



## **Teelthandleiding**

### **4. bemesting**

<b>4. Bemesting</b> .....	1
<b>4.1 Inleiding</b> .....	1
<b>4.2 Opname van nutriënten</b> .....	2
<b>4.3 Stikstofbemesting</b> .....	4
<b>4.4 Fosfaatbemesting</b> .....	12
<b>4.5 Kaliumbemesting</b> .....	14
<b>4.6 Natriumbemesting</b> .....	17
<b>4.7 Magnesiumbemesting</b> .....	18
<b>4.8 Kalkbemesting</b> .....	20
<b>4.9 Boriembemesting</b> .....	25
<b>4.10 Mangaanbemesting</b> .....	27
<b>4.11 Molybdeenbemesting</b> .....	29
<b>4.12 Overige nutriënten</b> .....	29
<b>4.13 Organische stof</b> .....	30
<b>4.14 Wettelijke regels</b> .....	31
<b>4.15 Berekening</b> .....	36

## 4. Bemesting

Op het gebied van bemesting is dit jaar de bepaling van de fosfaattoestand veranderd. In hoofdstuk 4 van de teelthandleiding zijn deze aanpassingen doorgevoerd. Bij een fosfaattoestand die op of boven de streefwaarde ligt, reageren suikerbieten niet op een fosfaatbemesting. Het bodemgerichte fosfaatadvies op basis van de nieuwe systematiek is nog in ontwikkeling en wordt in een later stadium toegevoegd aan het hoofdstuk.

Op het gebied van bemesting is dit jaar de bepaling van de fosfaattoestand veranderd. In hoofdstuk 4 van de teelthandleiding zijn deze aanpassingen doorgevoerd. Bij een fosfaattoestand die op of boven de streefwaarde ligt, reageren suikerbieten niet op een fosfaatbemesting. Het bodemgerichte fosfaatadvies op basis van de nieuwe systematiek is nog in ontwikkeling en wordt in een later stadium toegevoegd aan het hoofdstuk.

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.1 Inleiding

*Versie: maart 2020*

Bemesting in suikerbieten vindt plaats om ervoor te zorgen dat het gewas gedurende het groeiseizoen over de juiste en in voldoende mate aanwezige voedingsstoffen beschikt zodat het voorspoedig kan groeien, op tijd is volgroeid en bij de oogst een gunstige samenstelling heeft. Zowel een tekort als een overmaat aan bepaalde nutriënten is nadelig en belemmert de groei. De bemesting moet daarom goed op de behoefte van het gewas worden afgestemd. Het uitgangspunt daarbij is de reeds in de bodem aanwezige nutriëntenvoorraad die gedurende het seizoen voor het gewas beschikbaar komt. Gegevens van grondonderzoek zijn voor het vaststellen van bemestingsgiften voor suikerbieten dan ook onmisbaar. Op basis van de bodemvoorraad kan jaarlijks een passend bemestingsplan opgesteld worden.

Om bieten voorspoedig te laten groeien, is een goede vocht- en zuurstofhuishouding van de grond noodzakelijk. Verdichte lagen in de bouwvoor als gevolg van berijden onder natte omstandigheden of een slechte ontwatering kunnen tot gevolg hebben dat de in de bodem beschikbare of toegediende nutriënten onvoldoende worden benut.

Veel informatie in dit hoofdstuk is ontleend aan het Handboek Bodem en Bemesting; zie [www.handboekbodemenbemesting.nl](http://www.handboekbodemenbemesting.nl).

### Gebreksziekten

De oorzaken en gevolgen van gebrek aan diverse nutriënten zijn, voorzien van illustraties,

beschreven in de [applicatie 'Ziekten en plagen'](http://www.irs.nl) (www.irs.nl).

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.2 Opname van nutriënten

*Versie: februari 2021*

Een suikerbiet neemt het grootste gedeelte van de benodigde voedingsstoffen (of: nutriënten) op uit de bodem. Deze nutriënten zijn in opgeloste vorm in het bodemvocht aanwezig. Nutriënten kunnen een positieve (kation) of negatieve (anion) lading hebben. Kalium ( $K^+$ ) en calcium ( $Ca^{2+}$ ) zijn voorbeelden van kationen. Stikstof heeft in een opgeloste vorm een negatieve lading: nitraat ( $NO_3^-$ ), maar kan ook met een positieve lading voorkomen in de vorm van ammonium ( $NH_4^+$ ). De opname van nutriënten vindt via de wortels plaats. Dit kan passief of actief gebeuren. Een passieve opname vindt middels de opname van water plaats en vraagt geen energie van de plant. Een actieve opname van nutriënten gebeurt met behulp van een pompmechanisme en kost wel energie. De wijze van opname is afhankelijk van het nutriënt. Calcium en borium worden met name passief opgenomen; bij een vochttekort in de bodem zal een gebrek snel ontstaan.

Tevens kunnen nutriënten met dezelfde lading, zoals kalium, calcium, natrium en magnesium concurreren in de opname. Een juiste verhouding van deze nutriënten in de bodem is dan ook belangrijk voor een gunstige beschikbaarheid.

In tabel 4.2.1 staat hoeveel nutriënten (kg/ha) een bietengewas met een hoge opbrengst gemiddeld opneemt.

De cijfers zijn gebaseerd op gewasanalyses, uitgevoerd op praktijkpercelen en stikstofhoeveelhedenproefvelden in de periode 2009 tot en met 2011.

**Tabel 4.2.1** De gemiddelde nutriëntenopname door suikerbieten op 16 percelen (2009 t/m 2011). De gemiddelde wortelopbrengst was 92,2 ton per hectare. De gemiddelde loofopbrengst bij de oogst was 44,7 ton per hectare.

nutriënt		opname (kg/ha)		
		wortel	loof <sup>1</sup>	totaal
stikstof	N	124	140	264
fosfaat	$P_2O_5$	63	44	107
kalium	$K_2O$	152	242	394
natrium	$Na_2O$	10	96	106
magnesium	MgO	36	45	81
calcium	CaO	32	66	98

<sup>1</sup> + deel kop.

De opname van nutriënten door het loof is in werkelijkheid hoger, omdat er tijdens het groeiseizoen

ook bietenbladeren afsterven. Deze bladeren bevatten vrij veel nutriënten.

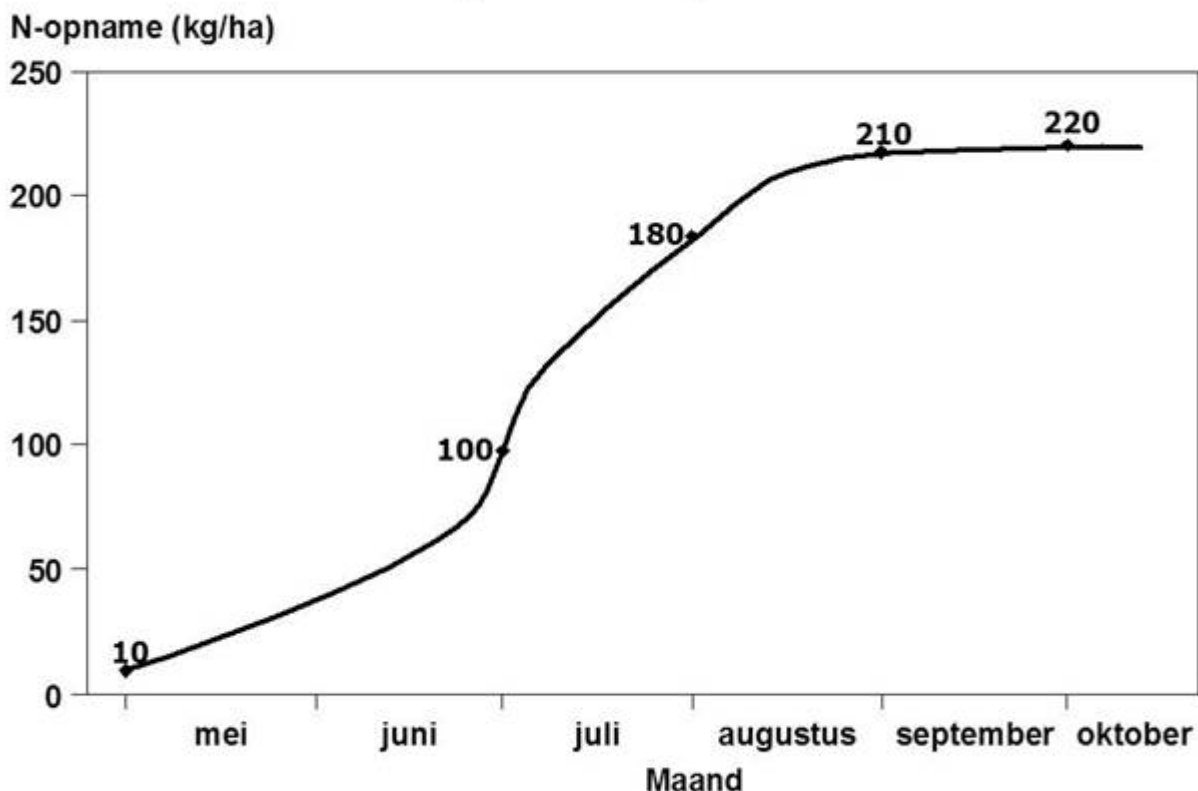
Uit onderzoek in 1967 bleek dat een bietengewas vier tot vijf ton droge stof per hectare door bladafsterving kan verliezen. Hiermee werden verliezen per hectare berekend van 90 tot 140 kg stikstof, 80 tot 105 kg kalium en 4 tot 9 kg fosfaat<sup>1</sup>. Deze getallen zijn wellicht niet helemaal toepasbaar voor de huidige situatie, maar geven wel een indicatie.

Om de bemestingstoestand van een perceel op peil te houden, moeten over een gewasrotatie zowel de afvoer van nutriënten door de gewassen als de onvermijdelijke verliezen, bijvoorbeeld door uitspoeling, worden gecompenseerd.

De hoogte van de onvermijdelijke verliezen is sterk afhankelijk van vooral grondsoort en weer.

Figuur 4.2.1 geeft het opnameverloop van stikstof door een bietengewas weer. Deze figuur is gebaseerd op proefveldonderzoek in de tachtiger jaren. De opbrengsten en wellicht ook de opname van stikstof door het gewas waren toen lager dan nu. Desondanks mag worden aangenomen dat het verloop van de stikstofopname nu niet veel zal afwijken van toen. De wortelopbrengsten zijn sinds de vorige eeuw fors gestegen, waarbij de stikstofafvoer per kg bieten is gedaald. In de periode 1960 tot 2019 is de wortelopbrengst met circa 75% gestegen (van 46 naar 81 ton per hectare), en nam de afvoer van stikstof per hectare toe met slechts 17% (van 1,8 naar 1,2 kg N per ton bieten).

### Opnameverloop stikstof



**Figuur 4.2.1** Het opnameverloop van stikstof door een bietengewas; gemiddelde van zestien proefvelden verspreid over Nederland; gemiddelde Nmin-voorraad (0-60 cm): 56 kg per hectare en gemiddelde stikstofgift: 140 kg per hectare.

<sup>1</sup> Houba, V.J.G. (1973). Effect of nitrogen dressings on growth and development of sugar beet.

Doctoral thesis, Wageningen, ISBN 902200435X., (viii) + 65 p., 25 tbs, 21 figs, 54 refs, Eng. and Dutch, summaries.

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.3 Stikstofbemesting

*Versie: maart 2021*

De hoogte van de stikstofbemesting beïnvloedt het rendement van de teelt van suikerbieten. Te weinig stikstof betekent een lagere wortelopbrengst en te veel stikstof is nadelig voor het suikergehalte en de winbaarheidsindex (WIN). Vooral het suikergehalte is bij de uitbetaling erg belangrijk. Bij de huidige uitbetalingsmethodiek met een gehalteverrekening van 9% is een één procent hoger suikergehalte financieel gezien ongeveer evenveel waard als acht ton per hectare extra aan wortelopbrengst. Hierbij is uitgegaan van 85 ton bieten per hectare.

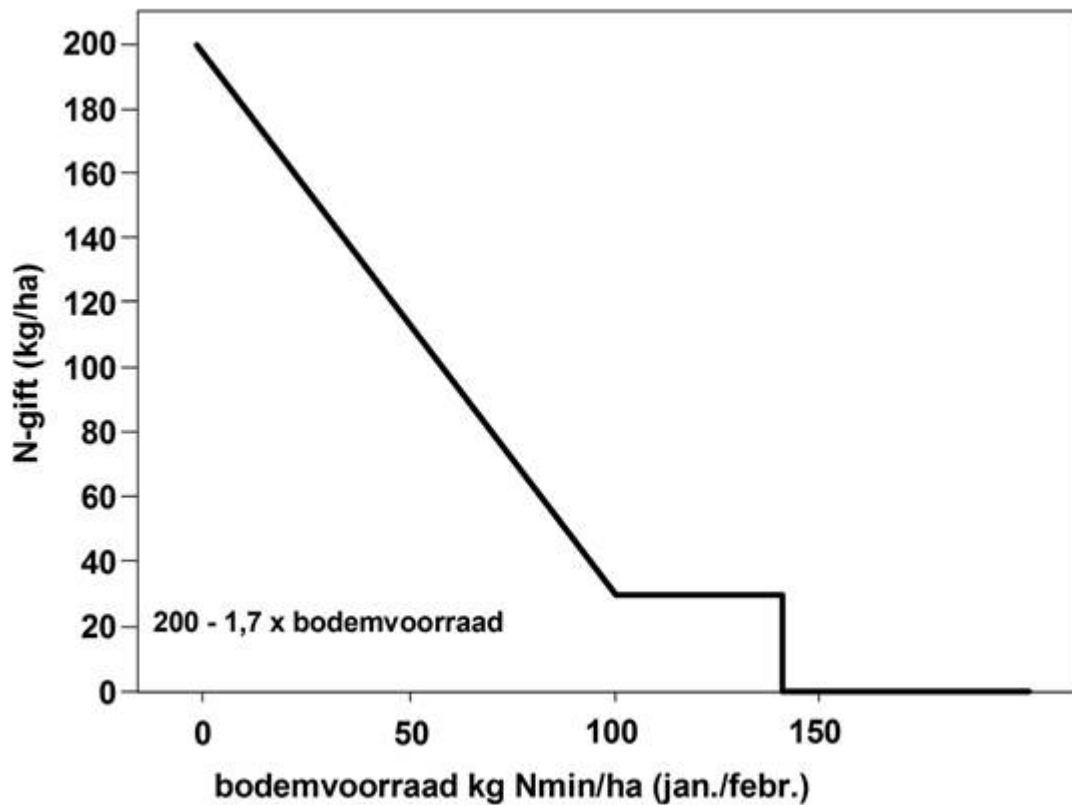
### 4.3.1 Hoogte van de stikstofgift

De hoogte van de stikstofgift kan men bepalen door gebruik te maken van de adviesformule:

**$N\text{-gift (kg/ha)} = 200 - 1,7 \times N_{\text{min}}$  (tot 100 kg/ha in laag 0-60 cm).**

De hoeveelheid  $N_{\text{min}}$  kan men in de maanden januari en februari vaststellen door een grondmonster te laten analyseren. Dit kan eventueel ook in maart, maar dan bestaat de kans dat door oplopende (bodem)temperaturen de stikstofmineralisatie in de grond op gang komt en daardoor de  $N_{\text{min}}$ -hoeveelheid in de grond toeneemt. De hoeveelheid  $N_{\text{min}}$  in de formule is de hoeveelheid voor de plant beschikbare stikstof die na de voorgaande wintermaanden nog in het bodemprofiel (laag 0-60 cm) achtergebleven is.

Men kan de hoeveelheid  $N_{\text{min}}$  in de bodem proberen in te schatten. Dit is eigenlijk alleen enigszins verantwoord als er geen dierlijke mest in het najaar is aangewend en/of als er geen groenbemester is geteeld. De  $N_{\text{min}}$ -voorraad in de grond op percelen die geen dierlijke mest hebben gekregen, is door de jaren heen op zandgrond gemiddeld 25 kg per hectare, op zavel- en lichte kleigronden 35 à 40 kg per hectare en op de zwaardere kleigronden 50 à 55 kg per hectare. Na een natte winter is de  $N_{\text{min}}$ -voorraad lager dan deze waarden, na een droge winter hoger. Bij een  $N_{\text{min}}$ -voorraad tussen 100 en 140 kg per hectare is het advies om 30 kg stikstof per hectare te geven en boven 140 kg per hectare om geen stikstof te geven; zie figuur 4.3.1.



**Figuur 4.3.1** De stikstofbemestingsadvieslijn; de bodenvoorraad wordt bepaald in de laag 0-60 cm.

Het advies dat met de formule berekend is, moet (indien van toepassing) worden gecorrigeerd voor:

- teelt van een groenbemester

Korting op N-gift (kg/ha):

type groenbemester <sup>1</sup>	onderwerken/afsterven in herfst		onderwerken in voorjaar
	zonder Nmin voorjaar	met Nmin voorjaar	
kruisbloemigen	30	0	40
vlinderbloemigen	60	40	60
grasachtigen	30	20	40

<sup>1</sup> kruisbloemigen: bladrammenas, gele mosterd, bladkool; vlinderbloemigen: klaversoorten en wikke; grasachtigen: raaisoorten en winterrogge.

De korting geldt voor goed ontwikkelde groenbemesters. Voor matig ontwikkelde groenbemesters kan de helft van de in de tabel genoemde kortingen worden genomen.

- dierlijke mestgift in voorafgaand najaar (N uit Norg)<sup>1</sup> tabel 4.3.4;
- gescheurd eenjarig grasland<sup>2</sup> -20 kg;
- gescheurd meerjarig grasland<sup>2</sup> -45 kg;
- slechte structuur, ondiepe beworteling +25 kg.

<sup>1</sup> De aftrek voor de toediening van dierlijke mest in het najaar is nodig, omdat er in het groeiseizoen (periode maart t/m augustus) een hoeveelheid stikstof uit de mest door mineralisatie beschikbaar komt (zie paragraaf 4.3.4, tabel 4.3.4). In de [Applicatie Stikstofbemesting](#) kan deze mestgift worden ingevuld, waarna in het advies een correctie voor de nalevering van stikstof wordt opgenomen. Bij opgave van het bepaalde N-gehalte van de mest wordt bij de berekening hiervan uitgegaan. Als men het N-gehalte niet opgeeft, wordt gerekend met het gemiddelde gehalte van de betreffende mestsoort. Als er geen Nmin-monster wordt genomen, moet men de stikstofwerking van de in het najaar gegeven mest inschatten (zie paragraaf 4.3.4, tabel 4.3.3). De in tabel 4.3.3 genoemde werkingspercentages gelden voor percelen zonder groenbemester;

<sup>2</sup> Als er geen Nmin-monster is genomen, kan men voor eenjarig en meerjarig grasland respectievelijk 50 en 100 kg stikstof per hectare aftrekken.

Algemene opmerkingen bij het advies:

- correctie voor nalevering van gewasresten (uitgezonderd gescheurd grasland) is niet meegenomen, omdat de verschillen in nalevering tussen de gangbare voorvruchten van suikerbieten gering zijn (minder dan 10 kg per hectare);
- de adviesformule is vastgesteld op basis van de resultaten van een groot aantal stikstofhoeveelhedenproefvelden. De stikstofdepositie is dus (gemiddeld) in de formule verdisconteerd. Het advies hoeft hiervoor dus niet gecorrigeerd te worden. De stikstofdepositie in Nederland bedraagt overigens gemiddeld circa 15 kg per hectare;
- er is geen correctie opgenomen voor het percentage lutum of organische stof. Uit de resultaten van het grote aantal proefvelden die de basis van het stikstofbemestingsadvies vormen, is niet gebleken dat een dergelijke correctie gerechtvaardigd is;
- Tot 1990 werd er geen rekening gehouden met de kosten van de stikstofmeststoffen. Vanaf 1990 zijn de adviesgiften met 20 kg N per hectare verlaagd door het getal 220 in de adviesformule te verlagen naar 200.

De hoogte van de stikstofgift is onafhankelijk van het tijdstip van zaaien en oogsten van de bieten. Suikerbieten nemen namelijk het leeuwendeel van de benodigde hoeveelheid stikstof op in de periode juni tot en met augustus. Na augustus komt door mineralisatie genoeg stikstof in de grond vrij om aan de (geringe) stikstofbehoefte te voldoen. De hoogte van de optimale stikstofgift is onafhankelijk van de hoogte van de wortel- en suikeropbrengst.

De adviesformule geldt niet voor **dal- en veengronden**. Een Nmin-monster is op deze gronden minder betrouwbaar door de heterogene ondergrond. Voor deze gronden geldt een bruto advies van 150 kg stikstof per hectare. Als één of meer van de correctieposten van toepassing zijn, moet men het advies hiervoor corrigeren.

Men moet bij de stikstofbemesting rekening houden met de gebruiksnormen (zie paragraaf 4.14.1).

## 4.3.2 Tijdstip van toediening

### *Kleigrond*

Op kleigrond kan men alle benodigde kunstmeststikstof al geven vanaf circa half februari. Bij stikstof strooien in februari bestaat de kans dat er nadien, onder erg natte omstandigheden, enig



stikstofverlies optreedt. Het verlies blijft meestal beperkt tot maximaal circa 10 kg per hectare. Uitspoeling veroorzaakt een deel van dit verlies. Doorgaans zullen echter de verliezen door uitspoeling van kunstmeststikstof te verwaarlozen zijn. Voordat de nitraatstikstof uit kunstmest uit de bewortelbare zone is verdwenen, moet er wel erg veel regen gevallen zijn. Per 100 mm neerslag-overschot (neerslag minus verdamping) is de verplaatsing van nitraatstikstof in de grond op klei- en zavelgronden respectievelijk 20 en 30 cm.

Als men stikstof strooit binnen circa drie weken voor de geschatte zaaidatum is het advies om, in verband met de kans op zoutschade, niet meer dan 120 kg N per hectare geven. De eventueel resterende benodigde hoeveelheid kan dan in het twee- tot zesbladstadium van de bieten toegediend worden.

Het is ook mogelijk om de stikstof na opkomst van de bieten te geven, bijvoorbeeld in het tweebbladstadium. Het voordeel is dat er dan over relatief vlak land gereden kan worden, eventueel gebruik makend van (spuit)sporen.

Drijfmest mag op kleigrond uitgereden worden van 16 februari tot en met 31 juli. Wanneer er een groenbemester wordt gezaaid mag dit tot 15 september. Vaste mest mag men op klei het hele jaar toepassen.

#### Zand-, dal- en lössgrond

Op zand-, dal- en lössgrond kan men zonder gevaar voor zoutschade alle benodigde stikstof, zowel organisch als anorganisch, kort voor het zaaien toedienen, mits u de meststof zoals gebruikelijk inwerkt. Een gedeelde toepassing is ook mogelijk, maar levert onder de gangbare omstandigheden geen voordeel op.

Drijfmest mag op zand-, dal- en lössgrond van 16 februari tot en met 31 juli gegeven worden. Bij de teelt van een groenbemester, dan mag dit tot en met 15 september. Vaste mest mag van 1 februari tot en met 31 augustus toegepast worden.

Het komt regelmatig voor dat de bieten in het begin van het groeiseizoen slecht groeien en er wat gelig uitzien. De oorzaak hiervan is vaak koude en/of zuurstoftekort door overvloedige neerslag. Stikstofgebrek kan hier niet de oorzaak van zijn. Op stikstofbemestingsproefvelden is op onbemeste veldjes voor begin juni zelden of nooit groeiachterstand geconstateerd. Op bemeste velden, bijvoorbeeld met 50 kg stikstof per hectare, was stikstofgebrek nooit voor circa half juni zichtbaar. Een lichte, gelige loofkleur kan ook een raseigenschap zijn. Rassen met een lichte loofkleur hebben niet meer stikstof nodig dan rassen met een donkere loofkleur. Toch is men vaak bij slecht groeiende, gelige bieten geneigd om extra stikstof te strooien. Deze extra stikstof verlaagt het suikergehalte en de winbaarheidsindex en dus ook de financiële opbrengst.

### 4.3.3 Wijze van toedienen

#### *Volvelds*

Het volvelds uitrijden van dierlijke mest dient emissiearm, dat wil zeggen in de grond, te worden uitgevoerd. Voor vloeibare meststoffen als urean en spuiwater bestaat zo'n verplichting niet. Deze meststoffen bevatten doorgaans relatief veel ammoniumstikstof, waarvan bij het niet-inwerken een deel verloren kan gaan. Inwerken is dus aan te bevelen!

#### *In de rij*

Bij rijtoediening plaatst men de stikstof vijf à zes centimeter naast het zaad (aan één kant), op een diepte van ongeveer 5 centimeter. Door de stikstof in de rij toe te passen, wordt de stikstof beter benut. Hierdoor kan gemiddeld ongeveer 15% stikstof bespaard worden ten opzichte van volveldstoediening. Deze besparing kan oplopen tot 30% als de bieten vroeg gezaaid worden en een trage begingroei wordt verwacht. Er zijn aanwijzingen dat rijtoediening bij slechte bewortelingsmogelijkheden door bijvoorbeeld een slechte structuur en/of aaltjesaantasting tot een besparingseffect van 30% kan leiden.

Een bijkomend voordeel van rijtoediening is dat de meststof egaal wordt toegediend. Dit bevordert de gewasregelmaat. Bovendien worden overlappingsen en strooibanen voorkomen. Omdat de meststoffen in de grond worden gebracht, zal er vrijwel geen stikstofemissie plaatsvinden, door bijvoorbeeld ammoniakvervluchtiging.

Tegenover de voordelen staat een extra investering en een hoger gewicht (meststoftank, soms zwaardere trekker) dat over het land moet. Ook het opnieuw vullen van de tank kost wat tijd.

### 4.3.4 Keuze van de meststof

De stikstofbemesting kan men uitvoeren met kunstmeststikstof en/of organische mest. Als het stikstofgehalte van de organische mest tijdens het uitrijden niet bekend is en men uitgaat van een mediaan gehalte (zie tabel 4.3.2), dan is het advies om maximaal tweederde van de benodigde stikstofgift in de vorm van organische mest toe te dienen. Na het bekend worden van het stikstofgehalte van de mest kan de eventueel resterende benodigde hoeveelheid stikstof met kunstmeststikstof worden gegeven. Als het stikstofgehalte van de mest tijdens het uitrijden bekend is, kan men zonder noemenswaardig bezwaar de volledige stikstofbehoefte met dierlijke mest dekken. Zorg dat de mest homogeen is en egaal wordt verspreid. De stelling dat bij gebruik van organische mest, vooral bij een lage Nmin-voorraad, een startgift met kunstmest aan te raden is, is niet correct. Dit, omdat de stikstof in organische mest in principe hetzelfde effect heeft op de suikerbieten als die in kunstmest. De voor de plant beschikbare stikstof in de mest bestaat grotendeels uit ammoniumstikstof. Deze is meestal binnen circa drie weken na toediening volledig omgezet in nitraat. Voor wat betreft de kunstmeststikstof zal op **zand- en dalgrond** de keuze vaak vallen op Kalkammonsalpeter (KAS).

Op **klei- en lössgronden** zal de keuze meestal vallen op een mengmeststof of op KAS. Een selectie van stikstof- en stikstofhoudende meststoffen staat in tabel 4.3.1.

**Tabel 4.3.1** Enkele van de belangrijkste stikstof- en stikstofhoudende meststoffen.

naam/soort	gehalte (%)							be <sup>1</sup>
	N-totaal	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	NH <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	
<b>vaste N-meststoffen</b>								
Kalkammonsalpeter	27	13,5	13,5	0	0	0	0-4	-15
Ammonsulfaatsalpeter	26	7	19	0	0	0	0	-51
Kalksalpeter	15,5	14,4	1,1	0	0	0	0	+11
Unika chili <sup>2</sup>	14	11,5	2,5	0	0	0	0	+9,9
Nitrakali plus <sup>2</sup>	15	15	0	0	0	9	0	
Unika calcium <sup>2</sup>	13	13	0	0	0	24	0	+12,2
Agrifirm bietenmix <sup>2</sup>	15,4	7,7	7,7	0	0	0	1,3	
Ureum	46	0	0	46	0	0	0	-46
Sulfan (+ 6% S)	24	12	12	0	0	0	0	-34

#### vloeibare N-meststoffen

Urean	30	7,2-7,9	7,2-7,9	14-16	0	0	0	-30
Anasol	15	5,5	9,5	0	0	0	0	-21
Nitrosol	15	2,4	7,8	4,8	0	0	0	-25
NTS 27 3S	27	6,5	7,5	13	0	0	0	-31

**NP-meststoffen**

23-23	23	7,6-9	14,5-15,4	0	23	0	0	-34
26-7	26	12	14	0	7	0	0	-29
26-14	26	10,3-12	14-15,7	0	14	0	0	-32

**NPK-meststoffen chloorarm<sup>3</sup>**

7-14-28	7	2	5	0	14	28	0	+4
12-10-18	12	0-5	7-12	0	10	18	0	-5
15-15-15	15	2,5-6,5	8,5-12,5	0	15	15	0	-12
16-10-20	16	6,5-7	9-9,5	0	10	20	0	-8

**NPK-meststoffen chloorhoudend**

15-12-24	15	5,5-6,5	8,5-9,5	0	12	24	0	-5
17-17-17	17	6-7	10-11	0	17	17	0	-14
18-7-7	18	8-8,5	9,5-10	0	7	7	7	-7
20-10-10	20	9	11	0	10	10	0	-21

<sup>1</sup> be = basenequivalent, weergegeven in kg CaO per 100 kg meststof. Is de waarde lager dan -5 dan is de meststof zuurwerkend, is de waarde hoger dan +5 dan is de meststof basisch werkend.

<sup>2</sup> Unika chili bevat ook 2,5% SO<sub>3</sub>, 8,5% Na<sub>2</sub>O en 0,2% B. Nitrakali plus bevat tevens 21% Na<sub>2</sub>O en 0,05% B. Unika Calcium bevat tevens 12% CaO. Agrifirm bietenmix bevat tevens 18,4% Na<sub>2</sub>O, 1,3% MgO, 0,2% B en 6,2% SO<sub>3</sub>.

<sup>3</sup> chloorarm = <2% Cl; chloorhoudend = >2% Cl.

**Tabel 4.3.2** Samenstelling in gram per kg product<sup>1</sup> van de belangrijkste dierlijke mestsoorten, digestaat en compost. Waarde is niet bekend als er niets is ingevuld.

soort	ds	os	N-totaal	Nmin	Norg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Na <sub>2</sub> O	dichtheid (kg/m <sup>3</sup> )
<b>dunne mest</b>										
varkens	107	79	7,0	3,7	3,3	3,9	4,7	1,5	1,2	1040
zeugen	67	25	5,0	3,3	1,7	3,5	4,9	1,4	0,9	1024
rundvee	92	71	4,0	1,9	2,1	1,5	5,4	1,2	0,7	1005
rosékalveren	94	71	5,6	3,0	2,6	2,6	5,0	1,6	1,2	
witvleeskalveren	22	17	2,6	2,1	0,5	1,1	4,5	1,7	1,6	
<b>gier</b>										
varkens	20	5	6,5	6,1	0,4	0,9	4,5	0,2	0,1	1010
zeugen	10	10	2,0	1,9	0,1	0,9	2,5	0,2	0,2	
rundvee	25	10	4,0	3,8	0,2	0,2	8,0	0,2	1,0	1030
<b>vaste mest</b>										
pluimvee (zonder nadroging)	562	416	28,4	2,9	25,7	23,0	19,2	5,5	1,7	605
kippenstrooisel	677	359	29,0	3,7	25,3	25,6	18,2	7,5	3,4	600
vleeskuikens	628	419	34,1	8,5	25,6	16,6	19,4	7,1	3,0	605

rundvee grupstal	267	155	7,7	1,1	6,6	4,3	8,8	4,1	1,1	900
<b>mestproducten</b>										
Fertex <sup>2</sup>	30		12			22	8			
mineralenconcentraat	37	14	8,2	7,5	0,7	0,4	9,7			
<b>digestaat<sup>2</sup></b>										
Betafert basis	75	40	4,0			1,5	5,5	1,3		
Betafert vast	370	160	9,0			5,5	6,0	4,0		
Top Soil terrafert	275	171	12			3,7	8,2	3,2		
<b>compost</b>										
champost	336	211	7,6	0,4	7,2	4,5	10,0	2,3	0,9	550
GFT	696	242	8,9	0,8	8,1	4,4	7,9	3,3		800
groencompost	559	179	5,0	0,5	4,5	2,2	4,2	1,8		800

<sup>1</sup>Gekozen is voor de mediane samenstelling, omdat ze minder wordt beïnvloed door sterk afwijkende waarden in de gegevenssamenstelling dan het rekenkundig gemiddelde. Vaak wijkt de mediane samenstelling niet erg af van de gemiddelde samenstelling. Van de mestproducten, de digestaten en de compostsoorten is wel de gemiddelde samenstelling weergegeven.

<sup>2</sup> Indicatieve waarden.

Bron: Handboek Bodem en Bemesting. Voor digestaten: Crop Solutions.

Als men dierlijke mest gebruikt, moet men voor wat betreft de daarin aanwezige stikstof rekening houden met werkingspercentages. Deze percentages zijn vooral afhankelijk van de soort mest, het tijdstip van toedienen en de wijze van inwerken. Ze geven aan welk deel van de totale hoeveelheid stikstof in de mest eenzelfde werking heeft als kunstmeststikstof. In tabel 4.3.3 staan de werkingspercentages van in het najaar toegediende vaste mest vermeld. Deze percentages gelden voor onbeteelde percelen, gemiddelde weersomstandigheden en gemiddelde Nmin- en Norg-gehalten van de mest. Als er een Nmin-bemonstering van de grond plaatsvindt in bijvoorbeeld februari, zijn deze werkingspercentages niet relevant. In het Nmin-monster wordt gemeten hoeveel Nmin uit dierlijke mest na de winter is overgebleven. Deze hoeveelheid neemt men dus mee in de berekening van het stikstofbemestingsadvies. Van dit advies moet men vervolgens nog een hoeveelheid stikstof aftrekken voor stikstof uit dierlijke mest die pas in het groeiseizoen als Nmin beschikbaar komt. In de [Applicatie stikstofbemesting \(www.irs.nl\)](http://www.irs.nl) wordt deze hoeveelheid berekend op basis van de getallen die in tabel 4.3.4 staan.

De stikstofwerking van in het najaar toegediende vaste kippenmest, vooral die van vleeskuikens, kan overschat zijn vanwege de hoge Norg-fractie in deze mest. Een deel van deze Norg-fractie is urinezuur, dat eigenlijk tot de Nmin-fractie behoort<sup>1</sup>. Vaste kippenmest wordt echter niet of nauwelijks in de bietenteelt gebruikt.

**Tabel 4.3.3** De stikstofwerking van in het najaar toegediende vaste dierlijke mest in percentage van het N-totaalgehalte van de mest. Dunne mestsoorten mogen in genoemde maanden niet en/of niet op onbeteelde percelen worden toegediend.

toedieningstijdstip	vaste mestsoort		
	kippenstrooisel	vleeskuikens	rundvee
augustus	20	25	20
september	20	30	20

oktober	30	35	25
november	30	40	30
december	40	50	35

**Tabel 4.3.4** De hoeveelheid stikstof als percentage van N-totaal, dat tussen 1 maart en 31 augustus vrijkomt uit de organische stof in dierlijke mest en compost.

<i>mestsoort</i>	<i>toedieningstijdstip</i>				
	<i>aug</i>	<i>sept</i>	<i>okt</i>	<i>nov</i>	<i>dec</i>
<b>dunne mest</b>					
varkens	10	12	-	-	-
zeugen	10	12	-	-	-
kippen	10	13	-	-	-
rundvee	10	13	-	-	-
<b>vaste mest</b>					
leghennen	22	28	35	40	43
kippenstrooisel	20	20	30	30	40
vleeskuikens	19	24	29	33	36
rundvee	18	20	24	26	28
varkens	17	20	23	25	27
<b>compost</b>					
champost	10	10	10	10	10
GFT	10	10	10	10	10

In tabel 4.3.5 staan de stikstofwerkingspercentages van in het voorjaar toegediende dierlijke mest vermeld. Dit van zowel de hoeveelheid N<sub>min</sub>, N<sub>org</sub> en N-totaal. Wanneer jaarlijks dierlijke mest wordt gebruikt zijn de werkingspercentages hoger. Voor dunne mest van varkens zijn ze ongeveer 10 procentpunten hoger en voor rundvee ongeveer 20 procentpunten.

De stikstofwerkingscoëfficiënten die worden gehanteerd in de mestwetgeving, staan in paragraaf 4.14.1.

Voor zowel kunstmest als dierlijke mest is een egale verspreiding belangrijk voor de opbrengst en de interne kwaliteit van de suikerbieten. Voor de aanwending van dierlijke mest zijn wettelijke regels gesteld. De belangrijkste staan vermeld in paragraaf 4.14.

**Tabel 4.3.5** De stikstofwerking van in het voorjaar (februari, maart, april) toegediende dierlijke mest en compost, uitgaande van mediane gehalten (tabel 4.3.2). Toediening van dunne mest en gier door bouwlandinjectie, vaste mest en compost bovengronds verspreid en direct daaropvolgend ingewerkt.

<i>mestsoort</i>	<i>stikstofwerkingspercentage</i>		
	<i>N<sub>min</sub></i>	<i>N<sub>org</sub></i>	<i>N-totaal</i>
<b>dunne mest</b>			
varkens	95	55	75
zeugen	95	55	80
rundvee	95	15	55
rosékalveren	95	20	60
witvleeskalveren	95	15	80
<b>gier</b>			
rundvee	95	15	90
varkens	95	55	90
zeugen	95	55	90

<b>vaste mest</b>			
pluimvee (droog)	75	55	57
kippenstrooisel	75	55	55
vleeskuikens	75	50	55
rundvee	75	20	30
<b>compost</b>			
champost			30
GFT compost			15
groencompost			10

<sup>1</sup> G.L. Velthof, P.J. van Erp en J.C.A. Steevens. Karakterisering en stikstofmineralisatie van organische meststoffen in een nieuw daglicht; Meststoffen 1999; NMI.

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.4 Fosfaatbemesting

*Versie: februari 2021*

Vanaf 2021 wordt de fosfaattoestand van bouwland bepaald met twee indicatoren, die het Pw-getal vervangen. Deze indicatoren, het P-AL-getal en P-CaCl<sub>2</sub>-getal, geven een nauwkeuriger beeld van de fosfaattoestand in de bodem. Het P-AL-getal, uitgedrukt in mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per 100 mg grond, geeft een indicatie van de op de langere termijn beschikbaar komende fosfaatvoorraad in de bodem. Deze fosfaat is niet direct beschikbaar voor het gewas. Het P-CaCl<sub>2</sub>-getal (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/l grond) geeft de hoeveelheid direct beschikbare fosfaat weer. De wijziging van deze methode is een van de laatste maatregelen die vanuit het zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn is doorgevoerd.

Bij analyserapporten die zowel het Pw-getal als de P-Al en P-CaCl<sub>2</sub> bevatten, kan men kiezen voor de oude of nieuwe bepaling bij het vaststellen van de gebruiksnorm.

In tabel 4.4.1 staan de fosfaattoestanden genoemd op basis van de nieuwe fosfaatklassen. Tussen haakjes staat de desbetreffende gebruiksnorm. Tabel 4.4.2 geeft de gebruiksnormen behorend bij het Pw-getal weer.

**Tabel 4.4.1** Fosfaattoestand en gebruiksnormen voor bouwland vanaf 2021, gebaseerd op het P-AL-getal en de P-CaCl<sub>2</sub>-getal.

indeling klassen P-CaCl <sub>2</sub> -getal	indeling klassen P-AL-getal				
	<21	21 - 30	31 - 45	46 - 55	>55
<0,8	arm (120)	arm (120)	arm (120)	laag (80)	laag (80)
0,8 - 1,4	arm (120)	arm (120)	arm (120)	laag (80)	neutraal (70)
1,5 - 2,4	arm (120)	arm (120)	laag (80)	neutraal (70)	ruim (60)
2,5 - 3,4	arm (120)	laag (80)	neutraal (70)	ruim (60)	hoog (40)
>3,4	laag (80)	laag (80)	neutraal (70)	ruim (60)	hoog (40)

**Tabel 4.4.2** Fosfaatklassen en gebruiksnormen vanaf 2020.

<i>fosfaatklasse</i>	<i>Pw</i>	<i>hoeveelheid fosfaat (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)</i>
arm	<25	120
laag	25-35	80
neutraal	36-45	70
ruim	46-55	60
hoog	>55	40

### 4.4.1 Hoogte van de fosfaatgift

#### a. Bodemgericht advies

Het bodemgerichte fosfaatadvies dat de gecombineerde indicator als uitgangspunt heeft, is nog in ontwikkeling en wordt in een later stadium door de CBAV opgenomen. Als de fosfaattoestand onder de streefwaarde valt, luidt het advies om bovenop de fosfaatonttrekking een extra hoeveelheid fosfaat te geven om de streefwaarde te bereiken. De streefwaarde uitgedrukt in het Pw-getal is 25 voor zeeklei en zeezand. Voor overige grondsoorten is een Pw van 30 de streefwaarde. In tabel 4.4.3 staat hoeveel fosfaat er nodig is boven de onttrekking om het Pw-getal te verhogen tot de streefwaarde.

**Tabel 4.4.3** Hoeveelheid fosfaat (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) die boven de afvoer nodig is om het Pw-getal te verhogen tot 25 op zeeklei en 30 op de overige gronden.

<i>Pw-getal</i>	<i>zeeklei, zeezand</i>	<i>overige gronden</i>
10	780	990
15	490	700
20	230	440
25		210

Om de bestaande fosfaattoestand te handhaven moet voor een bouwplan met goede opbrengsten gemiddeld 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare gegeven worden. In vier jaar tijd moet men dus ongeveer 280 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare geven. Een deel hiervan kan men aan de suikerbieten geven. De gemiddelde fosfaatafvoer met bieten bedraagt overigens ongeveer 0,7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ton bieten.

#### b. Gewasgericht advies

Op percelen met een Pw-getal >25 à 30 reageren suikerbieten niet op een fosfaatbemesting. Op dergelijke percelen dient een fosfaatbemesting dan ook alleen om de bodemvoorraad op peil te houden c.q. te brengen. Een fosfaatbemesting aan suikerbieten is dus bij een voldoende bodemvoorraad gericht op de bodem en niet op het bietengewas.

De CBAV heeft in 2020 het gewasgerichte fosfaatadvies afgestemd op de bodemvoorraad (P-AL) en plantbeschikbaar fosfaat (P-CaCl<sub>2</sub>). Dit advies is in het [Handboek Bodem en Bemesting](#) opgenomen.

Ook bij fosfaatbemesting moet men rekening houden met de wetgeving; zie paragraaf 4.14.

### 4.4.2 Tijdstip van toediening

Op percelen met een te lage fosfaattoestand moet de fosfaatbemesting in het voorjaar plaatsvinden. Op percelen met een voldoende hoge fosfaattoestand kan men de fosfaat zowel in het najaar als in het voorjaar geven.

### 4.4.3 Keuze van de meststof

Als enkelvoudige fosfaatmeststof wordt vrijwel uitsluitend Tripelsuperfosfaat of Superfosfaat, beide in water oplosbaar, gebruikt.

Verder zijn er veel verschillende mengmeststoffen in uiteenlopende samenstellingen (NPK-, NP- en PK-meststoffen). Bij toepassing van een mengmeststof moet de samenstelling passen bij de behoefte van het gewas. Bij voorjaarstoediening is de kans op zoutschade met een chloorarm product wat kleiner. In tabel 4.4.4 staan enkele fosfaat- en fosfaat-kaliummeststoffen (PK) vermeld. Voor de NP- en NPK-meststoffen: zie paragraaf 4.3.4, tabel 4.3.1.

Fosfaat uit dierlijke mest is over een langjarige periode bezien, gelijkwaardig aan kunstmestfosfaat. In het eerste jaar na toediening is de werking van fosfaat uit varkensmest 100%, uit kippenmest 70% en uit rundveemest 60%. Bij voldoende hoge Pw-getallen doet dit laatste er niet toe, omdat de bieten dan sowieso niet op fosfaat reageren. De fosfaatgehalten van de belangrijkste dierlijke mestsoorten en compost staan in tabel 4.3.2.

**Tabel 4.4.4** Enkele van de belangrijkste fosfaat- en fosfaathoudende meststoffen.

naam/soort	gehalte (%)			be <sup>1</sup>
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	
Tripelsuperfosfaat	46	0	0	0
Superfosfaat	18	0	11	+2
15-30 <sup>2</sup>	15	30	0	+12

<sup>1</sup> be = basenequivalent, weergegeven in kg CaO per 100 kg meststof. Is de waarde lager dan -5 dan is de meststof zuurwerkend, is de waarde hoger dan +5 dan is de meststof basisch werkend;

<sup>2</sup> de PK 15-30 is chloorhoudend, maar ook chloorarm te verkrijgen.

#### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.5 Kaliumbemesting

*Versie: maart 2020*

Op grondmonsteranalyses staan vaak verschillende waarden die een indicatie geven van de kaliumtoestand in de grond. De meetmethode voor het vaststellen van de hoeveelheid beschikbare kalium is niet overal hetzelfde. De adviezen die in de teelthandleiding en in het [Handboek Bodem en Bemesting](#) zijn opgenomen, zijn gebaseerd op het K-getal. De Commissie Bemesting Akkerbouw en Vollegrondsgroenten (CBAV) zal deze andere meetmethoden naar verwachting op termijn toetsen. Vooralsnog zijn de officiële kaliumbemestingadviezen, vermeld in het Handboek Bodem en Bemesting, in dit hoofdstuk het uitgangspunt.

Voor de verschillende grondsoorten is vastgesteld naar welke kaliumtoestand (K-getal) van de grond



men minimaal moet streven. In tabel 4.5.1 staan de streefgetallen en het traject waarbinnen wordt geadviseerd om de toestand te handhaven.

Vooraf voor de klei- en lössgronden is het realiseren van de streefgetallen belangrijk, omdat op deze gronden het opbrengstniveau afhankelijk is van de kaliumtoestand van de grond. Met andere woorden, op klei- en lössgronden kan bij een te laag K-getal (lössgrond K-HCl), met een daarbij passende bemesting, niet dezelfde opbrengst worden behaald als bij een voldoende hoog K-getal, met een daarbij behorende bemesting. Dit geldt vooral voor aardappelen en dus ook voor een bouwplan met aardappelen. Voor een bouwplan zonder aardappelen gelden geen streefgetallen. Een goede kaliumvoorziening is gunstig voor zowel de wortelopbrengst als het suikergehalte van suikerbieten.

**Tabel 4.5.1** Het voor een bouwplan met aardappelen gewenste K-getal.

<i>grondsoort</i>	<i>streefgetal</i>	<i>toestand handhaven</i>
zand en dal	11	11 t/m 17
zeezand	11	11 t/m 15
zeeklei		
<12% lutum	14	14 t/m 20
>12% lutum	18	18 t/m 26
rivierklei		
<8% lutum	14	14 t/m 20
8-18% lutum	18	18 t/m 26
>18% lutum	14	14 t/m 26
löss	15 (K-HCl)	15 t/m 20 (K-HCl)

Op kleigronden met <12% lutum wordt K-getal 14 als streefgetal aangehouden, omdat K-getal 18 op deze gronden door uitspoeling waarschijnlijk niet gehandhaafd zal kunnen blijven. Op rivierklei met meer dan 18% lutum houdt men als streefgetal 14 aan, omdat wel erg grote hoeveelheden kalium nodig zouden zijn om K-getal 18 te bereiken. Dit omdat deze grond kalifixerend is.

## 4.5.1 Hoogte van de kaliumgift

### a. Bodemgericht advies

Als de kaliumtoestand van de bouwvoor beneden de streefwaarde ligt, is het aan te bevelen een zogenaamde reparatiebemesting uit te voeren. De hoeveelheden die hiervoor nodig zijn, staan op het adviesformulier. Wil men de totale kaliumbemesting over een bepaalde periode vaststellen, dan moet men de hoeveelheid die nodig is om de toestand te verhogen, vermeerderen met de afvoer in deze periode. Bij goede opbrengsten bedraagt de kaliumafvoer (met gewas + uitspoeling in de winter) op zand- en dalgrond gemiddeld 200 kg K<sub>2</sub>O per hectare per jaar en op de overige gronden 150 kg. Om de bestaande toestand te handhaven moet men dus in vier jaar tijd op zand- en dalgrond 800 kg K<sub>2</sub>O per hectare en op de overige gronden 600 kg K<sub>2</sub>O toedienen. De afvoer van kalium met de bieten kan men nauwkeurig bepalen op basis van het kaliumgehalte van de bieten, dat op het uitslagenformulier van Cosun Beet Company staat.

Rekenvoorbeeld: bij een wortelopbrengst van 87 ton per hectare en een kaliumgehalte van de biet van 37 mmol per kg biet is de afvoer van kalium:  $87 * 37 \text{ (mmol K)} * 39,1 \text{ (atoomgewicht K)} * 1,205 \text{ (omrekeningsfactor K à K}_2\text{O)}/1000 = 152 \text{ kg K}_2\text{O per hectare (1,74 kg K}_2\text{O/ton bieten)}$

### b. Gewasgericht advies

Uit kaliumproeven van het IRS is naar voren gekomen dat er geen duidelijk verband is tussen de reactie van de opbrengst en interne kwaliteit van de suikerbieten enerzijds en de kaliumvoorraad (K-getal) van de grond anderzijds. Wel bleek dat in de meeste gevallen een kaliumbemesting van meer dan 100 kg  $K_2O$  per hectare de financiële opbrengst van de bieten verhoogde. De hoogte van de kaliumgift (tot 300 kg  $K_2O/ha$ ) had nauwelijks invloed op de interne kwaliteit. Op grond van bovenstaande is het daarom verstandig om, ongeacht het K-getal, de suikerbieten te bemesten met 150 à 200 kg  $K_2O$  per hectare. Met deze hoeveelheid compenseert men tevens de afvoer van kalium met de bieten.

## 4.5.2 Tijdstip van toediening

De kalium kan men toedienen in het najaar of in het voorjaar. Eventueel is een gift in het twee- tot vierbladstadium van de bieten ook mogelijk.

Op **kleigrond** heeft najaarstoediening de voorkeur. Op proefvelden waren de positieve effecten van kalium bij najaarstoediening wat groter dan die bij voorjaarstoediening. Bij voorjaarsaanwending is de kans op zoutschade bij gebruik van een chloorhoudende kaliummeststof groter dan bij een chloorarme kaliummeststof. Dit geldt vooral als het toedieningstijdstip kort (circa twee weken of minder) voor het zaaien is. Op kaliumfixerende grond dient men de kalium in het voorjaar te geven. Vooral rivierklei en zoete getijdenafzettingen (Zuid-Holland) zijn kaliumfixerend. Op **zand- en dalgronden**, waar de meststoffen ingewerkt worden, is het voorjaar het geschiktste toedieningstijdstip.

## 4.5.3 Keuze van de meststof

Kalium uit dierlijke mest is gelijkwaardig aan kalium uit kunstmest. In tabel 4.3.2 staan de kaliumgehalten van de belangrijkste dierlijke mestsoorten en compost. In tabel 4.5.2 staan enkele kaliummeststoffen. Voor de NPK- en PK-meststoffen: zie respectievelijk paragraaf 4.3.4, tabel 4.3.1 en paragraaf 4.4.3, tabel 4.4.3.

**Tabel 4.5.2** Enkele van de belangrijkste kaliummeststoffen. Waarden zijn onbekend als niets is ingevuld.

naam/soort	gehalte (%)				be <sup>1</sup>
	$K_2O$	MgO	Cl	SO <sub>3</sub>	
<b>vaste meststoffen</b>					
Kali 60	60	0	45	0	0
Korn-Kali <sup>2</sup>	40	6	36	12	+3
Kaliumsulfaat	50	0	<3	45	0
Patentkali	30	10	<3	42	-2
<b>vloeibare meststoffen</b>					
Kalimix <sup>3</sup>	25-28	0	<1	30-40	
NatuC <sup>4</sup>	1,4-1,6	0	<0,01	3-3,5	
PPL plus <sup>5</sup>	14-16	0	<0,15	32-37	

<sup>1</sup> be = basenequivalent, weergegeven in kg CaO per 100 kg meststof. Is de waarde lager dan -5 dan is de meststof zuurwerkend, is de waarde hoger dan +5 dan is de meststof basisch werkend;

<sup>2</sup> Korn-kali bevat tevens 4% Na<sub>2</sub>O per hectare.

#### 4. bemesting

<sup>3</sup> Kalimix bevat tevens 0,5-1,5% N, 4-7% Na<sub>2</sub>O en 0,2-0,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

<sup>4</sup> NatuC bevat tevens 0,8-1,0% N, 0,5-0,6% Na<sub>2</sub>O en 0,2-0,3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

<sup>5</sup> PPL plus bevat tevens 0,4-0,5% N, 0,2-0,6% Na<sub>2</sub>O en 0,2-0,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

#### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.6 Natriumbemesting

*Versie: maart 2020*

Het natriumbemestingsadvies is niet gebaseerd op het natriumgehalte van de grond. Natriumbemesting heeft op zand-, dal- en veengronden bij suikerbieten vaak een positief effect op zowel het wortelgewicht als het suikergehalte.

### 4.6.1 Hoogte van de natriumgift

Voor de zand-, dal- en veengronden is het advies om de suikerbieten te bemesten met 200 kg Na<sub>2</sub>O per hectare. IRS-onderzoek in de jaren negentig heeft dit advies voor de noordoostelijke lichte gronden bevestigd. Door een Na<sub>2</sub>O-gift van 200 kg per hectare werd de financiële opbrengst (exclusief de kosten van de meststof) gemiddeld met ongeveer 5% verhoogd. Op de zuidoostelijke zandgronden was het positieve effect van natrium op de financiële opbrengst van de bieten veel minder dan op de noordoostelijke lichte gronden, zonder dat hiervoor een verklaring was. Vaak was er zelfs geen positief effect. De noodzaak om op de zuidoostelijke zandgronden natrium te geven lijkt dan ook niet zo groot als op de noordoostelijke lichte gronden. Toch komt indicatief uit Unitipgegevens naar voren dat bietentelers op de zuidoostelijke zandgronden met een natriumbemesting gemiddeld een hogere suiker- en financiële opbrengst realiseerden dan bietentelers zonder natriumbemesting. In de periode 2014 tot en met 2018 was de financiële meeropbrengst (exclusief de kosten van de meststof) gemiddeld ongeveer 200 euro per hectare. In dezelfde periode was de financiële meeropbrengst op de noordoostelijke zandgronden gemiddeld ongeveer 150 euro per hectare.

Op klei- en zavelgronden is het effect van een natriumbemesting op de suikeropbrengst minder duidelijk dan op lichte gronden, maar wel aanwezig. Een natriumbemesting op met name zavelgronden werkt echter verslemping in de hand.

### 4.6.2 Tijdstip van toediening

De natriummeststoffen moet men voor het zaaien strooien en door de bouwvoor mengen. De gangbare methode voor menging door de bouwvoor is één of meerdere bewerkingen met een cultivator, gevolgd bijvoorbeeld door ploegen of spitten. Meerdere bewerkingen voorafgaand aan het zaaien leidt op stuifgevoelige gronden wel tot een verhoogde kans op stuifschade.

### 4.6.3 Keuze van de meststof

Het maakt niet veel uit welke natriummeststof men gebruikt. De keuze kan men bepalen op basis van de prijs en/of de nevenbestanddelen in de meststof. In tabel 4.6.1 staan de belangrijkste natriumhoudende meststoffen. De gemiddelde natriumgehalten van de belangrijkste dierlijke mestsoorten staan in paragraaf 4.3.4, tabel 4.3.2.

**Tabel 4.6.1** Enkele van de belangrijkste natriumhoudende meststoffen. Waarden zijn niet bekend als er niets is ingevuld.

naam/soort	gehalte (%)					be <sup>1</sup>
	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MgO	Cl	SO <sub>3</sub>	
Magnesia-Kainit	27	11	5	44	10	-5
Landbouwzout	50	0	0	57-60	0	+5
Unika chili <sup>2</sup>	8,8	0	0	0	0	
Nitrakali plus <sup>3</sup>	21	9	0	0	0	
Agrifirm bietenzout <sup>4</sup>	50	0	0	57-60	0	
Agrifirm bietenmix <sup>5</sup>	18,4	0	1,3		6,2	

<sup>1</sup> be = basenequivalent, weergegeven in kg CaO per 100 kg meststof. Is de waarde lager dan -5 dan is de meststof zuurwerkend, is de waarde hoger dan +5 dan is de meststof basisch werkend.

<sup>2</sup> Unika chili bevat tevens 14% N, 2,5% SO<sub>3</sub> en 0,2% B.

<sup>3</sup> Nitrakali plus bevat tevens 15% N en 0,05% B.

<sup>4</sup> Agrifirm bietenzout bevat tevens 0,06% B.

<sup>5</sup> Agrifirm bietenmix bevat tevens 15,4% N en 0,2% B.

#### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.7 Magnesiumbemesting

Versie: maart 2020

Op zand-, dal- en lössgronden kan men magnesiumgebrek voorkomen door te zorgen voor een voldoende hoge magnesiumtoestand van de bouwvoor. Als streefgetal voor magnesium geldt een gehalte van 45 mg Mg per kg grond (bepaald door extractie met CaCl<sub>2</sub>). Soms wordt magnesium nog gemeten na extractie met NaCl. Deze waarden kan men omrekenen naar CaCl<sub>2</sub>-waarden met de formule:

Mg-CaCl<sub>2</sub> (mg Mg/kg) = [MgO-NaCl (mg MgO/kg) + 6,8] / 1,987. Een tekort aan magnesium kost wortelgewicht en/of suikergehalte.

## 4.7.1 Hoogte van de magnesiumgift

Als de magnesiumtoestand **op zand-, dal- en lössgronden** lager is dan het streefgetal dan luidt het advies deze hiernaar te verhogen. De hoeveelheid (MgO/ha) die hiervoor benodigd is, kan worden berekend met de formule:

$$(89 - 1,987 \times \text{Mg-gehalte}) \times \text{dikte bouwvoor in dm} \times \text{volumegewicht bouwvoor.}$$

Voorbeeld: een zandgrond met een Mg-gehalte van 30, een bouwvoor van 25 cm en een volumegewicht van 1,3 kg per dm<sup>3</sup>. De benodigde gift =  $(89 - 1,987 \times 30) \times 2,5 \times 1,3 = 96$  kg MgO per hectare.

Daarna moet elk jaar een onderhoudsbemesting plaatsvinden. Ligt het Mg-gehalte hoger dan 45, dan hoeft men één of meerdere jaren niet te bemesten, afhankelijk van het gehalte:

- tussen 45 en 75 het eerste jaar niet, daarna onderhoudsbemesting;
- tussen 76 en 115 de eerste twee jaar niet, daarna onderhoudsbemesting;
- tussen 116 en 155 de eerste drie jaar niet, daarna onderhoudsbemesting;
- boven 155 de eerste vier jaar niet.

De hoogte van de onderhoudsbemesting kan men berekenen met de formule:

$$20,7 \times \text{dikte bouwvoor in dm} \times \text{volumegewicht bouwvoor.}$$

Voor zand- en dalgrond betekent dit een onderhoudsbemesting van respectievelijk circa 70 en 50 kg MgO per hectare.

De adviesgiften gelden voor MgO toegediend in de vorm van MgSO<sub>4</sub> of MgO uit dierlijke mest.

Magnesium kan men ook in het groeiseizoen spuiten, vanaf het verschijnen van de eerste [magnesiumgebrekverschijnselen](#). Hiervoor zijn diverse producten op de markt. De hoeveelheden magnesium die men hiermee geeft, zijn veel lager dan de hiervoor beschreven adviezen. Deze zijn namelijk gericht op een bodembemesting. Vooral onder ongunstige omstandigheden kan een bladbemesting uitkomst bieden, zelfs bij een goede magnesiumtoestand van de grond. Onder ongunstige omstandigheden wordt verstaan: kou, droogte, aantasting door aaltjes, hoge pH en een hoog aanbod aan kationen (o.a. waterstof, kalium, natrium en ammonium).

Voor **zeeklei- en zeezandgronden (alluviaal zand)** is er geen advies op basis van grondonderzoek. Voor deze gronden is het aan te bevelen een bespuiting uit te voeren met een magnesiumhoudende meststof als er magnesiumgebrekverschijnselen zichtbaar zijn. Op basis van het Mg-gehalte van de grond kan men de kans op magnesiumgebrek inschatten. Beneden 35 mg Mg per kg grond neemt met name op lichtere, kalkrijke kleigronden de kans op gebreksverschijnselen toe.

***Als er twijfel is over wel of geen magnesiumgebrek, kan men het magnesiumgehalte van de jongst volgroeide bladeren van de bieten laten analyseren. Beneden 250 mg Mg per 100 gram droge stof is de kans op magnesiumgebrek groot.***

## 4.7.2 Tijdstip van toediening

Magnesiumhoudende kalkmeststoffen kan men het best in het najaar toedienen. Voor andere magnesiumhoudende (bodem)meststoffen doet het toedieningstijdstip er niet veel toe. Voor het meest geschikte tijdstip voor het toedienen van bladmeststoffen: zie de gebruiksaanwijzing op het etiket.

## 4.7.3 Keuze van de meststof

Men kan kiezen tussen magnesiumhoudende meststoffen die men aan de bodem moet toedienen en/of aan magnesiumhoudende meststoffen die men in het groeiseizoen over het gewas spuit. De werking van magnesium kan verschillend zijn. Magnesium in kalkmeststoffen ( $MgCO_3$ ) werkt op lichte gronden met een relatief lage pH (<5,5) in het eerste jaar na toediening voor ongeveer 80%. Op klei houdende gronden met een hoge pH (>7,0) komt magnesium in gemalen kalkmeststoffen in het eerste jaar na toediening vrijwel niet tot werking. Magnesium in Betacal werkt in het eerste jaar voor ongeveer 25%. Magnesium in de meeste andere meststoffen werkt in het eerste jaar voor 100%. In tabel 4.7.1 staan enkele belangrijke magnesiumhoudende meststoffen vermeld. De gemiddelde magnesiumgehalten van dierlijke mest staan in tabel 4.3.2 van paragraaf 4.3.4. De magnesiumgehalten van diverse kalkmeststoffen staan in paragraaf 4.8.4, tabel 4.8.3.

**Tabel 4.7.1** Enkele van de belangrijkste magnesiumhoudende meststoffen.

naam/soort	gehalte (%)		be <sup>1</sup>
	MgO	SO <sub>3</sub>	
Esta Kieserit (gran.)	25	50	-2
EPSO TOP	16	32	-1/+5
EPSO Microtop <sup>3</sup>	15	31	0
EPSO Combitop <sup>4</sup>	13	34	0
FoliPlus Mg-nitraat	135 (g/l)	0	0
Hydromag 500	50		

<sup>1</sup> be = basenequivalent, weergegeven in kg CaO per 100 kg meststof. Is de waarde lager dan -5 dan is de meststof zuurwerkend, is de waarde hoger dan +5 dan is de meststof basisch werkend.

<sup>2</sup> Kieserit is een bodemmeststof. EPSO TOP en EPSO Microtop zijn oplosmeststoffen.

<sup>3</sup> EPSO Microtop bevat tevens 0,9% borium en 1% mangaan.

<sup>4</sup> EPSO Combitop bevat tevens 4% Mn en 1% Zn.

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.8 Kalkbemesting

Versie: maart 2020

Een goede pH (zuurgraad) van de bouwvoor is voor een goede groei van de biet belangrijk, vooral voor de groei van jonge plantjes. Ook de pH van de ondergrond heeft invloed op de opbrengst. Het is moeilijk deze te verhogen door een rechtstreekse bekalking. Wordt de pH van de bouwvoor op peil gehouden, dan zal door inspoeling de ondergrond zeer geleidelijk een iets hogere pH krijgen.

De in dit hoofdstuk genoemde pH-waarden zijn pH-CaCl<sub>2</sub>-waarden. Dat wil zeggen dat voor de bepaling van de hoogte van de pH de grond geëxtraheerd wordt met CaCl<sub>2</sub>. Voorheen werd uitgegaan van pH-KCl-waarden. Deze waarden kan men omrekenen naar pH-CaCl<sub>2</sub>-waarden met de formule:

$$\text{pH-CaCl}_2 = 0,928 * \text{pH-KCl} + 0,5262$$

In het [Handboek Bodem en Bemesting](#) staan uitgebreide pH-adviestabellen en formules om de benodigde hoeveelheden kalk te berekenen.

### 4.8.1 Kalkadvies zand- en dalgrond

De optimale pH is afhankelijk van het bouwplan en het organische stofgehalte van de bouwvoor. In tabel 4.8.1 staan de pH-adviezen vermeld. Voor een bouwplan met fabrieksaardappelen gelden andere adviezen. Hierin is het effect van een besmetting met aardappelcysten verdisconteerd. Deze adviezen staan in tabel 4.8.2.

**Tabel 4.8.1** Advies pH's op diluviale zand-, dal- en veengronden zonder fabrieksaardappelen in het bouwplan, bij diverse organische stofklassen.

aardappelen (%)	bieten (%)	organische stofgehalte (%)			
		<5	5-7,9	8-14,9	>15
33-50	16-25	5,7	5,5	5,4	5,3
0-33	20-33	5,8 <sup>1</sup>	5,8	5,7	5,5

<sup>1</sup> de optimale pH is hier berekend op 6,0. Het pH-advies is hier afgetopt naar 5,8 vanwege de vrij grote kans op mangaangebrek.

Opmerkingen bij tabel 4.8.1:

- er is van uitgegaan dat de bekalking plaatsvindt in het najaar voorafgaand aan de teelt van suikerbieten;
- bij een organische stofgehalte van <8% is gerekend met een bouwvoordikte van 28 cm, bij hogere gehalten van 22 cm.

**Tabel 4.8.2** Advies pH's op diluviale zand-, dal- en veengronden met fabrieksaardappelen in het bouwplan, bij diverse organische stofklassen. AM-besmetting: 500-2000 (HLB-methode).

aardappelen (%)	bieten (%)	organische stofgehalte (%)			
		<5	5-7,9	8-14,9	>15
50	25	5,5	5,4	5,3	5,2
33	16	5,7	5,5	5,4	5,3
25	25	5,7	5,6	5,5	5,4

20	20	5,8	5,7	5,6	5,4
16	33	5,8	5,8	5,7	5,6

Opmerkingen bij tabel 4.8.2:

- bij een AM-besmetting lager dan 500 is de geadviseerde pH 0,1 hoger; bij een AM-besmetting hoger dan 2000 is de geadviseerde pH 0,1 lager;
- de pH-adviezen van 5,8 zijn eigenlijk hoger, maar zijn op 5,8 gesteld door de vrij grote kans op mangaangebrek bij deze hogere pH's;
- er is van uitgegaan dat de bekalking plaatsvindt in het najaar voorafgaand aan de teelt van suikerbieten;
- bij een organische stofgehalte <5%, 5-8% en 8-15% is gerekend met een bouwvoordikte van 25 cm en bij >15% met een bouwvoordikte van 20 cm;
- er is uitgegaan van gerst als graangewas in het bouwplan.

De hoeveelheden kalk, in kg neutraliserende waarde (NW), die nodig zijn om de gewenste niveaus te bereiken, staan op het uitslagenformulier van het grondonderzoek. U kunt de hoeveelheden ook berekenen met de [Applicatie Kalkbemesting](#). De term NW heeft jaren geleden de plaats ingenomen van de term zbw (zuurbindende waarde). De betekenis is identiek.

Men kan bij een optimale pH globaal uitgaan van een jaarlijks verlies aan NW door onttrekking, uitspoeling en verzurende werking van meststoffen van ongeveer 200 kg per hectare op een zandgrond met 3% organische stof en 250 kg op dal- en veengronden en zandgrond met 8% organische stof. Deze getallen zijn niet erg vast en kunnen tussen de percelen aanzienlijk verschillen. Een pH-analyse van de grond is dus altijd aan te raden.

## 4.8.2 Kalkadvies zeezand-, zavel-, klei- en lössgrond

Ook op kleigrond is er een belangrijk verschil tussen de gewenste pH voor aardappelen en de overige gewassen. In tegenstelling tot zandgrond is er echter nauwelijks verschil tussen de meest gewenste pH voor bieten en die voor bijvoorbeeld granen.

De hoogte van het pH-advies op kleigrond is afhankelijk van het percentage lutum en het percentage organische stof. Globaal varieert de streef-pH bij een organische stofgehalte van de grond <3% van 6,3 op zeezandgrond tot 7,2 op zwaardere kleigrond. Bij hogere organische stofgehalten liggen deze streef-pH's lager.

Op rivierklei met meer dan 12% lutum is de streef-pH 6,5, bij minder lutum liggen de streef-pH's 0,2 tot 0,4 lager.

Op lössgrond wordt geadviseerd te bekalken tot pH 6,4 op percelen met <10% lutum en tot 6,7 op percelen met >10% lutum.

Een onderhoudsbekalking is alleen aan te bevelen voor percelen met minder dan 2% CaCO<sub>3</sub> (koolzure kalk). De verliezen bedragen op zulke percelen circa 400 kg NW per hectare per jaar.

Los van de pH-adviezen kan het zinvol zijn om kleigrond te bekalken om de slempgevoeligheid te



beperken (lichtere gronden) of de bewerkbaarheid te verbeteren (zwaardere gronden). Omdat deze aspecten moeilijk te kwantificeren zijn, wordt hiermee in het advies geen rekening gehouden.

### 4.8.3 Tijdstip bekalking

Om suikerbieten optimaal te laten profiteren van de bekalking, moet men deze in het voorafgaande najaar uitvoeren. De kalk moet zo intensief mogelijk vermengd worden met de bouwvoor. Door omstandigheden is het soms niet mogelijk om in het najaar te bekalken. Dit is dan nog wel mogelijk in het vroege voorjaar, mits men een fijne kalkmeststof, bij voorkeur met een laag magnesiumgehalte, gebruikt (de werking van  $MgCO_3$  is minder dan van  $CaCO_3$ ). Een dergelijke meststof lost relatief snel op in de grond. Betacal is vanwege zijn goede oplosbaarheid de geschiktste kalkmeststof voor het voorjaar. De goede oplosbaarheid van Betacal is niet alleen te danken aan de fijnheid, maar ook aan de organische stof in de Betacal. De koolzuur die vrijkomt bij de vertering van de organische stof, zorgt voor een extra snelle werking. Een bekalking van de bovengrond, vlak voor de zaaibedbereiding (een zogenaamde topbekalking), gaf in proeven in het verleden soms positieve resultaten op gronden met minder dan 6% organische stof. Deze methode van bekalking is echter een stuk minder effectief dan een bekalking waarbij de kalk intensief door de bouwvoor is gewerkt.

### 4.8.4 Keuze van de meststof

Op zand- en dalgronden kan men bij najaarsaanwending in principe iedere gangbare kalkmeststof gebruiken. Bij voorjaarsaanwending en bij aanwending op kleigronden is in feite alleen Betacal geschikt. De werking van gemalen koolzure kalkmeststoffen valt op kleigrond tegen. Deze kalkmeststoffen lossen bij een hoge pH ( $pH > 6,5$ ) moeilijk op en werken daardoor traag. Betacal daarentegen werkt wel snel, omdat het zeer reactieve kalk ( $CaCO_3$ ) bevat. Het IRS heeft van een aantal gangbare kalkmeststoffen de werkingssnelheid bepaald volgens NEN-EN13971 (Sauerbeck-methode). Betacal bleek verreweg de snelst werkende kalkmeststof te zijn; zie figuur 4.8.1. In tabel 4.8.3 worden de belangrijkste kalkmeststoffen genoemd en de complete chemische samenstelling van Betacal vindt u in tabel 4.8.4.

**Tabel 4.8.3** Enkele van de belangrijkste kalkmeststoffen.

productnaam	NW <sup>1</sup> (g CaO/100g)	N (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/kg)	MgO (g/100g)	fijnheid <0,15 mm (%)
Ankal	50	0	0	0	90
Betacal-carbo	26	3,25	11,5	1,1	>95
Betacal-filter	22	2,75	9,75	0,9	>95
Betacal-flow	17	2,25	8	0,8	>95
Borgakal	53	0	0	7	60
Calhix Flow	25	0	0	0	>95 <sup>2</sup>
Dolokal Supra	57	0	0	19	90
Dolokal Extra	55	0	0	10	90
Dolokal	54	0	0	5	90
Emkal	53	0	0	0	90
Limkal	50	0	0	0	50
Magkal	54	0	0	17	80
Miramag	55	0	0	19	>95
Vitacal	50	0	0	0	70

<sup>1</sup> NW = neutraliserende waarde.

<sup>2</sup> Kalkdeeltjes zijn volgens opgave producent <0,005 mm.

Opmerkingen bij tabel 4.8.3:

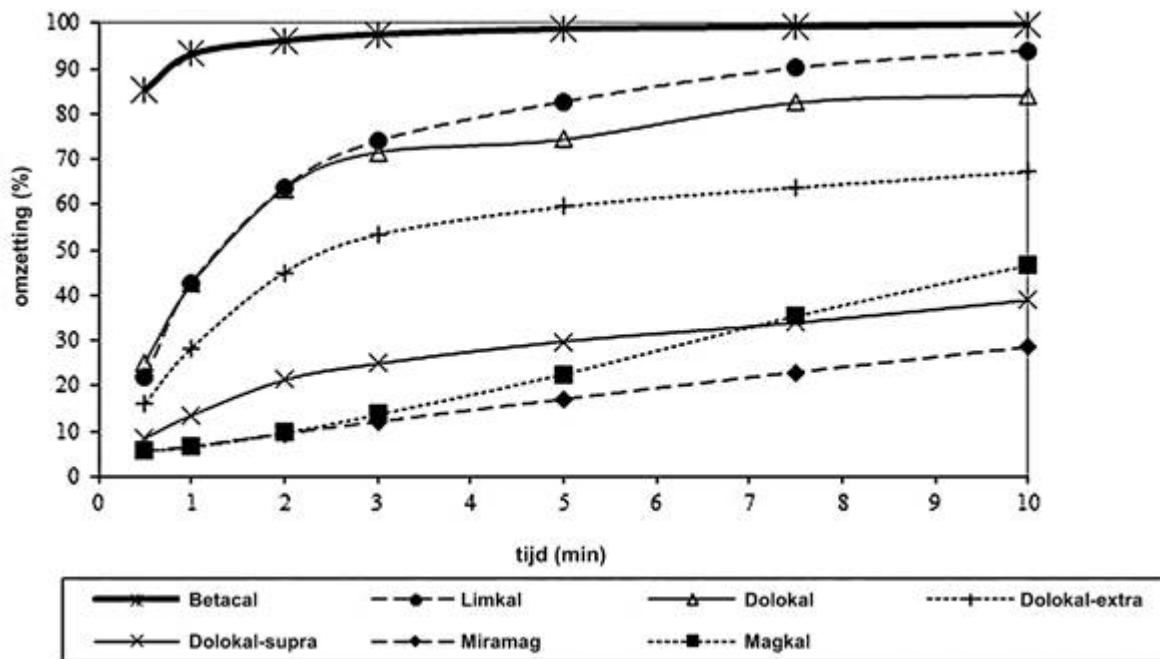
- de fijnheid van Betacal, Magkal en Vitacal is bepaald volgens de natte zeefmethode;
- de werking van de stikstof in Betacal bedraagt bij najaarsaanwending circa 40%; bij voorjaarsaanwending circa 75%.
- tot voorkort is Betacal-MgPlus beschikbaar geweest. Vanwege de geringe afzet is hier in 2019 mee gestopt.

**Tabel 4.8.4** Overzicht chemische samenstelling van Betacal.

	eenheid	in product		
		Betacal carbo	Betacal filter	Betacal flow
D.S.	g/100g	68	58	45
O.S.	g/100g	9	8	6
NW*	g CaO/100g	26	22	17
CaO	g/100g	27	23	18
MgO	g/100g	1,1	0,9	0,8
Ntotaal	g/kg	3,25	2,75	2,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	g/kg	11,5	9,75	8
K <sub>2</sub> O	g/kg	1,1	0,9	0,8
Na <sub>2</sub> O	g/kg	0,3	0,2	0,2
SO <sub>3</sub> (S)	g/kg	7 (3)	6 (2,5)	5 (2)
Fe	g/kg		1,7	1,3
Mn	mg/kg	150	130	100
B	mg/kg	5	4	3
Cd	mg/kg	0,4	0,3	0,3
Cr	mg/kg	6,8	5,8	4,5
Cu	mg/kg	11,6	9,9	7,7
Hg	mg/kg	<0,007	<0,006	<0,005
Ni	mg/kg	1,4	1,2	0,9
Pb	mg/kg	2,7	2,3	1,8
Zn	mg/kg	47,6	40,6	31,5
As	mg/kg	1,8	1,5	1,1

\* NW = neutraliserende waarde.

Betacal staat op de lijst van meststoffen en bodemverbeteringsmiddelen die mogen worden toegepast in de biologische landbouw (bijlage 1, Verordening (EG) Nr. 834/2007).


**Figuur**

#### 4.8.1 Reactiesnelheid van uiteenlopende kalkmeststoffen (NEN-EN13971).

#### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.9 Boriumbemesting

*Versie: maart 2020*

Een tekort aan borium veroorzaakt bij bieten [hartrot](#). De belangrijkste verschijnselen hiervan zijn het afsterven en zwart verkleuren van de jongste blaadjes midden in de kop en de vorming van nieuwe zijscheuten. De kans op [boriumgebrek](#) is het grootst op percelen met een te lage boriumtoestand van de bouwvoor. Een slechte structuur, hoge pH (>5,8) en watergebrek verhogen de kans op boriumgebrek. Boriumgebrek is nadelig voor zowel de wortelopbrengst als de interne kwaliteit van de biet.

Boriumgebrek komt vooral voor op zandgronden (zowel de alluviale als de diluviale zandgronden), maar kan ook voorkomen op rivierklei-, dal- en lössgronden. Zeekleigronden zijn van nature boriumrijk.

In incidentele gevallen kunnen bieten op zeekleigrond ook last van boriumgebrek hebben. Meestal betreffen dit percelen met een dun kleipakket, in jaren met een droge zomer en droog najaar. Op basis van ervaringen in het verleden kan men overwegen om tegen boriumgebrek preventieve maatregelen te nemen.

## 4.9.1 Hoogte van de boriumgift

Via grondonderzoek (extractie met heet water) kan men vaststellen of de bouwvoor voldoende borium bevat en hoeveel borium wordt geadviseerd (zie tabel 4.9.1). Tegenwoordig vindt op veel percelen grondonderzoek op borium plaats op basis van extractie met  $\text{CaCl}_2$  (ook wel PAE-methode genoemd). Voor borium is deze methode echter nog niet gevalideerd en opgenomen in het Handboek Bodem en Bemesting.

**Tabel 4.9.1** Waardering boriumtoestand en adviesgiften.

waardering	boriumgehalte (mg/kg grond)	adviesgift (kg B/ha)	
		vloeibare boriummeststof, boriumhoudende mengmeststof	vaste boriummeststof
zeer laag	<0,20	0,4	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

Bij afwezigheid van een bodemanalyse is het advies voor gronden die gevoelig zijn voor boriumgebrek (vooral lichte, droogtegevoelige gronden) om minimaal 400 gram borium per hectare te geven.

## 4.9.2 Tijdstip van toediening

Vaste boriummeststoffen, zoals Borax, moet men bij voorkeur voor het zaaien toedienen. Vloeibare boriummeststoffen kan men spuiten in de periode vlak voor het zaaien tot en met het sluiten van het gewas. Er is een lichte voorkeur voor een bespuiting bij het zaaien. Percelen die sterk gevoelig zijn voor boriumgebrek kunt u het beste borium geven bij het zaaien, gevolgd door een tweede gift voor het sluiten van het gewas. Veelal kunnen vloeibare boriummeststoffen gemengd met herbiciden worden gespoten. Lees ook de aanwijzingen op het etiket. Als er onvoorziën in juli of begin augustus boriumgebrekverschijnselen optreden, kan men verslechtering van de situatie trachten te voorkomen door ongeveer 400 gram B per hectare te spuiten. Bij twijfel over al dan niet boriumgebrek kan men het boriumgehalte van de jongst volgroeide bladeren laten onderzoeken. Bij B-gehalten beneden 3,2 mg B per 100 gram droge stof is de kans op boriumgebrek groot.

## 4.9.3 Keuze van de meststof

Voor een bemesting met een boriummeststof kan men Borax gebruiken, maar deze meststof geeft door de geringe benodigde hoeveelheden (5 tot 15 kg/ha) vaak problemen wat betreft de regelmaat van verdeling.

Er zijn goed oplosbare boriummeststoffen verkrijgbaar, die men zowel vóór opkomst als na opkomst van de bieten met een landbouwspruit kan toedienen. In tabel 4.9.2 staan enkele van de belangrijkste borium- en boriumhoudende meststoffen. Het boriumgehalte van de meeste dierlijke mestsoorten bedraagt 3 tot 5 gram per ton.

**Tabel 4.9.2** Enkele van de belangrijkste borium- en boriumhoudende meststoffen.

productnaam	borium
Agrifirm bietenmix <sup>1</sup>	0,2%

Agrifirm bietenzout <sup>2</sup>	0,06%
Borax	11,0%
Boron	150 g/l
Bortrac 150	150 g/l
EPSO Microtop <sup>3</sup>	0,9%
Fertichel Borium	135 g/l
FoliPlus Borium	150 g/l
Nitrakali plus <sup>4</sup>	0,05%
Solubor DF	17,4%
Unika chili <sup>5</sup>	0,2%

<sup>1</sup> Agrifirm bietenmix bevat tevens 15,4% N, 1,3% MgO, 18,4% Na<sub>2</sub>O en 6,2% SO<sub>3</sub>.

<sup>2</sup> Agrifirm bietenzout bevat tevens 50% Na<sub>2</sub>O.

<sup>3</sup> EPSO Microtop bevat tevens 15% MgO, 31% SO<sub>3</sub> en 1% Mn.

<sup>4</sup> Nitrakali plus bevat tevens 15% N, 9% K<sub>2</sub>O en 21% Na<sub>2</sub>O.

<sup>5</sup> Unika chili bevat tevens 14% N, 2,5% SO<sub>3</sub> en 8,5% Na<sub>2</sub>O.

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.10 Mangaanbemesting

*Versie: maart 2020*

Op zand- en dalgronden is de hoogte van de pH verreweg de belangrijkste factor voor het optreden van [mangaangebrek](#). Beneden pH 5,5 is er geen, tussen pH 5,5 en 5,8 een geringe, tussen pH 5,9 en 6,3 een gemiddelde en boven pH 6,3 een erg grote kans op het optreden van mangaangebrek. Genoemde pH-waarden zijn pH-CaCl<sub>2</sub>-waarden. Gebreksverschijnselen zijn vaak het eerst te zien op humusarme perceelsgedeelten (zandkoppen), omdat na bekalking de pH daar meer stijgt dan op humusrijke perceelsgedeelten.

Op kleihoudende gronden bestaat ook de kans op het optreden van mangaangebrek. Hiervan is een onvoldoende beschikbaarheid door een combinatie van een aantal factoren (organische stofgehalte, droogte, hoeveelheid reduceerbaar mangaan in de grond) de oorzaak. De hoeveelheid reduceerbaar mangaan kan men door grondonderzoek (extractie met ammoniumacetaat 1 N hydrochinon) laten vaststellen. Op gronden met een organische stofgehalte <2,5% kan bij een reduceerbaar mangaangehalte <60 mg per kg grond gebrek worden verwacht. Dit geldt ook voor een organische stofgehalte >2,5% bij een mangaangehalte van <100 mg per kg, maar niet voor gronden in de Noordoostpolder, de Biesboschpolders en de Kreekrakpolder.

Als men twijfelt of er sprake is van mangaangebrek, kan men bietenbladeren laten analyseren op mangaangehalte. Van jonge bieten de buitenste bladeren, van oudere bieten de jongst volgroeide

bladeren. Bij gehalten lager dan 2,0 mg Mn per 100 gram droge is er een gerede kans op mangaangebrek. Bij gehalten lager dan 1,5 mg Mn per 100 gram droge stof is er bijna altijd sprake van mangaangebrek.

Mangaanbespuitingen kunnen gebrek snel opheffen. Op drie proefvelden (1981, 1991 en 1998) bleek dat mangaangebrek bij bieten geen aantoonbare invloed had op de opbrengst en interne kwaliteit.

Uit onderzoek in de jaren 2001 tot en met 2004 bleek dat langdurig mangaangebrek bij sommige rassen leidde tot een significant lagere suikeropbrengst.

Het bestrijdingsadvies van mangaangebrek is als volgt: Als mangaangebrek vroeg optreedt (circa zesbladstadium) en men op basis van ervaringen in het verleden vermoedt dat dit gebrek langdurig (circa drie maanden of meer) zal zijn, luidt het advies om mangaangebrek te bestrijden zodra dit zichtbaar is. Vaak zal het nodig zijn om de bespuiting, met een tussenpoos van een paar weken, één of twee keer te herhalen. Er zijn rassen die niet lijden onder mangaangebrek en waarvoor bestrijding niet rendabel is. Het is echter niet bekend welke rassen dit betreft. De lage meststofkosten per hectare van een bespuiting (gemiddeld circa 10 euro per bespuiting) kan men beschouwen als een verzekeringspremie voor eventuele opbrengstverliezen. Een bijkomend voordeel van bestrijding van mangaangebrek kan zijn dat bieten dan minder gevoelig zijn voor gewasbeschermingsmiddelen.

Mengen van mangaanmeststoffen met gewasbeschermingsmiddelen kan het risico inhouden dat de beschikbaarheid van mangaan voor de plant terugloopt. Dit geldt in ieder geval voor de mangaanchelaten. Let in ieder geval op de gebruiksvorschriften bij de diverse middelen!

### 4.10.1 Hoogte van de mangaangift

De hoogte van de mangaangift varieert per mangaanmeststof; zie hiervoor de aanwijzingen op het etiket. Het is praktisch niet mogelijk om door bemestingen het mangaangehalte van de bodem zodanig te verhogen dat mangaangebrek niet zal optreden.

### 4.10.2 Tijdstip van toediening

De bespuiting moet plaatsvinden als mangaangebrek zichtbaar is. Indien nodig, moet men de bespuiting een paar weken later herhalen.

### 4.10.3 Keuze van de meststof

Bij de keuze van de meststof moet men zich vooral laten leiden door de kosten van de bespuiting per hectare. In tabel 4.10.1 staan enkele van de belangrijkste mangaanmeststoffen vermeld. Al deze meststoffen zijn bladmeststoffen.

**Tabel 4.10.1** Enkele van de belangrijkste mangaanmeststoffen.

<i>productnaam</i>	<i>mangaan</i>	
	<i>%</i>	<i>g/l</i>
Chelal Mn	n.b. <sup>1</sup>	90
Fertichel Mangaan	5,0	60
FoliPlus Mn-carbonaat	n.b. <sup>1</sup>	260
FoliPlus Mn-nitraat	n.b. <sup>1</sup>	200

Hu-mn <sup>2</sup>	15	150
Mangaansulfaat	31,0	-
Mangaan vloeibaar Extra <sup>3</sup>	15,0	235
Mantrac Pro	27,4	500
Mantrilon	6,0	80

<sup>1</sup> n.b. = niet bekend.

<sup>2</sup> Hu-mn bevat tevens 12 gram per liter Mg en 93 gram per liter S.

<sup>3</sup> bevat tevens 7,7% N (120 g/l).

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.11 Molybdeenbemesting

*Versie: maart 2020*

[Molybdeengebrek](#) uit zich in een geremde groei, waarbij de bladeren bleekgroen en dikwijls samengeknepen zijn. Veel jonge plantjes kunnen wegvallen. In Nederland komt molybdeengebrek vooral voor op ijzeroerbevattende zand- en dalgronden met een pH-CaCl<sub>2</sub> lager dan 5,6.

Molybdeengebrek kan men voorkomen door de pH-CaCl<sub>2</sub> op minimaal 5,6 te brengen. Bestrijding van molybdeengebrek is mogelijk door een bespuiting met bijvoorbeeld 0,25 kg Natriummolybdaat per hectare of 0,25 liter Molytrac 250 per hectare.

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.12 Overige nutriënten

*Versie: maart 2020*

### 4.12.1 Zwavel

Uit zowel buitenlandse als Nederlandse onderzoeksresultaten is gebleken dat suikerbieten niet op eenzwavelbemesting reageren, zelfs niet bij lage bodemvoorraden aan zwavel. Grondonderzoek op zwavel en een bewuste keuze voor een zwavelhoudende meststof zijn dan ook voor suikerbieten niet nodig.

## 4.12.2 Groeibevorderaars

Regelmatig komen er producten op de markt, waarvan men zegt dat deze de groei en productie van suikerbieten bevorderen. Het IRS heeft verschillende van dergelijke producten in één of meerdere proefvelden onderzocht. Tot dusver leidde toediening van deze producten in geen enkel geval tot een hogere opbrengst en interne kwaliteit.

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.13 Organische stof

*Versie: maart 2020*

Een voldoende hoog organische stofgehalte van de bouwvoor is erg belangrijk. Op zand- en dalgrond is het vooral van belang voor de vochtvoorziening en het adsorberend vermogen, op kleigrond vooral voor de structuur. Om het gehalte aan organische stof op peil te houden moet gemiddeld per jaar 2.000 kg effectieve organische stof per hectare worden aangevoerd. Deze hoeveelheid kan van perceel tot perceel sterk variëren. De afbraak van organische stof in de bodem (gemiddeld 2% per jaar) is namelijk afhankelijk van diverse bodemkenmerken, zoals de aard van de organische stof (ouderdom, C/N verhouding), de ontwateringstoestand en de pH. Onderzoek heeft aangetoond dat de vuistregel van 2% afbraak van organische stof per jaar gehandhaafd kan blijven. Uitzondering vormen de dalgronden, waar het wel zinvol kan zijn om rekening te houden met het aandeel (zeer) slecht afbreekbare organische stof en eventueel de pH. Onderzocht wordt nog welke afbraaksnelheid voor perceelspecifieke adviezen in de Veenkoloniën gehanteerd moeten worden.

Onder effectieve organische stof verstaat men de hoeveelheid organische stof die na één jaar nog in de bodem aanwezig is. De belangrijkste organische stofbronnen zijn wortel- en stoppelresten, groenbemesters, compost en dierlijke mest.

Indien **stro** op het land achterblijft en wordt ondergeploegd, zal voor de vertering hiervan circa 7 kg stikstof per 1.000 kg stro nodig zijn, die men in de vorm van kunstmest of dierlijke mest moet geven. Dit moet gebeuren in het najaar over het stro (voor het ploegen). Als de extra N-gift niet in het najaar is gegeven, verdient het aanbeveling dit alsnog in het voorjaar te doen.

Indien het stro in eerste instantie boven op de grond blijft liggen en pas later *samen met de groenbemester* wordt ondergeploegd, hoeft men geen extra stikstof voor de vertering van het stro te geven. De belangrijkste groenbemesters voor suikerbieten zijn gele mosterd, bladrammenas en gras. Gras is om diverse redenen minder geschikt voor bieten. Gras is onder andere waardplant voor diverse aaltjes en insecten, zoals ritnaalden en emelten. Zie [hoofdstuk 5.6 'Groenbemesters'](#) van deze teelthandleiding voor meer informatie over groenbemesters en de invloed van ziekten en plagen op de keuze van de groenbemester.

Suikerbieten stellen hoge eisen aan de wijze van voorbereiden en onderploegen van met name grasgroenbemesters. De grond moet voldoende droog zijn, dus tijdig en onder gunstige



omstandigheden ploegen. Kruisbloemigen, zoals bladrammenas en gele mosterd, hebben als voordeel dat men ze nog vrij laat, tot uiterlijk 10 september, kan zaaien. Deze gewassen zijn vorstgevoelig en verteren sneller dan gras. Hierdoor komt vrij kort na het onderploegen of doodvriezen stikstof uit deze gewassen vrij. Indien dit gebeurt vóór februari kan deze stikstof, of een deel ervan, meegenomen worden in het Nmin-monster in februari. Een extra aftrek van het advies is dan niet meer nodig. Voor het gebruik van dierlijke mest en compost moet men rekening houden met de wettelijke bepalingen die hieraan verbonden zijn. Men moet onder andere rekening houden met de Meststoffenwet en het Besluit Gebruik Meststoffen (BGM). In [paragraaf 4.14](#) staan de belangrijkste regels.

In tabel 4.13.1 staat hoeveel effectieve organische stof men met diverse bronnen gemiddeld aanvoert. Een uitgebreid overzicht is te vinden in het [Handboek Bodem en Bemesting](#).

**Tabel 4.13.1** Gemiddelde aanvoer van effectieve organische stof met enkele belangrijke organische stofbronnen.

<i>wortel- en stoppelresten</i>		<i>groenbemesters</i>		<i>organische meststoffen</i>	
<i>gewas</i>	<i>(kg/ha)</i>	<i>gewas</i>	<i>(kg/ha)</i>	<i>meststof*</i>	<i>(kg/t)</i>
wintertarwe	1.640	gele mosterd	875	d.m. varkens	26
wintertarwe+stro	2.630	bladrammenas	875	d.m. zeugen	9
zomergerst	1.310	engels raaigras	1.155	d.m. rundvee	50
zomergerst+stro	1.940	facelia	650	v.m. kippenstrooisel	122
consumptieaardappelen	875	wikke	650	v.m. vleeskuikens	151
zetmeelaardappelen	815	afrikaantjes	850		
pootaardappelen	955			v.m. rundvee	109
suikerbieten+loof	1.275			groencompost	161
uien	300			champost	106
prei, inclusief blad	450			GFT-compost	218
snijmaïs	675				
cichorei	775				

\* d.m.= dunne mest; v.m.= vaste mest.

### Contactpersoon

[André van Valen](#)

## 4.14 Wettelijke regels

*Versie: maart 2021*

De belangrijkste wettelijke regels over het gebruik van meststoffen staan in de Meststoffenwet, de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet, het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet en het Besluit gebruik meststoffen (BGM). Hieronder staat een selectie beschreven. Meer informatie is te vinden op [www.rvo.nl](http://www.rvo.nl).

## 4.14.1 Meststoffenwet, Uitvoeringsregeling Meststoffenwet en Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet

Er gelden gebruiksnormen voor dierlijke mest, stikstof en fosfaat.

### **Gebruiksnorm dierlijke mest**

De maximale stikstofgift (N-totaal) met dierlijke mest bedraagt 170 kg per hectare en op derogatiebedrijven 250 of 230 kg per hectare, afhankelijk van de ligging en grondsoort. Het gaat om gemiddelde maximale giften. Men mag dus het ene perceel meer en het andere perceel minder geven. De fosfaatgebruiksnorm mag men hierbij niet overschrijden.

Alle meststoffen waarin dierlijke mest voorkomt, worden beschouwd als dierlijke mest. Champost bijvoorbeeld (waar onder andere paardenmest in zit) valt onder dierlijke mest.

### **Gebruiksnorm stikstof**

Voor ieder gewas is op basis van de geldende bemestingsadviezen vastgesteld hoeveel stikstof maximaal mag worden gegeven. Voor suikerbieten op klei bijvoorbeeld is de gebruiksnorm voor 2018 tot en met 2021 vastgesteld op 150 kg stikstof per hectare en op zand-, löss- en veengrond op 145 kg per hectare. Voor het zuidelijk zand- en lössgebied geldt een stikstofgebruiksnorm voor suikerbieten van 116 kg per hectare. Op klei geldt een extra norm voor suikerbieten van 15 kg stikstof per hectare per jaar, mits men kan aantonen dat de gemiddelde wortelopbrengst van de laatste drie jaar hoger dan 75 ton per hectare was.

Als equivalente maatregel kan men een opbrengstafhankelijke verhoging van de stikstofgebruiksnorm voor (o.a.) suikerbieten aanvragen (onder voorwaarden; [zie artikel 28c Uitvoeringsregeling Meststoffenwet](#)). Zie tabel 4.14.1.

**Tabel 4.14.1** Toegestane verhoging van de N-gebruiksnorm voor suikerbieten in kg N per hectare per jaar, afhankelijk van de gemiddelde wortelopbrengst van de afgelopen drie jaren.

<i>gem. wortelopbrengst (ton/ha)</i>	<i>verhoging (kg N/ha)</i>
55-65	5
65-75	15
75-85	30
85 of meer	35

Voor niet-vlinderbloemige groenbemesters (bladrammenas, gele mosterd, gras, granen) op klei en veen is de stikstofgebruiksnorm 60 kg per hectare, op zand en löss 50 kg per hectare. Voor vlinderbloemige groenbemesters (bijvoorbeeld wikke) geldt een stikstofgebruiksnorm van 30 kg per hectare op klei en veen en van 25 kg per hectare op zand en löss. Deze normen gelden onder de volgende voorwaarden:

Zand, veen en löss: groenbemester moet een teler uiterlijk 16 september inzaaien en na 1 december ploegen.

Klei: groenbemester moet een teler voor 16 september inzaaien en aantoonbaar minimaal 8 weken telen.

Als de groenbemester geteeld wordt op zand- of lössgrond en na een uitspoelingsgevoelig gewas, dan mag men maar 50% van de stikstofgebruiksnorm gebruiken.

Dit zijn de voorwaarden voor de mestwetgeving. Voor vergroening gelden andere voorwaarden.

Net als bij dierlijke mest is men vrij om het ene gewas meer en het andere gewas minder stikstof te geven. Bij de gebruiksnorm van stikstof gaat het om **werkzame** stikstof. Het werkingspercentage van kunstmeststikstof is op 100 gesteld. De werkingspercentages van dierlijke mest en andere meststoffen zijn lager vastgesteld. Voor dierlijke mest moet onderscheid gemaakt worden voor wat betreft het tijdstip van toedienen; zie tabel 4.14.2.

**Tabel 4.14.2** Werking van stikstof in stelsel van gebruiksnormen (2020).

<i>mestsoort</i>	<i>werking voorjaar</i>		<i>werking najaar</i>	
	<i>zand, löss</i>	<i>klei, veen</i>	<i>zand, löss</i>	<i>klei, veen</i>
varkensdrijfmest	80	60	verbod	verbod
overige soorten drijfmest	60	60	verbod	verbod
vaste mest varkens, pluimvee, nertsen	55	55	verbod	55
vaste mest rundvee	40	40	verbod	30
vaste mest overige soorten	40	40	verbod	30
compost	10	10	10	10
champost	25	25	25	25
overige organische meststoffen	50	50	50	50

In de tabel is zichtbaar dat de najaarstoediening van drijfmest is verboden. Dit verbod geldt vanaf 1 augustus, met uitzondering van percelen waar voor 15 september een groenbemester wordt ingezaaid. Op die percelen mag tot en met 15 september drijfmest worden uitgereden. Op zand- en lössgrond mag vaste mest worden uitgereden tot en met 31 augustus. Onder 'overige organische meststoffen' valt onder andere Betacal.

### **Gebruiksnorm fosfaat**

De fosfaatgebruiksnorm is afhankelijk van de fosfaattoestand van de bodem. Deze toestand moet blijken uit bemonstering en analyse van de oppervlakte bouwgrond. Als de bodem niet bemonsterd en geanalyseerd is, moet men de laagste fosfaatgebruiksnorm (categorie hoog) hanteren. In tabel 4.14.3 staan de fosfaatgebruiksnormen voor bouwland.

**Tabel 4.14.3** Fosfaattoestand en gebruiksnormen voor bouwland vanaf 2021, gebaseerd op het P-AL-getal en de P-CaCl<sub>2</sub>-getal.

<i>indeling klassen P-CaCl<sub>2</sub>-getal</i>	<i>indeling klassen P-AL-getal</i>				
	<i>&lt;21</i>	<i>21 - 30</i>	<i>31 - 45</i>	<i>46 - 55</i>	<i>&gt;55</i>
<0,8	arm (120)	arm (120)	arm (120)	laag (80)	laag (80)
0,8 - 1,4	arm (120)	arm (120)	arm (120)	laag (80)	neutraal (70)
1,5 - 2,4	arm (120)	arm (120)	laag (80)	neutraal (70)	ruim (60)
2,5 - 3,4	arm (120)	laag (80)	neutraal (70)	ruim (60)	hoog (40)
>3,4	laag (80)	laag (80)	neutraal (70)	ruim (60)	hoog (40)

De equivalente maatregelen voor verhoging van de fosfaatgebruiksnorm zijn in 2020 komen te vervallen.

### **Fosfaatklasse arm**

Voor fosfaatarme en -fixerende gronden geldt een fosfaatgebruiksnorm van 120 kilo per hectare per jaar, zolang aan de voorwaarden wordt voldaan. De voorwaarden staan op de website van de [RVO](#).

### Fosfaatklasse hoog

In de fosfaatklasse hoog is een mogelijkheid om vijf kilo extra fosfaat aan te voeren bovenop de gebruiksnorm van 40 kilo, mits aan de voorwaarden in artikel 33b van de [Uitvoeringsregeling Meststoffenwet](#) wordt voldaan. Daarvoor moet aantoonbaar ten minste 20 kilo fosfaat afkomstig zijn uit organische stofrijke bronnen:

- Strorijke vaste mest van rundvee, schapen, geiten of paarden;
- Dikke fractie van mest van rundvee;
- Champost;
- GFT compost;
- Groencompost.

De fosfaatwerking van alle fosfaathoudende meststoffen is op 100% gesteld. Er is één uitzondering: fosfaat in compost is voor 50% vrijgesteld met een maximum van 3,5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ton droge stof.

### Zuiveringsslib en compost

Zuiveringsslib en compost moeten onder andere voldoen aan kwaliteitsnormen voor de gehalten aan zware metalen en organische stof (of NW bij zuiveringsslib). Als aan één of meerdere normen niet wordt voldaan, dan mag de meststof niet worden toegediend. In tabel 4.14.5 staan de kwaliteitsnormen van zuiveringsslib en compost vermeld.

**Tabel 4.14.5** Minimaal vereiste organische stofgehalte (of NW) in percentage op droge stof en de maximaal toegelaten gehalten aan zware metalen en arseen in zuiveringsslib en compost in mg per kg droge stof.

	<i>zuiveringsslib</i>	<i>compost</i>
organische stof (of NW)	50 25	10 -
<b>zware metalen</b>		
cadmium (Cd)	1,25	1
chrom (Cr)	75	50
koper (Cu)	75	90
kwik (Hg)	0,75	0,3
nikkel (Ni)	30	20
lood (Pb)	100	100
zink (Zn)	300	290
arseen (As)	15	15

- voor compost zijn geen eisen geformuleerd voor NW.

## 4.14.2 Besluit gebruik meststoffen

### *Gebruiksnormen zuiveringsslib*

Zuiveringsslib mag men alleen toedienen als uit de analyse van een grondmonster blijkt dat de grond voldoet aan de toetsingswaarden die in het Besluit Gebruik Meststoffen (BGM) ([bijlage 3](#)) vermeld staan.

De gebruikte hoeveelheid vloeibare zuiveringsslib mag op bouwland niet groter zijn dan 2 ton droge stof per hectare per jaar. De toegestane dosering steekvast zuiveringsslib mag niet groter zijn dan 4 ton droge stof per hectare per twee jaren.

### ***Uitrijregels***

- Dierlijke mest, kunstmeststikstof en zuiveringsslib mag men niet toedienen als de bodem geheel of gedeeltelijk bevroren is, geheel of gedeeltelijk bedekt is met sneeuw, of wanneer de bovenste laag is verzadigd met water.
- Zuiveringsslib en compost moet men zo gelijkmatig mogelijk over het perceel verspreiden.
- Voor zuiveringsslib gelden dezelfde regels voor het uitrijden en inwerken (emissiearme aanwending) als voor dierlijke mest.
- Compost hoeft men niet emissiearm aan te wenden.
- Op gronden met een hellingspercentage van zeven of meer is het gebruik van dierlijke meststoffen, kunstmeststikstof en overige organische meststoffen slechts onder voorwaarden toegestaan.

### ***Uitrijverboden dierlijke mest bouwland***

Op alle grondsoorten is het verboden om drijfmest uit te rijden vanaf 1 augustus tot en met 15 februari. Indien een teler een groenbemester teelt, mag hij in de maand augustus en tot en met 15 september ook drijfmest toepassen wanneer de groenbemester tot die datum wordt gezaaid.

Vaste mest mag een teler op zand-, dal- en lössgrond niet toepassen vanaf 15 september tot en met 31 januari. Op klei- en veengrond mag een teler het hele jaar vaste mest uitrijden.

### ***Emissiearm aanwenden van dierlijke mest op bouwland***

- Drijfmest moet in één werkgang op de grond worden gebracht en ingewerkt, zodanig dat de mest niet meer zichtbaar is.
- Op beteeld bouwland wordt de drijfmest in de grond gebracht in sleufjes van maximaal 5 cm breed.
- Op onbeteeld bouwland wordt de drijfmest in de grond gebracht in sleufjes van maximaal 5 cm breed en minimaal 5 cm diep.
- Vaste mest moet in maximaal twee direct opeenvolgende werkgangen op de grond worden gebracht en ingewerkt, zodanig dat de mest niet meer zichtbaar is.

Op bouwland gelegen op Texel en op zandgrond in het veenkoloniaal gebied hoeft men ter voorkoming van winderosie de drijfmest niet emissiearm aan te wenden.

### ***Gebruiksverbod kunstmeststikstof***

In de periode van 16 september tot en met 31 januari is het verboden om kunstmeststikstof te gebruiken. Er zijn een paar uitzonderingen:

- bouwland dat gelijkmatig is beteeld met vollegrondsgroente;
- fruitteelt op bouwland in de periode 16 september tot en met 15 oktober;
- gebruik van ureum in de fruitteelt op bouwland;
- hyacinten- en tulpen teelt op bouwland in de periode van 16 september tot en met 31 januari.

### ***Vernietigen van grasland***

De voor de akkerbouw belangrijkste regels voor het vernietigen van grasland zijn:

- op **klei- en veengrond** mag men grasland scheuren (vernietigen) in de periode 1 februari tot en met 15 september. Op kleigrond mag ook grasland gescheurd worden in de periode 1 november tot en met 31 december, mits het eerstvolgende gewas een ander gewas is dan gras;
- op **zand- en lössgrond** mag men grasland scheuren in de periode tussen 1 februari en 31 mei. Voorwaarde voor scheuren is dat direct aaneensluitend een stikstofbehoefstig gewas wordt geteeld. Een lijst met stikstofbehoefstige gewassen en overige regels rondom grasland scheuren staan op de [website van RVO](#).

Gras voor graszaad valt niet onder deze regels.

## **4.14.3 Activiteitenbesluit Milieubeheer**

Ondernemers zijn verplicht om bij het kunstmest strooien langs oppervlaktewater gebruik te maken van kantstrooiapparatuur.

Bij gebruik van bladmeststoffen moet men kantdoppen gebruiken om te voorkomen dat er middel in het oppervlaktewater komt.

### **Contactpersoon**

[André van Valen](#)

## **4.15 Berekening**

*Versie: maart 2020*

### **4.15.1 Opkomstberekening**

Als er (veel) bietenzaad droog in het zaaibed ligt en er is op korte termijn geen uitzicht op regen, dan kan men overwegen om te beregenen. Hierdoor kan men zorgen voor een gelijkmatige opkomst en een regelmatig gewas. Bovendien zorgt een snelle opkomst voor een langere groeiperiode.

Voor opkomstberekening luidt het advies om ongeveer 15 mm water per keer te geven. Overschrijd deze hoeveelheid op slempgevoelige percelen niet!

Vaak is twee keer beregenen noodzakelijk. Het gewenste interval tussen twee beregeningen is afhankelijk van het weer (zon, wind, temperatuur), maar bedraagt gemiddeld circa vijf dagen.

Het beregeningswater mag niet te zout zijn, maximaal 1.200 mg chloride per liter. Dit komt overeen met een EC-waarde van ongeveer 4,7. Dit maximale chloridegehalte ligt lager als kort voor het zaaien zout is toegediend in de vorm van kunstmest (bijvoorbeeld Kalkammonsalpeter of Kali-60) of als er een bodemherbicide is gebruikt. Hoeveel lager is niet exact aan te geven.

Opkomstberekening is ook mogelijk na de zaaibedbereiding, maar voor het zaaien.

Om het zaaibed goed te bevochtigen is vaak meer dan 20 mm water nodig. Deze methode is dan ook vooral geschikt voor zwaardere, niet slempgevoelige kleigronden.

## 4.15.2 Berekening in groeiseizoen

Voor het behalen van een zo hoog mogelijke opbrengst en een goede interne kwaliteit (suikergehalte en WIN) is een goede vochtvoorziening van het gewas in het groeiseizoen belangrijk. Dit hangt af van de hoeveelheid neerslag die in het groeiseizoen valt en het vochtleverend vermogen van de grond.

Bieten verbruiken bij voldoende vocht globaal 400 tot 480 liter water per m<sup>2</sup> tussen mei en oktober. In de maanden juni en juli is de waterbehoefte doorgaans het grootst. Het waterverbruik is in die maanden in totaal circa 275 liter per m<sup>2</sup>. Voor de productie van 1 kg droge stof verbruikt de suikerbiet ongeveer 210 liter water [2].

### **Opheffen vochttekort**

Het vochtleverend vermogen van de grond wordt bepaald door de aard en samenstelling van de bodem (humusarm zand houdt minder vocht vast dan veen), de bewortelingsdiepte en de mogelijke aanvoer van vocht vanuit het grondwater (capillaire opstijging). Wat dit laatste betreft is de samenstelling van de ondergrond en de afstand van het grondwater tot de onderkant van de bewortelde zone belangrijk. Op sommige percelen kan men deze afstand verkleinen en daarmee de droogtegevoeligheid verminderen door (onder)grondverbetering toe te passen. Hierbij moet men vooral denken aan het opheffen van storende lagen (bijvoorbeeld ploegzool, schelpenbank, oerbank, gliedelaag).

Andere maatregelen die men kan nemen om de beschikbare hoeveelheid water optimaal te benutten zijn:

- het in stand houden of verhogen van het organische stofgehalte. Verhogen van het gehalte is, zeker op korte termijn, vrijwel onmogelijk;
- zorgen dat water de bodem kan indringen (ploegen, spitten, (vastetand)cultivateren);
- waterconservering en peilbeheer gericht op langer vasthouden van water. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van stuwen, het ophogen van slootbodems en het dempen van greppels.

Vochttekort kan men opheffen door te beregenen. Hoewel op zeekelegronden in Nederland

gemiddeld bijna 20% van de percelen in droge jaren voor beregening in aanmerking komt [3], vindt dit hier zelden plaats. Vooral omdat er in de kuststreek geen water van goede kwaliteit beschikbaar is. Op zand- en dalgronden komen vooral de hoog gelegen percelen met een diepe grondwaterstand (geen capillaire opstijging) voor beregening in aanmerking. Gemiddeld voldoet op deze gronden ongeveer één op de drie percelen aan deze beschrijving.

Door de jaren heen beregent men bieten op de zandgronden het meest, vooral in het zuidoostelijk zandgebied. Dit gold ook voor de droge jaren 2018, 2019 en 2020 (zie tabel 4.15.1).

**Tabel 4.15.1** Gemiddeld aantal keren dat er beregend is en het gemiddeld aantal millimeters dat beregend is in 2018, 2019 en 2020 (bron: Unitip).

regio	2018		2019		2020	
	aantal giften	aantal mm totaal	aantal giften	aantal mm totaal	aantal giften	aantal mm totaal
Flevoland	1,9	39	1,3	23	1,3	20
Holland	1,6	34	1,0	17	1,7	26
Noordelijke klei	1,1	30	1,4	39	1,3	24
Noordelijke lichte grond	2,8	80	2,3	69	1,8	48
Zuidoostelijk klei/löss	2,5	74	1,9	52	2,0	46
Zuidoostelijk zand	4,1	118	3,4	102	3,4	98
Zuidwesten	1,9	50	1,7	39	1,6	29
Nederland	3,2	90	2,8	82	2,3	56

### **Tijdstip beregenen**

Bladverwelking door droogte is vrijwel nooit positief, maar ook zelden ernstig, zolang het blad niet beschadigd is [5,6]. Daarom wordt ook gezegd dat men met beregenen moet beginnen als het loof van de bieten 's nachts niet meer (helemaal) overeind komt. In die situatie is er meestal sprake van beschadigd (afgestorven/verbrand) blad. Dan is er sprake van verminderde groei en dus opbrengstderving. Als er beregeningsmogelijkheden zijn en er wordt op korte termijn geen neerslag van betekenis verwacht, dan moet men niet langer met beregenen wachten.

Verder speelt het tijdstip van droogte een rol bij de hoogte van de verliezen door droogte. Zowel uit vroeger onderzoek uit ons land als uit onderzoek in het buitenland bleek dat een vochttekort in het begin van de groeiperiode (rond het sluiten van het gewas) nadeliger is dan een later vochttekort [4].

In tegenspraak hiermee is dat in een driejarig Duits onderzoek bleek dat een twee weken durende droogtestress begin juli nauwelijks opbrengstverlies opleverde, in tegenstelling tot een twee weken durende droogtestress eind augustus. Deze droogteperiode kostte gemiddeld bijna 13% opbrengst [7].

Men kan het juiste moment van beregenen trachten in te schatten op basis van bodemvochtbepalingen, bijvoorbeeld met behulp van sensoren. Onderzoek moet uitwijzen of deze methode perspectief biedt.

Ook kan men een vochtbalans opstellen met behulp van weergegevens (neerslag - verdamping), rekening houdend met de eigenschappen van de bodem.

### **Hoeveelheid water**



Een watergift van 40 mm (30 mm effectief), gevolgd door eenzelfde gift na tien dagen (bij aanhoudende droogte) gaf in onderzoek de hoogste opbrengst [2] en is ook een praktische adviesgift.

### **Kwaliteit van het water**

Beregeningswater moet aan een aantal kwaliteitseisen voldoen. De belangrijkste is dat het water niet te zout mag zijn, alhoewel suikerbieten beter tegen zout water kunnen dan veel andere gewassen. De meeste akkerbouwgewassen verdragen water met een chloridegehalte tot 900 mg per liter. Suikerbieten (en granen) verdragen water met een chloridegehalte tot 1.200 mg per liter. Naast het chloridegehalte hebben ook andere ionen invloed op de kwaliteit. Hoge gehalten aan bijvoorbeeld ijzer, bicarbonaat, borium en sulfaat kunnen de gewasgroei negatief beïnvloeden. Bij aanwezigheid van bicarbonaat en minimaal 5 mg ijzer per liter treedt bruinverkleuring van de bladeren op. Als er daarnaast ook nog chloride en/of sulfaat in het water zit, ontstaat verbranding in de vorm van stipjes of vlekken. Als het sulfaat- en/of chloridegehalte meer dan 50 mg per liter bedraagt, is het maximaal toelaatbare ijzergehalte 10 mg per liter.

### **Effect op opbrengst en interne kwaliteit**

Bij vochttekort bedraagt het effect van beregening op de wortelopbrengst gemiddeld ongeveer 200 kg per hectare per mm effectief water. Onder effectief water verstaan we beregeningswater dat daadwerkelijk voor het gewas beschikbaar is. Globaal 75% van de watergift is voor het gewas beschikbaar en is dus effectief water. De spreiding rondom de gemiddelde toename van het wortelgewicht is vrij groot en is onder andere afhankelijk van het tijdstip waarop het vochttekort optreedt. In tabel 4.15.2 staan de resultaten van een beregeningsproef van het IRS, aangelegd in 1989, op een perceel droogtegevoelige zandgrond in Bergeijk. Al vroeg (in juni) was er sprake van vochttekort. In totaal is zeven keer beregend, tussen 18 juni en 13 september, met 40 mm water per keer.

**Tabel 4.15.2** Opbrengst en interne kwaliteit beregeningsproefveld Bergeijk 1989.

object	wortelopbrengst (t/ha)	suikergehalte (%)	suikergewicht (t/ha)	K Na aN			WIN
				(mmol/kg biet)			
beregend	84,2	15,9	13,4	52	6	28	86,9
niet beregend	42,0	14,7	6,2	53	9	38	84,1

De toename van de wortelopbrengst per mm effectief water was op dit proefveld:

$$(84,2 - 42,0) / ((7 \times 40) \times 0,75) = 0,2 \text{ ton/ha.}$$

Uit Unitip-gegevens van 2008 tot en met 2013 blijkt dat de gemiddelde suikeropbrengst van beregende zandpercelen 1.240 kg per hectare hoger is dan van niet-beregende zandpercelen. De gemiddelde totale watergift was 57 mm per hectare (bron: Unitip 2013, Suiker Unie).

Aan het einde van een droogteperiode is het suikergehalte vaak hoog (hangt onder andere af van ernst en duur van vochttekort). De eerste weken na beregening of neerslag zal het suikergehalte fors dalen. Dit komt vooral door vochtopname. Op langere termijn zal het suikergehalte weer toenemen. Dit wordt geïllustreerd in tabel 4.15.3. In deze tabel wordt de ontwikkeling van het suikergehalte en de interne kwaliteit weergegeven in een periode kort voor het einde van de droogte (eind augustus) tot half oktober. In de droogteperiode hadden de bieten vrijwel het gehele bladapparaat verloren.

**Tabel 4.15.3** Verloop interne kwaliteit na periode van droogte, Wouwse Plantage 2003.

object	suikergehalte (%)	K Na K+Na aN (mmol/kg biet)				WIN
		K	Na	K+Na	aN	
vlak voor einde droogte (27-08-03)	21,8	66	2,9	69	65	86,4
paar weken na regen (17-09-03)	15,9	49	2,6	51	38	86,3
circa half oktober	16,4	45	2,7	48	31	87,8

Uit vroeger IRS-onderzoek bleek dat de opbrengst en interne kwaliteit van de bietenrassen toen identiek op vochttekort reageerden.

### **Rentabiliteit van berekening**

Berekening is rendabel als de kosten van aanschaf en gebruik van de beregeningsapparatuur op zijn minst door de financiële meeropbrengst van de gewassen wordt gecompenseerd. Dit moet men in bedrijfsverband beoordelen. De droogtegevoeligheid van de grond en het bouwplan zijn in grote mate bepalend voor de rentabiliteit.

Uit modelberekeningen bleek dat berekening van suikerbieten op droogtegevoelige grofzandige zandgrond gemiddeld over 42 jaar rendabel was [1, 2]. Of berekening bij de huidige kosten en bietenprijzen ook nu nog rendabel is, kan per bedrijf verschillen.

## **4.15.3 Literatuur**

1. **Dekkers, W.A. en Smid, J.:** Meerjarig rendement van beregenen op noordelijke zand- en dalgronden. Verslag nr. 224, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, december 1996.
2. **Vandenbosch, T., Philipsen, B., Janssen, S., Huybrechts, M., Wera, G., van den Pol-van Dasselaar, A., Alblas, J., Grashoff, K.:** Droogtetolerantie van landbouwgewassen in het Benelux Middengebied. Literatuurstudie juni 2000.
3. Beregeningsonderzoek in de akkerbouw. Inventarisatie van de bestaande kennis en van de onderzoeksbehoefte. Verslag van de gespreksgroep berekening akkerbouw. Directie Landbouwkundig Onderzoek, juli 1979.
4. **Houtman, H.J.:** Berekening van suikerbieten. Maandblad Suiker Unie 27 nr. 6/7 juni/juli 1993.
5. **Ober, E.** (Brooms Barn, UK): persoonlijke mededeling.
6. **Windt, A.:** Das Geheimnis der hohen Rübenenerträge 2003. Top Agrar 2/2004.
7. **Kachel, K., Roth, D.:** Ergebnisse und Empfehlungen zur Zuckerrübenberechnung mit hinweisen für ihre Einordnung in Spitzenbedarfszeiten. Feldwirtschaft 31 (1990) 5.

### **Contactpersoon**

[André van Valen](#)