

Melormes og voksmøllarvers nedbrydning af plast til organisk materiale

af Terese Bylov, Ofelia Ehrhorn og Eva Gregersen



Introduktion:

Ifølge Ocean Conservancy vil der om 10 år være 250 millioner tons plast i havet, og i 2050 vil der være mere plast i oceanerne end der er fisk¹. De fleste typer plast, inklusiv low density polyethylen (LDPE) og polystyren, tager enormt lang tid at blive nedbrudt i naturen². Desuden bliver store mængder plastik deponeret - i USA blev ca. 25,000,000 tons plastik i 2015 lagt på lossepladser eller lignende steder³.

I de seneste år er problemet med plastik blevet forværret, da vi forbruger mere og mere plastik⁴.

Derfor er der brug for en løsning. Vi har valgt at undersøge i hvordan plastik kan blive nedbrudt af dyr som melorme og voksmøllarver, fordi det eventuelt kunne være en løsning til problemet. Vi regner med, at voksmøllarver eller melorme kan bruges til at nedbryde store landmasser, som ellers er efterladt.

Problemformulering:

Melorme og voksmøllarver kan hjælpe på verdens plastikproblem ved at nedbryde LDPE og polystyren.

Hypotese 1: Melormes fordøjelsessystem kan nedbryde polystyren

Hypotese 2: Melormes fordøjelsessystem kan nedbryde LDPE

Hypotese 3: Voksmøllarvers fordøjelsessystem kan nedbryde polystyren

Hypotese 4: Voksmøllarvers fordøjelsessystem kan nedbryde LDPE

Materiale og metode:

Materialeliste:

12 - Terrarier (233mm*54mm*35mm), se Figur 1

Mad:

Havregryn - 1 kg - Brugsen

Flamingo (polystyren)

Polyethylen (LDPE)

Larver:

melorme - Tenebrio molitor larver - 100g - vejer i gennemsnit 0,162g

Voksmøl-larver - Galleria mellonella larver - 80 stk - vejer i gennemsnit 0,228g

1 <https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/plastics-in-the-ocean/>

2 <https://www.thebalancesmb.com/how-long-does-it-take-garbage-to-decompose-2878033>

3 <https://theconversation.com/the-plastic-waste-crisis-is-an-opportunity-for-the-us-to-get-serious-about-recycling-at-home-93254>

4 <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>

Metode:

Vores forsøg består af 12 skuffer - 6 til melorme og 6 til voksmøllarver. Skufferne, som skal fungere som terrarier for melormene og voksmøllarverne, har et hul i bunden, som vi dækker med papir sat fast med gaffatape.



Figur 1

Vi afspritter derefter skufferne og sætter mærkater på. Vi fylder hver skuffe med 7 gram jord.

I hver af de øverste skuffer lægger vi ni melorme og i de nederste skuffer ni voksmøllarver.

Vi fodrer dem med tre forskellige ting: havregryn (3g), flamingo (1,5g) og LDPE (3g).



Figur 2

Hver slags foder bliver lagt i to af hver arts skuffer som vist på figur 3.

Vi laver dobbeltforsøg for at forhindre, at en anomalitet i en af skufferne kommer til at definere resultatet.



Figur 3

I løbet af forsøget vil vi give dem vand. Vi vil observere, hvordan melorme og voksmøl, som spiser flamingo og LDPE, klarer sig og hvor meget foder de indtager i forhold til melorme, som fik havregryn fodret. Vi noterer, hvor mange melorme og voksmøllarver bliver forpuppede og hvor mange dør.

Vi vil måle, hvor meget plastik eller flamingo bliver omsat over en fast periode per melorm ved at veje den mængde flamingo eller plastik, vi giver dem, og sammenligne det med den mængde, der er tilbage efter en måned.

Resultat:

Da voksmøllarverne døde så hurtigt som de gjorde, er det svært at finde en konklusion på resultaterne fra dem. Vi valgte i sidste ende at konkludere at forsøget med voksmøllarver var mislykkedes. Derfor er vores målinger på voksmøllarverne ikke taget med i vores resultater.

Se bilag for logbog, hvor alle vores resultater er skrevet ned.

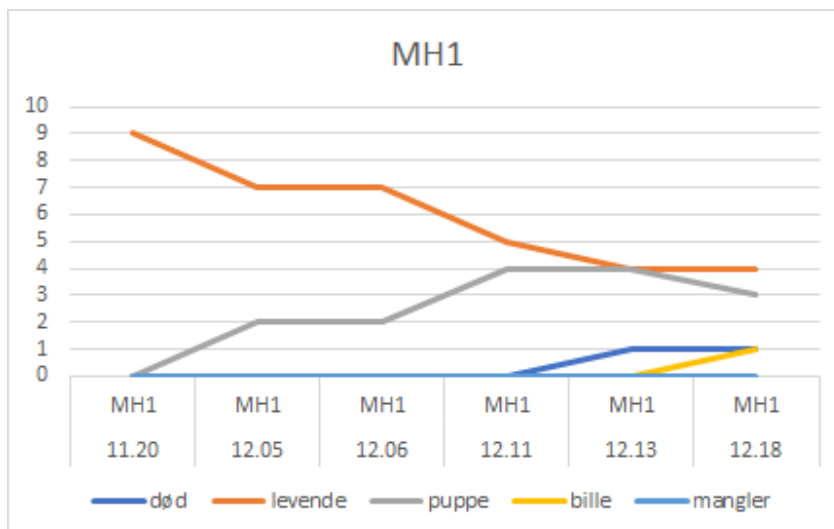
(Datoerne i vores resultater står som: måned.dato - fx. 18 december = 12.18)

MH1: Melorme havregryn 1

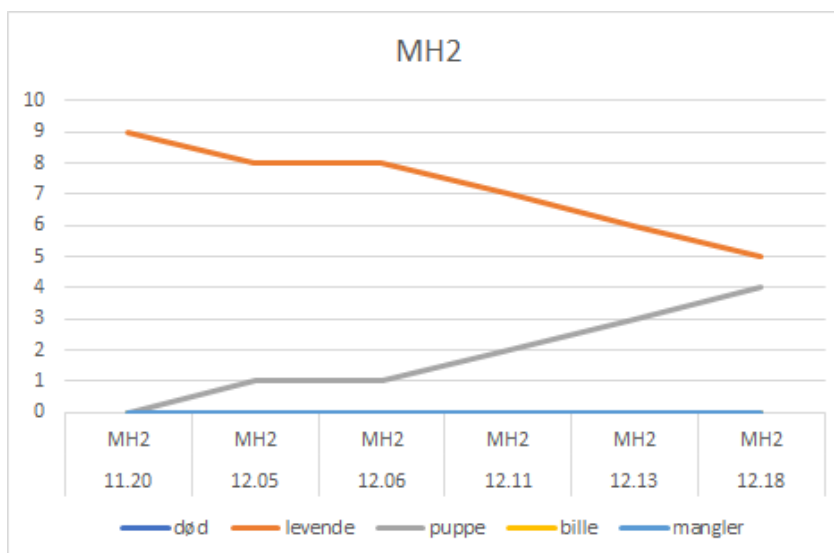
MF1: Melorm flamingo 1

ML1: Melorm LDPE 1

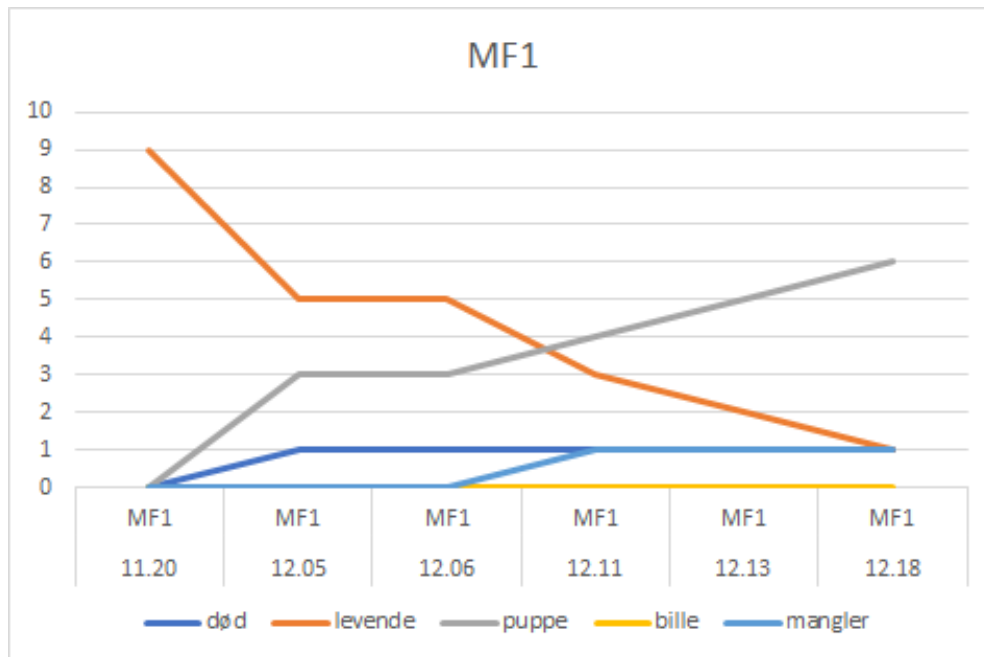
MH1:



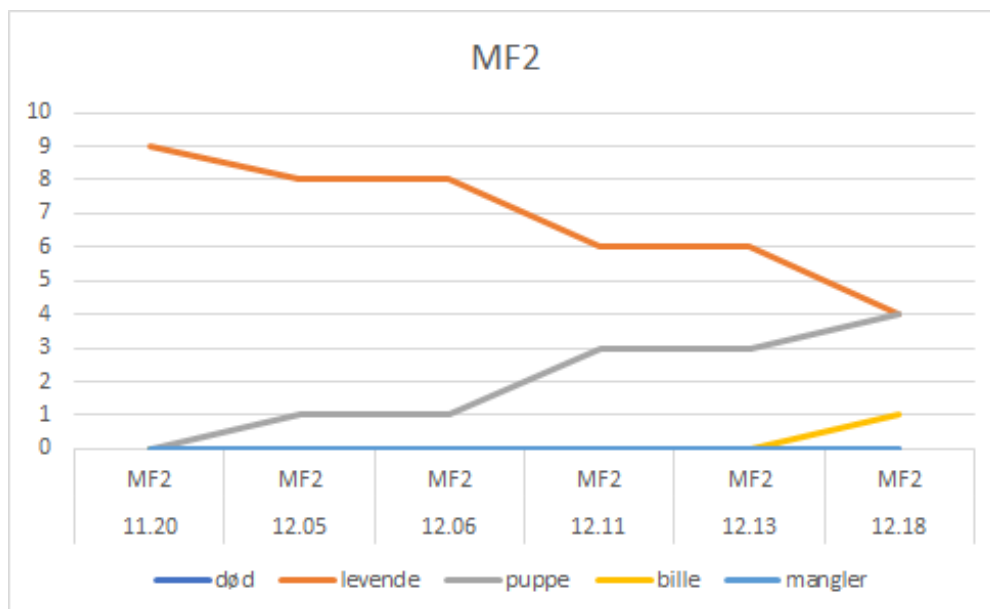
MH2:



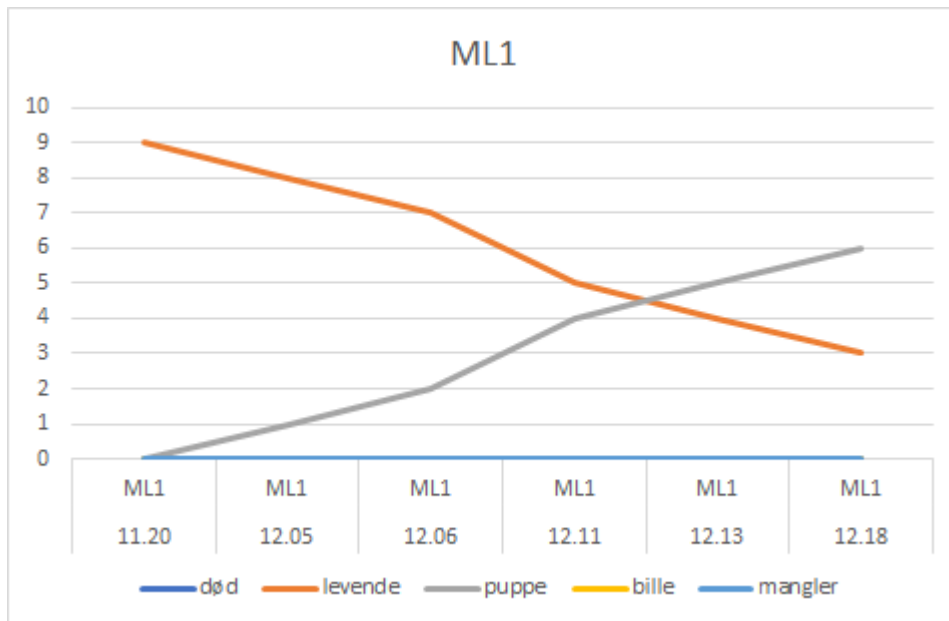
MF1:



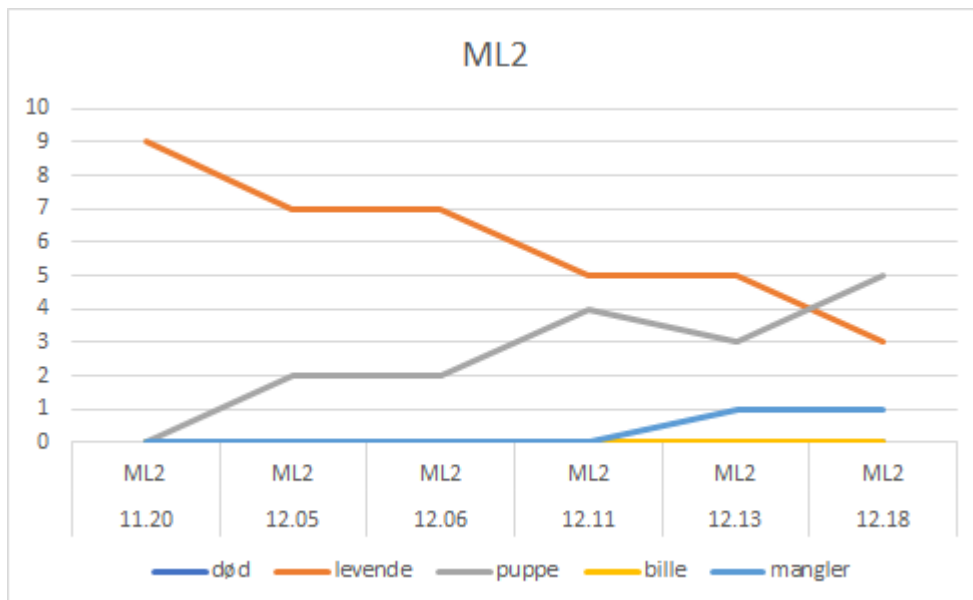
MF2:



ML1:

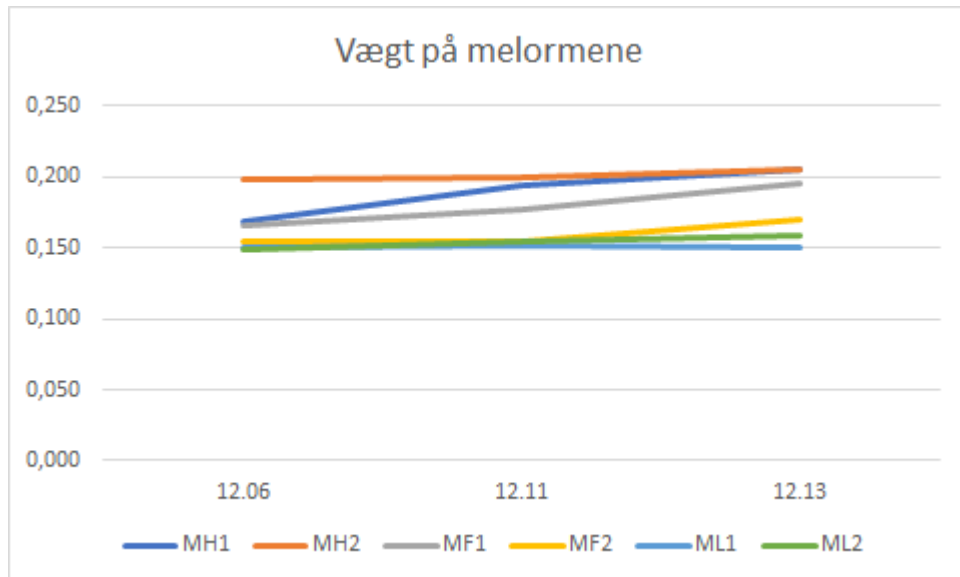


ML2:



Vægt på melormene:

	MH1	MH2	MF1	MF2	ML1	ML2
12.06	0,169 g	0,198 g	0,166 g	0,154 g	0,150 g	0,149 g
12.11	0,194 g	0,199 g	0,177 g	0,155 g	0,152 g	0,154 g
12.13	0,205 g	0,205 g	0,195 g	0,170 g	0,150 g	0,158 g



Den gennemsnitlige vægt pr. melorm i de skuffer, som fik havregryn, var 0,205, og den gennemsnitlige vægt i de skuffer, som fik flamingo, er 0,17625 g.

Mængden af foder i melormenes terrarier:

	MH1	MH2	MF1	MF2	ML1	ML2
11.20	3 g	3 g	1,5 g	1,5 g	3 g	3 g
12.18	1,5 g	1,2 g	0,34 g	0,27 g	2,95 g	3,01 g

Melormene spiste i alt 3,3 gram af de 6 gram havregryn vi gav dem. De spiste 2,39 gram af de 3 gram flamingo vi gav dem.

Diskussion:

Som vi kan se på vores resultater, er havregryn det, som melormene har spist mest af, efterfulgt af flamingo. Så vidt vi kan se er intet LDPE blevet spist - de manglende 0,05g i ML1 tilskrives vi målefejl. Dette indikerer, at melorme ikke kan spise LDPE, men da de ikke har forsøgt at spise den, kunne det skyldes, at plastikken var i for store stykker, at melormene spiser så lidt at vores forsøg ikke kunne måle det, eller nogle helt andre variabler. Hvis stykkerne var for store eller i forkert form, kunne et forsøg med tyndere foder modbevise eller understøtte indikationen afhængigt af resultatet. Skyldes de manglende 0,05 gram ikke målefejl, kunne et forsøg med mange melorme bekræfte eller afvise dette. Vi regner stærkt med, at det skyldes målefejl, da ML2 havde 0,01 gram for meget.

Hvis man kigger på melormenes dødskurver i flamingoskufferne versus dødskurverne i havregrynsskufferne, ser de nogenlunde ens ud - både i MH2 og MF2 døde der ingen melorme, og i MH1 og MF1 døde der én melorm i hver skuffe. Dette indikerer, at melorme klarer sig lige så godt på flamingo som på havregryn.

Hovedparten af tiden i forsøget var der flere levende melorme i havregrynsskufferne end der var i flamingoskufferne. Gennemsnittet af, hvor mange levende melorme, der var i havregryns- og flamingoskufferne i starten, midten og slutningen af forsøget - den 5/12, 11/12 og 18/12 - er 12 i havregrynsskufferne og 9 i flamingoskufferne. Dette er fordi melormene i flamingoskufferne hurtigere forpuppede sig. Vi kan ikke sige, hvorfor dette skete, især da melormene i havregrynsskufferne gennemsnitligt vejede mere end melormene i flamingoskufferne, og da man derfor umiddelbart skulle tro, at melormene i havregrynsskufferne hurtigere ville forpuppe sig.

Hver melorm i flamingoskufferne spiste 0,266g gram flamingo hver i løbet af forsøget

Hver melorm i havregrynsskufferne spiste 0,275g gram havregryn hver i løbet af forsøget.

Disse tal er næsten ens, og det kunne tyde på, at flamingo giver den samme næring.

Til gengæld, hvis man kigger på melormenes vægt, vejer melormene i flamingoskufferne 14% mindre end melorme i havregrynsskufferne, hvilket indikerer, at melorme får mindre næring fra flamingo end fra havregryn.

En ting at lægge mærke til her er, at melormene i flamingoskufferne

første gang, vi målte dem, vejede mindre. Hvis vi ser på, hvor meget melormenes gennemsnitsvægt i flamingo- og havregrynsskufferne i gennemsnitsvægt har ændret sig fra den 6. december til den 13. december, er det +0,036 g og +0,007 g for MH1 og MH2, og +0,029 g og +0,016 g i MF1 og MF2.

Melorme i flamingoskufferne tog ligesom melormene i havregrynsskufferne på, og cirka lige så meget. Det strider imod den tidligere vægtbaserede indikation om, at melorme får mindre næring fra flamingo end fra havregryn.

Vores voksmøllarver begyndte at dø meget hurtigere end melormene. Allerede 2 uger inde i forsøget var der kun en voksmøllarve tilbage i alt i skufferne med flamingo i og efter en måned var der kun tre voksmøllarver tilbage ud af de 54 vi startede med. Dette er der flere mulige forklaringer på. Det er muligt at vores forsøg ikke fandt sted under de rigtige temperaturforhold. Det er også muligt at der var udbredt en sygdom blandt voksmøllarverne, da der så ud til at de døde lige meget hvad de fik at spise. Da voksmøllarverne døde så hurtigt som de gjorde, er det svært at finde en konklusion på resultaterne fra dem. Vi valgte i sidste ende at konkludere at forsøget med voksmøllarver var mislykkedes.

Forskere fra Beihang University og Stanford har allerede forsket inde for melorme⁵. Forskerne fra stanford- og beihang university undersøgte hvordan melorme reagerer, når de blev fodret med polystyren i stedet for havregryn, deres normale foder. De holdt øje med hvor sunde melormene der spiste polystyren var i forhold til dem der spiste havregryn. Forskerne fandt ud af at 100 melorme kunne spise 34-39 g polyethylen pr. dag uden at deres helbred tog skade. Melormene omsatte plastikken til CO₂ og nedbrydeligt affald, som er sikker at bruge i jord til planter og afgrøder.

Forskere fra Cambridge University har forsket inde for voksmøllarvers evne til at nedbrude polyethylen.⁶ Deres resultater viser at voksmøllarver nedbryder polyethylen hurtigere end noget andet der er blevet forsket i indtil videre. Voksmøllarverne spiste 92 mg polystyren på 12 timer. Forskerne mener, at hvis de finder ud af hvilket enzym, det er, der nedbryder plastikken, kan de reproducere det og bruge det til at bekæmpe verdens voksende plastik-problem.

5 <https://edition.cnn.com/2015/09/30/us/styrofoam-eating-mealworms-plastic-waste/index.html>

6 <https://www.cam.ac.uk/research/news/caterpillar-found-to-eat-shopping-bags-suggesting-biodegradable-solution-to-plastic-pollution>

Konklusion:

Vores forsøg indikerer at melorme ikke spiser LDPE. Vores forsøg indikerer derudover, at melorme kan leve komfortabelt af flamingo uden andet kost. Vores forsøg har dog ikke undersøgt potentielle langsigtede konsekvenser af at leve udelukkende af polystyren.

Bilag:

Logbog:

20. november, 2018:

Vi satte forsøget op i dag. Vi har 12 skuffer, som skal fungere som terrarier for melormene og voksmøllarver. I hver skuffe var der er hul, som vi blokerede med papir sat fast med gaffatape (billede 1). Derefter afsprittede vi hver skuffe. Til sidst satte vi mærkater på (billede 2).

5. december, 2018:

I dag vil vi holde styr på, hvor mange, som indtil videre er døde.

MH1 7 levende 2 pupper 0 døde	MH2 8 levende 1 pupper 0 døde	MF1 5 levende 3 pupper 1 døde	MF2 8 levende 1 pupper 0 døde	ML1 8 levende 1 pupper 0 døde	ML2 7 levende 2 pupper 0 døde
VH1 5 levende 1 pupper 3 døde	VH2 3 levende 2 pupper 4 døde	VF1 0 levende 2 pupper 7 døde	VF2 1 levende 4 pupper 4 døde	VL1 3 levende 3 pupper 3 døde	VL2 2 levende 1 pupper 6 døde

Vi fjernede alle de døde fra skufferne uden at lægge nye levende ned til forsøgene

Alle skuffer får 20 dråber vand

6. december, 2018:

Vi giver alle skuffer 20 dråber vand

Her er status:

MH1 7 levende 2 pupper 0 døde	MH2 8 levende 1 pupper 0 døde	MF1 5 levende 3 pupper 1 døde	MF2 8 levende 1 pupper 0 døde	ML1 7 levende 2 pupper 0 døde	ML2 7 levende 2 pupper 0 døde
VH1 5 levende 1 pupper 3 døde	VH2 3 levende 2 pupper 4 døde	VF1 0 levende 2 pupper 7 døde	VF2 0 levende 5 pupper 4 døde	VL1 2 levende 3 pupper 4 døde	VL2 2 levende 1 pupper 6 døde

Vi vejede også melormene og voksmøllarverne.

7=1,18g	8=1,58	5=0,83	8=1,23	7=1,05	7=1,04
5=0,83	3=0,37	0	0	2=0,39	2=27

11. december 2018:

Vi talte igen de levende, døde og forpuppede

MH1 5 levende 4 pupper 0 døde	MH2 7 levende 2 pupper 0 døde	MF1 3 levende 4 pupper 1 døde 1 mangler	MF2 6 levende 3 pupper 0 døde	ML1 5 levende 4 pupper 0 døde	ML2 5 levende 4 pupper 0 døde
VH1 1 levende 2 pupper 6 døde	VH2 2 levende 2 pupper 5 døde	VF1 0 levende 1 pupper 8 døde	VF2 0 levende 4 pupper 5 døde	VL1 1 levende 3 pupper 5 døde	VL2 1 levende 1 pupper 7 døde

I MH1 og MH2 var der mug. Vi vejede, hvor meget havregryn, der var tilbage MH1 og MH2, og vaskede MH1 og MH2, før vi genskabte de to terrarier.

Vi vejede melormene og voksmøllarverne i alle terrarier.

5=0,97g 1=0,194	7=1,39g 1=0,199	3=0,53 1=0,177	6=0,93 1=0,155	5=0,76 1=0,152	5=0,77 1=0,154
1=0,15 1=0,15	2=0,27 1=0,135	0	0	1=0,17 1=0,17	1=0,12 1=0,12

13. december 2018:

Vi talte igen de levende, døde og forpuppede orme og larver

MH1 4 levende 4 pupper 1 døde	MH2 6 levende 3 pupper 0 døde	MF1 2 levende 5 pupper 1 døde 1 mangler	MF2 6 levende 3 pupper 0 døde	ML1 4 levende 5 pupper 0 døde	ML2 5 levende 3 pupper 0 døde 1 mangler ⁷
VH1 1 levende 2 pupper 6 døde	VH2 2 levende 2 pupper 5 døde	VF1 0 levende 1 pupper 8 døde	VF2 0 levende 4 pupper 5 døde	VL1 1 levende 3 pupper 5 døde	VL2 1 levende 1 pupper 7 døde

Vi vejede vores melorme og voksmøllarver

4=0,82 g 1=0,205	6=1,23 1=0,205	2=0,39 1=0,195	6=1,02 1=0,17	4=0,6 0,15	5=0,79 0,158
---------------------	-------------------	-------------------	------------------	---------------	-----------------

Derefter gav vi alle terrarier 10 dråber vand.

18 december 2018:

Vi talte de levende, døde og forpuppede orme.

MH1 4 levende 3 pupper 1 døde 1 bille	MH2 5 levende 4 pupper 0 døde	MF1 1 levende 6 pupper 1 døde 1 mangler	MF2 4 levende 4 pupper 0 døde 1 bille	ML1 3 levende 6 pupper 0 døde	ML2 3 levende 5 pupper 0 døde 1 mangler
VH1 1 levende 1 pupper 7 døde	VH2 1 levende 2 pupper 6 døde	VF1 0 levende 1 pupper 8 døde	VF2 0 levende 4 pupper 5 døde	VL1 0 levende 3 pupper 6 døde	VL2 1 levende 1 pupper 7 døde

Vi vejede også mængden af foder i melormenes terrarier:

MH1 1,5 g	MH2 1,2 g	MF1 0,34 g	MF2 0,27 g	ML1 2,95 g	ML2 3,01 g
--------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------------

⁷Vi fandt puppeskallen i skålen, men vi ved ikke, om den blev spist, eller om billen slap væk. Den er muligvis også selvdød, hvorefter kødet rådnete væk. Vi har lagt den til side for videre observation.

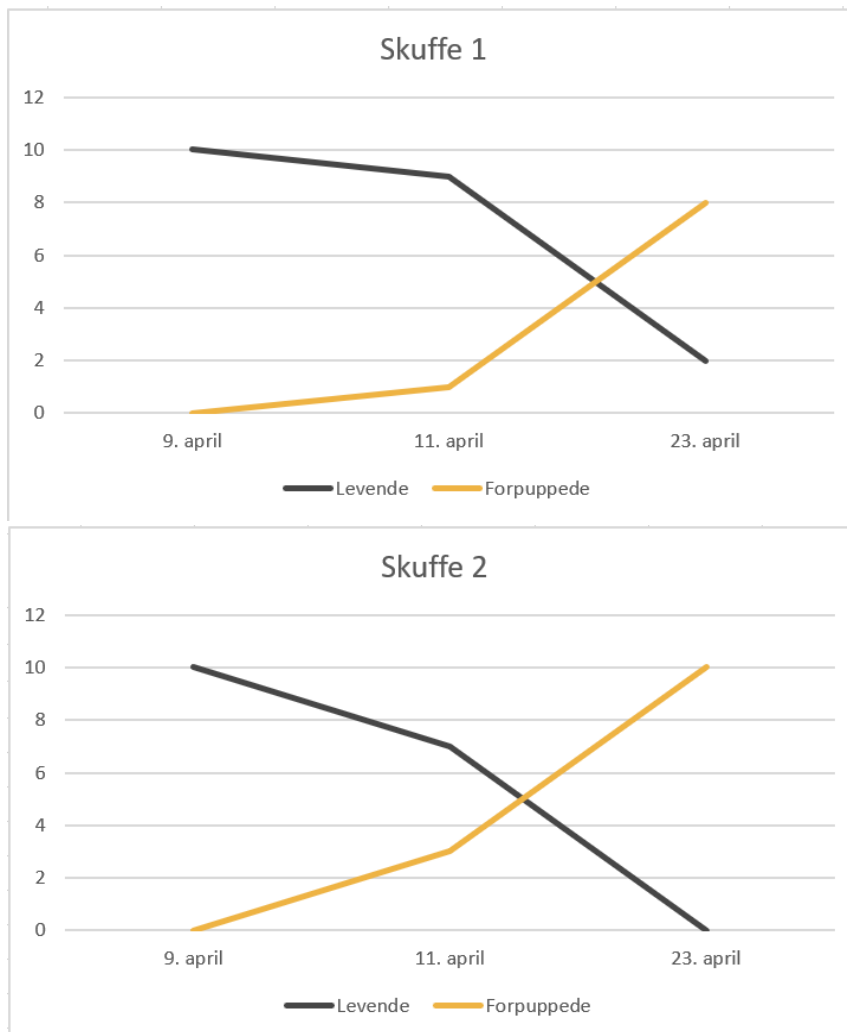
Videre forskning - Forpupningsrate af melorme

Forsøg 1 - forpupningsrate med vægt som variabel

Metode:

Vi opsatte et forsøg med 2 skuffer med 10 melorme i hver. I skuffe 1 vejede alle melormene <15 g og i skuffe 2 vejede de alle >15 g. Begge skuffer fik 3 g havregryn fodret. Vi observerede over en periode på ca. 2 uger, hvor hurtigt melormene forpuppede sig og udviklingen i gennemsnitsvægten hos de levende melorme, der var tilbage i skufferne, efter vi havde taget de forpuppede ud.

Resultat:



Konklusion:

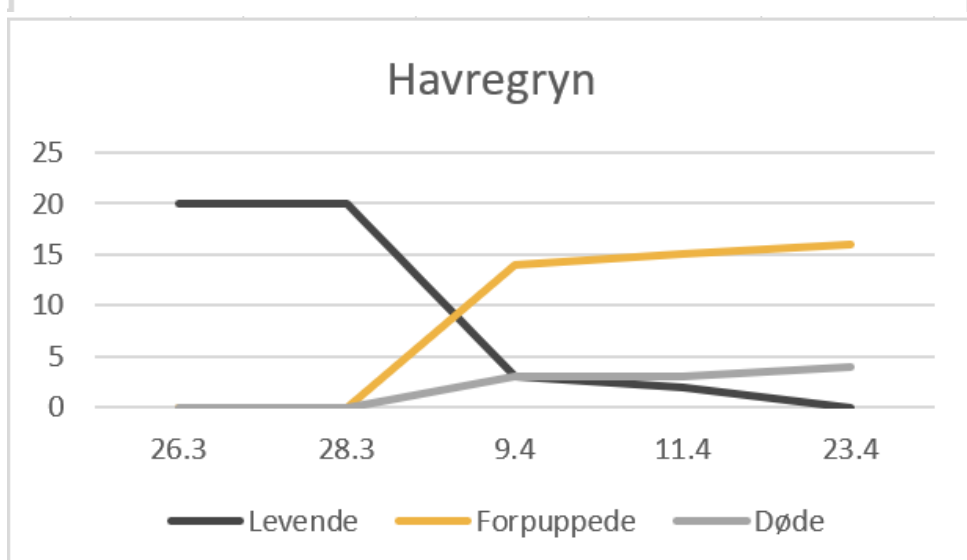
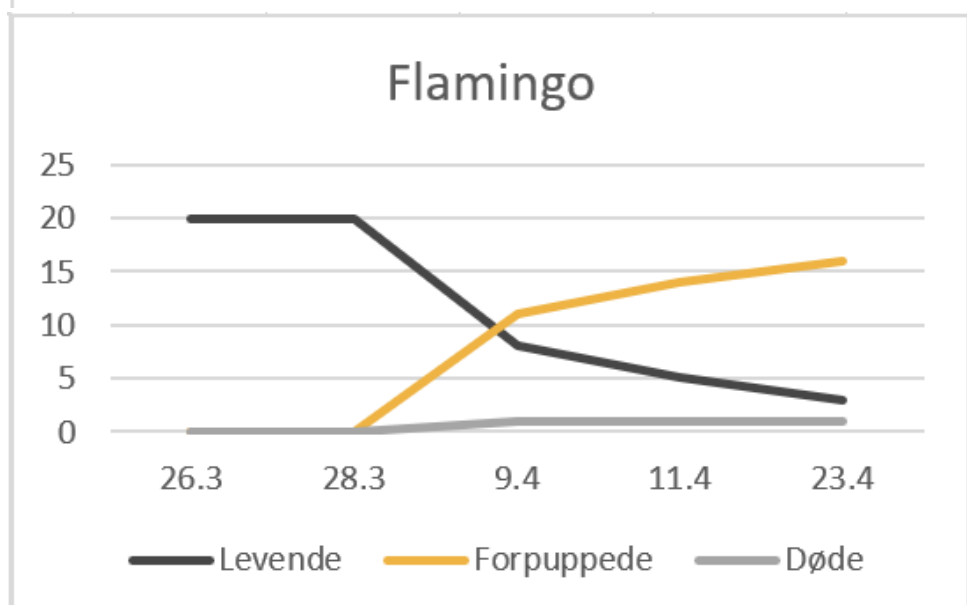
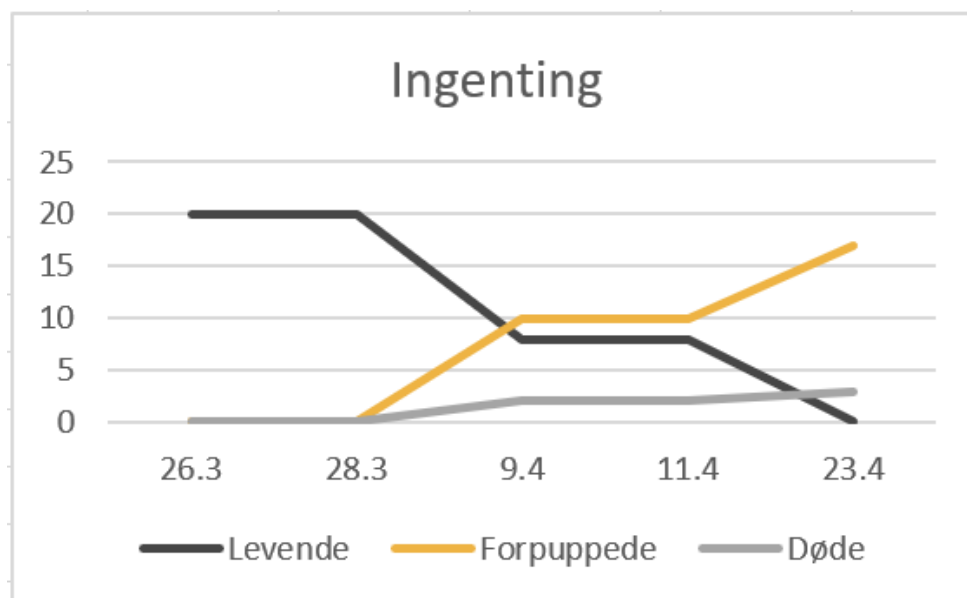
Det, konkluderer vi, har det, da der var korrelation mellem vægt og forpupningsrate både mellem de to grupper og internt i dem.

Forsøg 2 - forpupningsrate med foder som variabel

Metode:

I vores forsøg har vi tre skuffer, hver bestående af 20 melorme. I den første skuffe gav vi dem ingen foder, i skuffe 2 gav vi dem havregryn og i den tredje skuffe gav vi dem polystyren. Vi gav dem intet vand i nogle af skufferne. Vi holdt øje med hvor hurtigt melormene forpuppede sig over en 2 ugers periode. Vi separerede pupperne fra de levende melorme for at undgå, at de havde en negativ indflydelse på vores forsøg.

Resultat:



Konklusion:

Vores resultater indikerer at forpupningsraten ikke er afhængig hvilket foder melormene spiser, da forpupningsraten er nogenlunde ens på alle tre grafer.

Bilag:

logbog til forpupningsrateforsøg:

Forpupningsrate

Variabel - foder

26. marts

Vi har lagt 20 melorme i hver skuffe

Vi har ikke givet dem vand.

28. marts

ingen af melormene har forpuppet sig

9. april

ingenting - 10 forpuppede, 8 levende, 2 døde⁸

8 Vi fandt et melormehoved

havregryn -14 forpuppede, 3 levende, 3 døde
flamingo - 11 forpuppede, 8 levende, 1 død

11. april:

ingenting - 10 forpuppede, 8 levende, 2 døde
havregryn -15 forpuppede, 2 levende, 3 døde
flamingo - 14 forpuppede, 5 levende, 1 død

23. april:

ingenting - 13 pupper (3 døde), 7 biller
havregryn - 3 forpuppede (1 død), 14 biller, 3 døde
flamingo - 5 forpuppede, 3 levende, 1 død, 11 biller

Forpubningsrate

Variabel - vægt

Skuffe⁹ 1:

10 melorme (vægt < 0,15 g)

Middelvægt 0,127 g

3 gram finvalsede havregryn

Skuffe 2:

10 melorme (vægt > 0,15 g)

Middelvægt 0,175 g

3 gram finvalsede havregryn

9. april:

Opsætning af forsøgsopstilling.

Alle levende

11. april:

Skuffe 1:

1 forpuppet - middelvægt 0,13 g

9 levende - middelvægt 0,127

Skuffe 2:

3 forpuppede - middelvægt 0,182 g

7 levende - middelvægt 0,167 g

23. april:

Skuffe 1:

7 forpuppede - middelvægt 0,11714 g

2 levende - middelvægt 0,11 g

1 bille - middelvægt 0,11 g

Skuffe 2:

8 forpuppede - middelvægt 0,15125 g

0 levende

2 biller - middelvægt 0,16 g

9 Dimensioner: 13,4 x 5,3 cm. Højde 3,5 cm