



Optimale bemesting van de green

Bemesting is een krachtig instrument in de handen van greenkeepers; door het gebruik van onevenwichtige producten en wisselende doses kan het gras beschadigen. Dankzij uitgebreid onderzoek aan de Zweedse Landbouwniversiteit (SLU) gedurende een periode van dertig jaar was het mogelijk het optimale mengsel van voedingsstoffen voor planten vast te stellen. Als dit mengsel regelmatig wordt toegediend in doses die zijn aangepast aan de groeicapaciteit van het gras van de green, ontstaat er een stressresistente grasmat. In dit artikel worden de grondbeginselen besproken.

Auteur: Agnar Kvalbein

Het duurde een tijdje voor ik begreep dat alle planten in principe dezelfde meststof nodig hebben. Als we bladeren in de natuur analyseren op voedingsstoffen en kijken naar het verband tussen de waarden en het stikstofgehalte, zien we dat de overeenkomsten opvallender zijn dan de verschillen. Er zijn een paar uitzonderingen. Planten verbruiken veel calcium en enige kalium en magnesium, als dat beschikbaar is in de bodem. We noemen dat luxeconsumptie, want het is niet nodig voor een goede groei. Grasplanten verschil-

len van tweezaadlobbige planten: de luxeconsumptie van kalium is hoger dan die van calcium. Een hoge opname van mangaan hangt bij alle planten samen met een lage pH. Ik vermeld dit om uit te leggen dat de waarden van bladanalyse die we in tabellen vinden, niet uitdrukken wat planten nodig hebben voor een optimale groei. Planten kunnen heel goed leven met een hoog gehalte aan sommige voedingsstoffen. Bij sommige agronomen/grasdeskundigen was er sprake van verwarring door de hoge waarden van

bijvoorbeeld kalium. Zij stelden dat een grasmat meer kalium dan stikstof nodig heeft. Dat is echter verre van juist. Door middel van gecontroleerde experimenten waarbij de voedingsstoffen één voor één werden aangepast, kon worden vastgesteld wat de optimale plantenmeststof was. Professor Torsten Ingestad en zijn team aan de SLU kweekten planten in een voedingsoplossing met een goede circulatie en beluchting. Toen de groei optimaal was en de voedingsstoffengehaltes in de oplossing constant



MACRONUTRIËNTEN	A	B	MICRONUTRIËNTEN	A	B
Stikstof (N)	100	100	Ijzer (Fe)	0.7	0.2
Kalium (K)	65	30	Mangaan (Mn)	0.4	0.06
Fosfor (P)	14	8	Boor (B)	0.2	0.04
Zwavel (S)	9	5	Zink (Zn)	0.06	0.05
Calcium (Ca)	7	4	Koper (Cu)	0.03	0.02
Magnesium (Mg)	6	4	Chloor (Cl)	0.03	*
			Molybdeen (Mo)	0.003	*
			Nikkel (Ni)**	*	*

* Te weinig betrouwbare gegevens ** Zeer lage vereiste, kan worden weggelaten uit kunstmest

bleven, noemden ze dat de 'stabiele voedings-toestand'.

De uitkomsten van talloze experimenten met verschillende planten werden gecombineerd door professor Tom Ericsson voor hij met pensioen ging. Dit werd gepubliceerd op www.sterf.org in het handboek Precision fertilisation. De tabel is hierboven gekopieerd.

Deze tabel is bijzonder waardevol. Kolom A toont het optimale mengsel van voedingsstoffen (= de optimale meststof), waarbij stikstof de minimum-factor is die de groei beperkt of reguleert. De andere voedingsstoffen zijn allemaal gerelateerd aan stikstof en worden uitgedrukt als gewicht. Kolom B kan worden gebruikt om vast te stellen wanneer één voedingsstof een groei beperkende factor wordt. Neem bijvoorbeeld de analyse van een blad en vergelijk die met de waarden in kolom B.

Vergeleken met andere tabellen met richtlijnen voor bladanalyse is er een verschil, want de waarden zijn gerelateerd aan stikstof. Dit is een logisch gezichtspunt, want stikstof is de voedingsstof die de groeisnelheid van de grasmat reguleert. Als er stikstof wordt toegepast, versnelt de groei

en neemt de behoefte aan alle andere voedingsstoffen toe.

In de optimale meststof is stikstof de minimum-factor. Dat betekent dat bij gebruik van dit mengsel de groei kan worden gereguleerd zonder een tekort aan voedingsstoffen te riskeren.

De belangrijkste les: gebruik altijd de optimale meststof, tenzij er goede argumenten zijn om hiervan af te wijken. Dat is bijvoorbeeld het geval als de greens veel fosfor bevatten, het calciumgehalte hoog is of het beregeningswater rijk aan ijzer is.

Glucosehuishouding

Planten houden van een constante lage concentratie voedingsstoffen in de wortelzone. Als bepaalde voedingsstoffen zelden worden toegediend, verandert het celmembraan van de graswortels (poort en pomp voor voedingsstoffen); het past zich aan de nieuwe voedingstoestand aan. Planten zijn zeer flexibel en kunnen zich aanpassen aan verschillende bemestingspraktijken van greenkeepers. Maar die aanpassing kost energie, die beter kan worden gebruikt voor andere doeleinden.

Glucose uit fotosynthese is de enige energiebron van planten. Daarom worden greenkeepers wel eens 'koolhydraatmanagers' genoemd. Daar zit wat

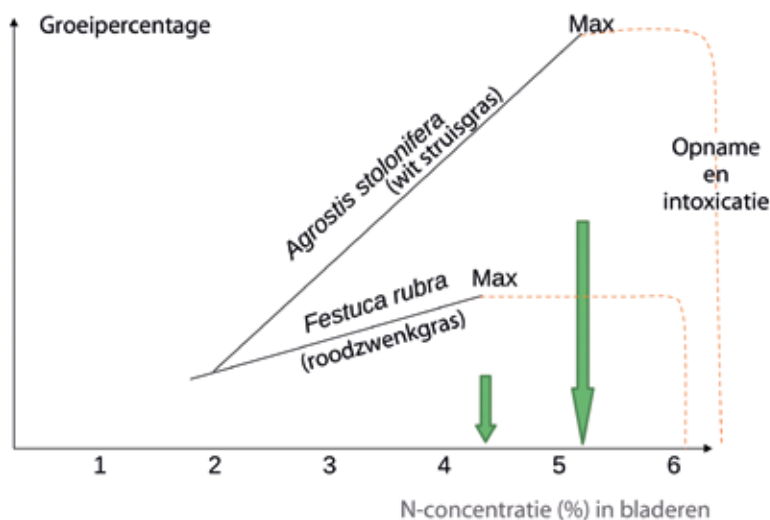
in. Als grasplantjes heel kort gemaaid worden, vermindert het bladoppervlak en dus ook het vermogen om glucose te produceren. Alle handelingen waardoor de fotosynthese wordt verbeterd, zijn dan heel belangrijk. Sommige voedingsstoffen zijn rechtstreeks betrokken bij dit proces: magnesium, mangaan en ijzer. Kalium is ook belangrijk voor het reguleren van de huidmondjes en de opname van kooldioxide, dat samen met water wordt omgezet in glucose. Het is zeer belangrijk dat het gras van de green nooit een tekort aan deze vier voedingsstoffen heeft; ze moeten dan ook regelmatig worden toegediend.

Stikstof en groei

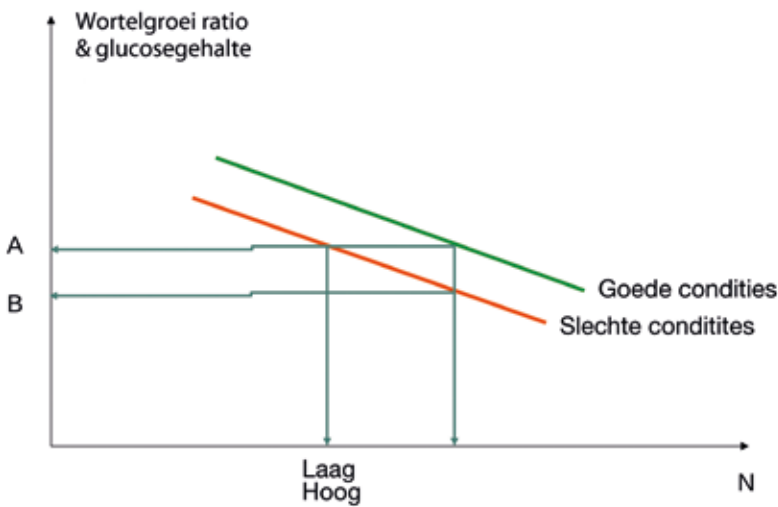
Er is een lineair verband tussen de groeisnelheid van het gras (dagelijkse productie van droge stof) en het stikstofgehalte van de bladeren van de plant. Er zijn echter verschillen tussen grassoorten, zoals figuur 1 laat zien. Sommige grassen gebruiken stikstof efficiënter dan andere. Planten met dunne bladeren hebben in het algemeen een hogere groeisnelheid dan planten met dikke bladeren. Hier zijn enkele veelgebruikte groene soorten, gerangschikt van lage naar hoge groeicapaciteit:

- gewoon roodzwengras, *Festuca rubra* var. *commutata* Gaudin
- roodzwengras met fijne uitlopers, *F. rubra* var. *litoralis* G.F.W. Meyer Auquier (= *F. rubra* var. *trichophylla*)
- kruipend struisgras, *Agrostis canina* L.
- gewoon struisgras, *Agrostis capillaris* L.
- wit struisgras, *Agrostis stolonifera* L.
- eenjarig straatgras, *Poa annua* L.

Figuur 1 toont de groeisnelheid van roodzwengras en wit struisgras. Deze grassen reageren verschillend op stikstofbemesting. Bij het toedienen van een steeds hogere dosis stikstof reageert wit struisgras door sneller te groeien, tot de maximale groei is bereikt bij 6% N (gewicht droge stof) in het bladweefsel. Een hogere N-gift leidt tot luxconsumptie en op zeker moment tot vergiftiging (zoals sommigen van ons hebben ervaren bij het morsen van kunstmestkorrels op de grasmat). Roodzwengras reageert zeer zwak op een hogere stikstofgift. Het lukt niet om deze soort aan te zetten tot snellere groei. Als dat toch wordt geprobeerd, is het gevolg dat *Poa annua* zich uitbreidt ten koste van roodzwengras. *Poa* benut stikstof beter dan enige andere grassoort voor greens. Maximale groei is zelden het doel op een golfgreen; een hoge groei geeft namelijk zachte en langzame greens en er is meer mechanisch onderhoud nodig. Ons advies is het stikstofgehalte



Figuur 1 verhouding groeisnelheid en stikstofgehalte in blad.



Figuur 2: Algemene afbeelding van de relatie tussen stikstofbemesting en glucosegehalte/relatieve wortelgroei.

De gemakkelijkste manier: gebruik altijd het optimale voedingsstoffenmengsel

tussen 3 en 3,5% te houden op greens waar voornamelijk zwenkgras of struisgras staat. Het is niet nodig om regelmatig bladmonsters te nemen. Bij gebruik van de optimale meststof (geen extra ijzer of koper; die stoffen hebben invloed op de kleur van de green) kunt u de groei reguleren aan de hand van de kleur.

Stikstof en glucose

Stikstof heeft een aanzienlijke invloed op de groeisnelheid. Dat betekent dat er bij een hoog stikstofgehalte meer glucose wordt verbruikt voor de aanmaak van nieuwe cellen. Zie hiervoor figuur 2. Omdat het glucosegehalte van invloed is op de wortelgroei van de grasmatt, zien we dat ook de relatieve wortelmasse omlaag gaat als we meer stikstof toedienen.

Als we deze relatie tussen fotosynthese, het glucose- en het stikstofgehalte begrijpen, kunnen we de meeste stress-symptomen op golfgreens verklaren.

Bij optimale omstandigheden voor fotosynthese (de groene lijn) heeft de plant voldoende glucose en goede wortels (A) bij een hoog N-gehalte. Als de fotosynthese beperkt is (de rode lijn), nemen het glucosegehalte en de wortelgroei af (B) bij een hoog N-gehalte. Om het glucoseniveau en de wortelgroei van de plant op niveau A te houden bij slechte groeiomstandigheden, moet de stikstofgift worden verminderd van hoog naar laag. Factoren die de fotosynthese kunnen beperken, zijn: schaduw, verminderde luchtbeweging (CO₂-uitwisseling), droogte, verminderd bladoppervlak (= kort maaien, slijtage) of suboptimale temperaturen (te koud of te warm).

De belangrijkste les is dat een hogere stikstofgift schadelijk kan zijn bij slechte groeiomstandig-

heden. Het kan leiden tot glucosegebrek. De symptomen kunnen zijn: verminderde wortelgroei, meer ziekten, zoals Microdochium of rondeplekkenziekte, of minder slijtagetolerantie.

De juiste bemesting

Het doel is een laag en relatief constant gehalte van alle noodzakelijke plantenvoedingsstoffen te handhaven in het mengsel voor de wortelzone van de green.

De gemakkelijkste manier: gebruik altijd het optimale voedingsstoffenmengsel. Bemest minstens eenmaal per week. Pas de gift aan de groeiomstandigheden aan. Dat betekent minder meststof als het koud is (in de lente en de herfst) en bij toernooien, als er korter gemaaid wordt. Waarom? Omdat de groeicapaciteit van de plant afneemt bij kort maaien, en dus ook de behoefte aan meststof. Soms dient de natuur zelf voedingsstoffen toe. Bemest minder als er sprake is van veel vervilting. Dat is het geval bij een hoge temperatuur en vochtige greens die goed belucht worden. Soms wordt uw golfbaan getroffen door onweer. Bliksem zorgt voor veel nitraat, rechtstreeks uit de atmosfeer. Kijk naar de groene kleur (of gebruik een chlorofylmeter) en laat de dosis van de wekelijkse bemesting afhangen van de hoeveelheid maaisel. Een relatief normale dosis voor een goed onderhouden green met wit struisgras is 0,6 g N/m² per week, bij goede groeiomstandigheden. Roodzwenkgras heeft minder dan 50% hiervan nodig. Als het gras een tijdlang snel moet groeien en de groeiomstandigheden zijn goed, kunt u zonder gevaar drie maal zo veel geven. (Vergeet niet om dan ook meer dresszand aan te brengen, om laagvorming te voorkomen.) Goede redenen om het volledige groeipotentieel van de green te

UITGEBALANCEERDE VLOEIBARE MESTSTOF MET 1KG N IN TE ZETTEN ALS ER GEEN BEHOEFTE IS AAN CALCIUM MINGEN IN 5 L WATER EN VERDUNNEN VOOR GEBRUIK

PRODUCT/CHEMICALIE	KG		KG	
Ammonium nitraat			1.83	
Ammonium sulfaat			0.40	
Kaliumnitraat			1.70	
Magnesium chloride			0.60	
Fosforzuur (85%)			0.45	
Rexolin APN (micronutriëntenpoeder)			0.15	
	Nutriënt	KG	Nutriënt	KG
	N	0.9983	Fe	0.009
	P	0.144	Mn	0.0036
	K	0.6562	Zn	0.00195
	Mg	0.0654	Cu	0.000375
	Ca	0	Mo	0.000375
	S	0.0968	B	0.00135

Tabel 2

Mos vormt een grote uitdaging als we minder bemesten en vloeibare meststoffen gebruiken

benutten, kunnen zijn: herstel van winterschade (een typisch probleem in de noordelijke landen) en een kuur om het mosgehalte terug te brengen. Mos vormt een grote uitdaging als we minder bemesten en vloeibare meststoffen gebruiken. Mos houdt namelijk water vast en neemt alle voedingsstoffen op door het 'groene weefsel'. Een periode met geplande overdadige grasgroei, in combinatie met het verwijderen van mos en het gebruik van ijzerhoudende producten, kan nodig zijn.

Hoe kom je aan de optimale meststof?

Het gemakkelijke antwoord is: vraag het de leverancier. In Nederland zijn duizenden kassen waar dagelijks vloeibare meststoffen in het beregeningswater worden gebruikt. Er zijn dus ongetwijfeld uitstekende producten op de markt. Het probleem dat in kassen speelt, is dat geconcentreerde oplossingen van voedingsstoffen niet tegelijkertijd zowel calcium als sulfaat kunnen bevatten. Die stoffen reageren tot gips. Tuinders lossen dit probleem op door aan het beregeningswater voedingsstoffen toe te voegen uit twee verschillende tanks. Gips is geen probleem als het wordt verdund met veel water. U kunt dit probleem omzeilen door de calciumbehoefte gewoon te negeren. Het zand dat in Nederland wordt gebruikt bij de opbouw van greens bevat waarschijnlijk veel calcium. En als het beregeningswater ook nog wat calcium bevat (zoals het drinkwater in de EU), is dat waarschijnlijk meer dan genoeg om de grasplanten tevreden te houden.

Als u geen leverancier kunt vinden, is een goedkoop en gemakkelijk alternatief: zelf een mengsel van meststoffen samenstellen. Het gebruik van warm water kan gunstig zijn.

Geconcentreerde stikstofhoudende chemicaliën kunnen ook worden gebruikt om explosieven te maken; daarom moeten ze veilig opgeslagen wor-

AANBEVOLEN LITERATUUR VOOR GEÏNTERESSEERDE LEZERS:

De optimale meststof

- Ericsson, T., & Ingestad, T. (1988). Nutrition and growth of birch seedlings at varied relative phosphorus addition rates. *Physiologia Plantarum*, 72, 227-235.
- Ericsson, T., & Kähr, M. (1993). Growth and nutrition of birch seedlings in relation to potassium supply rate. *Trees*, 7, 78-85.
- Ericsson, T., & Kähr, M. (1995). Growth and nutrition of birch seedlings at varied relative addition rates of magnesium. *Tree Physiology*, 15, 85-93.
- Ericsson, T., Rytter, L., & Vapaavuori, E. (1996). Physiology of carbon allocation in trees. *Biomass and Bioenergy*, 2, 115-127.
- Göransson, A. (1993). Growth and nutrition of small *Betula pendula* plants at different relative addition rates of iron. *Trees*, 8, 32-38.
- Göransson, A. (1994). Growth and nutrition of small *Betula pendula* plants at different relative addition rates of manganese. *Tree Physiology*, 14, 375-388.
- Göransson, A. (1998). Steady state nutrition and growth responses of *Betula pendula* to different relative supply rates of copper. *Plant Cell and Environment*, 21, 937-943.
- Göransson, A. (1999). Growth and nutrition of *Betula pendula* at different relative supply of zink. *Tree Physiology*, 19, 111-116
- Knecht, M. F., Göransson A. 2004. Terrestrial plants require nutrients in similar proportions. *Tree Physiol.* 24:447-460.
- Thompson, K et al. 1997: A comparative study of leaf nutrient concentrations in a regional herbaceous flora. *New Phytol.* 136, 679 – 689

Voeding en plantengroei

- Ericsson, T., 1995. Growth and shoot:root ratio of seedlings in relation to nutrient availability. *Plant and Soil* 168, 205-214.
- Ingestad, T. 1982. Relative addition rate and external concentration; Driving variables used in plant nutrition research. *Plant Cell Environ* 5:443-453.
- Ingestad, T. 1988. A fertilization model based on the concepts of nutrient flux density and nutrient productivity. *Scand. J. For. Res.* 3:157-173.
- Ingestad, T., Lund, A.-B. 1986. Theory and techniques for steady state mineral nutrition and growth of plants. *Scand. J. For. Res.* 1:439-453.
- Ingestad, T. 1997. A shift of paradigm is needed in plant science. *Physiol. Plantarum* 101,446-450.
- Ågren, B. I., T. Ingestad. 1987. Root:shoot ratio as a balance between nitrogen productivity and photosynthesis. *Plant, Cell & Environment*, Volume 10, Issue 7, pps 579-586

den. Het is veilig als u ze pas met water mengt op de dag van aankoop. Welke chemicaliën u moet gebruiken, is te zien in tabel 2.

Hopelijk vindt u het handig om slechts één meststof voor de greens op voorraad te hebben. Dat is goedkoop en eenvoudig, en de grasplanten zijn er dol op. Gras lijkt niet op ons, mensen. Wij houden van variatie in ons voedingspatroon. Planten hebben liever altijd hetzelfde, juiste mengsel. Dat zijn ze gewend uit rijke natuurlijke bodems.

Als u nog bepaalde bemestingsproducten mist nadat u dit concept een tijdje hebt uitprobeerd, laat het me dan weten. U kunt me bereiken via agnar.kvalbein@sf-nett.no

De auteur is een gepensioneerd turf grass-onderzoeker, die werkte aan de Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO).



Be social

Scan of ga naar:

www.Greenkeeper.nl/artikel.asp?id=9-7357