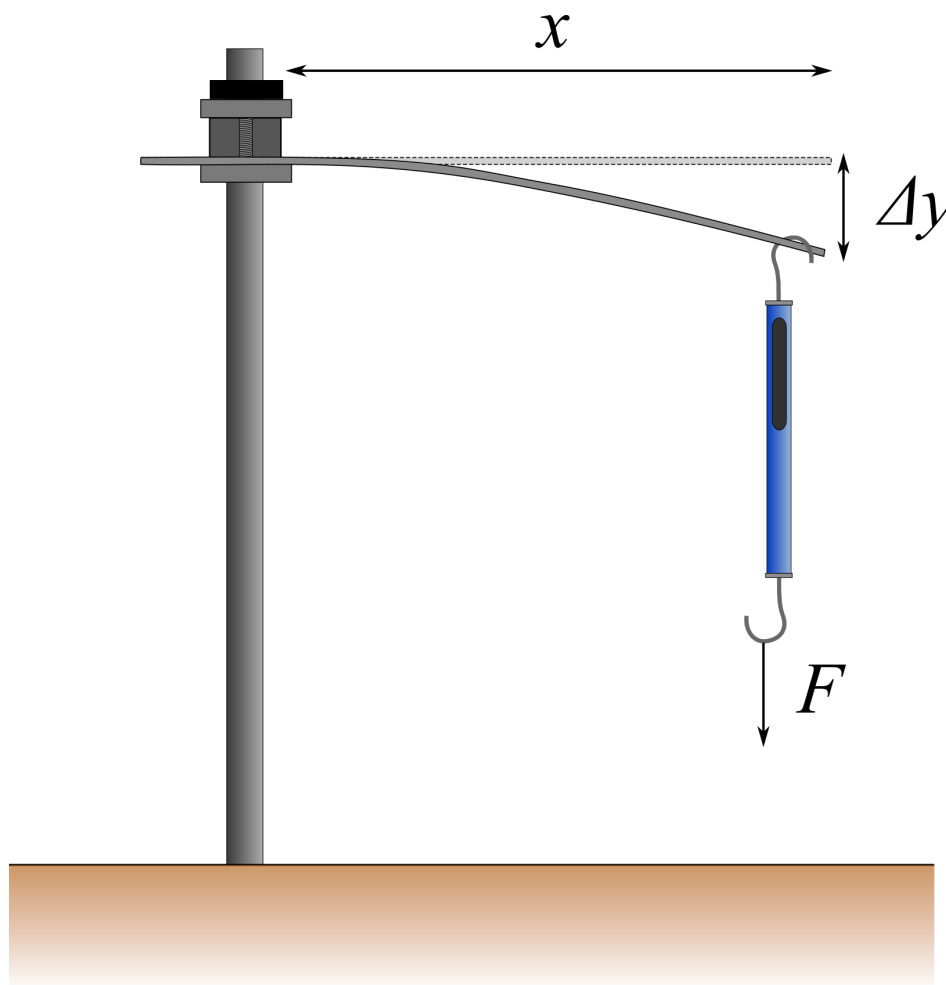


## Lösningsförslag

Fäst linjalen i stativet i horisontellt läge med skalan vänd uppåt, och häng dynamometern i hålet i den fria änden, se figur 1. Håll tumstocken i vertikalt läge och avläs höjden vid dynamometers upphängningspunkt i obelastat läge. Den exakta avläsningspunkten på linjalen kan med fördel märkas ut med märkpenan för att ge bättre precision i avläsningen. Belasta sedan dynamometern med en nedåtriktad kraft. Läs av kraften  $F$  på dynamometern, avståndet  $x$  på linjalen som är fäst i stativet<sup>1</sup> och höjdskillnaden  $\Delta y$  jämfört med obelastat läge vid dynamometers upphängningspunkt på tumstocken. Fjäderkonstanten  $k$  kan då beräknas enligt  $k = F/\Delta y$ . Ta upp en mätserie av  $k$  som funktion av  $x$ . Mätvärden visas i tabell 1.



Figur 1: Schematisk bild över uppställning för att mäta linjalens böjning som funktion av den applicerade kraften och avståndet till infästningspunkten.

Ansätt ett potenssamband för fjäderkonstanten  $k$  som funktion av avståndet  $x$  till infästningspunkten.

$$k = cx^\alpha.$$

Denna ansättning kan rimlighetsbedömas genom en kvalitativ granskning av gränfallen med ett mycket kort avstånd respektive ett mycket långt avstånd. Om avståndet är mycket kort blir linjalen mycket

<sup>1</sup>Avståndet mellan skalan och hålet i linjalens fria ände var 2,1 cm, vilket förklarar valen av avstånd  $x$  i tabell 1

trög att trycka ner, så  $x \rightarrow 0 \Rightarrow k \rightarrow \infty$ . Om avståndet istället är mycket långt kommer den inte att kunna fjädra emot alls, så  $x \rightarrow \infty \Rightarrow k \rightarrow 0$ . Detta stämmer överens med ett potenssamband med negativ exponent. Exponenten  $\alpha$  kan nu bestämmas genom att studera sambandet mellan avstånd och fjäderkonstant.

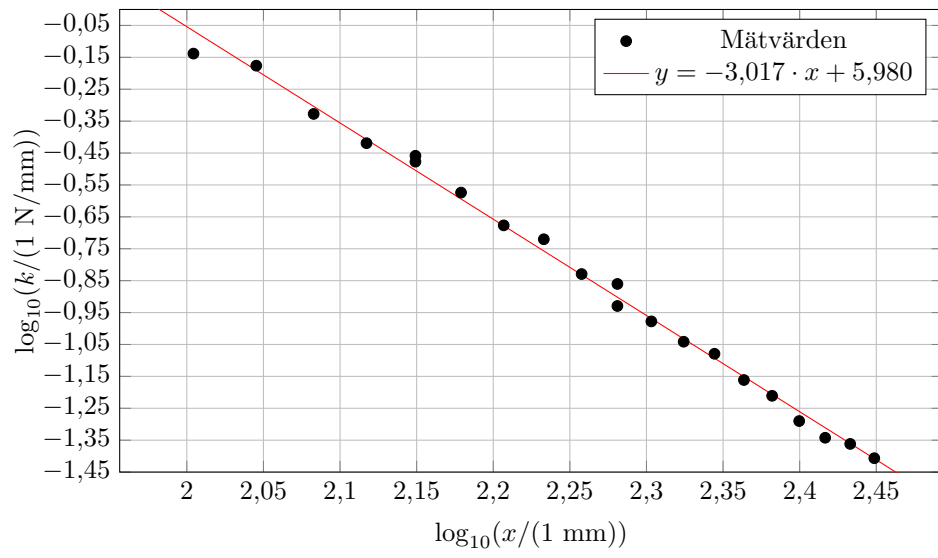
Avstånd $x$ [mm]	Höjdskillnad $\Delta y$ [mm]	Kraft $F$ [N]	Fjäderkonstant $k$ [N/mm]
291	57	2	0,035
281	51	2	0,039
271	46	2	0,044
261	44	2	0,046
251	39	2	0,051
241	33	2	0,062
231	29	2	0,069
221	24	2	0,083
211	22	2	0,091
201	19	2	0,11
191	17	2	0,12
191	29	4	0,14
181	27	4	0,15
171	21	4	0,19
161	19	4	0,21
151	15	4	0,27
141	12	4	0,33
141	23	8	0,35
131	21	8	0,38
121	17	8	0,47
111	12	8	0,67
101	11	8	0,73

Tabell 1: Höjdskillnad och fjäderkonstant som funktion av kraft och avstånd till infästningspunkten.

Sambandet mellan avstånd och fjäderkonstant kan linjäriseras enligt

$$\log(k) = \alpha \log(x) + \log(c). \quad (1)$$

En plott av  $\log(k)$  mot  $\log(x)$  kommer därför att ge en rät linje med lutning  $\alpha$  och skärningspunkt med y-axeln  $\log(c)$ . En sådan plott visas i figur 2. Lutningen bestäms till  $\alpha = -3,017$ , vilket efter avrundning till närmaste heltal vilket ger att  $k = cx^{-3}$ . Skärningspunkten bestäms till  $\log(c) = 5,980 \Rightarrow c \approx 9,5 \cdot 10^5 \text{ Nmm}^2 = 0,95 \text{ Nm}^2$ .



Figur 2: Logaritmerad plott av mätdata och linjäranpassning.