

# 1 Grunnlag

---

## Mål

Når du har lest dette kapitlet skal du kunne

- gjøre greie for hovedinndelingen i faget mekanikk
  - forklare hva vi mener med krefter, tyngde, vekt og masse
-

# 1.1 Innledning

Mekanikk er en del av faget fysikk. Ordet mekanikk kommer av det greske ordet *mekhanikos*, som kan ha flere betydninger. I vår sammenheng betyr det læren om legemers likevekt og bevegelse og om de kreftene som virker på legemene.

Vi deler gjerne mekanikkfaget i fire hoveddeler:

**Statikk** (*likevektslære*) er læren om krefters og legemers likevekt. Vi kan si at i statikken finner vi kreftene som omgivelsene påvirker et legeme i ro med, og tilsvarende hvordan et legeme i ro påvirker sine omgivelser. Statikken utgjør et nødvendig grunnlag for den videre mekanikken.

**Fasthetslære** er læren om hvordan et legeme reagerer på eller er i stand til å tåle ytre påvirkninger. I fasthetslæren undersøker vi om et legeme tåler de belastningene det blir utsatt for ved knekking, bøying, strekking og vridning. Vi kan derfor *dimensjonere* en konstruksjon i forhold til bestemte belastninger. Fasthetslæren gir oss det nødvendige teoretiske grunnlaget for dimensjonering av konstruksjoner i for eksempel stål, tre, aluminium og betong. Fasthetslæren er svært sentral innenfor bygnings- og maskinteknikken.

**Hydraulikk** (*væskemekanikk*) er læren om væskers likevekt og bevegelse. Vi deler hydraulikken inn i *hydrostatikk* (læren om væsker i ro) og *hydrodynamikk* (læren om væsker i bevegelse). Hydraulikken er viktig for en rekke tekniske fagområder.

**Dynamikk** (*bevegelseslære*) er læren om legemers bevegelse under påvirkning av krefter. Vi studerer her hvordan legemer beveger seg når de blir påvirket av ulike krefter. Sentrale områder i dynamikken er kastbevegelser, sirkelbevegelser og maskinelementer i bevegelse. Dynamikken er svært sentral innenfor maskinteknikken.

Denne boka dekker områdene statikk og fasthetslære.

# 1.2 Viktige enheter

De enhetene vi bruker i mekanikken, bygger på det internasjonale **SI-systemet** (*Système International d'Unités*). Dette systemet er også vedtatt som Norsk Standard.

SI-systemet bygger på sju definerte grunnenheter: lengdeenheten *meter* (m), masseenheten *kilogram* (kg), tidsenheten *sekund* (s), enheten *ampere* (A) for elektrisk strøm, temperaturenheten *kelvin* (K), enheten *mol* (mol) for stoffmengde og enheten *candela* (cd) for lysstyrke.

Ut fra de definerte grunnenhetene kan vi avlede andre nødvendige enheter. I tillegg fins det også enheter som det er lov å bruke sammen med SI-enhetene på midlertidig eller permanent basis.

Når vi avleder en enhet, flytter vi vanligvis kommaet tre og tre plasser til venstre eller høyre. For lengdeenheten meter bør vi derfor bruke millimeter (mm), meter (m) og kilometer (km). Enheten centimeter bør unngås.

Prefiks	Symbol	Tallverdi
giga	G	$10^9$ = milliard
mega	M	$10^6$ = million
kilo	k	$10^3$ = tusen
hekto	h	$10^2$ = hundre
deka	da	$10^1$ = ti
desi	d	$10^{-1}$ = tidedel
centi	c	$10^{-2}$ = hundredel
milli	m	$10^{-3}$ = tusendel
mikro	$\mu$	$10^{-6}$ = milliondel
nano	n	$10^{-9}$ = milliarddel

Vi bør altså helst unngå prefiksene hekto, deka, desi og centi.

## Masse

Grunnenheten *kilogram* er definert som massen av den internasjonale kilogramnormalen. Masse må ikke forveksles med vekt, tyngde eller kraft. Vi kan lettest illustrere forskjellen dersom vi tenker oss kilogramloddet plassert i verdensrommet. Massen har vi fortsatt, men loddet har ingen vekt eller tyngde i denne situasjonen.

Vanlige masseenheter er *gram* (g), *kilogram* (kg), *tonn* (t).

## Kraft

Fra gammelt av ble det satt likhetstegn mellom tyngde (vekt) og masse. Ennå sier vi feilaktig at én kilo poteter veier en kilo. Når vi legger et kilogramlodd (med massen  $m = 1$  kg) på vekten, er det jordgravitasjonen som trekker kilogramloddet nedover med en viss kraft (tyngde), og det er denne kraften som gir utslag på vekten. I tidligere tider, med mindre krav til nøyaktighet, kunne en derfor definere kraftenheten som *tyngden av kilogramloddet*. Enheten for kraft ble derfor også kilogram (kg).

Nøyaktige målinger har senere vist at gravitasjonen er forskjellig på jordkloden. Den varierer fra sted til sted og avtar med økende høyde over havet. Det ble derfor nødvendig å lage en kraftenhet som var lik overalt, også ute i verdensrommet.

Dersom vi slipper kilogramloddet i fritt fall, får det en akselerasjon på omtrent  $9,8 \text{ m/s}^2$ , litt avhengig av høyden over havet. Det er gravitasjonskraften, det vil si tiltrekningen mellom Jorda og loddet, som er årsak til denne akselerasjonen.

Kraftenheten kilogram (kg) ble så definert som *den kraften som gir kilogramloddet en akselerasjon på  $9,806\,65 \text{ m/s}^2$* . Det svarer til en gjennomsnittsverdi for tyngdens akselerasjon på Jorda. Dermed hadde en fått en enhetlig definisjon som var uavhengig av sted.

For å skille kraft fra masse ble kraftenheten senere omdøpt til *kilopond* (kp). Denne enheten inngår i det gamle tekniske målesystemet.

Ved innføring av SI-systemet var det nødvendig å finne en enklere definisjon på kraft. Vi fikk da kraftenheten *newton* (N), som ble definert slik:

1 N (newton) er den kraften som gir kilogramloddet en akselerasjon på  $1 \text{ m/s}^2$ .

Ut fra dette blir  $1 \text{ kp} = 9,806\,65 \text{ N}$ . Ofte bruker vi den noe enklere overgangen at  $1 \text{ kp} \approx 10 \text{ N}$ , eller at vekten av kilogramloddet er om lag  $10 \text{ N}$ . Vi bruker vanligvis  $F$  (engelsk: *force*) som symbol for kraft og  $G$  når vi snakker om tyngde. Sammenhengen mellom tyngde og masse får vi av

$$G = m \cdot g$$

der  $g = 9,806\,65 \text{ m/s}^2$  er tyngdens akselerasjon.

## Skalarer og vektorer

Fysiske størrelser er enten skalarer eller vektorer.

En **skalar** er bare bestemt av måltall og enhet. Typiske eksempler på skalarer er masse, volum, tid og strømstyrke.

En **vektor** er bestemt av måltall, enhet og *retning*. Eksempler på vektorer er kraft og hastighet.

Når vi skal tegne en kraft, viser vi ofte retningen til kraften ved hjelp av en pil. Størrelsen på pila kan da uttrykke hvor stor kraften er (i en valgt målestokk). En tyngde har alltid retning nedover.