

Meststoffen

Meststoffen Theorie

W. Franken

eerste druk, 2001



Artikelcode: 27059.2

Colofon

Auteursteam	Willem Franken, Ton van der Hoorn, John Janssen, Jan van den Langenberg
Onderwijskundige	Arda Oosterhoff
Illustraties	Verbaal - bureau voor visuele communicatie
Redactie	Studio Maan, Hans Pel, Andy van Amelsvoort

© 2001 Ontwikkelcentrum, Ede, Nederland

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Ontwikkelcentrum.

Voorwoord

Deze uitgave bevat de onderwijseenheid Meststoffen van de deelkwalificatie Teeltvoorbereiding 1. Voor de onderwijseenheid is er een uitgave met opdrachten en bronnen en een uitgave met theorie.

Opdrachten

Aan het begin van elke opdracht staat het opdrachtdoel. Daar staat wat je aan het einde van de opdracht moet kunnen. De opdrachten bevorderen de zelfwerkzaamheid. Met de opdrachten kun je je kennis in de praktijk toetsen of bepaalde vaardigheden trainen. Als je alle opdrachten met voldoende resultaat hebt uitgevoerd, beheers je de stof.

Bronnenoverzicht

Om de opdrachten uit te voeren heb je informatie nodig. Hiervoor kun je het bijbehorende theorieboek gebruiken. Maar je kunt ook andere bronnen raadplegen. In het bronnenoverzicht staat waar je allemaal informatie kunt vinden over meststoffen. Dit kunnen boeken zijn, maar ook vakbladen, folders, video's, het internet, et cetera.

Theorie

Het theorieboek bevat de theorie die je het meest nodig hebt en die niet gauw verandert.

Namens het auteursteam wens ik je veel succes bij het werken met deze uitgave.

De auteur,
W. Franken

Inleiding

Als je tegenwoordig aan iemand vraagt hoe hij denkt over mest en bemesting, is de kans groot dat hij wijst op de negatieve effecten van bemesting op het milieu. En daar zit wat in. Voor bemesting gelden dan ook strenge regels. Toch is mest noodzakelijk, omdat alle planten voedingsstoffen nodig hebben. Die moet je als teler op het juiste moment en in de juiste hoeveelheid en samenstelling aanbieden.

Deze bundel behandelt de belangrijkste meststoffen. In hoofdstuk 1 staan de voedingselementen centraal. Er is onderscheid tussen hoofdelementen en spoorelementen. Hoofdstuk 2 behandelt de kunstmeststoffen naar samenstelling, hoeveelheden en concentratie. Hoofdstuk 3 gaat over organische meststoffen. Dit boek wordt afgesloten met een hoofdstuk over de opslag van meststoffen.

Inhoud

Voorwoord 5

Inleiding 6

1 Voedingselementen 9

- 1.1 Voedingselementen 9
- 1.2 Zuurgraad 12
- 1.3 Elektrische geleidbaarheid (EC) 13
- 1.4 Afsluiting 14

2 Kunstmeststoffen 15

- 2.1 Indeling kunstmeststoffen 15
- 2.2 Hoeveelheden en concentratie 17
- 2.3 Afsluiting 22

3 Organische meststoffen 23

- 3.1 Functie en meststoffen 23
- 3.2 Voedingssamenstelling organische meststoffen 24
- 3.3 Composteren 25
- 3.4 Afsluiting 26

4 Opslag meststoffen 27

- 4.1 Opslagmethoden 27
- 4.2 Gevaren anorganische meststoffen 29
- 4.3 Milieuregels 29
- 4.4 Afsluiting 31

Trefwoordenlijst 33



1 Voedingselementen

Oriëntatie

De groei van planten wordt beïnvloed door groeifactoren. De belangrijkste groeifactoren zijn water, temperatuur, lucht, licht, meststoffen en zuurgraad. Deze zijn je vast wel bekend. Elk gewas heeft z'n eigen wensen. Komkommers hebben andere groeiomstandigheden nodig dan viooltjes. In dit hoofdstuk krijg je meer informatie over twee belangrijke groeifactoren: meststoffen en zuurgraad.

1.1 Voedingselementen

Zetmeel, eiwitten, suikers, vitamines en vetten zijn bekende bestanddelen van ons voedsel. Hieruit halen wij alle stoffen die we nodig hebben. Suikers en eiwitten zijn stoffen die een mens naar verhouding veel nodig heeft en vitamines slechts weinig. Toch zijn vitamines zeer belangrijk om gezond te blijven. Bij planten zie je ongeveer hetzelfde verschijnsel. Bepaalde stoffen heeft een plant veel nodig en andere heel weinig.

Hoofd- en spoorelementen

Bepaalde voedingsstoffen neemt de plant in verhouding veel op: hoofdelementen. Andere voedingsstoffen neemt de plant in verhouding zeer weinig op: spoorelementen.

Het volgende lijstje bevat de bekendste elementen met hun scheikundige symbool.

Hoofdelementen	Spoorelementen
Koolstof: C	IJzer: Fe
Zuurstof: O	Borium: B
Waterstof: H	Molybdeen: Mo
Stikstof: N	Mangaan: Mn
Fosfor: P	Koper: Cu
Kalium: K	Zink: Zn
Magnesium: Mg	Calcium: Ca
Zwavel: S	

In het vervolg wordt alleen nog aandacht besteed aan de hoofdelementen.

De plant neemt voedingsstoffen in verschillende vormen op. *Koolzuurgas* neemt de plant op via het blad. De scheikundige formule van koolzuurgas is CO_2 . Koolzuurgas bevat de elementen C en O.

De plant neemt water via de wortels op. De scheikundige formule van water is H_2O . Water bevat de elementen H en O.

De andere voedingselementen neemt de plant op uit de grond of uit het substraat in de vorm van *ionen*. Deze zijn opgelost in het water. Ionen zijn deeltjes met een positieve of negatieve lading. Denk bijvoorbeeld aan een magneet met een + en - kant. In figuur 1.1 zie je de ion-vormen zoals de plant ze opneemt.

Fig. 1.1

De plant neemt voeding op uit de lucht en uit de grond.

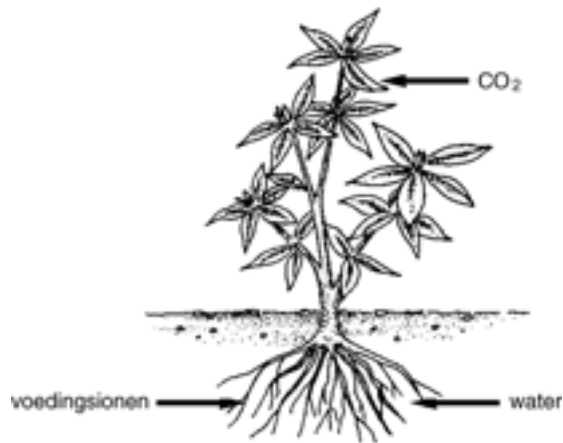


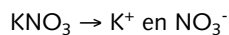
Fig. 1.2

Enkele belangrijke voedingselementen en de vorm waarin de plant ze opneemt.

Chemische symbool	Ionvorm	Uitspreken als	Naam ion
N	NO ₃ ⁻ NH ₄ ⁺	N O drie min N H vier plus	nitraat ammonium
P	H ₂ PO ₄ ⁻	H twee P O vier min	fosfaat
K	K ⁺	K plus	kalium
Ca	Ca ²⁺	Ca twee plus	calcium
Mg	Mg ²⁺	Mg twee plus	magnesium
S	SO ₄ ²⁻	S O vier twee min	sulfaat

Kaliumnitraat is een bekende kunstmest die je in zakken kunt kopen. Het is een zout met de scheikundige formule KNO₃. De tuinder lost deze meststof op. Er ontstaan dan twee voedings-ionen K⁺ en NO₃⁻.

De formule luidt:



uitspraak: K N O drie geeft K plus en N O drie min
of

uitspraak: kaliumnitraat geeft kalium en nitraat

De plant kan zowel K^+ als NO_3^- opnemen. Er zijn meer zouten die twee voedings-ionen leveren. Een tuinder kan ook zuren en basen gebruiken voor het leveren van voedings-ionen.

Een zuur en base herken je aan de formule. Een zuur begint met H bijvoorbeeld HNO_3 (salpeterzuur) en H_3PO_4 (fosforzuur). Een base eindigt vaak met OH bijvoorbeeld KOH (kaliloog).

Zuren en basen leveren altijd maar één voedings-ion. De H^+ van het zuur en de OH^- van de base zijn geen voedings-ionen.

Functie van de elementen

Je hebt gelezen welke elementen nodig zijn voor de groei van de planten. Al die elementen hebben een functie in de plant. Van enkele elementen volgt nu een overzicht van de functies.

- Stikstof is een bouwsteen van eiwitten en een bouwsteen van het bladgroen.
- Kalium zorgt voor de stevigheid van de cel.
- Magnesium is een bouwsteen van het bladgroen.
- IJzer speelt een rol bij de ademhaling van de cel.
- Mangaan speelt een rol bij de celdeling.

Zo heeft elk hoofd- en spoorelement één of meer functies in de plant.

Gebreksverschijnselen

Wanneer een blad van een plant verkleurt, kan dat verschillende oorzaken hebben. De plant kan een ziekte hebben, bijvoorbeeld een virus. De verkleuring kan ook worden veroorzaakt door bepaalde insecten of door een gebrek aan een bepaald voedingselement. Groeipunten kunnen zelfs afsterven bij gebrek aan bepaalde voedings-elementen. Het is soms moeilijk te zien waardoor de verkleuring komt. Verder zijn de verschijnselen per element per gewas nogal eens verschillend. Enkele bekende gebreksverschijnselen zijn:

- N-gebrek: het blad wordt lichter van kleur;
- Mg-gebrek: licht gekleurde vlekken in het bladmoes, de nerf is soms nog groen.

Vragen 1.1

- a De plant neemt hoofd- en spoorelementen op. Wat is het verschil tussen hoofd- en spoorelementen?
- b Een plant neemt elementen op uit de grond en uit de lucht. Maak een tabel met twee kolommen met daarboven grond en lucht. Zet in de eerste kolom de hoofdelementen die de plant uit de grond haalt en in de tweede kolom de elementen die de plant uit de lucht haalt.
- c De plant neemt de voedings-elementen als ion op uit de grond. Maak een tabel met vier kolommen. Zet in de eerste kolom de hoofdelementen die de plant uit de grond haalt in alfabetische volgorde. In de tweede kolom zet je het chemisch symbool. In de derde kolom de ion-vorm en in de vierde kolom de naam van het ion.
- d Aan de formule van de voedingsstof kun je herkennen of deze stof een zout, zuur of base is. Maak een tabel met drie kolommen met daarboven zout, zuur en base. Zet de volgende stoffen in de juiste kolom: K_2SO_4 , HNO_3 , NH_4NO_3 , H_3PO_4 , NaOH, $MgSO_4$, KOH.
- e Elementen hebben een of meer functies in de plant. Noem drie functies.

- f Bij een ernstig tekort aan een bepaald voedingselement vertoont de plant een gebreksverschijnsel. Wat is het bekendste gebreksverschijnsel bij planten?

1.2 Zuurgraad

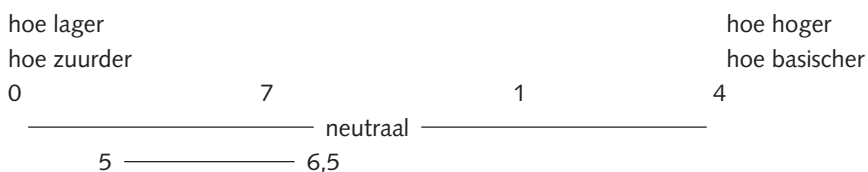
Wanneer het in de huiskamer 5 °C of 35 °C is, dan vind je het niet aangenaam. Bij beide temperaturen functioneer je niet al te best. Bij 5 °C is het lastig om te schrijven, omdat je handen koud worden. Bij 35 °C is elke beweging al te veel.

Rond de 18 °C gaat bij de meeste mensen alles goed. Bij planten heb je behalve de temperatuur, water en voeding ook nog de *zuurgraad* die van invloed is op de groei. Is de zuurgraad te hoog of te laag dan groeien planten slecht.

Met zuurgraad wordt bedoeld het aantal positief geladen waterstof-ionen dat per liter vloeistof aanwezig is. Dit schrijf je als H^+ . Hoe meer H^+ -ionen, hoe hoger de zuurgraad. De zuurgraad wordt aangegeven door een getal met daarvoor de letters pH, bijvoorbeeld pH 6. De pH is een maat voor het aantal H^+ -ionen dat in een oplossing aanwezig is. De pH kan variëren van 0 tot 14. Zuiver water heeft een pH van 7: pH 7 is neutraal. Ligt de pH van een oplossing onder de 7, dan noem je de oplossing *zuur*. Boven pH 7 heet een oplossing *basisch*.

Fig. 1.3

Voor een goede groei van het gewas moet de pH voor de meeste gewassen liggen tussen pH 5 en pH 6,5.



De tuinder kan door het kiezen van bepaalde meststoffen de zuurgraad van de grond of het substraat veranderen. Er zijn namelijk zuur-, basisch en neutraal werkende meststoffen. Door zuurwerkende meststoffen te gebruiken wordt de grond of het substraat zuurder. Door basisch werkende meststoffen te gebruiken wordt de grond of het substraat meer basisch. Bij neutraal werkende meststoffen blijft de zuurgraad gelijk.

Fig. 1.4

Met een pH-meter meet de tuinder regelmatig de pH in de mat.



Vragen 1.2

Planten willen een bepaalde pH in de omgeving van hun wortels. Je krijgt acht beweringen over de zuurgraad. Geef aan of ze goed of fout zijn.

- a Een waterstof-ion schrijf je als H^+ .
- b Wanneer je de zuurgraad meet, dan meet je de concentratie H^+ per liter vloeistof.
- c Door een hoge concentratie H^+ -ionen in de grond is deze basisch.
- d pH 4 is zuurder dan pH 5.
- e Bij pH 6 zitten er minder H^+ -ionen in de grond of substraat dan bij pH 5.
- f pH 6 is meer basisch dan pH 5.
- g Bij pH 7 is de zuurgraad neutraal.
- h De meeste planten groeien goed bij een pH tussen de 3 en 6.

1.3 Elektrische geleidbaarheid (EC)

Jij drinkt misschien thee met een klontje suiker, een vriend met twee klontjes en een vriendin zonder suiker. De gewenste concentratie suiker in de thee kan dus van persoon tot persoon verschillen. Dat geldt ook voor de gewenste concentratie aan voedingsstoffen. De concentratie aan voedingsstoffen in het gietwater of in de grond druk je uit met het begrip EC.

De zoutconcentratie van water of voedingsoplossingen wordt via een omweg gemeten, namelijk door na te gaan hoe goed de elektrische geleidbaarheid van de oplossing is. Als er meer voeding in een vloeistof zit, wordt elektrische stroom beter door die oplossing heen geleid. Zuiver gedistilleerd water geleidt geen stroom. Pas als er je voedingsstoffen in oplost, begint water stroom te geleiden.

EC-waarde

De elektrische geleidbaarheid wordt uitgedrukt in een *EC-waarde*. De afkorting EC betekent *elektro-conductiviteit*. De EC-waarde geeft aan hoeveel opgeloste zouten in een bepaalde oplossing aanwezig zijn. Hoe meer voeding in een vloeistof aanwezig is, hoe beter de elektrische geleidbaarheid en hoe hoger de EC-waarde.

Fig. 1.5

Weinig opgeloste zout-
ionen zorgen voor weinig
geleiding, dus een lage
EC-waarde.

Meststoffen	Voedingsoplossing in millimol/l						
	NO_3^-	NH_4^+	$H_2PO_4^-$	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SO_4^{2-}
	10.75	1.0	1.25	6.5	2.75	1.0	1.5

Fig. 1.6

Veel opgeloste zout-
ionen zorgen voor betere
geleidbaarheid, dus een
hoge EC-waarde.

	A		B
	1 mmol Ca^{2+}		
1 mmol kalksalpeter	levert	dus	2.75 mmol kalksalpeter
	2.20 mmol NO_3^-		
	0.2 mmol NH_4^+		

De EC wordt weergegeven in millisiemens per cm (mS/cm) bij een temperatuur van 25 °C. Gedistilleerd water bevat geen zout-ionen. De EC-waarde is dan 0 mS/cm bij 25 °C. Lossen we nu 1 gram kalisalpeter op in een liter gedistilleerd water, dan meten we een EC van 1,3 mS/cm. Door 2 gram kalisalpeter te nemen wordt de EC hoger en door een $\frac{1}{2}$ gram te nemen wordt de EC lager. De tuinder kan zelf de EC bepalen door meer of minder kunstmest aan het gietwater toe te voegen. Hij heeft apparatuur waarmee hij de gewenste EC van het gietwater kan instellen.

Vragen 1.3

- Wat meet je wanneer je de EC meet?
- Op welke manier kan een tuinder de EC van het gietwater verlagen?

1.4 Afsluiting

Bepaalde voedingsstoffen neemt de plant naar verhouding veel op. Dit zijn de hoofdelementen. De spoorelementen daarentegen neemt de plant in verhouding zeer weinig op.

Koolzuurgas (CO_2) neemt de plant op via het blad. Water (H_2O) neemt de plant via de wortels. De andere voedingselementen neemt de plant op uit de grond of substraat in de vorm van ionen. De belangrijkste ionen zijn: NO_3^- , NH_4^+ , H_2PO_4^- , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} en SO_4^{2-} .

Elk element heeft een functie in de plant. Wanneer een plant een tekort heeft aan een bepaald element, kun je dat dikwijls zien. Het gebreksverschijnsel uit zich vaak in een verkleuring van het blad.

De zuurgraad van de grond, substraat of gietwater wordt uitgedrukt in pH. De pH geeft het aantal H^+ -ionen aan per liter vloeistof. De meeste gewassen groeien goed bij een pH tussen 5 en 6,5.

De EC geeft de elektrische geleidbaarheid van een oplossing aan. Een hogere zoutconcentratie in een oplossing zorgt voor een betere geleiding. Op deze manier kun je de zoutconcentratie van grond, substraat of gietwater meten.

2 Kunstmeststoffen

Oriëntatie

Op verschillende plaatsen op de wereld wordt de grondstof voor meststoffen uit de grond gehaald. Soms kun je grondstof aan de oppervlakte winnen zoals kalk (mergel) in Limburg, soms in mijnen. Denk aan de kaliummijnen in Frankrijk. Stikstof wordt niet uit de grond, maar uit de lucht gehaald en gebonden aan andere stoffen. Grondstoffen zijn vaak vervuild en moeten daarom de nodige bewerkingen ondergaan voordat je ze kunt gebruiken als meststof.

2.1 Indeling kunstmeststoffen

De voedings-ionen worden geleverd door zouten, zuren en basen. De tuinder spreekt echter in het algemeen toch over kunstmeststoffen.

Op een glastuinbouwbedrijf heb je een voorraad meststoffen om te kunnen toevoegen aan het gietwater. Die voorraad kan in de volgende vormen aanwezig zijn:

- alleen vloeibare meststoffen in kunststof silo's;
- meststoffen in zakken en vaak ook jerrycans met vloeibare meststoffen.

Tuinders kunnen bij bepaalde kunstmeststoffen kiezen voor vast of vloeibaar. Zouten heb je in vaste of vloeibare vorm. Zuren en basen heb je alleen maar in vloeibare vorm.

Fig. 2.1

De voeding voor de planten wordt geleverd door vaste en vloeibare meststoffen.



In de glastuinbouw zie je verschillende toepassingen van meststoffen.

- Strooien. Dit gebeurt in de gewassen die in de vollegrond van de kas worden geteeld.

- Toevoegen. Bij het maken van de potgrond worden vaak meststoffen toegevoegd.
- Oplossen/verdunden. De vaste meststoffen worden opgelost in water en de vloeibare meststoffen worden verdund met water. De opgeloste meststoffen worden via het gietwater aan de plant toegediend.
- Gasvormig toedienen. Koolzuurgas (CO₂) wordt toegediend via darmen met gaatjes die tussen de gewassen liggen of via heteluchtkachels.

Enkelvoudige en samengestelde meststoffen

Wanneer je naar de samenstelling van de meststof kijkt, kun je deze indelen in twee groepen:

- *enkelvoudige meststoffen*;
- *samengestelde meststoffen*.

Fig. 2.2

Vaste meststoffen worden in bakken opgelost en via het gietwater aan de planten toegediend.



officiële regel

Er is een *officiële regel* die bepaalt of een meststof enkelvoudig of samengesteld is. Deze regel luidt:

“Een meststof is samengesteld wanneer deze minimaal twee van de elementen stikstof, fosfor, kalium en magnesium bevat.”

In de praktijk noem je een kunstmeststof een samengestelde meststof wanneer in een kunstmestfabriek enkelvoudige meststoffen in een bepaalde verhouding worden samengevoegd.

Vragen 2.1

Hieronder volgen enkele beweringen die gaan over het indelen van meststoffen. Zijn de beweringen goed of fout?

- Een tuinder moet kiezen voor alleen vaste meststoffen of alleen vloeibare meststoffen.
- Zuren kan een tuinder kopen in vloeibare of vaste vorm.
- Zouten kan een tuinder kopen in opgeloste of vaste vorm.
- De potgrondleverancier kan kunstmeststoffen aan de potgrond toevoegen.
- Stikstofgas wordt met darmen in de kas verspreid.

- f Een meststof bevat stikstof en zwavel. Volgens de officiële regel is dit een enkelvoudige meststof.
- g Een meststof bevat stikstof en fosfor. Volgens de officiële regel is dit een samengestelde meststof.
- h In de praktijk noem je een meststof samengesteld wanneer in de kunstmestfabriek enkelvoudige meststoffen zijn samengevoegd.

2.2 Hoeveelheden en concentratie

Wanneer je kunstmest strooit, dan gebruik je het begrip hoeveelheden. Als je kunstmest met het gietwater meegeeft, dan gebruik je het begrip concentratie.

Hoeveelheid voeding in een kunstmeststof

De hoeveelheid voeding in een kunstmeststof geef je aan in procenten. Dit geldt voor enkelvoudige en samengestelde meststoffen.

Voorbeelden van enkelvoudige meststoffen:

- kalksalpeter bevat 26,6 procent CaO en 15,5 procent N;
- bitterzout bevat 16 procent MgO en 32,5 procent SO_3 .

Fig. 2.3
Op deze verpakking kun je de samenstelling van de meststof lezen.



Op de verpakking van een kunstmestzak samengestelde kunstmest staat met grote letters bijvoorbeeld 15-5-30. Soms zie je zelfs vier getallen zoals 19-6-20-3.

De volgorde staat vast:

- eerste getal staat voor het percentage N;
- tweede getal staat voor het percentage P_2O_5 ;
- derde getal staat voor het percentage K_2O ;
- vierde getal staat voor het percentage MgO.

Je strooit 150 kg van de kunstmest 19-6-20-3 per hectare. Je geeft dan:

- 19 procent van 150 kg = 28,5 kg N;
- 6 procent van 150 kg = 9 kg P_2O_5 ;
- 20 procent van 150 kg = 30 kg K_2O ;
- 3 procent van 150 kg = 4,5 kg MgO.

Er zijn verschillende fabrikanten die meststoffen maken. Deze meststoffen kunnen daarom allemaal een iets andere samenstelling hebben. In figuur 2.4 staat een aantal bekende enkelvoudige en samengestelde meststoffen die gestrooid, opgelost of verdund worden.

Fig. 2.4
 Enkele bekende meststoffen in de glastuinbouw. De getallen in de tabel geven de hoeveelheid in procenten weer van elk element.

Meststof	K	Ca	Mg	N	S	P
strooimeststoffen						
kalkammonsalpeter				27		
magenesamon			4,2	22		
patenkali	24,9		6,0		17,0	
kieseriet			16,3		21,0	
triple superfosfaat						20,0
oplosmeststoffen						
kalksalpeter		19,0		15,5		
kalisalpeter	38,8			13,0		
kalisulfaat	44,8				17,0	
monokalifosfaat	28,2					22,3
monoammonium-fosfaat				12,0		26,2
bitterzout			9,9		13,0	
18+18+18	15			18		8
calciumhydroxide		53,9				
ammoniumnitraat *				18,0		
magnesiumnitraat*			6,1	7,0		
calciumnitraat*		12,5		8,7		
salpeterzuur (38%)				8.4		
fosforzuur (59%)						18.6
* dit zijn opgeloste meststoffen						

Concentratie

De meeste meststoffen strooi je niet in de kas, maar geef je met het gietwater mee. Wanneer je dus water geeft, geef je ook voeding aan het gewas. Bij zonnig weer geef je meer water dan bij donker weer, dus geef je bij zonnig weer ook meer voeding. Bij zonnig weer groeit de plant sneller en heeft ook meer voeding nodig.

mmol

Het gietwater bevat een bepaalde hoeveelheid voeding. Dit noem je de concentratie van voeding. De concentratie kun je op verschillende manieren aangeven. Bijvoorbeeld: de concentratie alcohol in bier is 5,5 procent en in wijn is dat 12 procent. Bij de bemesting geef je de concentratie aan in het aantal voedings-ionen per liter gietwater. Voor dat aantal deeltjes gebruik je het begrip *mmol*. Je spreekt dit uit als *millimol*. Een tuinder geeft bijvoorbeeld 12 mmol NO₃⁻ per liter gietwater mee.

Fig. 2.5

Een advies (in mmol per liter gietwater) voor een voedingsoplossing

NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻
15,25	1,00	1,25	7,50	4,25	1,5	1,75

Heb je enig idee hoeveel voedings-ionen een mmol is? Eén mmol zijn 600.000.000.000.000.000 voedings-ionen. Je snapt wel dat je dan beter 1 mmol kunt schrijven. Bij de bemesting gebruik je nog twee andere begrippen om aantallen aan te geven namelijk: mol en micromol. Hieronder staan deze aanduidingen nog even op een rijtje.

Fig. 2.6

Je ziet hier goed hoeveel deeltjes 1 mol, 1 mmol en 1 micromol bevat en je ziet dat tussen mol, mmol en micromol telkens een stap van 0,001 zit.

1 mol		600.000.000.000.000.000 deeltjes
1 mmol	= 0,001 mol	600.000.000.000.000.000 deeltjes
1 micromol	= 0,001 mmol	600.000.000.000.000.000 deeltjes

Je weet dat één blok aluminium van 1 dm³ veel lichter is dan één blok lood van 1 dm³. Een molecuul aluminium heeft een lagere massa dan één molecuul lood. 600.000.000.000.000.000.000.000 moleculen aluminium hebben een massa van 27 gram en 600.000.000.000.000.000.000.000 moleculen lood hebben een massa van 207 gram.

Je ziet wel dat je beter de begrippen mol, mmol of micromol kunt gebruiken.

Je hebt het bemestingsadvies gezien in mmol per liter gietwater. De tuinder lost vaste kunstmest op in bakken met water of hij verdunt vloeibare kunstmest in bakken met water. Hij werkt dus in de praktijk met kilogrammen of liters. Die mmol meststof per liter gietwater kun je omrekenen naar kilogrammen of liters kunstmest.

Het advies voor de voedingsoplossing in mmol/liter gietwater heb je gezien in figuur 2.5. Dit advies is gegeven per voedings-ion, zoals NO₃⁻. Deze voedings-ionen worden geleverd door meststoffen. In figuur 2.7 zijn de afzonderlijke voedings-ionen al omgerekend in mmol meststof. De tuinder gebruikt voor het omrekenen een computerprogramma. Wanneer een bemestingsadvies verandert, voert de tuinder de nieuwe getallen in. Het programma rekent het advies om in kilogrammen of liters meststof.

Fig. 2.7 In de eerste kolom staat het advies in mmol per liter. De massa van elke mol kunstmeststof (= molmassa) is anders. Dit staat in de tweede kolom. Wanneer je de getallen van kolom 1 en kolom 2 met elkaar vermenigvuldigt en deze uitkomst door 10 deelt, krijg je de waarde in kolom 3.

Advies in mmol meststof	Massa van 1 mol meststof in grammen	Aantal kg voor 1.000 liter water 100 x geconcentreerd
4,25 mmol kalksalpeter	216	91,8
1,0 mmol ammoniumnitraat*	156	15,6
5,75 mmol kalisalpeter	101	58
0,25 mmol kalisulfaat	174	4,4
1,25 mmol monokalifosfaat	136	17
1,50 mmol bitterzout	246	36,9
* vloeibaar		

- Vragen 2.2**
- Volgens de regel is een samengestelde meststof een meststof die twee van de vier elementen stikstof, fosfor, kalium en magnesium bevat. Welke van de meststoffen in figuur 2.4 zijn volgens de regel samengestelde meststoffen?
 - Vlak voor een teelt wil je met de hand kunstmest strooien in een kas. De kas is 8.000 m². De kunstmest die je gebruikt is 7-14-18. De gift kunstmest laat je bepalen door de hoeveelheid stikstof in de kunstmest. Je wilt 1,5 kg N per 100 m² strooien. Hoeveel kilogram 7-14-18 moet je strooien op die 8.000 m²?
 - Je hebt 1 mmol K. Wat heb je dan?
 - Waarom is 1 mol lood zwaarder dan 1 mol aluminium?
 - In figuur 2.7 heb je de berekening gezien van de juiste hoeveelheid meststoffen die je in bakken moet oplossen. In onderstaande tabel ontbreken enkele getallen. Neem de tabel over en vul de ontbrekende getallen in.

Advies in mmol meststof	Massa van 1 mol meststof in grammen	Aantal kg voor 1.000 liter water 100x geconcentreerd
3,00 mmol kalksalpeter	216
..... mmol ammoniumnitraat	156	11,7
5,00 mmol kalisalpeter	101
0,4 mmol kalisulfaat	7
1,00 mmol monokalifosfaat	136
1,50 mmol bitterzout	36,9

2.3 Afsluiting

Een zuur en base herken je aan de formule. Een zuur begint met H bijvoorbeeld HNO_3 (salpeterzuur) en H_3PO_4 (fosforzuur). Een base eindigt met OH bijvoorbeeld KOH (kaliloog).

Op een glastuinbouwbedrijf heb je een voorraad meststoffen nodig om aan het gietwater toe te kunnen voegen. In de glastuinbouw zie je de volgende toepassingen van de meststoffen:

- strooien;
- toevoegen;
- oplossen;
- verdunnen;
- gasvorming toedienen.

De meststoffen kun je indelen in enkelvoudige en samengestelde meststoffen. De hoeveelheid voeding in een kunstmeststof geef je aan in procenten. Op de verpakking van een kunstmestzak samengestelde kunstmest staat met grote cijfers bijvoorbeeld de code 19-6-20-3. Deze getallen staan voor percentages N, P_2O_5 , K_2O en MgO. Wanneer je bemest via gietwater, wordt de concentratie aangegeven in aantallen voedings-ionen per liter gietwater. Voor dat aantal deeltjes wordt het begrip mmol gebruikt.

1 mmol zijn 600.000.000.000.000.000 voedings-ionen. Een mmol meststof per liter gietwater kun je omrekenen naar kilogrammen of liters kunstmest.

3 Organische meststoffen

Oriëntatie

Organische mest is afkomstig van dieren en planten. Vroeger was stalmest de meest gebruikte organische mest. Tegenwoordig is drijfmest de meest gebruikte mestsoort. De belangrijkste reden om organische mest te gebruiken was de voeding die het leverde. De gewassen groeiden gewoon beter. Waarom dat zo was, wisten de boeren niet.

Organische stoffen worden door het bodemleven (zoals bacteriën en wormen) afgebroken. Dit noem je verteren. Het bodemleven haalt er natuurlijk voedsel uit voor zichzelf, maar er blijft meer dan genoeg over voor de planten.

3.1 Functie en meststoffen

De functie van organische mest is in de kas hetzelfde als in de vollegrond. Maar aan de mestsoorten worden wel andere eisen gesteld.

Functie

Organische meststoffen worden niet alleen toegevoegd om voeding te geven. Ze hebben ook andere functies:

- zorgen voor een goede structuur;
- zorgen dat water in de grond wordt vastgehouden;
- zorgen dat voedingsstoffen in de grond worden vastgehouden;
- beïnvloeden de zuurgraad;
- zorgen voor een goed bodemleven.

Organische mestsoorten

Je ziet dat organische mest een belangrijke functie heeft bij teelten in de grond. De organische mest die je in de kas gebruikt, moet wel aan een aantal eisen voldoen.

- De mest mag niet te veel zouten bevatten, omdat deze schade veroorzaken aan de wortels, namelijk verbranding van de haarwortels. De schadelijke stoffen zijn vooral de natrium- en chloorzouten. Je kunt de mest laten onderzoeken op de hoeveelheid zout. Een andere mogelijkheid is de grond te beregenen waardoor de zouten uitspoelen en het zoutgehalte daalt. Het zoutgehalte wordt uitgedrukt in EC.
- De organische mest moet kort zijn. De mest valt dan goed uit elkaar en is daardoor gemakkelijk te verspreiden.

Fig. 3.1 Oude stalmest is rul en daarom goed te verspreiden.



Er zijn drie organische mestsoorten die in elk geval 'kort' zijn.

- Afgewerkte champignonmest. Dit product komt van de champignonkwekers en is niet meer geschikt voor het telen van champignons. Champignonmest is een rul product en gemakkelijk te verwerken.
- Compost. Door het gescheiden ophalen van huisvuil is het aanbod van compost zeer groot. De kwaliteit van de huidige compost is beter dan voor het gescheiden ophalen van huisvuil. Laat de compost altijd onderzoeken op kwaliteit.
- Stalmest. Wanneer je stalmest gebruikt, moet deze oud zijn. Oude stalmest is veel ruller en is daarom goed te verspreiden. Vooral biologische telers gebruiken stalmest.

Vragen 3.1

- a Organische meststoffen hebben verschillende functies. Hieronder staat een aantal functies. Wat zijn de goede functies?
- zorgt voor een goede structuur;
 - vermindert de bodemvruchtbaarheid;
 - zorgt ervoor dat de grond meer water vasthoudt;
 - beïnvloedt de zuurgraad;
 - zorgt voor een goed bodemleven;
 - blijft alle voedingsstoffen in de grond vasthouden.
- b Welke twee eisen stel je aan organische mest die in de kas gebruikt wordt?
- c Wat betekent: de mest moet kort zijn?
- d Welke organische mestsoorten zijn kort?

3.2 Voedingssamenstelling organische meststoffen

Je weet nu dat organische meststoffen vele gunstige eigenschappen hebben. De ecologische tuinder stelt andere eisen aan de samenstelling van de organische mest dan een tuinder die ook kunstmest gebruikt. Een ecologisch teler let naast het

organisch stofgehalte

organisch stofgehalte ook op de voedingssamenstelling en de ander vindt vooral het organisch stofgehalte belangrijk. In onderstaande tabel zie je de gemiddelde

Ecostyle samenstelling van enkele organische mestsoorten. *Ecostyle* is een gedroogde ecologische organische mest.

Fig. 3.2
Gemiddelde
samenstelling van
dierlijke mest en compost
in kg per 1.000 kg
product

mestsoort	droge stof	org. stof	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
GFT-compost	660	257	10,3	4,4	5,8	2,9
Champost	350	220	5,8	3,6	8,6	2,4
rundvee stalmest	235	153	6,9	3,8	7,4	2,1
rundvee dunne mest	90	66	4,9	1,8	6,8	1,3
Ecostyle standaard	950	650	70	30	50	0

Wanneer je alle water uit de champost zou kunnen halen, dan houd je 350 kg droge stof over. In deze droge stof zit 220 kg organische stof en 5,8 kg N, 3,6 kg P₂O₅, 8,6 kg K₂O en 2,4 kg MgO.

- Vragen 3.2**
- Welke meststof bevat per 1.000 kg de meeste stikstof?
 - Kies de meststof waarmee je veel organische stof toedient en weinig stikstof.

3.3 Composteren

GFT-afval Steeds meer gemeenten verzamelen het afval gescheiden. *GFT-afval* gaat in een groene container en het restafval gaat in een grijze container. GFT staat voor Groente, Fruit en Tuin. In figuur 3.3 kun je zien welke afvalproducten in de GFT-container thuishoren en welke niet.

Fig. 3.3 Afval dat wel en niet in de GFT-container thuishoort.

Wel in de GFT-container	Niet in de GFT-container
botjes	asbakinhoud (ook sigarettenpeuken)
brood	bagger uit sloot of goot
doppen van pinda's en noten	haar van mensen en huisdieren
eierschalen	jus, vet, vloeibare slaolie
alle etensresten, ook vlees- en visresten	kattenbakkorrels zonder milieukeur
kaaskorsten	kauwgom
kattenbakkorrels met milieukeur	koolresten van barbecue, as van de open haard
kerstbomen	kurk van wijnflessen
koffiefilters, koffiedik, theezakjes, theebladeren	lucifers (afgebrand)
loof, schillen en resten van groente, fruit en aardappelen	luiers
mest van kleine huisdieren, zoals duiven en konijnen	melkpakken
noten, pitten	papier
plantenmateriaal en klein snoeiafval	schelpen
snijbloemen en kamerplanten	slachtafval
stro, gras, en bladeren	steekschuim (oasis)
theebladeren en theezakjes	stofzuigerzakken (+inhoud)
visgraten	vogelkooizand
resten van tuinplanten	zand

GFT-afval wordt op enkele grote bedrijven in Nederland gecomposteerd. Composteren is het omzetten van plantaardig afval in compost die je kunt gebruiken voor bemesting. Schimmels en bacteriën breken het organische materiaal af. Je moet ervoor zorgen dat de omstandigheden voor deze micro-organismen goed zijn. Voldoende zuurstof en water zijn het belangrijkste.

Door organisch materiaal regelmatig om te zetten zorg je voor voldoende zuurstof. Sproeien zorgt voor voldoende water. De afbreeksnelheid is afhankelijk van het soort organische stof: hout breekt langzamer af dan blad. In totaal duurt het bereiden van de compost zes tot tien weken. In de eerste drie weken zijn eerst schimmels en daarna bacteriën bezig met de compostering. Dit bodemleven zorgt ervoor dat de voedingsstoffen vrijkomen die worden gebonden aan de ontstane humus. Tijdens het omzetten kunnen de schimmels en bacteriën de temperatuur laten oplopen tot 60 à 70 °C. Bij deze temperatuur worden alle ziektekiemen en onkruidzaden vernietigd. De temperatuur mag niet verder stijgen, omdat dan de bacteriën ook doodgaan. Na drie weken daalt de temperatuur vanzelf en binden de bacteriën de losgekomen voedingselementen aan de humus. In compost zijn de oorspronkelijke organische stoffen niet meer herkenbaar, de kleur is bruin/zwart. De tuinder bestelt de gewenste hoeveelheid compost bij z'n leverancier en vraagt tevens om een rapport waarin de samenstelling van de compost beschreven staat. Hij weet dan precies de hoeveelheden voedingsstoffen in de compost.

- Vragen 3.3**
- a Waarschijnlijk wordt in jouw woonplaats GFT-afval apart verzameld. In figuur 3.3 zie je een lijstje van producten die wel en die niet bij het GFT-afval horen. Welke van de producten die er in horen had jij er niet in verwacht? Welke van de producten die er niet in horen had jij er wel in verwacht?
 - b Hoe zorgt het composteringsbedrijf ervoor dat de omstandigheden voor de schimmels en bacteriën gunstig zijn om te groeien?
 - c Compost bevat ook onkruid met onkruidzaden. Waarom ontkiemen deze zaden niet wanneer je deze compost gebruikt?
 - d Hoe kan een tuinder achter de samenstelling van compost komen?

3.4 Afsluiting

Organische mest is afkomstig van dieren en planten. Vroeger was stalmest de meest gebruikte organische mest. Tegenwoordig is drijfmest de meest gebruikte mestsoort. De belangrijkste reden om organische mest te gebruiken was de voeding die het leverde. Tegenwoordig is het meer te doen om behoud of verbetering van de grondstructuur.

De organische mest die je in de kas gebruikt, mag niet te zout zijn en moet 'kort' zijn, zodat het goed te verwerken is.

Elke organische mest bevat water, organisch stof en voedingsstoffen. Je moet de voedingssamenstelling van de organische mest weten wanneer je rekening wilt houden met de hoeveelheid voeding in deze mest wanneer je later kunstmest geeft. Composteren is het omzetten van plantaardig afval in compost door schimmels en bacteriën.

4 Opslag meststoffen

Oriëntatie

Tuinders gebruiken kunstmeststoffen en anorganische meststoffen. De meststoffen worden gedurende de teelt gebruikt. Daarom hebben ze altijd een voorraad aan meststoffen. Dit geldt doorgaans niet voor organische meststoffen, omdat deze in de grond wordt verwerkt voordat de teelt begint. De opslag gebeurt in het algemeen in een gedeelte van de schuur of corridor. Meststoffen kunnen gevaarlijk zijn voor het milieu en daarom worden er enkele wettelijke eisen gesteld aan de opslag.

4.1 Opslagmethoden

Vijftig jaar geleden bestond maar één methode om kunstmest op te slaan: in zakken. Tegenwoordig zie je vele andere *opslagmethoden* mede door de ontwikkeling van vloeibare meststoffen. De volgende opslagmethoden komen hier aan de orde:

- kunststof tanks;
- zakken;
- jerrycans;
- emmers;
- zakjes;
- losse opslag.

Kunststof tanks

Bedrijven die uitsluitend vloeibare meststoffen gebruiken, slaan deze op in kunststof tanks. De leverancier voert de meststoffen met een tankauto aan en pompt ze in de tanks. De inhoud van zo'n tank varieert van 200 tot 5.000 liter. Deze manier van opslag zie je vooral op grote bedrijven.

Zakken

Vaste kunstmeststoffen in korrel- of poedervorm zijn verpakt in zakken. Dit geldt ook voor diverse organische meststoffen. De zakken zijn gemaakt van kunststof of dik papier. Het gewicht varieert van 25 tot 50 kg. De zakken worden meestal op pallets aangevoerd.

Deze manier van opslag zie je in het algemeen op oudere bedrijven en op kleinere bedrijven.

Jerrycans

Bedrijven die vooral vaste kunstmeststoffen gebruiken, hebben soms ook een kleine voorraad vloeibare meststoffen. Deze is opgeslagen in jerrycans. Vloeibare spoorelementen kun je ook in jerrycans vinden. De inhoud van een jerrycan bedraagt 15 à 25 liter. Jerrycans worden meestal op pallets aangevoerd.

Fig. 4.1
De hoofdelementen worden opgeslagen in tanks, zakken en jerrycans. De spoorelementen hoofdzakelijk in kleinverpakking zoals emmers en flessen.



Emmers

Door de geringe hoeveelheden spoorelementen die planten nodig hebben, zijn de verpakkingseenheden niet groot. Spoorelementen zijn vaak verpakt in emmers. Het gewicht varieert van 1 tot 5 kg.

Zakjes

Bepaalde spoorelementen worden geleverd in zakjes met 12 gram meststof.

Los

Compost, champost en oude stalmest worden met een vrachtauto aangevoerd. Deze mest mag maximaal vijf dagen zonder afdekking buiten liggen. Bij opslag tot en met vier weken moet je de organische mest afdekken, zodat geen regenwater met meststoffen de grond in kan trekken. Bij bewaren langer dan vier weken moet je een mestdichte ondervloer hebben.

Vragen 4.1

- a Je hebt een groot glastuinbouwbedrijf dat op steenwol teelt. Welke opslagmethoden kun je dan verwachten?

-
- b Je hebt een kleiner glastuinbouwbedrijf dat groenten in de grond teelt. Welke opslagmethoden kun je hier verwachten?

4.2 Gevaren anorganische meststoffen

Bij het horen van het woord kunstmest denk je niet direct aan gevaar. Kunstmest is een verzamelnaam van verschillende chemische stoffen die de landbouw gebruikt als voeding voor de plant. Die stoffen zijn:

- zouten;
- zuren;
- basen.

In de praktijk werden deze in de vollegrond wel eens gemengd omdat dat tijd bespaarde bij het strooien. Zakken van verschillende kunstmestsoorten worden dan bij elkaar gedaan en gemengd.

Zouten

Je kunt niet alle *zouten* met elkaar mengen, omdat er dan een chemische reactie kan ontstaan die brand veroorzaakt. In glastuinbouw worden kunstmestsoorten niet op deze manier gemengd. Wanneer je kunstmest met de hand strooit, dan voel je dat kunstmest bijt. Dit is vooral goed te merken wanneer je kleine wondjes aan je hand hebt.

Zuren en basen

Veel vloeibare meststoffen zijn *zuren* of *basen*. Deze stoffen zijn in geconcentreerde vorm gevaarlijk voor de menselijke gezondheid. Deze stoffen tasten de huid en het onderliggend weefsel aan. De medewerker die de bakken met deze stoffen uit jerrycans vult, moet heel voorzichtig zijn. Een veiligheidsbril, zuurveilige handschoenen en zuurveilige kleding zijn een noodzaak. Wanneer je desondanks toch een zuur of base op je huid krijgt, moet je met veel water spoelen.

Vragen 4.2

- a Welk gevaar wordt veroorzaakt door zuren en basen?
- b Welke veiligheidsmaatregelen moet je nemen wanneer je met zuren of basen moet werken?

4.3 Milieuregels

Wet Milieubeheer

'Een onderneming mag geen hinder, schade of gevaar opleveren voor de omgeving. Daarom hebben Nederlandse bedrijven en instellingen te maken met de *Wet Milieubeheer*.'

Dit zijn enkele regels uit een brochure van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Deze brochure gaat over de milieuregels die gelden voor tuinbouwbedrijven met bedekte teelten. Wanneer een onderneming geen hinder, schade of gevaar oplevert voor de omgeving, dan kun je zeggen dat de veiligheid in orde is.

Fig. 4.2

Volgens de milieuregels moet deze informatie op een tank staan.



Opslag en milieu

Enkele milieuregels over de opslag van vloeibare meststoffen komen hier aan bod.

- Op elke tank moet duidelijk leesbaar staan: de chemische naam en de handelsnaam van de inhoud met de concentratie. Ook moet het bijbehorende gevarensymbool erbij staan. In figuur 4.2 zie je een voorbeeld van de informatie die op een vat moet staan.
- Een tank moet in een vloeistofdichte lekbak staan die uiteraard bestand moet zijn tegen de vloeistof uit de tank. Als er binnen de lekbak slechts één tank staat, dan moet de capaciteit van de lekbak even groot zijn als de tankinhoud. Als er binnen de lekbak meer tanks staan, dan moet de capaciteit van de lekbak even groot zijn als de inhoud van de grootste tank plus 10 procent van de gezamenlijke inhoud van de andere tanks.

Fig. 4.3

Als één van de vaten stuk gaat, blijft de vloeibare kunstmest binnen de opvangbak.



Vragen 4.3

- a Wat moet er volgens de milieuregels op elke tank of jerrycan staan?
- b Uit één liter bier schenk je vijf glazen. Elk glas bevat dus $100 \text{ cl} : 5 = 20 \text{ cl}$ bier. Dit is een simpele reksom. Geldt dat ook voor het berekenen van de inhoud van een lekbak? Niet helemaal. Het berekenen van de inhoud van een lekbak is iets ingewikkelder.
Stel, je moet een bak metselen waarin vloeistofdichte folie wordt bevestigd. De bak heeft een oppervlakte van 5 m^2 . De tank die in de lekbak komt, heeft een inhoud van 2.000 liter. Hoe hoog moet je de bak metselen?
- c In de lekbak komen vier tanks te staan, namelijk één van 2.000 liter en drie van 1.000 liter. Wat moet de inhoud van de lekbak zijn?

4.4 Afsluiting

De volgende opslagmethoden van mest komen voor:

- kunststof tanks;
- zakken;
- jerrycans;
- emmers;
- zakjes;
- los gestort.

Zuren en basen zijn in geconcentreerde vorm gevaarlijk. Wanneer deze in aanraking komen met de huid kunnen ze grote wonden veroorzaken. Het is belangrijk om beschermende kleding te dragen bij het verwerken van deze producten.

In de Wet Milieubeheer van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer staan onder meer de milieuregels die gelden voor tuinbouwbedrijven met bedekte teelten. Op elke verpakking van meststof moet staan: chemische naam, handelsnaam, inhoud, concentratie en gevarensymbool.

Kunststof tanks moeten in een lekbak staan. Zo'n lekbak moet aan bepaalde afmetingen voldoen.

Trefwoordenlijst

B

basen 29
basisch 12

E

Ecostyle 25
EC-waarde 13
elektro-conductiviteit 13
enkelvoudige meststoffen 16

G

GFT-afval 25

I

ionen 10

K

kaliumnitraat 10
koolzuurgas 9

M

millimol 20
mmol 20

O

opslagmethoden 27
organisch stofgehalte 24

S

samengestelde meststoffen 16

W

Wet Milieubeheer 29

Z

zouten 29
zuren 29
zuur 12
zuurgraad 12

