

79

B  
110

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK

MEDELING 15

WAGENINGEN, SEPTEMBER 1951

VERWIJDERD  
uit Bibliotheek  
LANDBOUW-ECONOMISCH INSTITUUT

# GRONDSTOMEN

DOOR

P. A. SPOELSTRA

OVERDRUK UIT HET AUGUSTUS/SEPTEMBER-NUMMER VAN DE  
MEDELINGEN DIRECTEUR VAN DE TUINBOUW 14: 566—575, 1951

4914  
35

2285424

*B. 2718*



P. A. SPOELSTRA  
Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen

## GRONDSTOMEN

*X*

## GRONDSTOMEN

### *Steam sterilisation of soils*

De meest toegepaste methode voor grondontsmetting is de verhitting van de grond door middel van stoom.

Zo worden in de tuinbouwcentra Westland, de Kring en Aalsmeer, bij een totale oppervlakte grond in kassen en bakken van 1430 ha, per jaar ongeveer 150 ha gestoomd. Van de totale oppervlakte grond in kassen en bakken in Nederland, die 3058 ha bedraagt (opgave Tuinbouwgids 1949), wordt per jaar naar schatting minstens 200 ha gestoomd.

De kosten van het grondstomen kunnen nogal uiteenlopen, doch uitgevoerd door een loonstomer op de meest gebruikelijke manier, kunnen deze gemiddeld op ca f 1,— per m<sup>2</sup> te stomen grondoppervlakte gesteld worden bij een gemiddelde stoomdiepte van 35 cm. Dit betekent dus, dat er per jaar voor de teelten onder glas ca f 2 000 000 aan grondstomen wordt uitgegeven.

Ik zal mij beperken tot de technische kant van het grondstomen en dus niet ingaan op de invloed, die het verhitten van de grond door middel van stoom heeft op de microflora en -fauna in de grond en ook niet op de betekenis, die het grondstomen voor de cultuur heeft.

In het algemeen zal men er van uit moeten gaan dat het grondstomen uitgevoerd moet worden met zo weinig mogelijk kosten, en vanzelfsprekend met zo goed mogelijk resultaat. Goed en goedkoop gaan lang niet altijd samen. Grondstomen is nóóit goedkoop, doch wel is het dikwijls mogelijk de meest gebruikelijke methoden zodanig te verbeteren, dat aanzienlijke bedragen worden bespaard, terwijl de resultaten beter zijn.

Allereerst willen we, om de gedachten te bepalen, nagaan hoe het grondstomen wordt uitgevoerd. Dit geschiedt:

1. door de kweker zelf, die daartoe gebruik maakt van een der volgende op zijn bedrijf aanwezige ketelinstallaties:

- a. een hogedruk-stoomketel;
- b. een kleine verplaatsbare stoomketel voor lage (soms ook voor hoge) druk;
- c. een centrale verwarmingsketel (meestal warmwaterketel).

Het gebruik van laatstbedoelde installatie voor het grondstomen is de laatste jaren sterk toegenomen;

2. door een loonstomer die beschikt over:

- a. grote vervoerbare hogedruk-stoomketels (voor de bedrijven welke goed per schuit of over de weg te bereiken zijn);
- b. kleine hogedruk-stoomketels (voor de bedrijven welke voor grote ketels niet te bereiken zijn);
- c. kleine lagedruk-stoomketels, die tot vlak bij de plaats van de te stomen grond kunnen worden gereden.

We kunnen dus vaststellen, dat het stomen zowel met stoom van hoge als van lage druk geschiedt.

## GRONDSTOMEN MET HOGEDRUK-STOOM IN VERGELIJKING MET LAGEDRUK-STOOM

Lange tijd heeft men geen of althans zeer weinig interesse voor het stomen van de met stoom van lage druk gehad. De bezwaren, die in de praktijk naar voren kwamen waren:

1. de kleine capaciteit van de verplaatsbare lagedruk-stoomketeltjes waardoor het stomen te lang duurde; vooral bij een grote oppervlakte werd het stomen daarvoor te duur;
2. ondoelmatige uitvoering van de lagedruk-stoominstallatie, waarvan eveneens een te lange tijdsduur het gevolg was (zie verder);
3. plaatselijk structuurbederf van de grond als gevolg van te nat worden.

Toch maakt het principieel geen verschil van betekenis uit (wel in praktische uitvoering van de installatie) of met stoom van hoge druk dan wel met stoom van lage druk gewerkt wordt. Dit blijkt ook onmiddellijk uit de onderstaande tabel:

*Stoomtabel (verzadigde stoom)*

Temperatuur in °C	Absolute druk in kg/cm <sup>2</sup>	Volume v/d stoom in m <sup>3</sup> /kg	Vloeistof- warmte in kcal/kg	Verdampings- warmte in kcal/kg	Totale warmte- inhoud per kg stoom in kcal
100	1,033	1,675	100,1	539,2	639,2
105	1,232	1,421	105,1	536,1	641,2
110	1,461	1,212	110,1	532,9	643,0
115	1,724	1,038	115,2	529,7	644,9
120	2,025	0,893	120,3	526,4	646,7
125	2,367	0,771	125,3	523,1	648,5
130	2,755	0,669	130,4	519,8	650,2
135	3,192	0,582	135,5	516,3	651,8
140	3,685	0,509	140,6	512,9	653,5
145	4,238	0,446	145,7	509,3	655,0
150	4,854	0,393	150,9	505,7	656,5
155	5,541	0,347	156,0	501,9	658,0
160	6,303	0,307	161,0	498,2	659,0
165	7,146	0,272	166,4	494,3	660,7
170	8,076	0,243	171,6	490,3	661,9
175	9,100	0,217	176,8	486,2	663,1
180	10,220	0,194	182,1	482,1	664,2

Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat bij hogedruk-stoom van 10 ata (10 kg/cm<sup>2</sup> absolute druk) de totale warmte-inhoud per kg stoom 664 kcal bedraagt, terwijl bij lagedruk-stoom van 1,5 ata de totale warmte-inhoud per kg stoom 643 kcal is.

*Zowel bij gebruik van hogedruk-stoom als lagedruk-stoom komt een hoeveelheid warmte vrij, overeenkomstig bovengenoemde totale warmte-inhoud, verminderd met de vloeistofwarmte van het in de grond achterblijvende condensatiewater. Wordt de grond bv. tot 80° C verhit, dan wordt dus aan warmte afgestaan:*

bij hogedruk-stoom van 10 ata 664 — 80 = 584 kcal/kg stoom,

bij lagedruk-stoom van 1,5 ata 643 — 80 = 563 kcal/kg stoom.

Het kleine verschil van 21 kcal/kg stoom speelt geen rol van betekenis.

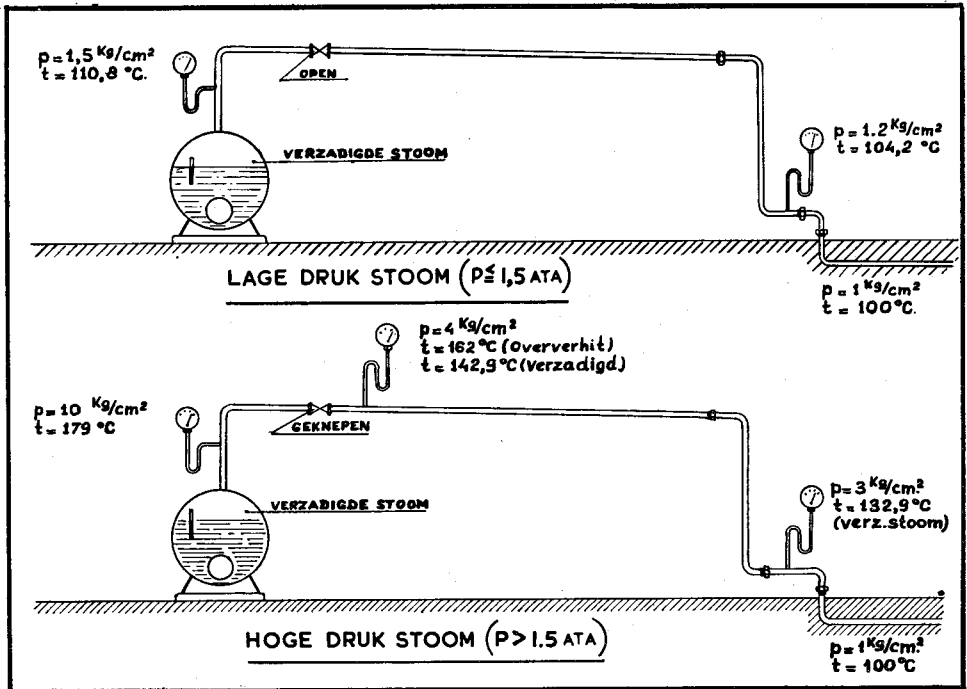
In praktische uitvoering moet echter een lagedruk-grondstoominstallatie heel anders zijn dan een hogedruk-installatie. Zowel bij hoge als bij lage druk moet nagenoeg hetzelfde aantal kg stoom in de grond worden gebracht.

Het eerste noodzakelijke verschilpunt volgt ook weer direct uit de stoomtabel, nl. dat bij lagedruk-stoom de diameter van stoomleidingen en -slangen groter moet zijn en dat ook de toestellen om de stoom in de grond te brengen een veel ruimere doorlaat moeten hebben dan bij hogedruk-stoom. Immers, bij stoom van 10 ata is het volume 0,2 m<sup>3</sup>/kg en bij stoom van 1,5 ata 1,2 m<sup>3</sup>/kg, terwijl de toelaatbare drukval door stromingsweerstand in de leidingen enz. bij hogedruk-stoom veel groter kan zijn dan bij lagedruk-stoom. Dat het stomen van de grond met lagedruk-stoom in de praktijk vaak te lang duurt, ondanks voldoende ketelcapaciteit, komt dan ook door de te grote stromingsweerstand in de leidingen, slangen, enz. en door een te grote afstand waarover de stoom moet worden vervoerd.

Een tweede punt van verschil tussen hoge- en lagedruk-stoom is de conditie, waarin de stoom de grond bereikt. Bij lagedruk-stoom bevat zij dikwijls te veel condenswater, vooral als de diameters van de stoomleidingen en slangen met het oog op de stroomweerstand voldoende wijd zijn. Dit kan plaatselijk structuurbederf van de grond veroorzaken.

De oorzaken van deze grotere condenswatervorming bij lagedruk-stoom in vergelijking met hogedruk-stoom, zijn: (zie ook fig. 1)

Fig. 1. Lagedruk-stoom in vergelijking met hogedruk-stoom





1. Door de grotere leidingdiameter is de afkoeling sterker.  
2. De hoeveelheid in het condenswater aanwezige vloeistofwarmte is slechts enkele kcal hoger dan de maximaal mogelijke vloeistofwarmte van water onder atmosferische druk (in de grond), zodat nog maar zeer weinig condenswater in stoom overgaat als het in de grond komt.

3. Bij hogedruk-stoom is de stoomafsluiter op de ketel meestal geknepen. Hierdoor wordt b.v. de stoomdruk van 10 ata op de ketel gereduceerd tot 4 ata direct achter de ketelafsluiter. Het gevolg hiervan is, dat de stoom oververhit wordt. De stoom kan dan in de stoomleiding nog een zeker aantal graden in temperatuur dalen alvorens condensatie optreedt. Hierdoor bereikt de stoom bij hoge druk de grond in drogere toestand.

4. Hogedruk-stoom kan, wanneer zij bij het stoomrek aankomt, nog een druk hebben van b.v. 3 ata (1 at drukverlies in stoomleiding). Het mogelijk in deze stoom aanwezige condenswater heeft dan een warmte-inhoud van rond 132 kcal/kg, zodat per kg condenswater nog ruim 30 kcal beschikbaar zijn voor verdamping (warmte-inhoud condenswater in de grond max. 100 kcal/kg). Bij hogedruk-stoom gaat dus tevens nog een deel van het condenswater, als dit in de grond komt, over in stoom.

Bij grondstomen met stoom van lage druk zal men dus meestal speciale maatregelen moeten nemen, om te voorkomen, dat te veel condenswater met de stoom in de grond komt. Dit kan geschieden door:

1. oververhitting van de stoom in de ketel;
2. isolatie van de stoomleiding;
3. afscheiding van het ondanks de isolatie ontstane condenswater uit de stoom alvorens deze de grond bereikt.

Oververhitten wordt meestal achterwege gelaten, daar de ketels hiervoor niet zijn ingericht. Bovendien hebben de stoomslangen (rubber), indien de stoom sterk oververhit wordt, te veel te lijden en wordt de levensduur verkort.

Meestal is het isoleren van de stoomleiding de aangewezen weg. Het condenswater dat desondanks wordt gevormd, kan uit de stoom worden afgescheiden met behulp van zgn. condenspotten (zie fig. 2).

Het is duidelijk, dat een loonstomer veel liever werkt met hogedruk-stoom dan met lagedruk-stoom. Immers hoe geringer de diameters van de stoomleidingen zijn, des te gemakkelijker werkt hij. Bovendien wordt bij het vervoer van geïsoleerde leidingen de

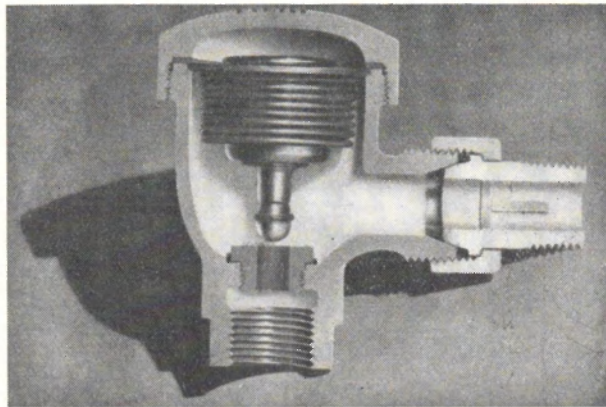


Fig. 2.  
Thermostatische condenspot

isolatie spoedig beschadigd, tenzij doelmatige beschermmantels worden aangebracht hetgeen de kosten weer doet stijgen.

Het enige nadeel van hogedruk-stoom in vergelijking met lagedruk-stoom is dat de stoomketel overeenkomstig de Stoomwet aan zeer hoge eisen moet voldoen.

Er is echter een ruim toepassingsgebied voor het stomen met lage druk, namelijk voor de kwekers, die over een normale centrale verwarmingsketel van voldoende grootte beschikken, mits deze ketel in behoorlijke conditie verkeert. Deze ketels, die meestal voor warmwaterverwarming zijn ingericht, zijn ook geschikt voor de productie van lagedruk-stoom, of er althans voor geschikt te maken. De Stoomwet schrijft echter wel voor, dat de ketel van de nodige beveiligingen tegen een hoogste stoomdruk van 1,5 ata moet zijn voorzien.

In het schema van fig. 3 is in principe aangegeven hoe een gietijzeren ledenketel van een bestaande warmwaterverwarmingsinstallatie tevens ingericht kan worden voor lagedruk-stoom.

Dat kwekers, die op deze wijze stomen goedkoper werken, moge uit onderstaand voorbeeld blijken:

**Voorbeeld**

Te stomen 5000 m<sup>2</sup> grond door:

a. een loonstomer.

b. de kweker zelf, met een lagedruk-stoominstallatie, aangesloten op de ketel van de eigen warmwaterverwarmingsinstallatie.

In beide gevallen te rekenen op 10 m<sup>2</sup> stomen per 30 minuten. Totale stoomtijd 250 uur. Loonstomer f 5,— per uur, inclusief stoker. Brandstof en grondbewerking zijn niet voor rekening van loonstomer en voor beide gevallen gelijk genomen.

Kosten eigen stoominstallatie op aanwezige ketel ± f 1500,—

**A. Loonstomer**

250 stoomuren à f 5,— . . . . . = f 1250,—  
 Grondbewerking, brandstof . . . . . = f x

Totaal . . . . . f 1250,— + f x

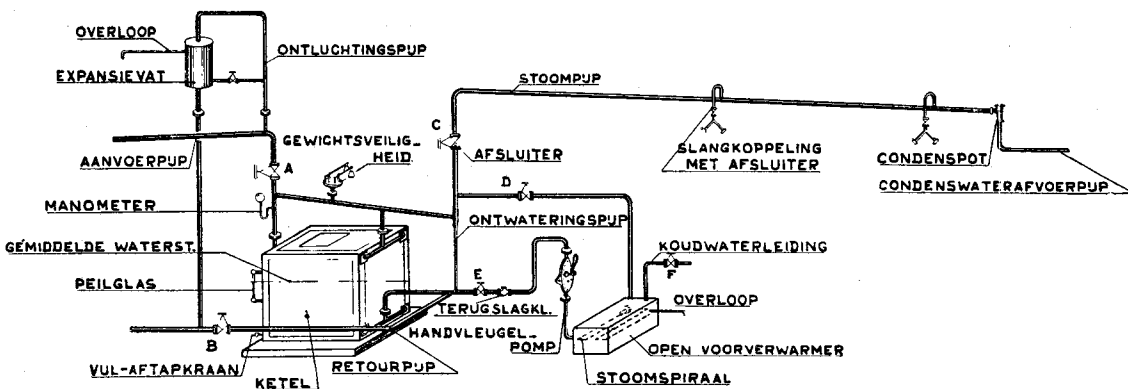


Fig. 3. Lagedruk-grondstoominstallatie aangesloten op aanwezige warmwaterketel

Fig. 4.  
Grondafdekking met een zeil



*B. Eigen stoominstallatie*

Rente + afschrijving 10 % van f 1500. . . . .	f	150,—
Stookkosten 125 uur (helft van de stoomtijd, ketel vraagt geen continue bediening) à f 1,50 per uur . . . . .	f	185,50
Grondbewerking, brandstof, enz. . . . .	f	x
		<hr/>
Totaal . . . . .	f	337,50 + f x

Verschil A en B = f 912,50.

Bij het stomen met eigen installatie zijn de kosten f 0,18 per m<sup>2</sup> lager dan uitgevoerd door een loonstomer.

In de praktijk blijkt de besparing meer te bedragen dan f 0,18 per m<sup>2</sup> (soms wel f 0,40).

*Enkele andere belangrijke voordelen van het stomen met eigen ketel*

1. De kweker heeft het gunstigste tijdstip van stomen dat o.a. verband houdt met de vochtigheidstoestand van de grond, meer in de hand.
2. Het rendement van de centrale-verwarmingsketels is vaak hoger dan van de hogedruk-stoomketels (brandstofbesparing).

**AFDEKKEN VAN DE GROND**

Afhankelijk van de te bestrijden parasiet moet de grond op een bepaalde temperatuur gebracht worden, die ook gedurende zekere tijd moet worden gehandhaafd. De dodings-temperatuur wordt mede bepaald door de duur van verhitting.

In het algemeen kan de inwerkingsduur korter zijn naarmate de temperatuur, tot welke de grond verhit wordt, hoger is (Zie hiervoor o.a. de publicaties van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk).



In alle gevallen zal gestreefd moeten worden naar een zo gelijkmatig mogelijke temperatuur van de te verhitten grond. De afdekmiddelen, die beogen het warmteverlies van de grond tegen te gaan, spelen hierbij een belangrijke rol. In de praktijk is het meestal gebruikelijk de grond alleen met een zeildoek af te dekken tijdens de stoomtoevoerperiode en een paar uur daarna (zie fig. 4).

Op gronden, waar het van belang is het humusgehalte te verhogen, wordt ook wel een laag turfmoalm als afdekmiddel gebruikt, welke later door de grond wordt gewerkt.

Het afgelopen jaar zijn enkele oriënterende proeven genomen met verschillende afdekmiddelen, t.w.:

- a. normaal zeildoek;
- b. tinwol-slakkendecken;
- c. matras van jute, gevuld met vlasscheven.

In de grafieken van fig. 5, 6 en 7 zijn de temperatuurwaarnemingen, verricht met een Brown-electronische weerstandstemperatuurmeter, aangegeven.

De stoomrekken brachten de stoom in de grond op  $\pm 30$  cm diepte.

Uit deze waarnemingen is duidelijk het grote belang te zien van goed isolerende afdekmiddelen voor een gelijkmatige grondtemperatuur. Zoals gebleken is, heeft een zeil heel weinig isolerend effect. Vlasscheven zijn van de beproefde materialen het beste afdekmiddel en bovendien nog goedkoper dan tinwol, welk materiaal kleine splinterjes in de handen kan achterlaten, indien geen splinterdichte omhulling is aangebracht.

Bij deze proeven zijn onder de tinwoldeken en het matras met vlasscheven geen dampdichte onderlagen gebruikt, waardoor de isolatiewaarde minder groot was, omdat stoom in de isolatie condenseerde. In hoeverre het voor de praktijk van belang kan zijn een dampdichte onderlaag te gebruiken (bijv. van een kunststof) die tussen de isolatie en de grond dient te worden aangebracht, wordt nog verder nagegaan, evenals de toepassingsmogelijkheid van andere isolatiemiddelen.

Dat in de grafiek van fig. 5 de temperatuur van de grond na het aanbrengen van de isolatiematras in de bovenste laag weer stijgt, komt doordat de warmtetoevoer vanuit het midden van de verhitte grond de warmteafgifte van de grond via isolatiematras aan de omgeving boven de grond overtreft.

De in de grafieken aangegeven temperatuurwaarnemingen zijn opgenomen te Naaldwijk in vrij zware kleigrond. Temperatuurwaarnemingen in andere grondsoorten (zand, veen) zijn bij deze proeven door ons nog niet uitgevoerd. In elk geval is het ook hierbij van belang een doelmatige, isolerende grondafdekking toe te passen.

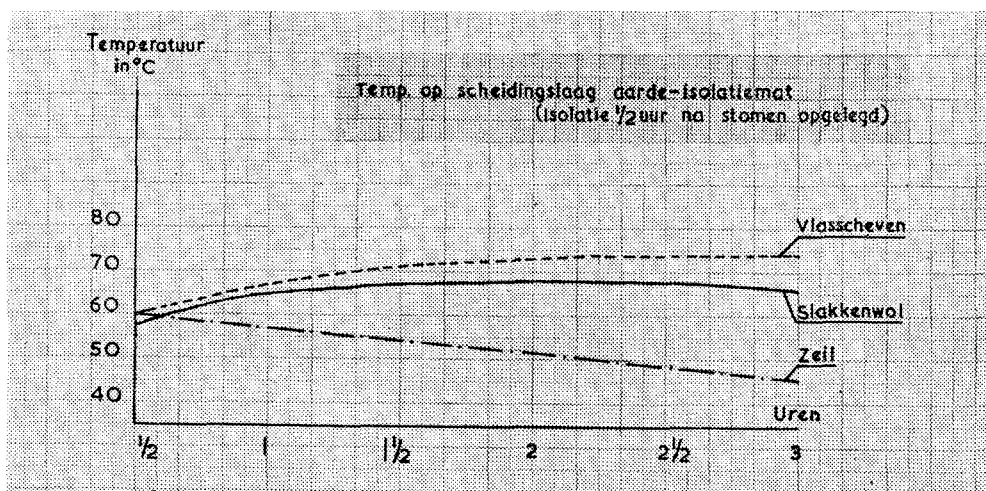
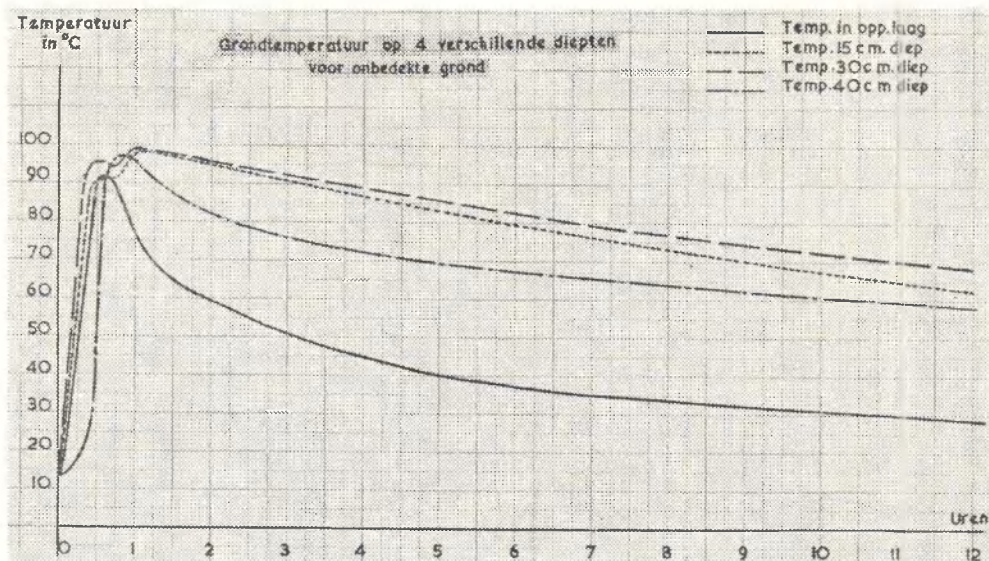


Fig. 5.

Fig. 6.



Bij gebruik van goed isolerende afdekmiddelen kan tevens van de in de praktijk gebruikelijke methode van stoomtoevoer afgeweken worden. Het is namelijk de gewoonte langer stoom toe te voeren dan voor het bereiken van de vereiste grondtemperatuur nodig is. Om zeker te zijn, dat in elk geval ook de bovenste laag grond een voldoende lange tijd op voldoende hoge temperatuur wordt verhit, wordt meestal nog gedurende plm. 15 minuten nadat de vereiste temperatuur is bereikt, stoom toegevoerd. Dit laatste behoort dan echter met geknepen kraan te geschieden daar anders te veel stoom uit de grond ontwijkt (zie fig. 8). Het is geen zeldzaamheid dat men elkaar in de kassen niet meer kan zien door de stoom, die uit de grond geblazen wordt.

Wordt echter een goed isolatiemiddel toegepast dan is het niet nodig langer stoom toe te voeren dan voor het bereiken van een iets hogere dan de vereiste grondtemperatuur noodzakelijk is. Na het stoom toevoeren daalt de temperatuur namelijk meestal enkele graden, niet zozeer door warmteafgifte aan de omgeving, maar voornamelijk doordat de warmte zich nivelleert in de kluitjes (zie fig. 8.) Grote kluiten zijn uit den boze.

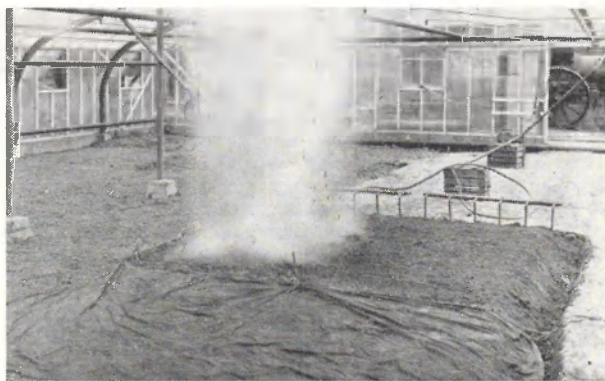


Fig. 7. Stoomverlies na het bereiken van de vereiste grondtemperatuur

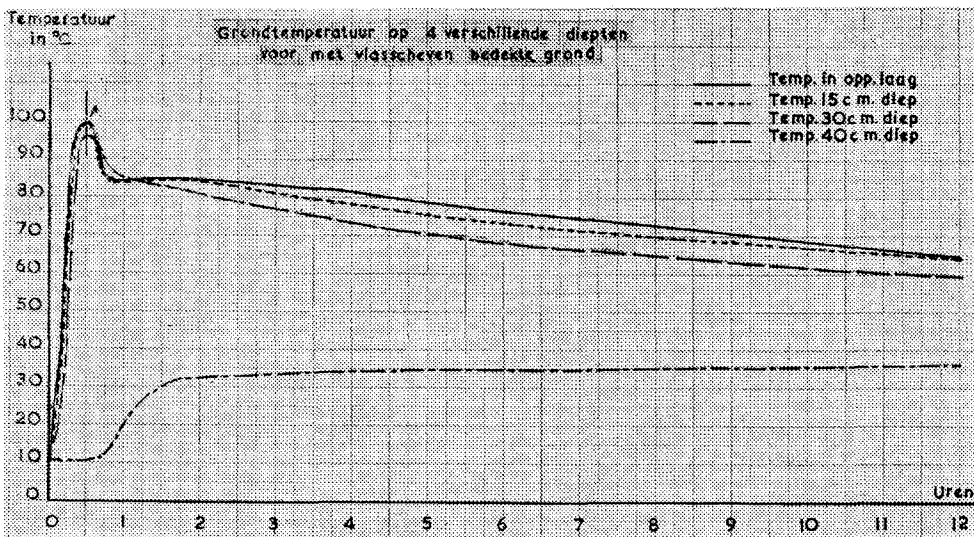


Fig. 8.

Niet alleen dat een goed isolerend afdekmiddel en de daarmee samenhangende gelijkmatige grondtemperatuur veel meer zekerheid verschaft dat de schadelijke parasieten zoveel mogelijk gedood zijn, maar door de kortere stoomtoevoertijd betekent het tevens een niet onbelangrijke brandstof- en tijdsbesparing.

#### SAMENVATTING

Het grondstomen geschiedt met hogedruk- en lagedruk-stoom en wordt uitgevoerd door loonstomers en door de kwekers zelf. Loonstomers werken over het algemeen gemakkelijker met hogedruk-stoominstallaties.

Het stomen door de kweker zelf kan in zeer veel gevallen geschieden met een lagedruk-stoominstallatie, waarbij van de aanwezige warmwaterverwarmingsketel van de kasverwarming gebruik gemaakt wordt.

De kosten van het grondstomen per m<sup>2</sup> te stomen grond zijn dan aanmerkelijk minder (20—40 ct), terwijl tevens de kweker het moment van stomen meer in de hand houdt.

Van groot belang is een doelmatige isolatie voor het afdekken van de gestoomde grond. Hierdoor blijft na de stoomtoevoerperiode de temperatuur van de grond gelijkmatiger en daarmee neemt de zekerheid van het doden van zoveel mogelijk schadelijke organismen in de grond toe.

Tevens ontstaat door een goed isolerende afdekking tijd- en brandstofbesparing.

#### PUNTEN UIT DE DISCUSSIE

De kleinste oppervlakte grond, waarbij het nog rendabel is te stomen met lagedruk-stoom en gebruikmaking van een eigen warmwaterketel, is zonder meer niet op te geven. Dit hangt er voornamelijk van af of de grond vaak gestoomd moet worden. Moet het stomen elk jaar geschieden, dan is het al rendabel bij een kleine oppervlakte van bv. 1000 m<sup>2</sup>. Hadden we in het gegeven voorbeeld met handhaving van dezelfde gegevens deze kleine oppervlakte als uitgangspunt gekozen, dan zou het verschil ten voordele van het zelfstomen nog f 62,50 zijn. In werkelijkheid is dit verschil echter nog groter, daar een loonstomer per uur voor een kleine oppervlakte grond meer moet rekenen dan f 5,— per uur (o.a. zelfde transportkosten voor een grote en voor een kleine oppervlakte). Bovendien zijn de installatiekosten van een lagedruk-grondstoominstallatie en dus ook de rente en afschrijving er van voor een kleine oppervlakte grond

geringer. Een nauwkeurige rentabiliteitsgrens is dus in het algemeen niet aan te geven. In de meeste gevallen zijn de kosten echter lager dan bij gebruik van hogedruk-stoom waarbij verder o.m. nog het voordeel komt van op tijd stomen, dat moeilijk in geldswaarde is uit te drukken.

Een grondtemperatuur van 70 à 80°C op voldoende diepte is zeker te bereiken in 30 minuten, zowel bij hoge- als bij lagedruk-stoom, mits natuurlijk de ketelcapaciteit is aangepast bij de binnen deze tijd te verhitten grond (oppervlakte en diepte). Vooral bij stoom van lage druk moeten de stoomleidingen, slangen en het stoomrek de vereiste hoeveelheid stoom kunnen transporteren bij de geringe toelaatbare weerstand. Dat het stomen in de praktijk meestal langer moet duren dan 30 minuten (ook bij voldoende ketelcapaciteit) vindt z'n oorzaak in het ontbreken van doelmatige isolerende grondafdekkingen, te nauwe stoomleidingen e.d.

De in het voorbeeld genoemde bedragen van f 5,— per 20 m<sup>2</sup> of f 0,25 per m<sup>2</sup> voor de loonstomer zijn alleen de kosten voor de stoomtoevoertijd. De kosten voor groundbewerking kunnen afgerond, op ± f 0,25 per m<sup>2</sup> gesteld worden en de kosten voor brandstof eveneens op ± f 0,25 per m<sup>2</sup>. Totaal zou het grondstomen dan op ± f 0,75 per m<sup>2</sup> komen, terwijl in het begin van de voordracht ca f 1,— per m<sup>2</sup> is genoemd. In de praktijk bedragen de kosten voor de loonstomer dan ook meer dan f 0,25 per m<sup>2</sup> doordat:

1. de tijdsduur van stoomtoevoer langer is dan 30 minuten, onder meer door het ontbreken van goed isolerende afdekkingen (meestal 45 minuten tot 1 uur);
2. de installatie geen voldoende capaciteit heeft of bewust met een te lage ketelbelasting wordt gewerkt (loonstomer wordt per uur betaald);
3. tijd nodig is voor het verleggen van de leidingen e.d.

In de praktijk zijn de kosten voor de loonstomer vaak op ongeveer f 0,50 per m<sup>2</sup> te stellen. Hierop kan aanzienlijk worden bespaard.

Het zgn. vollegrondstomen kan evenals het stomen van de grond in kassen en bakken met stoom van lage druk geschieden. Indien een centrale-verwarmingketel aanwezig is, zoals bv. bij de grondverwarming door middel van warm water voor hyacinten, kan van deze ketel gebruik gemaakt worden.

Het grondstomen wordt het gehele jaar toegepast. Bij het bepalen van het gunstigste tijdstip voor het stomen is het moment, dat het beste in het cultuurschema past, doorslaggevend. Dit is het geval na het opruimen van een teelt. Bij voorkeur stome men als de grond zo droog mogelijk is. 's Winters is de grondwaterstand vaak hoog en de uitkomst van het stomen kan daardoor minder goed zijn.

## SUMMARY

### STEAM STERILISATION OF SOILS

The various methods employed for steam sterilisation of soils are indicated.

In principle it makes, as far as the steam is concerned, no difference of any importance, whether the steam is distributed under high or low pressure.

The differences in equipment being essential in practice when using either steam under high pressure or under low pressure are explained.

For many growers it is advantageous to steam the soil themselves with steam of low pressure produced in the boilers used for heating.

In order to make sure that the sterilisation of the soil is effective and to save on labour and fuel, it is recommendable to cover the soil with sheets made from heat insulating materials.

## LITERATUUR

MUIJZENBERG, E. W. B. VAN DEN: Grondontsmetting. Tuinbouwgijs 1949: 295—298.

KOOT, Y. VAN en J. WIT: Grondontsmetting. Tuinbouwgijs 1950: 275—278.

ROLL-HANSEN, JENS: Damping av Jord. A/L Norsk Gartenf6renings Forlag 1949.

SPOELSTRA, P. A. en M. M. TAAL: Lagedruk-grondstomen met aanwezige verwarmingsketel. Groenten en Fruit 6 (22), 1950: 372—373.

SPOELSTRA P. A. en M. M. TAAL: Goedkoper en beter grondstomen. Groenten en Fruit 6 (35), 1951: 619.

