Valtonen MH, Rajakoski EJ, Mäkelä JI (1977). Reproductive features in the female raccoon dog *Nyctereutes procyonoides*. *Journal of Reproduction and Fertility* 51:517-518
- Viksne J, Janaus M, Mednis A (2011). Factors influencing the number of breeding water birds in lake engure, latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences* 65:127-127-137 DOI 10.2478/v10046-011-0028-y
- Westerling B (1991). Rabies in Finland and its control. 1988–90 [Raivotauti suomessa ja sen torjunta vuosina 1988–90]. In Finnish with English summary. *Suomen Riista* 37:93-100
- Zoller H (2013). Activity patterns of the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in north east Germany. *Folia Zool* 62:290-296

## Appendix

*Appendix 1. Kort resumé af artikler om interaktioner mellem mårhund og hjemmehørende rovdyrarter:*

Mårhund, ræv og skovmår i Litauen.

En undersøgelse i Litauen af vinterhabitat og fødevalg hos ræv, skovmår og mårhund viste at ræve foretrækker enge, mens mårhund og skovmår undgik disse åbne områder. Skovmår var stærkt tilknyttet skovhabitater, mens mårhunden foretrak våde og sumpede områder. Fødevalget varierede med både art og studieområde. Overlappet i fødevalg mellem skovmår og mårhund var større end overlappet mellem mårhund og ræv. Undersøgelsen konkluderer, at mårhunden formentlig ikke har en afgørende indflydelse på bestande af hverken skovmår og ræv Baltrunaite (2010).

*Mårhund og ræv i Tyskland*

I nordøst Tyskland viser en undersøgelse baseret på radio pejling (VHF) af 12 ræve og 16 mårhunde fra 2004 til 2006, at ræv og mårhund gennemsnitlig har samme størrelse "home range". Undersøgelsen er fra et intensivt dyrket landbrugsområde i Mecklenburg-Vorpommern, hvor home range hos ræv og mårhund overlappede fra 0,5 til 74,5% og med gennemsnitlig 26,4%. Mårhundens home range varierede mere mellem årstiderne end rævens. Undersøgelsen viste, at ræv og mårhund foretrak forskellige habitattyper. Mårhundens undgik åbne habitater og foretrak tætte bevoksninger, mens ræven kunne findes i alle habitattyper. Det indeks som betegner møde mellem de to arter viser, at de to arter undgår hinanden i terrænet. Artiklen konkluderer, at der er tilgængeligt føde til begge arter, og at den forskellige rumlige arealudnyttelse mindsker konkurrence mellem ræv og mårhund i landbrugsområder Drygala et al. (2008a).

En undersøgelsesbaseret analyse af føderester i maverne fra 256 ræve og 253 mårhunde i Mecklenburg Vest-Pommern, Nordøsttyskland viser, at der er et forholdsvis stort fødeoverlap mellem mårhund og ræv. Frekvensen og biomassen af fødeindholdet hos de to arter viser, at begge arter er omnivore (dyr der spiser både plante og dyrisk føde) og opportunistiske rovdyr. Små pattedyr og spiselige plantematerialer er de vigtigste fødeemner for både ræv og mårhund, men med afgørende forskelle i fødevalget: ræve foretrækker studsmus; mårhunde æder ægte mus og spidsmus lige så ofte som studsmus, og der blev kun fundet padden i mårhundens føde og ikke i rævens. Der var ingen forskel i mængden af ådsler i de to arters føde. Desuden blev der fundet tegn på, at de to arter åd hinanden. Så til trods for at det gennemsnitlige årlige fødeoverlap var stort, konkluderede undersøgelsen, at der er en mindre konkurrence mellem ræv og mårhund, fordi de to arter søger føde i forskellige habitater Drygala and Zoller (2013).

*Mårhund, ræv og grævling i Polen*

Tætheden af ræv, mårhund og grævling blev estimeret i nordøst Polen (i Suwałki Landskabspark). Den gennemsnitlige tæthed om foråret i 1995 og 1996 af ræv blev anslået til 0,27 individer pr. km<sup>2</sup>, mens grævling og mårhund blev anslået til henholdsvis 0,36 og 0,37 individer pr. km<sup>2</sup>. I sammenligning med andre regioner i Polen var tæthederne af både mårhund og grævling blandt de højeste registrerede. Det gennemsnitlige antal unger pr. grævlingefamilie var 2,3, for ræv 6,0 pr. familie og 5,7 pr. mårhundepar. Efter ynglesæsonen var tæthederne af arterne 0,59 ind./km for grævling, 1,08 ind./km for ræv og 1,44 ind./km for mårhund. Undersøgelsen tyder på at sameksistens er mulig mellem de tre generalistrovdyr, og mårhundens opnår en tættere bestand end de to øvrige arter Goszczyński (1999).

Baseret på radio pejling af grævling, ræv og mårhund og observationer ved deres ynglegrave i det østlige Polen (Białowieża Primeval Forest) fra 1996-2002, blev det undersøgt om grævlingen havde en gunstig påvirkning for mårhundens. I vinterperioden var 88% af grævlingegravene beboet af både grævling og mårhund, 4% af grævling og ræv og 4% af alle tre arter. Om sommeren var kun 20% af grævlingegravene

beboet af enten mårhund eller ræv (10% mårhund og 10% ræv). Varigheden af sambo med mårhund i grævlingegrave var i gennemsnit 117 dage (SE = 21 dage). Sæsonbestemt variation i mårhundens brug af grævlingegrave kunne forklares ved ændringer i omgivelsernes temperatur: jo lavere temperaturen var, desto højere var sandsynligheden for, at der boede mårhund i grævlingegravene. I vinterperioden brugte grævling og mårhund forskellige dele af gravkomplekset. Undersøgelsen konkluderede, at grævlingen forbedrer mårhundens overlevelse ved at skabe tilflugts steder i perioder med kulde, men også at grævlinge slår mårhundehvalpe og rævehvalpe ihjel og muligvis også voksne individer af disse arter Kowalczyk et al. (2008).

#### *Mårhund, ræv og grævling i Finland*

Vildtudbyttestatistikker blev brugt til at undersøge udbredelsen af grævling i Finland. Den nordlige grænse for grævlingens udbredelse var rykket omkring 100 km nordpå siden midten af 1940'erne, sideløbende med at hyppigheden af grævling steg. Udbredelsesområdet er både større og mindre fragmenteret i dag end den var for få årtier siden. Klimaet synes at være den vigtigste faktor i forhold til grævlingens udbredelse i Finland. Starten af foråret og længden af den snefrie periode er vigtige faktorer for grævlingen, som sover om vinteren. Hvis sommeren er meget kort, har unge grævlinger ikke tid nok til at opsamle fedtreserver til vinteren. Habitatændringer så som arealanvendelsen og tilgængeligheden af vilde bær kan også have haft en effekt på antallet af grævlinger. Der er noteret en stigning i antallet af både grævling og mårhund i de fleste provinser i undersøgelsesperioden. Derfor forventes den hurtige stigning i mårhundebestanden ikke at have medført et fald i Finlands oprindelige bestand af grævlinger Kauhala (1995).

Habitat præferencer hos grævling og mårhund blev undersøgt ved hjælp af de to arters latriner i SW Finland. Latrinerne blev fundet med specialhunde, som var trænet til at finde ekskrementer af grævling og mårhund. Latrinundersøgelsen blev sammenlignet med resultaterne af en radiosporingsundersøgelse gennemført samtidigt i de samme områder. Latrinundersøgelser og radiosporing giver ret lignende resultater. Begge metoder afslørede at mårhund foretrak løvskove, åbne skove og fugtige områder omkring vandløb og vandhuller, men undgik marker. Grævlingen foretrak løv- og fyrreskove og undgik marker, haver og sumpede områder. Latriner af begge arter var ofte placeret i kerneområderne, men også langs home range grænser. Undersøgelsen afslørede en potentiel konkurrence mellem mårhund og grævling i løvskov Kauhala and Salonen (2012).

Habitatdiversitetens indflydelse på variationen i føden hos mårhund og grævling blev undersøgt i det sydlige Finland. Føden hos både grævling og mårhund varierede i begge studieområder. Variationen i et områdes fødeudbud afspejlede sig med tilsvarende høj variation i de to arters fødevalg. Diversiteten hos omnivore rovdyr kan derfor bruges som en indikator for et habitats artsdiversitet. Mårhundens fødediversitet steg i takt med andelen af haver inden for mårhundens home range. Overlappet i føden hos de to arter var lavest i de mest artsdiverse områder og højest i de mindst artsdiverse og dyrkede områder, som marker og industriel skov. I diverse naturmiljø vil en høj konkurrence om føderessourcer sandsynligvis være mindre end i intensivt dyrkede landbrugsområder og i industriskove. Kun ved at fjerne mårhundene fra områder med begrænset fødeudbud, vil man kunne afsløre om mårhunden udgør en konkurrence for grævling Kauhala and Ihalainen (2014).

#### *Mårhund, ræv, grævling og ulv i Rusland*

Alle fire arter (mårhund, ræv, grævling og ulv) sameksisterer og er almindelige i regionen Moskva, Ivanovo, Yaroslavl, Ryazan regionen, men siden 2011 har antallet af rovdyr været faldende. Tætheden af ræve var størst i åbne kultiverede landskaber. I skovdominerede områder var tætheden af ræve lavere. Ulve er

mindre talrige i området end ræven. I den vestlige del af regionen er mårhunden mest talrig, hvilket ikke umiddelbart kan forklares. Ulve, ræv og trafik udgør den største dødelighedsfaktor for mårhundene. Grævlingen er ikke så fleksibel som ræv, ulv og mårhund. Den er mere selektiv i forhold til at finde egnede steder til grav og desuden mere sårbar overfor menneskelig jagt. Grævling foretrækker områder med skove Vaisfeld and Gubar (2015).

#### *Appendix 2. Kort resumé af artikler brugt som baggrund for mårhundens indflydelse på sårbare arter:*

##### *Mårhundens prædation på ynglefugle i Tyskland*

I Tyskland har der også været meget diskussion, især blandt jægere, om mårhundens rolle i forhold til prædation på reder og unger af jordrugende fugle. Langgemach and Bellebaum (2005) mener at der mangler data, og at der indtil videre ikke er påvist nogen sammenhæng mellem invasionen af mårhund og jordrugende fugle. Han mener desuden, at rævens indflydelse på disse fugle sandsynligvis er større end mårhundens.

I Gibbons et al. 2007 gennemgås videnskabelige data om problemets nuværende omfang i forhold til involverede arter, habitatændringernes rolle i denne sammenhæng og endelig forvaltningsstrategier til løsning af problemet. Der har gennem en længere årrække været fald i antallet af jordrugende fugle i Tyskland. Inden for de sidste 15 år har der været flere beviser for at lav reproduktions succes er hovedårsagen til dette fald. Forskellige studier viser, at prædation spiller en vigtig rolle i denne sammenhæng. I de fleste feltundersøgelser, hvor prædation havde indflydelse på ynglebestande, drejede det sig primært om ræve. Derimod er betydningen af nye invasive rovdyr som mårhund og amerikansk mink (*Neovison vison*) ikke tilstrækkeligt undersøgt. Hønse- og vadefugle samt stortræppe (*Otis tarda*) synes at være hårdest ramt. Tab og forringelse af ynglemiljøer inden for de seneste årtier har ført til dårligere ynglehabitater for mange ynglefugle og forbedret forholdene for flere rovdyrarter. Så selv om æg, unger eller voksne fugle kun udgør en forsvindende del af de fleste rovdyrs fødegrundlag, har store rovdyrtætheder alvorlige konsekvenser for byttearterne. Fokus i de fleste feltstudier har været på udvalgte arter i små studieområder i korte studieperioder. Deres resultater viser ikke et ensartet mønster, men demonstrerer kompleksiteten af forholdet rovdyr-byttedyr og de miljømæssige faktorer, der styrer dem. Således forbliver vores forståelse for disse forhold og udviklingen af bevaringsforanstaltninger utilfredsstillende. Forvaltning med henblik på at reducere prædation ved at kontrollere relevante rovdyr og ved hjælp af dødelige eller ikke-dødelige midler til beskyttelse af redesteder har ikke været succesfuldt over længere perioder. Der er et presserende behov for yderligere forskning og udvikling i forhold til virkningen af reduktion af prædation med forskellige forvaltningsmetoder. Ellers er der fare for at nogle af vores sårbare arter vil forsvinde indenfor få år Langgemach and Bellebaum (2005).

##### *Mårhundens prædation på fugle og padder i landbrugsområder i Tyskland*

Undersøgelsen ser på mårhundens føde i to landbrugsområder i Tyskland og sammenligner resultaterne med andre fødeundersøgelser fra mårhundens oprindelige og introducerede leveområder.

Fødesammensætningen var påvirket af landskabet og af årstiderne. I det fugtige og vandrige studieområde forekom padder i 54,1% og fisk i 10,8% af prøverne. I det andet studieområde forekom padder i 19,0% og hvirvelløse dyr i 69,4% af prøverne om sommeren. Den største del af padderne i føden var egentlige frøer (Ranidae) og i mindre grad tudser (Bufonidae) (18%). Majs forekom i 32,8% af prøverne om vinteren og var et vigtigt fødegrundlag om vinteren. Fødesammensætningen skiftede efter tilgængeligheden. Mårhundens evne til at leve midlertidigt af forskellige fødekilder kan muligvis udgøre en trussel for fugle og padder. Gennemgangen af 81 datasæt fra ni lande viste, at årstider og lokalitet har betydning for fødemner for

mårhundene. Små pattedyr, insekter og planter var vigtige fødeemner både i de områder hvor den stammer fra og i de områder den er indvandret. Mårhundens fødesammensætning, jagtadfærd og partielle inaktivitet om vinteren tyder på, at mårhund udgør en mindre trussel overfor vildt og fugle end den hjemmehørende ræv. Dog kan mårhunden have betydning for isolerede fuglepopulationer fx Stortrappe (*Otis tarda*) Sutor et al. (2010). Sutor et al. (2010) refererer til en artikel som udtrykker bekymring for den sjældne klokkefrø (*Bombina bombina*), som forekommer i isolerede bestande i Tyskland, men der præsenteres ingen data.

#### *Risikovurdering af mårhund i Holland*

Mulder konkluderer i sin risikovurdering, at selvom mårhund præderer på reder af jordrugende fugle, er der ikke tilstrækkelig videnskabelige undersøgelser af mårhundens indflydelse på disse fugle. En lav reproduktion og nedgang i population er to forskellige ting som ikke nødvendigvis hænger sammen. En stor del af en reproduktion kan mistes fx til prædation uden at det har en populationseffekt. Tendenser i ynglesucces hos ynglende fugle i vådområder i Tyskland har ikke vist en klar nedgang siden mårhunden kom til Tyskland- for taffeland (*Aythya ferina*) er der noteret en tilbagegang, mens trane (*Grus grus*) er gået frem i områder, hvor mårhunden nu er almindelig (Mulder 2011).

Mulder fremhæver et polsk studie af blichøns (*Fulica atra*) (af Rek, 2009), som konkluderer at mårhunden har indflydelse på denne arts ynglesucces. Mulder mener, at der er diskrepans mellem prædation fra mårhund og mink, som i resultaterne tilskrives en mindre rolle, mens kragefugle står for den største prædation, og forfatterens konklusion i diskussionen om, at mårhund og mink kan være årsagen til en bestandsnedgang, uden hensyn til at blichønepopulationen var faldet før mårhund og mink var tilstede i området og uden at diskutere andre faktorer som kunne være årsag til nedgangen (Mulder 2011).

Samme gør sig ifølge Mulder gældende i en undersøgelse i Voronez, 500 km syd for Moscow af Ivanova 1962, hvor der blev fundet rester af fugle i 45% af mårhundenes ekskrementer. Ud fra dette sluttede man, at mårhunden var ansvarlig for nedgangen i skovhøns (Tetraoninae sp.), men ifølge Lavrov, 1971 var populationerne af skovhøns også gået ned i områder, hvor der ikke var mårhunde Mulder (2011)

#### *Vurdering af mårhundens indflydelse på biodiversitet og sygdomsrisiko i Holland*

I en risikovurdering af mårhundens indvandring til Holland vurderes det at være uundgåeligt, at mårhunden vil kolonisere hele Holland i fremtiden, måske med undtagelse af øerne i Vadehavet. Dens generelle indvirkning på biodiversiteten forventes at være lille. Isolerede populationer af paddere menes imidlertid at kunne være i fare, ligesom jordrugende fugle i moser. Mårhunden kan øge forekomsten af sygdomme og parasitter, hvoraf (*Trichinella spiralis*) og rævens dværgbændelorm (*Echinococcus multilocularis*) sandsynligvis udgør de vigtigste sundhedsrisici for mennesker. Mulighederne for at regulere mårhundebestanden forekommer begrænsede, og kun i lokale områder med intensive foranstaltninger kan en forebyggelse forventes at have effekt Mulder (2013).

#### *Mårhundens og andre rovdyrs indflydelse på snehare i Finland*

Virkningen af rovdyrs bekæmpelse på snehare (*Lepus timidus*) populationen blev undersøgt i sydlige, østlige og nordlige Finland i 1993-1998. Områder, hvor rovdyrene blev bekæmpet med intensiv jagt, blev sammenlignet med områder, hvor jagt var forbudt. De arter der blev jagtet var rødbræv, skovmår, lækat (*Mustela erminea*), og mårhund og sneharepopulationer blev overvåget i studieområderne. En effekt på populationen af ræv og mår kunne dokumenteres i det østlige og nordlige Finland, men effekten var ikke tydelig i det sydlige Finland, mens der ikke kunne registreres en effekt på mårhundepopulationen. Udviklingen i harepopulationerne var identisk i de 2 områder, hvilket tyder på, at en lokal bekæmpelse af

rovdyr ikke påvirker harebestanden. Ydermere blev der noteret en stigning i harebestanden i det nordlige Finland sideløbende med en stigning af antallet af rovdyr Kauhala et al. (1999).

#### *Mårhundens og andre rovdyrs indflydelse på skovhøns i Finland*

Effekten af rovdyrbekæmpelse på ynglesucces og tæthed af skovhøns blev undersøgt i det sydlige og nordlige Finland. I rovdyrbekæmpelsesområderne blev små og mellemstore rovdyr jaget, mens jagt i kontrolområder var forbudt. Både rovdyr (rød ræv, mårhund, skovmår og lækat) og skovhønspopulationerne blev overvåget. Ynglesuccesen, som blev målt som forholdet mellem unge og voksne skovhøns, faldt i rovdyrsbeskyttelsesområdet i det nordlige Finland i en periode med få gnavere. Normalt vil rovdyrstryk på andre arter stige, når gnaverbestandene falder. Men på trods af en nedgang i gnaverbestanden faldt ynglesuccesen for skovhøns ikke i rovdyrbekæmpelsesområderne. Den gennemsnitlige kuld størrelse under forsøget var betydeligt højere i bekæmpelsesområderne end i beskyttelsesområderne både i det sydlige og det nordlige Finland. Prædatorfjernelse / -beskyttelse påvirkede således ynglesucces, men virkningen på de voksne populationer af skovhøns var ikke tydelig Kauhala et al. (2000)

#### *Mårhundens indflydelse på edderfugle og padder på øgrupper i Finland*

Mårhundens sommerføde blev undersøgt på en finsk øgruppe og sammenlignet med deres fødevalg på fastlandet. Der blev indsamlet ekskrementer fra latriner på såvel beboede som ubeboede øer i maj-juli 1998 og 1999. Rester af fugle, især hunner af edderfugle (*Somateria mollissima*), blev ofte fundet i mårhundens ekskrementer på de ubeboede øer, men mindre hyppigt på beboede øer og kun lejlighedsvis på fastlandet. Da mange hun-edderfugle døde af sygdom i løbet af sommeren i 1998 og 1999, og da havørne er kendt for at prædere på rugende edderfugle, konkluderede man, at mårhunden sandsynligvis ikke selv dræbte alle de edderfuglene som de åd. Mårhund blev anslået til at dræbe 1,2-3,5% af de ynglende edderfuglehunner årligt. I alt indeholdt 11-40% af ekskrementerne æggeskaller hvoraf flest blev fundet i ekskrementer i juli. Det blev derfor konkluderet, at mårhunde ikke påvirker størrelsen af edderfuglepopulationen i det finske øhav. Frøer, reptiler, spidsmus og ådsler blev hyppigt fundet i kosten på fastlandet. Da padder ikke forekom særlig hyppigt på de mindre øer, formodes det, at mårhunden har formindsket frøpopulationer på små øer. Smågnavere er vigtigt bytte for mårhund på fastlandet og på beboede øer, men mindre vigtige på de ydre øer i den tidlige sommer. Både voksne frøer og haletudser er let bytte for mårhund, og dens prædation på disse kan medføre nedgang i frøbestanden, især på øer eller i fragmenterede områder. Mårhunden har formentlig fundet mange ihjelkørte hugorme på fastlandet, da de hyppigt indgik i føden hér i modsætning til de ydre øer, hvor der hverken var veje eller fundet hugorme i mårhundenes føde. Mårhundens påvirkning vil variere fra område til område afhængigt af den lokale fauna sammensætning Kauhala et al. (2001).

#### *Indflydelse af rovdyr herunder mårhund på forskellige moseænder og dykænder i Finland*

I et storstilet forsøg i Finland blev rovdyr fjernet i tre områder: 55 km<sup>2</sup> i syd, 72 km<sup>2</sup> i øst og 100 km<sup>2</sup> i nord og sammenlignet med tre kontrolområder på 48 km<sup>2</sup>, 106 km<sup>2</sup> og 116 km<sup>2</sup> i hhv. syd øst og nord. I dette forsøg blev der ikke fundet bevis for, at mårhund havde en negativ indflydelse på ynglesuccesen hos andefugle (Gråand (*Anas platyrhynchos*), krik (*Anas crecca*) and hvinand (*Bucephala clangula*) var de mest almindelige i syd og øst og nord, i nord er tillige pibeand (*Anas penelope*), spidsand *Anas acuta* og Trolband (*Aythya fuligula*) almindelige. Den manglende effekt på fjernelsen af mårhund, kunne skyldes, at det ikke var lykkedes at fjerne tilstrækkelig mange mårhunde, men da der i det sydlige Finland ligefrem var en positiv sammenhæng mellem ændernes ynglesucces og mårhundindekset, slutter man, at mårhundene reelt ikke har nogen negativ indflydelse på andefuglene i syd. I det nordlige område, hvor mårhunden kun forekom

lejlighedsvis, men hvor også rødrev og skovmår (*Martes martes*) også blev fjernet, havde fjernelsen af rovdyr en positiv effekt på ynglesuccesen hos andefugle. Også i det østlige Finland havde rovdrysbekæmpelsen en vis indflydelse. I det sydlige Finland blev der ikke observeret nogen forøgelse af ændernes ynglesucces i rovdrysbekæmpelsesområdet, hvorimod ynglesuccesen i det nordlige Finland voksede for ænderne i bekæmpelsesområdet og faldt hos moseænderne i kontrolområdet. I det østlige Finland faldt ændernes ynglesucces både i bekæmpelsesområdet og kontrolområdet. Der var et negativt forhold mellem ræv- og mår indekserne og ynglesucces hos ænderne i nogle områder. Mår- og rævbekæmpelse kan således have en positiv effekt på ændernes ynglesucces i Finland. Kauhala (2004).

#### *Landskabet og rovdryrs indflydelse på skovhøns i Finland*

Ynglesuccesen hos skovhøns i forhold til skovløshed og menneskeskabt skovfragmentering i Finland blev undersøgt. Landskabsdata og skovhøns-data fra den finske "trianglescensus" for dyreliv udført i 1989-1994 blev sammenholdt med lokaliteterne på 2267 urfugle (*Tetrao tetrix*) og 1060 Tjur (*T. urogallus*). Det mål der blev brugt for ynglesucces var andelen af kuld og kuldstørrelse hos de to skovhøns. To undersøgelsesområder (hver 45 000 km<sup>2</sup>) i borealzonen blev udvalgt til undersøgelse. Ynglesuccesen var negativt korreleret med både fragmentering af skovarealet og den faldende andel af ældre skov. Andelen af ynglende hønsfugle var lavere i stærkt fragmenterede landskaber end i mere kontinuerlige skovlandskaber, hvorimod kun mindre forskelle i kuldstørrelse blev påvist. Den mest sandsynlige årsag til den faldende ynglesucces i fragmenterede områder var højere redeprædation af generalistiske rovdryr. Virkningerne af landskabssammensætningen på ynglesucces var mere markant i nord end i det sydlige Finland, sandsynligvis fordi rovdryrpopulationer er mere føderulerede i nord. Den reducerede ynglesucces som følge af skovfragmentering er en sandsynlig årsag til populationsnedgang for skovhønsene i de sidste årtier i Fennoscandia. Antallet af ræve kunne ikke forklare skovhønsens ynglesucces i det sydlige studieområde. Der blev fundet en reduceret ynglesucces hos urfugle som ynglede ved søbredder, og mårhundenes færden kan muligvis forklare urfuglenes ringe ynglesucces i disse fugtige habitater Kauhala (2004).

#### *Mårhundens indflydelse på ynglefugle i vådområder i Letland*

Lake Engure i Letland har haft stor opmærksomhed siden midten af det 19. århundrede, hvor vandstanden af søen blev sænket ved opførelse af en kanal. I forbindelse med dette faldt søområdet 90 km<sup>2</sup> til omkring 45 km<sup>2</sup>. Desuden blev der skabt gunstige betingelser for vegetation som i dag dækker 58,6% af arealet. Søen kom på Ramsarlisten i 1995 og blev en del af Natura 2000-netværket i 2004.

Der blev påvist negative effekter forårsaget af klima, menneskelige aktiviteter, vandniveau, vegetation, og organisk forurening og prædation på vandfugle (blishøne, vadefugle, ænder, måger og lappedykkere) i området. Tilgroning af enge med tagrør og buske reducerede ynglehabitater egnet til vandfugle væsentligt. Artiklen viser, at der i dette område er et meget komplekst rovdryrsamfund bestående af rørhøg (*Circus aeruginosus*), krager, amerikansk mink, mårhund og ræv, samt andre ukendte prædatorer. Mårhunden tager æg og unger, men ikke voksne fugle. Den samlede prædationen er steget gennem årene særligt gennem 1990-erne. Den øgede prædation fra disse prædatorer menes at skyldes øget vegetation og tilgroning af området, der gør det lettere for prædatorer at svømme og vade mellem øer de ikke tidligere har kunnet nå. Desuden har en vellykket rabiesbekæmpelse øget bestanden af prædatorer. Mens artiklen har solide tal på antallet af succesfulde reder, så er der ingen bestandsantal på prædatorer. Artiklen konkluderer at menneskeskabt indflydelse har bevirket en nedgang i antal ynglefugle i området, dels fordi området er drænet og dels ved at introducere to nye og ikke hjemmehørende prædatorer, som amerikansk mink og mårhund Viksne et al. (2011)

#### *Prædatorer i vådområder i Letland*

I Letland blev 1059 andereder ødelagt af rovdyr i et vådområde, kun 0,6% heraf kunne tilskrives mårhund; de vigtigste rovdyr i området var rørhøg (53,7%), krager (14,7%) og amerikansk mink (9,0%), 13,6% af de ødelagte reder kunne ikke tilskrives en bestemt rovdyr (Opermanis et al. (2001)).

#### *Mårhundens indflydelse på ynglefugle i et vådområde i Finland*

Mårhunds indvirkning på ynglefugle i et semi-urbant og forurenede vådområde i Helsinki-området blev beskrevet i denne artikel. Mårhunden blev fjernet i fire områder og de blev sammenlignet med to kontrolområder. Tætheden af ynglefugle, mårhund og rød ræv blev registreret, og ifølge tæthedsindekset så lykkedes det at mindske tætheden af mårhunde i området. Desuden blev der lavet et eksperiment med kunstige reder med hønseæg.

Samlet set var antallet af mårhunde i det semi-urbane vådområder overraskende høj. Forsøgsrederne blev dækket med tørt græs og nogle gråandedun, ligesom gråænder selv gør (*disse forsøg er altid kontroversielle, fordi man ved anlæggelsen af disse reder laver et duftespor til rovdyrene*). Resultaterne viste at redeprædationen steg, når indekset for mårhund steg. Dataene var ikke signifikante i enkeltområderne, men samlet set steg ynglesuccesen hos gråand, pibeand, blishøne (*Fulica atra*) og toppet lappedykker (*Podiceps cristatus*) efter mårhundene var fjernet. Der blev også fundet en negativ relation mellem gråandekuld og mårhund. Eksperimentet tyder imidlertid på, at mårhund kan spille en rolle i forhold til ynglesucces hos fugle i semi-urbane vådområder. Det var muligt at reducere mårhund betydeligt i de semi-urbane områder, men det krævede betydelig indsats for at nå dette mål Väänänen et al. (2007).

#### *Appendix 3. Kort resumé af fødeartikler hos mårhund*

##### *Fødevalg i varieret naturområde i Litauen*

I Dzūkija National Park (559 km<sup>2</sup>) i det sydlige Litauen, som arealmæssigt er dækket af 85% skov, især skovfyr (*Pinus sylvestris*) (91%), men også med områder af rødgran (*Picea abies*), rødæl (*Alnus glutinosa*) og birk (*Betula pendula*) i lavtliggende og mere våde områder, samt åbne områder med moser og enge og dyrket land, udgør frugter (især æbler, hindbær, blåbær og mosebølle) og forskellige padde basisføden hos mårhunden. Men smånavere (markmus *Microtus* sp, rødmus *C. glareolus*, og ægte mus *Apodemus* sp), kadavere fra vildsvin, fugle og invertebrater (hovedsagelig biller) indgår også i føden. I den kolde periode dominerer kadavere fra vildsvin *S. scrofa*, hjortedyr og kvæg, samt tranebær og æbler Baltrunaite (2006); Baltrunaite and Baltrunaite (2002).

##### *Sammenligning af to landbrugsområder i Tyskland*

Tysk review undersøgelse som viser, hvordan mårhundens føde afhænger af områdets fødeudvalg. Smånavere (studsmus og ægte mus), spidsmus, padde, fisk, insekter og plantemateriale især frugt, majs og korn går igen som vigtige fødeemner i de fleste undersøgelser af mårhundens fødevalg. I et vandrigt område i Tyskland udgjorde padde og fisk hhv. 54% og 11%. Invertebrater kunne om sommeren i nogle områder udgøre helt op til 69% af føden. Om vinteren er især ådsler af vildsvin og hjortevildt vigtige fødeemner for mårhunde Sutor et al. (2010)

##### *Sammenlignende undersøgelse mellem mårhund og ræv i Tyskland*

Fødevalg på baggrund af maveundersøgelser af mårhund (n=226) og ræv (n=216) efter Drygala et al. (2013). Drygala et al. (2013) sammenlignede føden hos mårhund og ræv, og fandt, at småpattedyr var det vigtigste fødeemne for ræv, og plantemateriale det vigtigste fødeemne for mårhund. Småpattedyr indgik også i mårhundens føde, og til forskel fra ræve, som foretrækker studsmus, åd mårhunden lige hyppigt



ægtemus og studsmus. Spidsmus var almindelig føde for mårhund hele året rundt, men sjældent fundet hos ræv. Kun mårhunden åd padder, især frøer og tudser *Rana* sp. and toads *Bufo* sp. Spiseligt plantemateriale var næsten udelukkende majs og frugt (æble, pære, blomme og kirsebær), som blev fundet i 35,6% af rævenes maver og 63,1% af mårhundredes maver. Insekter blev hyppigt fundet hos mårhund i 53% af maverne og i 27% af maverne hos ræv. Insekter udgjorde imidlertid en forholdsvis lille del af biomassen. Andre invertebrater som snegle og regnorme var mindre vigtige og forekom i 8% af rævemaver og 19% af mårhundemaver. Mårhund åd særlig meget majs i foråret og efterår også i nogen grad fugle og ådsler. Om vinteren var mårhundens føde hovedsagelig ådsler og majs Drygala et al. (2013).

#### *Sommerføden hos mårhund, grævling og ræve i det sydlige Finland*

Pattedyr og fugle udgjorde størstedelen af rævens kost i det sydlige Finland, mens hvirvelløse dyr, frøer og planter oftere blev spist af grævlingen. Smågnavere (især studsmus) og spidsmus var vigtige fødeemner for mårhunden, men også harer, fugle, krybdyr, frøer, fisk, ådsler, insekter og korn indgik i mårhundens føde. Grævling og mårhund havde større fødeoverlap end mårhund og ræv. Mårhundehvalpenes føde afveg i nogen grad fra de voksnes føde. I hvalpenes føde blev der fundet flere rester af æg, insekter og planter end i de voksnes føde. Fødeundersøgelsen var baseret på indsamling af ekskrementer fra maj-juli Kauhala et al. (1998).

#### *Sammenlignende undersøgelse i Finland af mårhund på øer, beboede og ubeboede, og fastlandet.*

En sammenlignende undersøgelse af mårhundens føde på fastlandet, beboede og ubeboede øer i Finland viser, at mårhundens føde afhænger af fødeudbud og habitat. Små pattedyr (herunder spidsmus), frøer, krybdyr og ådsler blev hyppigt fundet i mårhundens føde på fastlandet, mens føden på de fleste ydre øer bestod af andefugle (edderfuglehunner) og deres æg. Andefugle var hyppige i føden på de ydre øer, men ikke på de beboede øer og kun sjældent på fastlandet. I undersøgelsen antages det, at de mange edderfugle i mårhundens kost var døde fugle, da der havde været stor dødelighed hos edderfuglene i området. På de beboede øer og fastlandet var små pattedyr, korn og bær vigtige fødeemner. Da der var få frøer i mårhundens føde på de ydre øer, antog man at mårhundene havde haft en negativ effekt på bestandene af padder på de ydre øer Kauhala et al. (2001).

#### *Finland*

Mårhunds og grævlings føde blev undersøgt i forskellige habitater. Begge arters føde varierede med habitatet. Jo højere diversitet i landskabet jo mere alsidig føde hos begge arter. Mårhundens føde var på flere områder anderledes end grævlingens. Fødeoverlappet hos de to arter var mindst i områder med høj diversitet og størst i landbrugsområder og industriel skov. Mårhundens føde var i alle områder mere drivers end grævlingens. På lokalt niveau blev der i mårhundens føde fundet positiv sammenhæng mellem andel af fugle og haver, mellem pattedyr, granskovmår og enge, mellem frøer, haver og løvskov. Positive sammenhænge for grævlingens føde blev fundet mellem fugle og fugtige områder, frøer og løvskove og korn, regnorme og marker. Selvom begge arter generelt var opportunistiske og omnivore, åd mårhund flere smågnavere, fugle, fisk og ådsler, mens grævlingen åd flere æg, invertebrater og frøer. En højere andel af spidsmus blev fundet i grævlingens føde. Kauhala and Ihalainen (2014).

#### *Mårhundens føde i skovområder med mindre landbrugsområder i Hviderusland*

I et område i Hviderusland, som hovedsagelig var dækket af skov, men også i mindre grad landbrug og bebyggelse, var fugle og deres æg (24,8%), frugt (23,0%), pattedyr og ådsler (22,6%) insekter (10,2%) og fisk (8,0%). Frugter var i 90% tilfælde blåbær og tyttebær. Regnorme, snegle, krebsdyr, padder, krybdyr, plantemateriale og korn var mindre vigtige fødeemner. Undersøgelsen konkluderer, at mårhund er et

generalistisk rovdyr, og at føden varierer i forhold til tilgængelige fødekilder i habitatet og over sæsonen. I juni fangede mårhundene en del nyligt udflyjende fugleunger Sidorovich et al. (2008).

*Tjekkisk undersøgelse af mårhundenes føde*

I Tjekkiet udgjorde vertebrater og hvirvelløse dyr især biller hovedparten af mårhundens kost. Mårhunden havde et bredere fødevalg end grævlingen, og selvom de to arters føde overlappede meget, så var fødevalget forskelligt, og det mindskede formentlig konkurrencen mellem de to arter (*artiklen er på Tjekkisk*) Šuláková (2004).