



Gødningsbiller i Basballeprojektet

Overvågning 2018-2021 og revideret prøvetagningsmetode

Jens Reddersen & Mathias Holm, Nationalpark Mols Bjerge

NATURRAPPORTER FRA NATIONALPARK MOLS BJERGE - nr. 36 (2. udv. udg.)/2022

Kolofon:

Titel: Gødningsbiller i Basballe-projektet. Overvågning 2018-2021 og revideret prøvetagningsmetode.

Forfattere: Jens Reddersen (Nationalpark Mols Bjerger) & Mathias Fløe Holm (Bio-Con)

Ansvarlig institution: Nationalpark Mols Bjerger.

Udgiver: Nationalpark Mols Bjerger

Projekt: "Naturprojekt Basballe" - J.nr. NST-911-00167.

Finansiering – Den Danske Naturfond & Nationalpark Mols Bjerger.

Redaktion afsluttet: 16. nov. 2022 (Jens Reddersen)

Omfang: 16 sider

Lagt på nettet: 16. november 2022.

Brug af materialet: Materialet må frit benyttes med kildeangivelse.

Kildeangivelse: Reddersen J & Holm MF 2022: Gødningsbiller i Basballe-projektet. Overvågning 2018-2021 og revideret prøvetagningsmetode. - Naturrapporter fra Nationalpark Mols Bjerger nr. 36 (2. udvidede udg.), 16 s.

Note: Protokol og 2018-overvågningen publiceret i Møholt & Reddersen (2019). Overvågningen 2018-2021 publiceret i 1. udg. af denne rapport, hvor de supplerende 2022-indsamlinger er med i denne 2. udvidede udgave.

RESUMÉ

I 2015 foreslog og indledte Nationalpark Mols Bjerge et samarbejde med Den Danske Naturfond, som købte en tilbudt landbrugsejendom ved Basballe med 45 ha. Sammen med nabolodsejere (Naturstyrelsen og to private) blev der i 2018 skabt én stor hegning på 90 ha med fast lavt græsningstryk, helårsgræsning og 1-2 husdyrarter. DDNF og NPMB igangsatte samtidig en vifte af overvågninger. Formålet var, dels at dokumentere naturværdierne og dermed relevansen af projekt ift beskyttelse og fremme af biodiversitet, dels at overvåge særlige og truede arter og levesteder mhp løbende evaluering og revision af naturpleje og øvrig drift. Mols Bjerge er kendt som et hotspot for gødningsbillefauna. Her burde helårsgræsning, flere husdyrarter og minimalt medicinforbrug mod indvoldsorm give gode forhold for dette vigtige biodiversitetsselement.

Denne rapport beskriver den anvendte metodik og præsenterer og fortolker indhentede resultater. Hvert 3die år indhyres en billeekspert, der omkr. 1. juli indsamler 2 x 20 gødningsklatter af særlig kvalitet (alder og udtørring) med variation i geografi og miljøforhold. Her identificeres og tælles møgbiller (møgbiller, møgggravere og skarnbasser).

Det er ikke lykkedes at indsamle det fulde antal klatter, 23 i 2018 og 35 i 2021. Justeret for antal prøver blev der alligevel samlet langt flere dyr og nogen flere arter i 2021 (Tab. 1) – i begge årene også flere truede og/eller sjældne arter (*Hede-Møgbille*, *Stumphornet Møgggraver*, *Slank Møgbille*, *Lille Møgbille* og *Aphodius grenarius*). Der blev fundet 18 arter i alt, 13 arter i 2018 (i færre klatter) og 18 arter i 2021, herunder ingen møgbiller og møgggravere, der ikke i forvejen var kendt fra hele de velundersøgte Mols Bjerge i nyere tid (i alt 24 arter, Tab. 2). De fundne arter var derimod næsten alle dem, man ca. 1. juni kunne forvente i Mols Bjerge. Yderligere prøvetagning hhv. for- og efterår kunne give flere arter, og dette blev bekræftet i en lille ikke-systematisk eftersøgning i maj og sept/okt 2022, hvor 6 ud af de 8 ”manglende” arter blev fundet (Tab. 3). Juli-overvågningen er dog fastholdt for på systematisk og konsekvent måde at overvåge udviklingen over tid indenfor et realistisk budget.

Fund af hele 6 arter hhv. tidligt og sent på året demonstrerer jo tydeligt værdien af helårsgræsningen og at medicin-givningen alene foregår i sen vinteren, inden de første møgbiller bliver aktive.

Der var et betydelig overlap mellem de arter, der blev fundet i heste- og kvæggødning. *Stor Møgbille* og *Rødhalet Møgbille* er næsten kun i kvæg-klatter, *Skov-Møgbille* og *Nakkehornet Møgggraver* næsten kun og *Lille Møgggraver* overvejende kun i heste-klatter. Der var generelt noget flere dyr og lidt flere arter i hestegødning.

Undersøgelserne af gødningsbiller i hhv. 2018 og 2021 viser klart, at der er en rig fauna tilknyttet gødning fra helårsgræssende kvæg- og heste i den 90 ha store overdrevdominerede Basballe-fold – herunder flere særlige og delvist truede arter. Der er en tydelig vækst i antallet af dyr (individer/prøve) og antal arter fra 2018 (starten) og 2021. Det er fristende at give det nye græsningsregime skylden for denne kraftige øgning i biodiversitet. Denne simple tolkning er dog udfordret af den generelle vanskelighed ved tilstrækkelig stor og systematisk prøvetagning mht insekter, vejrets indflydelse (specielt det ekstreme 2018-vejr) og almindelig usikkerhed og ukendte fejlkilder.

Vi føler os dog sikre på undersøgelsens kvalitative resultater (fremgang), men meget usikre på det kvantitative. Hvis prøvetagningen skal øges for at øge sikkerheden i resultaterne, skal anden samtidig overvågning nedlægges – resourcerne sætter grænsen.

INDLEDNING

Billegruppen Torbister udgøres i stort omfang af gødningsbiller og skarnbasser og udgør i sig selv potentielt en stor og vigtig del af biodiversiteten, ikke mindst i naturtypen græsningsoverdrev. I Røddlisten 2019 (Jørum 2019) er vurderet 88 danske arter og yderligere 5 potentielle arter. Heraf er 11 regionalt uddøde, yderligere 21 direkte truede (CR, EN, VU) og i alt 46 rødlistede (dvs inkl. NT). Kun 46 arter menes at have gode sikre bestande, trods en del af disse stadig er mere eller mindre sjældne.

Den Danske Naturfond & Nationalpark Mols Bjerger ønsker - som en del af overvågningen af biodiversiteten på Basballe-projektområderne - at undersøge og følge udviklingen af gødningsbillefaunaen i det 90 hektar store projektområde ved Basballe i Mols Bjerger. Drift og naturpleje i projektområdet er beskrevet i Plejeplanen (Henriksen 2018).

Mols Bjerger er kendt som et hotspot for gødningsbillefaunaen, og helårsgræsning, flere husdyrarter og minimalt medicinforbrug mod indvoldsorm skulle give gode forhold for dette vigtige biodiversitetsэлемент. I 2018 udviklede Maja Møholt og Jens Reddersen metodikken, især pba Møholt (2016). I 2018 blev feltarbejde og identifikation udført af konsulent Maja Møholt (publiceret i Møholt & Reddersen (2019), i 2021 af Mathias Fløe Holm (Bio-Con, Hadsten).

METODE

Vi fastlagde og afprøvede i juni 2018 en indsamlingsmetodik. Forår og sommer 2018 var dog ekstremt speciel, tør, solrig og varm. Dette betød fx at der skulle bruges lang tid på at finde egnede gødningsklatter, der hverken var helt friske (derfor endnu ikke koloniserede) men heller ikke udtørrede. Erfaringerne fra 2018-undersøgelsen er brugt til at korrigere metodikken, som så er anvendt i 2021.

Dyrene: Møgbiller (*Aphodius*) og møgggravere (*Onthophagus*) samt skarnbasser i bred betydning (inkl. *Månetorbist*). Humlerovbille, Stor Gødningsflue og særlige gødningsdyr bedes også noteret. (se. Roslin et al 2014, Hansen 2008).

Indsamlingen foregik i 2018 på samme måde men hver for sig i de to delhegninger, hvor der gik hhv. Dexter-kvæg (nord) og islandske heste (syd). I 2019 var de to hegninger slået sammen og Dexter-kvæg og (nu) Shetlands-ponyer gik herefter sammen. I 2021 blev der derfor samlet både kvæg- og hestegødning over hele området.

Indsamling 2018 og 2021 – og prøvetagningsprotokol:

Person til indsamling og identifikation: Indsamling og identifikation skal nødvendigvis foretages af en specialist, der har godt kendskab til møgbiller og anden gødningsfauna, og kan sikre prøvetagning indenfor ønsket periode på minimum to lange feltdage. Noget identifikation sker under prøvetagning, hvorfor prøvetagning og ID ikke kan adskilles: ID i felten tillader jo at genudsætte dyrene på arealet. Hjemtagning af døde dyr skal minimeres, men er ofte nødvendig – af tidsmæssige årsager og for at sikre korrekt ID.

Prøvetagningstidspunktet fastholdes til tørvejrddage i perioden ultimo juni-primo juli

- i 2018 var det 26.-27. juni (pga varmen var sæsonen nok 2 uger forud)
- i 2021 var det 8.-9. juli
- i 2022 supplerende prøvetagning hhv. 9. og 23. maj og 6. okt. (se nedenfor)

Der tilstræbes indsamling af i alt 40 gødningsprøver, 20 fra hver af græsningsdyrene. Dette har vist sig vanskeligt med de nedenstående krav til kvalitet og variation, især med hestegødning. I 2022 udførtes en mindre supplerende prøve-tagning, hhv. maj og oktober, for at se, hvilke arter der findes i området, men ikke samles i juni/juli.

Geografisk/habitatmæssig spredning: Der tilstræbes geografisk og habitatmæssig spredning. Vores fokus er dog på de tørre og lysåbne habitater, som dominerer såvel i Basballe-projektområdet og i Mols Bjerge. Derfor fravælger vi prøver fra de lavtliggende mose- og sumpskovs-områder.



Figur 1a-b: Eftersøgning ved gennemrodning uden vand i hvid bakke, hhv. kvæggødning (tv) og hestegødning (th).

Prøverne tilstræbes fordelt på:

- alle dyrearter, dvs fx 20 kvæg- og 20 hestegødning, fx 40 kvæg-klatter hvis kun kvæg
- de to habitattyper: helt åbent landskab og åbent landskab op mod skov/krat, lysåben græsningsskov/krat
- hhv. høj og lav urte- og dværgbusk-vegetation
- alder på gødningsklat (udtørring, jf nedenfor).

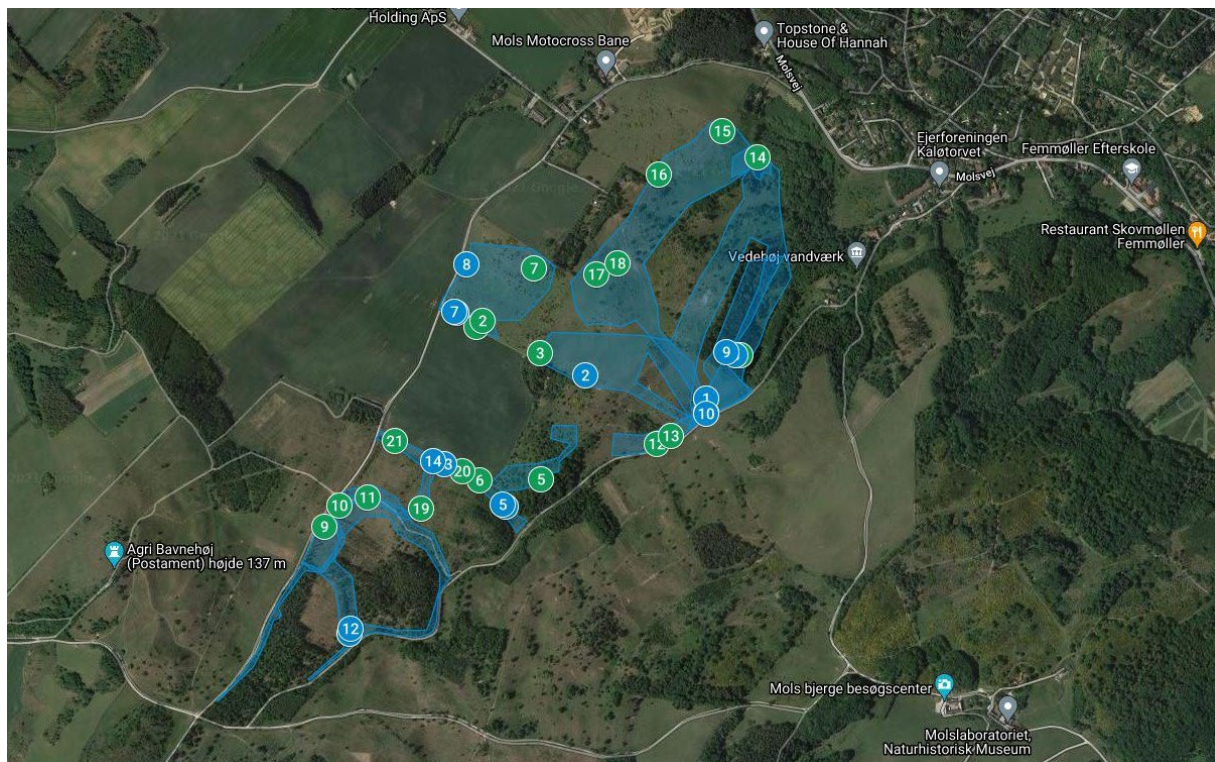
Alder på gødningsklatter: Gødningsklatterne skal tages inden for et relativt snævert alders-spænd. De må ikke være helt friske (dyrene er endnu ikke nået frem), men heller ikke for gamle (dyrene lagt æg og forladt klatten igen). Klatterne tages derfor, hvor der dannet skorpe (min. ca. 0,5 cm tyk), men den ikke er gennemtør (min. 2 cm kerne er stadig fugtig/våd. I regnperioder kan ældre klatter naturligvis være våde: her vil huller i klattens overflade mm normalt vise, at klatten er for gammel.

Data til hver prøve: Hver gødningsprøve holdes adskilt (dette skete ikke i 2018), forsynes med seddel med prøve-nummer. Samtidig udfyldes dataark, hvor der står (1) Prøvenummer, (2) Dato, (3) GPS-position, (4) gødningsart (fx hest, kvæg), (5) Omgivelser (åbent vs. åbent m spredt krat/træer vs. lysåben græsningsskov/krat), (6) høj vs. lav urte-vegetation, (7) alder/udtørring af klatten og (8) Bemærkninger

Samtidig med opsamling af gødningsprøve, opsamles hurtigt gødningsbiller under klatten, da de ofte vil søge at undvige ned i jorden. Disse puttes i prøveposen eller i medbragt prøveglas og indgår i prøven. Letgenkendelige gødningsarter, fx Humlerovbille og Overdrev-/Mark-Skarnbasse, noteres på prøvens dataark og slippes fri.

Udsortering af dyrene fra prøven foregår enten i felten eller efterfølgende hjemme. Hvor de ikke gennemses straks skal de opbevares køligt og skygget og med luft, så dyrene overlever. Dyrene kan findes i tør gennemrodning i bakker (Fig. 1), eller de kan uddrives i vand (Fig. 2). Ved vanduddrivning skal gødningen dækkes, men der skal være "øer"

som billerne kan søge op på og opsamles fra. Dyr, der hjemtages, skal enten i beholder og køletaske eller i beholdere med 75% sprit. Ved uddrivning gennemses gødningen efterfølgende for at opsamle eventuelt druknede dyr – dette gælder i særlig grad ved hjemtagning af prøver til uddrivning.



Figur 2: Kort over indsamlingsstederne for hhv. ko- (grøn) og hestegødning (blå). Der er god spredning på geografi og miljø.

Dokumentation: Data (se ovenfor) indtastes i et Excel-ark med arter i rækker og prøvenummer og anden prøveinfo (se ovenfor) i søjler. Alle dyr indtastes – med mindst 100 m nøjagtighed – i **Naturbasen.dk** med centrum inden for Basballe-folden (afgørende hvis vi senere udtrækker data fra GIS-polygon).

Databearbejdning:

For at kunne sammenligne mellem de to år og mellem de to græsningsdyr er antallet af biller omregnet til "antal dyr pr. 20 prøver", idet 20 prøver (for hhv. hest og kvæg) er målsætningen. Man kan desværre ikke simpelt sammenligne artsantallet mellem uens prøvestørrelser.

For at vurdere om vi har fundet en stor del af Basballe-områdets sommeraktive gødningsbiller har vi konstrueret en såkaldt "artsmætningskurve" for 2021-data, hvor tal for hver prøve var holdt adskilt. Prøve for prøve, i den (tilfældige) rækkefølge, hvor de er taget, noterer med hvor mange arter, der samlet er fundet (kumuleret) – først Prøve 1, så Prøve 1-2, Prøve 1-3, Prøve 1-4, osv. Forventningen er, at antal arter stiger stærkt i starten, men så gradvist aftager. Kurven vil gradvist nærme sig et godt estimat på områdets samlede antal arter.

For at undersøge effekten af prøvetagnings-tidspunktet er der fra Naturbasen indhentet alle fund af gødningsbiller og møggravere fra hele Mols Bjerge i en 10-års periode forud 2011-2021 og "sæson-effekt" sammenlignes med 2022-prøvetagningerne i maj og oktober 2022.

RESULTATER

De fundne dyr 2018 og 2021 og sammenligning

Det var i det tørre 2018 svært at finde gødningsklatter af acceptabel kvalitet og type og der blev kun indsamlet 23 (11 hest, 12 kvæg). Lidt bedre gik det i 2021, hvor vi nåede 35 (14 hest, 21 kvæg) – tæt på 20:20-målsætningen. Det øgede antal klatter i 2021 afspejledes (Tab. 1) heldigvis i en stor stigning (7x) i antallet af dyr, fra 134 til 936 indiv. Korrigeres for antal prøver svarer det til 4,6 x flere dyr (fra 117 til 535 indiv./20 prøver). Et kig på de enkelte arter i Tabel 1 viser, at stigningen er generel. Af de 18 arter er 15 arter er gået frem – undtagelserne er ubetydelige: *Hede-Møgbille* (2 til 1), *Matsort Møgbille* (7 til 4) og *Lille Møgbille* (1 til 1), dyr med lave fundtal i begge år.

I begge prøvetagninger er der klar tendens til flere dyr (2,2-2,4 x flere) i heste- end i kvæg-klatter (167 vs 70 og 791 vs 364 indiv./20 prøver i hhv. 2018 og 2021). Artsantal er svære at sammenligne for uens antal prøver, men ud fra et lavere antal heste-klatter er der tendens til flere arter i hesteklatter. De fleste arter forekommer (2018-21 samlet) i klatter fra både hest og kvæg. *Stor Møgbille* og *Rødhalet Møgbille* er næsten kun i kvæg-klatter, *Skov-Møgbille* og *Nakkehornet Møgggraver* næsten kun og *Lille Møgggraver* overvejende kun i heste-klatter.

Tabel 1: Gødningsbiller indsamlet 2018 og 2021. For hver art vises rødlistestatus 2019 (RL19) (VU: vulnerable; NT: nearly threatened; LC: least concern) og hyppighed efter Naturbasen (Hyp-Nb). Viser antal individer, totalt og gennemsnitligt pr. 20 gødningsklatter (N20) vist for heste (H), kvæg (K) og totalt (HK). Antal gødningsklatter (n).

				2018			2021		
Artsnavn	Latinsk navn	RL19	Hyp-Nb	N20H n=11	N20K (n=12)	N20HK (n=23)	N20H (n=14)	N20K (n=21)	N20HK (n=35)
TOTAL (antal arter))				11	6	13	15	16	18
Hede-Møgbille	<i>Aphodius coenosus</i>	VU/LC	sjælden	4	0	2	0	1	1
Stumphornet Møgggraver	<i>Onthophagus fracticornis</i>	NT	rel. sj.	20	0	10	29	7	15
Slank Møgbille	<i>Aphodius ictericus</i>	NT	rel. sj.	0	0	0	7	30	21
Lille Møgbille	<i>Aphodius pusillus</i>	LC	hist &	2	0	1	0	2	1
A. granarius IDN	<i>Aphodius granarius</i>	LC	hist &	0	0	0	0	1	1
Lille Møgggraver	<i>Onthophagus similis</i>	LC	alm	87	0	42	337	49	164
Rødhalet Møgbille	<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>	LC	alm	0	8	4	3	114	70
Rødbenet Møgbille	<i>Aphodius rufipes</i>	LC	alm	15	5	10	117	10	53
Rødbuget Møgbille	<i>Aphodius foetens</i>	LC	alm	24	2	12	53	31	40
Skov-Møgbille	<i>Aphodius sticticus</i>	LC	alm	2	0	1	121	0	49
Stor Møgbille	<i>Aphodius fossor</i>	LC	alm	0	37	19	1	49	30
Nakkehornet Møgggraver	<i>Onthophagus nuchicornis</i>	LC	alm	2	0	1	64	2	27
Lakrød Møgbille	<i>Aphodius pedellus</i>	LC	alm	0	0	0	7	36	25
Vagabonderende Møgbille	<i>Aphodius erraticus</i>	LC	alm	0	0	0	17	17	17
Mahognibrun Møgbille	<i>Aphodius rufus</i>	LC	alm	4	10	7	13	6	9
Flad Møgbille	<i>Aphodius depressus</i>	LC	alm	4	0	2	14	6	9
Matsort Møgbille	<i>Aphodius ater</i>	LC	alm	5	8	7	6	3	4
Glat Skarnbasse	<i>Trypocoprpris vernalis</i>	LC	alm	0	0	0	1	0	1
Gns. (indv. pr. 20 prøver)				167	70	117	791	364	535
TOTAL (antal indiv.)				92	42	134	554	382	936

Der er fundet en rig fauna af gødningsbiller i de relativt få gødningsklatter, i alt 18 arter. Tabel 1 grupperer arterne efter truedthed og sjældenhed. Tre arter (øverst) er truede/næsten truede iflg. rødlisten, nemlig *Hedemøgbille* (VU i 2018, nedgraderet til LC i 2019) og *Stumphornet Møgggraver* og *Slank Møgbille* (NT). De var samtidig – samtidig med to arter i næste kategori (*Lille Møgbille* og *A. granarius*) – hel- eller halvsjældne dyr ("sjælden", "relativt sjælden" el-

ler "hist og her" efter Naturbasen.dk 2019). De øvrige 13 arter, der hverken er truede på Rødlisten 2019 og kun angives som "almindelig i Danmark" er sorteret efter aftagende hyppighed (samlet over begge år). Kategorien "almindelig" er dog bred og rummer også dyr, man absolut kun finder på store og velbevarede naturarealer med naturplejegræsning, fx *Glat Skarnbasse*.



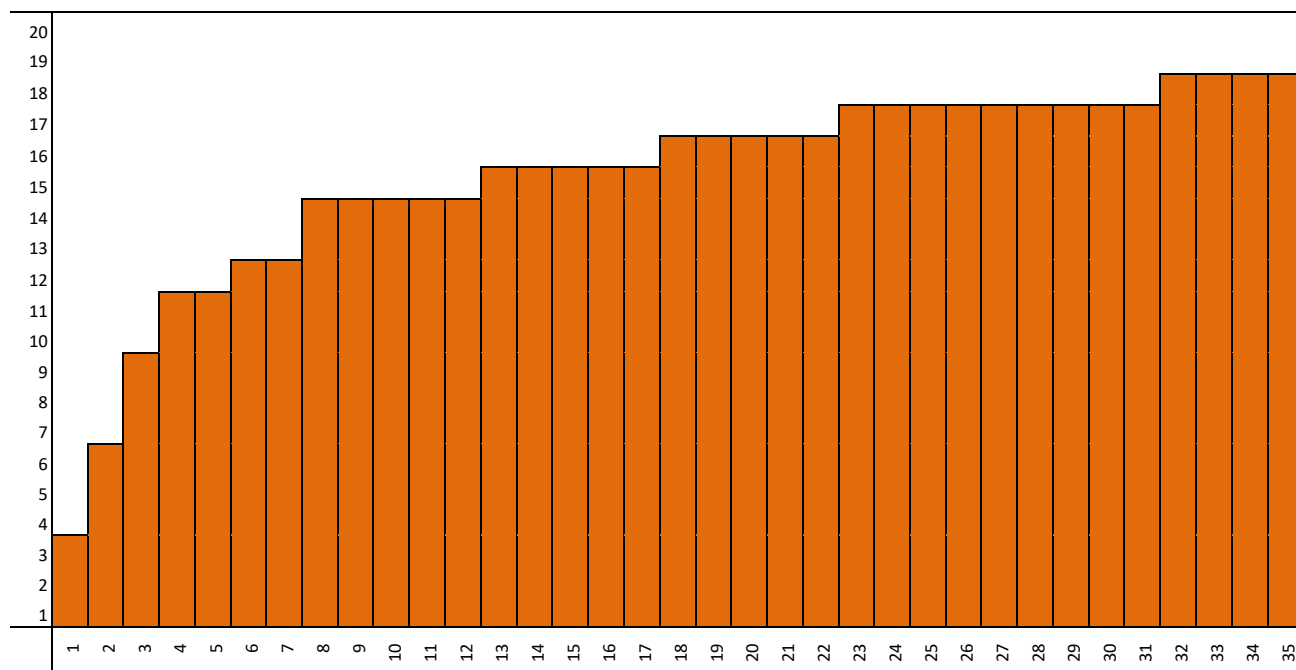
Figur 3a-d: Nogle af de møgbiller, der er fundet i Basballe 2018-21. (a) Nakkehornet Møggrover, (b) Stumpehornet Møggrover, (c) Slank Møgbille og (d) *Aphodius grenarius* (intet dansk navn). Fotos: Mathias Fløe Holm.

Alle arter fundet i 2018 er genfundet i 2021, hvortil er kommet 5 nye arter til, inkl. nogle sjældne (*Slank Møgbille* og *A. granarius*), men også *Lakrød Møgbille*, *Vagabonderende Møgbille* og *Glat Skarnbasse*. Det er svært at afgøre, om der reelt er kommet flere arter i området, da antallet af prøver var lavere i 2018.

Har vi fundet alle gødningsbiller i Basballeområdet?

Vi har via en artsmætningskurve (fig. 4) forsøgt at vurdere, hvorvidt prøvetallet er højt nok til at få fundet hovedparten af de gødningsbiller, der lever i Basballe-området i højsommeren. Den viser en pænt aftagende vækst i artsantallet og dermed at vi næppe har overset ret mange arter. Derfor er det sandsynligt, at vi vil nå næsten alle relevante arter – især hvis det fremover lykkes at få samlet 20 gødningsklatter fra både hest og kvæg.

Af kurven kan man også aflæse, at i 2021 var det samlede artsantal 17 ved 23 indsamlede klatter, som var prøvestørrelsen i 2018, hvor der dog kun blev fundet 13 arter.



Figur 4: Er prøvetallet stort nok? Artsmætnings-kurve for de 35 gødningsprøver 2021 fra både hest og ko i den (tilfældige) rækkefølge, de blev indsamlet i felten. Prøve 1 har 3 arter, prøve 2 3 nye arter (i alt 6 kumuleret), prøve 3 3 nye arter (i alt 9 kumuleret), osv. Antal nye arter aftager mod et "loft" – ideelt set det virkelige antal arter i Basballes gødningsfauna.

Hvormange af Mols Bjerges gødningsbiller er fundet i Basballe?

Vi har dog også efter 2021-prøvetagningen undersøgt, hvilke mulige arter af gødningsbiller, som vi ikke har fanget med overvågningen 2018-21. Dertil har vi lavet et træk på Naturbasen.dk med alle fund af gødningsbilleslægterne *Aphodius* og *Onthophagus* fra et Mols Bjerger-polygon fra en 10-årsperiode (27.08.2011 – 27.08.2021).

For hver art har vi igen trukket generelle data på hhv. hyppighed og sæson for hele Danmark og beregnet, hvor mange gange hver enkel art er indberettet fra Mols Bjerger i denne periode (tæller 1, uanset antal dyr i observationen). Resultatet ses i Tabel 2, med arter hhv. fundet og ikke-fundet i Basballe-overvågningen, hhv. øverst og nederst i Tab. 2.

Vi har i Basballe 2018-21 fundet 18 af de 26 arter, der er fundet i hele Mols Bjerger i perioden, mens vi ikke har fundet arter, der ikke i forvejen var fundet i Mols Bjerger inden for de seneste 10 år. Vi har også i Basballe fundet nogle arter, der er truede eller sjældne i hele Danmark, men disse er generelt også kun fundet ret fåtalligt i Basballe (Tab. 1 øverst). De 18 arter, vi fandt i Basballe, er generelt også indberettet relativt mange gange fra hele Mols Bjerger 2011-21 (Tab. 2, søjle 3, gns. 30,9 obs/art).

Tabel 2: Gødningsbiller fundet i hele Mols Bjerger august 2011-2021 med antallet af indberetninger (alle indberetninger tæller 1, uanset antallet af dyr set) – med hhv. arter fundet (foroven) og ikke-fundet (forneden) i Basballe-overvågningen. Arter med * blev fundet ved supplerende undersøgelser i Basballe-området hhv. maj og oktober 2022, jf. tekst.

Dansk navn	Videnskabeligt navn	Antal obs 2011-2021	Aktivperiode for art iflg. Naturbasen.dk	Hyppighed i DK iflg. Naturbasen.dk
Arter fundet i Basballe-overvågningen 2018 og 2021:				
Hedemøgbille	<i>Aphodius coenosus</i>	6		Se tabel 1
Stumphornet Møgggraver	<i>Onthophagus fracticornis</i>	28		
Matsort Møgbille	<i>Aphodius ater</i>	34		
Slank Møgbille	<i>Aphodius ictericus</i>	14		
Lille Møgbille	<i>Aphodius pusillus</i>	16		
Aphodius granarius	<i>Aphodius granarius</i>	5		
Lille Møgggraver	<i>Onthophagus similis</i>	58		
Rødhalet Møgbille	<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>	33		
Rødbenet Møgbille	<i>Aphodius rufipes</i>	42		
Rødbuget Møgbille	<i>Aphodius foetens</i>	39		
Skovmøgbille	<i>Aphodius sticticus</i>	17		
Stor Møgbille	<i>Aphodius fossor</i>	54		
Nakkehornet Møgggraver	<i>Onthophagus nuchicornis</i>	32		
Lakrød Møgbille	<i>Aphodius pedellus</i>	80		
Vagabonderende Møgbille	<i>Aphodius erraticus</i>	14		
Mahognibrun Møgbille	<i>Aphodius rufus</i>	15		
Flad Møgbille	<i>Aphodius depressus</i>	27		
Matsort Møgbille	<i>Aphodius ater</i>	34		
Gns. antal obs. pr. art		30,9		
Arter, fundet i Mols Bjerger 2011-21, men ikke i Basballe-overvågningen 2018 og 2021:				
*Vintermøgbille	<i>Aphodius conspurcatus</i>	6	ult-sept til primo-maj	rel. sj.
*Sandhåret Møgbille	<i>Aphodius contaminatus</i>	13	ult-aug til primo-nov.	alm.
*Tidlig Møgbille	<i>Aphodius distinctus</i>	13	feb til juni & sep til nov	alm.
*Ternet Møgbille	<i>Aphodius luridus</i>	5	primo-apr til ult-juni	rel. sj.
Snyltemøgbille	<i>Aphodius porcus</i>	3	Apr & ult-aug til primo-okt	rel. sj.
*Almindelig Møgbille	<i>Aphodius prodromus</i>	32	feb til primo-jul & sep- nov	alm.
*Aphodius sphaelatus	<i>Aphodius sphaelatus</i>	18	feb til juni & sep til nov	hist og her
Skyggemøgbille	<i>Aphodius zenkeri</i>	1	ult-jun til ult aug.	rel. sj.
Gns. antal obs. pr. art		11,4		
Antal arter	<i>Aphodius & Onthophagus sp.</i>	18 + 8		

Derimod er de øvrige 8 Mols Bjerger-arter, ikke fundet i Basballe 2018-21, også kun indberettet sjældent i de seneste 10 år i hele Mols Bjerger (gns. 11,4 obs./art). De arter, som findes i området, men vi ikke er ”lykkedes” med at finde i Basballe, er altså også generelt sjældnere i Mols Bjerger.

En anden og nok vigtigere årsag til, at vi ikke fandt disse øvrige 8 arter er fænologien – de tidspunkter på året de voksne biller er aktive og kan findes. Her ses (søjle 4) at alle de 8 arter, på nær den meget sjældne *Skygge-Møgbille*, er aktive *uden for* den sommerperiode, hvor vores overvågningen foregår. Derfor kan de næppe heller dukke op i overvågningen fremover.

Den supplerende prøvetagning i Basballe-området i 2022, hhv. maj og oktober af både heste- og kvæg-gødning, demonstrerede prøvetagningstidspunktets store betydning, idet 6 af de 8 ikke-fundne Mols Bjerger-arter fra Tabel 2 blev fundet i 2022 (Tabel 3), herunder Mark- og Overdrevs-Skarnbasse, de relativt sjældne Vinter-Møgbille og Ternet Møgbille og *A. sphaelatus* (hist og her). Næsten hele Mols Bjergeres gødningsbillefauna er således dokumenteret fra Basballe-projektarealet i projektperioden.

Tabel 3: Gødningsbiller o.a. udvalgte gødningsarter fundet ved supplerende undersøgelser i Basballe-hegningen, hhv. maj og oktober 2022, jf. tekst. Der blev her ikke fundet nye arter for Mols Bjerger, men arter mærket med * var – især pga. fænologien ikke fundet i overvågningerne midsommer 2018 og 2021.

Artsnavn	Videnskabeligt	RL-2019	Antal obs	Antal indiv.	Fundtid	Sjældenhed
Skarnbasser						
Markskarnbasse	<i>Geotrupes spiniger</i>	LC	4	5	okt	hist og her
Overdrevsskarnbasse	<i>Geotrupes stercorarius</i>	*NT	1	1	maj	Sjælden
Glat Skarnbasse	<i>Trypocopriss vernalis</i>	LC	1	1	sep	hist og her
Møgbiller:						
Matsort Møgbille	<i>Aphodius ater</i>	LC	9	81	maj	Almindelig
Hedemøgbille	<i>Aphodius coenosus</i>	LC	3	18	maj	Sjælden
*Vintermøgbille	<i>Aphodius conspurcatus</i>	LC	1	1		Rel. sj.
*Sandhåret Møgbille	<i>Aphodius contaminatus</i>	LC	10	446	sep & okt	Almindelig
*Tidlig Møgbille	<i>Aphodius distinctus</i>	LC	11	46	maj & okt	Almindelig
Vagabonderende Møgbille	<i>Aphodius erraticus</i>	LC	2	18	maj	Almindelig
Stor Møgbille	<i>Aphodius fossor</i>	LC	3	5	maj	Almindelig
Rødhalet Møgbille	<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>	LC	5	17	maj	Almindelig
*Ternet Møgbille	<i>Aphodius luridus</i>	LC	5	10	maj	Rel. sj.
Lakrød Møgbille	<i>Aphodius pedellus</i>	LC	4	23	okt.	Almindelig
*Almindelig Møgbille	<i>Aphodius prodromus</i>	LC	6	70	maj & okt	Almindelig
Lille Møgbille	<i>Aphodius pusillus</i>	LC	6	42	maj	hist og her
Mahognibrun Møgbille	<i>Aphodius rufus</i>	LC	2	3	okt.	Almindelig
* <i>Aphodius sphacelatus</i>	<i>Aphodius sphacelatus</i>	LC	6	206	maj & okt	hist og her
Skovmøgbille	<i>Aphodius sticticus</i>	LC	4	5	maj	Almindelig
Møggravere:						
Stumphornet Møggraver	<i>Onthophagus fracticornis</i>	*NT	2	10	maj & okt	Rel. sj.
Nakkehornet Møggraver	<i>Onthophagus nuchicornis</i>	LC	5	25	maj	Almindelig
Lille Møggraver	<i>Onthophagus similis</i>	LC	7	153	maj & okt	Almindelig
Andet:						
Stor Gødningsrovflue	<i>Asilus crabroniformis</i>	*VU	3	3	juli aug sep	Rel. sj.
			100	1189		

DISKUSSION

Der er udviklet, afprøvet og gennemført en overvågning af gødningsbiller i Basballeprojektet. Den reviderede prøve-tagningsprotokol synes at kunne det, den skal – forudsat at vi lykkes med at få indsamlet de foreskrevne 20 + 20 kvæg- og hesteklatte. Analyser demonstrerer, at vi får fundet alle de arter, som findes i hele Mols Bjerger – med undtagelse af nogle få som dels er generelt meget sjældne og dels primært er aktive på andre årstider. Vi har oven i købet dokumenteret, at hovedparten af de arter, vi ikke finder i midsommer-overvågningen, men er fundet tidligere i Mols Bjerger, findes i Basballe-hegningen, bare på andre tidspunkter på året. Det er altid et vilkår i overvågning af insekter, der ofte har markant ”sæson”. Overvågningen skal primært være konsistent med sig selv og på den måde kunne påvise udvikling, positiv som negativ.

For at metoden skal være effektiv og tallene simpelt sammenlignelige, må vi dog afsætte de ressourcer i feltarbejdet, der sikrer indsamling af det fulde antal gødningsklatte.

Hvad kan man så konkludere om biodiversitet, naturpleje, dyrehold og udviklingen i Basballeprojektet på baggrund af overvågningen 2018-2021? Der er indsamlet færre klatte i 2018 end i 2021 – i begge tilfælde under målet om 20+20 klatte. Der er indsamlet klart flere dyr pr. prøve og samlet noget flere arter i 2021 ift 2018. Artsmætningskurven er

et muligt redskab til at sammenligne artsantal, når der er uens prøvetal, men de fungerer bedst ved lidt større prøveantal.

Møholt (2016) angiver tal for sammenhæng mellem prøveantal, antal dyr og antal arter, men fra prøver fra en lang række forskellige lokaliteter, som derfor typisk vil have flere arter: *"BioWides 130 lokaliteter og 260 fælder fra en enkelt sommerindsamling over hele landet, fandt vi 6328 individer fordelt på 29 arter (hvoraf 7 var rødlistede). I de 26 østjyske lokaliteter og 156 fælder, fordelt på indsamling forår, sommer og efterår, fandt jeg 8951 individer fordelt på 36 arter. De østjyske dyr fordelte sig på følgende måde: om foråret fandt vi 859 individer fordelt på 16 arter (heraf 6 rødlistede), om sommeren fandt vi 1783 individer fordelt på 23 arter (heraf 5 rødlistede), og om efteråret fandt vi 6309 individer fordelt på 23 arter (heraf 7 rødlistede)."*

Gødningsmængde og -kvalitet: Gødningsbillerne må forventes primært at reagere på levestedet og føderessourcen, dyregødning. Nedenfor gennemgås gødningen ift flg. forhold: Mængde, dyreart, fiberindhold og medicinrester.

Gødningsmængde: I foråret 2018 var hele arealet uden græsningsdyr under nedtagning af gamle småfolde og etablering af ny 90 ha storfold. I perioden 1. juni 2018 – 1. juni 2019 var storfolden opdelt i en nordlig del, kun med Dexter-kvæg og en sydlig del kun med islandske heste (jf. Tab. 4, note §). Hestene kom dog væk fra folden i sensommeren, som da var tom frem til 1. juni, hvor der i et år alene var Dexter-kvæg i hele storfolden, herefter både kvæg og heste (Shetlandspony) på hele arealet. Mængden af dyr har været stigende i perioden 2018-21 (jf tabel 4). Flere dyr kan give flere gødningsklatter på to måder: Indlysende producerer flere dyr flere klatter. Men flere dyr på samme areal vil, alt andet lige, udnytte fødegrundlaget kraftigere og – især i vinterperioden – tvinge dyrene til at æde mere lavkvalitetsfoder typisk med højere fiberindhold og lavere udnyttelsesgrad. Det vil også give mere gødning og grovere gødning pr. dyr pr. tid.

Flere arter af græsningsdyr: Flere dyrearter giver flere levesteder, da en del gødningsbiller har præferencer for forskellige dyrs gødning – der var tendenser i den retning i vores data, uden at det var markant. Som eksempel kan nævnes, at den sjældne *Trehornet Skarnbasse* på sine danske levesteder især udnytter krondyr-gødning (Nagstrup 2015).

Helårsgræsning: Helårsgræsning sikrer, at der året rundt kan findes friske gødningsklatter rundt i landskabet. Da forskellige gødningsbiller er aktive og yngler på forskellige årstider, er det en vigtig forudsætning for øget biodiversitet af gødningsbiller. Da den mest almindelige naturplejeform (pga Plejegræstilskuddets regler) er sommergræsning, har naturplejedyr hidtil mest understøttet gødningsbiller, der er sommeraktive. Dette laver helårsgræsningen om på – det påviser vi imidlertid ikke med den valgte prøvetagning (midsommer), der har fokuseret på at ramme de fleste arter (jf. dog analysen i Tabel 2 og 3). Vi dokumenterede dog betydningen af gødning uden for juni-august-perioden, idet supplerende prøvetagning i maj og oktober påviste yderligere 6 arter, netop aktive forår, efterår og vinter.

Medicin mod indvoldsorm: Dyreholder har fået tilladelse til at give medicin mod indvoldsorm, da dyrenes adgang til Basballe-foldens nordlige arealer med rigkær, kildevæld og aske-/ellesump giver gode forhold for parasitten leverikete (*Fasciola hepatica*), fordi leverikten har obligatorisk værtskifte med fugtige arealers pytsnegle (*Galba truncatula*). Dyr læge har tidligt i perioden konstateret betydelig infektion hos kvæget. Der har herefter 1 x hver år i februar været givet medicin mod indvoldsorm (Ivomectin/Closamectin i "pour on"-dosering). Midlet er skadeligt for gødningsfauna, men vi har vurderet, at vi ikke kunne undlade medicinering i Basballefolden, når kvæget har adgang til store arealer

og drikkekilder med pytsnegl. Producent angiver, at midlet er ude af dyrene efter 6 uger, dvs gødningsklatterne er medicinfri senest primo april.

Tabel 4: Græsningstrykket i Basballefoldens 90 ha, hhv. sommer og vinter 2019-21 (§ særlige forhold i 2018, jf tekst; # endnu ingen data for vinter 2021-22). Der er Plejegræstilskud på arealet, der bl.a. med baggrund i helårsgræsning uden tilskuds-fodring er nedsat til 0,3 DE/ha. Laveste værdi er 29,4 sv.t. 0,33 DE/ha. Data og forklaring fra Reddersen & Petersen (2022).

	Kvæg (Dexter)				Heste (Shetland)				Begge	
Antal dyr, alder	>24 md	6-24 md	<6 md	SK	>24 md	6-24 md	<6 md	SK	SK	kg/ha
Sommer 2018 (§)										
Vinter 2018-19 (§)										
Sommer 2019	27	4	8	29,4				0	29,4	117
Vinter 2019-20	26	8	8	30,8				0	30,8	123
Sommer 2020	28	16	16	37,6	10			10	47,6	166
Vinter 2020-21	30	8	7	34,8	10			10	44,8	155
Sommer 2021	38	18	18	48,8	9		5	9	57,8	208
Vinter 2021-22 (#)										

Kolonisering/rekolonisering: Alle dyrene havde været væk fra Basballe i foråret 2018 og var først kommet tilbage 4 uger før prøvetagningen. Mols Bjerger rummer dog nu så mange græsningsdyr og en ret rig gødningsfauna, at nye områder inden for få kilometers afstand nok (re-)koloniseret ret hurtigt. Gødningsbiller har generelt god flyveevne, god lugtesans (følehornskøllen) og flyvevejret var fint i 2018 med stille lunt solrigt vejr. Til gengæld tørrede klatterne usædvanligt hurtigt ud i den meget varme og tørre forår/sommer 2018 (Reddersen & Petersen 2022, Tab. 5), hvilket har været et problem for ressourcetilgængeligheden i hele Mols Bjerger i 2018. Samlet set et vanskeligt basis-år.

Overordnet er der dog grund til at være yderst tilfreds med etableringen af helårsgræsning med to dyrearter (kvæg og hest) og med minimalt og skånsomt medicinforbrug. Der er fundet alle de arter, man kunne forvente – ud fra den omgivende etablerede og store gødningsbillefauna i Mols Bjerger. Mols Bjerger har en rig gødningsbillefauna pga mange års naturplejegræsning på overdrevene herude, og den er velundersøgt pga de mange og dygtige indsamlingspersoner, der traditionelt færdes på og omkring Molslaboratoriet og i Mols Bjerger generelt.

Overvågning skal primært være internt sammenlignelig. Det stoler vi på den er – med forbehold for at vi lykkes med at holde protokollen, inkl. prøveantal, og for at ekstreme vejrforhold undgås. Det er en svaghed, at der ikke overvåges hvert år, men det er afgørende, at den samlede overvågning ikke bliver dyrere. Der arbejdes nationalt og internationalt med at analysere gødningsklatter med miljø-DNA (e-DNA), hvor man finder spor af en langt større fauna (fx gødningsbiller, møgfluer, gødningsmyg, sommerfuglemyg, mider oma. (Sigsgaard et al. 2020). Det er dog stadig på udviklingsstadiet og der mangler undersøgelser af ad og på hvilke relevante og irrelevante veje og måder, DNA fra forskellige arter kan havne i gødningsklatter.

KONKLUSION

Undersøgelserne af gødningsbiller i hhv. 2018 og 2021 viser klart, at der er en rig fauna tilknyttet gødning fra helårsgræssende kvæg- og heste i den 90 ha store overdrevdominerede Basballe-fold – herunder flere særlige og delvist truede arter. Der er en tydelig vækst i antallet af dyr (individer/prøve) og antal arter fra 2018 (starten) og 2021. Vi forventede og har påvist, at kunne øge antallet af fundne arter betydeligt ved også at tage prøver hhv. forår og efterår, men fastholder sommerprøvetagning, da vi her får mange og interessante arter (18), og ideen i overvågning er konsistent sammenligning over tid inden for et overkommeligt budget. Indsamling hyppigere end hvert 3. år ville formentlig være den mest rentable investering. Antallet af prøver (20 + 20) synes rimeligt.

Det er fristende alene at give det nye græsningsregime skylden for denne kraftige og positive øgning i biodiversitet 2018-21. Det er dog bare mere usikkert med tolkning af insektprøver, selv om indsamling af habitat (gødningsklatter) er i den gode ende. Fx kan vejr (fx den tørre sommer 2018), interne bestandssvinger over større områder og meget andet påvirke bestande og prøveresultater uden årsagsrelation.

Vi føler os dog sikre på undersøgelsens kvalitative resultater (fremgang), men mindre sikre på størrelsen af fremgangen (det kvantitative). Under alle omstændigheder er det positivt og opmuntrende, at der på ganske kort tid har kunnet findes så rig en gødningsfauna på relativt kort tid. Og opmuntrende at yderligere 6 forårs- og efterårsaktive arter kunne findes i supplerende maj- og oktober-prøver – en klar demonstration af værdien af helårsgræsning. De hurtige gevinster skyldes uden tvivl den mangeårige afgræsning i store dele af året i lysåbne naturtyper i Mols Bjerge generelt.

Der er dog stadig plads til flere fund af Humlerovbille, Stor Gødningsrovflue, Mariehøne-Edderkop (skarnbasser som vigtig fødekilde), Trehornet Skarnbasse og Månetorbist og en hel række af sjældne møgbiller, der kun findes sjældent og sporadisk i Mols Bjerge eller kun helt andre steder i Østjylland/Danmark i samme naturtyper.

TAK

Tak til Den Danske Naturfond for samarbejde om arealerhvervelser, overvågning og drift af arealerne. Tak til alle lodsejerne i Basballeprojektet for velvilje og tålmodighed, både i Mols Bjerge Vej 9 og 19 samt Naturstyrelsen Kronjylland. Tak til Maja Møholt som var ledende i udformningen af prøvetagningsprotokol for 2018 og samme års feltarbejde. Tak til Naturhistorisk Museum Molslaboratoriet for lån af grej og lokaler i 2018. Tak til Lars Brøndum fra Naturhistorisk Museum for råd og dialog om revision af protokol i februar 2019. Tak til Mathias Holm (Bio-Con) for suverænt feltarbejde og identifikation mm i 2021-22. Tak til dyreholder John Højager for dyr og gødning og for oplysninger om græsningstryk.

LITTERATUR

Møholt M 2016: Sæsonmæssig og substrat variation i, samt betydningsfulde miljøvariabler for den danske gødningsbillefauna. – Upubliceret specialerapport på biologistudiet, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet (Vejl. R Ejrnæs, MDD Hansen & L Brøndum), 92 s.

- Møholt M & Reddersen J 2019: Gødningsbillefaunaen i Basballeprojektet. Rapport over 2018-undersøgelse og revideret indsamlingsprotokol. – Naturrapporter fra Nationalpark Mols Bjerge nr. 26, 10 s.
- Den Danske Rødliste 2019: Den Danske Rødliste – Institut for Bioscience, Aarhus Universitet - www.redlist.au.dk.
- Hansen MDD 2008: Skarnbasser og andre møgdyr. – Natur og Museum 47 (2). Naturhistorisk Museum, Aarhus. 36 pp.
- Jørum P 2019. *Torbister*. I: Moeslund JE m.fl. (red.): Den danske Rødliste 2019. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. <https://bios.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlistframe/artsgruppe/biller/torbister/>
- Nagstrup I 2015: Fremgang for Trehornet Skarnbasse (*Typhaeus typhoeus*) i Danmark i forhold til krondyrbestand og hedepleje. – Flora og Fauna 121: 41-47.
- Reddersen J & Petersen TS 2022: Græsning og blomster – Nektarblomster i Basballe-projektet. – Beskrivelse af prøvetagning og data 2018 og 2021. - Naturrapporter fra Nationalpark Mols Bjerge nr. 35, 18 s.
- Roslin T, Forshage M, Ødegaard F, Ekblad C & Liljeberg G 2014: Nordens dyngbaggar. - Hyönteistavike TIBIALE Oy, Helsingfors. 356 pp.
- Sigsgaard EE, Olsen K, Hansen MDD, Hansen OLP, Høye TT, Svenning J-C & Thomsen PF 2020: Environmental DNA metabarcoding of cow dung reveals taxonomic and functional diversity of invertebrate assemblages. – Molecular Ecology 30: 3374–3389. / DOI: 10.1111/mec.15734

