

# Livet i Lorten



## Introduktion

Insekter er den mest artsrige dyregruppe, men er stærkt på tilbagegang pga. menneskelige aktiviteter og påvirkninger.

Dette kompendium indeholder generelt information om kokasser/gødningskager som levested og eksempler på gødningsfaunaen, med særlig fokus på de arter, der er flest af i Svanninge Bjerge. Gødningsbiller defineres her som en gruppe biller, der hovedsageligt bruger møg til føde og reproduktion.

Sidst i kompendiet er der en vejledning til indsamling af disse dyr, samt forslag til diskussions-spørgsmål. Selvom materialet tager udgangspunkt i Svanninge Bjerge, kan metoden anvendes i et hvilket som helst tilgængeligt naturområde med græssende kvæg.

Resultat-ark til databehandling skal hentes separat på [geobio.dk](http://geobio.dk), ligesom der også ligger et lille kompendium om løbebiller med en vejledning til hvordan populationsstørrelsen af de forskellige arter løbebiller kan bestemmes ved fangst-genfangst-metoden.

Endelig er der også en lille film på hjemmesiden, hvor Lene Sanderhoff fortæller om det fantastiske liv i lort.

## Gødning som livsgrundlag<sup>1</sup>

### Gødning som levested

Gødning er et meget næringsrigt og let omsætteligt substrat, der lokker mange smådyr til, hvad enten de lever af selve gødningen eller lokkes dertil af de mange byttedyr, der hurtigt opkoncentreres på stedet.

Undersøgelser af gødningskager kan give tydelige eksempler på en lang række økologiske grundbegreber, såsom succession og nichedifferentiering.

En dansk kokasse huser mindst 1000 larver i løbet af sin eksistens, og fordelingen på arter og grupper varierer stærkt i løbet af året. Undersøger man gødningsfaunaen i en kokasse med henblik på at bestemme hvilke arter, der er til stede, vil man således få forskellige svar, alt efter kokassens alder samt hvornår på året undersøgelsen finder sted. Sidstnævnte skyldes temperaturen og billernes forskellige livscyklusser, men også at gødningens konsistens ændrer sig med årstiden: om foråret er vegetationen frisk, grøn og meget næringsrig, og her vil gødningskagerne være stort set flydende og meget flade. Jo længere, man kommer hen på året, jo mere fiberholdig bliver køernes føde, og jo mere fast bliver deres afføring; her bliver gødningskagerne derfor små bjerge, der ikke er nær så tilgængelige for nedbrydning - hverken for dyr eller vejr og vind. Det betyder, at nedbrydningstiden for en kokasse varierer markant med årstiden; om sommeren går det særdeles hurtigt, hvorimod kokasser lagt om efteråret sagtens kan ligge vinteren igennem.



*Figur 1: Møglevende biller bidrager bl.a. til genbrug af næring, undertrykkelse af parasitter, iltning af jorden, og sekundær spredning af frø. Derfor har de forkørselsret i nogle lande*

<sup>1</sup> Primær kilde er Natur og Museum nr.2, 2008: "Skarnbasser og andre møgdyr" af Morten D. D. Hansen

De møglevende biller vurderer ikke kun gødningens kvalitet som føde, men også om den er anbragt i et habitat, der er fordelagtigt for udviklingen af deres larver. Parametre, der har indflydelse på valg af habitat, kan være

- Temperaturforskel i lys/skygge områder
- Hvor hurtigt gødningen udtørres (sol- og vindpåvirkninger)
- Konkurrence med fx regnorme.

### Boks 1

**Forklar, hvorfor de ovennævnte faktorer er vigtige i billernes valg af habitat.**

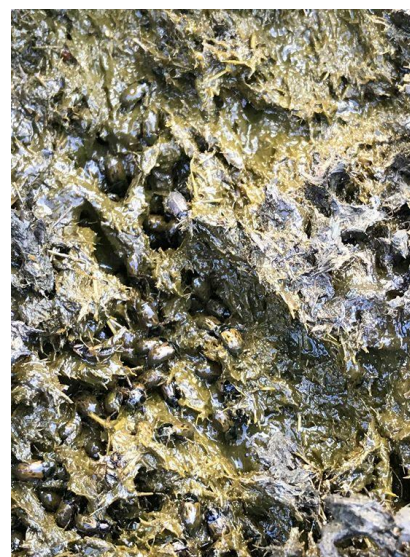
I kokasser reduceres fordampningen af den skorpe der dannes på overfladen, så efter 5 døgn er vandindholdet stadig ca. 65%. De møglevende biller har en fremragende lugtesans, og kan i visse tilfælde lugte gødning på over 2 kilometers afstand samt skelne mellem forskellige typer gødning (får, hest, ko, råvildt mv).

## Artssammensætningen afhænger af gødningskagens alder

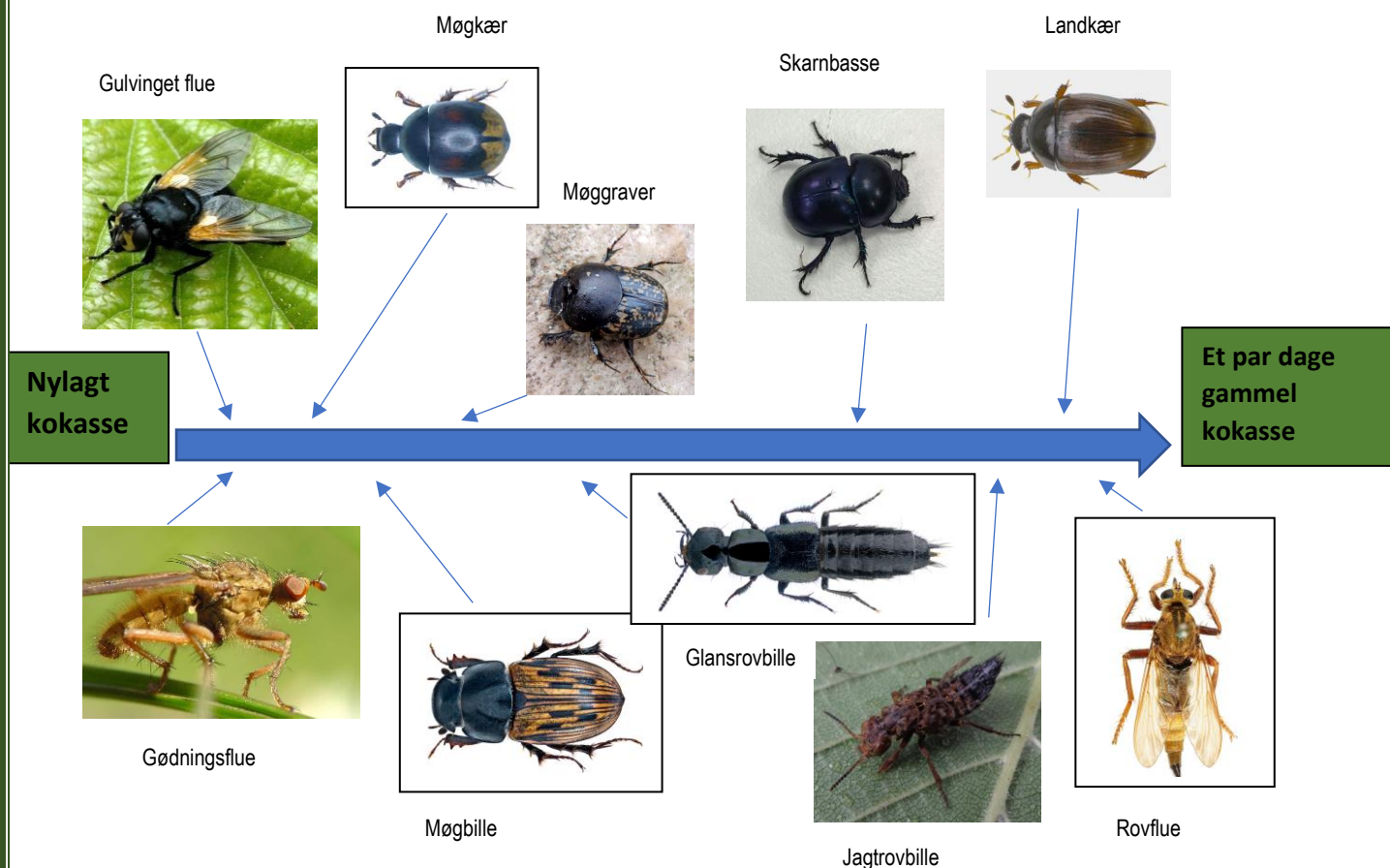
Gødningskager tiltrækker mange forskellige dyr, der hver især foretrækker forskellige tidspunkter i dens udvikling fra frisklagt til komplet omsat. De første dyr, der ankommer til en frisklagt kokasse, er som regel gødningsfluer og store gulvingede fluer. Kort tid efter kommer møgkærene flyvende og derefter møgbiller og møggravere. Typisk støder man også på rovbiller på jagt efter fluer. De store skarnbasser og andre arter af møgbiller ankommer gerne senere, og er ofte aftenaktive for at mindske risikoen for udtørring og overophedning samt prædation fra fugle.

Der dannes hurtigt en skorpe på overfladen, og så snart det er sket, ankommer forskellige rovbiller, blandt andet jagtrovbille, der ikke dykker ned i selve lorten, men bliver oven på den, hvor de jager fluer. I løbet af et par dage er skorpen tyk, men i kokassen er der stadig megen aktivitet. Den bakterielle aktivitet er høj, og fluelarver er under udvikling. I denne periode ankommer hundredvis af små landkærer, store rovfluer og flere arter af møgbiller. Efter en uges tid har kokassen mistet sin friske konsistens, de fleste møgkærer og møggravere er draget videre, men en del voksne møgbiller og skarnbasser er blevet på stedet, hvor larverne nu dominerer. Der vil være fuldt af rovdyr på jagt efter larverne; rov- og løbebiller, myrer og edderkopper.

På figur 3 på næste side er det vist, i hvilken rækkefølge dyrene ankommer til kokassen i løbet af de første par dage.



Figur 2: Frisk gødningskage fuld af liv  
Foto: Pia Gommesen



Figur 3: Tidslinje, der viser hvornår de forskellige dyr ankommer til en kokasse

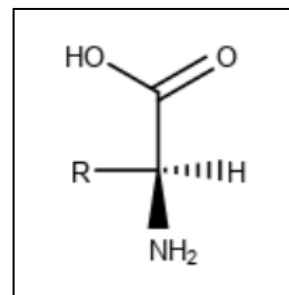
## Gødning som fødekilde

Gødning indeholder letopløselige næringsstoffer, der hurtigt udvaskes og optages af planter. Derudover er den utrolig rig på kulhydrater, proteiner og fedtstoffer, hvilket udnyttes af både svampe, bakterier og dyr. Nedbrydningshastigheden er høj, sammenlignet med andet organisk stof andre steder i naturen.

En frisklagt kokasse med en vådvægt på 2 kg indeholder ca. 300 g tørstof og har et samlet energiindhold på godt 4500 kJ. Dette giver et gennemsnitligt energiindhold på 15 kJ/g, hvilket nogenlunde svarer til energiindholdet i havregryn.

En gødningskage indeholder mange relativt store plantefibre, der er ufordøjelige for smådyrene, men som nedbrydes af mikroorganismer i jordbunden. Foruden plantefibre indeholder gødningen også en stor del meget små partikler af varierende størrelse, og disse ædes blandt andet af billerne.

Gødning er en næringskilde af høj kvalitet for smådyrene, og med dette menes at indholdet af letomsættelige kulhydrater, fedtstoffer og proteiner er højt. Især proteinerne er vigtige, da de består af aminosyrer. Som det ses på figur 4 indeholder aminosyrer nitrogen, N, der i smådyrene skal bruges til blandt andet opbygning af enzymer, arvemateriale, ATP og kropsvæv (primært muskelmasse).



*Figur 4: Den generelle struktur af en aminosyre, der er byggestenen i alle proteiner. Det ses, at aminosyrer indeholder aminogruppen -NH<sub>2</sub>. Møgbiller har - ligesom alle andre dyr - brug for at spise proteiner, som de nedbryder til aminosyrer, der herefter på ny kan sammensættes til andre proteiner, eksempelvis muskel-proteiner eller enzymer.*

Man taler om det såkaldte C:N forhold - forholdet mellem carbon og nitrogen i føden. Nitrogen er ofte en mangelvare, så jo lavere C:N forholdet i føden er, jo højere er fødekildens kvalitet. Selv når man medregner de ufordøjelige plantefibre, har gødning stadig større koncentrationer af nitrogen i forhold til carbon end de fleste andre fødekilder; gødning har altså et lavt C:N forhold.

Men selvom C:N forholdet er lille, er det ikke nok; dyrene kommer stadig til at spise mere kulhydrat og fedt (C-kilder) end hvad de egentlig har behov for. De har brug for proteinernes nitrogen, men da de ikke selv kan sammensætte deres føde, må de spise gødningen som den er. Det betyder, at ud over proteinerne, kommer de også til at indtage store mængder kulhydrater og fedt.

Det er dog observeret, at dyrene helt bevidst undgår at spise de større plantefibre. Dette giver rigtig god mening, da disse fibre stort set udelukkende vil være kilder til carbon, ikke nitrogen. I stedet har mange af billerne udviklet munddele, der minder om en saftpresse, så de kan presse væsken ud af gødningen og indtage den, mens større fibre spytted ud igen.

## Boks 2

**Når gødningsbillerne har indtaget proteiner, bliver disse nedbrudt til aminosyrer. Aminosyrer kan herefter sammensættes til andre proteiner, for eksempel enzymer eller muskelprotein.**

**Optegn reaktionen, når et protein spaltes til aminosyrer (lav kun et udsnit af proteinet - et dipeptid er rigeligt). Hvad hedder denne type reaktion, og hvilken enzymgruppe hører de enzymer til, der katalyserer denne slags reaktioner?**

**Optegn nu den modsatte reaktion, hvor to aminosyrer sættes sammen til et dipeptid (der er starten på et protein). Hvad kaldes denne type reaktion, og hvilken enzymgruppe hører de enzymer til, der katalyserer denne slags reaktioner?**

Der er stor forskel på, hvordan dyrene omgås gødningen alt efter om man er i tropiske eller tempererede områder. I de tropiske egne er risikoen for udtørring stor, og her vil mange af gødningsdyrene fjerne gødningen fra jordens overflade, enten ved at trille den bort ("rollers") eller grave den ned ("tunellers"). I tempererede egne er risikoen for udtørring mindre, så her lever en stor del af gødningsbillerne i selve gødningen ("dwellers")

### Kokasser vs. hestepærer

Der er forskel på gødning og dermed også den kvalitet den har som fødekilde. Sammenligner man hestepærer med kokasser, er der nogle åbenlyse forskelle, som har betydning for, hvor eftertragtede de er af møgdyrene. En kokasse har generelt et højere vandindhold end en hestepære, og samtidig danner kokassen hurtigt en skorpe, hvorved en stor del af fugtigheden bevares længe. Dermed bliver det muligt at trække næring ud af kokassen over en længere periode, end hvis man sammenligner med en hestepære. I hestepæren er vandindholdet lidt lavere, overfladearealet større, og da den heller ikke danner skorpe, tørrer den hurtigere ud. Fibrene i en hestepære er større, da hesten investerer mindre tid og energi i at nedbryde plantematerialet end koen gør ved drøvtygning. Til gengæld er nitrogenindholdet i hestepæren højere, så det kan godt betale sig at skynde sig at udnytte dette, mens det kan lade sig gøre - altså mens hestepæren stadig er våd.



*Selvom udgangspunktet mere eller mindre er det samme, giver forskelle i køer og hestes fordøjelsessystem også forskelle i den gødning, som dyrene lægger. I kokassen (tv) er vandindholdet højere og fibrene mere nedbrudte, mens hestepærens (th) vandindhold er lidt lavere, og overfladearealet og fibrene større. Til gengæld indeholder hestepæren lidt mere nitrogen end kokassen. Fotos: Lene Bech Sanderhoff*

Fordelene og ulemperne ved de to typer gødning som næringskilde afspejledes i resultaterne af et studie fra Polen i 2014, hvor sammensætningen af biller blev undersøgt i kokasser og hestepærer. Det observeredes, at 1) ingen arter udelukkende koloniserede hestepærer eller kokasser, 2) flere grupper af biller viste tydelige præferencer for den ene type gødning, 3) succession forløb hurtigere i hestepærer end kokasser, og 4) der var tydeligt forskel på dominerende grupper i de to typer gødning.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Mroczynski, R. & Komosinski, K. 2014: Differences between beetle communities colonizing cattle and horse dung.

## Gødning som første led i et fødenet

Gødningen ædes af blandt andet regnorme, gødningsfluer (se figur 5), møgbiller og møgkærer, men også svampe og bakterier deltager i nedbrydningen. Svampene fortæres af mider og springhaler, mens gødningsfluer og gødningsbiller er en del af fødegrundlaget for rovbiller, løbebiller, edderkopper og rovfluer - der ydermere også jager hinanden. Alle kan blive angrebet af snyltehvepse, og endelig er der mange hvirveldyr, såsom fugle og spidsmus, der gerne jager smådyrene omkring gødningen. Så det ses altså, at der etableres et helt unikt fødenet i og omkring gødningen, og gødningen udgør det første led i en nedbryderfødekæde.

På vores breddegrader kan man således finde over 450 forskellige insektarter i gødning. Dog ikke på samme lokalitet; et godt dansk overdrev rummer sjældent mere end 15 arter. På den afrikanske savanne kan man derimod godt finde op mod 150 arter på samme lokalitet, hvilket skyldes en generelt større artsrigdom end i Danmark. Forklaringen

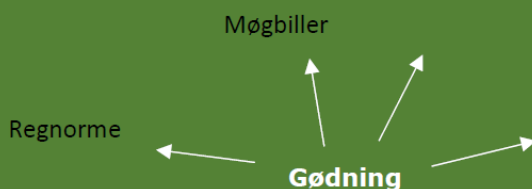


Figur 5: gødningsfluer i parring på en frisk gødningskage.  
Foto: Pia Gommesen

### Boks 3

**Der er flere forskellige dyr og andre organismer, der spiser gødningen. Disse dyr mm bliver spist af andre dyr - der igen bliver spist af andre dyr, som også spiser hinanden...**

**Prøv at tegne det fødenet, der beskrives i teksten herover. Brug pile til at vise, hvad der bliver spist af hvem. Det er rimelig komplekst... Du kan starte sådan her:**



**Hvad er forskellen på en fødekæde og et fødenet?**

**Hvad sker der, hvis man - bevidst eller ubevidst - fjerner et led i fødenettet?**

på dette skyldes evolution; Afrika har ikke været udsat for istider på samme vis som Danmark, så der har været en meget længere periode, hvor græssere og gødningsdyr har kunnet udvikle sig side om side.

## Nedbrydning af gødning

Møgdyrene har stor betydning for nedbrydningen af gødning. I Danmark er møgdyrenes eget bidrag til selve nedbrydningen forholdsvis begrænset, idet larverne af møgbiller højest kan stå for 20 % af omsætningen, resten omsættes af blandt andet regnorme og mikroorganismer. Møgbillernes andel af

nedbrydningen afhænger dog af vejrforholdene; de voksne møgbiller er ikke særlig glade ved at flyve i vådt og køligt vejr, så her koloniserer de ikke ret mange nye gødningskager. Gødningskagerne vil derfor i stedet blive nedbrudt af regnorme, og nedbrydningen kan gå så stærkt, at de møgbille-larver, der trods alt er i kokasserne, ikke når at blive færdigudviklede før regnormene har opbrugt al næringen der. Hvis vejret derimod er varmt og tørt, holder regnormene sig langt nede i jorden, og deres bidrag til nedbrydningen vil derfor helt ophøre. Gødningsbillerne, derimod, trives fint under den beskyttende skorpe på gødningskagerne.



Den mikrobielle omsætning i en frisk gødningskage er høj, og mikroorganismernes respiration kan medføre meget lave ilt-koncentrationer i gødningskagen. Der er fundet eksempler på, at visse biller kan overleve og optage ilt i en atmosfære med kun 1 % ilt og op til 12 % kuldioxid, men typisk gør de lave iltforhold i den friske gødning, at de fleste dyr findes ret tæt på overfladen.

I en mere tør gødningskage vil omsætningen være langsommere. Samtidig vil der være blevet gravet mange huller og gange ned i lorten, hvilket giver iltens mulighed for at diffundere nedad, og resultatet er, at man i disse gødningskager ofte vil se de fleste dyr ved bunden af gødningskagen.

*Figur 6: Kokasse fuld af huller. Møgbillerne graver huller og gange ned i gødningen, hvilket tillader luftens ilt at diffundere ned. Der er således et højere iltindhold i bunden af en gennemhullet lort end i en frisk lort, hvor billerne endnu ikke har gravet. Foto: Pia Gommesen*

I Australien havde man indtil 70-erne problemer med gødning fra kvæg, der i millionvis spredtes ud over de åbne landskaber. Der fandtes næsten ingen gødningsbiller i disse områder, og nedbrydningen gik alt for langsomt. Græsningsarealerne blev mindre, fordi kvæg ikke vil æde tæt på deres egen gødning, næringsstofferne blev ikke genanvendt og udnyttet til ny plantevækst, og der var enorme mængder fluer. Man besluttede derfor at indføre over 50 arter af gødningsbiller fra andre lande. Mange af dem trivedes og etablerede sig og efter nogle år var kokasse-problemet løst - takket være gødningsbillerne. Projektet betegnes stadig som en stor succes.

#### **Boks 4**

**I ovenstående eksempel fra Australien var det ved at gå helt galt for kvægproducenterne.**

**Hvorfor er det problematisk at indføre så meget kvæg til et land/område, hvor der ikke før har levet kvæg (eller tilsvarende racer), i hvert fald ikke i så stort et antal?**

**Projektet betegnes som en succes, men hvilke risici er der ved at indføre insekter til et land, hvor de ikke naturligt hører hjemme?**

## Møgdyrenes udfordringer

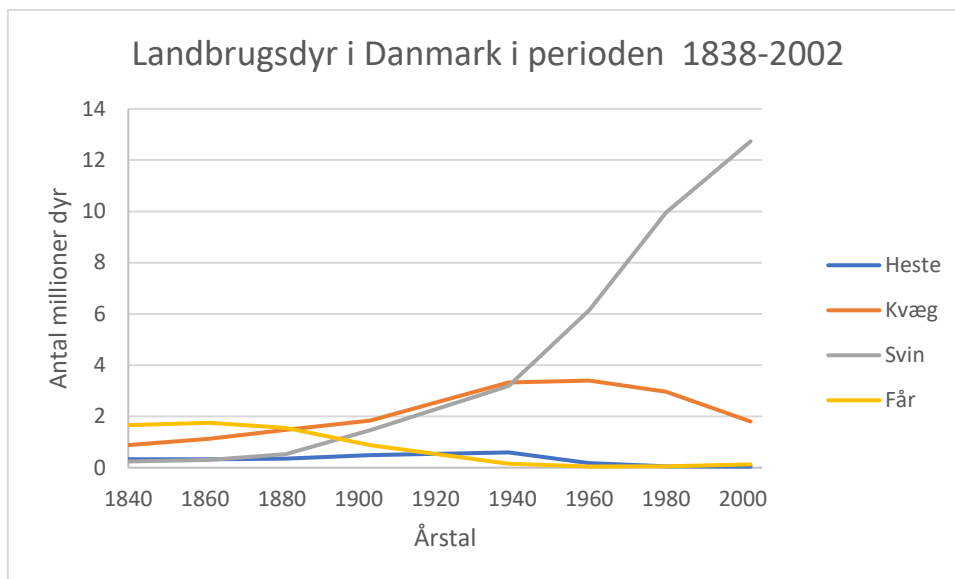
En lang række af Danmarks mest truede arter findes blandt gødningsbillerne. Det er der flere årsager til, men først og fremmest skyldes det en dramatisk tilbagegang i husdyrholdet; der er således ofte mange kilometer mellem virkelig gode gødningslokaliteter:

- Det totale antal af husdyr er steget (se figur 7 a og b<sup>3</sup>), primært pga. de store svinebesætninger. Men disse dyr holdes i stalde, og deres gødning er således ikke til rådighed for gødningsbillerne
- Antallet af kvæg er faldet de sidste 80 år, og igen er en stor del af kvæget på stald året rundt
- En stor del af det kvæg, der kommer på græs, kommer ud for sent til, at gødningsdyrene kan få glæde af det. Billerne har brug for føde så snart de vågner op efter vinteren, og de har brug for et sted at lægge deres æg - så hjælper det ikke, at køerne kommer på græs en måned efter æglægningssæsonen...
- Brugen af ormemedler til husdyrhold nedsætter reproduktionsraten drastisk for gødningsdyrene. De voksne biller kan ofte godt overleve medicinresterne i gødningen, men de nyudklækkede larver er mere følsomme, så dødeligheden blandt dem øges med op mod 80 %.
- Modernisering af landbruget har reduceret skov og naturlige græsningsområder voldsomt.
- Mange arter er tilpassede helt bestemte naturtyper, eksempelvis varme og sandede habitater med sparsomt plantedække. Disse findes stort set ikke mere

| Husdyrhold 1838-2002. |          |          |       |         |      |
|-----------------------|----------|----------|-------|---------|------|
| År                    | Heste    | Hornkvæg | Svin  | Fjerkræ | Får  |
|                       | 1000 dyr |          |       |         |      |
| 1838                  | 326      | 858      | 237   | ?       | 1645 |
| 1861                  | 325      | 1121     | 304   | ?       | 1749 |
| 1881                  | 348      | 1470     | 527   | ?       | 1549 |
| 1903                  | 487      | 1840     | 1457  | 11555   | 877  |
| 1939                  | 594      | 3326     | 3183  | 33297   | 147  |
| 1960                  | 171      | 3397     | 6147  | 25340   | 44   |
| 1980                  | 50       | 2961     | 9957  | 15508   | 56   |
| 2002                  | 38       | 1796     | 12732 | 20580   | 131  |

Figur 7a: Antallet af landbrugsdyr i Danmark i perioden 1838-2002<sup>2</sup>

<sup>3</sup> [http://denstoredanske.dk/Danmarkshistorien/Danmark\\_i\\_tal/Landbruget](http://denstoredanske.dk/Danmarkshistorien/Danmark_i_tal/Landbruget)



Figur 7b: Antallet af landbrugsdyr i Danmark i perioden 1838-2002. Baseret på tallene i figur 6a

#### Boks 5

**Gødning udgør første led i et meget vigtigt og komplekst fødenet (se boks 3). Sammenhold ovenstående årsager til tilbagegangen i antallet af gødningsbiller med fødenettet: hvordan bliver fødenettet påvirket af de forskellige årsager?**

Sammenligner man billefragmenter fra 43.000 år gamle jordlag i England med naturhistoriske museers samlinger<sup>4</sup> fra slutningen af 1800-tallet/starten af 1900-tallet, ses det, at gødningsfaunaen stort set er den samme. Sammenligner man derimod med de nyeste data, er det en helt anden historie. Tidligere var der i Danmark 60 arter af møgbiller, møggravere og skarnbasser. I dag er 12 af disse arter helt forsvundet, mens 19 andre er i mere eller mindre kraftig tilbagegang. Der er altså sket langt større ændringer de sidste 100 år end de foregående 40.000 år...

<sup>4</sup> Fra "Dyr - i Natur og Museum". Nr. 1, Zoologisk Museum, 2002



*Figur 8: En lille udsnit af den store danske bille-samling på i alt omkring 900.000 tør-præparerede biller. Alle er daterede og navngivet. Gennem tiden er der i Danmark blevet fundet i alt ca. 4.000 forskellige billearter. Samlingen rummer 3674, så der mangler kun få arter i at den er fuldstændig komplet (tallene er fra 2002)<sup>3</sup>*

## Møgbillerne

Vi vil nu se nærmere på de forskellige familier af møglevende biller, vi finder i Danmark

Scarabaeoidea eller på dansk: torbister

**Møggraverer (Scarabaeidae)** er en stor gruppe af gødningsbiller med fladt spadeformet hoved, mørk/sort forkrop og brunlige dækvinger. På hovedet har de normalt 2 tværlister, der hos hannerne ofte er udviklet til små horn. Møggraverne graver 20-30 cm forgrenede gangsystemer under gødningen. Hannen pakker gødningskugler som placeres for enden af gangene hvori hunnen lægger æg. Larven æder gødningskuglen, hvorefter den forpupes. Møggraverer kan allerede findes i gødningen fra marts måned. Længde 7-9 mm.



Figur 9: Møggraver. Foto: Ulf Bjerre.

**Skarnbasser (Geotrupidae)** er store biller (længde 16-24 mm) med kraftige gravefødder. De lever ikke i selve gødningen men ruller den væk eller graver den ned i ynglegange under gødningskagen. De graver dybe gange med ægkamre med gødning til hver larve. I Danmarks skove er den mest almindelige skarnbasse skovskarnbassen. Pga. deres størrelse er de et populært fødeemne for både fugle, ræve og grævlinger.



Figur 9. Skovskarnbasse og glat skarnbasse. Skovskarnbassen (bagerst) er Danmarks mest almindelige skarnbasse, og den har længderiller på dækvingerne. Den glatte skarnbasses dækvinger er derimod helt glatte, heraf navnet. Begge arter findes i varierende nuancer fra metallisk mørkeblå til kulsort, så man kan ikke artsbestemme ud fra farven. Skarnbasser er meget lette at kende og ses ofte i skovbunden eller på skovstier. Foto: Pia Gommesen

**Møgbiller (Aphodiidae)** er mindre og lidt aflange biller (3-13 mm), de har normalt sort hoved og forkrop og kraftige gravefødder. Det kan være svært at artsbestemme møgbiller, idet hver enkelt art kan optræde i flere varianter. Fx kan en ternet møgbilles dækvinger ligne et skakbræt, men også være næsten helt sorte. Ofte finder man mange arter og individer i hver gødningskage, og forekomsten af de forskellige arter varierer med årstiden. Møgbillerne har flere forskellige ynglestrategier. Nogle lægger fx æg direkte i gødningskagens skorpe, mens andre stjæler maden og æglægningsstedet fra andre møgdyr.



Figur 10: Møgbiller indfanget af elever i Svanninge Bjerge.

Til venstre ses lakrød møgbille, til højre en blanding af møgbiller, lige fisket op fra en gødningskage

**Vandkær (Hydrophilidae)** lever som navnet antyder fortrinsvis i vand, men flere grupper har tilpasset sig et liv på land. Dog foretrækker de stadig at svømme, og findes derfor kun i de mest friske kokasser. Deres larver er rovdyr, der lever af fluelarver. Og da disse udvikler sig meget hurtigt, er det vigtigt for vandkærene at være hurtigt fremme når kokassen er lagt.



Figur 11: almindelig vandkær.

Foto: Finn Krone

**Rovbiller (Staphylinidae)** kendes på deres aflange krop og korte dækvinger. De er ikke typiske gødningsdyr, idet de ikke lever af gødning, men findes ofte ved gødningskagerne hvor de spiser smådyr og svampe.



Figur 12: Rovbille. Foto: Wikipedia

**Andre møgdyr.** Indimellem møder man også andre billefamilier og ikke mindst fluer ved gødningskager. Gødningsfluerne er mange og kan optræde både som smittebærere og egentlige parasitter. Derfor er de også en plage for kvægbruget. Fluerne indtager lynhurtigt gødningen for at lægge æg, da deres larver lever af gødningen.



*Figur 13: Frisklagt kokasse fuld af fluer. De gule gødningsfluer, der her ses som utydelige klatter bagerst mod venstre, er alle i parring. Et af parrene ses i nærbillede på figur 4.*

*Foto: Pia Gommesen*

På de næste sider ses en detaljeret artsliste

## Familie: Møggravere (Scarabaeidae)

| Slægt       | Art          | Trivialnavn           |
|-------------|--------------|-----------------------|
| Onthophagus | coenobita    | Skinnende møggraver   |
| Onthophagus | fracticornis | Stumphornet møggraver |
| Onthophagus | joannae      | Hjortemøggraver       |
| Onthophagus | nuchicornis  | Nakkehornet møggraver |
| Onthophagus | similis      | Lille møggraver       |
| Onthophagus | taurus       | Tyremøggraver         |
| Onthophagus | vacca        | Stor møggraver        |



## Familie: Skarnbasser (Geotrupidae)

| Slægt       | Art                 | Trivialnavn          |
|-------------|---------------------|----------------------|
| Geotrupes   | <u>spiniger</u>     | Marks skarnbasse     |
| Geotrupes   | <u>stercorarius</u> | Overdrevsskarnbasse  |
| Geotrupes   | <u>stercorosus</u>  | Skovskarnbasse       |
| Trypocopris | <u>vernalis</u>     | Glat skarnbasse      |
| Typhaeus    | <u>typhoeus</u>     | Trehornet skarnbasse |



## Familie: Møgbiller (Aphodiidae)

| Slægt    | Art             | Trivialnavn             |
|----------|-----------------|-------------------------|
| Aphodius | ater            | Matsort møgbille        |
| Aphodius | coenosus        |                         |
| Aphodius | contaminatus    | Sandhåret møgbille      |
| Aphodius | depressus       |                         |
| Aphodius | distinctus      | Tidlig møgbille         |
| Aphodius | equestris       |                         |
| Aphodius | erraticus       | Vagabonderende møgbille |
| Aphodius | fimetarius      | Lakrød møgbille         |
| Aphodius | foetens         | Rødbuget møgbille       |
| Aphodius | fossor          | Stor møgbille           |
| Aphodius | ictericus       |                         |
| Aphodius | luridus         | Ternet møgbille         |
| Aphodius | merdarius       | Stregmøgbille           |
| Aphodius | porcus          |                         |
| Aphodius | prodromus       | Almindelig møgbille     |
| Aphodius | pusillus        |                         |
| Aphodius | rufipes         | Rødbenet møgbille       |
| Aphodius | haemorrhoidalis | Rødhalet møgbille       |



### Familie: Vandkærer (Hydrophilidae)

| Slægt       | Art           | Trivialnavn       |
|-------------|---------------|-------------------|
| Cercyon     | spp.          | Landkær           |
| Cercyon     | melanocephala | Sortrød landkær   |
| Sphaeridium | lunatum       | Månepletet møgkær |
| Sphaeridium | scarabaeoides | Rødpletet møgkær  |



### Familie: Rovbiller (Staphylinidae)

| Slægt       | Art        | Trivialnavn        |
|-------------|------------|--------------------|
| Aleochara   | spp.       | Rovbilleslægt      |
| Atheta      | spp.       | Rovbilleslægt      |
| Emus        | hirtus     | Humlerovbille      |
| Ontholestes | murinus    | Lille jagtrovbille |
| Ontholestes | tesselatus | Stor jagtrovbille  |
| Philonthus  | nitidus    |                    |
| Philonthus  | splendens  | Glansrovbille      |
| Tachinus    | spp.       | Rovbilleslægt      |



### Andre møgdyr

| Slægt        | Art            | Trivialnavn           |
|--------------|----------------|-----------------------|
| Neomyia      | cornicina      | Grøn kokasseflue      |
| Mesembrina   | meridiana      | Gulvinget flue        |
| Scatophaga   | spp.           | Gødningsflue          |
| Musca        | autumnalis     | Kvægflue              |
| Rhingia      | campestris     | Mark-snabelsvirreflue |
| Margarinotus | neglectus      | Oval stumpbille       |
| Psychodidae  | Sommerfuglemyg |                       |
| Haematobia   | irritans       | Stikflue              |
| Asilus       | crabroniformis | Stor rovflue          |
| Histeridae   |                | Stumpbille            |
| Sepsis       | spp.           | Svingeflue            |

# Øvelsesvejledning

## Introduktion

Svanninge Bjerge ejes af Bikubenfonden, og i 2007 valgte de at bringe den waliske kvægrace Welsh Black til området<sup>5</sup>. Kvæget hjælper til ved at afgræsse de åbne arealer, så sollyset når helt ned til jordoverfladen. Derudover slider de på træer, buske og anden vegetation, og da de ikke spiser i nærheden af deres egne kokasser, opstår der en meget varieret natur, der favoriserer mange forskellige arter, både hvad planter og dyr angår. I december 2021 blev der desuden introduceret otte heste af den tyske semivilde Dülmener-race<sup>6</sup>. Hestene bidrager til biodiversiteten på lignende måde som kvæget, men opfører sig alligevel forskelligt på nogle områder, eksempelvis ved at bide i barken på træer om vinteren, hvilket også bidrager til større variation i naturen. En hestepære har ligeledes nogle andre egenskaber end en kokasse, hvilket kan tilgode andre arter af eksempelvis møgbiller (læs mere på s.6).

Welsh Black-kvæget og Dülmenerhestene er meget robuste og nøjsomme racer, som lever ude året rundt, så man vil kunne møde dem flere steder, men da området er meget stort, er det langt fra sikkert at det vil ske. Det er vigtigt at vise hensyn til dyrene og respektere deres signaler. Har de kalve eller føl, skal man være ekstra varsom og ikke komme for tæt på - og aldrig gå mellem et moderdyr og hendes kalv/føl.



Kvæget i Svanninge Bjerge. Foto: Pia Gommesen



Hest i Svanninge Bjerge. Foto: Lene Bech Sanderhoff

<sup>5</sup> <https://www.bikubenfonden.dk/svanninge-bjerge/kvaeget>

<sup>6</sup> <https://www.bikubenfonden.dk/hest-fremmer-biodiversiteten-i-svanninge-bjerge>

### Forberedelse

I denne øvelse skal I undersøge kokassers indhold af gødningsbiller. I skal indsamle 2 kokasser pr. gruppe, og kokassernes placering og alder vælger I selv, alt efter hvad det er, I gerne vil undersøge. Man kan også vælge at sammenligne en kokasse med en hestepære.

Hjemmefra: På baggrund af jeres viden om livet i (og under) gødningskager, skal I overveje

- Hvad vil I undersøge?
- Hvorfor vil I undersøge det?
- Hvordan vil I undersøge det?
- Hvad kan der være af fejlkilder, og er der noget I kan gøre for at undgå dem?

Opstil en hypotese, altså en begrundet formodning om, hvilke resultater I forventer at få

## Materialer

|                                                                   |                   |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Spande (1 pr kokasse)                                             | Graveskeer        |
| Vand                                                              | Almindelige skeer |
| Petriskåle                                                        | Stereolupper      |
| Plastikposer (gerne store, tynde affaldsposer)                    |                   |
| Insektglas eller andre glas med låg                               |                   |
| Opslagsværker (det meste kan dog klares ud fra ovenstående liste) |                   |
| Fodtøj og overtøj til at være ude (og ikke kun på stierne)        |                   |



## Fremgangsmåde

- Hver spand fores med en plasticpose. Posen gør det nemmere at rengøre spanden, men den forhindrer også flyvende biller i at forsvinde fra de indsamlede gødningskager på vejen hjem fra felten.
- Hver gruppe medbringer to spande samt en graveske, og går ud til køerne
- Grupperne finder gødningskager i henhold til deres opstillede hypotese
- Overfør gødningskagerne til spandene (en kokasse pr spand). Det er vigtigt, at I overfører rigeligt, og at hver gruppe gør det på præcis samme måde for begge gødningskager.
  - o Samme mængde (nogenlunde)
  - o Med/uden den øverste del af jorden under gødningskagen
- Poserne lukkes løst til hen over kokasserne og spandene tages med tilbage til laboratoriet
- Hæld vand i spandene, så kokasserne bliver helt dækkede. Herved stiger billerne til vejrs, da deres massefylde er mindre end vands
- Opsaml billerne med skeer og put dem i insektglas med låg. Det er vigtigt at holde billerne fra de to kokasser adskilte
- Rør forsigtigt rundt i spandene, til alle biller er kommet op og er blevet indsamlet
- Overfør et par af hver slags bille til petriskåle, kig på dem under stereolup og (arts)bestem dem til det niveau, det kan lade sig gøre (nogle af dem er svære at bestemme. Lakrød møgbille er meget karakteristisk, men ternet møgbille, tidlig møgbille, almindelig møgbille og stor møgbille kan derimod være vanskelige at adskille. Her er det ok bare at klassificere dem som møgbiller, altså på familie-niveau)
- Optæl hvor mange biller I har af hver slags i de to forskellige kokasser og skriv resultaterne ind i regnearket (separat fil)
- Lav cirkeldiagrammer, der illustrerer artsfordelingen i de kokasser
- Diskuter jeres resultater:
  - o Var hypotesen rigtig?
  - o Hvis ikke, hvad kan det så skyldes?
  - o Hvilke faktorer (fejkilder) har haft indflydelse på resultaterne?
  - o Var der noget, I kunne have gjort anderledes?
- Fremlæg resultaterne for hinanden

Hvis der er tid og mulighed for det, vil det være oplagt at undersøge gødningskager indsamlet andre steder til sammenligning; det kan være fra økologisk landbrug, konventionelt landbrug, køer der går i forskellige naturtyper osv.

### Diskussionsspørgsmål

1. Hvordan stemmer hypotese og resultater overens? Kan resultaterne be- eller afkræfte hypotesen, eller ingen af delene? Hvad skal der til, for at en hypotese kan bekræftes?
2. Hvorfor er det vigtigt, at begge den enkelte gruppes gødningskager opsamles på samme måde, og at der kommer lige meget med fra hver gødningskage?
3. Hvad er der af fejlkilder ved forsøget?
4. Hvordan kan disse fejlkilder minimeres?
5. Resultaterne præsenteres som cirkeldiagrammer. Kunne de være præsenteret på anden vis?
6. Sammenhold alle klassens resultater. Kan der på baggrund af disse drages nogle fælles slutninger?
7. Hvordan kan begrebet "succession" bruges i forbindelse med gødningskager?
8. Hvordan kan begreberne "niche", "habitat" og "nichedifferentiering" kobles sammen med livet i gødningskager?
9. Er der andre økologiske grundbegreber, der vil være relevante at bruge i snakken om gødningskager - begreber, som livet i gødningskager kan være med til at eksemplificere?
10. I afsnittet "Møgdyrenes udfordringer" kan I se, at ud af de 60 arter, der har været i Danmark, er 12 forsvundet og yderligere 19 er mere eller mindre truede. Inddrag eksemplet fra Australien, og giv et bud på hvad der vil ske, hvis alle de danske gødningsdyr forsvinder. Husk at gødningsdyr ikke kun nedbryder kokasser, men alle dyrs ekskrementer.

Og det gælder jo ikke kun i Danmark....



## Kilder

### Tekst og tabeller

Natur og Museum nr.2, 2008: "Skarnbasser og andre møgdyr" af Morten D. D. Hansen

Mroczynski, Radoslaw; Komosinski, Karol. 2014. *Differences between beetle communities colonizing cattle and horse dung*. **European Journal of Entomology; Ceske Budejovice** Vol. 111, Iss. 3, (Jul 14, 2014): 349-355

[http://denstoredanske.dk/Danmarkshistorien/Danmark\\_i\\_tal/Landbruget](http://denstoredanske.dk/Danmarkshistorien/Danmark_i_tal/Landbruget) (senest besøgt d. 18.2.2020)

<https://www.bikubenfonden.dk/svaninge-bjerger/kvaeget> (senest besøgt d. 18.2.2020)

<https://docplayer.dk/12584929-I-natur-og-museum-2002-nr-1-zoologisk-museum.html> (senest besøgt d. 24.2.2020)

s. 7-8: "900.000 danske biller sat på plads" af Ole Martin

### Billeder:

Møggraver (figur 9):

<https://www.fugleognatur.dk/artintro.asp?ID=15992&dnavn=M%ef%bf%bdggraver%20sp.&latin=Onthophagus%20sp>.

Vandkær (figur 11):

<https://www.fugleognatur.dk/artintro.asp?ID=8753&dnavn=Almindelig%20vandk%ef%bf%bdr%20sp.&latin=Hydrobius%20sp>.

Rovbille (figur 12):

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylinidae\\_sp.\\_\(24233032244\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylinidae_sp._(24233032244).jpg)

### Billeder i artslisten:

Nakkehornet møggraver

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Onthophagus\\_nuchicornis\\_02.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Onthophagus_nuchicornis_02.JPG)

Markskarnbasse

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Iz - Geotrupes spiniger - 1.jpg>

Skovskarnbasse

<https://commons.wikimedia.org/wiki/Geotrupes stercorarius#/media/File:Geotrupes stercorarius2.jpg>

Glat skarnbasse: eget fotografi

Matsort møgbille

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aphodius ater ater \(Degeer, 1774\) \(2983543509\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aphodius ater ater (Degeer, 1774) (2983543509).jpg)

Tidlig møgbille

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Chilo thorax distinctus %28Mueller%2C 1776%29 Syn.- Aphodius %28Chilo thorax%29 distinctus %28Mueller%2C 1776%29 %2814707882249%29.png>

Vagabonderende møgbille

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/Colobopterus erraticus %28Linné%2C 1758%29 Male Syn.- Aphodius %28Colobopterus%29 erraticus %28Linné%2C 1758%29 %2819576912521%29.png>

Lakrød møgbille

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Aphodius%09fimetarius&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Aphodius fimetarius 01.JPG>

Ternet møgbille

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Aphodius%09luridus&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Aphodius \(Acrossus\) luridus \(Fabricius, 1775\) \(15108549808\).png](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Aphodius%09luridus&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Aphodius (Acrossus) luridus (Fabricius, 1775) (15108549808).png)

Måneplettet møgkær

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Sphaeridium%09lunatum&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Sphaeridium lunatum Fabricius, 1792 \(3077713146\).jpg](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Sphaeridium%09lunatum&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Sphaeridium lunatum Fabricius, 1792 (3077713146).jpg)

Lille jagtrovbill

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Ontholestes%09murinus&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Ontholestes\\_murinus\\_01.JPG](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Ontholestes%09murinus&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Ontholestes_murinus_01.JPG)

Glansrovbille

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Philonthus%09splendens&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Philonthus\\_splendens\\_\(Fabricius,\\_1792\).png](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Philonthus%09splendens&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Philonthus_splendens_(Fabricius,_1792).png)

**novo  
nordisk  
fonden**



 **Region  
Syddanmark**



**Frederiksen**  
SCIENTIFIC