

## Checklist stomen

### Algemeen

In de praktijk wordt er om de grond te ontsmetten op twee verschillende manieren gestoomd. Dat zijn stomen zonder en stomen met onderdruk, de laatste methode wordt ook wel afzuigstomen genoemd. Om voor een bepaalde manier van stomen te kiezen moet eerst duidelijk zijn wat de verschillen van de beide methoden zijn. In het kort is een en ander over beide methoden van stomen beschreven. Daarna worden aandachtspunten voor het uitvoeren van het stomen behandeld.

### Stomen zonder onderdruk

Bij het stomen zonder onderdruk wordt er een stoomzeil over het te ontsmetten oppervlak gelegd. Het stoomzeil wordt rondom vastgelegd d.m.v. een waterslang of kettingen. Vanuit een stoomketel wordt er via een stoomleiding en stoomslangen gedurende langere tijd stoom onder het zeil geblazen. Door het stoomzeil met netten of met de hijsverwarming vast te leggen kan de druk onder het stoomzeil worden opgevoerd, zodat de stoom dieper de grond in dringt. Door de hoge temperatuur van de stoom (110-130°C) wordt de grond opgewarmd, en zodoende worden de in de grond aanwezige organismen gedood. Dit geldt voor zowel de schadelijke als de goede organismen die in de grond aanwezig zijn. Na een aantal uren, in de praktijk vaak na een uur of zes, wordt de stoomtoevoer gestopt omdat het rendement van het stomen niet verder toeneemt. Dit komt doordat er met stomen vocht in de grond wordt gebracht, en er door het vochtig worden van de grond een minder goede indringing van de stoom in de grond plaatsvindt. Bij een tijdsduur van 6 uur stomen, is het gasverbruik ongeveer 4 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup>. Iedere m<sup>3</sup> gas omgezet in stoom geeft ca 11 liter water. Dit betekent dat je bij een gasverbruik van 4 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> ca 44 liter water per m<sup>2</sup> in de grond brengt. Uitgaande van een stoomtemperatuur bij de ketel van 110°C en goede randvoorwaarden zal de temperatuur bij het zeilstomen op 25 cm diepte circa 65°C bedragen. De temperatuur op een diepte van 45 cm zal circa 30°C bedragen.

### Stomen met onderdruk

Het principe van het stomen met onderdruk (ofwel afzuigstomen) is hetzelfde als bij het stomen zonder onderdruk. Het verschil zit hem in het feit dat er bij het stomen met onderdruk in de grond een onderdruk wordt gecreëerd. Het creëren van de onderdruk wordt gedaan m.b.v. het drainagesysteem en een ventilator. Dit kan door het aanleggen van een apart drainage systeem, maar ook door het gebruik van het bestaande drainage systeem. Bij gebruik van het bestaande drainagesysteem, moet dit wel aan een aantal eisen voldoen. Het moet bijvoorbeeld mogelijk zijn om d.m.v. afsluiters alleen het te stomen oppervlak op onderdruk te zetten. Door een ventilator op de drainslang aan te sluiten wordt er een onderdruk in de drainslang gecreëerd. Bij de start van het stomen wordt de ventilator aangezet. Door de onderdruk dringt de stoom die onder het stoomzeil ingebracht wordt dieper in de grond. Op deze manier kan men hogere temperaturen op grotere diepten bereiken, wat inhoudt dat er op grotere diepten meer doding van de aanwezige organismen plaatsvindt. In de praktijk is gebleken dat 2 drainslang per 3,20 m het beste resultaat geeft. Uitgaande van een stoomtemperatuur bij de ketel van 110°C en goede randvoorwaarden zal de temperatuur bij het stomen met onderdruk op 25 cm diepte circa 80-90°C bedragen. De temperatuur op een diepte van 45 cm zal circa 45°C bedragen. Van groot belang is dat als de stoomtoevoer is gestopt, de ventilator nog 12 uur aan blijft staan. Door het na-warm-effect wordt op het moment dat de ventilator wordt uitgezet vaak de hoogste temperatuur op grotere diepten bereikt. Dit betekent een aanzienlijke temperatuurverhoging in vergelijking met stomen zonder onderdruk.

## Uitrusting

- Bij gebruik van huurketel, tijdig afspraak maken
- In het geval dat er gebruik gemaakt wordt van een eigen stoomketel, geef de stoomketel dan tijdig een onderhoudsbeurt
- Maak gebruik van een deugdelijke stoomketel. De wettelijke eisen waaraan een ketel moet voldoen hangen af van de druk en de temperatuur waarbij gestoomd wordt. Als de overdruk niet groter is dan 0,5 bar en de temperatuur niet hoger dan 110°C, dan is een vergunningsakte van het stoomwezen niet verplicht. De ketel moet wel een aantal wettelijk voorgeschreven aanpassingen hebben, namelijk
  - een hoofdstoomafsluiter;
  - een manometer met proefkraantje;
  - een peilglas;
  - een spuikraan;
  - een voedingskraan-klepkast of afsluiter met terugslagklep;
  - twee gewichtsveiligheden met elk een doorlaat van 50 mm;
  - een aanduiding met de laagst toegestane waterstand;
  - een droogkookbeveliging.
- Gebruik een stoomketel met voldoende capaciteit. (Stomen zonder overdruk 600.000 kcal/100m<sup>2</sup> ~78m<sup>3</sup> gas/uur, stomen met overdruk 1.000.000 kcal/100m<sup>2</sup> ~130m<sup>3</sup> gas/uur).
- Zorg dat de diameter van de stoomleidingen, kranen en slangen zijn aangepast aan de ketelcapaciteit en de afstand tot het te stomen object. Benodigde stoomleiding wordt bepaald door hoeveelheid stoom, lengte van de leiding en stoomdruk van de ketel. Kijk voor uw situatie naar tabel 1.

Te stomen oppervlakte (m <sup>2</sup> )	druk 0,5 ato					
	afstand in meters					
	50	100	150	200	250	300
50	65,0	77,5	77,5	83,9	83,9	96,1
100	96,0	102,0	108,3	108,3	115,0	121,0
150	108,3	115,0	127,0	133,7	133,7	146,9
200	121,0	133,7	146,6	146,6	153,0	159,3
250	133,7	146,6	153,0	159,3	182,9	182,9
300	146,6	159,3	182,9	182,9	182,9	182,9

  

Te stomen oppervlakte (m <sup>2</sup> )	druk 2 ato					
	afstand in meters					
	50	100	150	200	250	300
50	52,0	52,0	52,0	58,5	58,5	58,5
100	58,0	65,0	71,1	71,1	77,5	77,5
150	71,1	77,5	83,9	83,9	96,1	96,1
200	77,5	83,9	96,1	96,1	102,0	102,0
250	83,9	96,1	102,0	102,0	108,3	115,0
300	96,1	102,0	108,3	108,3	121,0	121,0

Tabel 1 De invloed van de keteldruk, de lengte van de stoomleiding en de te stomen oppervlakte op de diameter van de stoomleiding; diameter in mm inwendig

- Zorg dat de stoomleidingen op afschot liggen en zorg aan het einde voor een spuikraan. Zo voorkomt u condensvorming en daarmee waterslag in de leidingen.
- Afstand van wateroppervlak tot de bovenkant van de ketel moet minimaal 40 cm zijn
- Bij gebruik van stoomdom moet deze min. 60 cm hoog en ø 40 cm zijn.
- Maak gebruik van voedingswater dat zo min mogelijk verontreiniging bevat. Maak bij voorkeur gebruik van hemelwater.

- Bij geen gebruik van hemelwater contact opnemen met een gespecialiseerd bedrijf in waterbehandelingsmiddelen.
- Zorg dat het voedingswater regelmatig in de stoomketel wordt gepompt, zodat het stomen rustig verloopt. Gebruik hiervoor geen beregeningspomp ook al is hier een afsluiter op aangebracht.
- Gebruik een stoomketel met een modulerende brander, zodat de stoomdruk constant gehouden kan worden. Tijdens het stomen kan de teler hier slechts beperkt toezicht op uitoefenen.
- Maak voldoende aftappunten voor condenswater in de stoomleiding. Condenswater heeft een negatieve invloed op het stoomresultaat.

## Aandachtspunten

- Maak één persoon hoofdverantwoordelijk voor het uitvoeren van het stomen. De ondernemer zelf is vaak te druk en vaak met andere zaken bezig.
- Zorg dat de grond op het moment dat er gestoomd gaat worden goed droog is. Houd rekening met water geven in de teeltronde voor het stomen.
- Houd (indien mogelijk) rekening met de grondwaterstand. Als deze te hoog is gaat dit ten koste van het stoomresultaat.
- Stoom bij voorkeur in de zomer. De temperatuur van de grond is dan al zo'n 5 - 10°C hoger dan in de winter. Daarnaast is de grond in de zomer droger dan in de winter.
- Zorg voor een zo diep mogelijke grondbewerking, zodat de stoom goed de grond in kan dringen.
- Zorg dat het stoomzeil heel is en dat er plakspullen op het bedrijf aanwezig zijn, voor het geval een stoomzeil lek raakt.
- Gebruik geïsoleerde stoomleidingen om warmteverlies te voorkomen en condensatie te minimaliseren.
- Dek de stoominlaat af met bijvoorbeeld een stuk antiworteldoek, zodat er geen direct contact is tussen de stoominlaat en het stoomzeil.
- Zorg bij het neerleggen van het stoomzeil dat deze goed afsluit bij de kaspoten, gevel, betonpad en de grond.
- Leg het zeil een stuk over het betonpad. Zo wordt de grond tegen het betonpad beter gestoomd.
- Schep de grond onder de goot iets weg en zorg dat deze wordt mee gestoomd.
- Zorg dat de stoomleidingen, stoomslangen en stoominlaat goed zijn geïnstalleerd voordat het stoomzeil wordt vastgelegd.
- Maak gebruik van een rubber waterslang om het stoomzeil vast te leggen. Dit werkt een stuk arbeidsvriendelijker dan het gebruik van kettingen.
- Gebruik geen grond voor het vast leggen van het zeil. De grond wordt immers niet mee gestoomd.
- Dek het stoomzeil af met een isolatiedoek (bijv. gronddoek). Warmteverlies door uitstraling kan zo'n 15% bedragen van het totale gasverbruik.
- Loop niet over het stoomzeil, om lekkage van het stoomzeil te voorkomen.
- Om de druk onder het stoomzeil te verhogen, en dus een betere indringing in de grond te bewerkstelligen kan de hijsverwarming op 50 cm hoogte gezet worden. Als er geen hijsverwarming aanwezig is, kunnen er netten over het stoomzeil gespannen worden. Zet de netten goed vast met ankers.
- Noteer de stand van de gasmeter op het moment dat de stoomketel aan gaat.
- Zet bij de start van het stomen eerst de spuikraan een stukje open, zodat het water uit de leidingen op het pad komt en niet bij het spuitstuk.

- Zet bij het starten met stomen de stoomkraan helemaal open, zodat alle stoom wordt afgenomen en het zeil snel bol staat.
- Voorkom opkoken (natte stoom) van ketel. Opkoken ontstaat als gevolg van plotselinge drukvermindering bijvoorbeeld als gevolg van het open draaien van de stoomafsluiter. Meestal een gevolg van een te krappe ketelcapaciteit.
- Zorg dat de stoomdrainage droog ligt.
- Vanaf start afzuigstomen de afzuigventilator aanzetten. (Kan in sommige situaties verschillen).
- Als het stoomzeil bol staat en de druk onder het stoomzeil toeneemt, moet de stoomkraan geknepen worden, omdat anders de kans bestaat dat het stoomzeil losschiet. (Kan in sommige situaties verschillen).
- Bij fluctuatie van het voedingswater tijdens het stomen is het nodig om te spuien omdat er dan waarschijnlijk te veel slib in de ketel zit.
- Stoom zo lang totdat er geen stoom meer bij kan en er weinig vraag naar energie meer is.
- Gebruik voor het stomen minimaal 3 tot 3,5 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>.
- Noteer de stand van de gasmeter op het moment dat de stoomketel uit gaat. Er kan nu worden uitgerekend hoeveel m<sup>3</sup> gas er per m<sup>2</sup> is gebruikt.
- Het stoomresultaat kan niet worden gemeten met een thermometer in een koperen buis. Doordat de buis de warmte geleidt, geeft de thermometer niet nauwkeurig de gerealiseerde temperatuur weer. Een temperatuurmeting met bijv. dataloggers kan tijdens het stomen meer inzicht geven in het temperatuurverloop.
- Bij stomen met onderdruk is het van groot belang om de ventilator nog zo'n 12 uur na het stoppen van de stoomtoevoer te laten draaien. Er is in dit geval nog sprake van een doorwarm-effect op grotere diepte.
- Zorg voor een ventilator die is berekend op het te stomen oppervlak, of gebruik een ventilator met een modulerende toerenregeling.
- Laat het stoomzeil en isolatiezeil zo lang mogelijk liggen. Door het nawarmen van de grond wordt vlak voordat het zeil van de grond wordt verwijderd de hoogste temperatuur bereikt. Dit is soms pas de volgende ochtend.
- De volgende stap is het leeg laten lopen van de rubber waterslang.
- Als de grond wat is afgekoeld kunnen het isolatiedoek en het stoomzeil verwijderd worden. Wees bij het verwijderen van het stoomzeil voorzichtig dat het stoomzeil niet lek raakt. Een warm stoomzeil beschadigt nl. sneller dan een koud stoomzeil.
- Zorg dat de gestoomde grond niet wordt betreden met schoeisel en grondbewerkingmachines die zonder te zijn ontsmet in contact zijn geweest met niet gestoomde grond.
- Om verontreinigd water af te voeren moet de stoomketel regelmatig gespuid worden. Let op: dit kan alleen als de stoomketel is afgekoeld; het spuiwater mag nl. niet warmer zijn dan 30°C.

## ‘Wees voorzichtig met stoom!’

Deze checklist is samengesteld door DLV Facet in samenwerking met PPO Glastuinbouw in het kader van het project: “Opstellen strategie ter voorkoming/beheersing van wortelduizendpoot in de teelt van Chrysant”.

Bel voor meer informatie met: Irma Lukassen 06 – 20425223  
Bertin Boertjes 06 – 22660207

Het project is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

