

ALGEMEEN

14.1 Agrarische kengetallen	462
14.1.1 Bedrijfsomvang	462
14.2 Meetkundige berekeningen van oppervlakten en inhoud	465
14.3 Meeteenheden	469
14.3.1 Eenheden	470
14.3.2 Oude Nederlandse meeteenheden	472
14.3.3 Omrekenen van eenheden naar SI-eenheden	474
14.4 Soortelijk gewichten	476
14.5 Scheikundige gegevens	478
14.5.1 Omrekenen van gehalten aan minerale bestanddelen	478
14.6 Weerkundige gegevens	480
14.6.1 Temperatuur	480
14.6.2 Neerslag	481
14.6.3 Bewolking en zonneschijn	482
14.6.4 Zicht	482
14.6.5 Windkracht	483



In dit hoofdstuk staan allerlei meetkundige berekeningen, meeteenheden, soortelijk gewichten, scheikundige wetenswaardigheden en weerkundige gegevens op een rij. Het hoofdstuk dient als naslagwerk en geeft achtergronden over de gebruikte eenheden in dit handboek. De gegevens zijn heel bruikbaar als hulpmiddel bij berekeningen in de dagelijkse melkveehouderijpraktijk, waarbij veehouders regelmatig praktische vragen moeten beantwoorden, zoals over de hoeveelheid droge stof in een sleufsilos, de aan- en afvoer van mineralen en het gewicht van een partij voer.

14.1 AGRARISCHE KENGETALLEN

De Nederlandse landbouw bestaat uit een veelheid aan bedrijfstypen. Om deze te kunnen vergelijken (voor onderzoek, voorlichting en regelgeving) is een aantal grootheden gedefinieerd die een indicatie zijn van de bedrijfsomvang.

14.1.1 Bedrijfsomvang

De omvang van een willekeurig landbouwbedrijf wordt uitgedrukt in Nederlandse Grootte Eenheden (nge's). De Nederlandse grootte eenheden worden berekend uit de brutostandaardsaldo's. De Nederlandse grootte eenheden zijn eenheden brutostandaardsaldo die gecorrigeerd zijn voor de prijsontwikkeling van het saldo in Nederland. Het wordt berekend door de bss te delen door een bepaalde deelfactor. Voor het prijsniveau van 2002 was deze factor 1.400 euro.

Het brutostandaardsaldo (bss) is de in geldwaarde uitgedrukte totaalopbrengst minus bepaalde specifieke kosten. Het bss geeft een vergoeding voor de factorkosten (arbeid en kapitaal) en de niet-toegerekende non-factorkosten zoals afschrijving en onderhoud. Het is een nominaal bedrag dat is uitgedrukt in euro.

Het LEI berekent in principe iedere twee jaar nieuwe nge's en nieuwe bss'en per dier- en gewassoort. De meest recente nge's en bss'en zijn berekend met behulp van gegevens uit het jaar 2002. De meest recente cijfers staan in de KWIN-Veehouderij.

De Standaard Bedrijfseenheden (SBE) zijn in 1997 voor het allerlaatst berekend door het LEI. Omdat deze gegevens nu niet meer voldoende actueel zijn mogen ze niet meer worden gebruikt.

Voorbeeld: bedrijf zonder graasdieren

Onderstaand voorbeeld geeft de berekening van het totale aantal nge per bedrijf. Voor bedrijven zonder rundvee (= graasdieren) of voedergewassen kunnen de in de berekening genoemde gewassen of diersoorten zonder meer worden vervangen door elke ander gewas of diersoort en de bijbehorende nge.

Tabel 14.1 Berekening nge per bedrijf, bij Landbouwtelling 2005

Gewas of diersoort	Aantal (ha of stuks)	Norm per ha of dier	Totaal nge
Wintertarwe	15	0,84	12,6
Suikerbieten	10	1,76	17,6
Pootaardappelen	5	3,08	15,4
Vleesvarkens, vrouwelijk	200	0,039	7,8
Vleesvarkens, mannelijk	200	0,039	7,8
Totaal			61,2

Voorbeeld: bedrijf met graasdieren (rundveebedrijf)

Bij bedrijven met graasdieren wordt een andere methode gebruikt. De directe kosten voor de voedergewassen zijn al verdisconteerd in het bss en de nge van graasdieren. In de praktijk betekent dit, dat voedergewassen alleen worden meegeteld bij de bss en nge als er een theoretisch ruwvoeroverschot is. Er is een ruwvoeroverschot als de verhouding ('R') tussen het bss (of nge) van graasdieren en voedergewassen kleiner is dan de coëfficiënt R_s , die gesteld is op 1,7.

Een melkveehouderijbedrijf met 50 melkkoeien en bijbehorend jongvee (15 kalveren en 15 pinken) met alleen grasland heeft in ieder geval een bedrijfsomvang van :

$$(50 \times 1,207) + (15 \times 0,146) + (15 \times 0,242) = 66,2 \text{ nge}$$

Afhankelijk van de ruwvoerpositie telt ook het grasland mee bij de bepaling van de bedrijfsomvang. De grens waarboven een ruwvoeroverschot geldt, wordt berekend als:

$$(\text{nge graasdieren})/R_s (= 66,2/1,7 = 38,9 \text{ nge}).$$

Deze 38,9 nge komt overeen met 43,2 ha grasland (1 ha grasland is 0,90 nge). Heeft een bedrijf minder dan 43,2 ha grasland, dan telt het grasland niet mee. Er is dan geen ruwvoeroverschot, zodat dat bedrijf totaal 66,2 nge groot is.

De bedrijfsomvang uitgedrukt in nge is bij een oppervlakte van 43 ha grasland en 50 melkkoeien dus dezelfde als bij een oppervlakte van 30 ha grasland en 50 melkkoeien.

Heeft het bedrijf meer dan 43,2 ha grasland, dan telt alleen de oppervlakte groter dan 43,2 ha mee. Dus als hetzelfde bedrijf 60 ha grasland en 50 melkkoeien heeft is de omvang 81,3 nge ($= (60 - 43,2) \times 0,90 + 66,2$).

Deze speciale regel geldt alleen voor het bss en de nge van graasdieren en voedergewassen. Paarden, schapen en geiten zijn net als melkkoeien en vleesvee ook graasdieren.

Bij de berekening van de omvang van hetzelfde bedrijf in sbe's (zoals tot voor kort gebruikelijk was) telden zowel het vee als de voedergewassen mee bij de berekening van de bedrijfsomvang, zodat een bedrijf met 50 koeien en 43 ha grasland altijd een grotere bedrijfsomvang in sbe's had dan een bedrijf met 50 koeien en 30 ha grasland.

Tabel 14.2 Normen voor bedrijfsgrootte en bedrijfstypering (bss, nge)

Code CBS	Veestapel (per dier)	Bss 2002 ¹	Nge2002 ¹
Rundvee			
201	Overig vrouwelijk rundvee < 1 jaar	205	0,146
203	Overig mannelijk rundvee < 1 jaar	205	0,146
205	Overig vrouwelijk jongvee 1 - 2 jaar	340	0,242
207	Mannelijk jongvee 1 - 2 jaar	855	0,611
209	Overige vaarzen 2 jaar en ouder	349	0,242
211	Melk- en kalfkoeien	1.690	1,207
213	Fokstieren 2 jaar en ouder	855	0,611
214	Vleeskalveren witvlees	185	0,132
216	Vleeskalveren rosé	265	0,118
217	Vrouwelijk vleesvee < 1 jaar	205	0,146
219	Overig mannelijk vleesvee < 1 jaar	260	0,186
221	Vrouwelijk vleesvee 1 - 2 jaar	235	0,168
223	Mannelijk vleesvee 1 - 2 jaar	260	0,186
225	Vrouwelijk vleesvee 2 jaar en ouder	270	0,193
227	Mannelijk vleesvee 2 jaar en ouder	225	0,161
228	Zoogkoeien	385	0,275
229	Vlees- en weidekoeien	225	0,161
Varkens			
235	Biggen bij de zeug	0	0,000
237	Biggen niet bij de zeug	55	0,039
239	Vleesvarkens 20 - 50 kg	55	0,039
242	Vleesvarkens 50 kg, vrouwelijk	55	0,039
243	Opfokzeugen + beren 20 - 50 kg	73	0,052
244	Vleesvarkens 50 kg, mannelijk	55	0,039
245	Opfokzeugen 50 kg en meer	73	0,052
247	Gedekte zeugen	355	0,254
249	Zeugen bij biggen	355	0,254
251	Overige fokzeugen	355	0,254
253	Opfokberen 50 kg en meer	73	0,052
255	Dekrijpe beren	355	0,254
Kippen (per 100 dieren)			
269	Vleeskuikens	190	0,140
271	Ouderdieren vleesrassen < 18 weken	450	0,320
273	Ouderdieren vleesrassen 18 weken	745	0,530
275	Leghennen < 18 weken. (incl. kuikens)	180	0,130
276	Leghennen 18 weken tot 20 maanden	375	0,270
278	Leghennen 20 maanden en ouder	375	0,270
Eenden en kalkoenen (per 100 dieren)			
287	Jonge vleeseenden	455	0,330
289	Vleeskalkoenen	780	0,560
297	Overig pluimvee	455	0,330

Code CBS	Veestapel (per dier)	Bss 2002 ¹	Nge2002 ¹
Paarden en pony's			
260	Paarden < 3 jaar	355	0,254
261	Paarden 3 jaar	2.740	1,957
285	Pony's < 3 jaar	355	0,254
286	Pony's 3 jaar	2.520	1,800
Schapen en geiten			
265	Lammeren	75	0,054
266	Overige schapen vrouwelijk	75	0,054
268	Overige schapen mannelijk	75	0,054
282	Melkgeiten	150	0,107
284	Overige geiten	20	0,014
Konijnen			
232	Vleeskonijnen (excl. moederdieren)	4	0,003
233	Voedsters	74	0,053
Edelpelsdieren			
290	Nertsen (moederdieren)	74	0,053
292	Vossen (moederdieren)	190	0,136
294	Overige pelsdieren (moederdieren)	190	0,136
Grasland en voedergewassen (per ha)			
312	Triticale	1.030	0,74
359	Voederbieten	1.450	1,04
369	Luzerne	715	0,51
373	Snijmaïs	1.120	0,80
376	Corn cob mix	1.120	0,80
703	Blijvend grasland	1.260	0,90
715	Tijdelijk grasland	1.260	0,90
754	Natuurlijk grasland (> 75% gras)	630	0,45
963	Natuurlijk grasland (50 - 75% gras)	505	0,36
962	Natuurlijk grasland (< 5 % gras)	380	0,27

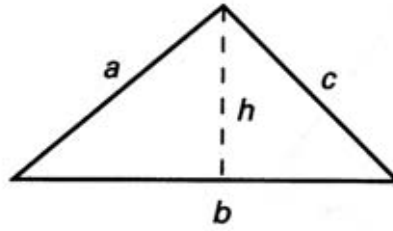
¹ Regelmatig worden de eenheden bss en nge herijkt. Dit is de laatste keer gebeurd in 2002.

14.2 MEETKUNDIGE BEREKENINGEN VAN OPPERVLAKTEN EN INHOUDEN

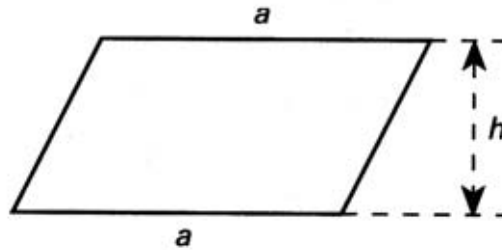
Hoeveel vierkante meter is een niet-rechthoekig stuk land? En wat is de inhoud van een stal, een mestkelder, een rijkuil of een sleufsilo in kubieke meters? De formules in deze paragraaf zijn te gebruiken om een goede inschatting of berekening te maken van oppervlakten en/of inhouden.

Oppervlakten

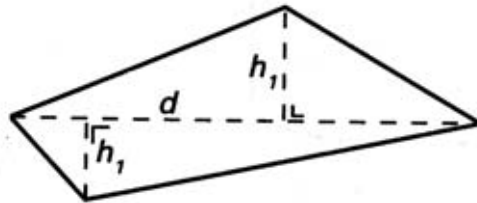
driehoek = $b \times \frac{1}{2} h$
 of = $\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$
 waarbij $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$



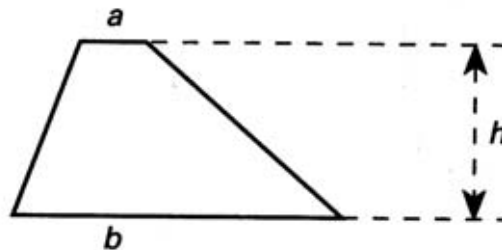
parallelogram = $a \times h$



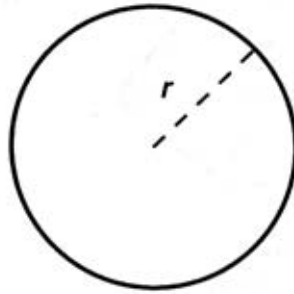
vierhoek = $d \times \frac{1}{2}(h_1 + h_2)$



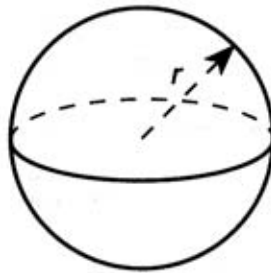
trapezium = $(a + b) \times \frac{1}{2} h$



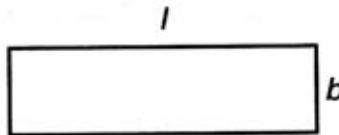
$\text{cirkel} = \pi r^2 = 0,25 \pi d^2$
 $(d = \text{middellijn} = 2r)$
 $(\pi = 22/7 = 3,1428)$



$\text{bol} = 4 \pi r^2$
 $(\text{omtrek cirkel} = 2 \pi r)$



$\text{rechthoek} = l \times b$

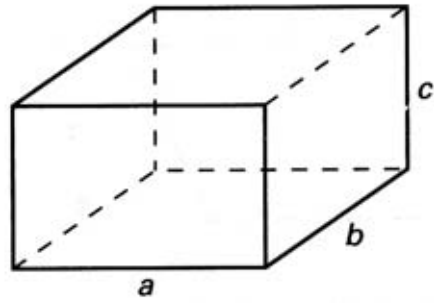


gelijkzijdige driehoek (regelmatige driehoek)	= $0,43301 \times a^2$
vierkant (regelmatige vierhoek)	= $1,00000 \times a^2$
regelmatige vijfhoek	= $1,72048 \times a^2$
regelmatige zeshoek	= $2,59808 \times a^2$
regelmatige zevenhoek	= $3,63391 \times a^2$
regelmatige achthoek	= $4,82843 \times a^2$

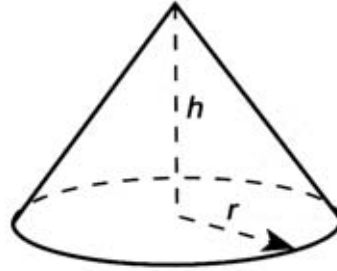
waarbij a = lengte van de zijde

Inhouden

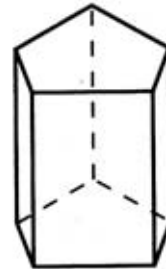
recht parallelipedum = $a \times b \times c$



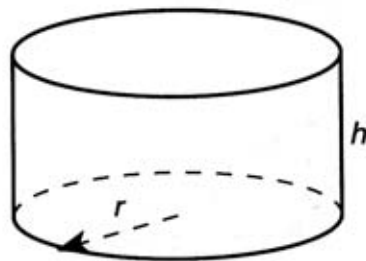
kegel = $\frac{1}{3} \pi r^2 h$



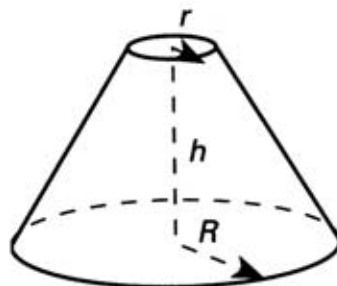
recht prisma = oppervlakte grondvlak x hoogte



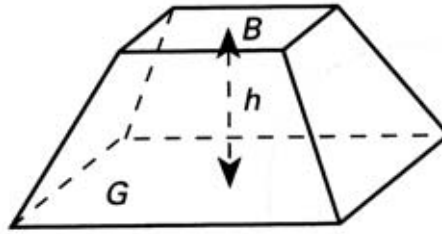
cilinder = $\pi r^2 h$



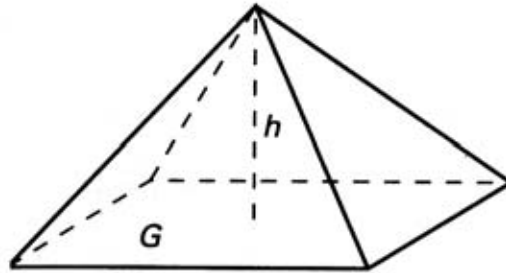
afgeknotte kegel = $\frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr)$



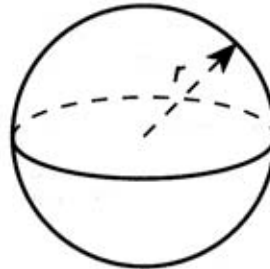
afgeknotte piramide = $\frac{1}{3} h (G + B + \sqrt{GB})$
 (G = oppervlakte grondvlak)
 (B = oppervlakte bovenzvlak)



piramide = $\frac{1}{3} h \times G$
 (G = oppervlakte grondvlak)



bol = $\frac{4}{3} \pi r^3$



14.3 MEETEENHEDEN

Zolang mensen met elkaar communiceren en handeldrijven, is er behoefte aan afstemming van maten en eenheden. Diverse regio's of landen hadden vaak hun eigen eenheden en dat leidde nogal eens tot verwarring. Zo was de Franse zeemijl niet even lang als de Engelse zeemijl. En die laatste was weer niet even lang als de Engelse landmijl. In de tijd van Napoleon is gepoogd hieraan een eind te maken. Uit die tijd stammen de meter en de kilogram. De kilogram werd gelijkgesteld aan de massa van 1 liter water. De meter werd gedefinieerd als één veertigmiljoenste deel van de omtrek van de evenaar. In de 20e eeuw werd een internationaal eenhedenstelsel opgesteld (SI-stelsel).

In Europa is in 1979 een richtlijn over meeteenheden aangenomen (80/181/EG). Ook Nederland is officieel overgegaan op het internationale eenhedenstelsel met de IJkwet en het hierbij behorende Eenhedenbesluit 1981. Het SI-stelsel is wereldwijd als standaard in gebruik en is verplicht in het (inter)nationale handelsverkeer. Ook in het dagelijks leven maken mensen er veelvuldig gebruik van. Hoewel het SI-stelsel al meer dan dertig jaar van kracht is, zijn in de volksmond nog wat oude eenheden in omloop. Ook in de Angelsaksische landen is het gebruik van afwijkende maten, zoals *foot*, *mile*, *gallon* en *fahrenheit*, nog steeds gaande. Omrekenen is dan noodzakelijk om iets goed te kunnen interpreteren.

Het SI-stelsel heeft twee belangrijke eigenschappen:

- 1 De SI-eenheden zijn coherent, dat wil zeggen dat er tussen de eenheden onderling een zeer eenvoudig verband bestaat, waarin geen getallen voorkomen.
- 2 Het SI-stelsel is een decimaal stelsel. Dit betekent dat van een eenheid decimale veelvouden en decimale delen kunnen worden gevormd, met een decimaal voorvoegsel.

Het SI-stelsel kent grootheden en eenheden. Grootheden van dezelfde soort kunnen met elkaar worden vergeleken door middel van meten.

Algemeen geldt:

Grootheid = getalswaarde x eenheid

waarbij:

grootheid = iets dat direct of indirect te meten is
eenheid = maat waarmee de grootheid wordt gemeten
getalswaarde = getal dat aangeeft hoeveel maal de eenheid in de grootheid is begrepen

Meer informatie is te vinden in de volgende publicaties:

NEN 999 Het internationale stelsel van eenheden (SI-stelsel).

NEN 1000 Regels voor het hanteren van het internationale stelsel van eenheden.

NEN 3049 Herleiding van eenheden tot SI-eenheden.

NEN 3069 Grootheden, eenheden en getallen. Schrijf- en zetwijzen.

14.3.1 Eenheden

Het fundament van het SI-stelsel bestaat uit de zeven basisgrootheden met de bijbehorende eenheden. Alle andere grootheden zijn hiervan afgeleid. De tabellen 14.3 tot en met 14.6 geven een overzicht van de basiseenheden, de hiervan afgeleide eenheden en een omrekeningstabel.

Tabel 14.3 Basisgrootheden en eenheden

Basisgrootheid		Grondeenheid	
Naam	Symbool	Naam	Symbool
Lengte	l	Meter	m
Massa	m	Kilogram	kg
Tijd	t	Seconde	s
Elektrische stroom	I	Ampère	A
Thermodynamische temperatuur	T	Kelvin	K
Hoeveelheid stof	n	Mol	mol
Lichtsterkte	I	Candela	cd

Tabel 14.4 Aanvullende grootheden en eenheden

Naam	Symbol	Naam	Symbol
(Vlakke) hoek	\sphericalangle	Radiaal	rad
Ruimtehoek	Ω	Sterdiaal	sr

In tabel 14.5 is een aantal afgeleide eenheden opgenomen, waarbij de samenstelling uit de fundamentele eenheden is vermeld.

Tabel 14.5 Afgeleide eenheden

Grotheid	Eenheid	Symbol	Samenstelling
Oppervlakte	Vierkante meter	m^2	
Volume, inhoud	Kubieke meter	m^3	
Snelheid	Meter per seconde	m/s	
Dichtheid	Kilogram per m^3	kg/m^3	
Druk, spanning	Pascal	Pa	$N/m^2 = kg/m \cdot s^2$
Frequentie	Hertz	Hz	s^{-1}
Kracht, gewicht	Newton	N	$kg \cdot m/s^2$
Energie (arbeid)	Joule	J	$N \cdot m = kg \cdot m^2/s^2$
Vermogen, energiestroom	Watt	Ω	$J/s = N \cdot m/s$
Elektrische lading	Coulomb	C	A.s
Elektrische weerstand	Ohm	Ω	V/A
Elektrische spanning	Volt	V	$W/A = N \cdot m/A \cdot s$
Elektrische geleiding	Siemens	S	A/V
Elektrische capaciteit	Farad	F	C/V
Inductie	Henry	H	V.s/A
Magnetische flux	Weber	Wb	V.s
Magnetische veldsterkte	Tesla	T	Wb/m^2
Lichtstroom	Lumen	lm	cd.sr
Verlichtingssterkte	Lux	lx	lm/m^2
Activiteit	Becquerel	Bq	s^{-1}
Geabsorbeerde dosis	Gray	Gy	J/kg

Grote en kleine waarden, bijvoorbeeld: 150.000 V en 0.000,005 kg, zijn onhandig in het gebruik en leiden gemakkelijk tot fouten. Daarom worden deze waarden verkort weergegeven. Dit gebeurt als in het klassieke metrieke stelsel: decimale veelvouden en onderdelen van de eenheid worden aangeduid met bepaalde voorvoegsels.

Tabel 14.6 Decimale veelvouden en delen van eenheden. Door het voorvoegsel voor de eenheid te plaatsen kan de getalswaarde worden vergroot of verkleind

Voorvoegsel	Symbool	Factor	Voorvoegsel	Symbool	Factor
Exa	E	10 ¹⁸	Deci	d	10 ⁻¹
Peta	P	10 ¹⁵	Centi	c	10 ⁻²
Tera	T	10 ¹²	Milli	m	10 ⁻³
Giga	G	10 ⁹	Micro	μ	10 ⁻⁶
Mega	M	10 ⁶	Nano	n	10 ⁻⁹
Kilo	k	10 ³	Pico	p	10 ⁻¹²
Hecto	h	10 ²	Femto	f	10 ⁻¹⁵
Deca	da	10	Atto	a	10 ⁻¹⁸

Een voorvoegsel in combinatie met een eenheid wordt als één woord geschreven, bijvoorbeeld milliseconde of kiloWatt. Met voorvoegsels voor de eenheid wordt 150.000 V dan 150 kV en 0.000,005 kg wordt 5 mg.

14.3.2 Oude Nederlandse meeteenheden

Voordat het SI-stelsel werd geïntroduceerd, waren in Nederland allerlei verschillende meeteenheden in omloop, waarbij soms stevige regionale verschillen optraden. Zo kon een gemet, een meeteenheid voor oppervlakte, variëren van 3.924 m² tot zelfs 4.945 m². Dat is een verschil van circa 25 procent. Ook voor lengtematen, zoals de roede, maakte het uit of het over de Amsterdamse roede of de Arnhemse roede ging. De oude Nederlandse meeteenheden raken langzamerhand wel meer buiten gebruik. In streektaalen, oudere documenten en notariële akten komen ze echter nog regelmatig voor.

Tabel 14.7 Oude Nederlandse oppervlakte-, lengte-, gewicht- en volumemeeteenheden

Deimt	
1 Deimt in Groningen en de Veenkoloniën	= 4.977 m ²
Gemet	
1 Bloois gemet in Zeeland	= 3.924 m ²
1 Brugs gemet West-Zeeuws-Vlaanderen	= 4.423 m ²
1 Gents gemet Oost-Zeeuws-Vlaanderen	= 4.479 m ²
1 Puttens of Overmaas gemet	= 4.945 m ²
1 Rijnlands gemet	= 4.258 m ²
1 Schouwens gemet	= 4.169 m ²
1 Sommeldijks gemet	= 4.051 m ²
1 Voorns gemet	= 4.591 m ²
Gras	
1 Gras in Groningen	= 4.017 m ²
Morgen	
1 Biltse morgen	= 9.200 m ²
1 Gelderse morgen in Limburg	= 3.180 m ²
1 Putse morgen	= 9.889 m ²
1 Rijnlandse morgen (= 600 roeden ²)	= 8.516 m ²
Loopense	

1 Bredase loopense	=	1.615 m ²
1 Eindhovense loopense	=	1.709 m ²
1 's Hertogenbosche loopense	=	1.655 m ²

Mud

Lekkendijkse mud	=	28,0 cm
1 Mud in Friesland	=	2.939 m ²

Pondemaat

1 Pondemaat in Friesland	=	3.674 m ²
--------------------------	---	----------------------

Snees

1 Snees in West-Friesland	=	232 m ²
---------------------------	---	--------------------

Schepel

1 Schepel in Zuid-Drente en Noord-Overijssel	=	833 m ²
--	---	--------------------

Roede

Amsterdamse roede	=	3,68 m
Arnhemse roede	=	4,55 m
Gelderse roede	=	3,81 m
Drentse roede	=	4,12 m
Groningse roede	=	4,09 m
's Hertogenbosche roede	=	5,75 m
Utrechtse roede	=	3,76 m
Rijnlandse roede	=	3,77 m
700 (juister =704) Rijnlandse roeden	=	1 bunder
1 Hont (Betuwe, Brabant)	=	100 Rijnlandse roeden

Pond

Amsterdams pond	=	494,09 g
Haags pond	=	469,73 g
Troois pond	=	492,168 g

Steen

Oud-Beijerland	=	2,85 kg
Limburg	=	2,50 kg
West-Noord-Brabant	=	3,20 kg
Oost-Noord-Brabant	=	4,00 kg

El

Amsterdamse el	=	0,68781 m
Brabantse el = 16 tailles	=	0,69230 m
Haagse of gewone el	=	0,69433 m

Duim

Amsterdamse duim	=	26 mm
Blooise duim	=	25 mm
Gelderse duim	=	27 mm
Rijpse duim	=	24 mm
Lekkendijkse duim	=	28 mm

Last

Rogge last 2.100 kg	=	2.837 l
Scheeps last 1.976,36 kg		
Graans last	=	3.004 l
Zeeuwse last	=	2.886 l

Voet

Amsterdamse voet	=	28,3 cm
Blooise voet	=	30,1 cm
Gelderse voet	=	27,2 cm

Rijnlandse voet = 31,4 cm

14.3.3 Omrekenen van eenheden naar SI-eenheden

Met name in de Angelsaksische landen worden nog veel niet-SI-eenheden gebruikt. Ook in Nederland gebruiken mensen de *inch* of de *duim* voor diameters van pijpen of leidingen nog vrij regelmatig. Overigens zijn deze beide maten niet geheel gelijk. Om het vermogen van een motor uit te drukken is, naast de officiële eenheid kW, nog steeds de oude eenheid pk in gebruik.

Tabel 14.8 Omrekenen van eenheden naar SI-eenheden

Eenheid	SI-eenheid
Lengte	
1 μm	= 10^{-6} m
1 mm	= 10^{-3} m
1 cm	= 10^{-2} m
1 dm	= 10^{-1} m
1 hm	= 10^2 m
1 km	= 10^3 m
1 Å	= 0,1 nm
1 in	= 1 inch = 25,4 mm
1 ft	= 1 foot = 12 in = 0,3048 m
1 yd	= 1 yard = 3 ft = 0,9144 m
1 mile	= 1.760 yd = 1609 m
1 zeemijl	= 1.852 m
1 oude el	= 0,688 m
Oppervlakte	
1 cm^2	= 1 vierkante centimeter = 10^{-4} m^2
1 ca	= 1 m^2
1 are	= 100 m^2
1 bunder	= 1 ha = 10^4 m^2
1 ha	= 1 hectare = 10^4 m^2
1 rood	= $1011,7141\text{ m}^2$
1 acre	= 4 rood ~ $4046,86\text{ m}^2$
1 sq. inch	= $6,4516\text{ cm}^2$
1 sq. mile	= 258,999 ha
1 sq. yard	= $0,8361\text{ m}^2$
1 sq. foot	= $0,0929\text{ m}^2$
Volume	
1 cm^3	= 1 kubieke centimeter = 10^{-6} m^3
1 l	= 1 liter = 0,001 m^3
1 m^3	= 1 kubieke meter = 1.000 l = 10^3 l
1 hl	= 1 hectoliter = 100 l
1 barrel (bbl)	= 1 dry bbl (US) = $7.056\text{ in}^3 = 115,6\text{ l}$
1 oil bbl (US)	= 42 USgal = 159 l
1 mud	= 1 hl = $0,1\text{ m}^3$
1 registerton	= $100\text{ ft}^3 \sim 2,83\text{ m}^3$
1UK bushel	= 36,3687 l
1US bushel	= 35,24 l
1UK gallon	= 4,54609 l
1US gallon	= 3,785 l

Eenheid**SI-eenheid****Tijd**

1 min	=	1 minuut = 60 s
1 h	=	1 uur = 60 min = 3.600 s
1 d	=	1 dag = 24 h = 1.440 min = 86.400 s
1 a	=	1 jaar = 365,242 d = 31,557 x 10 ⁶ s ~ 3 x 10 ⁷ s

Massa

1 g	=	1 gram = 10 ⁻³ kg
1 ons	=	100 gram = 10 ⁻¹ kg
1 pond	=	0,5 kg
1 lb	=	1 pound = 0,453592 kg
1 cwt	=	hundredweight
1 UKcwt	=	112 lb = 50,8023 kg
1 UScwt	=	100 lb = 45,3592 kg
1 ton	=	1.000 kg
1 UKton	=	2.240 lb = 1.016,05 kg
1 USton	=	2.000 lb = 907,185 kg
1 ounce	=	28,35 g
1 troy ounce	=	31,1035 g

Kracht/ druk

1 dyn	=	1 dyne = 10 ⁻¹⁵ N; 1 dyn/cm ² = 0,1 Pa
1 kgf/cm ²	=	98,0665 x 10 ³ Pa (N/m ²)
1 at	=	1 technische atmosfeer = 1 kgf/cm ² = 98,0665 x 10 ³ Pa
1 atm	=	1 normale atmosfeer = 101,325 kPa
1 torr	=	1 mm Hg = 133,32 Pa
1 mb	=	1 mbar = 100 Pa
1 bar	=	100 kPa
1 mm H ₂ O	=	1 mm waterkolom = 9,80665 Pa
1 mm Hg	=	1 mm kwikkolom = 13,5951 mm H ₂ O ~ 133,322 Pa
1 lbf/in ²	=	1 pound per square inch (p.s.i.) = 6.895 Pa

Energie

1 cal	=	1 calorie = 4,1868 J
1 eV	=	1 elektronvolt = 0,160219 x 10 ⁻¹⁸ J
1 erg	=	10 ⁻⁷ J
1 kWh	=	3.600 kJ
1 BTU	=	1.055,1 J
1 kCal/kg./C	=	4.187 J/kg.K

Eenheid	SI-eenheid
Vermogen	
1 pk	= 735,499 W
1 kW	= 1,36 pk
1 B.H.P.	= 1 British horse power = 1,014 pk ~ 745,700 W
Hoek	
rad	= 180°
1 rad	= 57,30°
1°	= 0,01745 rad
Snelheid	
1 km/h	= 0,277778 m/s
1 m/s	= 3,6 km/h
1 kn	= 1 knoop = 1 zeemijl/h ~ 0,514444 m/s
Omrekening van °C naar °K en °F (Celcius, Kelvin en Fahrenheit)	
0°C	= 32°F = 273°K = vriespunt van water
100°C	= 212°F = 373°K = kookpunt van water
°C	= 5/9 (°F-32)
°F	= 9/5 (°C+32)

14.4 SOORTELIJK GEWICHTEN

Het is bekend dat het volume van een bepaalde stof niet veel zegt over het gewicht ervan. Bepalend hiervoor is het soortgelijk gewicht van de stof, ook wel volumegewicht. Volgens het SI-stelsel heeft werken met kg/m^3 de voorkeur. Voor omrekening naar g/cm^3 , kg/dm^3 of t/m^3 moeten gebruikers de waarden delen door 1.000. Tabel 14.9 geeft de volumegewichten van de meest toegepaste stoffen in de land en tuinbouw weer. Hiermee is te berekenen hoeveel gewicht bijvoorbeeld een partij zand of een partij maïs heeft. Dat kan handig zijn in verband met bijvoorbeeld de maximale asdruk en het maximale laadvermogen bij transport.

Tabel 14.9 Soortelijk gewicht of volumegewicht van diverse stoffen

Stof	Volumegewicht (kg/m^3)	Stof	Volumegewicht (kg/m^3)
Metalen		Plantaardige stoffen	
Gietijzer	7.250	Tarwe	700 - 800
Smeedijzer	7.300 - 7.700	Gerst	690
Lood, gegoten	11.350	Rogge	650 - 780
Zink	7.100	Haver	430 - 500
Aluminium	2.700	Maïs	750
Kwik	13.600	Aardappelen	600 - 800

Stof	Volumegewicht (kg/m ³)	Bieten Stof	570 - 650 Volumegewicht (kg/m ³)
Hout (met 15 - 21% vocht, luchtdroog)		Bierborstel, vers	1.000
Eiken	700	Bierborstel, ingekuild	± 850
Beuken	720	Vochtige korrelmaïs	± 900
Essen	690	Aardappelpersvezels	850 - 1.000
Iepen	630	Melasse	1.410 - 1.440
Dennen	450 - 500	Suiker	1600
Grenen	500 - 700	Hooi uit de tas, balen	125 (100 - 150)
Linden	490	Hooi, los tot 5 m	110 (90 - 130)
Wilgen	490	Stro, los	40 - 50
Populieren	470	Stro, geperst (kleine balen)	100 - 125
		Stro, geperst (grote balen)	130 - 170
Steensoorten		Vers gras, opraapwagen	250 - 300
Basalt	3.000	Hooi in opraapwagen	50 - 80
Beton	2.400	Rijkuijl gras (45% ds)	400 (330 - 480)
Klinkers	1.600 - 2.100	Voordroogkuijl	
Kalkzandsteen	1.900	- grootpakpers (50% ds)	370 (340 - 420)
Baksteen	1.400 - 1.500	- snijmaïskuijl	650 (550 - 750)
Grint	1.500 - 1.600	Krachtvoer brok	700
Gasbeton	500 - 700	Krachtvoer meel	600
Klinkerisoliet	400 - 550	Grasbrok	650
		Bietenpulpbrok	650
Mest		Meststoffen	
Varkensmengmest	± 1.025	Kalkammonsalpeter	1.075 - 1.125
Varkensgier	1.006 - 1.021	Kalizout 40%	1.150 - 1.250
Vaste varkensmest	500 - 800	Superfosfaat	950 - 1.050
Rundermengmest	± 1.040	Thomas - slakkenmeel	2.100 - 2.200
Stalmest verteerd	900 - 1.000		
Brandstoffen		Dierlijke stoffen	
Benzine	680 - 720	Boter	940 - 950
Petroleum	850	Melk	1.030
Gasolie (diesel)	860 - 890	Rundvet	950
Anthraciet	1.300 - 1.700	Beenderen	1.700 - 2.000
Cokes	360 - 600		
Brandhout	350 - 450		
Turf	320 - 410		
Aardgas	0,79		
Lpg	550		
Grondsoorten	Droog	Vochtig	Met water verzadigd
Duinzand	1.550	1.700	1.950
Rivierzand	1.650	1.750	2.000
Klei	1.600	1.800	2.000
Leem	1.500	1.700	1.900
Veengrond	230	500	970
Zandgrond met 5% humus	1.450	1.600	1.900

14.5 SCHEIKUNDIGE GEGEVENS

Voor het omrekenen van gehalten aan minerale bestanddelen van bijvoorbeeld voedermiddelen en meststoffen wordt gebruikgemaakt van atoomgewichten en diverse formules (tabel 14.10).

Tabel 14.10 Atoomgewichten van enkele elementen

Element	Symbool	Atoomgewicht	Element	Symbool	Atoomgewicht
Arsenicum	As	74,92	Kwik	Hg	200,59
Aluminium	Al	26,98	Lood	Pb	207,20
Borium	B	10,81	Magnesium	Mg	24,31
Cadmium	Cd	112,41	Mangaan	Mn	54,94
Calcium	Ca	40,08	Molybdeen	Mo	95,94
Chloor	Cl	35,45	Natrium	Na	22,99
Cobalt	Co	58,93	Selenium	Se	78,96
Fluor	F	19,00	Stikstof	N	14,01
Fosfor	P	30,97	Waterstof	H	1,01
Jodium	J	126,90	IJzer	Fe	55,85
Kalium	K	39,10	Zink	Zn	65,38
Koolstof	C	12,01	Zuurstof	O	16,00
Koper	Cu	63,55	Zwavel	S	32,06

14.5.1 Omrekenen van gehalten aan minerale bestanddelen

A Van oxide in % naar element in % (en omgekeerd)

$$K_2O (\%) \times k = K (\%) \quad K = 0,830 \quad K (\%) \times k = K_2O (\%) \quad K = 1,205$$

$$P_2O_5 (\%) \times k = P (\%) \quad K = 0,436 \quad P (\%) \times k = P_2O_5 (\%) \quad K = 2,291$$

Berekening:

$$K : k = \frac{\Delta 483 \quad \text{Atoomgewicht } K \times 2}{\text{Atoomgewicht } K \times 2 + \text{at.gew. } O \times 1} \quad k = \frac{\text{Atoomgewicht } K \times 2 + \text{at.gew. } O \times 1}{\text{Atoomgewicht } K \times 2}$$

$$P : k = \frac{\text{Atoomgewicht } P \times 2}{\text{Atoomgewicht } P \times 2 + \text{at.gew. } O \times 5} \quad k = \frac{\text{Atoomgewicht } P \times 2 + \text{at.gew. } O \times 5}{\text{Atoomgewicht } P \times 2}$$

B Omrekenen van g naar mol en omgekeerd (atoomgewichten zijn afgerond)

$$1 \text{ mol} = \dots \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = \dots \text{ mmol}$$

bij bijzondere combinaties

$$1 \text{ mmol} = \dots \text{ mg}$$

$$1 \text{ mg} = \dots \text{ mol}$$

bijvoorbeeld concentraties

Tabel 14.11 Omrekenen van gram naar mol en omgekeerd

Elementen	Van mol of mmol naar g of mg	Van g of mg naar mol of mmol	Bijzonderheden
Ca	40	25	10 mg/100 ml = 2,5 mmol/l
P	31	32	4 mg/100 ml = 1,3 mmol/l; 0,40% = 130 mmol/kg
Mg	24	42	2 mg/100 ml = 0,834 mmol/l
Na	23	43	300 mg/100 ml = 130 mmol/l
K	39	26	3% = 0,78 mol/kg
Cl	35	28	0,5% = 0,14 mol/kg
Cu	64	16	0,65 mg/l = 10 µmol/l
Mo	96	10,5	
S	32	31	0,25% = 0,09 mmol/kg = 90 µmol/kg
SO ₄	96	10,5	
Co	59	17	
Azijnzuur	60	17	2,5% azijnzuuropvl. = 25 g/l = 0,42 mol/l
J	127	8	
Zn	65	15	25 dpm = 375 µmol/kg ~ 0,4 µmol/kg
Mn	55	18	25 dpm = 450 µmol/kg ~ 0,5 mmol/kg
F	19	52	40 dpm = 2,1 mmol/kg
Se	79	12,6	0,05 mg = 0,5 µmol
Cr	52	19	
Cd	112	9,0	0,5 dpm = 4,5 µmol/kg
Pb	207	4,8	5 dpm = 24 à 25 µmol/kg
Hg	200	5,0	0,1 dpm = 0,5 µmol/kg
As	75	13,4	2 dpm = 27 µmol/kg
NO ₃	62	16	1% = 160 µmol/kg; 100 mg/l = 1,6 µmol/l
NO ₂	48	21	
NH ₃	17	59	0,5 mg/l = 0,03 µmol/l
Fe	56	18	

C Van % naar mmol

Definitie: 1 mol = 1 grammolecuul = een hoeveelheid grammen die gelijk is aan de som van de atoomgewichten van de atomen in een molecuul.

Bijvoorbeeld: 1 grammol K₂O = 94,199 gram = 1 mol; 1 mol = 1000 millimol

$$\text{K}_2\text{O in \%} = \frac{10}{2 \times 39,10 + 15,999} \times 1000 \text{ in mmol} = 106,1582 \text{ } \mu\text{mol K}_2\text{O}$$

D Van mg/kg naar mmol

$$\text{K}_2\text{O} = \frac{1}{2 \times 39,10 + 15,999} \text{ mmol} = 0,010616 \text{ } \mu\text{mmol K}_2\text{O}$$

$$P_2O_5 = \frac{1}{2 \times 30,97 + 5 \times 15,999} \quad \text{mmol} = 0,007046 \text{ mmol } P_2O_5$$

$$Fe_2O_3 = \frac{1}{2 \times 55,85 + 3 \times 15,999} \quad \text{mmol} = 0,00626 \text{ mmol } Fe_2O_3$$

14.6 WEERKUNDIGE GEGEVENS

Weerkundige gegevens zijn voor melkveehouders van groot belang. Vaak besluiten zij op basis van het weerbericht om wel of niet te maaien, in te kuilen, te oogsten, enzovoort. In het weerbericht zijn diverse termen in gebruik om de weersgesteldheid te beschrijven. Deze termen worden hierna kort nader toegelicht. De gegevens zijn afkomstig van het KNMI.



Snel inkuilen voordat de bui losbarst.

14.6.1 Temperatuur

Naast zon en regen is temperatuur is een belangrijk weerelement. Een temperatuur wordt altijd vergeleken met de normale waarde ofwel het langjarig gemiddelde. Het aangeven van de exacte temperatuur gebeurt in graden Celsius. De afwijking van de normale waarde wordt omschreven met termen als zacht, warm en koel.

Zeer warm	De temperatuur bedraagt meer dan 22°C en ligt meer dan 7 graden boven de normale waarde.
Warm	De temperatuur bedraagt meer dan 19°C en ligt 5 t/m 10 graden boven de normale waarde.
Vrij warm	De temperatuur bedraagt meer dan 19°C en ligt 2 t/m 7 graden boven de normale waarde.

Zeer zacht	De temperatuur bedraagt minder dan 20°C en ligt meer dan 7 graden boven de normale waarde.
Zacht	De temperatuur bedraagt minder dan 20°C en ligt 5 t/m 10 graden boven de normale waarde.
Vrij zacht	De temperatuur bedraagt minder dan 20°C en ligt 2 t/m 7 graden boven de normale waarde.
Vrij koel	De temperatuur bedraagt meer dan 11°C en ligt 2 t/m 7 graden beneden de normale waarde.
Koel	De temperatuur bedraagt meer dan 11°C en ligt 5 t/m 10 graden beneden de normale waarde.
Vrij koud	De temperatuur bedraagt meer dan 12°C en ligt 2 t/m 7 graden beneden de normale waarde.
Koud	De temperatuur bedraagt minder dan 12°C en ligt 5 t/m 10 graden beneden de normale waarde.
Zeer koud	De temperatuur bedraagt minder dan 12°C en ligt meer dan 7 graden beneden de normale waarde.
Temperatuur om het vriespunt	Temperatuur tussen -2°C en +2°C.
Lichte vorst	Temperatuur tussen 0°C en -5°C.
Matige vorst	Temperatuur tussen -5°C en -10°C.
Strengte vorst	Temperatuur lager dan -10°C.
Zeer strengte vorst	Temperatuur lager dan -15°C.
Vorst aan de grond	De temperatuur van de grond of van voorwerpen op de grond (plantendelen) daalt beneden het vriespunt. Op normale waarnemingshoogte (1,50 m in de meteorologische hut) behoeft dit dan nog niet het geval te zijn.
Gemiddelde etmaaltemperatuur	Het gemiddelde van de 24-uurlijkse temperatuuraflezingen per dag.
Maximumtemperatuur	Hoogste temperatuur van het etmaal.
Minimumtemperatuur	Laagste temperatuur van het etmaal.
Vorstdag	Dag met een minimumtemperatuur beneden het vriespunt op 1,50 m in de meteorologische hut.
Ijsdag	Dag met een maximumtemperatuur beneden het vriespunt.
Zomerse dag	Dag met een maximumtemperatuur van 25°C of hoger.
Tropische dag	Dag met een maximumtemperatuur van 30°C of hoger.
Hittegolf	Maximumtemperatuur gedurende een periode van vijf dagen is elke dag 25°C of hoger en op drie of meer dagen minstens 30°C.

14.6.2 Neerslag

Een millimeter neerslag	Een hoeveelheid regen of sneeuw die een horizontaal oppervlak met een laag van 1 mm dikte zou bedekken, als er niets zou wegstromen, wegzakken of verdampen. Eén mm neerslag komt overeen met 1 liter water per m ² .
Droog, geen neerslag	Nergens neerslag van enige betekenis (minder dan 0,3 mm).
Regen	Diameter druppel van 0,5 mm of groter.
Motregen	Diameter druppel is kleiner dan 0,5 mm.

14.6.3 Bewolking en zonneshijn

De gebruikte termen voor bewolking en zonneshijn in de meteorologie zijn gekoppeld aan het zonneshijnpercentage (zie tabel 14.12). Dit percentage geeft aan hoeveel procent van de tijd de zon zich boven de horizon bevindt, er zonneshijn is of er zonneshijn wordt geregistreerd.

Tabel 14.12 Termen voor bewolking en zonneshijn

Percentage zonneshijn	Term voor bewolking	Term voor zonneshijn
0 - 20%	Veel bewolking	-
10 - 60%	Wolkenvelden	Af en toe zon
	Wisselend bewolkt	Zonnige perioden
	Veranderlijke bewolking	Perioden met zon
	Half tot zwaar bewolkt	Opklaringen
40 - 100%	Weinig bewolking	
	Licht bewolkt	Zonnig
	Helder(e) nacht	

Enkele bewolkingstermen bevatten meer informatie dan alleen het percentage zonneshijn.

Wisselend bewolkt	Stapelwolken, soms uitgroeiend tot een bui, die worden afgewisseld door opklaringen. Lucht waarin het wisselende bewolkt is, komt gewoonlijk uit richtingen tussen west en noord. Het zicht is goed.
Wolkenvelden	Gelaagde bewolking, die optreedt als het weer onder invloed staat van hogedrukgebieden. Er valt meestal geen regen uit. Is dit wel het geval, dan gaat het om lichte regen of motregen.
Veranderlijke bewolking	Zowel de wolkensoort als de bedekkingsgraad is aan sterke wisselingen onderhevig.
Helder	Van toepassing bij weinig of geen bewolking in combinatie met een heldere lucht en een goed zicht.

14.6.4 Zicht

Voor het zicht zijn de volgende termen in gebruik:

Heilig	Het zicht wordt verminderd door fijne stofdeeltjes die zich in de lucht bevinden. De lucht raakt hierdoor vertroebeld als door rook. Het zicht is minder dan 10 km, maar meer dan 1 km.
Nevel	Het zicht wordt verminderd door fijne waterdruppeltjes die zich in de lucht bevinden. Het zicht is minder dan 10 km, maar meer dan 1 km.
Mist	Het zicht is minder dan 1 km.
Dichte mist	Het zicht is minder dan 200 m (verkeersbelemmerend).
Zeer dichte mist	Het zicht is minder dan 50 m (sterk verkeersbelemmerend).

14.6.5 Windkracht

De windkracht wordt ingedeeld volgens de schaal van Beaufort (zie tabel 14.13).

Tabel 14.13 Indeling van windkracht volgens schaal van Beaufort

Windkracht volgens Beaufort	Benaming	In de praktijk	(km/uur)	(m/sec)	Knopen	Winddruk (kg/m ²)
0	Windstil	Rook stijgt (recht) omhoog.	0 - 1	0,0 - 0,2	0 - 1	0,0 - 0,02
1	Zwakke wind	De windrichting is goed herkenbaar aan de richting van rookpluimen.	1 - 5	0,3 - 1,5	1 - 3	0,02 - 0,11
2	Zwakke wind	Bladeren ritselen en de wind is voelbaar in het gezicht.	6 - 11	1,6 - 3,3	4 - 6	0,11 - 1,8
3	Matige wind	Bladeren en twijgen zijn voortdurend in beweging, de wind strekt een wimpel.	12 - 19	3,4 - 5,4	7 - 10	1,8 - 2,2
4	Matige wind	Stof en papier dwarrelen op van de grond, kleine takken bewegen.	20 - 28	5,5 - 7,9	11 - 16	2,2 - 4,6
5	Vrij krachtige wind	Takken maken zwaaiende bewegingen. Gekuifde golven op meren en kanalen.	29 - 38	8,0 - 10,7	17 - 21	4,6 - 8,5
6	Krachtige wind	Grote takken bewegen. Bij bedrading fluit de wind.	39 - 49	10,8 - 13,8	22 - 27	8,6 - 13,7
7	Harde wind	Gehele bomen bewegen. De wind is hinderlijk wanneer mensen er tegenin lopen.	50 - 61	13,9 - 17,1	28 - 33	13,8 - 21,5
8	Stormachtige wind	Twijgen breken af. Het voortgaan wordt belemmerd.	62 - 74	17,2 - 20,7	34 - 40	21,5 - 30,0
9	Storm	Takken breken af. Lichte schade aan gebouwen schoorsteen-kappen en dakpannen waaien weg).	75 - 88	20,8 - 24,4	41 - 47	30,0 - 42,0
10	Zware storm	Bomen worden ontworteld. Aanzienlijke schade aan gebouwen en verdere omgeving.	89 - 102	24,5 - 28,4	48 - 55	42,0 - 59,0
11	Zeer zware storm	Uitgebreide schade aan bossen en gebouwen.	103 - 117	28,5 - 32,6	56 - 63	59,0 - 78,0
12	Orkaan	Niets blijft meer overeind.	> 117	> 32,6	> 63	> 78