



Adviesbasis voor de bemesting van
akkerbouw- en
vollegrondsgroentengewassen



Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen

ir. J.J. de Haan & ing. W. van Geel (samenstelling)

Met medewerking van: LTO-Nederland, DLV Plant, Plant Research
International, IRS, NMI, Blgg AgroXpertus en Altic



BLGG AGROXPERTUS



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
maart 2013

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)
onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

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

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenteteelt.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Samenstelling: ir. J.J. de Haan & ing. W. van Geel

Deze Adviesbasis bemesting wordt niet in boekvorm uitgegeven en is alleen digitaal beschikbaar op Kennisakker.

Uitgever

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO)

Edelhertweg 1

8219 PH Lelystad

tel: 0320 – 29 11 11

fax: 0320 – 23 04 79

e-mail: infoagv.ppo@wur.nl

internet: www.ppo.wur.nl

PPO verricht onder andere praktijkgericht onderzoek voor de akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroenteteelt. Tot de grootste opdrachtgevers behoort het collectieve bedrijfsleven, het Ministerie van EL&I (beide op basis van afgesproken programma's en projecten), regionale overheden en diverse particuliere bedrijven en instellingen. Reacties naar aanleiding van deze uitgave kunt u richten aan infoagv.ppo@wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Stikstof	3
2.1 Granen	4
2.2 Aardappelen	6
2.3 Suikerbieten	10
2.4 Voedergewassen	11
2.5 Uien	13
2.6 Graszaad	14
2.7 Overige akkerbouwgewassen	16
2.8 Aromatische kruiden	17
2.9 Vollegrondsgroenten	18
2.10 N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten	25
2.10.1 Groenbemesters	25
2.10.2 Oogstresten	27
2.11 Stikstofbijmeststelsysteem op basis van Nmin (NBS-bodem)	28
2.11.1 Algemeen	28
2.11.2 Aardappel	32
2.11.3 Aardbei	33
2.11.4 Augurk	37
2.11.5 Knolvenkel	38
2.11.6 Kropsla	39
2.11.7 Prei	40
2.11.8 Spinazie	43
2.11.9 Ijssla	45
2.12 Optimalisering stikstofbenutting	48

3. Fosfaat	51
3.1 Bodemgericht advies	51
3.2 Gewasgericht advies	53
3.2.1 Gewasgericht advies op basis van Pw	54
3.2.2 Gewasgericht advies op basis van P-CaCl ₂ en P-AL	56
3.3 Optimalisering fosfaatbemesting	59
4. Kali	61
4.1 Bodemgericht advies	62
4.2 Gewasgericht advies	64
5. Kalk	71
5.1 pH-advisering akkerbouw	71
5.1.1 Dekzand-, dal- en veengronden	71
5.1.2 Zeeklei, zeezand, rivierklei en löss	78
5.2 pH-advisering intensieve vollegrondsgroententeelt	79
5.3. Berekening kalkgiften	82
5.3.1 Zand-, dal- en veengronden	82
5.3.2 Kleigrond en löss	83
6. Secundaire hoofdelementen	85
6.1 Magnesium	85
6.1.1 Akkerbouw	85
6.1.2 Intensieve vollegrondsgroententeelt	88
6.2 Zwavel	88
6.3 Calcium	92
7. Sporenelementen	93
7.1 Borium	93
7.2 Mangaan	95
7.3 Koper	97
7.4 Molybdeen	98
7.5 IJzer	98
7.6 Zink	98

8. Samenstelling en werking organische meststoffen	99
8.1 Samenstelling organische meststoffen	99
8.2 Werking van organische meststoffen	101
9. Organische stof	107
9.1 Aanvoerbronnen effectieve organische stof	107
9.2 Afbraak van bodem-organische stof	111
9.3 Organische-stofbalans opstellen	112
Referenties	114
Bijlage I. Samenstelling Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroententeelt	
Bijlage II. Analysevoorschriften	
Bijlage III. Monsternamen	
A. Bemonsteringsvoorschriften grondmonsters	
B. Bemonsteringsvoorschriften voor het nemen van bladsteelmansters van aardappelen	
Bijlage IV. Rekenvoorbeeld bodem- en gewasgericht advies	
Bijlage V. Mineralengehalten in geoogst product van akkerbouw- en vollegroondsgroentengewassen	
Bijlage VI. Volumegewicht grond in relatie tot het organische stofgehalte	
Bijlage VII. Overzicht grondsoorten	
Bijlage VIII. Overzicht organische-mestsoorten	
Bijlage IX. Kengetallen organische stof	

1. Inleiding

De 'Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen' bevat adviezen voor de bemesting met hoofd- en sporenelementen. De adviezen zijn vastgesteld door de Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegrondsgroententeelt. Het voorzitterschap van deze commissie is in handen van LTO-Nederland, terwijl Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) het secretariaat voert. De commissie is samengesteld uit vertegenwoordigers van onderzoek, voorlichting en bedrijfsleven. De complete samenstelling is vermeld in Bijlage I. De adviesbasis is bedoeld voor zowel intermediairen (o.a. voorlichting, laboratoria, onderwijs, onderzoek) als telers.

De Adviesbasis verschijnt niet meer in boekvorm, maar is enkel digitaal beschikbaar op Kennisakker (www.kennisakker.nl).

Benadrukt moet worden dat de in de Adviesbasis vermelde adviezen een gemiddelde situatie betreffen. Op basis van eigen ervaringen en kennis kunnen ze aan de eigen situatie worden aangepast. De Adviesbasis geeft hiervoor handvaten in de vorm van voetnoten en aanvullende opmerkingen. Een bemestingsadvies is dus duidelijk meer dan een enkel getal.

De adviezen hebben een landbouwkundige grondslag, d.w.z. gebruik van het advies leidt tot een economisch optimaal resultaat. Vanuit de mineralenwetgeving zijn stikstof- en fosfaatgebruiksnormen ingesteld om aan milieucriteria te voldoen. Door aanscherping van de gebruiksnormen in de afgelopen jaren is met name voor de zand- en lössgronden een situatie ontstaan waarbij voor veel gewassen de N-gebruiksnorm lager is dan het advies. De adviezen zijn gewasgericht, terwijl de gebruiksnormen veel meer op bedrijfsniveau worden ingevuld. Of toepassing van de gewasadviezen leidt tot knelpunten op het bedrijf, hangt in sterke mate af van de bouwplansamenstelling en de meststofkeuze en -toedieningswijze. De gebruiksnormen maken het noodzakelijk om zo efficiënt mogelijk met stikstof en fosfaat om te gaan. In de adviesbasis van 2013 is daarom in de hoofdstukken 2 en 3 een paragraaf opgenomen met aandachtspunten voor een optimale benutting van stikstof en fosfaat. Verder is de adviesbasis 2013 uitgebreid met een hoofdstuk over organische stof. In dit hoofdstuk worden kengetallen gegeven om een organische-stofbalans op te stellen voor een perceel.

Tenslotte willen wij op deze plaats een ieder bedanken die op enigerlei wijze een bijdrage heeft geleverd aan de totstandkoming van de adviesbasis.

C. Wolfhagen (voorzitter)
J. de Haan (secretaris)

2. Stikstof

De stikstofbemestingsrichtlijnen geven de door de jaren heen gemiddelde optimale stikstofgift. De optimale stikstofgift is echter van veel factoren afhankelijk zoals o.a. voorvrucht, bemestingsverleden, vochtvoorziening en ziektedruk. Op basis van eigen ervaringen en kennis van percelen en gewassen kan de richtlijn dan ook aan de eigen situatie worden aangepast. Daar waar mogelijk zijn in deze adviesbasis richtlijnen gegeven voor dergelijke aanpassingen (o.a. onderwerken van groenbemesters en oogstresten en gebruik van dierlijke mest).

In de adviesbasis worden ook informele bemestingsrichtlijnen gegeven. Ze zijn als zodanig in de tekst aangemerkt. Dit zijn richtlijnen die in het algemeen met weinig onderzoek zijn onderbouwd of berusten op praktijkervaringen. Bij een voldoende onderbouwing kunnen deze informele richtlijnen op termijn worden omgezet in formele richtlijnen.

De meeste stikstofbemestingsrichtlijnen zijn gebaseerd op de hoeveelheid minerale bodem-N (N_{min}). Hieronder wordt verstaan de hoeveelheid oplosbare minerale stikstof ($NO_3 + NH_4$) in de bemonsterde laag van het profiel. Voor de analysemethodiek wordt verwezen naar Bijlage II. De bemonsteringsdiepte is afhankelijk van het geteelde gewas en is weergegeven in de adviesformules. Wanneer door omstandigheden het gewas minder diep wortelt dan de geadviseerde bemonsteringsdiepte dient tot de actuele bewortelingsdiepte te worden bemonsterd. De formule bij de geadviseerde bemonsteringsdiepte blijft in dat geval gelden. De bemonsteringswijze moet overeenstemmen met die, welke bij erkende laboratoria gangbaar zijn (zie Bijlage IIIA).

Naast de N-bemestingsrichtlijnen is voor een aantal gewassen een stikstofbijmeststelsel (NBS) in de adviesbasis opgenomen. Het betreft aardappelen en een aantal groentengewassen. Bij de betreffende groentegewassen heeft gebruik van NBS de voorkeur.

2.1 Granen

In Tabel 2.1 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor diverse graangewassen weergegeven.

Tabel 2.1. N-bemestingsrichtlijnen voor granen (kg N/ha).

Gewas	Eerste gift		Tweede gift maximaal	Derde gift maximaal
	Advies	maximaal		
Wintergraan				
- wintertarwe klei/löss				
* <i>voertarwe</i>	140-Nmin	100	90	40
* <i>baktarwe</i>	140-Nmin	100	80	80
- wintertarwe zand	140-Nmin	100	90	-
- wintergerst	120-Nmin	80	60	-
- wintergerst löss	100-Nmin	80	60	-
- rogge	120-Nmin	-	50	-
- triticale	140-Nmin	100	60	-
Zomergraan				
- zomertarwe	120-Nmin	80	50	-
- zomergerst klei/löss			-	-
* <i>brouwgerst</i>	90-Nmin	-	-	-
* <i>voergerst</i>	110-Nmin	-	-	-
- zomergerst zand	120-Nmin	-	-	-
- haver	100-Nmin	80	30	-

Opmerkingen bij Tabel 2.1

1. Bemonsteringsdiepte
 - Zomergranen: 0-60 cm
 - Wintergranen: 0-100 cm
2. Eerste gift
 - In geval van zeer lage Nmin-voorraden in het voorjaar kan de berekende adviesgift volgens de Nmin-formule hoger zijn dan de maximale gift. In dat geval blijft bij wintertarwe de tweede (maximale) gift gehandhaafd. Bij de overige granen kan het verschil bij de tweede (maximale) gift worden opgeteld.

- In geval van zeer hoge Nmin-voorraden in het voorjaar wordt voor wintertarwe, wintergerst en triticale een minimumgift van 30 kg N/ha geadviseerd (als de berekende gift volgens de Nmin-formule lager is dan 30). Voor wintertarwe op löss geldt een minimumgift van 20 kg N/ha.

3. Tweede gift

- Tijdstip 2^e gift: 1-2 knopen (DC 31-32) m.u.v. wintergerst-löss 3-knopen (DC 33).
- De hoogte van de 2^e N-gift bij wintertarwe geldt voor opbrengstniveaus van ≥ 11 ton/ha op klei- en lössgrond respectievelijk 9,5 ton/ha op zandgrond. Voor een lagere verwachte opbrengst dan 11 ton/ha op klei/löss dan wel 9,5 ton/ha op zand kan de 2^e N-gift worden verlaagd met 20 kg N/ha per ton korrelopbrengst.
- Als de Nmin-voorraad in het voorjaar zo hoog is dat de berekende 1^e gift volgens de Nmin-formule lager is dan 30 kg (wintertarwe, wintergerst en triticale) dan wel lager is dan nul (wintergerst op löss, rogge, zomertarwe en haver), dan moet de 2^e gift worden berekend volgens de onderstaande Nmin-formules. Hierbij moet worden uitgegaan van de Nmin-voorraad die voorafgaand aan de 1^e gift is vastgesteld.

- wintertarwe: 200-Nmin
- wintergerst: 150-Nmin
- wintergerst löss: 160-Nmin
- rogge en triticale: 170-Nmin
- zomertarwe: 170-Nmin
- haver: 130-Nmin

Er wordt een minimale 2^e gift van 20 kg N/ha geadviseerd (als de berekende gift volgens bovenstaande Nmin-formules lager is dan 20).

4. Derde gift

- Tijdstip 3^e gift: in het vlagbladstadium (DC 41-45).

5. Aanpassing N-gift aan groeiomstandigheden

- Slechte structuur: eerste gift met circa 10 kg N/ha verhogen.
- Schraal gewas: blijft het gewas na een eerste gift (of ondanks een voldoende voorraad in het profiel) te schraal, dan een tussengift van circa 30 kg N/ha geven en de tweede gift volgens advies toedienen.
- Hoge opbrengst: als voor zomertarwe bij een goede gewasontwikkeling in het voorjaar en gunstige groeiomstandigheden een opbrengst hoger dan 9 ton/ha wordt verwacht, kan een extra bemesting van 25-30 kg N per ha zinvol zijn. Deze kan worden toegediend als 3^e gift.

6. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar paragraaf 2.10.

2.2 Aardappelen

In Tabel 2.2 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor aardappelen vermeld.

Tabel 2.2. N-bemestingsrichtlijnen aardappelen.

Gewas	Richtlijn (kg N/ha)
Consumptieaardappelen	
- klei/löss	285 - 1,1 * Nmin (0-60)
- zand/dal	300 - 1,8 * Nmin (0-30)
Zetmeel- en industrieaardappelen (zand/dal)	275 - 1,8 * Nmin (0-30)
Pootaardappelen ¹	140 - 0,6 * Nmin (0-60)

¹ Er bestaat geen goede relatie tussen de Nmin-voorraad in de bodem en de opbrengst van pootaardappelen. Bij een te hoge Nmin voorraad bestaat echter het gevaar dat door een te hoge N-gift een te sterke loofgroei plaatsvindt en onvoldoende ouderdomsresistentie tegen virusziekten optreedt. Indien de Nmin voorraad is vastgesteld wordt daarom geadviseerd de in de tabel vermelde richtlijn te gebruiken.

Opmerkingen bij Tabel 2.2

- Op basis van vroegheid van het ras kan een correctie worden ingevoerd, nl. een korting van 20 kg N/ha per 0,5 punt vroegheidsverschil voor rassen met een vroegrijpheidscijfer lager dan 6,5 (consumptieaardappelen) of 4,5 (fabrieksaardappelen). Als geen vroegrijpheidscijfer van het ras bekend is, kan op basis van de vroegrijpheidsbeschrijving de volgende korting worden gehanteerd (kg N/ha):

	middenlaat	laat	zeer laat
consumptieaardappelen:	60	100	140
zetmeelaardappelen:	–	20	60

- Bij consumptieaardappelen is de richtlijn uitsluitend gebaseerd op de knolopbrengst, bij zetmeelaardappelen is ook rekening gehouden met het onderwatergewicht. Bij de vaststelling van de richtlijnen is gerekend met een prijsverhouding tussen aardappelen en N-meststof van 1:10.
- Bij consumptieaardappelen op löss met mogelijk hoge uitvalspercentages door afwijkende knolvorm, groeischeuren e.d., kan het aanbeveling verdienen de N-richtlijn met bijvoorbeeld 50 kg N per ha te verlagen.
- In verband met zoutschade wordt geadviseerd vóór het poten niet meer dan 150-200 kg N per ha te geven. Wanneer de adviesgift hoger is, kan het resterende deel circa één week na knolzetting worden gegeven.

5. De berekende gift wordt afgerond op eenheden van 5 kg N per ha. Voor berekende giften kleiner dan 30 kg N per ha gelden de volgende richtlijnen:

Berekende gift (kg/ha)	Toe te dienen gift (kg/ha)
1-29	30
≤ 0	Nmin < 250: 30 Nmin > 250: 0

6. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar hoofdstuk 2.10.

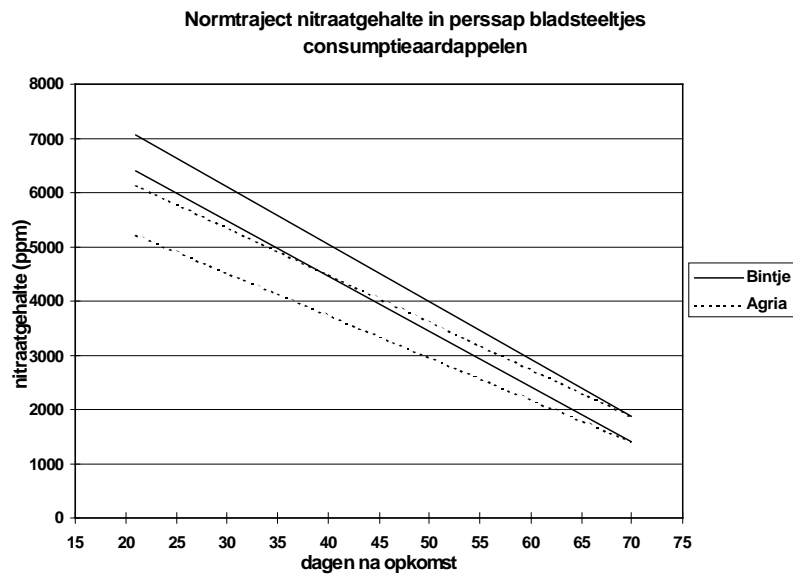
Sturing N-bemesting via nitraatgehalte bladsteeltjes

Door meer rekening te houden met perceelsspecifieke omstandigheden (zoals mineralisatie) gedurende het groeiseizoen kan mogelijk worden bespaard op de N-gift. Dit is mogelijk door vóór het poten circa 2/3 van de adviesgift volgens Tabel 2 toe te dienen en vervolgens bij te bemesten op basis van het nitraatgehalte in bladsteeltjes (bladsteeltjesmethode) of op basis van de hoeveelheid minerale bodem-N (NBS-bodem). De bladsteeltjesmethode is hieronder beschreven. Voor het NBS-bodem in aardappel wordt verwezen naar paragraaf 2.10.

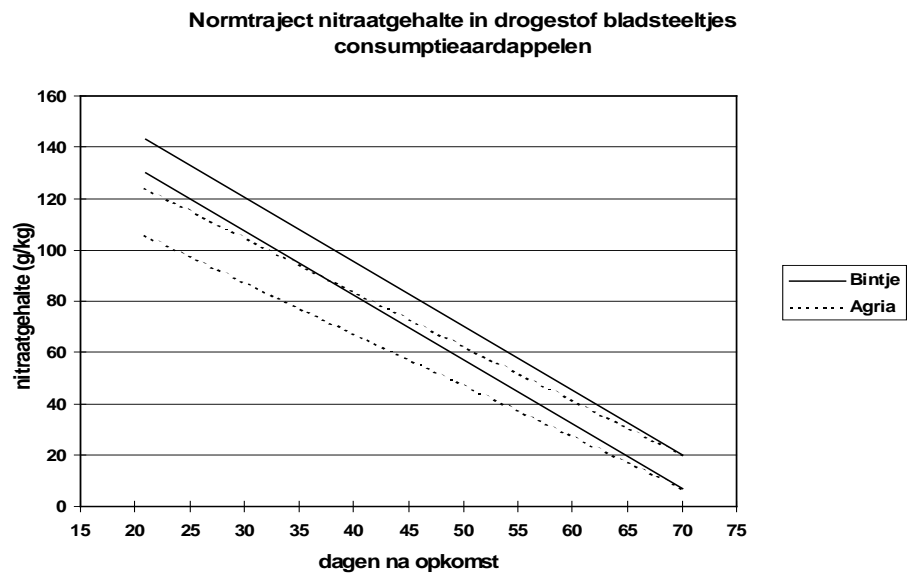
In Figuur 1 staan de normtrajecten weergegeven voor zowel consumptie- als zetmeelaardappelen. Wanneer het nitraatgehalte onder de onderkant van het normtraject komt dient direct een aanvullende bemesting te worden toegediend. Er zijn zowel normtrajecten gegeven voor het nitraatgehalte in de droge stof als in het perssap. Bepaling op basis van droge stof heeft de voorkeur boven een bepaling in het perssap.

Opmerkingen

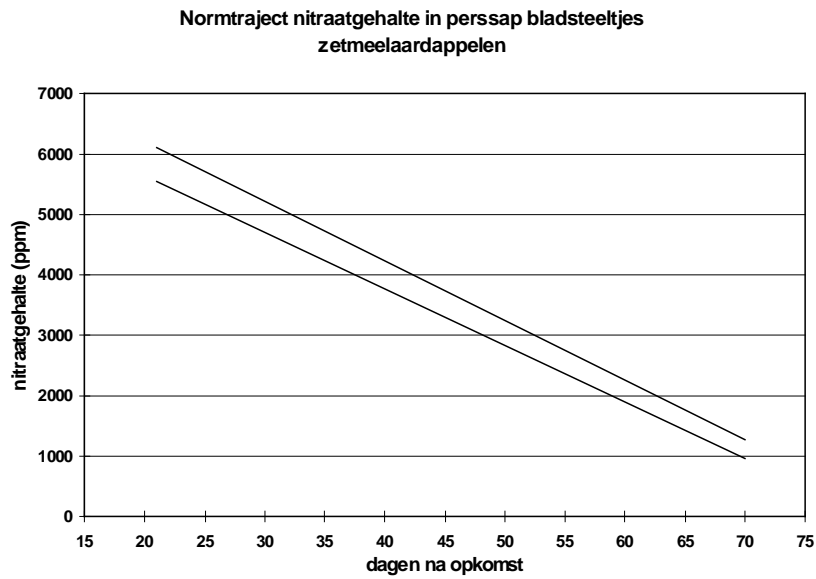
1. De bemonsteringen dienen ongeveer vier weken na opkomst van het gewas te worden begonnen en 4-5 weken lang wekelijks te worden uitgevoerd. Verdere bemonsteringsvoorschriften staan vermeld in Bijlage III B.
2. Wanneer bij aanvullende giften gebruik wordt gemaakt van een vaste meststof, dan bijmesten met 40-50 kg N per ha. In geval van een bladbemesting wordt geadviseerd, afhankelijk van de mate van afharding, niet meer te geven dan 10-20 kg N per ha per keer i.v.m. gewasschade. Bladbespuitingen kunnen worden gecombineerd met een phytophthora-bespuiting.
3. Een te laag gehalte betekent niet altijd een tekort aan stikstof. Onder droge omstandigheden is de plant nl. minder goed in staat stikstof op te nemen. In dat geval is het beter een grondmonster te nemen en gebruik te maken van het NBS-bodem (zie verderop).



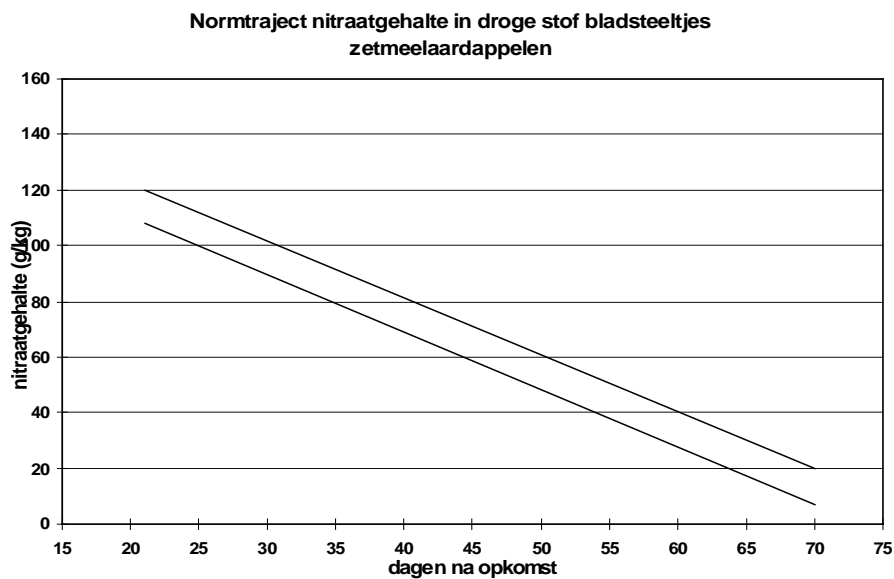
Figuur 1A. Normtraject voor het nitraatgehalte in het perssap van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor consumptieaardappelen.



Figuur 1B. Normtraject voor het nitraatgehalte in de drogestof van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor consumptieaardappelen.



Figuur 1C. Normtraject voor het nitraatgehalte in het perssap van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor zetmeelaardappelen.



Figuur 1D. Normtraject voor het nitraatgehalte in de droge stof van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor zetmeelaardappelen.

2.3 Suikerbieten

De stikstofbestedingsrichtlijn voor suikerbieten luidt:

$$200 - 1,7 * N_{min} (0-60)$$

Opmerkingen

1. De stikstofbestedingsrichtlijn is gericht op het bereiken van een zo optimaal mogelijk financieel resultaat, waarbij rekening is gehouden met zowel de opbrengst en kwaliteit van de bieten als de kosten van de stikstofmeststoffen.
2. Op dal- en veengronden is de voorspellende waarde van de N_{min} voorraad gering. Het advies is daarom om op deze gronden in ieder geval niet meer te geven dan 150 kg N/ha.
3. In verband met zoutschade wordt geadviseerd vóór het zaaien niet meer dan 120 kg N/ha te geven. Wanneer de adviesgift hoger is, kan het resterende deel na opkomst (4-6 blaadjes) worden gegeven.
4. Voor een N_{min} -voorraad hoger dan 100 kg N/ha gelden de volgende richtlijnen:

N_{min} voorraad (kg/ha)	Toe te dienen gift (kg N/ha)
$100 < N_{min} < 140$	30
$N_{min} > 140$	0

5. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar hoofdstuk 2.10.

2.4 Voedergewassen

Dit betreft de gewassen maïs, voederboeten, GPS (Gehele Plant Silage) granen en luzerne. In Tabel 2.3 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor de voedergewassen *maïs*, *voederbieten* en *GPS (gehele plant silage) van triticale* weergegeven. De adviezen zijn vastgesteld door de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen. *Luzerne* heeft geen stikstof nodig doordat het gewas zelf luchtstikstof bindt.

Tabel 2.3. N-bemestingsrichtlijnen voor maïs (1998, alle grondsoorten), voederbieten (1994, alle grondsoorten) en GPS triticale (2002).

Gewas	Tijdstip	Richtlijn
Maïs	Advies vóór zaai	205 – Nmin (0-30)
	Bijmestadvies juni	210 – Nmin (0-60)
Voederbieten	Advies vóór zaai	215 – 1,7*Nmin(0-60)
GPS triticale, wintertarwe ¹	1 ^e gift	110-140 – Nmin (0-60) ^{2,3}
	2 ^e gift	60
GPS zomergerst	1 ^e gift	110 – Nmin (0-30)

¹ bij wintergerst 1^e gift 20 kg N per ha lager.

² 110, 120 en 140 – Nmin voor resp. zand, löss en klei.

³ maximaal 100 kg N per ha.

Opmerkingen bij Tabel 2.3

Algemeen

1. De bemonstering voor de vroege Nmin-bepaling dient zo kort mogelijk vóór het zaaien plaats te vinden. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de tijd die nodig is voor analyse en rapportage van de uitslag.

Maïs

2. Op zandgrond, waarop in voorgaande maanden geen mest is uitgereden, is de hoeveelheid Nmin vóór zaai in de laag 0-30 cm doorgaans niet veel hoger dan circa 20 kg per ha. Een aparte Nmin-bepaling is dan weinig zinvol zodat kan uitgegaan worden van een vaste gift van 185 kg N per ha. Alleen na droge winters kan het zinvol zijn een bemonstering uit te voeren, omdat er dan waarschijnlijk minder stikstof is uitgespoeld. Op zandgrond, waarop in februari wél mest is uitgereden én op klei- en veengrond wordt wel een Nmin-bepaling geadviseerd.

3. De bemonstering voor de N_{min}-bepaling na opkomst dient in het 3-4-bladstadium plaats te vinden en 15-20 cm naast de rij zodat een eventuele bijbemesting vóór het 6-bladstadium kan worden uitgevoerd. Een N_{min}-bepaling is alleen zinvol als het voorjaar uitzonderlijk nat en koud is geweest en er door verwachte geringe mineralisatie en/of uitspoeling twijfels bestaan over de beschikbaarheid van voldoende stikstof. Het uitvoeren van een bijbemesting is alleen lonend als de hoeveelheid N_{min} bij late bemonstering lager is dan 175 kg per ha. In het algemeen wordt een strategie met gedeelde giften niet aanbevolen.
4. Voor ondersteuning van de jeugdgroei is het raadzaam om 20-30 kg N per ha van de adviesgift als rijenbemesting met kunstmest toe te dienen. Rijenbemesting met stikstof kan tot een niveau van 120 kg per ha worden uitgevoerd zonder grote gewasschade. Wanneer tevens fosfaatkunstmest in de rij wordt toegediend, kan het beste een niveau van maximaal 120 kg stikstof en fosfaat per ha gezamenlijk worden aangehouden.
5. Rijenbemesting met stikstof (zowel kunstmest als dierlijke mest) geeft 1,25 maal betere stikstofwerking dan volvelds toediening. Dit betekent dat voor zover de stikstof via rijenbemesting wordt toegediend, met 80% van de adviesgift uit Tabel 2.3 kan worden volstaan. Dit geldt ook voor een eventuele startgift.
6. Wanneer drijfmest in de rij wordt toegediend is het mogelijk dat het stikstofadvies niet volledig gedekt wordt. Momenteel is het technisch niet mogelijk om tegelijkertijd met de drijfmestrijenbemesting een rijenbemesting met kunstmest uit te voeren. Het wordt echter afgeraden om eventuele kunstmestaanvullingen volvelds toe te dienen omdat deze weinig effectief zijn bij dergelijke bemestingsniveaus.
7. Bij rijenbemesting met drijfmest dient niet meer dan 30-35 m³ per ha te worden toegediend omdat anders de mest onvoldoende wordt ondergewerkt. Doordat met relatief zware machines over geploegd land wordt gereden is op lagere en/of zwaardere gronden de kans op structuurschade aanwezig. Voorkom dat zaad in de drijfmest terecht komt. Dit heeft een slechtere opkomst tot gevolg.
8. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar hoofdstuk 2.10.

GPS

9. De 1^e gift toedienen in het vroege voorjaar (februari/maart).
10. De 2^e gift toedienen bij begin stengelstrekking (groeistadium 6-7 volgens Feekes, DC 31-32).

2.5 Uien

In Tabel 2.4 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor uien vermeld.

Tabel 2.4. N-bemestingsrichtlijnen uien.

Gewas	Richtlijn (kg N/ha)
Zaaiuien ¹	175 In meerdere keren toedienen om zoutschade te voorkomen: - bij zaai: 30-40 kg N/ha - de rest in twee gelijke delen: - als 2 pijpjes zichtbaar zijn (gewashoogte ca. 10 cm) - enkele weken na de 2 ^e gift
1 ^e Jaars plantuien ²	0-40, afhankelijk van gewasstand bij 10 cm lengte
2 ^e Jaars plantuien ²	200 - Nmin(0-60), maximaal 170 kg N/ha
Bosuien ²	100-130 - Nmin(0-60)
Winteruien ²	najaar: 30-40 kg N/ha voorjaar: 100-110 kg N/ha

¹ Gebaseerd op proeven op kleigrond waarbij sterk mineraliserende percelen zijn vermeden en bij lage Nmin-voorraad bij zaai (<25 kg N/ha in de laag 0-30 cm). Bij een hogere Nmin kan de formule $190 - Nmin(0-30)$ worden gehanteerd, te verdelen als: 30-40 kg N/ha bij zaai en de rest in twee gelijke delen: als 2 pijpjes zichtbaar zijn en enkele weken na de 2^e gift

² Het betreft informele N-bemestingsrichtlijnen.

2.6 Graszaad

In Tabel 2.5 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor de teelt van graszaadgewassen weergegeven. Benadrukt moet worden dat alleen de adviezen voor Engels raaigras, roodzwenkgras (normaal en met fijne uitlopers) en veldbeemdgras redelijk zijn onderbouwd met onderzoek. Bij de overige soorten betreft het informele adviezen die op weinig onderzoek en soms alleen op praktijkervaringen zijn gebaseerd.

Tabel 2.5. N-bemestingsrichtlijnen graszaad.

Gewas	Nazomer ¹	Voorjaar	
		eerstejaars	overjarig
Engels raaigras	0-30	195 - Nmin ²	160 ^{3,4}
Roodzwenkgras			
- <i>gewoon en met fijne uitlopers</i>	30-45	85	85
- <i>met forse uitlopers</i>	0-30	45-80	45-80
Veldbeemdgras	60-90 ⁵	110	110
Italiaans raaigras			
- <i>zonder voedersnede</i>	0-30	60	-
- <i>met voedersnede⁶</i>	80 + 30-45	100 + 80	-
Westerwolds raaigras	-	50-60	-
Beemdlangbloem	30-60	75	-
Kropaar	30-60	90	-
Rietzwenkgras	30-50 ⁷	75-100	100-125
Timothee	30-45	75	-

¹ Wanneer eerstejaarsgewassen slecht ontwikkeld onder de dekvrucht vandaan komen of laat worden gezaaid (na half september) wordt geadviseerd de bovengrens van het traject te hanteren, in alle andere gevallen de ondergrens.

² Nmin(0-90) op klei/löss en Nmin(0-60) op zandgrond.

³ Omdat de hoeveelheid minerale bodem-N in het voorjaar in de meeste gevallen erg laag is bij overjarige gewassen kan het beste worden uitgegaan van een vast advies van 160 kg N/ha.

⁴ Wanneer in de herfst is beweid bedraagt de gift 180-200 kg N/ha.

⁵ Bij een zeer goede ontwikkeling of na een rijke dekvrucht kan worden volstaan met 30 kg N/ha.

⁶ 1^e gift: 2^e helft augustus (herfstsnede) of februari (voorjaarssnede); 2^e gift: na de voedersnedewinning.

⁷ 50 kg N/ha bij grasveldtypen.

Opmerkingen bij Tabel 2.5

1. Voor de bemesting kunnen de volgende tijdstippen worden aangehouden:
 - * Nazomerbemesting
 - Bij gewassen voor de eerste oogst zo vroeg mogelijk na de oogst van de dekvrucht bemesten (met name veldbeemd). Bij roodzwenk is bij goed ontwikkelde gewassen uitstel tot begin oktober geen bezwaar.
 - Bij overjarige gewassen kan de stikstof het beste na de laatste maaibehandeling worden gegeven, meestal eind september (roodzwenk) of oktober (veldbeemd).
 - * Voorjaarsbemesting
 - Bij vroege soorten als veldbeemd en roodzwenk zo vroeg mogelijk (februari) de stikstof toedienen. Latere soorten/typen kunnen wat later worden bemest (maart).
2. Wanneer overjarige gewassen worden beweid wordt vooraf een extra gift van circa 50 kg N/ha geadviseerd om de grasgroei te stimuleren. Na de beweidingsperiode kan worden bemest volgens Tabel 2.5. Na 1 november is het echter niet meer zinvol N toe te dienen omdat deze dan niet meer door het gras wordt opgenomen. Bij een langdurige beweidingsperiode die doorloopt tot na 1 november dient de stikstof al tijdens de beweidingsperiode te worden verstrekt.
3. Wanneer het graszaadstro wordt gehakseld dient in het najaar bij Engels raaigras 30-40 kg N/ha extra te worden gegeven.

2.7 Overige akkerbouwgewassen

In Tabel 2.6 staan N-bemestingsrichtlijnen van een aantal handelsgewassen en vlinderbloemigen. Het betreft hoofdzakelijk informele richtlijnen.

Tabel 2.6. Informele N-bemestingsrichtlijnen diverse handelsgewassen en vlinderbloemigen.

Gewas	Richtlijn (kg/ha)
Blauwmaanzaad	140 - Nmin(0-60) ¹
Bruine bonen	165 - Nmin(0-60)
Cichorei	60-80 – Nmin (0-60)
Erwten	
- <i>conservendoperwten</i>	40-60 - Nmin (0-60)
- <i>droge erwten</i>	in principe is geen N-bemesting nodig behalve: bij slechte structuur: 40-60 bij slechte beworteling: bespuiting bij de bloei (max. 20 kg N/ha)
Karwij	najaar: 40 (na dekvrucht conservenerwten) 80 (na dekvrucht wintertarwe)
Winterkoolzaad	voorjaar: 110 - Nmin(0-100) najaar: 45 voorjaar: 170 - Nmin(0-100) ²
Teunisbloem	0
Veldbonen	in principe is geen N-bemesting nodig behalve bij slechte structuur: 40-60
Vlas	70 - Nmin(0-60) ^{3,4}

¹ Bij deling van de gift kan 40 kg N/ha omstreeks een week vóór de bloei worden toegediend. Op sterk mineraliserende gronden kan aan de hand van de gewasstand beoordeeld worden of een 2^e gift nog noodzakelijk is.

² De voorjaarsgift dient zo vroeg mogelijk te worden toegediend (over de vorst in februari).

³ Wanneer het gewas in de loop van het groeiseizoen een duidelijk tekort aan stikstof heeft, kan door een gewasbespuiting worden bijbemest (maximaal 20 kg N/ha).

⁴ Indien de bodemvoorraad Nmin meer dan 100 kg N/ha bedraagt moet de teelt van vlas worden ontraden.

2.8 Aromatische kruiden

In Tabel 2.7 staan N-bemestingsrichtlijnen voor een aantal aromatische kruiden vermeld. Ze zijn zeer globaal van aard en dienen ook als zodanig te worden gehanteerd. Met name bij hogere giften is een opdeling in basis- en bijbemesting(en) beslist noodzakelijk. Op dit moment ontbreekt hiervoor echter de juiste informatie.

Tabel 2.7. Informele N-bemestingsrichtlijnen enige aromatische kruiden.

Gewas	Richtlijn (kg/ha)
Basilicum	200
Bladpeterselie	200-280
Bladselderij	200-280
Bonekruid	150
Dille	25-100
Dragon	200
Kervel	50-100
Kardon	50-100
Koriander	25-50
maggi (wortel)	300
Marjoraan	150
Melisse	300
Tijm	100

2.9 Vollegrondsgroenten

In Tabel 2.8 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor voorraadbemesting van een groot aantal vollegrondsgroentengewassen vermeld. De richtlijnen voor spinazie, witlof, spruitkool en winterbloemkool staan apart weergegeven in deze paragraaf. Bij de onderstreepte gewassen in Tabel 2.8 gaat het om formele bemestingsrichtlijnen.

Tabel 2.8. *N-bemestingsrichtlijnen vollegrondsgroenten.*

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Aardbei			
<i>Normale teelt</i>	60 - Nmin (0-30)	3x20	<i>1^e gift:</i> begin september <i>2^e gift:</i> begin 'hergroei' in het voorjaar <i>3^e gift:</i> begin bloei
<i>Verlate teelt</i>	60 - Nmin(0-30)	2x30	<i>1^e gift:</i> zodra de planten aan de groei zijn <i>2^e gift:</i> begin bloei
<i>Doordragers</i>	60 - Nmin(0-30)	4x15	<i>1^e gift:</i> zodra de planten aan de groei zijn <i>2^e-4^e gift:</i> tijdens de oogstperiode
<i>Wachtbedplanten</i>	60 - Nmin(0-30)	2x20 of 3x15	<i>1^e gift:</i> 3à4 weken na het uitplanten <i>laatste gift:</i> vóór de laatste week van september
<u>Andijvie¹</u>			
<i>eerste teelt geplant voor 15 mei²</i>	190 - 1,4*Nmin(0-30)		
<i>eerste teelt geplant na 15 mei of volgteelt</i>	140 - 1,4*Nmin(0-30)		
Asperge			
<i>1^e en 2^e jaar oogstjaren</i>	80 - Nmin(0-90) ³ 100 - Nmin(0-90) ⁴		
Augurk	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Bladpeterselie	100	40	na elke keer snijden

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
<u>Bloemkool</u>			
voorjaar/zomer/ herfstteelt	235 - Nmin(0-60)		
winterteelt	Zie verderop in dit hoofdstuk		
Boerenkool	200 - Nmin(0-60)		
Bonen			
stamslabonen	150 - Nmin(0-30)		
stokspercieboon	150 - Nmin(0-30)		
stoksnijsboon	120 - Nmin(0-30)	(30)	indien nodig
spekboon	120 - Nmin(0-30)	(30)	indien nodig
pronkboon	120 - Nmin(0-30)	(30)	indien nodig
tuinboon	0-50 (afhankelijk van bodemstructuur)		
tuinboonerwt	60	(30)	indien nodig
<u>Broccoli</u>	250 - Nmin(0-60) (min. 50)	50	6 weken na planten
Courgette	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Chinese kool			
<i>verse markt</i>	160 - Nmin(0-60)	(40)	indien nodig 3-4 weken na planten
<i>bewaring</i>	100 - Nmin(0-60)		
Groenlof	50		
Knoflook	100 - Nmin(0-60)		
<u>Knolselderij</u>	160 - Nmin(0-60)	60	eind augustus/begin september
Knolvenkel	130 - Nmin(0-60)	30	begin knolvorming
Koolraap	180 - Nmin(0-60)		
Koolrabi	180 - Nmin (0-30)		
<u>Kroot</u>	165 - 1,4*Nmin(0-30)	50	bij max. loofontwikkeling
Paksoi	175		
Pastinaak	75-100		

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Patisson	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Peen ⁵			
<i>bospeen</i>	80 - Nmin (0-60), max. 60		
<i>was- en winterpeen</i>	100 - Nmin(0-60)	40	
Peul	60	(30)	indien nodig
Pompoen	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Postelijn	120-140		
Prei ⁶			
<i>zomer-, herfst- en vroeg winterteelt</i>	130 - Nmin(0-60)	2x105 of 3x70	1 ^e gift: 6-7 weken na het planten 2 ^e (en 3 ^e) gift: afhankelijk van teeltduur en groeiomstandigheden
<i>late winterteelt</i>	105 - Nmin(0-60)	75+160	1 ^e gift: 6-7 weken na het planten 2 ^e gift: na de winter, bij begin hergroei ⁷
Raapstelen	120-140		
Rabarber			
<i>produktie percelen</i>	190	60	indien nodig na 1 ^e keer oogsten
<i>1^e jaars</i>	100 (bij uitlopen ogen)	100	begin juni
<i>2^e en 3^e jaars (forceerpollen)</i>	80 (bij uitlopen ogen)	2x80	1 ^e gift: eind mei 2 ^e gift: eind juni/begin juli
Radicchio	150		
Radijs	50	30	
Rammenas	50	30	
Rettich (Daikon-type)	180 - Nmin(0-60)		
Roodlof	als witlof		
Schorseneer	90	(50)	indien nodig

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Selderij			
bleekselderij	150 - Nmin(0-60)	2x30	1 ^e gift: 6 weken na planten 2 ^e gift: 10 weken na planten
snijselderij	120	40	in juni en vervolgens na elke oogst
Sjalot	90		
Sla			
<u>kropsla</u> ¹			
<i>eerste teelt geplant voor 15 mei</i> ²	190 - 1,4*Nmin(0-30)		
<i>eerste teelt geplant na 15 mei of volgteelt</i>	140 - 1,4*Nmin(0-30)		
<u>ijssla</u>			
<i>eerste teelt geplant voor 15 mei</i>	190 - 1,4*Nmin(0-30)		
<i>eerste teelt geplant na 15 mei of volgteelt</i>	110 - Nmin(0-30)		
bindsla	100		
pluksla ⁸	50 à 100 - Nmin(0-30)		
veldsla	50		
Sluitkool			
<u>wittekool</u>	385 - Nmin(0-60)		
<u>rodekool</u>	250 - Nmin (0-60)	50	6 weken na het planten
<u>savooiekool</u>	250 - Nmin(0-60)	50	6 weken na het planten
<u>spitskool</u> ⁹			
- zomer/herfstteelt	250 - Nmin (0-60)	50	6 weken na het planten
- winterteelt	bij planten: max. 50 na de winter: 250 - Nmin(0-60)	50	6 weken na de basisbemesting
Snijbiet	100		
<u>Spinazie</u>	Zie verderop in dit hoofdstuk		
<u>Spruitkool</u> ^{10, 11, 12}	230 - Nmin(0-60)	50+30	1 ^e gift: juni-juli, afhankelijk van de vroegheid van het ras 2 ^e gift: ca. 3 weken voor de oogst

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Suikermaïs			
<i>kolventeelt</i>	180 - Nmin(0-60)		
<i>conserventeelt</i>	220 - Nmin(0-60)		
<u>Witlof</u>	Zie verderop in dit hoofdstuk		

¹ Met de hier geadviseerde giften is de kans op te hoge nitraatgehalten in het product (overschrijding Warenwetnorm) gering.

² Bij planten vóór 1 april is de basisgift minimaal 25-30 kg N/ha.

³ Nmin-bemonstering in het voorjaar.

⁴ Nmin-bemonstering na de oogst in juni.

⁵ Bij een Nmin-voorraad >150 kg/ha en op gescheurd grasland is er een grote kans op negatieve beïnvloeding van de kwaliteit.

⁶ Deze N-bemestingsrichtlijn geldt voor plantprei. Voor zaaiprei is (nog) geen richtlijn beschikbaar.

⁷ Eventueel de gift in meerdere keren toedienen (bijvoorbeeld 2x80) om risico op uitspoelingsverlies te verminderen.

⁸ Pluksla is een verzamelnaam van tal van typen die variëren in kroggewicht van 200-700 gram. De N-gift hangt af van het kroggewicht. De typen met het grootste kroggewicht benaderen het kropsla-advies.

⁹ In de praktijk wordt bij bewaarkool volstaan met een gift van 150 kg N/ha.

¹⁰ De N-bemestingsrichtlijn voor spruitkool is gebaseerd op uitgevoerde proeven op klei.

¹¹ Hoewel er bij spruitkool rasverschillen zijn in stikstofbehoefte, maakt de stikstofbemestingsrichtlijn geen onderscheid naar ras, omdat hiervoor onvoldoende onderzoeksgegevens voorhanden zijn.

¹² Bij gezaaide spruitkool geldt dezelfde totale N-gift maar wordt geadviseerd de basisbemesting met 50 kg N/ha te verlagen en deze hoeveelheid vervolgens als extra bijbemesting circa 4 weken na opkomst te geven.

Opmerkingen bij Tabel 2.8

1. Voor berekende giften kleiner dan 30 kg N per ha gelden de volgende richtlijnen:

Berekende gift (kg n/ha)	Toe te dienen gift (kg n/ha)
10-30	30
< 10	0

2. Op gronden met een verhoogd risico op zoutschade wordt aanbevolen een lagere basisgift aan te houden dan hier wordt vermeld. Zeker als de basisbemesting kort (minder dan 4 weken) voor de aanvang van de teelt of vlak daarna gegeven wordt. In dat geval is het beter een gedeelte van de basisgift tijdens de teelt als bijbemesting te geven.

Spinazie

In Tabel 2.9 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor spinazie weergegeven.

Tabel 2.9. N-bemestingsrichtlijnen spinazie.

Teelt	Grondsoort	Richtlijn ¹ (kg/ha)
Eerste teelt gezaaid voor 15 mei ²	klei, kleiig veen en löss	290 - 1,4 * Nmin(0-30)
	zand	240 - 1,4 * Nmin(0-30)
	dal- en veengrond	190 - 1,4 * Nmin(0-30)
Eerste teelt gezaaid na 15 mei of Volgteelt	klei, kleiig veen en löss	215 - 1,4 * Nmin(0-30)
	zand	190 - 1,4 * Nmin(0-30)
	dal- en veengrond	140 - 1,4 * Nmin(0-30)

¹ Met de hier geadviseerde N-giften is de kans op te hoge nitraatgehalten in het product (overschrijding Warenwetnorm) gering.

² Bij zaai vóór 1 april moet, ongeacht de Nmin voorraad, minimaal 25-30 kg N/ha worden gegeven.

Witlof

De perceelskeuze voor de teelt van witlofpennen wordt bepaald door de voorraad minerale bodem-N in februari en de gevoeligheid van rassen voor teveel stikstof. Hierbij gelden de volgende richtlijnen:

- N-gevoelige rassen: Nmin (0-80) < 70
- Niet-N-gevoelige rassen: Nmin (0-80) < 140

De stikstofbemesting hangt eveneens af van de N-gevoeligheid van het ras. Hierbij kunnen de richtlijnen worden gehanteerd zoals vermeld in Tabel 2.10.

Tabel 2.10. Bemestingsrichtlijnen witlof (pennenteelt).

Ras ¹	N-bemestingsrichtlijn
N-gevoelige rassen	Alleen op gronden waar weinig mineralisatie wordt verwacht de Nmin-voorraad aanvullen tot 40 kg N/ha. Na opkomst van het gewas, afhankelijk van de stand, maximaal 30 kg N/ha bijmesten. Na 15 augustus niet meer met N bijbemesten.
Niet-N-gevoelige rassen	Nmin-voorraad aanvullen tot 70 kg N/ha. Na opkomst, afhankelijk van de stand van het gewas, maximaal met 100 kg N/ha bijbemesten. Eind juni is een aanvulling tot 140 - Nmin (0-80) voldoende. Eventueel kan later in het groeiseizoen nog eens worden bijbemest (bijvoorbeeld op basis van het N-gehalte in de wortel). Na eind augustus niet meer met stikstof bijbemesten.

¹ De N-gevoeligheid wordt door de witloftrekker aangegeven.

Winterbloemkool

In Tabel 2.11 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor winterbloemkool weergegeven.

Tabel 2.11. N-bemestingsrichtlijnen winterbloemkool (kg N/ha).

Tijdstip	Ras	
	Zeer vroeg	Vroeg/Middenvroeg/Laat
Planten	100 - Nmin (0-60)	100 - Nmin (0-60)
Oktober	75 - Nmin (0-60)	
Half januari	100 - Nmin (0-60)	
Begin-half februari ¹		100 - Nmin (0-60)
Maart ²		50

¹ Vroege en middenvroege rassen begin februari, late rassen half februari.

² Vroege en middenvroege rassen 1^e helft maart, late rassen 2^e helft maart.

2.10 N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten

2.10.1 Groenbemesters

In Tabel 2.12 staat weergegeven hoeveel kan worden gekort op de N-gift wanneer groenbemesters zijn ondergewerkt.

Tabel 2.12. Korting op de N-gift na onderwerken van een groenbemester¹ (kg N per ha).

Type groenbemester ²	Onderwerken/afsterving in de herfst ³		Onderwerken in het voorjaar ⁴
	zonder Nmin-meting in het voorjaar	met Nmin-meting in het voorjaar	
Kruisbloemigen	30	0	40
Vlinderbloemigen	60	40	60
Grasachtigen en overige	30	20	40

¹ De korting geldt voor een goed ontwikkelde groenbemester met een N-opname in de bovengrondse delen van circa 80 kg N per ha. Dit wordt bereikt bij een vroege zaai van de groenbemester (2^e helft augustus) of oogst van de dekvrucht en gunstige groeiomstandigheden in de nazomer en herfst.

Voor een licht ontwikkelde groenbemester kan de helft van de in de tabel genoemde N-korting worden genomen, uitgaande van een N-opname in bovengrondse delen van circa 40 kg N per ha. Dit wordt bereikt bij een late zaai van de groenbemester of oogst van de dekvrucht en/of ongunstige groeiomstandigheden in nazomer en herfst.

² Kruisbloemigen: bladrammenas, gele mosterd en bladkool

Vlinderbloemigen: klaversoorten en wikke

Grasachtigen: raaigrassen en winterrogge

³ Voor in de herfst afgevroren groenbemesters die pas in het voorjaar worden ondergewerkt, kan het beste worden uitgegaan van een korting behorend bij onderwerken in de herfst.

⁴ Bij onderwerken vóór half maart.

Opmerkingen bij Tabel 2.12

1. Bij niet-vlinderbloemige groenbemesters is er vanuit gegaan dat 40% en 50% van de N in de bovengrondse delen bij resp. in de herfst en in het voorjaar onderwerken ter beschikking komt aan het volggewas. Bij vlinderbloemigen is gerekend met een bemestende waarde van 75% van de N in bovengrondse delen bij zowel in de herfst als in het voorjaar onderwerken. Dit hogere percentage komt omdat bij vlinderbloemigen met name de ondergrondse delen in verhouding meer N naleveren.

2. De bovengrondse N-opname van een groenbemester kan bij een aantal soorten ook worden geschat met de lengte van het gewas. Hierbij gelden de volgende relaties:
 - Grassen/granen: 1 dm = 25 kg N per ha
 - Gele mosterd: 1 dm = 10 kg N per ha
3. Wanneer wordt bemest op basis van een Nmin-monster in voorjaar zal bij onderwerken in de herfst al een deel van de N worden teruggevonden in de Nmin. In de tabel is daarom onderscheid gemaakt in een N-korting zonder Nmin-meting in het voorjaar en met een Nmin-meting in het voorjaar. Hierbij is er van uitgegaan dat bij niet-kruisbloemige groenbemers (o.a. Italiaans raaigras en winterrogge) circa 1/3 van de bemestende waarde tot uiting komt in een hogere Nmin-voorraad in het voorjaar terwijl 2/3 gedurende het groeiseizoen tot beschikking komt voor het gewas. Bij kruisbloemigen (o.a. gele mosterd en bladrammenas) komt alle N al in de winter vrij.
4. Bij teelten waar in de N-bemestingsrichtlijn een vermenigvuldigingsfactor voor de Nmin staat die groter is dan 1 (bijvoorbeeld 1,7 in geval van suikerbiet), moet na een in de herfst ondergewerkte of in de winter afgevroren groenbemester rekening worden gehouden met een overschatting van de N-korting indien de verhoogde Nmin-waarde na de winter wordt ingevuld in de formule van de richtlijn. In dat geval kan men beter eerst de N-gift volgens de richtlijn berekenen op basis van de (geschatte) Nmin-voorraad die zou zijn aangetroffen zonder een groenbemester (gemeten Nmin minus 1/3 van de bemestende waarde van niet-kruisbloemige groenbemers dan wel de volledige bemestende waarde van kruisbloemigen) en vervolgens de volledige bemestende waarde van de groenbemester (zie Tabel 2.12) in mindering brengen op de gift.
5. De N-nawerking in Tabel 2.12 is afgeleid bij volggewassen waarbij tot 1 augustus actief N wordt opgenomen (o.a. aardappelen, maïs).

2.10.2 Oogstresten

In Tabel 2.13 staat voor een aantal gewasresten weergegeven hoeveel kan worden gekort op de N-gift van het volggewas.

Tabel 2.13. Korting op de N-gift (kg/ha) na onderwerken van diverse oogstresten in de herfst of winter en na scheuren van grasland.

Type oogstrest	N-nawerking (kg/ha)		
	1 ^e jaar	2 ^e jaar	3 ^e jaar
Graan- en korrelmaïsstro	0	0	0
Gewasresten van prei, knolvenkel en kroot	20	0	0
Bietenblad en gewasresten van bloemkool, broccoli, boerenkool en sluitkolen	30	0	0
Spruitkoolresten	40	0	0
Luzerne ¹	75	65	25
Gescheurd grasland ¹			
1-Jarig grasland	50	0	0
2-Jarig grasland	100	0	0
3-Jarig grasland en ouder	100	30	0

¹ Vastgesteld door Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen.

Opmerkingen bij Tabel 2.13

1. Wanneer wordt bemest op basis van een Nmin-monster kan ervan worden uitgegaan dat circa 1/3 van de bemestende waarde tot uiting in een hogere Nmin-voorraad in het voorjaar terwijl 2/3 gedurende het groeiseizoen tot beschikking komt voor het gewas. Dit geldt tevens voor in de herfst gescheurd grasland.
2. Bij teelten waar in de N-bemestingsrichtlijn een vermenigvuldigingsfactor voor de Nmin staat die groter is dan 1 (bijvoorbeeld 1,7 in geval van suikerbiet), moet na in de herfst achtergebleven gewasresten rekening worden gehouden met een overschatting van de N-korting indien de verhoogde Nmin-waarde na de winter wordt ingevuld in de formule van de richtlijn. In dat geval kan men beter eerst de N-gift volgens de richtlijn berekenen op basis van de (geschatte) Nmin-voorraad die zou zijn aangetroffen zonder achtergebleven gewasresten (gemeten Nmin minus 1/3 van de bemestende waarde van gewasresten) en vervolgens de volledige bemestende waarde van de gewasresten (zie Tabel 2.13) in mindering brengen op de gift.

2.11 Stikstofbijmeststelsysteem op basis van N_{min} (NBS-bodem)

2.11.1 Algemeen

Met een stikstofbijmeststelsysteem kan beter worden ingespeeld op de actuele groeiomstandigheden, waaronder mineralisatie en uitspoeling. De stikstofgift wordt gedeeld en er wordt bijbemest naar behoefte. Uitgangspunten van NBS-bodem zijn het globale N-opnameverloop van een gewas gedurende de teeltperiode, een buffervoorraad aan minerale N in de grond en eventueel de mineralisatie van de bodem in de wortelzone. Naast de gebruikelijke bepaling van de N_{min}-voorraad voorafgaand aan de teelt, wordt ook tijdens de teelt nog één of meerdere keren een N_{min}-bepaling uitgevoerd. De N-gift op een bepaald moment wordt dan als volgt worden berekend:

$$\text{N-gift-}t_1 = (\text{NOG-}t_2 - \text{NOG-}t_1) - \text{Nmin-}t_1 + \text{BUF} - \text{MIN}$$

waarbij:

- t_1 = moment van meting
- t_2 = geplande moment van de volgende meting
- N-gift- t_1 = N-gift op tijdstip t_1
- NOG- t_1/t_2 = opgenomen hoeveelheid N door het gewas op tijdstip t_1 en t_2
(NOG- $t_2 - \text{NOG-}t_1$ is de N-opname tussen t_1 en t_2)
- Nmin- t_1 = hoeveelheid minerale bodem-N op tijdstip t_1
- BUF = buffer
- MIN = verwachte mineralisatie tussen tijdstip t_1 en t_2

Er is een NBS-bodem voor aardappel en een aantal groentengewassen. Alleen bij aardappel en vermeerderingsplanten van aardbeien wordt bij de berekening van de N-gift rekening gehouden met de mineralisatie. Bij de meeste groentengewassen wordt bij de berekening van de N-gift de mineralisatie niet ingerekend. Aangenomen mag worden dat in de buffer een gemiddelde bodemmineralisatie is verdisconteerd. Bij extra mineralisatie uit ondergewerkte gewasresten van een 1^e teelt of van een organische-mestgift voor de teelt, kan deze in mindering worden gebracht op de gift. Ook voor een bovengemiddeld mineraliserend perceel kan de extra mineralisatie in mindering worden gebracht of kan de buffer worden verlaagd. Momenteel zijn er in de adviesbasis nog geen vuistregels opgenomen om die extra mineralisatie per periode te bepalen. T.a.v. in het voorjaar toegediende organische mest kan de mineralisatie per maand worden geschat aan de hand van Tabel 8.3 in hoofdstuk 8.

Bij het NBS-bodem kan men uitgaan van vaste meettijdstippen (standaarttijdstippen) of van zelf gekozen tijdstippen. Tabel 2.14 geeft de benodigde N-giften voor de verschillende

groentegewassen wanneer gewerkt wordt met vaste, standaard meettijdstippen. Hierin zijn reeds de buffer en mineralisatie (alleen bij vermeerderingsteelt aardbeien) verwerkt.

Het NBS-bodem kan flexibel worden toegepast door de meettijdstippen zelf te kiezen. Men kan zo op elk gewenst moment een bijmestgift berekenen en ook zelf de periode bepalen waarover wordt bijbemest (tot het volgende bijmestmoment). Wanneer er bijvoorbeeld is bemest voor een periode van 6 weken, maar er na 3 weken veel regen valt en er uitspoeling optreedt, kan de Nmin-voorraad eerder worden gemeten, het geplande bijmestmoment naar voren gehaald en een nieuw volgend moment worden gekozen.

Verderop in deze paragraaf zijn daarom per gewas de N-opnamecurven weergegeven, de benodigde buffers en overige uitgangspunten.

Rekenvoorbeeld

Situatie: late herfstteelt prei, bemonstering vlak vóór planten, anderhalve maand (6,5 weken) na planten en drie maanden (13 weken) na planten.

Tijdstip bemesting	N-opname			Buffer	N-gift
	t_1	t_2	$t_2 - t_1$		
vlak voor planten	-	40	40	50	90 - Nmin
1,5 maand (6,5 week) na planten	40	150	110	50	160 - Nmin
3 maanden (13 weken) na planten	150	200	50	30	80 - Nmin

Opmerkingen bij toepassing van NBS-bodem

1. Indien de bepaling van de Nmin-voorraad wordt uitgevoerd door een erkend laboratorium, moet rekening worden gehouden met een wachttijd van enkele werkdagen. Geadviseerd wordt daarom het bemonsteringstijdstip 2 à 3 dagen voor het geplande meettijdstip te laten vallen. De bepaling van de Nmin-voorraad kan ook zelf worden uitgevoerd m.b.v. nitraatsnelteststrookjes.
2. Het is belangrijk dat de Nmin-voorraad in de bodem betrouwbaar wordt vastgesteld. Met name bij niet-uniforme verdeling van stikstof in de grond, na rijenbemesting of beddenbemesting, is de kans groot dat de gemeten Nmin afwijkt van de werkelijke Nmin-voorraad in de bodem. Dit vraagt om een gedegen, intensieve bemonstering.
3. De bijmestgiften dienen te worden uitgevoerd met goed oplosbare, snelwerkende minerale N-meststoffen. Als een basisgift is uitgevoerd met langzaamwerkende meststoffen, moet worden ingeschat hoeveel N in een bepaalde periode vrijkomt. Informeer hiernaar bij de leverancier van de meststof.

Tabel 2.14. Benodigde N-giften (kg/ha) bij hantering van NBS-bodem in groenteteelten met standaard meettijdstippen.

Gewas	Tijdstip	N-gift (kg/ha)	
Aardbei	normale teelt	vlak voor planten	60 - Nmin (0-30)
		begin maart (begin hergroei)	70 - Nmin (0-30)
		begin juni	70 - Nmin (0-30)
	Doordragers	vlak voor planten	65 - Nmin (0-30)
		half juni (begin bloei)	75 - Nmin (0-30)
		half augustus	55 - Nmin (0-30)
	<i>verlate teelt (oogst t/m augustus)</i>	half september	35 - Nmin (0-30)
		vlak voor planten	65 - Nmin (0-30)
		4 weken na planten (begin bloei)	70 - Nmin (0-30)
	<i>verlate teelt (oogst vanaf september)</i>	7 weken na planten (begin oogst)	65 - Nmin (0-30)
vlak voor planten		65 - Nmin (0-30)	
4 weken na planten (begin bloei)		70 - Nmin (0-30)	
vermeerderingsplanten ¹ (zomerteelt)	8 weken na planten (begin oogst)	45 - Nmin (0-30)	
	vlak voor planten	20 - 0,33*Nmin (0-30)	
	eind april/begin mei	25 - 0,33*Nmin (0-30)	
	eind mei/begin juni	30 - 0,33*Nmin (0-30)	
Augurk	eind juni/begin juli	45 - Nmin (0-30)	
	vlak voor planten	70 - Nmin (0-30)	
	begin hoofdproductie (ca.half juli)	110 - Nmin (0-30)	
	1 maand na 2 ^e meting	100 - Nmin (0-30)	
Knolvenkel	1 maand na 3 ^e meting ¹	40 - Nmin (0-30)	
	vlak voor planten	55 - Nmin (0-30)	
Kropsla	1 maand na planten	150 - Nmin (0-30)	
	<i>Zomer</i>	vlak voor planten ²	50 - Nmin (0-30)
<i>Herfst</i>	ca. 3 weken na planten (kropstadium)	140 - Nmin (0-30)	
	vlak voor planten ²	60 - Nmin (0-30)	
	ca. 3 weken na het planten (kropstadium)	130 - Nmin (0-30)	

Gewas	Tijdstip	N-gift (kg/ha)
Prei		
<i>vroege herfst</i>	vlak voor planten ³	90 - Nmin (0-30)
	1,5 maand (6,5 week) na planten	165 - Nmin (0-30)
	3 maanden (13 weken) na planten ⁴	85 - Nmin (0-30)
<i>late herfst en winter</i>	vlak voor planten ³	90 - Nmin (0-30)
	1,5 maand (6,5 week) na planten	160 - Nmin (0-30)
	3 maanden (13 weken) na planten ⁴	80 - Nmin (0-30)
<i>laat winter</i>	vlak voor planten ³	70 - Nmin (0-30)
	1,5 maand (6,5 week) na planten	110 - Nmin (0-30)
	bij begin hergoei na de winter ⁴	150 - Nmin (0-30)
Spinazie		
verse teelt midden en laat zomer en	vlak voor zaaien ⁵	60 - Nmin (0-30)
verse teelt vroege herfst	1 week na zaaien	165 - Nmin (0-30)
verse teelt late herfst	vlak voor zaaien ⁵	60 - Nmin (0-30)
	1 week na zaaien	120 - Nmin (0-30)
	4 weken na zaaien	70 - Nmin (0-30)
Industrie herfstteelt	vlak voor zaaien ⁵	70 - Nmin (0-30)
	2,5 week na zaaien	95 - Nmin (0-30)
	5 weken na zaaien	85 - Nmin (0-30)
Ijssla		
Zomer en herfst (zand)	Vlak voor planten ²	60 - Nmin (0-30)
	3,5 week na planten (begin bolvorming)	125 - Nmin (0-30)
Zomer en herfst (klei)	Vlak voor planten ²	65 - Nmin (0-30)
	3,5 week na planten (begin bolvorming)	150 - Nmin (0-30)

¹ Alleen wanneer tot in de maand oktober wordt geoogst.

² Als het een volgteelt betreft kan worden volstaan met een vaste startgift van 25-30 kg N/ha.

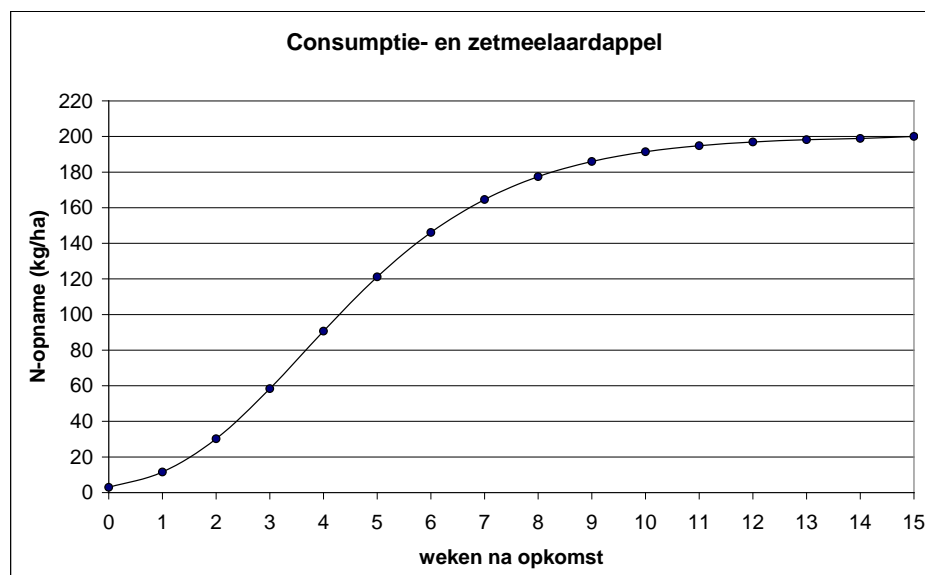
³ Als het een volgteelt betreft kan worden volstaan met een vaste startgift van 50 (vroege herfst en laat winter) en 75 kg N/ha (late herfst en winter).

⁴ Bij een bewortelingsdiepte van 40 cm wordt begin september bemonsterd tot 60 cm diepte.

⁵ Als het een volgteelt betreft kan worden volstaan met een vaste startgift van 30 kg N/ha.

2.11.2 Aardappel

N-opnamecurve

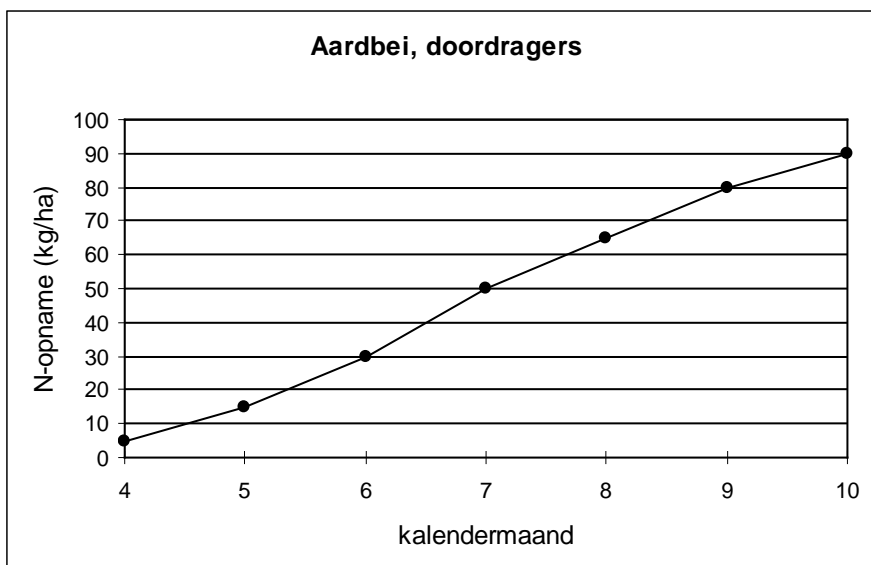
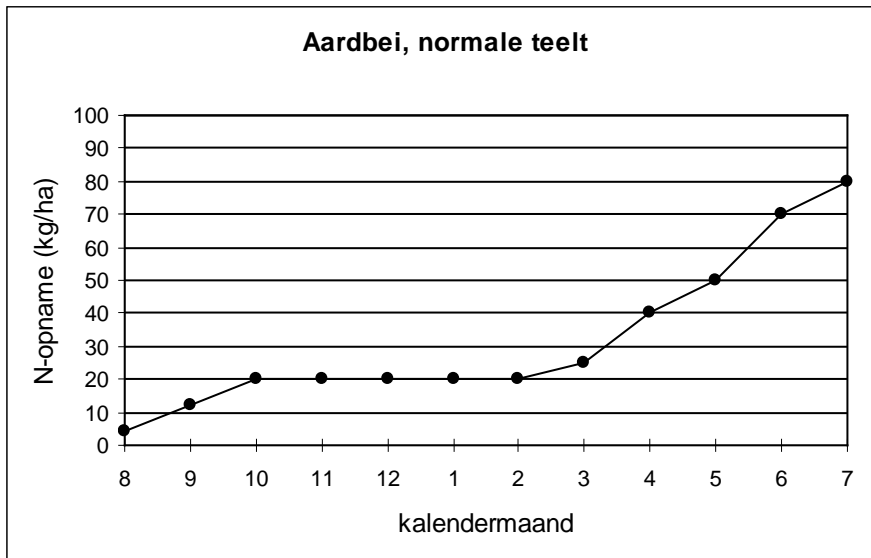


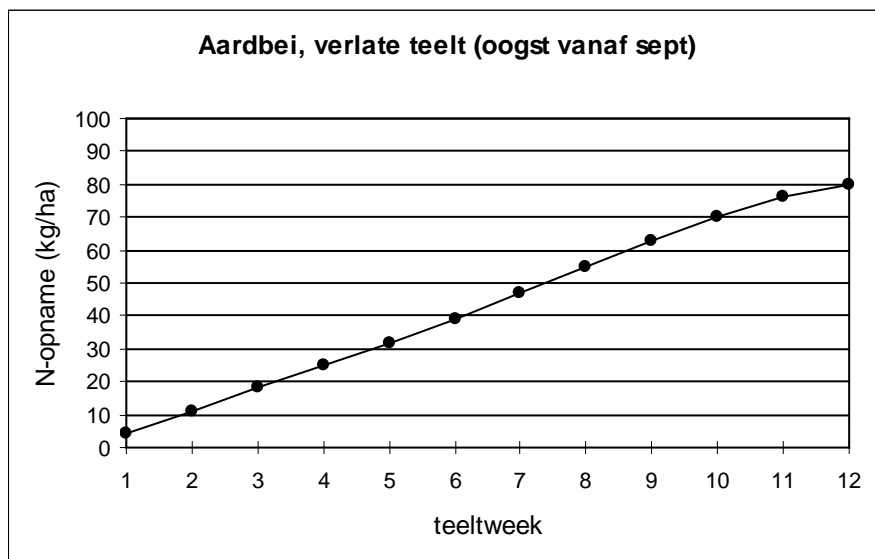
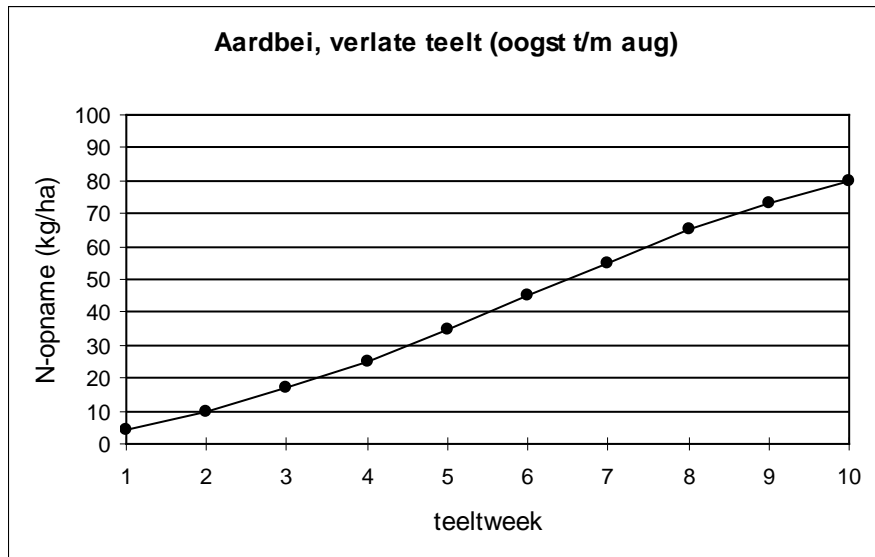
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem aardappel

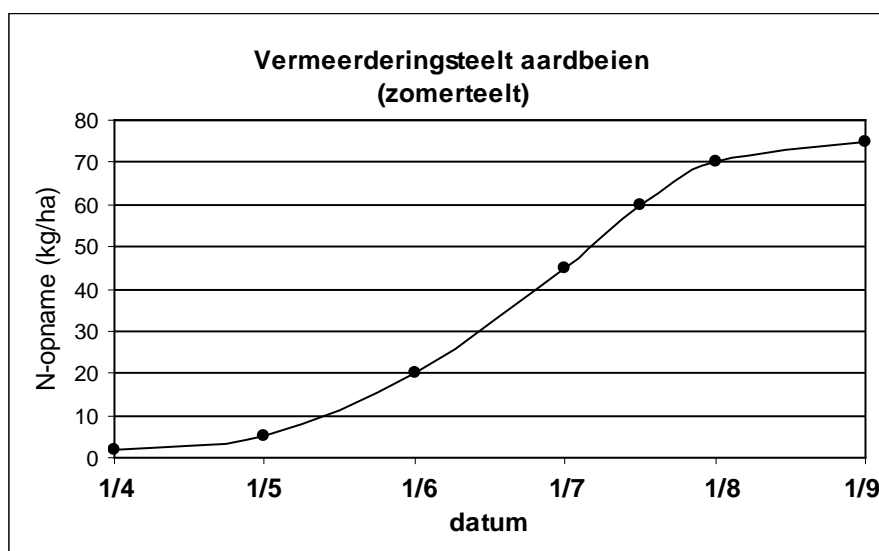
- De N-opname is gebaseerd op een knolopbrengst van 50 ton per ha voor consumptie-aardappelen en 45 ton per ha voor zetmeelaardappelen. Voor een hogere of lagere opbrengst kan de N-opname naar rato worden aangepast.
- De 1^e bemonstering vindt plaats 3-4 weken na opkomst: 0-30 cm op zandgrond en 0-60 cm op kleigrond.
- De buffer bedraagt 80 kg N per ha voor kleigrond en 60 kg N per ha voor zandgrond. Wanneer meerdere keren wordt bemonsterd, kan in de loop van het groeiseizoen de buffer worden verlaagd met circa 10 kg N per ha per twee weken.
- Wat betreft de bijdrage van mineralisatie kan worden gerekend met 1 ($\pm 0,2$) kg N per ha per dag tot 1 augustus voor consumptieaardappelen en tot 15 augustus voor fabrieksaardappelen.
- Op basis van vroegheid van het ras kan een correctie worden ingevoerd, namelijk een korting van 5 kg N per ha per 0,5 punt vroegheidsverschil voor rassen met een vroegheidscijfer lager dan 6,5 (consumptieaardappelen) of 4,5 (fabrieksaardappelen).

2.11.3 Aardbei

N-opnamecurven







Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem aardbei normale teelt, doordragers en verlate teelten

- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op:
 - normale teelt: 35.000 planten per ha
 - doordragers: 20.000 planten per ha
 - verlate teelten: 40.000 planten per ha
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer (kg N/ha) per kalendermaand of periode:

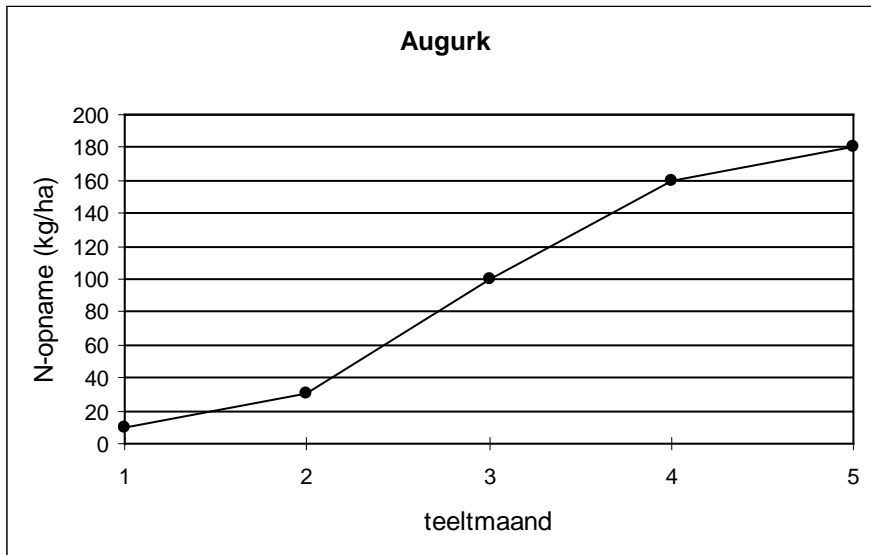
• normale teelt	augustus en maart t/m juli	40
	september	30
	oktober t/m februari	20
• doordragers	april t/m augustus	40
	september en oktober	20
	• verlate teelt (oogst t/m aug)	hele teeltperiode
• verlate teelt (oogst vanaf sep)	teeltweek 1 t/m 8	40
	teeltweek 9 t/m 12	20

Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem vermeerderingsplanten aardbeien

- Als gevolg van de grote rijenafstand (1,5 m) is aanvankelijk slechts een beperkt deel van het perceel beworteld. Hiermee wordt in het advies als volgt rekening gehouden.
 - Gedurende de eerste helft van het groeiseizoen (tot eind juni) heeft zowel de N_{min}, BUF als MIN betrekking op de wortelzone van de moederplanten. Hierbij wordt uitgegaan van een strook grond met een breedte van 50 cm met de plantrij in het midden (dus 25 cm aan beide zijden van de plantrij). Deze strook grond vormt 1/3 deel van het totale perceelsoppervlak.
 - Voor de periode vanaf eind juni/begin juli wordt het totale oppervlak van het perceel beschouwd, omdat de uitlopers dan ook N opnemen uit de grond tussen de rijen. N_{min}, BUF en MIN hebben vanaf dat moment dan ook betrekking op het hele perceelsoppervlak.
- Zowel de N_{min}-bepaling als de N-bemesting vindt plaats in de bovengenoemde perceelsgedeelten.
- De hoogte van de buffer bedraagt 45 kg N per ha voor het gehele groeiseizoen. Deze waarde geldt voor het gehele perceelsoppervlak. Omdat tot eind juni, begin juli de buffer betrekking heeft op de wortelzone van de moederplanten (1/3 van perceelsoppervlak) is de buffer 3 keer zo laag als voor het hele perceel, nl. 15 kg N per ha. Vanaf eind juni/begin juli wordt uitgegaan van het hele perceelsoppervlak en bedraagt de buffer dus 45 kg N per ha.
- Voor het volledige perceelsoppervlak wordt uitgegaan van een mineralisatie van resp. 0, 0,5 en 1 kg N per ha per dag voor resp. de periodes tot 1 mei, van 1 mei tot 1 juni en vanaf 1 juli. Rekening houdend met het bewortelde oppervlak levert de volgende mineralisatiesnelheden:
 - 0 kg N per ha per dag in de periode tot 1 mei
 - 1/6 kg N per ha per dag in de periode vanaf 1 mei tot 1 juni
 - 1/3 kg N per ha per dag in de periode vanaf 1 juni tot 1 juli
 - 1 kg N per ha per dag in de periode vanaf 1 juli
- Het advies is afgeleid op basis van een gemiddelde plantdichtheid van 25.000 planten per ha. Bij meer dan 30.000 planten per ha kan het advies met 25% worden verhoogd.

2.11.4 Augurk

N-opnamecurve



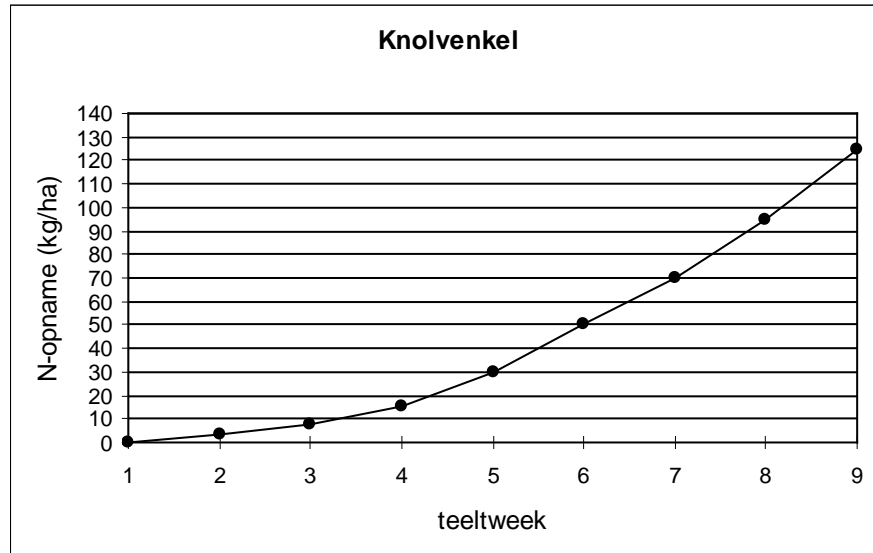
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem augurk

- De N-opnamencurve is gebaseerd op 14.500 potten per ha met 2 planten per pot en de teelt aan touw met planttijdstip 2^e helft mei
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer (kg N/ha):

teeltmaand 1 t/m 4:	40
teeltmaand 5:	20

2.11.5 Knolvenkel

N-opnamecurve

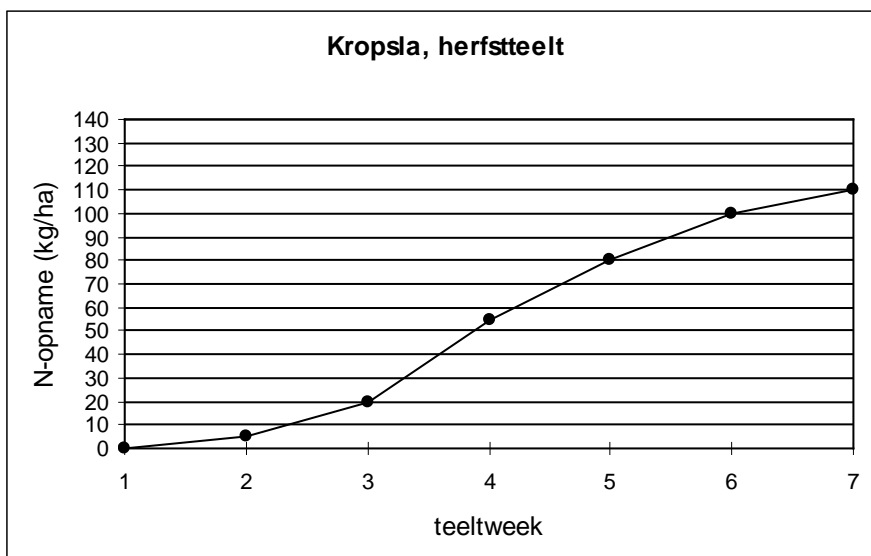
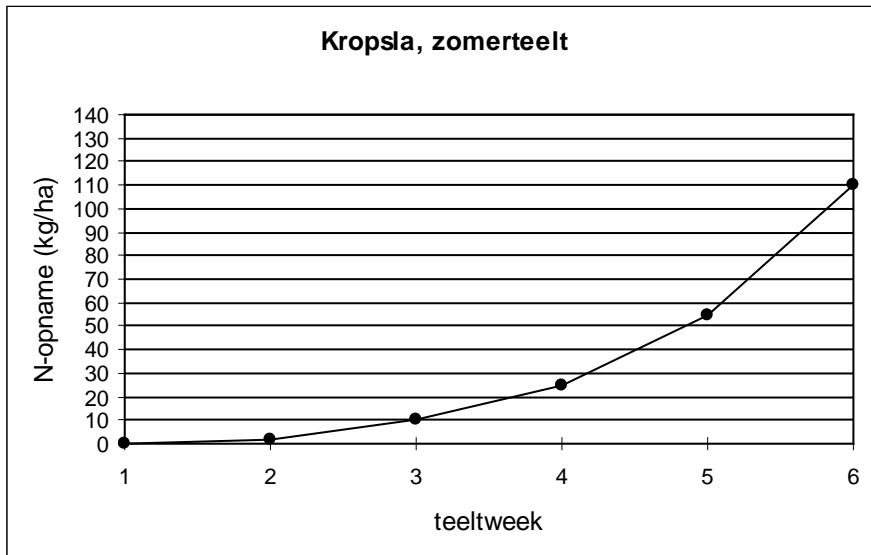


Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem knolvenkel

- De N-opnamencurve is gebaseerd op 110.000 planten per ha, een marktbaar opbrengst van 19 ton per ha en planttijdstip 1^e helft mei tot eind juni.
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer: hele teeltperiode 40 kg N/ha.

2.11.6 Kropsla

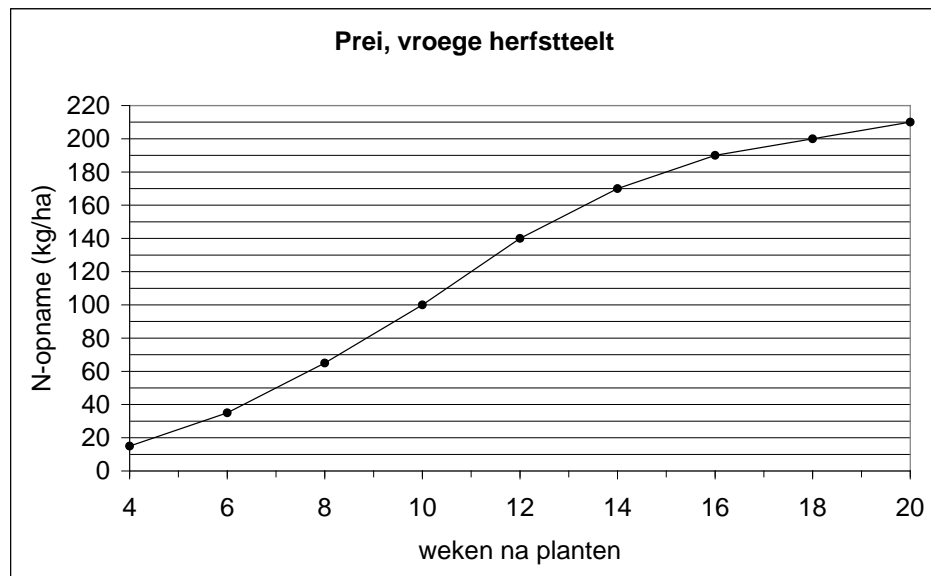
N-opnamecurven

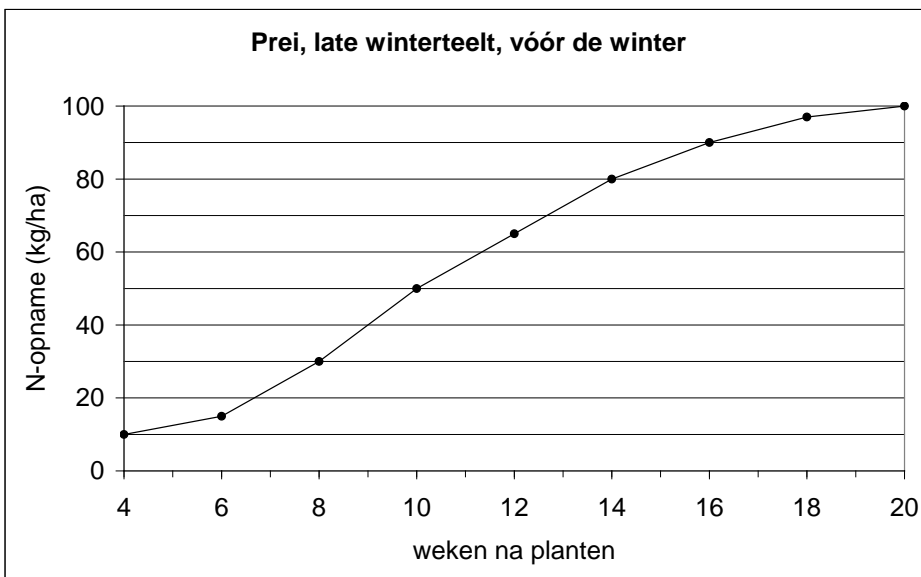
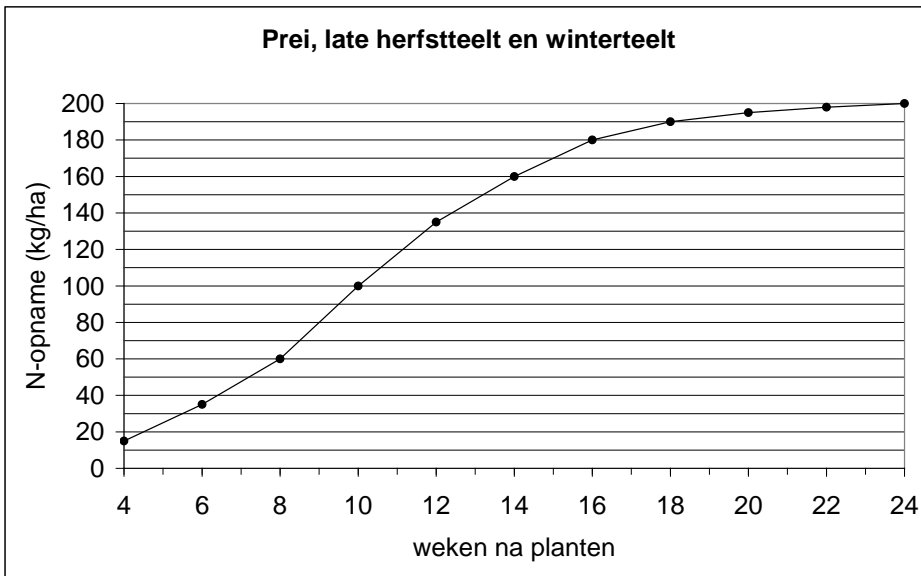


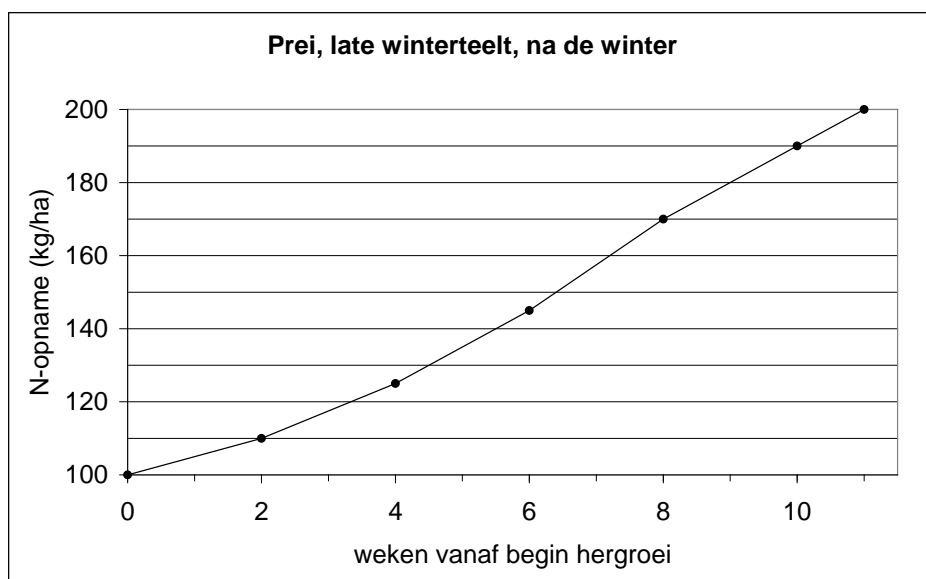
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem kropsla

- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op 110.000 planten per ha.
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer: hele teeltperiode 40 kg N/ha.

2.11.7 Prei

N-opnamecurven





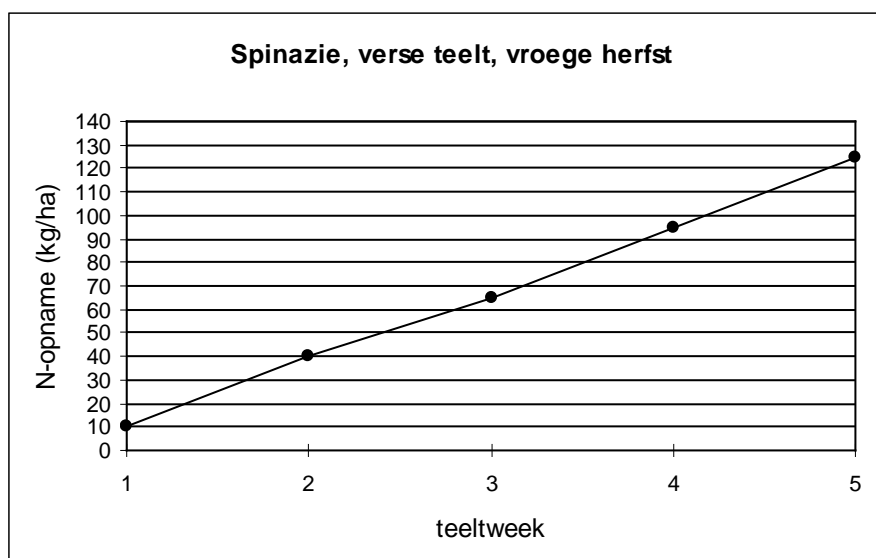
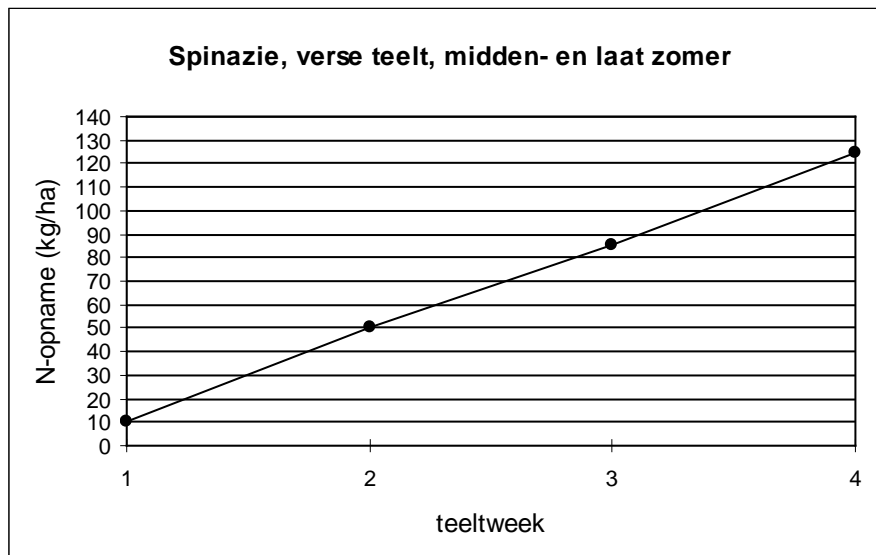
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem prei

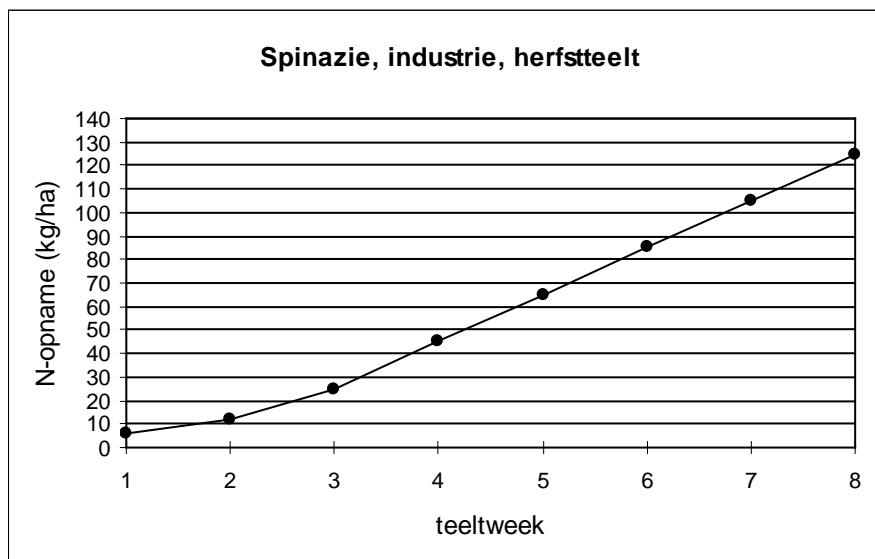
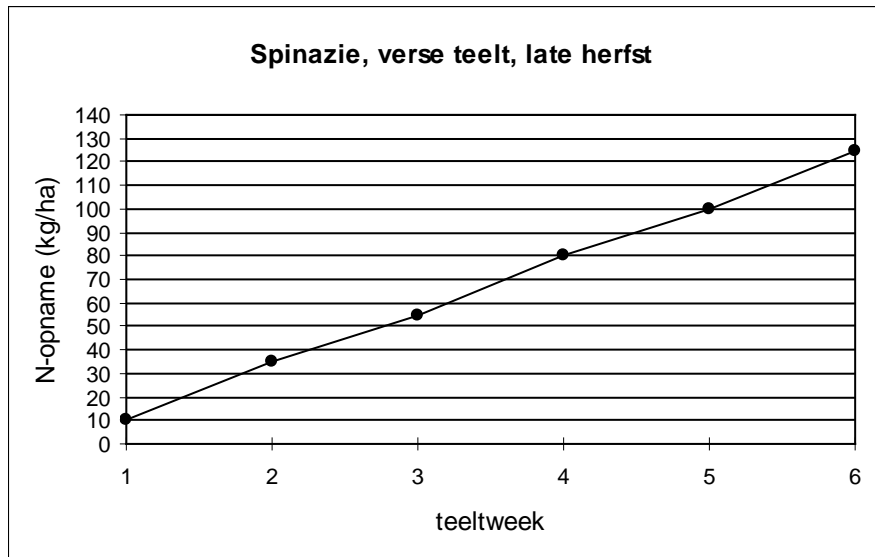
- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op een brutoproductie van 70 ton per ha voor de vroege herfststeelt en 65 ton per ha voor de late herfststeelt en de beide wintersteelten. Bij een hogere of lagere productie kan de N-opname naar rato worden aangepast.
- Er wordt bemonsterd tot 30 cm diepte. Indien de beworteling 40 cm of dieper gaat, kan vanaf dat moment worden bemonsterd tot 60 cm diepte.
- Hoogte van de buffer (kg N/ha):

• vroege herfststeelt	juni t/m augustus	50
	september en oktober	30
• late herfststeelt en wintersteelt	juli t/m september	50
	oktober t/m maart	30
• late wintersteelt	juli en augustus en na de winter	50
	september t/m december	30

2.11.8 Spinazie

N-opnamecurven





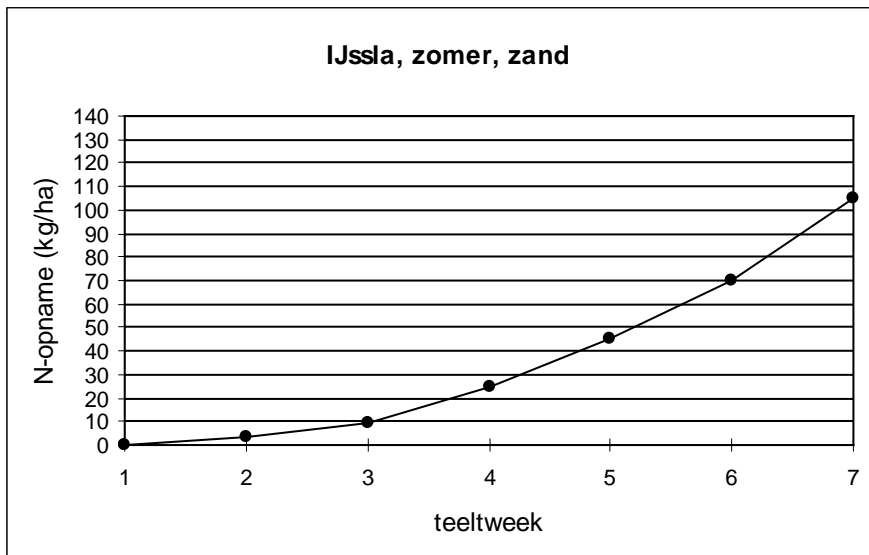
Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem spinazie

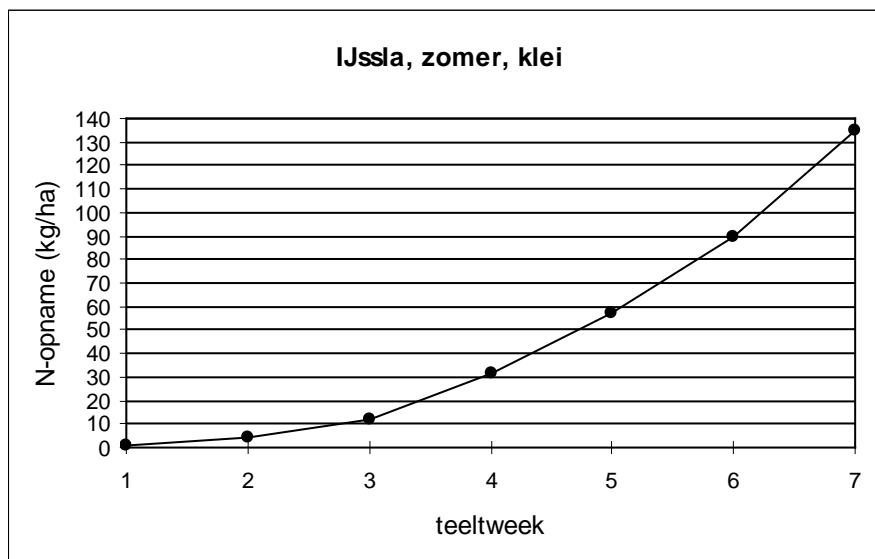
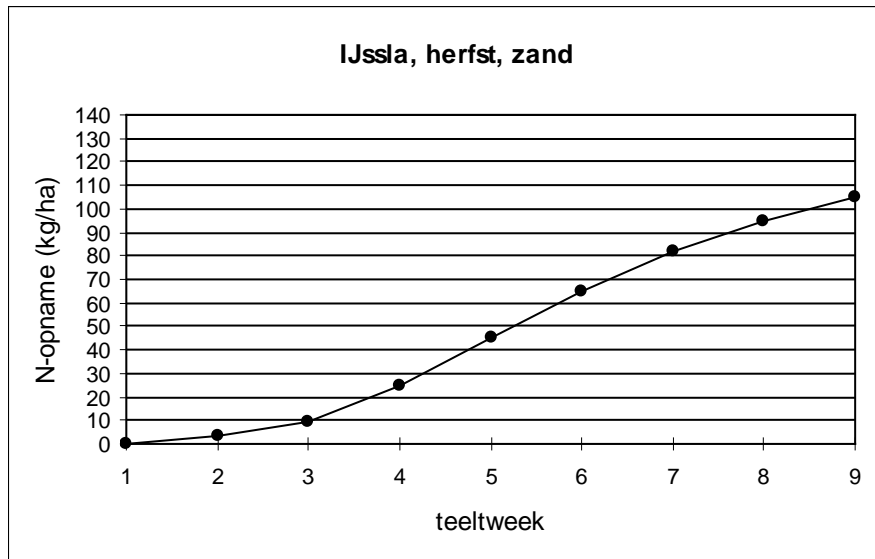
- De N-opnamecurven zijn gebaseerd op een marktbaar opbrengst van 28 ton per ha bij de verste teelt, midden- en laat zomer en 25 ton per ha bij de herfstteelten.
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer (kg N/ha) per teeltweek:

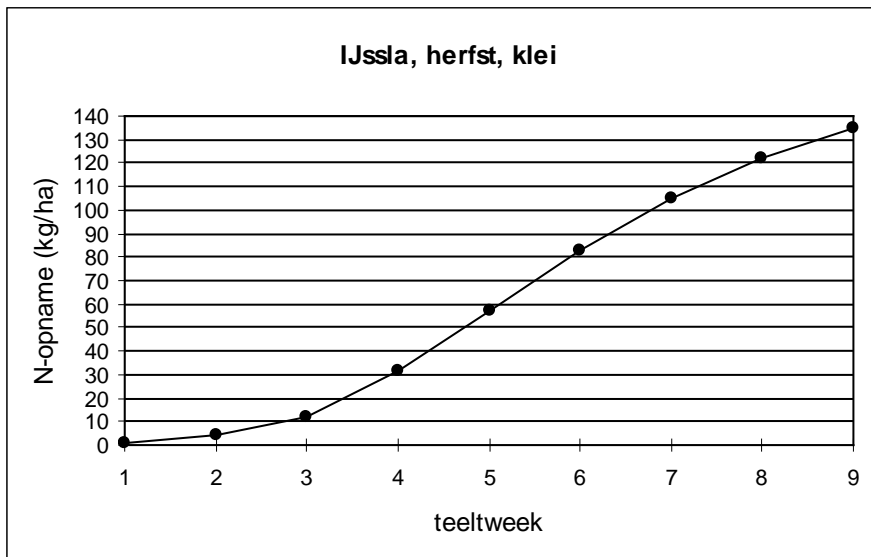
• verse teelt, midden- en laat zomer	hele teeltperiode	50
• verse teelt, vroege herfst	hele teeltperiode	50
• verse teelt, late herfst	teeltweek 1 t/m 4	50
	teeltweek 5 en 6	25
• industrie, herfstteelt	teeltweek 1 t/m 5	50
	teeltweek 6 t/m 8	25

2.11.9 IJssla

N-opnamecurven







Opmerkingen en uitgangspunten NBS-bodem ijssla

- De N-opnamencurven zijn gebaseerd op:
 - ijssla, zomer en herfst op zand: 71.500 planten per ha
 - ijssla, zomer en herfst op klei: 92.000 planten per ha
- Bemonstering 0-30 cm op alle meettijdstippen.
- Hoogte van de buffer: hele teeltperiode 40 kg N/ha.

2.12 Optimalisering stikstofbenutting

De stikstofgebruiksnormen van 2013 zijn op zandgrond en löss voor veel teelten lager dan de stikstofbemestingsrichtlijnen. Dit maakt het noodzakelijk om zo efficiënt mogelijk met stikstof om te gaan, om opbrengstderving te voorkomen of zo veel mogelijk te beperken. Daartoe wordt hieronder een aantal aandachtspunten genoemd. Deze punten zijn ook relevant voor bedrijven op klei die moeite hebben om aan de N-gebruiksnormen te voldoen.

1. Perceelsgericht (bij)bemesten

Probeer zo goed als mogelijk is, perceelsgericht te bemesten. Door op percelen met een sterkere stikstoflevering te besparen op de stikstofgift, houdt men meer stikstof over om de schralere percelen wat extra te geven.

Houd zo mogelijk rekening met het N-leverend vermogen van de bodem op basis van eigen ervaring en kennis van perceel. Het is moeilijk om via bodemmetingen te voorspellen hoeveel stikstof er precies mineraliseert. De eigen ervaring van de teler en kennis van het perceel zijn daarom nog steeds belangrijke hulpmiddelen voor het vaststellen van de stikstofbehoefte.

Houd rekening met de stikstofnalevering uit stikstofrijke gewasresten van de voorvrucht of ingewerkte groenbemesters (zie paragraaf 2.10).

Houd op percelen waar frequent dierlijke mest wordt toegepast rekening met de lange-termijnwerking van dierlijke mest (zie opmerking 9 onder tabel 8.5 in hoofdstuk 8).

Met name bij een verwachte, hoge mineralisatie is het raadzaam om een stikstofbijmeststelsel (NBS) toe te passen, indien dat beschikbaar is voor het betreffende gewas (of ras). Een hoge mineralisatie levert een grote bijdrage aan de stikstofvoorziening van het gewas, waarvan men kan profiteren. Met een NBS kan hier beter op worden ingespeeld dan met een vaste gift volgens de N-bemestingsrichtlijn.

2. Hoge benutting stikstof uit dierlijke mest

Dien dierlijke mest op een zodanig tijdstip toe dat de stikstof zo goed mogelijk wordt benut. Dit is bij voorkeur in het voorjaar vlak vóór het zaaien of poten van het gewas (maart-april). Aanwending van dierlijk mest in februari geeft een hoger N-verlies door uitspoeling of denitrificatie.

Wanneer mest uit oogpunt van structuurbederf in de nazomer wordt toegediend in plaats van in het voorjaar, combineer de mestgift dan met een groenbemester. Dat vermindert het stikstofverlies en zorgt een hogere stikstofnalevering in de volgteelt. Bij toediening van drijfmest na 1 augustus is de teelt van een groenbemester wettelijk verplicht (inzaai uiterlijk 31 augustus), maar ook na toediening van vaste mest verdient het aanbeveling.

Beperk de mestgift (maximaal 80 kg werkzame N per ha), zodat de beschikbare stikstof zo veel mogelijk door de groenbemester wordt opgenomen. Teveel stikstof wordt niet meer opgenomen en gaat verloren. Voor de hoeveelheid werkzame stikstof die beschikbaar komt aan de groenbemester uit dierlijke mest die medio augustus wordt uitgereden, kunnen de

volgende N-werkingspercentages worden gehanteerd (werking van N-totaal in de mest bij gemiddelde samenstelling volgens tabel 8.1):

- varkensdrijfmest: 75%
- rundveedrijfmest: 50%
- vaste rundveemest: 20%
- kippenmesten: 40-45%

Bij toediening in de graanstoppel kan ca. 15 kg werkzame N per ha extra worden gegeven, aangezien de verterende graanstoppel ook stikstof vastlegt.

3. Stikstofrijenbemesting

Stikstofrijenbemesting geeft een betere benutting in maïs, waardoor 20% kan worden bespaard op de stikstofgift ten opzichte van breedwerpige toediening (zie ook paragraaf 2.4).

Bij suikerbieten kan door rijenbemesting gemiddeld 15% worden bespaard ten opzichte van breedwerpige bemesting. Bij vroege zaai (maart – begin april) en dito lage temperaturen, op percelen met een hoge stikstofbehoefte, kan de besparing oplopen tot 30%. Bij latere zaai en hoge temperaturen, op percelen met een lage stikstofbehoefte, is een geringe tot geen besparing mogelijk.

In andere akkerbouwgewassen gaf N-rijenbemesting op Nederlandse gronden geen betere benutting of is dit niet onderzocht. In proeven met consumptieaardappel gaf het soms een betere benutting.

Op percelen waar wordt ervaren dat de gewassen structureel meer stikstof nodig hebben om de maximale opbrengst te behalen dan volgens de N-bemestingsrichtlijnen, kan proefondervindelijk worden nagegaan of stikstofrijenbemesting verbetering geeft. Hierbij moet in eerste instantie worden gedacht aan zwak-wortelende gewassen en teelt op ruime rijenafstand (50-75 cm). Oorzaken van een bovengemiddelde N-behoefte zijn bijvoorbeeld een lage mineralisatie, een slechte bodemstructuur, een verzwakt wortelstelsel door aaltjesaantasting en een lage bodemtemperatuur tijdens de begingroei.

4. Emissiearme toediening ammoniummeststoffen

Breng meststoffen waarvan de stikstof geheel of voor het merendeel uit ammonium bestaat, in de grond door ze direct na toediening in te werken of ze te injecteren (vloeibare meststoffen). Bij oppervlakkige toediening kan ammoniakvervluchtiging optreden, waardoor de stikstofwerking lager is dan van KAS. Voor dierlijke mest, digestaat en mineralenconcentraten verkregen uit drijfmest geldt een inwerkplicht. Voor kunstmest en een reststroom als spui loog (of spui water) geldt geen inwerkplicht. Goed inwerken of injecteren minimaliseert het N-verlies door ammoniakemissie, waardoor een gelijkwaardige werking als van KAS mag worden verwacht.

5. Vloeibare meststoffen onder droge omstandigheden

Onderzoeksresultaten laten vooralsnog geen duidelijke voordelen zien van gebruik van vloeibare meststoffen. Voor bijbemesting onder droge omstandigheden waarbij niet kan worden beregend, kunnen vloeibare meststoffen een voordeel bieden ten opzichte van korrelmeststoffen. De efficiëntie van vloeibare meststoffen is bij droogte tijdens en na toediening wat hoger dan van vaste meststoffen. Doordat korrelmeststoffen onder droge omstandigheden slecht oplossen, komen de nutriënten (te) langzaam beschikbaar.

6. Stikstofvanggewassen

Ga na of er in het bouwplan ruimte is of kan worden gecreëerd voor tijdig gezaaide groenbemesters en of dit past in verband met de aaltjessituatie in de bodem. Voor groenbemesters die vóór 1 september worden gezaaid en na 1 december worden ingewerkt (zand, löss en veen) dan wel na 8 teeltweken (klei) geldt een extra N-gebruiksruimte. Door die stikstof slechts ten dele aan de groenbemester te geven (of helemaal niet in geval de voorvrucht veel stikstof nalaat), creëert men extra stikstofruimte voor andere gewassen op het bedrijf. Bovendien kan men profiteren van de stikstofnawerking uit de ingewerkte groenbemester in het volggewas (zie paragraaf 2.10).

7. Bodemstructuur

Zorg naast een goede bodemvruchtbaarheid voor een goede bodemstructuur zonder storende lagen en een lage druk van bodemziekten en -plagen. Dit bevordert de worteling van het gewas. Een slechte worteling leidt doorgaans tot een slechtere benutting van stikstof en andere nutriënten. Let op dat de pH in orde is (zie hoofdstuk 5), probeer daar waar mogelijk groenbemesters te telen of extra organische stof via gewasresten achter te laten bijvoorbeeld door stro onder te werken en probeer verdichting van de ondergrond te voorkomen.

8. Vochtvoorziening

Zorg voor een goede vochtvoorziening van het gewas; beregen op tijd. De vochtvoorziening heeft directe invloed op de productie, maar beïnvloedt ook de nutriëntenbenutting. In een droge bodem zijn stikstof en andere nutriënten moeilijker opneembaar voor het gewas.

3. Fosfaat

De hoogte van de fosfaatbemesting hangt af van de fosfaattoestand van de bodem en de gewasbehoefte. De fosfaattoestand wordt aangegeven met het Pw-getal (mg P_2O_5 /l grond) of met de combinatie P- $CaCl_2$ en P-AL voor maïs (zie verderop in dit hoofdstuk). Voor de bijbehorende extractiemethoden wordt verwezen naar Bijlage II.

Het advies bestaat uit een gewasgericht advies voor het behalen van een economisch optimale opbrengst en uit een bodemgericht advies voor handhaving van de streeftoestand van de bodem en eventuele reparatie daarvan. Beide adviezen worden in de volgende paragrafen toegelicht.

De twee adviezen leiden doorgaans tot verschillende uitkomsten. Er moet worden voldaan aan beide adviezen. Het gewasadvies geldt voor het specifieke gewas dat op dat moment wordt geteeld. Bij het bodemadvies gaat het erom dat er op rotatieniveau aan wordt voldaan. Vaak wordt het zo verdeeld over de gewassen in de rotatie dat zo veel mogelijk wordt voldaan aan het gewasadvies. Bij de gewassen waar dat niet het geval is, wordt de bemesting zo verhoogd dat ook wordt voldaan aan het gewasadvies. Er wordt dan meer gegeven dan het bodemadvies. Omgekeerd zal in een bouwplan met weinig fosfaatbehoefte gewassen het bodemadvies vaak de bemesting bepalen. Er wordt dan meer gegeven dan het gewasadvies. In bijlage IV is een rekenvoorbeeld gegeven.

Het vroegere vollegrondsgroentenadvies is sinds 2003 geïntegreerd met het akkerbouwadvies. Tussen haakjes staat het jaar vermeld waarin een advies officieel is vastgesteld door de Cie. Bemesting.

Voor snijmaïs is in 2011 een nieuw gewasgericht fosfaatadvies snijmaïs opgesteld dat niet meer gebaseerd is op het Pw-getal, maar op een combinatie van P- $CaCl_2$ (P-PAE) en P-AL. Dit advies is vastgesteld door de Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen en is overgenomen in de Adviesbasis voor Akkerbouw/Vollegrondsgroenten.

3.1 Bodemgericht advies

In Tabel 3.1 is de waardering van de fosfaattoestand van de bodem voor de akkerbouw weergegeven op basis van het Pw-getal. Deze waardering geldt voor alle grondsoorten. Bij het bodemgerichte advies wordt gestreefd naar de toestand voldoende. Op veeljarige proefvelden is gevonden dat bij gewassen als aardappelen en bieten bij een lage fosfaattoestand met een hoge fosfaatbemesting een lagere opbrengst wordt behaald dan bij een hogere fosfaattoestand met een lagere bemesting. Dit zal zeker ook gelden voor

andere fosfaatbehoefte gewassen. In Tabel 3.2 zijn streefgetallen voor de Pw vermeld waarbij dit nadelige opbrengsteffect niet meer optreedt. Deze streefgetallen gelden alleen voor bouwplannen met aardappelen en andere fosfaatbehoefte gewassen. In andere gevallen kan worden uitgegaan van een Pw van 20. Naast streefgetallen zijn ook Pw-trajecten genoemd waarbinnen wordt geadviseerd de toestand te handhaven (Tabel 3.2).

Indien de fosfaattoestand lager is dan het streefgetal, wordt geadviseerd deze te verhogen. In Tabel 3.3 is het advies gegeven voor de hoeveelheid fosfaat die nodig is om de fosfaattoestand op het gewenste peil te brengen.

Indien de fosfaattoestand gelijk of hoger is dan het streefgetal en niet hoger dan Pw 45, wordt geadviseerd de toestand te handhaven. Daarvoor moet gemiddeld over het bouwplan de fosfaatafvoer worden gegeven plus het onvermijdbare fosfaatverlies. Door de opbrengst van de verschillende gewassen te vermenigvuldigen met een gemiddeld fosfaatgehalte (Bijlage V), kan de gemiddelde fosfaatafvoer worden geschat. Op akkerbouwbedrijven varieert die afvoer van 40 tot 65 kg P₂O₅/ha/jaar, afhankelijk van de bouwplansamenstelling en de opbrengst van de gewassen. Door de grote diversiteit aan gewassen op groentenbedrijven kan voor deze bedrijven moeilijk een afvoerrange worden gegeven.

Het onvermijdbare verlies hangt af van de Pw die men wil handhaven: een hogere Pw gaat gepaard met een hoger onvermijdbaar verlies. Lopend lange-termijnonderzoek moet nog uitsluitsel geven over de precieze omvang van de onvermijdbare verliezen. Voorlopig kan worden uitgegaan van een onvermijdbaar verlies van 5 kg P₂O₅/ha/jaar voor handhaving van een Pw aan de onderkant van het traject waarbinnen wordt geadviseerd de toestand te handhaven (Tabel 3.2) en van 20 kg P₂O₅/ha/jaar voor handhaving van een Pw aan de bovenkant van dit traject.

Een fosfaattoestand die hoger is dan Pw 45, hoeft niet te worden gehandhaafd. De fosfaataanvoer mag dan lager zijn dan de afvoer plus het onvermijdbaar verlies. Als de hoge toestand daalt en in het traject tussen streefgetal en Pw 45 komt (Tabel 3.2), geldt het eerder genoemde advies om de toestand te handhaven.

Tabel 3.1. Waardering van de fosfaattoestand van de bodem op basis van Pw-getal (1970).

Waardering	Pw-getal
Zeer laag	< 11
Laag	11-20
Voldoende	21-30
Ruim voldoende	31-45
Vrij hoog	46-60
Hoog	> 60

Tabel 3.2. Het voor een bouwplan met aardappelen of andere fosfaatbehoefige gewassen gewenste Pw-getal op diverse grondsoorten en het traject waarbinnen wordt geadviseerd de toestand te handhaven (1984).

Grondsoort	Streefgetal	Toestand handhaven
Zeeklei, zeezand	25	25-45
Dekzand, dalgrond, rivierklei, löss	30	30-45

Tabel 3.3. Hoeveelheid fosfaat (kg P₂O₅/ha) die boven de onttrekking nodig is om het Pw-getal te verhogen tot 25 op zeeklei en zeezand en 30 op de overige gronden (1984).

Pw	Zeeklei, zeezand	Dekzand, dalgrond, rivierklei, löss
1	1500	1710
5	1130	1340
10	780	990
15	490	700
20	230	440
25	0	210

Opmerkingen bij Tabel 3.3

1. In verband met de soms niet geheel verklaarde nadelige effecten van grote giften fosfaat in één keer, wordt geadviseerd niet meer dan 500 kg P₂O₅/ha/jaar te geven.
2. Wanneer de hoofdgrondbewerking aanmerkelijk dieper is dan 25 cm, kan voor het bereiken van de gewenste toestand meer fosfaat nodig zijn dan het advies aangeeft. Dit kan ook het geval zijn op zeer kalkrijke of sterk ijzerhoudende gronden.

3.2 Gewasgericht advies

In Tabel 3.4 en Tabel 3.6 zijn de fosfaatgiften vermeld die nodig zijn om gegeven de fosfaattoestand van de bodem de economisch optimale opbrengst te bereiken. Hierbij is rekening gehouden met zowel de marktbaar opbrengst als de kosten voor fosfaatmeststoffen.

Bij de uiteindelijke bemesting gaat het erom dat aan zowel het bodem- als het gewasgerichte advies wordt voldaan. Neem daartoe de volgende stappen:

1. Bepaal het gewasgerichte advies van de afzonderlijke gewassen in de gewasrotatie op het perceel en bereken vervolgens hoeveel fosfaat bij opvolging van het advies op rotatieniveau wordt aangevoerd.
2. Indien de aanvoer op rotatieniveau volgens het gewasgerichte advies lager is dan volgens het bodemgerichte advies (dat geldt op rotatieniveau), dient laatstgenoemde te worden gevolgd. Het extra fosfaat (bovenop het gewasgerichte advies) kan dan het beste aan de meest fosfaatbehoefte gewassen binnen de rotatie worden gegeven.

3.2.1 Gewasgericht advies op basis van P_w

In Tabel 3.4 zijn de fosfaatgiften vermeld die nodig zijn om bij een bepaalde fosfaattoestand van de bodem (op basis van P_w) de economisch optimale opbrengst te bereiken. De gewassen zijn ingedeeld in 5 gewasgroepen afnemend in fosfaatbehoefte. Vanwege de integratie van het vollegrondsgroenten- met het akkerbouwadvies is een extra gewasgroep (0) toegevoegd aan de bestaande groepen. De indeling in gewasgroepen is weergegeven in Tabel 3.5.

Tabel 3.4. Geadviseerde hoeveelheden fosfaat¹ in kg P₂O₅/ha op basis van Pw (gewasgroep 0, 2002; overige gewasgroepen, 1992).

Pw	Dekzand, dalgrond, rivierklei, löss					Zeeklei, zeezand				
	Gewasgroepen					Gewasgroepen				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
10	-	185	160	130	100	-	185	150	110	60
15	-	170	145	110	80	-	170	130	90	40
20	-	150	125	95	60	-	150	115	65	20
25	-	135	110	75	40	245 ¹	135	95	45	0
30	235 ¹	120	90	55	20	190 ¹	120	75	20	
35	155 ¹	105	75	40	0	130 ¹	105	55	0	
40	95 ¹	85	55	20		85 ²	85	40		
45	70 ²	70	40	0		70 ²	70	20		
50	55 ²	55	20			55 ²	55	0		
55	35 ²	35	0			35 ²	35			
60	20 ²	20				20 ²	20			
65										

¹ Gift plaatsen d.w.z. ondiep in het zaaibed of op plantdiepte toedienen of als rijenbemesting toedienen.

² Wanneer de meststof wordt geplaatst (bovenin het zaaibed, op plantdiepte of als rijenbemesting) kan worden volstaan met 50-75% van de adviesgift. De besparing is groter naarmate de groeiduur korter, de rijenafstand ruimer, de beworteling ondieper, de dagelijkse vraag naar fosfaat en totale fosfaatopname hoger en de fosfaattoestand lager is.

Opmerkingen bij Tabel 3.4

1. Bij twee teelten per jaar het tweede gewas bemesten met de helft van de geadviseerde hoeveelheden.
2. Pootaardappelen kunnen zwaarder met fosfaat worden bemest dan consumptieaardappelen.
3. Granen met ondervrucht klaver hebben iets meer fosfaat nodig dan granen alleen.
4. Het heeft voordelen als in een bouwplan het fosfaat voor de niet-fosfaatbehoeftige gewassen (groepen 3 en 4) aan de fosfaatbehoeftige gewassen wordt gegeven. Bij een zeer lage fosfaattoestand kan het nodig zijn alle gewassen een fosfaatbemesting te geven.
5. Bij de fosfaatgiften gelden de volgende rekenformules:
 - Dekzand, dalgrond, rivierklei, löss: $218-3,3*Pw$, $195-3,5*Pw$, $167-3,67*Pw$, $140-4*Pw$ voor resp. gewasgroepen 1, 2, 3 en 4

- Zeeklei, zeezand: 218-3,3*Pw, 187-3,71*Pw, 155-4,5*Pw, 100-4*Pw voor resp. gewasgroepen 1, 2, 3 en 4

Uitkomsten worden afgerond op veelvoud van 5 kg, uitkomst lager dan 20 kg wordt afgerond op 0 kg. De giften in gewasgroep 0 zijn niet met eenvoudige formules te berekenen en zijn derhalve hier niet vermeld.

Tabel 3.5. Indeling gewasgroepen bij de fosfaatadvisering.

Gewasgroep	Gewassen
0	andijvie (incl. krulandijvie), augurk (teelt-aan-touw), bleekselderij, Chinese kool, consumptieraap, paksoi, pastinaak op zand, peen op zand (alle teelten), peterselie (eenmalige en meermalige oogst), sla (bind-, krop-, ijs-, eikenblad, lolla rossa), snijbiet, spinazie, venkel, witlof op zand
1	aardappel (consumptie-, zetmeel-, industriële verwerking), augurk (vlakvelds), boon (bruine, stamsla-, snij-, stok-, pronk-, tuin-, veld-) ¹ , erwten (dop-, landbouw), knoflook, koolrabi, knolselderij, peul, rammenas, spruitkool, uien (bosui, sjalot, zilverui, plant- en zaaiui)
2	suikerbieten, voederbieten, zaadbieten, vlas, karwij, raapsteel, radicchio, radijs
3	bloembollen, klaver, wikken, luzerne ² , gerst, witlof, 1- en 2-jarig grasland (2 sneden), peen op klei (alle teelten), pastinaak op klei, witlof op klei
4	granen (behalve gerst), graszaad, koolzaad, aardbei, asperge (wit en groen), bieslook, bloemkool (witte, groene, romanesco), boerenkool, broccoli, courgette, koolraap, kroot, pompoen, prei (alle teelten), rabarber (alle teelten), schorseneer, sluitkool (groene, rode, savoie, witte, spits-)

¹ Op zandgrond betreft het giften die als rijenbemesting worden toegediend; bij breedwerpige toediening dient 2x zoveel gegeven te worden. Op kleigrond betreft het giften die breedwerpig worden toegediend; bij rijenbemesting kan met 75% van de breedwerpig geadviseerde gift worden volstaan.

² Het advies voor luzerne is gebaseerd op een opbrengst van 12,5 ton droge stof per ha. Indien de opbrengst aanmerkelijk hoger is, wordt 20 kg P₂O₅ per ha extra geadviseerd.

3.2.2 Gewasgericht advies op basis van P-CaCl₂ en P-AL

In Tabel 3.6 zijn de fosfaatgiften vermeld die nodig zijn voor maïs om bij een bepaalde fosfaattoestand van de bodem (op basis van P-CaCl₂ in combinatie met P-AL) de economisch optimale opbrengst te bereiken. De adviesgift fosfaat dient bij maïs te worden toegediend als rijenbemesting.

Tabel 3.6. Geadviseerde hoeveelheden fosfaat voor maïs (snij-, korrel-, suiker-) in kg P_2O_5 /ha, toegediend als rijenbemesting, op basis van P-CaCl₂ (P-PAE) en P-AL (2011)

P-CaCl ₂	P-AL	Advies in de rij (kg P_2O_5 /ha)		P-CaCl ₂	P-AL	Advies in de rij (kg P_2O_5 /ha)	
		bij een breedwerpige fosfaatgift ¹	zonder breedwerpige fosfaatgift			bij een breedwerpige fosfaatgift ¹	zonder breedwerpige fosfaatgift
1	10	27	34	4	30	11	14
1	15	25	32	4	35	11	14
1	20	23	29	4	40	11	13
1	25	21	27	4	45	10	13
1	30	20	25	4	50	10	13
1	35	18	23	4	55	10	13
1	40	17	22	4	60	10	12
1	45	17	22	4	65	10	12
1	50	17	22	4	70	10	12
1	55	17	22	5	30	8	11
1	60	17	22	5	35	8	10
1	65	17	22	5	40	8	10
1	70	17	22	5	45	8	10
2	15	20	26	5	50	8	10
2	20	20	25	5	55	8	10
2	25	19	24	5	60	8	10
2	30	18	23	5	65	8	9
2	35	18	22	5	70	7	9
2	40	17	22	6	35	6	8
2	45	16	21	6	40	6	8
2	50	16	20	6	45	6	8
2	55	15	19	6	50	6	8
2	60	15	18	6	55	6	7
2	65	14	18	6	60	6	7
2	70	13	17	6	65	6	7
3	20	15	19	6	70	6	7
3	25	15	19	7	40	5	6
3	30	14	18	7	45	5	6
3	35	14	18	7	50	5	6
3	40	14	17	7	55	5	6
3	45	13	17	7	60	0	6
3	50	13	17	7	65	0	6
3	55	13	16	7	70	0	5
3	60	12	16	8	45	0	0
3	65	12	15	>8	>45	0	0
3	70	12	15				

¹ Dit betreft de gift in de rij bovenop een volvelds toegediende fosfaatgift (via dierlijke mest of kunstmest) ter orde van grootte van 60 tot 90 kg P_2O_5 per ha.

Opmerkingen bij Tabel 3.6

1. Het gewasgerichte fosfaatadvies voor maïs, gebaseerd op P-CaCl₂ en P-AL, betreft een rijenbemestingsadvies dat is uitgesplitst naar een situatie met en zonder breedwerpige fosfaatgift van 60-90 kg P₂O₅ per ha uit organische mest of kunstmest. Uit onderzoek is gebleken dat in de rij toegediend fosfaat sterk effect heeft op de maïsproductie en breedwerpig toegediend fosfaat nauwelijks. De fosfaat gift in de rij is daarom bedoeld voor de gewasproductie, terwijl de breedwerpige gift meer bijdraagt aan de handhaving van de fosfaattoestand van de bodem.
2. Bij toepassing van alleen de adviesgift fosfaat in de rij, is de fosfaataanvoer lager dan de onttrekking door het gewas (voor snijmaïs 75 kg P₂O₅ per ha bij een drogestofopbrengst van 16,5 ton per ha). Voor handhaving van de fosfaattoestand van de bodem in het streeftraject (tabel 3.2) moet (in bouwplanverband) meer fosfaat worden aangevoerd. Bij hoge fosfaattoestand is dat niet noodzakelijk.
N.B.: hoewel voor maïs het gewasgericht advies is gebaseerd op P-CaCl₂ en P-AL, zijn hiervoor nog geen streefwaarden voor de fosfaattoestand van de bodem opgesteld en moet voorlopig nog worden uitgegaan van Pw. De intentie is om in de toekomst de streefstoestand van de bodem te baseren op P-AL.
3. Indien de rijenbemesting wordt uitgevoerd met drijfmest, mag niet meer dan 35-40 m³ per ha te worden toegediend om de mest goed in de bouwvoor te houden en niet er bovenop. De drijfmest wordt hierbij aan beide kanten van de zaairij op een afstand van 8-10 cm van de rij geïnjecteerd. Nauwkeurige afstelling van de machine is belangrijk, om te voorkomen dat het zaad in de drijfmest terechtkomt. Dit heeft een slechte opkomst tot gevolg. Met GPS is het mogelijk om eerst drijfmest als rijenbemesting toe te dienen en later te zaaien met eventueel nog een aanvullende rijenbemesting met kunstmest.
4. Het wordt afgeraden om tegelijkertijd met de drijfmestrijenbemesting een aanvulling met nitraathoudende stikstofkunstmest te geven, omdat daarbij het nitraat grotendeels verloren kan gaan door denitrificatie.

3.3 Optimalisering fosfaatbemesting

Met name bij een fosfaattoestand onder Pw 35-40 kan in een bouwplan met een hoog aandeel fosfaatbehoefte gewassen (aardappelen, groenten) niet altijd volgens het fosfaatbemestingsadvies worden bemest. Een efficiënte fosfaattoediening is dan van groot belang. In dit hoofdstuk worden hiervoor een aantal aandachtspunten gegeven.

1. Verdeling fosfaatruimte over gewassen en percelen

Probeer het beschikbare fosfaat zo veel mogelijk toe te dienen voorafgaand aan fosfaatbehoefte gewassen en op percelen met een lage fosfaattoestand. Fosfaat wordt voor een belangrijk deel via dierlijke mest gegeven. Op kleigrond wordt dierlijke mest vaak in wintertarwe toegediend. Dit gewas heeft het fosfaat echter niet nodig. Met name bij Pw's onder de 35-40 is het fosfaat dan meer nodig bij gewassen als aardappelen. Probeer in die situatie de mest toch zo veel mogelijk voorafgaand aan de aardappelen en andere fosfaatbehoefte gewassen toe te dienen.

Maak eventueel gebruik van mestscheidingsproducten, bijvoorbeeld toepassing van dikke fractie na de winter vóór aardappel en dunne fractie (als NK-meststof) in wintertarwe.

2. Tijdstip van bemesting

Voor een goede fosfaatwerking heeft toediening van de fosfaatmeststof in de winter of het voorjaar, vóór de voorjaarsgrondbewerking, de voorkeur boven toediening in de herfst. Bij suikerbieten geldt dit alleen voor percelen met een lage fosfaattoestand (Pw lager dan het streefgetal, zie Tabel 3.2).

3. Fosfaatrijenbemesting

Plaatsing van fosfaat door rijenbemesting verhoogt bij een aantal fosfaatbehoefte gewassen de benutting door het gewas van het toegediende fosfaat aanmerkelijk. Daardoor kan met een 25-50% lagere fosfaatgift worden volstaan zonder opbrengstderving. Bij de gewassen waarbij afdoende goed via onderzoek is vastgesteld dat een besparing mogelijk is, is dit weergegeven bij tabel 3.4 en tabel 3.5 in deze adviesbasis.

4. Bodemstructuur

Door de geringe mobiliteit van fosfaat in de bodem is een ongestoorde wortelgroei van groot belang voor een voldoende fosfaatopname. Een goede bodemstructuur is hiervoor van groot belang. Denk hierbij aan een goede pH of probeer daar waar mogelijk groenbemesters te telen of extra organische stof via gewasresten achter te laten bijvoorbeeld door stro onder te werken.

5. Vochtvoorziening

Zorg voor een goede vochtvoorziening van het gewas; beregen op tijd. De vochtvoorziening heeft directe invloed op de productie, maar beïnvloedt ook de nutriëntenbenutting. In een droge bodem zijn nutriënten en met name fosfaat moeilijker opneembaar voor het gewas.

4. Kali

Evenals bij fosfaat hangt de omvang van de kalibemesting af van de kalitoestand van de bodem en de gewasbehoefte. Het kali-gehalte van de grond wordt uitgedrukt m.b.v. de K-HCl (mg $K_2O/100$ g grond). In Bijlage II staat de extractiemethode vermeld. Op zand-, dal-, veen- en kleigrond wordt de K-HCl omgerekend tot een kali-getal (voor omrekening K-HCl in kaligetel zie Tabel 4.1). Op löss wordt geadviseerd op basis van K-HCl. Dit is in de intensieve vollegrondsgroententeelt ook het geval voor rivierklei. Evenals bij fosfaat is ook bij kali het vollegrondsgroentenadvies geïntegreerd in het akkerbouwadvies. Tussen haakjes staat het jaar vermeld waarin een advies officieel is vastgesteld door de Cie Bemesting.

Het advies bestaat uit een gewasgericht advies voor het behalen van een economisch optimale opbrengst en uit een bodemgericht advies voor handhaving van de streeftoestand van de bodem en eventuele reparatie daarvan. Beide adviezen worden in de volgende paragrafen toegelicht.

De twee adviezen leiden doorgaans tot verschillende uitkomsten. Er moet worden voldaan aan beide adviezen. Het gewasadvies geldt voor het specifieke gewas dat op dat moment wordt geteeld. Bij het bodemadvies gaat het erom dat er op rotatieniveau aan wordt voldaan. In bijlage IV is een rekenvoorbeeld gegeven. Veelal is het bodemadvies hoger dan het gewasadvies en moet er meer kali worden gegeven dan volgens het gewasadvies. De kaligift wordt dan zo verdeeld over de gewassen in de rotatie dat elk gewas minimaal het gewasadvies krijgt. De extra kali kan worden toegediend aan de gewassen met de hoogste kalibehoeftte of hoogste onttrekking.

Tabel 4.1. Formules voor berekening van het kaligetal.

Grondsoort	Formule
Dekzand-, dal- en veengrond	K-getal = $(20 \times \text{K-HCl}) / (10 + \% \text{-org. stof})$
Zeeklei < 10% org. stof, rivierklei en zeezand	K-getal = $(\text{K-HCl} \times b) / (0,15 \times \text{pH-KCl} - 0,05)$ b^1 = een door lutum bepaalde factor. Bij een lutumgehalte < 11% en bij zeezand wordt gerekend met een waarde van 1,513. Als pH wordt genomen de gewenste pH, of indien deze hoger is, de actuele pH. Bij pH > 7,0 wordt gerekend met 7,0.
Zeeklei > 10% org. stof	K-getal = $\text{K-HCl} \times b^1$ Bij een lutumgehalte < 5% wordt gerekend met een waarde van 1,513. Op deze gronden wordt geen correctie voor de pH toegepast.

$$^1 b = 1,75 - 0,040 * (\text{lutum}/\text{LS}) + 0,00068 * (\text{lutum}/\text{LS})^2 - 0,0000041 * (\text{lutum}/\text{LS})^3$$

LS = lutum-slib-verhouding:

Zeezand, zeeklei en kleiig veen LS = 0,67

Rivierklei (uitgezonderd maasklei) LS = 0,61

Maasklei LS = 0,55

Löss LS = 0,50

4.1 Bodemgericht advies

De waardering van de kalitoestand van de bouwvoor is afhankelijk van de grondsoort (Tabel 4.2). Bij het bodemgerichte advies wordt gestreefd naar de toestand voldoende. Op veeljarige proefvelden is gevonden dat op klei en löss de kalitoestand van de grond invloed heeft op de opbrengst en de kwaliteit van met name aardappelen. In Tabel 4.3 zijn de streefwaarden vermeld voor de kalitoestand waarboven dit effect niet meer optreedt. Op zandgrond heeft de kalitoestand geen duidelijke invloed op de opbrengst van aardappelen. Om te voorkomen dat in extreme jaren de kalivoorziening geheel afhangt van een verse bemesting, wordt ook op deze gronden gestreefd naar een bepaald kalitoestand (Tabel 4.3). Naast streefwaarden zijn ook trajecten genoemd waarbinnen wordt geadviseerd de toestand te handhaven (Tabel 4.3).

Hoeveel kali nodig is om een bepaalde streefwaarde te bereiken, kan worden berekend met behulp van de formules in Tabel 4.4. Voor het handhaven van de streeftoestand moet gemiddeld over het bouwplan minstens de onttrekking plus onvermijdbare verliezen worden gegeven. Door de opbrengst van de verschillende gewassen te vermenigvuldigen met een gemiddeld kaligehalte (Bijlage V) kan de gemiddelde afvoer worden geschat. Bij een gemiddeld akkerbouwbouwplan kan worden gerekend met een afvoer van circa 150 kg

K₂O/ha/jaar. Door de grote diversiteit aan gewassen op groentenbedrijven kan moeilijk een gemiddelde afvoer worden gegeven. Voor de onvermijdbare verliezen kan worden uitgegaan van 0 en 50 kg K₂O/ha/jaar op resp. klei- en zandgrond.

Tabel 4.2. *Waardering van de kalitoestand (uitgedrukt in het kaligetal m.u.v. löss) in de akkerbouw (1971).*

Waardering	Grondsoort			
	Dekzand, zeezand, dal-, veengrond	Zeeklei < 10% org. stof, rivierklei	Zeeklei > 10% org.stof	Löss (K-HCl)
Zeer laag	< 7	< 11	-	< 9
Laag	7-9	11-12	< 13	9-10
Voldoende	10-12	13-15	13-15	11-12
ruim voldoende	13-17	16-20	16-20	13-15
Vrij hoog	18-25	21-26	21-30	16-20
Hoog	> 25	27-34	31-37	21-25
Zeer hoog	-	> 34	> 37	> 25

Tabel 4.3. *Het voor een bouwplan met aardappelen gewenste kaligetal en het traject waarbinnen wordt geadviseerd om de toestand te handhaven (1984).*

Grondsoort	Streefgetal	Toestand handhaven
Dekzand- en dalgrond	11	11-17
Zeezand (<5% lutum)	11	11-15
Zeeklei		
- < 12% lutum	14	14-20
- ≥ 12% lutum	18	18-26
Rivierklei		
- < 8% lutum	14	14-20
- 8-18% lutum	18	18-26
- ≥ 18% lutum	14	14-26
Löss	15 (K-HCl)	15-20 (K-HCl)

Tabel 4.4. Formules voor berekening van de hoeveelheid kali (kg K_2O /ha) die boven de onttrekking nodig is om de toestand te verhogen (1984).

Grondsoort	Formule ¹
Zeezand, dekzand en dalgrond	$(\text{streefgetal} - K\text{-getal}) \times ((10 + \% \text{org. stof}) / 20) \times 71$
Zeelei ²	$(\text{streefgetal} - K\text{-getal}) / b \times 111$
Rivierklei	$(\text{streefgetal} - K\text{-getal}) / b \times 250$
Löss	$(\text{streefgetal} - K\text{-HCl}) \times 143$

¹ Voor b zie formule onder Tabel 4.1.

² Bij kalifixerende zeeleigronde (overgangsgronden tussen zeelei en rivierklei) zoals deze voorkomen op Oost IJsselmonde, het Eiland van Dordrecht en de Biesbosch, kan voor het bereiken van de gewenste toestand meer kali nodig zijn dan het advies aangeeft.

4.2 Gewasgericht advies

In Tabel 4.5 t/m 4.8 worden de kaligiften vermeld die nodig zijn om gegeven de kalitoestand de economisch optimale opbrengst te bereiken. De gewassen zijn ingedeeld in gewasgroepen. De indeling staat onder de adviestabellen vermeld.

Bij de uiteindelijke bemesting gaat het erom dat aan zowel het bodem- als het gewasgerichte advies wordt voldaan. Neem daartoe de volgende stappen:

1. Bepaal het gewasgerichte advies van de afzonderlijke gewassen in de gewasrotatie op het perceel en bereken vervolgens hoeveel kali bij opvolging van het advies op rotatieniveau wordt aangevoerd.
2. Indien de aanvoer op rotatieniveau volgens het gewasgerichte advies lager is dan volgens het bodemgerichte advies (dat geldt op rotatieniveau), dient laatstgenoemde te worden gevolgd. De extra kali (bovenop het gewasgerichte advies) kan dan het beste aan de meest kalibehoeftige gewassen binnen de rotatie worden gegeven.

Tabel 4.5. Geadviseerde kaligiften (kg K_2O /ha) op zeezand, dekzand, dal- en veengrond (1984).

K-getal	Gewasgroep			
	1	2	3	4
< 4	320	280	430	220
6	280	230	380	190
8	250	200	350	160
10	220	170	320	130
12	180	130	280	110
14	160	110	260	90
16	140	90	230	70
18	120	70	190	60
20	110	60	170	50
22	100	50	140	40
24	80	30	120	30
26	70	0	90	0
28	60		70	
30	50		50	
32	40		30	
34	30		0	
36	0		0	

Indeling in gewasgroepen:

1. *Consumptieaardappelen, suikerbieten, zaadbieten, klaver, wikken, luzerne, uien, bladspinazie, spruitkool, wortelen, waspeen, krotten, prei, augurken, witlof, knolselderij, schorseneren, aardbeien, kunstweide (2x maaien), vlas, karwij, rode kool, witte kool, bloembollen en overige groentengewassen.*
2. *Fabrieksaardappelen, aardappelen voor industriële verwerking en bloemkool.*
3. *Voederbieten.*
4. *Asperge, granen, mais, stamslabonen, tuinbonen, veldbonen, bruine bonen, conservenerwten, landbouwerwten, graszaad en andere zaadgewassen.*

Opmerkingen bij Tabel 4.5

1. Pootaardappelen kunnen zwaarder met kali worden bemest dan consumptieaardappelen.
2. Stoppelknollen na granen met circa 80 kg K_2O /ha bemesten.
3. Bij voeder- en suikerbieten naast de adviesgift kali nog 200 kg Na_2O /ha toedienen.
4. De bepaling van het kaligetal is op zandgrond slechts voor 1 à 2 jaar geldig omdat het kaligetal hier betrekkelijk snel kan veranderen. Zijn er geen nieuwe gegevens van grondonderzoek beschikbaar dan kan men het beste uitgaan van het advies behorend bij K-getal 11 (streefwaarde).
5. De geadviseerde gift voor kunstweide is bedoeld voor twee maaisneden. Wordt meer of minder gemaaid dan deze gift met 80 kg K_2O /ha/snede vermeerderen of verminderen.
6. Fabrieksaardappelen niet meer kali dan volgens advies geven.

7. Het advies voor luzerne is gebaseerd op een opbrengst van 12,5 ton droge stof per ha. Indien de opbrengst aanmerkelijk hoger is, kan 80 kg K₂O per ha extra worden gegeven.

Tabel 4.6. Geadviseerde kaligiften (kg K₂O/ha) op rivierklei en zeeklei met < 10% org. stof (1984).

K-getal	Gewasgroep				
	1	2	3	4	5
< 6	440	200	330	160	530
8	400	180	290	130	490
10	360	160	250	100	460
12	320	140	210	70	420
14	280	120	170	50	390
16	250	100	140	30	350
18	230	80	120	0	320
20	210	60	100		280
22	180	50	80		250
24	160	40	70		210
26	140	0	50		180
28	130		40		150
30	110		0		130
32	100				120
34	90				100
36	80				90
38	60				80
40	50				60
42	40				50
44	30				30
46	0				0

Indeling in gewasgroepen:

1. *Consumptieaardappelen, uien, wortelen, waspeen, krotten, prei, knolselderij, rode kool, witte kool, augurken, schorseneren, aardbeien en overige groentengewassen.*
2. *Suikerbieten, zaadbieten, vlas, karwij en asperge.*
3. *Fabrieksaardappelen, aardappelen voor industriële verwerking, voederbieten, conservenerwten, landbouwerwten, stamslabonen, tuinbonen, veldbonen, bruine bonen, klaver, wikken, luzerne, witlof, bloemkool, spruitkool, kunstweide (2x maaien) en bloembollen.*
4. *Granen, maïs, blauwmaanzaad, graszaad, spinaziezaad, kanariezaad en andere zaadgewassen.*
5. *Bladspinazie.*

Opmerkingen bij Tabel 4.6

1. Voor beperking van de kans op blauw wordt geadviseerd om een groot deel van de hoeveelheid kali in een bouwplan aan de aardappelen te geven. Hierbij is het aan te bevelen een deel van de kali in de late winter of vroege voorjaar toe te dienen. Alleen wanneer het derde gewas na aardappelen een sterk kalibehoefstig gewas is (bijvoorbeeld uien of spinazie) moet dit gewas ook worden bemest. Op kalifixerende gronden is het eveneens gewenst een groot deel van de kali aan de aardappelen te geven, maar de andere gewassen dienen op deze gronden ook nog enige kali te ontvangen.
2. De geadviseerde gift voor kunstweide is bedoeld voor twee maaisneden. Wordt meer of minder gemaaid dan moet deze gift met 80 kg K_2O /ha/snede worden vermeerderd of verminderd.
3. Pootaardappelen kunnen zwaarder met kali worden bemest dan consumptieaardappelen.
4. Het advies voor luzerne is gebaseerd op een opbrengst van 12,5 ton droge stof per ha. Indien de opbrengst aanmerkelijk hoger is, kan 80 kg K_2O per ha extra worden gegeven.

Tabel 4.7. Geadviseerde kaligiften (kg K_2O /ha) op zeeklei met > 10% org. stof (1984).

K-getal	Gewasgroep ¹				
	1	2	3	4	5
< 6	350	260	290	180	530
8	320	240	260	160	490
10	290	210	230	130	460
12	270	190	200	110	420
14	240	160	170	80	390
16	220	140	150	60	350
18	200	120	130	40	320
20	170	110	110	0	280
22	150	100	100		250
24	130	90	90		210
26	120	80	80		180
28	110	70	70		150
30	90	60	60		130
32	80	50	50		120
34	70	40	40		100
36	60	40	40		90
38	40	30	30		80
40	30	0	0		60
42	0				50
44					30
46					0

¹ Voor gewasindeling zie Tabel 4.6.

Opmerkingen bij Tabel 4.7

Zie onder Tabel 4.6.

Tabel 4.8. Geadviseerde kaligiften (kg K_2O/ha) op löss (1984).

K-HCl	Gewasgroepen		
	1	2	3
< 4	420	340	160
6	390	310	150
8	330	270	130
10	270	220	110
12	200	160	90
14	160	120	70
16	120	80	40
18	100	60	0
20	80	30	
22	50	0	
24	30		
26	0		

Indeling in gewasgroepen:

1. *Consumptieaardappelen, suikerbieten, voederbieten, zaadbieten, vlas, karwij, uien, bladspinazie, wortelen, waspeen, krotten, prei, augurken, knolselderij, schorseneren, rode kool, witte kool, bloembollen en overige groentengewassen.*
2. *Fabrieksaardappelen, aardappelen voor industriële verwerking, conservenerwten, landbouwerwten, stamslabonen, tuinbonen, veldbonen, bruine bonen, luzerne, bloemkool, spruitkool, witlof en kunstweide (2x maaien).*
3. *Asperge, granen, maïs, blauwmaanzaad, graszaad, kanariezaad en andere zaadgewassen.*

Opmerkingen bij Tabel 4.8

Zie onder Tabel 4.6.

5. Kalk

De kalktoestand wordt uitgedrukt met de pH-KCl. Voor de bepalingsmethode wordt verwezen naar Bijlage II.

5.1 pH-advisering akkerbouw

5.1.1 Dekzand-, dal- en veengronden

De gewenste pH-KCl is afhankelijk van het bouwplan. In Tabel 5.1 is zowel de pH-waardering als de advies-pH bij verschillende bouwplannen weergegeven. Voor bouwplannen met fabrieksaardappelen gelden andere adviezen (Tabel 5.2). Hierin is het effect van besmetting met aardappelcysten verdisconteerd. Daarnaast is bij de vaststelling van de optimale pH in bouwplannen met fabrieksaardappelen uitgegaan van alleen gerst als graangewas.

Tabel 5.1. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op dekzand, dal- en veengronden zonder fabrieksaardappelen in het bouwplan (1992).

Bouwplan	%Aardappelen	%Bieten	Waardering	Organische stofgehalte (%)			
				< 5,0	5,0 - 7,9	8,0 - 14,9	> 15,0
A	50	0	Te laag	< 4,3	< 4,1	< 4,0	< 3,9
			Vrij laag	4,3 - 5,0	4,1 - 4,8	4,0 - 4,6	3,9 - 4,5
			Goed	5,1 - 5,5	4,9 - 5,3	4,7 - 5,1	4,6 - 5,0
			Hoog	> 5,5	> 5,3	> 5,1	> 5,0
			Bekalken tot	5,1	4,9	4,7	4,6
B ¹	20/40	0	Te laag	< 4,4	< 4,3	< 4,2	< 4,1
			Vrij laag	4,5 - 5,2	4,3 - 5,0	4,2 - 4,9	4,1 - 4,7
			Goed	5,3 - 5,7	5,1 - 5,5	5,0 - 5,4	4,8 - 5,2
			Hoog	> 5,7	> 5,5	> 5,4	> 5,2
			Bekalken tot	5,3	5,1	5,0	4,8
C	33/50	16/25	Te laag	< 4,7	< 4,6	< 4,4	< 4,3
			Vrij laag	4,7 - 5,5	4,6 - 5,3	4,4 - 5,2	4,3 - 5,0
			Goed	5,6 - 5,9	5,4 - 5,8	5,3 - 5,7	5,1 - 5,5
			Hoog	> 5,9	> 5,8	> 5,7	> 5,5
			Bekalken tot	5,6	5,4	5,3	5,1
D	0/33	20/33	Te laag	< 4,7	< 4,7	< 4,7	< 4,6
			Vrij laag	4,7 - 5,6	4,7 - 5,6	4,7 - 5,5	4,6 - 5,3
			Goed	5,7 - 5,9	5,7 - 5,9	5,6 - 5,9	5,4 - 5,8
			Hoog	> 5,9	> 5,9	> 5,9	> 5,8
			Bekalken tot	5,7 ²	5,7	5,6	5,4

¹ Inclusief 100% granen en continue mais.

² De optimale pH-KCl voor bouwplan D bij < 5% organische stof is berekend op 5,9. Omdat de kans op het optreden van mangaangebrek toeneemt bij een pH-KCl > 5,4 en bij een pH-KCl ≥ 6,0 vrijwel altijd optreedt, is het pH-advies afgetoet op pH-KCl 5,7.

Opmerkingen bij Tabel 5.1

1. Bij het vaststellen van de richtlijnen is er van uitgegaan dat bekalking plaatsvindt in het najaar voorafgaand aan de teelt van het gewas dat in het bouwplan de hoogste eisen stelt aan de pH van de grond.
2. Wanneer bij de teelt van pootaardappelen de kans op het optreden van schurft aanwezig is, kan beter worden uitgegaan van de richtlijn voor bouwplan A.

3. Voor een bouwplan dat afwijkt van de in Tabel 5.1 genoemde bouwplannen, kan worden uitgegaan van de richtlijnen voor het bouwplan dat het beste overeenstemt met het toegepaste.
4. Bij een organische stofgehalte < 8% is gerekend met een bouwvoordikte van 28 cm, bij hogere gehalten met 22 cm.

Tabel 5.2. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op dekzand-, dal- en veengronden met fabrieksaardappelen in het bouwplan (AM-besmetting¹: 500/2000, HLB-methode) (1998).

Bouw- plan	%Aard- ap- pelen	%Bieten	Waardering pH-KCl	Organische stofgehalte (%)			
				< 5,0	5,0 - 8,0	8,0 - 15,0	> 15,0
A	50	0	Te laag	< 4,3	< 4,1	< 4,1	< 4,0
			Vrij laag	4,4 - 5,1	4,2 - 4,9	4,2 - 4,8	4,1 - 4,7
			Goed	5,2 - 5,6	5,0 - 5,4	4,9 - 5,3	4,8 - 5,2
			Hoog	> 5,7	> 5,5	> 5,4	> 5,3
			Bekalken tot	5,2	5,0	4,9	4,8
B	25	0	Te laag	< 4,6	< 4,4	< 4,3	< 4,1
			Vrij laag	4,7 - 5,4	4,5 - 5,2	4,4 - 5,1	4,2 - 4,9
			Goed	5,5 - 6,0	5,3 - 5,7	5,2 - 5,6	5,0 - 5,4
			Hoog	> 6,1	> 5,8	> 5,7	> 5,5
			Bekalken tot	5,5	5,3	5,2	5,0
C	50	25	Te laag	< 4,5	< 4,3	< 4,2	< 4,1
			Vrij laag	4,6 - 5,3	4,4 - 5,1	4,3 - 5,0	4,2 - 4,9
			Goed	5,4 - 5,9	5,2 - 5,6	5,1 - 5,5	5,0 - 5,4
			Hoog	> 6,0	> 5,7	> 5,6	> 5,5
			Bekalken tot	5,4	5,2	5,1	5,0
D	33	16	Te laag	< 4,6	< 4,5	< 4,4	< 4,2
			Vrij laag	4,7 - 5,4	4,6 - 5,3	4,5 - 5,2	4,3 - 5,0
			Goed	5,5 - 6,0	5,4 - 5,9	5,3 - 5,7	5,1 - 5,5
			Hoog	> 6,1	> 6,0	> 5,8	> 5,6
			Bekalken tot	5,6	5,4	5,3	5,1
E	25	25	Te laag	< 4,7	< 4,6	< 4,5	< 4,3
			Vrij laag	4,8 - 5,5	4,7 - 5,4	4,6 - 5,3	4,4 - 5,1
			Goed	5,6 - 6,1	5,5 - 6,0	5,4 - 5,9	5,2 - 5,6
			Hoog	> 6,2	> 6,1	> 6,0	> 5,7
			Bekalken tot	5,6	5,5	5,4	5,2

Vervolg Tabel 5.2.

Bouw- plan	%Aard- pelen	% Bieten	Waardering pH-KCl	Organische stofgehalte (%)			
				< 5,0	5,0 - 8,0	8,0 - 15,0	> 15,0
F	20	20	Te laag	< 4,8	< 4,7	< 4,6	< 4,4
			Vrij laag	4,9 - 5,6	4,8 - 5,5	4,7 - 5,4	4,5 - 5,2
			Goed	5,7 - 6,2	5,6 - 6,1	5,5 - 6,0	5,3 - 5,7
			Hoog	> 6,3	> 6,2	> 6,1	> 5,8
			Bekalken tot	5,7 ²	5,6	5,5	5,3
G	16	33	Te laag	< 4,8	< 4,8	< 4,7	< 4,6
			Vrij laag	4,9 - 5,6	4,9 - 5,6	4,8 - 5,5	4,7 - 5,4
			Goed	5,7 - 6,2	5,7 - 6,2	5,6 - 6,1	5,5 - 6,0
			Hoog	> 6,3	> 6,3	> 6,2	> 6,1
			Bekalken tot	5,7 ²	5,7 ²	5,6	5,5

¹ Bij een besmetting lager dan 500 is de geadviseerde pH-KCl 0,1 eenheid hoger.

Bij een besmetting hoger dan 2000 is de geadviseerde pH KCl 0,1 eenheid lager.

² De optimale pH voor een bouwplan met 20% aardappelen en 20% bieten is bij een organische stofgehalte < 5% berekend op 5,8 en voor een bouwplan met 16% aardappelen en 33% bieten op resp. 6,0 en 5,9 bij een organische stofgehalte van resp. < 5% en 5-8%. Omdat de kans op mangaangebrek toeneemt bij een pH-KCl > 5,4 en bij een pH-KCl van 6,0 en hoger vrijwel altijd optreedt, is de geadviseerde pH op 5,7 gesteld.

Opmerkingen bij Tabel 5.2

1. Bij het vaststellen van de richtlijnen is er van uitgegaan dat bekalking plaatsvindt in het najaar voorafgaand aan de teelt van het gewas in het bouwplan dat de hoogste eisen stelt aan de pH van de grond.
2. Bij een organische stofgehalte < 5% en 5-8% (zandgrond) en 8-15% (dalgrond) is gerekend met een bouwvoordikte van 25 cm, bij een organische stofgehalte > 15% (veengronden) met een bouwvoordikte van 20 cm.
3. Voor een bouwplan dat afwijkt van de in de tabellen genoemde bouwplannen, kan worden uitgegaan van de richtlijn voor het bouwplan dat het beste overeenstemt met het toegepaste.
4. Bij de vaststelling van de richtlijnen is uitgegaan van alleen gerst als graangewas in het bouwplan.

Tabel 5.3. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op zeeklei en zeezand¹ (1967).

Waardering	Organische stofgehalte (%)											
	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,9	5,0-7,4	7,5-9,9	10,0-12,4	12,5-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	> 34,9
< 8% lutum												
Zeer laag	< 5,6	< 5,1	< 4,9	< 4,6	< 4,4	< 4,2	< 4,0	< 3,8	< 3,6	< 3,5	< 3,4	< 3,3
Laag	5,6 - 6,2	5,1 - 5,7	4,9 - 5,4	4,6 - 5,1	4,4 - 4,9	4,2 - 4,7	4,0 - 4,5	3,8 - 4,3	3,6 - 4,1	3,5 - 3,9	3,4 - 3,7	3,3 - 3,6
Vrij laag	6,3 - 6,6	5,8 - 6,1	5,5 - 5,8	5,2 - 5,5	5,0 - 5,3	4,8 - 5,1	4,6 - 4,9	4,4 - 4,7	4,2 - 4,5	4,0 - 4,3	3,8 - 4,1	3,7 - 3,9
Goed	> 6,6	> 6,1	> 5,8	> 5,5	> 5,3	> 5,1	> 4,9	> 4,7	> 4,5	> 4,3	> 4,1	> 3,9
Bekalken tot	6,7	6,2	5,9	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0
8-12% lutum												
Zeer laag	< 5,6	< 5,2	< 5,0	< 4,8	< 4,6	< 4,4	< 4,2	< 4,0	< 3,8	< 3,6	< 3,5	< 3,4
Laag	5,6 - 6,2	5,2 - 5,8	5,0 - 5,5	4,8 - 5,3	4,6 - 5,1	4,4 - 4,9	4,2 - 4,7	4,0 - 4,5	3,8 - 4,3	3,6 - 4,1	3,5 - 3,9	3,4 - 3,7
Vrij laag	6,3 - 6,6	5,9 - 6,2	5,6 - 5,9	5,4 - 5,7	5,2 - 5,5	5,0 - 5,3	4,8 - 5,1	4,6 - 4,9	4,4 - 4,7	4,2 - 4,5	4,0 - 4,3	3,8 - 4,0
Goed	> 6,6	> 6,2	> 5,9	> 5,7	> 5,5	> 5,3	> 5,1	> 4,9	> 4,7	> 4,5	> 4,3	> 4,0
Bekalken tot	6,7	6,3	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,1
12-18% lutum												
Zeer laag	< 5,6	< 5,3	< 5,1	< 5,0	< 4,8	< 4,6	< 4,4	< 4,2	< 3,9	< 3,7	< 3,6	< 3,4
Laag	5,6 - 6,2	5,3 - 5,9	5,1 - 5,7	5,0 - 5,5	4,8 - 5,3	4,6 - 5,1	4,4 - 4,9	4,2 - 4,7	3,9 - 4,4	3,7 - 4,2	3,6 - 4,0	3,4 - 3,7
Vrij laag	6,3 - 6,6	6,0 - 6,3	5,8 - 6,1	5,6 - 5,9	5,4 - 5,7	5,2 - 5,5	5,0 - 5,3	4,8 - 5,1	4,5 - 4,8	4,3 - 4,6	4,1 - 4,4	3,8 - 4,1
Goed	> 6,6	> 6,3	> 6,1	> 5,9	> 5,7	> 5,5	> 5,3	> 5,1	> 4,8	> 4,6	> 4,4	> 4,1
Bekalken tot	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,4	5,2	4,9	4,7	4,5	4,2

Vervolg Tabel 5.3.

Waardering	Organische stofgehalte (%)											
	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,9	5,0-7,4	7,5-9,9	10,0-12,4	12,5-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	> 34,9
18-25% lutum												
Zeer laag	< 5,7	< 5,5	< 5,3	< 5,1	< 5,0	< 4,8	< 4,6	< 4,3	< 4,0	< 3,8	< 3,6	< 3,5
Laag	5,7 - 6,3	5,5 - 6,1	5,3 - 5,9	5,1 - 5,7	5,0 - 5,5	4,8 - 5,3	4,6 - 5,1	4,3 - 4,8	4,0 - 4,5	3,8 - 4,3	3,6 - 4,1	3,5 - 3,8
Vrij laag	6,4 - 6,7	6,2 - 6,5	6,0 - 6,3	5,8 - 6,1	5,6 - 5,9	5,4 - 5,7	5,2 - 5,5	4,9 - 5,2	4,6 - 4,9	4,4 - 4,7	4,2 - 4,5	3,9 - 4,2
Goed	> 6,7	> 6,5	> 6,3	> 6,1	> 5,9	> 5,7	> 5,5	> 5,2	> 4,9	> 4,7	> 4,5	> 4,2
Bekalken tot	6,8	6,6	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,3	5,0	4,8	4,6	4,3
25-30% lutum												
Zeer laag	< 5,9	< 5,8	< 5,6	< 5,4	< 5,2	< 5,0	< 4,8	< 4,5	< 4,2	< 3,9	< 3,7	< 3,5
Laag	5,9 - 6,5	5,8 - 6,4	5,6 - 6,2	5,4 - 6,0	5,2 - 5,8	5,0 - 5,5	4,8 - 5,3	4,5 - 5,0	4,2 - 4,7	3,9 - 4,4	3,7 - 4,2	3,5 - 3,9
Vrij laag	6,6 - 7,0	6,5 - 6,8	6,3 - 6,6	6,1 - 6,4	5,9 - 6,2	5,6 - 5,9	5,4 - 5,7	5,1 - 5,4	4,8 - 5,1	4,5 - 4,8	4,3 - 4,6	4,0 - 4,3
Goed	> 7,0	> 6,8	> 6,6	> 6,4	> 6,2	> 5,9	> 5,7	> 5,4	> 5,1	> 4,8	> 4,6	> 4,3
Bekalken tot	7,1	6,9	6,7	6,5	6,3	6,0	5,8	5,5	5,2	4,9	4,7	4,4
30-35% lutum												
Zeer laag	< 6,0	< 5,9	< 5,9	< 5,6	< 5,4	< 5,1	< 5,0	< 4,7	< 4,4	< 4,1	< 3,8	< 3,6
Laag	6,0 - 6,6	5,9 - 6,5	5,9 - 6,4	5,6 - 6,2	5,4 - 6,0	5,1 - 5,7	5,0 - 5,5	4,7 - 5,2	4,4 - 4,9	4,1 - 4,6	3,8 - 4,3	3,6 - 4,0
Vrij laag	6,7 - 7,1	6,6 - 7,0	6,5 - 6,9	6,3 - 6,6	6,1 - 6,4	5,8 - 6,1	5,6 - 5,9	5,3 - 5,6	5,0 - 5,3	4,7 - 5,0	4,4 - 4,7	4,1 - 4,4
Goed	> 7,1	> 7,0	> 6,9	> 6,6	> 6,4	> 6,1	> 5,9	> 5,6	> 5,3	> 5,0	> 4,7	> 4,4
Bekalken tot	7,2	7,1	7,0	6,7	6,5	6,2	6,0	5,7	5,4	5,1	4,8	4,5

Vervolg Tabel 5.3.

Waardering	Organische stofgehalte (%)											
	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,9	5,0-7,4	7,5-9,9	10,0-12,4	12,5-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9	25,0-29,9	30,0-34,9	> 34,9
≥ 35% lutum												
Zeer laag	< 6,0	< 6,0	< 5,9	< 5,8	< 5,6	< 5,3	< 5,0	< 4,8	< 4,5	< 4,2	< 3,9	< 3,6
Laag	6,0 - 6,6	6,0 - 6,6	5,9 - 6,5	5,8 - 6,4	5,6 - 6,2	5,3 - 5,9	5,0 - 5,6	4,8 - 5,3	4,5 - 5,0	4,2 - 4,7	3,9 - 4,4	3,6 - 4,1
Vrij laag	6,7 - 7,1	6,7 - 7,1	6,6 - 7,0	6,5 - 6,8	6,3 - 6,6	6,0 - 6,3	5,7 - 6,0	5,4 - 5,7	5,1 - 5,4	4,8 - 5,1	4,5 - 4,8	4,2 - 4,5
Goed	> 7,1	> 7,1	> 7,0	> 6,8	> 6,6	> 6,3	> 6,0	> 5,7	> 5,4	> 5,1	> 4,8	> 4,5
Bekalken tot	7,2	7,2	7,1	6,9	6,7	6,4	6,1	5,8	5,5	5,2	4,9	4,6

¹ In alle gevallen dat de grond meer dan 2% CaCO₃ bevat, wordt geen kalkgift geadviseerd.

5.1.2 Zeeklei, zeezand, rivierklei en löss

In Tabel 5.3 t/m 5.6 staan de advies-pH's en de waarderingsklassen weergegeven voor resp. zeeklei, zeezand, rivierklei en löss.

Opmerkingen bij Tabel 5.3

1. Vanwege de slempgevoeligheid van lichte zavelgronden met weinig organische stof, zou tot een hogere pH moeten worden bekalkt dan het advies aangeeft. Bij de teelt van aardappelen heeft dat echter vaak een lagere opbrengst en meer schurft tot gevolg.
2. Op gronden met een lutumgehalte < 25%, neemt de kans op het optreden van schurft bij aardappelen door bekalking toe. Indien de aardappelen een belangrijk aandeel in het bouwplan innemen, wordt er verstandig aan gedaan, met name op lichte gronden met een organische stofgehalte < 3% voorzichtig te zijn met bekalking.
3. In geval van overgangsground zeeklei/dekzand is de opgegeven grondsoort bepalend voor het te geven bekalkingsadvies.

Tabel 5.4. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op rivierklei \geq 12% lutum.

Waardering	pH-KCl	%-CaCO ₃
Te laag	< 5,0	-
Vrij laag	5,0 - 5,7	-
Vrij goed	5,8 - 6,3	-
Goed	6,4 - 6,7	-
Hoog	> 6,7	< 1
Zeer hoog	> 6,7	> 1
Bekalken tot	6,4	

Tabel 5.5. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op rivierklei < 12% lutum (1976).

Waardering	Percentage lutum	
	< 8,0	8,0 - 12
Te laag	< 4,9	< 5,0
Vrij laag	4,9 - 5,9	5,0 - 6,1
Goed	6,0 - 6,3	6,2 - 6,5
Hoog	> 6,3	> 6,5
Bekalken tot	6,0	6,2

Opmerkingen bij Tabel 5.4 en 5.5

1. In het algemeen worden geen grotere giften dan 8000 kg zbw/ha geadviseerd.
2. Bij overgangsgrond met een lutumgehalte < 5% wordt, afhankelijk van de opgegeven grondsoort, geadviseerd als rivierklei met een lutumgehalte <8% of als dekzand.

Tabel 5.6. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op löss (1984).

Waardering	Percentage lutum	
	< 10	≥ 10
Te laag	< 5,1	< 5,5
Vrij laag	5,1 - 6,2	5,5 - 6,5
GOED	6,3 - 7,0	6,6 - 7,5
Hoog	> 7,0	> 7,5
Bekalken tot	6,3	6,6

5.2 pH-advisering intensieve vollegroondsgroententeelt

In Tabel 5.7 t/m 5.12 staan de waardering van de pH-KCl en de geadviseerde pH's weergegeven.

Tabel 5.7. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op zeezand.

Waardering	Organische stofgehalte (%)		
	< 2,0	2,0 - 3,9	≥ 4,0
Laag	≤ 6,7	≤ 6,4	≤ 6,1
Vrij laag	6,8 - 7,0	6,5 - 6,7	6,2 - 6,4
Goed	7,1 - 7,3	6,8 - 7,2	6,5 - 7,0
Vrij hoog	7,4 - 7,5	7,3 - 7,4	7,1 - 7,2
Hoog	≥ 7,6	≥ 7,5	≥ 7,3
Bekalken tot	7,2	6,9	6,6

Tabel 5.8. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op dekzand, dalgrond, veengrond en lemig rivierzand.

Waardering	Organische stofgehalte (%)				
	< 5,0	5,0 - 7,9	8,0 - 14,9	15,0 - 24,9	≥ 25,0
Laag	≤ 5,0	≤ 4,9	≤ 4,8	≤ 4,7	≤ 4,5
Vrij laag	5,1 - 5,4	5,0 - 5,3	4,9 - 5,2	4,8 - 5,1	4,6 - 4,9
Goed	5,5 - 5,9	5,4 - 5,8	5,3 - 5,7	5,2 - 5,6	5,0 - 5,4
Vrij hoog	6,0 - 6,4	5,9 - 6,3	5,8 - 6,2	5,7 - 6,1	5,5 - 5,9
Hoog	≥ 6,5	≥ 6,4	≥ 6,3	≥ 6,2	≥ 6,0
Bekalken tot	5,7	5,6	5,4	5,3	5,1

Tabel 5.9. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op zeeklei.

Lutum- gehalte (%)	Waardering	Organische stofgehalte (%)				
		< 4,0	4,0 - 7,9	8,0 - 14,9	15,0 - 24,9	≥ 25,0
< 18%	Laag	≤ 6,4	≤ 6,1	≤ 5,8	≤ 5,5	≤ 5,2
	Vrij laag	6,5 - 6,7	6,2 - 6,4	5,9 - 6,1	5,6 - 5,8	5,3 - 5,5
	Goed	6,8 - 7,2	6,5 - 7,0	6,2 - 6,7	5,9 - 6,4	5,6 - 6,1
	Vrij hoog	7,3 - 7,4	7,1 - 7,2	6,8 - 7,0	6,5 - 6,8	6,2 - 6,5
	Hoog	≥ 7,5	≥ 7,3	≥ 7,1	≥ 6,9	≥ 6,6
	Bekalken tot	6,9	6,6	6,3	6,0	5,7
18 - 25%	Laag	≤ 6,2	≤ 5,9	≤ 5,6	≤ 5,4	≤ 5,1
	Vrij laag	6,3 - 6,5	6,0 - 6,2	5,7 - 5,9	5,5 - 5,7	5,2 - 5,4
	Goed	6,6 - 7,1	6,3 - 6,8	6,0 - 6,5	5,8 - 6,3	5,5 - 6,0
	Vrij hoog	7,2 - 7,3	6,9 - 7,2	6,6 - 6,9	6,4 - 6,7	6,2 - 6,4
	Hoog	≥ 7,4	≥ 7,3	≥ 7,0	≥ 6,8	≥ 6,5
	Bekalken tot	6,7	6,4	6,1	5,9	5,6
≥ 25%	Laag	≤ 6,0	≤ 5,7	≤ 5,4	≤ 5,2	≤ 5,0
	Vrij laag	6,1 - 6,3	5,8 - 6,0	5,5 - 5,7	5,3 - 5,5	5,1 - 5,3
	Goed	6,4 - 6,9	6,1 - 6,6	5,8 - 6,3	5,6 - 6,1	5,4 - 5,9
	Vrij hoog	7,0 - 7,2	6,7 - 6,9	6,4 - 6,7	6,2 - 6,5	6,0 - 6,3
	Hoog	≥ 7,3	≥ 7,0	≥ 6,8	≥ 6,6	≥ 6,4
	Bekalken tot	6,5	6,2	5,9	5,7	5,5

Tabel 5.10. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op rivierklei.

Waardering	Lutumgehalte (%)	
	< 25,0	≥ 25,0
Te laag	≤ 5,5	≤ 5,2
Vrij laag	5,6 - 5,8	5,3 - 5,5
Goed	5,9 - 6,4	5,6 - 6,1
Vrij hoog	6,5 - 6,7	6,2 - 6,4
Hoog	≥ 6,8	≥ 6,5
Bekalken tot	6,0	5,7

Tabel 5.11. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's op löss.

Waardering	pH-KCl
Laag	≤ 5,5
Vrij laag	5,6 - 5,8
Goed	5,9 - 6,4
Vrij hoog	6,5 - 6,7
Hoog	≥ 6,8
Bekalken tot	6,0

Tabel 5.12. Waardering van de pH-KCl en advies-pH's bij asperges.

Bij aanleg		Bestaande bedden	
Waardering	pH-KCl	Waardering	pH-KCl
Laag	≤ 5,2	Laag	≤ 5,2
Vrij laag	5,3 - 5,4	Vrij laag	5,3 - 5,4
Goed	5,5 - 5,8	Goed	5,5 - 5,8
Vrij hoog	5,9 - 6,4	Vrij hoog	5,9 - 6,4
Hoog	≥ 6,5	Hoog	≥ 6,5
Bekalken tot	5,9	Bekalken tot	5,5

Opmerkingen bij Tabel 5.7 t/m 5.12

1. Bij een CaCO₃-gehalte $\geq 2\%$ wordt geen bekalking geadviseerd.
2. Indien op dekzand, dalgrond, veengrond of lemig rivierzand (Maas) prei en bonen in het bouwplan voorkomen, dan wordt geadviseerd de kalk voor deze gewassen toe te dienen.
3. Indien op zeeklei of rivierklei koolgewassen worden verbouwd, wordt de geadviseerde kalkgift met 500 kg zbw/ha verhoogd. Is de pH-KCl-waardering 'goed' of hoger en het CaCO₃-gehalte $< 1\%$, dan wordt een kalkgift van 500 kg zbw/ha geadviseerd.

5.3. Berekening kalkgiften

5.3.1 Zand-, dal- en veengronden

Reparatiebekalking

De hoeveelheid kalk die nodig is om de pH-KCl van de bouwvoor tot het gewenste niveau te verhogen wordt als volgt berekend:

kalkgift (kg zbw/ha) = kalkfactor x gewenste pH-KCl-verhoging (tiende eenheden) x bouwvoordikte (dm)

De kalkfactor geeft aan hoeveel kg zbw/ha/10 cm bouwvoor nodig is om de pH-KCl met 0,1 eenheid te verhogen en wordt berekend met de volgende formule:

kalkfactor (10 cm bouwvoordikte) = (15,68x%-org. stof + 15,68)/(0,02525x%-org. stof + 0,6541)

Onderhoudsbekalking

De hoeveelheid kalk die op jaarbasis nodig is om uitspoelingsverliezen uit de bouwvoor te compenseren wordt berekend met de volgende formule:

kalkgift (kg zbw/ha/jaar) = kalkfactor x (pH-daling in 4 jaar/4 x10) x bouwvoordikte (dm)

De gift voor onderhoudsbekalking is exclusief de verzurende of basische werking van meststoffen. De formule voor berekening van de kalkfactor staat vermeld bij de reparatiebemesting. De pH-daling kan worden afgelezen in Tabel 5.13.

Tabel 5.13. *pH-daling in relatie tot de uitgangspH t.b.v. onderhoudsbekalking.*

Zand- dal- en veengrond		Löss	
UitgangspH	pH-daling in 4 jaar	uitgangspH	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	6,2	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. Secundaire hoofdelementen

Tot de zogenoemde secundaire hoofdelementen die nodig zijn voor de plantengroei, behoren magnesium, zwavel en calcium.

6.1 Magnesium

Het magnesiumgehalte van de grond wordt uitgedrukt in mg MgO/kg grond. Voor de extractiemethode wordt verwezen naar Bijlage II.

De vermelde adviezen hebben betrekking op MgO toegediend in de vorm van MgSO₄ of MgO uit dierlijke mest. De werking van MgO toegediend in de vorm van MgCO₃ wordt bij najaarstoediening op 50% van de werking van MgSO₄ gesteld en bij voorjaarstoediening op 25% van de werking van MgSO₄. MgCO₃ heeft een langere nawerking dan MgSO₄.

Magnesiumgebrek komt in hoofdzaak voor op zandgronden met weinig organische stof en een lage pH, maar het kan ook op zeeklei (onder andere in aardappelen) voorkomen. Een ruime kalivoorziening draagt bij aan het optreden van Mg-gebrek. Aardappelen zijn gevoeliger voor Mg-gebrek dan bieten en granen. Aardappelrassen kunnen echter onderling sterk verschillen in gevoeligheid.

6.1.1 Akkerbouw

Dekzand, dalgrond en löss

Op dekzand, dalgrond en löss is een advies op basis van grondonderzoek beschikbaar. De waardering en bijbehorende adviesgiften staan vermeld in Tabel 6.1.

Als streefgetal geldt: 75 mg MgO/kg grond.

Afhankelijk van de Mg-toestand van de grond wordt geadviseerd jaarlijks of eenmaal in de twee tot vier jaar een bemesting met een bodemmeststof uit te voeren. Ook de in dierlijke mest aanwezige Mg kan bij bemesting worden meegeteld (zie Tabel 8.1). Als desondanks toch nog gebreksverschijnselen voorkomen, wordt geadviseerd een bespuiting met een Mg-bladmeststof uit te voeren.

In geval van twijfel over de gebreksverschijnselen kan men een gewasonderzoek laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Als het gehalte in het gewas lager is dan het kritische gehalte, is het advies om te bemesten. Er zijn echter geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de

analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Tabel 6.1. Waardering magnesiumtoestand en adviesgiften (1992).

Waardering	MgO-gehalte (mg/kg grond)	Adviesgift ¹ (kg MgO/ha)			
		1 ^e jaar	2 ^e jaar	3 ^e jaar	4 ^e jaar
Laag	0 – 75	1	2	2	2
Voldoende	75 – 109	0	2	2	2
Ruim voldoende	110 – 174	0	0	2	2
Hoog	175 – 300	0	0	0	2
Zeer hoog	> 300	0	0	0	0

¹ berekening gift (kg MgO/ha).

0: geen MgO-bemesting nodig.

1: $(75 - \text{MgO-gehalte}) \times \text{bouwvoordikte in dm} \times \text{volumegewicht grond}$ (zij Bijlage VI).

2: $20,7 \times \text{bouwvoordikte in dm} \times \text{volumegewicht grond}$ (zie Bijlage VI).

Kleigrond en zeezand

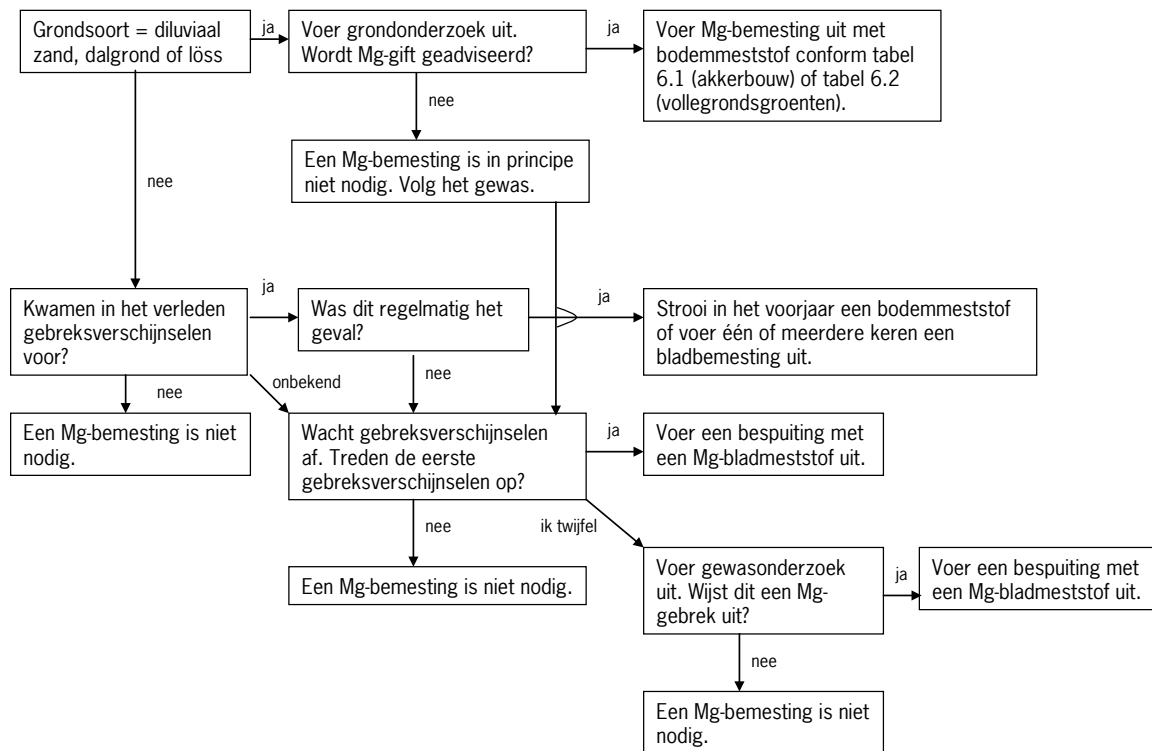
Op kleigrond en zeezand wordt geen advies gegeven op basis van grondonderzoek. Er kan wel grondonderzoek worden uitgevoerd om op basis van het MgO-gehalte van de grond de kans op een magnesiumgebrek in te schatten. Het streeftraject loopt van 60-120 mg MgO/kg grond. Beneden 60 mg/kg neemt met name op lichtere, kalkrijke kleigronden de kans op gebrekverschijnselen toe.

Gebrekverschijnselen kunnen op kleigrond en zeezand het beste worden bestreden door een bespuiting met magnesiumbladmeststoffen. Is de ervaring dat gebreksverschijnselen niet heel vaak voorkomen, wacht dan eerst de verschijnselen af en voer pas dan een bespuiting uit met een Mg-bladmeststof. Voor percelen waarop regelmatig Mg-gebrek in het gewas wordt waargenomen, luidt het advies om in het voorjaar een bodemmeststof (zoals kieseriet) te strooien of één of meerdere keren met een magnesiumbladmeststof te spuiten.

In geval van twijfel over de gebreksverschijnselen kan men een gewasonderzoek laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Als het gehalte in het gewas lager is dan het kritische gehalte, is het advies om te bemesten. Er zijn echter geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de

analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Beslisschema magnesiumbemesting



6.1.2 Intensieve vollegrondsgroententeelt

De waardering en bijbehorende adviesgiften staan vermeld in Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Waardering magnesiumtoestand¹ en adviesgiften.

Waardering	MgO-gehalte (mg/kg grond)					Adviesgift ² (kg MgO/ha)
	< 8% lutum	8-12% lutum	12-18% lutum	18-25% lutum	≥ 25% lutum	
Zeer laag	≤ 49	≤ 74	≤ 74	≤ 99	≤ 124	250 ³
Laag	50-74	75-99	75-124	100-149	125-199	200
Vrij laag	75-99	100-124	125-149	150-199	200-249	150
Goed	100-124	125-149	150-199	200-249	250-299	100
Vrij hoog	125-149	150-199	200-249	250-299	300-399	50
Hoog	150-199	200-249	250-299	300-399	400-499	0
Zeer hoog	≥ 200	≥ 250	≥ 300	≥ 400	≥ 500	0

¹ Voor waardering en advisering veengrond: zie ≥ 25% lutum.

² Indien de Mg-toestand 'goed' of lager is en de K-toestand 'hoog' of 'zeer hoog', wordt de geadviseerde gift verhoogd met resp. 50 kg en 100 kg MgO/ha.

³ Bij een lutumgehalte ≥ 20 en een MgO-gehalte ≤ 49: 300 kg MgO/ha.
Bij een lutumgehalte ≥ 25 en een MgO-gehalte ≤ 74: 300 kg MgO/ha.

6.2 Zwavel

Doordat de zwaveldepositie de afgelopen decennia is afgenomen, kan een zwavelbemesting nodig zijn om zwavelgebrek te voorkomen. Zwavel (S) is naast stikstof nodig voor de vorming van eiwitten in de plant. Een goede zwavelvoorziening is onder andere van belang voor de bakkwaliteit van tarwe.

Of een zwavelgift nodig is, hangt af van de zwavelbehoefte van het gewas en de zwavellevering in de bodem, die voor een deel wordt verzorgd door bodemprocessen en door zwavelaanvoer naar de bodem. De zwavelbehoefte is de hoeveelheid zwavel die minimaal beschikbaar moet zijn voor het gewas voor een ongeremde groei en een optimale opbrengst en kwaliteit. De behoefte is afhankelijk van de totale zwavelopname door het gewas, het zwavelopnamepatroon en de bewortelingsdiepte.

De hoeveelheid zwavel in de bodem die beschikbaar is voor gewasopname, wordt bepaald door de minerale zwavelvoorraad die na de winter nog in de bodem aanwezig is (S_{min}), mineralisatie van zwavel in de bodem tijdens het groeiseizoen (zwavelleverend vermogen), zwaveldepositie, zwavelaanvoer met berekening tijdens de teelt, capillaire opstijging van

zwavelhoudend grondwater en door eventuele verliezen. Het zwavelleverend vermogen, de capillaire opstijging en de Smin zijn kwantitatief de belangrijkste aanvoerposten van zwavel. Ze kunnen echter alle drie sterk variëren. De bijdrage van zwaveldepositie is in heel Nederland nog maar gering. Via berekening met zwavelhoudend bronwater kan ook een substantiële hoeveelheid zwavel worden aangevoerd. Die aanvoer varieert echter sterk, afhankelijk van de hoeveelheid die wordt berekend en het zwavelgehalte in het water.

Zwavelgebrek is het eerste te verwachten in gewassen met een hoge zwavelbehoefte, op lichte, uitspoelingsgevoelige gronden, bij een laag zwavelleverend vermogen van de bodem en weinig capillaire opstijging. Het meest gevoelig voor zwavelgebrek zijn koolgewassen. Suikerbieten bleken in veldproeven niet op zwavelbemesting reageren, zelfs niet bij een lage zwaveltoestand van de bodem.

De kans op een zwaveltekort kan worden bepaald met behulp van een zwavelbalans:

Smin + depositie + mineralisatie + capillaire opstijging + berekening – gewasbehoefte – uitspoeling

Als de zwavelbalans een tekort aangeeft, is een zwavelbemesting zinvol om zwavelgebrek te voorkomen. De zwavelgift kan het beste in het voorjaar worden toegediend (ook bij wintergranen) vóór zaaien, poten of planten of kort daarna.

In tabel 6.2 zijn zwaveladviesgiften weergegeven, afhankelijk van de gewasbehoefte, de grondsoort en regio. De adviesgiften zijn gebaseerd op een gemiddeld zwavelleverend vermogen per grondsoort en regio en een lage Smin na de winter. De waarden waarmee is gerekend, zijn weergegeven onder 'Opmerkingen en gehanteerde uitgangspunten in de zwavelbalans'. De gewassen zijn naar gelang hun zwavelbehoefte ingedeeld in vier categorieën.

De adviesgiften in tabel 6.2. geven slechts een ruwe indicatie. Een nauwkeurigere bepaling van de zwavelgift is mogelijk door het zwavelleverend vermogen van de grond en de Smin te laten meten door een erkend laboratorium en als de zwavelbehoefte van het betreffende gewas precies bekend is. Het zwavelleverend vermogen kan bij de bepaling van de bodemvruchtbaarheidstoestand worden meegenomen en de Smin voor de teelt kan tegelijk met de Nmin worden bepaald.

Tabel 6.2. Geadviseerde zwavelgiften (kg S/ha) per grondsoort, regio en gewasgroep (2010)

Grondsoort en regio	Gewasgroep ¹			
	1	2	3	4
Kleigronden				
- Noordelijk kleigebied	50	20	10	0
- Zuidwestelijk kleigebied en rivierkleigebied	25	0 ²	0	0
- IJsselmeerpolders	10	0	0	0
- Noordwestelijk en westelijk kleigebied	15	0	0	0
- Oude zeeklei in Droogmakerijen en bouwland in het Hollands/Utrechts weidegebied	10	0	0	0
- Bouwland op kleig veen in Hollands/Utrechts weidegebied	0	0	0	0
Zand- en dalgronden				
- Noordelijke en noordoostelijk zandgronden en dalgronden	55	25	10	0
- Oostelijke, centrale, zuidelijke en zuidoostelijk zandgronden	50	20	10	0
Löss	45	15	0 ²	0

¹ Indeling in gewasgroepen

1. Zeer hoge behoefte: sluitkool, spruitkool
2. Hoge behoefte: bloemkool, Chinese kool, knolselderij, koolzaad
3. Matige behoefte: aardappel (consumptie-, zetmeel-), boerenkool, broccoli, granen, graszaad, peen, peulvruchten (erwt, boon), prei, snijmais, uien
4. Lage behoefte: pootaardappel, sla, suikerbiet, vlas

² Bij een iets lager dan gemiddeld zwavelleverend vermogen en/of een iets lagere S_{min} (zie bij de opmerkingen en uitgangspunten 2 en 3 hierna) is er al snel risico op zwaveltekort en kan een kleine zwavelgift zinvol zijn.

Opmerkingen en gehanteerde uitgangspunten in de zwavelbalans

1. Het zwavelgehalte in meststoffen wordt uitgedrukt in percentage SO_3 . Dit kan worden omgerekend naar S door het SO_3 -gehalte door 2,5 te delen.

2. Voor het zwavelleverend vermogen zijn de onderstaande waarden gehanteerd (kg S/ha):

Kleigronden	
- Noordelijk kleigebied:	20
- Zuidwestelijk kleigebied en rivierkleigebied:	21
- IJsselmeerpolders:	45
- Noordwestelijk en Westelijk kleigebied:	32
- Oude zeeklei in Droogmakerijen en bouwland in Hollands/Utrechts weidegebied:	41
- Bouwland op kleiig veen in Hollands/Utrechts weidegebied:	45
Zand- en dalgronden	
- Noordelijke en Noordoostelijk zandgronden en dalgronden:	10
- Oostelijke, Centrale, zuidelijke en zuidoostelijk zandgronden:	10
Löss:	16

3. Voor de S_{\min} zijn de onderstaande waarden gehanteerd (kg S/ha in de laag 0-30 cm):

- dekzand, dalgrond en löss:	15
- jonge zeeklei en rivierklei:	10
- oude zeeklei:	15
- kleiig veen:	50

- De zwavelaanvoer door capillaire opstijging is voor zand, dalgrond, löss en het noordelijke kleigebied op 0 gesteld en voor de overige kleigebieden en kleiig veen op 20 kg S/ha.
- Voor de zwaveldepositie is uitgegaan van de jaardepositie van 2007, die is gepubliceerd door het Planbureau voor de Leefomgeving, en van een groeiseizoen van vijf maanden.
- Via berekening kan een substantiële hoeveelheid zwavel worden aangevoerd. Die aanvoer varieert echter sterk, afhankelijk van de hoeveelheid die wordt berekend en van het zwavelgehalte in het beregeningswater. Als dit gehalte bekend is en er naar verwachting regelmatig tijdens de gewasgroeiperiode zal worden berekend, kan men eventueel op basis van de verwachte of gemiddelde beregeningsgift de zwavelaanvoer berekenen en deze in mindering brengen op de adviesgift die in tabel 6.2 is weergegeven. Als niet bekend is of en hoeveel er zal worden berekend en wanneer, kan de post zwavelaanvoer via berekening op nul worden gesteld.
- Organische mest bevat ook zwavel, maar deze komt pas beschikbaar voor het gewas na mineralisatie. De eerstejaars zwavelwerking uit organische mest is laag en levert slechts een geringe bijdrage aan de zwavelvoorziening van het gewas. Door frequent gebruik van organische mest stijgt op termijn het zwavelleverend vermogen van de bodem.
- De post zwaveluitspoeling is op nul gesteld. Uitspoeling vindt vooral plaats in de herfst en winter. In extreem natte perioden in het voorjaar en de zomer kan ook uitspoeling optreden.

6.3 Calcium

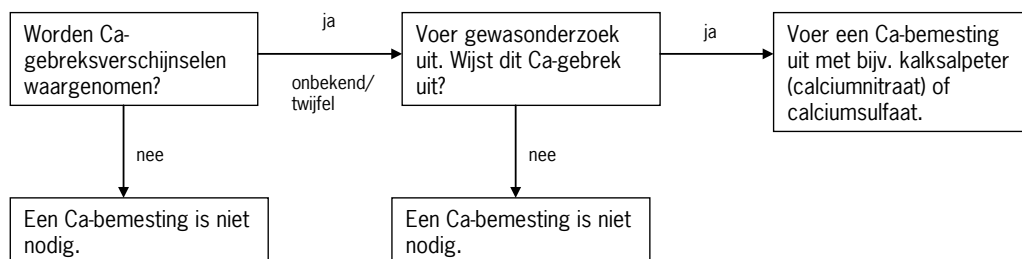
Calcium komt in meerdere stikstof-, en fosfaatmeststoffen voor (o.a. in kalkammonsalpeter en tripelsuperfosfaat) en wordt via bemesting met deze meststoffen aangevoerd. Ook wordt het uiteraard aangevoerd door bekalking ter verhoging van de pH en verbetering van de structuur van de grond.

Calciumgebrek komt onder normale groeiomstandigheden vrijwel nooit voor. Daarom is het in principe niet nodig grond- en/of gewasonderzoek uit te voeren. Als er toch sprake lijkt van Ca- gebreksverschijnselen, kan men een gewasanalyse laten uitvoeren door een erkend laborotarium. Symptomen van Ca-gebrek zijn afsterven van groeipunten, dode bladpunten, gele gekrulde bladeren bovenin de plant of kleine lichtgroene, nieuwe bladeren. Ook het optreden van bepaalde vormen van rand in sla, andijvie en Chinese kool kan een gevolg zijn van Ca-gebrek.

Als het Ca-gehalte in het gewas lager is dan het kritische gehalte, kan een bemesting met een Ca-houdende meststof worden overwogen. Bij voorkeur wordt deze bemesting aan bodem of blad uitgevoerd in combinatie met een ander element dat men toch al toe wilde dienen, bijvoorbeeld samen met stikstof in de vorm van kalksalpeter (calciumnitraat).

Er zijn geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Beslisschema calciumbemesting



7. Sporenelementen

7.1 Borium

De boriumtoestand van de grond wordt uitgedrukt in mg wateroplosbare borium/kg grond. Voor de extractiemethode wordt verwezen naar Bijlage II. In Tabel 7.1 zijn de waardering en de bijbehorende adviesgiften weergegeven.

Boriumgebrek komt vooral voor op zandgronden met lage organische-stofgehalten, maar het kan ook voorkomen op löss- en dalgronden. Het wordt versterkt bij lage pH ($\text{pH} < 4$) of juist hoge pH ($\text{pH} > 6$, onder andere vlak na bekalking) in combinatie met droogte. Met name op zand- en dalgronden kan borium gemakkelijk uitspoelen, waardoor vooral bij suikerbieten, maïs en kool tekorten kunnen optreden.

Soms kunnen bieten op kleigrond ook last hebben van boriumgebrek. Er is dan bijna altijd sprake van een droge zomer en droog najaar.

Bij voor boriumgebrek gevoelige gewassen ligt de nadruk op preventie. Als boriumgebrek optreedt (bijvoorbeeld zwarte harten in bieten) is men al te laat. Als één van de gewassen suikerbiet, maïs, luzerne, koolraap, knolselderij, bloemkool, broccoli of peen wordt geteeld, wordt geadviseerd grondonderzoek te verrichten. Op basis van het B-gehalte in de grond wordt een adviesgift gegeven, waarbij een keuze kan worden gemaakt worden tussen bodem- dan wel bladmeststoffen.

Als boriumgebreksverschijnselen optreden, moet zo snel mogelijk een B-gewasbespuiting worden uitgevoerd. Bij twijfel kan men een gewasonderzoek laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Als dit een boriumtekort aangeeft, is het advies om zo snel mogelijk een B-gewasbespuiting uit te voeren. Er zijn echter geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Tabel 7.1. Waardering boriumtoestand en adviesgiften (2002).

Waardering	Boriumgehalte (mg/kg grond)	Adviesgift (kg B/ha)	
		Vloeibare boriummeststof of boriumhoudende mengmeststof ¹	Vaste boriummeststof
Zeer laag	< 0,20	0,4 ²	1,5
Laag	0,20 - 0,29	0,3	1,0
Vrij goed	0,30 - 0,35	0,2	0,5
Goed	> 0,35	0	0

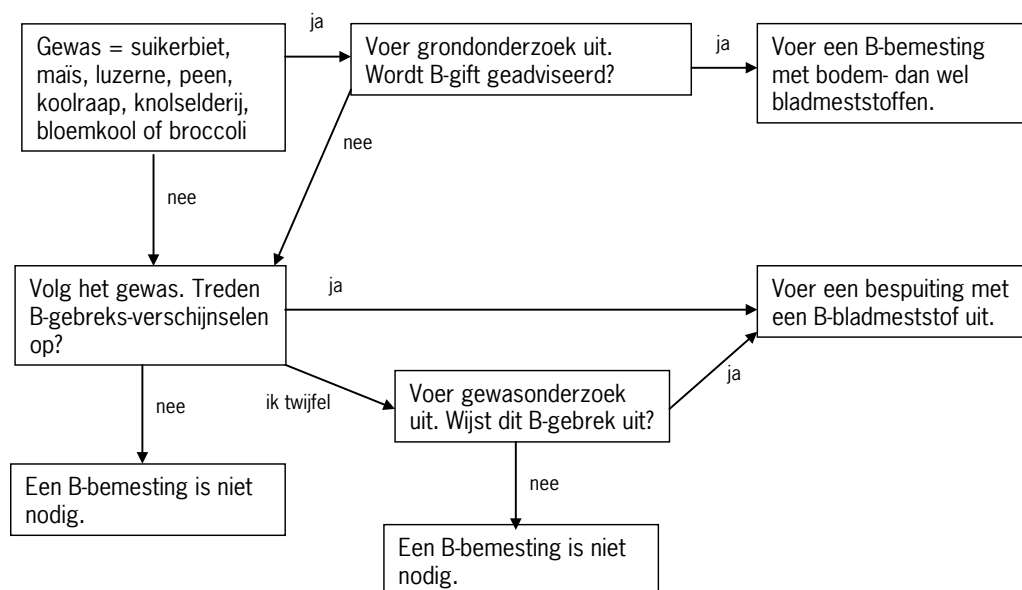
¹ Dierlijke mest bevat ook borium.

² Bij voorkeur in 2 keer toedienen.

Opmerkingen

1. Het advies geldt alleen voor bieten, maïs, luzerne, koolrapen, knolselderij, bloemkool, broccoli en peen (andere gewassen niet met borium bemesten). Een voorraadbemesting voor een aantal jaren is niet mogelijk omdat borium gemakkelijk uitspoelt.
2. Aandachtspunt bij gebruik van bodemmeststoffen is een homogene verdeling over het perceel.
3. Bij borium is sprake van een nauwe bandbreedte van het optimale B-gehalte in de grond. Bij te hoge boriumgiften kan schade optreden als gevolg van boriumtoxiciteit.

Beslisschema boriumbemesting



7.2 Mangaan

Het mangaangehalte van de grond wordt uitgedrukt in mg/kg grond. Voor de extractiemethode wordt verwezen naar Bijlage II.

Mangaangebrek komt vooral voor op gronden met een hoge pH en/of een hoog organischestofgehalte en bij aanhoudend droog weer. Het wordt met name gevonden op kalkrijke zavelen lichte kleigronden en in graan- en aardappelpercelen op Noordoostelijke zand- en dalgronden met een pH > 5,7, maar het kan ook voorkomen in bieten, bonen en erwten op andere grondsoorten.

Op dekzand en dalgronden wordt niet geadviseerd op basis van grondonderzoek. De kans op mangaangebrek wordt hier met name bepaald door de pH. Is deze lager dan 5,4 dan bestaat er geen gevaar voor mangaangebrek. Bij een pH > 5,4 neemt de kans op mangaangebrek toe en bij een pH > 6,2 treedt vrijwel altijd mangaangebrek op. Indien mangaangebrek optreedt, wordt geadviseerd een mangaanbespuiting uit te voeren (zie opmerking 3 onder Tabel 7.3).

Op zeeklei kan grondonderzoek wel een aanwijzing geven of mangaangebrek te verwachten is (Tabel 7.3).

Tabel 7.3. Grenswaarden waarbij wel of geen mangaangebrek is te verwachten op zeekeigrond.

Waardering	Mangaangehalte (mg/kg grond)		Opmerkingen
	≤ 2,5 % org. stof	> 2,5% org. stof	
Laag	≤ 60	≤ 100	Gebrek te verwachten
Goed	> 60	> 100	Geen gebrek te verwachten

Opmerkingen

1. Uit onderzoek is gebleken dat het mangaangehalte geen aanwijzing geeft over de kans op het optreden van mangaangebrek voor gronden in de Noordoostpolder, De Biesboschpolders en de Kreekrakpolder. In de Biesboschpolders en de Kreekrakpolder (estuariumgronden) is gevonden dat mangaangebrek optreedt als het C/N-quotiënt van de organische stof van de grond groter is dan 11. In de Noordoostpolder bleek een dergelijk verband niet te bestaan.
2. Wordt op basis van grondonderzoek mangaangebrek verwacht, voer dan een mangaan-gewasbespuiting uit. Een bemesting in de vorm van een (eventueel herhaalde) bespuiting met bladmeststoffen is in het algemeen het meest effectief.
3. Geadviseerd wordt om het gewas altijd goed te volgen. Als Mn-gebreksverschijnselen optreden, voer dan een bespuiting uit met mangaan- of mangaanhoudende meststoffen en herhaal dit één of twee keer met een tussenpoos van een paar weken.
Als er sprake is van lichte gebreksverschijnselen door droogte, zullen die verdwijnen na een regenbui of beregening en hoeft u niet te spuiten.
Voor bieten is het advies om een mangaanbemesting uit te voeren bij ernstig en (te verwachten) langdurig mangaangebrek. De bespuiting kan bij bieten achterwege blijven als de ervaring heeft geleerd dat het mangaangebrek op het betreffende perceel weer spoedig verdwijnt.
Om kwade harten bij erwten te voorkomen verdient het aanbeveling de bespuiting uit te voeren als het gewas in volle bloei staat en dit op het einde van de bloei te herhalen. Deze tweede bespuiting is noodzakelijk als men een hoog percentage kwade harten verwacht.
4. Bij twijfel over de optredende gebreksverschijnselen kan men een gewasonderzoek laten uitvoeren door een erkend laboratorium. Als het gehalte in het gewas lager is dan het kritische gehalte, is het advies om te bemesten. Er zijn echter geen algemeen geldende richtlijnen voor de wijze van bemonstering (gewasstadium, te nemen plantendeel enz.), de analysemethode en het kritisch gehalte per gewas. Informeer hiernaar vooraf bij het laboratorium.

Beslisschema mangaanbemesting



7.3 Koper

De kopertoestand van de grond wordt uitgedrukt in mg koper/kg grond. Voor de extractiemethode wordt verwezen naar Bijlage II. In Tabel 7.2 zijn de waardering en de bijbehorende adviesgiften weergegeven.

Tabel 7.2. Waardering kopertoestand en adviesgiften (1968).

Waardering	Kopergehalte (mg/kg grond)	Adviesgift (kg Cu/ha)
Laag	< 3,0	6
Vrij laag	3,0 - 3,9	2,5
Goed	4,0 - 9,9	0
Hoog	≥ 10	0

Opmerkingen

1. De waardering geldt slechts met enige zekerheid voor haver en tarwe. Andere gewassen, o.a. rogge en gerst, zijn minder gevoelig voor kopergebrek.
2. Indien het te laat is voor een koperbodembemesting kan een gewasbespuiting met kopermeststoffen worden uitgevoerd.

7.4 Molybdeen

Voor molybdeen is in Nederland geen grondonderzoekmethode en adviesbasis ontwikkeld. Molybdeengebrek komt vooral voor op ijzerrijke zand- en dalgronden met een lage pH (<5,4). In dat geval wordt geadviseerd te bekalken tot de voor het bouwplan optimale pH (zie hoofdstuk 4). Directe bestrijding is mogelijk door gebruik van vaste en vloeibare (gewasbespuiting) molybdeenmeststoffen.

7.5 IJzer

IJzergebrek is in akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten niet van betekenis.

7.6 Zink

Zinkgebrek kan optreden op gronden met pH ≥ 7 met een hoog organische-stofgehalte. Een hoge fosfaattoestand en een hoge fosfaatgift bevorderen het optreden van een gebrek. Er is geen officieel, op basis van grondonderzoek, vastgesteld zinkbemestingsadvies beschikbaar. Zinkgebrek kan meestal worden verholpen door te spuiten met zinksulfaat of zinkchelaten.

8. Samenstelling en werking organische meststoffen

8.1 Samenstelling organische meststoffen

In Tabel 8.1 is de mediane of de gemiddelde samenstelling van verschillende soorten organische mest weergegeven. Hierbij moeten de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Het gebruik van organische meststoffen is via een aantal wetten en besluiten (o.a. Meststoffenwet en BGM) aan wettelijke regels gebonden.
- Ga voor de berekening van de nutriëntengiften uit van de gemeten gehalten in de betreffende mestpartij. De werkelijke gehalten kunnen sterk afwijken van de in de tabel vermelde gehalten. Dit hangt o.a. samen met verschillen in rantsoenen, watergebruik, productiewijze en mate van menging. Maak gebruik van goed gemixte mest en laat deze van tevoren analyseren.
- Het is mogelijk dat de weergegeven gehalten regelmatig worden bijgesteld.

Tabel 8.1. *Mediane samenstelling¹ van dierlijke mest en compost in kg per ton vers product (Bron: Bgg AgroXpertus 2011 m.u.v. gier, GFT- en groencompost en overige organische meststoffen)*

	Droge stof	Org. stof	N-totaal	Nm	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Dichtheid (kg/m ³)
Drijfmest										
Rundvee	85	64	4,1	2,0	2,1	1,5	5,8	1,2	0,7	1005
Vleesvarkens	93	43	7,1	4,6	2,5	4,6	5,8	1,5	1,2	1040
Zeugen	67	25	5,0	3,3	1,7	3,5	4,9	1,4	0,9	
Rosékalveren	94	71	5,6	3,0	2,6	2,6	5,0	1,6	1,2	
Witvleeskalveren	22	17	2,6	2,1	0,5	1,1	4,5	1,7	1,6	
Gier²										
Rundvee	25	10	4,0	3,8	0,2	0,2	8,0	0,2	1,0	1030
Vleesvarkens	20	5	6,5	6,1	0,4	0,9	4,5	0,2	1,0	1010
Zeugen	10	10	2,0	1,9	0,1	0,9	2,5	0,2	0,2	

Vervolg Tabel 8.1.

	Droge stof	Org. stof	N-totaal	Nm	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Dichtheid (kg/m ³)
Vaste mest										
Rundvee grupstal	194	152	5,3	0,9	4,4	2,8	6,1	2,2	1,0	900
Varkens (stro)	260	153	7,9	2,6	5,3	7,9	8,5	2,5	0,9	
Leghennen ³	573	416	25,6	2,5	23,1	19,6	15,5	5,5	1,7	605
Leghennen + nadroog ⁴	810	427	34,1	3,9	30,2	27,8	20,1	5,9	2,3	
Kippenstrooiselmest	713	359	28,0	3,6	24,4	25,6	20,8	7,5	3,4	600
Vleeskuikens + parelhoen	626	419	32,1	8,0	24,1	16,8	20,5	7,1	3,0	605
Vleeskalkoenen	520	427	23,3	6,0	17,3	19,7	13,4	5,8	6,7	535
Schapen	276	195	8,8	2,0	6,8	4,5	15,6	2,7	2,5	
Geiten	291	174	9,9	2,4	7,5	5,3	12,8	4,0	1,9	
Nertsen	452	293	28,3	16,1	12,2	26,9	5,4	3,5	8,1	
Eenden	275	237	8,9	1,6	7,3	7,3	8,4	3,4	1,3	
Konijnen	408	332	9,4	2,3	7,1	6,7	10,7	5,2	2,0	
Paarden	287	160	4,6	0,5	4,1	2,7	8,1	1,8	1,6	700
Compost										
Champost	336	211	7,6	0,4	7,2	4,5	10,0	2,3	0,9	550
GFT-compost ⁵	696	242	12,8	1,2	11,6	6,3	11,3	4,8		800
Groencompost ⁶	559	179	5,0	0,5	4,5	2,2	4,2	1,8		
Overige meststoffen met organische bestandelen⁷										
Betacal-carbo	680	90	3,3			11,5	1,1	11,0	0,3	
Betacal-filter	580	80	2,8			9,8	0,9	9,0	0,2	
Betacal-flow	450	60	2,3			8,0	0,8	8,0	0,2	

¹ Gekozen is voor de mediaan omdat deze minder wordt beïnvloed door sterk afwijkende waarden in de gegevensverzameling dan het rekenkundig gemiddelde.

Van GFT- en groencompost en overige organische meststoffen is de gemiddelde samenstelling weergegeven, omdat er geen cijfers van de mediane samenstelling beschikbaar waren.

Voor de mestcodes: zie bijlage VIII.

² Bron: IKC-Landbouw 1996.

³ Gehouden op een mestbandbatterij met geforceerde droging zonder nadroging.

⁴ Gehouden op een mestbandbatterij met geforceerde droging met nadroging.

⁵ Bron: Vereniging Afvalbedrijven 2011

⁶ Bron: Branche Vereniging Organische Reststoffen 2011

⁷ Bron: Databank Meststoffen NMI

8.2 Werking van organische meststoffen

De werking van organische mest wordt uitgedrukt door middel van een werkingscoëfficiënt. Deze geeft aan welk deel van het totale gehalte van een element dezelfde werking heeft als kunstmest (voor stikstof meestal KAS en voor fosfaat (tripel)superfosfaat), toegediend in het voorjaar.

Stikstof

Dierlijke mest

Bij de berekening van de stikstofwerking van dierlijke mest worden twee fracties onderscheiden, nl. minerale stikstof (N_m) en organisch gebonden stikstof (N_{org}). Voor deze twee fracties gelden twee afzonderlijke werkingscoëfficiënten, nl. WC_m en WC_{org} . De stikstofwerking is dan als volgt te berekenen:

$$\text{stikstofwerking} = WC_m * N_m + WC_{org} * N_{org}$$

De stikstofwerkingscoëfficiënt van de N_m -fractie is afhankelijk van de toedieningsmethode (Tabel 8.2). De stikstofwerkingscoëfficiënt van de N_{org} -fractie is afhankelijk van de mestsoort, het toedieningstijdstip en de stikstofopnameperiode van het gewas. In Tabel 8.3 is de stikstofwerkingscoëfficiënt van de N_{org} -fractie van verschillende mestsoorten weergegeven bij voorjaarstoepassing. In Tabel 8.4 is de stikstofwerkingscoëfficiënt van N-totaal in de mest weergegeven bij voorjaarstoepassing op basis van de mestsamenstelling die is weergegeven in Tabel 8.1.

Tabel 8.2. Stikstofwerkingscoëfficiënten van de minerale fractie (N_m) in dierlijke mest bij verschillende toedieningswijzen.

Toedieningswijze	Stikstofwerkingscoëfficiënt (%)
	N_m -fractie
Bouwlandinjectie	95
Bovengrondse toediening en direct inwerken ¹	80
Voorjaarstoediening in wintergraan met sleufkouter of zodebemester	70

¹ Wanneer de mest niet direct wordt ingewerkt (maar pas na circa één uur), moet rekening worden gehouden met een lagere werkingscoëfficiënt van de N_m -fractie, namelijk 70%.

Tabel 8.3. Stikstofwerkingscoëfficiënten (1^e-jaars werking) van de organische fractie (N_{org}) in dierlijke mest in geval van voorjaarstoediening (maart/april).

Mestsoort	Stikstofwerkingscoëfficiënt (%) N_{org} -fractie					
	tot 1 juni	tot 1 juli	tot 1 aug	tot 1 sep	tot 1 okt	tot 1 nov
<i>Drijfmest</i>						
Rundvee	5	10	15	15	20	20
Rosékalveren	5	10	15	20	20	20
Witveeskalveren	5	10	10	15	15	20
Varkens	25	40	50	55	60	65
<i>Vaste mest</i>						
Rundvee	5	10	10	15	15	20
Leghennen (droge mest) ¹	25	40	50	55	60	65
Kippenstrooiselmest	25	40	50	55	60	65
Vleeskuikens + parelhoen	25	35	45	55	60	60
Champost	10	20	25	30	35	40

¹ met en zonder nadroging

Tabel 8.4. Stikstofwerkingscoëfficiënten (1^e-jaars werking) van de totale hoeveelheid stikstof (N-totaal) in dierlijke mest in geval van voorjaarstoediening (maart/april) door middel van bouwlandinjectie bij drijfmest en bovengronds verspreiden plus direct inwerken bij vaste mest, op basis van de mestsamenstelling die is weergegeven in tabel 8.1.

Mestsoort	Stikstofwerkingscoëfficiënt (%) N-totaal					
	tot 1 juni	tot 1 juli	tot 1 aug	tot 1 sep	tot 1 okt	tot 1 nov
<i>Drijfmest</i>						
Rundvee	50	50	55	55	55	55
Rosékalveren	55	55	60	60	60	60
Witveeskalveren	75	80	80	80	80	80
Varkens	70	75	80	80	85	85
<i>Vaste mest</i>						
Rundvee	20	20	25	25	30	30
Leghennen (droge mest) ¹	30	40	50	60	65	65
Kippenstrooiselmest	35	45	55	60	65	65
Vleeskuikens + parelhoen	40	45	55	60	65	65
Champost	15	20	30	35	40	40

¹ met en zonder nadroging

Tabel 8.5. Gemiddelde verhouding tussen N_m en N_{org} in dierlijke mest en champost.

Mestsoort	N_m	N_{org}
<i>Drijfmest</i>		
Rundvee	49	51
Rosékalveren	54	46
Witvleeskalveren	81	19
Varkens	65	35
<i>Vaste mest</i>		
Rundvee	17	83
Leghennen (droge mest) ¹	10	90
Kippenstrooiselmest	13	87
Vleeskuikens + parelhoen	25	75
Champost	5	95

¹ met en zonder nadroging

Opmerkingen bij de Tabellen 8.3, 8.4 en 8.5

- Vuistregels voor de N-opnameperiode van een aantal gewassen:
 tot 1 juni: wintergerst
 tot 1 juli: wintertarwe, zomergerst, rogge, triticale, haver, spelt, knolselderij (vroeg)
 tot 1 aug: aardappel, snijmaïs, zomertarwe, zomerkoolzaad, knolselderij (normaal)
 tot 1 sep: bieten, cichorei, knolselderij (laat)
 tot 1 nov: schorseneren
- Bij groententeelten kan de teeltperiode sterk variëren. Voor de meeste groententeelten kan als eind van de N-opnameperiode het oogstmoment worden aangehouden.
- In geval van dubbelteelten komt bij voorjaarsaanwending van mest het werkzaam deel van de minerale stikstof en een deel van de organische gebonden stikstof beschikbaar aan de 1^e teelt. In de 2^e teelt komt enkel een deel van de organische fractie beschikbaar. De stikstofwerking tussen twee opeenvolgende data kan worden geschat met behulp van Tabel 8.3 (voor N_{org}) of Tabel 8.4 (voor N-totaal). Voorbeeld: bij voorjaartoediening van champost komt in de periode tussen 1 augustus en 1 oktober 10% van N-totaal beschikbaar.
- Voor prei die in juni-juli wordt geplant en waarbij de drijfmest later in het voorjaar wordt geïnjecteerd (mei), kan worden uitgegaan van een stikstofwerking tot aan de winter van:
 - 55% van N-totaal respectievelijk 20% van N_{org} bij runderdrijfmest;
 - 85% van N-totaal respectievelijk 60% van N_{org} bij varkensdrijfmest.
- De stikstofwerkingscoëfficiënten in Tabel 8.4 hebben betrekking op de mest-samenstelling zoals die is weergegeven in Tabel 8.1. Indien de N_m - en N_{org} -fractie van de

mest afzonderlijk zijn gemeten, is het nauwkeuriger om de werking te berekenen met de formule $WC_m * N_m + WC_{org} * N_{org}$. Ook bij andere toedieningswijzen kan de werking met behulp van deze formule worden berekend. Indien alleen N-totaal bekend is, kan voor de afzonderlijke fracties een gemiddelde verdeling worden gehanteerd (Tabel 8.5). Deze verdeling is gebaseerd op Tabel 8.1. Voorbeeld: bij voorjaarstoepassing in wintertarwe van varkensdrijfmest waarvan alleen N-totaal bekend is, kan de stikstofwerkingscoëfficiënt worden berekend als: $70\% * 0,65 + 40\% * 0,35 = 60\%$.

6. Wanneer vaste mest in de herfst wordt toegediend, is de werking in het volgend groeiseizoen wat lager dan bij voorjaarstoediening. Bij toediening in september-oktober bedraagt de werking ca. 15% van N-totaal bij vaste rundveemest en ca. 25% van N-totaal bij kippenmest. Bij toediening van vaste mest in december-januari bedraagt de werking ca. 20% van N-totaal bij rundveemest en ca. 35% bij kippenmest. Omdat de verliezen gedurende de winter sterk afhangen van de hoeveelheid neerslag, kan het beste in het voorjaar een Nmin-monster worden genomen. Eventueel niet verloren gegane stikstof wordt dan meegenomen in het Nmin-monster. Bij de bepaling van de N-gift kan dan vervolgens nog rekening worden gehouden met een extra mineralisatie van ca. 15% en ca. 30% van de Norg-fractie voor resp. rundmest en varkens/kippenmest.
7. Bij toediening in februari moet ook nog rekening worden gehouden met uitspoelingsverliezen en zal de stikstofwerking lager zijn dan de in Tabel 8.4 genoemde cijfers.
8. In kippenmesten bestaat een deel van de organische fractie uit urinezuur. Urinezuur breekt snel af en heeft een vergelijkbare werking als N-mineraal. Het aandeel urinezuur kan echter sterk variëren (10-70%). Bij de stikstofwerkingscoëfficiënten die zijn genoemd in de Tabellen 8.3 en 8.4, is geen rekening gehouden met urinezuur. Als in de mest een substantieel deel van de organische fractie in de vorm van urinezuur aanwezig is, zal de stikstofwerking bij voorjaartoepassing hoger uitvallen en bij herfsttoepassing lager.
9. Wanneer jaarlijks dierlijke mest wordt toegepast, kan rekening worden gehouden met een 35% en 20% (absoluut) hogere werking van de N-org-fractie bij resp. rundmest en varkens/kippenmest. Indien echter bij de bepaling van de stikstofgift al rekening is gehouden met het stikstofleverend vermogen van de grond (NLV) moet de hogere werking bij jaarlijkse mesttoepassing niet worden meegeteld, omdat dit al via de NLV-waarde tot uiting komt en er anders sprake is van een dubbeltelling.

Overige organische meststoffen

Bij voorjaarstoepassing van GFT-compost en groencompost kan een werkingscoëfficiënt van 15-20% respectievelijk 10-15% worden aangehouden. Bij herfst- en wintertoepassing kan een werking van 10-15% worden aangehouden in het volgend jaar voor GFT-compost en ca. 10% voor groencompost.

De stikstofwerking van N-arme (groen)composten ($\leq 1,5\%$ N in de organische stof) is nihil tot negatief. Negatief houdt in dat ze na toediening (tijdelijk) stikstof vastleggen. Voor N-arme (groen)composten kan een werking worden aangehouden van 0% tot -10%.

Voor steekvast en vloeibaar zuiveringsslib kan een werking worden aangehouden van respectievelijk 20-30% en 30-40%.

Fosfaat

De fosfaatwerking van dierlijke mest bedraagt bij éénjarige toepassing respectievelijk 60%, 100% en 70% voor rundveemest, varkensmest en kippenmest. Bij langjarige gebruik van mest kan een werking van 100% worden aangehouden.

Voor compost kan eveneens worden uitgegaan van een fosfaatwerking van 100% bij langjarige toepassing. In het eerste jaar wordt de werking geschat op 60-80%.

De werking van fosfaat in zuiveringsslib kan sterk variëren en ligt tussen de 40-100%. Dit hangt samen met de aanwezigheid en soort van defosfateringstrap. Over het algemeen wordt van een werkingscoëfficiënt van 50% uitgegaan voor het eerste jaar.

Kalium

Omdat kalium in opgeloste vorm aanwezig is in de vloeibare fase is deze goed beschikbaar voor de plant. De kaliumwerking van organische mest bedraagt derhalve 100%.

9. Organische stof

Organische stof (humus) heeft vele, belangrijke functies in de bodem en heeft belangrijke invloed op de bodemvruchtbaarheid. Het verbetert de structuur, bevordert de bewerkbaarheid en verhoogt het vochtvasthoudend vermogen van de grond. Het verhoogt de kationenuitwisselcapaciteit van de bodem (CEC) waardoor de bodem meer kationen als kalium, calcium en magnesium kan vasthouden. De organische stof zelf bevat relevante mineralen als stikstof, fosfor en zwavel, die na afbraak van de organische stof beschikbaar komen (mineraliseren). De toevoer van vers organische materiaal stimuleert het bodemleven en kan de bodemweerstand verhogen.

Om het organische-stofgehalte in de bodem te handhaven, moet er evenveel effectieve organische stof (EOS) worden aangevoerd als er wordt afgebroken van de organische stof (humus) in de bodem. Effectieve organische stof is de hoeveelheid organische stof die één jaar na toediening nog over is in de bodem en dan deel uitmaakt van de bodem-organische stof. Aanvoerbronnen zijn: gewasresten die achterblijven, groenbemesters die worden ingewerkt en organische mest. De afbraaksnelheid van bodem-organische stof hangt af van diverse factoren: de aard van de organische stof, de grondsoort, het lutumgehalte, de hoogte van het organische-stofgehalte, de C/N-verhouding, de ouderdom van de organische stof, de ontwateringstoestand van het perceel en de pH van de grond.

In dit hoofdstuk worden kengetallen gegeven om de EOS-aanvoer te berekenen en een organische stofbalans op te stellen.

9.1 Aanvoerbronnen effectieve organische stof

In de tabellen 9.1 t/m 9.3 zijn kengetallen weergegeven voor de aanvoer van EOS. Deze getallen worden gebruikt voor het opstellen van de organische-stofbalans.

In bijlage IX is aanvullende informatie te vinden over de verschillende organische-stofbronnen. Het betreft de hoeveelheden die na 5 en 10 jaar nog over zijn van de aangevoerde organische stof en een gemiddelde C/N-verhouding van de organische stof. Tussen verschillende organische-stofbronnen bestaan aanmerkelijke verschillen in afbreekbaarheid. Naarmate organisch materiaal langzamer wordt afgebroken in de bodem (stabiel is) draagt het meer bij aan de humusopbouw in de bodem.

Naast de afbraaksnelheid bepaalt de C/N-verhouding hoe snel de stikstof in de organische stof mineraliseert. Bij een lagere C/N-verhouding mineraliseert de stikstof sneller dan bij een hogere C/N-verhouding. Bij een C/N-verhouding >30 vindt (tijdelijk) immobilisatie plaats van stikstof: vastlegging van minerale stikstof door het bodemleven.

Tabel 9.1. Aanvoer verse organische stof (OS) en effectieve organische stof (EOS) uit gewasresten

Gewasrest	OS (kg/ha)	H.C. ¹ (fractie)	EOS (kg/ha)
Blauwmaanzaad	3475	0,33	1150
Bruine boon (incl. loof)	2870	0,23	650
Consumptieaardappel	4000	0,22	875
Cichorei	3500	0,22	775
Conserve-erwt	4570	0,22	1000
Grasland, eenjarig	4000	0,29	1175
Grasland, tweejarig	8000	0,32	2575
Grasland, driejarig	12000	0,33	3975
Graszaad, 1e jaars Engels raaigras	6000	0,29	1750
Graszaad, 2e jaars Engels raaigras	7150	0,30	2150
Haver, stro afgevoerd	5000	0,31	1570
Haver, stro achtergelaten	8000	0,31	2470
Karwij	4000	0,32	1275
Knolselderij (incl. loof)	4150	0,24	1000
Koolzaad	3000	0,33	975
Korrelmaïs	7000	0,31	2175
Lelie	1850	0,30	560
Luzerne, eenjarig	3000	0,45	1350
Luzerne, tweejarig	5000	0,41	2050
Pootaardappel	4400	0,22	955
Schorseneer	2400	0,25	600
Snijmaïs	2000	0,34	675
Spinazie	1285	0,23	300
Stamslaboon (incl. loof)	2870	0,23	650
Suikerbiet (incl. kop en blad)	6000	0,21	1275
Spruitkool (incl. stam)	6700	0,30	2000
Triticale	5000	0,31	1570
Tulp (excl. strodek)	1700	0,30	505
Vezelvlas	300	0,33	100
Winterpeen	2400	0,29	700
Wintergerst, stro afgevoerd	5000	0,31	1570
Wintergerst stro achtergelaten	7600	0,31	2350

Vervolg Tabel 9.1.

Gewasrest	OS (kg/ha)	H.C. ¹ (fractie)	EOS (kg/ha)
Winterrogge, stro afgevoerd	4800	0,31	1500
Winterrogge stro achtergelaten	8200	0,31	2520
Wintertarwe, stro afgevoerd	5200	0,32	1640
Wintertarwe stro achtergelaten	8500	0,31	2630
Witlofwortel	2625	0,23	600
Zaaiui	1275	0,24	300
Zetmeelaardappel	3700	0,22	815
Zomergerst, stro afgevoerd	4200	0,31	1310
Zomergerst stro achtergelaten	6300	0,31	1940
Zomertarwe, stro afgevoerd	5200	0,31	1630
Zomertarwe stro achtergelaten	8400	0,31	2590

¹ H.C. = humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers organisch materiaal nog over is in de bodem.

Tabel 9.2. Aanvoer verse organische stof (OS) en effectieve organische stof (EOS) uit goed ontwikkelde, ingewerkte groenbemesters¹

Groenbemester	OS (kg/ha)	H.C. ² (fractie)	EOS (kg/ha)
Bladrammenas	3800	0,23	875
Gele mosterd	3800	0,23	875
Bladkool	3600	0,24	850
Engels raaigras	4250	0,27	1155
Italiaans raaigras	4200	0,26	1100
Westerwolds raaigras	4000	0,26	1050
Winterrogge	3200	0,26	840
Rode klaver	4100	0,27	1100
Witte klaver	3100	0,27	850
Perzische klaver	3400	0,24	800
Wikken	2800	0,23	650
Facelia	2750	0,24	650
Afrikaantjes	3850	0,22	850
Spurrie	2900	0,22	625

¹ Gezaaid vóór 1 september

² H.C. = humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers organisch materiaal nog over is in de bodem.

Tabel 9.3. Aanvoer verse en effectieve organische stof (OS en EOS) uit organische mest

Mest	OS (kg/ton)	H.C. ¹ (fractie)	EOS (kg/ton)	EOS/P ₂ O ₅ ² (kg/kg)
Drijfmest				
Rundvee	64	0,70	45	30
Vleesvarkens	43	0,33	14	3
Zeugen	25	0,34	9	2
Rosékalveren	71	0,70	50	19
Witvleeskalveren	17	0,70	12	11
Vaste mest				
Rundvee grupstal	152	0,70	106	38
Varkens (stro)	153	0,33	50	6
Leghennen	416	0,33	137	7
Leghennen + nadroog	427	0,33	141	5
Kippenstrooiselmest	359	0,34	122	5
Vleeskuikens + parelhoen	419	0,36	151	9
Vleeskalkoenen	427	0,36	154	8
Schape	195	0,70	137	30
Geiten	174	0,70	122	23
Compost				
Champost	211	0,50	106	24
GFT-compost	242	0,75	181	29
Groencompost	179	0,75	134	61

¹ H.C. = humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers organisch materiaal nog over is in de bodem.

² EOS-aanvoer (kg) per kg fosfaat in de mest

9.2 Afbraak van bodem-organische stof

De afbraaksnelheid van bodem-organische stof varieert van ca. 1 tot 5% per jaar en hangt af van de aard van de organische stof, de grondsoort, het lutumgehalte, de hoogte van het organische-stofgehalte, de C/N-verhouding, de ouderdom van de organische stof, de ontwateringstoestand van het perceel en de pH van de grond. Vooral nog is het niet

mogelijk om betrouwbare waarden te geven voor het afbraakpercentage van de bodem-organische stof op basis van deze bodemkenmerken. Lopend onderzoek moet daarover eerst meer duidelijkheid geven. Voor het opstellen van een organische-stofbalans wordt daarom vooralsnog uitgegaan van een gemiddelde afbraak op bouwland van 2000 kg organische stof per ha per jaar.

9.3 Organische-stofbalans opstellen

Om het organische-stofgehalte van een perceel te handhaven, kan als vuistregel worden gehanteerd dat de gemiddelde EOS-aanvoer per ha per jaar van een rotatie gelijk moet zijn aan de hoeveelheid bodem-organische stof die jaarlijks wordt afgebroken.

Hieronder wordt een rekenvoorbeeld gegeven voor de EOS-aanvoer bij een 4-jarige rotatie met inzet van vleesvarkensdrijfmest bij consumptieaardappel en op de graanstoppel vóór de groenbemester. Het tarwestro wordt afgevoerd.

Rotatie en EOS-aanvoer:

Jaar	Gewas	EOS (kg/ha)	
1	consumptieaardappel	875	
	20 ton/ha varkensdrijfmest	<u>280</u>	
		1155	
2	suikerbiet, 80%	1020	(80% x 1275)
	witlofwortel, 20%	<u>120</u>	(20% x 600)
		1140	
3	wintertarwe	1640	
	20 ton/ha varkensdrijfmest	280	
	bladrammenas	<u>875</u>	
		2795	
4	zaaiui, 50%	150	(50% x 300)
	winterpeen, 50%	<u>350</u>	(50% x 700)
		500	
Totale aanvoer van vier jaar		5590	
Gemiddelde aanvoer per ha per jaar		1400	

Als het stro van de tarwe wordt achtergelaten, levert dat een EOS-aanvoer op van 2630 kg per ha in plaats van 1640, ofwel 990 kg per ha extra. Gemiddeld over de vier jaar is dat bijna 250 kg per ha extra. De EOS-aanvoer stijgt dan van 1400 naar 1650 kg per ha per jaar.

Als daarnaast een varkensdrijfmestgift wordt vervangen door 40 ton rundeveedrijfmest per ha, levert dat een EOS-aanvoer op van 1800 kg per ha in plaats van 280. De EOS-aanvoer stijgt daardoor met 1520 kg per ha. Gemiddeld over de vier jaar is dat 380 kg per ha, ofwel een stijging van 1650 naar 2030 kg EOS per ha per jaar.

Referenties

- Bakker, Y. (1981). Nieuw magnesium bemestingsadvies op diluviale zangronden, dalgronden en löss (bouwland). De Buffer (CAD-Landbouw), nr. 4.
- Berge, H.T.M. ten, H.G. van der Meer, R.L.M. Schils, A.M. van Dam & T.A. van Dijk (2005). Protocol voor de actualisatie van de bemestingsadviezen voor stikstof. Richtlijnen voor het voorbereiden van voorstellen voor verbeteringen ten opzichte van de thans geldende bemestingsadviezen voor stikstof. Plant Research International, nota nr. 332, 26 pp.
- Boer, D. J. den, A. Reijneveld, J.J. Schröder & J.C. van Middelkoop (2012). Mestsamenstelling in Adviesbasis Bemesting Grasland en Voedergewassen. Rapport 1. Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 24 pp.
- Borm, G.E.L., J.G.N. Wander & S. Zwanepol (1995). Teelt van graszaad. Teelthandleiding nr. 69, PAGV, Lelystad, 86 p.
- Bos, D., K.H. Wijnholds & J.G.M. Paauw (2003). Optimalisering magnesiumvoorziening in aardappelen 2003. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, projectrapport nr. 510259, 27 pp.
- Bosch, H. & P. de Jonge (1989). Handboek voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond 1989. Publicatie nr. 47, PAGV, Lelystad, 252 p.
- Brink, L. van den, P.H.M. Dekker & W. van den Berg (2007). Optimale N bemesting zaaiuien; verslag van het onderzoek uitgevoerd in 2007. PPO nr. 3250078400-1, 36 pp.
- Brink, L. van den, P.H.M. Dekker & W. van den Berg (2009). Optimale N bemesting zaaiuien; verslag van het onderzoek uitgevoerd in 2008. PPO nr. 3250078400-2, 37 pp.
- Brink, L. van den, P.H.M. Dekker & W. van den Berg (2009). Aanpassing N-bemestingsadvies zaaiuien. PPO nr. 3250078408, 15 pp.
- Bussink, D.W., R.F. Bakker, H. van den Draai & E.J.M. Temminghof (2011). Naar een advies voor fosfaatbemesting op nieuwe leest; deel 1 snijmaïs. Rapport 1246.1. Nutriënten Management Instituut, Wageningen, 52 pp.
- Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen (2012). Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Animal Sciences Group, Wageningen UR. [\[www.bemestingsadvies.nl\]](http://www.bemestingsadvies.nl)
- Darwinkel, A. (2001). Zwavelvoorziening vraagt toenemende aandacht. PAV-bulletin Akkerbouw 5(2001)1, p. 12-15.
- Dekker, P.H.M. & T.A. van Dijk (2005). Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen van 14 akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, projectrapport nr. 500102, 131 pp.

- Dekker, P.H.M. & R. Postma (2006). Voorstel tot herziening N-bemestingsadviezen van wintertarwe, zomergerst en zaaiui. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, projectrapport nr. 32500195, NMI projectnr. 1122.05, 76 pp.
- Everaarts, A.P. (1997). Hoeveel zwavel hebben koolgewassen nodig? PAV-bulletin Vollegrondsgroenteteelt (1997)3, p 2-3.
- Geel, W.C.A. van, J.A.M. Wilms & G.J.H.M. Meuffels (2009). Actualisatie stikstofbehoefte prei. Verslag van stikstoftrappenproeven in prei uitgevoerd op zuidoostelijke zandgrond in 2006-2008. PPO projectnr. 32 500494 00, Lelystad, 70 pp. + bijlagen.
- Hoek, J., R.D. Timmer & G.W. Korthals (2006). Actualisatie kengetallen groenbemesters. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, projectnr. 32520106, 43 p.
- Janssen, B.H. (1984). A simple method for calculating decomposition and accumulation of "young" soil organic matter. Plant & Soil 76, p. 297-304.
- Jonge, P. de (1981). PAGV-handboek. Publicatie nr. 16, PAGV, Lelystad, 192 p.
- Paauw, J.G.M. (2002). Het belang van magnesium-, mangaan- en zwavelbemesting in de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, projectrapport nr. 1125238, 35 pp.
- Paauw, J.G.M. (2004). Zwavelbemesting in zetmeelaardappelen 2003 op dalgrond. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, projectrapport nr. 510258, 17 pp.
- Paauw, J.G.M. (2005). Zwavelbemesting in zetmeelaardappelen 2004 op zandgrond. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, projectrapport nr. 510258, 17 pp.
- Paauw, J. (2004). Optimalisering magnesiumvoorziening in aardappelen 2004. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, projectrapport nr. 510259, 27 pp.
- Schoot, J.R. van der & G.E.L. Borm (2007). Zwavelbemesting graszaad Engels raaigras. Effect van zwavelbemesting op opbrengst en kwaliteit van Engels raaigras bestemd voor zaadproductie, oogst 2006 en meerjarige analyse. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, projectrapport nr. 32510251, 28 pp.
- Timmer R.D., G.W. Korthals & L.P.G. Molendijk (2003). Groenbemesters: van teelttechniek tot ziekten en plagen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad. 59 p.
- Timmer, R.D., P.H.M. Dekker & W. van den Berg (2007). Optimale N-bemesting zomertarwe. Resultaten onderzoek 2007. PPO 32500752, 35 pp.
- Timmer, R.D., P.H.M. Dekker & W. van den Berg (2008). Optimale N-bemesting zomertarwe. Resultaten onderzoek 2008. PPO 32500752, 29 pp.
- Timmer, R.D., P.H.M. Dekker & W. van den Berg (2009). Aanpassing N_bemestingsadvies zomertarwe. PPO 3250075208, 21 pp.
- Van der Beek, M.A., P. Wilting, H.W.G. Froot, A.H.J. Rops, E.T.J. Schouten (1994). Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijentoediening bij suikerbieten in 1990-1992. PAGV-verslag nr. 167, PAGV Lelystad, 58 p.

Wilting, P. (2009). De invloed van zwavelbemesting op de opbrengst en interne kwaliteit van suikerbieten. Verslag van onderzoek op zes proefvelden in 2005 en 2006. IRS, 09R01, 46 pp.

Bijlage I.

Samenstelling Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroententeelt

C. Wolfhagen (voorz.)	Land- en Tuinbouworganisatie Nederland (LTO-Nederland)
J.J de Haan (secr.)	Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)
W. van Geel	Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)
J. Schröder	Plant Research International (PRI)
P. Wilting	Instituut voor Rationele Suikerproductie (IRS)
R. Postma	Nutriënten Management Instituut (NMI)
H. Brinks	DLV Plant
A. Reijneveld	Blgg AgroXpertus
J.T. Malda	Altic

Bijlage II.

Analysevoorschriften

- Nmin ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) : Mengen van 1 volumedeel grond met 2 volumedelen extractiemiddel (0,01 M CaCl_2). Spectrofotometrische bepaling van NH_4 bij 660 nm na omzetting tot een gekleurd indofenol-complex. Spectrofotometrische bepaling van NO_3/NO_2 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 1 gewichtsdeel grond en 5 volumedelen 1 M KCl na een contacttijd van 16 uur.
- Kali (K-HCl) : Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 10 gewichtsdelen extractievloeistof (0,1 M HCl en 0,4 M oxaalzuur). Bepaling van K_2O via vlamfotometrie (VF).
- Fosfaat (Pw) : Mengen van 1 volumedeel luchtdroge grond met 60 volumedelen water van 20 °C. Spectrofotometrische bepaling van P_2O_5 bij 700 nm na kleuring met ammoniummolybdaat, tinchloride en zwavelzuur.
- Fosfaat (P- CaCl_2) : Mengen van 1 gewichtsdeel monster en 10 volumedelen extractievloeistof (calciumchloride 0,01 M). Spectrofotometrische bepaling van P bij 880 nm na kleuring met ammoniummolybdaat, antimoon en ascorbinezuur
- Fosfaat (P-AL) : Mengen van 1 gewichtsdeel monster en 20 gewichtsdelen extractievloeistof (ammoniumlactaat-azijnzuur met pH 3,75). Spectrofotometrische bepaling van P_2O_5 bij 880 nm na kleuring met ammoniummolybdaat, antimoon en ascorbinezuur
- Magnesium (Mg-NaCl) : Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 5 gewichtsdelen extractievloeistof (0,5 N NaCl). Bepaling van MgO via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).
- Koper (Cu- HNO_3) : Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 10 gewichtsdelen extractievloeistof (0,43 N HNO_3). Bepaling van Cu via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).
- Borium (B) : Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 10 volumedelen water. Gedurende 10 minuten koken. Bepaling van B via atomaire emissie spectrometrie met inductief gekoppeld plasma (AES-ICP).

Mangaan : Mengen van 1 gewichtsdeel grond en 20 volumedelen extractievloeistof (Mn reduceerbaar) (ammoniumacetaat 1N hydrochinon). Bepaling van Mn via atomaire absorptie spectrometrie (AAS).

Bijlage III.

Monstername

A. Bemonsteringsvoorschriften grondmonsters

Voor een zorgvuldige monstername dienen de volgende zaken in acht worden genomen:

- Voor bodemvruchtbaarheidsonderzoek wordt uitgegaan van 1 monster van maximaal 2 ha.
- Het aantal steken bedraagt 40 per monster voor standaardonderzoek (P, K, Mg) en resp. 40, 20 en 10 steken per monster voor stikstof bij een bemonsteringsdiepte van resp. 30, 60 en 100 cm.
- Bemonstering vindt plaats volgens een vast patroon (meestal via een zig-zag-lijn). Plaatsen met afwijkende samenstelling (o.a. kopakkers, slootkanten) moeten worden vermeden.
- Om de invloed van een bemesting op de uitslag zo veel mogelijk te vermijden dient de bemonstering bij voorkeur plaats te vinden in de periode tussen de oogst en de volgende bemesting tenzij het onderzoek tot doel heeft het verloop tijdens het groeiseizoen te volgen (o.a. NBS). Monsters voor standaardonderzoek worden meestal in de herfst genomen. Monsters voor N-mineraalonderzoek worden op akkerbouwbedrijven meestal in de periode januari-maart genomen. Op vollegrondsgroentenbedrijven is het tijdstip afhankelijk van het zaai c.q. planttijdstip van de verschillende gewassen. Wanneer dierlijke mest is toegediend moet minimaal 6 weken worden gewacht met de bemonstering.
- Voor standaardonderzoek wordt meestal tot 25 cm diep bemonsterd. De bemonsteringsdiepte bij N-mineraalonderzoek hangt af van het gewas en grondsoort.

B. Bemonsteringsvoorschriften voor het nemen van bladsteelmonsters van aardappelen

- De monsters moeten representatief zijn voor het gehele perceel.
- Verspreid over het perceel of perceelsgedeelte worden tenminste 40 samengestelde bladeren geplukt. Van elke stengel wordt steeds het eerste volgroeide samengestelde blad van boven genomen. Dit is meestal het vierde of vijfde blad.
- Bladeren van gelijke leeftijd verdienen de voorkeur, ook later in het groeiseizoen.
- Aangezien levend materiaal zeer sterk en ook snel aan verandering onderhevig is, dient er naar gestreefd te worden de monsters in een korte tijd, bij voorkeur 's morgens vroeg, te nemen.
- Vooral bij warm weer verdient het aanbeveling de monsters in een koelbox te vervoeren.
- De bladeren worden bij voorkeur in een koele ruimte afgerist.
- De monsters kunnen in de diepvries worden bewaard, echter na het ontdooien moeten ze direct worden verwerkt.

Bijlage IV.

Rekenvoorbeeld bodem- en gewasgericht advies

Fosfaat

Stel: het onderstaande akkerbouwbedrijf van 100 ha op zeelei met 15% lutum en <10% o.s.

Gewas	Aantal ha	Afvoer			Pw 25		Pw 35	
		product (ton/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	totaal kg	gewas- advies (kg/ha)	totale aanvoer kg	gewas- advies (kg/ha)	totale aanvoer kg
Cons. aardappel	25	60	66,0	1650	135	3375	105	2625
Suikerbiet	25	70	63,0	1575	95	2375	55	1375
Wintertarwe	25	9	70,2	1755	0	0	0	0
stro		4,5	7,2	180				
Zaaiuien	12½	60	42,0	525	135	1688	105	1313
Doperwt	12½	7	11,2	140	135	1688	105	1313
	100			5825		9125		6625
Gemiddeld per ha				58		91		66
Onvermijdbaar verlies				<u>20</u>				
Bodemgericht advies				78				

Bij Pw 25 zou bij bemesting volgens het gewasgericht advies gemiddeld over het bouwplan 91 kg P₂O₅ per ha moeten worden aangevoerd. Om het Pw-getal te handhaven moet 78 kg P₂O₅ per ha worden aangevoerd (gemiddelde afvoer + onvermijdbaar verlies). In dit geval moet worden uitgegaan van het gewasgericht advies. N.B.: vanwege de fosfaatgebruiksnorm mag maximaal maar 85 kg P₂O₅ per ha worden toegediend.

Bij Pw 35 zou bij bemesting volgens het gewasgericht advies gemiddeld 66 kg P₂O₅ per ha moeten worden aangevoerd. Om het Pw-getal te handhaven moet 78 kg P₂O₅ per ha worden aangevoerd. In dit geval moet worden uitgegaan van het bodemgericht advies. Het extra fosfaat (bovenop het gewasgericht advies) kan het beste aan de meest fosfaatbehoefte gewassen in de rotatie worden gegeven.

Kali

Stel: het onderstaande akkerbouwbedrijf van 100 ha op zeeklei met 15% lutum en <10% o.s.

Gewas	Aantal ha	Afvoer			K-getal 14		K-getal 18	
		product (ton/ha)	K ₂ O (kg/ha)	totaal kg	gewas- advies (kg/ha)	totale aanvoer kg	gewas- advies (kg/ha)	totale aanvoer kg
Cons. aardappel	25	60	306	7650	280	7000	230	5750
Suikerbiet	25	70	175	4375	120	3000	80	2000
Wintertarwe	25	9	46	1148	50	1250	0	0
stro		4,5	67	1676				
Zaaiuien	12½	60	108	1350	280	3500	230	2875
Doperwt	12½	7	25	306	170	2125	120	1500
	100			16505		16875		12125
Gemiddeld per ha				165		169		121

	K-getal 14	K-getal 18
Reparatie	386	0
Compensatie afvoer	165	165
Onvermijdbaar verlies	0	0
Bodemgericht advies	551	165

Zowel bij K-getal 14 als 18 is het bodemgericht advies hoger dan het gewasgericht advies. De extra kali kan worden toegediend aan de gewassen met de hoogste kalibehoeftte of hoogste kalionttrekking. Omdat de landbouwkundige streefwaarde voor het kaligetal 18 bedraagt is er bij een kaligetal van 14 een reparatiebemesting nodig om tot een waarde van 18 te komen.

Bijlage V.

Mineralengehalten in geoogst product van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen

(Bron: Kiezen uit Gehalten III, database PPO)

Gewas	Gehalte (kg/ton)			Gewas	Gehalte (kg/ton)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Akkerbouwgewassen				Vollegrondsgroenten			
Aardappel				Aardbei	1,2	0,7	1,9
* consumptie	3,3	1,1	5,1	Andijvie	2,5	0,7	4,6
* zetmeel	3,7	0,9	5,2	Augurk	1,5	0,9	3
* pootgoed	3	1,1	5,1	Bieslook	2,2	0,7	1,8
Blauwmaanzaad	34	20	10	Chinese kool	1,5	0,9	3
Bonen				Bloemkool	2,6	0,9	3,7
* stam-/stokslabonen	3,6	1,1	5,1	Boekweit	1,8	0,6	0,3
* tuinboon	42	9,6	13	Boerenkool	4,2	1,3	5,8
* veldbonen	40	13,1	14,8	Broccoli	4,7	1,3	4,6
Cichorei	1,6	0,7	4,2	Courgette	2,1	0,9	3,1
Erwten				Daikon	2,4	0,8	3,9
* doperwt	7,5	1,6	3,5	Digitalis/vingerhoedskruid	7,4	1,3	6,3
* droge erwt	34,6	9,4	12,5	Flageolets	3,6	1,1	5,1
Gerst				Groenlof	2,3	1,4	6,0
* zomergerst	15	8	6	Kervel	32	16,1	9,6
* wintergerst	17	8	6	Knoflook	2,2	0,7	1,8
Graszaad (zaad)	21	10,1	8	Knolvenkel	2	0,5	6
Haver	17,9	7,6	5,7	Koolraap	1,5	0,9	2,5
Kanariezaad	18	8	7,2	Koolrabi	2,8	0,9	4,8
Kapucijner	34,6	9,4	12,5	Kroten/rode bieten	2,0	0,7	4,0
Karwij	32,0	15,1	18,1	Suikermais	4,1	1,4	2,7
Koolzaad	35	15,1	10	Paksoi	5,5	4	6,3
Lupine	4,5	0,9	4,6	Pastinaak	1,5	0,7	3,5

Gewas	Gehalte (kg/ton)			Gewas	Gehalte (kg/ton)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Akkerbouwgewassen				Vollegrondsgroenten			
Luzerne	5,8	1,4	5,3	Peen			
Mais				* bos/fijne/was/parijse- peen	1,5	0,7	3,5
* ccm/mks	9,3	4,4	3,1	* winter/grove/ breekpeen	1,6	0,7	3,5
* korrel	10,6	5,0	3,1	Peterselie	4,5	1,6	8,6
* snijmaïs	3,8	1,1	4,3	Peul	7,5	1,6	3,5
Rogge	14,9	7,3	4,7	Pompoen	2	1,1	3,1
Schokkers	34,6	9,4	12,5	Prei	3	0,9	4
Spelt	18	8	7,2	Raapstelen	1,5	0,9	3
Suikerbiet	1,8	0,9	2,5	Radijs	1,5	0,5	3,5
Stro (tarwe)	5,8	1,6	14,9	Rammenas	2,4	0,8	3,9
Tarwe				Rettich	2,4	0,8	3,9
* wintertarwe	20	7,8	5,1	Roodlof	2,1	0,9	4,5
* zomertarwe	19	7,8	5,1	Schorseneer	3,5	1,6	4
Teunisbloem	23,5	16,5	11,1	Selderij			
Triticale	17	7,6	4,9	* bladselderij	1,6	0,9	8,4
Ui	2,2	0,7	1,8	* bleekselderij	1,3	0,6	3,6
Vlas (zaad)	33	15,1	9	* knolselderij	2	1,6	5,5
Voederbiet	1,9	0,5	3,4	Sjalot	2,2	0,7	1,8
				Sla			
				* kropsla	2	0,7	3,5
				* ijssla	1,5	0,5	2,5
				* krulsla, lolla bionda/ rossa	2	0,7	3,5
				* radicchio rosso, veldsla	3	0,9	4
				Sluitkool			
				* witte kool	1,9	0,7	3,5
				* rode kool	2,2	0,7	3,4
				* savoie kool	2,2	0,7	3,4
				* spitskool	4	0,9	3,5
				Snijbiet	3,4	0,7	4,8
				Spinazie	3,5	0,9	6,5
				Spruitkool	5,5	2,1	6
				Valeriaan	3,6	2,3	4
				Vroege aardappel	3	1,1	5,1
				Witlof	2,3	1,4	6,0

Bijlage VI.**Volumegewicht grond in relatie tot het organische stofgehalte**

%-organische stof	volumegewicht ¹ (kg/dm ³)	%-organische stof	volumegewicht ¹ (kg/dm ³)
1	1,47	11	1,07
2	1,42	12	1,04
3	1,37	13	1,02
4	1,32	14	0,99
5	1,28	15	0,97
6	1,24	16	0,95
7	1,20	17	0,92
8	1,17	18	0,90
9	1,13	19	0,88
10	1,10	20	0,86

¹ $volumegewicht = 1 / (0,02525 \times org. \text{ stof} + 0,6541)$.

Bijlage VII.

Overzicht grondsoorten

CODE	GRONDSOORT
00	Duinzand en zeezand
10	Dekzand
20	Jonge zeeklei
30	Oude zeeklei
40	Rivierklei (uitgezonderd Maasklei)
45	Maasklei
50	Dalgrond
60	Kleïg veen
62	Veengrond (uitgezonderd kleig veen)
71	Lössgrond

Bijlage VIII.**Overzicht organische-mestsoorten**

CODE	MESTSOORT
10	Vaste rundveemest
11	Rundveegier
14	Rundveedrijfmest
18	Witveeskalverendrijfmest
19	Rosékalverendrijfmest
23	Kalkoenenmest (alle systemen)
25	Vaste paardenmest
32	Kippenmest van een mestband
33	Kippenmest van een mestband met nadroging
35	Kippenstrooiselmest
39	Vleeskuikens- en parelhoendersmest (alle systemen)
40	Vaste varkensmest
41	Varkensgier
46	Zeugendrijfmest (fokzeugen incl. biggen, opfokzeugen/-beren en dekberen)
50	Vleesvarkensdrijfmest
56	Schapenmest (alle systemen)
61	Vaste geitenmest
75	Vaste nertsenmest
80	Vaste eendenmest
90	Vaste konijnenmest
110	Champost
111	Compost

Bijlage IX.

Kengetallen organische stof

Aanvoer van verse organische stof (OS) en effectieve organische stof (EOS) uit gewasresten, groenbemesters en organische mest, resterende hoeveelheden 5 en 10 jaar na toediening en C/N-verhouding van het organisch materiaal (indien bekend)

Gewasrest	OS (kg/ha)	H.C. ¹ (fractie)	EOS (kg/ha)	na 5 jaar ²		na 10 jaar ²		C/N
				(kg/ha)	(fractie)	(kg/ha)	(fractie)	
Blauwmaanzaad	3475	0,33	1150	325	0,09	205	0,06	
Bruine boon (incl. loof)	2870	0,23	650	155	0,05	95	0,03	
Consumptieaardappel	4000	0,22	875	200	0,05	125	0,03	36
Cichorei	3500	0,22	775	180	0,05	110	0,03	
Conserve-erwt	4570	0,22	1000	230	0,05	145	0,03	15
Grasland, eenjarig	4000	0,29	1175	310	0,08	195	0,05	24
Grasland, tweejarig	8000	0,32	2575	720	0,09	455	0,06	24
Grasland, driejarig	12000	0,33	3975	1125	0,09	715	0,06	23
Graszaad, 1e jaars Engels raaigras	6000	0,29	1750	465	0,08	290	0,05	45

Gewasrest	OS (kg/ha)	H.C. ¹ (fractie)	EOS (kg/ha)	na 5 jaar ²		na 10 jaar ²		C/N
				(kg/ha)	(fractie)	(kg/ha)	(fractie)	
Graszaad, 2 ^e jaars Engels raaigras	7150	0,30	2150	580	0,08	365	0,05	
Haver, stro afgevoerd	5000	0,31	1570	430	0,09	275	0,05	75
Haver, stro achtergelaten	8000	0,31	2470	675	0,08	425	0,05	75
Karwij	4000	0,32	1275	355	0,09	225	0,06	20
Knolselderij (incl. loof)	4150	0,24	1000	240	0,06	150	0,04	17
Koolzaad	3000	0,33	975	275	0,09	175	0,06	20
Korrelmais	7000	0,31	2175	595	0,08	365	0,05	50
Lelie	1850	0,30	560	150	0,08	95	0,05	37
Luzerne, eenjarig	3000	0,45	1350	465	0,15	305	0,10	13
Luzerne, tweejarig	5000	0,41	2050	660	0,13	430	0,09	13
Pootaardappel	4400	0,22	955	220	0,05	135	0,03	20
Schorseneer	2400	0,25	600	145	0,06	90	0,04	25
Snijmais	2000	0,34	675	195	0,10	125	0,06	50
Spinazie	1285	0,23	300	70	0,06	45	0,03	13
Stamslaboon (incl. loof)	2870	0,23	650	155	0,05	95	0,03	20
Suikerbiet (incl. kop en blad)	6000	0,21	1275	290	0,05	180	0,03	23
Spruitkool (incl. stam)	6700	0,30	2000	535	0,08	335	0,05	18
Triticale	5000	0,31	1570	430	0,09	275	0,05	75

Gewasrest	OS (kg/ha)	H.C. ¹ (fractie)	EOS (kg/ha)	na 5 jaar ²		na 10 jaar ²		C/N
				(kg/ha)	(fractie)	(kg/ha)	(fractie)	
Tulp (excl. strodek)	1700	0,30	505	135	0,08	85	0,05	37
Vezelvlas	300	0,33	100	30	0,09	20	0,06	25
Winterpeen	2400	0,29	700	185	0,08	115	0,05	28
Wintergerst, stro afgevoerd	5000	0,31	1570	430	0,09	275	0,05	75
Wintergerst stro achtergelaten	7600	0,31	2350	640	0,08	405	0,05	75
Winterrogge, stro afgevoerd	4800	0,31	1500	410	0,09	260	0,05	75
Winterrogge stro achtergelaten	8200	0,31	2520	685	0,08	430	0,05	75
Wintertarwe, stro afgevoerd	5200	0,32	1640	450	0,09	285	0,05	75
Wintertarwe stro achtergelaten	8500	0,31	2630	720	0,08	455	0,05	75
Witlofwortel	2625	0,23	600	140	0,05	85	0,03	30
Zaaiui	1275	0,24	300	70	0,06	45	0,03	30
Zetmeelaardappel	3700	0,22	815	190	0,05	115	0,03	36
Zomergerst, stro afgevoerd	4200	0,31	1310	360	0,09	225	0,05	75
Zomergerst stro achtergelaten	6300	0,31	1940	530	0,08	335	0,05	75
Zomertarwe, stro afgevoerd	5200	0,31	1630	450	0,09	285	0,05	75
Zomertarwe stro achtergelaten	8400	0,31	2590	705	0,08	445	0,05	75

¹ H.C. = humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers organisch materiaal nog over is in de bodem.

² De hoeveelheid die 5 en 10 jaar na toediening van het vers organische materiaal nog over is in kg per ha en als fractie van de beginhoeveelheid.

Groenbemester ¹	OS (kg/ha)	H.C. ² (fractie)	EOS (kg/ha)	na 5 jaar ³		na 10 jaar ³		C/N
				(kg/ha)	(fractie)	(kg/ha)	(fractie)	
Bladrammenas	3800	0,23	875	205	0,05	130	0,03	20
Gele mosterd	3800	0,23	875	205	0,05	130	0,03	20
Bladkool	3600	0,24	850	205	0,06	125	0,03	24
Engels raaigras	4250	0,27	1155	295	0,07	185	0,04	23
Italiaans raaigras	4200	0,26	1100	275	0,07	170	0,04	22
Westerwolds raaigras	4000	0,26	1050	265	0,07	165	0,04	22
Winterrogge	3200	0,26	840	210	0,07	130	0,04	22
Rode klaver	4100	0,27	1100	280	0,07	175	0,04	16
Witte klaver	3100	0,27	850	220	0,07	135	0,04	14
Perzische klaver	3400	0,24	800	190	0,06	120	0,03	17
Wikken	2800	0,23	650	155	0,06	95	0,03	12
Facelia	2750	0,24	650	155	0,06	95	0,03	20
Afrikaantjes	3850	0,22	850	195	0,05	120	0,03	20
Spurrie	2900	0,22	625	145	0,05	90	0,03	

¹ Gezaaid vóór 1 september

² H.C. = humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers organisch materiaal nog over is in de bodem.

³ De hoeveelheid die 5 en 10 jaar na toediening van het vers organische materiaal nog over is in kg per ha en als fractie van de beginhoeveelheid.

Organische mest	OS (kg/ton)	H.C. ¹ (fractie)	EOS (kg/ton)	EOS/P ₂ O ₅ ² (kg/kg)	na 5 jaar ³		na 10 jaar ³		C/N ⁴
					(kg/ha)	(fractie)	(kg/ha)	(fractie)	
Drijfmest									
Rundvee	64	0,70	45	30	23	0,36	17	0,26	15
Vleesvarkens	43	0,33	14	3	4	0,09	3	0,06	9
Zeugen	25	0,34	9	2	2	0,10	2	0,06	7
Rosékalveren	71	0,70	50	19	26	0,36	18	0,26	14
Witvleeskalveren	17	0,70	12	11	6	0,36	4	0,26	17
Vaste mest									
Rundvee grupstal	152	0,70	106	38	55	0,36	39	0,26	17
Varkens (stro)	153	0,33	50	6	14	0,09	9	0,06	14
Leghennen	416	0,33	137	7	39	0,09	25	0,06	9
Leghennen + nadroog	427	0,33	141	5	40	0,09	26	0,06	7
Kippenstrooiselmest	359	0,34	122	5	35	0,10	22	0,06	7
Vleeskuikens + parelhoen	419	0,36	151	9	45	0,11	29	0,07	9
Vleeskalkoenen	427	0,36	154	8	45	0,11	29	0,07	12
Schape	195	0,70	137	30	70	0,36	50	0,26	14
Geiten	174	0,70	122	23	63	0,36	45	0,26	12

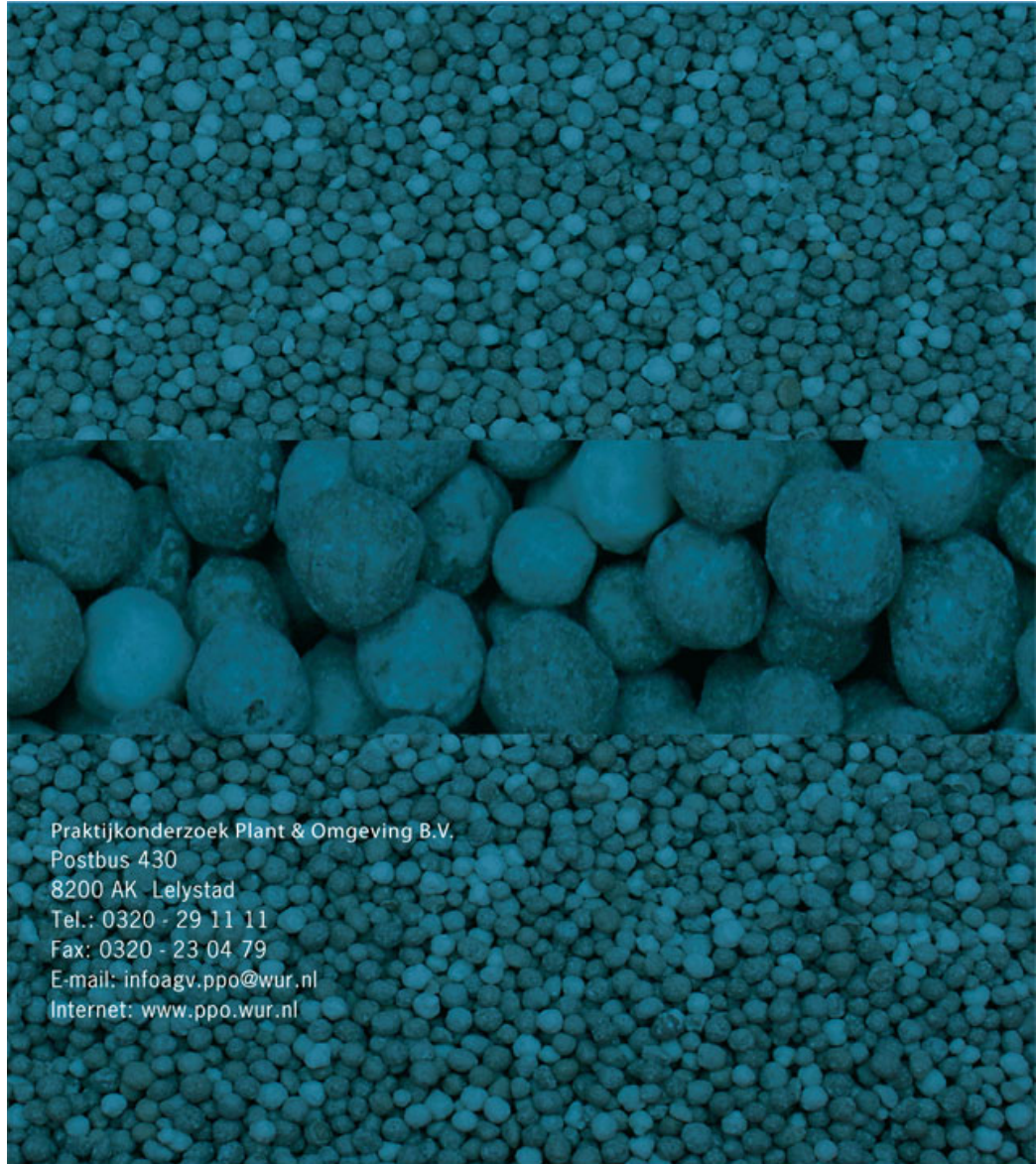
Organische mest	OS (kg/ton)	H.C. ¹ (fractie)	EOS (kg/ton)	EOS/P ₂ O ₅ ² (kg/kg)	na 5 jaar ³		na 10 jaar ³		C/N ⁴
					(kg/ha)	(fractie)	(kg/ha)	(fractie)	
Compost									
Champost	211	0,50	106	24	40	0,19	26	0,13	15
GFT-compost	242	0,75	181	29	102	0,42	75	0,31	9
Groencompost	179	0,75	134	61	76	0,42	56	0,31	18

¹ H.C. = humificatiecoëfficiënt: de fractie die één jaar na toediening van het vers organisch materiaal nog over is in de bodem.

² EOS-aanvoer (kg) per kg fosfaat in de mest

³ De hoeveelheid die 5 en 10 jaar na toediening van het vers organische materiaal nog over is in kg per ha en als fractie van de beginhoeveelheid.

⁴ C/N-verhouding van de organische stof in de mest (C/N-org).



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Postbus 430
8200 AK Lelystad
Tel.: 0320 - 29 11 11
Fax: 0320 - 23 04 79
E-mail: infoagv.ppo@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl