

Februar
2016

Nyt mål for biodiversitet

Udnyttelse af fødegeneralister som ræv og grævling til at afspejle habitatspecifik artsmangfoldighed



Foto: C.R. Olesen

Makroskopisk fødeanalyse af ræv og grævling

Udarbejdet af:
Louise Solveig Nørgaard
Carsten Riis Olesen
Cino Pertoldi



Med særlig tak til Jægernes Naturfond for økonomisk støtte til denne del af projektet.



Indholdsfortegnelse

Forord.....	2
Projektets formål.....	2
Prøveindsamling.....	3
Makroskopisk fødebestemmelse	5
Resultater	7
Grævlingens fødevalg i Høstemark- og Tofte skov	7
Rævens fødevalg.....	14
Referencer	22

Forord

Ultimo 2012 søgte Danmarks Jægerforbund 15. Juni Fonden om økonomisk støtte til at udvikle et ”Nyt mål for Biodiversitet”. 15 Juni Fonden støttede projektet, men vi opnåede ikke fuld økonomisk dækning og kunne derfor ikke umiddelbart igangsætte projektet. Af denne årsag søgte vi alternativ finansiering til projektet og medio 2014 bevilligede Aage V. Jensens Fonde det resterende beløb som tillod igangsætning. Dataindsamlingen var især baseret på rævens yngleperiode hvor det forventedes, at der kunne indsamles en stor mængde materiale af god kvalitet i nærheden af ynglelokaliteter. Af disse årsager blev den aktive indsamling af datamateriale først påbegyndt i foråret 2015.

Efter aftale med Cino Pertoldi ved Ålborg Universitet blev det besluttet, at de indsamlede fæces-prøver måtte analyseres både ud fra den ”gammeldags” makroskopiske analysemetode samt den nye DNA-metode. Årsagen til denne udbygning af projektet var det videnskabelige behov for verifikation af en ny metode ved sammenligning med en tidligere veldokumenteret metode. Derfor ansøgte Jægerens Naturfond om midler til udarbejdning af den makroskopiske analyse hvilket blev bevilliget medio januar 2016.

Fra september 2015 blev Cand. scient. Louise Solveig Nørgaard fra Aalborg Universitet tilknyttet projektet. Louise arbejder under vejledning af Professor Cino Pertoldi og har primært ansvar for udarbejdelse af makroskopiske analyser samt optimering af barcoding proceduren (DNA-analyser).



Figur 1 tv rød ræv fra (*Vulpes vulpes*) med byttedyr i munden, th grævlinger der fouragerer umiddelbart uden for graven i Høstemark Skov. Fotos: C.R.Olesen.

Projektets formål

Overordnede formål med projekt ”Nyt mål for Biodiversitet”:

- At udvikle et nyt simpelt mål for biodiversitet
- At udnytte fødegeneralister som ræv og grævling til at afspejle habitatspecifik arts mangfoldighed
- At anvende de nyeste DNA-teknikker, der via et rovdyrs fæces kortlægger alle de arter der udgør en aktuel bestanddel i rovdyrets føde (eller bytte fra de valgte byttedyr)

Ræv og grævling er begge fødegeneralister og lever stort set i alle habitater i Danmark. Ræve har jagttid fra 1/9 – 31/1 og anses generelt som en ”konkurrent” i mange jægere og landmænds øjne. Dette er dog en smule fejlagtigt idet enhver landmand bør være glad for rævens tilstedeværelse, idet den er med til at holde bestanden af mus i balance. Grævlingen har været fredet i Danmark siden 1980, da man mente at bestanden var truet. I dag er bestanden væsentligt øget og vurderes som stabil.

Undersøgelser i forskellige dele af verden viser, at rævens føde primært består af smånavere, men viser dertil også en stor variation i diæten alt efter habitat og byttedyr i området. Rævens diæt er tillige meget varieret ift. årstid, hvor det ofte observeres at diæten domineres af frugter, som fx æbler i sensommeren og b.la. kadaver i vinterperioden¹. Disse variationer i fødevalg afspejler sandsynligvis forskelle i diversiteten (og densiteten) af det dyreliv som lever sammen med ræven i forskellige habitater. Grævlingen er ligeledes vidt udbredt og æder mange dyr og planter fundet i, eller ved jorden, og som udgangspunkt en del flere insekter og hvirvelløse dyr end ræven. Adskillige undersøgelser viser ligeledes at grævlingens fødevalg er betinget af tilgængelige fødeemner i nærområdet, dog med en tendens til hyppigt og dominerende indtag af regnorme. Ræv og grævling kan i høj grad samle i et fælles habitat hvor ræve ofte vil overtage forladte grævlingegrave. Ræven er aktiv hele året, hvorimod grævlingen kan gå i vintersøvn, og derfor ikke udgør en konkurrent for føderessourcer i denne periode².

På baggrund af de to arters samlede, meget brede, og varierede fødevalg vil indsamling af ekskrementer kunne anvendes som en slags ”prøvetagning”, i forhold til tilstedeværelse af småpattedyr, fugle, krybdyr, padder og insekter i et givent område. Det er klart, at populationsstørrelsen af de enkelte fødeemner ligeledes afspejles i de to rovdyrs diæt, hvorfor fåtallige og truede arter formentligt ikke vil udgøre en markant andel af diæten. Derudover vil habitat og de øvrige tilknyttede arter af græssere og rovdyr, have effekt på det aktuelle fødevalg hos de to arter. Eksempelvis kan det forventes at kadaver af vildsvin vil kunne udgøre en væsentlig andel af føden hos ræv og grævling i Tofte Skov, men ikke genfindes i diæten i andre områder, hvor vildsvin ikke er tilstedeværende.

Traditionelle vurderinger af biodiversitet omfatter fangst og registrering af alle arter i et givent område, og er derfor yderst kompetence- og ressourcekrævende. Udarbejdning af et indeks til vurdering af biodiversitet ved brug af diætanalyser hos ræv og grævling, vil gøre det lettere og mindre tidskrævende, at bestemme naturkvaliteten i et givent område. Dette skal selvfølgelig bestemmes med forbehold for de ovenfor nævnte faktorer, som skal korrigeres ved anvendelse af et indeks for biodiversitet. I EU's naturbeskyttelsesdirektiver fokuseres desuden primært på vurdering af biodiversitet på baggrund af truede arter og levesteder, der er sårbare overfor menneskelige påvirkninger. De almindelige arter på tværs af habitater er ofte de samme, og klarer sig godt på trods af menneskelige påvirkninger, hvorimod truede arter forsvinder, når mennesker dominerer³.

Prøveindsamling

Ekskrementer fra ræv og grævling er indsamlet fra april 2015 frem til dags dato, og ønskes fortsat indsamlet indtil yngleperioden 2016 på grund af den beskedne rævebestand og deraf endnu begrænsede

antal prøver fra ræv. Vi antager, at rævebestanden har været reduceret pga. hvalpesyge som andre steder i Jylland, men forventer at bestanden er ved at reetablere sig. Ekskrementer indsamles så hyppigt som muligt, under de givne forudsætninger for færden i området, hvor især Tofte Skov området er yderst følsomt overfor menneskelig påvirkning og forstyrrelser. Der føres således opsyn og holdes overblik over tilladelser til færden i området. Det er endvidere vigtigt at prøvetagningen er ikke-invasiv og ikke efterlader direkte spor af aktivitet.



Figur 2 ekskrement indsamling. Ekskrementer fra ræv- og grævling indsamles i plasticpose, nummereres og sættes direkte på køl i en fryseboks. Fotos: C.R.Olesen.

På tabel 1 ses antallet af ekskrementer indsamlet gennem indsamlingsperioden, fordelt på de to indsamlings områder, Tofte skov og Høstemark Skov.

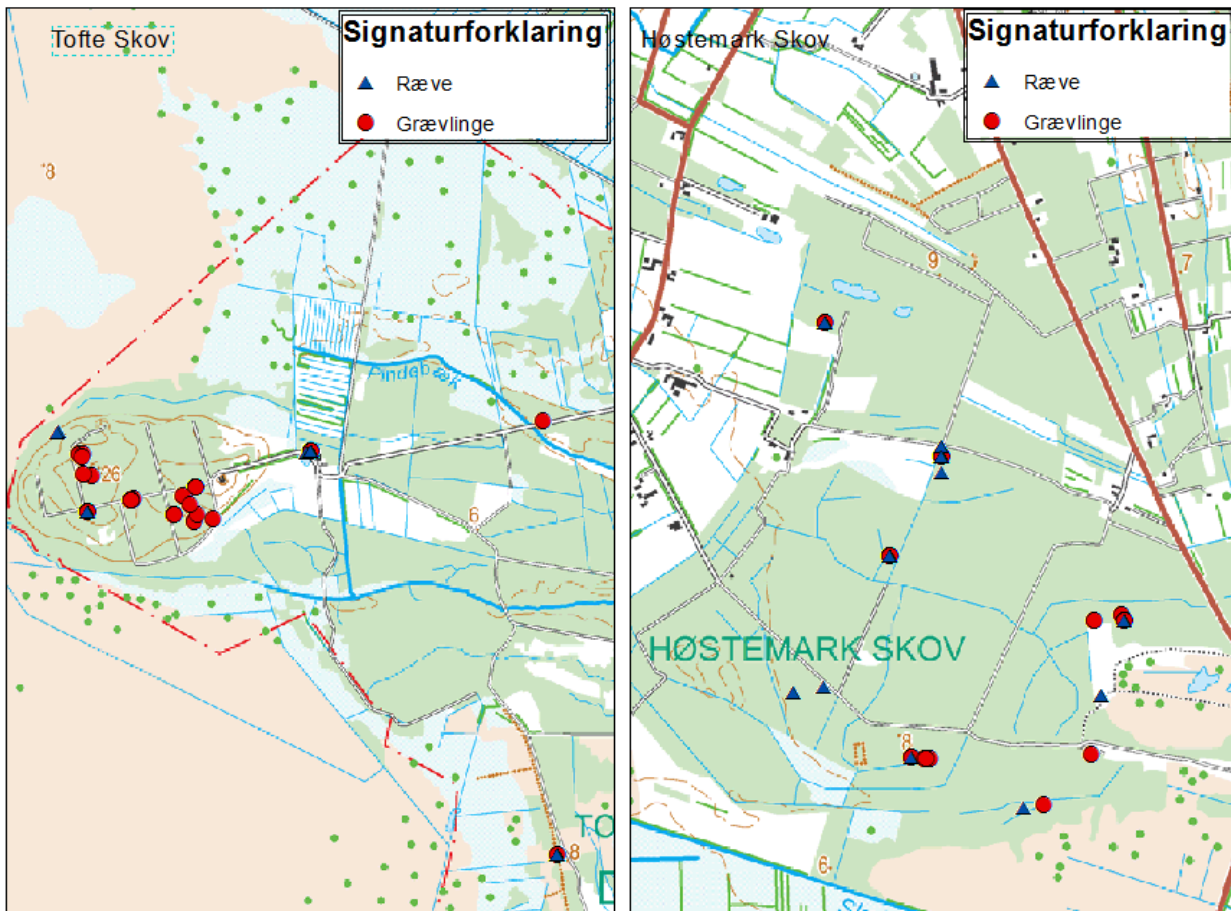
Tabel 1 Antal indsamlede ekskrementer gennem indsamlingsperioden.

	Grævling		Ræv	
	Tofte	Høstemark	Tofte	Høstemark
April	10	0	5	0
Maj	13	6	10	4
Juni	4	4	4	2
Juli	0	10	2	0
August	6	1	0	0
September	3	0	2	0
Oktober	16	13	0	2
November	26	20	4	9
December	23	25	20	23
Sum	101	79	47	40

Den tilsigtede prøvestørrelse er omtrent 100 prøver fra hver art, men for at opnå dette kræves en intensivering af indsamlingen, især ved ræve ekskrementer, idet kravet til høj DNA kvalitet er afgørende for at sikre DNA analysernes anvendelse. UV-lys og udtørring nedbryder DNA i fæces på

kort tid, og derfor opnås den bedste prøve kvalitet på helt friske prøver (helst ikke over 4 dage gamle)⁴. Derudover er især grævlingens ekskrementer særligt udsatte idet kontakt med jorden forårsager en højere mikrobiel nedbrydning^{4,5}.

På figur 3 ses et plot af indsamlingsstederne i hhv. Tofte skov (venstre) og Høstemark skov (højre), da mange prøver er indsamlet samme sted, er visse punkter overlappende.



Figur 3 Prøveindsamlingspunkter i hhv. Tofte skov (tv) og Høstemark skov (th). Blå trekanten illustrerer indsamlede ræve ekskrementer og røde cirkler illustrerer indsamlede grævlinge ekskrementer.

Makroskopisk fødebestemmelse

Ekskrementerne nedfryses til -20°C umiddelbart efter indsamling og opbevares på frost frem til mikroskopering. Forinden mikroskopering udtages delprøver af ca. 25 mg til brug ved DNA analyser (DNA prøver udtages fra november måned i felten, for at sikre at indholdet stammer fra ”kernen” af latrinens indhold eller fra centret af den enkelte rævefæces).

Optøede ekskrementer afvejes. Grævlingeprøverne skylles med 500 mL vand gennem en si (maskestørrelse $750\ \mu\text{m}$), hvor vandet og de partikler der passerer sien opsamles i en beholder ($D = 10\ \text{cm}$) og henstilles til sedimentation i ca. 5 minutter. 2 ml af det sedimenterede materiale udtages til

identifikation af regnormebørster (cilia) og antallet af regnorme bestemmes ud fra en lineær regression². Antallet af regnorme og andelen heraf i hvert ekskrement vurderes på baggrund af en standardvægt pr. regnorm på 2 g². Ekskrementerne opdeles og sorteres i 8 overordnede fødekategorier (invertebrater, amfibier & reptiler, pattedyr, fugle, korn/afgrøder, frugter, andet plantemateriale og uidentificerbart) og der foretages en vurdering af andelen (%) hver kategori udgør af den samlede prøvestørrelse. Fødeemner identificeres ved sammenligning med et reference-bibliotek bestående af indsamlede materialer (hår, fjer, frugtkerner, knogler mm.), kombineret med sammenligning til publicerede referencer. Artsbestemmelse af pattedyr baseres på skælmønster på dækhårets overflade, indre cellestruktur og i visse tilfælde tværsnit heraf⁶. Fugle bestemmes til orden ved udseende og placering af "noder" som findes på de underste, dunede fjerstråler⁷. Hvirvelløse dyr bestemmes ved karaktertræk på dækvinger, antenner, ben mv.^{8,9}. Diætrelaterede planter bestemmes ved feltbøger^{10,11} samt sammenligning med referencebibliotek. Padder & krybdyr identificeres ved tilstedeværelse af knogler og skind¹², men artsbestemmes ikke i alle tilfælde forårsaget af generelt høj nedbrydning og mangel på essentielle karaktertræk. Plantematerialer såsom græs, mos, grannåle og blade kategoriseres som andet plantemateriale, da det forekommer hyppigt og udgør en stor andel. Ofte betragtes plantemateriale som bifangst, sammen med uorganisk materiale såsom plastik og reb, men i denne undersøgelse vælges det at bibeholde fødekategorien andet plantemateriale for at sikre det økologiske output. Kategorien diætrelaterede planter omfatter frugter såsom kirsebær, æble og brombær samt afgrøder som majs og korn (hvede) men også røn, hvidtjørn og solsikkekerner. Hvirvelløse dyr dækker over insekter, regnorme, snegle, maddiker og larver. Padder & krybdyr dækker over springhaler, halepadder og krybdyr, hvor der ikke skelnes mellem frøer og tudser. Kategorien uidentificeret materiale omfatter fødeemner som ikke kan bestemmes til organismetype, men stammer fra hvirveldyr (eks. skind uden hår eller fjer, væv, indvolde, slagteraffald mv. der ikke kan identificeres) samt uidentificeret materiale som ikke kan kategoriseres ved klassisk makroskopisk identifikation.

Under dataanalysen udregnes en fremvens af tilstedeværelse for hver fødekategori ($FO\% = 100 \cdot \frac{\text{Forekomsten af hvert fødeemne}}{\text{Antal maver}}$), en relativ frekvens af tilstedeværelse ($RFO\% = 100 \cdot \frac{\text{Forekomsten af hvert fødeemne}}{\text{Total antal forekomster}}$) og en middelværdi (en middelværdi der beskriver den aktuelle middelværdi, når fødeemnerne er til stede (udeblivelse inkluderes ikke) og en hvor udeblivelse inkluderes som et 0% volumen). Der udregnes ligeledes 95% konfidensinterval for den estimerede volumen (%) af hver fødekategori (pattedyr, fugle etc.), og data præsenteres i boksplod der ligeledes beskriver minimum, maksimum og kvartiler. Der udarbejdes principal component analyser (PCA) af forskellige hypoteser, herunder undersøgelse af forskelle i indsamlingsområder (Høstemark vs. Tofte skov) og sæson (sommer vs. vinter). PCA analyserne i denne rapport er baseret på transformerede datasæt, hvor værdier for hver fødekategori er baseret på vådvægt (vægt af det indsamlede ekskrement), tilsvarende den vurderede andel volumen i hvert ekskrement.

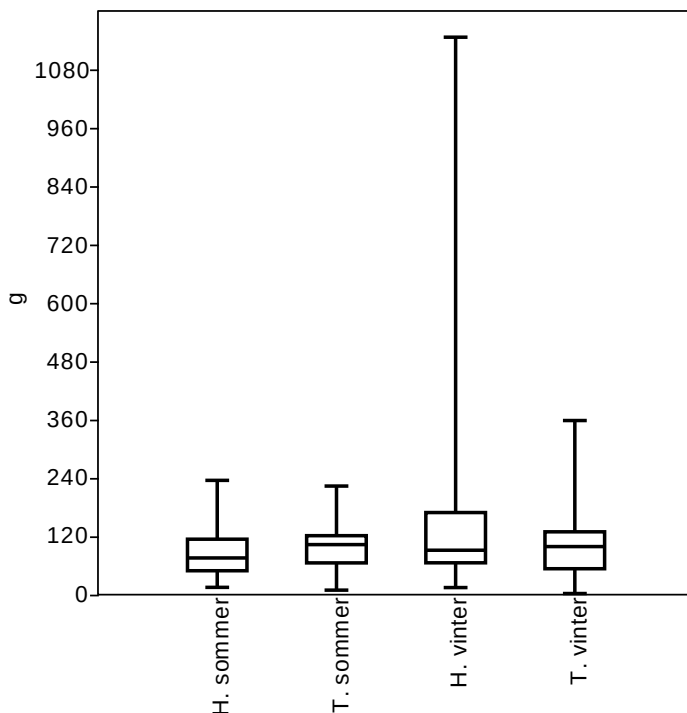
Resultater

I det følgende afsnit vil resultaterne for hver art (ræv og grævling) blive behandlet separat. Som det fremgår af ovenstående er der indsamlet ekskrementer fra begge arter i begge indsamlingsområder, og der vil således blive undersøgt om der forekommer forskel i fødevalget i de to områder, samt det overordnede fødevalg vil blive beskrevet ved den bedst mulige taksonomiske opløsning. Det overordnede formål med den makroskopiske fødeanalyse er, at påvise hvor bredt fødevalget hos de to arter er, i hhv. Høstemark skov og Tofte skov, hvormed denne information kan sættes i relation til den egentlige fødetilgængelighed i området.

Grævlingens fødevalg i Høstemark- og Tofte skov

Gennem indsamlingsperioden blev der indsamlet 180 grævlingeprøver, hvoraf 58 var fra sommerperioden og 126 fra vinterperioden. Årstider er defineret på baggrund af astronomiske årstider, således sommer = april – september og vinter = oktober – marts. I sommerperioden blev der fundet 11 ekskrementer fra Høstemark og 47 fra Tofte skov, og i vinterperioden 51 fra Høstemark og 71 fra Tofte.

Vægt af ekskrementer var forholdsvis varierende, hvor den største variation findes i Høstemark skov om vinteren, hvor enkelte ekskrementer vejede over 1 kg (figur 4). Dette er en markant større vægt end de resterende, og der må tages forbehold for at sådanne ekstreme ekskrementstørrelser kan udgøre op til flere enkelt-ekskrementer, men dette har været muligt at vurdere.



Figur 4 Boksplot for vægtfordeling af grævlingeekskrementer i de to indsamlingsområder. H.=Høstemark og T. = Tofte skov, fordelt på sommer og vinter indsamlingsperioder.

På tabel 2 ses tilstedeværende fødeemner i grævlingeekskrementer fra Høstemark og Tofte skov, gennem hele indsamlingsperioden. Antallet af forekomster, frekvens af forekomster, relativ frekvens samt middelvolumen, hvor udeblivelse af et givent fødeemne ikke indgår i middelværdien (middel baseret på tilstedeværende fødeemne).

Tabel 2 Tilstedeværende fødeemner i grævlingeekskrementer fra Høstemark og Tofte skov. Angivet ved forekomster, frekvens af tilstedeværelser (FO%), relativ frekvens af tilstedeværelser (RFO%) samt middelvolumen blandt alle prøver, hvor udeblivelse af et givent fødeemne, i et ekskrement, ikke indgår i middelværdien (middelværdi KUN hvis fødeemnet er til stede).

	Forekomster	FO%	RFO%	Middelvolumen
Arthropoder				
<i>Gastropoda</i>	32	17,4	2,2	1,6
<i>Arthropods sp.</i>	5	2,7	0,3	1,2
<i>Coleoptera</i>	153	83,2	10,5	18,6
<i>Larvae sp.</i>	111	60,3	7,6	6,9
<i>Fannia canicularis larvae</i>	2	1,1	0,1	1,5
<i>Vaspoidea (myre)</i>	2	1,1	0,1	1,0
<i>Apidae (bi-familie)</i>	3	1,6	0,2	4,0
<i>Crustacea (krebssdyr)</i>	6	3,3	0,4	1,2
<i>Myriapods sp.</i>	2	1,1	0,1	6,0
<i>Arachnida sp. (spindlere)</i>	5	2,7	0,3	1,0
<i>Maggots (maddiker)</i>	65	35,3	4,5	2,4
<i>Eristalis tenax (rottehale)</i>	1	0,5	0,1	1,0
Amfibier				
<i>Amphibia bones (knogler)</i>	17	9,2	1,2	4,6
<i>Anura (frøer & tudser)</i>	50	27,2	3,4	4,4
Reptiler				
<i>Lascercitda (firben)</i>	7	3,8	0,5	6,4
<i>Vipera berus (hugorm)</i>	3	1,6	0,2	11,3
<i>Anguis fragilis (stålorm)</i>	1	0,5	0,1	10,0
<i>Serpentes sp. (slanger)</i>	3	1,6	0,2	6,7
Pattedyr				
<i>Unidentificeret pattedyr</i>	29	15,8	2,0	3,5
<i>Rodentia (gnavere)</i>	7	3,8	0,5	4,4
<i>Arvicolinae (studs mus)</i>	7	3,8	0,5	10,4
<i>M. agrestis (alm. markmus)</i>	6	3,3	0,4	14,2
<i>Arvicola amphibius (mosegris)</i>	7	3,8	0,5	32,0
<i>Apodemus flavicollis (halsbåndmus)</i>	1	0,5	0,1	4,0
<i>Myodes glareolus (rødmus)</i>	3	1,6	0,2	15,0
<i>Muridae (ægte mus)</i>	1	0,5	0,1	35,0
<i>Mus musculus (husmus)</i>	1	0,5	0,1	5,0
<i>Microtus oeconomus (markrotte)</i>	2	1,1	0,1	30,0
<i>Insectivora sp. (insektædere)</i>	3	1,6	0,2	27,3
<i>Sorcridae sp. (spidsmus)</i>	10	5,4	0,7	14,8

<i>Cervidae sp. (hjortedyr)</i>	7	3,8	0,5	10,9
<i>Lepus sp. (hare)</i>	1	0,5	0,1	10,0
Aves				
<i>Uidentificeret fugl</i>	6	3,3	0,4	2,8
<i>Æggeskal</i>	3	1,6	0,2	2,0
<i>Columbiformes (duer)</i>	1	0,5	0,1	1,0
<i>Passeriformes (spurvefugle)</i>	5	2,7	0,3	6,0
<i>Anseriformes (andefugle)</i>	1	0,5	0,1	16,0
Korn & afgrøder				
<i>Uidentificeret korn</i>	40	21,7	2,7	10,2
<i>Zea mays (majs)</i>	42	22,8	2,9	32,6
Frugt				
<i>Prunus sp. (kirsebærslægten)</i>	7	3,8	0,5	3,3
<i>Malus sp. (æbleslægten)</i>	17	9,2	1,2	27,8
<i>Pyrus sp. (pæreslægten)</i>	1	0,5	0,1	66,0
<i>Rosa Rugosa (hyben)</i>	1	0,5	0,1	19,0
<i>Rubus (brombærslægten)</i>	4	2,2	0,3	1,3
<i>Vaccinium oxycoccos (tranebær)</i>	1	0,5	0,1	15,0
<i>Uidentificeret frugt</i>	33	17,9	2,3	6,5
Plantemateriale				
<i>Pincea sp. (grannåle)</i>	131	71,2	9,0	10,3
<i>Pinus (fyrnåle)</i>	3	1,6	0,2	2,0
<i>Svampe</i>	2	1,1	0,1	13,0
<i>Plantefrø</i>	34	18,5	2,3	3,6
<i>Blade</i>	35	19,0	2,4	9,5
<i>Plantestrå</i>	38	20,7	2,6	10,9
<i>Plantemateriale sp.</i>	174	94,6	12,0	27,5
Uidentificeret				
<i>Uidentificerede knogler</i>	71	38,6	4,9	3,3
<i>Uidentificeret væv</i>	26	14,1	1,8	4,7
<i>Unkendt</i>	22	12,0	1,5	6,5
<i>Uidentificeret (smush)</i>	112	60,9	7,7	25,6

Tabel 3 viser FO% og RFO% for sommer og vinter i de respektive indsamlingsområder. Fødeemnerne er i denne tabel inddelt i overordnede fødekategorier, således at Arthropoder dækker over samtlige observationer under kategorien Arthropoder, set i tabel 2, med undtagelse af Gastropoder og regnorme. Tilsvarende gælder for de øvrige fødekategorier, således at kategorien Andet plantemateriale dækker over samtlige identifikationer af plantemateriale beskrevet i tabel 2 (græsstrå, grannåle, plantefrø mm.).

Tabel 3 Overordnede fødekategorier fundet i grævlingens diæt. Frekvens af forekomster (FO%), relativ frekvens (RFO%) for sommer og vinterprøver fundet i hhv. Høstemark og Tofte skov.

Sommer		Vinter	
FO%	RFO%	FO%	RFO%

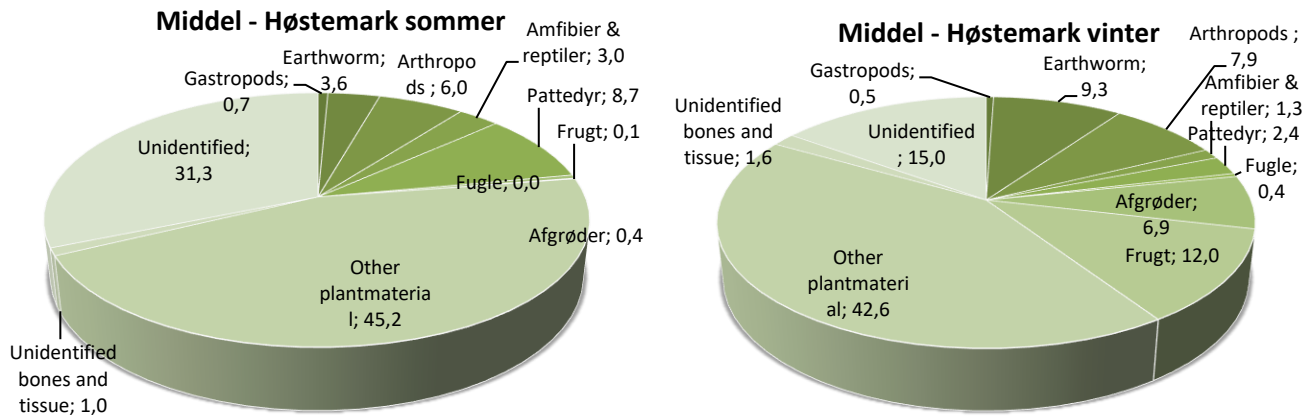
	Høstemark	Tofte	Høstemark	Tofte	Høstemark	Tofte	Høstemark	Tofte
Gastropoder	45,5	0,0	7,7	0,0	33,3	8,5	5,5	1,5
Regnorm	81,8	85,1	13,8	17,6	94,1	95,8	15,6	16,7
Arthropoder	100,0	100,0	16,9	20,7	92,2	94,4	15,3	16,5
Amfibier & reptiler	45,5	44,7	7,7	9,3	41,2	32,4	6,8	5,7
Pattedyr	54,5	46,8	9,2	9,7	31,4	36,6	5,2	6,4
Fugle	0,0	12,8	0,0	2,6	9,8	7,0	1,6	1,2
Afgrøder	27,3	17,0	4,6	3,5	39,2	60,6	6,5	10,6
Frugt	9,1	8,5	1,5	1,8	52,9	26,8	8,8	4,7
Andet plantemateriale	100,0	100,0	16,9	20,7	100,0	100,0	16,6	17,5
Uidentificeret knogle & væv	54,5	44,7	9,2	9,3	41,2	49,3	6,8	8,6
Unidentificerbart	72,7	23,4	12,3	4,8	68,6	60,6	11,4	10,6

Under kategorien Coleoptera var det i visse tilfælde muligt, at bestemme individer ned til orden og familie. Dog var klassifikation i langt de fleste tilfælde umulig, idet dækvinger og ekso-skellet var knust, og derfor manglede karaktertræk til brug ved identifikation.

Tabel 4 Taksonomisk klassifikation til slægt under ordenen Coleoptera.

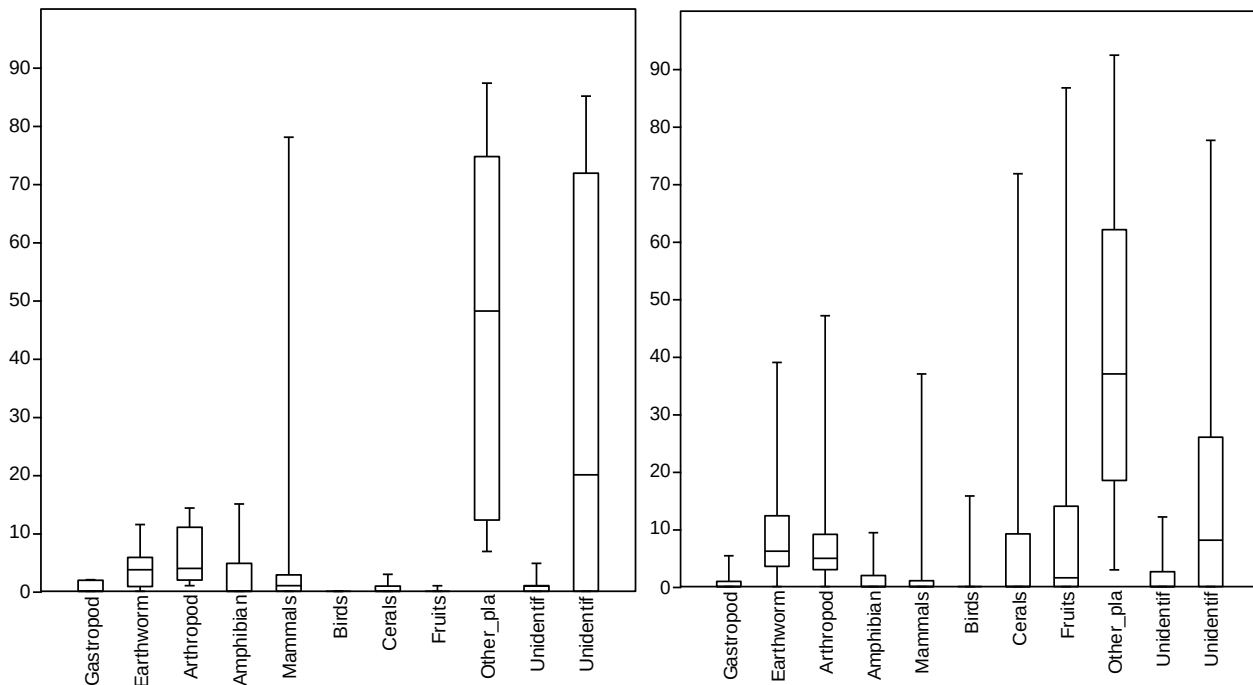
Carabidae (løbebiller)	
Guldpletløber	2
Kornet løber	4
carabidae sp.	2
Staphylinidae (rovbille)	
	7
Scarabaeidae (torbister)	
	3
Chrysomelidae (bladbiller)	
	1
Coccinellidae (mariehøns)	
	1

Figur 5 viser cirkeldiagrammer med middelværdier (udgjort, vurderet, volumen af hvert ekskrement) for hver overordnet fødekategori, baseret på sommer og vinter ekskrementer fra grævling indsamlet i Høstemark. Det ses at plantemateriale dominerer diæten/efterladenskaberne i begge årstider.



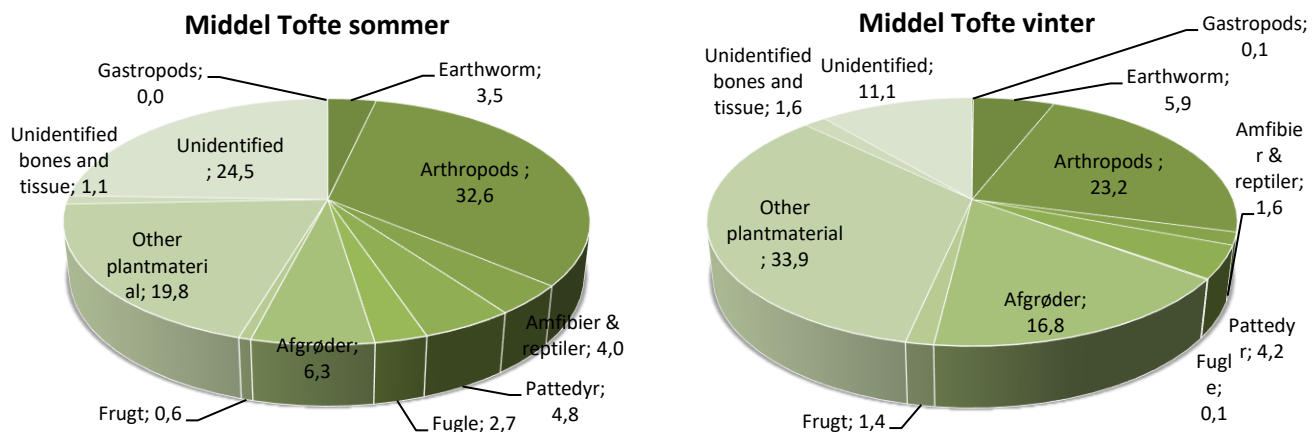
Figur 5 Middelværdier for overordnede fødekategorier i Høstemark for græbling. Cirkeldiagrammet tv. viser sommerprøver (11) og th. ses vinterprøver (51).

På figur 6 ses boksplot på de samme prøver, her beskrives variationen i prøverne, hvor det ses at, eksempelvis pattedyr, har en bemærkelsesværdig stor spredning i sommerperioden, hvorimod afgrøder (cereals) og frugt har en stor variation i vinterperioden.

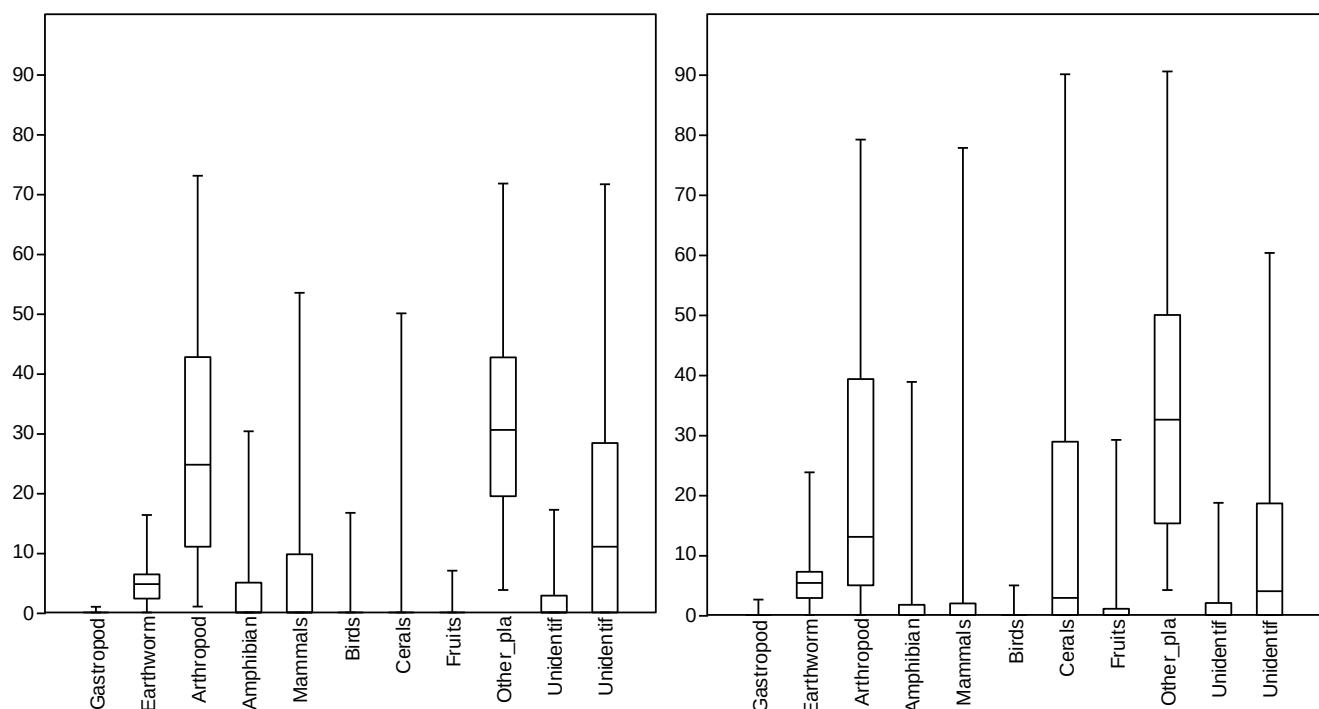


Figur 6 Boksplot for hver overordnet fødekategori diæten hos græbling i Høstemark, for hhv. sommer (tv.) og vinter (th.).

På figur 7 og 8 ses tilsvarende plots for ekskrementer fundet i sommer- og vinterperioden i Tofte skov. Især for kategorien Arthropoder gælder at der indtages væsentligt mere heraf i Tofte skov, sammenholdt med Høstemark skov.



Figur 7 Middelværdier for overordnede fødekategorier fundet i diæten hos grævling i Tofte skov. Cirkeldiagrammet tv. viser sommerprøver (47) og th. ses vinterprøver (71).

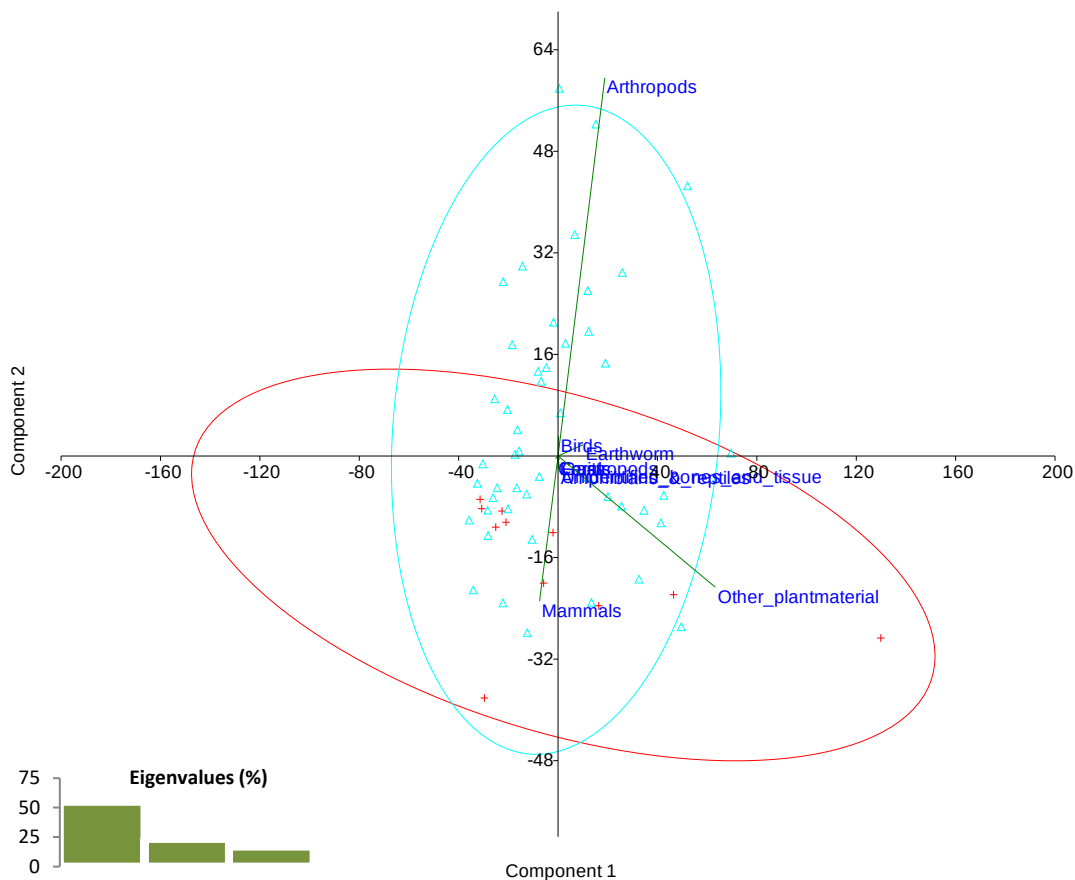


Figur 8 Boksplot for hver overordnet fødekategori i Tofte skov for grævling, for hhv. sommer (tv.) og vinter (th.). Bemærk forskellige y-akser.

Der udarbejdes multivariate analyser på datamaterialet for at opnå en dybere indsigt i korrelationerne mellem fødeemnernes tilstedeværelse samt den aktuelle andel, hvert fødeemne udgør. På nedenstående figurer ses Principal Component Analysis (PCA) på de overordnede fødekategorier, baseret på datasæt der er korrigeret for ekskrementets størrelse (transformerede datasæt). Dvs. den andel (%) som det givne fødeemne var vurderet til at udgøre (eks 20%) skaleres til det pågældende ekskrementets vægt. Eks. 20% af 105 g: $\frac{105}{100} * 20 = 21 \text{ g}$. Det betyder således, at det tal der anvendes er et udtryk for efterladenskabernes andel i ekskrementet angivet i g vådvægt – det er vigtigt at henlede opmærksomheden på at dette ikke forklarer den indtagede biomasse og energifordeling, men derimod

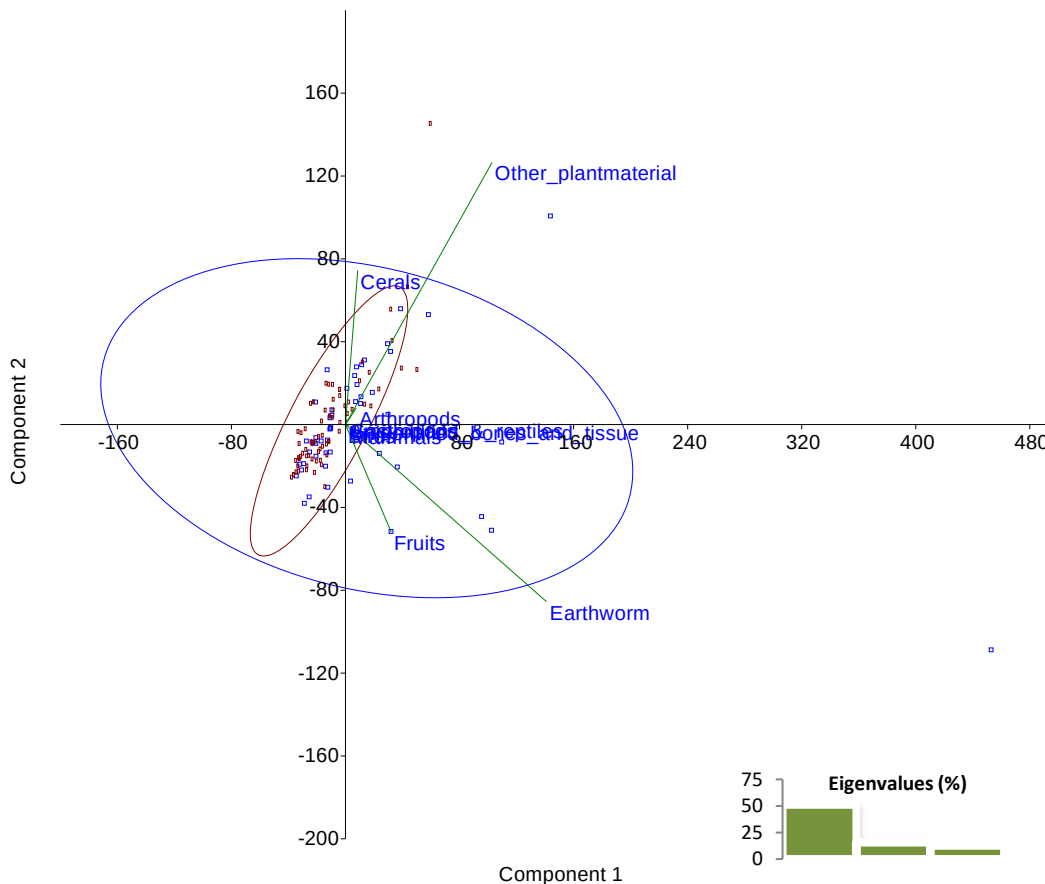
blot indikerer forskellene i efterladenskabernes vægt og forekomst, i relation til ekskrementernes varierende vægt. Det skal nævnes at kategorien "uidentificeret smush" er fjernet fra de følgende analyser, idet det vurderes, at denne kategori ikke afspejler den egentlige diæt, men derimod begrænsningen i metoden forårsaget af høj nedbrydning og indhold af jordpartikler i grævlingens ekskrementer.

Figur 9 viser PCA for sommerprøver fra hhv. Høstemark (rød) og Tofte skov (turkis). Det ses at diæten i Tofte har en tendens til at indeholde en større andel Arthropoder end i Høstemark, hvorimod Høstemark trækker en smule mod højre, hvor enkelte prøver indeholder en stor andel plantemateriale. Det er dog vigtigt, at tage forbehold for prøvestørrelsen i Høstemark skov i sommerperioden. Egenværdierne for komponent 1 og 2 beskriver tilsammen 78% af variationen.



Figur 9 PCA for sommerprøver fra grævling, fundet i Høstemark (rød) og Tofte skov (turkis). Egenværdier for komponent 1 og 2 beskriver tilsammen 78% af variationen.

På figur 10 ses PCA for vinterprøver fra Høstemark og Tofte, hvor det viser sig at enkelte prøver fra Høstemark er forskellige fra Tofte, ellers er de meget sammenfaldende. Især indholdet af regnorm er markant øget i en af prøverne fra Høstemark. Denne observation falder dog sammen med, at der i dette datasæt er fjernet kategorien "uidentificeret smush" som i denne prøve udgjorde en relativt stor andel, og derfor får regnorm således en stor effekt på udfaldet. Egenværdien for komponent 1 og 2 beskriver tilsammen 67% af variationen.

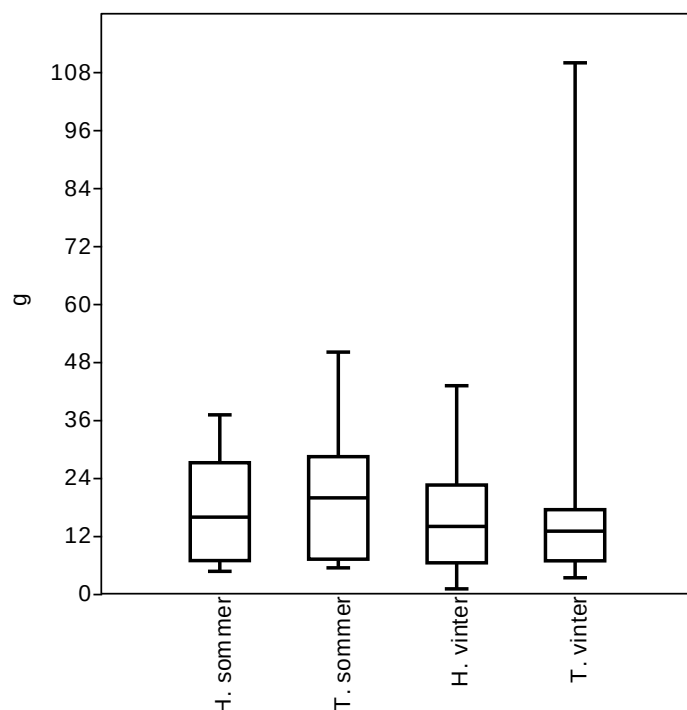


Figur 10 PCA på vinterprøver fra grævling fundet i Høstemark (blå) og Tofte skov (brun). Egenverdier for komponent 1 og 2 beskriver tilsammen 67% af variationen.

For at udlede hvilken biologisk betydning det ovenstående, makroskopisk identificerede, fødevalg hos grævling har, er der behov for en vurdering af det aktuelle fødeudbud i området, som beskrives på baggrund af artslisters udarbejdet i perioden 2010 (Høstemark) og 2011 (Tofte). Der er dog ikke foretaget densitetsvurderinger eller direkte vurderinger af tilgængeligheden af forskellige fødeemner for de to undersøgte prædatorarter, hvorfor fokus bliver på tilstedeværelsen af forskellige fødeemner.

Rævens fødevalg

Gennem indsamlingsperioden blev der indsamlet 88 ræveekskrementer, hvoraf 29 var fra sommerperioden og 59 fra vinterperioden. I sommerperioden blev der fundet 8 ekskrementer i Høstemark og 21 i Tofte skov. I vinterperioden blev der fundet 59 ekskrementer i Høstemark og 26 i Tofte skov. Denne forskel i antal ekskrementer fundet i de to områder, på tværs af årstider, skyldes komplikationer i forbindelse med at genfinde aktive komplekser gennem indsamlingsperioden. På figur 11 ses vægtfordelingen af prøver, illustreret ved boksplot der påviser maksimum, minimum og de 2 kvartiler samt middelværdi. Det ses at den største spredning i vægt findes i Tofte om vinteren, hvor et par ekskrementer vejede omkring 100 g. Derudover gælder, at vægten ikke var markant varierende på tværs af årstid og indsamlingsområde, med en middelvægt på omkring 15-20 g.



Figur 11 Vægtfordeling af indsamlede ræveekskremer gennem indsamlingsperioden. H. = Høstemark og T.=Tofte skov, fordelt på de to indsamlingsperioder, sommer og vinter.

På tabel 5 ses tilstedeværende fødeemner i ræveekskremer fra Høstemark og Tofte skov, gennem hele indsamlingsperioden. Antallet af forekomster, frekvens af forekomster, relativ frekvens samt middelvolumen, hvor udeblivelse af et givent fødeemne ikke indgår i middelværdien (middel baseret på tilstedeværende fødeemne).

Tabel 5 Tilstedeværende fødeemner i grævlingeekskremer fra Høstemark og Tofte skov. Angivet ved forekomster, frekvens af tilstedeværelser (FO%), relativ frekvens af tilstedeværelser (RFO%) samt middelvolumen blandt alle prøver, hvor udeblivelse af et givent fødeemne, i et ekskrement, ikke indgår i middelværdien (middelværdi KUN hvis fødeemnet er til stede).

	Forekomster	FO%	RFO%	Middelværdi
Invertebrater				
<i>Other Arthropods</i>	1	1,14	0,22	1,00
<i>Coleoptera</i>	25	28,41	5,38	2,72
<i>Larvae sp.</i>	22	25,00	4,73	9,73
<i>Serpens (orme)</i>	3	3,41	0,65	2,33
<i>Crustacea (krebsdyr)</i>	1	1,14	0,22	1,00
<i>Maggots (maddiker)</i>	4	4,55	0,86	1,50
<i>Arachnida (spindlere)</i>	2	2,27	0,43	1,00
Amfibier				
<i>Anura (frøer & tudser)</i>	2	2,27	0,43	21,50
<i>Oviduct (stjernesnot)</i>	8	9,09	1,72	60,25
Reptiler				
<i>Lacertidae (firben)</i>	5	5,68	1,08	4,40

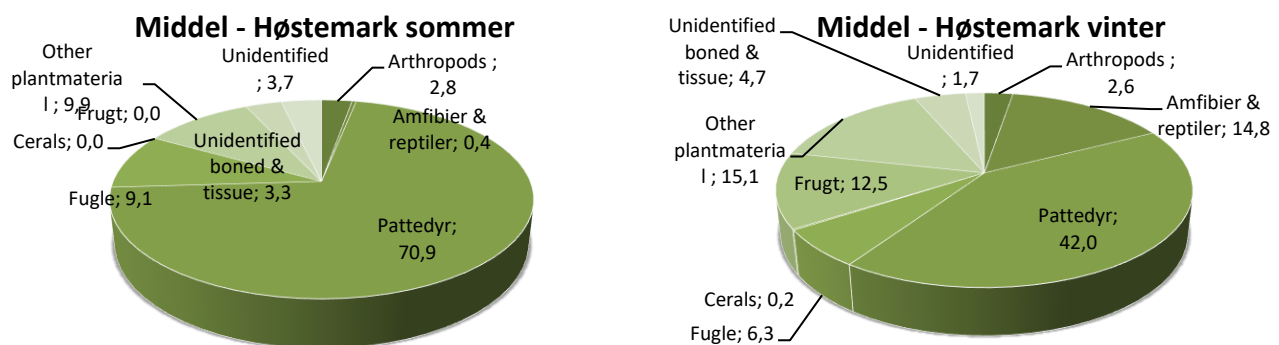
Mammalia				
<i>Uidentificeret mammalia</i>	8	9,09	1,72	11,38
<i>Unidentified mammal (små)</i>	10	11,36	2,15	6,60
<i>Rodentia (gnavere)</i>	2	2,27	0,43	38,00
<i>Arvicolinae sp.</i>	17	19,32	3,66	39,53
<i>M. agrestis (alm. markmus)</i>	13	14,77	2,8	56,77
<i>M. arvalis (sydmarkmus)</i>	1	1,14	0,22	50,00
<i>Myodes glareolus (rødmus)</i>	1	1,14	0,22	99,00
<i>Arvicola amphibius (mosegris)</i>	6	6,82	1,29	48,33
<i>Muridae (ægte mus)</i>	2	2,27	0,43	35,00
<i>Sorcridae (spidsmus)</i>	3	3,41	0,65	61,67
<i>Mustelidae (mårstyr)</i>	4	4,55	0,86	23,75
<i>Mustela vison (mink)</i>	4	4,55	0,86	38,50
<i>Mustela nivalis (brud)</i>	1	1,14	0,22	15,00
<i>Martes fiona (husmår)</i>	1	1,14	0,22	87,00
<i>Martes martes (skovmår)</i>	1	1,14	0,22	59,00
<i>Cervidae (hjortedyr)</i>	38	43,18	8,17	42,05
<i>Sus scrofa (vildsvin)</i>	2	2,27	0,43	12,50
<i>Erinaceus europaeus (pindsvin)</i>	1	1,14	0,22	10,00
Aves				
<i>Uidentificeret aves</i>	25	28,41	5,38	12,44
<i>Æggeskal</i>	2	2,27	0,43	1,50
<i>Columbiformes (duer)</i>	1	1,14	0,22	10,00
<i>Passeriformes (spurvefugle)</i>	3	3,41	0,65	5,00
<i>Anseriformes (andefugle)</i>	2	2,27	0,43	32,00
Korn & afgrøder				
<i>Uidentificeret korn</i>	11	12,50	2,37	4,55
<i>Zea mays (majs)</i>	1	1,14	0,22	5,00
Frugt & plantemateriale				
<i>Prunus sp. (kirsebærslægten)</i>	6	6,82	1,29	19,67
<i>Malus sp. (æbleslægten)</i>	4	4,55	0,86	59,50
<i>Sorbus aucuparia (røn)</i>	1	1,14	0,22	47,00
<i>Ribes uva-crispa (stikkelsbær)</i>	1	1,14	0,22	35,00
<i>Uidentificeret frugt</i>	8	9,09	1,72	30,25
<i>Pinacea (nåletræer)</i>	25	28,41	5,38	6,36
<i>Plantestrå</i>	10	11,36	2,15	5,10
<i>Other plantmaterial</i>	79	89,77	17	16,46
Uidentificeret				
<i>Uidentificerede knogler</i>	42	47,73	9,03	6,43
<i>Uidentificeret væv</i>	23	26,14	4,95	7,17
<i>Uidentificerbart</i>	12	13,64	2,58	18,42

Tabel 6 viser FO% og RFO% for sommer og vinter i de respektive indsamlingsområder. Fødeemnerne er i denne tabel inddelt i overordnede fødekategorier, således at Arthropoder dækker over samtlige observationer under kategorien Arthropoder, set i tabel 5. Tilsvarende gælder for de øvrige fødekategorier, således at kategorien Andet plantemateriale dækker over samtlige identifikationer af plantemateriale beskrevet i tabel 5 (græsstrå, grannåle, plantefrø mm.).

Tabel 6 Overordnede fødekategorier fundet i rævens diæt. Frekvens af forekomster (FO%) og relativ frekvens (RFO%) for sommer og vinterprøver fundet i hhv. Høstemark og Tofte skov.

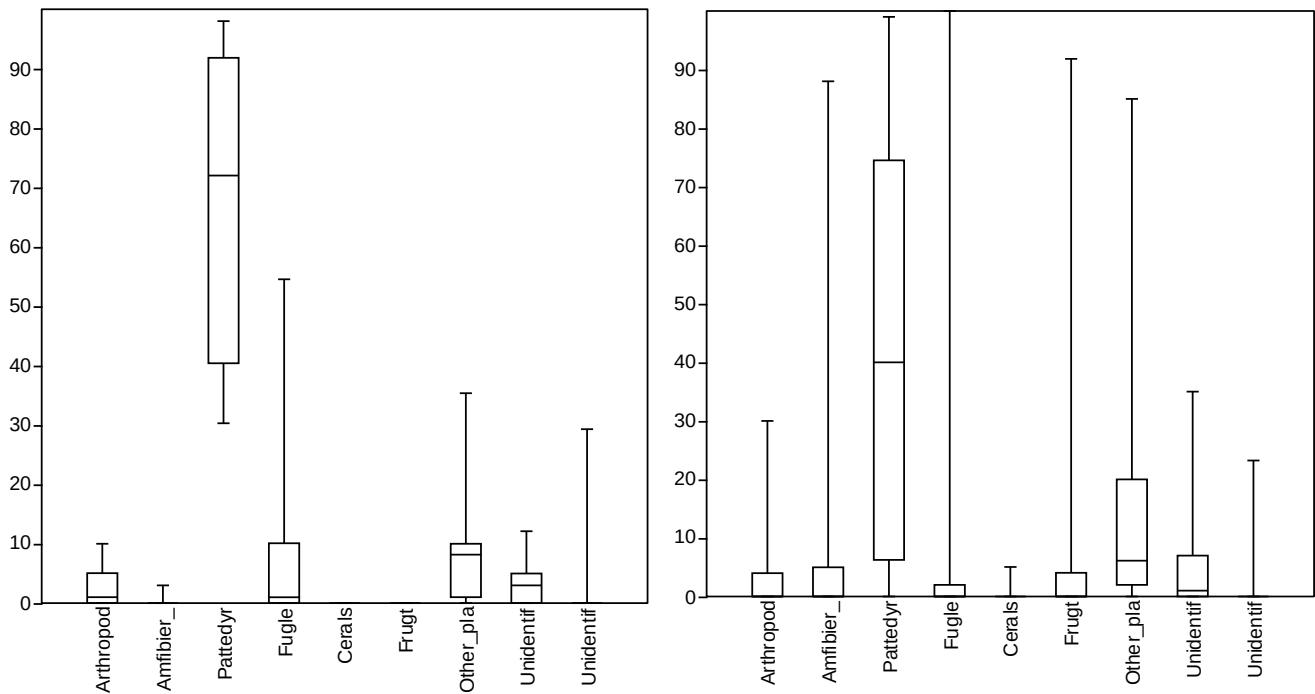
	Sommer				Vinter			
	FO		RFO		FO		RFO	
	Høstemark	Tofte	Høstemark	Tofte	Høstemark	Tofte	Høstemark	Tofte
Arthropoder	75,0	38,1	18,2	8,9	48,5	46,2	12,9	13,0
Amfibier & reptiler	12,5	23,8	3,0	5,6	27,3	0,0	7,3	0,0
Pattedyr	100,0	90,5	24,2	21,1	84,8	100,0	22,6	28,3
Fugle	62,5	57,1	15,2	13,3	30,3	11,5	8,1	3,3
Cerals	0,0	28,6	0,0	6,7	6,1	15,4	1,6	4,3
Frugt	0,0	9,5	0,0	2,2	27,3	19,2	7,3	5,4
Andet plantemateriale	87,5	95,2	21,2	22,2	90,9	100,0	24,2	28,3
Knogler & væv	62,5	66,7	15,2	15,6	51,5	50,0	13,7	14,1
Uidentificeret	12,5	19,0	3,0	4,4	9,1	11,5	2,4	3,3

På figur 12 ses cirkeldiagrammer for middel vurderet volumen (%) af hver fødekategori i hhv. Høstemark i sommerperioden (tv.) og Tofte skov i sommerperioden (th.). Det ses at kategorien pattedyr dominerer diæten i begge områder.



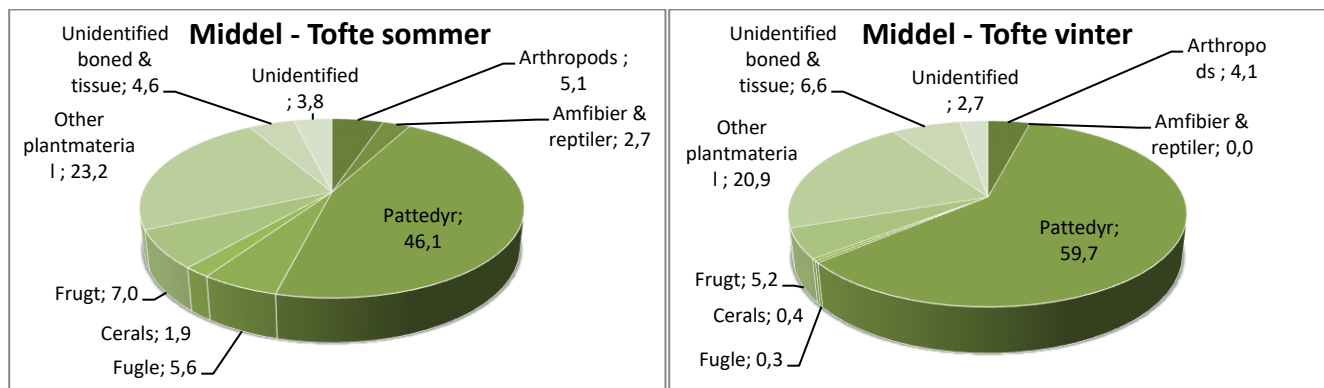
Figur 12 Middelværdier for overordnede fødekategorier i Høstemark for ræv. Cirkeldiagrammet tv. viser sommerprøver (8) og th. ses vinterprøver (33).

Figur 13 viser boksplot af overordnede fødekategorier fundet i rævens diæt i Høstemark i ttv. Sommer og vinterperioden. Det ses igen at pattedyr dominerer i begge årstider, men har en større spredning i vinterperioden, hvor enkelte ekskrementer ikke indeholder fødeemner i kategorien pattedyr. Derudover observeres en stor spredning på indholdet af fugl, der indikerer at når fugl indtages, udgør det i visse tilfælde en stor andel, hvorimod det i andre tilfælde kun udgør en minimal andel af føden (baseret på de dele af fødeemnet der er tilbageværende, og besidder karaktertræk til identifikation, fjer, skind, fuglefodder mv.).



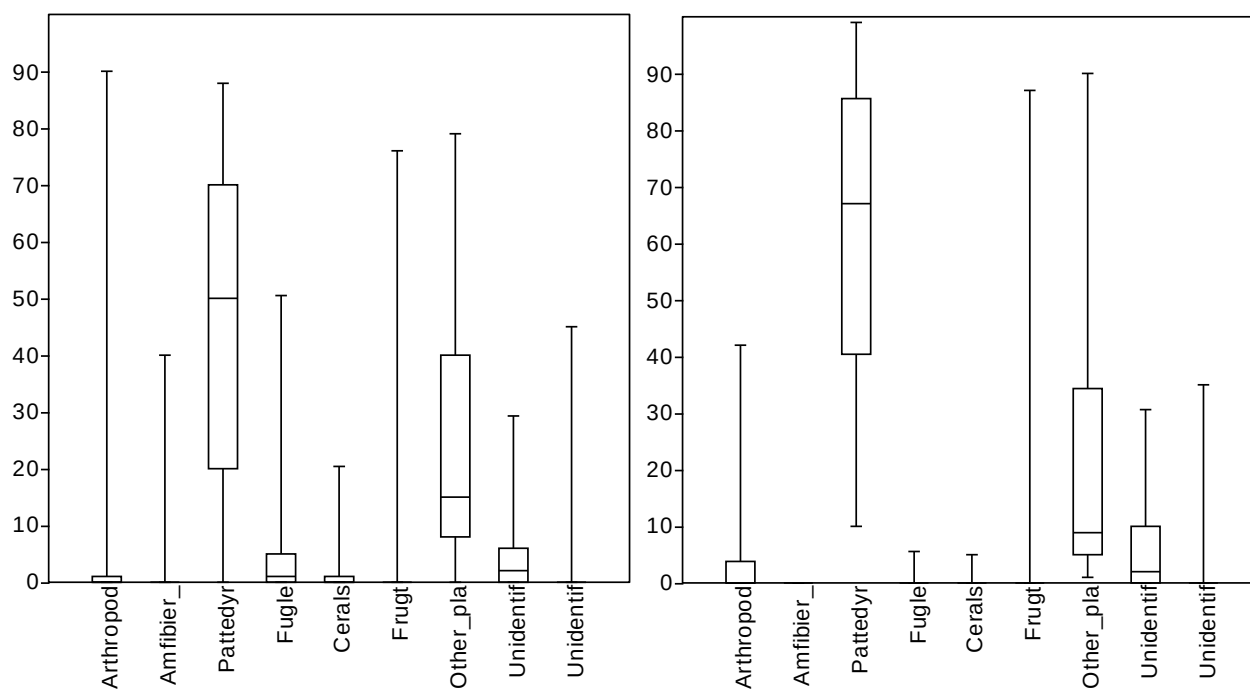
Figur 13 Boksplot for overordnede fødekategorier fundet i ekskrementer fra ræv fundet i Høstemark i hhv. sommer (tv.) og vinterperioden (th.).

Figur 14 viser cirkeldiagrammer for fødevalg i Tofte skov i hhv. sommer og vinterperioden, hvor pattedyr ligeledes dominerer rævens fødevalg.



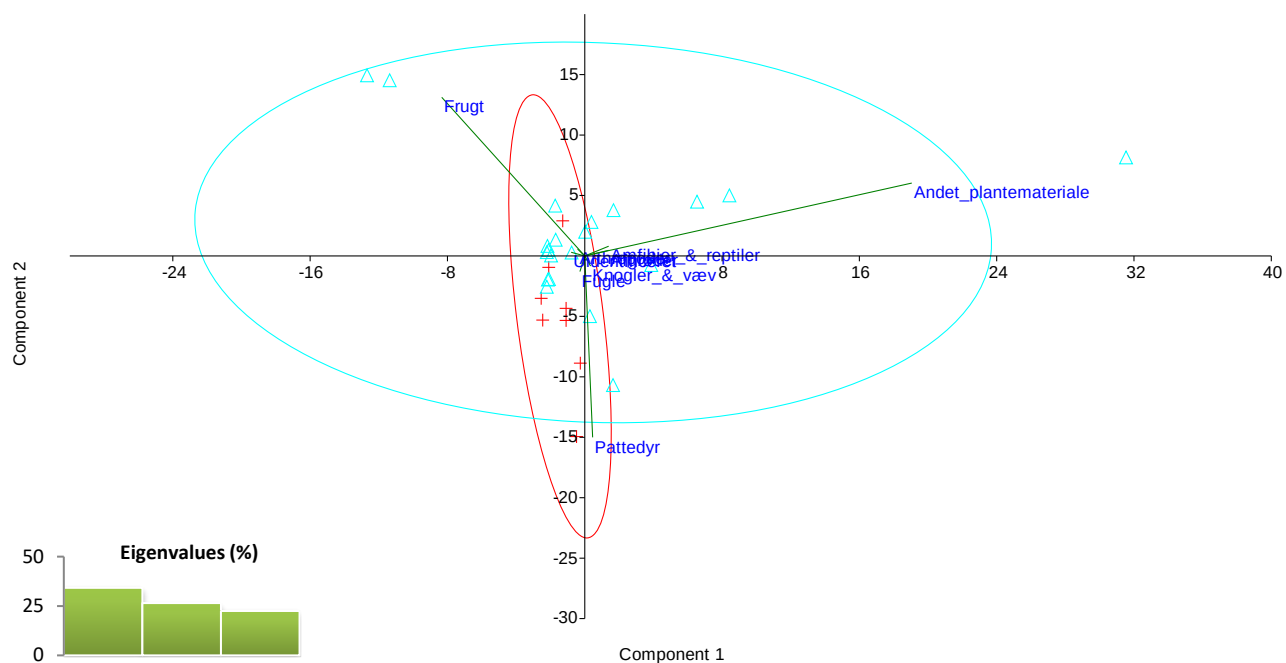
Figur 14 Middelværdier for overordnede fødekategorier i Tofte skov for ræv. Cirkeldiagrammet tv. viser sommerprøver (21) og th. ses vinterprøver (26).

Boksplot på figur 15 illustrerer at der forekommer en stor spredning i andelen af biller, indtaget af ræv. Derudover ses at pattedyr udgør en væsentlig volumen, og i visse tilfælde udgør et helt ekskrement (vinterperioden).



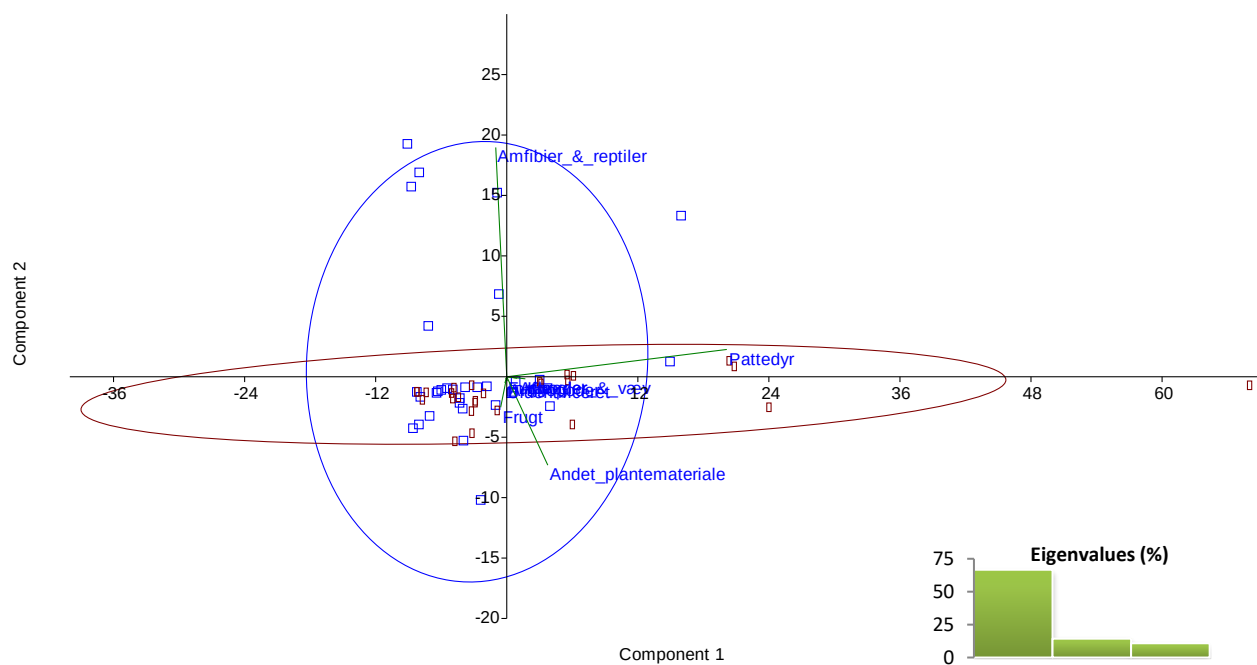
Figur 15 Boksplot for overordnede fødekategorier fundet i ekskrementer fra ræv fra Tofte skov fra hhv. sommer (tv.) og vinterperioden (th.).

PCA plot baseret på transformeret datasæt ses på figur 16 (sommer) og 17 (vinter). For sommerperioden gælder at diæten er mere varieret i Høstemark end Tofte skov. Hvor Tofte skov ekskrementerne placerer sig indenfor 95% ellipsen af Høstemark ekskrementerne.



Figur 16 PCA for sommerprøver fra ræv, fundet i Høstemark (rød) og Tofte skov (turkis). Egenværdier for komponent 1 og 2 beskriver tilsammen 61% af variationen.

I vinterperioden fordeler prøverne sig mere spredt, hvor Tofte skov ekskrementerne trækker mod højre, og indeholder en større andel pattedyr. Høstemark ekskrementerne derimod, indeholder en højere forekomst af amfibier og reptiler – i disse tilfælde skyldes dette at ræven har ædt æggestokke fra frøer, som er meget karakteristisk ved en meget svampet struktur (tabel 5, stjernesnot), og desuden et bytte der ofte undgås af øvrige prædatorer.



Figur 17 PCA for vinterprøver fra ræv, fundet i Høstemark (mørkeblå) og Tofte skov (brun). Egenværdier for komponent 1 og 2 beskriver tilsammen 81% af variationen.

Referencer

1. Jensen, Birger; Sequeirra, D. M. in *Danish Review of game biology* 2–15 (1978).
2. Kruuk, H. & Parish, T. Feeding Specialization of the European Badger *Meles-Meles* in Scotland Uk. *J. Anim. Ecol.* **50**, 773–788 (1981).
3. Ejrnæs, R.; Wibert-Larsen, P.; Hilm, T. E.; Josefson, A. B.; Strandberg, B.; Nygaard, Bettina; Andersen, L. W.; Winding, A.; Termansen, M.; Hansen, M. D. D.; Søndergaard, M.; Hansen, A. S.; Lundsteen, S.; Baattrup-Pedersen, A.; Kristensen, E. *Danmarks Biodiversitet 2010 - Status, udvikling og trusler*. (2010).
4. Brinkman, T. J., Schwartz, M. K., Person, D. K., Pilgrim, K. L. & Hundertmark, K. J. Effects of time and rainfall on PCR success using DNA extracted from deer fecal pellets. *Conserv. Genet.* **11**, 1547–1552 (2010).
5. Panasci, M. *et al.* Evaluation of fecal DNA preservation techniques and effects of sample age and diet on genotyping success. *J. Wildl. Manage.* **75**, 1616–1624 (2011).
6. Teerik, B. J. *Hairs of West-European Mammals*. (Cambridge University Press, 1991).
7. Day, M. G. Identification of Hairs and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool.* **148**, 201–217 (1966).
8. Hansen, M. & Jørgensen, O. *Insekter i Danmark*. (Gyldendal, 2015).
9. Olesen, L.-H., Sunesen, J. & Pedersen, B. *Små dyr i skoven*. (Gyldendal, 2005).
10. Mossbjerg, B. & Stenberg, L. *Den nye Nordiske Flora*. (Gyldendal, 2014).
11. Vedel, H. & Møller, J. D. *Træer og buske i landskabet*. (Politikens forlag, 2014).
12. Jørgensen, O. F. & Jensen, J. *Padde og krybdyr i Danmark*. (Gyldendal, 2015).

Internetsider:

- Lille Vildmose, n.d., tilgængelig på: www.lillevildmose.dk [sidst besøgt d. 11-11-2015].
- Naturstyrelsen, n.d, tilgængelig på: <http://naturstyrelsen.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/lille-vildmose/> [sidst besøgt d. 11-11-2015].
- Barcode of Life, 2010, tilgængelig på: <http://www.barcodeoflife.org/> [sidst besøgt d. 10-12-2015].