

	7
	8
Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen	9
	9
	10
	11
	11
	14
	14
	14
	15
vollegrondsteelt	16
Proefstation voor de Boomkwekerij	16
Postbus 118	17
2770 AC Boskoop	17
	19
Samenstelling	19
	20
ing. Th.G.L. Aendekerck	20
	20
	22
	23
	24
	24
	25
	26
	27
	28
	29
Boskoop, 2000	30
	31

ISBN 90-802469-9-9

Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen: vollegrondsteelt / samenstelling Th. G. L. Aendekerk; redactie Marian de Beuze; eindredactie Fred Geers.

Boskoop, Boomteeltpraktijkonderzoek, 2000.

© Boomteeltpraktijkonderzoek, Boskoop, Nederland, 2000.

Nadruk of vertaling, ook van gedeelten, is alleen geoorloofd na schriftelijke toestemming van de directie van het Boomteeltpraktijkonderzoek. Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en de Stichting Praktijkonderzoek voor de Boomteelt zijn niet aansprakelijk voor eventuele gevolgen, ontstaan door het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

Inhoud

Voorwoord	7
1 Inleiding	8
2 Bemesting algemeen	9
2.1 Opname van voedingsstoffen	9
2.2 Beïnvloeding plantkwaliteit	10
2.3 Winterhardheid	11
2.4 Regelgeving	11
3 Uitgangspunten adviesbasis	14
3.1 Grondsoorten	14
3.2 Bemonsteringdiepte	14
3.3 Omrekeningsfactoren	15
4 Indeling boomkwekerijgewassen	16
4.1 Groeikracht	16
4.2 Zoutgevoeligheid	17
4.3 Streefwaarde pH	17
5 Kalk	19
5.1 Waardering van de zuurgraad	19
5.2 Onderhoudsbekalking en kalkuitspoeling	20
5.3 Verhogen van de pH	20
<i>Zand- dal- en veengronden</i>	20
<i>Zeeklei-, rivierklei-, löss- en ijsselmeergrond</i>	22
5.4 Verlagen van de pH	23
6 Stikstof	24
6.1 Stikstofbijmeststelsysteem (NBS)	24
6.2 Tijdstip monsternamen	25
6.3 Bos- haagplantsoen	26
6.4 Coniferen	27
6.5 Ericaceae	28
6.6 Heesters (bladverliezend en bladhoudend)	29
6.7 Laan – en parkbomen	30
6.8 Rozen	31

6.9	Snijgroen	31
6.11	Trek- en besheesters	32
6.12	Vruchtbomen	34
6.13	Vaste planten	34
	<i>Tijdstip monsternamen bij vaste planten</i>	35
6.14	Zaaibedden (bos- en haagplantsoen)	36
6.15	Moerplanten	36
7	Fosfaat	37
8	Kalium	39
9	Magnesium	40
10	Spoorelementen	42
10.1	IJzer	42
10.2	Borium	43
10.3	Koper	43
10.4	Mangaan	44
11	Organische meststoffen	45
11.1	Dierlijke mest	45
11.2	Organische bodemverbeterende materialen	47
12	Langzaam werkende meststoffen	50
12.2	Typen langzaam werkende meststoffen	50
12.3	Toepassing	51
13	Fertigatie	52
13.1	Algemene principes	52
	Literatuur	56
	Analysevoorschriften	59
	Bemonsteringsvoorschriften	61
	Indeling houtige gewassen	62
	Indeling vaste planten	67
	Onderhoudsbekalking en kalkuitspoeling	72
	Verlagen van de pH	74

Overzicht tabellen

	Algemeen	
1	Opname van voedingsstoffen en samenstelling van gewassen	10
2	Maximaal uit te rijden hoeveelheid niet-dierlijke organische meststof	12
3	Toegestane gehalten aan zware metalen	13
	Uitgangspunten	
4	Indeling grondsoorten	14
5	Omrekening van oxide naar element en van element naar oxide	15
	Indeling gewassen	
6	Indeling in zoutgevoeligheid, chloride en C-cijfer	17
7	Streefwaarden pH zand, dal- en kleigronden	18
8	Streefwaarden pH veengronden	18
	Kalk	
9	Waardering pH-KCl zand-, dal- en kleigronden	19
10	Waardering pH-KCl veengronden	19
11	Kalkfactor voor zand-, dal- en veengrond	21
12	b-factor voor zeeklei, rivierklei, löss- en IJsselmeergrond	23
	Stikstof	
13	Stikstofadvies voor bos- en haagplantsoen	26
14	Stikstofadvies voor coniferen	27
15	Stikstofadvies voor Ericacea	28
16	Stikstofadvies voor heesters	29
17	Stikstofadvies voor Buxus	30
18	Stikstofadvies voor laan- en parkbomen	30
19	Stikstofadvies voor rozen	31
20	Stikstofadvies voor snijgroen	32
21	Stikstofadvies voor trek- en besheesters	33
22	Stikstofadvies voor vruchtbomen	34
23	Stikstofadvies voor vaste planten	35
24	Stikstofadvies voor zaaibedden	36
	Fosfaat	
25	Fosfaatwaardering voor alle grondsoorten	37
26	Fosfaatadvies voor alle grondsoorten	38

	Kalium	
27	Waardering kalitoestand	39
28	Kali-advies voor verschillende grondsoorten	39
	Magnesium	
29	Waardering magnesiumtoestand en magnesium-advies (lutumgehalte < 7%)	40
30	Waardering magnesiumtoestand en magnesium-advies (organische stofgehalte < 10%)	41
	Spoorelementen	
31	Waardering boriumgehalte en boriumadvies	43
32	Waardering kopergehalte en koperadvies	44
	Organische meststoffen	
33	Gemiddelde samenstelling dierlijke mest	46
34	Werkingspercentages dierlijke mest	46
35	Werkzame meststof dierlijke mest	47
36	Gemiddelde samenstelling organische bodemverbeterende materialen	48
37	Werkingspercentages organische bodemverbeterende materialen	49
38	Werkzame meststof organische bodemverbeterende materialen	49
	Fertigatie	
39	Maximale gehalten aan ijzer, chloride, natrium en zout bij druppelbevloeiing	53
40	Watergift voor fertigatie voor coniferen, bladverliezende heesters en laanbomen	54
41	Gewassen die positief reageren op fertigatie	55
	Bijlagen	
42	Houtige gewassen ingedeeld naar groei-kracht, zoutgevoeligheid en streefwaarde pH	62
43	Vaste planten ingedeeld naar groei-kracht, zoutgevoeligheid en streefwaarde pH	67
44	Uitgangs-pH en pH-daling voor berekenen van onderhoudsbekalking	73

Voorwoord

In aansluiting op de vorig jaar verschenen 'Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen - pot- en containerteelt' zijn nu vernieuwde bemestingsadviezen voor boomkwekerij in vollegrondsteelt samengesteld en gebundeld. Deze nieuwe uitgave van de 'Adviesbasis voor bemesting van boomkwekerijgewassen - vollegrondsteelt' kwam tot stand onder verantwoordelijkheid van de Commissie Bemesting in de Boomteelt. Hierin zijn de volgende organisaties en personen vertegenwoordigd:

Bedrijfslaboratorium voor Gronden en Gewasonderzoek (Blgg):	Th. van Mierlo
Boomteeltpraktijkonderzoek (BPO):	Th. Aendekerk en A. Pronk
DLV Adviesgroep NV:	E. Brachter
Expertisecentrum LNV (i.o.):	J. Janssen
Nederlands Bond van Boomkwekers (NBvB):	R. Clemens.

Deze 'Adviesbasis' vervangt het gedeelte 'bemestingsadvies boomteelt in de vollegrond' uit de eerdere uitgave (1992).

De informatie uit deze bundel levert een belangrijke bijdrage aan het efficiënt gebruik van meststoffen en het bevorderen van een goede plantkwaliteit en teeltresultaat.

Onze dank gaat uit naar allen die hebben meegewerkt aan het tot stand komen van deze uitgave.

Dr. ir. J. van de Vooren,

directeur
Boomteeltpraktijkonderzoek.

1 Inleiding

Door boomkwekers is het verzoek gericht om te komen tot verbeterde en uitgebreidere adviezen voor de bemesting voor de teelten in de vollegrond. Door nieuwe ontwikkelingen en specialisatie in de boomkwekerij zijn er steeds meer specifieke teeltwensen. Ook is er in toenemende mate aandacht voor de kwaliteit van het gewas. Deze ontwikkelingen vragen om een gericht en meer gespecialiseerd bemestingsadvies. De oude 'Adviesbasis' van 1992 is hiervoor sterk aangepast en uitgebreid met gedetailleerde bemestingsadviezen.

Het bemestingsonderzoek in de vollegrond was de laatste jaren met name gericht op de stikstofmineralisatie van de grond en van de bodemverbeterende materialen. Ook is veel onderzoek verricht naar de opname van voedingsstoffen en de onttrekking aan voedingsstoffen door de gewassen. Andere aandachtspunten waren: optimalisatie van de bemesting en watervoorziening door middel van fertigatie en het gebruik van langzaamwerkende meststoffen. Nieuwe inzichten uit dit onderzoek zijn in deze 'Adviesbasis' verwerkt.

Hoofdstuk twee behandelt algemene uitgangspunten voor bemesting en geeft in het kort de regelgeving van de overheid met betrekking tot bemesting weer. Hoofdstuk drie beschrijft de uitgangspunten voor de bemestingsadviezen. In hoofdstuk vier is de indeling van de gewassen naar groeikracht, zoutgevoeligheid en streefwaarden voor de pH beschreven. De bemestingsadviezen voor de verschillende gewassen zijn op deze indelingen gebaseerd. In hoofdstuk vijf tot en met tien staan de bemestingsadviezen voor de belangrijkste hoofd- en sporenelementen. In vergelijking met de voorgaande 'Adviesbasis' heeft de stikstofadvisering de grootste wijziging ondergaan. Hoofdstuk 11 geeft inzicht in de samenstelling en werking van organische meststoffen. Hoofdstuk 12 en 13 geven tenslotte de meest recente informatie over langzaamwerkende meststoffen en fertigatie. In tabel 42: Indeling houtige gewassen en tabel 43: Indeling vaste planten kan per gewas afgelezen worden welk bemestingsniveau en streefwaarde pH gewenst is.

Deze 'Adviesbasis' sluit aan op de 'Bemestingswijzer Boomkwekerijgewassen' die eerder is uitgegeven door het Boomteeltpraktijk onderzoek. De informatie uit deze 'Bemestingswijzer' is als bekend verondersteld.

2 Bemesting algemeen

Planten nemen selectief meststoffen op. De opname van deze voedingsstoffen kan worden bemoeilijkt doordat de pH-waarden in de wortelomgeving niet optimaal zijn voor de betreffende gewassen. Zo kunnen gewassen die gevoelig zijn voor een hoge pH al in een korte teeltcyclus gebrekssymptomen voor ijzer en mangaan vertonen. Foutieve verhoudingen aan bijvoorbeeld kali- en magnesium kunnen symptomen van magnesiumgebrek tot gevolg hebben.

Ook als een plant in een stresspositie verkeert, bijvoorbeeld door een te zoute, te droge of te natte omgeving, wordt de plantkwaliteit negatief beïnvloed. Gewassen verschillen in gevoeligheid voor deze stressfactoren.

De adviezen in deze 'Adviesbasis' sluiten aan op uitslagen van grondonderzoek. De bemestingsadviezen gelden voor een periode van één à twee jaar. Daarna dient opnieuw een grondbemonstering plaats te vinden. De adviezen zijn weergegeven in aantal kg meststof per ha. Het stikstofadvies is gebaseerd op het stikstofbijmeststelsel op basis van de minerale stikstofvoorraad in de bodem. Volgens deze methode is voor verschillende tijdstippen van monsternamen een stikstofadvies gegeven. De tijdstippen voor monsternamen bij vaste planten wijken af van die bij houtige gewassen. In hoofdstuk zes komt dit aan de orde.

2.1 Opname van voedingsstoffen

Uit gewasanalyses blijkt dat de opname van voedingsstoffen door de planten van verschillende gewassen sterk varieert. Niet alleen verschillen de concentraties aan voedingselementen in het totale gewas tussen de verschillende gewassen, maar ook de concentraties aan voedingselementen in de verschillende plantendelen zoals blad, stengels, stam en wortels. In het blad worden de hoogste gehalten aan voedingsstoffen gemeten.

Tabel 1

Opname van voedingsstoffen (kg/jaar/ha) en de samenstelling van de gewassen (g/kg drooggewas)

Voedingsstof	variatie in opname*	variatie in samenstelling
N	50 – 200	17 – 35
P ₂ O ₅	15 – 80	4,5 – 7,5
K ₂ O	40 – 200	13 – 25
MgO	15 – 90	3,3 – 8
CaO	30 – 200	7 – 22

* De droge stof producties variëren per gewas van circa 3.000 tot 11.000 kg per ha per jaar.

Planten met een lange groeicyclus (april / oktober) zoals coniferen en de meeste groenblijvende heesters, hebben laat in het groeiseizoen en vroeg in het voorjaar kleine hoeveelheden voedingsstoffen nodig om een goede kleur te behouden. Een goede beschikbaarheid van meststoffen in de grond is een voorwaarde voor een natuurlijke groei en gezonde kleur. De structuur en de organische stofvoorziening van de grond dragen bij tot de algemene bodemvruchtbaarheid. Een goede bodemvruchtbaarheid en een goed microleven dragen bij aan een gezonde wortelontwikkeling en een goede stand en kwaliteit van het gewas.

2.2 Beïnvloeding plantkwaliteit

De plantkwaliteit is door het aanbod van voedingsstoffen sterk te beïnvloeden. Vaak leidt een maximale gewasgroei niet tot het beste resultaat na herinplant van het gewas.

Hoge voedingsgehalten in de grond beïnvloeden de wortelkwaliteit negatief. Bij een te ruime meststofgift kan bij zoutgevoelige gewassen bovendien zoutschade ontstaan.

Door een te gering aanbod en beschikbaarheid van voedingsstoffen wordt de plant te ijl en daardoor zwakker. Dit uit zich in vervroegde bladtekening, en blad- of naaldval.

Voor de teelt van boomkwekerijgewassen is het optimaliseren van het gewenste voedingsstoffengehalte in de grond van groot belang. Voor de inplant en tijdens de gehele groei- en overwinteringsperiode is bovendien een goede ontwatering vereist.

2.3 Winterhardheid

Weersomstandigheden en bemesting, met name de hoogte van het stikstofniveau in de grond, hebben invloed op de doorgroei van de gewassen in de herfst. Het optreden van vorstschade hangt sterk af van het moment van invallen van de vorst en of er reeds voldoende lage temperatuur voor de afharding is geweest. Als de vorstperiode voorafgegaan is door relatief warm weer dan is de kans op vorstschade groter. De vorstgevoeligheid of vorstresistentie van planten is erfelijk bepaald. Via de bemesting is deze vorstgevoeligheid enigszins te beïnvloeden. In onderzoek werd aangetoond, dat een verschuiving in de vorstgevoeligheds grens van 2–5°C mogelijk is door een optimale bemesting. Een normaal aanbod van kali en stikstof is noodzakelijk. Dit maakt een evenwichtige calcium- en magnesiumopname mogelijk. Een sterk verhoogd aanbod van kali remt de magnesium- en calciumopname en daardoor wordt de plant minder hard en vorstgevoeliger.

2.4 Regelgeving

De milieuwetgeving van de overheid is erop gericht de eutrofiëring van het oppervlaktewater, de verontreiniging van de bodem en het grondwater en de emissie naar de lucht te beperken. Nederland moet eveneens voldoen aan de door de Europese Commissie opgestelde Nitraatrichtlijn.

Boomkwekers kunnen met betrekking tot water en bemesting met de volgende regelgeving geconfronteerd worden:

Mineralen Aangifte Systeem (Minas). Registratiesysteem voor aan- en afvoer van stikstof en fosfaat op het bedrijf. Deze dienen met elkaar in evenwicht te zijn, afgezien van een toegestaan overschot (verliesnorm). Het doel van het mestbeleid is om te komen tot een evenwichtsbemesting. Met Minas registreert de ondernemer de werkelijke aanvoer en afvoer van fosfaat en stikstof op zijn bedrijf. Als het overschot (aanvoer minus afvoer) hoger is dan toegestaan (de verliesnorm) betaalt de ondernemer een heffing. Voor de boomkwekerij geldt voor fosfaat en stikstof een vaste afvoernorm van 65 kg P_2O_5 en 165 kg N per ha per jaar.

Besluit Gebruik Dierlijke Mest (BGDM). Dit besluit geeft de maximaal toegestane aanvoer van fosfaat uit dierlijke mest weer; in 2000 is de maximaal toegestane fosfaatgift 85 kg per ha.

Besluit Overige Organische meststoffen (BOOM). Dit besluit legt beperkingen op ten aanzien van de hoeveelheid zware metalen die met niet-dierlijke organische meststoffen aangevoerd mogen worden.

Tabel 2

Maximaal uit te rijden hoeveelheid niet-dierlijke organische meststof in tonnen drogestof (ds) per ha bouwland

Organische meststof	maximale gift per ha
zeer schone compost	fosfaatnorm BGDM
compost	6 ton ds per jaar of 12 ton ds per 2 jaar*
zuiveringsslib	2 ton ds per jaar of 4 ton ds per 2 jaar*

* moet tevens voldoen aan fosfaatnorm BGDM

Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO) verbiedt iedere vorm van verontreiniging van het oppervlaktewater, tenzij door de kwaliteitsbeheerder (zuiveringsschap, waterschap of (hoog)heemraadschap) een vergunning is verleend. Het Besluit Open Teelten is een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) bij het WVO. Boomkwekers die al in het bezit zijn van een WVO-vergunning vallen niet onder het besluit.

Tabel 3

Toegestane gehalten aan zware metalen in mg/kg droge stof (ds).

	zeer scho- ne compost	compost	zuiverings- slib	zwarte grond * (voorbeeld)
organische stof (%in d.s.)	>20%	>20%	>50%	
cadmium(Cd)	0,7	1	1,25	0,8
chrom (Cr)	50	50	75	70
koper (Cu)	25	60	75	30
kwik (Hg)	0,2	0,3	0,75	0,3
nikkel (Ni)	10	20	30	20
lood (Pb)	65	100	100	75
zink (Zn)	75	200	300	103
arseen (As)	5	15	15	25

* Berekende waarden voor een zwarte grond met een lutumgehalte van 10% en een organische stofgehalte van 15%.

Definitie zwarte grond: mengsel van bodembestandelen (zand, klei en veen) en bewerkte organische afvalstoffen. Deze organische afvalstoffen kunnen o.a. bestaan uit zuiveringsslib of compost.

Uitrijregels

Dierlijke mest mag tussen 1 september en 1 februari op bouwland van zandgrond niet worden uitgereden. Voor klei en veengrond geldt geen uitrijverbod tenzij de grond bevroren of met sneeuw bedekt is. Voor dierlijke mest geldt een onderwerkverplichting.

3 Uitgangspunten adviesbasis

3.1 Grondsoorten

Boomkwekerij wordt toegepast op zand, klei en veengronden. Van iedere grondsoort zijn optima in zwaarte (granulaire samenstelling), organische stofgehalte en ontwateringsdiepte bekend.

De zwaarte van de grond wordt uitgedrukt in een percentage lutum (gronddeeltjes < 0,002 mm). Lutum en organische stof zijn de belangrijkste factoren voor de buffering van voedingsstoffen. De indeling van grondsoorten en de geadviseerde bemestingen zijn van deze twee factoren afhankelijk.

In deze adviesbasis zijn de grondsoorten onderscheiden zoals aangegeven in tabel 4. Tussen haakjes is de bijbehorende code aangegeven zoals het Blgg te Oosterbeek die gebruikt.

*Tabel 4
Indeling grondsoorten*

Grondsoort	code	lutum (%)	organische stof (%)
alluviaal zand	00	< 7	0,5-3,0
diluviaal zand	10	< 7	2,0-5,5
jonge zeeklei	20	10-40	1,0-6,5
oude zeeklei	30	12-35	2,0-9,5
rivier klei	40	7-50	1,5-6,5
Maasklei	45	7-28	3,0-7,0
dalgrond	50	< 7	4,5-20,0
kleilig veen en veengrond	60/62	10-30	20-60
lössgrond	70	10-20	1,5-4,0
IJsselmeergrond	80	3-35	1,5-5,5

3.2 Bemonsteringdiepte

In het algemeen wordt voor de teelt van boomkwekerijgewassen in de vollegrond een bemonsteringsdiepte van 30 cm aangehouden. Dit komt overeen met de diepte van de groundbewerking. Ook de stikstofvoorraad in de grond wordt berekend over

de bemonsterde laag van 30 cm tenzij er redenen zijn om hiervan af te wijken. Zie ook bijlage 'Bemonsteringsvoorschriften'

3.3 Omrekeningsfactoren

De bemestingsadviezen zijn weergegeven in fosfaat (P_2O_5), kalium (K_2O), magnesium (MgO) en kalk (CaO). Deze waarden kunnen als volgt omgerekend worden naar de elementen P, K, Mg en Ca.

Tabel 5

Omrekening van oxide naar element en van element naar oxide.

Oxide	verrekening van oxide naar element	verrekening van element naar oxide
P_2O_5	$P = 0,436 \times \text{oxide}$	$P_2O_5 = 2,291 \times P$
K_2O	$K = 0,830 \times \text{oxide}$	$K_2O = 1,205 \times K$
MgO	$Mg = 0,603 \times \text{oxide}$	$MgO = 1,658 \times Mg$
CaO	$Ca = 0,715 \times \text{oxide}$	$CaO = 1,399 \times Ca$

4 Indeling boomkwekerijgewassen

Door de omvang van het sortiment kan niet voor alle boomkwekerijgewassen een afzonderlijk bemestingsadvies gegeven worden. De gewassen zijn daarom ingedeeld in groepen. Hierbij is een indeling gemaakt naar groeikracht (als maatstaf voor meststofbehoefte in algemene zin), naar zoutgevoeligheid en naar pH-streefwaarden.

Zie tabel 42: Indeling houtige gewassen en Indeling vaste planten voor de indeling van de gewassen. Een aantal cultivars wordt in deze bijlagen apart vermeld omdat deze binnen het geslacht een relevante afwijking vertonen.

4.1 Groeikracht

Van veel gewassen is bekend hoe groot de opname aan voedingsstoffen kan zijn. Verschillende factoren, zoals maat van het plantgoed, aantal planten per ha en het tijdstip van planten hebben invloed op de meststoffenopname. Ook bodemkundige factoren zoals vochtvoorziening, structuur, pH en voedingstoestand van de grond beïnvloeden de meststoffenbehoefte van een gewas. De totale gewastoeename, uitgedrukt in groeikracht van het gewas, en de concentraties aan voedingsstoffen bepalen dus de opname aan voedingsstoffen.

Bij de indeling van de gewassen naar groeikracht is de stikstofopname de belangrijkste maatstaf. De voorraad aan voedingsstoffen in de grond is in het algemeen veel groter dan de opname door het gewas in het betreffende jaar. Het bemestingsadvies is niet alleen afgestemd op de behoefte van het gewas maar ook op het in stand houden van een voorraad of basisniveau aan voedingsstoffen in de grond.

De gewassen zijn op basis van groeikracht ingedeeld in de volgende groepen:

- zwak
- normaal
- sterk

4.2 Zoutgevoeligheid

Door verschillende oorzaken kan het zoutgehalte in de grond te hoog zijn. Oorzaken kunnen zijn: brak kwelwater, het gebruik van te zout gietwater, te zoute aanvulgrond- of bodemverbeterend materiaal en het gebruik van een overmaat aan organische mest of kunstmest.

De gewassen zijn op basis van zoutgevoeligheid ingedeeld in de volgende groepen:

- gevoelig
- matig gevoelig
- matig tolerant

Zoutgehalten worden bepaald door het meten van de geleidbaarheid (EC-waarde) en door chloride bepaling. In de sector stedelijk groen maakt men gebruik van een C-cijfer, dat de hoeveelheid g NaCl (keukenzout) per liter bodemvocht aangeeft. Zie voor een uitgebreide beschrijving de bijlage 'Analysevoorschriften'.

Tabel 6

Indeling in zoutgevoeligheid (EC-waarde (mS), Chloride (mg/100 g droge grond) en C-cijfer(g NaCl/l vocht))

Groep	Ec-waarde	chloride	C-cijfer
gevoelig	<1,5	< 2(%o.s. + 15 mg Cl)	<1
matig gevoelig	<2,5	< 1,6(2x %o.s. + 15 mg Cl)	<2
matig tolerant	<4	< 3(2 x %o.s. + 15 mg Cl)	<3,5

4.3 Streefwaarde pH

Boomkwekerijgewassen verschillen in optimum waarde voor de pH waarbij een gezonde en goede groei mogelijk is. Sommige gewassen hebben een smal optimum, andere gewassen groeien goed in een breed pH-traject. De streefwaarde voor pH is verder afhankelijk van de grondsoort en het organische stofgehalte van de grond. De gewassen zijn in de volgende groepen ingedeeld:

Tabel 7

Streefwaarden pH op gronden met minder dan 15% organische stof.

Gewas	streefwaarde pH-KCl
zuurminnend (Z)	4,5 – 5,3
zuurminnend/neutral (ZN)	4,5 – 6,0
neutral (N)	5,5 – 6,0
neutral/basisch (NB)	5,5 – 7,0
zuurminnend/neutral/basisch (ZNB)	4,5 – 7,0
basisch (B)	6,1 – 7,0

Tabel 8

Streefwaarden pH op gronden met meer dan 15% organische stof.

Gewas	streefwaarde pH-KCl
zuurminnend (Z)	4,1 – 4,8
zuurminnend/neutral (ZN)	4,1 – 5,5
neutral (N)	4,9 – 5,5
neutral/basisch (NB)	4,9 – 6,5
zuurminnend/neutral/basisch (ZNB)	4,1 – 6,5
basisch (B)	5,6 – 6,5

5 Kalk

De kalktoestand van de grond wordt uitgedrukt in pH-KCl (zie bijlage 'Analysevoorschriften'). Indien de pH-KCl-waarde hoger is dan 5,6 wordt automatisch het percentage CaCO_3 bepaald; dit percentage kan ook op verzoek worden bepaald.

5.1 Waardering van de zuurgraad

Tabel 9

Waardering van pH-KCl voor gronden met minder dan 15% organische stof voor gewasgroepen met verschillend optimum pH-traject.

Gewasgroep	te laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
zuurminnend	<4,1	4,1-4,4	4,5-5,3	5,4-5,8	>5,8
zuurm./neutraal	<4,1	4,1-4,4	4,5-6,0	6,1-6,5	>6,5
neutraal	<4,5	4,5-5,4	5,5-6,0	6,1-6,5	>6,5
neutraal/basisch	<4,5	4,5-5,4	5,5-7,0	7,0-8,0	>8,0
zuurm./neutraal/basisch	<4,1	4,1-4,4	4,5-7,0	7,0-8,0	>8,0
basisch	<5,4	5,4-6,0	6,1-7,0	7,1-8,0	>8,0

Tabel 10

Waardering van pH-KCl voor gronden met meer dan 15% organische stof voor gewasgroepen met verschillend optimum pH-traject.

Gewasgroep	te laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
zuurminnend	<3,9	3,9-4,0	4,1-4,8	4,9-5,3	>5,3
zuurm./neutraal	<3,9	3,9-4,0	4,1-5,5	5,6-6,5	>6,5
neutraal	<4,5	4,5-4,8	4,9-5,5	5,6-6,5	>6,5
neutraal/basisch	<4,5	4,5-4,8	4,9-6,5	6,6-8,0	>8,0
zuurm./neutraal/basisch	<3,9	3,9-4,0	4,1-6,5	6,6-8,0	>8,0
basisch	<4,8	4,8-5,5	5,6-6,5	6,6-8,0	>8,0

Opmerkingen:

- De kalkgiften zijn uitgedrukt in kg zuurbindende waarde. De kalkgift wordt berekend op basis van de bewerkingst diepte.
- Bij een CaCO_3 -gehalte in de grond $\geq 0,5\%$ wordt geen bekalking geadviseerd.
- Te nemen maatregelen bij afwijkende pH-KCl:
lager dan ondergrens waardering 'goed' \rightarrow bekalken;
waardering 'vrij hoog' \rightarrow zuurwerkende meststof;
waardering 'hoog' \rightarrow maatregelen treffen om de pH te verlagen.
- Maximale kalkgift op veengrond is 1750 kg zuurbindende waarde per ha per jaar.
- Maximale kalkgift op overige gronden is 3500 kg zuurbindende waarde per ha per jaar.
- Maximale kalkgift in vaststaande gewassen 1000 kg zuurbindende waarde per ha per jaar.

5.2 Onderhoudsbekalking en kalkuitspoeling

Jaarlijks spoelt een hoeveelheid kalk uit de bouwvoor uit. Bij korte teelten wordt een bekalking uitgevoerd op basis van de uitslagen van het grondonderzoek. Bij teelten langer dan twee jaar kan een onderhoudsbekalking nodig zijn. De hoeveelheid kalk die nodig is voor onderhoudsbekalking ligt voor kleigronden op circa 500 kg zuurbindende waarde/ha/jaar. Op lichtere gronden wordt een lagere hoeveelheid geadviseerd, op zware grond wat meer. Op gronden met meer dan 0,5% CaCO_3 wordt geen onderhoudsbekalking geadviseerd. De hoeveelheid kalk die nodig is voor onderhoudsbekalking is te berekenen. De formules hiervoor staan in bijlage 'Onderhoudsbekalking en kalkuitspoeling'.

5.3 Verhogen van de pH

Zand- dal- en veengronden

De hoeveelheid kalk die nodig is om de pH-KCl tot het gewenste niveau (ondergrens van waardering 'goed' voor de betreffende gewasgroep) te brengen wordt berekend met behulp van de kalkfactor. De kalkfactor geeft aan hoeveel kg zuurbin-

dende waarde per ha en per 10 cm bewerkingsdiepte (is bemonsteringsdiepte) gegeven moet worden om de pH-KCl met 0,1 te verhogen. De kalkfactor is afhankelijk van organische stofgehalte te berekenen:

$$\text{kalkfactor (kf)} = \frac{15,68 \times \% \text{ org. stof} + 15,68}{0,02525 \times \% \text{ org. stof} + 0,6541}$$

Tabel 11

Kalkfactor (kf) voor zand- dal- en veengrond

% o.s.	kf
1,0	46
1,5	56
2,0	67
2,5	76
3,0	86
3,5	95
4,0	104
4,5	112
5,0	121
5,5	129
6,0	136
6,5	144
7,0	151
7,5	158
8,0	165
8,5	172
9,0	178
9,5	184
10,0	190
11,0	202
12,0	214
13,0	224

%o.s.	kf
14,0	234
15,0	243
16,0	252
17,0	261
18,0	269
19,0	277
20,0	284
21,0	291
22,0	298
23,0	305
24,0	311
25,0	317
26,0	323
27,0	328
28,0	333
29,0	339
30,0	344
31,0	349
32,0	354
33,0	358
34,0	362

%o.s.	kf
35,0	366
36,0	371
37,0	375
38,0	379
39,0	382
40,0	386
41,0	389
42,0	392
43,0	395
44,0	398
45,0	403
46,0	406
47,0	409
48,0	412
49,0	415
50,0	417
55,0	429
60,0	441
65,0	450
70,0	460
75,0	466

De benodigde kalkgift (in kg zuurbindende waarde) per ha :

$$\text{kalkgift (kg zuurbindende waarde)} = \text{kf} \times (\text{pH-KCl optimaal} - \text{pH-KCl monster}) \times 10 \times \text{dm bouwvoor}$$

Zeeklei-, rivierklei-, löss- en ijsselmeergrond

De benodigde hoeveelheid kalk (in kg zuurbindende waarde) die nodig is per ha wordt berekend met de formule:

$$\begin{aligned} & \text{kalkgift (kg zuurbindende waarde) =} \\ & \text{b-factor} \times \text{klei} \times (\text{pH-KCl opt.} - \text{pH-KCl monster}) \\ & \times 10 \times \text{dm bouwvoor} \end{aligned}$$

- $b\text{-factor} = 11,2 \times \text{volumegewicht}$
- $\text{klei} = (0,25 \times (\% \text{lutum} / \text{LS})) + \text{organische stof} \%$
- LS = lutum-slibverhouding:

Alluviaal zand (code 00), Jonge zeeklei (code 20),

Oude zeeklei (code 30), Kieilg veen (code 60),

IJsselmeergrond (code 80)

LS = 0,67

Rivier klei (code 40)

LS = 0,61

Maasklei (code 45)

LS = 0,55

Lössgrond (code 70)

LS = 0,50

Tabel 12

b-factor voor zee-, rivierklei, löss- en ijsselmeergrond.

% o.s.	b
1,0	14,7
1,5	14,3
2,0	14,0
2,5	13,6
3,0	13,3
3,5	13,0
4,0	12,8
4,5	12,6
5,0	12,5
5,5	12,3
6,0	12,1
6,5	12,0
7,0	11,8
7,5	11,7

%o.s.	b
8,0	11,6
8,5	11,5
9,0	11,4
9,5	11,3
10,0	11,2
10,5	11,1
11,0	11,0
11,5	10,9
12,0	10,8
12,5	10,7
13,0	10,6
13,5	10,5
14,0	10,5
14,5	10,5

%o.s.	b
15,0	10,4
15,5	10,3
16,0	10,3
16,5	10,2
17,0	10,1
18,0	10,0
19,0	10,0
20,0	9,9
21,0	9,9
22,0	9,8
23,0	9,8
24,0	9,8
25,0	9,8

5.4 Verlagen van de pH

Bij een te hoge pH voor het te telen gewas zijn er de volgende mogelijkheden om de pH een aantal tienden in niveau te verlagen:

- Bij waardering pH 'vrij hoog' en 'hoog' → zuurwerkende meststoffen zoals ammonium- en ureumhoudende meststoffen gebruiken.
- Bij waardering 'hoog' is eveneens tuinturf noodzakelijk om de pH te verlagen. Zie 'Verlagen van de pH'.

6 Stikstof

6.1 Stikstofbijmeststelsysteem

Stikstof is een element dat makkelijk uitspoelt. Door mineralisatie van organische stof in de bodem is er aanvoer van stikstof. Stikstof is sterk bepalend voor de groei en kwaliteit van het gewas. De huidige stikstofbemestingsadviezen voor de boomkwekerij worden gegeven volgens het stikstofbijmeststelsysteem. De adviezen zijn daarbij gebaseerd op het niveau dat voor een optimale gewasgroei gewenst is (inclusief een buffer voor onverwachte verliezen) minus de hoeveelheid minerale stikstof die in de bodem aanwezig is. Het verschil wordt aangevuld met een stikstofmeststof.

$$N\text{-gift} = \text{streefgetal} - (N\text{-voorraad in de bodem})$$

Aandachtspunten:

- Door de berekening van de verschillende componenten wordt er geen afronding van de gift toegepast. Een gift kleiner dan 10 kg zal niet worden gestrooid.
- De maximale gift per keer voor zand-, klei- en veengrond is 70 kg N per ha. Een hogere adviesgift wordt in meerdere keren toegediend. Voor duinzand geldt in verband met het geringe bufferend vermogen een maximum gift van 50 kg N per ha per keer.

De adviesgift volgens het stikstofbijmeststelsysteem is in het algemeen lager dan het bemestingsadvies waarbij tijdens het groeiseizoen niet meer bijbemest wordt op basis van grondonderzoek. De adviesgift volgens de stikstofbijmestmethode is gebaseerd op een gedeelde stikstofgift in het groeiseizoen. Hierbij wordt circa 2/3 van de totaal gewenste stikstof bij aanvang geadviseerd en een aanvulling halverwege het groeiseizoen.

De adviesgift wordt vastgesteld door van de gewenste hoeveelheid stikstof voor dat gewas en bemonsteringstijdstip de aanwezige bodemvoorraad stikstof in mindering te brengen. Volgens wordt deze adviesgift zonodig nog gecorrigeerd op de

mineralisatie van organische stofbronnen, zoals organische mest, groenbemester en aanwezige organische stof in de bodem. Op basis van mineralisatie wordt afhankelijk van de duur van de teelt, het tijdstip van aanbreng van deze producten, de verwachte mineralisatie berekend en op de adviesgift in mindering gebracht. Op die manier vindt een efficiënter gebruik van de aanwezige stikstof plaats

6.2 Tijdstip monsternamen

Het eerste monster volgens het stikstofbijnestsysteem wordt genomen als de bodemtemperatuur reeds enkele weken boven de 10°C is. Wanneer een organische bemesting is toegepast is het raadzaam de eerste bemonstering circa zes weken na het onderwerken uit te voeren, doch na 1 mei. De tweede bemonstering kan dan zes weken later of volgens het hieronder volgende schema worden uitgevoerd.

De stikstofadviezen in de volgende tabellen zijn gebaseerd op de volgende bemonsteringstijdstippen:

A. Eénmalige bemonstering (tot half juni).

Bij een éénmalige bemonstering is er later geen correctie op de stikstofgift mogelijk. Met de verwachte mineralisatie wordt niet volledig rekening gehouden, omdat de beschikbare stikstof voor de plant later in het groeiseizoen niet wordt gemeten. De stikstofadviezen zijn daarom hoger bij eenmalige bemonstering dan bij meerdere malen bemonsteren.

B. Vroege bemonstering voor aanvang van de groei, (gevolgd door een tweede bemonstering na 15 juni).

Vanaf begin mei moet de bodemtemperatuur voldoende hoog zijn om een bijdrage te leveren aan de voorraad N-mineraal in de grond. Planten die een vroege start in groei hebben zoals schubconiferen (*Chamaecyparis*, *Thuja* en *Cupressocyparis leylandii*) kunnen al april worden bemonsterd. De bemesting kan dan tijdig worden gegeven.

C. Late bemonstering en/of 2^e bemonstering vanaf 15 juni tot 1 augustus

6.3 Bos- haagplantsoen

Zaaigoed van bos- en haagplantsoen wordt voor een groeiperiode van één of twee jaar geplant. Sterk groeiende gewassen, zoals *Alnus*, worden in het algemeen voor één jaar geplant. Gewassen die voor twee jaar worden uitgeplant groeien meestal langzamer (zwakker), bijvoorbeeld *Fagus*, en *Quercus*. (Zie tabel 42: Indeling houtige gewassen voor indeling naar groeikracht)

Tabel 13

Stikstofadvies voor bos- en haagplantsoen (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemesting.

Groei- kracht gewas	jaar	eenmalig	vroeg	laat
sterk	1	120-Nmin	90-Nmin	70-Nmin
sterk	2	140-Nmin	100-Nmin	80-Nmin
zwak	1	90-Nmin	70-Nmin	50-Nmin
zwak	2	110-Nmin	80-Nmin	60-Nmin

6.4 Coniferen

De grote groep coniferen is te verdelen in naaldconiferen zoals *Pinus* en *Picea* die slechts één maal een schot maken in het voorjaar en schubconiferen zoals o.a. *Cupressocyparis*, *Juniperus* en *Thuja* die gedurende een lange periode groeien. (Zie tabel 42: Indeling houtige gewassen .

Naast onderscheid in sterke en zwakke groei, eerste en tweede groei-jaar is voor deze gewasgroep de grote plantmaat opgenomen. Deze groep bevat planten met een grote, reeds goed doorwortelde kluit (derde jaar vast). Het advies voor 'grote plantmaat' geldt ook voor stek - en griffelplanten.

Tabel 14

Stikstofadvies voor coniferen (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Groei-kracht gewas	jaar	eenmalig	vroeg	laat
sterk	1	90-Nmin	60-Nmin	60-Nmin
sterk	2*)	110-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
sterk	grote maat	130-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
zwak	1	70-Nmin	50-Nmin	50-Nmin
zwak	2*)	90-Nmin	60-Nmin	60-Nmin
zwak	grote maat	110-Nmin	70-Nmin	70-Nmin

*) 2^e en volgende groei-jaren.

6.5 Ericaceae

Deze gewasgroep kenmerkt zich door een trage wortelontwikkeling. De uitbreiding van het wortelstelsel is slechts enkele centimeters per maand doch compact en intensief in vergelijking met veel andere houtige gewassen. In deze groep zijn zwakgroeiende gewassen zoals de dwerg *Rhododendron*, *Calluna*, *Daboecia*, *Erica*, *Pieris* (behalve *Pieris japonica* 'Forest Flame') en sterkgroeiende gewassen zoals de hybriden *Rhododendron* en *Vaccinium* te onderscheiden. De bladhoudende gewassen die een goede kleur moeten behouden worden bijvoorkeur geteeld op een grond waar tot laat in het seizoen (herfst) door mineralisatie stikstof vrijkomt.

De groei en opname van stikstof varieert sterk per gewas en stadium in de teeltcyclus. Voor beworteld stek of jong plantgoed is in het eerste jaar een lage stikstofgift gewenst. In de periode direct na inplant zijn de jonge plantjes gevoelig voor zout- en droogtestress. Na de aanslag en voor de vorming van het tweede schot (*Rhododendron*) is een hoger stikstofniveau gewenst.

Voor *Rhododendron* is in het tweede groei-jaar voor de bloemknopvorming een hogere gift noodzakelijk. Wanneer een grotere maat *Rhododendron* wordt geplant voor extra bloemknopaanleg zijn nog hogere stikstofgiften gewenst. Voor deze groep geldt de gift 'grote plantmaat'.

(Zie tabel 42: Indeling houtige gewassen)

Tabel 15

Stikstofadvies voor *Ericaceae* (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemesting.

Groei-kracht gewas	jaar	eenmalig	vroeg	laat
sterk	1	80-Nmin	70-Nmin	60-Nmin
sterk	2	100-Nmin	80-Nmin	70-Nmin
sterk	grote maat	120-Nmin	90-Nmin	80-Nmin
zwak	1	60-Nmin	50-Nmin	50-Nmin
zwak	2	80-Nmin	60-Nmin	60-Nmin
zwak	grote maat	100-Nmin	70-Nmin	70-Nmin

6.6 Heesters (bladverliezend en bladhoudend)

Heesters worden in diverse teeltsystemen in de vollegrond opgekweekt. In de meeste situaties gaat het om uitgangsmateriaal of plantgoed dat door stekken of enten reeds is vermeerderd. Na overwintering wordt dit plantgoed in de vollegrond voor één of meerdere jaren uitgeplant. Een aantal gemakkelijk be wortelbare gewassen worden als winterstek ter plaatse in de vollegrond gestoken. Andere gewassen, bijvoorbeeld geënte, worden met kluit verplant en afgeleverd.

Bladverliezende heesters, zoals *Acer palmatum*, groeien zeer traag. Andere bladverliezende heesters zoals *Hydrangea* en *Syringa* groeien sneller en hebben een hogere meststofbehoefte. Ook bladhoudende heesters zijn zo in groei­kracht te verdelen: *Ilex crenata* zwak en *Buxus*, *Photinia* en *Prunus laurocerasus* sterk. (Zie voor verdere verdeling: tabel 42: Indeling houtige gewassen. Omdat *Buxus* als mono-cultuur op veel bedrijven voorkomt is *Buxus* als aparte groep opgenomen.

Tabel 16

Stikstofadvies voor heesters (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Groei- kracht gewas	jaar	eenmalig	vroeg	laat
sterk	1 ^e jaar winterstek	80-Nmin	50-Nmin	70-Nmin
sterk	1 ^e jaar beworteld stek geënte planten	90-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
sterk	2 ^e jaar	110-Nmin	80-Nmin	80-Nmin *
sterk	grote maat	130-Nmin	90-Nmin	90-Nmin *
zwak	1 ^e jaar winterstek	70-Nmin	50-Nmin	50-Nmin
zwak	1 ^e jaar beworteld stek geënte planten	70-Nmin	60-Nmin	50-Nmin
zwak	2 ^e jaar	80-Nmin	60-Nmin	60-Nmin *
zwak	grote maat	100-Nmin	70-Nmin	70-Nmin *

* bladverliezend: minus 20 kg

Tabel 17

Stikstofadvies voor *Buxus* (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Jaar	eenmalig	vroeg	laat
1	100-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
2	120-Nmin	100-Nmin	100-Nmin
grote maat*	150-Nmin	110-Nmin	110-Nmin

* uitgeplante twee-jarige bosjes voor struiken, bollen of vormen.

6.7 Laan – en parkbomen

Bij laanbomen zijn er grote verschillen in groeikracht. *Acer platanoides*, *Platanus*, *Populus*, *Sorbus* en *Tilia* zijn sterk groeiend en *Fagus*, *Juglans*, *Liquidambar*, *Liriodendron*, *Malus*, *Morus*, *Parrotia* zijn zwak groeiend. (Zie tabel 42: Indeling Houtige gewassen).

De bemesting wordt bij laanbomen bij voorkeur op de plantstrook toegepast zodat de efficiëntie van de meststoffengift hoger is.

Tabel 18

Stikstofadvies voor laan- en parkbomen (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Groeikracht gewas	jaar / planten	eenmalig	vroeg	laat
	onderstammen	60-Nmin	50-Nmin	50-Nmin
sterk	1*	120-Nmin	90-Nmin	90-Nmin
sterk	2 ^c jaar	140-Nmin	100-Nmin	100-Nmin
sterk	grote maat	150-Nmin	110-Nmin	110-Nmin
zwak	1*	90-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
zwak	2 ^c jaar	100-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
zwak	grote maat	110-Nmin	80-Nmin	80-Nmin

* 1^c jaar na oculeren/chipbudding/enten

6.8 Rozen

Bij rozen is het volgende onderscheid gemaakt:

- opplant van de onderstammen;
- eerste jaar na oculeren of chipbudding;
- handveredelingen die in de winterperiode zijn gemaakt en vervolgens in het voorjaar in de vollegrond worden uitgeplant.

(Zie Tabel 42: Indeling houtige gewassen)

Let op: de meststofgift is maximaal 50 kg N/ha bij de aanvang van de teelt in verband met de kans op zoutschade.

Tabel 19

Stikstofadvies voor rozen (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Groei-kracht gewas	jaar / planten	eenmalig	vroeg	laat
	zaailingen onderstam	70-Nmin	60-Nmin	60-Nmin
	onderstammen voor oculatie	60-Nmin	50-Nmin	50-Nmin
sterk	1 ^e jaar na oculeren/ chipbudding	100-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
zwak	1 ^e jaar na oculeren/ chipbudding	80-Nmin	60-Nmin	60-Nmin
sterk	1 ^e jaar gestekt en handveredeling	100-Nmin	90-Nmin	90-Nmin
zwak	1 ^e jaar gestekt en handveredeling	80-Nmin	70-Nmin	7-Nmin 0

6.9 Snijgroen

Een gevarieerde groep gewassen wordt voor dit doel gebruikt. Het oogsttijdstip van de gewassen wisselt sterk. Omdat van deze gewassen een flinke productie wordt verwacht is de stikstofbehoefte groter dan in een 'normale' teelt.

Van coniferen, *Photinia* en *Prunus laurocerasus* wordt praktisch het gehele jaar geoogst. Voor andere gewassen zoals *Cotinus*, *Hedera*, *Ilex aquifolium* (bladdecoratie), *Leucothoe*, *Skimmia* (bloemtros), *Pieris* en *Rhododendron* geldt een bepaalde oogst periode.

Tabel 20

Stikstofadvies voor snijgroen (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Gewas	jaar	eenmalig	vroeg	laat
Photinia, Ilex aquifolium, Skimmia	1 ^e	120-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
	volgende	150-Nmin	90-Nmin	90-Nmin
coniferen, Prunus laurocerasus, Rhododendron	1 ^e	100-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
	volgende	130-Nmin	90-Nmin	80-Nmin
Cotinus, Leucothoe, Pieris	1 ^e	90-Nmin	60-Nmin	60-Nmin
	volgende	110-Nmin	70-Nmin	70-Nmin

6.11 Trek- en besheesters

Bij trek- en besheesters heeft het stikstofniveau grote invloed op de kwaliteit van de trekbaarheid en de bloemkwaliteit. Bij deze gewassen zijn één- en tweejarige groeicycli te onderscheiden.

In het eerste jaar van de tweejarige cyclus is scheutgroei van voldoende lengte nodig voor *Callicarpa*, *Forsythia*, *Ilex verticillata*, *Syringa* en *Viburnum opulus*. Deze gewassen krijgen daarom in het eerste jaar ruim stikstof bijgemest. In het tweede jaar in de tweejarige teelcyclus is voor *Callicarpa*, *Forsythia* en *Ilex verticillata* een beheerste groei noodzakelijk met kort zijhout en veel bloemknoppen. De stikstof moet dan in beperkte mate beschikbaar zijn. Hiervoor is een grond nodig met een beheersbare N-mineralisatie. Door de pH van de grond voldoende laag te houden wordt de stikstoflevering beperkt. Een mogelijkheid is om het wortelstelsel rond te steken. Hierdoor wordt de water- en meststofopname beperkt.

Voor *Syringa* en *Viburnum opulus* is in het tweede jaar in de teelcyclus een sterke groei nodig.

Tabel 21

Stikstofadvies voor trek- en besheesters (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Gewas	jaar	eenmalig	vroeg	laat
Prunus triloba	elk jaar bloemhout*	100-Nmin	80-Nmin	70-Nmin
Hypericum	elk jaar beshout	130-Nmin	90-Nmin	70-Nmin
Ilex aquifolium	elk jaar beshout	110-Nmin	90-Nmin	80-Nmin
Callicarpa	1 ^e jaar scheut-groei	100-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
	2 ^e jaar beshout	50-Nmin	40-Nmin	40-Nmin
Forsythia	1 ^e jaar scheut-groei	110-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
	2 ^e jaar bloemhout	30-Nmin	30-Nmin	30-Nmin
Ilex verticillata	1 ^e jaar scheut-groei	100-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
	2 ^e jaar beshout	30-Nmin	30-Nmin	30-Nmin
Syringa	1 ^e jaar scheut-groei	120-Nmin	90-Nmin	90-Nmin
	2 ^e jaar lang bloemhout**	130-Nmin	100-Nmin	80-Nmin
Viburnum opulus	1 ^e jaar scheut-groei	100-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
	2 ^e jaar lang bloemhout	90-Nmin	70-Nmin	70-Nmin

* *Prunus triloba* heeft ieder jaar oogstbare takken met bloemhout. Voor een goede bloemkwaliteit dient de bloemknopaanleg voor 1 augustus plaats te vinden. De stikstofgift is dan ook vroeg vanaf begin mei.

** Voor een goede bloemkwaliteit dient de bloemaanleg van *Syringa* in het 2^e jaar voor half augustus plaats te vinden. D.w.z. dat de groei van het gewas in het tweede jaar voor lang bloemhout vroeg start en een snelle doorgroei moet hebben.

6.12 Vruchtbomen

De teelt van vruchtbomen is te onderscheiden in:

- moerbedden voor de aankweek van onderstammen;
- opkweek van onderstammen bestemd voor oculatie of chipbudding;
- opkweek van vruchtbomen uit oculatie of chipbudding;
- opkweek van handveredelingen in het eerste en tweede groeijaar.

De bemesting wordt bij voorkeur op de plantstrook toegepast zodat de efficiëntie van de meststoffengift hoger is.

Tabel 22

Stikstofadvies voor vruchtbomen (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Gewas	jaar	eenmalig	vroeg	laat
moerbedden	elk jaar oogsten	120-Nmin	90-Nmin	80-Nmin
oculatie of chipbudding	jaar van oculeren / chipbudding	50-Nmin	40-Nmin	30-Nmin
	1 ^e jaar na oculeren / chipbudding	100-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
	2 ^e jaar na oculeren / chipbudding	120-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
handveredeling	1 ^e jaar van uitplant	100-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
	2 ^e jaar	130-Nmin	80-Nmin	80-Nmin

6.13 Vaste planten

Het sortiment vaste planten is zeer groot. Door een tekort aan stikstof wordt de groei van de planten geremd. Hierdoor is de gewasopbrengst laag. Een teveel aan stikstof is nadelig. De gewaskwaliteit wordt negatief beïnvloed door te sterke bovengrondse groei en slechte wortelkwaliteit.

Tijdstip monstername bij vaste planten

Bij vaste planten wordt geen advies voor éénmalige bemonstering gegeven. Voor vaste planten gelden de volgende tijdstippen van bemonstering:

1^e monster

Advies B

Dit monster wordt genomen drie à vier weken na het planten maar niet vóór half april. of bij het eerste schot van het gewas of na de bloei bij vroege bloeiërs, bij het sluiten van het bladerdek, of bij maximale loofontwikkeling (tweede helft juni).

2^e monster

Advies C

Monstername bij een groeiend gewas tot uiterlijk half augustus. Voor **duinzand** wordt drie maal monstername geadviseerd:

B. Eerste monster **half mei** of vier weken na het planten

B. Tweede monster **eind juni** of 10 weken na het planten

C. Derde monster **half augustus**

De vaste planten zijn naar groeikracht ingedeeld in drie groepen: sterkgroeiend met een hoge meststofbehoefte, normaal groeiend met een matige meststofbehoefte en zwakgroeiend. (Zie Tabel 43: Indeling vaste planten).

Deze adviezen gelden uitsluitend voor de vermeerdering van vaste planten op een boomkwekerij. Voor snijbloemen is de 'Adviesbasis voor bemesting van buitenbloemen' van toepassing. Vaste planten worden in het algemeen op duinzand- en veengrond geteeld. Op duinzand is de buffer aan stikstof in de grond meestal klein waardoor regelmatig een aanvulling met stikstofmeststof noodzakelijk is. Het gebruik van langzaam werkende meststoffen verdient hier aanbeveling.

Tabel 23

Stikstofadvies voor vaste planten (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Groeikracht gewas	jaar	B	C
sterk	1	90-Nmin *	80-Nmin *
sterk	volgend	110-Nmin *	110-Nmin *
normaal	1	70-Nmin	70-Nmin
normaal	volgend	90*-Nmin	90-Nmin *
zwak	1	50-Nmin	6-Nmin 0
zwak	volgend	70-Nmin	70-Nmin

* Giften groter dan 70 kg N worden in meerdere keren gegeven. Voor duinzand geldt een maximale gift per keer van 40 à 50 kg N.

6.14 Zaaibedden bos- en haagplantsoen

Bij zaaibedden zijn te onderscheiden:

- eerste jaar van zaaien en opkomst van het zaad. Er zijn gewassen die in één jaar een voldoende groei hebben en vervolgens in hetzelfde jaar worden gerooid zoals o.a. rozen. Andere gewassen worden een tweede jaar doorgeteeld;
- tweede jaar op het zaaibed voor de doortelt van bos- en haagplantsoen of voor gebruik als onderstam.

Zie voor de indeling naar groeikracht: Tabel 42: Indeling houtige gewassen.

Tabel 24

Stikstofadvies voor zaaibedden (kg N/ha) bij verschillende tijdstippen van bemonstering.

Groeikracht gewas	jaar	eenmalig	vroeg	laat
sterk	1	80-Nmin	70-Nmin	70-Nmin
sterk	2	100-Nmin	80-Nmin	80-Nmin
zwak	1	60-Nmin	50-Nmin	50-Nmin
zwak	2	80-Nmin	70-Nmin	60-Nmin

6.15 Moerplanten

De bemestingstoestand van de grond en met name het stikstofgehalte heeft een duidelijke invloed op het stek- en entresultaat. En te hoge stikstofbemesting geeft een hogere stek- en entproductie maar de bewortelings- en entresultaten nemen af. Voor moerplanten geldt het bemestingsadvies voor 'grote maat planten' zoals in de voorgaande tabellen is aangegeven.

7 Fosfaat

De fosfaattoestand wordt aangegeven met Pw-getal (mg P_2O_5 /liter grond) voor de in water oplosbare fosfaat en P-Al-getal (mg P_2O_5 /100g grond) voor de bij een zwak zuur beschikbare fosfaat. (Zie bijlage 'Analysevoorschriften'.)

Het pH-niveau van de grond heeft invloed op de hoeveelheid fosfaat die de plant gemakkelijk kan opnemen (Pw-getal). Een hoge pH vermindert de beschikbaarheid van fosfaat voor de plant. Dan is een relatief hoger P-Al-cijfer nodig voor eenzelfde fosfaatopname door het gewas.

Voor planten die permanent blijven staan zoals moerplanten en voor planten die een groot wortelstelsel kunnen vormen kan in principe met lagere fosfaatgiften worden volstaan.

Tabel 25

Fosfaatwaardering voor alle grondsoorten.

Pw-getal (mg/l grond)	P-Al-getal (mg/100 g grond)					
	≤ 15	16-25	26-35	36-45	46-60	≥ 61
≤ 15	zeer laag	zeer laag	laag	laag	vrij laag	-
16-25	zeer laag	laag	laag	vrij laag	goed	goed
26-35	laag	laag	vrij laag	goed	goed	goed
36-45	laag	vrij laag	goed	goed	goed	vrij hoog
46-60	vrij laag	goed	goed	goed	vrij hoog	vrij hoog
≥ 61	-	goed	goed	vrij hoog	vrij hoog	Hoog

Tabel 26
Fosfaatadvies voor alle grondsoorten

Waardering	kg P₂O₅ per ha
zeer laag	200*
laag	160
vrij laag	120
goed	80
vrij hoog	0
hoog	0

* Bij Pw-getal en P-Al-cijfer lager dan 10: een extra gift van 50 kg P₂O₅ per ha

8 Kalium

Het advies voor de kalibemesting is gebaseerd op de kalitoe-stand van de bodem.

Het kaligehalte van de grond wordt uitgedrukt in het kaligetal. (Zie 'Analysevoorschriften'.)

Tabel 27

Waardering van de kalitoeestand (kaligetal) voor verschil-lende grondsoorten.

Waardering	kaligetal			
	zand- en dalgrond	veen grond	rivier- en zeeklei < 10 lutum	rivier- en zeeklei ≥ 10 lutum
zeer laag	< 6	< 8	< 10	< 12
laag	6-9	8-11	10-13	12-15
vrij laag	10-13	11-15	14-18	16-20
goed	14-16	16-20	19-24	21-26
vrij hoog	17-20	21-25	25-29	27-32
hoog	>20	>25	>29	>32

Tabel 28

Kali-advies (kg K₂O per ha)* voor verschillende grond-soorten.

Waardering Kaligetal	adviesgift (kg K ₂ O per ha)*			
	zand- en dalgrond	veen grond	rivier- en zeeklei < 10 lutum	rivier- en zeeklei > 10 lutum
zeer laag	175	175	200	250
laag	150	150	150	200
vrij laag	100	125	125	150
goed	75	100	100	100
vrij hoog	0	0	0	0
hoog	0	0	0	0

* Voor laan- en parkbomen wordt de kaligift met 50 kg/ha verhoogd, met uitzondering voor de waardering 'hoog'.

9 Magnesium

Boomkwekerijgewassen zijn gevoelig voor magnesiumgebrek. Vooral op zandgrond worden frequent te lage magnesiumgehalten gemeten. Bij een te hoge kali/magnesium verhouding kan dan magnesiumgebrek bij de daarvoor gevoelige gewassen optreden.

De magnesiumtoestand van de grond wordt uitgedrukt in mg MgO/kg stoofdroge grond. (Zie 'Analysemethoden').

Voor grondsoorten met een lutumgehalte lager dan 7% (alluviaal zand, diluviaal zand, dalgrond en kleiig veen) geldt de volgende waardering van de magnesiumtoestand en de bijbehorende adviesgift.

Tabel 29

Waardering magnesiumtoestand en magnesiumadvies (kg MgO/ha) voor grondsoorten met een lutumgehalte lager dan 7%.

Waardering MgO	% organische stof			adviesgift in kg MgO/ha
	<10	10-24	≥ 25	
zeer laag	< 50	< 150	< 200	300
laag	50-99	150-199	200-249	200
vrij laag	100-149	200-249	250-299	100
goed	150-199	250-299	300-349	50
vrij hoog	200-249	300-349	350-449	0
hoog	≥ 250	≥ 350	≥ 450	0

Voor grondsoorten met een organische stofgehalte lager dan 10% (alluviaal zand, jonge zeeklei, oude zeeklei, rivierklei en ijsselmee grond) geldt de volgende waardering van de magnesiumtoestand en adviesgiften.

Tabel 30

Waardering magnesiumtoestand en magnesiumadvies (kg MgO/ha) voor grondsoorten met een organische stofgehalte lager dan 10%.

Waarde- ring MgO	% lutum				advies- gift in kg MgO/ha
	<6	6-15	16-27	>27	
zeer laag	< 50	< 100	< 150	< 200	300
laag	50-99	100-149	150-199	200-249	200
vrij laag	100-149	150-199	200-249	250-299	100
goed	150-199	200-249	250-299	300-349	50
vrij hoog	200-249	250-299	300-349	350-400	0
hoog	≥ 250	≥ 300	≥ 350	≥ 400	0

10 Spoorelementen

Planten kunnen gebreksziekten vertonen bij een tekort aan voedingselementen of spoorelementen. De reden voor het tekort kan zijn dat de opname wordt bemoeilijkt door een slecht wortelstelsel of door een slechte structuur van de grond. Ook de gehalten aan voedingsstoffen in de grond kunnen te laag zijn. Spoorelementen zijn door de plant moeilijker opneembaar bij een droge grond.

Bij een pH-waardering 'hoog' moet bij zuurminnende gewassen rekening worden gehouden met het ontstaan van ijzer- en/of mangaangebrek.

Grondanalyse geeft aan of een extra gift aan spoorelementen noodzakelijk is. In geval van twijfel kan gewasanalyse een hulpmiddel zijn. Spoorelementen worden in zeer kleine hoeveelheden toegediend. Overmaat en onoordeelkundig gebruik kan tot grote gewasschade leiden.

Voor het herkennen van de gebreksymptomen en de gewasanalyses verwijzen we naar de 'Bemestingswijzer voor Boomkwekerijgewassen'.

10.1 IJzer

Ijzergebrek treedt voornamelijk op op kalkrijke gronden met een hoge pH. Afhankelijk van het gewas en de grond kan bij een pH-KCL van $\geq 5,5$ ijzergebrek ontstaan.

Een goede structuur van de grond, een goede ontwatering en vochtvoorziening verbetert de beschikbaarheid van ijzer voor het gewas. Een te hoge pH van de grond kan door het gebruik van tuinturf worden verlaagd. Ook kunnen zurreagerende meststoffen worden gebruikt. Zie ook hoofdstuk 5 en 'Verlagen van de pH'.

Bij een verwacht ijzergebrek kan voor het planten 50 à 100 kg Fe-EDDHA (6% Fe) per ha met zand gemengd worden gestrooid en doorgewerkt. Deze ijzermeststof geniet een voorkeur omdat deze ook bij een pH hoger dan 7,0 goed werkt.

Als ijzergebrek in het gewas is vastgesteld, dan kan afhankelijk van de aantasting 50 à 100 kg Fe-EDDHA per ha worden gegeven. Contact van de ijzermeststof met het gewas geeft kans op bladverbranding. Dit is te voorkomen door het gewas na een behandeling grondig af te spoelen of te beregenen.

10.2 Borium

Boriumgebrek wordt sporadisch waargenomen. Het kan optreden op gronden met een hoog gehalte aan vrije koolzure kalk en een laag boriumgehalte en op lichte gronden. Borium wordt door het gewas moeilijker opgenomen als de grond droog is en zwaar bemest is met kunstmest of organische mest.

Tabel 31

Waardering boriumgehalte (mg/kg grond) en boriumadvies in kg/ha.

Waardering	boriumgehalte	adviesgift kg B/ha*
zeer laag	< 0,20	1,5
laag	0,20 - 0,29	1,0
vrij goed	0,30 - 0,35	0,5
goed	> 0,35	0

* Voor chelaten gelden lagere hoeveelheden. Raadpleeg hiervoor het etiket. Bij te hoge giften kan schade ontstaan. Het huidige advies is gebaseerd op een bemesting met Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Voor een bladbespuiting wordt een maximale concentratie van 0,2% aangehouden.

10.3 Koper

Kopergebrek kan worden aangetroffen op humusarme zure droge zandgronden en op jonge ontginningsgronden. In dalgronden met een hoog organische stofgehalte kan koper worden vastgelegd. Ook bij een hoog fosfaatgehalte kan koper worden vastgelegd.

Tabel 32

Waardering kopergehalte (mg/kg droge grond) en koperadvies (kg/ha).

Waardering	kopergehalte	adviesgift kg Cu/ha	adviesgift kg kopersulfaat* per ha
laag	<3,0	6	25
vrij laag	3,0-3,9	3	12,5
goed	4,0-9,9	0	0
hoog	≥10	0	0

* Kopersulfaat bevat 24% Cu.

10.4 Mangaan

Bij een te hoge pH voor de geteelde gewassen kan mangaangebrek optreden. Voor diluviale zandgronden kan niet worden geadviseerd op basis van grondonderzoek. De kans op mangaangebrek wordt hier bepaald door de pH en de gewasgevoeligheid. Bij een pH lager dan 5,4 bestaat er geen gevaar voor mangaangebrek. Wanneer bij een hogere pH mangaangebrek ontstaat wordt een bespuiting met 0,2% mangaansulfaat en spuitkalk geadviseerd. Meestal zal een bespuiting moeten worden herhaald. Op zeeklei kan grondonderzoek wel een aanwijzing geven of er sprake is van mangaangebrek.

Bij een verwacht mangaangebrek kan voor het planten 20 kg mangaansulfaat ($MnSO_4 \cdot 4H_2O$) per ha gegeven worden. Om bladverbranding te voorkomen bij een bespuiting met mangaansulfaat wordt aangeraden om 0,1 % spuitkalk (bijvoorbeeld Edelwit poederkalk) aan de spuitvloei stof toe te voegen en de bespuiting in de avond uit te voeren.

11 Organische meststoffen

Organische meststoffen en/of bodemverbeterende materialen zijn noodzakelijk om een goede bodemvruchtbaarheid te behouden. Dat wil zeggen: een bodem met een goed waterbufferend vermogen, porositeit stabiliteit en biologisch actief is. Door deze eigenschappen kan de bodem voedingsstoffen voor plant en microleven leveren.

Bij aanvoer van organische mest is het van belang de gehalten aan voeding in de mest te weten en welk deel van de mineralen in het eerste en latere jaren beschikbaar komen. De mineralen die met de dierlijke mest zijn toegediend, worden in mindering gebracht op de eventuele kunstmestgift.

Als het verhogen van het organische stofgehalte in de bodem het uitgangspunt is dan heeft een organische stofbron met lage gehalten aan mineralen de voorkeur. Dit zijn organische bodemverbeterende materialen. De gehalten in de tabellen geven gemiddelde samenstellingen van de meststoffen weer. Voor Minas en voor het berekenen van de kunstmestgift dienen analysecijfers van de geleverde partij gebruikt te worden.

Voor zoutgevoelige gewassen verdient het aanbeveling de bemesting met dierlijke mest te beperken in verband met zoutschade.

11.1 Dierlijke mest

De werking van meststoffen wordt uitgedrukt in een werkingscoëfficiënt. Deze geeft aan welk deel van het totale gehalte van een element voor de plant beschikbaar komt.

Bij stikstof zijn twee fracties te onderscheiden: de minerale stikstof (N_{min}) en de organisch gebonden stikstof (N_{org}). De stikstofwerking van de minerale stikstof is afhankelijk van de manier van onderwerken en het tijdstip van toedienen. Bij toediening in het voorjaar is de werking het hoogst en het verlies aan minerale stikstof het laagst en bij een herfst- en wintertoe-passing is de werking het laagst.

Omdat in de boomkwekerij in principe de dierlijke mest binnen 24 uur wordt ondergewerkt met behulp van een spitfrees, ploeg of cultivator is in de volgende tabellen uitgegaan van deze onderwerkmethode. Verder is uitgegaan van een eenmalige toediening in maart/april.

Tabel 33

Gemiddelde samenstelling van dierlijke mest (in kg per 1000 kg product) (bron: IKC-Landbouw).

	ds	os	Ntot	Nmin	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	dicht- heid
dunne mest										
rundvee	90	66	4,9	2,6	2,3	1,8	6,8	1,3	2	1005
vleesvarkens	90	60	7,2	4,2	3,0	4,2	7,2	1,8	3,4	1040
kippen	145	93	10,2	5,8	4,4	7,8	6,4	2,2	12,8	1020
vaste mest										
rundvee	235	153	6,9	1,6	5,3	3,8	7,4	2,1	3,6	900
varkens	230	160	7,5	1,5	6,0	9,0	3,5	2,5	6,0	900
leghennen	515	374	24,1	2,4	21,7	18,8	12,7	4,9	22	605
kippenstrooi- selmest	640	423	19,1	8,6	10,5	24,2	13,3	5,3	33	600
vleeskuikens	605	508	30,5	5,5	25,0	17,0	22,5	6,5	-	605

Tabel 34

Werkingspercentages dierlijke mest na eenmalige toediening in maart/april. *)

	Werkingspercentage									
	eerste jaar					tweede jaar				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
dunne mest										
rundvee	45	45	60	50	50	10	45	40	50	50
vleesvarkens	50	45	60	50	50	10	45	40	50	50
kippen	60	45	60	50	50	10	45	40	50	50
vaste mest										
rundvee	35	45	60	50	50	15	45	40	50	50
varkens	35	45	60	50	50	15	45	40	50	50
leghennen	55	45	60	50	50	15	45	40	50	50
kippestrooi- sel	55	45	60	50	50	15	45	40	50	50
vleeskuikens	55	45	60	50	50	15	45	40	50	50

* bij jaarlijkse toediening kan met de werkelijke gehalten worden gerekend.

Tabel 35

Werkzame meststof (kg/ha) in het eerste en tweede jaar na eenmalige toediening van 1000 kg dierlijke mest in maart/april.

	Werkzame meststof (kg/ha)									
	eerste jaar					tweede jaar				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
dunne mest										
rundvee	2,2	0,8	4,1	0,7	1,0	0,5	0,8	2,7	0,7	1,0
vleesvarkens	3,6	1,9	4,3	0,9	1,7	0,7	1,9	2,9	0,9	1,7
kippen	6,1	3,5	3,8	1,1	6,3	1,0	3,5	2,6	1,1	6,3
vaste mest										
rundvee	2,4	1,7	4,4	1,1	1,8	0,7	1,7	3,0	1,1	1,8
varkens	2,6	4,05	2,1	1,3	3,0	0,8	4,1	1,4	1,3	3,0
leghennen	13,3	8,45	5,1	2,5	11	2,4	8,5	7,6	2,5	11,0
kippenstrooisel	10,5	10,9	8,0	2,7	16	1,9	10,9	5,3	2,7	16,5
vleeskuikens	16,8	7,7	13,5	3,3	-	4,6	7,7	9,0	3,3	-

11.2 Organische bodemverbeterende materialen

Naast de materialen van dierlijke herkomst zijn er organische gecomposteerde producten van plantaardige herkomst en veenproducten die een bodemverbeterende werking hebben. Gecomposteerde producten zoals GFT- en groencompost en champignonmest leveren op korte termijn vrij veel voedingsstoffen. Andere organische, venige, producten leveren slechts weinig voedingsstoffen. De toegediende organische stof met deze materialen vormt een buffer waaruit geleidelijk voedingsstoffen vrijkomen. Daardoor kunnen met deze materialen grotere hoeveelheden aangevoerd worden.

Tabel 36

Gemiddelde samenstelling organische bodemverbeterende materialen (kg/1000 kg vers product).

Materiaal	Gemiddelde samenstelling (kg/ton vers product)									
	ds	os	Ntot	Nmin	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	dichtheid
GFT-compost	650	190	8,5	0,8	7,8	3,7	6,4	2,7	7,8	750
groen-compost*	600	270	3,4			1,9	4,4	2,5	13,7	850
champost	350	220	5,8	0,3	5,5	3,6	8,7	2,4	25,0	550
heide-compost	700	150	3,5	0,3	3,2	0,04	0,08		0,12	800
boomschors	700	330	4,8	0,1	4,7	0,7	1,7		5,6	550
tuinturf	400	380	3,9	0,1	3,8	0,2	0,16		0,16	500
veenmengsel	700	200	4,1	0,6	3,5	0,5	0,84		0,28	600

* De samenstelling van groencompost kan zeer sterk variëren. Het gehalte aan organische stof wordt sterk bepaald door de inname van het type grondstof als organische afvalstof en de scheiding van het zand als voorbereiding van de compostering. Variatie groencompost(in kg/ton vers product: N-tot: 2-7,8 ; P₂O₅: 0,3-9; K₂O:1,6-10,2; MgO:1,2-6,6; CaO:6-37.

* VvAV: Vereniging van Afvalverwerkers;

CNC: Coöperatieve Nederlandse Champignonskwekers
vereniging

BVOR:Belangenvereniging voor Verwerkingsbedrijven van
Organische Reststoffen.

(Bron: GFT-compost (VvAV), champost (CNC), overige BPO en BVOR**)

Deze organische bodemverbeterende materialen hebben lage stikstof mineraalgehalten. De C/N verhouding van de GFT-compost is lager dan 20 en van de groencompost en overige producten hoger dan 20. Voor tuinturf en boomschors zijn de C/N verhoudingen hoger dan 40 en is sprake van een stikstof immobilisatie of vastlegging. Wanneer aan groenafval ter bereiding van compost dierlijke mest en/of een rijkere organische stikstofbron (bijvoorbeeld grasmaaisel) is toegediend ontstaat een compost met een hogere stikstofmineralisatie.

In de volgende opsomming is sprake van toenemende immobilisatie van stikstof: GFT-compost, champost, groencompost, heidecompost, veenmengsel, tuinturf en boomschors.

Tabel 37

Werkingspercentages organische bodemverbeterende materialen na eenmalige toediening in maart/april.

Materiaal	werkingspercentage									
	eerste jaar					tweede jaar				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
GFT-compost	15	60	80	50	50	15	40	20	50	50
groencompost	15	60	80	50	50	15	40	20	50	50
champost	15	60	80	50	50	15	40	20	50	50
heidecompost	10	20	30	*	30	10	20	30	*	30
boomschors	5	20	30	*	30	5	20	30	*	30
tuinturf	5	10	20	*	30	5	10	20	*	30
veenmengsel	10	20	40	*	30	10	20	40	*	30

* niet bekend

Tabel 38

Werkzame meststof (kg/ha) in het eerste en tweede jaar na eenmalige toediening van 1000 kg organisch bodemverbeterend materiaal in maart/april.

Materiaal	Werkzame meststof (kg/ha)									
	eerste jaar					tweede jaar				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
GFT-compost	1,3	2,22	5,2	1,35	3,9	1,3	1,48	1,2	1,35	3,9
groencompost	0,51	1,14	3,5	1,25	6,8	0,51	0,76	0,9	1,25	6,8
champost	0,87	2,16	7,0	1,2	12,5	0,87	1,44	1,7	1,2	12,5
heidecompost	0,35	0,01	0,02	*	0,6	0,35	0,01	0,02	*	0,6
boomschors	0,24	0,14	0,51	*	2,8	0,24	0,14	0,51	*	2,8
tuinturf	0,2	0,04	0,05	*	0,08	0,2	0,04	0,05	*	0,08
veenmengsel	0,42	0,1	0,25	*	0,14	0,42	0,1	0,25	*	0,14

* niet bekend

12 Langzaam werkende meststoffen

Het langzaam vrijkomen van nutriënten is gebaseerd op verschillende werkingsmechanismen. Stikstof uit dierlijke mest komt langzamer vrij dan stikstof uit kunstmest doordat de stikstof uit de organische stof door afbraak langzaam wordt omgezet naar ammonium en nitraat stikstof. Bij langzaam werkende meststoffen zijn de nutriënten omhuld met diverse typen coating. De nutriënten komen vrij als er water bij komt. Bij een hoge temperatuur komen er meer nutriënten vrij dan bij een lage temperatuur. Voordelen van langzaam werkende meststoffen:

- in één keer toedienen voor het planten;
- minder uitspoeling tijdens het groeiseizoen;
- voedingsstoffen komen gelijkmatiger beschikbaar gedurende het groeiseizoen.

Op zandgronden met minder bufferend vermogen zijn deze meststoffen geschikter, omdat dit type meststof voor een constantere aanvoer van voedingsstoffen zorgt en weinig uitspoeling geeft. Ook voor gewassen met een lange groeicyclus die lang voedingsstoffen moeten opnemen om een goede plantkwaliteit te behouden bieden langzaam werkende meststoffen voordelen. Een nadeel kan zijn, dat er aan het einde van het groeiseizoen nog mest in de korrels zit dat niet meer door het gewas opgenomen kan worden. Een ander nadeel is, dat de dosering moeilijk op de bodemvoorraad afgestemd kan worden, omdat het vaak vroeg in het voorjaar opgebracht wordt.

12.2 Typen langzaam werkende meststoffen

De gecontroleerdheid van vrijkomen van de voedingsstoffen neemt toe in genoemde volgorde:

Meststoffen met toegevoegde nitrificatieremmers

Nitrificatieremmers zijn stoffen die de omzetting van ammoniumstikstof naar nitraatstikstof verminderen. De nitrosomonas-bacterie wordt in haar werking geremd, waardoor uiteindelijk

minder nitraat wordt gevormd en daardoor ook minder nitraatstikstof zal uitspoelen.

Organisch gebonden meststoffen

De werking is afhankelijk van de afbraak en mineralisatie van de organische stofbronnen. De grondstoffen in het product bepalen sterk de werking. Producten op basis van bloed-, hoornen of beendermeel kunnen een zeer hoge stikstofwerking hebben voor een heel groeiseizoen.

Langzaam oplosbare stikstofvormen

Ureum gaat in oplossing. Micro-organismen in de bodem zetten ureum om in ammonium. Vervolgens ontstaat door nitrificatie nitraatstikstof.

Meststoffen met coating

De coating kan bestaan uit zwavel, polymere verbindingen, waxen, als enkelvoudige stof of in combinatie van stoffen.

Een veelvoorkomende coating voor ureum is zwavel. Over een dun laagje zwavel wordt alsnog een dun laagje wax, olie of een polymere verbinding aangebracht. Bij een stijgende bodemtemperatuur komen meer voedingselementen vrij uit de korrel. Indien de grond vochtiger is kunnen sommige van deze meststoffen zorgen voor een versnelde afgifte van meststoffen.

12.3 Toepassing

In het groeiseizoen wordt éénmalig een bemesting uitgevoerd met een langzaam werkende meststof. De meststoffen kunnen zowel breedwerpig als in plantrijen en plantkegels worden toegepast afhankelijk van de plant- en rijafstand. In een meerjarig gewas met een uitgebreid wortelstelsel is het moeilijker om de meststof te verdelen en in te werken. Controle op het stikstofniveau is later in het groeiseizoen mogelijk met het stikstofbimestmonster monster. Als dan een aanvullende bemesting met stikstof noodzakelijk is kan bijvoorbeeld kalkammonsalpeter worden gebruikt. Er zal ook bij het gebruik van langzaam werkende meststoffen een minimale buffer aanwezig moeten zijn van 30 tot 50 kg N/ha.

De grondsoort heeft invloed op de werking van de meststoffen. Door extra watergiften wordt de meststofafgifte vergroot.

13 Fertigatie

Meststof toedienen met het gietwater heet fertigatie. De watergift wordt meestal met een druppelslang toegediend. De benodigde meststof wordt gespreid over het groeiseizoen aan het gewas gegeven. Hierdoor zijn de verliezen minimaal. Deze techniek heeft veel voordelen maar vereist ook extra aandacht en zorg van de kweker. Bij een tijdige start na het planten kan de aanslag van het gewas aanzienlijk worden verbeterd. De beste resultaten zijn te behalen op zandgronden, waarbij de water- en mestgift voor extra groei zorgt. Indien de fertigatie de overhead beregening vervangt, zijn er nog meer voordelen omdat het gewas minder vaak nat wordt. Hierdoor vermindert de infectiedruk voor een aantal schimmels.

13.1 Algemene principes

De beste resultaten met fertigatie worden behaald als er iedere dag een hoeveelheid water met meststof aan de planten wordt gegeven die overeenkomt met de verdamping. Een kleine dagelijkse gift voorkomt dat het water bij lemige zandgronden plasvorming geeft. Dagelijkse kleine mestgiftten voorkomt uitspoeling naar de ondergrond. Een groot voordeel bij deze techniek is dat alleen de wortelkluit water en meststof krijgt. Gedurende natte perioden moet de watergift worden vermindert, omdat het anders te nat wordt in de wortelkluit en meststoffen uitspoelen.

Om de gewenste meststofoplossing mee te kunnen geven via het fertigatiewater wordt er een geconcentreerde voorraadoplossing gemaakt. Deze voorraadoplossing is vaak de 10% oplossing van de uiteindelijk gewenste mestdosering. De voorbeeldberekening maakt een en ander duidelijk.

13.2 Waterkwaliteit

Het fertigatiewater moet van een goede kwaliteit zijn. Met name ijzer en een hoge zoutconcentratie aan natrium en chloride zijn ongewenst. Grenswaarden voor ijzergehalte en zouten zijn gegeven in de volgende tabel. Indien het water aan de eisen voldoet, kan tot fertigatie worden overgegaan. Ook bij de fertigatie zelf moet altijd bekeken worden of de EC-waarde niet te hoog wordt door het meegeven van de meststoffen.

Fertigatie

Tabel 39

Maximale gehalten aan ijzer, chloride, natrium en zout (EC) bij druppelbevloeiing

IJzer(mg/l)	Cl(mg/l)	Na(mg/l)	EC(mS/cm)
4	180	120	1,3

13.4 Meststoffen en mestgift

De meststoffen worden opgelost aan het water meegegeven. Bij een goede bodemvruchtbaarheid van het perceel, kan de bemesting via fertigatie zich beperken tot alleen stikstofbemesting. Deze stikstofgift wordt afgestemd op de minerale stikstofvoorraad (N-min) in de bodem gemeten in mei. De hoeveelheid stikstof volgens de advieswaarde wordt nu verdeeld over het aantal dagen dat gefertigeerd gaat worden. De planten krijgen zo een dagelijkse hoeveelheid meststof. Bij hoge stikstofgiften kan er zoutschade ontstaan. De EC-waarde van het irrigatiewater mag niet boven de streefwaarde uitkomen. Indien het water al een hoge EC heeft, kan slechts beperkt mest worden meegegeven.

Voorbeeldberekening mestgift

Gewas: *Thuja occidentalis* 'Brabant', plantgoed: p9

N-min bepaling:(half mei): 35 kg N in de bouwvoor aanwezig.

Stikstofadvies: 60-35 = 25 kg N (zie tabellen 14 en 42.)

Fertigatie periode: 90 dagen (half mei tot half augustus)

Hoeveelheid stikstof per dag: 0,28 kg N/ha/dag.

Plantafstand: 0,5 bij 0,4 meter (0,2 m²/plant).

Watergift: 0,25 liter per plant per dag (Zie tabel 40) (dit komt overeen met 12500 liter per ha per dag. In 12,5 m³ water moet 0,28 kg N per ha per dag gegeven worden.

Voor een voorraadoplossing van 100 m³ is 2,24 kg N nodig en hiermee kan 8 dagen worden gefertigeerd.

Na het nemen van een monster volgens het **stikstofbijmeststelsel** in juni volgt een herberekening van de mestgift.

Tabel 40

Watergift voor fertigatie voor coniferen, bladverliezende sierheesters en laanbomen.

Gewas	stadium	watergift (l/plant/dag)	planten/m²
bladverliezende sierheesters	plantgoed	0,25	5
	volgende jaren	0,5	5
coniferen	plantgoed	0,25	5
	volgende jaren	0,5	5
laanbomen	jaar 1,2 en 3 na planten	1	1

Tabel 41

Gewassen uit het onderzoek die positief reageren op
fertilisatie.

Bladhoudende sierheesters	<i>Prunus laurocerasus</i> 'Rotundifolia'
bladverliezende sierheesters	<i>Magnolia stellata</i>
	<i>Malus</i> M26
coniferen	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Alumigold'
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ellwood's Empire'
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Ivonne'
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Stardust'
	<i>Cupressocyparis leylandii</i> 'Castlewellan Gold'
	<i>Taxus baccata</i>
	<i>Thuja plicata</i> 'Gelderland'
<i>Thuja occidentalis</i> 'Smaragd'	
laanbomen	<i>Acer platanoides</i> 'Emerald Queen'
	<i>Aesculus hippocastanum</i>
	<i>Amelanchier laevis</i> 'Ballerina'
	<i>Carpinus betulus</i>
	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>
	<i>Corylus colurna</i>
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'
	<i>Ginkgo biloba</i>
	<i>Magnolia kobus</i>
	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>
	<i>Tilia europea</i> 'Pallida'
	<i>Tilia platyphyllos</i>
	<i>Quercus cerris</i>
	<i>Quercus frainetto</i>
	<i>Quercus palustris</i>
<i>Quercus petraea</i>	
<i>Quercus robur</i> (vooral verbeterde aanslag)	

Literatuur

Aendekerck, Th.G.L

Bemestingwijzer Boomkwekerijgewassen. Boomteeltpraktijkonderzoek, Boskoop, 1996.

Gebruikswaarde van bodemverbeterende materialen op zandgrond. Interne verslagen 1994, 1995 en 1996. Boomteeltpraktijkonderzoek. Boskoop.

Verantwoord organische stof geven is mogelijk, maar duur. De Boomkwekerij 14(1996) p. 32-35.

Stikstofvoorziening is bepalend voor beworteling sterk. De Boomkwekerij, 23/24(1995), p.41.

Alt, D.

Fertilization of Nursery Crops in the Field- A Review, Part 1; Part 2; Part 3. Fachhochschule Osnabrück. Gartenbauwissenschaft, 1998.

Dungen in der Baumschule, Freiland Quartiere, Taspo Praxis, 17(1990), p.131.

Anonymus

Kwaliteitsonderzoek groencompost, februari 1998. DHV in opdracht van BVOR. Pag.1-13.

Berg, A.J. van den

Welke boomteeltgewassen op basische gronden. De Plantenbeurs, 21 november 1985, p.3.

Burg, J. van den

Bemestingsadviesbasis voor stedelijk groen inclusief stadsbossen en sportvelden. De Dorschkamp, rapport nr. 604, 1990.

Dijk, W. van

Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Lelystad: . PAV, publicatie nr. 95, maart 1999.

Drath, H.

Die Stickstoffansprüche der Gehölze. Deutsche Baumschule. 7(1968), p.188-196.

Evers, M.A.A. en R. Pothoven

Handboek meststoffen. Wageningen: NMI, 1995.

Gerrits, J.P.G.

Samenstelling van afgewerkte champignonmest. De Champignoncultuur 36(1992), p. 91-93.

IKC-AT, Afdeling Boomteelt

Adviesbasis voor de bemesting van boomteeltgewassen. Boskoop: IKC-AT afdeling boomteelt, 1992.

Knol, F.

Champost-analyses 1999. Mededeling van CNC, Milsbeek.

Labeke, M.C. van en L. Degeyter

Mineral nutriënt content in leaves of some woody ornamentals. Proefcentrum voor Sierteelt. Destelbergen. Meeting ENAR 1999, Boskoop.

Lammers, H.W.

Een berekende N-werkingscoëfficiënt voor diverse dierlijke organische mestsoorten. De Buffer (CAD Bodem-, water- en bemestingszaken in de veehouderij), 5(1984).

Meeuwissen, P.C.

Champost kan goed concurreren met andere mestsoorten. De Champignoncultuur 36(1992), p.95-101.

Oele, C.

Invloed van de hoeveelheid en soort N-meststof op de groei en opbrengst van een aantal houtige gewassen. Boskoop: Proefstation voor de Boomkwekerij. Rapportages project 5021, 1991-1995.

Invloed van N-hoeveelheid en methode van toedienen (inclusief fertigatie) op de groei en opbrengst van siergewassen op veen. Boskoop: Proefstation voor de Boomkwekerij. IV 5021-11, 1995.

Penningsfeld, F.

Boden- und Düngungsfragen der Staudenkultur. Neue Landschaft, Heft 7(1993), p.1-7.

Pronk, A.A.

Stikstofbehoefte sterk verschillend per soort bij vaste planten. Vakwerk 18(1997), p. 14-15.

Pronk, A.A. en M.B.M. Ravesloot

Fertigation of Field Grown Nursery Stock on sandy soils in the Netherlands. 11th World Fertilizer Congress of CIEC.

Pronk, A.A. en J. Vriend J.

Groeistuipe bij Magnolia door fertigatie. De Boomkwekerij 11(1998), p.22-23

Ravesloot, M.B.M.

Laanbomen reageren goed op de gespreide mestgift door fertigatie. De Boomkwekerij 40(1998), p.20-21.

Fertigatie zorgt voor meeropbrangst. De Boomkwekerij 36(1996), p.20-21.

Scheer, C.

Gewenste indelingen voor gewasgroepen voor het NBS advies. Blgg, notitie, oktober 1997.

Straver, N., C. de Kreij en H. Verberkt

Bemestings Adviesbasis Potplanten. Naaldwijk: PBG, 1999.

Vriend, J.

Fertigatie geeft coniferen extra impuls. De Boomkwekerij 3(1999), p.13-14.

Uhlig, L

Langsamfliessende Stickstoffdünger im Freiland. Versuchs- und Beratungsring Pinneberg. 1993.

Velthof, G.L., P.J. van Erp en J.C.A. Stevens

Karakterisering en stikstofmineralisatie van organische meststoffen in een nieuw daglicht. Wageningen: NMI, Meststoffen, 1999.

Analysevoorschriften

Borium (B)

Mengen van één gewichtsdeel grond en 10 volumedelen water. Gedurende 10 minuten koken. Bepaling van B via atomaire emissie spectrometrie met inductief gekoppeld plasma (AES-ICP)

Kali (K-HCl)

Mengen van één gewichtsdeel grond en 10 gewichtsdelen extractievloeistof (0,1 M HCl en 0,4 M oxaalzuur). Bepaling van K_2O via vlamfotometrie (VF).

Fosfaat (P-AI)

Mengen van één gewichtsdeel monster en 20 gewichtsdelen extractievloeistof (ammoniumlactaat-azijnzuur met pH 3,75). Spectrofotometrische bepaling van P_2O_5 bij 880 nm kleuring met ammoniummolybdaat, antimoon en ascorbinezuur.

Fosfaat (Pw)

Mengen van een volumedeel luchtdroge grond met 60 volume delen water van 20 °C. Spectrofotometrische bepaling van P_2O_5 bij 700 nm na kleuring met ammoniummolybdaat, tinchloride en zwavelzuur.

Koper (Cu-HNO₃)

Mengen van één gewichtsdeel grond en 10 gewichtsdelen extractievloeistof (0,43 N HNO₃). Bepaling van Cu via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).

Magnesium (MgO-NaCl)

Mengen van één gewichtsdeel grond en vijf gewichtsdelen extractievloeistof (0,5 N NaCl). Bepaling van MgO via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).

Mangaan (Mn reduceerbaar)

Mengen van één gewichtsdeel grond en 20 volumedelen extractievloeistof (ammoniumacetaat 1 N hydrochion). Bepaling van Mn via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).

Nmin (NO₃+NH₄)

Mengen van één volume deel grond met twee volumedelen extractiemiddel (0,01 M CaCl₂). Spectrofotometrische bepaling van NH₄ bij 660 nm na omzetting tot een gekleurd indofenol-complex. Spectrofotometrische bepaling van NO₃/NO₂ bij 530 nm na reductie van nitraat tot nitriet door hydraziniumsulfaat en omzetting tot een gekleurd diazo-complex.

pH-KCl

Elektrometrische bepaling van de pH in een suspensie van één gewichtsdeel grond en vijf volume delen 1 M KCl na een contacttijd van 16 uur.

Zoutgehalte

- EC-waarde: meten van de geleidbaarheid. Hierbij wordt één gewichtsdeel stoofdrome grond met vijf volumedelen water wordt verdund. De bepaling vindt plaats in deze extractie vloeistof.
- Chloridebepaling. Hiervoor wordt één gewichtsdeel stoofdrome grond met vijf gewichtsdelen water verdund.
- C-cijfer: geeft het aantal g NaCl (keukenzout) per liter bodemvocht weer. Het C-cijfer wordt in de sector stedelijk groen gebruikt.

Bemonsteringsvoorschriften

Een zorgvuldige monstername is een voorwaarde voor een betrouwbaar onderzoek naar de samenstelling van de grond. Hiervoor dienen de volgende zaken in acht te worden genomen:

- Voor het vaststellen van de bodemvruchtbaarheid wordt uitgegaan van één monster tot maximaal twee ha.
- De perceelsgrootte voor een monster stemt bij voorkeur overeen met de oppervlakte van de teelt van een gewasgroep met dezelfde meststofonttrekking.
- Het aantal steken voor een standaard onderzoek (organische stof, pH, P, K, Mg en N) is 40 steken per monster.
- De bemonstering vindt plaats via een vast patroon (zigzag-lijn). Plaatsen met een afwijkende samenstelling, zoals kopakkers en slootkanten, moeten vermeden worden.
- Om de invloed van een bemesting op de uitslag zoveel mogelijk te vermijden dient de bemonstering bij voorkeur plaats te vinden tussen het rooien van de bomen en de bemesting met organische mest en/of kunstmest.
- De bemonstering van het standaardonderzoek tuinbouw zal bij voorkeur in de late herfst tot het vroege voorjaar worden uitgevoerd.
- Voor het NBS onderzoek gelden de data zoals aangegeven bij de gewasgroepen.

Indeling houtige gewassen

Tabel 42

Houtige gewassen ingedeeld naar groei­kracht, zoutgevoeligheid en streefwaarde pH.

Z zuurminnend
 ZN zuurminnend/neutral
 N neutraal
 NB neutraal/basisch
 ZNB zuur/neutral/basisch
 B basisch

Gewas	groei­kracht	zoutgevoelig­heid	pH-streef­waarde
Abelia	sterk	matig tolerant	NB
Abies soorten	zwak	matig gevoelig	NB
Abies mariesii			ZN
Acacia	sterk	matig gevoelig	NB
Acer			
traag groeiend	zwak	matig gevoelig	ZN
snel groeiend	sterk	matig gevoelig	ZN
Actinidia	sterk	matig gevoelig	ZN
Aesculus	zwak	matig gevoelig	ZN
Ailanthus	zwak	matig gevoelig	NB
Albizia	zwak	matig gevoelig	NB
Alnus	sterk	matig tolerant	NB
Amelanchier	zwak	matig tolerant	ZN
Andromeda	zwak	gevoelig	Z
Aralia	sterk	matig tolerant	B
Araucaria	zwak	matig gevoelig	Z
Arbutus	zwak	matig gevoelig	ZN
Aristolochia	sterk	matig gevoelig	ZN
Aucuba	sterk	gevoelig	NB
Banksia	sterk	matig tolerant	NB
Berberis	zwak/sterk	matig gevoelig	ZN
Betula soorten			ZNB
Betula nigra	zwak	matig gevoelig	ZN
Betula pendula			ZN
Bignonia	zwak	matig gevoelig	B
Buddleja	sterk	matig gevoelig	NB
Buxus	sterk	matig gevoelig	B
Callicarpa	zwak	matig gevoelig	ZN
Calluna	zwak	gevoelig	Z
Caragana	zwak	matig gevoelig	ZN
Carpinus	zwak	matig gevoelig	NB
Castanea soorten	zwak	matig gevoelig	ZN

Gewas	groeikracht	zoutgevoeligheid	pH-streefwaarde
Castanea crenata			Z
Catalpa	zwak	gevoelig	ZNB
Ceanothus	sterk	matig gevoelig	B
Cedrus atlantica	zwak	matig gevoelig	ZNB
Cedrus libani	zwak		ZNB
Cedrus deodora	sterk		ZN
Celastrus	zwak	matig gevoelig	N(B)
Celtis	zwak	matig gevoelig	NB
Cephalotaxus	zwak	matig gevoelig	NB
Cercidiphyllum	zwak	matig gevoelig	NB
Cercis	zwak	matig gevoelig	NB
Chaenomeles	zwak	gevoelig	ZN
Chamaecyparis lawsoniana	zwak	matig gevoelig	ZN
Chamaecyparis nootkatensis	zwak		B
Clethra	zwak	matig gevoelig	ZN
Colutea	zwak	matig gevoelig	NB
Cornus	sterk/zwak	matig gevoelig*	ZN
Corylopsis	zwak	gevoelig	ZN
Corylus	zwak	gevoelig	NB
Cotinus	zwak	gevoelig	NB
Cotoneaster	sterk	matig tolerant	N(B)
Crataegus	sterk	matig tolerant	NB
Cryptomeria	zwak	matig gevoelig	ZNB
Cupressocyparis	sterk	matig tolerant	NB
Cupressus	zwak	matig gevoelig	NB
Cydonia	zwak	matig gevoelig	ZN
Cytisus	zwak	matig gevoelig	B
Daboecia	zwak	gevoelig	Z
Daphne	zwak	matig gevoelig	B
Davidia	sterk	matig gevoelig	NB
Deutzia	sterk	matig gevoelig	B
Diervilla	sterk	matig gevoelig	B
Elaeagnus	sterk	matig gevoelig	NB
Erica soorten	zwak	gevoelig	Z
Erica darleyensis	zwak	gevoelig	ZN
Erica carnea	zwak	gevoelig	ZN
Erica erigena	zwak	gevoelig	ZN
Escallonia	zwak	matig gevoelig	B
Euonymus	sterk	matig gevoelig	NB
Fagus	zwak	matig gevoelig	B
Forsythia	sterk	matig tolerant	B
Fothergilla	zwak	gevoelig	B
Fraxinus	sterk	matig gevoelig	NB
Ginkgo	zwak	matig gevoelig	N(B)
Gleditsia	sterk	matig gevoelig	NB
Glyptostrobos	sterk	matig gevoelig	N(B)

Gewas	groei-kracht	zoutgevoeligheid	pH-streefwaarde
Halesia	sterk	matig gevoelig	NB
Hamamelis	zwak	gevoelig	ZN
Hebe	zwak	gevoelig	Z
Hedera	sterk	matig tolerant	ZNB
Hibiscus	zwak	matig gevoelig	B
Hippophae	sterk	matig tolerant	NB
Hydrangea	sterk	matig gevoelig	B
Hypericum	sterk	matig gevoelig	B
Ilex (zilver/ goudbont)	zwak	gevoelig	ZN
Ilex snel groeiend	sterk	matig gevoelig	B
Jasminum	sterk	matig gevoelig	B
Juglans	zwak	matig gevoelig	N(B)
Juniperus media	sterk	matig tolerant	B
Juniperus squamata	zwak		B
Juniperus virginiana	sterk		B
Kalmia	zwak	gevoelig	Z
Kerria	sterk	matig gevoelig	B
Koelreuteria	sterk	matig gevoelig	N(B)
Kolkwitzia	sterk	matig gevoelig	B
Laburnum	zwak	matig gevoelig	B
Lagerstroemia	zwak	matig tolerant	NB
Larix	sterk	matig gevoelig	NB
Lespedeza	sterk	matig gevoelig	B
Leucothoe	zwak	gevoelig	Zn
Ligustrum	sterk	matig tolerant	NB
Liquidambar	zwak	matig gevoelig	N(B)
Liriodendron	zwak	matig gevoelig	B
Lonicera	sterk	matig tolerant	B
Magnolia	sterk	matig gevoelig	B
Mahonia	zwak	matig tolerant	B
Malus	zwak	matig gevoelig	NB
Metasequoia	sterk	matig tolerant	ZN
Microbiota	zwak	matig gevoelig	Z
Morus	zwak	matig gevoelig	NB
Nothofagus	zwak	matig gevoelig	B
Osmanthus	zwak	matig gevoelig	B
Parrotia	zwak	matig gevoelig	B
Parthenocissus	sterk	matig gevoelig	B
Paulownia	sterk	matig gevoelig	NB
Pernettya	sterk/zwak	matig gevoelig	ZN
Perovskia	sterk	matig gevoelig	B
Philadelphus	sterk	matig gevoelig	NB
Photinia	sterk	matig tolerant	B
Picea	zwak	matig gevoelig	ZN
Pieris	zwak	gevoelig	Z
Pinus	zwak	matig gevoelig	ZN

Gewas	groei- kracht	zoutgevoelig- heid	pH-streef- waarde
Platanus	sterk	matig tolerant	NB
Populus	sterk	matig tolerant	NB
Potentilla	sterk	matig gevoelig	B
Prunus avium Prunus dulcis	sterk zwak	gevoelig*	B NB
Prunus ceracifera	sterk		B
Prunus laurocerasus			
Prunus lusitanica	sterk		ZN
Prunus tenella	sterk		ZN
Prunus triloba	sterk		B B
Pseudotsuga	sterk	matig gevoelig	ZN
Pyrus	sterk	matig gevoelig	NB
Quercus cerris Quercus palustris Quercus robur Quercus rubra	zwak	matig gevoelig	ZNB Z ZN ZN
Rhododendron traag- groeiend snelgroeiend	zwak sterk	gevoelig* matig gevoelig*	Z Z
Rhod. 'hirsutum' Rhod. 'Praecox'	sterk sterk		ZN ZN
Rhus	sterk	matig gevoelig	B
Ribes	sterk	matig gevoelig	B
Robinia	sterk	matig gevoelig	NB
Rosa traaggroeiend snelgroeiend	zwak sterk	matig gevoelig	B
Rubus	sterk	matig tolerant	B
Salix soorten Salix caprea, Salix cinerea	sterk sterk sterk	matig tolerant	N(B) ZNB ZNB
Sambucus	sterk	matig tolerant	NB
Sciadopitys	zwak	gevoelig	B
Sequoia	sterk	matig gevoelig	ZN
Sequoiadendron	sterk	matig gevoelig	ZN
Skimmia	sterk	matig gevoelig	B
Sophora	sterk	matig gevoelig	NB
Sorbaria	sterk	matig tolerant	NB
Sorbus aria Sorbus arnoldiana Sorbus aucuparia Sorbus domestica	sterk sterk sterk sterk	matig tolerant	NB B ZN NB
Spiraea	sterk	matig gevoelig	B
Stephanandra	sterk	matig gevoelig	B
Symphoricarpos	sterk	matig gevoelig	B
Syringa	sterk	matig gevoelig	B
Tamarix	sterk	matig tolerant	NB
Taxodium	sterk	matig gevoelig	ZN

Gewas	groei-kracht	zoutgevoeligheid	pH-streefwaarde
Taxus	zwak/sterk	matig gevoelig	NB
Thuja	sterk	matig tolerant	B
Tilia	sterk	matig tolerant	NB
Tsuga	zwak	matig gevoelig	B
Ulex	zwak	matig tolerant	ZN
Ulmus	sterk	matig gevoelig	NB
Vaccinium	sterk	gevoelig	Z
Viburnum soorten	sterk		B
Viburnum bodnant 'Dawn'	sterk	matig gevoelig*	NB
Viburnum opulus	sterk		NB
Weigela	sterk	matig gevoelig	B
Wisteria	sterk	matig gevoelig	B
Zelkova	sterk	matig gevoelig	B

* geldt voor de zoutgevoeligste cultivar binnen het geslacht.

Indeling vaste planten

Tabel 43

Vaste planten ingedeeld naar groeikracht, zoutgevoeligheid en streefwaarde pH.

Z zuurminnend
 ZN zuurminnend/neutral
 N neutraal
 NB neutraal/basisch
 ZNB zuur/neutral/basisch
 B basisch

Gewas	groeikracht	zoutgevoeligheid	pH-streefwaarde
Achillea	normaal	matig tolerant	NB
Aconitum	zwak	matig gevoelig	B
Adiantum	sterk	gevoelig	B
Agapanthus	normaal	matig gevoelig	B
Agastache	zwak	matig gevoelig	B
Ajuga	normaal	matig gevoelig	B
Alchemilla	sterk	matig gevoelig	NB
Allium	zwak	gevoelig	B
Althaea	sterk	matig gevoelig	NB
Anemone	normaal	matig gevoelig	B
Antirrhinum	zwak	matig gevoelig	B
Aquilegia	zwak	matig gevoelig	B
Arabis	normaal	matig gevoelig	B
Aralia	sterk	matig gevoelig	NB
Argyranthemum	zwak	matig gevoelig	B
Armeria	zwak	matig gevoelig	NB
Artemisia	normaal	matig gevoelig	B
Asarina	normaal	matig gevoelig	B
Asclepias	normaal	matig gevoelig	B
Asparagus	normaal	matig gevoelig	B
Asplenium	zwak	gevoelig	B
Asteriscus	zwak	matig gevoelig	B
Aster	normaal	matig gevoelig	B
Astilbe	normaal	matig gevoelig	B
Astrantia	normaal	matig gevoelig	B
Athyrium	zwak	matig gevoelig	B
Aubrieta	normaal	matig gevoelig	NB
Ballota	normaal	matig gevoelig	B
Bambusa	sterk	matig gevoelig	ZNB
Bergenia	normaal	matig gevoelig	NB
Bupleurum	normaal	matig gevoelig	B
Calla	sterk	matig tolerant	B

Gewas	groei-kracht	zoutgevoelig-heid	pH-streef-waarde
Campanula	normaal	matig gevoelig	B
Carex	zwak	matig gevoelig	B
Caulleya	zwak	gevoelig	B
Centaurea	zwak	matig gevoelig	N
Centaureium	normaal	matig gevoelig	N
Cerastium	sterk	matig gevoelig	N
Chelone	sterk	matig tolerant	NB
Chrysanthemum	sterk	matig tolerant	N
Cimicifuga	normaal	matig tolerant	N
Cirsium	zwak	matig tolerant	N
Clematis	normaal	matig tolerant	N
Convallaria	normaal	matig gevoelig	N
Convolvulus	zwak	matig gevoelig	N
Corcopsis	normaal	matig gevoelig	N
Cortaderia	normaal	matig tolerant	NB
Crassula	zwak	matig tolerant	B
Crocoshmia	normaal	matig tolerant	NB
Cyclamen	normaal	matig gevoelig	B
Cyrtomium	zwak	matig gevoelig	N
Delphinium	normaal	matig gevoelig	N
Dendranthema	sterk	matig gevoelig	N
Dianthus	sterk	matig gevoelig	N
Diascia	zwak	matig gevoelig	N
Dicentra	zwak	matig gevoelig	N
Digitalis	normaal	matig gevoelig	N
Doronicum	normaal	matig gevoelig	N
Duchesnea	normaal	matig gevoelig	N
Echinacea	normaal	matig gevoelig	N
Echinops	normaal	matig gevoelig	N
Echium	zwak	matig tolerant	B
Eremurus	normaal	matig tolerant	N
Erigeron	normaal	matig gevoelig	N
Eryngium	normaal	matig gevoelig	N
Eupatorium	normaal	matig gevoelig	N
Euphorbia	normaal	matig gevoelig	N
Festuca	sterk	matig tolerant	NB
Fuchsia	normaal	matig gevoelig	N
Gaillardia	zwak	matig gevoelig	N
Gentiana	zwak	matig gevoelig	N
Geranium	normaal	matig gevoelig	N
Geum	zwak	gevoelig	N
Glechoma	zwak	matig gevoelig	N
Gunnera	zwak	matig gevoelig	N
Gypsophila elegans	zwak	matig gevoelig	NB
paniculata	sterk	matig tolerant	NB
Helenium	normaal	matig gevoelig	N
Helianthemum	sterk	matig tolerant	N

Indeling vaste planten

Gewas	groei-kracht	zoutgevoeligheid	pH-streefwaarde
Helianthus	zwak	matig gevoelig	N
Helichrysum	zwak	matig gevoelig	N
Helleborus	normaal	matig gevoelig	N
Hemerocallis	normaal	matig gevoelig	N
Heracleum	normaal	matig gevoelig	N
Hesperis	zwak	matig gevoelig	N
Heuchera	zwak	matig gevoelig	N
Hosta	zwak	matig gevoelig	NB
Houstonia	normaal	matig gevoelig	N
Humulus	sterk	matig tolerant	NB
Iberis	zwak	matig gevoelig	N
Incarvillea	zwak	matig gevoelig	N
Iris	zwak	matig gevoelig	N
Kniphofia	normaal	matig gevoelig	N
Lamium	normaal	matig gevoelig	NB
Lathyrus	zwak	matig gevoelig	N
Lavandula	normaal	matig tolerant	NB
Lavatera	sterk	matig tolerant	NB
Leontice	normaal	matig tolerant	N
Leontopodium	normaal	matig gevoelig	N
Liatris	normaal	matig gevoelig	N
Ligularia	normaal	matig gevoelig	N
Lilium	normaal	matig gevoelig	N
Limonium	normaal	matig gevoelig	N
Liriope	zwak	matig gevoelig	N
Lobelia	zwak	matig gevoelig	N
Lotus	normaal	matig gevoelig	N
Lunaria	normaal	matig gevoelig	N
Lupinus	sterk	matig tolerant	N
Lychnis	normaal	matig gevoelig	N
Lysimachia	normaal	matig gevoelig	N
Malva	normaal	matig gevoelig	N
Matricaria	normaal	matig gevoelig	N
Mentha	normaal	matig gevoelig	N
Mimulus	normaal	matig gevoelig	N
Miscanthus	sterk	matig tolerant	NB
Molinia	sterk	matig tolerant	NB
Monarda	normaal	matig tolerant	N
Muscari	normaal	matig gevoelig	NB
Myosotis	normaal	matig gevoelig	N
Nepeta	normaal	matig gevoelig	N
Nierembergia	zwak	matig gevoelig	N
Nitella	zwak	matig gevoelig	N
Oenothera	normaal	matig gevoelig	N
Ophiopogon	zwak	matig gevoelig	N
Orchis	zwak	matig gevoelig	NB
Origanum	normaal	matig gevoelig	N
Ornithogalum	zwak	matig tolerant	N

Gewas	groei-kracht	zoutgevoelig-heid	pH-streef-waarde
Oxalis	sterk	matig gevoelig	N
Pachysandra	normaal	matig gevoelig	N
Paeonia*	sterk	matig gevoelig	NB
Papaver	zwak	matig gevoelig	N
Pelargonium	sterk	matig tolerant	B
Pellaea	zwak	gevoelig	N
Pennisetum	zwak	matig gevoelig	N
Penstemon	zwak	matig gevoelig	N
Phlox	normaal	matig gevoelig	N
Physalis	zwak	matig gevoelig	N
Physostegia	normaal	matig gevoelig	N
Polygonum	normaal	matig tolerant	N
Polypodium	zwak	gevoelig	N
Polystichum	zwak	matig gevoelig	N
Potentilla	zwak	matig gevoelig	N
Primula	normaal	gevoelig / matig gevoelig	
Pulmonaria	normaal	matig gevoelig	N
Pulsatilla	normaal	matig gevoelig	N
Pygmaea	zwak	gevoelig	N
Ranunculus	zwak	matig gevoelig	N
Rheum	sterk	matig tolerant	N
Rhodohypoxis	normaal	matig gevoelig	N
Rodgersia	normaal	matig gevoelig	B
Roscoea	zwak	matig gevoelig	N
Rosmarinus	zwak	gevoelig	N
Rubus	sterk	matig tolerant	NB
Rudbeckia	normaal	matig gevoelig	N
Sagina	normaal	matig gevoelig	N
Salvia	zwak	matig gevoelig	N
Sarracenia	zwak	gevoelig	Z
Saxifraga	zwak	matig gevoelig	N
Scabiosa	normaal	matig gevoelig	N
Scutellaria	normaal	matig gevoelig	N
Sedum	normaal	matig tolerant	ZNB
Selaginella	zwak	gevoelig	N
Selinum	normaal	matig gevoelig	N
Sempervivum	zwak	matig gevoelig	N
Senecio	zwak/ normaal	matig gevoelig/tolerant	NB
Sidalcea	normaal	matig gevoelig	N
Silene	sterk	matig tolerant	NB
Solidago	sterk	matig tolerant	NB
Stachys	normaal	matig gevoelig	N
Tanacetum	normaal	matig gevoelig	N
Thalictrum	normaal	matig gevoelig	N
Thymus	zwak	gevoelig	N
Trachelium	normaal	matig gevoelig	N

Gewas	groei-kracht	zoutgevoelig-heid	pH-streef-waarde
Tradescantia	zwak	matig gevoelig	N
Trollius	normaal	matig gevoelig	N
Valeriana	normaal	matig gevoelig	N
Verbascum	normaal	matig gevoelig	N
Verbena	zwak	matig gevoelig	N
Veronica	normaal	matig gevoelig	N
Vinca	normaal	matig gevoelig	N
Viola	normaal	matig gevoelig	N
Waldsteinia	normaal	matig tolerant	NB
Yucca	normaal	matig tolerant	NB

* Paeonia: afhankelijk van de cultivar

Onderhoudsbekalking en kalkuitspoeling

Jaarlijks spoelt een hoeveelheid kalk uit de bouwvoor uit. De hoeveelheid kalk die nodig is om deze uitspoeling te compenseren is te berekenen met de volgende formules.

Onderhoudsbekalking zand-, dal- en veengronden

De hoeveelheid kalk (D) die nodig is om de uitspoeling te compenseren is te berekenen met de volgende formule:

$$D = \text{kalkgift (kg zuurbindende waarde/ha/jaar)} = \text{kalkfactor} \times (\text{pH-daling in 4 jaar}/4 \times 10) \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

De gift voor de onderhoudsbekalking is exclusief de verzurende of basische werking van meststoffen. Zie voor de kalkfactor hoofdstuk 5.3.1. De pH-daling is af te lezen in de volgende tabel.

Onderhoudsbekalking kleigronden

De hoeveelheid kalk die nodig is voor onderhoudsbekalking (D) bij teelten langer dan twee jaar wordt voor kleigronden geschat op 500 kg zuurbindende waarde/ha/jaar. Op lichtere gronden wordt een lagere hoeveelheid geadviseerd, op zware grond wat meer. Op gronden met > 0,5% CaCO₃ wordt geen onderhoudsbekalking geadviseerd.

Het is te berekenen met de volgende formule:

$$D = \text{kalkgift (kg zuurbindende waarde/ha/jaar)} = b \times \text{kleihumus} \times (\text{pH-daling in 4 jaar}/4 \times 10) \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

De gift voor de onderhoudsbekalking is exclusief de verzurende of basische werking van meststoffen. De formules voor b en kleihumus staan vermeld bij de berekening van de kalkgift voor zeeklei, rivierklei, enz. in hoofdstuk 5.3.2. De pH-daling is af te lezen in de volgende tabel.

Tabel 43

Uitgangs-pH en pH-daling voor berekenen van onderhoudsbekalking.

Zand, dal- en veengrond		kleigronden	
uitgangs-pH	pH-daling in 4 jaar	uitgangs-pH	pH-daling in 4 jaar
4,5	0,15	5,5	0,17
4,6	0,17	5,6	0,19
4,7	0,19	5,7	0,21
4,8	0,21	5,8	0,23
4,9	0,23	5,9	0,25
5,0	0,25	6,0	0,27
5,1	0,27	6,1	0,29
5,2	0,29	6,2	0,31
5,3	0,31	6,3	0,34
5,4	0,33	6,4	0,36
5,5	0,35	6,5	0,38
5,6	0,37	6,6	0,40
5,7	0,39	6,7	0,42

Verlagen van de pH

Om de pH te verlagen kan een hoeveelheid tuinturf aangebracht worden. De berekening van de tuinturf-gift per 10 cm bouwvoor is als volgt:

$$m^3 \text{ tuinturf per ha} = (B - Z - D) / t$$

B = te compenseren hoeveelheid zuurbindende waarde in kg/ha/2 jaar:

$$(\text{pH-KCl optimaal} - \text{pH-KCl monster}) \times \text{kalkfactor} \times 10$$

Zie voor kalkfactor: hoofdstuk 5.3.1.

Z = verzurende werking van de stikstofgift

Zwavelzure ammoniak als N-meststof heeft een verzurende werking (Z) op de grond. Als formule:

$$Z = Z_a \times 0,6 \times J \quad Z_a = \text{kg zwavelzure ammoniak per ha / jaar}$$

J = aantal jaren (1 of 2 jarige teelt)

D = benodigde kalkgift voor onderhoudsbekalking. Zie 'Onderhoudsbekalking'.

t = verzurende werking van tuinturf.

$$t = (\text{pH-KCl optimaal} - \text{pH-KCl tuinturf}) \times \text{kalkfactor tuinturf} \times 10$$

De kalkfactor voor tuinturf = 0,08 kg zuurbindende waarde /m³ tuinturf per 0,1 pH-eenheid verschil tussen pH-KCl optimaal in de grond en pH van tuinturf. (pH-KCl van tuinturf is gesteld op 2,5).

Organische stofgehalte van de grond	t
> 15%	1,68
≤ 15%	2,00

De minimale gift is 250m³ en de maximale gift is 2000m³ tuinturf per ha per jaar.