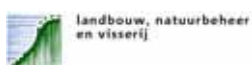

Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen

ir. W. van Dijk (samenstelling)

Met medewerking van: LTO-Nederland, EC-LNV, DLV Adviesgroep nv,
Plant Research International B.V., IRS, NMI en Blgg



© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Samenstelling: ir. W. van Dijk

Deze versie van de Adviesbasis bemesting is alleen beschikbaar op Kennisakker. De laatste gedrukte versie van de Adviesbasis dateert van februari 2003. Dit boekje is verkrijgbaar door € 25,- per exemplaar te storten of over te maken op bankrekeningnr. 367017369 van de Rabobank Wageningen t.n.v. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving; Publicatieverkoop Lelystad.

Vermeld op uw betaalopdracht: **PPO-307**, het gewenste **aantal** exemplaren en uw volledige **adres**.

Voor verzending naar het buitenland wordt € 7,- extra in rekening gebracht. De swiftcode luidt: RABONL-2U.

Uitgever

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. (PPO B.V.)

Edelhertweg 1

8219 PH Lelystad

tel: 0320 – 29 11 11

fax: 0320 – 23 04 79

e-mail: infoagv.ppo@wur.nl

internet: www.ppo.dlo.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 LNV (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	3
2.2 Aardappelen	5
2.3 Suikerbieten	10
2.4 Voedergewassen	10
2.5 Uien	12
2.6 Graszaad	13
2.7 Overige akkerbouwgewassen	15
2.8 Aromatische kruiden	16
2.9 Vollegrondsgroenten	17
2.9.1 Voorraadbemesting	17
2.9.2 Stikstofbijmeststelsysteem (NBS)	25
2.10 N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten	32
2.10.1 Groenbemesters	32
2.10.2 Oogstresten	33
3. Fosfaat	35
3.1 Bodemgericht advies	35
3.2 Gewasgericht advies	37
4. Kali	39
4.1 Bodemgericht advies	40
4.2 Gewasgericht advies	41
5. Kalk	47
5.1 pH-advisering akkerbouw	47
5.1.1 Dekzand-, dal- en veengronden	47
5.1.2 Zeeklei, zeezand, rivierklei en löss	54

	pagina	
5.2	pH-advisering intensieve vollegrondsgroententeelt	54
5.3.	Berekening kalkgiften	58
5.3.1	Zand-, dal- en veengronden	58
5.3.2	Kleigrond en löss	59
6.	Magnesium	61
6.1	Akkerbouw	61
6.1.1	Dekzand, dalgrond en löss	61
6.1.2	Kleigrond en zeezand	62
6.2	Intensieve vollegrondsgroententeelt	62
7.	Sporenelementen	63
7.1	Borium	63
7.2	Koper	63
7.3	Molybdeen	64
7.4	Mangaan	64
8.	Samenstelling en werking organische meststoffen	67
8.1	Gemiddelde samenstelling organische meststoffen	67
8.2	Werking van organische meststoffen	69
Bijlage I.	Samenstelling Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegrondsgroententeelt	1 p.
Bijlage II.	Analysevoorschriften	1 p.
Bijlage III.	Grondmonsters	2 pp.
Bijlage IV.	N-opnamelijnen verschillende vollegrondsgroentengewassen	10 pp.
Bijlage V.	Benodigde buffer bij hanteren van NBS bij verschillende vollegrondgroentengewassen	1 p.
Bijlage VI.	Mineralengehalten in geoogst product van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen	2 pp.
Bijlage VII.	Volumegewicht grond in relatie tot het organische stofgehalte	1 p.
Bijlage VIII.	Overzicht grondsoorten	1 p.

1. Inleiding

Als gevolg van Minas (en vanaf 2006 het gebruiksnormenbeleid) is een scherpe bemestingsstrategie noodzakelijk. Bemestingsadviezen zijn hierbij een belangrijk hulpmiddel. Vanaf 2006 vormen de bemestingsadviezen zelfs de basis voor de gebruiksnormen. Deze hernieuwde uitgave van de 'Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen' bevat de meest actuele adviezen. Ze 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 bedrijfs-leven. De complete samenstelling staat vermeld in Bijlage I. De adviesbasis is bedoeld voor zowel intermediaren (o.a. voorlichting, laboratoria, onderwijs, onderzoek) als telers.

Een belangrijke verandering met de Adviesbasis van 1999 is het nieuwe fosfaat- en kalibemestingsadvies voor vollegrondsgroenten. In de Adviesbasis van 2003 zijn beide adviezen geïntegreerd met het akkerbouwadvies, waardoor er vanaf nu sprake is van een uniforme advisering. Bij de magnesium- en kalkbemesting is er nog wel sprake van gescheiden adviezen. Indien mogelijk zal ook daar op termijn worden gestreefd naar integratie.

In de Adviesbasis van 2005 zijn naast de zojuist genoemde veranderingen de NBS-adviezen voor aardappelen en prei aangepast. Het betreft aanpassing van de N-opnamecurven. De Adviesbasis 2005 is niet in boekvorm verschenen, maar is enkel gepubliceerd op Kennisakker.

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. De Adviesbasis gaat niet in op de gevolgen van toepassing van adviezen voor de huidige en toekomstige mineralenwetgeving (Minas cq. gebruiksnormen). De adviezen zijn namelijk gewasgericht terwijl het mineralenbeleid veel meer op bedrijfsniveau wordt bepaald. Of toepassing van een advies bij een bepaald gewas leidt tot knelpunten, hangt in sterke mate af van de bouwplansamenstelling en de meststofkeuze en -toedieningswijze.

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

W.J.M.J. Vogels (voorzitter)

W. van Dijk (secretaris)

2. Stikstof

De stikstofbestedingsrichtlijnen 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 stikstofbestedingsrichtlijnen 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).

2.1 Granen

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

Tabel 2.1. N-bemestingsrichtlijnen voor granen.

Gewas	Eerste gift (kgN/ha)			Tweede gift (kg N/ha)		
	Advies	maximaal	minimaal	Advies	maximaal	minimaal
Wintergraan						
- wintertarwe	140-Nmin	100	30 ¹	170-Nmin	60 ²	20
- wintergerst	120-Nmin	80	30	150-Nmin	60	20
- wintergerst löss	100-Nmin	80		160-Nmin	60	20
- rogge	100-Nmin			150-Nmin	50	20
- triticale	140-Nmin	100	30	170-Nmin	60	20
Zomergraan						
- zomertarwe	120-Nmin	80		170-Nmin	50	20
- zomergerst						
* <i>brouwgerst</i>	90-Nmin			0		
* <i>voergerst</i>	110-Nmin			0		
klei/löss						
- haver	100-Nmin	80		130-Nmin	30	20

¹ 20 kg N/ha voor löss.

² Onder gunstige omstandigheden kan bij korrelobrengsten hoger dan 11 ton per ha een verhoging van de tweede gift tot 80-90 kg N per ha rendabel zijn.

Opmerkingen bij Tabel 2.1

1. Bemonsteringsdiepte

- Zomergranen: 0-60 cm
- Wintergranen: 0-100 cm

2. Eerste gift

- In geval van zeer lage Nminvoorraden in het voorjaar kan de berekende adviesgift volgens de Nminformule hoger zijn dan de maximale gift. In dat geval kan het verschil bij de tweede gift worden opgeteld.

3. Tweede gift

- In de meeste gevallen kan worden uitgegaan van de maximaal toe te dienen hoeveelheid. Alleen bij een erg hoge Nminvoorraad in het voorjaar (hoger dan de behoefte bij de eerste gift) dient het Nminadvies te worden gehanteerd. Hierbij dient uitgegaan te worden van de Nminvoorraad die voorafgaand aan de eerste gift is vastgesteld.
- Tijdstip 2^e gift:
1-2 knopen (DC 31-32) m.u.v. wintergerst-löss 3-knopen (DC 33)

4. Derde gift
Voor wintertarwe op klei en löss is bij een gezond gewas dikwijls een late derde gift van circa 40 kg N/ha in het vlagbladstadium (DC 41-45) rendabel. Voor een voldoende bakkwaliteit wordt geadviseerd de derde gift te verhogen tot 70 kg N/ha.
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.
6. Voor de N-nawerking van groenbemesters en oogstresten wordt verwezen naar hoofdstuk 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

1. Op basis van vroegheid van het ras kan een correctie worden ingevoerd, nl. een korting van 20 kg N/ha/0,5punt voor rassen met een vroegrijpheidscijfer lager dan 6,5 (consumptieaardappelen) of 4,5 (fabrieksaardappelen).
2. 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.

3. 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.
4. 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	N _{min} < 250: 30 N _{min} > 250: 0

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

Sturing N-bemesting via nitraatgehalte bladsteeltjes en NBS-bodem

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 of op basis van de hoeveelheid minerale bodem-N (NBS-bodem).

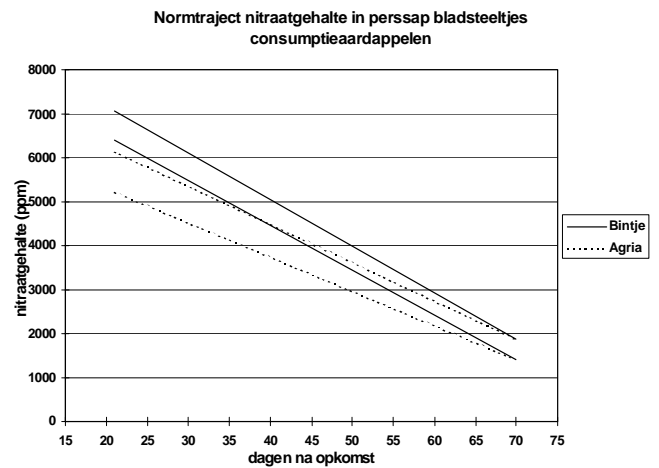
Nitraatgehalte bladsteeltjes

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.

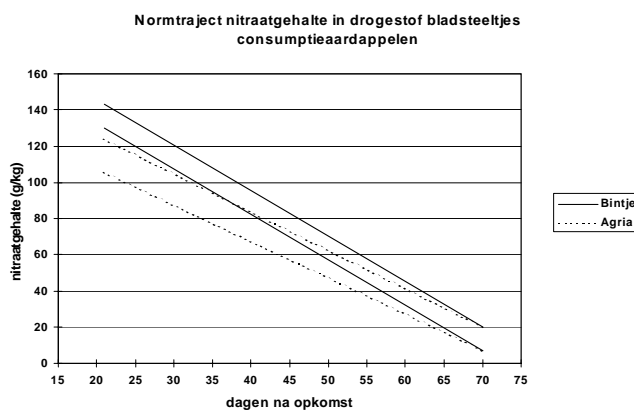
Opmerkingen

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 IIIB.

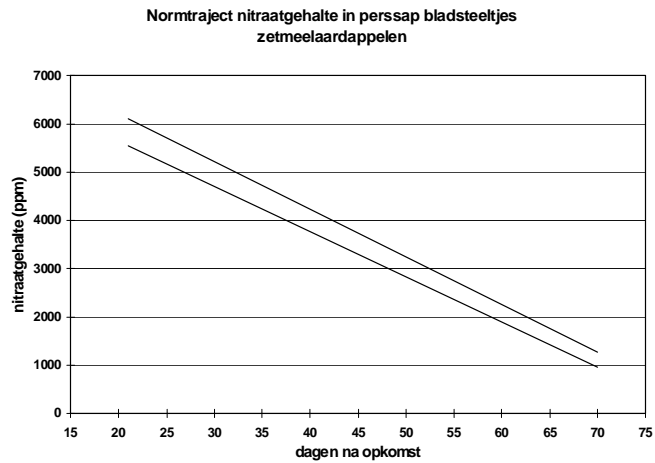
2. Wanneer bij aanvullende giften gebruik wordt gemaakt van een vaste meststof, dan bijmesten met 40-50 kg N per ha. In geval van een bladbemesting wordt geadviseerd, afhankelijk van de mate van affarding, niet meer te geven dan 10-20 kg N per ha per keer i.v.m. gewasschade. Bladbespuitingen kunnen worden gecombineerd met een phytophthorabespuiting.
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).



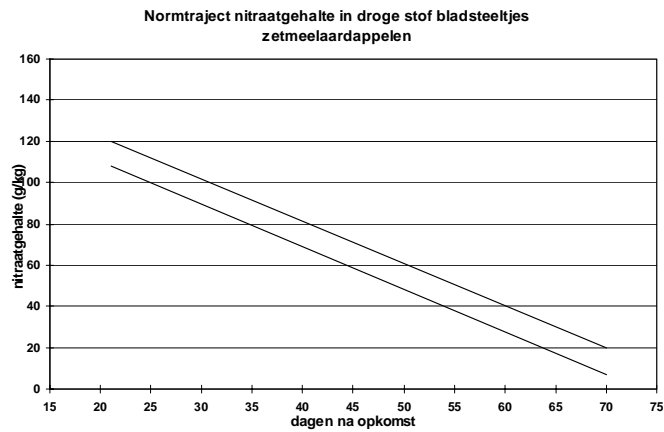
Figuur 1A. Normtraject voor het nitraatgehalte in het perssap van bladsteeltjes gedurende het groeiseizoen voor consumptieaardappelen.



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.

NBS-bodem

De bijbemesting kan als volgt worden berekend:

$$N\text{-gift}_{t_n} = (NOG_{t_{n+1}} - NOG_{t_n}) - MBN_{t_n} - MIN + BUF$$

waarbij:

$N\text{-gift}, t_n$ = bijmestgift op tijdstip t_n

$NOG, t_n/t_{n+1}$ = N-opname gewas op tijdstip t_n en t_{n+1}

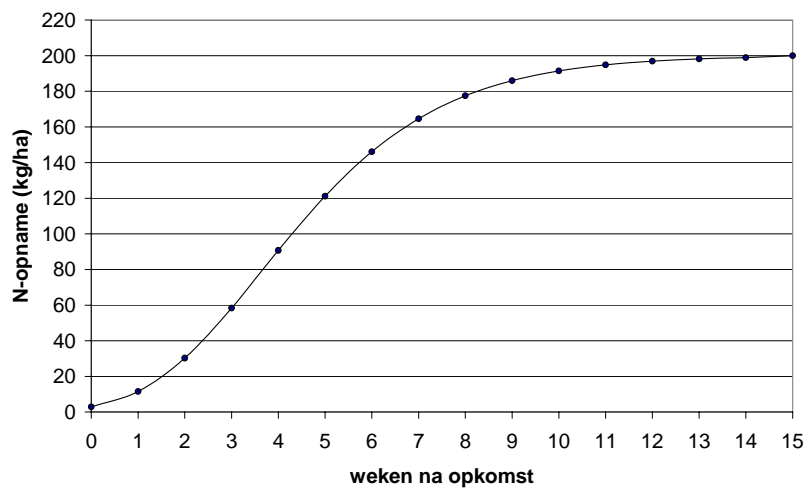
MBN, t_n = hoeveelheid minerale bodem-N op tijdstip t_n

MIN = bijdrage door mineralisatie in de periode t_n-t_{n+1}

BUF = buffer

Opmerkingen

- De bemonstering vindt plaats 3-4 weken na opkomst: 0-30 cm op zandgrond en 0-60 cm op kleigrond.
De N-opname tussen tijdstip t_n (het moment van bemonsteren) en t_{n+1} kan worden afgelezen uit figuur 2. Deze is gebaseerd op een knolopbrengst van 50 ton per ha voor consumptieaardappelen en 45 ton per ha voor zetmeelaardappelen. Voor een hogere of lagere opbrengst kan de N-opname naar rato worden aangepast.
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).



Figuur 2. Stikstofopname (kg/ha) van een gewas aardappelen.

2.3 Suikerbieten

De stikstofbemestingsrichtlijn voor suikerbieten luidt:

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

Opmerkingen

1. De stikstofbemestingsrichtlijn 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 mais, voederboeten, GPS (Gehele Plant Silage) granen en luzerne. In Tabel 2.3 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor de voedergewassen *mais*, *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)
	Advies 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 Nmin-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 Nmin-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 Nmin 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 volveldse 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)
Zaai-uien ¹	eenmalige gift: 100-120 gedeelde gift: 30 als startgift voor de zaai 150 · Nmin(0-60) in 4-bladstadium
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 Op sterk mineraliserende gronden kan bij een eenmalige gift worden volstaan met 80-100 kg N/ha. Omdat er geen goed verband bestaat tussen de Nmin voorraad in het voorjaar en de optimale N-gift wordt een Nmin-bemonstering niet zinvol geacht. Indien toch grondonderzoek plaatsvindt kan de volgende formule worden gebruikt: $130 - 0,7 \cdot Nmin(0-30)$.

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	165 - 0,6*Nmin(0-90)	160 ^{2,3}
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 ⁴	110	110
Italiaans raaigras			
- <i>zonder voedersnede</i>	0-30	60	-
- <i>met voedersnede⁵</i>	80 + 30-45	100 + 80	-
Westerwolds raaigras	-	50-60	-
Beemdlangbloem	30-60	75	-
Kropaar	30-60	90	-
Rietzwenkgras	30-50 ⁶	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 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.

³ Wanneer in de herfst is beweid bedraagt de gift 180-200 kg N/ha.

⁴ Bij een zeer goede ontwikkeling of na een rijke dekvrucht kan worden volstaan met 30 kg N/ha.

⁵ 1^e gift: 2^e helft augustus (herfstsnode) of februari (voorjaarssnode); 2^e gift: na de voedersnedewinning.

⁶ 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	
- conservendoperwten	40-60 - Nmin (0-60)
- droge erwten	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) voorjaar: 110 - Nmin(0-100)
Koolzaad	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 staat 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. *Informeel 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

2.9.1 Voorraadbemesting

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
Andijvie¹			
<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</i>	80 - Nmin(0-90) ³		
<i>oogstjaren</i>	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
Bloemkool			
voorjaar/zomer/ herfstteelt	225 - Nmin(0-60)		
winterteelt	Zie verderop in dit hoofdstuk		
Boerenkool	200 -Nmin(0-60)		

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Bonen			
stamslabonen	150 - Nmin(0-30)		
stokspercieboon	150 - Nmin(0-30)		
stoksnijboon	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		
Patisson	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Peen ⁵			
<i>bos/waspeen</i>	80 - Nmin (0-60), max. 60		
<i>winterpeen</i>	100 - Nmin(0-60), max. 60		

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
Peul	60	(30)	indien nodig
Pompoen	100 - Nmin(0-60) (min. 30)	2x60 of 3x40	gelijkmatig verdeeld over teeltseizoen
Postelijn	120-140		
Prei (zomer-, herfst- en winterprei)	120 - Nmin(0-60)	2x75	1 ^e gift: 6 weken na het planten 2 ^e gift: voor half september, late winterprei in het voorjaar
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</i>	80 (bij uitlopen ogen)	2x80	1 ^e gift: eind mei
<i>(forceerpollen)</i>			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
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			
<i>kropsla¹</i>			
<i>eerste teelt geplant</i>	190 - 1,4*Nmin(0-30)		
<i>voor 15 mei²</i>			
<i>eerste teelt geplant na</i>	140 - 1,4*Nmin(0-30)		
<i>15 mei of volgteelt</i>			

Vervolg Tabel 2.8.

Gewas	Basisgift	Bijbemesting	
		Hoeveelheid	Tijdstip
<u>Ussla</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 ⁶	50 à 100 - Nmin(0-30)		
veldsla	50		
<u>Sluitkool</u>			
<u>wittekool</u>	330 - 1,5*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> ⁷			
- 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		
Spinazie	Zie verderop in dit hoofdstuk		
Spruitkool	Zie verderop in dit hoofdstuk		
<u>Suikermaïs</u>			
<i>kolventeelt</i>	180 - Nmin(0-60)		
<i>conserventeelt</i>	220 - Nmin(0-60)		
Witlof	Zie verderop in dit hoofdstuk		

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

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

³ Nminbemonstering in het voorjaar.

⁴ Nminbemonstering 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 Pluksla is een verzamelnaam van tal van typen die variëren in kropgewicht van 200-700 gram. De N-gift hangt af van het kropgewicht. De typen met het grootste kropgewicht benaderen het kropsla-advies.

⁷ In de praktijk wordt bij bewaarkool volstaan met een gift van 150 kg N/ha.

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*N _{min} (0-30)
	zand	240 - 1,4*N _{min} (0-30)
	dal- en veengrond	190 - 1,4*N _{min} (0-30)
Eerste teelt gezaaid na 15 mei of Volgteelt	klei, kleiig veen en löss	215 - 1,4*N _{min} (0-30)
	zand	190 - 1,4*N _{min} (0-30)
	dal- en veengrond	140 - 1,4*N _{min} (0-30)

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

² Bij zaai vóór 1 april moet, ongeacht de N_{min} 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: $N_{min}(0-80) < 70$
- Niet-N-gevoelige rassen: $N_{min}(0-80) < 140$

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 N _{min} -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	N _{min} -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 - N _{min} (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.

Spruitkool

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

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

Grondsoort	Rastype	Basisgift	Bijbemesting	
			Hoeveelheid	Tijdstip
Klei	zeer stevig-stevig	200 · Nmin	70	circa 2 weken voor toppen, of, als niet wordt getopt, na half september
	vrij stevig	170 · Nmin	70	
	matig stevig-slap	140 · Nmin	70	
	Spruitkool voor overwintering ¹	125 · Nmin	2x 50a75	1 ^e en 2 ^e gift resp. augustus en februari
Zand/dal	zeer stevig-stevig	150 · Nmin	3x40	1 ^e en 2 ^e gift half juni en half juli, 3 ^e gift 2 weken voor toppen of, als niet wordt getopt, na half sept
	vrij stevig	120 · Nmin	3x40	
	matig stevig-slap	90 · Nmin	3x40	
Löss ²	zeer stevig-stevig	80 · Nmin	3x40	

¹ Op humusrijke percelen de ondergrens van 50 kg N/ha aanhouden.

² Op lössgronden worden alleen stevige en zeer stevige rassen geadviseerd i.v.m. de te verwachten hoge stikstofnalevering.

Opmerkingen bij Tabel 2.11

- Nmin-bepaling vindt plaats in de laag 0-60 cm.
- 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.

Winterbloemkool

In Tabel 2.12 staan de N-bemestingsrichtlijnen voor winterbloemkool weergegeven.

Tabel 2.12. 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 middenvroeg rassen begin februari, late rassen half februari.

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

2.9.2 Stikstofbijmeststelsysteem (NBS)

Met het stikstofbijmeststelsysteem (NBS) kan beter ingespeeld worden op winst- en verliesprocessen van stikstof tijdens de teeltperiode. Uitgangspunten van het NBS bij vollegrondsgroenten zijn het globale N-opnameverloop van een gewas gedurende de teeltperiode, een buffervoorraad aan minerale N in de grond en evt. de mineralisatie van de bodem in de wortelzone. Naast de gebruikelijke bepaling van de Nmin-voorraad voorafgaand aan de teelt, wordt ook tijdens de teelt nog één of meerdere keren een Nmin-bepaling uitgevoerd. De N-gift op een bepaald moment wordt dan als volgt worden berekend:

$$N\text{-gift}, t_n = (NOG, t_{n+1} - NOG, t_n) - MBN, t_n + BUF - MIN$$

waarbij:

N-gift, t_n = N-gift op tijdstip t_n

NOG, t_n/t_{n+1} = N-opname gewas op tijdstip t_n en t_{n+1}

MBN, t_n = hoeveelheid minerale bodem-N op tijdstip t_n

BUF = buffer

MIN = verwachte mineralisatie tussen tijdstip t_n en t_{n+1}

Op dit moment wordt bij de meeste groentengewassen bij de berekening van de N-gift nog geen rekening gehouden met de mineralisatie. Bij het in 2002 vastgestelde NBS voor vermeerderingsplanten van aardbeien is dit wel het geval. De verwachting is dat op termijn

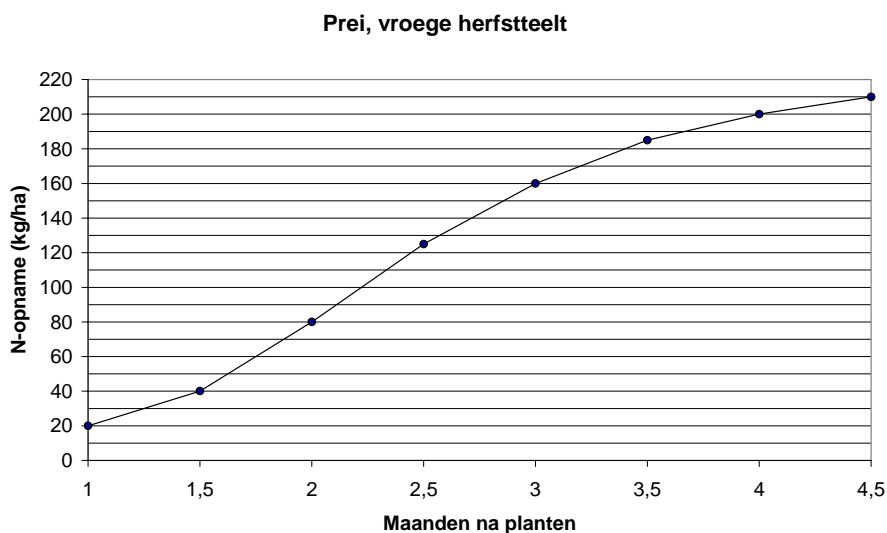
ook bij de andere groentengewassen de mineralisatie in de berekeningsformule wordt opgenomen.

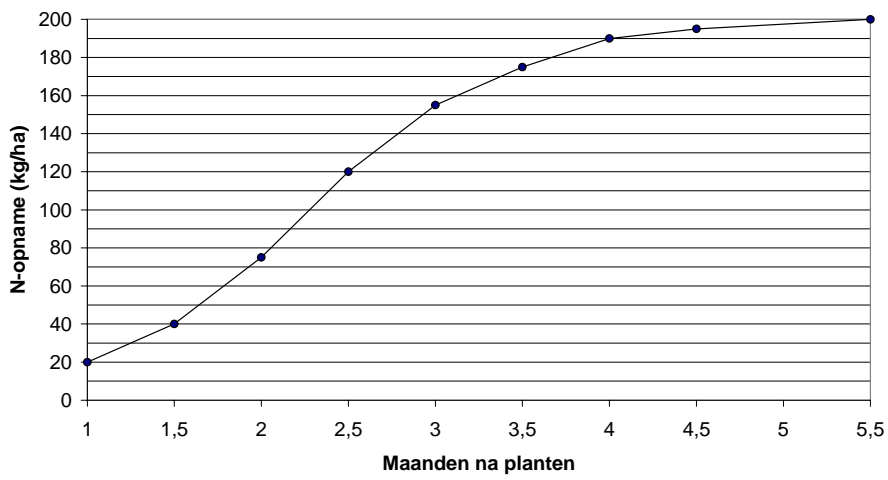
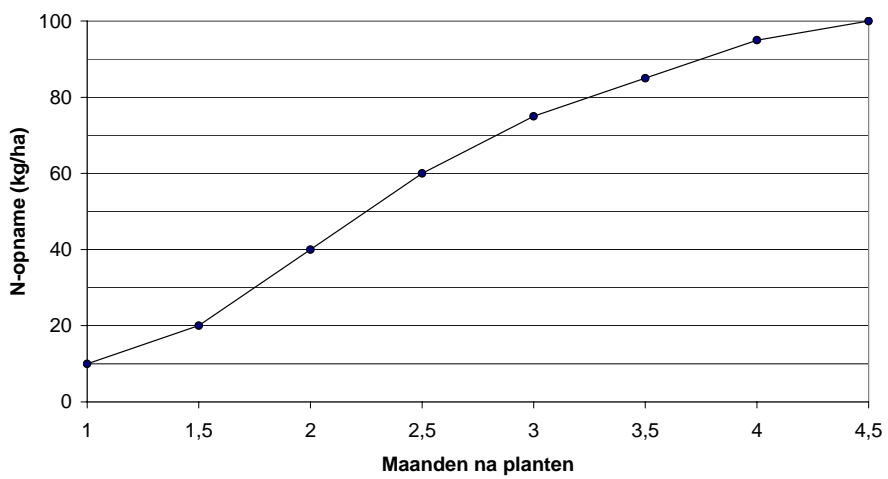
Bij het NBS kan men uitgaan van vaste meettijdstippen (standaardtijdstippen) of van zelf gekozen tijdstippen. Tabel 2.13 geeft de benodigde N-giften voor de verschillende gewassen wanneer gewerkt wordt met vaste, standaard meettijdstippen. Hierin is reeds de buffer en mineralisatie (alleen bij vermeerderingsteelt aardbeien) verdisconteerd. De omvang van de N-mineralisatie bij het NBS voor vermeerderingsplanten voor aardbeien staat vermeld onder tabel 2.13.

Wanneer de meettijdstippen zelf worden gekozen moet er rekening mee worden gehouden dat het eerstvolgende tijdstip vast moet staan. De benodigde N-gift hangt immers af van de te verwachten N-opname en evt. mineralisatie tussen deze twee tijdstippen.

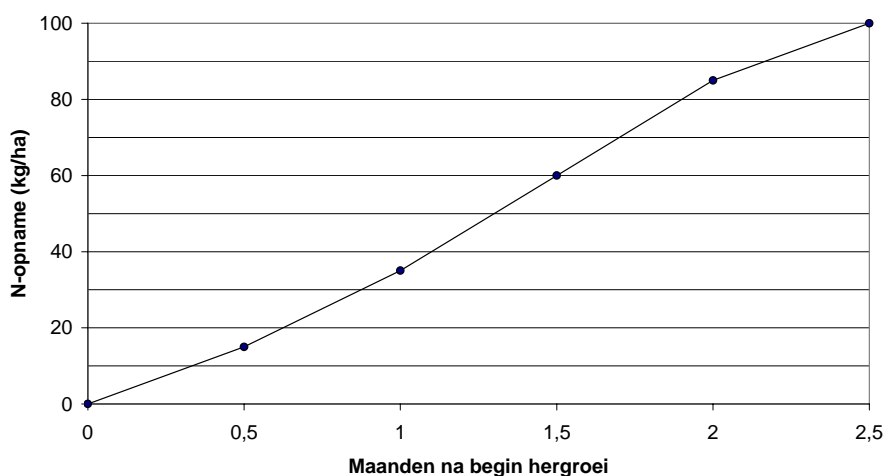
Hieronder zijn de N-opnamecurven weergegeven voor prei. Voor de N-opname en de benodigde buffer voor de overige in tabel 2.13 genoemde gewassen wordt verwezen naar Bijlage IV en V.

N-opnamecurven prei



Prei, late herfstteelt en winterteelt**Prei, late winterteelt, vóór de winter**

Prei, late wintersteelt, na de winter



Opmerkingen bij NBS prei

1. De N-opname tussen tijdstip t_n (het moment van bemonsteren) en t_{n+1} kan voor de betreffende teelt worden afgelezen van de N-opnamecurve. De N-opnamecurven 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.
2. 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.
3. Hoogte van de buffer:
 - vroege herfststeelt: 50 kg N per ha in juni, juli en augustus
30 kg N per ha in september en oktober
 - late herfststeelt en wintersteelt: 50 kg N per ha in juli, augustus en september
30 kg N per ha in oktober t/m maart
 - late wintersteelt: 50 kg N per ha in juli en augustus en na de winter
30 kg N per ha in september tot februari

Tabel 2.13. Benodigde N-giften (kg/ha) bij hantering van een NBS 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)
		half september	35 - Nmin (0-30)
	<i>verlate teelt (oogst t/m augustus)</i>	vlak voor planten	65 - Nmin (0-30)
		4 weken na planten (begin bloei)	70 - Nmin (0-30)
		7 weken na planten (begin oogst)	65 - Nmin (0-30)
<i>verlate teelt (oogst vanaf september)</i>	vlak voor planten	65 - Nmin (0-30)	
	4 weken na planten (begin bloei)	70 - Nmin (0-30)	
	8 weken na planten (begin oogst)	45 - Nmin (0-30)	
vermeerderingsplanten ¹ (zomerteelt)	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)	
	Eind juni/begin juli	45 - Nmin (0-30)	
Augurk	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)	
	1 maand na 3 ^e meting ¹	40 - Nmin (0-30)	
Knolvenkel	vlak voor planten	55 - Nmin (0-30)	
	1 maand na planten	150 - Nmin (0-30)	
Kropsla	<i>zomer</i>	vlak voor planten ²	50 - Nmin (0-30)
		ca. 3 weken na planten (kropstadium)	140 - Nmin (0-30)
	<i>herfst</i>	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 na planten	170 - Nmin (0-30)
		3 maanden na planten ⁴	80 - Nmin (0-30)
	<i>late herfst en winter</i>	vlak voor planten ³	90 - Nmin (0-30)
		1,5 maand na planten	165 - Nmin (0-30)
		3 maanden na planten ⁴	75 - Nmin (0-30)
	<i>laat winter</i>	vlak voor planten ³	70 - Nmin (0-30)
		1,5 maand 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 diep.

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

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.

Opmerkingen bij Tabel 2.13

Algemeen

- De bijmestgiften dienen uitgevoerd te worden met goed oplosbare, minerale N-meststoffen. Als een basisgift is uitgevoerd met langzaamwerkende meststoffen moet worden ingeschat hoeveel N in een bepaalde periode vrijkomt. Dit is mogelijk door ervan uit te gaan dat de N gelijkmatig vrijkomt gedurende de werkingsduur.

NBS 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 oppervlakte 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.

2.10 N-korting na onderwerken van groenbemesters en oogstresten

2.10.1 Groenbemesters

In Tabel 2.14 staat weergegeven hoeveel kan worden gekort op de N-gift wanneer groenbemesters zijn ondergewerkt.

Tabel 2.14. Korting op de N-gift na onderwerken van een groenbemester (kg/ha).

Type	Ontwikkeling	Tijdstip	N-nawerking
Groenbemester	Groenbemester ¹	Onderwerken ²	kg/ha
Niet-vlinderbloemige	Licht	Herfst	15
		Voorjaar ³	20
	Zwaar	Herfst	30
		Voorjaar ³	40
Vlinderbloemige	Licht	Herfst	30
		Voorjaar ³	30
	Zwaar	Herfst	60
		Voorjaar ³	60

¹ Zwaar gewas: N-opname in bovengrondse delen circa 80 en 40 kg per ha voor resp. niet-vlinderbloemigen en vlinderbloemigen. Dit wordt bereikt bij een vroege zaai van de groenbemester of oogst van de dekvrucht en gunstige groeiomstandigheden in nazomer en herfst.

Licht gewas: N-opname in bovengrondse delen circa 40 en 20 kg per ha voor resp. niet-vlinderbloemigen en vlinderbloemigen. Dit wordt bereikt bij een late zaai van de groenbemester of oogst van de dekvrucht en/of ongunstige groeiomstandigheden in nazomer en herfst.

² 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.

³ Bij onderwerken vóór half maart.

Opmerkingen bij Tabel 2.14

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 beschik-

king komt aan het volggewas. Bij vlinderbloemigen is gerekend met een bemestende waarde van 150% van de N in bovengrondse delen bij zowel in de herfst als in het voorjaar onderwerken. Dit hoge percentage komt omdat bij vlinderbloemigen met name de ondergrondse delen in verhouding veel 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 Nminmonster in voorjaar zal bij onderwerken in de herfst al een deel van de N worden teruggevonden in de Nmin. Hierbij kan er van worden uitgegaan dat bij niet kruisbloemige groenbemesters (o.a. Italiaans raaigras en winterrogge) circa 1/3 van de bemestende waarde tot uiting komt in een hogere Nminvoorraad 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. De N-nawerking in Tabel 2.14 is afgeleid bij volggewassen waarbij tot 1 augustus actief N wordt opgenomen (o.a. aardappelen, maïs).

2.10.2 Oogstresten

In Tabel 2.15 staat voor een aantal gewasresten weergegeven hoeveel kan worden gekort op de N-gift van het volggewas.

Tabel 2.15. Korting op de N-gift (kg/ha) na onderwerken van diverse oogstresten (kg/ha).

Type oogstrest	N-nawerking (kg/ha)		
	1 ^e jaar	2 ^e jaar	3 ^e jaar
Graan- en korrelmaïsstro	0	0	0
Bietenblad	30	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 2.15

1. Wanneer wordt bemest op basis van een Nminmonster kan ervan worden uitgegaan dat circa 1/3 van de bemestende waarde tot uiting in een hogere Nminvoorraad in het

voorjaar terwijl 2/3 gedurende het groeiseizoen tot beschikking komt voor het gewas.
Dit geldt tevens voor in de herfst gescheurd grasland.

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 P₂O₅/l grond). Voor de bijbehorende extractiemethoden wordt verwezen naar Bijlage II.

Het advies bestaat uit een gewasgericht en een bodemgericht advies voor de na te streven fosfaattoestand en eventuele reparatie daarvan. Het vroegere vollegrondsgroentenadvies is vanaf nu geïntegreerd met het akkerbouwadvies. Tussen haakjes staat het jaar vermeld waarin een advies officieel is vastgesteld door de Cie Bemesting.

3.1 Bodemgericht advies

In Tabel 3.1 is de waardering van de fosfaattoestand van de bodem voor de akkerbouw weergegeven. Deze geldt voor alle grondsoorten.

Tabel 3.1. Waardering van de fosfaattoestand van de bodem (1970).

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

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 streefwaarden vermeld waarbij dit nadelige opbrengsteffect niet meer optreedt. Daarom wordt bij grondonderzoek ook een advies gegeven voor de hoeveelheid fosfaat die nodig is om de fosfaattoestand op het gewenste peil te brengen (Tabel 3.3). Naast streefwaarden zijn ook Pw-trajecten genoemd waarbinnen wordt geadviseerd de toestand te handhaven (Tabel 3.2). Voor het handhaven

van een bestaande toestand moet gemiddeld over het bouwplan de afvoer worden gegeven plus de onvermijdbare fosfaatverliezen. Door de opbrengst van de verschillende gewassen te vermenigvuldigen met een gemiddeld fosfaatgehalte (Bijlage VI) kan de gemiddelde afvoer worden geschat. Bij een gemiddeld akkerbouwplan kan worden gerekend met een afvoer van 60-70 kg P₂O₅/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 20 kg P₂O₅/ha/jaar.

Tabel 3.2. Het voor een bouwplan met aardappelen of andere fosfaatbehoefte 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-getal	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 aanmerkelijk dieper wordt geploegd dan 25 cm op kleigrond en 20 cm op zand- en dalgrond, 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 zijn de fosfaatgiften vermeld die nodig zijn om gegeven de fosfaattoestand de economisch optimale opbrengst te bereiken. Hierbij is rekening gehouden met zowel de marktbaar opbrengst als de kosten voor fosfaatmeststoffen. 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 (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, mais (snij-, korrel-, suiker-) ² , peul, rammenas, spruitkool, uien (bosui, sjalot, zilverui, plant- en zaaiui)
2	Suikerbieten, voederbieten, zaadbieten, vlas, karwij, raapsteel, radicchio, radijs
3	Bloembollen, klaver, wikkens, 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, savooie, 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 75% van de breedwerpig geadviseerde gift worden volstaan.*

² *Bij rijenbemesting de halve hoeveelheid.*

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 K₂O/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 en een bodemgericht advies voor de na te streven kalitoestand en evt. reparatie ervan.

Tabel 4.1. Formules voor berekening van het kaligetel.

Grondsoort	Formule
Dekzand-, dal- en veengrond	K-getal = (20 x K-HCl)/(10 + %-org. stof)
Zeeklei < 10% org. stof, rivierklei en zeezand	K-getal = (K-HCl x b)/(0,15 x 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 = K-HCl x 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 $b = 1,75 \cdot 0,040 \cdot (\text{lutum}/\text{LS}) + 0,00068 \cdot (\text{lutum}/\text{LS})^2 - 0,000041 \cdot (\text{lutum}/\text{LS})^3$

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). 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. Hoeveel kali nodig is om een bepaalde streefwaarde te bereiken kan worden berekend met behulp van de formules in Tabel 4.4. 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) Voor het handhaven van een bestaande toestand 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 VI) kan de gemiddelde afvoer worden geschat. Bij een gemiddeld akkerbouwplan 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	$(\text{streefgetal} - \text{K-getal}) \times ((10 + \% \text{-org. stof}) / 20) \times 71$
Zeeklei ²	$((\text{streefgetal} - \text{K-getal}) / b) \times 111$
Rivierklei	$((\text{streefgetal} - \text{K-getal}) / b) \times 250$
Löss	$(\text{streefgetal} - \text{K-HCl}) \times 143$

¹ Voor b zie formule onder Tabel 4.1.

² Bij kalifixerende zeekleigronden (overgangsgronden tussen zeeklei 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.

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, 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. *Fabriksaardappelen, 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 voederbieten en suikerbieten naast de geadviseerde kaligift nog 200 kg Na_2O /ha toedienen.
4. De bepaling van het kaligetel is op zandgrond slechts voor 1 à 2 jaar geldig omdat het kaligetel 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. Fabriksaardappelen niet meer kali dan volgens advies geven.

Tabel 4.6. Geadviseerde kaligiften (kg K_2O/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, 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 K₂O/ha/snede worden vermeerderd of verminderd.
3. Pootaardappelen kunnen zwaarder met kali worden bemest dan consumptieaardappelen.

Tabel 4.7. Geadviseerde kaligiften (kg K₂O/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 K₂O/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. Fabriksaardappelen, aardappelen voor industriële verwerking, conservenerwten, landbouwerwten, stamslabonen, tuinbonen, veldbonen, bruine bonen, bloemkool, spruitkool, witlof en kunstweide (2x maaien).*
- 3. Asperge, granen, mais, 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.

Bouwplan	%Aardappelen	%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 zeezand^d (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 - 5,65	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 overganggrond 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 vollegrondsgroententeelt

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 en IJsselmeergrond.

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 ≥ 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 zeelei, IJsselmeergrond 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 x 10) 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.

5.3.2 Kleigrond en löss

Reparatiebekalking

De benodigde hoeveelheid zbw (kg/ha) per 10 cm bouwvoor kan als volgt worden berekend:

1. Bij verhoging van de pH tot maximaal 6,4

$$\text{kalkgift (kg zbw/ha)} = b \times X \times \text{kleihumus} \times \text{bouwvoordikte (dm)}$$

- $b = 11,2 \times \text{volumegewicht}$ (zie Bijlage VII)
- $X = \text{aantal tienden verschil tussen actuele pH en de gewenste pH (maximaal 6,4)}$
- $\text{kleihumus} = (0,25 \times (\% \text{-lutum/LS})) + \text{humus-\%}$
- $\text{LS} = \text{lutum-slib-verhouding}$:

zeezand, zeeklei en kleiig veen	LS = 0,67
rivierklei (uitgezonderd maasklei)	LS = 0,61
maasklei	LS = 0,55
löss	LS = 0,50

2. Bij verhoging van pH 6,4 tot gewenste pH

$$\text{kalkgift (kg zbw/ha)} = (rb_2 - rb_1) \times \text{kleihumus} \times \text{bouwvoordikte (dm)} \times b \times 50$$

- $rb_{1/2} = \text{relatieve basengehalte bij resp. actuele en gewenste pH}$

pH	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2
rb	1,0	1,025	1,06	1,10	1,15	1,21	1,28	± 1,40	± 1,70

Onderhoudsbekalking

De hoeveelheid kalk die nodig is om de uitspoeling te compenseren wordt voor kleigronden geschat op 400 kg zbw/ha/jaar. Op lichtere gronden wordt een iets lagere hoeveelheid geadviseerd, op zware gronden iets meer. Op kleigrond met > 2% CaCO₃ wordt geen onderhoudsbekalking geadviseerd.

De onderhoudsbekalking op lössgronden wordt berekend met de volgende formule:

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

De gift voor onderhoudsbekalking is exclusief de verzurende of basische werking van meststoffen. De formules voor de berekening van b en kleihumus staan 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. 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.

6.1 Akkerbouw

6.1.1 Dekzand, dalgrond en löss

De waardering en bijbehorende adviesgiften staan vermeld in Tabel 6.1.

Als streefgetal geldt: 75 mg MgO/kg grond.

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 VII).

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

6.1.2 Kleigrond en zeezand

Op kleigrond en alluviaal zand wordt geen advies gegeven op basis van grondonderzoek. Gebrekverschijnselen kunnen daar het beste worden bestreden door een bespuiting met magnesiummeststoffen. Op basis van het MgO-gehalte van de grond kan de kans op een magnesiumgebrek worden ingeschat. 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.

6.2 Intensieve vollegroondsgroententeelt

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.

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.

Tabel 7.1. Waardering boriumtoestand en adviesgiften (1970).

Waardering	Boriumgehalte (mg/kg grond)	Adviesgift (kg B/ha)	
		Vloeibare boriummeststof 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 en wortelen (andere gewassen niet met borium bemesten). Een voorraadbemesting voor een aantal jaren is niet mogelijk omdat borium gemakkelijk uitspoelt.
2. Bij te hoge giften kan schade optreden.
3. De kans op boriumgebrek is het grootst bij droogte en een te hoge pH.

7.2 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 bemesting kan via een gewasbespuiting met kopermeststoffen.

7.3 Molybdeen

Voor molybdeen is in Nederland geen grondonderzoekmethode en adviesbasis ontwikkeld. Molybdeengebrek is o.a. een gevolg van een te lage pH van de grond. 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.

7.4 Mangaan

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

Op diluviale zandgronden 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. Indien bij een hogere pH mangaangebrek optreedt wordt geadviseerd een mangaanbespuiting uit te voeren (zie opmerking 2 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.

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. In geval van mangaangebrek wordt geadviseerd een bespuiting uit te voeren met mangaanmeststoffen en dit naderhand nog eens te herhalen. 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.

8. Samenstelling en werking organische meststoffen

8.1 Gemiddelde samenstelling organische meststoffen

In Tabel 8.1 is 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, BGDM en BOOM) aan wettelijke regels gebonden.
- De werkelijke gehalten kunnen sterk afwijken van de in de tabel vermelde gemiddelde gehalten. Dit hangt o.a. samen met verschillen in rantsoenen, watergebruik, productiewijze en mate van menging. Het wordt daarom sterk aangeraden gebruik te maken van goed gemixte mest en deze vantevoren te laten analyseren.
- De samenstelling van champost en GFT-compost zijn volgens opgave van de fabrikanten.
- Het is mogelijk dat de weergegeven gehalten regelmatig worden bijgesteld.

Tabel 8.1. Gemiddelde samenstelling van dierlijke mest en compost in kg per 1000 kg product (Bron: IKC-Landbouw 1996 m.u.v. dunne en vaste rundveemest, GFT-compost en champost).

	Droge stof	Org. stof	N-totaal	Nm	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Dichtheid (kg/m ³)
Dunne mest										
Rundvee ¹	86	64	4,4	2,2	2,2	1,6	6,2	1,3	0,7	1005
Vleesvarkens	90	60	7,2	4,2	3,0	4,2	7,2	1,8	0,9	1040
Zeugen	55	35	4,2	2,5	1,7	3,0	4,3	1,1	0,6	
Vleeskalveren	20	15	3,0	2,4	0,6	1,5	2,4			
Kippen	145	93	10,2	5,8	4,4	7,8	6,4	2,2	0,9	1020
Gier										
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	
Vaste mest										
Rundvee grupstal ¹	248	150	6,4	1,2	5,2	4,1	8,8	2,1	0,9	900
Varkens (stro)	230	160	7,5	1,5	6,0	9,0	3,5	2,5	1,0	
Leghennen ²	515	374	24,1	2,4	21,7	18,8	12,7	4,9	1,5	605
Kippen- strooiselmest	640	423	19,1	8,6	10,5	24,2	13,3	5,3	4,2	600
Vleeskuiken- ouderdieren ³	610		19,0			28,5	21,1			625
Vleeskuikens	605	508	30,5	5,5	25,0	17,0	22,5	6,5	3,0	605
Vleeskalkoenen	565	464	24,7	6,4	18,3	19,6	18,4	6,3	7,3	535
Schapen	290	205	8,6	2,0	6,6	4,2	16,0	2,8	2,3	
Geiten	265	182	8,5	2,6	5,9	5,2	10,6	3,5	1,9	
Nertsen	285	185	17,7	10,1	7,6	27,0	3,9	2,2	5,1	
Eenden	265	209	8,3	1,7	6,6	7,4	11,3	1,6	0,8	
Konijnen	450	367	13,6	3,3	10,3	13,8	11,7	5,7	2,2	
Paarden	310	250	5,0			3,0	5,6	1,8		700
Compost										
GFT-compost	650	190	8,5	0,8	7,8	3,7	6,4	2,7	-	800
Champost	350	220	5,8	0,3	5,5	3,6	8,7	2,4	0,9	550

¹ Samenstelling gewijzigd in 2002 (Bron: Blgg Oosterbeek).

² Gehouden op een mestbandbatterij met geforceerde droging.

³ Gehouden op gedeeltelijk roostervloer.

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).

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 stikstofwerkingscoëfficiënt is dan als volgt te berekenen:

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

De stikstofwerkingscoëfficiënt van de N_m -fractie is afhankelijk van de toedieningsmethode. Daarom is in Tabel 8.2 onderscheid gemaakt naar methode van toediening.

Tabel 8.2. Stikstofwerkingscoëfficiënten van minerale en organische stikstof in dierlijke mest in % van de hoeveelheid minerale en organische stikstof in de mest in geval van voorjaarstoediening (maart/april).

Mestsoort	Toedieningswijze	Stikstofwerkingscoëfficiënt		
		Minerale stikstof	Organische stikstof	Stikstof totaal
Dunne mest				
Rundvee	injecteur	95	30	65
	aangedreven werktuig	90	30	60
	cultivator	75	30	50
Kalveren	injecteur	95	25	80
	aangedreven werktuig	90	25	75
	cultivator	75	25	65
Varkens	injecteur	95	45	75
	aangedreven werktuig	90	45	70
	cultivator	75	45	65
Kippen	injecteur	95	45	75
	aangedreven werktuig	90	45	70
	cultivator	75	45	60
Vaste mest				
Rundvee		75	30	40
Kippen		75	50	55

Opmerkingen bij Tabel 8.2

1. Wanneer de mest in de herfst of de winter wordt toegediend is de werking laag. Bij toediening in de periode september-december bedraagt de werking 20 en 25% van de totale hoeveelheid stikstof voor resp. dunne en vaste mest, bij toediening in de periode januari-februari circa 35% voor zowel dunne als vaste mest. Omdat verliezen gedurende de winter sterk afhangen van de hoeveelheid neerslag kan het beste in het voorjaar een N_{min}-monster worden genomen. Eventueel niet verloren gegane stikstof wordt dan meegenomen in het N_{min}-monster. Bij de bepaling van de N-gift kan dan vervolgens nog rekening worden gehouden met een extra mineralisatie van resp. 20 en 25% van de Norg-fractie voor resp. rundermest en varkens/kippenmest.
2. Bij toediening in graangewassen wordt gerekend met een werkingscoëfficiënt van de minerale stikstof van 70%.
3. Wanneer de mest niet direct wordt ingewerkt (maar pas na circa één uur) moet rekening worden gehouden met een 10% lagere werkingscoëfficiënt van de N_m-fractie.
4. Wanneer regelmatig dierlijke mest wordt toegepast kan rekening worden gehouden met een 30 en 20 % (absoluut) hogere werking van de N-org-fractie bij resp. rundermest en varkens/kippenmest.

Overige organische meststoffen

Voor compost kan een werkingscoëfficiënt van 10-15% worden aangehouden, voor steekvast en vloeibaar zuiveringsslib resp. 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%.

Bijlage I.

Samenstelling Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroondsgroententeelt

W.J.M.J. Vogels (voorz.)	Land- en Tuinbouworganisatie Nederland (LTO-Nederland)
J. van den Avoird	Land- en Tuinbouworganisatie Nederland (LTO-Nederland)
W. van Dijk (secr.)	Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)
J. Schröder	Plant Research International
P. Wilting	Instituut voor Rationele Suikerproductie (IRS)
R. Postma	Nutriënten Management Instituut (NMI)
H. Brinks	DLV
T. van Mierlo	Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (Blgg)
A.J. Reijneveld	Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (Blgg)
J. Janssen	Expertise Centrum Landbouw (EC-Landbouw)

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

Bijlage III.

Grondmonsters

A. Bemonsteringsvoorschriften grondmonsters

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

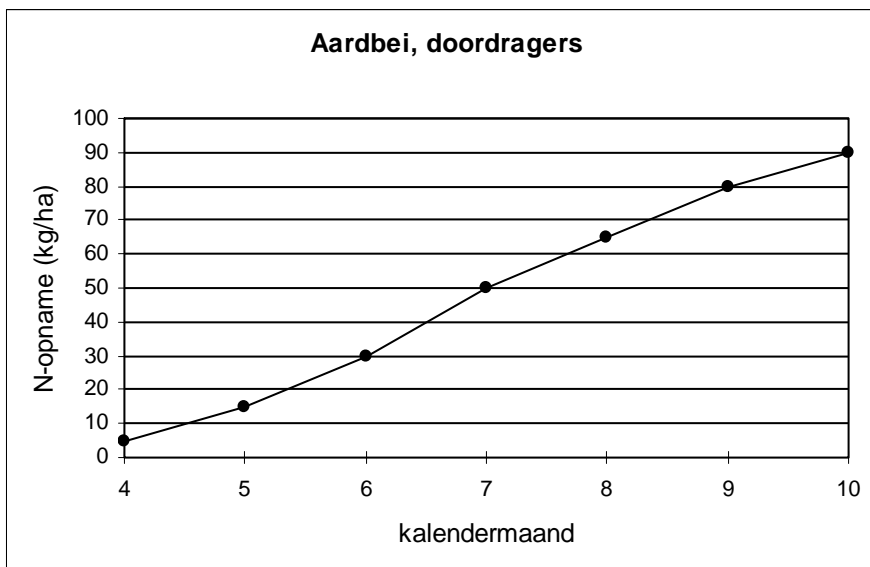
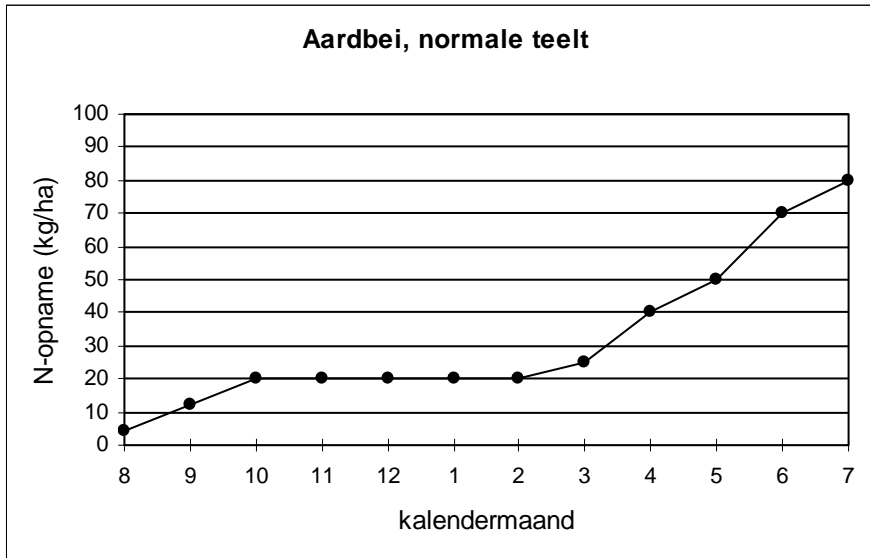
- Voor bodemvruchtbaarheidsonderzoek wordt uitgegaan van 1 monster van maximaal 2 ha.
- Het aantal steken bedraagt 40 per monster voor standaardonderzoek (P,K,Mg) en resp. 40, 20 en 10 steken per monster voor stikstof bij een bemonsteringsdiepte van resp. 30, 60 en 100 cm.
- Bemonstering vindt plaats 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 cq. 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.

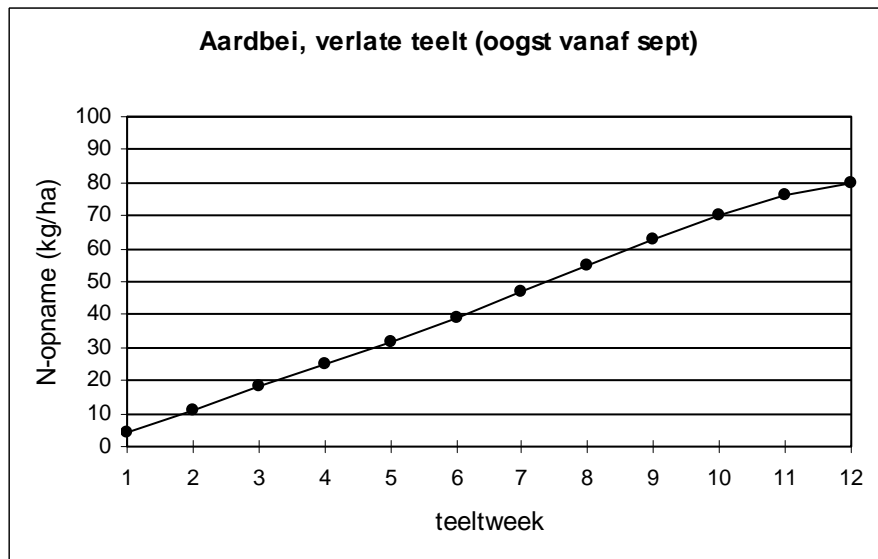
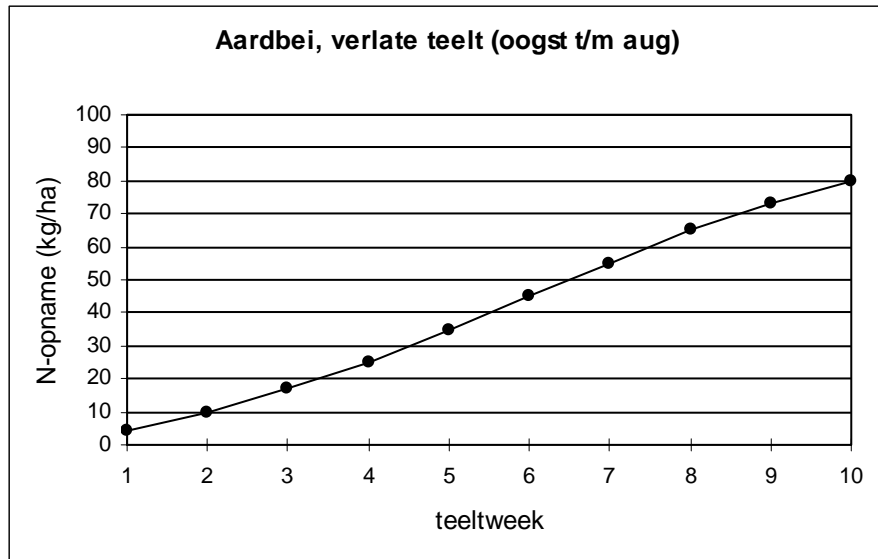
B. Bemonsteringsvoorschriften voor het nemen van bladsteelmonsters van aardappelen

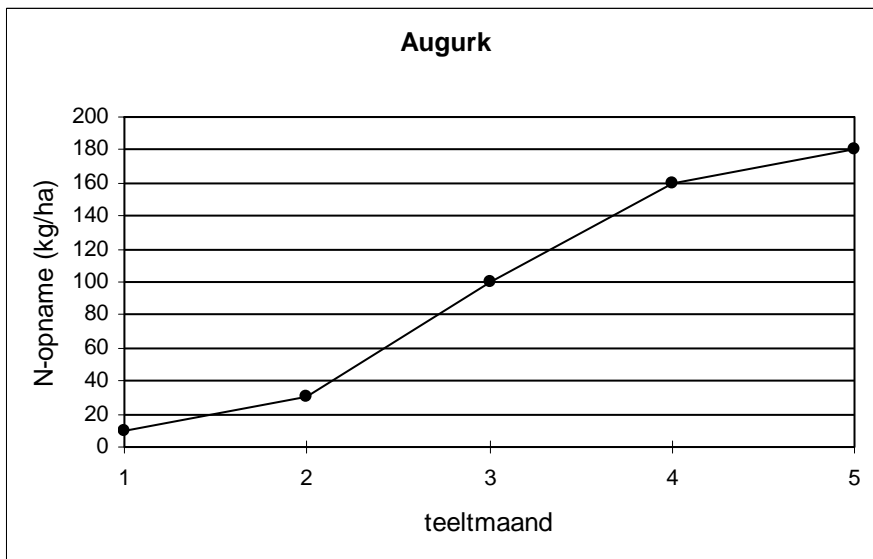
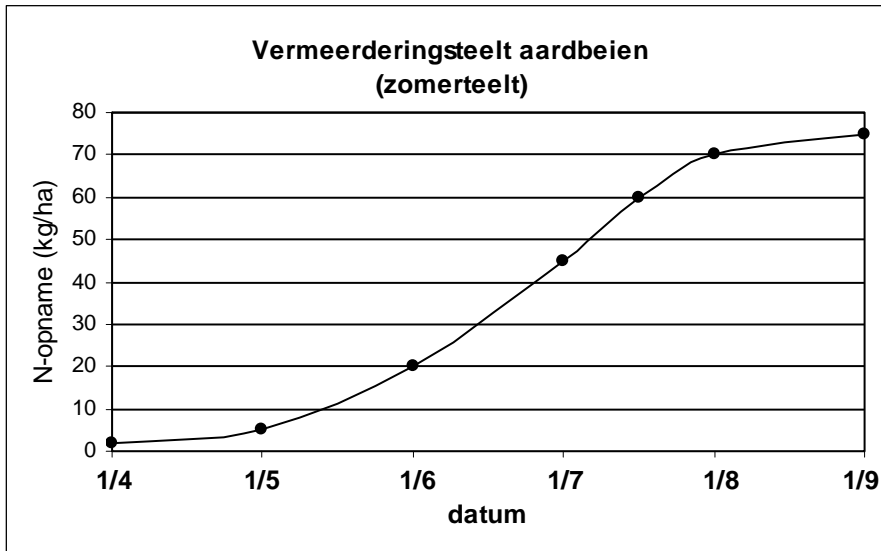
- De monsters moeten representatief zijn voor het gehele perceel.
- Verspreid over het perceel of perceelsgedeelte worden tenminste 40 samengestelde bladeren geplukt. Van elke stengel wordt steeds het eerste volgroeide samengestelde blad van boven genomen. Dit is meestal het vierde of vijfde blad.
- 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.

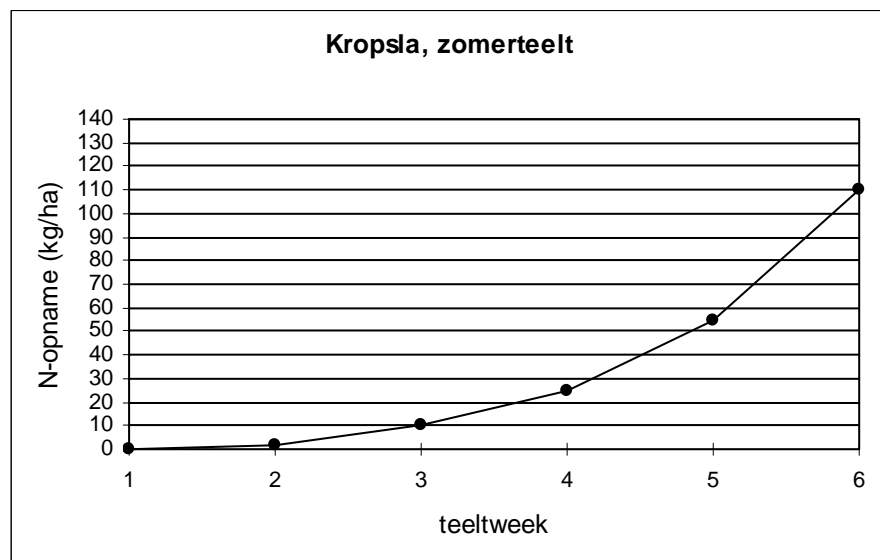
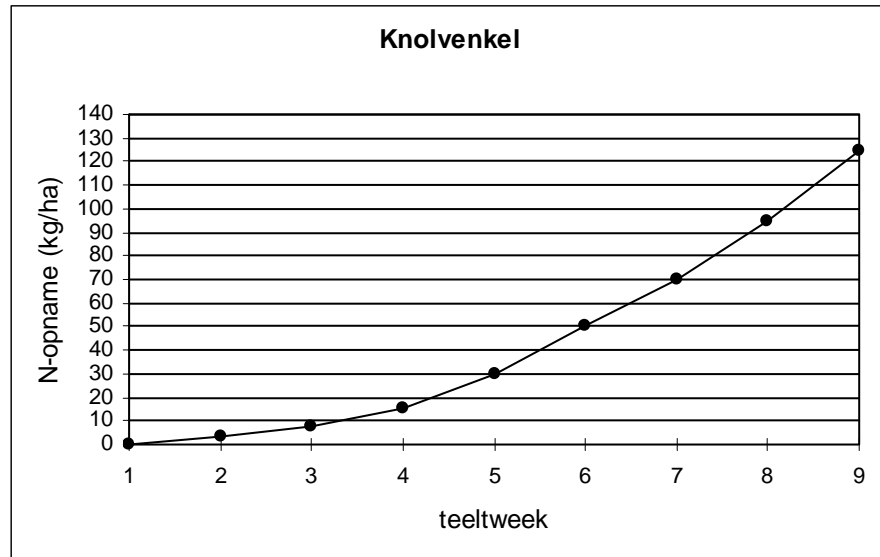
Bijlage IV.

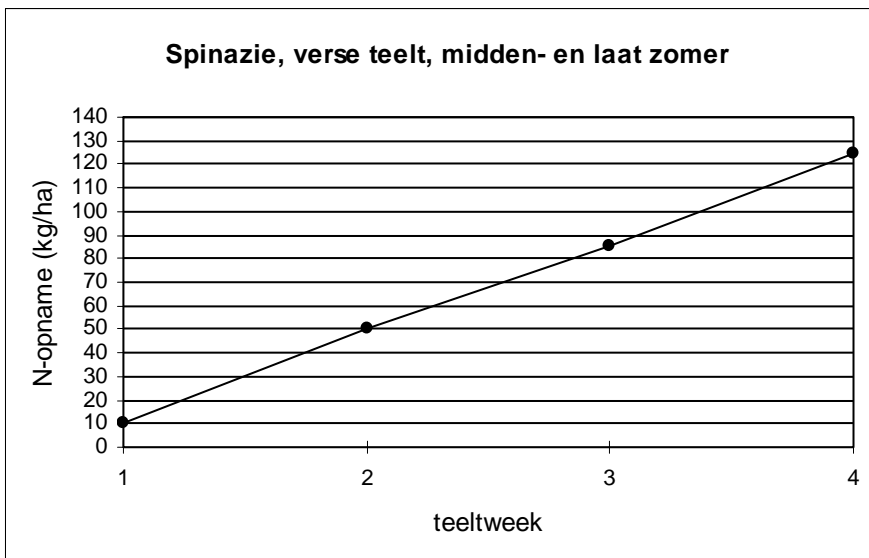
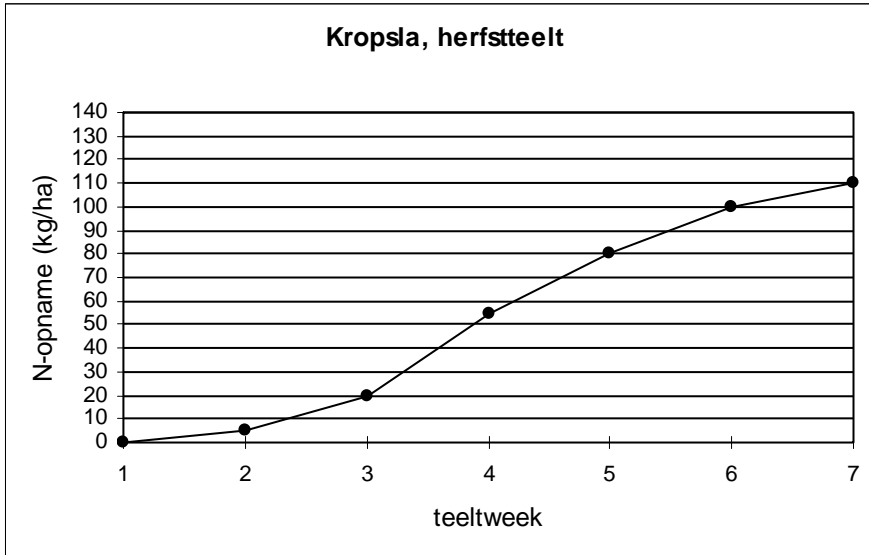
N-opnamelijnen verschillende vollegrondsgroentengewassen

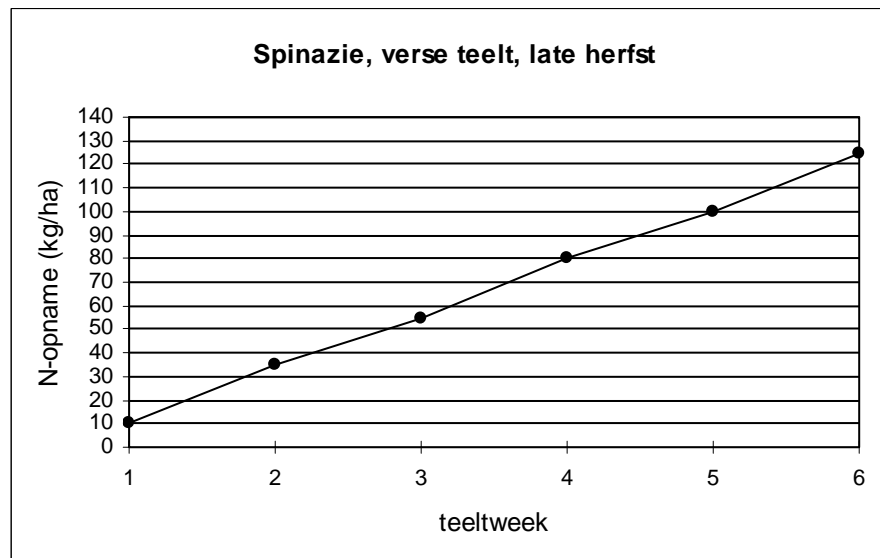
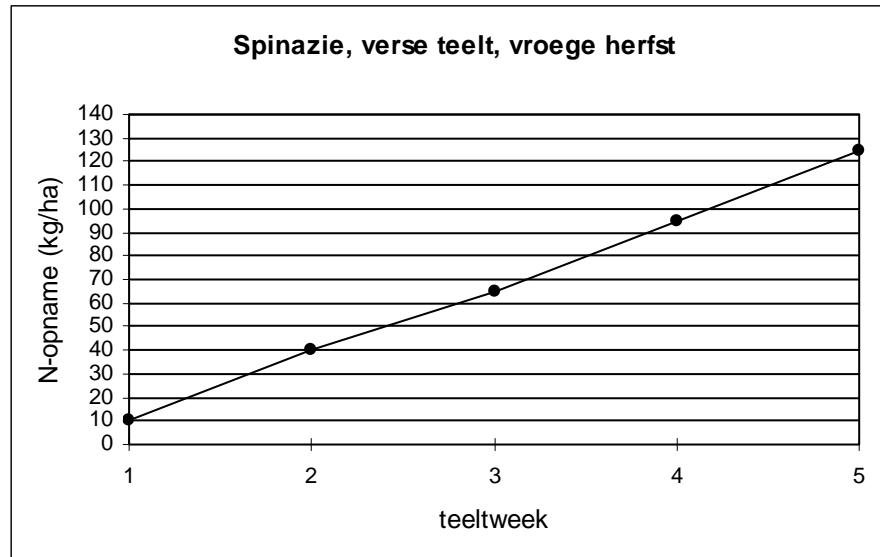


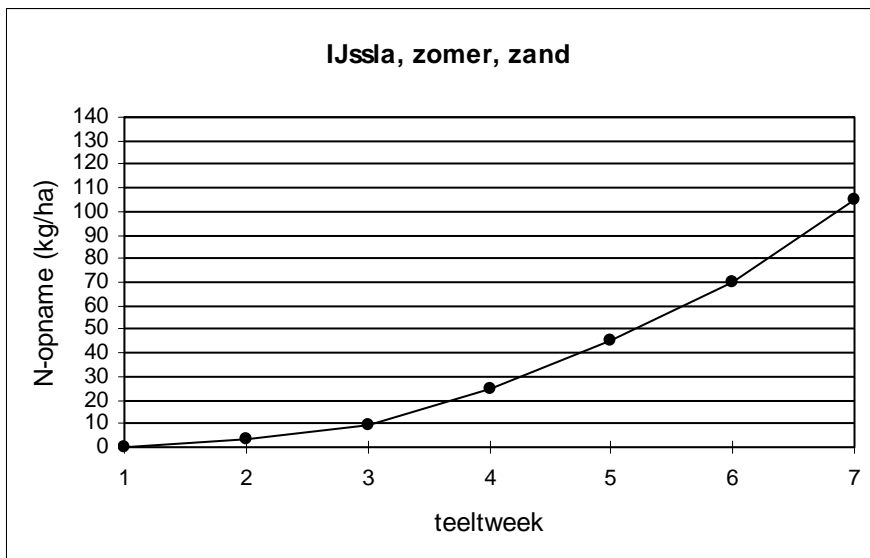
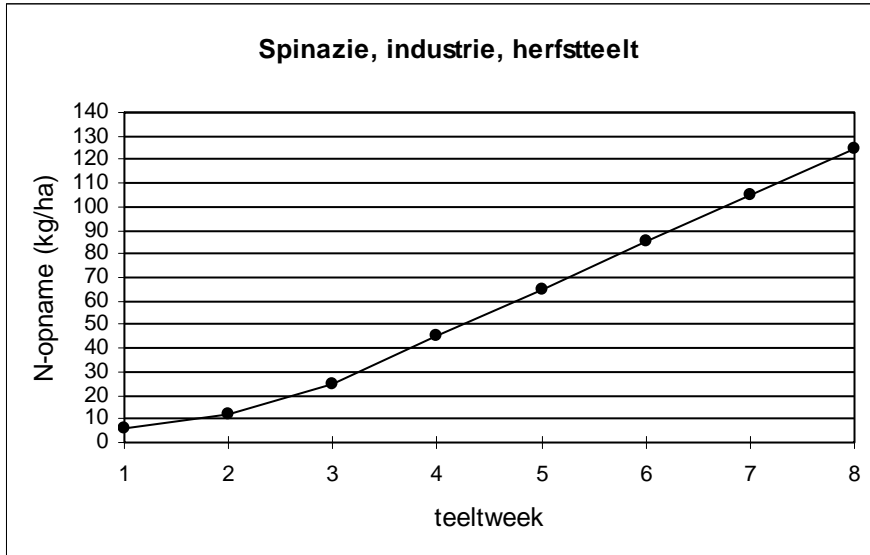


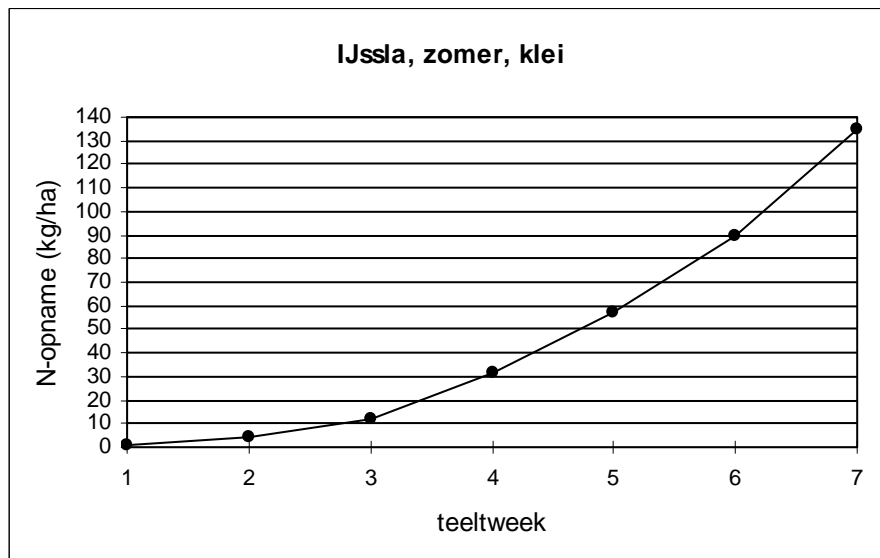
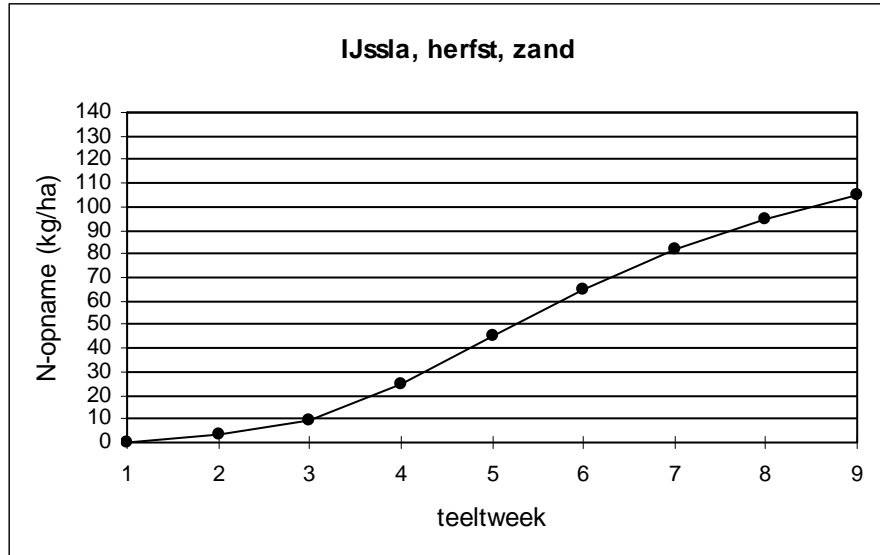


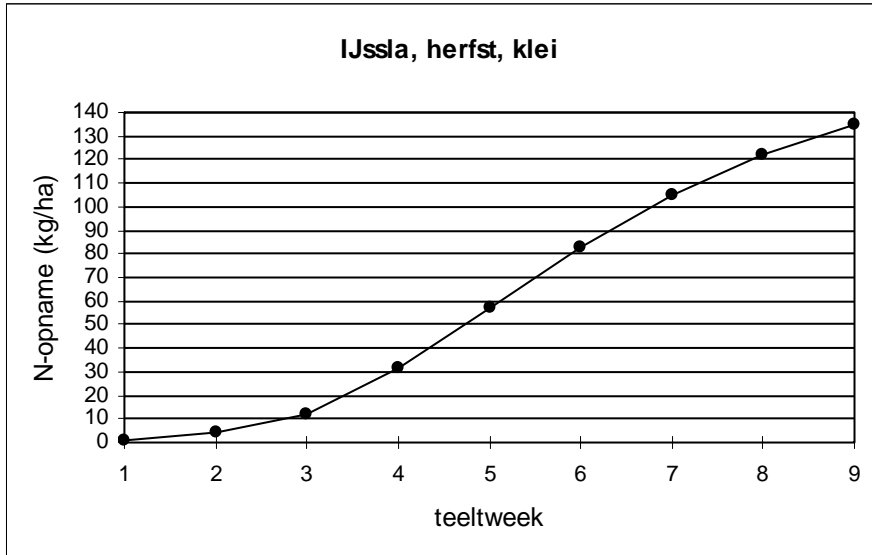












Bijlage V.

Benodigde buffer bij hanteren van NBS bij verschillende vollegrondsgroentengewassen

Gewas	Buffer	
	Periode	Omvang (kg/ha)
aardbei		
- <i>normale teelt</i>	kalendermaand 8,3-7	40
	kalendermaand 9	30
	kalendermaand 10-12, 1-2	20
- <i>doordragers</i>	kalendermaand 4-8	40
	kalendermaand 9-10	20
- <i>verlate teelt (oogst t/m augustus)</i>	hele teeltperiode	40
- <i>verlate teelt (oogst vanaf september)</i>	teeltweek 1-8	40
	teeltweek 9-12	20
- vermeerderingsteelt	hele teeltperiode	45 ¹
augurk		
	teeltmaand 1-4	40
	teeltmaand 5	20
knolvenkel		
	hele teeltperiode	40
kropsla (zomer- en herfstteelt)		
	hele teeltperiode	40
prei		
- <i>vroege herfstteelt</i>	kalendermaand 6-8	50
	kalendermaand 9-10	30
- <i>late herfst en winterteelt</i>	kalendermaand 7-9	50
	kalendermaand 10-12, 1-3	30
- <i>late winterteelt</i>	kalendermaand 7-8, 3-5	50
	kalendermaand 9-12, 1-2	30
spinazie		
- <i>verse teelt midden en late zomer en vroege herfst</i>	hele teeltperiode	50
- <i>verse teelt late herfst</i>	teeltweek 1-4	50
	teeltweek 5-6	25
- <i>industrie herfstteelt</i>	teeltweek 1-5	50
	teeltweek 6-8	25
ijssla (zomer en herfst, zand en klei)		
	hele teeltperiode	40

¹ Buffer gebaseerd op hele perceelsoppervlak, omdat in het eerste deel van het groeiseizoen (tot eind juni) slechts 1/3 deel van het perceelsoppervlak is beworteld wordt tot aan dat moment uitgegaan van een buffer van 15 kg N per ha.

Bijlage VI.

Mineralengehalten in geoogst product van akkerbouw- en vollegroondsgroentengewassen

(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				Vollegroondsgroenten			
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	suikermaïs	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
				peen			

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	* bos/fijne/was/parijse- peen	1,5	0,7	3,5
mais				* winter/grove/ breekpeen	1,6	0,7	3,5
* ccm/mks	9,3	4,4	3,1	peterselie	4,5	1,6	8,6
* korrel	10,6	5,0	3,1	peul	7,5	1,6	3,5
* snijmais	3,8	1,1	4,3	pompoen	2	1,1	3,1
rogge	14,9	7,3	4,7	prei	3	0,9	4
schokkers	34,6	9,4	12,5	raapstelen	1,5	0,9	3
schorseneer	3,5	1,6	4	radijs	1,5	0,5	3,5
spelt	18	8	7,2	rammenas	2,4	0,8	3,9
spinazie	3,5	0,9	6,5	rettich	2,4	0,8	3,9
suikerbiet	1,8	0,9	2,5	roodlof	2,1	0,9	4,5
tarwe				selderij			
* wintertarwe	20	7,8	5,1	* bladselderij	1,6	0,9	8,4
* zomertarwe	19	7,8	5,1	* bleekselderij	1,3	0,6	3,6
teunisbloem	23,5	16,5	11,1	* knolselderij	2	1,6	5,5
triticale	17	7,6	4,9	sjalot	2,2	0,7	1,8
ui	2,2	0,7	1,8	sla			
Vlas (zaad)	33	15,1	9	* kropsla	2	0,7	3,5
voederbiet	1,9	0,5	3,4	* ijssla	1,5	0,5	2,5
				* kruisla, 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 VII.**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 $volumegewicht = 1 / (0,02525 \times org. stof + 0,6541)$.

Bijlage VIII.

Overzicht grondsoorten

GRONDSOORT

- Zeezand
- Dekzand
- Jonge zeeklei
- Oude zeeklei
- Rivierklei (uitgezonderd Maasklei)
- Maasklei
- Dalgrond
- Kleiig veen
- Veengrond (uitgezonderd kleiig veen)
- Lössgrond
- IJsselmeergrond
- Urk- en Kuinrezand (3% lutum)
- Ramspolzand (3-5% lutum)
- Espelzand (3-5% lutum)
- Blokzijlzand (3-5% lutum)
- Lichte zavel A + B (5-12% lutum)
- Zware zavel A + B (12-25% lutum)
- Klei A + B (25% lutum)
- Gebied Enservaart (8-12% lutum)
- Gebied Enservaart (12-17% lutum)

