

636.2.086.2

636.2.085.1

Het droge-stofgehalte van weidegras

W. D. JAGTENBERG

Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, Wageningen

Het droge-stofgehalte van weidegras

W. D. JAGTENBERG

Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, Wageningen

Inleiding

Het droge-stofgehalte (ds-gehalte) van weidegras is mede bepalend voor de waarde van dat gras als veevoer. De ervaring leert dat, uit een oogpunt van voederwaarde, in ons land hoge ds-gehalten te verkiezen zijn boven lage. In droge zomers blijft het vee, ondanks een beperkte hoeveelheid weidegras, rustig en in goede conditie, terwijl de melkproduktie meevalt. Recent onderzoek heeft deze ervaringen bevestigd (2). Ook bij conservering voor wintervoer zijn lage ds-gehalten minder gewenst. Bij hooien en drogen betekent dit extra droogkosten en ook bij inkuilen zijn lage gehalten nadelig. Het is daarom van veel belang de factoren die het ds-gehalte van gras bepalen te kennen en zo mogelijk te beheersen.

Aan de hand van het cijfermateriaal van het CI 203-onderzoek (4) wordt in het volgende een overzicht gegeven van de ds-gehalten die in het algemeen voorkomen. Verder worden verschillende factoren besproken die voor de gevonden gehalten bepalend zijn geweest.

Bij het CI 203-onderzoek wordt elke 35 dagen op een voor het vee afgeschermd gedeelte van een groot aantal praktijkpercelen grasland op allerlei grondsoorten, de opbrengst gemaaid en gewogen en het ds-gehalte vastgesteld. Alleen de laatste (vijfde) snede heeft een groeiperiode van ca. 70 dagen. De bemesting is uniform en bedraagt 70 kg N, 60 kg P₂O₅ en 120 kg K₂O per ha.

De ds-gehalten die in de jaren 1957, 1958 en 1959 bij dit onderzoek zijn gevonden (5), worden in dit artikel beknopt besproken. * Het aantal proefvelden bedroeg in die jaren respectievelijk 85, 85 en 84.

Het gemiddelde ds-gehalte van vers gras en de spreiding van dit gemiddelde

Aan nat gemaaid gras kleeft water, voornamelijk als gevolg van de weersomstandigheden (regen, dauw, guttatie) vlak voor en tijdens het maaien, en niet door de inwendige toestand van het gras zelf. Bij beschouwingen over de samenhang tussen het ds-gehalte van gras en diverse andere factoren vormt dit aanhangende water een storend element. Het is dus nodig te weten of, en zo ja hoeveel, het ds-gehalte door aanhangend water is verlaagd. Daarna kan het gehalte van nat gemaaid gras worden omgerekend

* Voor een meer uitgebreide uiteenzetting betreffende dit onderwerp zij verwezen naar Meded. 62 van het PAW (5).

tot droog gemaaid gras. Deze correctie is mogelijk door de analyse-uitkomsten in te delen naar de, bij het maaien geschatte, uitwendige vochtigheid van het gras. Hierbij werden de categorieën zeer nat, nat, vochtig, winddroog en droog onderscheiden. Zij vormen een maat voor de hoeveelheid aanhangend water.

Voor elk jaar en voor elke categorie afzonderlijk, is het gemiddelde ds-gehalte gegeven in tabel 1.

TABEL 1. Het percentage droge stof in grasmonsters van verschillende vochtigheid

	Zeer nat		Nat		Vochtig		Winddroog		Droog		Alle klassen	
	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.
1957	13,4	34	15,6	157	17,0	110	18,7	20	20,3	97	17,0	418
1958	12,7	12	13,9	129	16,3	141	17,2	12	17,5	128	15,8	422
1959	16,1	5	16,6	73	19,3	24	19,4	9	21,5	271	20,3	382
1957 t/m 1959	13,5	51	15,2	359	16,9	275	18,5	41	20,2	496	17,6	1222

Gemiddeld over alle jaren en vochtigheidsklassen bedraagt het ds-gehalte 17,6%. Hierbij zij opgemerkt dat deze gehalten voor 84% afkomstig zijn van proefvelden waarop de opbrengsten werden bepaald met behulp van graskooien. Zoals uit ander onderzoek (6) bleek, is het ds-gehalte onder kooien gemiddeld 1,2% lager dan in het open veld.

Er bestaat tussen de jaren een duidelijk verschil in ds-gehalte. Zoals nog zal blijken, komt dit ook in de afzonderlijke sneden duidelijk tot uiting. Dit verschil, bij eenzelfde hoeveelheid aanhangend water, wordt veroorzaakt door verschil in hoeveelheid inwendig water. Tussen het natste jaar 1958 en het droogste jaar 1959 bestaat het grootste verschil. Bijzonder sterk komt de invloed van de weersgesteldheid op het ds-gehalte naar voren in het droge jaar 1959.

Het is verder van belang te weten hoe groot de spreiding der afzonderlijke waarnemingen voor de gemiddelden van tabel 1 is. Volgens tabel 2 blijkt deze spreiding in elke klasse aanzienlijk te zijn. Het grote verschil in spreiding tussen de klassen kan verklaard worden door het verschil in aantal waarnemingen.

TABEL 2. Spreiding der ds-gehalten per vochtklasse

	Zeer nat		Nat		Vochtig		Winddroog		Droog		Alle klassen	
	Spreiding % ds	Aant. w.n.	Spreiding % ds	Aant. w.n.	Spreiding % ds	Aant. w.n.	Spreiding % ds	Aant. w.n.	Spreiding % ds	Aant. w.n.	Spreiding % ds	Aant. w.n.
1957	10,3-21,2	34	9,4-26,7	157	13,1-22,0	110	13,7-23,9	20	15,6-26,9	97	9,4-26,9	418
1958	9,0-16,1	12	10,0-19,6	129	10,9-25,9	141	14,0-20,0	12	11,6-22,8	128	9,0-25,9	422
1959	13,7-18,0	5	12,1-29,9	73	12,7-32,3	24	17,7-21,5	9	13,5-36,1	271	12,6-36,1	382
1957 t/m 1959	9,0-21,2	51	9,4-29,9	359	10,9-32,3	275	13,7-23,9	41	11,6-36,1	496	9,0-36,1	1222

De hoeveelheid inwendig water van gras loopt dus sterk uiteen. Als oorzaken hiervan kunnen worden genoemd verschil in groeistadium en groeisnelheid van het gras, in

weersgesteldheid tijdens de groeiperiode, in vochtigheid van de standplaats, terwijl ook de omstandigheden in het inwendige van de plant een rol kunnen spelen. Daarnaast bestaat de mogelijkheid – b.v. bij „zeer nat” gras waarin een hoog ds-gehalte werd gevonden – dat vocht verloren is gegaan tijdens het vervoer en de eerste behandeling der monsters.

Het laagste gevonden ds-gehalte bedraagt 9,0%; het hoogste 36,1%. De monsters worden in het algemeen tussen 9 en 16 uur genomen, dat is een tijd waarin het gras gemiddeld droger is dan in de graasperiode van het vee. Ook een eventueel vochtverlies uit de monsters moet in gedachten worden gehouden. Ook al houden wij rekening met het lagere ds-gehalte onder graskooien, dan komen wij toch tot de conclusie dat het vee in natte perioden in de nazomer meermalen gras moet eten met slechts 10% droge stof. Als onder die omstandigheden toch 15 kg droge stof wordt opgenomen, komt ook 135 liter water in het koeienlichaam terecht; dat is ongeveer 90 liter meer dan het dier nodig heeft. Dit extra water moet door het vee op lichaamstemperatuur gebracht en weer uitgescheiden worden.

Als wij aannemen dat de temperatuur van dit water van 10–38°C moet stijgen, dan zijn daarvoor al $90 \times 28 = 2520$ kcal nodig. Dit is ruim 7,5% van de totaal opgenomen zetmeelwaarde (15 kg droge stof = 8 kg zetmeelwaarde = 328000 kcal). Volgens IWEMA (3) behoeft dit echter geen reëel verlies te betekenen, omdat er bij de vertering van het voer toch een overmaat warmte-energie vrijkomt. Of dit altijd en speciaal in koude, natte perioden met lange nachten het geval is, is nog wel de vraag als wij bedenken dat wij het vee zelden zien transpireren, maar wel rillen van de kou. Dit is voor de boeren aanleiding het vee van een dek te voorzien.

In plaats van te veel water kan het er in de praktijk op neerkomen dat het vee door verminderde eetlust te weinig droge stof binnenkrijgt (1). Vochtige perioden geven bovendien meestal een welige groei van eiwitrijk gras. Het gevolg hiervan is meermalen te veel, dikwijls bevuild en onsmakelijk gras onder het vee. Ook dit remt de eetlust af en kan oorzaak zijn van een tekort aan zetmeelwaarde in het rantsoen.

Het verloop van het ds-gehalte in het groeiseizoen

Het ligt voor de hand dat de veranderingen in klimaat en daglengte tijdens het groeiseizoen van invloed zijn op het ds-gehalte van het gras. Tabel 3, waarin de gehalten van de verschillende sneden met elkaar zijn vergeleken, geeft daarvan een indruk. Volledigheidshalve is in deze tabel ook de ds-opbrengst in kg per are per snede vermeld.

De maaidata liepen in de onderscheiden jaren slechts enkele dagen uiteen; ze vielen gemiddeld op 8 mei, 13 juni, 18 juli, 22 augustus en 25 oktober. De gehalten van de 2e en 3e snede zijn steeds hoger dan die van de 4e en 5e snede. Tussen de 4e en 5e snede zijn de verschillen steeds klein, behalve in de abnormaal droge en warme nazomer van 1959. Het gehalte van de eerste snede loopt sterk uiteen, zoals ook uit ander onderzoek bleek (8). De sterk variërende groeisnelheid onder invloed van de wisselvallige temperaturen in maart en april schijnt de bepalende factor te zijn voor het gehalte van de 1e snede. De vochttoestand van de grond en de hoeveelheid neerslag zijn van secundaire betekenis. De groeiperiode van de 5e snede duurt twee maal zo lang als die van de

HET DROGE-STOFGEHALTE VAN WEIDEGRAS

TABEL 3. Gemiddelde ds-gehalten en ds-opbrengsten per snede

	1957			1958			1959			1957 t/m 1959		
	% ds	kg ds per are	aantal waarn.	% ds	kg ds per are	aantal waarn.	% ds	kg ds per are	aantal waarn.	% ds	kg ds per are	aantal waarn.
1e snede	19,1	20,7	85	15,6	17,5	85	17,2	28,8	84	17,3	22,3	254
2e snede	18,4	20,5	85	17,6	28,2	85	22,7	17,6	83	19,6	22,1	253
3e snede	18,4	14,4	78	16,7	16,4	84	22,7	11,2	77	19,3	14,6	239
4e snede	14,9	17,8	85	14,9	16,7	84	18,6	15,6	82	16,1	16,7	251
5e snede	14,5	16,0	85	14,0	16,3	84	20,4	8,9	56	16,3	13,8	225
1et/m5e snede	17,0	89,4	418	15,8	95,1	422	20,3	82,1	382	17,7	88,9	1222

andere sneden. Hierdoor worden de ds-gehalten hoger. Uit nog niet gepubliceerde cijfers van het CI 203-onderzoek bleek een significant verschil te bestaan van 1,4% droge stof tussen gras met een 5-weekse en gras met een 10-weekse groeiperiode.

De correctie op aanhangend water

De verschillen in ds-gehalte tussen de vochtigheidsklassen ten gevolge van aanhangend water bedragen gemiddeld steeds 1,6 of 1,7% (zie tabel 1). Met behulp van deze verschillen zijn alle analyses van gras met aanhangend water omgerekend tot „droog” gras. Het ds-gehalte van proefvelden waarop geen graskooien zijn gebruikt, is bovendien met 1,2% verlaagd. De gecorrigeerde gehalten, gemiddeld per snede per jaar, zijn gegeven in tabel 4. Voor nadere gegevens over deze methode van corrigeren wordt verwezen naar *Meded. 62 van het PAW* (5). Bij het nagaan van het verband tussen het ds-gehalte van het gras en diverse factoren wordt verder uitgegaan van gras zonder aanhangend water.

TABEL 4. Gemiddelde ds-gehalten per snede na correctie op aanhangend water

	1e snede		2e snede		3e snede		4e snede		5e snede		totaal alle sneden	
	% ds	waarn. aantal	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.	% ds	aantal waarn.
1957	21,7	85	20,9	85	21,5	78	18,5	85	19,0	85	20,3	418
1958	17,8	85	19,5	85	19,4	84	17,7	84	18,6	84	18,7	422
1959	18,5	84	23,2	83	23,6	77	19,9	82	23,9	56	21,6	382
1957 t/m 1959	19,3	254	21,2	253	21,5	239	18,7	251	20,5	225	20,2	1222

Het verband tussen ds-gehalte en groeisnelheid

Omdat de groeiperioden van het gras bij het CI 203-onderzoek altijd even lang zijn, kan voor „opbrengst” ook het woord „groeisnelheid” worden gebruikt. Om het verband tussen ds-gehalte en groeisnelheid aan te geven is, van elk proefveld afzonderlijk, het ds-gehalte gemiddeld per jaar berekend en wel door de totale opbrengst aan droge

stof uit te drukken in procenten van de totale opbrengst aan vers gras. De gevonden gehalten zijn in klassen ingedeeld waarbij elke klasse één procent droge stof omvat. Bij minder dan zes waarnemingen per klasse zijn deze bij dié naastliggende klasse gevoegd die voor uitbreiding het meest in aanmerking kwam.

Het gemiddelde ds-gehalte van alle proefvelden is in figuur 1 uitgezet tegen de drogestofopbrengst. Daarnaast zijn in figuur 1 ook de niet op aanhangend water gecorrigeerde gehalten van 45 proefvelden over de jaren 1946 t/m 1958 uitgezet tegen hun opbrengsten.

Uit beide curven blijkt dat een stijging van de groeisnelheid gepaard gaat met een daling van het ds-gehalte. Bij de gecorrigeerde gehalten is het verband rechtlijnig; bij de niet gecorrigeerde buigt bij de lagere gehalten de curve af. Deze afbuiging is verklaarbaar als wij bedenken dat zich bij de lagere ds-gehalten relatief grotere hoeveelheden aanhangend water aan het gras bevinden (zie tabel 1). De sterke samenhang tussen groeisnelheid en ds-gehalte ontstaat – zoals nog zal blijken – mede door de geringe groeisnelheid van gras op zeer natte gronden, dat niet, zoals verwacht zou kunnen worden, een laag ds-gehalte heeft, maar een hoog.

Uit figuur 1 blijkt dat in het opbrengsttraject van 70–110 kg droge stof per are een opbrengstverhoging van 10 kg per are gepaard gaat met een daling van het ds-gehalte van bijna 2%. Het is bekend dat ook een stikstofbemesting een daling van het ds-gehalte tot gevolg heeft (7, 9). Ook hier zal de groeiversnelling van het gras door de bemesting, de directe oorzaak van deze daling zijn.

Het verband tussen ds-gehalte en groeisnelheid per snede is weergegeven in de figuren 2, 3 en 4. Ook hier is een goede samenhang aanwezig, al is door het meer beperkte cijfermateriaal de spreiding der punten groter. In het algemeen is deze spreiding het grootst en de helling van de lijn het sterkst in de 1e en de 5e snede. In de groeitijd van die sneden is de kans ook het geringst dat vochttekort de beperkende factor voor de

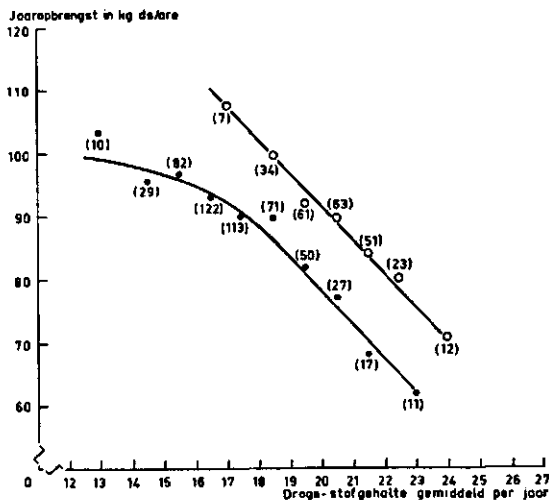


FIG. 1.

Het verband tussen de jaaropbrengst aan ds en het gemiddelde ds-gehalte per jaar.

● = resultaten 1946 t/m 1958. 532 jaaropbrengsten niet gecorrigeerd op aanhangend water.

○ = resultaten 1957, 1958 en 1959. 251 jaaropbrengsten gecorrigeerd op aanhangend water.

() = aantal waarnemingen waaruit gemiddelde is berekend.

HET DROGE-STOFGEHALTE VAN WEIDEGRAS

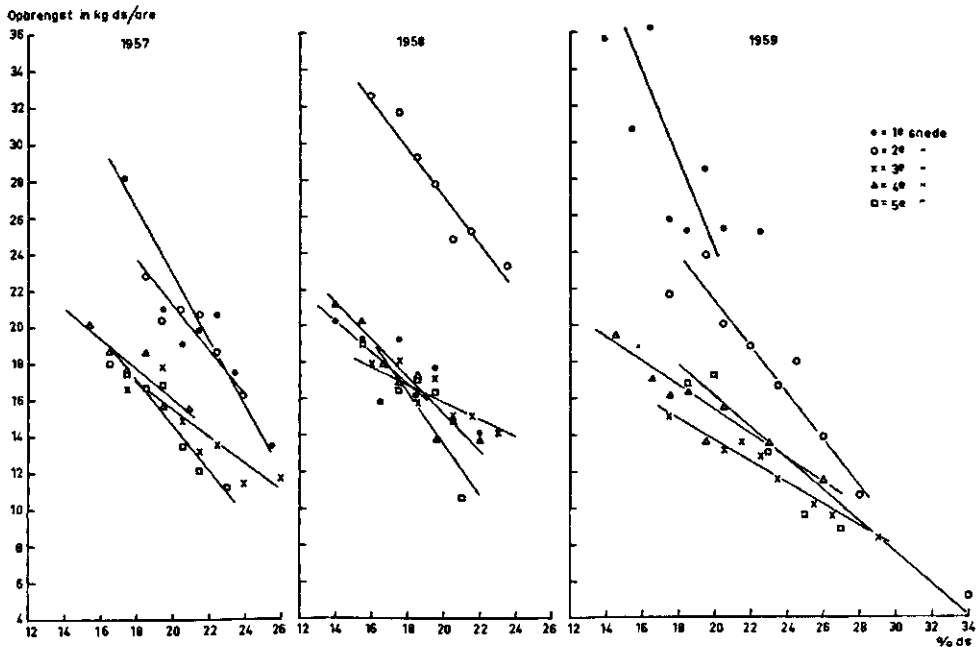


FIG. 2, 3 en 4. Het verband tussen ds-opbrengst en ds-gehalte per snede (gecorrigeerd op aanhangend water) – 1957 (links). Idem, 1958 (midden). Idem, 1959 (rechts).

groeisnelheid is. Dit is een aanwijzing dat bij dit onderzoek de groeisnelheid, vooral in de zomer, voornamelijk beperkt is geworden door vochttekorten. De helling van de lijnen kan daarom tot op zekere hoogte gezien worden als een maat voor de vochtspanning van de grond die door de plantewortel moet worden overwonnen.

Opvallend in deze figuren is verder het grote verschil in opbrengstniveau tussen de sneden. Het niveau van de 1e en/of de 2e snede ligt steeds aanzienlijk boven dat der andere sneden. Het lagere niveau der latere sneden zal voornamelijk samenhangen met het groeiritme der graslandplanten en de verschillen in klimaat en daglengte tijdens het seizoen. Ook het bij dit onderzoek gevolgde maaieregime en de gegeven bemesting kunnen hier van invloed zijn geweest. Verder blijkt opnieuw dat elke snede zijn eigen niveau van ds-gehalte heeft.

Het ds-gehalte van het gras is dus sterk negatief gecorreleerd met de groeisnelheid, ongeacht door welke oorzaken de groeisnelheid ontstaat. Hoe sneller het gras groeit, hoe meer water het per kg droge stof bevat.

De groeisnelheid kan worden verhoogd door het opheffen van elk tekort of teveel dat de grasgroei belemmert. Het is mogelijk dat de daling van het ds-gehalte in verhouding tot de groeisnelheid door de opheffing van het ene tekort (of teveel) meer wordt beïnvloed dan door de opheffing van het andere.

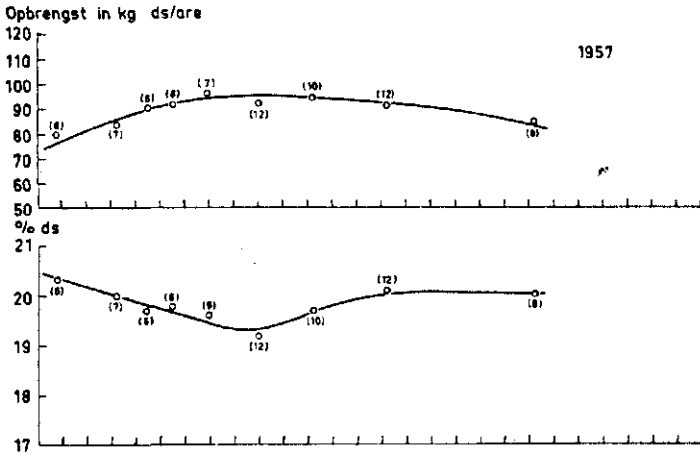


FIG. 5. Het verband tussen grondwaterstand en ds-opbrengst en ds-gehalte in 1957

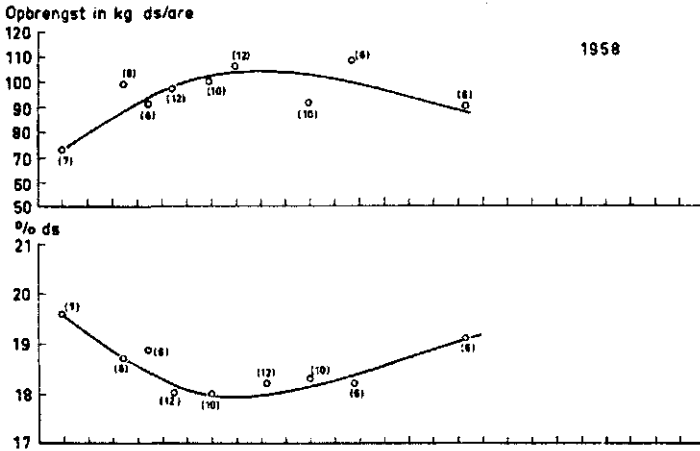


FIG. 6. Idem, 1958

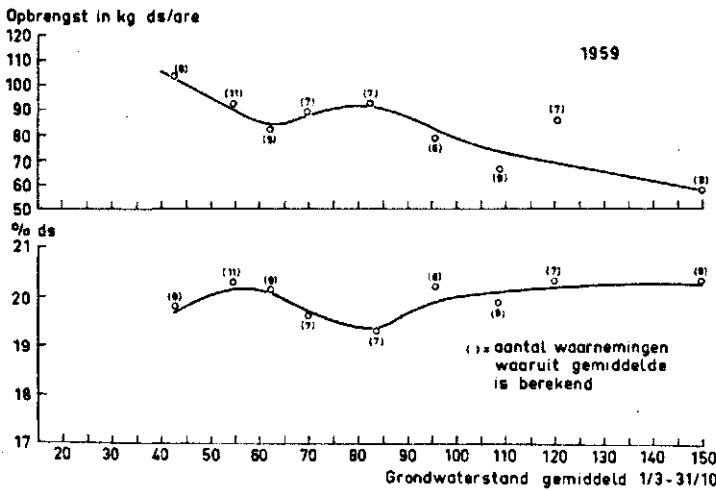


FIG. 7. Idem, 1959

Het verband tussen ds-gehalte en de grondwaterstand

Op de besproken proefvelden werd de grondwaterstand gemeten in maart en bij het maaien van elke snede. Uit deze zes metingen is voor elk proefveld een jaargemiddelde van de grondwaterstand berekend. Als grondwaterstand voor elke snede zijn genomen de gemiddelde grondwaterstanden, gemeten aan het begin en aan het eind van de groeiperiode.

De figuren 5, 6 en 7 geven het verband per jaar weer tussen de grondwaterstand en de groeisnelheid en tussen de grondwaterstand en het ds-gehalte. In 1957 en 1958 komen de laagste ds-gehalten voor bij een grondwaterstand van 50 à 60 cm. Uit de in de figuren getekende opbrengstcurven blijkt dat de hoogste groeisnelheid eveneens bij een grondwaterstand van 50 à 60 cm ligt. Zowel bij lagere als bij hogere grondwaterstanden zijn de ds-gehalten hoger. De hoogste ds-gehalten komen voor bij de hoogste grondwaterstanden, die gevonden worden op lage veen- en zandgraslanden die meestal gedurende een deel van het jaar dras staan. Deze hoge gehalten zullen het gevolg zijn van zuurstofgebrek en lage temperaturen in de bewortelde zone. Hierdoor worden de chemische en biologische processen belemmerd die noodzakelijk zijn voor het beschikbaar komen van voldoende voedingselementen; zij bemoeilijken vooral ook een goede wortelademhaling en vochtopname. Het gras lijdt aan vochtgebrek, ook al is er water in overvloed aanwezig.

In 1959 liggen de laagste ds-gehalten bij een waterstand van ca. 90 cm beneden het maaiveld. Deze lagere gemiddelde waterstanden t.o.v. 1957 en 1958 zijn veroorzaakt door de zeer diepe waterstanden in de maanden juli t/m oktober van het droge jaar 1959. Een stijgend ds-gehalte gaat ook in 1959 samen met een dalende opbrengst, maar het verband tussen ds-gehalte en grondwaterstand is minder regelmatig dan in de voorgaande jaren. Dit kan veroorzaakt zijn doordat graslanden, die in normale jaren een geringe groeisnelheid hebben door overlast van water, in 1959 de gelegenheid kregen grote groeisnelheden te ontwikkelen. Bovendien werden in dat jaar de hoogste grondwaterstanden voor een deel op andere graslanden gevonden dan in 1957 en 1958 en wel op sommige veengraslanden, die als een luchtkussen op het water drijven. Deze hebben een vrij constante waterstand, die zelden tot nul oploopt of tot dras staan aanleiding geeft. Voor zeer hoge ds-gehalten bij hoge grondwaterstand schijnt tijdelijk dras staan van het land een vereiste te zijn.

In de figuren 8, 9 en 10 is het verband per snede tussen ds-gehalte en grondwaterstand weergegeven.

Door het beperkte cijfermateriaal is dit verband niet zo sterk als dat van de figuren 5, 6 en 7, maar in het algemeen komt dezelfde samenhang naar voren. In de 1e snede gaat een daling van de grondwaterstand in grote trekken gepaard met een daling van het ds-gehalte. Dit zal verband houden met het feit dat de grond tijdens de groei van de 1e snede in het algemeen voldoende vocht bevat. Een daling van de grondwaterstand is dan gunstig voor de groeisnelheid, omdat daardoor de doorluchting en verwarming van de grond worden bevorderd.

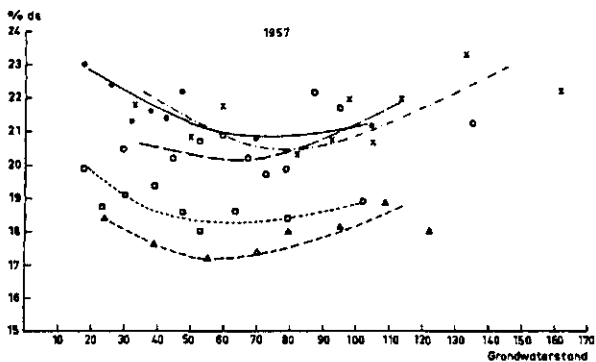


FIG. 8. Het verband tussen ds-gehalte (gecorrigeerd) en grondwaterstand per snede - 1957

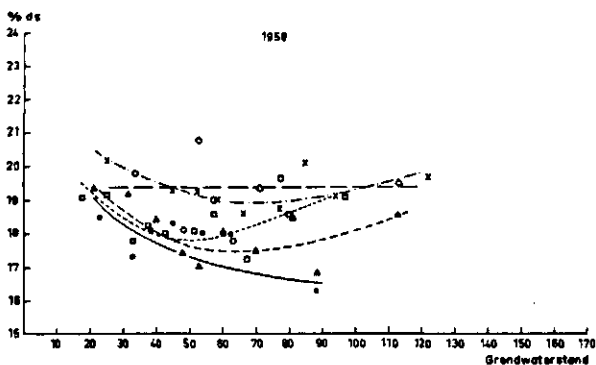


FIG. 9. Idem, 1958

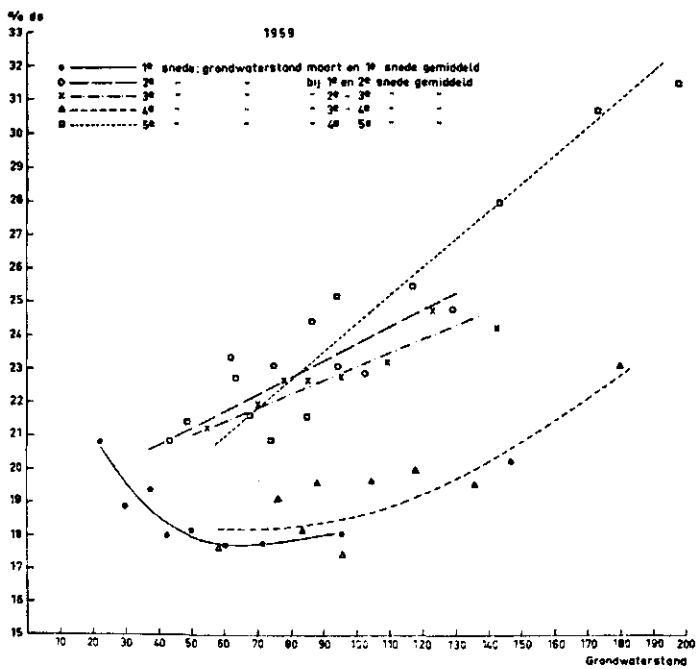


FIG. 10. Idem, 1959

Bij de 2e snede is het verband meestal zwak of in het geheel niet aanwezig. De invloed van de – meestal zware – 1e snede op de groei van de 2e snede kan het verband hebben vervaagd.

Bij de latere sneden gaat veelal een dalende waterstand gepaard met een stijgend ds-gehalte. Zeer sterk komt dit naar voren in het droge jaar 1959. Naarmate de zomer voortschrijdt wordt het vochttekort groter en de relatie sterker. Bij de 5e snede van 1959 (fig. 10) is het ds-gehalte, en daarmee de groeisnelheid, vrijwel alleen afhankelijk van de hoogte van de grondwaterstand.

Het verband tussen ds-gehalte en andere factoren

Een verband tussen het ds-gehalte van het gras en de botanische samenstelling van de graszode werd niet gevonden. Wel bleek dat de onderzochte grassoorten een groot vermogen hebben om hun ds-gehalte aan te passen aan de groei-omstandigheden.

Door verschillen in slib- en humusgehalte van de grond werd het ds-gehalte eveneens niet merkbaar beïnvloed.

Samenvatting

De ds-gehalten van een groot aantal monsters vers gras varieerden van 9 tot 36%. Door gras in zeer natte of droge toestand te maaien ontstond een verschil in gehalte van gemiddeld 6,7% droge stof.

Afgezien van uitwendig aanhangend water en van de invloed van de weersgesteldheid tijdens het groeiseizoen, wordt het ds-gehalte van gras in hoofdzaak bepaald door de groeisnelheid. Elke remming van de groeisnelheid schijnt gepaard te gaan met een verhoging van het ds-gehalte. Zowel bij te droge als bij te natte-groei-omstandigheden loopt het ds-gehalte op. Hoge groeisnelheden, en daarmee grote bruto-opbrengsten, gaan dus niet samen met hoge ds-gehalten.

De ervaring leert dat in ons land hoge ds-gehalten in het gras te verkiezen zijn boven lage. Uit dit onderzoek blijkt dat het vee in natte perioden in nazomer en herfst vaak gras moeten eten met zeer lage ds-gehalten, wat vooral in koude perioden schadelijk is voor het rendement van het voer en de conditie van het vee. De hoge grasopbrengsten in ons land kunnen echter niet opgeofferd worden om hoge ds-gehalten te bereiken; lage gehalten zullen als een noodzakelijk kwaad aanvaard moeten worden. Enigszins kan dit kwaad worden ondervangen door het vee in koude, natte perioden in te scharen in relatief oud gras, op grasland dat voor een optimale grasgroei te droog, b.v. te diep ontwaterd is, en op grasland dat niet kort geleden met stikstof is bemest.

Literatuur

1. BOSCH, S. en J. KEUNING, Bijvoeding van melkvee in de herfst. *Meded. PAW* 28 (1959).
2. HART, M. L. 't, De opbrengst van grasland op de stikstofproefbedrijven. *Stikstof* 25 (jan. 1960) 21-27.

3. IWEMA, S., Nieuwe inzichten over de eiwit/zetmeelwaardeverhouding in het rundveerantsoen. *Stikstof 19* (aug. 1958) 237-245.
4. JAGTENBERG, W. D., Vijftien jaar bruto-opbrengstbepaling op grasland. *Meded. PAW 57, 57a* (1961)
5. ———, Droge-stofgehalten van gras. *Meded. PAW 62* (jan. 1962).
6. ——— en TH. A. DE BOER, De invloed van graskooien op de grasopbrengst. *Landbouwk. Tijdschr. 70* (1958) 12 (dec.) 879-889.
7. MINDERHOUD, J. W., Grasgroei en grondwaterstand. *Publ. PAW 15* (1960).
8. ———, G. KRIST en J. J. WOLDRING, De grondwaterstand en zijn betekenis voor bruto-opbrengst, beworteling en botanische samenstelling van komkleigrasland. *Meded. PAW 43* (1960).
9. MULDER, E. G., Onderzoekingen over de stikstofvoeding van landbouwgewassen I, *Versl. Landbouwk. Onderz. 55* (1949) 7.

Wageningen, augustus 1962