

Invloed van doorgevroren zwartveen op de chemische en fysische eigenschappen van de grond

Inleiding

In het artikel van Egberts en van der Kloes over 'Zwartveen in de tuinbouw' [3] blijkt dat dit veen op eenvoudige manier voor tuinbouwdoeleinden geschikt kan worden gemaakt door het laten doorvriezen. Onderzoek door Van Dijk en Boekel [2] toont aan dat een goed produkt bij doorvriezen slechts wordt verkregen indien het materiaal vóór het vriezen niet verder is uitgedroogd dan tot 80 gewichtspercenten vocht.

Doorgevroren zwartveen wordt gebruikt als grondverbeteringsmiddel. Het is over het algemeen arm aan voor de plant beschikbare voedingsstoffen. In dit artikel zal worden nagegaan hoeveel voedingsstoffen bij gebruik van dit middel moeten worden toegevoegd om de chemische vruchtbaarheid van de grond in stand te houden. Bovendien is het effect van doorgevroren zwartveen op de fysische kwaliteit van de grond onderzocht.

Invloed van doorgevroren zwartveen op de chemische eigenschappen van de grond

Zwartveen is, zoals gezegd, arm aan voedingsstoffen. Volgens Reeker [4] bevat het meestal 0,8–1,2 % N; 0,025–0,10 % P_2O_5 en 0,03–0,05 % K_2O op droge stof. De beschikbaarheid van deze voedingsstoffen in het veen is voor de plant gering. Daarbij komt dat het produkt zeer volumineus is. Per oppervlakte-eenheid worden daardoor weinig voedingsstoffen toegevoegd. Verder zal het effect afhangen van eventuele vastlegging resp. vrijmaking van bepaalde elementen door het veen. Hetzelfde geldt voor sporenelementen, die in dit artikel echter niet verder worden behandeld.

In de proeven is gewerkt met los gespreid, vochtig materiaal, waar de meststoffen doorheen werden gemengd zoals in de praktijk gebruikelijk. Gemiddeld woog één liter los, vochtig materiaal 275 g, het vochtgehalte was 65 %.

Stikstof

Zowel van de kant van het onderzoek als van die van de praktijk hoort men nogal eens de mening dat veen in staat is niet onbelangrijke hoeveelheden minerale stikstof, met name ammonium-, ureum- en cyaanamidestikstof vast te leggen in een deels niet meer voor de planten beschikbare vorm. Daarbij wordt zowel aan chemische als aan microbiële fixatie gedacht. Het leek daarom van belang na te gaan of en in hoeverre met vastlegging van stikstof in de praktijk rekening moet worden gehouden. Uit de literatuur komt n.l. eveneens duidelijk naar voren dat deze vastlegging vooral optreedt onder tamelijk extreme omstandigheden (hoge ammoniakconcentratie, hoge pH e.d.).

Er werden mengsels gemaakt van een zware kalkhoudende kleigrond (Bommelerwaard) met verschillende hoeveelheden doorgevroren zwartveen en stikstof. Onder condities in het laboratorium die optimaal zijn voor microbiële activiteit, werden gedurende 32 weken de koolzuurontwikkeling en het niveau van minerale stikstof vervolgd. Het niveau van minerale stikstof in de mengsels bleef daar globaal tamelijk constant. Van een sterke vastlegging door het veen was althans geen sprake. Uit de ontwikkeling van koolzuur kon worden berekend dat na 32 weken ten hoogste 6 % van het veen in koolzuur was omge-

zet ('verademd'). Deze proef leverde dus een duidelijke aanwijzing dat zwartveen moeilijk microbiologisch aantastbaar is ondanks de hoge C/N-verhouding van 50-60. Een microbiële vastlegging van stikstof zou dan ook nauwelijks behoeven te worden gevreesd.

Een nader onderzoek naar de optimale stikstofbemesting bij gebruik van doorgevroren zwartveen, mede in verband met een eventuele stikstofvastlegging door het veen werd ingesteld door middel van twee potproeven met sla en andijvie. Langs deze weg zou ook nagegaan kunnen worden in hoeverre stikstofgebrek zou berusten op een verhoogde stikstofconsumptie door de plant.

Doorgevroren zwartveen werd gemengd met zes hoeveelheden stikstof in de vorm van ammoniumnitraat en daarna in zes hoeveelheden met zand resp. klei, overeenkomend met een toediening van resp. 0,4, 8, 12, 16 en 20 cm los veen op een 'bouwvoor' van 18 cm. Dit betekent dat per oppervlakte (per pot) meer stikstof voor het gewas ter beschikking werd gesteld naarmate meer veen werd toegediend.

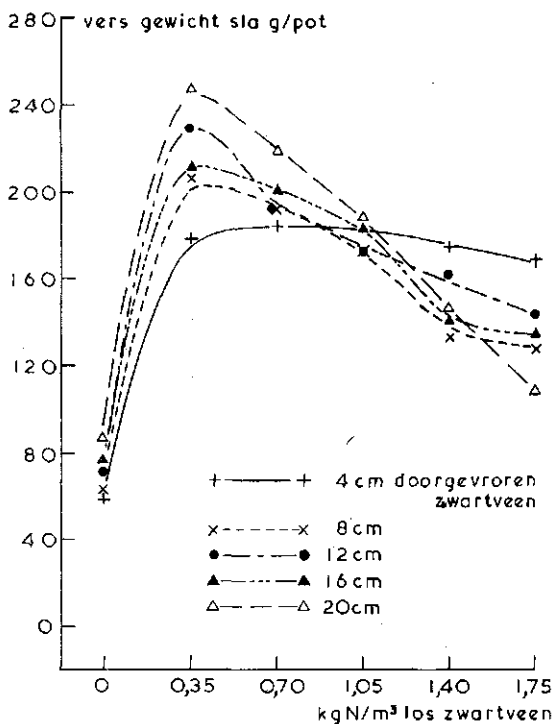
De opbrengst aan sla en andijvie was in de proef met zandgrond groter, naarmate meer veen door de grond was gemengd. Verder lag de optimale stikstofbemesting van het veen per oppervlakte-eenheid iets hoger naarmate meer veen was toegediend. Voor sla als eerste teelt lag de optimale stikstofgift bij 0,35 kg stikstof per m³ los vochtig veen. Voor andijvie als tweede gewas was dat 0,70 kg, waarbij echter moet worden opgemerkt dat voor de teelt van de andijvie niet opnieuw stikstof was gegeven. Er was dus niet gecompenseerd voor de stikstof die door de sla was onttrokken. De opbrengst daalde sterk, als de optimale stikstofgift ver was overschreden.

De proef met klei gaf in grote lijnen hetzelfde beeld. Ook hier was bij het eerste gewas sla een bemesting met stikstof van 0,35 kg per m³ los vochtig veen optimaal (figuur 1). Een uitzondering vormde het object met 4 cm veen waar een gift van 0,70 kg stikstof per m³ de hoogste opbrengst gaf en ook 1,05 kg nog een hogere opbrengst gaf dan 0,35 kg. Voor het daarop-

volgende tweede gewas sla waren de objecten die met 12 of meer cm veen waren gemengd, nog optimaal bemest met 0,35 kg stikstof per m³ veen, hetgeen overeenstemt met de betrekkelijk geringe stikstofbehoefte van sla. Bij de objecten met 4 en 8 cm veen werd de hoogste opbrengst van het tweede gewas sla bereikt waar oorspronkelijk 0,70 kg stikstof m³ was gegeven.

Op geregelde tijden werden de klei-veenmengsels onderzocht op minerale stikstof, organisch gebonden stikstof en hydrolyseerbaarheid van de laatste. Doorgevroren zwartveen bond stikstof in niet gemakkelijk

Figuur 1. Opbrengst sla en vijf dikten doorgevroren zwartveen, verrijkt met verschillende stikstofhoeveelheden



uitwisselbare vorm. Dit werd echter alleen waargenomen bij stikstof in de ammonium- of ureumvorm. Het trad niet op als de minerale stikstof in nitraatvorm aanwezig was.

Er zijn sterke aanwijzingen dat het hier een 'lichte chemische' fixatie betreft, 'chemisch' omdat de stikstof zeer snel wordt vastgelegd, en 'licht' omdat de vastgelegde stikstof door hydrolyse weer in oplossing gebracht kan worden, en althans voor een deel na verloop van tijd weer door microbiologische omzettingen gemineraliseerd wordt.

Een bevestiging hiervan leverden ook de gewasanalyses van sla en andijvie in de proef met kleigrond. De 'licht' vastgelegde stikstof blijkt nl., vooral tijdens de twee laatste teelten met andijvie weer ter beschikking te komen. Telt men tenslotte de door alle vier gewassen aan de grond onttrokken stikstof plus de volgens de grondanalyse aan het eind van de proef nog aanwezige minerale stikstof samen, dan vindt men praktisch de oorspronkelijk gegeven hoeveelheid stikstof terug. Er zijn zelfs aanwijzingen dat uit dit zeer stikstofarme veen na verloop van tijd nog enige stikstof door mineralisatie vrijkomt.

In elk geval menen wij te mogen concluderen dat doorgevoren zwartveen onder normale teeltomstandigheden geen blijvende vastlegging van stikstof van enige betekenis vertoont. Een deel van in de vorm van ammonium (of ureum) gegeven stikstof kan tijdelijk worden vastgelegd, maar nitraatstikstof wordt in het geheel niet gefixeerd.

Fosfaat

Zwartveen bevat een zeer kleine hoeveelheid fosfor in een bindingsvorm die voor de plant weinig beschikbaar wordt geacht. Toegediend als bodemverbeteringsmiddel zou dit fosfaatarme materiaal de grond verarmen en dus een extra fosfaatgift noodzakelijk maken.

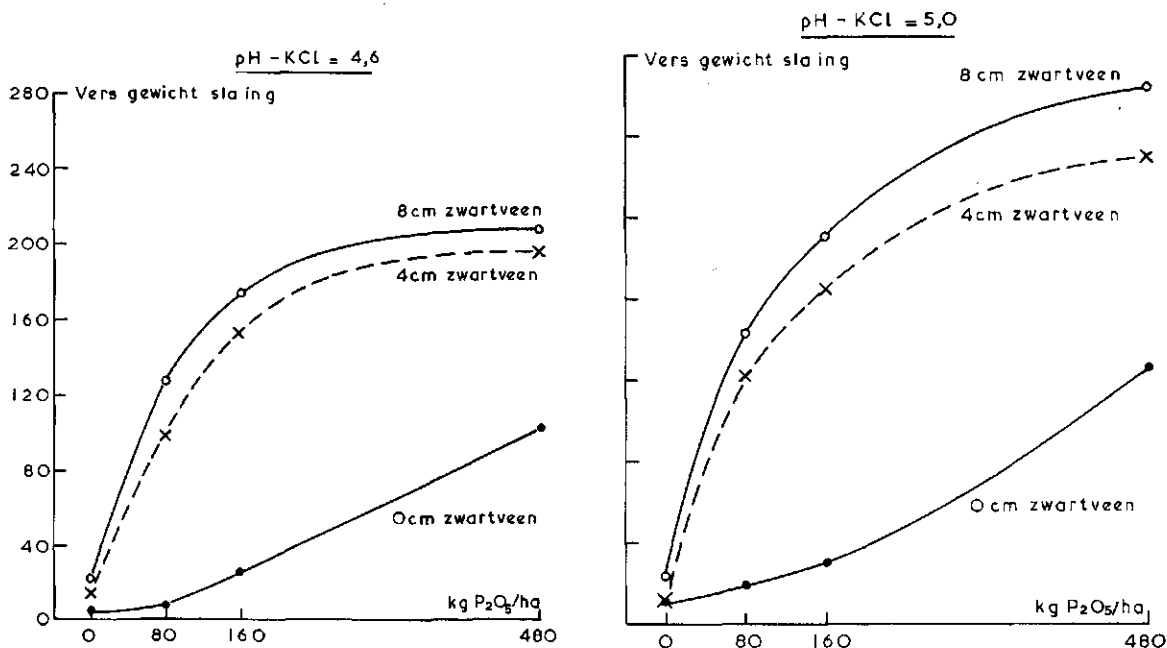
Een proef met een fosfaatarme landbouwzandgrond uitgevoerd, had een verrassende uitslag. In plaats van het fosfaat vast te leggen beschermde zwartveen het juist tegen fixatie.

Het in de proef gebruikte dubbelsuperfosfaat was eerst zorgvuldig met zwartveen gemengd en daarna 'ruw' met de bouwvoor, zoals men zich dat onder praktijkomstandigheden voorstelt. Een gift van 480 kg P_2O_5 per ha was voor sla nog niet optimaal op deze arme landbouwgrond (P-getal 0, P-AL 18). Dat hoge fosfaatgiften voor sla nodig zijn op arme gronden, is ook door ander onderzoek bevestigd [5]. Een maximale oogst werd bereikt, als dubbelsuperfosfaat werd gemengd met zwartveen en zo beschermd tegen vastlegging door de grond (figuur 2). Bij gebruik in een laag van 4 cm op een fosfaatarme grond moet tenminste 1,2 kg P_2O_5 per m^3 los, vochtig, doorgevoren zwartveen worden toegevoegd. Dat het uitschakelen van het fosfaat fixerende vermogen van de grond de voornaamste oorzaak van de verschillen is, volgt uit een proef, waarbij fosfaat op drie wijzen werd toegediend: 1e evenals in de voorgaande proef eerst mengen met zwartveen en daarna door de bouwvoor, 2e uitstrooien van fosfaat en zwartveen en tegelijk inwerken en 3e inwerken van fosfaat in de bouwvoor en daarna zwartveen toedienen. De resultaten wijzen in de genoemde volgorde op een toenemende fixatie van fosfaat door de grond (tabel 1). Zowel het verse gewicht als de opgenomen hoeveelheid fosfaat zijn het hoogst, als dubbelsuperfosfaat eerst is vermengd met zwartveen. Dit veen heeft dus de vastlegging van vers toegediend fosfaat tegengegaan.

De vraag rijst of er nog fosfaat door zwartveen is gebonden of afgegeven. De resultaten op de veldjes waar geen dubbelsuperfosfaat is gegeven, kunnen hierover enig inzicht verstrekken. Toevoeging van zwartveen verhoogt het P-getal en de door sla en andijvie opgenomen hoeveelheid fosfaat. Bij deze pH-KCl (4,6) werkte bekalking tot pH-KCl 5.0 ook gunstig op groei en fosfaatopneming van het gewas, maar niet duidelijk op de beschikbaarheid van het in water oplosbare fosfaat.

In een potproef met snijsla bleek nogmaals fosfaat gemengd met doorgevoren zwartveen, goed voor de plant beschikbaar te blijven. Zwartveen verhoogde

Figuur 2. Reactie van sla op fosfaat niet of wel gemengd door doorgevroren zwartveen bij twee pH's



Tabel 1. Invloed van wijze van mengen van fosfaat met zwartveen op de productie van sla en andijvie.

	sla vers	andijvie gew. in g	sla mg P ₂ O ₅	andijvie in plant
Mengen van fosfaat met zwartveen, daarna met grond	128	160	62	115
Mengen van zwartveen, fosfaat en bouwvoor	51	151	25	81
Mengen van fosfaat met bouwvoor, daarna inwerken van zwartveen	40	132	19	66

Tabel 2. Invloed van zwartveen op de beschikbaarheid van bodemfosfaat op de nulveldjes.

Zwartveen	P-getal		P-Al		P-totaal		opgenomen mg P ₂ O ₅ door gewas	
	pH-KCl 4,6	5,0	pH 4,6	5,0	pH 4,6	5,0	pH 4,6	5,0
0 cm	0,5	0,7	22	28	50	50	48	79
4	1,2	0,8	23	25	50	50	57	86
8	1,3	1,4	22	21	50	50	76	108

het P-getal van de grond. Daar het volumegewicht van de grond kleiner wordt door toevoeging van zwartveen, zou de stijging in P-getal die op het droge gewicht van de grond wordt berekend, geen betekenis behoeven te hebben voor de groei van de plant. Bij berekening van de totale hoeveelheid in water oplosbaar fosfaat, aanwezig in de gehele pot, bleek de hoeveelheid toegediend superfosfaat inderdaad minder te zijn vastgelegd, als zwartveen was gegeven. Uit de cijfers van P-totaal volgde echter dat menging met zwartveen een daling van de hoeveelheid in de grond aanwezig fosfaat ten gevolge had. Toch nam de plant meer fosfaat op uit de potten, waaraan veen was toegediend. Zwartveen verlaagde dus bij toevoeging aan de arme grond het totale gehalte aan fosfaat, maar verhoogde de beschikbaarheid ervan voor de plant. Op fosfaatarme grond moet zoveel fosfaat aan zwartveen worden toegevoegd, dat het P-getal op het vereiste niveau wordt gebracht. Men behoeft daarbij dus geen rekening te houden met vastlegging. Op fosfaatrijke gronden zal aan zwartveen zoveel kunstmestfosfaat moeten worden toegediend, dat het P-getal van de verbeterde laag niet achteruitgaat.

Kali

In een potproef werd de invloed van zwartveen op de beschikbaarheid van kali in de grond onderzocht. De in 0,1 n zoutzuur oplosbare kali berekend op droog gewicht, steeg bij de gelijk bemeste potten door toediening van zwartveen. Dat behoeft er niet op te wijzen dat de kali onder invloed van het veen beter oplosbaar wordt. Deze stijging kan worden toegeschreven aan de verlaging van het volumegewicht van de grond.

Bij berekening bleek de hoeveelheid beschikbare kali per volume-eenheid grond door toevoeging van zwartveen te zijn verlaagd. Hetzelfde geldt voor de cijfers van K-totaal. De vraag is of de opbrengst van het gewas meer reageert op de concentratie aan beschikbare kali in de bouwvoor, als deze zich op een ongeveer normaal niveau bevindt, dan op de hoeveelheid aanwezig in een bepaald bodemvolume. De

potproeven opgezet om deze vraag te beantwoorden, leverden geen bevredigend resultaat door sterke opbrengstverschillen voor de grond zonder en met zwartveen, tengevolge van de sterk verhoogde beschikbaarheid van het fosfaat. Een hogere produktie betekende een hogere optimale kaligift. Globale berekening leerde dat toevoeging van 0,3 kg K₂O per m³ los veen noodzakelijk is om de vergrote produktie op te vangen, zonder dat meer kali aan de grond onttrokken wordt, dan in de serie, waar geen zwartveen gegeven is. Als de totale hoeveelheid kali per volume-eenheid gehandhaafd wordt, is 0,45 kg K₂O per m³ los veen nodig.

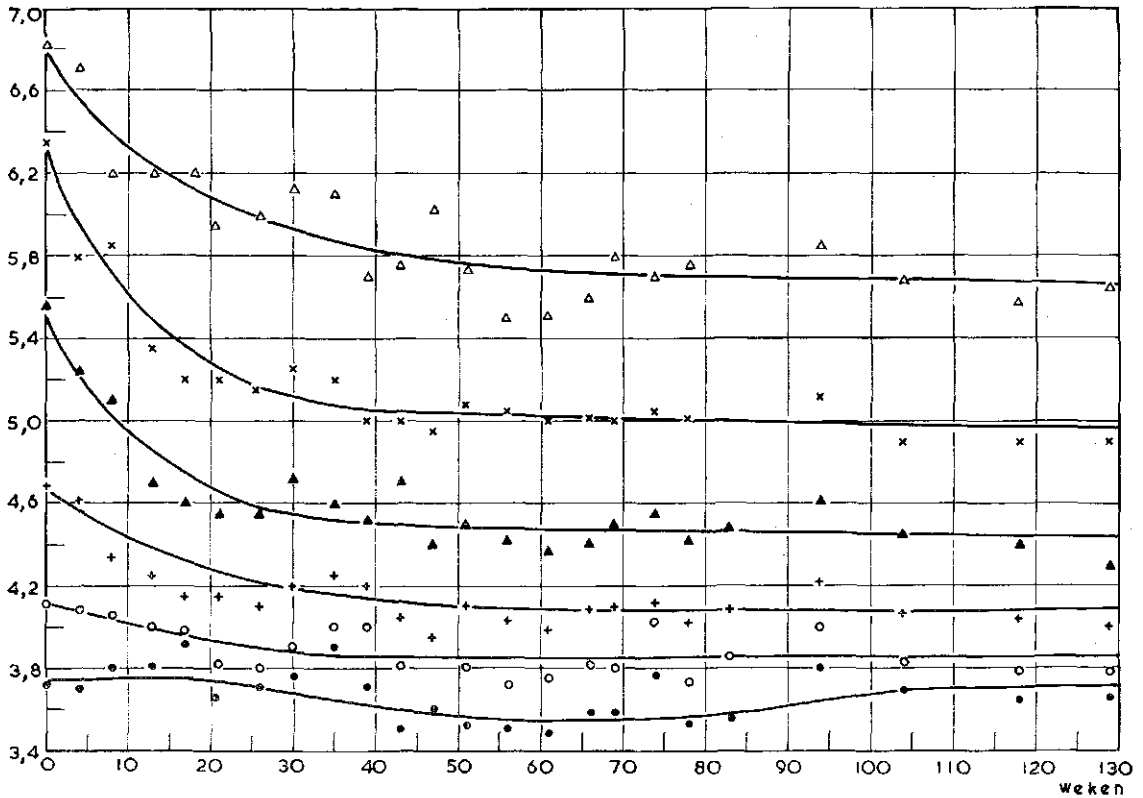
Zwartveen is arm aan voor de plant beschikbare kali, vooral als men het lage volumegewicht in beschouwing neemt. Chemisch lijkt vastlegging van kali door veen in een voor de plant niet opneembare vorm niet waarschijnlijk. Uit dit gezichtspunt is er dus niets op tegen de kali eerst door het veen te mengen, hetgeen op kali-fixerende grond tot gunstige resultaten zal leiden.

Kalk

Zwartveen heeft een zeer lage pH, zodat bij toediening van grote hoeveelheden ervan aan de grond zal moeten worden bekalkt. Voor de berekening van de hoeveelheid kalk die aan de grond moet worden toegevoegd om een bepaalde pH te bereiken, wordt gebruik gemaakt van de 'kalkfactor'. Deze geeft aan de hoeveelheid calciumcarbonaat in kg die per 1000 m³ grond moet worden gegeven om de pH met 0,1 eenheid te doen stijgen, volgens de formule:

kalkfactor = $T \times 10 \times \text{v.g.}$, waarin T = basenbindend vermogen van de grond in m.e. per 100 g grond en v.g. = volumegewicht van de luchtdroge grond in kg per l grond.

T is sterk afhankelijk van de indrogingstoestand en, zij het in mindere mate, ook van de aard en verteringsgraad van het veen, vooral bij vers nat veen. Zo werd als gemiddelde van een vrij groot aantal monsters vers, nat zwartveen voor T een waarde van 162 gevonden; terwijl dezelfde monsters na door-



Figuur 3. pH-verloop in een zand-zwartveenmengsel met 6 kalkhoeveelheden

vriezen en drogen aan de lucht een gemiddelde T van 72 hadden. Dit verschil wordt echter enigszins gecompenseerd door het feit dat het gewicht aan stoofdroge stof per m³ stijgt van ruim 100 kg bij vers veen tot ongeveer 175 kg bij luchtdroog, doorgevroren zwartveen. Het blijft niettemin moeilijk een algemeen geldige uitspraak te doen over de kalkfactor. Globaal zou de kalkfactor voor doorgevroren zwartveen dus $72 \times 10 \times 0,195 = 140$ gram CaCO₃ per m³ bedragen. Het gewicht van 1 l luchtdroog, doorgevroren zwartveen is nl. gemiddeld ongeveer 195 g overeenkomend met een hoeveelheid stoofdroge stof van ca. 175 g.

Om de pH-KCl die gewoonlijk tussen 2 en 3 schommelt, op 5 à 6 te brengen, d.w.z. met ca. 3 eenheden te verhogen, zou per m³ vochtig, doorgevroren zwartveen dus ongeveer 4,2 kg CaCO₃ moeten worden toe-

gevoegd, equivalent aan 2,4 kg zuurbindende bestanddelen (berekend als CaO). Dit geldt voor enigszins 'bezakt' (licht aangestamp) materiaal. In zeer losse toestand zou dit cijfer moeten worden verlaagd tot ca. 2 kg CaO per m³ met een kalkfactor van ca. 120. Het verband tussen pH en hoeveelheid kalk is vrijwel lineair tot pH-KCl 6,0.

Dikwijls is echter geconstateerd dat de pH van een bekalkt mengsel van grond en doorgevroren zwartveen na verloop van tijd weer gaat dalen. Gewoonlijk wordt dit verklaard uit een versterkte microbiële aantasting van het veen, naarmate sterker is bekalkt. In een potproef werd een zandgrond (pH-KCl ca. 4) goed gemengd met 40 volumeprocenten doorgevroren zwartveen, waaraan zes hoeveelheden kalk werden toegevoegd. Er werd voor gezorgd dat de kalk niet kon uitspoelen.

Het verloop van de pH is weergegeven in figuur 3. Inderdaad blijkt vooral bij de 6e, 5e en 4e pH-trap in het eerste jaar een daling van de pH op te treden van ongeveer 1,2 eenheid. Bij de 3e trap is de daling slechts een halve en bij de 2e een kwart eenheid. Na het eerste jaar treden nog slechts onbetekenende veranderingen op.

Het aantal mg koolzuur per kg grond ontwikkeld in 28 dagen, varieerde bij het verse mengsel van 3000 voor de laagste pH tot 5000 voor de hoogste. Dit wijst inderdaad op een verhoogde microbiële activiteit en afbraak bij hoge pH. Nadat de mengsels echter een half jaar buiten hadden gestaan, kon geen duidelijk verschil meer worden vastgesteld.

Men zou dus of de verse mengsels hoger moeten bekalken (ongeveer 1 pH-eenheid) dan volgens de berekening of wel na een jaar iets moeten bijkalken om een eenmaal gekozen pH-niveau te handhaven.

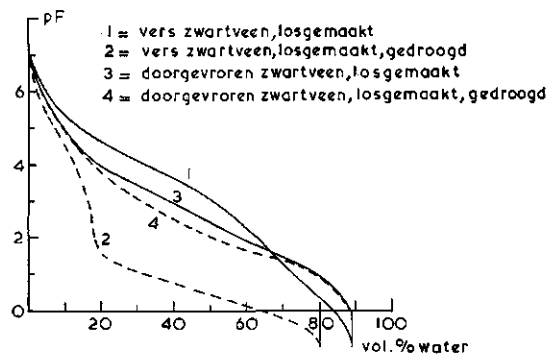
Invloed van doorgevroren zwartveen op de fysische eigenschappen van de grond

De invloed van doorgevroren zwartveen op de fysische eigenschappen van de grond wordt bepaald door die van het gebruikte veen en die van de grond. Losgemaakt, doorgevroren zwartveen aangedrukt zoals in de potplantenteelt gebruikelijk is, vertoont nogal uiteenlopende fysische eigenschappen, t.w.:

- poriënvolume 86-91 vol. %
- volumegewicht 13-22 g droge stof per 100 ml
- vol. % water bij pF 2 40-60
- gew. % water bij pF 2 200-360
- vol. % water bij pF 1 70-90
- gew. % water bij pF 1 360-540
- vol. % lucht bij pF 2 28-48
- vol. % lucht bij pF 1 2-20

De vocht karakteristiek van vers resp. doorgevroren zwartveen vóór en na drogen is weergegeven in figuur 4.

Vers, niet ingedroogd zwartveen heeft een geringere hoeveelheid beschikbaar water en een lager luchtgehalte dan doorgevroren veen. De hoeveelheid water die voor de planten niet opneembaar is, is groter.



Beschikbaar water pF 2,0-4,2 =	1	2	3	4
Luchtgehalte bij pF 2,0 =	34	6	43	36
	vol. %		vol. %	

Figuur 4. Vocht karakteristiek van vers en doorgevroren losgemaakt zwartveen, wel of niet gedroogd en aangedrukt, zoals in de potplantenteelt gebruikelijk is

Na drogen van vers zwartveen gaat bijna al het opneembare water verloren.

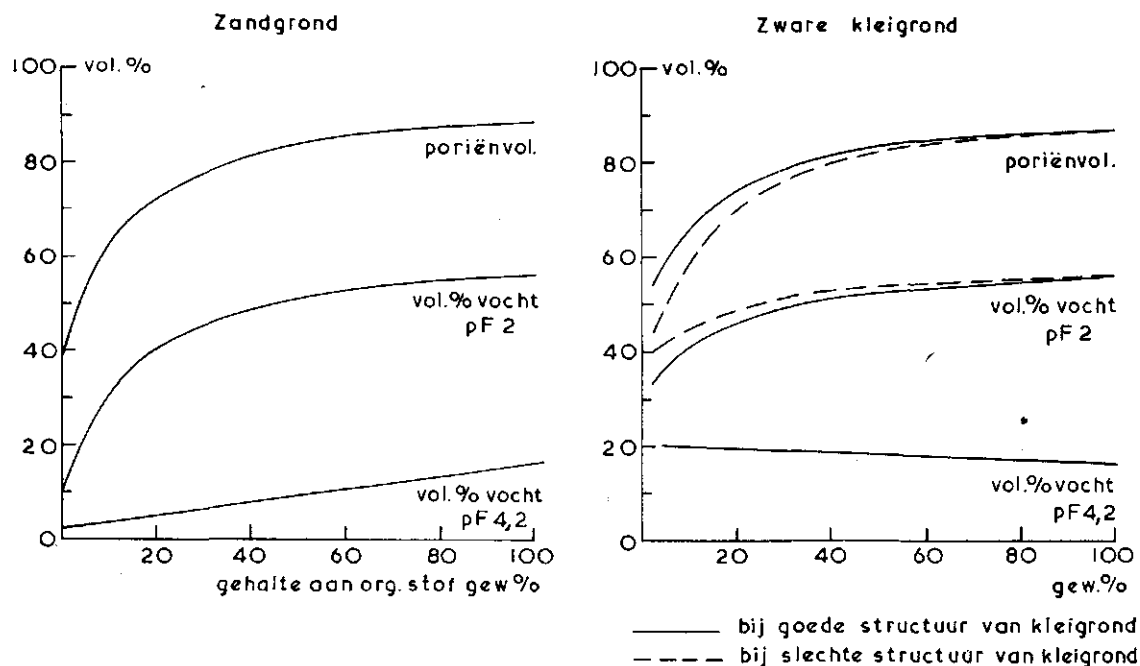
Doordat de fysische eigenschappen van doorgevroren zwartveen veel beter zijn dan die van de meeste gronden, kunnen vele gronden door toediening van doorgevroren zwartveen aanmerkelijk worden verbeterd. Op proefvelden in Beemster, Geestmerambacht en Groningen is dat duidelijk gebleken (tabel 3). Op kleigrond wordt bij stijging van het gehalte aan organische stof met 1% het poriënvolume met 1,8 vol. %, het vochtvolume met 0,5 vol. % en het luchtgehalte met 1,3 vol. % verhoogd. Op lichte gronden worden het vochtvolume en het luchtgehalte in vrijwel gelijke mate verhoogd.

Het is gebleken dat de grond: water: luchtverhouding die de eerste jaren na toediening van doorgevroren zwartveen is gevonden, ongeveer overeenkomt met de g : w : l-verhouding die kan worden berekend uit die van de beide afzonderlijke bestanddelen. Dit is een aanwijzing dat er geen verandering optreedt in de eigenschappen van de oorspronkelijke gronddeeltjes en dat de ruimtelijke opbouw van de nieuwe grond gunstiger wordt omdat die van het toegedien-

Tabel 3. Invloed van doorgevroren zwartveen op poriënvolume en vocht- en luchtgehalte van de grond.

Object	org. stof %	Onbehandeld			Behandeld met doorgevr. zwartveen			
		poriën- volume	vocht- gehalte pF 2	lucht- gehalte pF 2	org. stof %	poriën- volume	vocht- gehalte pF 2	lucht- gehalte pF 2
			vol. %			vol. %		
<i>Kleigrond</i>								
Proeftuin Beemster	6,4	64,1	39,8	24,3	10,0	70,1	40,2	29,9
Geestmerambacht, oorspr.	4,2	58,3	42,0	16,3	5,8	61,0	44,2	16,8
Geestmerambacht, gediëpspit	3,6	57,0	40,3	16,7	5,7	61,5	41,5	20,0
Groningen, rivierklei	2,6	56,2	31,1	25,1	4,1	59,0	31,9	27,1
Groningen, zeelei	2,7	56,3	34,3	22,0	4,3	59,5	35,4	24,1
<i>Zavel</i>								
Geestmerambacht, gediëpspit	2,0	54,6	36,4	18,2	4,1	59,5	38,2	21,3
Groningen, vakproef	1,3	50,6	29,8	20,8	3,5	54,2	32,2	22,0
<i>Zandgrond</i>								
Groningen, vakproef	5,5	53,6	23,2	30,4	7,2	59,2	25,8	33,4

Figuur 5. Toenemend gehalte van organische stof in zand- en zware kleigrond en verandering in poriënvolume, vol. % vocht bij pF 2 en pF 4,2.



de materiaal zoveel beter is. Verder blijkt dat bij slechte structuurtoestand van kleigrond vooral het luchtgehalte wordt verhoogd. Naarmate de structuur van de oorspronkelijke kleigrond beter is, is de invloed van doorgevroren zwartveen op het luchtgehalte geringer en op het vochtgehalte groter (fig. 5). De ervaring is dat na enkele jaren de gunstige invloed iets afneemt, vermoedelijk doordat een verfijning (en hoewel minder waarschijnlijk, enige afbraak) van het materiaal plaatsvindt.

Op zware kleigronden wordt door toediening van doorgevroren zwartveen ook de bewerkbaarheid verbeterd. Om echter een goede toestand te verkrijgen, zal zoveel materiaal moeten worden toegediend dat het gehalte aan organische stof tenminste 8 à 9% bedraagt. Voor een grond met 3-4% organische stof is daartoe een laag van 8 à 10 cm van het veen nodig. Ook bij de bereiding van potgronden wordt vaak doorgevroren zwartveen gebruikt. Dat kan met verschillende materialen worden gemengd, o.a. met klei en stadsvuilcompost. Om de gewenste fysische eigenschappen te verkrijgen zal moeten worden gemengd in een bepaalde verhouding, die uiteraard weer af-

hangt van de eigenschappen van de uitgangsmaterialen (tabel 4).

Bij de eerste mengingen is door de aanwezigheid van doorgevroren zwartveen zowel het luchtgehalte als de hoeveelheid beschikbaar water toegenomen. Bij menging van gelijke volumedelen klei en doorgevroren zwartveen is een potgrond verkregen die fysisch voldoet aan de als minimum gestelde norm voor de grond : water : lucht-verhouding voor potplanten bij pF 1,5 : <25 : >45 : >30. De mengverhouding klei : veen van 1 op 5 bereikt het optimum: <15 : >55 : >30 [1]. In de mengsels sub 2 is het luchtgehalte kleiner geworden, omdat het bij deze proef gebruikte zwartveen een tamelijk laag luchtgehalte had. Uit fysisch oogpunt voldoet stadsvuilcompost al vrijwel aan de gestelde eisen. Er kunnen echter andere redenen zijn om toch tot menging met zwartveen over te gaan (wijziging pH, voedingstoestand).

In de praktijk zal men *nauwlettend moeten toezien*, of het aangeboden doorgevroren zwartveen de gewenste fysische eigenschappen bezit. Onderzocht wordt welke eisen eraan moeten worden gesteld.

Tabel 4. Grond-water-lucht-verhouding in afhankelijkheid van hoeveelheid en aard van de gebruikte materialen.

Verhouding in volumedelen	por. vol. %	vol. % water bij pF				vol. % lucht bij pF 1,5	beschikb. water vol. % bij pF 1,5-4,2
		1,0	1,5	2,0	4,2		
1.6 klei + 0 doorgevroren zwartveen	65	40	36	34	17	29	19
5 klei + 1 doorgevroren zwartveen	68	44	40	36	17	28	23
4 klei + 2 doorgevroren zwartveen	71	47	41	38	17	30	24
3 klei + 3 doorgevroren zwartveen	74	52	46	41	16	28	30
2 klei + 4 doorgevroren zwartveen	79	61	49	42	15	30	34
1 klei + 5 doorgevroren zwartveen	84	68	52	43	18	32	34
0 klei + 6 doorgevroren zwartveen	90	70	53	44	16	37	37
2.10 stadsvuilcompost + 0 doorgevr. zwartv.	73	55	44	40	11	29	33
5 stadsvuilcompost + 5 doorgevr. zwartv.	80	76	54	49	12	26	42
4 stadsvuilcompost + 6 doorgevr. zwartv.	82	78	55	50	13	27	42
3 stadsvuilcompost + 7 doorgevr. zwartv.	83	80	59	52	15	24	44
2 stadsvuilcompost + 8 doorgevr. zwartv.	85	82	63	55	14	22	49
1 stadsvuilcompost + 9 doorgevr. zwartv.	87	86	66	56	16	21	50
0 stadsvuilcompost + 10 doorgevr. zwartv.	89	91	72	60	16	17	56

Samenvatting

De werking van doorgevroren zwartveen als bodemverbeteringsmiddel op de chemische en fysische eigenschappen van de grond is onderzocht.

Zwartveen legt ammoniumstikstof, voor een deel terstond na de toediening, in een niet uitwisselbare vorm vast, waarschijnlijk langs chemische weg. Deze stikstof blijft echter voor de plant beschikbaar.

Het veen wordt slechts zeer langzaam microbiologisch afgebroken.

Fosfaat door zwartveen gemengd, blijft ook op sterk fosfaat-vastleggende grond voor de plant beschikbaar. Menging van zwartveen door fosfaatarme grond maakt zelfs het reeds aanwezige fosfaat beter voor de plant opneembaar.

Kali wordt door zwartveen niet vastgelegd in een vorm die onopneembaar is voor de plant.

Door bekalking stijgt de pH-KCl van zwartveen rechtlijnig tot 6. Een sterk verhoogde pH van een zwartveen-zandmengsel daalde in een jaar met één pH-eenheid. De microbiële afbraak werd gedurende een half jaar versneld.

Op een arme grond moet voor groentegewassen aan doorgevroren zwartveen aan hoofdvoedingselementen worden toegevoegd: 0,35 kg N, 1,2 kg P₂O₅, 0,45 kg K₂O en 2,4 kg CaO per m³ los, vers, vochtig, doorgevroren zwartveen.

Doorgevroren zwartveen bezit uitstekende fysische eigenschappen, zodat door toevoeging ervan de meeste gronden worden verbeterd in hun bewerkbaarheid, vochthoudend vermogen en luchtgehalte. Na enkele jaren neemt de gunstige invloed af, waarschijnlijk vooral door verfijning van het materiaal.

Literatuur

1. Arnold Bik, R.: *De fysische gesteldheid van potgronden*. Vakbl. Bloem. 16 (1961): 191.
2. Dijk, H. van, en P. Boekel: *Effect of drying and freezing on certain physical properties of peat*. Neth. J. of Agric. Sci. 13 (1965) 248-260.
3. Egberts, H. en L. J. J. van der Kloes: *Zwartveen in de tuinbouw*. Meded. Dir. Tuinb. 23 (1960): 94-101.
4. Reeker, R.: *Torffibel für Gärtner*, Parey, Berlin (1962) 75 biz.
5. Roorda van Eysinga, J. P. N. L.: *Becoördeling van de fosfaattoestand van diluviale zandgrond voor de teelt van kropsla in het voorjaar onder glas*. Versl. Landbk. Onderz. 67. 6 (1961) 33 biz.

Summary

The influence of black sphagnum peat, which has been frozen thoroughly, on the chemical and physical properties of the soil – J. van der Boon and others. Institute for Soil Fertility at Groningen.

The authors have investigated to what extent black sphagnum peat, which has been frozen thoroughly, influences the chemical and physical properties of the soil.

Black peat fixes the ammonium nitrogen, partly immediately after application, in a non-exchangeable form, probably along chemical ways. This nitrogen remains available for the plant, however.

The peat is only very gradually broken down micro-biologically. Phosphate mixed with black peat also remains available for the plant on highly phosphate-fixing soils. A mixing of black peat with soil, deficient in phosphate, even makes the yet present phosphate better available for the plant.

Potash is not fixed by black peat in a form unavailable for the plant. Liming raises the pH-KCL of black peat in linearly to pH 6. A highly increased pH of a black peat-sand mixture fell in one year's time with one pH unit. The microbial decomposition was accelerated for six months.

The following quantities of major nutrient elements are added to vegetable crops on poor soil, viz. 0.35 kg N, 1.2 kg P₂O₅, 0.45 kg K₂O and 2.4 CaO per m³ loose, raw, humid, thoroughly frozen black peat.

Thoroughly frozen black peat possesses excellent physical properties so that addition of black peat improves most soils as regards tillage, moisture holding capacity and air content.

After a few years the favourable influence decreases, probably because of refinement of the material.