

Kraftmoment och jämvikt

Apr 28, 2026, 5 min read

#fysik

#mekanik

#statik

#rotation

Kapitel: 11.1–11.3 · Kurs: F0004T Förkunskaper: Newtons lagar, Friktion

1. Kraftmoment

1.1 Definition

Definition: Kraftmoment

Kraftmomentet M_A av en kraft F kring en rotationspunkt A mäter kraftens förmåga att orsaka rotation:

$$M_A = F \times l_{\perp}$$

där l_{\perp} är *momentarmen* — det vinkelräta avståndet från rotationspunkten till kraftens *verkningslinje*.

1.2 Två beräkningsmetoder

Metod 1 — Tangentiell kraftkomponent:

Dela upp kraften i en komponent längs radien och en vinkelrätt (tangentiell). Bara den tangentiella komponenten bidrar till rotation:

$$M = F_t \times r = F \cos \alpha \times r$$

Metod 2 — Momentarm:

Förläng kraftens verkningslinje. Mät det vinkelräta avståndet från rotationspunkten till denna linje:

$$M = F \times d_{\perp}$$

Metoderna är ekvivalenta — välj den som är enklast för det specifika problemet.

1.3 Tecken för kraftmoment

Välj en positiv rotationsriktning (konventionellt: moturs är positivt). Moment som ger rotation i den positiva riktningen är positiva, övriga negativa.

2. Jämviktsvillkor för stelkroppar

2.1 De tre villkoren

Jämviktsvillkor

För att en stelkropp ska vara i fullständig jämvikt (varken linjär- eller rotationsacceleration) måste tre villkor vara uppfyllda:

$$\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0, \quad \sum M_A = 0$$

Momentekvationen $\sum M_A = 0$ kan skrivas kring *valfri* punkt — smart val förenklar beräkningarna.

Val av momentpunkt

Välj momentpunkten där det finns många *okända* krafter som angriper — de ger då inga bidrag till momentekvationen och faller bort ur ekvationen.

3. Speciella begrepp

3.1 Kraftpar

Definition: Kraftpar

Ett kraftpar är två lika stora, motriktade krafter med *olika* verkningslinjer. Nettokraften är noll, men kraftparet ger ett nettomoment oberoende av vald momentpunkt.

Betecknas \curvearrowright (eller M om momentets storlek anges).

Exempel: Vrida en ratt, skruva loss ett lock.

3.2 Tvåkraftsdel

Definition: Tvåkraftsdel

Om exakt två krafter verkar på en kropp i jämvikt, måste krafterna:

- Vara lika stora och motriktade.
- Ha en gemensam verkningslinje (annars uppstår ett nettomoment).

Tvåkraftsdelar är användbara för att snabbt bestämma krafterns riktning i konstruktioner.

4. Problemlösningsmetodik för statik

1. **Gör en skiss** med mått och ange alla kända storheter.
2. **Identifiera** vad som söks.
3. **Bestäm** om hela systemet eller ett delsystem ska friläggas (om inre krafter söks, måste systemet delas).
4. **Frilägga:**
 - Rita *enbart* externa krafter på den valda delen.
 - Lägg in koordinatsystem.
5. **Välj momentpunkt** – välj en punkt där okända krafter angriper.
6. **Ställ upp jämviktsekvationer:** $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum M_A = 0$.
7. **Lös** ekvationssystemet.
8. **Utvärdera:** Är enheterna korrekta? Är svaret rimligt i storlek och tecken?

⚠ Vanligt misstag: Fel verkningslinje

Det är kraftens *verkningslinje* som avgör momentarmen — inte var kraften angriper. Förläng alltid kraftpilen till en linje och mät det vinkelräta avståndet från rotationspunkten till den linjen.

Läsning

- [10.1 Torque](#)
- [Chapter 11 Equilibrium and Elasticity](#)

Se även

- [Newtons lagar](#) — friläggning och kraftekvationer
- [Friktion](#) — friktionens roll i statikproblem
- [Rotation](#) — rotationsdynamik när systemet inte är i jämvikt

Resurser

Wikipedia

- [Torque](#)^z
- [Static equilibrium](#)^z

Fördjupning

- University Physics with Modern Physics (Freedman & Young) kap 11
 - Fysika upplaga 5, kap 11
 - Kompendium i Komplettering till Fysik 1: K3.1–K3.3 (kraftpar, tvåkraftsdel, delsystem)
-

Föreläsningsanteckningar

Från föreläsning: 2025-11-24 och 2025-11-25, F0004T Föreläsare: Erik Elfgren

2025-11-24 - MEK8: Kraftmoment och statik

Kraftmoment

$$M_A = F \times l$$

Metod 1 - Tangentiell komponent: $F_t = F \cos \alpha \implies M_A = F_t \times r = F \cos \alpha \times r$

Metod 2 - Det vinkelräta avståndet till kraftens verkningslinje: $M_A = F \times d_{\perp}$

11.3 Problemlösning statik (statik = jämvikt)

1. Gör en skiss av problemet och sätt ut mått
2. Vad efterfrågas?
3. Kan man frilägga problemet i sin helhet? Eller måste man dela upp i separata friläggningar?
 - o Om något inne i systemet söks: Frilägga delen
 - a) Rita bara externa krafter på delen; tänk på kontaktytor mot omgivning; sätt ut koordinatsystem
 - b) Beräkna komponenter (vid behov)
 - c) Bestäm momentpunkt (välj ofta en punkt med okända/ointressanta krafter)
 - d) Ställ upp och räkna jämvikt: $\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0, \quad \sum M_A = 0$
 - e) Utvärdera svaret: värdesiffror, enhet, rimlighet

2025-11-25 - MEK9: Kraftpar, tvåkraftsdel, delsystem (Kompendium K3)

K3.1 Kraftpar

Två lika stora och motriktade krafter som **ej** har samma verkningslinje. Den resulterande kraften är noll, men kraftparet ger ett resulterande moment oberoende av momentpunktens placering. Betecknas \curvearrowright .

Exempel 3.1 – Hjul mot golv med statisk friktionskoefficient $\mu_s = 0,40$, massa $m = 25$ kg:

Friläggning ger: $\sum \tau_B = 0 \Rightarrow \tau - mgr + Nr - fr = 0$ (1) $f = \mu_s N$ (2)

Med $N = \frac{mg}{1 + \mu_s \tan \theta}$ och numeriska värden: $\tau \approx 19,81 \text{ N}\cdot\text{m} \approx 20 \text{ N}\cdot\text{m}$

K3.2 Tvåkraftsdel

Om exakt två krafter verkar på en kropp i jämvikt:

- Krafterna är lika stora men motriktade
- Krafterna har en gemensam verkningslinje

K3.3 Uppdelning i delsystem

Tekniska konstruktioner består ofta av flera delar som måste friläggas separat.

Exempel 3.3 – Ram med belastning 600 N, beräkning av krafter i leder:

Frilägg hela ramen ($\sum \tau_A = 0$): $F_E \cdot 0,6 - 600 \cdot 0,4 = 0 \implies F_E = 900 \text{ N}$

Frilägg del CD ($\sum \tau_D = 0$): $C_x \cdot 0,2 - 600 \cdot 0,4 = 0 \implies C_x = 1200 \text{ N}$

Frilägg del ABC och beräkna: $C_y = 1800 \text{ N}$

Total kraft i led C: $F_C = \sqrt{1200^2 + 1800^2} = 2160 \text{ N} \approx 2,2 \text{ kN}$
