

Grootheden, eenheden en het SI-stelsel

Grootheden, eenheden, symbolen

In de natuurwetenschappen werken we veel met grootheden en eenheden en de symbolen hiervoor. Een **grootheid** is een eigenschap die meetbaar en kwantificeerbaar is (massa, temperatuur, lengte, etc.). Een **eenheid** is de maat waarin de grootheid wordt uitgedrukt (kilogram, kelvin, meter, etc.). Het resultaat van een meting wordt op de volgende manier genoteerd:

$$\text{grootheid} = \text{getal (}\times\text{)} \text{ eenheid}$$

Stel bijvoorbeeld dat je hebt gemeten dat de lengte van een voorwerp 3,5 meter is, dan schrijf je: lengte = 3,5 meter. Om de notatie beknopter te maken, gebruiken we **symbolen** voor grootheden en eenheden. Het symbool voor lengte is l (in tekstverwerkers wordt het symbool voor de grootheid *cursief* gedrukt) en het symbool voor meter is m. Het resultaat van de meting in het genoemde voorbeeld kan dan beknopt worden genoteerd: $l = 3,5 \text{ m}$.

Internationale Stelsel van Eenheden (SI-stelsel)

De meter is niet de enige maat waarin we lengte of afstand kunnen uitdrukken. Je hebt vast ook wel eens van inch (duim), feet (voet), yard en mijl gehoord. Het is erg verwarrend om al deze eenheden door elkaar te gebruiken. Daarom heeft men afgesproken om internationale standaardeenheden (SI-eenheden) te gebruiken. Dat is het **SI-stelsel**, waarbij SI staat voor *Système international d'unités*: Internationale Stelsel van Eenheden.

SI-basiseenheden

In het SI-stelsel zijn zeven **SI-basiseenheden** (ook wel SI-grondeenheden genoemd) gedefinieerd. De SI-basiseenheden staan in Binas 3(A) vermeld en zijn hieronder in Tabel 1 weergegeven. Precieze definities van de SI-basiseenheden zijn ook in Binas te vinden; je hoeft de definities niet te kennen.¹

Tabel 1. De zeven SI-basiseenheden en bijbehorende grootheden

grootheid		SI-basiseenheid	
naam	symbool	naam	symbool
lengte	l	meter	m
massa	m	kilogram	kg
tijd	t	seconde	s
stroomsterkte	I	ampère	A
temperatuur	T	kelvin	K
lichtsterkte	I	candela	cd
hoeveelheid stof	n	mol	mol

Afgeleide SI-eenheden

Met behulp van de SI-basiseenheden kunnen alle andere SI-eenheden verkregen worden. Als je bijvoorbeeld de gemiddelde snelheid berekent na een fietstocht, deel je de afgelegde afstand (in m) door de verstreken tijd (in s). Dit betekent dat de grootheid snelheid de SI-eenheid m/s heeft (ook geschreven als $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Een SI-eenheid waarin meerdere SI-basiseenheden en/of machten van SI-basiseenheden voorkomen, noemen we een **afgeleide SI-eenheid**. Enkele voorbeelden van afgeleide

¹ Let op dat tabel 3B uit de 6^e editie van Binas verouderd is, omdat enkele basiseenheden (kg, A, K en mol) in 2019 zijn gherdefinieerd. De 7^e editie van Binas, die eind 2022 verschijnt, bevat een geüpdatete tabel 3.

SI-eenheden zijn gegeven in Tabel 2. Dit is slechts een kleine selectie, want er is in principe geen limiet aan het aantal afgeleide SI-eenheden.

Sommige afgeleide SI-eenheden hebben, voor het gemak en/of ter ere van een belangrijke natuurkundige, hun eigen symbool gekregen. De laatste vier rijen van Tabel 2 geven hier voorbeelden van. Zo hoort bij de grootheid kracht de afgeleide SI-eenheid kilogram meter per seconde in het kwadraat ($\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$). Voor de beknoptheid wordt meestal newton (N) geschreven.

Tabel 2. Enkele afgeleide SI-eenheden en bijbehorende grootheden

grootheid		afgeleide SI-eenheid	
naam	symbool	naam	symbool
snellheid	v	meter per seconde	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
oppervlakte	A	vierkante meter	m^2
volume	V	kubieke meter	m^3
dichtheid	ρ	kilogram per kubieke meter	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
frequentie	f	hertz	$\text{Hz} (= \text{s}^{-1})$
kracht	F	newton	$\text{N} (= \text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2})$
energie	E	joule	$\text{J} (= \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2})$
weerstand	R	ohm	$\Omega (= \text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}\cdot\text{A}^{-2})$

SI-voorvoegsels

Het is je vast opgevallen dat lengte soms ook in micrometer (μm), millimeter (mm), centimeter (cm), kilometer (km), etc. wordt aangegeven. Je herkent in deze eenheden de SI-eenheid van lengte (m), steeds voorafgegaan door een **SI-voorvoegsel**. Een SI-voorvoegsel symboliseert een macht van 10 waarmee de SI-eenheid vermenigvuldigd wordt. Enkele voorvoegsels staan in Tabel 3 hieronder; Binas 2 bevat het volledige overzicht. Voorbeeld: het voorvoegsel k betekent kilo (kilo = duizend = $1000 = 10^3$), dus $1 \text{ km} = 1 \cdot 10^3 \text{ m}$.

Let er op dat een oppervlakte-eenheid waarin een voorvoegsel voorkomt, bijvoorbeeld cm^2 , moet worden geïnterpreteerd als $(\text{cm})^2$, dus $1 \text{ cm}^2 = 1 \cdot (10^{-2} \text{ m})^2 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Evenzo moet dm^3 , een volume-eenheid, worden geïnterpreteerd als $(\text{dm})^3$, dus $1 \text{ dm}^3 = 1 \cdot (10^{-1} \text{ m})^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

Tabel 3. Enkele SI-voorvoegsels

voorvoegsel		vermenigvuldigingsfactor		Nederlandse naam
naam	symbool	10^n	decimale vorm	naam
giga	G	10^9	1000000000	miljard
mega	M	10^6	1000000	miljoen
kilo	k	10^3	1000	duizend
hecto	h	10^2	100	honderd
deca	da	10^1	10	tien
deci	d	10^{-1}	0,1	tiende
centi	c	10^{-2}	0,01	honderdste
milli	m	10^{-3}	0,001	duizendste
micro	μ	10^{-6}	0,000001	miljoenste
nano	n	10^{-9}	0,000000001	miljardste