

# FÖRBÄTTRING AV EN MUSFÄLLA\*

av  
Homos Humus Husmus

## Sammanfattning

Syftet med detta arbete var att förbättra den trådlindade musfällan. Parametrarna infångningsfrekvens respektive yttre nedsmutsning genom blod och inälvor undersöktes. Resultatet av undersökningen kan musfällfabrikanter använda när de försöker att konstruera den optimala musfällan. Undersökningen omfattade två delexperiment. Det första, som utfördes utan möss, hade som mål att bestämma musfällans igenslagningstid som funktion av fjäderstyvheten. Det andra experimentet undersöker sambandet mellan igenslagningstid och undkomna respektive demolerade möss. Resultatet av undersökningen visar att fjäderstyvheten bör ligga mellan 0,9 och 1,2 Nm/rad. I fällor med fjädrar som har dessa egenskaper undkommer bara 20 % av mössen. Omkring 70 % av dem som dör gör det utan att smutsa ner omgivningen.

Arbetet har utförts av Initierade forskare för standardiserad igenslagningstid hos musfällor (IFSIM) på uppdrag från Statens standardiseringskommission för hushållsartiklar (SSH).

\* (Detta rapportexempel är en bearbetning av ett original, hämtat från Jönsson, B., & Reistad, N. (1987). *Experimentell fysik*. Studentlitteratur. Bearbetningen gjord av Cedergren/Ämting, Inst för fysik, Umeå universitet)

## Inledning

Organisationen IFSIM (Initierade forskare för Standardiserad Igenslagningstid hos Musfällor) hör till medlemsorganisationerna i SSH (Statens Standardiseringskommission för Hushållsartiklar). SSH fick i uppdrag att framställa en standardiserad musfälla (SSHOU, Dnr 7:82). Man överlät detta på IFSIM, och inom IFSIM fick jag uppdraget.

Äldre musfällor ger användarna många problem. Det största är att de inte har någon standardiserad igenslagningstid. Ibland slår de igen för häftigt och då dödas visserligen mössen, vilket är avsikten, men omgivningen nedsmutsas också, vilket är mindre trevligt. Ibland slår fällorna igen för långsamt. Då undkommer mössen, sedan de tagit ostbiten. Syftet med min undersökning är att hitta en lösning, som ger musfällöfabrikanter underlag för att framställa den optimala fällan, som kombinerar hög infångningsfrekvens med minimal nedsmutsning.

Langhaar et al. (1971) har inventerat olika musfällöutformningar och funnit ett klart samband mellan infångningsfrekvens och yttre skadeomfattning, men inte dragit några vidare slutsatser av sin undersökning.

Min undersökning omfattade två delexperiment. Det första utfördes utan möss och hade som mål att bestämma musfällans igenslagningstid som funktion av fjäderstyvheten. En musfälla samt en elektronisk utrustning för att mäta tid användes under försöket. Metoden för linjärisering av en potensfunktion hjälpte mig att bestämma ett samband mellan igenslagningstiden och fjäderstyvheten.

I det andra experimentet undersökte jag sambandet mellan igenslagningstid och undkomna respektive demolerade möss. Utrustningen kompletterades under detta försök med en anordning, som ledde mössen fram till den agnade musfällan.

Datorprogrammet ORIGIN<sup>®</sup> har genomgående använts vid beräkningar och för presentation av rapportens figurer.

## Experimentbeskrivning

### Beskrivning av mätutrustningen

Ett förberedande försök visade att tidmätningen måste vara både noggrann och ha hög precision. Tidtagningen utfördes med en elektronisk klocka av fabrikatet Hewlet Packard typ 5314 A med en mätosäkerhet på 0,1 %. Tidmätningen startar då musen kommer i kontakt med ostbiten och avslutas då den spända fjädern träffar musen. I figur 1 åskådliggörs experimentuppställningen.



Figur 1. Figuren visar musfällan med aktuell fångst och den elektroniska tidsregistreringen.

### Mätmetod och utförande

Undersökningen omfattade två delexperiment. Det första försöket genomfördes utan möss. Målet var att bestämma musfällans igenslagningstid. Genom att föra en ståltråd mot den attraktiva ostplatsen i fällan kunde fjädern fås att lösa ut. Tiden mättes från det att fjädern löst ut tills fällan slog igen. En mikrobrytare bröt strömmen då fällan slog igen. Mätningen upprepades för tolv olika värden på spännkraften i utlösningfjädern. Fjäderstyvheten ( $r$ ) med enheten Nm/rad kan varieras både genom att ändra fjäderns tråddiameter och genom att variera antalet lindningsvarv. Sambandet mellan igenslagningstid och fjäderstyvhet fastställdes med hjälp av metoden för linjärisering av en potensfunktion.

I det andra experimentet släpptes levande möss, 6-9 månader gamla, en och en genom en cylinder fram till den agnade fällan. Igenslagningstiden för denna var tidigare bestämd. Fällan var agnad med den speciellt rekommenderade italienska osten Musetti. Se vidare i RSPHM (sid. 21-57).

Två parametrar bestämdes:

$x$ : andelen möss, som lyckades undkomma

$y$ : andelen möss vars död ledde till nedsmutsning av omgivningen

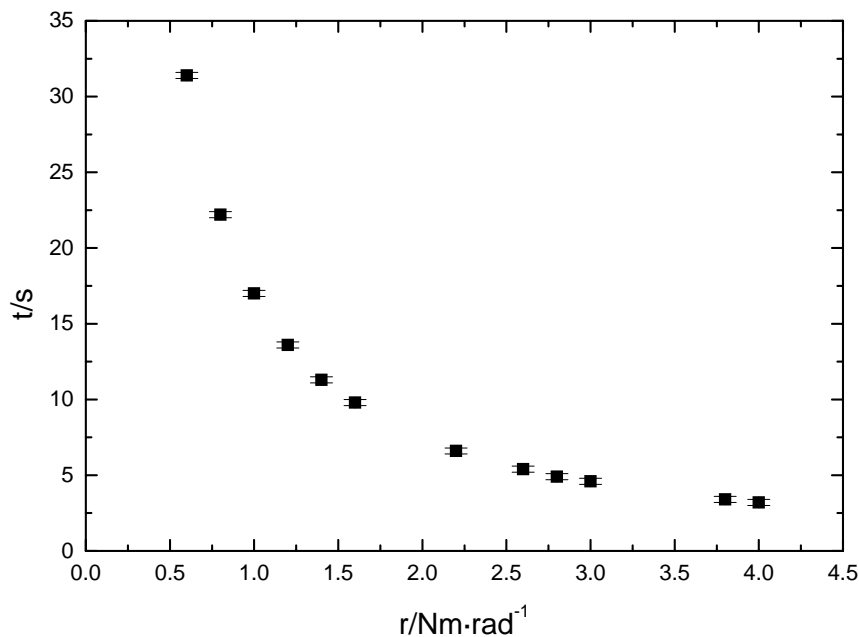
Försöket genomfördes ett flertal gånger för sju olika värden på igenslagningstiden. Andelen möss som lyckades undkomma ( $x$ ) och andelen möss vars död ledde till nedsmutsning av omgivningen ( $y$ ) plottades som funktion av igenslagningstiden och resultatet analyserades med hjälp av en tänkbar prestandaparameter ( $m$ ).

## Resultat och diskussion

Fjäderstyvheten ( $r$ ) kan varieras på olika sätt. Det är långt ifrån självklart att en förändrad fjäderstyvhet åstadkommen genom ökning av antalet varv påverkar igenslagningstiden på samma sätt som en fjäderstyvhet förändrad genom byte av diameter på lindningstråden.

### Bestämning av sambandet mellan igenslagningstid och fjäderstyvhet

Vi ska experimentellt bestämma sambandet mellan igenslagningstiden ( $t$ ) och fjäderstyvheten ( $r$ ) för olika fjäderstyvheter. Antal lindningsvarv varierar mellan 5 och 12, medan tråddiametern varierar mellan 0,5 och 3,0 mm. Figur 2 visar grafen över ( $t$ ) som funktion av ( $r$ ). Mätresultaten återfinns i tabell 2 i bilaga 1.



Figur 2. Diagrammet visar sambandet mellan fjäderstyvhet ( $r$ ) och igenslagningstid ( $t$ ) för olika fjäderstyvheter. Antal lindningsvarv varierar mellan 5 och 14, medan tråddiametern varierar mellan 0,5 och 3,0 mm. Felstaplarnas längd anger medelfelet i tidmätningen.

Av figur 2 framgår att tiden bara beror av fjäderstyvheten, inte på hur denna skapades. Vi antar att funktions sambandet kan uttryckas som

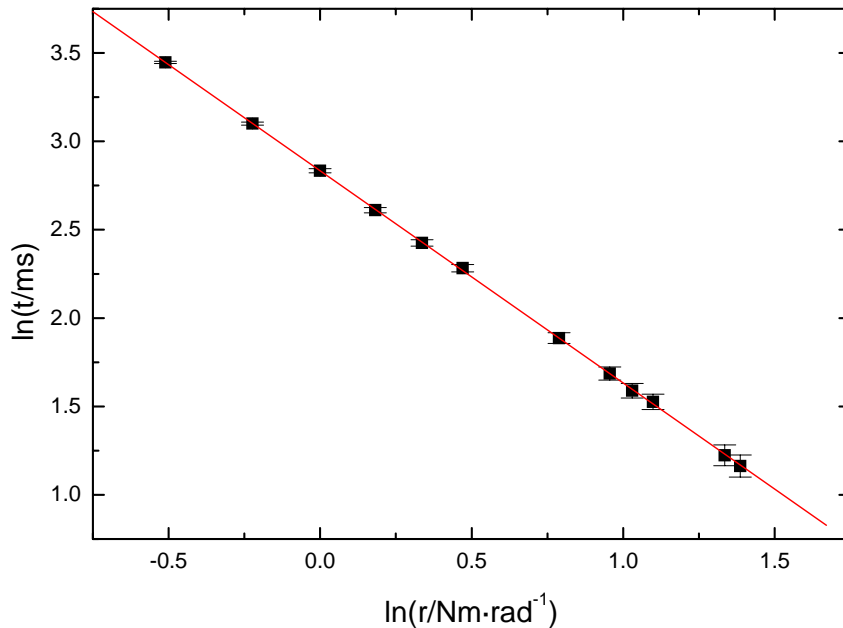
$$t = a \cdot r^b, \quad (1)$$

där  $a$  och  $b$  är de konstanter som ska bestämmas. För att beräkna dessa samt medelfelen ur mätdata använder vi metoden linjärisering av potensfunktion enligt Cedergren och Eklund (2002 sid. 37). Då beräkningarna görs måste hänsyn tas till att mätosäkerheten för  $\ln(t)$  inte är densamma som mätosäkerheten för  $t$ . Medelfelet i  $\ln(t)$  skattas med uttrycket

$$S_{\ln(t)} \approx \frac{S_t}{t} \quad (2)$$

och är detsamma som den statistiska vikten för varje  $\ln(t)$ -värde.

De beräknade värdena för  $\ln(t)$  plottades som funktion av värdena på  $\ln(r)$  och viktad linjär regressionsanalys genomfördes på datamängden.



Figur 3. Figuren visar naturliga logaritmen för igenslagningstiden som funktion av naturliga logaritmen för fjäderstyvheten. Felstaplarna markerar medelfelet för  $\ln(t)$ . Den räta linjen anger den bästa linjäranpassningen.

Ekvationen för den räta linjens i figur 3 uttrycks som

$$\ln(t) = \ln(a) + b \ln(r) \quad (3)$$

Beräkningar ger att  $\ln(a) = 2,833$  med en osäkerhet i  $\ln(a)$  om 0,001, vilket ger att

$$a = 17,00(2) \text{ ms} \cdot (\text{Nm/rad})^{1,2}$$

och

$$b = -1,200(3)$$

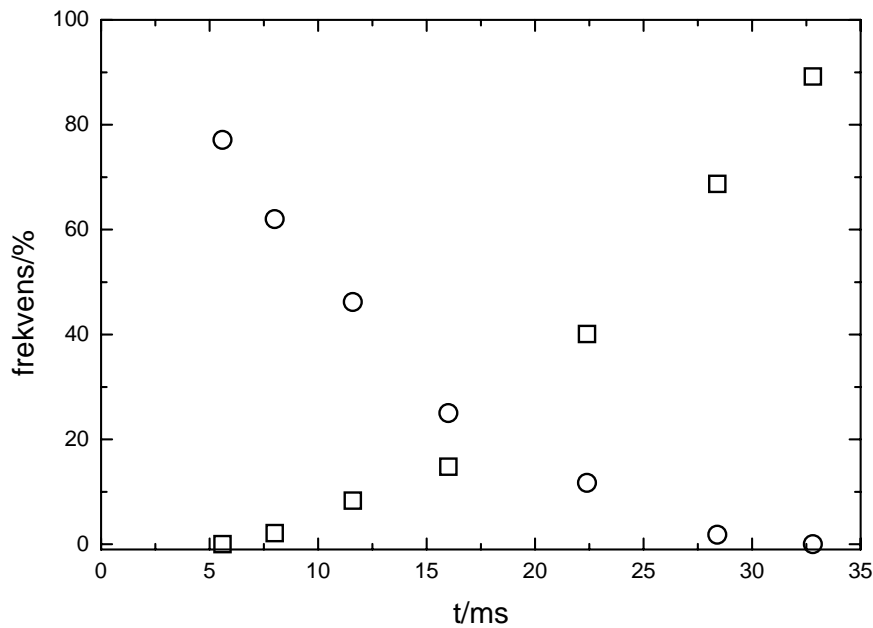
Siffrorna inom parentes anger medelfelen i de beräknade konstanterna.

Resultatet av experimentet blir att sambandet mellan igenslagningstiden ( $t$ ) och fjäderstyvheten ( $r$ ) kan uttryckas som

$$t = \frac{17,00}{r^{1,200}} \quad (4)$$

### Bestämning av musfällans prestandaparameter

Det bästa hade varit, om man kunde åstadkomma en musfälla, där både antalet förrymda möss ( $x$ ) och andelen nedsmutsade möss ( $y$ ) vore noll samtidigt. Dessvärre går inte detta. Det är till och med så illa att  $x$  ökar med ökande igenslagningstid, medan  $y$  minskar då igenslagningstiden ökar. I tabell 2 i bilaga 1 redovisas resultatet från dessa mätningar. I figur 4 har frekvensen för parametrarna  $x$  och  $y$  plottats som funktion av igenslagningstiden.



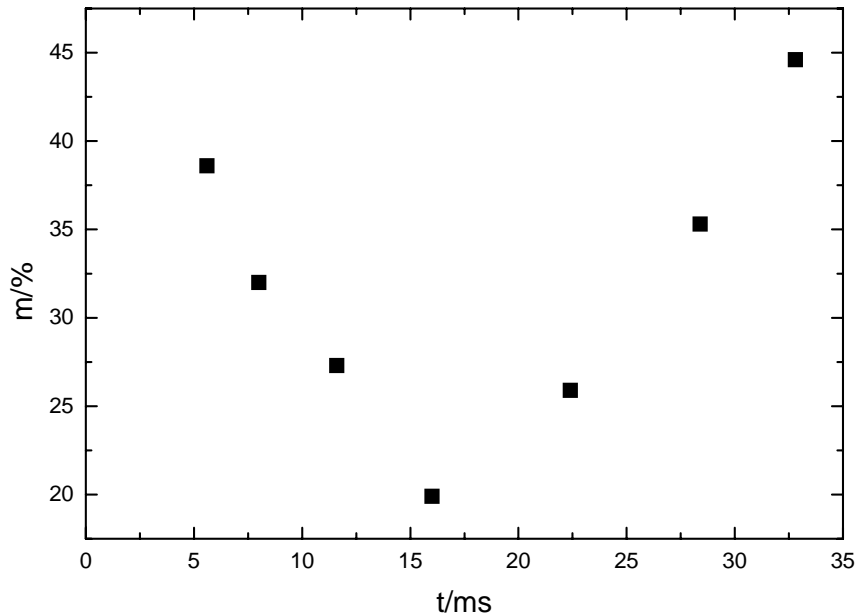
Figur 4. Figuren visar hur de komplementära storheterna: (□)  $x$  (representerande förlust) och (○)  $y$  (representerande merarbete) påverkas av igenslagningstiden.

En tänkbar parameter ( $m$ ) för att beskriva musfällors prestanda vore

$$m = \frac{x + y}{2} \quad (5)$$

Detta förslag har tidigare framförts i en bok författad av Husmus (1986). I boken påvisas att musfällan är optimal när  $m$  har sitt minimum.

I figur 5 har parametern ( $m$ ) plottats mot igenslagningstiden ( $t$ ). De tidigare mätningarna har använts som underlag när grafen ritats upp.



Figur 5. Parametern  $m$  (se ekvation 5) har plottats som funktion av igenslagningstiden. Av figuren framgår att  $m$  har ett minimum vid igenslagningstiden 16 ms.

Enligt figur 5 antar parametern sitt minimum vid 20%. Minimumet är flackt. Variationen i  $m$  är bara mellan 20% och 21% i intervallet  $14 \text{ ms} \leq t \leq 19 \text{ ms}$ .

## Slutsatser

Resultaten kan sammanfattas på följande sätt:

För musfällor med tråddiameter mellan 0,5 och 3,0 mm och fjädervarvtal mellan 5 och 14 varv bestäms igenslagningstiden helt och hållet av fjäderstyvheten enligt

$$t = \frac{17,00}{r^{1,200}},$$

där  $t$  mäts i ms och  $r$  i Nm/rad. Medelfelet i konstanten är  $0,02 \text{ ms}(\text{Nm/rad})^{1,2}$  och i exponenten 0,003.

Det går att beskriva musfällans prestanda med en enda parameter ( $m$ ) definierad som

$$m = \frac{x + y}{2},$$

där  $x$  = andelen icke-dödade möss och  $y$  = andelen nedsmutsade möss.

Fjäderstyvheter mellan 0,9 och 1,2 Nm/rad resulterar i ett värde på  $m$  nära dess minimivärde. Detta bör vara till ledning vid tillverkning av musfällor.

I ovanstående intervall undkommer bara 20% av mössen medan omkring 70% av dödsfallen sker utan för omgivningen störande blodvite.

Grunden för parametern  $m$  är enkel. Den ger  $x$  och  $y$  lika vikt. Andra kombinationer, vilka ger  $x$  och  $y$  olika vikt, är också möjliga. Beroende på om kravet på hög mortalitet eller små underhållsresurser överväger, kan prestandaparametern  $m$  ersättas med t ex

$$m_1 = \frac{2x + y}{3} \quad \text{eller} \quad m_2 = \frac{x + 3y}{4}. \quad (6)$$

Fler försök skulle behöva göras för att undersöka effekterna av olika vikter. Av det nuvarande arbetet kan man inte dra någon slutsats om vilken  $m$ -definition som är bäst. Ytterligare medel kommer att begäras för att utröna svaret på detta.



## Referenser

Cedergren, M. och Eklund, J. (2002). *Experimentell metodik med mätvärdesbehandling*. Umeå: Institutionen för fysik.

Husmus, H.H. (1986). *De dansande mössmästarna*. Lund: Gustavs förlag.

Langhaar, Z. Q. och Schort, B. (1971). En jämförande studie av nutida musfälledesign. *Journal of R.S.P.C.M., LV*, 283-297.

RSPHM. (1962). How to feed your house mouse. *Journal for Preserving the House mouse as a friend*, 51, 21-57.

SSHOU. Dnr 7: 82.

## Bilaga 1.

**Tabell 1.**

Uppmätta medelvärden (10 försök) av igenslagningstiden ( $t$ ) för olika fjäderstyvheter. Antal lindningsvarv varierar mellan 5 och 14, medan tråddiametern varierar mellan 0,5 och 3,0 mm. Medelfelet har skattats till 0,2 sek och anges inom parentesen i  $t$ -kolumnen.

<b>r/(Nm/rad)</b>	<b>t/ms</b>
0,6	31,4(2)
0,8	22,2(2)
1,0	17,0(2)
1,2	13,6(2)
1,4	11,3(2)
1,6	9,8(2)
2,2	6,6(2)
2,6	5,4(2)
2,8	4,9(2)
3,0	4,6(2)
3,8	3,4(2)
4,0	3,2(2)

**Tabell 2.**

Musfällvärden för samhörande variabler  $t$ ,  $x$ ,  $y$  och den beräknade parametern  $m$ .

<b>t/ms</b>	<b>x/%</b>	<b>y/%</b>	<b>m/%</b>
5,6	0,0	77,1	38,6
8,0	2,1	62,0	32,0
11,6	8,3	46,2	27,3
16,0	14,8	25,0	19,9
22,4	40,1	11,7	25,9
28,4	68,7	1,8	35,3
32,8	89,2	0,0	44,6