

Monitoring duizendknoopbestrijding havengebied 2020

Op weg naar een duizendknoopvrije haven!



In opdracht van:

P.H. Markensteijn



Colofon

rapportnummer	425
projectnummer	2144
titel	Monitoring duizendknoopbestrijding havengebied 2020
auteurs	R.W.G. Andeweg & N. de Zwarte
opdrachtgever	P.H. Markensteijn Havenbedrijf Rotterdam N.V. afdeling Project Development
status	Definitief februari 2021
afbeeldingen	tenzij anders vermeld: Bureau Stadsnatuur, alle rechten voorbehouden
kaartmateriaal	OpenStreetMaps; auteursrecht voorbehouden.

Deze uitgave kan geciteerd worden als:
Andeweg, R.W.G. & N. de Zwarte. 2021. Monitoring
duizendknoopbestrijding havengebied 2020. Rapportnummer 425
Bureau Stadsnatuur, Rotterdam.

© Bureau Stadsnatuur, februari 2021

Bureau Stadsnatuur, Westzeedijk 345, 3015 AA, Rotterdam
www.bureaustadsnatuur.nl | info@bureaustadsnatuur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende. bSR kan door opdrachtgever niet aansprakelijk worden gesteld voor schade die voortvloeit uit gebruik van data of gegevens of door toepassing van aanbevelingen en conclusies, die zijn opgenomen in deze rapportage.

INHOUD

Samenvatting	3
1 Inleiding	5
2 Opzet van de monitoring	7
3 Actuele duizendknoopkaart van de haven	9
4 Ontwikkelingen duizendknooplocaties 2020	11
4.1 Maasvlakte	11
4.2 Europoort.....	12
4.3 Landtong Rozenburg	13
4.4 Botlek	14
4.5 Waalhaven/Eemhaven/Stadshavens/Vulcaanhaven (Vlaardingen)	15
4.6 Dordrecht	16
5 Bestrijdingsmethoden, uitvoering en ervaringen tot op heden	17
5.1 Afgraven en verwerken	17
5.1.1 Afgraven en in depot plaatsen	17
5.1.2 Afgraven en afvoeren	20
5.1.3 Afgraven en Thermisch reinigen.....	21
5.1.4 Verwerken met mobiele verhitter.....	22
5.1.5 Afgraven en drogen	24
5.2 Methoden in situ	26
5.2.1 Electrothermisch (Rootwave) en/of regelmatig afknippen.....	26
5.2.2 ThatchTec / Herbiekorrels	29
5.2.3 Weex-1.....	31
5.2.4 Zout toevoegen	32
5.2.5 Bevloeien met zout water	34
5.2.6 Afdekken	35
5.2.7 Handmatig uitsteken	35
5.3 Nazorg	36
5.4 Nieuwe onderzoekstechnieken.....	37
5.5 Bestrijdingsmethoden en acties vóór 2019	37
5.5.1 Uitgraven van kleine locaties.....	37
5.5.2 Bespuiting met Ultima.....	38
5.5.3 Oppervlakkig afgraven en ombanken van de ondergrond	38
5.5.4 Bespuiting met heet water	39
6 Conclusies en aanbevelingen voor vervolg	41
6.1 Conclusies.....	41
6.1.1 Methoden.....	41

6.1.2	Preventie.....	41
6.2	Aanbevelingen.....	42
6.2.1	Relatie met beheerders van aanliggend gebied.....	42
6.2.2	Aanpakken: “volledig, of niet”	42
	Literatuur	45
	Bijlage 1 – Overzicht van locaties en behandelmethoden 2020-2021	47

SAMENVATTING

Dit Rapport geeft een overzicht van de maatregelen die worden genomen om de aanwezigheid van Aziatische duizendknopen in het havengebied van Rotterdam te beheersen en via bestrijding te komen tot een duizendknoopvrije haven.

De aanwezigheid van duizendknoop in het havengebied wordt bijgehouden in een centraal beheerde en voortdurend geactualiseerde online kaart waarin zowel groeiplaatsen in beheer bij het HbR als bij andere eigenaren/beheerders worden weergegeven. De laatste versie van de kaart die bij het schrijven van dit rapport actueel was, telde 150 afzonderlijke locaties, inclusief groeiplaatsen die in de afgelopen jaren effectief zijn verwijderd. Begin 2020 ging het nog om 110 locaties. Verreweg de meeste locaties die in 2020 zijn toegevoegd betreffen nieuwe vondsten van kleine groeiplaatsen in de omgeving van bekende grotere locaties. Afstemming met aanliggende grondgebruikers of beheerders over de omgang met duizendknoop blijkt een complexe materie.

In 2020 zijn in het Rotterdamse havengebied een groot aantal proeven gedaan met gerichte duizendknoopbestrijding. De proeven betroffen enerzijds het totaal afgraven van groeiplaatsen waarbij verschillende methoden zijn beproefd om de vrijkomende grond te verwerken: Afvoeren naar verwerker, inpakken in een depot, drogen, verwerken met een mobiele verhitter en thermisch reinigen in een tijdelijk depot. Daarnaast zijn verschillende bestrijdingsmethoden op de groeiplaats zelf toegepast: Electrothermische bestrijding in combinatie met regelmatig afknippen, bodem resetten met Herbikorrels, bespuiting met een experimenteel spuitmiddel Weex-1, zout aanbrengen op de groeiplaats, bevloeien met zout water, afdekken en handmatig uitsteken.

Van alle proeven worden in het rapport de uitvoering en de resultaten beschreven. Aanvullend wordt verslag gedaan van eerdere bestrijdingsacties die zijn uitgevoerd in voorgaande jaren maar die geen vervolg hebben gekregen in 2020.

Volledig en zorgvuldig afgraven, onder toepassing van controle en nazorg blijkt tot nu toe nog de enige volledig effectieve methode, waarbij thermische reiniging een succesvolle methode blijkt om de uitgegraven grond duizendknoopvrij en weer toepasbaar op te leveren. Gebruik van zout (water) lijkt de groei van duizendknoop alleen maar te remmen zolang de zouttoevoeging door gaat. Andere proeven zijn nog in gang en het is te vroeg om daar conclusies uit te trekken.

De ervaringen in 2020 hebben (opnieuw) aangetoond dat drie aspecten bijzonder belangrijk zijn bij het aanpakken van duizendknoop: Allereerst is dat preventie, ter voorkoming van ingrijpende en kostbare bestrijdingsmaatregelen. Daarnaast schoon en nauwkeurig werken, bij welke bestrijdingsmethode dan ook. Tenslotte een goede relatie en afstemming met beheerders van aangrenzende terreinen waar duizendknoop groeit.

1 INLEIDING

Aziatische duizendknopen zijn een probleem in de haven van Rotterdam. Deze groep planten staan bekend als invasieve exoot: door de snelle en krachtige groei kan deze groep planten grote schade aan infrastructuur en andere eigendommen van HbR veroorzaken. Het is daarom van groot belang om uitbreiding van duizendknopen te voorkomen, huidige groeiplaatsen te bestrijden en te monitoren wat de effecten hiervan zijn.

Sinds 2010 wordt het voorkomen van Grote duizendknopen in het havengebied gevolgd in het kader van de jaarlijkse Havenscan en sinds 2015 wordt door HbR gericht aan preventie gedaan en worden bestrijdingsmaatregelen genomen (Andeweg 2016). Het huidige project Project Duizendknoop heeft tot doel te komen tot een duizendknoopvrije haven.

Grote- of Aziatische duizendknopen (Figuur 1), vaak kortweg duizendknoop genoemd, is een verzamelnaam voor twee nauwverwante soorten: Japanse duizendknoop *Fallopia japonica*, Sachalinse duizendknoop *Fallopia sachalinensis* en de bastaard tussen die twee, genaamd Boheemse duizendknoop *Fallopia x bohemica*. De Boheemse duizendknoop gedraagt zich over het algemeen nog wat agressiever dan de beide andere soorten.

Tot op heden vindt verspreiding van deze planten in Nederland en Europa vrijwel uitsluitend vegetatief plaats door vermeerdering uit wortel- of stengelfragmenten. Daarnaast bestaat het gevaar dat door terugkruising van Boheemse duizendknoop met de oudersoorten en het zeldzaam optreden van mannelijke exemplaren van Japanse duizendknoop, zich in de toekomst tot ingewikkelde hybridenzwermen en zaadvormende populaties kunnen ontwikkelen. Daarom is bestrijding en voorkomen van verdere verspreiding van groot belang.

Grote duizendknopen: Herkenning van de 3 afzonderlijke soorten			
	Japanse duizendknoop (<i>Fallopia japonica</i>)	Boheemse duizendknoop (<i>Fallopia x bohemica</i>)	Sachalinse duizendknoop (<i>Fallopia sachalinensis</i>)
Hoogte (m)	1,5 – 2,5	2 - 4	3 - 6
Blad maat(cm)	10 - 18	15 – 30	20 - 50
Bladbasis	Recht met vaak duidelijke hoek naar de bladrand.	Recht tot licht hartvormig.	Hartvormig.
Bladstructuur	Stug	Tussen de beide soorten	Slap
Bladbeharing (onderzijde)			
	Schubvormig	Kort, stijf, onregelmatig	Lang en buigzaam

Figuur 1. Kenmerken van de verschillende soorten duizendknopen.

In het kader van de bestrijding van Aziatische duizendknopen in het havengebied, heeft HbR aan Bureau Stadsnatuur gevraagd om de verschillende bestrijdingspilots die momenteel worden

uitgevoerd te monitoren. Daarnaast zijn ook alle locaties waar duizendknoop (al eerder) is uitgegraven gemonitord op hergroei.

In deze rapportage wordt een beschrijving gegeven van de gevolgde werkwijze per bestrijdingsmethode en de resultaten in de periode november 2019 tot einde groeiseizoen 2020. Aanvullend is er een online kaart gemaakt waarin de locaties, nummering en data beschikbaar is voor alle betrokkenen. Hierbij wordt nauw samengewerkt in de driehoek Iv-Infra, HbR en Bureau Stadsnatuur.

Doel van het rapport is een overzicht te geven van de uitgevoerde bestrijdingsmethoden en hun effectiviteit, wat zal moeten leiden tot een staalkaart van mogelijkheden die beheerders binnen en buiten het HbR in staat moet stellen om bestaande en toekomstige groeiplaatsen van Aziatische duizendknopen te verwijderen.

2 OPZET VAN DE MONITORING

Bij aanvang van de monitoring 2020 was aanvankelijk een strak schema van maandelijkse bezoeken en rapportages voorzien. Al snel bleek echter dat de praktijk weerbarstiger was en de monitoringbehoefte voor de verschillende locaties en maatregelen sterk uiteenliep. Diverse bestrijdingsacties konden door verschillende oorzaken niet of pas veel later dan gepland van start gaan, terwijl elders de ontwikkelingen elkaar soms in hoog tempo opvolgden. Daarnaast moesten gedurende het seizoen enkele verbeterlagen worden gemaakt in de onderlinge communicatie tussen betrokken partijen. Soms was te laat bekend dat een proef gestart werd, informatie over nieuwe groeiplaatsen werd niet altijd even goed met elkaar gedeeld en het afzetten van nieuwe groeiplaatsen liet soms lang op zich wachten waardoor er bijvoorbeeld toch gemaaid werd.

Gebleken is dat de offerte van BSR en bijbehorende opdracht niet een optimale inzet van BSR dekte en dat deze niet strookte met de rolopvatting van BSR. In het laatste kwartaal 2020 zijn er goede afspraken gemaakt om het vervolg beter met elkaar aan te pakken, zodat er efficiënt door alle partijen gewerkt kan worden aan de bestrijding en monitoring van de duizendknopen. Een frequent overleg is hierin cruciaal. De maatschappelijke ontregeling als gevolg van de pandemie voegde ten slotte nog extra verstoring toe. Vanwege de maatregelen tegen verspreiding van COVID-19 kon veel minder vaak met elkaar overlegd worden op locatie of aan de vergadertafel, terwijl dat in praktijk toch de beste manier is om kennis te delen en gezamenlijk op te trekken.

Het resultaat is dat sommige locaties in 2020 veel vaker dan gepland zijn bezocht en sommige juist minder of incidenteel zelfs niet. In de herfst van 2020 is de opdracht van HbR aan bSR daarom ook opnieuw geformuleerd en in 2021 wordt dit anders omschreven.

De manier van monitoren is steeds gelijk geweest: door middel van veldbezoeken door een ecoloog (of meerdere ecologen) op locatie (Figuur 2).



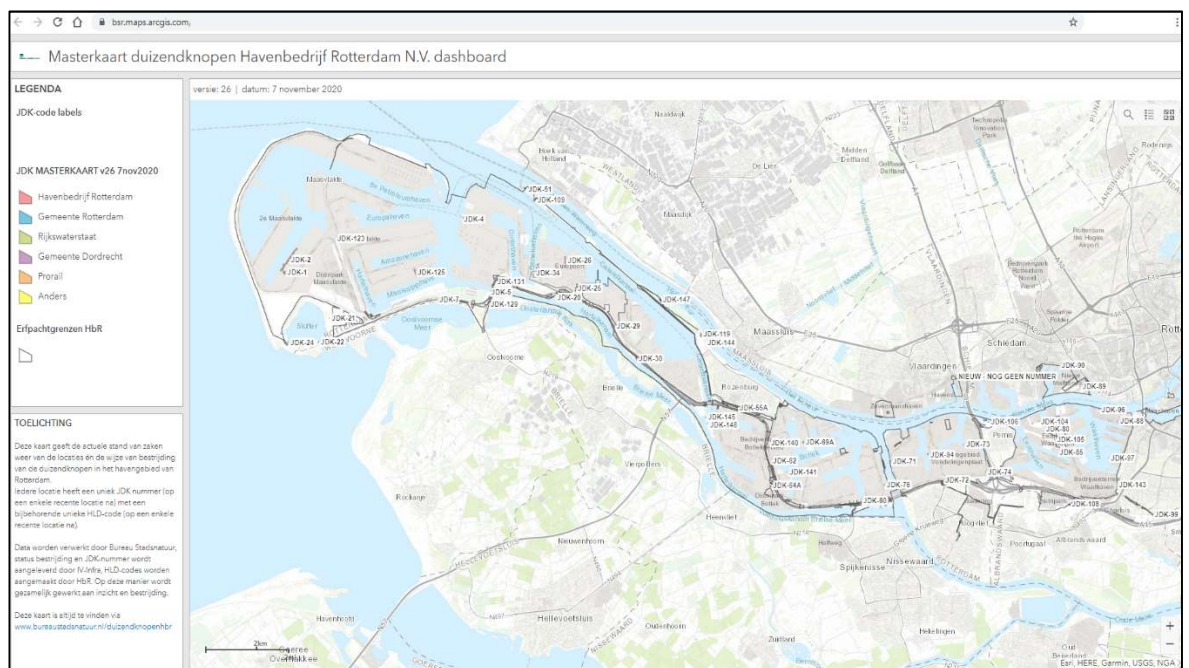
Figuur 2. Veldbezoeken zijn nodig om de duizendknopen te vinden op locatie.

3 ACTUELE DUIZENDKNOOPKAART VAN DE HAVEN

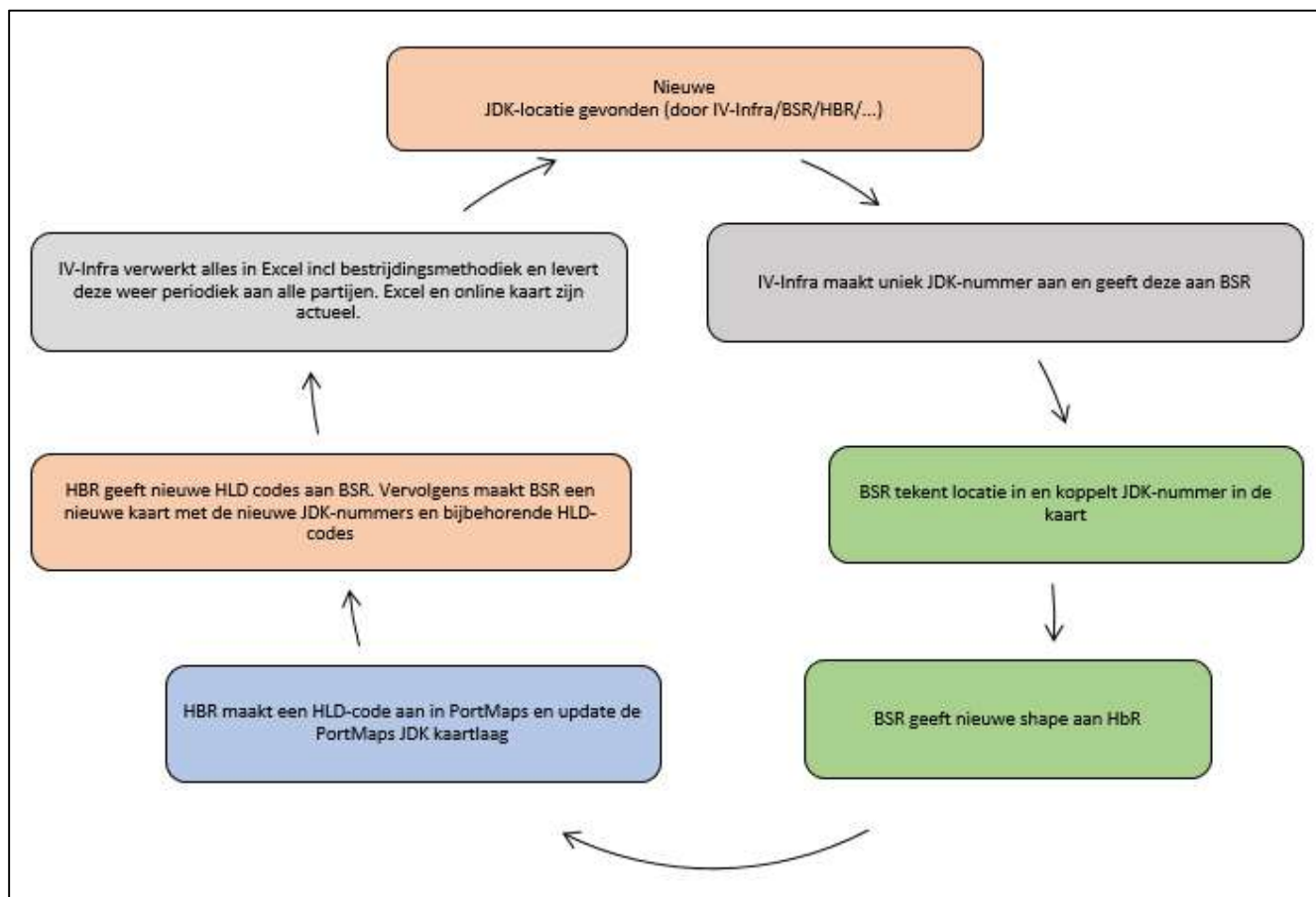
Vanaf het moment dat in de haven gericht aandacht wordt besteed aan duizendknoop zijn de groeiplaatsen geïnventariseerd als onderdeel van de havenscan en via een jaarlijkse update in PortMaps geplaatst. Het gaat hier om alle groeiplaatsen binnen het Erfpacht gebied van het HBR, dus op terreinen van klanten en arealen van RWS of ProRail. Binnen PortMaps wordt die locatie dan gekenmerkt met een HLD-code.

Daarnaast heeft in het kader van het project Duizendknoopbestrijding iedere locatie een apart JDK-nummer dat in oplopende reeks wordt toegekend aan iedere nieuw opgenomen locatie. Deze nummering is de basis binnen het bestrijdingsproject en wordt beheerd door Iv-Infra. Naarmate gedurende het jaar 2020 de ontwikkelingen binnen de monitoring en de bestrijding van de duizendknopen zich sneller begonnen af te spelen en doordat niet alle betrokkenen toegang hebben tot PortMaps ontstond het probleem dat niet alle informatie snel genoeg kon worden gemuteerd om actueel te blijven en niet iedereen toegang had tot dezelfde informatie. Tevens bestonden er van verschillende locaties meerdere inmetingen die los van elkaar waren gedaan met soms verschillende mate van nauwkeurigheid zodat ook op dit vlak niet iedereen gebruik maakte van dezelfde informatie.

In juni zijn daarom in overleg door Bureau Stadsnatuur alle afzonderlijke locatiegegevens gekoppeld en gecorrigeerd zodat er 1 up-to-date kaart ontstond. Deze kaart is te vinden op www.bureaustadsnatuur.nl/duizendknopenhbr (zie ook Figuur 3). Deze kaart wordt sindsdien door Bureau Stadsnatuur beheerd, en gevoed door Iv-Infra, HbR en eigen waarnemingen. De zo ontstane basiskaart wordt maandelijks ververs (wanneer er mutaties zijn uiteraard). Iv-Infra verzorgt hierbij de unieke JDK-nummers, HbR verzorgt bijbehorende HLD-code. Vervolgens wordt de kaart online geplaatst en is voor alle betrokkenen zichtbaar. Van deze kaart wordt tevens een export aan HbR verzonden zodat intern dat bestand in PortMaps kan worden geplaatst. Daarmee zijn alle velden goed gevuld en worden met name de velden gemuteerd wanneer er een wijziging plaatsvindt van aanpak. Voor de mutatiecyclus, zie ook Figuur 4.



Figuur 3. Screenshot van de online kaart.



Figuur 4. Cyclus van mutatie van gegevens, met taken en verantwoordelijkheden. Oranje = taak van meerdere partijen, Grijs = taak Iv-Infra, Blauw = taak Hbr, Groen = taak Bureau Stadsnatuur.

4 ONTWIKKELINGEN DUIZENDKNOOPLOCATIES 2020

Het overzicht van de duizendknooplocaties in de haven, beslaat alle bekende groeiplaatsen. Begin 2020 telde de lijst 110 locaties, eind 2020 ging het om 150 genummerde plekken. Dat wil niet zeggen dat er in 2020 precies 150 actuele groeiplaatsen waren of dat er op 150 plaatsen actieve bestrijding plaatsvond, aangezien ook groeiplaatsen op terreinen van derden zijn meegenomen en er zelfs locaties om verschillende redenen kunnen afvallen. Verreweg de meeste locaties die in 2020 zijn toegevoegd betreffen nieuwe vondsten van kleine groeiplaatsen in de omgeving van bekende grotere locaties.

Op een aantal locaties hebben zich in 2020 of eerder ontwikkelingen voorgedaan die niet aan de orde komen bij de bespreking van de uitgevoerde bestrijdingsmaatregelen in het volgende hoofdstuk. Deze ontwikkelingen worden hieronder besproken, gerangschikt van west naar oost.

4.1 Maasvlakte

Slufter

Bij aanvang van de projectmatige aanpak van de duizendknoopbestrijding waren vanuit de havenscan 4 groeiplaatsen bekend in de Slufter, allen op de grens van het schouwpad en de vuile zone. Al die locaties zijn in 2016-2017 behandeld met Ultima (Zie 5.5.2). In 2019 konden twee van deze plekken (JDK-21 en 22) niet meer worden teruggevonden. JDK-21 is inclusief zijn hele omgeving onder een dikke laag (zilt) zand verdwenen en op de plek van JDK-22 hebben werkzaamheden plaatsgevonden. Deze laatste locatie is bij alle bezoeken in 2020 nogmaals bekeken maar zonder resultaat.

Dardanellenstraat

Een groeiplek die in 2016 aan de Dardanellenstraat lag is na behandeling met Ultima vanaf eind 2017 niet meer gezien en is sindsdien nog meerdere malen per jaar bezocht. Dit is het enige voorbeeld in het HbR gebied van een groeiplaats die na twee jaar toepassing van Ultima ook inderdaad verdwenen is. Deze locatie heeft daarom ook geen JDK-nummer gekregen.

Klantterrein EMO

Volgens opgave zou zich op het terrein van EMO een duizendknoopgroeiplaats bevinden die in 2020 met Glyfosaat is bespoten. Glyfosaat wordt binnen het project duizendknoopbestrijding niet gebruikt. Onderzoek elders heeft uitgewezen dat effectieve bestrijding van duizendknoop met glyfosaat alleen kans van slagen heeft bij herhaalde toepassing gedurende meerdere jaren en/of in combinatie met andere methoden.

JDK-7 Europaweg en JDK-107 Brielse Meeroever

In het kader van de monitoring door bSR is op de plek van JDK-7 nooit duizendknoop gezien, wel Reuzenberenklauw *Heracleum mantegazzianum*. Mogelijk is de plant hier na een eerste constatering direct effectief uitgestoken maar het is ook mogelijk dat de opname in de kaart gebaseerd is op een invoerfout voor Reuzenberenklauw. JDK-107 blijkt te berusten op een dubbeling tussen verschillende metingen en is bij het opstellen van de huidige kaart vervallen.

Stenen Baakplein - Suurhoffbrug

Rond het Stenen Baakplein liggen volgens de laatste versie van de duizendknoopkaart tien groeiplaatsen van duizendknoop in gebied van zowel HbR als Rijkswaterstaat, waarbij er onduidelijkheid bestaat over de exacte loop van de grens.

Probleem vormen de nummers JDK-115 en 116 die in elk geval qua beheer grensoverschrijdend zijn en door HbR eind 2020 deels zijn uitgegraven (zie ook paragraaf 5.1.2).

JDK-130 is in oktober in het kader van de werkzaamheden aan de Suurhoffbrug vergraven en over een grotere oppervlakte verspreid geraakt.



Figuur 5. Door graafwerk verspreide duizendknoop (JDK-130) bij Stenen Baakplein.

4.2 Europoort

Suurhoffbrug – d’Arcyweg

De grootste cluster van duizendknooplocaties in de haven bevindt zich rond de kruising van de d’Arcyweg met de Europaweg/A15, grotendeels op terrein van RWS. Waarschijnlijk begonnen in het zuidtalud van de snelweg is Boheemse duizendknoop hier in een periode van vele jaren door maaimachines over de ruime omtrek verspreid geraakt.

Onduidelijkheid over beheergrenzen en verantwoordelijkheden heeft er ook in 2020 toe geleid dat hier zowel onzorgvuldig maaiwerk, (ongecoördineerde) bestrijdingsacties en verspreiding door graafwerk in besmette grond in het werkgebied van de Suurhoffbrug, naast elkaar konden plaatsvinden.

Opvallend is de aanwezigheid en zelfs toename van Reuzenberenklauw, vaak middenin de duizendknoopvegetatie op verschillende plekken in deze omgeving. Dat deze twee, alles in hun omgeving wegconcurrerende invasieven het onderling samen kunnen volhouden wordt vaker gezien. Dit is wellicht toe te schrijven aan hun totaal verschillende groeiwijzen waarbij Reuzenberenklauw vroeger in het jaar tot ontwikkeling komt en in volwassen staat moeiteloos boven de duizendknoop uitkomt. Tussentijds maaien of andere bestrijding van de duizendknoop kan daarbij nog in het voordeel werken van de Reuzenberenklauw. Het is daarom belangrijk om ook in deze situaties, waar hij op de plek zelf weinig schade aan kan richten, toch

aandacht te besteden aan het bestrijden van Reuzenberenklauw om te voorkomen dat zaden worden gevormd en uitbreiding over de omgeving plaatsvindt.



Figuur 6. Vroeg ontwikkelende Reuzenberenklauw in duizendknoopbegroeiing. Omgeving d'Arcyweg (JDK-15) 3 april 2019.

Vervallen locatie JDK-19

Ten zuiden van de Europaweg lag in eerdere versies van het locatieoverzicht een locatie JDK-19 die bij het gelijktrekken van verschillende inmetingen gelijk bleek te vallen met een abusievelijk verkeerd geplaatste JDK-18 en die dus vervalt.

JDK-31 Hartelpad/Hotel de Beer

In het populierenbos gelegen aan het Hartelpad tegen het terrein van het voormalig Hotel de Beer heeft in 2016 een nauwkeurige sanering van de aanwezige duizendknoop in een deel van het terrein plaatsgevonden ten behoeve van de ontwikkeling van de huidige bebouwing. Zie ook 5.5.3. Helaas is daarna het bouwterrein nog met een aantal meters vergroot zonder voldoende aandacht voor de daar aanwezige duizendknoop. Hierbij zijn wortels over een groot deel van de omgeving verspreid geraakt. In 2018 is voor het aanleggen van een calamiteitendoorgang een deel van dat terrein alsnog gesaneerd door middel van afgegraven. In het ongesaneerde deel ten noorden van deze zone is in 2020 een toenemend aantal jonge duizendknoopscheuten opgedoken.

4.3 Landtong Rozenburg

Calandpark

In het Calandpark op de Landtong Rozenburg bevindt zich een cluster van groeiplaatsen van een mannelijke kloon Japanse duizendknoop. Momenteel beslaat dit cluster 12 nummers in de duizendknoopkaart maar dat is een arbitrair aantal aangezien het hele gebied bezet is met

groepjes van verschillende grootte en er bij wijze van spreken in 2020 bij ieder bezoek nieuwe groeiplekken werden gevonden. De planten groeien zowel in een met zand gevuld speelterrein als tussen heesterbeplanting en in schanskorven. In 2018 is in opdracht van de toenmalige beheerder, Staatsbosbeheer, geprobeerd om de planten tussen de heesters te bestrijden door handmatig uitsteken, wat alleen maar tot gevolg heeft gehad dat het terrein daar door putten en gaten nog moeilijker toegankelijk is geworden dan het al was. In 2019 is het zand van het speelterrein in opdracht van Gemeente Rotterdam ververst waarbij helaas niet bekend is waar het, ongetwijfeld besmette, materiaal heen is gegaan. In 2020 is de Gemeente Rotterdam als huidige beheerder begonnen met bestrijding met Weex-1 (zie 5.2.3).



Figuur 7. Calandpark. Duizendknoop in speelterrein.

4.4 Botlek

Talud A15

In het oostelijk talud van de A15 ter hoogte van de Botlekweg bevond zich tot 2019 een van de grootse duizendknoopgroeiplaatsen van de haven. Bij inventarisaties in het kader van de havenscan is te zien geweest hoe deze groeiplaats zich vanaf ca. 2004 ontwikkeld heeft uit enkele kleine verspreidingskernen die blijkbaar bij werkzaamheden aan het talud door graafwerk waren ontstaan of met grond aangevoerd. Dit schoolvoorbeeld van hoe een massavegetatie van duizendknoop kan ontwikkelen is gelukkig bij de aanleg van de Blankenburgverbinding tijdig onderkent (in tegenstelling tot het project Suurhoffbrug) en voor zover bekend volledig gesaneerd. De locaties JDK-57 en 59 zouden hiermee effectief verwijderd moeten zijn. In 2020 is hier ook geen duizendknoop meer aangetroffen.

Klantterreinen en terrein ProRail

Het Botlek gebied kent naar verhouding veel duizendknooplocaties op terreinen van klanten en van ProRail.

Aan de Quebecstraat bevinden zich op terrein van het bedrijf Jewometaal minimaal 4 groeiplaatsen: JDK-68, 68A, 69 en 69A. Informatie over voorkomen op aanliggende terreinen is er niet, maar de naaste omgeving lijkt volledig verhard te zijn. In de huidige situatie richt de

duizendknoop hier geen schade aan maar het blijven uiteraard wel potentiële verspreidingsbronnen.

Aan de Chemieweg bevindt zich één locatie op bedrijfsterrein (JDK-142) waarvan niet bekend is in hoeverre beheersing of bestrijding aan de orde is. JDK-141, eveneens op bedrijfsterrein is alleen bekend vanuit een externe melding en is door bSR en door Iv-Infra niet zelf gezien. Langs de Oude Maasweg ter hoogte van de 3^e Petroleumhaven bevinden zich op terrein van ProRail twee kleine groeiplekken die de afgelopen jaren vrij stabiel in omvang blijven. JDK-60 en JDK-61.



Figuur 8. Duizendknoop op het terrein van een schrootbedrijf aan de Quebecstraat.

4.5 Waalhaven/Eemhaven/Stadshavens/Vulcaanhaven (Vlaardingen)

Waalhaven nz

JDK-88 aan Waalhaven noordzijde is in 2019 grotendeels afgegraven maar de duizendknoop is nog aanwezig in en onder het aanliggende gebouw. De voorgenomen sloop daarvan laat nog op zich wachten.

Stadsgebied Rotterdam

JDK-99 Langs het havenspoor ter hoogte van de Charloise Legendijk valt formeel deels binnen HbR gebied. De herkomst van de informatie over het voorkomen van duizendknoop op deze plek is niet duidelijk en er is ook in gemeentelijke monitoring geen duizendknoop aangetroffen.

Aan het Vestaplein in Heyplaat bevindt zich een duizendknoopgroeiplek in terrein van Gemeente Rotterdam dat slechts door een recent gebouwde muur is gescheiden van HbR terrein. Uitbreiding in die richting is dus vroeg of laat te verwachten. (NB: deze groeiplaats ontbreekt in de overzichtskaart van duizendknopen in de Gemeente Rotterdam en zal bij de volgende update worden verwerkt)

Vlaardingen

De laatste in 2020 toegevoegde locaties JDK-149 en JDK-150 op een terrein aan de Vulcaanhaven zijn grensoverschrijdend met terrein van de Gemeente Vlaardingen. Deze groeiplaatsen zijn onderdeel van een cluster van meerdere groeiplaatsen Boheemse duizendknoop die zich bevinden op Vlaardings grondgebied. Locatie JDK-101 in de

steenglooiing van de Vulcaanhaven bestaat daarentegen uit Japanse duizendknoop en heeft dus een andere oorsprong.

4.6 Dordrecht

Louter Bloemen

In Park Louter Bloemen zijn dit jaar meerdere kleine nieuwe groeiplaatsen aangetroffen die recent ontstaan moeten zijn als gevolg van verspreiding vanuit de bestaande concentraties in het park. In 2020 zijn enkele duizendknooplocaties in het park in strijd met gemaakte afspraken en ondanks afpaling, herhaaldelijk gemaaid zonder rekening te houden met de verspreidingsrisico's.

5 BESTRIJDINGSMETHODEN, UITVOERING EN ERVARINGEN TOT OP HEDEN

Onderstaand worden alle bestrijdingsmethoden besproken die in het kader van de Duizendknoopbestrijding door HBR zijn of worden uitgevoerd. Achtereenvolgens zijn dat methoden waarbij de bodem wordt uitgegraven en het materiaal op één of andere wijze wordt verwerkt (methoden ex situ) en vervolgens proeven in situ waarbij het doel is om de plant op de groeiplaats te doden. Tenslotte wordt aandacht besteed aan het aspect nazorg en wordt een overzicht gegeven van bestrijdingsacties die langer geleden zijn uitgevoerd. Binnen dit gegeven zijn de methoden verder min of meer gerangschikt van groot naar klein, qua volume dan wel oppervlakte. Na elke bespreking worden de resultaten samengevat in enkele tussentijdse conclusies.

5.1 Afgraven en verwerken

5.1.1 Afgraven en in depot plaatsen

Locatie Depot: Madoerastraat.

Bronlocaties: Maasvlakteweg- Prinses Amaliahaven (JDK-1 en JDK-2), Rozenburgse sluis (JDK-53 en JDK-54), Rijndwarsweg (JDK-26 en JDK-27)

Uitvoering

In juni 2019 zijn twee omvangrijke groeiplaatsen, gelegen in een voorbelasting op het toekomstige terrein van APMT aan de Prinses Amaliahaven afgegraven en in depot geplaatst op een terrein aan de Madoerastraat. De grond is daarbij ingepakt in niet doorgroeibaar doek en afgedekt met grond. De gedachte achter deze werkwijze is dat bij gebrek aan assimilatiemogelijkheden de aanwezige wortels in een periode van jaren zullen afsterven. De grond is geborgen in één groot depot (depot 1) en twee kleinere (depots 2 en 3) waarbij de laatste twee bedoeld zijn om desgewenst eerder te openen voor proefnemingen. De planning is dat de grond hier 3 tot 5 jaar kan blijven liggen.

In 2020 zijn nog twee nieuwe depots toegevoegd met het materiaal uit de uitgegraven locaties Rozenburgse sluis (depot 4) en Rijndwarsweg (depot 5).

Alle depots zijn afgedekt met klei en de vlakke bovenzijde van depot 1 is ingezaaid met gras, waarbij een gazonmengsel ("Rotterdams mengsel") is gebruikt.

Maandelijks zijn de depots door bSR gecontroleerd op eventuele doorgroei en stringen zoals grondverschuiving, uitspoeling of konijnenholen. De afgraaflocaties zijn vanaf de voltooiing eveneens maandelijks gecontroleerd.

Het gevaar van morsen tijdens het transport wordt bij afgraafprojecten als apart risico benoemd. Om te voorkomen dat bij de vele transportbewegingen duizendknoopwortels zouden worden gemorst en verspreid waren zowel bij de bronlocatie als bij het depot wasinstallaties geplaatst waar eventueel aan de vrachtwagens hangende grond met wortels werd weggespoten. Bij het project APMT is daarnaast in 2019 en 2020 ook de transportroute als onderdeel van de monitoring gecontroleerd.



Figuur 9. Maasvlakte, Madoerastraat. 8 april 2020, Depots 2 t/m 5 (in aanleg) gezien vanaf het grote depot 1.

Resultaten

De afgraaflocaties aan de Maasvlakteweg zijn vanaf de voltooiing tot december 2019 maandelijks gecontroleerd door bSR en wekelijks door Iv-Infra. Aanvankelijk vond op verschillende plaatsen hergroei plaats, zowel verspreid als geconcentreerd in één plek in de rand van het afgegraven terrein. Al deze plekken zijn regelmatig uitgestoken. Over de hoeveelheid teruggroei die uiteindelijk is opgetreden bestaat enige onduidelijkheid omdat bij het uitsteken door het uitvoerend personeel ook alle opkomende exemplaren breedbladige kruiden (Zuring, Klit, Smeewortel) zijn verwijderd.

Vanaf april 2020 zijn de maandelijkse bezoeken hervat en voortgezet tot en met oktober.

Daarbij is geen hergroei meer geconstateerd.

Ook langs de transportroute is geen duizendknoop aangetroffen.

De locaties Rozenburgse Sluis bestonden uit twee losse groeiplaatsen waarbij tijdens het afgraven van de meest noordelijk werd geconstateerd dat duizendknoopwortels zich via een kabelgoot hadden verspreid tot ver buiten de bovengronds zichtbare groeiplaats.

Beide locaties en het tussenliggende terrein, waarin de kabelgoot was gesitueerd, zijn vanaf april 2020 maandelijks gecontroleerd door bSR. Op 18 mei werd daarbij een jonge scheut gevonden in de strook tussen het fietspad en de rijweg, buiten de afgraaflocatie. Deze scheut is naar alle waarschijnlijkheid afkomstig van gemorst materiaal en is daarna verwijderd. De rest van het seizoen is geen hergroei meer aangetroffen.

De locatie Rijndwarsweg is in het voorjaar van 2020 ontgraven waarbij als gevolg van de aanwezigheid van leidingen niet zo ver gegraven kon worden als wenselijk was. Er is daarom overwogen om nog een extra scherm aan te brengen tussen het wel en niet volledig gesaneerde gedeelte maar in verband met de hoge kosten is besloten dit niet te doen. In 2020 is geen hergroei geconstateerd maar omdat eventuele terugkomst juist hier afkomstig kan zijn uit diepe wortels verdient deze locatie extra aandacht in de monitoring van 2021 en verder.

De maandelijks monitoring van de depots is begonnen in 2019 en vanaf april 2020 voortgezet.

In de depots zelf is nergens doorgroei van duizendknoop waargenomen. Wel is op 15 september een groepje scheuten gevonden in de afdekgrond aan de voet van depot 5. Op 25 september zijn deze uitgestoken. Daarbij bleken de scheuten afkomstig van tamelijk diepgelegen wortelfragmenten die blijkbaar bij het opbouwen van het depot zijn gemorst.

Meer reden tot zorg gaf gedurende 2020 het beheer van de depots. Al vroeg in de zomer ontwikkelde zich op de hellingen van de depots 1,2 en 3 een welige storingsvegetatie waardoor vanaf eind mei het controleren op doorgroei en konijnenactiviteit eigenlijk niet meer mogelijk was. Maaien vond pas plaats in begin september toen de vegetatie alweer voor een deel was afgestorven. Ter voorkoming van konijnenactiviteit is het depotterrein rondom afgesloten met gaas. Door de werkzaamheden voor het vullen en afwerken van de depots 4 en 5 is het hek van het depotterrein echter lange tijd niet afsluitend geweest en na het maaien in september konden ook op meerdere plaatsen konijnenholen worden gevonden. Onbekend is of deze graafactiviteit effect heeft gehad op het afdek materiaal. Controle van het hekwerk vormt een aandachtspunt voor de monitoring.



Figuur 10. Depot 1 aan de Madoerastraat op 25 juni 2020 met hoge begroeiing op de taluds.

Conclusie

- Afgraven is een werkzame methode mits grondig en secuur uitgevoerd.
- Zelfs bij grondig en secuur afgraven is controle en nazorg op korte termijn geen overbodige maatregel gebleken.
- De afgegraven locaties lijken, na toepassing van nazorg, en op basis van één seizoen monitoring schoon te zijn.
- Inpakken van Duizendknoop in depots is uitvoerbaar
- De afdekking van de huidige depots is momenteel afdoende en de hergroei, die zich ongetwijfeld binnen de depots afspeelt, komt niet naar buiten.
- Inpakken van Duizendknoop in depots is dus uitvoerbaar, of dit ook tot afsterven leidt zal tussen 2022 en 2024 moet blijken.
- Effectieve controle van de afdekking van de depots is alleen mogelijk als de vegetatie tijdig wordt gemaaid.

5.1.2 Afgraven en afvoeren

Locaties: d’Arcyweg (JDK-11), Rijnweg (JDK-25), Oude Maasweg (JDK-76), Columbusstraat (JDK-78), Stenen Baakplein / Afsluitdam (JDK- 95, 115, 116, 122, 129 en 151).
Chemieweg (JDK-63) is begin 2021 uitgevoerd.

Uitvoering

In het najaar van 2020 zijn bovenstaande locaties afgegraven en het uitgegraven materiaal is afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf. Het aantal locaties is kleiner dan aanvankelijk was gepland doordat veel locaties gedurende het jaar zijn afgevallen door diverse redenen, veelal door de aanwezigheid van leidingen ter plaatse en/of zware verontreiniging in de ondergrond. In voorgaande jaren zijn nog meer groeiplaatsen afgegraven en afgevoerd. Deze komen terug bij het onderdeel nazorg.

Resultaten

Alle locaties zijn zeer nauwkeurig uitgegraven analoog aan de eerdere projecten Rijndwarsweg en Rozenburgse sluis. Bij d’Arcyweg en Oude Maasweg werden ondergrondse complicaties gevonden in de vorm van doorgroeide constructies. Bij het Stenen Baakplein zijn tijdens het werk nog onbekende groeihaarden ontdekt en meegenomen bij het afgraven. Bij d’Arcyweg en JDK-95 bij het Stenen Baakplein strekte de wortels zich waarschijnlijk uit tot onder de aangrenzende asfaltverharding. Daarom is in het grensvlak een scherm ingegraven. Ter hoogte van JDK-115 en JDK-116 bij het Stenen Baakplein bevonden zich nog enkele kleine locaties in de wegberm die, tijdens de sanering, na maaiwerkzaamheden door RWS niet meer zichtbaar waren. Hier zal dus in elk geval nog sprake zijn van een vervolgtraject. Zie ook paragraaf 4.1.



Figuur 11. Afgraaflocatie Oude Maasweg (JDK-76) Duizendknoopwortels zijn door de voegen in een betonnen afscherming gegroeid. Mogelijk is de groeiplaats zelfs vanuit grondstort aan de binnenzijde van de muur begonnen (Foto Iv-Infra)

Conclusie

- De locaties zijn afgegraven volgens de werkwijze en met de zorgvuldigheid die gezien eerdere acties effectief is. Zie 5.1.1.
- Monitoring en nazorg starten in 2021.

5.1.3 Afgraven en Thermisch reinigen

Locatie: TOP Rijnweg

Bronlocatie: d'Arcyweg (JDK-9 en 10)

Uitvoering

Het betreft hier een experimentele setting die is opgezet in samenwerking met het bedrijf HMVT en de WUR. De opzet is om met technieken die afkomstig zijn uit de chemische bodemsanering de bodem van een groeiplaats diep en langdurig te verhitten om daarmee de duizendknoopwortels te doden. Deze methode zou, wanneer hij effectief zou zijn, toegepast kunnen worden op groeiplaatsen in situ en op besmette grond in depots.

Voor deze laboratoriumproef is een proefopstelling gemaakt op het TOP-terrein aan de Rijndwarsweg, die bestaat uit een uit betonblokken opgebouwde bak met daarin de uitgegraven grond van de afgraaflocaties JDK-9 en 10 die zijn vrijgekomen bij de aanleg van de CAR-route aan de d'Arcyweg.

De proef is ingezet in december 2019 en is in delen behandeld. De verhitting in het laatste deel van het depot is uitgezet op 16 juli 2020.



Figuur 12. De installatie in werking op 12 februari 2020. Op de voorgrond jonge scheuten die blijkbaar als gevolg van de toegevoegde warmte al volop uitlopen. (Foto HMVT)

Resultaten

Op 17 augustus is de grond uitgespreid en in de navolgende 3 maanden is geen groei meer gevonden. Ook in monsters die door de WUR zijn genomen waren geen levende wortels meer aanwezig en er kan dus worden geconcludeerd dat de proef in elk geval voor dit experiment geslaagd is. Kanttekening is wel dat uit monsters die zijn genomen uit het basismateriaal bleek dat zowel de hoeveelheid wortels in de gebruikte grond als de vitaliteit ervan nogal laag waren. Op de foto in Figuur 12 is daar overigens weinig van te merken.

De grond zal na zeven worden hergebruikt in het havengebied. Deze locaties zullen worden vastgelegd en worden zodra bekend doorgegeven aan BSR voor de monitoring in 2021/22.

Conclusie

- Een volledig verslag van de proef is onder verantwoordelijkheid van de WUR verschenen (van Dijk et. al. 2021) en daarin luidt de conclusie dat Thermische behandeling technisch uitvoerbaar is en tot een effectief resultaat kan leiden.

5.1.4 Verwerken met mobiele verhitter

Locatie: Krabbeweg (JDK-5)

De locatie betrof een berg grond met daarop een oudere goed gevestigde begroeiing van Japanse duizendknoop. In 2016 en 2017 is de populatie behandeld met het experimenteel toegepaste middel ULTIMA (zie 5.5.2) in 2018 en voorjaar 2019 werd geconstateerd dat de plant op deze plek weliswaar nog steeds aanwezig was maar qua vitaliteit en gewasproductie nog niet terug was bij de situatie van voor de bespuitingen.



Figuur 13. De mobiele verhitter in werking, juni 2019 (Foto Iv-Infra)

Uitvoering

Voor deze proef is gebruik gemaakt van een mobiele verhittingsinstallatie van fa v.d. Herik zuigtechniek. Met deze methode wordt de grond uitgegraven en allereerst gezeefd ter verwijdering van grove wortels. Daarna wordt de grond in de mobiele verbrander in ca. 2 minuten verhit tot 70 graden en dan op een hoop gestort. In die hoop blijft de grond volgens

opgave nog ongeveer 3 uur op een temperatuur van meer dan 50 graden. Wat voldoende zou moeten zijn om de aanwezige worteldelen te laten afsterven.

Deze proef is uitgevoerd in twee etappes: op 17 juni 2019 is een hoeveelheid van ca. 30 m² met de installatie verwerkt en enkele dagen later in een open container op een afgesloten werkterrein geplaatst. De bewerkte grond is twee en halve maand lang door Iv-Infra gevolgd en in die periode is geen hergroei geconstateerd.

Op 7 november 2019 is vervolgens begonnen om het resterende deel van de berg te verwerken. De bewerkte grond is op de plek van de verwerking op een hoop gezet.

Resultaat

Vanaf half april 2020 waren drie verschillende vormen van hergroei op deze locatie te zien. Allereerst kwamen uit de niet vergraven ondergrond van de plek waar de oorspronkelijke begroeide berg had gelegen en in de direct aangrenzende zone volop nieuwe scheuten tevoorschijn, wat aangeeft dat de wortels van de populatie zich breder hadden uitgestrekt dan het bovengronds zichtbare deel en dat de wortels ook dieper lagen dan de diepte tot waarop is afgegraven. De tweede plek was een hoopje grond dat afkomstig bleek uit geknoeid materiaal dat op en in de machine was achtergebleven en bij vertrek niet goed was opgeruimd. (Op 11 augustus bleken deze planten na een langdurige droogte en een hittegolf volledig te zijn verdroogd.) De derde en voor deze proef belangrijkste teruggroei bevond zich in de berg bewerkte grond zelf. Gedurende de zomer verschenen op verschillende plekken nieuwe scheuten die aangaven dat de grond niet schoon was.

Op 17 augustus is de hele berg daarop op een aanliggend terrein uitgespreid op een ondergrond van folie. Uit dit materiaal zijn in de maanden daarna tientallen scheuten tevoorschijn gekomen en uitgestoken.

Het is opmerkelijk dat een werkwijze die in juni 2019 wel werkte dat in november 2019 niet deed. Mogelijke verklaring zou kunnen liggen in het feit dat de grond in november natter was dan in juni. Ook is het mogelijk dat twee en een halve maand (in de zomer) niet voldoende was om hergroei uit het materiaal van de eerste proef uit te sluiten. Andere en misschien belangrijker, verklaring is dat er in november vanwege hoge kosten onder tijdsdruk is gewerkt, wat blijkbaar zijn weerslag heeft gehad op de zorgvuldigheid.



Figuur 14. De verwerkte grondhoop aan de Krabbeweg met meerdere exemplaren hergroei.

Conclusie

- De werkwijze was aanvankelijk veelbelovend maar blijkt (nog) niet betrouwbaar genoeg.
- Dat naast en onder de plek van de weggegraven grond nog volop teruggroei plaats vond geeft aan dat er bij het uitgraven een onvoldoende veiligheidsmarge is aangehouden en/of dat de diepte van het afgraven niet is bepaald aan de hand van aanwezige wortels.
- Voorkomen van knoeien, en tot het laatst toe nauwkeurig opruimen blijken ook hier essentieel.

5.1.5 Afgraven en drogen

Locatie: Kleinschalige laboratoriumproeven op verschillende locaties *ex situ*.

Uitvoering

Duizendknoopwortels die enkele maanden aan de lucht worden gedroogd kunnen niet meer tot uitlopen worden gebracht. Dat geldt voor zowel dunne uitlopers als voor de oudere kernen waaruit de sterkste scheuten ontspringen.

Om te onderzoeken of dit principe ook toepasbaar is op een grotere hoeveelheid uitgegraven grond met duizendknoop heeft bSR aangedrongen op een praktijkproef. Een tochtige overdekte ruimte bleek echter nergens beschikbaar. Daarom is in januari 2020 één m3 grond met Japanse duizendknoop, afkomstig van de Krabbeweg, geplaatst in een zeecontainer aan de Plaatweg. Achter in de container zijn enkele gaten gezaagd en de deuren zijn opengezet. Wekelijks is de grond omgeschept.

Tegelijkertijd werd ter vergelijking in Rotterdam op 31 januari een kist vol (Boheemse) duizendknoopwortels gerooid op een groeiplaats aan de Roel Langerakweg. Deze kist werd geplaatst op een overdekte en uitzonderlijk tochtige plek onder het bordes van het Natuurhistorisch museum. Op 5 februari werden daarnaast nog een, opdat moment uitbottende

groeikern van Boheemse duizendknoop verzameld aan de Plaatweg. Deze werd binnenshuis bewaard.



Figuur 15. 31 januari 2020. Kist met wortels van Boheemse duizendknoop in allerlei maten voor zij te drogen worden gezet

Resultaten

Al snel werd duidelijk dat een stalen container in de winter niet de juiste plek is om grond droog te krijgen. Twee maanden later was de grond nog steeds vochtig en vanaf half april werden spaarzame dunne uitlopers gezien. Vanaf half mei was de grond gevoelsmatig hard en droog maar af en toe bleven er tekenen van leven in de vorm van optredende iele scheuten die, eenmaal uitgelopen, ook te lijden hadden onder gebrek aan licht. Op 16 juli werd besloten om de proef in deze vorm te beëindigen. De meeste aanwezige wortels waren dood en een steekproef aan meegenomen materiaal bleek ook niet meer tot leven te brengen. Tegelijk werden er echter nog wekelijks levende scheuten aangetroffen. Zie Figuur 16

Na een zeer optimistisch ingeschatte droogperiode van zes weken werden op 16 maart enkele wortels uit de kist bij het Natuurhistorisch Museum uitgeplant in potten. Net als de plant die binnenshuis bewaard was. Ongeveer een maand later liepen de wortels die buiten gedroogd waren uit en werden vernietigd. Vervolgens werden nieuwe wortels uit dezelfde voorraad, die dus nu ongeveer 12 weken hadden gedroogd, op dezelfde wijze ingeplant. Deze wortels liepen niet meer uit, net als het materiaal dat vijf weken lang binnenshuis was bewaard. Op 27 juli werden de potten geleegd en alle wortels waren dood en rottend.



Figuur 16. Wortels in de droogcontainer op 16 juli 2020. Links kleine wortels waaruit nog levende scheuten ontspruiten.

Conclusie

- De methode is in de praktijk niet uitvoerbaar.
- Grond met duizendknoopwortels kan in principe door drogen aan de lucht onschadelijk worden gemaakt maar voor verdere uitwerking is een verwerkingslocatie in een gebouw nodig.

5.2 Methoden in situ

5.2.1 Electrothermisch (Rootwave) en/of regelmatig afknippen.

Locaties: Meerdere locaties. In wisselende samenstelling.

Op basis van de stand van zaken op 9 november 2020 zijn 27 locaties geselecteerd voor Electrothermische bestrijding maar op lang niet alle plaatsen is die ook toegepast. Eerder werd in 2019 al gebruik gemaakt van deze methode maar de locaties van 2019 en 2020 vallen niet altijd samen. Zie Tabel1.

Uitvoering

Met electrothermische bestrijding worden planten gedood door het toedienen van elektriciteit. Met een stroomstok worden hoge voltages toegediend aan stengels waarna de elektrische lading zich door de plant verspreid naar de wortels die vervolgens door de weerstand worden verhit. Hierdoor barsten de cellen open en sterft het weefsel af.

Gedurende verschillende bestrijdingsronden in 2020 zijn bij de toepassing voltages van 3000, 4000 en 5000 volt gebruikt.

Voorafgaand aan de toepassing van Rootwave worden de planten afgeknipt.

In 2020 kon de methode in 2020 maar op 9 van de 27 worden uitgevoerd. Omdat in de omgeving van K&L nog geen toestemming is verkregen om Rootwave toe te passen. Dit omdat

het effect en de veiligheid van de machine bij het werken nabij K&L niet aangetoond kon worden. Hierover zijn we nog in gesprek met de leverancier. De overige locaties zijn alleen meerder malen geknipt. Enkele locaties waar de methode in 2019 is toegepast zijn in 2020 om diverse redenen overgegaan op een andere methode.

Voor een aantal locaties geldt dat in 2016 en 2017 hier al met het bestrijdingsmiddel Ultima is gewerkt.

Resultaten

De resultaten in 2020 zijn net zo divers als de bestrijdingsgeschiedenis in Tabel1, helaas ontbreekt meestal een logisch verband.

De meest westelijk gelegen locatie JDK-4 aan het einde van de Markweg is in 2019 behandeld met Rootwave en is in 2020 3 maal afgeknipt. Het resultaat is een uiterst beperkte hergroei met kwijnende en snel afstervende scheuten. Hierbij moet echter wel worden aangetekend dat voor de bestrijding begon de begroeiing hier duidelijk te lijden had onder de directe blootstelling aan de zoute zeewind. (De vlakbij gelegen locatie JDK-5 in het talud van de Pistooldijk staat op een meer beschutte plek.) Zelfs voor duizendknoop bestaan er niet optimale groeiplaatsen.

Op veel andere steenglooiingen was na een Rootwavebehandeling in 2019 direct een krachtige hergroei zichtbaar, met name op plekken waar de begroeiing contact maakte met het hoogwaterniveau (Quarantaineweg, Wieldrechtseweg). In 2020 zien we op een aantal steenglooiingen na het tweede jaar nog steeds een snel herstel optreden. Voorbeelden daarvan zijn: Schiedamse dijk (JDK-101), en Drutenstraat JDK-97 en 98 waar voorafgaand aan de derde behandeling in 2020 het vegetatiebeeld niet verschilde van een normaal uitlopen in het voorjaar. Opvallend is wel dat bij de laatste locatie ook nog interne verschillen optreden. Op een afzonderlijke deellootatie van JDK-98 werden in september 2020 juist alleen afstervende jonge scheuten gevonden. Bij navraag bleek daar echter geen andere werkwijze te zijn gevolgd dan op de aanliggende plekken. Wat deze drie locaties gemeen hebben is dat zij een ondergrond hebben die bestaan uit in verband gelegde elementen. Basaltzuilen en kalksteenblokken bij de Schiedamse dijk, Betonzuilen en Honingraatblokken aan de Drutenstraat.

Aan de andere kant had alleen het 3 maal in het jaar knippen op een aantal locaties al een verrassend effect, zoals bij de Clydeweglocaties JDK-64B, 65, 66 en aan de Droogdokweg (JDK-84). Vooral bij die laatste locatie was na de Ultimabehandeling van enkele jaren eerder nog steeds sprake van een verzwakte toestand. De locatie JDK-30 Hartelpad / Hotel de Beer vertoonde daarentegen na Ultimabehandeling in 2016-17, 2 behandelingen Rootwave in 2019 en éénmaal afknippen in juni 2020 nog steeds een welige hergroei in september van dit jaar.

Gevolg van de meerdere behandelingen per jaar met Rootwave of afknippen is dat de duizendknoop niet meer een overheersende rol speelt op de groeiplaats maar dat er zich een grazige of ruigtevegetatie ontwikkelt waartussen dan veelal dunne duizendknoopstengels opschieten. Nu is de ontwikkeling van een andere begroeiing natuurlijk precies het doel wat men met duizendknoopbestrijding voor ogen heeft, maar op het moment dat iedere opgekomen stengel bij een volgende ronde moet worden aangepakt vertroebelt die begroeiing wel het noodzakelijke overzicht. Zeker speelt dit in bosplantsoen of in bermen en leidingstroken die in verband met de aanwezigheid van duizendknoop niet met de reguliere maaironden worden meegenomen maar daardoor inmiddels al enkele jaren helemaal niet zijn gemaaid. Daarom is in elk geval voorgenomen om de locaties uit het Rootwaveprogramma in de winter van 2020-2021 kort af te maaien zodat de voorjaarsontwikkeling van 2021 zo goed mogelijk te zien is.

Tabel 1. Bestrijdingsgeschiedenis van de locaties die in 2019 en 2020 waren geselecteerd voor Electrothermische bestrijding. Groene markering in de linker kolom geeft aan dat de locatie op 9 november 2020 geselecteerd staat voor Electrothermische bestrijding.

JDK-nummer	locatie	Rootwave 2020	Rootwave 2019	Behandeld met Ultima in 2016-2017
JDK-4	Markweg (Pistoolhaven 2)	3 ronden geknipt	Rootwave sept/okt	
JDK-20	Dintelweg / Kop Dintelhaven	3 ronden geknipt	Rootwave sept/okt	
JDK-30	Hartelpad / Hotel de Beer	3 ronden geknipt	Rootwave juli en november	
JDK-35	Luxemburgweg / Beneluxhaven		Alleen geknipt	
JDK-39	Noordzeeweg / Landtong		Rootwave sept/okt	
JDK-52	Noordzeeweg	3 ronden geknipt		
JDK-64B	Clydeweg 4 (Tweedweg zijde)	3 ronden geknipt		
JDK-65	Clydeweg 3 (sloot Tweedweg zijde)	3 ronden geknipt		
JDK-66	Clydeweg 2 (sloot truck parking zijde)	4 ronden Rootwave		
JDK-70	Plaatweg		Rootwave sept/okt	
JDK-71	Vondelingenweg	3 ronden geknipt	Rootwave sept/okt	
JDK-72	Vondelingenweg (Avelingenviaduct)	3 ronden geknipt		
JDK-74	Butaanweg 2	3 ronden geknipt		
JDK-77	Willem Barentszstraat		Rootwave sept/okt	
JDK-79	Quarantaineweg	4 ronden Rootwave	Rootwave sept/okt	
JDK-80	Quarantaineweg	3 ronden geknipt	Rootwave sept/okt	
JDK-81	Quarantaineweg	3 ronden geknipt	Rootwave sept/okt	
JDK-83	Eemhavenweg	4 ronden Rootwave	Rootwave sept/okt	
JDK-84	Droogdokweg	3 ronden geknipt		
JDK-89	Benjamin Franklinstraat Lekhaven	3 ronden geknipt	3 ronden Rootwave	
JDK-91	Wieldrechtseweg	2 ronden geknipt	Rootwave sept/okt	
JDK-92	Celsiusstraat/ Louterbloemen Park	3 ronden geknipt		
JDK-93	Celsiusstraat/ Louterbloemen Park	4 ronden Rootwave		
JDK-93A	Celsiusstraat/ Louterbloemen Park	4 ronden Rootwave		
JDK-96	Wartlastraat	3 ronden geknipt		
JDK-97	Drutenstraat (Pier 4 - 2)	4 ronden Rootwave	Rootwave sept/okt	
JDK-98	Drutenstraat (Pier 4 - 1)	4 ronden Rootwave	Rootwave sept/okt	
JDK-101	Schiedamsedijk	4 ronden Rootwave	Rootwave sept/okt	
JDK-104	Quarantaineweg	4 ronden Rootwave		
JDK-105	Arie den Toomweg		Rootwave sept/okt	
JDK-106	Bakkersoordsekade (Ecoloss)	3 ronden geknipt	Rootwave sept/okt	
JDK-109	Noordzeeweg	3 ronden geknipt		

Voor het seizoen 2021 is vooral van belang om in april te zien hoe sterk de duizendknoop terugkomt. Daarnaast is bepalend in hoeverre alsnog toestemming wordt verkregen om locaties waar dat in 2020 niet mocht alsnog met Rootwave te behandelen. Die kans wordt momenteel echter niet hoog ingeschat.

Conclusies

- Een definitieve conclusie over de werkzaamheid van de methode is nog niet te trekken en de proefnemingen worden voortgezet.
- De combinatie Rootwave en/of driemaal knippen heeft in 2019-2020 op een aantal plekken tot een aanzienlijke verlaging van de vitaliteit van de duizendknoop geleid, op andere plekken is het effect daarentegen minder zichtbaar.

5.2.2 ThatchTec / Herbiekorrels

Locaties: Moezelweg (JDK-28 en 29), Noordzeeweg/ Eind landtong (JDK-49, 50, 51), Clydeweg (JDK-67), Butaanweg (JDK-75)

Uitvoering

De toepassing van Herbiekorrels is een uit de tuinbouw afkomstige techniek om ziekteverwekkers en onkruiden doden. Dit "bodem resetten" wordt sinds kort ook met succes beproefd als methode om duizendknoop te bestrijden (Hoffmann 2020). Voor deze toepassing wordt een eiwitrijk materiaal, Herbiekorrels, door de bovenste bodemlaag gefreesd en nat gemaakt. Vervolgens wordt de bodem afgedekt met luchtdicht folie. De natte korrels zorgen voor een verhoogde bacterieactiviteit die ervoor zorgt dat alle zuurstof in de bodem wordt opgebruikt. In de zuurstofloze fase die daarop volgt tasten anaerobe bacteriën (onder andere) de duizendknoopwortels aan waardoor de plant wordt gedood. Begin juli 2020 zijn volgens bovenstaande beschrijving zeven locaties binnen het havengebied met deze methode bewerkt. De afmetingen van de bewerkte locaties verschillen van enkele vierkante meters aan de Noordzeeweg tot enkele honderden m² aan de Clydeweg. Volgens planning zullen deze locaties pas in het voorjaar 2021 worden geopend.



Figuur 17. Aanbrengen van Herbiekorrels op locatie JDK-75 aan de Butaanweg, 7 juli 2020 (Foto Iv-Infra)

Resultaten

Er zijn nog geen resultaten betreffende de effectiviteit van de methode. Wel zijn er opmerkingen ten aanzien van de uitvoering.

Op alle locaties zijn na uitvoering van het werk groeiende scheuten buiten de afdekking aangetroffen. Bij de Clydeweg was dit het gevolg van het feit dat de groeiplaats zich uitstrekte tot de grens van het aanliggende parkeerterrein en de daar liggende afscheiding en de kabels van de verlichting, waardoor niet het hele oppervlak kon worden bewerkt. Een andere locatie op de Landtong (JDK-51) strekt zich uit tot aan of onder het aanliggende asfalt en viel zodoende ook niet in zijn geheel te bewerken. De hergroei bleef hier echter beperkt net als bij de overige twee kleine locaties op de landtong en bij JDK-75 aan de Butaanweg. Mogelijk was daar sprake van enig geknoei bij het frezen.

De meeste hergroei en over de grootste oppervlakte werd aangetroffen bij de twee naast elkaar gelegen locaties aan de Moezelweg (JDK-28 en 29). Hier is bij het afdekken een onvoldoende veiligheidsmarge gehanteerd.

In alle gevallen vindt de methode nu dus plaats in combinatie met handmatig uitsteken in de randzone. Ook bij succes zal vanuit die hoek dus een risico van herstel bestaan. Het is te hopen dat bij beoordeling van het uiteindelijke resultaat die twee te scheiden zullen blijven.



Figuur 18. Moezelweg proef met Herbiekorrels. Rechts van het afdekdoek zijn volop uitlopende scheuten te zien.

Conclusie

- Toepassing van herbiekorrels is een in theorie hoopgevende methode maar resultaten zijn nog niet beschikbaar. De proefnemingen worden voortgezet.
- De toegepaste veiligheidsmarges in de randen moeten (veel) groter.
- Overgangen naar anders ingericht terrein zijn een probleem.

5.2.3 Weex-1

Locaties: Willem Barentszstraat (JDK-77) en Plaatweg (JDK-70)
Vervallen: d'Arcyweg (JDK-15)

Uitvoering

Weex-1 is een door het bedrijf GKB ontwikkeld spuitmiddel dat volgens de maker bestaat uit een vetzuur en een enzym die respectievelijk de bovengrondse delen aantasten en via intern transport daarna ook de wortel van de plant.

Weex-1 is in 2020 toegepast op 3 locaties waarvan er één (JDK-15) bij werkzaamheden is vergraven en dus niet meer bestaat.

De locatie JDK-70 aan de Plaatweg betreft een los gestort steentalud waar na teleurstellende resultaten van de behandeling in september 2020 op initiatief van de aannemer over een deel van de oppervlakte de stenen en het onderliggende doek zijn weggehaald om de aanwezige dikke wortels te verwijderen.

Langs de Willem Barentszstraat zijn vanaf mei 2020 meerdere bespuitingen uitgevoerd.



Figuur 19. Groeiplaats aan de Willem Brarentszstraat op 21 juli 2017 na behandeling met Weex-1.

Resultaten

De groeiplaats aan de Plaatweg is in najaar 2019 éénmalig met Rootwave behandeld zonder dat dat in voorjaar 2020 veel zichtbaar effect scheen te hebben gehad. Ook de toepassing van Weex-1 had in voorjaar en zomer niet het gewenste effect, volgens de ontwikkelaar doordat de voet van de stengels tussen de stortsteen niet goed bereikbaar was. Vervolgens is door GKB geprobeerd de hoeveelheid wortels te verkleinen door in de min of meer bereikbare delen van het talud zoveel mogelijk dikke wortels te verwijderen. Bij deze actie zijn losse wortelstukken verspreid geraakt in de berm aan de bovenzijde van het talud en onderaan binnen het (hoge) hoogwaterbereik van het Hartelkanaal, met alle verspreidingsrisico's van dien. Het nut van deze werkzaamheden is bovendien nogal twijfelachtig omdat het probleem van de moeilijk

bereikbare stengelvoeten hier niet mee is opgelost, maar alleen het aantal stengels is verkleind. Daarnaast heeft de groeiplaats een uitloper in het aangrenzende bedrijfsterrein waar geen bestrijding plaats vindt.

De duizenknooppopulatie in het steentalud en aan de taludvoet van de Willen Barentszstraat heeft inmiddels een rijke bestrijdingsgeschiedenis achter de rug met Ultimabespuiting in 2016-2017, Rootwave in 2019 en Weex-1 in 2020. Hoewel de gewasproductie met al deze middelen voortdurend wordt belemmerd maakt de plant hier niet de indruk erg in zijn herstelvermogen te zijn aangetast.

Conclusie

- Weex-1 is zonder aanvullende maatregelen niet geschikt voor stortstenen glooiingen.
- Om Weex-1 verder te beproeven op zijn werkzaamheid en bruikbaarheid is het van belang dat de toepassing langs de Willem Barentszstraat in 2021 verder zonder andere interventies verloopt.

5.2.4 Zout toevoegen

Locatie: Twee plekken in de Slufter (JDK-23 en 24)

Uitvoering

Op 29 april 2019 is op twee locaties in de slufter een niet egaal verdeelde laag van ongeveer 0,5 cm wegzout verspreid over twee groeiplaatsen Boheemse duizendknoop. Eén ervan is van tevoren afgeknipt, de ander had geen voorbehandeling. Gedurende de zomer bleek de locatie zonder voorbehandeling aanvankelijk helemaal dood terwijl de locatie die eerst was geknipt vooral aan de randen geel wordende maar wel overlevende scheuten hield. Later in het jaar vertoonden beide locaties teruggroei en verdween het verschil naar de achtergrond. Op 5 november 2019 is daarna opnieuw een laag zout aangebracht.

Resultaat

In voorjaar en zomer 2020 zijn de locaties enkele malen bezocht. In begin mei was op beide plekken uitlopende of al verder ontwikkelde duizendknoop te vinden.

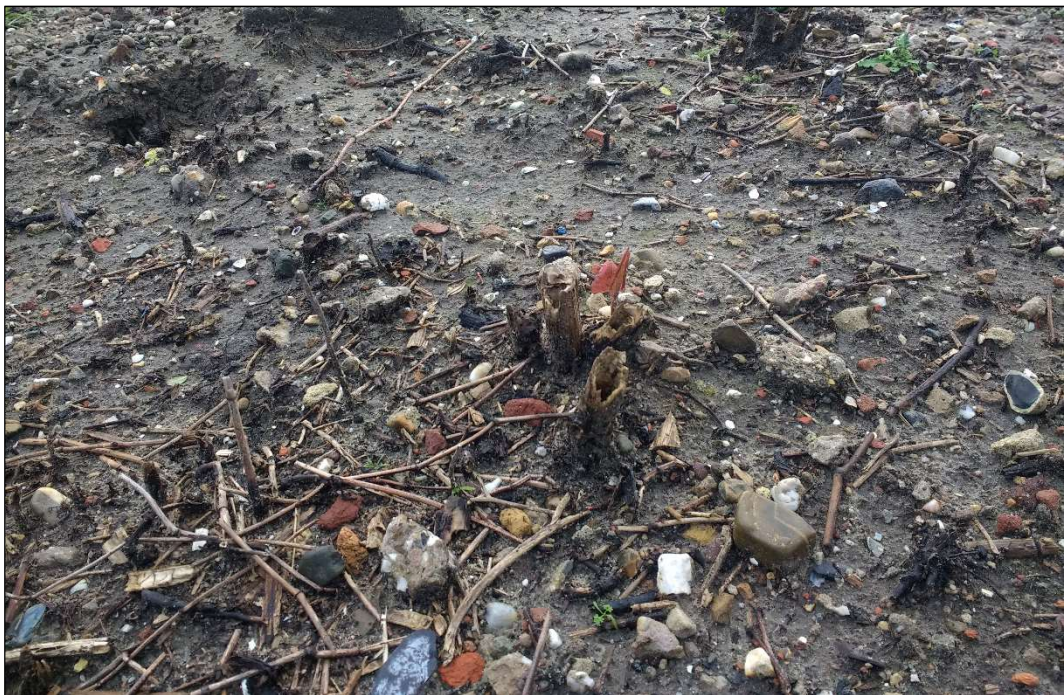
Op 25 juni was een groot deel van de in mei aanwezige scheuten afgestorven met uitzondering van de uiterste randen van de groeiplaats waar de planten nog wel in leven waren maar geel van kleur. De kern van de groeiplaatsen was volkomen vegetatieloos. Resten van het in het najaar aangebrachte zout waren nog steeds aanwezig als verharde koeken op de bodem.

Op 15 september was geen zout meer op de bodem te zien. De gele kleur was uit de bladeren geweken en de overlevende planten waren weer groen. In de door het zout kaal geworden plekken begonnen weer jonge en ook stevige scheuten op te komen. (Die overigens wel door konijnen werden afgevreten.) Eind oktober, terwijl de groene stengels volgens het normale herfstbeeld begonnen af te sterven verschenen nog steeds nieuwe scheuten boven de grond.

Een extra kanttekening bij deze proef is dat er ook bij een succesvol resultaat maar weinig situaties zullen zijn waarin deze methode zou kunnen worden toegepast, i.v.m. het effect op de begroeide omgeving en de uiteindelijke uitspoeling van het zout.



Figuur 20 JDK-24 in de Slufter op 25 juni 2020. In de hele zone die met zout is bewerkt groeit niets meer.



Figuur 21. Dezelfde locatie als in Figuur 20 maar nu met uitlopende scheuten op 28 oktober 2020.

Conclusie

- Zout op de groeiplaats is op de toegepaste wijze geen werkzame bestrijdingsmethode.
- Zout werkt blijkbaar remmend op de duizendknoopontwikkeling, vooral in droge perioden, maar als de concentratie na uitspoeling afneemt wordt de plant weer actief.

5.2.5 Bevloeien met zout water

Locatie: Markweg – Pistooldhaven (JDK-3)

Uitvoering

In de steenglooiing van de pistoolhaven is beginnend op 25 juni 2019 tot en met oktober 2019 een compacte en duidelijk begrensde groeiplaats van Japanse duizendknoop bevoeid en besproeid met zout water uit de Pistooldhaven. Het zoutgehalte van dit water is niet apart bepaald maar wordt beschouwd als zeewater.

Voor het toedienen van het water is een containerbak op de oever geplaatst die is gevuld met water uit de haven. Via een geperforeerde slang sproeide dat water permanent over de planten waarbij zowel de bovengrondse delen werden geraakt en ook water infiltreerde tussen de stenen naar de wortels. Een deel van de vegetatie is voorafgaand geknipt.

Nadat de planten in het voorjaar van 2020 weer begonnen uit te lopen is de bevoeiing weer opgevat maar via een systeem waarbij het water gericht in de bodem bij de wortels en via injectoren direct in de grotere stengels wordt gebracht. Wanneer uitlopende scheuten buiten het directe bereik van de bevoeiingsleiding werden geconstateerd werden uitstroompunten verlegd. Deze bevoeiing ging door tot eind augustus 2020.



Figuur 22. Locatie JDK-3 aan de Pistooldhaven 11 augustus 2020. Uitlopende duizendknoop zowel aan de rand als in het midden, samen met Kustmelde.

Resultaat

Bij de eerste toepassing in 2019 stierf allereerst het direct door het zeewater besproeide blad af. In het afgeknipte deel verschenen nieuwe scheuten. De niet geknipte stengels bleven nog lang groen. Rond half augustus leek er bovengronds geen leven meer in de plant te zitten.

In 2020 waren op 5 februari al weer jonge scheuten zichtbaar en op 8 april was duidelijk dat de plant over zijn hele oorspronkelijke oppervlak en in de rand daaromheen uitliep.

De bevoeiing vanaf april 2020 was helaas niet storingsvrij zodat er op verschillende momenten scheuten tot een stadium met meerdere bladeren konden uitgroeien. Van dichtbij was te zien dat de bevoeiing ook wanneer hij goed werkte niet zozeer het uitlopen van de plant tegen hield maar alle jonge uitlopers doodde voordat de bladeren ontplooid konden worden. In feite deed de nauwkeurige aandacht van 2020 het minder goed dan de grove besproeiing van 2019. Op grond van de waarnemingen werd verwacht dat na het stopzetten van de bevoeiing de plant zich onmiddellijk zou beginnen te herstellen, wat ook gebeurde. Gedurende het groeiseizoen ontwikkelde zich vooral aan de onderkant van de groeiplaats een vegetatie van kustmelde *Atriplex glabriuscula*, een nogal zeldzame kustsoort die goed thuis is op stenige ondergrond en hier blijkbaar goed gebruik maakte van de combinatie van bevoeiing en van het verterende materiaal van de dode duizendknoopdelen.

Conclusie

- Bevloeien met zeewater is geen werkzame bestrijdingsmethode.
- Toevoegen van zeewater onderdrukt de groei van duizendknoop maar geeft na grofweg anderhalf groeiseizoen nog steeds geen uitzicht op het verdwijnen ervan.
- Het gericht inbrengen van zeewater tussen de wortels en in stengels heeft geen voordeel getoond ten opzichte van een veldbrede besproeiing.
- Het ziet ernaar uit dat de bestrijdingsproef de horizontale uitbreiding van de populatie heeft gestimuleerd.

5.2.6 Afdekken

Locatie: Quarantaineweg (JDK-102 en 103), Eemhavenweg (JDK-105), Wartlastraat Rivierzijde (Geen JDK nummer)

Uitvoering

In zekere zin dubbelt deze methode met de beschreven depot berging in paragraaf 5.1.1. Afdekken in situ is een beproefde methode om duizendknooppopulaties te isoleren, mits de afdekking volledig is. Consequentie permanente afdekking is dat de ondergrond van de groeiplaats blijvend wordt veranderd. Onzekerheid bij tijdelijke afdekking is de vraag wanneer de planten echt dood zijn en of er bij toekomstige werkzaamheden geen rustende worteldelen kunnen worden geactiveerd.

Momenteel kent het Rotterdamse havengebied drie locaties waar een permanente afdekking heeft plaatsgevonden en dat zijn steenglooiingen aan de Werkhaven (JDK-102 en 103), De Eemhavenweg (JDK-105) en aan de rivierzijde van de pier van de Kortenoordse Haven (t.h.v. JDK-96)

Daarnaast is RWS begin 2021 begonnen met het afdekken van groeiplaatsen rond de kruising van de Europaweg/A15 met de d'Arcyweg.

5.2.7 Handmatig uitsteken

Locatie: Wisselende locaties verspreid over het gebied.

Uitvoering

Handmatig uitsteken wordt vooralsnog alleen toegepast als nazorg en bij kleine nieuwe locaties. Het is in principe een goed werkende methode wanneer hij consequent, langdurig en zo frequent mogelijk wordt toegepast.

Met het toenemen van het aantal nazorglocaties zal het belang van deze werkwijze toenemen.

Resultaat

Vooral kleine groeiplaatsen en restanten van voorgaande bestrijding kunnen met handmatig uitsteken worden verwijderd. De wortels moeten daarvoor echter wel bereikbaar zijn. Pogingen zoals tussen de heesterbeplanting in het Calandpark (JDK-46, 47, 48) zijn uitzichtloos en uiteraard is de methode ook niet toepasbaar op steenglooingen.

Conclusie

- Handmatig uitsteken is geschikt voor kleinschalige locaties mits de wortels bereikbaar zijn.

5.3 Nazorg

In de laatste versie van het duizendknoopoverzicht, datum 9 november 2020 staan 34 plaatsen als nazorglocaties in beheer bij HbR genoemd (met toevoeging van JDK-140 die daar ook bij hoort). Daarvan zijn er 7 pas in de loop van 2020 afgegraven. Die vallen dus automatisch ook het komend jaar nog onder de nazorg. Twee anderen betreffen de afgegraven voorbelasting op het APMT-terrein. Vier locaties bestaan niet (JDK-19, JDK-107) of bestaan niet meer om andere redenen dan gerichte bestrijding (JDK-21 en 22 in de Slufter)

De overige betreffen locaties waar bestrijdingsacties zijn uitgevoerd voordat het huidige project van start ging. In Tabel 2 is de stand van zake weergegeven.

Tabel 2. Resultaten nazorg en monitoring 2020

JDK nummer.	Locatie	Nazorg en monitoring 2020
JDK-7	Europaweg - Suurhoffbrug	Nooit met duizendknoop gezien
JDK-34	Sambreweg bij P&O.	2020 schoon
JDK-31	Hartelpad / Hotel de Beer	Hergroei
JDK-32	Neckarweg	Hergroei
JDK-33	Neckarweg	Hergroei
JDK-145	Neckarweg	Hergroei
JDK-146	Neckarweg	Hergroei
JDK-55	Droesploderweg	2020 schoon
JDK-55A	Droesploderweg	2020 schoon
JDK-56	Droesploderweg	2020 schoon
JDK-58	Botlekweg (Leidingstrook)	Volgens opgave hergroei uitgestoken (Verwarring met JDK-140 ?)
JDK-62	Botlekweg (ter hoogte van A/M Recycling	Hergroei
JDK-140	Botlekweg (Z van Botlekstraat)	Hergroei
JDK-102	Quarantaineweg	Niet bezocht
JDK-103	Quarantaineweg	Niet bezocht
JDK-82	Quarantaineweg	2019 en 2020 schoon
JDK-85	Eemlandweg	Volgens opgaaf nog verwijderd in 2020
JDK-86	Eemlandweg	Volgens opgaaf nog verwijderd in 2020
JDK-87	Eemlandweg	Volgens opgaaf nog verwijderd in 2020
JDK-108	Willem Barentszstraat	Hergroei
JDK-88	Waalhaven nz.	Nog aanwezig in ongesaneerd deel

5.4 Nieuwe onderzoekstechnieken

Er zijn in 2020 twee nieuwe onderzoekstechnieken in relatie tot duizendknopen gebruikt, waarbij het effect nog niet is gemonitord, of waarbij monitoring niet van toepassing is.

De eerste methodiek betreft het opsporen van nieuwe groeiplaatsen met duizendknoop, door middel van satellietbeelden en door middel van foto's genomen met drones. Hierbij is het doel te onderzoeken of met een goede resolutie van de foto's, door middel van chlorofylprofielen, automatische detectie mogelijk is van duizendknopen. Remote sensing is een techniek die wel vaker gebruikt wordt voor vegetatieonderzoek, maar dit vraagt multispectrale beelden en voldoende bandbreedte in het RGB-profiel van de opname (met name infrarood). In 2019 en 2020 is hier door trainees van HbR onderzoek naar gedaan, waarbij ook Bureau Stadsnatuur heeft meegewerkt en in het netwerk hierover heeft gezocht naar oplossingen (stadsecologen Nederland, ProRail, Universiteit van Amsterdam). Tot op heden is het niet gelukt hier succesvol in te automatiseren en duizendknopen vanaf luchtfoto's te ontdekken.

De tweede methodiek betreft onderzoeken van grondmonsters op duizendknopen, met behulp van eDNA techniek. Hiervoor wordt een depot bemonsterd waarin resten van wortels van duizendknopen aanwezig zijn.

De grondmonsters worden genomen en vervolgens in het laboratorium onderzocht, waarbij het DNA uit het bodemonster wordt geëxtraheerd. Vervolgens wordt met een speciaal hiervoor ontwikkelde qPCR-assay de detectie uitgevoerd om te bepalen of er een Grote duizendknoop aanwezig is (geen onderscheid in soort mogelijk). De uitkomst is binair: aanwezig is wel of niet gedetecteerd.

Er moet nog onderzocht worden óf met eDNA monitoring de aanwezigheid van duizendknopen aangetoond kan worden: uit het onderzoek dat gestart is zal blijken wat de detectiekans is en of een negatief resultaat daadwerkelijk betekent dat er geen levend materiaal van duizendknoop aanwezig is in de grondpartij. Het bedrijf Datura voert de eDNA onderzoeken uit, resultaten worden in 2021 verwacht.

5.5 Bestrijdingsmethoden en acties vóór 2019

Voorafgaand aan het huidige project zijn in de haven al eerder bestrijdingsacties voor duizendknoop uitgevoerd die qua opzet of methode geen vervolg hebben gehad in het huidige pakket maatregelen. Onderstaand worden deze kort uiteengezet.

5.5.1 Uitgraven van kleine locaties

Vóór 2019 zijn in een aantal gevallen nieuw ontdekte locaties met een afmeting kleiner dan enkele vierkante meters direct uitgegraven en afgevoerd en als nazorg gevolgd. Deze plekken komen terug in Tabel 2 als nummer JDK- 7, 34, 31, 55, 55A, 56, 62, 140, 82 en 108. In iets meer dan de helft van deze locaties is in 2020 geen duizendknoop meer aangetroffen. Vanaf 2019 worden nieuw gevonden kleine locaties op basis van aard en ligging ingepast in het totaal van bestrijdingsmethoden.

5.5.2 Bespuiting met Ultima

In 2016 is aansluitend aan een landelijke proef die al twee jaar eerder was begonnen door HbR een tweejarige proefonthefing verkregen voor het gebruik van het middel Ultima ter bestrijding van duizendknoop. Ultima is een vetzuurgebaseerd middel, net als Weex-1.

Deze ontheffing was nodig omdat voor toepassing op duizendknoop het middel wordt gebruikt in een hogere dosis en frequentie dan voor normaal gebruik op verharding was toegelaten. Na twee jaar bleek dat de resultaten, net als bij het landelijk onderzoek dat zich uitstrekte over vier jaar, zeer wisselend waren. Eén groeiplaats was na twee jaar dood, enkele anderen toonden een ernstige vermindering van vitaliteit. Met name in droge situaties (Dardanellenstraat, Krabbeweg). In andere gevallen zoals langs de Moezelweg leek de bespuiting vooral de ondergrondse horizontale uitbreiding te stimuleren.

Daarnaast bleek de toepassing gecompliceerd waar het ging om de techniek van bespuiten en het beperken van het gebruik tot de maximale dosis. Tot een vrije toelating van dit middel voor gebruik op duizendknoop is het ook niet gekomen en voor toepassing met ontheffing worden aangevraagd. Al met al combineert het middel hoge kosten met een lage effectiviteit en de proef is door HbR niet voortgezet.

Conclusie

- Ultima blijkt uit eigen en landelijke ervaring geen afdoende middel voor effectieve bestrijding te zijn.

5.5.3 Oppervlakkig afgraven en ombanken van de ondergrond

In 2016 is in voorbereiding op uitgifte en bebouwing het terrein aan het Hartelpad gesaneerd door eerst de bovenste 50 cm af te graven en af te voeren en vervolgens de daaronder liggende grondlagen van ieder een meter dik met elkaar te verwisselen zodat de niet geheel duizendknoopvrije laag onder het permanente grondwaterniveau terecht kwam.



Figuur 23. Ombanken van de bodem aan het Hartelpad, 2016. (Foto Staro.)

Voor zover bekend heeft deze werkwijze geen hergroei opgeleverd. Door latere fouten in het aangrenzende terrein is daar echter alsnog verspreiding opgetreden zoals besproken onder 4.2.

Diep in de bodem of onder water verwerken is nog als optie onderzocht bij de sanering van de duizendknoop in de voorbelasting op het APMT terrein, maar daar bleek geen mogelijkheid voor te zijn.

Conclusie

- Dit maatwerk project was succesvol maar kon alleen uitgevoerd worden dankzij de specifieke combinatie van plaats en mogelijkheden.
- Berging onder permanent (grond)waterniveau kan een oplossing zijn om van besmette grond af te komen.

5.5.4 Bespuiting met heet water

In 2017 is op twee plaatsen geprobeerd om met behulp van een oliebestrijdingsvaartuig van de firma Hebo duizendknoop op steenglooiingen te bestrijden met heet water (100+ graden Celsius). De proeflocaties betroffen het stortsteentalud bij de Vondelingenweg (JDK-71), de enige locatie met Sachalinse duizendknoop in de haven, en een zetsteentalud in de werkhaven (JDK-102 en 103). In beide gevallen bleek de werkwijze bij lange na niet voldoende om de planten zover te verhitten dat schade aan de wortels werd aangebracht.



Figuur 24. . 27 september 2017. Proef met heet water in de Werkhaven. (Foto Hebo)

Conclusie

- Van afstand bespuiten met heet water is geen bruikbare bestrijdingsmethode op steenglooiingen.

6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VOOR VERVOLG

6.1 Conclusies

6.1.1 Methoden

Vooralsnog vormt volledig uitgraven van de groeiplaats nog altijd de enige direct werkzame methode om van Aziatische duizendknoop af te komen en zelfs dan alleen als wordt voldaan aan een aantal voorwaarden. Dit zijn: nauwkeurig en schoon werken, ver genoeg uitgraven (d.w.z. breed en diep) en controle en nazorg toepassen.

Naarmate de massa grond die vrijkomt bij afgraven toeneemt, neemt ook het belang toe om deze grond weer in gereinigde toestand in het gebied zelf te kunnen gebruiken. Verhitting bij relatief lage temperatuur (55 - 70 °C.), waarbij de grond niet wordt gebakken of uitgegloeid, biedt in elk geval hoopvolle resultaten.

Van de methoden die tot doel hebben om de planten op de groeiplaats te doden heeft nog niet één tot werkelijk resultaat geleid maar op verschillende plaatsen is door toepassing van Electrothermische bestrijding en/of regelmatig afknippen in 2020 een sterke terugval in vitaliteit zichtbaar (op ander plekken juist niet). Belangrijke vraag is hoe dit beeld zich vertaalt in de terugkomst in voorjaar 2021. Voor de locaties die alleen geknipt kunnen worden vanwege Kabels en Leidingen is besloten om in 2021 over te gaan op bestrijden met heet water. Een voor dit project nieuwe methode.

Voor de middelen Weex-1 en Herbie is op basis van het seizoen 2020 nog geen conclusie te trekken. Van Weex-1 is in feite nog maar één onverstoorde proeflocatie over, daarnaast gaat ook de toepassing aan de Plaatweg voort. De locaties met Herbie moeten nog worden geopend. Wel heeft de uitvoering van de proef met Herbie opnieuw het belang aangetoond van schoon werken en het aanhouden van een ruime veiligheidsmarge.

Toepassing van zout of zout water blijkt de groei van duizendknoop effectief te remmen zolang zout wordt aangevoerd maar laat zo te zien het herstelvermogen intact.

Het in depot afdekken van grond met duizendknoop zonder dat dit tot doorgroeiing leidt is mogelijk gebleken. Of dit ook tot afsterven van de wortels leidt en hoe lang de grond daarvoor moet worden afgedekt zal nog moeten blijken. Langdurig afdekken van duizendknoop op de groeiplaats verhoudt zich waarschijnlijk slecht met de dynamiek van het havengebied maar zou voor bepaalde locaties als optie meer aandacht verdienen.

6.1.2 Preventie

Alleen al de moeite die het kost om ook kleine jonge groeiplaatsen effectief te verwijderen geeft aan hoe belangrijk het is om vestiging van duizendknoop te voorkomen.

Verschillende ervaringen geven aan tot welke kosten en moeite verspreiding door onzorgvuldig graafwerk kan leiden. Voor het saneren van de calamiteitenroute bij Hartelpad/Hotel de Beer zijn tientallen kubieke meters grond afgevoerd naar een verwerkingsbedrijf terwijl het netto misschien maar om enkele kruidwagens wortels gegaan zal zijn. De enorme groeiplaats op het APMT-terrein was zichtbaar afkomstig uit worteldelen die verspreid waren vanuit een bron die maar een fractie van het volume moet hebben beslaan van de grond die uiteindelijk is afgevoerd. Alle aandacht heeft tenslotte niet kunnen voorkomen dat zich in 2020 onder onze

ogen een nieuwe vermeerdering van hoeveelheden besmette grond heeft afgespeeld bij werkzaamheden van Rijkswaterstaat rond de Suurhoffbrug.

Een tweede aspect van preventie is het voorkomen dat duizendknooplocaties in het groeiseizoen zonder voorzorg worden gemaaid. Helaas is gebleken dat in grensgebieden met andere beheerders zelfs adequate afpaling en bebording soms niet voldoende zijn. Afpaling met palen en planken zoals dat is gebeurt bij het uitspreiden van de grond op locatie Krabbeweg (JDK-5) oogt wat overdreven maar kan in bepaalde gevallen nuttig zijn. Binnen het gebied zelf bleek het onderhouden van bebording en afpaling in 2020 niet altijd goed te verlopen.

6.2 Aanbevelingen

Veel activiteiten uit 2020 lopen door in 2021 en worden op basis van periodiek overleg tussen de betrokkenpartijen zo nodig bijgesteld. Hieronder volgen nog enkele aanvullende aanbevelingen.

6.2.1 Relatie met beheerders van aanliggend gebied

Verschillende gebeurtenissen rond d'Arcyweg, Suurhoffbrug en Stenen Baakplein, maar ook in het Calandpark geven aan dat bestrijding en preventie niet ophouden bij de grenzen van het eigen beheergebied. Afstemming met eigenaren/beheerders van aanliggende terreinen is noodzakelijk om tot effectieve bestrijding, of anders in elk geval beheersing, van het duizendknoopprobleem te komen. Samen optrekken verdient uiteraard de voorkeur.

6.2.2 Aanpakken: "volledig, of niet"



Figuur 25. Toepassing van Herbiekorrels aan de Clydeweg (JDK-67) Rechts onder de vangrail het niet mee te bewerken deel van de groeiplaats.

In 2020 zijn enkele bestrijdingproeven ingezet op locaties waarvan bekend was dat de bestrijding niet de volledige groeiplaats kon beslaan doordat deze zich bevond in een

grensgebied tussen gebruikers (JDK-70) of tussen verschillende soorten inrichting (JDK-67). Zelfs als de bestrijding op die plekken tot succes zou leiden blijft er nog steeds een aansluitende groeiplaats over zonder dat daar een concreet plan voor bestaat. Beter zou zijn om voor complexe locaties direct een gecombineerde actie op te zetten. De noodzakelijk niet helemaal volledige saneringen aan de Rijndwarsweg (JDK-26 en 27) en JDK-11 aan de d'Arcyweg zijn wat dat betreft wel voorbeelden van een meer doordachte aanpak door het plaatsen van schermen bij JDK-11 en het overwegen daarvan bij de Rijndwarsweg.

LITERATUUR

Andeweg, R.W.G. 2016. Actieplan invasieve exotische plantensoorten Havenbedrijf Rotterdam N.V.. bSR-rapport 277. Bureau Stadsnatuur, Rotterdam.

Dijk C.J. van, W.D. Neutel, W. de Visser en T.J. Vendrig, 2021. Pilot thermisch reinigen van grond met Aziatische duizendknoop. Effectiviteit behandeling van een gronddepot met hete lucht (proof of principle). Wageningen Research, Rapport WPR-1064.

Hoffmann, A. 2020 Onderzoeksrapport Proef bestrijding Aziatische duizendknoop Keijenberg Wageningen. RANOX natuuraannemer Wageningen.

<https://www.invasieve-exoten.info/nl/invasieve-exoten/Soorten/Overige-soorten/Aziatische-duizendknoop.htm>

BIJLAGE 1 – OVERZICHT VAN LOCATIES EN BEHANDELMETHODEN 2020-2021

Koppelingcode	Locatie	Beheerder	Behandelmethode 2020	Aanpak 2021
JDK-1	Maasvlakteweg (APMT)	HbR	Afgegraven en in depot.	In nazorg
JDK-2	Maasvlakteweg (APMT)	HbR	Afgegraven en in depot.	In nazorg
JDK-3	Markweg (Pistoolhaven 1)	HbR	Proef zout water	Heet water
JDK-4	Markweg (Pistoolhaven 2)	HbR	Geknipt, Voormalig Rootwave	Heet water
JDK-5	Krabbeweg (Schietbaan)	HbR	Locatie proef (mobiele verbrander)	Thachtec
JDK-7	Europaweg - Suurhoffbrug	HbR	Afgegraven	In nazorg
JDK-9	d'Arcyweg	HbR	Afgegraven en grond in proefopstelling thermisch reinigen (TOP locatie)	Grond bij hergebruik in nazorg
JDK-10	d'Arcyweg	HbR	Afgegraven en grond in proefopstelling thermisch reinigen (TOP locatie)	Grond bij hergebruik in nazorg
JDK-11	d'Arcyweg	HbR	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-19	Rijksweg A15	HbR	Vervallen	Vervallen
JDK-20	Dintelweg / Kop Dintelhaven	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-21	Hormuzstraat / Slufter	HbR	Verdwenen	In nazorg
JDK-22	Noordzeeboulevard / Slufter	HbR	verdwenen	In nazorg
JDK-23	Noordzeeboulevard / Slufter	HbR	Proef zout toevoegen	Knippen
JDK-24	Noordzeeboulevard / Slufter	HbR	Proef zout toevoegen	Knippen
JDK-25	Rijnweg	HbR	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-26	Rijndwarsweg (1)	HbR	Afgegraven en in depot.	In nazorg
JDK-27	Rijndwarsweg (2)	HbR	Afgegraven en in depot.	In nazorg
JDK-28	Moezelweg (1)	HbR	Proef Thactec	Uitgevoerd 2020 opening 2021
JDK-29	Moezelweg (2)	HbR	Proef Thactec	Uitgevoerd 2020 opening 2021
JDK-30	Hartelpad / Hotel de Beer	HbR	Geknipt, Voormalig Rootwave	Heet water
JDK-31	Hartelpad / Hotel de Beer	HbR	Uitgestoken	Uitsteken
JDK-32	Neckarweg	HbR	Uitgestoken als nazorg	Uitsteken
JDK-33	Neckarweg	HbR	Uitgestoken als nazorg	Uitsteken
JDK-34	Sambreweg bij P&O.	HbR	Uitgestoken voor 2020	In nazorg
JDK-35	Luxemburgweg / Beneluxhaven	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-53	Rozenburgse Sluis zuid.	HbR	Afgegraven en in depot.	In nazorg
JDK-54	Rozenburgse Sluis noord.	HbR	Afgegraven en in depot.	In nazorg
JDK-55	Droesploderweg	HbR	Uitgestoken voor 2020	In nazorg
JDK-55A	Droesploderweg	HbR	Uitgestoken voor 2020	In nazorg
JDK-56	Droesploderweg	HbR	Uitgestoken voor 2020	In nazorg
JDK-58	Botlekweg	HbR	Uitgestoken als nazorg	In nazorg
JDK-62	Botlekweg (ter hoogte van A/M Recycling)	HbR	Uitgestoken en gestoken in nazorg.	In nazorg
JDK-63	Chemieweg	HbR	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-64A	Clydeweg 4 (Tweedweg zijde)	HbR	Geknipt	Thachtec
JDK-64B	Clydeweg 4 (Tweedweg zijde)	HbR	Geknipt	Thachtec
JDK-65	Clydeweg 3 (sloot Tweedweg zijde)	HbR	Geknipt	Thachtec

Koppelingcode	Locatie	Beheerder	Behandelmethode 2020	Aanpak 2021
JDK-66	Clydeweg 2 (sloot truck parking zijde)	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-67	Clydeweg 1 (tegen truck parking)	HbR	Proef Thachtec	Uitgevoerd 2020 opening 2021
JDK-70	Plaatweg	HbR	Weex-1	Weex-1
JDK-71	Vondelingenweg	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-72	Vondelingenweg (Avelingenviaduct)	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-73	2e Petroleumhaven	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-74	Butaanweg 2	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-75	Butaanweg	HbR	Proef Thachtec	Uitgevoerd 2020 opening 2021
JDK-76	Oude Maasweg	HbR	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-77	Willem Barentszstraat	HbR	Weex-1	Weex-1
JDK-78	Columbusstraat	HbR	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-79	Quarantaineweg	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-80	Quarantaineweg	HbR	Geknipt	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-81	Quarantaineweg	HbR	Geknipt	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-82	Quarantaineweg	HbR	Uitgestoken voor 2020	In nazorg
JDK-83	Eemhavenweg	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-84	Droogdokweg	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-85	Eemlandweg	HbR	Uitgestoken plus nazorg	In nazorg
JDK-86	Eemlandweg	HbR	Uitgestoken plus nazorg	In nazorg
JDK-87	Eemlandweg	HbR	Uitgestoken plus nazorg	In nazorg
JDK-88	Waalhaven nz.	HbR	Locatie is afgegraven	In nazorg
JDK-89	Benjamin Franklinstraat	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-91	Wieldrechtseweg	HbR	Geknipt	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-92	Celsiusstraat/ Louterbloemen Park	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-93	Celsiusstraat/ Louterbloemen Park	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-93A	Celsiusstraat/ Louterbloemen Park	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-94	Petroleumweg	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-95	Stenen Baakplein / Afsluitdam	HbR	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-96	Wartlastraat	HbR	Geknipt (Rivierzijde afgedekt)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-97	Drutenstraat (Pier 4 - 2)	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-98	Drutenstraat (Pier 4 - 1)	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-101	Schiedamsedijk	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-102	Quarantaineweg	HbR	Locatie is afgegraven en doek aangebracht.	In nazorg
JDK-103	Quarantaineweg	HbR	Locatie is afgegraven en doek aangebracht.	In nazorg
JDK-104	Quarantaineweg	HbR	Elektro thermisch (Rootwave)	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-105	Arie den Toomweg	HbR	Afgedekt bij werkzaamheden glooiing	In nazorg
JDK-106	Bakkersoordsekade (Ecoloss)	HbR	Geknipt	Heet water
JDK-108	Willem Barentszstraat	HbR	Uitgestoken als nazorg	In nazorg
JDK-110	Celsiusstraat/ Louterbloemen Park Van	HbR	Nieuw	Heet water
JDK-112	Leeuwenhoekweg/Louterbloemen park	Hbr	Nieuw	Uitsteken
JDK-115	Europaweg - Stenen Baakplein	Hbr	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-116	Europaweg - Stenen Baakplein	Hbr	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-120	Rozenburgsesluis	Hbr	Uitgestoken als nazorg	In nazorg
JDK-121	Clydeweg	Hbr	Nieuw	Uitsteken
JDK-122	Stenen Baakplein	Hbr	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg

Koppelingcode	Locatie	Beheerder	Behandelmethode 2020	Aanpak 2021
JDK-123	Madoerastraat (onder Coloradoviaduct)	HbR	Nieuw	Wordt uitgestoken door Prorail
JDK-124	Hartelpad / Hotel de Beer	HbR	Nieuw	Uitsteken
JDK-129	Stenen Baakplein	Hbr	Afgegraven en grond afgevoerd	In nazorg
JDK-140	Botlekweg	HbR	Uitgestoken als nazorg	Uitsteken
JDK-143	Albert Plesmanweg	HbR	Uitgestoken	In nazorg
JDK-145	Neckarweg	HbR	Uitgestoken als nazorg	Uitsteken
JDK-146	Neckarweg	HbR	Uitgestoken als nazorg	Uitsteken
JDK-148	Celsiusstraat/ Louterbloemen Park	HbR	Geknipt	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-68	Quebecstraat	Klant	Geen actie	Overleg met klant over aanpak
JDK-68A	Quebecstraat	Klant	Geen actie	Overleg met klant over aanpak
JDK-69	Quebecstraat	Klant	Geen actie	Overleg met klant over aanpak
JDK-69A	Quebecstraat	Klant	Geen actie	Overleg met klant over aanpak
JDK-125	Missouriweg	Klant	Glyfosaat door Klant	Onbekend, voortgezet ?
JDK-141	Chemieweg	Klant	Geen actie	In onderzoek
JDK-142	Chemieweg	Klant	Geen actie	overleg gaande
JDK-149	Vulcaanhaven	Klant / Gem Vlaardingen	Nieuw	monitoring
JDK-150	Vulcaanhaven	Klant / Gem Vlaardingen	Nieuw	monitoring
JDK-36	Noordzeeweg / Landtong	GemR	Geen actie	In onderzoek / overleg gaande
JDK-37	Noordzeeweg / Landtong	GemR	Geen actie	In onderzoek / overleg gaande
JDK-38	Noordzeeweg / Landtong	GemR	Geen actie	In onderzoek / overleg gaande
JDK-39	Noordzeeweg / Landtong	GemR	Geen actie	In onderzoek / overleg gaande
JDK-40	Noordzeeweg / Landtong	GemR	Geen actie	In onderzoek / overleg gaande
JDK-41	Noordzeeweg / Calandpark	GemR *)	onbekend	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-42	Noordzeeweg / Calandpark	GemR *)	onbekend	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-43	Noordzeeweg / Calandpark	GemR	Uitgestoken	Uitsteken
JDK-44	Noordzeeweg / Calandpark	GemR *)	onbekend	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-45	Noordzeeweg / Calandpark	GemR	Uitgestoken	Uitsteken
JDK-46	Noordzeeweg / Calandpark	GemR *)	Weex-1 (vanuit GemR)	Weex-1 (vanuit GemR)
JDK-47	Noordzeeweg / Calandpark	GemR *)	Weex-1 (vanuit GemR)	Weex-1 (vanuit GemR)
JDK-48	Noordzeeweg / Calandpark	GemR *)	Weex-1 (vanuit GemR)	Weex-1 (vanuit GemR)
JDK-49	Noordzeeweg / Eind Landtong	GemR	Proef Thachtec	Uitgevoerd 2020 opening 2021
JDK-50	Noordzeeweg / Eind Landtong	GemR	Proef Thachtec	Uitgevoerd 2020 opening 2021
JDK-51	Noordzeeweg	GemR	Proef Thachtec	Uitgevoerd 2020 opening 2021
JDK-90	Marconistraat	GemR	Geen actie	monitoring
JDK-99	Charloisse Lagedijk	GemR	Geen actie	monitoring
JDK-100	Zuiddiepje	GemR	Geen actie	monitoring
JDK-111	Noordzeeweg / Calandpark	GemR	Nieuw	Uitsteken
JDK-117	Noordzeeweg / Calandpark	GemR	Uitgestoken	Uitsteken
JDK-118	Noordzeeweg / Calandpark	GemR	Uitgestoken	Uitsteken
JDK-119	Noordzeeweg / Calandpark	GemR	Uitgestoken	Uitsteken
JDK-139	Noordzeeweg / Landtong	GemR	Geen actie	Elektro thermisch (Rootwave)
JDK-144	Noordzeeweg / Calandpark	GemR	Uitgestoken	Uitsteken
JDK-147	Noordzeeweg / Landtong	GemR	Geen actie	In onderzoek / overleg gaande
JDK-60	Botlekweg	Prorail	Geen actie	monitoring
JDK-61	Botlekweg	Prorail	Geen actie	monitoring
JDK-52	Noordzeeweg	Provincie	Geknipt	Thachtec

Koppelingcode	Locatie	Beheerder	Behandelmethode 2020	Aanpak 2021
JDK-109	Noordzeeweg	Provincie	Geknipt	Thachttec
JDK-151	Noordzeeweg / Stortlocatie	Provincie	Nieuw	Afgraven
JDK-6	Europaweg - Stenen Baakplein	RWS		monitoring
JDK-8	d'Arcyweg	RWS		monitoring
JDK-12	d'Arcyweg	RWS		Afgedekt door RWS begin 2021
JDK-13	d'Arcyweg	RWS		monitoring
JDK-14	d'Arcyweg	RWS	Heet water door RWS	monitoring
JDK-15	Europaweg (Talud bij BP)	RWS	Vergraven door RWS	monitoring
JDK-16	d'Arcyweg	RWS		monitoring
JDK-17	d'Arcyweg	RWS		Afgedekt door RWS begin 2021
JDK-18	d'Arcyweg	RWS	Heet water door RWS	monitoring
JDK-57	Botlekweg	RWS	Afgegraven door RWS 2019	monitoring
JDK-59	Botlekweg	RWS	Afgegraven door RWS 2019	monitoring
JDK-113	Europaweg	RWS	Beheergrens onduidelijk	In onderzoek / overleg gaande
JDK-114	Europaweg	RWS	Beheergrens onduidelijk	In onderzoek / overleg gaande
JDK-126	Europaweg/A15	RWS		monitoring
JDK-127	Europaweg - Stenen Baakplein	RWS		monitoring
JDK-130	Oprit A15 / Stenen Baakplein	RWS		monitoring
JDK-131	Europaweg (Talud bij BP)	RWS		monitoring
JDK-132	d'Arcyweg	RWS	Heet water door RWS	monitoring
JDK-133	d'Arcyweg	RWS		Afgedekt door RWS begin 2021
JDK-134	d'Arcyweg	RWS	Heet water door RWS	monitoring
JDK-135	d'Arcyweg	RWS	Heet water door RWS	monitoring
JDK-136	d'Arcyweg	RWS	Heet water door RWS	monitoring
JDK-137	d'Arcyweg	RWS		monitoring
JDK-138	d'Arcyweg	RWS		monitoring

GemR *) Door werkzaamheden GmR zijn locaties JDK-41 t/m 48 niet geheel duidelijk