

Metten en beoordelen variatie in grasopbrengst binnen graslandpercelen

Dr.ir. C. Lokhorst, Ir. G. Kasper, Ing. C. Werkhoven

IMAG-DLO

Postbus 43, 6700 AA Wageningen

telefoon: (0317) 47 64 58, telefax: (0317) 42 56 70

e-mail: [HYPERLINK mailto:c.lokhorst@imag.dlo.nl](mailto:HYPERLINKmailto:c.lokhorst@imag.dlo.nl) c.lokhorst@imag.dlo.nl

H. Radersma

Student Landbouwwuniversiteit Wageningen, vakgroep Agrotechniek en Agrofysica

Gras is veruit het meest geteelde gewas in Nederland. Actuele ontwikkelingen zorgen er voor dat het graslandbeheer steeds belangrijker wordt. Het principe van precisielandbouw kan gebruikt worden om dit beheer te verbeteren. In dit artikel wordt beschreven hoe de variatie in grasopbrengst binnen een perceel vastgesteld kan worden. De opbrengstmetingen worden omgezet in yield maps. Daarnaast wordt ingegaan op enkele informatica aspecten die bij dit onderzoek naar voren komen.

Trefwoorden: grasland, opbrengstbepaling, yield maps, GIS, DGPS

Gras is in Nederland met 1.067.800 ha veruit het meest geteelde gewas. Ter vergelijking, alle akkerbouwgewassen inclusief snijmaïs beslaan in totaal 796.400 ha (Eurostat, 1994; Landbouwcijfers, 1996). Gras wordt op een intensieve wijze geteeld en aangewend als veevoer. Het beheer vindt over het algemeen plaats op melkveebedrijven. De melkveehouderij zal steeds kostenbewuster gaan produceren. Deze kosten kunnen mede beperkt worden door een optimalisatie van het voer- en graslandbeheer.

Een tweede ontwikkeling heeft betrekking op het milieuaspect. In het kader van Minas wordt het steeds belangrijker om als melkveehouder te weten hoeveel mineralen er in het graslandbeheer omgaan. De melkveehouder zou eigenlijk moeten kunnen meten hoeveel mineralen er op het grasland gedoseerd worden, wat de emissie en depositie is, wat er in de grond gebeurt m.b.t. de mineralisatie, en wat de afvoer van het land is. Deze meetmogelijkheden zijn voorlopig nog toekomstmuziek, maar dat wil niet zeggen dat er niet aan gewerkt hoeft te worden. Met betrekking tot de optimalisatie van het beheer van grasland is het interessant om vast te stellen of het principe van precisielandbouw toegepast kan worden. Precisielandbouw is een internationale ont-

wikkeling waarbij als hoofddoel geldt, het verhogen van de input/output efficiëntie door optimaal gebruik te maken van de in ruimte en tijd variërende natuurlijke hulpbronnen, waarbij teelmaatregelen plaats-specifiek worden gestuurd (Goense, 1997).

Waar Minas zich nog richt op het totale bedrijf als beheersobject, richt precisielandbouw zich op kleine stukjes binnen een perceel. Om een optimaal beheer te bereiken van dergelijke stukjes is kennis nodig over de actuele toestand van het gras en de bodem, de te verwachten ontwikkelingen van het weer, de grasgroei en ziekten en plagen. Om er achter te komen of het voor een optimaal graslandbeheer noodzakelijk is om plaats-specifiek te werken, is het in eerste instantie gewenst om de variatie in grasopbrengst binnen een perceel vast te leggen en te analyseren. Het probleem dat in eerste instantie opgelost moet worden betreft de vraag of het mogelijk is om eenvoudig en niet-destructief te meten hoeveel gras er binnen een perceel staat, en of dit voldoende aanknopingspunten oplevert om over te gaan op 'precisie' graslandbeheer.

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de proef die dit jaar uitgevoerd is om te kijken welke meetmethoden in aanmerking

komen om plaats-specifieke grasopbrengsten te meten. Daarnaast wordt ingegaan op enkele specifieke aspecten die te maken hebben met informatica. Dit betreft hulpmiddelen voor de gegevensverzameling, gegevensopslag, gegevensverwerking en gegevenspresentatie.

Veldmetingen

Het experiment is uitgevoerd op een perceel zware komklei van 1.225 ha op het proefbedrijf 'De Vijf Roeden' te Duiven. Het perceel is in het najaar van 1996 doodgespoten en vervolgens doorgezaaid met Engels raaigras. Gedurende het experiment is het perceel alleen gebruikt voor de ruwvoerwinning. Tijdens de eerste drie snedes (15 mei, 12 juni en 10 juli) van het jaar zijn metingen uitgevoerd.

Voor het meten van de grasopbrengst zijn 4 verschillende meetmethoden gebruikt. Voor het niet destructief vaststellen van de grasopbrengst is gebruik gemaakt van een grashoogtemeter, een cropscaan en een uitmaaimethode. Niet destructief wil zeggen dat het gras nog niet gemaaid is. Voor de destructieve meetmethode is gebruik gemaakt van het prototype van een mobiele weeg unit (MWU). Twee van de gebruikte meetmethoden zijn weergegeven in figuur 1. De grashoogtemeter bestaat uit een ronde schijf die op het gras zakt. De hoogte wordt afgelezen op een PVC peilstok. Het nutriënten management instituut levert een omrekeningtabel voor het berekenen van de grasopbrengst. De cropscaan is een multispectrale radiometer die wordt gebruikt voor de bepaling van onder andere gewasdiktheden van akkerbouwgewassen en biomassa- en water- voorraad van extensieve weidegewassen. De

cropscan bepaalt voor 8 lichtbanden het invallende licht en het door het gewas gereflecteerde licht. De gebruikte lichtbanden liggen tussen de 490 en 1090 nanometer. Het uitmaaien is op dit moment de meest precieze bepalingsmethode voor de opbrengst van gras. Bij de uitmaaimethode wordt gebruik gemaakt van een Haldrup. Dit is een proefveldmachine die speciaal ontworpen is voor proefveldwaarnemingen in gras en graanproducten. Met de Haldrup wordt een plotje van 1.5 breed en ca. 2 meter lengte gemaaid. Dit gras wordt direct gewogen en bemonsterd. De monsters worden vervolgens gebruikt om het drogestofgehalte te bepalen. Tevens wordt de voederwaardering (o.a. VEM, DVE, OEB) en de mineralensamenstelling (o.a. NPK) bepaald.

De analyse van de grasmonsters is uitgevoerd door het BLGG uit Oosterbeek. De drie genoemde meetmethoden zijn toegepast op 99 plaatsen in het veld. De keuze van deze plaatsen is zodanig geloot dat er ook goede semivariogrammen gemaakt kunnen worden. Een semivariogram geeft de relatie weer tussen de onderlinge afstand tussen waarnemingen en de bijbehorende variatie. Het semivariogram wordt gebruikt om goed te kunnen interpoleren tussen waarnemingspunten. In de geostatistiek wordt veelal kriging toegepast om de ruimtelijk georiënteerde yield maps te maken.

De vierde meetmethode heeft betrekking op de mobiele weeg unit. Hiervoor is eerst het gras gemaaid. Het gemaaide zwad wordt vervolgens opgenomen en de productstroom wordt vervolgens gewogen. Door de rijsnelheid bij te houden is terug te rekenen hoeveel gras er stond.

De gegevens van de verschillende meetme-

Tabel 1. Grasopbrengst (kg ds/ha) gegevens per snede

	1 ^{ste} snede	2 ^{de} snede	3 ^{de} snede
Gemiddeld	4436.6	2852.8	2355.5
Minimum	1602.1	1194.2	1486.9
Maximum	6216.6	4578.0	3489.9
Standaarddeviatie	837.2	686.3	445.2
Variatiecoëfficiënt	18.9	24.1	18.9
Verschilfactor (max/min)	3.9	3.8	2.4

thoden, de analyseresultaten van de grasmonsters, en de verschillende omrekenmethodes zijn bij elkaar gebracht en worden geanalyseerd. De resultaten van deze analyses worden onder andere gepresenteerd met behulp een geografisch informatie systeem (GIS)

Resultaten

In tabel 1 zijn de eerste globale resultaten weergegeven voor de variatie in grasopbrengst (kg ds /ha) tussen de percelen. De opbrengst varieerde van een zeer zware eerste snede met 4436.6 kg drogestof per hectare tot normale snedengroottes van 2355.5 en 2852.8 kg drogestof per hectare. De standaardafwijking is mede afhankelijk van de gemiddelde opbrengst. De variatiecoëfficiënt geeft de normale variatie weer, waarbij de standaarddeviatie gecorrigeerd is voor het gemiddelde. De variatiecoëfficiënt bij snede twee is zo'n 5 % hoger dan bij de andere twee sneden. Variatiecoëfficiënten rond de 20% komen veelvuldig voor in de land- en tuinbouw. Wat dat betreft is de grasproductie niet afwijkend. Wel kan gesteld worden dat er binnen een perceel toch al aardige opbrengstverschillen waar te nemen zijn. Uitgedrukt in de verschilfactor komt dat neer op verschillen van 2.4 tot

3.9. Op de plekken binnen het perceel waar het meeste gras staat, staat dan 3.9 keer zoveel per m² als op de plekken waar het minste staat.

Figuur 2 geeft een beeld van de variatie binnen het bemonsterde perceel. Hier zijn enkele patronen waar te nemen. De opbrengstkaart geeft visueel weer hoe de opbrengsten in het veld verschillen. Voor een goed begrip van wat er op het veld gebeurt moet dit beeld compleet gemaakt worden. Plaatjes van opeenvolgende sneden laten zien dat de opbrengstverschillen niet alleen afhankelijk zijn van de plaats. Ook relaties tussen sneden worden zichtbaar.

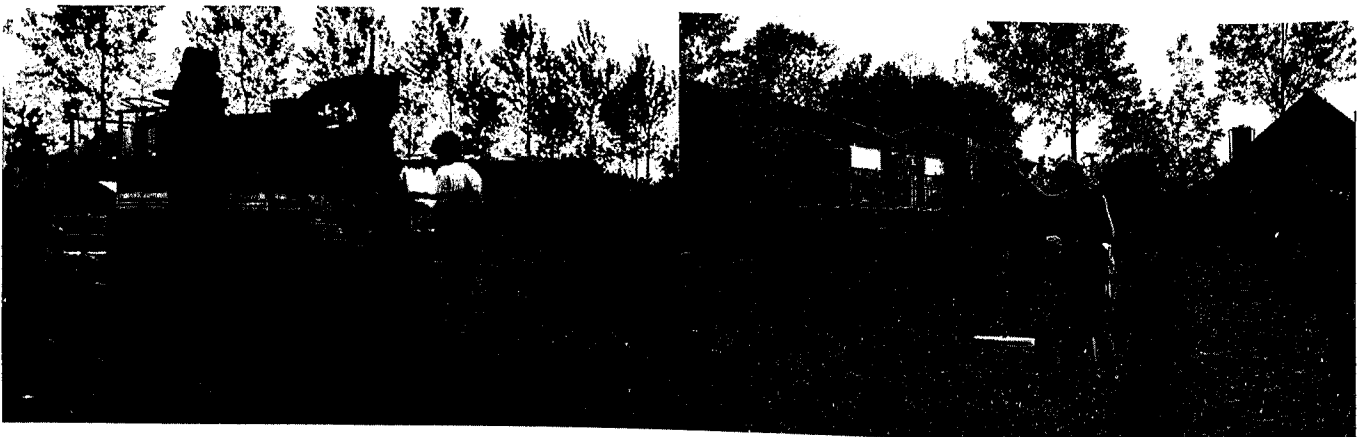
De resultaten van de vergelijking van de verschillende meetmethoden en de analyseresultaten van de voederwaarderingen en mineralensamenstellingen, zowel in ruimtelijke als in tijdelijke zin worden niet in dit artikel weergegeven.

Informatica aspecten

Pathfinder

Voor het veldwerk is gebruik gemaakt van een Pathfinder ProXL. Dit is een GPS systeem dat gebruik maakt van een radiocor-

Figuur 1. Twee meetmethoden voor de opbrengstbepaling van gras in het veld; links: uitmaaimethode, rechts: hoogtemeter.



rectie, waardoor tot op een meter nauwkeurig bepaald kan worden waar een meting in het veld uitgevoerd wordt. De Pathfinder ProXL wordt geleverd door de Amerikaanse bedrijf TRIMBLE. De Pathfinder is uitgerust met een datalogger, zodat in het veld waarnemingen vastgelegd worden. In het hierboven beschreven onderzoek is de Pathfinder voor verschillende doeleinden gebruikt. Ten eerste is het totale perceel ingemeten m.b.v. de Pathfinder. Daarna is het veld verdeeld in banen. Om en om was er een baan bestemd voor de destructieve en de niet-destructieve meetmethoden. Binnen de negen niet-destructieve banen werd via een gerichte random methode vastgesteld waar de plotjes lagen. De Pathfinder kon ons in het veld naar die posities navigeren. Het voordeel van deze methode is dat er geen versturende veldinvloeden zijn bij het bepalen van de meetplekken en dat het uitmeten in het veld vele malen sneller gaat. De Pathfinder is tevens gebruikt als datalogger in het veld. Grashoogtes van de hoogtemeter en uitgemaide lengtes van de Haldrup werden direct digitaal opgeslagen. Op kantoor konden bovengenoemde gegevens direct overgenomen worden.

Arcview

Het perceel, de bijbehorende meetbanen, de 99 plotjes en de vastgestelde grasopbrengsten kunnen allen gevisualiseerd worden met behulp van een geografische informatiesysteem. Omdat het alleen om de presentatie gaat kan volstaan worden met ArcView 3.0. Binnen ArcView kunnen verschillende interpolatietechnieken, waaronder kriging en

inverse distance weighing, toegepast worden. Het GIS kan ook gebruikt worden om overlays te maken van meerdere gegevens. Hiermee kunnen snel verbanden gelegd worden en is het een handig hulpmiddel om het inzicht in de gegevens te vergroten. In het bovengenoemde project worden geen berekeningen uitgevoerd in het GIS. Gekozen is voor gegevensverwerking in een op te zetten graslandmanagementsysteem. De Pathfinder en het GIS moeten geïntegreerd worden in dit managementsysteem.

Gegevensinfrastructuur

Voor de opslag van de gegevens wordt een database ontworpen. De gegevens van dit jaar zijn nog niet in een database opgeslagen. De database moet het mogelijk maken om de basisgegevens van diverse meetmethoden, zoals hoogtemeter, cropscaan, MWU en Haldrup, op te slaan. Vervolgens moet er een link gelegd kunnen worden tussen de basisgegevens en de omrekenmethode. Voor de hoogte zijn er bijvoorbeeld verschillende omrekenformules om de opbrengst te bepalen. Deze moeten gedocumenteerd kunnen worden. De resultaten van de berekeningen worden opgeslagen. Deze worden gebruikt voor nadere analyse met behulp van een statistisch pakket, of ze worden gebruikt voor presentatiedoelinden in het GIS. Een probleem dat ook opgelost moet worden is de modellering van plaats specifieke gegevens. Punt-, lijn- en vlakwaarnemingen moeten in de tijd gerelateerd kunnen worden aan begrippen die bij melkveehouders leven, zoals perceel en kavel. Dit is een algemeen probleem binnen de precisielandbouw.

Toekomst

In dit artikel is een deel weergegeven van het werk dat dit jaar uitgevoerd is in het kader van precisielandbouw bij graslandbeheer. Naast dat de analyse van de huidige waarnemingen nog niet helemaal gereed is, liggen er nog een aantal interessante uitdagingen. Met betrekking tot de meettechnologie voor de opbrengstbepaling van gras ligt er nog steeds de uitdaging om een compacte, door de boer te gebruiken, betrouwbare niet destructieve meetmethode te ontwikkelen.

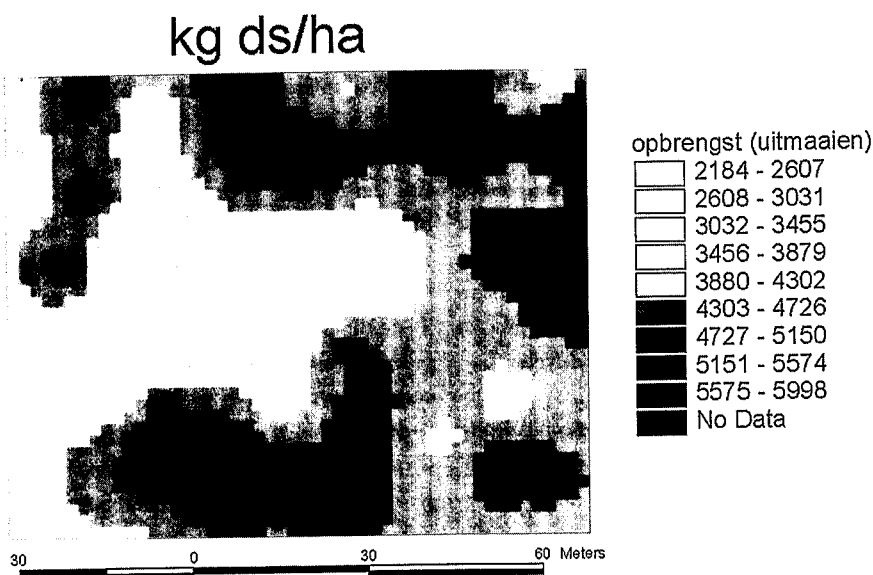
De waargenomen opbrengstverschillen zullen verklaard moeten worden. Dit houdt in dat in vervolgprouwen gedetailleerd vastgelegd moet worden wat de groei, en de groeiomstandigheden zijn. Het relatieve voordeel van gras ten opzichte van graanproducten hierbij is dat er meerdere oogsten per jaar zijn, waardoor er sneller een tijdreeks opgebouwd kan worden. Op informatiegebied moet verder gewerkt worden aan de opzet van een graslandmanagement informatiesysteem, waarbij meetmethoden, omrekeningsmethoden (modellen) en presentatiemogelijkheden geïntegreerd worden, zodat de onderzoeker en in de nog wat verdere toekomst de melkveehouder ondersteund wordt.

Dankwoord

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door de vakgroep Agrotechniek en Agrofysica van de Landbouwwuniversiteit en het BLGG uit Oosterbeek.

Literatuur

- Eurostat, 1994. Basis statistieken van de Gemeenschap, 31st uitgave.
- Goense, 1997. Precisielandbouw, wat is het, wat is nodig en wat heb je eraan, In: Studiedag Techniek: Energie en Milieu, Nederlandse Vereniging Techniek in de Landbouw, Wageningen, p 14- 19.
- Landbouwcijfers, 1996. LEI-DLO, CBS, 273 pp. @



Figuur 2. Opbrengstkaart, op basis van de uitmaaimethode, van de eerste snede.