

# Keuzewijzer bestrijdingsmethoden Aziatische Duizendknoop binnen het havengebied van Rotterdam

Ondertitel: "Voorkomen is beter dan genezen"

oktober 2024

Versie 3.4





## Inhoud

Inleiding.....	3
Toepassing .....	3
Methoden .....	3
Methodes combineren .....	4
Disclaimer, levend document .....	4
Keuzewijzer .....	5
Omschrijving methoden.....	6
Handmatig uitsteken en afvoeren .....	6
Machinaal ‘uitsteken’ en afvoeren .....	8
Afgraven en afvoeren.....	10
Anaerobe grondbehandeling ‘open vlakte’ .....	12
Anaerobe grondbehandeling ‘depot’ .....	14
Thermische verhitting.....	16
Besproeien met zout water .....	18
Afdekken met doek op locatie .....	20
Anaerobe grondbehandeling ‘bomen’ .....	22
Afdekken met transportbanden op glooiingen .....	24
Afdekken met biobased doek .....	26
Strooien (natuurlijk) zout en besproeien met zout water .....	27
Thermische verhitter op locatie.....	29
Elektrische bestrijding.....	31
Afknippen en afvoeren .....	32
Maaien en afvoeren m.b.v. maai-/zuigcombinatie.....	33
Injecteren heet water .....	34



## Inleiding

Sinds 2010 wordt de aanwezigheid van Aziatische Duizendknopen in het havengebied gemonitord in het kader van de jaarlijkse Havenscan en sinds 2015 wordt door Havenbedrijf Rotterdam (HbR) gericht aan bestrijding en preventie gedaan. Dit door Duizenknooplocaties te markeren met witte palen en borden en te voorzien van specifiek beheer. Als de plant eenmaal is gevestigd, is hij zeer moeilijk weg te krijgen. Voorkomen blijft dus beter dan genezen. Vanaf 2016 zijn proeven uitgevoerd met verschillende methodes om de Duizendknoop te bestrijden. Deze proeven zijn begeleid door Ingenieursbureau Iv en gemonitord door Bureau Stadsnatuur Rotterdam (BsR). Vervolgens zijn deze proeven overgegaan in een havenbreed programma voor de bestrijding van de Duizendknoop. Het programma van HbR heeft als doel:

*De haven van Rotterdam Duizendknoopvrij te krijgen. Daarbij wordt ingezet op bestrijding van de plant met als doel deze volledig uit te roeien. Beheersingstechnieken die alleen bedoeld zijn om Duizendknoop te onderdrukken, zijn voor dit project niet voldoende. Onder bestrijding wordt verstaan: alle maatregelen om de plant te verwijderen of ter plekke te doden. Van een geslaagde bestrijding wordt pas gesproken als er kan worden aangenomen dat geen levende exemplaren of onderdelen van de plant meer aanwezig zijn.*

Het programma loopt vanaf 2018 tot eind 2024. Op basis van de praktijkervaringen in de Rotterdamse Haven is deze 'Keuzewijzer bestrijding Aziatische Duizendknoop binnen de haven van Rotterdam' opgesteld.

## Toepassing

De keuzewijzer is een hulpmiddel om voor iedere Duizendknooplocatie in de Rotterdamse haven te komen tot een geschikte bestrijdingsmethode. Dit voor de bestrijding van eventuele nieuwe Duizendknooplocaties door de afdeling Asset Management van het Havenbedrijf Rotterdam. Basis voor het kiezen van een bestrijdingsmethode is afhankelijk van de termijn waarop de Duizendknoop verwijderd moet zijn, een aantal kenmerken van de locatie en de kosten.

## Methoden

De verschillende methoden die zijn uitgevoerd in het havengebied zijn onderverdeeld in vier categorieën:

- 1) Wat werkt in de haven van Rotterdam (groen)
  - Handmatig uitsteken en afvoeren;
  - Machinaal 'uitsteken' en afvoeren;
  - Afgraven en afvoeren;
  - Anaerobe grondbehandeling 'open vlakte';
  - Anaerobe grondbehandeling 'depot';
  - Thermisch verhitting;
  - Besproeien met zout water;
  - Afdekken met doek op locatie (& in depot).
  
- 2) Wat is in onderzoek in de Haven van Rotterdam (geel)
  - Anaerobe grondbehandeling (beplanting, bomen);
  - Afdekken met transportbanden op glooiingen;
  - Afdekken met biobased doek;



- Strooien (natuurlijk) zout en besproeien met zout water.
- 3) Wat werkt niet in de haven van Rotterdam (rood)
- Thermisch verhitten op locatie;
  - Electriche bestrijding;
  - Afknippen en afvoeren;
  - Maaien en afvoeren m.b.v. maai- zuigcombinatie;
  - Chemische bestrijding;
  - Injecteren heet water.
- 4) Wat is niet beproefd in de haven van Rotterdam
- Bevriezen van de grond;
  - Begrazing met schapen of varkens;
  - Inundatie;
  - Bladvlo.

In het volgende deel van het document zijn alle, door HbR beproefde methode, kort toegelicht en worden aandachtspunten en beperkingen benoemd. Met groen en rood wordt aangegeven of een methode werkt of niet. Voor de methodes die in de onderzoeksfase zitten (geel) is de overtuiging dat deze gaan werken.

### Methodes combineren

Het kan efficiënt zijn methodes te combineren. Dit kan de werking van een methode versnellen of zorgen voor een verlaging van de kosten. Bij het opstellen van de keuzewijzer is hier niet vanuit gegaan.

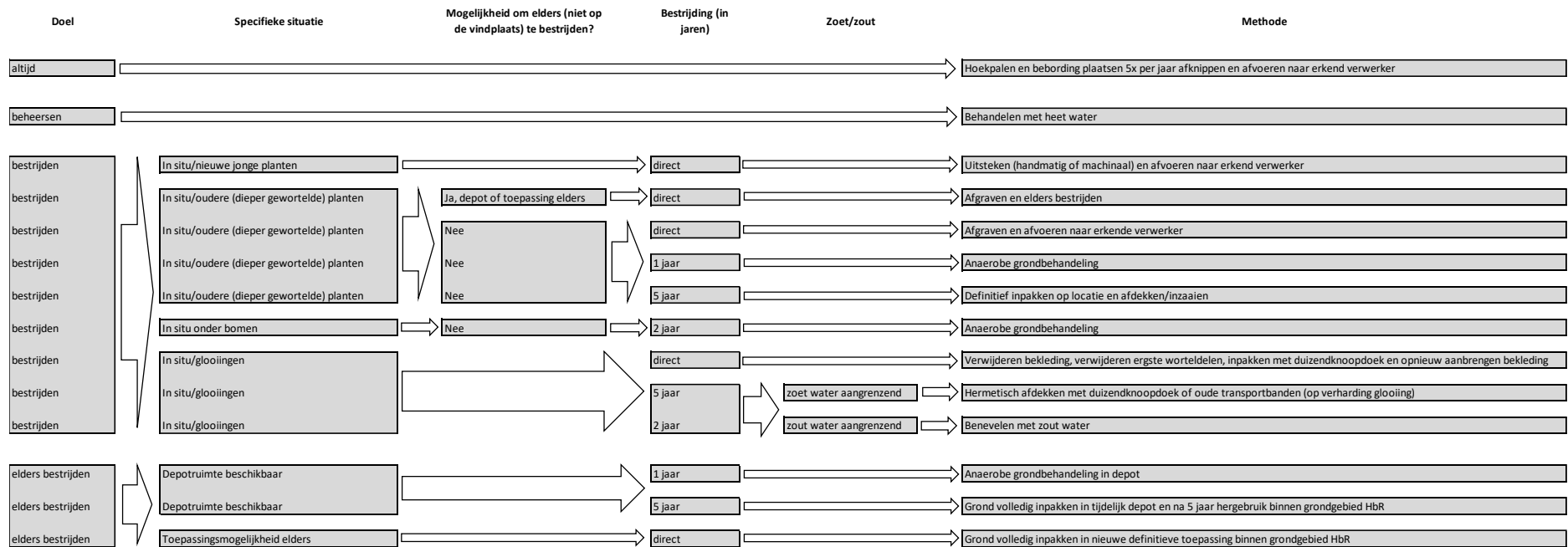
### Disclaimer, levend document

Deze keuzewijzer is gemaakt op basis van praktijkervaringen in de Rotterdamse haven. De bestrijding van Duizendknopen blijft altijd maatwerk en iedere locatie vraagt om een specifieke aanpak. Tevens zullen er nieuwe bestrijdingsmethoden ontwikkeld worden en Duizendknooplocaties met andere locatieomstandigheden ontstaan. Deze keuzewijzer moet daarom gezien worden als een 'levend document' en periodiek aangepast worden. Verder de volgende opmerkingen over dit document:

- Kostenindicatie is omschreven en niet exact bepaald. Dit omdat kosten sterk afhankelijk zijn van de te bestrijden locatie /lokale omstandigheden;
- Genoemde tijdsduur is een inschatting, aan de hand van de ervaringen tot op heden.

# Keuzewijzer

Met alle opgedane ervaring is een keuzewijzer opgesteld. Op basis van een aantal criteria kan met deze keuzewijzer worden bepaald welke bestrijdingsmethode, voor een specifieke opgave, het meest geschikt is. De omschrijving van deze methoden is verderop in dit document uitgewerkt.



Noot: het bestrijden en weghalen van de plant blijkt het meeste effect te hebben in de maanden mei t/m juli

## Omschrijving methoden

### Handmatig uitsteken en afvoeren



#### Beschrijving:

Kleine Duizendknooplocaties handmatig uitsteken met behulp van een schop of riek. Hierbij worden de wortelstokken (hierna te noemen wortels) gevolgd en geheel verwijderd. Het vrijgekomen materiaal wordt afgevoerd naar een erkende groenafvalverwerker.

#### Voordeel:

- Kleine locaties worden doelbewust en gericht aangepakt;
- Geen afvoer van grond.

#### Aandachtspunt:

- Na uitsteken geen Duizendknoop meer zichtbaar;
- Locatie markeren met palen en witte kop en waarschuwingsbord.

#### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Check bodemkwaliteitskaart.

#### Beperkingen:

- Lastig uitvoerbaar als de wortels dieper dan 0,50 meter zitten en hierdoor minder geschikt voor oude locaties;
- Lastig of niet uitvoerbaar bij obstakels.

#### Geschikt voor:

- Kleine en pas ontdekte locaties tot ca. 50 m<sup>2</sup>;
- Nazorg methode bij beperkte teruggroei na uitvoering van andere bestrijdingsmethoden.

#### Kosten:

- Goedkoop en effectief.



**Effectiviteit:**

- Bij kleine locaties werkt dit goed. Het is van belang om de locatie goed te blijven monitoren gedurende minimaal 2 jaar.

## Machinaal 'uitsteken' en afvoeren

**Beschrijving:**

Kleine Duizendknooplocaties met behulp van een minirupskraan (bakinhoud 0,3 m<sup>3</sup>) uitgraven. Hierbij worden de wortels gevolgd en geheel verwijderd en afgevoerd. Daarbij komt beperkt grond vrij. De wortels moeten worden afgevoerd naar een erkende groenafvalverwerker.

**Voordeel:**

- Kleine locaties worden doelbewust en gericht aangepakt;
- De wortels worden in tegenstelling tot handmatig uitsteken dieper gevolgd en nagegraven.

**Aandachtspunt:**

- Na uitsteken geen Duizendknoop meer zichtbaar;
- Locatie markeren met palen en witte kop en waarschuwingsbord;
- Indien er grond vrijkomt zal deze afgevoerd moeten worden naar een erkende groen-afvalverwerker.

**Benodigde vooronderzoeken:**

- Quicksan Flora en Fauna;
- Check bodemkwaliteitskaart;
- Klic-melding.

**Beperkingen:**

- Indien veel grond vrijkomt moet er 'schone' grond worden aangevoerd en kunnen de kosten voor afvoer oplopen;
- Gebruikte machines dienen voor het verlaten van de locatie gereinigd te worden om verspreiding te voorkomen;
- Lastig of niet uitvoerbaar bij obstakels.

**Geschikt voor:**

- Kleine en pas ontdekte locaties tot ca. 50 m<sup>2</sup> en wortels;
- Nazorgmethode bij beperkte teruggroei na uitvoering van andere bestrijdingsmethoden.

**Kosten:**

- Goedkoop en effectief.





**Effectiviteit:**

- Bij kleine locaties werkt dit goed. Het is van belang om de locatie goed te blijven monitoren gedurende minimaal 2 jaar.

## Afgraven en afvoeren



### Beschrijving:

Locaties met behulp van een kraan en/of vacuüm-zuigcombinatie afgraven en grond elders reinigen (bijvoorbeeld een erkende (groen-) afvalverwerker of een depot). Daarbij wordt zowel grond als Duizendknoop afgevoerd.

### Voordeel:

- Alles wordt verwijderd;
- Snelle methode waarbij complete verwijdering nagenoeg verzekerd is.

### Aandachtspunt:

- Er moet gemiddeld tot 3 meter buiten de bovengrondse Duizendknoop afgegraven worden;
- Zorvuldig werken en bij voorkeur afgraven onder ecologische begeleiding zodat alle wortels worden verwijderd;
- Grond moet afgevoerd worden in vrachtwagens met een dichte bak om verspreiding tijdens vervoer te voorkomen;
- Voertuigen dienen niet in aanraken te komen met Duizendknoophoudende grond, of dienen voor vertrek gereinigd te worden (bijv. met een wasstraat).

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Bodemonderzoek;
- Klic-melding, afstemming K & L.

### Beperkingen:

- Bij veel obstakels (bomen, kabels en leidingen) kunnen de werkzaamheden uitgevoerd worden met een vacuüm-zuigcombinatie .

### Geschikt voor:

- Grote en oudere locaties, waar de Duizendknoop direct weg moet.

### Kosten:

- Dure en effectieve methode.



**Effectiviteit:**

- Deze methode werkt goed en haalt de locatie bij zorgvuldig werken helemaal weg. Het is van belang om de locatie goed te blijven monitoren gedurende minimaal 2 jaar.

## Anaerobe grondbehandeling 'open vlakte'



### Beschrijving:

Het aanbrengen van CleaRoot-granulaat en geheel zuurstofdicht afdekken van de locatie. Het granulaat geeft voeding waarbij de hoeveelheid microben in de bodem gaat groeien welke door snelle groei alle beschikbare zuurstof in de bodem verbruiken. Het zuurstofgehalte daalt tot bijna nul procent waardoor plantengroei stopt en verdere fermentatie plaatsvindt. Hierdoor kunnen de wortels van de Duizendknoop geen zuurstof opnemen voor assimilatie en sterven deze af.

### Voordeel:

- Geen afvoer van grond en beperkte graafwerkzaamheden nodig.

### Aandachtspunt:

- De locatie dient minimaal 9 maanden tot een jaar afgedekt te blijven;
- Zorgvuldig en precies werken;
- Het doek dient aan alle zijden minimaal 1 meter buiten het gefreesde vak te worden ingegraven;
- Machines dienen voor het verlaten van de locatie te worden gereinigd;
- Vooraf afstemming met kabel- en leidingeigenaren noodzakelijk.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Bodemonderzoek;
- Klic-melding.

### Beperkingen:

- Lastig uitvoerbaar bij bovengrondse- en ondergrondse obstakels (bomen, palen, K&L);
- Het oppervlak is tijdelijk niet te gebruiken. Bij verstoring (grondroering, K&L-werkzaamheden, beschadiging afdekking of doorgraven door een mol) moet de methode opnieuw worden uitgevoerd.

### Geschikt voor:

- Diverse locaties zonder obstakels.

### Kosten:

- Redelijk goedkope methode.



**Effectiviteit:**

- De methode werkt goed om de Duizendknoop te bestrijden. Zorgvuldig werken is bij deze methode zeer belangrijk. Het is van belang om de locatie goed te blijven monitoren gedurende minimaal 2 jaar.

## Anaerobe grondbehandeling 'depot'



### Beschrijving:

Locaties met behulp van een kraan en/of vacuüm-zuigcombinatie afgraven en afvoeren naar een depot. Daarbij wordt zowel grond als Duizendknoop afgevoerd. Op depot wordt de Duizendknoop in de grond bestreden door deze in te pakken en te behandelen met CleaRoot granulaat. Het granulaat geeft voeding en er gaan in de bodem microben groeien. Het zuurstofgehalte daalt tot bijna nul procent waardoor plantengroei stopt en verdere fermentatie plaatsvindt. Hierdoor kunnen de wortels van de Duizendknoop geen zuurstof opnemen voor assimilatie en sterven deze af.

### Voordeel:

- Alles wordt verwijderd;
- Geen 'verlies' van grond en grond is na behandeling weer herbruikbaar;
- Goedkoper dan afvoeren grond naar verwerker;
- Methode waarbij resultaat verzekerd is.

### Aandachtspunt:

- De locatie tot 3 meter buiten de bovengrondse Duizendknoop afgraven;
- Zorgvuldig en precies werken;
- De locatie dient minimaal 9 maanden tot een jaar afgedekt te blijven;
- De grond moet afgevoerd worden in vrachtwagens met afsluitbare bak om verspreiding te voorkomen tijdens vervoer;
- Voertuigen dienen niet in aanraken te komen met grond met Duizendknoop, of dienen voor vertrek gereinigd te worden (bijv. met een wasstraat).

### Benodigde vooronderzoeken / vergunningen:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Bodemonderzoek;
- Depotvergunning voor het tijdelijk inrichten van een depot vereist.
- Klic-melding

**Beperkingen:**

- Bij veel obstakels (bomen, kabels en leidingen) moeten de werkzaamheden uitgevoerd worden met een vacuüm-zuigcombinatie;

**Geschikt voor:**

- Voor grote en oudere locaties waar de Duizendknoop direct verwijderd moet worden.

**Kosten:**

- Duurder dan in situ, maar bespaard veel geld aan afvoer en acceptatiekosten van grond

**Effectiviteit:**

- Deze methode werkt goed en haalt de locatie bij zorgvuldig werken helemaal weg.

## Thermische verhitting



### Beschrijving:

Op de locatie worden heaters geplaatst die warme lucht door de grond blazen. De grond wordt gedurende een periode van 18 tot 21 dagen opgewarmd naar minimaal 40 graden. De grondtemperatuur moet vervolgens gedurende een periode van 7 dagen minimaal 40 graden zijn. Bij deze temperatuur stopt de groei van wortelstokken, waardoor de Duizendknoop afsterft. Er worden temperatuursensoren aangebracht zodat de behaalde temperatuur per diepte gemonitord kan worden. De bovenzijde moet afgedekt worden om temperatuurverlies te voorkomen. De warmte wordt opgebouwd met een thermische installatie.

### Voordeel:

- Geen grondverlies.

### Aandachtspunt:

- Stroomaansluiting dient bij de locatie aanwezig te zijn. De installatie 'vraagt' veel energie (stroom);
- De methode werkt optimaal in de zomer, omdat er dan minder negatieve invloeden, zoals koude lucht, regen en wind zijn.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Bodemonderzoek;
- Toestemming voor tijdelijk plaatsen container;
- Stroomvoorziening op locatie.

### Beperkingen:

- Hoge kosten omdat veel energie nodig is;
- Door hoge energieverbruik, minder duurzaam.

### Geschikt voor:

- Geschikt voor middelgrote locaties van 100 tot 500 m<sup>2</sup>.

### Kosten:

- Dure en effectieve methode

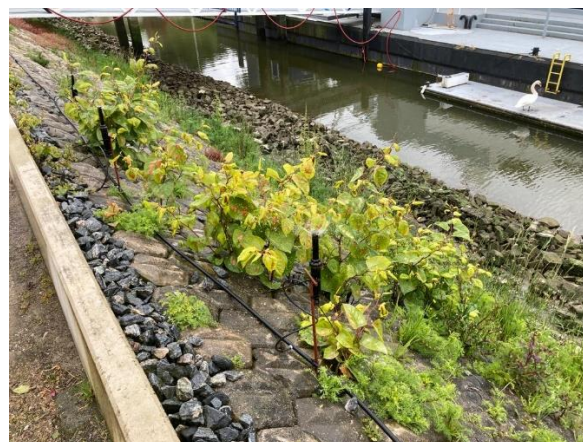




**Effectiviteit:**

- Bestrijdt de Duizendknoop volledig met één behandeling. Het is wel van belang om de locatie goed te blijven monitoren gedurende minimaal 2 jaar.

## Besproeien met zout water



### Beschrijving:

Het permanent besproeien met zout water (uit naastgelegen water). Er wordt een pomp in het water geplaatst en doormiddel van permanent aanbrengen van zout water nabij de stengel van de Duizendknoop dringt zout water door tot in de wortel. Door het extra aanbrengen van zout wordt het effect landinwaarts groter.

### Voordeel:

- Kan selectief worden toegepast, waardoor het ook kan worden toegepast bij obstakels;
- Kan worden toegepast rond kabels en leidingen.

### Aandachtspunt:

- De saliniteit van het water dient minimaal 'matig zilt' te zijn > 3‰ (3 gram per kg water);
- Bij het extra aanbrengen van zeezout, in het groeiseizoen maandelijks zout strooien. Hierbij zout zonder chemische toevoegingen gebruiken (zie bijlage 1);
- Voldoende hoog zoutgehalte in het water is van belang. Indien het water niet zout genoeg is dan zal Duizendknoop gaan groeien i.p.v. afsterven;
- Stroomvoorziening is noodzakelijk, alternatief is werken met een mobiele installatie met zonnepanelen.
- De effect van de toenemende saliniteit van de bodem en daarbij de impact op microbiom is niet onderzocht door het havenbedrijf. Hierdoor is het momenteel onbekend wat het effect is op het bodemleven van deze techniek.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna.

### Beperkingen:

- Stroomvoorziening.

### Geschikt voor:

- Geschikt voor glooiingen nabij (zout)water.

### Kosten:

- Goedkope en effectieve methode



**Effectiviteit:**

- Afgelopen jaren zijn diverse locaties succesvol bestreden. Het werkt bij de juiste hoeveelheid zout in het water en, als dat niet het geval is, met bijstrooien van natuurlijk zeezout.

## Afdekken met doek op locatie



### Beschrijving:

Locaties met behulp van een kraan en/of vacuüm-zuigcombinatie afgraven en afvoeren naar een depot. Daarbij wordt zowel grond als Duizendknoop afgevoerd. Op depot wordt de Duizendknoop in de grond bestreden door deze in te pakken.

### Voordeel:

- Alles wordt verwijderd;
- Geen 'verlies' van grond;
- Goedkoper dan afvoeren grond naar verwerker;
- Methode waarbij resultaat nagenoeg verzekerd is.

### Aandachtspunt:

- Er dient rekening mee te worden gehouden dat gemiddeld een straal van 3 meter buiten de bovengrondse Duizendknoop nog afgegraven dient te worden;
- De grond moet afgevoerd worden in vrachtwagens met dichte bak, om verspreiding te voorkomen tijdens vervoer;
- Voertuigen dienen niet in aanraking te komen met grond met Duizendknoop, of dienen voor vertrek gereinigd worden (bijv. met een wasstraat).

### Benodigde vooronderzoeken / vergunningen:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Bodemonderzoek;
- Depotvergunning voor het tijdelijk inrichten van een depot vereist;
- Klic-melding.

### Beperkingen:

- Bij veel obstakels (bomen, kabels en leidingen) moeten de werkzaamheden uitgevoerd worden met een vacuüm-zuigcombinatie ;
- De locatie van het depot is ca. 5 jaar niet beschikbaar;
- Niet aan te raden bij verontreinigde grond (Milieuverontreiniging).



**Geschikt voor:**

- Voor grote en oudere locaties, waar de Duizendknoop direct verwijderd moet worden.

**Kosten:**

- De kosten zijn lastig te bepalen en erg locatieafhankelijk. Daarbij zijn met name vervoersafstand en bereikbaarheid van het terrein mede bepalend. De hoeveelheid is ook bepalend. In principe is deze methode geschikt voor grote hoeveelheden.

**Effectiviteit:**

- Deze methode werkt goed en haalt de locatie bij zorgvuldig werken helemaal weg. Het is van belang om de afgegraven locatie goed te blijven monitoren gedurende minimaal 2 jaar.



## Anaerobe grondbehandeling 'bomen'



### Beschrijving:

Het aanbrengen van CleaRoot-granulaat en geheel zuurstofdicht afdekken van de locatie. Het granulaat geeft voeding waarbij de hoeveelheid microben in de bodem gaat groeien welke door snelle groei alle beschikbare zuurstof in de bodem verbruiken. Het zuurstofgehalte daalt tot bijna nul procent waardoor plantengroei stopt en verdere fermentatie plaatsvindt. Hierdoor kunnen de wortels van de Duizendknoop geen zuurstof opnemen voor assimilatie en sterven deze af.

Bij de 'normale' methode wordt er gewerkt met folie die ervoor zorgt dat alles luchtdicht is afgesloten. Bij deze methode wordt er afgedekt met een Biologisch afbreekbare afdekking (gemaaid gras, boomschors, bocashi, bladeren o.i.d.). Deze wordt vervolgens afgedekt met grond (of ander organisch materiaal). De aanwezige bomen worden gedurende de behandeling gemonitord op gevolgschade. Voorafgaand is een Boom Effecten Analyse noodzakelijk om de bomen lopende het proces te kunnen monitoren.

### Voordeel:

- Geen afvoer van grond en beperkte grondbewerking nodig.

### Aandachtspunt:

- De locatie dient minimaal 9 maanden tot een jaar afgedekt te blijven;
- De afdekking dient aan alle zijde minimaal 1 meter buiten het gefreesde vak te worden aangebracht, om te voorkomen dat Duizendknoopresten buiten de afdekking komen;
- Machines dienen voor het verlaten van de locatie te worden gereinigd, om verspreiding door bijvoorbeeld de freesmachine te voorkomen;
- Vooraf afstemming met kabel- en leidingeigenaren noodzakelijk.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Boom Effecten Analyse of gelijkwaardig;
- Bodemonderzoek.

### Beperkingen:

- Het oppervlak is tijdens afdekken beperkt beschikbaar en indien in de periode van afdekking grondroering plaatsvindt moet de bestrijding opnieuw worden uitgevoerd;
- Struiken en bodembedekkende beplanting moet voorafgaand aan het toepassen van deze methode worden verwijderd.



**Geschikt voor:**

- Locaties met bomen;
- Grotere oppervlaktes waar ruimte is tussen bomen.

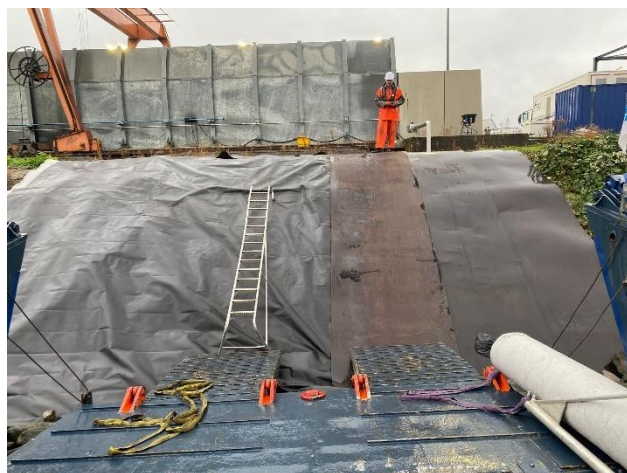
**Kosten:**

- Redelijk goedkope methode.

**Effectiviteit:**

- De methode werkt op locaties zonder beplanting en is naar verwachting ook bruikbaar op locaties met bomen. Zorgvuldig werken en het bijhouden van de vitaliteit van de bomen is bij deze methode belangrijk. Het is van belang om de locatie goed te blijven monitoren gedurende minimaal 2 jaar.

## Afdekken met transportbanden op glooiingen



### Beschrijving:

Bij deze methode wordt de gehele Duizendknooplocatie geheel ingepakt met een speciaal voor Duizendknoop ontwikkeld doek (Bontec SNW 40 UV non-woven textiel og.) en een vijverbeschermingsdoek. Het doek wordt met een overlap aangebracht en verlijmt zodat de Duizendknoop niet door de naden heen kan groeien. Er wordt vervolgens een oude zware transportband (50kg per m<sup>2</sup>) aangebracht als afdekking op het doek. De Duizendknoop groeit door onder het doek en zal zich gaan verstikken. De transportband wordt aan de boven- en onderkant goed vastgezet zodat alles op zijn plaats blijft liggen.

### Voordeel:

- Geen grondverlies en eenvoudige ingreep.

### Aandachtspunt:

- Afstemming met stakeholders en het vastzetten van de transportband is locatieafhankelijk;
- Tot 3 meter buiten de bovengrondse Duizendknoop afdekken;
- Er dienen minimaal 4 jaar geen werkzaamheden in de nabijheid te worden uitgevoerd;
- Uitvoering moet nauwkeurig worden gedaan (inpakken, vastzetten transportbanden);
- Transportbanden moeten elkaar overlappen en goed worden vastgezet aan boven- en onderkant.
- Locatie moeten jaarlijks voor start groeiseizoen gecontroleerd worden op schade.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Afstemmen met beheerder van glooiingen.

### Beperkingen:

- Onderhoud aan de afdekking van de glooiingen is lastig, maar is ook minimaal;
- Eb, vloed en golfslag zijn bepalend voor het optreden van schade en moeten vooraf goed worden bekeken.

### Geschikt voor:

- Glooiingen waarvan reconstructie de komende jaren nog niet plaats zal vinden.

### Kosten:





- Relatief goedkope methode. Vastzetten transportbanden is locatiespecifiek en ook de bereikbaarheid is kostenbepalend.

**Effectiviteit:**

- De Duizendknoop is na het afdekken niet meer zichtbaar en kan zich niet meer uitbreiden. Monitoring na het verwijderen van de transportbanden moet komende jaren uitwijzen of alle Duizendknoop verdwenen is.

## Afdekken met biobased doek



### Beschrijving:

Afdekken met 3 lagen biobased doek (kruiselings aanbrengen) dat na verloop van tijd zal vergaan in de grond. Het doek wordt afgedekt met een dunne grondlaag. De Duizendknoop zal zich dood gaan groeien onder het doek.

### Voordeel:

- Geen grondverlies en eenvoudige ingreep.

### Aandachtspunt:

- Groeilocatie tot 3 meter buiten de bovengrondse Duizendknoop afdekken;
- Gebruikte machines dienen voor het verlaten van de locatie gereinigd te worden om verspreiding te voorkomen;
- De afdekgrond glijdt op een talud van het folie af. Alternatief is gebruik van kokosmat;
- Er dienen minimaal 4 jaar geen werkzaamheden in de nabijheid te worden uitgevoerd.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna.

### Beperkingen:

- Indien er veel kabels en leidingen in de grond aanwezig zijn is goede afstemming noodzakelijk.

### Geschikt voor:

- Geschikt voor middelgrote locaties (max. 500 m<sup>2</sup>).

### Kosten:

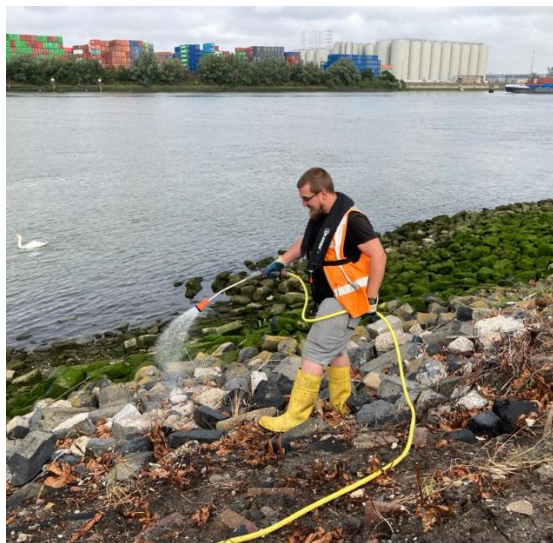
- Relatief eenvoudige methode, met lage kosten. kosten zijn afhankelijk van de locatie en bereikbaarheid.

### Effectiviteit:

Is op kleine schaal toegepast en lijkt goed te werken.



## Strooien (natuurlijk) zout en besproeien met zout water



### Beschrijving:

Het bestrijden van de Duizendknoop door het strooien van natuurlijk zeezout en aansluitend wordt besproeid met zout water. Deze methode dient meerdere aaneengesloten jaren te worden herhaald door op 2-wekelijkse basis tijdens het groeiseizoen en strooien maandelijks in het groeiseizoen te sproeien.

### Voordeel:

- Kan worden toegepast langs glooiingen en lastig te bestrijden locaties;
- Kan worden toegepast rond kabels en leidingen.

### Aandachtspunt:

- Specifiek zeezout gebruiken (natuurlijk zeezout, zie bijlage 1);
- Behandeling alleen in groeiseizoen, frequent sproeien op 2-wekelijkse basis.
- In het groeiseizoen maandelijks zeezout bij strooien 1 Kg/m<sup>2</sup> is nodig om voldoende zout bij de wortels te krijgen en de Duizendknoop te laten afsterven.
- Afstemmen met bevoegd gezag/milieudienst over gebruik zout op landbodem.
- De effect van de toenemende saliniteit van de bodem en daarbij de impact op microbiom is niet onderzocht door het havenbedrijf. Hierdoor is het momenteel onbekend wat het effect is op het bodemleven van deze techniek.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna.

### Beperkingen:

- Weinig.

### Geschikt voor:

- Geschikt voor lastige en moeilijk bestrijdbare locaties;
- Glooiingen;
- Grote locaties eventueel te behandelen met tractor met 'landbouwsput'.



**Kosten:**

- Redelijk goedkope methode

**Effectiviteit:**

Na het besproeien met zout water is het bovengrondse effect snel zichtbaar, doordat de behandelde stengels bruin worden. De Duizendknoop blijft klein maar de Duizendknoop zal niet geheel verdwijnen.

## Thermische verhitter op locatie



### Beschrijving:

De locatie wordt ontgraven en gezeefd. De resten die vrijkomen dienen naar een erkende groenafvalverwerker te worden afgevoerd. De gezeefde grond wordt op de lopende band in de mobiele verbrander gebracht. De grond is ca. 2 minuten in de machine waar deze tot 70 graden wordt opgewarmd waardoor de nog aanwezige plantenresten gedood worden.

### Voordeel:

- Geen grondverlies en geen vervoer.

### Aandachtspunt:

- Er dient rekening mee gehouden te worden dat er gemiddeld in een straal van 3 meter buiten de bovengrondse Duizendknoop nog afgegraven dient te worden.
- Door verhitting van de bodem wordt ook het bodemleven (microbioom) aangetast. Het is mogelijk dat na het gebruik van deze techniek de bodem 'steriel' is. De impact op het bodemleven van deze techniek is niet onderzocht door het havenbedrijf waardoor het (langdurige) effect op de bodemkwaliteit en het herstel hiervan momenteel onbekend is. Naar verwachting herstelt de bodem zich in ca. 6 maanden zoals bij de techniek Roots Reset alleen is dit niet met zekerheid te concluderen.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Bodemonderzoek.

### Beperkingen:

- Productie beperkt, waardoor de methode minder geschikt is voor grote hoeveelheden, ca. 50 m<sup>3</sup>/dag;
- Werkt niet optimaal onder natte omstandigheden;
- Alleen voor zanderige grond;

### Geschikt voor:

- Geschikt voor middelgrote locaties van 100 tot 200 m<sup>2</sup>;
- Toepasbaar boven interventiewaarde (grond mag verontreinigd zijn).

### Kosten:



- De kosten zijn fors en sterk locatieafhankelijk. Bereikbaarheid en ruimte voor opstellen machine bepalen mede de kosten.

**Effectiviteit:**

- De methode is de afgelopen jaren geoptimaliseerd, maar er moet nauwkeurig worden gewerkt. Er dient nog 2 jaar gemonitord en uitgestoken te worden om de Duizendknoop geheel weg te krijgen. Heeft in de Rotterdamse Haven niet geleid tot succesvolle bestrijding van de Duizendknoop.

## Elektrische bestrijding



### Beschrijving:

De locatie wordt elektrisch behandeld met een elektrische onkruidbestrijder voor selectieve bestrijding van onkruiden tot in de wortel. De machine stuurt een elektrische lading door de stengel en wortels van de plant. Deze worden daardoor verhit. Door deze hitte barsten de plantencellen waardoor de plant dood gaat.

### Voordeel:

- Geen grondverlies en geen werkzaamheden in de grond nodig.

### Aandachtspunt:

- Kan niet nabij K&L worden toegepast;

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna;
- Klic-melding.

### Beperkingen:

- Arbeidsintensief, waardoor de methode minder geschikt is voor grote hoeveelheden;
- Niet uitvoerbaar nabij kabels en leidingen.

### Geschikt voor:

- Geschikt voor middelgrote locaties 500 m<sup>2</sup> en locaties met veel obstakels, zoals bosplantsoen of een glooiing.

### Kosten:

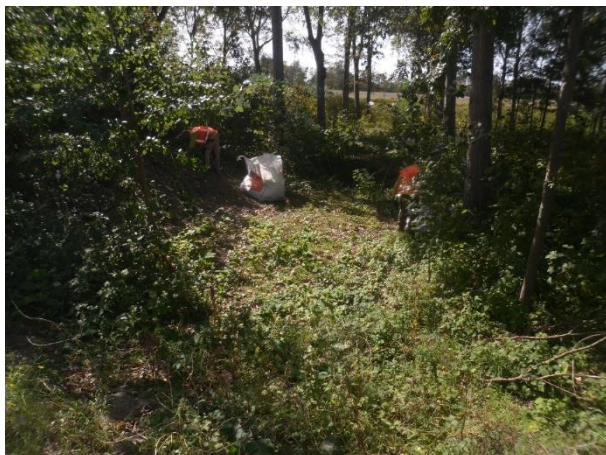
- Redelijk kostbare arbeidsintensive methode.

### Effectiviteit:

- Na de behandeling is het bovengrondse effect snel zichtbaar, doordat de behandelde stengels bruin worden. De methode is de afgelopen 4 jaar toegepast op tientallen locaties in de Rotterdamse haven. Dit heeft niet geleid tot het verdwijnen van een Duizendknooplocatie en daarmee is deze methode in de Rotterdamse haven niet effectief gebleken.



## Afknippen en afvoeren



### Beschrijving:

De Duizendknoop bovengronds geheel afknippen om hiermee verspreiding te voorkomen en de groei van de locatie te remmen. De afgeknipte Duizendknoop dient zeer nauwkeurig te worden verzameld. Waarna het materiaal afgevoerd dient te worden naar een erkende groenafvalverwerker.

### Voordeel:

- Locatie blijft beheersbaar.

### Aandachtspunt:

- Na knippen geen Duizendknoop meer zichtbaar;
- Locatie markeren met palen en witte kop en waarschuwingsbord;
- Werkzaamheden dienen zeer nauwkeurig te worden uitgevoerd. Bij niet geheel opruimen vindt verspreiding plaats door verwaaing van plantendelen.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna.

### Beperkingen:

- Arbeidsintensief, waardoor de methode minder geschikt is voor grote hoeveelheden.

### Geschikt voor:

- Geschikt voor middelgrote locaties tot 500 m<sup>2</sup>, waar bestrijden niet mogelijk of niet noodzakelijk is.

### Kosten:

- Goedkoop. Het afknippen moet minimaal 4 keer per jaar worden uitgevoerd.

### Effectiviteit:

- Knippen houdt de locatie **beheersbaar** en bij goed uitvoeren geen risico op verspreiding. Het is **geen bestrijdingsmethode**.



## Maaien en afvoeren m.b.v. maai-/zuigcombinatie



### Beschrijving:

De Duizendknoop bovengronds geheel afmaaien om de groei van de locatie te remmen. De afgemaaide Duizendknoop dient direct te worden opgevangen en afgezogen. Waarna het materiaal afgevoerd dient te worden naar een erkende groenafvalverwerker.

### Voordeel:

- Locatie blijft beheersbaar.

### Aandachtspunt:

- De opvangbak van de maai-/zuigcombinatie dient geheel gesloten te zijn;
- Na maaien geen Duizendknoop meer zichtbaar;
- Locatie markeren met palen en witte kop en waarschuwingsbord;
- Gebruikte machines dienen voor het verlaten van de locatie gereinigd te worden om verspreiding te voorkomen;
- Werkzaamheden dienen zeer nauwkeurig te worden uitgevoerd. Bij niet geheel opruimen vindt verspreiding plaats door verwaaiing van plantendelen.

### Benodigde vooronderzoeken:

- Quicksan Flora en Fauna.

### Beperkingen:

- Kans dat er delen verspreid worden is groot.

### Geschikt voor:

- Geschikt voor grotere locaties, bij kleine locaties is deze methode af te raden. Het afknippen moet minimaal 4 keer per jaar worden uitgevoerd.

### Kosten:

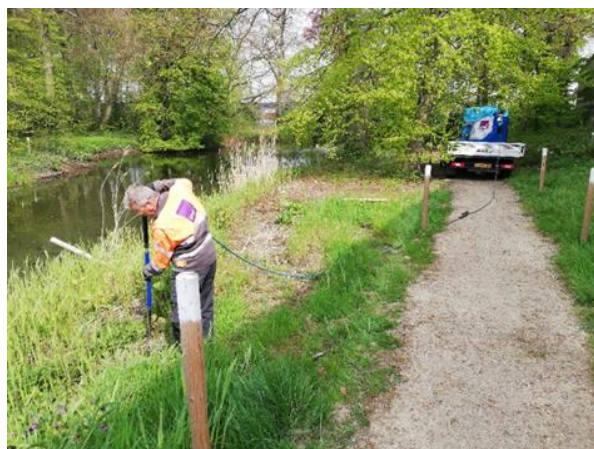
- Goedkoop.

### Effectiviteit:

- Wordt in de Rotterdamse haven niet toegepast, teveel risico op verspreiding.



## Injecteren heet water

**Beschrijving:**

Het bestrijden van de Duizendknoop door het injecteren van heet water. Het water wordt op een temperatuur van ca. 100 graden Celsius per stengel geïnjecteerd. Tevens wordt ook de omliggende grond geïnjecteerd waarbij een temperatuur van minimaal 60 graden Celsius op een diepte van 10 cm behaald moet worden. Deze methode dient meerdere aaneengesloten jaren te worden herhaald met minimaal 4 – 8 rondes per jaar.

**Voordeel:**

- Kan selectief worden toegepast, waardoor het ook kan worden toegepast bij obstakels;
- Kan worden toegepast rond kabels en leidingen.

**Aandachtspunt:**

- De methode verbruikt veel water;
- Het is belangrijk tijdens de uitvoering de temperatuur van het water en de bodem regelmatig te meten.

**Benodigde vooronderzoeken:**

- Quicksan Flora en Fauna.

**Beperkingen:**

- Arbeidsintensief, waardoor de methode minder geschikt is voor grote hoeveelheden (oppervlaktes).

**Geschikt voor:**

- Geschikt voor middelgrote locaties (max. 500 m<sup>2</sup>) en locaties met veel obstakels of bosplantsoen.

**Kosten:**

- Redelijk kostbare arbeidsintensive methode.

**Effectiviteit:**

- Na de behandeling is het bovengrondse effect snel zichtbaar, doordat de behandelde stengels bruin worden. De Duizendknoop blijft klein maar verdwijnt niet.



### **Wat is niet beproefd in de haven van Rotterdam**

Bevriezen van de grond. Deze methode is niet beproeft, ondanks dat wij verwachten dat deze methode zal werken. Wij verwachten dat de methode, gezien het verbruik van (veel) energie, kostbaar is. Daardoor ook minder duurzaam. Wij reeds over voldoende goedkopere alternatieven beschikken. Daarom is de methode in de Rotterdamse haven niet beproeft.

Begrazing met schapen of varkens. Lastig uitvoerbaar in de haven. Tevens zal deze methode niet leiden tot het verdwijnen van de plant, wat het doel is van het HbR bestrijdingsprogramma.

Inundatie. Deze methode is niet beproeft gezien het ontbreken van een geschikte locatie. Het betreft wel een methode met potentie.

Bladvlo. Volgens de beschrijving van deze methode zal de bladvlo niet leiden tot het verdwijnen van de Duizendknoop. Omdat dit het doel is van het HbR bestrijdingsprogramma, is de methode niet beproeft.



Bijlage 1: Marsel 1-2 zuiver zeezout zonder toevoegingen.

