

1200644

1200644

Spreiding van de fosfaattoestand op een perceel

ing. J. Neuvel en ir. W. van den Berg,
PAV-Lelystad

Kennis van de fosfaattoestand van de grond is van groot belang voor het bepalen van de gewenste fosfaatgift en voor het volgen van de fosfaattoestand van een perceel in de tijd. In de jaren 1996 tot en met 1998 zijn door het PAV 12 proeven uitgevoerd naar het effect van de fosfaattoestand en de fosfaatbemesting op de groei van vijf vollegrondsgroentegewassen. Per proefplaats zijn 120 veldjes apart bemonsterd op Pw- en P-Al-getal van de grond. Deze cijfers geven een beeld van de variatie binnen proefvelden en hoe daarmee moet worden omgegaan.

Materiaal en methoden

In 1996-1998 zijn in totaal 12 veldproeven uitgevoerd op zandgrond in Meterik, Horst en Breda, op dalgrond in Valthermond en op zavel- en kleigronden in Westmaas, Lelystad en Zwaagdijk. Per proef zijn vijf gewassen geteeld: voorjaarssla, zomersla, bloemkool, peen en prei. Binnen elk gewas is een gewarde blokkenproef aangelegd in vier herhalingen met zes fosfaatgiften: 0, 60, 120, 180, 240 en 300 kg P₂O₅ per ha. Voorafgaande aan de P-bemesting en de teelt van de vijf gewassen zijn in februari/maart van elk proefjaar de 120 velden per proef apart bemonsterd. Dit gebeurde in de laag 0-30 en 30-60 cm. Over de gegevens uit de laag 0-30 cm wordt hier gerapporteerd. De veldgrootte varieerde van 27 tot 50 m². Van elk veld zijn acht stekingen genomen regelmatig verdeeld over acht subveldjes. De diameter van de boor was 2,5 cm. De grond is per veld zonder subbemonstering samengevoegd en op Pw- en P-Al-getal geanalyseerd door het BLGG in Oosterbeek.

De gewassen lagen naast elkaar, met uitzondering van de peen in Meterik in 1996 die ongeveer 100 meter verderop is geteeld. Naast het fosfaatproefveld in Horst lag in 1998 ook een proefveld met kalibemestingshoeveelheden waarop 20 veldjes zijn bemonsterd op Pw- en P-Al-getal. Deze cijfers zijn meegenomen in dit artikel. In Horst, Valthermond, Lelystad en in Westmaas (1998) was de voorvrucht voor alle vijf gewassen gelijk, zodat gesproken kan worden van homogene proefpercelen met 120 velden. Op de andere locaties was de voorvrucht per gewas wel gelijk, maar niet voor alle gewassen dezelfde. Op die proefplaatsen hadden steeds 24 velden dezelfde uitgangssituatie.

De bruto oppervlakte van de proefvelden varieerde per locatie van 0,37 tot 0,78 ha. Aan de hand van de proefveldschema's met de bruto afmetingen van de proefvelden en de velden daarin, zijn de coördinaten (de onderlinge afstanden) van de middelpunten van de velden vastgesteld. Met deze

																				↑N										
afstand							Pw-getallen																							
16	38	35	37	35	39	35	32	34	35	39	34	29	41	42	40	36	29	38	40	38	41	34	41	47	44	36	40	38	40	42
11	43	40	38	40	42	56	36	46	44	35	35	35	35	41	38	37	33	31	42	42	45	44	43	44	42	42	41	45	42	37
7,5	42	36	37	35	35	34	36	39	37	39	39	39	42	49	40	42	38	38	33	38	40	41	38	36	35	39	41	44	34	37
2,5	39	40	37	38	31	36	40	43	35	36	41	38	40	39	33	41	33	37	34	38	41	47	38	35	39	40	35	33	31	39
m.	4	12	20	28	36	44	50	58	66	74	82	96	90	104	112	120	128	136	143	151	159	167	175	183	192	200	208	216	224	232
	voorjaarssla						zomersla						bloemkool						peen						prei					

Figuur 1. Proefveldschema met Pw-getal (0-30 cm) voor elk van de 120 velden (Lelystad, perceel B2, 1998). Aangegeven zijn vetgedrukt de coördinaten (onderlinge afstanden in meters) per veld, het geteelde gewas en het Noorden (↑).

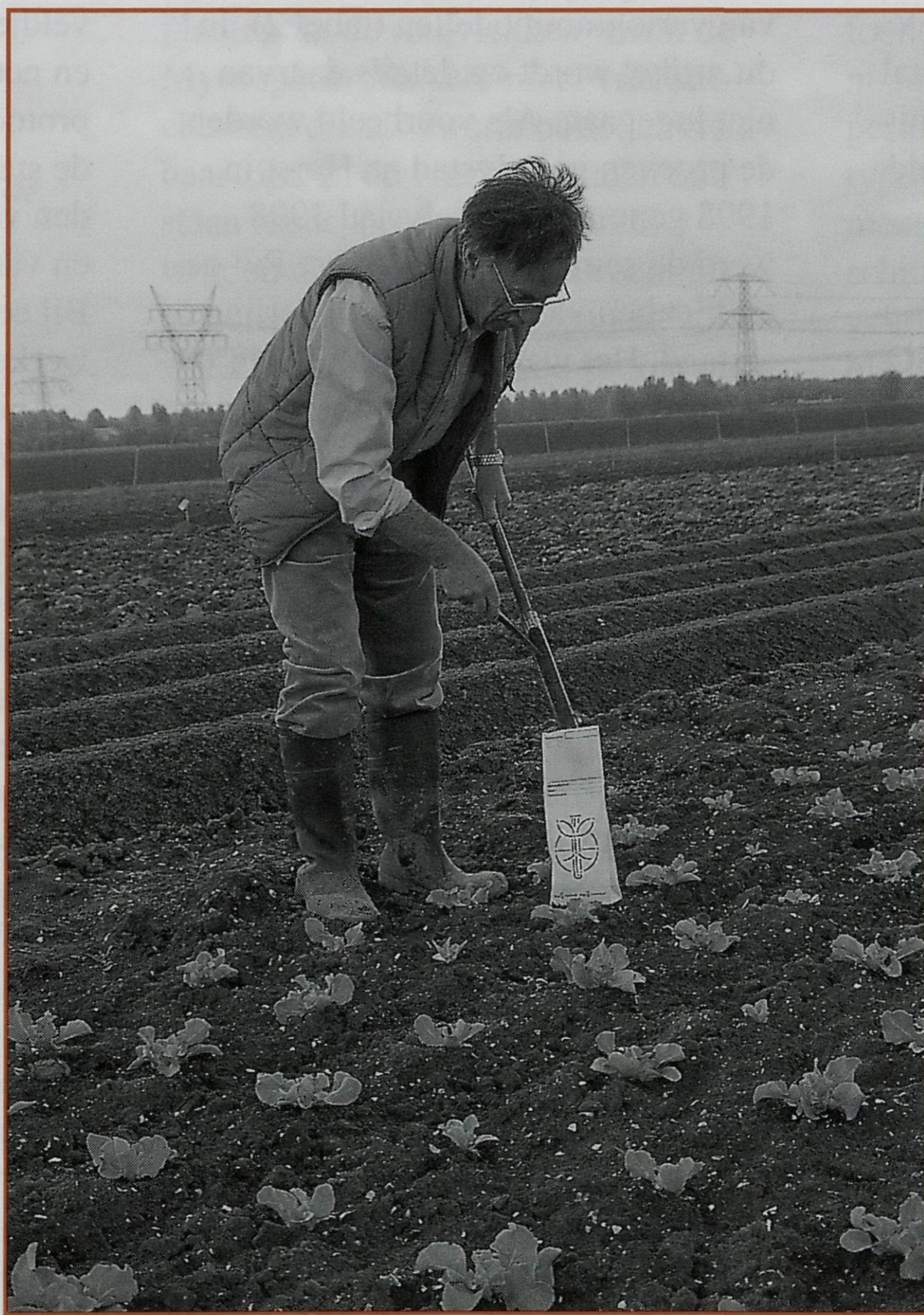


Gemiddelde en standaard-afwijkingen

In tabel 1 zijn van de Pw- en P-Al-getallen de laagste, de gemiddelde en de hoogste gemeten waarden en de bijbehorende standaard-afwijkingen vermeld. Van de waarnemingen ligt 68% in het gebied begrensd door het gemiddelde plus of min de standaard-afwijking en 95% in het gebied begrensd door het gemiddelde plus of min tweemaal de standaard-afwijking. De standaard-afwijking is groter naarmate het Pw-getal of het P-Al-getal sterker varieert binnen het perceel. De standaard-afwijking geeft de standaard-afwijking van de analyses weer waarbij acht stekingen per veld zijn samengevoegd tot één monster; dit is de werkwijze in dit onderzoek. De standaard-fout geeft de standaard-afwijking van de analyses aan waarbij vijf velden van steeds acht stekingen, in totaal 40 stekingen, zijn samengevoegd tot één monster; dit sluit enigszins aan bij het bemonsteringsprotocol van het

BLGG. De standaard-afwijking (lab) geeft de standaard-afwijking die het gevolg is van de bewerkingen op het laboratorium. Deze waarde is afkomstig van het BLGG. De proeven met gelijke voorvrucht vonden, zoals eerder vermeld, plaats in Horst in 1997 en 1998, Valthermond in 1998, Lelystad in 1997 en 1998 en in Westmaas in 1998. Gemiddeld was het Pw-getal voor die proeflocaties respectievelijk 21, 39, 65, 22, 39 en 24 met de bijbehorende standaard-afwijking (acht stekingen) 6.5, 5.0, 6.8, 3.3, 4.1, en 4.9 voor 120 veldjes. De P-Al was respectievelijk 57, 85, 33, 27, 39 en 41 met de bijbehorende standaard-afwijking (acht stekingen) 11.9, 6.6, 5.4, 1.8, 3.1 en 4.4. De variantie neemt ook toe bij hogere meetwaarden. Per locatie is voor de 24 velden waarop hetzelfde gewas werd verbouwd, de variantie en het gemiddelde berekend van het Pw-getal en het P-Al-getal. De relatie tussen de variantie en het gemiddelde kon

zodanig geïnterpreteerd worden volgens Taylor's Power Law, dat de standaard-afwijking toenam bij hogere meetwaarde, maar de relatieve standaard-afwijking ten opzichte van het gemiddelde, de variatiecoëfficiënt, constant bleef. Uit de resultaten van Horst en Valthermond valt op te maken dat de grootte van de standaard-afwijking niet per se afhangt van het gemiddelde Pw- en P-Al-getal maar ook van de heterogeniteit van het proefveld. De beproefde zandlocaties hadden een grotere spreiding dan de kleilocaties, met name bij het P-Al-getal en in mindere mate bij het Pw-getal. Bij de proef op dalgrond in Valthermond viel op dat het Pw-getal hoger was dan het P-Al-getal, terwijl bij de andere locaties het Pw-getal lager was dan het P-Al-getal. De absolute hoeveelheid fosfaat gemeten in de grond is bij P-Al uiteraard wel steeds hoger dan die volgens Pw.



■ Kennis van de fosfaattoestand van de grond is onder andere van belang voor het bepalen van de gewenste fosfaatgift.

grond- soort	aantal			Pw model	Pw c0	Pw c	Pw a	P-A1 model	P-A1 c0	P-A1 c	P-A1 a
	voor- vruchten	locatie	jaar								
zand	1	Horst	1997	lineair	10,8	0,71		lineair	23,2	2,41	
zand	1	Horst	1998	lineair	20,9	0,14		sferisch	21,7	29,2	44,2
zand	1	Horst (uitbr.)	1998	sferisch	14,6	11,4	36,8	lineair	27,6	0,48	
dal	1	Valthermond	1998	sferisch	27,0	18,9	20,2	lineair	7,4	0,52	
klei	1	Lelystad	1997	constant	11,1		3	constant	3,3		
klei	1	Lelystad	1998	constant	17,2			constant	9,7		
klei	1	Westmaas	1998	sferisch	13,5	17,2	95,8	sferisch	11,7	13,3	100,1
zand	>1	Meterik	1996	sferisch	9,5	46,0	30,2	sferisch	8,1	28,1	28,8
zand	>1	Meterik	1997	sferisch	7,6	104,5	38,6	sferisch	2,2	78,2	42,7
zand	>1	Breda	1998	lineair	12,8	1,12		lineair	0	2,4	
klei	>1	Zwaagwijk	1998	sferisch	0	79,5	16,6	sferisch	11,9	35,9	25,6
klei	>1	Westmaas	1996	lineair	57,2	1,38		lineair	13,4	0,78	
klei	>1	Westmaas	1997	constant	14,2			lineair	13,1	0,20	

Tabel 2. Type en geschatte parameters van variogrammodellen respectievelijk voor Pw en P-A1. Per proef waren er steeds 120 velden; bij Horst uitbreiding waren er 140 velden. c0 = intercept met de y-as, c = asymptoot, a = afstand tot waartoe er ruimtelijke afhankelijkheid bestaat.

Laboratorium

De standaard-afwijking van de laboratoriumbepaling ontstaat door subbemonstering van het grondmonster en de analyse zelf. Dit is niet nader uitgesplitst. Volgens een mededeling van het BLGG is de standaard-afwijking bij de Pw-bepaling 2,1, 2,9 en 3,6 respectievelijk in het traject van Pw 0-50, 50-80 en >80. De laboratoriumfout voor het Pw- en P-A1-getal is ook berekend met de formules uit Brus en Spätjens (1997) en vermeld in tabel 1.

Praktijkbemonstering

Volgens mededeling van het BLGG wordt in de praktijk voor de perceelsbemonstering op Pw- en P-A1-getal door het BLGG als volgt te werk gegaan. Per 2 ha worden 40 steken zigzag in minimaal vijf slagen gemaakt op regelmatige afstanden van elkaar. Hiervan wordt een mengmonster gemaakt. Randen, kopakkers en dergelijke worden niet meegenomen in het monster. Perceelsgedeelten met afwijkende groei worden apart bemonsterd. De proeven besproken in dit verslag besloegen steeds minder dan 1 ha, die verdeeld werden in 120 velden. Wanneer de uitslagen van vijf velden worden genomen, dan is eveneens sprake van 40 steken. De standaard-fout van het gemiddelde van vijf aselekt gekozen velden is te berekenen door de standaard-afwijking te delen door de wortel uit 5. Voor het proefveld Lelystad 1997 is de stan-

daard-afwijking gelijk aan 3.3 en is de standaard-fout van het gemiddelde van vijf velden dus gelijk aan $3.3 / \sqrt{5} = 1.5$.

Uniformiteit van de percelen

De uniformiteit of heterogeniteit van de 12 proefpercelen betreffende Pw en P-A1 is vastgelegd door middel van variogrammodellen (tabel 2). In dit artikel wordt op details daarvan niet ingegaan. Als voorbeeld worden de proeven in Lelystad en Horst in 1998 genomen. In Lelystad 1998 werd de semivariantie van het Pw-getal niet beïnvloed door de onderlinge afstand. Het was een zeer uniform perceel. In Horst 1998 (uitbreiding met kaliproefveld) nam de semivariantie van het Pw-getal toe tot 36.8 meter. De semivariantie nam toe van 14.6 bij onderlinge afstand 0 tot $14.6 + 11.4 = 26.0$ vanaf een onderlinge afstand van 36.8 meter. De variogrammen zijn niet gecorrigeerd voor de laboratoriumvariantie in tegenstelling tot Brus en Spätjens (1997). Deze onderzoekers vonden dat bij 12 van de 16 proefvelden de semivariantie niet meer toenam boven een onderlinge afstand van 75 meter. In de hier beschreven 12 proeven was dit voor het Pw-getal acht keer het geval en voor het P-A1-getal zes keer.

Samenvatting en conclusies

Gebruik makend van onderzoeksgegevens over de fosfaattoestand van 12 proefpercelen is een beeld geschetst van de variantie die op een perceel kan voorkomen. Er is een vergelijking gemaakt met de BLGG-bemonsteringsmethodiek en literatuurgegevens. Bij de bemonstering van vijf veldjes, tezamen 40 steken vormend, en net zoveel steken als in het BLGG protocol worden genomen, varieerde de standaard-fout op de 12 proefvelden van 1.5 tot 4.8 voor het Pw-getal en van 0.8 tot 5.3 voor het P-A1-getal. Bij een standaard-fout van 3 ligt het werkelijke Pw- of P-A1-getal 95% zeker binnen de uitslag + of - 6 eenheden. Bij bemonstering volgens BLGG-protocol zou deze standaard-afwijking lager zijn geweest omdat dan de 40 steken beter over het veld waren verdeeld. Hoewel er per proefveld een flinke spreiding was in de Pw- en P-A1-getallen was de semivariantie gemiddeld minder groot dan op de 16 praktijkpercelen die bemonsterd zijn door Brus en Spätjens (1997). Zij bereikten bij optimale bemonsteringstrategie een standaard-fout van 0.8 tot 3.3 voor het Pw-getal op de door hen bemonsterde percelen. Bij interpretatie van P-analyses onder andere voor bemestingsstrategieën, moet met deze variatie rekening worden gehouden.

1200645

Meer zicht op infectie van koolgewassen door **Mycosphaerella**

dr. ir. J.E. van den Ende, LBO-Lisse,
en dr. ir. A.P. Everaarts, PAV-
Lelystad

De ringvlekkenziekte van koolgewassen, veroorzaakt door de schimmel Mycosphaerella brassicicola is een van de belangrijkste ziekten in sluitkool, spruitkool en bloemkool. Zware aantasting leidt tot vroegtijdige bladafsterving en geeft kwalitatieve en kwantitatieve opbrengstverliezen. In onderzoek bij het PAV en de leerstoelgroep Fytopathologie (Landbouwwuniversiteit Wageningen) zijn de effecten bepaald van omgevingsfactoren op de levenscyclus van de schimmel. Infectie van koolgewassen door de ringvlekkenziekte kan bij kortere bladnatperioden optreden dan algemeen wordt aangenomen. Jonge koolplanten zijn gevoelig voor de schimmel en een vroege aantasting kan tot grote problemen leiden in de teelt. Laat planten vermindert het gevaar voor de ontwikkeling van een ringvlekkenziekte-epidemie. De resultaten van de proeven tonen verder aan dat de bestrijding van Mycosphaerella kan worden verbeterd door meer rekening te houden met de aanwezigheid van sporen van de schimmel.

Najaarskwaal of niet?

Mycosphaerella is altijd als een typische najaarskwaal van diverse koolsoorten beschouwd. In perioden van

langdurige hoge luchtvochtigheid of bladnat kan een volgroeid koolgewas massaal worden aangetast. Zware aantasting wordt zelden in een jong gewas aangetroffen; om deze reden wordt dan ook altijd aangenomen dat jonge planten ongevoelig zijn voor de ringvlekkenziekte en dat men in het voorjaar niets te vrezen heeft van de schimmel. Niets is minder waar. Mits de omstandigheden in het voorjaar gunstig zijn voor de ontwikkeling van Mycosphaerella, kan op ook 6-7 weken oude planten al aantasting worden gevonden. De symptomen zijn dan te vinden op de kiemlobben en de onderste bladeren van de jonge koolplanten. In de ringvlekken vormt de Mycosphaerella-schimmel vruchtlichamen, die als zwarte bolletjes zichtbaar zijn. In de vruchtlichamen ontstaan ascosporen. Deze sporen worden onder invloed van vocht uitgestoten en via wind of opspattend water verspreid. Nadat de sporen op een blad terechtgekomen zijn, kunnen ze onder invloed van vrij water kiemen en het blad binnengroeien. Daar waar de schimmel het blad binnendringt, sterft het bladweefsel en zullen na 4-5 weken nieuwe vruchtlichamen van de schimmel zijn gevormd.

Vocht en infectie

Het infectieproces van de ringvlekkenziekte is sterk afhankelijk van vocht. Als vuistregel geldt dat er voor infectie tenminste 2-3 dagen gedurende 18 uur per dag sprake moet zijn van een bladnatsituatie of hoge relatieve luchtvochtigheid (>90%). Deze vuistregel stamt echter uit de tijd dat kunstmatige infectie van koolplanten een moeizame klus was. Om de effecten van vocht te kunnen bestuderen, werden in het verleden planten besproeid met gekweekte schimmel-

draadfragmenten. Deze schimmel-draadfragmenten zijn natuurlijk niet representatief voor de situatie in het veld, waar de schimmel zich uitsluitend via sporen kan verspreiden. Het verzamelen of kweken van sporen was echter een te groot obstakel voor het goed uitvoeren van experimenten onder gecontroleerde omstandigheden. Door gebruik te maken van een nieuwe methode voor de verzameling van ascosporen uit aangetast bladmateriaal is het mogelijk geworden om de effecten te bestuderen van temperatuur en vocht na het besproeien van planten met ascosporen. Dit heeft tot nieuwe inzichten geleid. Resultaten toonden aan dat de voor infectie noodzakelijke lengte van de bladnatperiode sterk afhankelijk was van het type inoculum, schimmeldraadfragmenten of ascosporen. Wanneer schimmeldraadfragmenten werden gebruikt waren aanzienlijk langere bladnatperioden noodzakelijk voor een geslaagde infectie dan bij gebruik van ascosporen (figuur 1). Ascosporen bleken in staat om koolplanten binnen 24 uur bladnat te infecteren bij temperaturen van 5-20°C. Wanneer rijpe sporen in het veld aanwezig zijn, duurt de periode bladnat die noodzakelijk is voor infectie dus behoorlijk korter dan in de huidige vuistregel wordt gehanteerd. In een groeiseizoen van kool komt het regelmatig voor dat er perioden van 24 uur bladnat zijn. Hoe komt het dan dat de ziekte niet veel vaker tot problemen leidt?

Wat bepaalt het infectiegevaar?

Niet alleen de weersomstandigheden bepalen het gevaar op infectie, ook andere factoren spelen een rol. Plantleeftijd speelt een rol omdat een jong koolgewas in het algemeen min-

