
Praktijktest verwijderen duizendknoop met grondzuiger

Eindrapportage



Joyce Penninkhof & Martijn Boosten

Wageningen, december 2018



Praktijktest verwijderen duizendknoop met grondzuiger

Eindrapportage

Joyce Penninkhof & Martijn Boosten

Wageningen, december 2018

Colofon

© Stichting Probos, Wageningen, december 2018

Auteurs: Joyce Penninkhof & Martijn Boosten

Titel: Praktijktest verwijderen duizendknoop met grondzuiger
Eindrapportage

Uitgever: Stichting Probos
Postbus 253, 6700 AG Wageningen
tel. 0317-46 65 55
mail@probos.nl
www.probos.nl

Opdrachtgever:
Provincie Gelderland

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.
- Stichting Probos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	Methode	9
2.1	Locatie	9
2.2	Wegzuigen grond en verwijderen duizendknoopwortels	10
2.3	Transport en opslag grond	11
2.4	Monitoring	12
2.4.1	Monitoring opgeslagen grond	12
2.4.2	Monitoring groeilocatie duizendknoop	13
3	Resultaten	15
3.1	Wegzuigen grond en verwijderen duizendknoopwortels	15
3.1.1	Beschrijving werkstappen en ervaringen	15
3.1.2	Tijdsbeslag	17
3.1.3	Kosten	17
3.1.4	Wortelstelsel duizendknoop	18
3.2	Resultaten monitoring opgeslagen grond	18
3.3	Resultaten monitoring groeilocatie	20
4	Conclusies en aanbevelingen	23
4.1	Conclusie	23
4.2	Aanbevelingen	23
5	Bronnen	25

1 Inleiding

De provincie Gelderland was één van de deelnemers van de Praktijkproef bestrijding duizendknoop van Probos tussen 2013 en 2017. Op basis van deze praktijkproef kan er niet één methode aangewezen worden die het beste werkt. De provincie blijft daarom zoeken naar mogelijke bestrijdingsmethoden. Een van de mogelijke methoden die de provincie graag wil testen is het verwijderen van duizendknoop met een grondzuiger.

In de zomer van 2018 zijn in de berm van de provinciale weg N224 bij hectometerpaal 46.8 werkzaamheden uitgevoerd voor de aanleg van een oversteekplaats. Op deze locatie was een relatief kleine pluk Aziatische duizendknoop aanwezig die moest worden verwijderd. Dit bood een goede kans voor een praktijktest met een grondzuiger.

In opdracht van de provincie Gelderland heeft Probos samen met v.d. Herik Zuigtechniek uit Harskamp een praktijktest uitgevoerd die inzicht moet geven in de volgende zaken:

- 1) In hoeverre kunnen met een grondzuiger de wortels van Aziatische duizendknoop worden blootgelegd, zodat ze makkelijk handmatig te verwijderen zijn?
- 2) In hoeverre bevat de opgezogen grond nog (levensvatbare) wortelresten van duizendknoop?
- 3) Is deze methode geschikt voor het verwijderen van kleine duizendknoopharden en wat zijn de kosten van het toepassen van deze methode?

In hoofdstuk 2 (methode) wordt de opzet van de praktijktest beschreven. Hoofdstuk 3 gaat in op de ervaringen in het veld en de resultaten. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en aanbevelingen beschreven.

2 Methode

2.1 Locatie

De testlocatie bestond uit een duizendknoophaad in de berm van de N224 bij hectometerpaal 46.8. De locatie lag op een zandgrond met grindhoudende lagen. Het was een droge locatie met een hangwaterprofiel. De duizendknoophaad had voorafgaand aan de test een afmeting van 2,2 x 5,9 m. De maximale hoogte van de duizendknoop was 52 cm. In het centrum van de haard stond een verkeersbord (zie figuur 2.1). De haard strekte zich met enkele plukken uit tot de weggant, met name rondom de reflectorpaal (zie figuur 2.2).



Figuur 2.1

De duizendknoophaad langs de N224 bij hectometerpaal 46.8.



Figuur 2.2

De duizendknoop groeide tot de weggant.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn de geallieerden tijdens de luchtlandingen in 1944 vanaf de Ginkelse hei via de N224 naar Arnhem opgerukt. Langs de weg is er daarom een grote kans op niet gesprongen explosieven. Om die reden werd de proef begeleid door een explosievenopsporingsdienst die de proeflocatie tijdens de werkzaamheden scande op aanwezigheid van explosieven.

2.2 Wegzuigen grond en verwijderen duizendknoopwortels

De praktijktest heeft plaatsgevonden op 9 juli 2018. Hierbij is gebruik gemaakt van een grondzuiger en ploffer/compressor. De ploffer/compressor werd gebruikt om voorafgaand aan het wegzuigen de bovengrond los te maken, zodat de grond makkelijker op te zuigen was (zie figuur 2.3). Met de grondzuiger is de grond rondom de duizendknoopwortels weggezogen (zie figuur 2.4). De ploffer/compressor blies perslucht met een druk van 8 bar de bodem in. De hoeveelheid lucht kon eenvoudig gedoseerd worden. Het vermogen van de grondzuiger was 55 Pk (alleen voor het zuigen) en op de droge zandgrond was de capaciteit 2 à 3 m³ per uur. De opgezogen grond werd opgevangen in een opslagbunker op de grondzuiger met een capaciteit van 2 m³. De mond van de zuigcombinatie kon niet van een filter worden voorzien, hier grofmazig ook. Hiermee zou de zuigkracht verloren gaan.

De blootgelegde duizendknoopwortels zijn handmatig verwijderd en gecontroleerd afgevoerd in een puinzak. Daarbij is het totaalgewicht van de afgevoerde wortels bepaald door ze ter plekke te wegen met een handweegschaal. Het wegzuigen van de grond ging net zo lang door tot er geen wortels meer werden aangetroffen. De ervaringen met het wegzuigen van de grond, het blootleggen en handmatig verwijderen van de wortels is vastgelegd, zowel schriftelijk als met behulp van foto's en video-opnames.



Figuur 2.3

De ploffer waarmee de grond losgewoeld werd door middel van perslucht.



Figuur 2.4

De grondzuiger van de firma v. d. Herik Zuigtechniek.

2.3 Transport en opslag grond

De weggezogen grond is afgevoerd naar het terrein van v.d. Herik Zuigtechniek in Harskamp, waar de grond is opgeslagen in een open container. Het gat in de berm dat na het verwijderen van de duizendknoop is ontstaan, is opgevuld met schone (duizendknoopvrije) grond en afgezet met paaltjes om te voorkomen dat de locatie gemaaid wordt tijdens de monitoringsperiode (zie figuur 2.5).



Figuur 2.5

Het gat is opgevuld met schone grond en afgezet met paaltjes

2.4 Monitoring

2.4.1 Monitoring opgeslagen grond

De opgeslagen grond is gedurende de rest van het groeiseizoen gemonitord om te zien of er nog duizendknoopwortels in de grond zaten die opnieuw uitlopen. De monitoring heeft plaats gevonden op de volgende momenten:

- a. 1 maand na het opzuigen;
- b. 3 maanden na het opzuigen;
- c. Aan het eind van het groeiseizoen (begin november).

Bij elke monitoring zijn de eventuele uitlopers geteld. De uitlopers zijn uitgegraven/uitgetrokken inclusief de wortelresten. De wortelresten zijn vervolgens opgemeten (lengte en dikte) en gewogen. Aan het eind van het groeiseizoen is hiermee berekend hoeveel uitlopers en wortelresten er per m³ grond gemiddeld aanwezig waren.

Na de monitoring na 1 maand en 3 maanden is de grond omgewoeld om achtergebleven nog levende wortels te triggeren om uit te lopen. Daarnaast is de grond in verband met de aanhoudende droogte een aantal keer besproeid met water.

2.4.2 Monitoring groeilocatie duizendknoop

Op de groeilocatie is gedurende de rest van het jaar gemonitord of er hergroei van de duizendknoop plaats heeft gevonden. De monitoring heeft plaats gevonden op de volgende momenten:

- a. 1 maand na het opzuigen;
- b. 3 maanden na het opzuigen;
- c. Aan het eind van het groeiseizoen (begin november).

Tijdens deze monitoring is gekeken of er uitlopers van duizendknoop aanwezig zijn. Het aantal uitlopers is geteld en opgemeten. Vervolgens zijn de uitlopers uitgestoken en zijn ook de wortels opgemeten. Alle duizendknoopresten zijn na de meting afgevoerd.

3 Resultaten

3.1 Wegzuigen grond en verwijderen duizendknoopwortels

3.1.1 Beschrijving werkstappen en ervaringen

Zoals vermeld in hoofdstuk 2, is voorafgaand aan het ploffen en wegzuigen van de grond de bodem gescand op (niet gesprongen) explosieven. Dit scannen kon tot een maximale diepte van 30 cm gedaan worden. De bovengrond van de locatie is vervolgens losgemaakt door met een ploffer/compressor lucht in de bodem te blazen (zie figuur 3.1). Dit ploffen werd steeds herhaald op een afstand van 30 tot 50 cm. De bovenste zode is vervolgens met een spade los geschept en van duizendknoopplanten en wortels ontdaan, waarna de rest van de zode werd opgezogen. Vervolgens is de losse ondergrond handmatig op wortels doorzocht (figuur 3.2). Indien nodig werd de grond los gemaakt met een spade, bijvoorbeeld om dikkere wortels die zijwaarts groeiden bloot te leggen. Losse grond die ontdaan was van duizendknoopwortels werd opgezogen (figuur 3.3). De wortels en stengels van duizendknoop zijn in een puinzak verzameld. Wanneer alle losse grond van een bodemlaag opgezogen was, werd na scannen op explosieven een volgende bodemlaag geploft en werd het proces van doorzoeken en opzuigen van de grond herhaald.



Figuur 3.1

Ploffen van de bodem

**Figuur 3.2**

Handmatig doorzoeken van de bodem op wortels.

**Figuur 3.3**

Wegzuigen van losse grond.

Op twee plekken groeide een wortel verticaal de bodem in (figuur 3.4). Hier is de bodem langs de wortel naar beneden losgemaakt met een spade en is er een gat langs de wortel naar beneden gezogen. Tijdens het langs de wortel los maken van de bodem, raakte de wortel die gevolgd werd beschadigd. De exodermis (bast van de wortel) werd er gedeeltelijk afgeschraapt door zowel de spade als de grondzuiger.

Met de grondzuiger kon niet het gehele wortelstelsel in een keer blootgelegd worden, vanwege de mogelijke aanwezigheid op explosieven en omdat het risico op opzuigen van wortels redelijk groot was. Het wortelstelsel is daarom stukje bij beetje blootgelegd en verwijderd.

Door de ploffer braken oudere, deels verdroogde wortels in stukken van ongeveer 10 cm. Deze wortels waren gemiddeld 1 à 1,5 cm dik. Af en toe brak er een stuk wortel af dat per ongeluk werd opgezogen. Dit waren met name wortels die deels nog in de bodem vastzaten en waarvan een deel (10-20 cm) al blootgelegd was. Door de zuigkracht van de grondzuiger braken deze wortels af wanneer het uiteinde van de blootgelegde wortel onbedoeld in de zuigmond terecht kwam. Ook oppervlakkig wortelende plantjes werden een aantal keer opgezogen. Er kon geen filter op de zuigmond geplaatst worden, omdat dit de zuigkracht teveel zou beperken. Naar schatting zijn er in totaal 15 tot 20 stukken wortel opgezogen.

Er is in totaal ongeveer 4,5 m³ grond weggezogen. Uit deze 4,5 m³ grond is 11,7 kg duizendknoopresten (hoofdzakelijk wortels) verwijderd.



Figuur 3.4

Een wortel groeide verticaal de grond in langs een paal van een verkeersbord

3.1.2 Tijdsbeslag

Er is netto 3 uur gewerkt (in 3 blokken van: 1u05m, 0u35m en 1u20m). In deze tijd is een vlak van 2,40 meter bij 6,30 meter weggezogen tot een diepte tot ongeveer 40 cm. Op twee plekken zijn diepere gaten gemaakt tot 90 cm om de wortels te verwijderen. Het scannen op explosieven duurde slechts enkele seconden, waardoor het werk niet tot nauwelijks stilgelegd hoefde te worden.

3.1.3 Kosten

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de kosten voor de inzet van de grondzuiger binnen de praktijktest. De test duurde een dagdeel (4 uur) (inclusief aanrijtijd). De inzet van de grondzuiger inclusief personeel voor een dagdeel, het afvoeren van de opgezogen grond en het leveren van schone grond kostte in totaal € 1.225,- exclusief BTW. Er is een oppervlakte van 15 m² weggezogen. Dit staat gelijk aan € 82,- per m².

De kosten voor het afvoeren van de grond bedragen € 450,- euro, omdat er door de aannemer van is uitgegaan dat de grond mogelijk moet worden afgevoerd als (potentieel) vervuilde grond.

Tabel 3.1*Kosten praktijktest grondzuiger (exclusief BTW)*

Onderdeel	Kosten (excl. BTW)
Grondzuiger inclusief machinist (dagdeel)	€ 500,-
Grondwerker (dagdeel)	€ 140,-
Ploffer/compressor (dagdeel)	€ 68,-
Afvoeren 4,5 m3 vuile grond	€ 450,-
Leveren 4,5 m3 schone grond	€ 67,-
Totaal	€ 1.225,-

3.1.4 Wortelstelsel duizendknoop

Op de onderzochte locatie zijn voornamelijk wortels aangetroffen met een diameter van 1 à 2 cm. Er zijn nauwelijks (voor duizendknoop kenmerkende) dunne witte wortels aangetroffen. Dunne (haar)wortels van 1 mm of minder konden niet onderscheiden worden van haarwortels van de andere vegetatie. Ongeveer 30% van het wortels bestond uit dikkere wortels met een diameter van 3 cm. De wortels die het diepst groeiden, waren ongeveer 5 cm dik. Het grootste deel van de wortels bevond zich tussen maaiveld en 40 tot 50 cm diepte. De maximale diepte tot waar wortels zijn aangetroffen was 90 cm. Opvallend was dat er relatief veel (ca 50%) deels verdroogde wortels werden aangetroffen. Ongeveer 20% van de wortels was of leek dood te zijn.

Tijdens het wegzuigen van de grond bleek dat de duizendknoopwortels die zich diep of lang horizontaal uitstrekten, gebruik maakten van bestaande infrastructuur. Een plant groeide bijvoorbeeld langs een verkeersbord de diepte in en boog vervolgens horizontaal af via een datakabel.

3.2 Resultaten monitoring opgeslagen grond

De weggezogen grond is opgeslagen in een open container. Deze grond is gecontroleerd op uitlopers. Na 1,5 maand zijn er 19 bovengrondse uitlopers aangetroffen uit 8 wortelresten. Deze zijn voornamelijk aan de rand van de bult grond gevonden (zie figuur 3.5). Dit zou kunnen komen doordat na besproeien het water door de grond naar beneden zakte en zich aan de rand van de container verzamelde. De worteldelen zijn gesplitst in de oudere bruine houtige delen en de jonge witte worteldelen (zie figuur 3.6). De bruine, oudere worteldelen waren gemiddeld 14,1 cm lang en 7,4 mm dik, maar de spreiding was groot (de afwijking van de lengte was 8,0 mm en die van de diameter 4,5 mm). De nieuw gevormde witte worteldelen waren gemiddeld 15,4 cm lang en 2,3 mm dik. De bovengrondse uitlopers hadden een gemiddelde lengte van 2,2 cm en een gemiddelde stengeldikte van 1,7 mm. Het totale versgewicht van de bovengrondse scheuten was 6 gram, van de witte worteldelen 11 gram en van de bruine worteldelen 43 gram. Alle aangetroffen uitlopers en bijbehorende wortelresten zijn verwijderd.

Bij de monitoring na 3 maanden en bij de eindmonitoring begin november zijn er geen uitlopers meer gevonden.



Figuur 3.5

Container met opgeslagen grond, uitlopers werden voornamelijk aan de rand van de container aangetroffen



Figuur 3.6

Uitlopers van duizendknoop in de opgeslagen grond met onder de oudere bruine houtige wortel en daarboven jonge witte wortels met de bovengrondse delen.

3.3 Resultaten monitoring groeilocatie

Anderhalve maand na het uitvoeren van de test zijn op de groeilocatie 7 bovengrondse uitlopers gevonden uit 5 wortelresten. Deze zijn verwijderd. Na 3 maanden zijn opnieuw 6 bovengrondse uitlopers gevonden uit 4 wortelresten. Alle aangetroffen uitlopers en wortelresten groeiden pal langs de rand van de weg (zie figuur 3.7).

**Figuur 3.7**

Locaties (aangeduid met rode pijlen) waar na 1,5 maand (linker foto) en na 3 maanden (rechter foto) nog restanten duizendknoop zijn aangetroffen

Op de foto's die tijdens de werkzaamheden zijn genomen (zie figuur 3.8), is te zien dat de grond op de plekken waar na de werkzaamheden duizendknoopresten zijn aangetroffen minder diep is weggehaald. Tijdens de werkzaamheden is niet gezien er dieper in de ondergrond nog wortelstokken aanwezig waren.



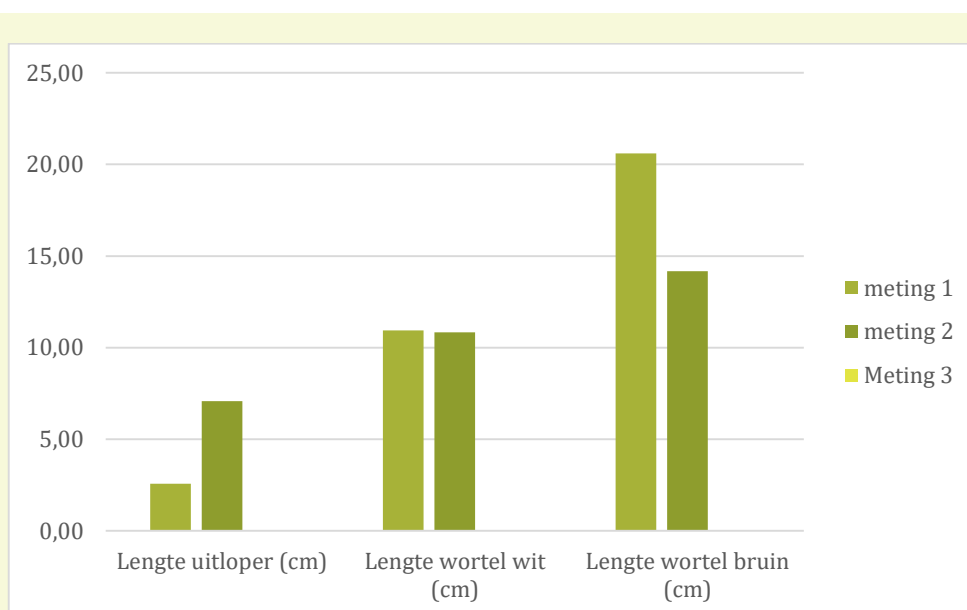
Figuur 3.8

Foto van de locatie direct na het wegzuigen van de grond met de grondzuiger. Met rode pijlen zijn de plekken aangegeven waar na 1.5 en 3 maanden na de werkzaamheden nog uitlopers en wortelresten van duizendknoop zijn aangetroffen.

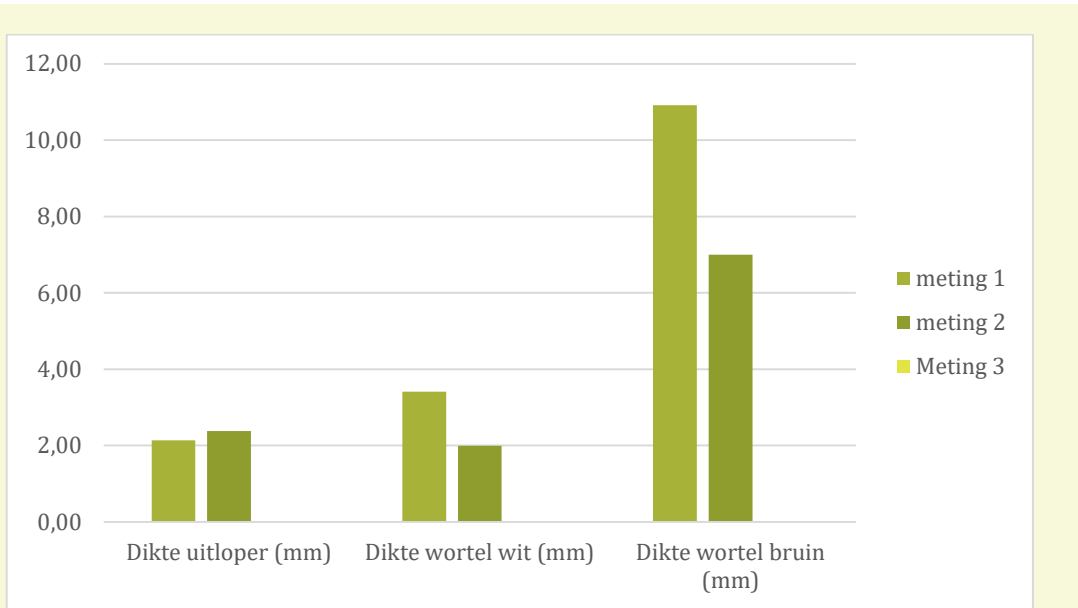
De uitlopers die na 1,5 maand zijn aangetroffen hadden een gemiddelde lengte van 2,6 cm en een gemiddelde dikte van 2,1 mm. De worteldelen zijn gesplitst in de oudere bruine houtige delen en de jonge witte worteldelen. De nieuw gevormde witte worteldelen waren gemiddeld 11 cm lang en 3,4 mm dik. De bruine worteldelen waren gemiddeld 20,6 cm lang en 10,9 mm dik (zie figuur 3.9 en 3.10). Het totale versgewicht van de bovengrondse scheuten was 3 gram, van de witte worteldelen 11 gram en van de bruine worteldelen 52 gram (zie figuur 3.11).

De na 3 maanden aangetroffen uitlopers hadden een gemiddelde lengte van 7,0 cm en een gemiddelde dikte van 2,4 mm. De witte worteldelen waren gemiddeld 10,8 cm lang en 2,0 mm dik. De bruine worteldelen waren gemiddeld 14,2 cm lang en 7,0 mm dik (zie figuur 3.9 en 3.10). Het totale versgewicht van de bovengrondse scheuten was 15 gram, van de witte worteldelen 7,5 gram en van de bruine worteldelen 51 gram (zie figuur 3.11).

Bij de eindmonitoring (begin november) zijn op de groeilocatie geen uitlopers meer aangetroffen.

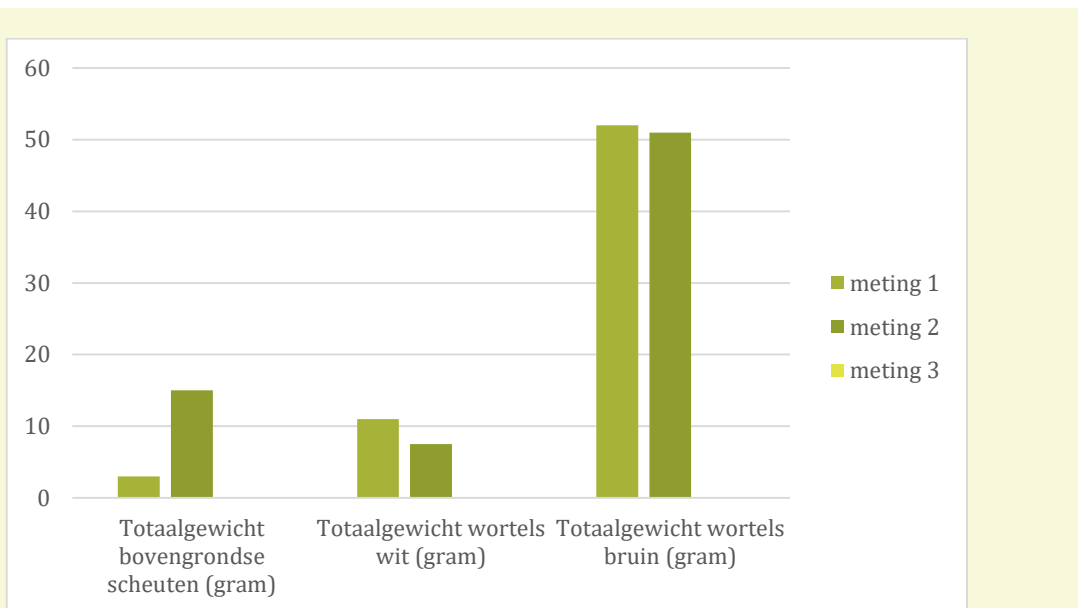
**Figuur 3.9**

Lengtes van de bovengrondse uitlopers, witte en bruine worteldelen



Figuur 3.10

Diameters van de bovegrondse uitlopers, witte en bruine worteldelen



Figuur 3.11

Massa van de bovengrondse uitlopers, witte en bruine worteldelen

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusie

Op basis van deze praktijktest kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het wegzuigen van grond rondom duizendknoopwortels op droge zandgrond is goed mogelijk, waarna duizendknoopwortels relatief eenvoudig kunnen worden verwijderd.
- Door loswoelen van de grond met een ploffer kunnen worteldelen afbreken en worden opgezogen.
- Het wortelstelsel kan niet in een keer worden blootgelegd. Dit dient stapsgewijs te gebeuren, zodat er gecontroleerd grond kan worden losgewoeld en opgezogen om te voorkomen dat er worteldelen of kleine duizendknoopplantjes worden opgezogen.
- Het is door de grote zuigkracht van de grondzuiger lastig helemaal te voorkomen dat een aantal worteldelen wordt meegezogen. Door de grond tijdelijk apart op te slaan en eventuele hergroei inclusief worteldelen te verwijderen, kunnen deze wortelresten verwijderd worden. In deze praktijktest zijn er slechts eenmaal uitlopers verwijderd. Daarna zijn er geen nieuwe uitlopers meer aangetroffen in de opgeslagen grond.
- Op de oorspronkelijke groeilocatie bleken een aantal worteldelen aan de rand van de plek gemist en dus niet verwijderd te zijn. Nazorg van de behandelde plek om nieuwe uitlopers van duizendknoop en de bijbehorende wortelresten uit te steken is nodig.
- In de test is in ongeveer 3 uur tijd 4,5 m³ grond behandeld. De kosten voor het verwijderen van duizendknoop met een grondzuiger (inclusief afvoer van de vervuilde grond en aanvoer van nieuwe grond) in deze praktijktest bedroegen €82,- per m².

4.2 Aanbevelingen

- Om te voorkomen dat duizendknoopwortels beschadigd raken en afbreken, zou bij toekomstige proeven gekeken kunnen worden of de grond (additioneel op een ploffer) losgemaakt kan worden met een spitvork in plaats met een schop. Hiermee kan ook het risico op het afsteken van wortels worden verminderd waarmee er minder resten achterblijven in de bodem.
- Alhoewel aan het einde van de proef geen uitlopers van duizendknoop meer zijn aangetroffen, verdient het aanbeveling om de oorspronkelijke groeilocatie en de opgeslagen grond nog minimaal een groeiseizoen te monitoren om na te gaan of er niet nog duizendknoopresten in de grond zitten die uitlopen. Hiermee kan de effectiviteit van de methode beter worden onderbouwd.
- De kosten voor het verwijderen van de duizendknoop met de grondzuiger in deze praktijktest bedragen €82,- per m². Dit moet worden beschouwd als een grove indicatie van de kosten, omdat het slechts is gebaseerd op één locatie. Kosten voor de eventuele nazorg van de locatie zijn hierin ook niet meegenomen. Het verdient daarom aanbeveling om de methode op andere plekken te herhalen om meer inzicht te krijgen in de kosten(effectiviteit).
- De kosten uit de test met de grondzuiger lijken vooralsnog aanzienlijk hoger dan de kosten voor andere bestrijdingsmethoden die in de praktijk zijn onderzocht door Probos in de periode 2013-2017 (Oldenburger *et al.*, 2017). Bijvoorbeeld de kosten voor een aantal andere (redelijk) effectieve bestrijdingsmethoden, zoals uittrekken, chemische behandeling en afdekken bedroegen in deze proef gemiddeld €10, tot €20,- per m² voor een totale periode van vier jaar (Oldenburger *et al.*, 2017). Hierbij moet worden

aangetekend dat deze methoden allen een meerjarige aanpak vereisen om duizendknoopharden te bestrijden. Bij de chemische methoden en het uittrekken blijkt vier jaar bestrijden bovendien onvoldoende om de haard volledig te verwijderen. Ook om een eerlijke kostenvergelijking te maken, is het van belang om meer (en langjarig) praktijkcijfers te verzamelen van het verwijderen van duizendknoopharden met een grondzuiger. Ook een kostenvergelijking met andere methoden, zoals afgraven en zeven verdient aanbeveling.

- Afvoeren van grond met duizendknoop als vervuilde grond kostte in deze test €450 (€100,- per m³) aan stortkosten. Afhankelijk van toekomstige verwerkingstechnieken (zeven, verhitten etc.) kunnen deze kosten mogelijk gereduceerd worden.

5 Bronnen

Oldenburger, J., J. Penninkhof, C. de Groot, F. Voncken. 2017. *Praktijkproef bestrijding duizendknoop. Resultaten en kostenefficiëntie van zeven bestrijdingsmethoden voor duizendknoop en varianten daarop*. Wageningen, Stichting Probos.