



30/11/01

## Heetwatertechniek

Een perspectiefvolle methode voor onkruidbeheer op (half)verhardingen?

Inventarisatie van de huidige kennis en ervaringen

A. Kortenhoff<sup>1</sup>, R.M.W. Groeneveld<sup>1</sup>, J.H. Spijker<sup>2</sup>, C.M. Niemeijer<sup>2</sup> & G.D. Vermeulen<sup>3</sup>

17 4 MEI 2001

**BIBLIOTHEEK DE HAAFF**

Droevendaalsesteeg 3a  
Postbus 241  
6700 AE Wageningen

<sup>1</sup> Plant Research International

<sup>2</sup> Alterra

<sup>3</sup> IMAG

Plant Research International, Wageningen  
februari 2001

Nota 68



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS

0000 0869 0238

WAGENINGEN

1612004

© 2001 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

## **Plant Research International**

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen  
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen  
Tel. : 0317-477000  
Fax : 0317-418094  
E-mail : [post@plant.wag-ur.nl](mailto:post@plant.wag-ur.nl)  
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

# Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	3
2. Technische gegevens heetwaterapparaat	5
3. Toepassing en effectiviteit	7
3.1 Werking	7
3.2 Toepassingsomstandigheden	7
3.3 Werkingspectrum	7
3.4 Effectiviteit / werkingsduur	8
4. Milieuaspecten	11
5. Voor- en nadelen heetwatertechniek	13
6. Kosten	15
7. Diversen	17
8. Discussie en aanbevelingen	19
Informatiebronnen	21
Bijlage I. Waarnemingen aan de invloed van heet water op het onkruidsortiment op enkele locaties in de gemeente Ede (Groeneveld, 2000)	1 pp.
Bijlage II. Fotoserie van bestrijdingseffect van heet water op sterk veronkruide verharding	1 pp.

## Voorwoord

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de huidige kennis en ervaringen met betrekking tot het toepassen van heet water ter bestrijding van onkruiden op verhardingen. Daarnaast is in kaart gebracht welke kennislücken er nog zijn over deze methode.

**BIBLIOTHEEK DE HAAFF**  
Droevendaalsesteeg 3a  
Postbus 241  
6700 AE Wageningen

# 1. Inleiding

Op verhardingen en halfverhardingen (mijnsteen, schelpenpaden e.d.) die niet of weinig belopen of bereiden worden kunnen onkruiden gemakkelijk de kop opsteken. Deze veronkruiding is uit oogpunt van veiligheid en netheid ongewenst. In het verleden werd het onkruid met name door toepassing van herbiciden bestreden. Bewustwording van ongewenste milieu-effecten van bestrijdingsmiddelen en afspraken die gemaakt zijn in het kader van het Convenant Openbaar Groen (Bestuurlijke afspraken MJP-G Openbaar Groen) hebben ertoe geleid dat steeds meer wordt omgeschakeld naar niet-chemische onkruidbeheermethoden. De afgelopen jaren zijn daartoe vooral onkruidbranders en borstelmachines ingezet. Deze methoden hebben echter een aantal nadelen.

Ca. 4 jaar geleden werd door de firma Jongerius machines BV<sup>1</sup> een fysische onkruidbestrijdingsmethode op basis van heet water uit Nieuw Zeeland geïmporteerd - het zogenaamde Waipuna systeem (Stolk, 1996). De toepassing leverde echter in de praktijk de nodige problemen op. In 1999 heeft de firma Van de Haar<sup>2</sup> een aangepaste en verbeterde heetwatermachine op de markt gebracht. De belangstelling voor deze techniek - vaak aangeduid als stomen - is zo groot dat Van de Haar inmiddels 7 machines kan inzetten voor onkruidbeheer op verhardingen. De beschrijvingen in de volgende paragrafen hebben - tenzij anders vermeld - steeds betrekking op de heetwatermachine van de firma Van de Haar.

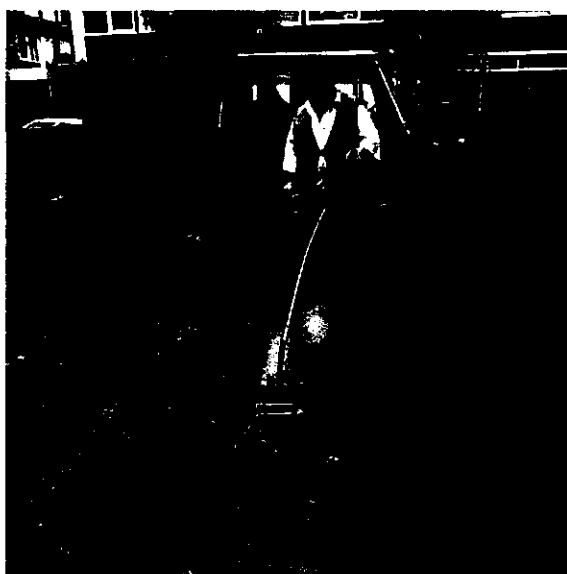
---

<sup>1</sup> Jongerius Wintermachines B.V., Arkansasdreef 16, 3565 AR Utrecht. Tel: 030 - 2627879

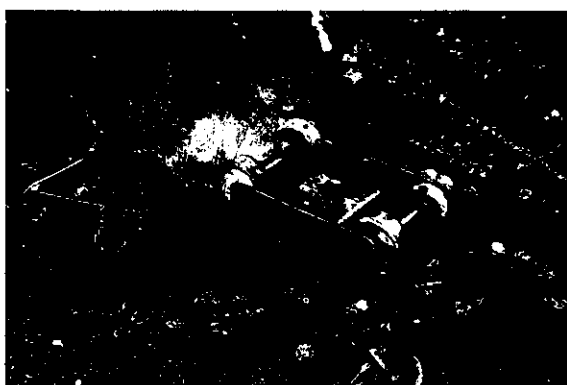
<sup>2</sup> Van de Haar Groep, Matendijk 9, Wekrom. Tel: 0318 - 467777 / 467778

## 2. Technische gegevens heetwaterapparaat

De 'stoom'-unit staat op de laadbak van een pick-upwagen. Het apparaat heeft twee slangen van 20 m lengte, zodat twee personen tegelijkertijd kunnen werken. De unit bestaat uit een waterreservoir (inhoud 1000 l)<sup>3</sup>, een verwarmingsunit en een hogedrukpomp (150 bar). Het water wordt onder relatief lage overdruk op hoge temperatuur gebracht (ca. 140 °C) en vervolgens onder hoge druk verpompt door een slang naar een spuitdop aan het einde van de slang. De spuitdop is ingebouwd in een afscherm- en verdeelkap (ca. 30 x 30 cm) die met de hand, middels een lans en een afsteunrol, de zogenaamde looprol, juist boven de veronkruidde bestrating heen en weer wordt bewogen. Als het water de spuitdop verlaat is de temperatuur volgens opgaaf ca. 94 °C. Het merendeel van het water zal daarom de planten onder de verdeelkap bereiken als heet water en niet als stoom.



Figuur 2.1. Heetwaterapparaat in werking. (foto: Alterra)



Figuur 2.2. Detailopname van een looprol. (foto: Alterra)

---

<sup>3</sup> Het ligt in de bedoeling om in de toekomst te gaan werken met 2 watertanks van 1000 l op de wagen zodat minder tijdverlies optreedt voor bijvullen.

## 3. Toepassing en effectiviteit

### 3.1 Werking

Het werkingsprincipe van heet water berust erop dat door de hitte van het warme water de cellen van de behandelde plant barsten. De planten gaan vervolgens dood door verdroging.

Het effect is snel zichtbaar. Direct na toepassing van het hete water treedt verwelking van de plant op. Binnen één dag na toepassing is het bovengrondse deel van het onkruid afgestorven en geel verkleurd.



*Figuur 3.1. Het verwelkingseffect van heet water is bij breedbladige onkruiden zoals weegbree vrijwel direct na toepassing zichtbaar. (foto: Plant Research International)*

### 3.2 Toepassingsomstandigheden

Het apparaat is in principe het hele jaar bruikbaar. De beste resultaten worden echter bereikt bij hogere temperaturen en droog - bij voorkeur zonnig - weer. Bij lagere buitentemperaturen is de verharding ook kouder waardoor de temperatuur van het water snel terugvalt en de werking minder wordt.

Ook natte omstandigheden (regen, mist, forse dauw) ten tijde van toepassing zijn ongunstig, de onkruiden lijken zich dan sneller te herstellen.

### 3.3 Werkingsspectrum

#### Onkruidsoorten

De methode is in principe werkzaam tegen alle onkruidsoorten. Doordat alleen de bovengrondse delen van het onkruid worden bestreden treedt vrij snel na behandeling hergroei van onkruid op. Met name overblijvende soorten - bijvoorbeeld paardebloemen, weegbree, veldbeemdgras - keren snel terug.

#### Onkruidstadium

In principe is de methode geschikt voor onkruid in elk ontwikkelingsstadium. Echter de behandeltijd voor grote onkruiden is aanmerkelijk langer. In de gemeente Ede is daarom besloten om verhardingen met een zware onkruidbegroeiing met een bosmaaier of borstelmachine te behandelen. Ook de goten

worden daar apart behandeld. De heetwatermethode kan het beste worden ingezet voor bestrijding van niet te grote onkruiden.

### 3.4 Effectiviteit / werkingsduur

#### Behandelfrequentie

De behandeling moet tenminste twee keer per jaar worden uitgevoerd (pers. med. Van de Haar). In Ede is in 2000 de eerste ronde gestart in april en werd medio augustus begonnen met de tweede ronde. Volgens Van de Haar keert na behandeling ca. 70% van het onkruid na verloop van tijd weer terug. Op termijn zou de veronkruiding daarmee aanzienlijk teruggedrongen kunnen worden.

#### Bestrijdingseffect – waarnemingen gemeente Ede 1999/2000

In 1999 zijn door Plant Research International in de gemeente Ede enkele waarnemingen gedaan om een eerste indruk te krijgen van de werkzaamheid van heet water op onkruiden. De resultaten hiervan zijn samengevat in Tabel 3.4.1.

Het betrof het eerste jaar dat het heetwaterapparaat van de Firma Van de Haar – bij wijze van experiment - in de gemeente Ede werd ingezet.

Tabel 3.4.1. Waarnemingen aan het onkruidbestrijdingseffect van heet water op enkele locaties in de gemeente Ede (Groeneveld, 2000).

Object (locatie)	Bedekkingsgraad in % (waarderingcijfer voor bestrijdingseffect*)			
	11 -10-99 (nulmeting)	22 -10-99 (1e effectmeting)	7 -12-99 (2e effectmeting)	maart 2000 (uitgangssituatie nieuw seizoen)
<b>Plein</b> (Poortplein)**	20%	7,5% (6)	10% (6)	7,5% (5)
<b>Trottoir</b> (Uylpark)**	20%	2,5% (8)	20% (5)	12,5% (4)
<b>Voetpad</b> (Bart van Elstplantsoen)**	15%	2,5% (9)	10% (5)	10% (5)
<b>Plein</b> (Meidoornlaan)	15%	5% (5)	10% (5)	15% (4)

\* waarderingcijfer op een schaal van 0 (geen bestrijding) tot 10 (100% bestrijding)

\*\* gazon naast verharding

Op de locaties waar de waarnemingen zijn verricht was vrij laat, nl. pas op 2 juli, de eerste onkruidbestrijdingsronde met heet water uitgevoerd. Het behandelde onkruid was toen al vrij groot. De waarnemingen aan de onkruidsituatie zijn uitgevoerd vanaf 11 oktober. Op die dag werd de 2e onkruidbestrijdingsronde uitgevoerd. Vervolgens is na resp. 11 dagen, 57 dagen en in het daaropvolgende voorjaar (ca. 5 maanden na de 2e ronde) gekeken naar de mate van veronkruiding. Op de verschillende tijdstippen is een schatting van de bedekkingsgraad gemaakt en een opname van de aanwezige onkruidsoorten.

Op 2 van de 4 gevolgde locaties was het effect 11 dagen na behandeling goed tot zeer goed. De bedekkingsgraad met (levende) onkruiden was afgenomen van resp. 15% en 20% tot 2,5%. Op beide andere



locaties was de bedekkingsgraad eveneens met meer dan de helft verminderd, hoewel uit de visuele beoordeling van het bestrijdingseffect slechts een matig tot redelijk effect blijkt. Twee maanden na de 2e ronde was de veronkruiding op alle locaties weer toegenomen, op 1 locatie tot het oude niveau. Het bestrijdingseffect werd op alle locaties beoordeeld als onvoldoende tot matig. In het voorjaar volgend op de behandelingen kregen alle locaties als beoordeling een onvoldoende. Wel was op 3 van de 4 locaties de bedekkingsgraad lager dan op het moment van de bestrijding in het voorgaande jaar.

Op de gevolgd locaties zijn tevens opnamen gemaakt van de aanwezige onkruidsoorten die een eerste aanwijzing geven dat met name grassen lastig te bestrijden zijn, zie Bijlage I.

In Bijlage II is een fotoserie opgenomen van een sterk veronkruide situatie waar met name grassen voorkomen. Na 10 dagen lijkt het alsof het merendeel van het gras is afgestorven, hier en daar zijn nog wel groene spruiten zichtbaar. Na ruim een maand lijkt er volledige hergroei te zijn opgetreden.

De ervaringen met heet water werden door de gemeente Ede als voldoende positief beoordeeld om voor 2000 te kiezen voor het op grote schaal inzetten van heetwaterapparaten. Daarbij hebben de volgende overwegingen een rol gespeeld:

- kosten: bij onkruidbeheer met borstelmachine was het noodzakelijk om naderhand bladblazers en veegmachines in te zetten om de resten te verwijderen. Dit is niet nodig bij toepassing van de heetwatermethode. Daarmee is deze methode qua kosten concurrerend met borstelen.
- groot voordeel dat heetwaterapparatuur ook kan worden ingezet op sierbestrating en halfverharding (in tegenstelling tot borstelapparatuur).
- er is weliswaar alleen bestrijding van bovengrondse onkruiddelen (met als gevolg snelle hergroei van onkruiden), maar dat geldt voor alle niet-chemische onkruidbeheermethoden.

### Bestrijdingseffect - waarnemingen gemeente Veenendaal 2000

De gemeente Veenendaal heeft in 2000 in ruim de helft van de gemeente (wijken West en Zuid) een proef uitgevoerd met de heetwatermachine van de Firma Van de Haar. Er zijn twee behandelronden uitgevoerd. Daarbij is het effect van de behandeling gedurende het seizoen gemonitord door adviesbureau Eco Consult (Hekman, 2000).

Op 10 meetpunten zijn in de periode april - oktober zeven waarnemingen verricht aan de onkruid-situatie. Hierbij is telkens de mate van veronkruiding aangegeven volgens classificatie in een 6-tal onkruidklassen (zie Tabel 3.4.2.). Tabel 3.4.2. geeft een beeld van de gevonden onkruidsituatie.

Tabel 3.4.2. Onkruidsituatie in de gemeente Veenendaal op 10 meetpunten na heetwaterbehandeling, periode april - oktober 2000 (Hekman, 2000).

Onkruidklasse	Mate van onkruid-begroeiing	% van de meetpunten over de gehele periode	% van de meetpunten van mei tot en met juli
1	geen	14	10
2	zeer gering	27	26
3	gering	35	30
4	matig	15	23
5	zwaar	7	10
6	zeer zwaar	0	0

Op ca. 80% van de meetpunten is gemiddeld een zeer geringe tot matige onkruidbegroeiing waargenomen (onkruidklasse 2-4).

In de andere twee wijken van Veenendaal is het onkruid met glyfosaat behandeld. Hier is vaker een onkruidklasse 1 (geen onkruidgroei aangetroffen). Opvallend is echter dat het aantal meetpunten met een matige begroeiing ongeveer even vaak voorkomt als in de wijken die met heetwater behandeld zijn. Het aantal meetpunten met een zware onkruidbegroeiing ligt hier zelfs tweemaal zo hoog (14% over de periode april – oktober en 23% over de periode mei – juli). De gemeente Veenendaal overweegt de proef in 2001 voort te zetten.

### Schuimtoevoeging ter verbetering van de effectiviteit

In Breda en Heemstede is in 2000 geëxperimenteerd met het toevoegen van een schuimvormer op kokosbasis aan het hete water. Door het schuim zou het hete water langer kunnen inwerken op de plant waardoor de effectiviteit van de behandeling aanmerkelijk verbetert. In beide steden wordt de Waipunamachine gebruikt.



Figure 3.4.1. Toepassing van heet water met schuimvormer. (foto: Alierra)

### Effectiviteit in vergelijking met andere methoden

In Tabel 3.4.3. wordt een indicatief overzicht gegeven van de effectiviteit van heet water versus borstelen en branden.

Tabel 3.4.3. Effectiviteit (indicatief) van heet water ten opzichte van borstelen en branden.

Onkruidgroei	Effectiviteit*		
	heet water	branden	borstelen
<b>Gering</b> - hier en daar enige begroeiing in de voegen; geen pollen	+	+	+
<b>Matig</b> - begroeiing van de voegen; hier en daar pollen	+/-	+	++
<b>Zwaar</b> - veel begroeiing en pollen	-	+/-	+
<b>Zwaar met obstakels</b> - op de verharding aanwezige voorwerpen die de werkgang vertragen	-	-	+/-

\* ++ = goed, + = redelijk, +/- = matig, - = onvoldoende

Uit de tabel blijkt voor alle methoden het belang van het vroegtijdig uitvoeren van de onkruidbestrijding, als de onkruiden nog in een jong stadium zijn en er nagenoeg geen pollen zijn.

## 4. Milieuaspecten

### Brandstofverbruik

De hoeveelheid diesel die wordt gebruikt voor transport en met name voor het verhitten van het water, ligt aanmerkelijk hoger dan de hoeveelheid diesel die wordt gebruikt bij borstelen of branden, zie Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Brandstofverbruik bij niet-chemische onkruidbeheermethoden (Hoksbergen, 2000).

Methode	Gemiddeld diesilverbruik/uur (l)
Borstelen*	5
Branden*	2
Heet water (Waipuna)	14

In Tabel 4.2 wordt het verband aangegeven tussen de mate van veronkruiding en het brandstofverbruik bij de heetwatermethode.

Tabel 4.2. Brandstofverbruik bij heetwatermethode in relatie tot mate van veronkruiding (Hoksbergen, 2000).

Onkruidgroei	Heet water	
	dieselolie / 100 l water (l)	dieselolie / uur (l)
Gering	0,8 – 1,1	4 - 7
Matig	1,6 – 2,3	11 - 24
Zwaar	3,1 – 3,9	26 - 41
Zwaar + veel obstakels	4,6 – 6,2	31 - 57
<b>Gemiddeld</b>		<b>14</b>

\* bij borstelen komt gemiddeld 20 kg staal / ha vrij, bij branden wordt gemiddeld 10,3 kg propaan / uur verbruikt.

Uit de proef in de gemeente Veenendaal blijkt dat daar voor het onkruidbeheer van 27,9 ha klinker- en tegelverharding een hoeveelheid van 6024 l dieselolie is gebruikt. Dit komt neer op 216 l diesel per ha per behandeling (Hekman, 2000).

### Waterverbruik

Bij de heetwatermethode wordt een aanzienlijke hoeveelheid water verbruikt zoals aangegeven in Tabel 4.3. De hoeveelheid verbruikt water hangt samen met de mate van veronkruiding op de verharding.

Tabel 4.3. *Waterverbruik bij heetwatermethode<sup>4</sup> (Hoksbergen, 2000).*

Mate van veronkruiding	Water verbruik / m <sup>2</sup> (l)	Waterverbruik / uur (l)
Gering	1 – 1,5	450 - 675
Matig	2,1 – 3,1	693 - 1023
Zwaar	4,2 – 5,2	840 - 1040
Zwaar + veel obstakels	6,2 – 8,3	682 - 913

In de gemeente Veenendaal lag het waterverbruik voor onkruidbeheer van 27,9 ha op ruim een miljoen liter water. Dit komt neer op 18.700 l water per ha per behandeling (Hekman, 2000).

### Schuimtoevoeging

Naar de milieueffecten van de schuimtoevoeging is nog niet gekeken. Wel wordt het waterverbruik door de schuimtoevoeging aanzienlijk verminderd, gemiddeld met een factor 5. De kosten van de methode nemen hierdoor af met een factor 2 (Hoksbergen, 2000).

<sup>4</sup> Het waterverbruik bij de heetwatermethode is bepaald aan de hand van meerdere praktijkproeven in de gemeente Ede. Van de methode met schuimtoevoeging is slechts één praktijkproef bekeken in de gemeente Breda (Hoksbergen, 2000).

## 5. Voor- en nadelen heetwatertechniek

### Voordelen

De heetwatertechniek kent een groot aantal voordelen (*effectiviteit is niet opgenomen in deze paragraaf*):

- Gunstige arbeidsomstandigheden: geen stof, weinig lawaai. Enorme verbetering t.o.v. borstelen en branden. Bovendien is het volgens de uitvoerders erg licht werk (hoewel niet erg afwisselend).
- Gunstig voor omwonenden en passanten: geluidsarm, geen rondspattend steen, geen stof.
- Bruikbaar op objecten die met een borstelmachine een stuk lastiger of zelfs niet te behandelen zijn: bijv. toepasbaar op halfverharding, rotondes, rondom straatmeubilair, kwetsbare steensoorten.
- De methode heeft geen nadelig effect op verhardingen (geen beschadigingen, versnelde slijtage o.i.d.).
- Pleksgewijze behandeling: de methode wordt alleen daar toegepast waar daadwerkelijk onkruid staat (in tegenstelling tot borstelen waarbij het hele oppervlak wordt behandeld).
- Geen noodzaak voor afvoer + stort van materiaal.
- Het apparaat kan ook ingezet worden voor andere doeleinden, bijv. verwijderen van kauwgom, graffiti etc.



*Figuur 5.1. De heetwatermethode is ook geschikt voor toepassing op halfverhardingen.  
(foto: Plant Research International)*

### Nadelen

- Een slordig straatbeeld omdat de afgestorven onkruiden aanwezig blijven. In dergelijke situaties is naderhand borstelen gewenst.
- Alleen de bovengrondse plantendelen worden gedood. Het onkruid komt weer terug. Het groei-substraat wordt - in tegenstelling tot bij het borstelen - niet weggehaald.

## 6. Kosten

De aanschafkosten van het apparaat bedragen *f* 60.000,- (excl. transport, bijv. een pick-upwagen). Het apparaat wordt 'full-operational' (dus incl. menskracht) geleasd.

De kosten hiervoor bedragen ca. *f* 170,- per uur (ter vergelijking: borstelen kost ca. *f* 110,- excl. vegen + storten).

### Productiviteit

Tabel 6.1. geeft aan welk oppervlak kan worden behandeld per uur. Ook is in de tabel aangegeven hoe dit zich verhoudt tot andere niet-chemische beheermethoden. De productiviteit van alle methoden is sterk afhankelijk van de onkruidsituatie.

Tabel 6.1. *Vergelijking van behandeld oppervlak/ uur bij verschillende methoden (Hoksbergen, 2000).*

Mate van veronkruiding	Productiviteit ( aantal te behandelen m <sup>2</sup> / uur) <sup>5</sup>			
	heetwater*	heetwater** +schuim	branden	borstelen
Geringe onkruidgroei	450	1120	1200	1500
Matige onkruidgroei	330	900	700	1100
Zware onkruidgroei	200	500	500	620
Zware onkruidgroei met obstakels	110	300	300	300

\* *gemeten aan heetwaterapparaat van de firma van de Haar*

\*\* *gemeten aan Waipuna*

De kosten voor de heetwatermethode variëren van *f* 0,38 – *f* 1,51 per m<sup>2</sup> afhankelijk van de mate van veronkruiding.

In de gemeente Veenendaal is becijferd dat de kosten in 2000 op *f* 0,43 per m<sup>2</sup> uitkwamen (Hekman, 2000).

<sup>5</sup> De productiviteit en kosten voor de heetwatermethode zijn bepaald aan de hand van meerdere praktijkproeven in de gemeente Ede. Van de methode met schuimtoevoeging is slechts één praktijkproef bekeken in de gemeente Breda (Hoksbergen, 2000).

## **7. Diversen**

De heetwaterapparatuur is ook beschikbaar als handapparatuur voor gebruik door particulieren. De gemeente Breda heeft in 2000 het initiatief genomen om 40 elektrische handstoomapparaten aan te schaffen die door de burgers kunnen worden geleend /gehuurd voor onkruidbestrijding op terrassen, opritten etc.

## 8. Discussie en aanbevelingen

- De heetwatermethode kent een groot aantal voordelen t.o.v. andere niet-chemische beheermethoden, m.n. t.a.v. overlast voor omgeving en ergonomische aspecten voor de toepasser (zie §5). Bovendien is de methode toe te passen op alle typen verharding (ook sierbestrating en halfverharding).
- Onvoldoende is echter bekend over de effectiviteit van de heetwatermethode. Een vergelijkend (praktijk)onderzoek naar de invloed van de heetwatertoepassing - in relatie tot andere onkruidbeheermethoden - op beeldkwaliteit en onkruidsortiment zou hierin uitsluitsel moeten geven. Een dergelijk onderzoek zou bij voorkeur over meerdere jaren moeten worden uitgevoerd. Alleen dan kan de aanname worden getoetst dat er na iedere onkruidbestrijdingsronde een afname is van de hoeveelheid onkruidhergroei.  
O.a. de volgende onderzoeksvragen zijn in dit verband relevant:
  - bestrijdingseffect op eenjarige versus overblijvende onkruiden
  - invloed van onkruidstadium / grootte op bestrijdingseffect
  - invloed van het tijdstip waarop met 1e resp. 2e bestrijdingsronde wordt gestart
  - invloed van weersomstandigheden
  - invloed van type verharding (poreus vs. niet-poreus etc.)
  - invloed van behandeltijd op bestrijdingseffect (nu gebaseerd op praktijkervaring)
- Verbeteren van de efficiëntie van de techniek: de heetwaterapparatuur van de firma Van de Haar is gebaseerd op de techniek die in hogedrukreinigers wordt toegepast. Bij de huidige constructie is de temperatuur van het uitstromende water volgens opgave 94 °C. Als de temperatuur van het uitstromende water verhoogd wordt mag een beter effect, dan wel een hogere capaciteit verwacht worden. Het is daarom interessant om, in samenwerking met fabrikanten, na te gaan of en hoe deze temperatuur verhoogd kan worden en wat daarvan het effect is op de onkruidbestrijding en/of de capaciteit. Men komt dan in het grensgebied van de toepassing van heet water en de toepassing van stoom.
- Op basis van de huidige ervaringen kan geconcludeerd worden dat de toepassing van heetwaterapparatuur een perspectievolle methode lijkt te zijn voor onkruidbeheer op verhardingen mits toegepast op kleine onkruiden (geringe veronkruiding) en onder droge omstandigheden (bij voorkeur bij warm en zonnig weer). Het energieverbruik van de methode steekt ongunstig af bij andere niet-chemische beheermethoden, mogelijk dat hier nog optimalisering mogelijk is.



## Informatiebronnen

1. Asscheman, E. 2000.  
Breda ziet water branden. *Tuin & Landschap* 12 (2000): 43.
2. Boer, T.de & M. Trimbos. 1997.  
Milieurendementstoets voor onkruidbeheer op verhardingen. Rapport IBN-DLO en Milieudienst Amsterdam.
3. Groeneveld, R.M.W. 2000.  
Praktijkwaarnemingen naar de effectiviteit van heet water op onkruiden in de gemeente Ede. Interne notitie Plant Research International.
4. Hekman, J. 2000.  
Onkruidbestrijding op verhardingen. Effectiviteitsonderzoek, Gemeente Veenendaal. Rapport Eco Consult.
5. Hoksbergen, F. 2000.  
Waarnemingen naar de productiviteit en energieverbruik van diverse onkruidbeheermethoden, uitgevoerd in de gemeenten Ede en Breda. Interne notitie Alterra.
6. Medema, ir. W.J. 2000.  
Van de Haar bestrijdt onkruid met zes 'heetwatermachines'. *Tuin en Park Techniek*, april 2000: blz.18-19.
7. Spijker, J.H. et al. 1998.  
Groenwerk. Praktijkboek voor bos, natuur en stedelijk groen. Deel 3. Onkruid op verhardingen: blz. 86-89.
8. Stolk, T. 1996.  
Heemstede haalt techniek onkruidbestrijding uit Nieuw-Zeeland. *Tuin en Landschap* 13: 28-29.
9. Toelichting medewerkers Van de Haar tijdens demonstratie heetwatermachine voor leden overleg DWK-progr.343. Ede, 28 juni 2000.

## Bijlage I.

### Waarnemingen aan de invloed van heet water op het onkruidsortiment op enkele locaties in de gemeente Ede (Groeneveld, 2000)

Object (locatie)	Bestrijdingseffect onkruidsoorten			
	11 -10-99 (nulmeting)	22 -10-99 (1e effectmeting)	7 -12-99 (2e effectmeting)	maart 2000 (uitgangssituatie nieuw seizoen)
<b>Plein</b> (Poortplein)	varkensgras, kamille, straatgras, veldbeemdgras, paardebloem	varkensgras en grassen veelal dood; paardebloem en gras iets herstel	sterk herstel gras	div. grassen, o.a. veldbeemdgras; paardebloem, ridderzuring herstel
<b>Trottoir</b> (Uylpark)	herderstasje, kamille, muur, veldbeemdgras, akkerdistel	varkensgras, akkerdistel, herderstasje, gras, weegbree dood; enkele hart iets groen	sterk herstel veldbeemd; paardebloem, weegbree	div. grassen, o.a. veldbeemdgras; paardebloem, weegbree herstel
<b>Voetpad</b> (Bart van Elstplantsoen)	straatgras, weegbree, canadese fijnstraal, ooievaarsbek, paardebloem, akkerkers, varkensgras	weegbree dood, wel gras	varkensgras, div. gras dood; herstel gras	div. grassen, o.a. veldbeemdgras, paardebloem, madeliefje herstel
<b>Plein</b> (Meidoornlaan)	hanepoot, paardebloem, knopkruid, zwarte nachtschade, ereprijs, varkensgras, weegbree, straatgras, roodzwenkgras	mos, varkensgras, weegbree, veel gras dood; paardebloem, hanepoot, varkensgras, gras herstel	varkensgras, div. gras dood; herstel gras en paardebloem	div. grassen, paardebloem, sedum, canadese fijnstraal, ereprijs hergroeit

## Bijlage II.

### Fotoserie van bestrijdingseffect van heet water op sterk veronkruide verharding



*Figuur II.1. Veronkruid trottoir voor behandeling. (foto: Alterra)*



*Figuur II.2. 10 dagen na heetwaterbehandeling. (foto: Alterra)*



*Figuur II.3. 34 dagen na heetwaterbehandeling. (foto: Alterra)*