

Bestrijding kruidengroei op ZOAB

A. Kortenhoff, A. Uffing, D.A.G. Kurstjens, R.P. van Zijdam,
J. Spijker & C. Niemeijer



Nota 67



Bestrijding kruidengroei op ZOAB

Ir. A. Kortenhoff¹, A. Uffing¹, ir. D.A.G. Kurstjens², ir. R.P. van Zijdam²,
ir. J. Spijker³ & C. Niemeijer³

¹ Plant Research International

² IMAG

³ Alterra

© 2001 Wageningen, Plant Research International B.V.

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

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Kruiden op ZOAB	3
1.1 Inleiding	3
1.2 Probleemstelling	3
1.3 Aanpak / activiteiten	3
2. Samenvatting bestaande kennis	5
2.1 Stand der techniek	5
2.2 Het effect van ZOAB reiniging, en aanpassing tot waterstraalsnijden	8
2.3 Ideeën voor nieuwe technieken	8
2.4 Literatuur inventarisatie	8
3. Enquête	9
3.1 Inleiding	9
3.2 Inventarisatie beheerssituatie ZOAB	9
4. Praktijkproef - toepassing van zout ter bestrijding van kruidengroei	13
4.1 Inleiding	13
4.3 Proeflocatie	13
4.4 Behandelingen / proefopzet	14
4.5 Bepalen van de effectiviteit	15
4.6 Resultaten	16
4.6.1 Nulmeting	16
4.6.2 Effectmetingen	16
4.7 Bespreking en conclusies	20
5. Praktijkproef - verkenning waterstralen	21
5.1 Inleiding	21
5.2 Proefopzet	21
5.3 Toepassingen	22
5.3 Meetresultaten ten tijde van de uitvoering	23
5.4 Beoordeling van de hergroei	23
6. Verkenning waterstralen in combinatie met zout	25
6.1 Inleiding	25
6.2 Uitvoering	25
6.3 Resultaten	25
6.4 Bespreking en conclusie	25
7. Aanbevelingen	27

	pagina
Bijlage I. Overzicht literatuurreferenties	2 pp.
Bijlage II. Overzicht van wegbeheerders waar de telefonische enquête over onkruid- en onderhoudproblematiek op ZOAB-wegdek is afgenomen	1 p.
Bijlage III. Resultaten ZOAB-enquete onder 16 dienstkringen van RWS	2 pp.
Bijlage IV. Verslag van veldproef onkruidbestrijding met behulp van de ZOAB reinigingsmachine 'Falkenstein' (Frimokar)	3 pp.
Bijlage V. Proefopzet voor de praktijkproef met zout	1 p.
Bijlage VI. Weersomstandigheden gedurende looptijd zoutproef	1 p.
Bijlage VII. Overzicht van kruidensoorten in praktijkproef met zout / waterstralen	1 p.

Voorwoord

In opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW) van het Directoraat-generaal Rijkswaterstaat hebben de onderzoeksinstituten Plant Research International, IMAG en Alterra in de periode september tot en met november 2000 een gezamenlijk project uitgevoerd naar de mogelijkheden van niet-chemische bestrijding van kruidengroei op ZOAB vluchtstroken.

Het project bestond uit drie delen: samenvatten van bestaande kennis, uitvoeren van een praktijkproef naar de effectiviteit van zout voor onkruidbestrijding, en het verkennen van de mogelijkheden van waterstralen voor onkruidbeheer.

Tijdens het uitvoeren van de praktijkproef heeft de Dienstkring Autosnelwegen Nijmegen van Directie Oost-Nederland (DGR, Min. V&W) steeds voor afzetting van de vluchtstrook gezorgd, waarvoor dank.

1. Kruiden op ZOAB

1.1 Inleiding

ZOAB (zeer open asfalt beton) heeft als nadeel dat het - met name op weinig bereden delen zoals vluchtstroken - makkelijk dichtslibt met zand en vuil. Op deze plaatsen treedt snel veronkruiding (o.a. straatgras, weegbree) op. Dit kan tot verkeersonveilige situaties leiden. Bovendien kan de plantengroei de levensduur van het wegdek nadelig beïnvloeden.

In de huidige praktijk wordt ZOAB 2-3 keer/jaar gereinigd met water (spuiten onder hoge druk, vervolgens opzuigen water + slib). Deze methode is echter onvoldoende om onkruidgroei te verwijderen en te voorkomen.

Frequenter reinigen (4 - 5 keer/jaar) wordt wel toegepast, maar is erg duur en niet in alle gevallen afdoende. Het beleid van Rijkswaterstaat (RWS) is erop gericht om geen chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen. Daarom zoekt RWS naar niet-chemische alternatieven - bij voorkeur aansluitend bij de huidige reinigingspraktijk - voor het onkruidvrij houden van ZOAB.

1.2 Probleemstelling

Voor niet-chemisch onkruidbeheer op verhardingen zijn diverse methoden beschikbaar. Er leven echter veel vragen over de praktische toepasbaarheid van deze methoden op ZOAB in relatie tot hun effectiviteit voor onkruidbestrijding en milieuveiligheid.

Doelstelling van dit project is om m.b.t. de mogelijkheden voor niet-chemisch onkruidbeheer op ZOAB a) bestaande kennis uit binnen- en buitenland samen te vatten, b) inzicht te krijgen in de effectiviteit van zout als onkruidbestrijder en c) de bruikbaarheid van waterstralen op ZOAB nader te verkennen.

1.3 Aanpak / activiteiten

Het project bestaat uit drie onderdelen:

- I - Samenvatten van bestaande kennis uit binnen- en buitenland, uitgevoerd door IMAG en Alterra
- II - Praktijkproef met zout, uitgevoerd door Plant Research International
- III - Verkenning waterstraalmethode, uitgevoerd door IMAG in samenwerking met Plant Research International

Ad I. Samenvatten van bestaande kennis uit binnen- en buitenland: dit onderdeel omvat twee activiteiten. Enerzijds is in aanvulling op een door DWW uitgevoerde literatuurzoekactie een onderzoek uitgevoerd naar relevante literatuur in binnen- en buitenland. Anderzijds is een enquête uitgevoerd onder wegbeheerders om de huidige praktijk ten aanzien van het bestrijden van onkruid op ZOAB te inventariseren. DWW had zelf intern bij een aantal dienstkringmedewerkers een enquête uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn verwerkt in dit rapport.

Ad II. In september en oktober is een praktijkproef uitgevoerd naar de effectiviteit van droge en natte toepassing van (strooi) zout op de aanwezige kruidenvegetatie.

Ad III. Eveneens in de praktijk is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van toepassing van waterstralen voor bestrijding van kruidengroei op ZOAB.

De resultaten van alle activiteiten zijn gebundeld in het voorliggende rapport.

2. Samenvatting bestaande kennis

2.1 Stand der techniek

De niet-chemische onkruidbestrijding op verhardingen beperkt zich hoofdzakelijk tot het beschadigen en/of (deels) verwijderen van de bovengrondse delen van het onkruid. Hergroei is hierbij meestal onvermijdelijk, en vaak des te sneller naarmate de 'sneede' netter is (en de groeiomstandigheden gunstiger).

De meerderheid van studies naar – en machines/principes voor – 'mechanische' onkruidbestrijding is gebaseerd op onkruiden in grond, dus niet op verhardingen. In januari 2001 zal een studie verschijnen 'Onkruidbestrijding op verhardingen' van ir. D.A.G. Kurstjens (IMAG B.V.). Deze studie gaat echter niet specifiek in op de problematiek op ZOAB.

Hierop vooruitlopend de volgende inventarisatie:

Mechanische methoden

Mechanische beschadiging van de bovengrondse delen (op verhardingen c.q. ZOAB) is in principe denkbaar door toepassing van een van de volgende principes:

1. wrijven/schuren
2. pletten/berijden/betreden
3. borstelen/krabben
4. afsnijden in enige vorm (bijv. waterstralen)
5. abrasieve middelen (bijv. zandstralen)

Bij zand- of staalgritstralen worden harde, korrelvormige middelen door middel van lucht of werpraderen met hoge snelheid op het te behandelen oppervlak geschoten. Het abrasieve reinigende effect is afhankelijk van snelheid en hoeveelheid straalmiddel. Gewoonlijk blijft er nauwelijks middel achter op het voorwerp doordat het wegkaatst. Er zijn twee uitvoeringsvormen, te weten een methode waarbij het middel éénmalig wordt gebruikt (en dus achterblijft in het milieu), een andere waarbij het tijdens de toepassing wordt opgezogen en hergebruikt. In het eerste geval, en bij gebruik van zand, is de kans van vervuiling van het asfalt natuurlijk groot, in het tweede geval is dit nadeel mogelijk kleiner. Tevens wordt er dan in een afgeschermd omgeving gestraald (straalkast).

Thermische methoden

Thermische beschadiging van de bovengrondse delen (met mogelijk een gering effect op de wortels) is denkbaar door:

6. branden (open vlam, hete lucht)
7. stralen (IR)
8. stomen (nat en/of droog)
9. elektromagnetische straling (magnetron). Het opwekken van elektromagnetische straling in het 'magnetron' bereik is een proces met een rendement van ca. 30 – 45%. De straling wordt uitgezonden naar het doel en brengt moleculen die een dipoolkarakter hebben in heftige beweging (o.a. water en vetten). Door deze heftige beweging wordt ter plaatse warmte ontwikkeld. Deze processen hebben elk ook geen rendement van 100%. Berekeningen tonen aan dat er veel energie aan de inputkant nodig is om voldoende snel te kunnen werken, bijv. één ha akkerland tot 10 cm diep in één uur behandelen vraagt een vermogen van ca. 40 MW (!) (eis: 60 °C temperatuurverhoging). Lastig is ook dat er een grote afkoelende omgeving aanwezig is, en dat mogelijk een groot deel van de energie verdwijnt in de opwarming van het asfalt zelf.

Fysische methoden

Fysische beschadiging van de bovengrondse delen kan worden bereikt door:

10. elektrocutie
11. elektroporatie. Techniek waarbij door het aanleggen van een zeer sterk elektrostatisch veld celkernen door de celwand heen worden getrokken, en zo het weefsel beschadigen.
12. hoge intensiteit laser

Overig

Overige technieken, slecht voorstelbaar op verhardingen, zijn:

13. onwortelen (wieden)
14. bedekken
15. versnipperen
16. mengen met ondergrond
17. inundatie
18. solarisatie: het blootstellen van groene plantendelen aan een zeer hoog (gebundeld) (zon-) lichtniveau waardoor de fotosynthese op hol slaat en de plant uitput. Daarnaast wordt tegelijk de gebundelde warmtestraling benut om de plant uit te drogen. Dit kan leiden tot afsterving. Het proces duurt echter lang, in elk geval meerdere dagen.

Bovengenoemde methoden kunnen ook in combinatie worden toegepast om de werking van onkruidbestrijding te versterken.

Daarnaast zijn preventieve technieken mogelijk succesvol, zoals het aanleggen van vluchtstroken van minder poreus asfalt of het verslechteren van de groeiomstandigheden voor onkruid. Op deze methoden wordt hier niet verder ingegaan.

Bij veel principes zijn de nadelen c.q. gevaren (specifiek bij toepassing op ZOAB) van onkruidbestrijdingstechnieken groot in relatie tot de potentiële effecten. Mechanische beschadiging van het asfalt en rondvliegende stenen e.d. (bij borstelen), verweking en brand van het asfalt (bij thermische behandeling) en veiligheidsrisico's bij elektrische en magnetron principes zijn zeker aanwezig en beperkend. Ook het energiegebruik en de bestrijdingscapaciteit dienen in overweging genomen te worden. In tabel 2.1 wordt in de vorm van trefwoorden een inschatting gemaakt van de bruikbaarheid van de genoemde principes voor toepassing op ZOAB.

Bij vrijwel alle toepassingen blijft het plantaardig materiaal achter op de werkplek. Afhankelijk van de toegepaste machine kan dit in dezelfde werkgang opgeveegd worden.

Alle methodes hebben alleen effect op de bovengrondse delen, met in het beste geval een geringe uitstraling naar de wortels. Hergroei zal altijd optreden.

Berijden zorgt op de rijbaan voor een 100% effect. Het is niet bekend welke mate van berijden op een vluchtstrook nodig is voor een aanvaardbaar effect, evt. door toepassing van een methode met verhoogd effect van berijden. Wel is de onkruidgroei op de vluchtstrook in het midden het grootst: de geringe berijding zorgt mogelijk toch voor een bestrijdingseffect op de wielsporen.

Thermische behandelingen zouden effectiever en veiliger kunnen zijn door toepassing van een langere behandelduur met een lagere temperatuur. Afgeschermd stomen is hier een voorbeeld van.

Tabel 2.1 Risico's van niet-chemische onkruidbeheertechnieken in relatie tot toepassing op ZOAB

Nr.	uitvoeringsvormen	Veiligheid	Schade ZOAB	Capaciteit	Kosten	Extra nadelen ^{1),2)}
1	Slepen van wrijvende organen bijv. sleepdoek, schuur-schijven, schuurvoeten	neutraal	geen	laag	?	
2	Betreden/berijden met wielen/walsen ³⁾	neutraal	geen	laag	afh. van methode	
3	Veeg- of borstelmachine	matig	ja	laag	hoog	
4	Bosmaaier, waterstraal	matig	ja	zeer laag	hoog	
5	Zand- of kalkstralen	matig	ja	zeer laag	hoog	extra vuil
6	Onkruidbrander, open vlam, hete lucht	matig + brand-gevaar	ja + brand bovenlaag ZOAB	laag	hoog	rook
7	IR stralers, geen open vlam	neutraal	geen, afh. van temp. stijging	laag	hoog	
8	Stomen ⁴⁾	mistwolken	geen, afh. van temp. stijging	laag	hoog	mistwolk watertanken
9	EM straler, magnetron	afscherming	geen?	zeer laag	zeer hoog	
10	Elektrisch geladen borstels o.i.d.	afscherming	geen	zeer laag	?	
11	Wisselend hoogspannings-veld tussen elektroden	afscherming	geen	zeer laag	?	geen praktijk bekend
12	Automatisch bestuurd laserstraal	afscherming	geen	zeer laag	zeer hoog	futuristisch
13	Wieden (<i>is niet mogelijk</i>)					
14	Zand erover! ⁵⁾	vluchtstrook tijdelijk onbruikbaar	geen	laag	hoog	extra vuil
15	Vergelijkbaar met borstelen e.d. waarbij onkruid niet opnieuw wortelt vanwege versnippering	matig	ja	laag	hoog	
16	Niet mogelijk					
17	Niet mogelijk					
18	Niet mogelijk					

¹⁾ Bij vrijwel alle toepassingen blijft het plantaardig materiaal achter op de werkplek. Afhankelijk van de toegepaste machine kan dit in dezelfde werkgang opgeveegd worden.

²⁾ Alle methodes hebben alleen effect op de bovengrondse delen, met in het beste geval een geringe uitstraling naar de wortels. Hergroei zal altijd optreden.

³⁾ Berijden zorgt op de rijbaan voor een 100% effect. Het is niet bekend welke mate van berijden op een vluchtstrook nodig is voor een aanvaardbaar effect, evt. door toepassing van een methode met verhoogd effect van berijden. Wel is de onkruidgroei op de vluchtstrook in het midden het grootst: de geringe berijding zorgt mogelijk toch voor een bestrijdings-effect op de wielsporen.

⁴⁾ Thermische behandelingen zouden effectiever en veiliger kunnen zijn door toepassing van een langere behandelduur met een lagere temperatuur. Afgeschermd stomen is hier een voorbeeld van.

⁵⁾ Behandeling door toepassing van een op de onkruiden agressief werkend middel gevolgd door een neutraliserend middel is mogelijk een denkrichting om hogere concentraties zuur/zout e.d. toepasbaar te maken. Het klimaat tijdens toediening dient in aanmerking genomen te worden.

2.2 Het effect van ZOAB reiniging, en aanpassing tot waterstraalsnijden

In de praktijk wordt ZOAB gereinigd met behulp van water dat onder hoge druk (150 – 200 bar) op het oppervlak wordt gespoten en doordringt in de open structuur van het asfalt. Hierbij wordt zand en andere vervuiling voor een deel losgemaakt uit de bovenste laag. Het water wordt in dezelfde werkgang samen met de verontreiniging weer opgezogen, en na reiniging hergebruikt. Een voor de hand liggende vraag is, of door aanpassingen in dit proces, ook onkruiden verwijderd/bestreden kunnen worden door de toepassing van water onder hoge druk. In hoofdstuk 5 wordt hier uitgebreid op ingegaan.

2.3 Ideeën voor nieuwe technieken

Met de in § 2.1 genoemde algemene argumenten als leidraad zijn de volgende ideeën gegenereerd voor mogelijk een nieuwe veelbelovende aanpak van kruidengroei op ZOAB vluchtstroken:

Bandenwals

Opvallend is dat de onkruiden vooral staan in een strook midden op de vluchtstrook. Kennelijk is de incidentele passage van voertuigen over de vluchtstrook voldoende om ter plekke van de wielsporen voor een reductie van onkruid te zorgen. De gedachten kunnen daarom uitgaan naar een bandenwals van nader te bepalen uitvoering (zodat het oppervlak over de volle breedte goed gevolgd wordt), als aanhangwagen gekoppeld aan een inspectievoertuig van RWS dat (te allen tijde?) wordt meegevoerd op inspectie zodat de gehele oppervlakte van de vluchtstrook enkele malen per week bereden wordt. Twee gekoppelde bandenwalsen achter elkaar om overlap van de banden te waarborgen, en elk met een iets verschillend toerental om extra wrijving te verkrijgen, zou mogelijk het effect kunnen vergroten. In dit verband zou ook de minimale berijdingsfrequentie nader dienen te worden onderzocht, hierover is nog niets bekend.

Zuur/base

Ook de behandeling van onkruid met een stof (bijvoorbeeld een zuur) en enkele uren daarna een neutraliserende behandeling (bijvoorbeeld met een base) is een (nieuwe?) denkrichting om onkruidplanten te bestrijden. Indien pleksgewijs toegepast (detectiespuiten) en niet met ongewenste chemische middelen, kan dit een richting zijn waarin eveneens nader onderzoek verricht kan worden.

Stoom-sleepdoek

Een derde denkrichting is een thermische behandeling met (oververhitte?) stoom, waarbij de stoom achterwaarts onder een ca 5 m lang, geïsoleerd (canvas?) sleepdoek wordt geblazen. Dit doek zorgt voor een veel langere behandelduur, en vermindert warmteverliezen naar de atmosfeer. Bovendien kan dit doek een wrijvend/slepend effect hebben op de bovengrondse delen. Met dit principe worden goede resultaten behaald in wegbermen in de USA (mond. med.). Deze denkrichting behoeft nader onderzoek.

2.4 Literatuur inventarisatie

Bij RWS-DWW is een literatuur inventarisatie gemaakt. Aanvullend hierop is door Alterra in het Agralin-bestand gezocht op trefwoorden 'verharding', 'onkruidgroei', 'bestrijdingsmiddelen', 'ZOAB' en enige andere trefwoorden (in NL en Engels). Uit deze search zijn geen andere relevante informatiebronnen naar voren gekomen.

In Bijlage I wordt een overzicht gegeven van de literatuurreferenties met een korte beschrijving van hun inhoud.

3. Enquête

3.1 Inleiding

Doel van de enquête is om bij wegbeheerders na te gaan welke ervaringen zij hebben met de mate van veronkruiding (waar en wanneer treedt veronkruiding op, welke onkruidsoorten etc.), en welke onkruid-beheermethoden zij al beproefd hebben met welk resultaat. In kaart is gebracht welke methoden het betreft, hoe de toepassing plaatsvond, hoe de werking was en welke ideeën er zijn voor verbetering.

DWW heeft zelf intern een enquête uitgevoerd onder 12 dienstkringmedewerkers en de resultaten ter hand gesteld ten behoeve van verwerking in deze rapportage.

3.2 Inventarisatie beheerssituatie ZOAB

Telefonische enquête

De problemen met begroeiing van delen van het ZOAB wegdek zijn telefonisch geïnventariseerd bij een aantal beheerders van grote wegen. Deze beheerders zijn 17 dienstkringen van Rijkswaterstaat en 23 regio's en districten van provincies (zie Bijlage II).

Gevraagd werd of er problemen met ingroei van kruiden in het ZOAB zijn, en zo ja, wat de omvang van het probleem is en op welke delen van het wegdek het voorkomt. Ook werd geïnformeerd naar de huidige (gangbare) reinigingsmethoden en eventuele eigen experimenten. De enquête is door RWS-DWW en Alterra bij een aantal dienstkringen RWS uitgevoerd en door Alterra bij de PWS-districten/regio's van de twaalf provincies in Nederland. De resultaten van de enquête bij de dienstkringen RWS zijn samengevat in Bijlage III.

Voorkomen ZOAB

Veel provinciale wegbeheerders hebben geen ZOAB wegdek in beheer. Bij de provinciale beheerders die wel ZOAB hebben, betreft dit meestal geringe weglengten. Bij geen van de provincies ligt ZOAB op vluchtstroken of andere weinig bereiden wegdelen.

Alle dienstkringen van RWS beheren ZOAB wegen. In een enkel geval is dit een geringe weglengte. In veel gevallen zijn ook vluchtstroken in ZOAB aangelegd.

Problemen

Door de beheerders van provinciale diensten worden geen problemen met onkruidgroei op ZOAB gemeld.

De dienstkringen van RWS die vluchtstroken in ZOAB beheren, geven allen onkruidgroei als probleem aan. De omvang van het probleem varieert van gering (alleen visueel of esthetisch) tot matig of zelfs ernstig, zie tabel 3.2.1.

Tabel 3.2.1. Ondervonden zwaarte van het onkruidprobleem op ZOAB bij 17 dienstkringen van Rijkswaterstaat.

Omvang van het probleem*	Aantal dienstkringen	Percentage
Gering	4	23
Matig	7	41
Ernstig	6	35

* Betreft een subjectieve beoordeling van de betrokkenen

Uit de tabel blijkt dat bij een ruime meerderheid de problemen met onkruidgroei matig of ernstig zijn.

De problemen doen het zich met name voor op de niet bereiden gedeelten (vluchtstrook en randje tegen de middenberm of geleiderail). De problemen zijn het grootst op vochtig blijvende beschaduwde delen.

Huidige aanpak

Het huidige beheer van onkruid op vluchtstroken in ZOAB is als volgt:

De huidige, meest toegepaste methode is reiniging van het ZOAB met de Hydrovac (in een frequentie van 2x/jaar). Hierbij worden met hoge druk de poriën doorgespoeld en het onkruid afgesneden. Het water met het loskomende vuil en onkruiddelen wordt weer opgezogen. De indruk bestaat dat de aan de verharding verkitte wortels en wortels in microporiën niet of niet volledig worden verwijderd. Dit blijkt uit het na behandeling opnieuw uitlopen.

De fabrikant geeft aan dat voor ZOAB vluchtstroken een behandeling van minstens twee maal per jaar noodzakelijk is. Bij goed werken kan per werkdag een lengte van 8-10 km vluchtstrook worden behandeld.

Met de huidige aanpak is slechts een gedeelte van de wegbeheerders tevreden.

Het blijkt dat vaak pas met de reinigingscyclus wordt begonnen als problemen met onkruid zijn gesignaleerd. Het is mogelijk dat dan al een situatie ontstaan is die moeilijk is aan te pakken. Direct met reinigen beginnen na opleveren van de nieuwe ZOAB laag lijkt onnodig, maar kan van belang zijn om veronkruiding te vermijden.

Tabel 3.2.2. Huidige bestrijding onkruid door de dienstkringen Rijkswaterstaat.

Bestrijdingsmethode	Aantal dienstkringen	%	Tevredenheid dienstkring
Hydrovac (2x/jaar)	10	58	Merendeel tevreden; enkele niet tevreden
Borstelen	2	11	Op de vluchtstrook niet tevreden
Chemisch	4	23	tevreden
Overige	4	23	-

De dienstkringen die ontevreden zijn met de huidige aanpak van het onkruidprobleem op de vluchtstroken, hebben het idee dat die aanpak niet voorkómt dat de poriën dichtslibben met ander vuil en dat het onkruid onvoldoende uit de poriën wordt verwijderd. Deze dienstkringen hebben soms ook de indruk dat het waterafvoerend vermogen van het ZOAB wordt aangetast.

Uitgevoerde experimenten door beheerders

Een aantal dienstkringen heeft, omdat ze niet tevreden waren met het gevoerde beheer, geëxperimenteerd met diverse onkruidbestrijdingsmethoden, zowel preventief als curatief. Dit zijn de volgende methoden:

- Vegen met een veegmachine,
- borstelen met een onkruidborstelmachine,
- chemische behandeling (met detectiespuit),
- heet-water-methode,
- zout strooien,
- een combinatie van deze methoden.

Daarnaast is strooien van zout met calciumvlokken en kalkvlokken toegepast.

Vegen heeft plaatsgevonden in twee dienstkringen in combinatie met toepassing van de Hydrovac. Vegen vindt plaats direct voor de Hydrovac-behandeling. De dienstkring is tevreden met de resultaten.

Borstelen is bij twee dienstkringen gebeurd. Bij één dienstkring op de vluchtstrook. Resultaten hiervan zijn niet bevredigend, omdat de poriën worden dichtgesmeerd. Bij een andere dienstkring is ingroei vanaf de zijkant met borstelmachines bestreden. De resultaten hiervan zijn wel bevredigend, omdat geborsteld werd op het strookje direct naast de ZOAB vluchtstrook.

Tabel 3.2.3. Overzicht

Werktuigen	Deel van de begroeiing	Nadelen methode/werktuig	voordelen methode /werktuig
Borstelen	Bovengrondse delen	Beschadiging oppervlak, dichtsmen van poriën	Grote oppervlakten
Bosmaaier	Bovengrondse delen	Gevaar maaier, lage werkcapaciteit	Mobiel
Branden	Bovengrondse delen	Smelten van asfalt; dichten van poriën	
Heet water	Bovengrondse delen + deel ondergronds???	Temperatuur ca 95° C, smelten???, resten blijven achter, dus vegen, dus poriën dicht	
Hoge druk (Falkenstein)	Bovengrondse delen + deel ondergronds???	Beschadiging oppervlakte; hoog waterverbruik; modderresten	
Hydrovac	Bovengrondse delen	Ontstaan van modderresten	Water hergebruik
Kalkzandstralen	Bovengrondse delen	Kalk en zand blijven achter; gevaar mens	
Detectiespuiten* (bijv. Select-spray)	Boven- en ondergrondse delen (contact- of systemisch herbicide)	Chemisch; uit- en afspoeling naar grondwater	Mobiel, effectief

* Door RWS wordt een beleid gevoerd om het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen volledig te beëindigen. Toepassing van detectiespuiten kan dan ook alleen als tijdelijke maatregel worden beschouwd. Overigens kan de detectietechniek mogelijk gebruikt worden om andere processen pleksgevijs toe te passen.

Chemische bestrijding heeft in enkele dienstkringen plaatsgevonden. Een dienstkring meldt dat hierbij gebruik is gemaakt van een spuitwerktuig dat automatisch onkruid detecteert (bijv. Select-spray). Het gebruikte bestrijdingsmiddel is glyfosaat, een breedwerkend contactherbicide. De dienstkringen zijn tevreden over het resultaat. Na de chemische bestrijding wordt het ZOAB behandeld met de Hydrovac.

Eén dienstkring heeft in 2000 geëxperimenteerd met heet-water. Het resultaat was niet bevredigend: een langzame methode die veel energie gebruikt en verkeershinder veroorzaakt.

Enkele dienstkringen hebben zelf geëxperimenteerd met het strooien van zout op ZOAB vluchtstroken als onkruidbestrijdingsmiddel. Dit staat los van de elders in deze notitie beschreven experimenten. Over het succes van deze methoden is niets bekend.

Preventieve methoden

Verschillende dienstkringen opperen als preventief systeem het toepassen van DAB op vluchtstroken, het aanleggen van een vluchtstrook met een verkanting van 4° (zodat afwatering van weg over vluchtstrook oppervlakkig kan plaatsvinden) of het aanbrengen van een waterdoorlatende maar onkruiddichte coating van het ZOAB.

4. **Praktijkproef - toepassing van zout ter bestrijding van kruidengroei**

4.1 **Inleiding**

De toepassing van zout (NaCl) ter bestrijding van onkruiden is al langer bekend^{*}. Het werkingsprincipe berust op wateronttrekking aan de plant waardoor verwelking en uiteindelijk verdroging optreedt. Bij ‘droge’ toepassing onttrekt zout vocht aan de plant waardoor de luchtlaag rondom het blad steeds droger wordt hetgeen resulteert in hogere en continue verdamping en uiteindelijk verwelking. Als zout in oplossing gebracht wordt en aan de plant wordt toegevoegd verhindert het wateropname door de wortels van de plant. Bovendien verstoort zout de nutriëntenbalans: door opname van natrium zal de plant kalium gaan uitscheiden wat uiteindelijk tot de dood van de plant leidt. Overigens bestaat er een groot verschil in gevoeligheid voor zout tussen verschillende soorten planten.

4.2 **Ervaringen met de toepassing van zout ter bestrijding van kruidengroei op verhardingen**

Voorafgaand aan de proef zijn enkele ervaringen geïnventariseerd die in de praktijk zijn opgedaan met de toepassing van zout ter bestrijding van kruidengroei op verhardingen in Nederland.

Dienstkring Friesland^{**} van RWS past al enkele jaren zout toe op ZOAB vluchtstroken. De toepassing wordt doorgaans uitgevoerd in september door 30 - 40 g zout / m² te strooien. Over de resultaten is men niet erg tevreden.

De gemeente Schouwen-Duiveland^{***} is dit jaar voor het eerst gaan experimenteren met de toepassing van zout op klinkers en tegels. Een eerste bestrijdingsronde is uitgevoerd in mei. Daarbij is 48 kg zout - opgelost in 600 l water (= ca. 6 g zout / m²) - toegepast. Een tweede ronde is uitgevoerd in juli. Toen is ca. 10 g zout / m² toegepast. Bij de eerste ronde is gebruik gemaakt van gewoon strooizout. De verontreinigingen daarin veroorzaakten snel verstopping van de doppen van de spuitmachine. Daarom is bij de tweede ronde gebruik gemaakt van extra schoon zout. De gemeente Schouwen-Duiveland is – in tegenstelling tot Dienstkring Friesland – erg tevreden met het resultaat. Zij gaven als randvoorwaarden voor een goed bestrijdingseffect aan dat het onkruid waar het op wordt toegepast niet te groot moet zijn.

Op basis van deze ervaringen is besloten om in de praktijkproef op ZOAB vluchtstrook zowel een ‘droge’ toepassing (onverdund strooien) als een toepassing van zout in oplossing (spuiten) op te nemen.

4.3 **Proeflocatie**

De proef is uitgevoerd op de vluchtstrook van de noordelijke rijbaan van de A15 vanaf hectometerpaal 149.4 naar het westen (ter hoogte van het wegvak tussen Andelst en Dodewaard).

^{*} Het is toegestaan om zout toe te passen als bestrijdingsmiddel voor onkruid. Zout staat op de uitzonderingslijst van natuurlijke stoffen waarvoor geen toelating conform de Bestrijdingsmiddelenwet behoeft te worden aangevraagd (*pers. med. dhr. Rotteveel, PD*).

^{**} Pers. med. de heer Sikma, Dienstkring Friesland.

^{***} Pers. med. de heer Berrevoets, Gemeente Schouwen-Duiveland.

4.4 Behandelingen / proefopzet

De proef is uitgevoerd met strooizout dat gebruikt wordt voor bestrijding van gladheid. Er zijn twee doseringen onderzocht, resp. 30 g en 150 g strooizout per m². Daarnaast zijn twee verschillende toedieningswijzen bekeken, nl. strooien (onverdund) en spuiten (in wateroplossing). Voor de proef is het strooien met de hand uitgevoerd en het verspuiten is uitgevoerd door de zoutoplossing met een gieter toe te passen.

In tabel 4.4 wordt een overzicht van de uitgevoerde behandelingen gegeven.

Alle behandelingen zijn aangelegd in 4 herhalingen. In totaal waren er 20 veldjes (5 behandelingen x 4 herhalingen).

De grootte van ieder veldje bedroeg 10 m² (= 10 m lang x 1 m breed). De veldjes zijn aangelegd over de as van de vluchtstrook, waar de onkruidgroei het sterkst is. De veldjes werden gescheiden door 1 m onbehandelde strook. De volgorde van de veldjes is ingeloot met Genstat, zie Bijlage V.

De behandelingen zijn uitgevoerd op 14 september 2000.

Tabel 4.4. Overzicht van behandelingen.

Behandeling		Dosering / veldje
A	Onbehandeld	
B	Strooien - 30 g zout / m ²	300 g zout / 10 m ²
C	Strooien - 150 g zout / m ²	1.500 g zout / 10 m ²
D	Spuiten - 30 g zout / 0,1 l water / m ²	300 g zout / 10 m ² in 3 l water
E	Spuiten - 150 g zout / 0,1 l water / m ²	1.500 g zout / 10 m ² in 3 l water

Weersomstandigheden

De behandelingen zijn uitgevoerd bij droog, bedekt weer (geen directe zonnestraling). De gemiddelde temperatuur was 16°C (max. 21 °C). Vrij kort na toepassing (na ca. 1½ dag), in de avond en nacht van 15 op 16 september, was er een korte periode met hevige regenval (plaatselijk tot 36 mm) gevolgd door gewone buien. Zaterdag 16 september was het overwegend droog, echter op de daaropvolgende dag (17 september) was er een vrij gestage regenval. Gemiddeld wordt september 2000 door het KNMI beschreven als een warme, natte en sombere maand. Ditzelfde geldt voor oktober, zie Bijlage V.



Overzicht van de praktijkproef met zout.



Detail droge zouttoepassing (veld vooraan) versus toepassing zout in oplossing (achterste veld).

4.5 Bepalen van de effectiviteit

Nulmeting

Voorafgaand aan de behandelingen is op 14 september (veldje 1 t/m 10) en 18 september (veldje 11 t/m 20) de uitgangssituatie bepaald*.

Per veldje is de mate van veronkruiding vastgesteld. Daartoe zijn per veldje op vier plaatsen met een monsterrechthoek van 0,5 m x 1 m de volgende waarnemingen verricht:

- schatting van de totale bedekkinggraad met onkruid
- schatting van het% grassen en% breedbladige kruiden waarbij onderscheid is gemaakt naar de aanwezige soorten.
- telling van het aantal pollen en indeling in grootte-klassen (klein, middel, groot).

Experimenteel zijn tevens per veldje op vier punten reflectiemetingen verricht met de zogenaamde crop-scan op een hoogte van 1.4 m (0,70 x 0,70 m²) als maat voor de bedekkinggraad.



Per veldje zijn op vier plaatsen met een monsterrechthoek van 0,5 m² waarnemingen gedaan. De plaats van bemonstering werd met een verfstip in de bovenhoeken van de rechthoek gemarkeerd.

Effectmetingen

Op drie tijdstippen, te weten 11 dagen (25 september), 19 dagen (3 oktober) en 28 dagen (12 oktober) na behandeling is het effect van de behandeling gemeten. Daartoe zijn de volgende waarnemingen gedaan:

- schatting% mortaliteit onkruid – totaal (25/9 en 12/10)
- schatting% mortaliteit grassen en% breedbladige kruiden.
- telling aantal dode graspollen (12/10).
- kwalitatieve visuele beoordeling veldjes (25/9 en 12/10).

* Het bleek niet mogelijk om de nulmeting in één dag uit te voeren daar werk in uitvoering op de vluchtstrook alleen toegestaan was tussen 9.30u en 15.00u, daarna werd de vluchtstrookafzetting verwijderd.

4.6 Resultaten

4.6.1 Nulmeting

De resultaten van de nulmeting staan vermeld in tabel 4.6.1.

De veronkruiding op de vluchtstrook is zichtbaar als een groene waas met name over de middenas van de vluchtstrook (over een breedte van ca. 1 m). Het betrof een voor ZOAB behoorlijke veronkruiding. In de proefveldjes was een goede gelijkmatige verdeling van het onkruid. Uit de waarnemingen blijkt dat in het algemeen de bedekkinggraad vrij laag is, gemiddeld 8%. Het grootste deel daarvan (92%) bestaat uit grassen, met name Engels raaigras (*Lolium perenne*, 67%), Rood zwenkgras (*Festuca rubra*, 13%), veldbeemdgras (*Poa pratensis*, 9%) en straatgras (*Poa annua*, 8%). Gemiddeld slechts 8% van de veronkruiding betreft breedbladige onkruiden, met name grote weegbree (*Plantago major*) en varkensgras (*Polygonum aviculare*). In totaal zijn 9 soorten grassen en 15 soorten breedbladigen aangetroffen. Een overzicht hiervan staat in Bijlage VII.

Om na te gaan of de grootte van de graspol van invloed is op de gevoeligheid voor de behandeling is voor de graspollen onderscheid gemaakt tussen kleine, middelgrote en grote graspollen. Uit de nulmeting blijkt dat er in het algemeen weinig grote graspollen waren (gemiddeld 2 per monsterrechthoek van 0,5 m²) en gemiddeld evenveel kleine als middelgrote pollen (beide klassen - gemiddeld 4 pollen).

Tabel 4.6.1. Resultaten nulmeting - gemiddelden per monsterrechthoek per behandeling (n = 16).

Behandeling	% bedek- -king	% gras	% dicot.	% aandeel div. gras spp. *					gem. aant. pollen		aant. graspollen / klasse**		
				L.p.	F.r.	P.a.	P.p.	Overig	Dicot.	gras	I	II	III
Onbehandeld	10	91	9	71	9	10	8	2	2	10	3	5	2
Strooien 30 g /m ²	6	93	7	65	18	5	11	1	1	8	4	3	1
Strooien 150 g /m ²	10	95	5	67	8	10	12	3	2	12	4	5	3
Gieten 30 g /m ²	7	92	8	64	16	5	11	4	2	10	4	4	2
Gieten 150 g /m ²	9	87	13	68	14	12	3	3	3	9	3	4	2
Gemiddeld	8	92	8	67	13	8	9	3	2	10	4	4	2

* L.p. - *Lolium perenne* / Engels raaigras, F.r. - *Festuca rubra* / Rood zwenkgras, P.a. - *Poa annua* / Straatgras, P.p. - *Poa pratensis* / Veldbeemdgras, overige grassoorten - zie Bijlage III.

** Klasse I - klein, klasse II - middelgroot, klasse III - grote pollen

4.6.2 Effectmetingen

De resultaten van de drie effectmetingen staan vermeld in tabel 4.6.2 t/m 4.6.4.

Eerste waarneming zout reactie direct na behandeling (14 september)

Met name bij de behandelingen waar een hoge dosering zout opgelost in water is toegepast lijkt al vrij snel na toepassing een effect van de behandeling waar te nemen. De onkruiden zijn veel minder fris van kleur, een eerste vorm van uitdroging.

In de andere behandelingen is dat minder duidelijk.

Op 18 september - 4 dagen na toepassing - was een duidelijk effect waarneembaar met name bij de veldjes waar een hoge dosering zout opgelost in water was toegepast. In die veldjes waren de meeste grassen al vergeeld en deels 'verpapt'. De meest dicotyle onkruiden waren dood (verdroogd, zwart

uiterlijk). Opvallend was dat met name op plaatsen waar veldbeemdgras (*Poa pratensis*) was afgestorven duidelijk schade aan het ZOAB zichtbaar was. Het gras lijkt het asfalt letterlijk op te breken / weg te duwen.



Schade aan ZOAB door ingroei van veldbeemdgras.



'Verpapping' van grassen door zout toepassing.

Resultaten effectmetingen resp. 11, 19 en 28 dagen na behandeling

11 dagen na behandeling is de eerste effectiviteitsmeting uitgevoerd. Zoals hierboven vermeld resulteerde de zouttoepassing in een soort 'verpapping' van de grassen. Hierdoor was soortbepaling nauwelijks meer mogelijk. De mate van 'verpapping' varieerde al naar gelang de toepassingswijze en dosering. Bij alle toepassingen trad vergeling van de grassen op zonder dat er sprake was van directe sterfte.

Het grootste effect was zichtbaar in de veldjes waar 150 g zout in wateroplossing was toegepast. Hier werd 11 dagen na toepassing al 58% mortaliteit gemeten (t.o.v. totale bedekking). Dit effect bleef zichtbaar tot en met de derde effectmeting na 28 dagen. Toen werd nog steeds 62% mortaliteit gemeten. In deze veldjes waren vrijwel alle dicotyle kruiden afgestorven (89%) tegenover 52% van de grassen. Ook dit bleek een blijvend effect dat bij de 3e effectmeting nog steeds zichtbaar was. Bij de grassen waren alle kleine graspollen dood en een groot deel van de middelgrote pollen. Aan de grote pollen was weinig effect te zien.



Vooraan onbehandeld.



Effect van behandeling met 150 g zout / m² toegepast in water.

In de veldjes waar de lage dosering zout in oplossing was toegepast was slechts een zeer beperkt effect meetbaar, gemiddeld 2% mortaliteit ten opzichte van de totale bedekking. Bij de dicotylen (= breedbladige kruiden) werd gemiddeld 19% mortaliteit gemeten waarbij de kanttekening gemaakt moet worden dat bij een groot aantal plantjes tijdens de 1^e effectmeting al nieuwe groeipunten zichtbaar waren.

Bij de 'droge' toepassingen van zout d.m.v. strooien was de hoge dosering duidelijk beter dan de lage dosering. De lage dosering sorteert nagenoeg geen effect. Bij de hoge dosering wordt bij de 1^e effectmeting op 11 dagen na toepassing 18% mortaliteit gemeten (t.o.v. de totale bedekking), bij de 3^e effectmeting is dit iets opgelopen tot 23%. Bij de hoge dosering worden varkensgras en vetmuur goed bestreden, bij weegbree zijn 11 dagen na toepassing al nieuwe groeipunten zichtbaar.

Alle zoutbehandelingen lijken vrij snel na toepassing al hun maximale effect te sorteren. Tijdens de eerste effectmeting - 11 dagen na toepassing - zijn sommige planten al weer herstellende van de toepassing, m.n. in de behandelingen met lage dosering.

Tabel 4.6.2. Resultaten 1^e effectmeting, 11 dagen na toepassing (25 september 2000) - gemiddelden per monsterrecht-hoek per behandeling (n = 16).

Behandeling	% Mort.			Kwalitatieve beoordeling effect*	Opmerkingen
	Totaal Dicot. Gras				
Onbehandeld	0,4	8	0,3	Onveranderd (3x) tot gering effect (1x)	Hier en daar enige vergeling zichtbaar.
Strooien – 30 g /m ²	1	8	1	Onveranderd (1x) tot gering (3x) effect	M.n. effect op varkensgras. Bij grassen wel papperigheid in het hart van de pol zichtbaar (m.n. bij <i>Festuca rubra</i>). Dicotylen lijken zich al weer te herstellen.
Strooien – 150 g /m ²	18	52	16	Matig (1x) tot goed (3x) effect	Bij alle veldjes vergeling zichtbaar. Weinig echte mortaliteit, alleen bij kleine polletjes gras. Varkensgras en vetmuur echt dood, bij <i>Plantago</i> al nieuw groeipunt zichtbaar.
Gieten – 30 g /m ²	2	19	1	Gering (3x) tot goed (1x) effect	M.n. effect zichtbaar op kleine graspolletjes en breedbladigen. Bij breedbladigen al nieuwe groeipunten zichtbaar.
Gieten – 150 g /m ²	58	89	52	Sterk (4x) effect	Alle breedbladigen zijn dood. Ook kleine en middelgrote graspollen zijn dood (m.n. <i>Festuca rubra</i>). Aan de grote graspollen (m.n. bij <i>Lolium perenne</i>) is geen effect te zien.

* beoordeling per veldje. Gebanteerde klasse-indeling: onveranderd - gering - matig - goed - sterk. Tussen haakjes is het aantal veldjes aangegeven waar de beoordeling op van toepassing is.

Hoewel de effectiviteitsmetingen nauwelijks veranderingen laten zien in de loop van de tijd (kwantitatief) blijkt uit de kwalitatieve beoordeling van het bestrijdingseffect - waarbij een visuele beoordeling per veldje in z'n geheel is gegeven - dat er ten tijde van de 3^e effectmeting (28 dagen na toepassing) duidelijk herstel van de vegetatie plaats vindt. Bij de derde effectmeting zijn bij globale beoordeling van de proefveldjes veel minder verschillen zichtbaar tussen de veldjes dan bij de eerste effectmeting. Alleen veldjes waar een hoge dosering zout in oplossing is toegepast springen er nog steeds uit. Het proefveld in z'n geheel is ook nauwelijks meer te onderscheiden van de rest van de vluchtstrook.

Bij de onbehandelde veldjes lijkt meer effect, bij de behandelingen minder. Het is aannemelijk dat de vergelijking in de onbehandelde veldjes het resultaat is van de weersomstandigheden horende bij deze tijd van het jaar (dalende temperaturen, minder licht). Het gelijkblijvende effect in de behandelingen is waarschijnlijk het resultaat van een combinatie van zout en weer.

Tabel 4.6.3. Resultaten 2^e effectmeting, 19 dagen na toepassing (3 oktober 2000) - gemiddelden per monsterrechthoek per behandeling (n = 16).

Behandeling	% Mort.		Absolute aantallen graspollen dood			Opmerkingen
	dicot.	gras	I	II	III	
Onbehandeld	8	1	1	-	-	bij alle behandelingen (ook hoogste dosering - gieten) wordt in meer of mindere mate hergroei bij de dicotylen waargenomen
Strooien – 30 g /m ²	9	0	-	-	-	
Strooien – 150 g /m ²	45	19	36	15	-	
Gieten – 30 g /m ²	28	2	2	1	-	
Gieten – 150 g /m ²	80	53	44	25	5	

Tabel 4.6.4. Resultaten 3^e effectmeting, 28 dagen na toepassing (12 oktober 2000) - gemiddelden per monsterrechthoek per behandeling (n = 16).

Behandeling	% mort.			Kwalitatieve beoordeling effect*
	totaal	dicot.	gras	
Onbehandeld	1	9	0,3	Onveranderd (2x) tot gering effect (2x)
Strooien - 30 g /m ²	0	6	0	Onveranderd (2x) tot gering effect (2x)
Strooien - 150 g /m ²	23	33	16	Matig (3x) tot goed effect
Gieten - 30 g /m ²	3	19	3	Onveranderd (2x) tot gering effect (2x)
Gieten - 150 g /m ²	62	89	57	Matig tot goed (1x) tot sterk (3x) effect

* *beoordeling per veldje. Gebanteerde klasse-indeling: onveranderd - gering - matig - goed - sterk. Tussen haakjes is het aantal veldjes aangegeven waar de beoordeling op van toepassing is.*

4.7 Bespreking en conclusies

- De proef met zout is uitgevoerd in een periode die niet het meest gunstig was voor een optimaal resultaat. Zout heeft een dehydraterende werking. Deze werking wordt het meest ondersteunt door droge warme omstandigheden met veel zonnestraling. De toepassing zou dan ook bij voorkeur in de zomer (juni-augustus) moeten worden uitgevoerd.
- Een dag na de uitvoering van de behandelingen is er in korte tijd zware regenval geweest. Waarschijnlijk is veel zout daarbij afgespoeld (droge toepassing) en/of uitgespoeld (natte toepassing). Ook in de daaropvolgende periode is het vochtig weer geweest. Het gevolg was dat de omstandigheden voor de kruiden optimaal waren om zich te herstellen van de nadelige effecten van de zouttoepassingen.
Toepassing onder betere omstandigheden zal naar verwachting een groter effect sorteren dan in deze proef is waargenomen.
- De proef betrof een eenmalige toepassing. In de praktijk vinden doorgaans meerdere toepassingen plaats. Het verdient aanbeveling om de proef te herhalen waarbij de eerste toepassing in het late voorjaar/ vroege zomer en een tweede toepassing in de nazomer wordt uitgevoerd.
Bij een dergelijke proef verdient het aanbeveling om het verloop langer te volgen.
- De kruidenvegetatie op de ZOAB vluchtstrook bestaat voor ruim 90% uit grassen en een kleine 10% uit breedbladige kruiden. De meest voorkomende breedbladigen zijn grote weegbree *Plantago major* en varkensgras *Polygonum aviculare*.
Het bestrijdingseffect op breedbladige kruiden is sneller zichtbaar dan op de grassen. De planten verdrogen al binnen enkele dagen.
Een verschil in gevoeligheid tussen de kruidensoorten kon niet worden vastgesteld. Wel worden kleine en middelgrote graspollen veel beter bestreden dan grote pollen.
Ook dit pleit voor toepassing eerder in het jaar, aan het begin van de veronkruiding.
- Vrij snel na toepassing - al binnen enkele uren - kunnen de eerste effecten van zouttoepassing worden waargenomen (m.n. verwelking). Een eerste effectmeting zou dan ook bij voorkeur na ca. 1 week moeten worden uitgevoerd.
- De kwantitatieve effectmeting werd bemoeilijkt doordat met name de grassen na vergeling vrij snel een papierig voorkomen krijgen, versterkt op plaatsen waar over de grassen heen is gereden. Dergelijke planten zijn echter niet dood, hier en daar blijven groeipunten zichtbaar.

5. Praktijkproef - verkenning waterstralen

5.1 Inleiding

In de praktijk wordt ZOAB gereinigd met behulp van water dat onder hoge druk (150 – 200 bar) op het oppervlak wordt gespoten en doordringt in de open structuur van het asfalt. Hierbij wordt zand en andere vervuiling voor een deel losgemaakt uit de bovenste laag. Het water wordt in dezelfde werkgang samen met de verontreiniging weer opgezogen, en na reiniging hergebruikt. Een voor de hand liggende vraag is, of door aanpassingen in dit proces, ook onkruiden verwijderd/bestreden kunnen worden door de toepassing van water onder hoge druk.

Het blijkt dat de worteldelen van op ZOAB aanwezige planten erg vast met het ZOAB vergroeid zijn, juist ook door de typische structuur van ZOAB. Het daadwerkelijk verwijderen van deze worteldelen door 'uitspuiten' met water is in vele gevallen een 'mission impossible'.

Toch is deze methode bij commerciële, professionele ZOAB reinigers verder uitgewerkt en beproefd. De fa. IJzerman te Geldermalsen maakt gebruik van ZOAB reinigingswagens waarbij met water onder druk de toplaag wordt afgespoten, en onkruid gedeeltelijk wordt verwijderd. De firma Frimokar levert een machine van het type Falkenstein die drukken tot 1000 bar en roterende in plaats van stilstaande spuitnozzles gebruikt om ZOAB te reinigen en onkruid te verwijderen. Resultaten van een eerste kennismaking liggen vast in een 'verslag van veldproef onkruidbestrijding met behulp van de ZOAB reinigingsmachine 'Falkenstein' (Frimokar)' door P.J. Keizer (RWS, DWW), 25-10-2000. Het verslag is opgenomen als Bijlage IV.

Dit soort machines kent geen intelligentie, m.a.w. het gehele oppervlak wordt bewerkt of er nu onkruid staat of niet. Pleksgewijze behandeling zou hier mogelijk de kosten kunnen drukken en de capaciteit verhogen. Optimalisatie van spuitdruk, spuitduur en eventueel richten van de nozzles dienen dan op elkaar afgestemd te worden.

Het afsnijden van de bovengrondse delen door middel van een 'watermes' is daarom binnen dit oriënterende project onderzocht. Hergroei van de wortels zal plaatsvinden, vergelijkbaar met andere methodes waarbij alleen de bovengrondse delen worden verwijderd. Bekend is, dat voor het afsnijden van onkruiden hogere waterdrukken nodig zijn dan voor ZOAB reiniging. Drukken van rond de 400 bar schijnen daarbij minimaal nodig te zijn voor het afsnijden, veel hogere drukken worden nadelig met betrekking tot de beschadiging van de toplaag van het ZOAB.

In de verstrekte opdracht is daarom een experiment opgenomen met het doel een indicatie te verkrijgen op de vragen:

- Wat is het effect van de hoek die de waterstraal maakt met het wegoppervlak op:
 - snijdend effect
 - beschadiging van ZOAB
- Hoe lang is de benodigde behandelduur per plant
- Hoe kritisch is het 'richten' van de waterstraal
- Over welke lengte is de waterstraal effectief

5.2 Proefopzet

Op dezelfde locatie als de in hoofdstuk 4 beschreven proef met zout heeft IMAG een oriënterende proef aangelegd om de mogelijkheden van waterstralen te verkennen. In het verlengde van de zoutproef - vanaf hectometerpaal 149.1 - zijn 4 veldjes aangelegd van 10 m lengte x 1 m breedte (10 m²) op de hartlijn van de vluchtstrook. Binnen de veldjes zijn - in de lengterichting - 4 testplots van 1,0 x 0,5 m aangelegd.

De proef is aangelegd en uitgevoerd op 14 september 2000.

5.3 Toepassingen

Binnen de (permanent gemarkeerde) testplots werd het aantal onkruidpollen geteld, en daarna de tijd gemeten om de bovengrondse delen te verwijderen. Dit gebeurde met een Flach T5 hogedrukspuit met een spuitlans met een nozzle van 1,5 mm rond (een zgn. 'puntstraal'), en een waterdruk van 400 bar. De spuitlans werd met de hand gericht op de onkruidpollen.

Voorafgaand aan de metingen werden proefjes gedaan omtrent de meest belovende aanpak. Zeer vlak spuiten, met de lans plat op de grond, gaf slechte resultaten omdat de waterstraal teveel geremd wordt door de oppervlakte van het ZOAB. De straal moet eigenlijk ongestoord het onkruid treffen, waarbij het werkzame deel van de straal in de lengte beperkt is. Het gedeelte van de straal dat (na stabilisatie van de straal) coherent is, is slechts een tiental centimeters. Daarna verbreedt de straal te veel en is zijn snelheid en impact na nog een aantal centimeters grotendeels kwijt.

Een hoek met het oppervlak van ca 15° beschadigt het ZOAB minimaal, en verwijdert onkruid redelijk.

Een hoek van ca 30° heeft een beter effect op het onkruid, maar belast het ZOAB meer waardoor soms enkele korrels ZOAB weggeblazen worden. Het is niet duidelijk of deze korrels al losgewrikt zijn door de wortels van het onkruid, of dat dit ZOAB nog onaangetast is. Wel zijn het altijd korrels direct grenzend aan de opening of scheur waar het onkruid groeit, maar of de relatief grote opening in het ZOAB oorzaak of gevolg van onkruidgroei (en dus kwetsbaarheid voor de waterstraal) is, is niet te achterhalen.

Een grotere hoek had nog wel onkruidafsnijdend effect, maar de beschadiging van het ZOAB nam toe. Een hoek groter dan 45° , tot 90° , had een slechter afsnijdend effect en een veel grotere belasting van het ZOAB.

Naast de verwijdering van de bovengrondse delen van het onkruid trad er ook een plaatselijke reiniging van de (bovenste laag van het) ZOAB op, hetgeen als een gunstig neveneffect kan worden gezien.

De proeven zijn uitgevoerd in 2 herhalingen, met twee spuithoeken, te weten ca. 15° en 30° .

In westelijke richting zijn de veldjes genummerd 1, 2, 3 en 4 en de testplots per veldje met A, B, C en D. Het aantal pollen onkruid is geteld, en de tijd nodig voor een complete bewerking van de testplot gemeten. Hierbij werd de waterstraal handmatig gericht op de onkruidpol, en net zolang gespoten tot deze (volledig of nagenoeg volledig) afgesneden was. Eigenlijk is er geen echt snijdende werking geconstateerd: de bovengrondse delen werden door de waterstraal afgerukt ter hoogte van de bovenzijde van het ZOAB.



Het experimenteel afsnijden van onkruiden op ZOAB met behulp van hoge druk apparatuur.

5.3 Meetresultaten ten tijde van de uitvoering

Veld 1, spuithoek 15 °	Testplot	Aantal behandelde pollen	Tijd (sec.)
	A	13	18,6
	B	14	17,6
	C	14	18,1
	D	21	34,0
Veld 2, spuithoek 15 °	Testplot	Aantal behandelde pollen	Tijd (sec.)
	A	14	21,2
	B	14	23,2
	C	8	12,3
	D	8	12,6
Veld 3, spuithoek 30 °	Testplot	Aantal behandelde pollen	Tijd (sec.)
	A	12	16,2
	B	14	11,2
	C	15	12,2
	D	18	18,7
Veld 4, spuithoek 30 °	Testplot	Aantal behandelde pollen	Tijd (sec.)
	A	22	20,0
	B	21	16,2
	C	13	14,0
	D	28	25,2

Daarna is bij het begin van veld 5 alles schoongemaakt over een wat groter oppervlak, tot de meegebrachte watervoorraad opgebruikt was.

Als antwoord op de gestelde vragen (zie § 5.1) kan voorlopig en als oriëntatie worden vastgesteld:

- De hoek waaronder de waterstraal het asfalt dient te treffen is bij voorkeur ca 15 – 30 °, waarbij de bestrijdingssnelheid maar ook de belasting van het ZOAB toeneemt bij een grotere hoek
- Er is gemiddeld ca. 1,5 seconde (15 ° spuithoek) tot 1,0 seconde (30 ° spuithoek) nodig om een onkruid af te snijden tot een visueel acceptabel resultaat
- De straal dient vrij nauwkeurig op de plek gericht te worden waar het onkruid uit het asfalt komt (binnen 1 cm)
- De 'bruikbare lengte' van de waterstraal is ca 10 cm
- De reactiekrachten van de waterstraal op de bediening c.q. besturing zijn aanzienlijk.

5.4 Beoordeling van de hergroei

Door Plant Research International zijn resp. 11, 19 en 28 dagen na behandeling waarnemingen gedaan aan de hergroei van de kruiden in de behandelde veldjes. De resultaten staan vermeld in tabel 5.4.1 en 5.4.2

Tabel 5.4.1 Nulmeting - gemiddelden per monsterrechthoek per veld ($n = 4$).

	% bedek- king	% dicot.	% gras	aant. pollen		aant.graspollen / klasse		
				dicot	gras	I	II	III
spuithoek 15°								
veld 1	11	3	97	2	14	6	5	3
veld 2	4	10	90	3	8	5	3	-
spuithoek 30°								
veld 3	6	11	89	4	10	3	5	2
veld 4	9	12	88	4	11	3	6	2

Tabel 5.4.2 Beoordeling hergroei na resp. 11, 19 en 28 dagen na toepassing - gemiddelden per monsterrechthoek per veld ($n = 4$).

	% hergroei grassen			% hergroei dicot.
	na 11 dagen	na 19 dagen	na 28 dagen	
spuithoek 15^o				bij 1 ^e effectmeting bleek dat niet alle dicotylen goed waren bestreden. Bovendien weer hergroei. Bij de 2 ^e effectmeting was er al sprake van 100% hergroei van dicotylen in alle veldjes.
veld 1	87	93	90	
veld 2	98	98	100	
<i>gemiddeld</i>	<i>93</i>	<i>96</i>	<i>95</i>	
spuithoek 30^o				
veld 3	58	88	85	
veld 4	48	59	60	
<i>gemiddeld</i>	<i>53</i>	<i>74</i>	<i>73</i>	

Bespreking resultaten

Al bij de eerste effectmeting werd in beide behandelingen een aanzienlijke hergroei van grassen waargenomen. Daarbij was een duidelijk verschil tussen de beide toepassingen. Bij afsnijden onder een spuithoek van 15° was de hergroei al gemiddeld 93%. De hergroei was hier zichtbaar als een behoorlijke groene waas over de vluchtstrook. Bij afsnijden onder een spuithoek van 30° was de hergroei gemiddeld 53%. Wel bleef de hergroei bij deze toepassing veel minimaler (nog geen groene waas). Bij de derde effectmeting was de hergroei bij afsnijden onder een spuithoek van 30° toegenomen tot gemiddeld 73%. Nog steeds waren de grasplantjes veel kleiner dan bij afsnijden onder een spuithoek van 15°.

6. Verkenning waterstralen in combinatie met zout

6.1 Inleiding

Als experiment is op het stuk baanvak tussen de zoutproef en het experiment met waterstralen gekeken naar het effect van de combinatie van waterstralen en zout.

De achtergrond hiervan is dat beschadigd onkruid veel gevoeliger zal zijn voor uitdroging door zout-toediening dan onbeschadigde kruiden.

6.2 Uitvoering

Op de wortelrestanten van de afgesneden onkruiden is een overmaat zout (ca. 0.5 cm laagje) gestrooid. De behandelde kruiden zijn vervolgens ieder afzonderlijk gemerkt.

6.3 Resultaten

Bij geen van de effectmetingen (resp. 11 dagen, 19 dagen en 28 dagen na behandeling) is hergroei van behandelde kruiden waargenomen.

6.4 Bespreking en conclusie

In de in hoofdstuk 4 beschreven praktijkproef met zout werd in geen enkele behandeling meer dan ca. 60% bestrijding van de onkruidgroei waargenomen, terwijl uit de verkenning met waterstralen (hoofdstuk 5) blijkt dat al vrij snel na afsnijden van de kruiden hergroei plaatsvindt. Des te opvallender dat de combinatie van beide methoden - waterstralen gevolgd door zout - tot 28 dagen na toepassing 100% bestrijding geeft.

Dit resultaat ondersteunt de theorie dat beschadigde onkruiden veel gevoeliger zijn voor uitdroging door zout dan onbeschadigde kruiden. Wel moet de kanttekening geplaatst worden dat de dosering zout een veelvoud is geweest van de hoogste dosering zout uit de praktijkproef.

7. Aanbevelingen

- De zoutproef is uitgevoerd onder natte, sombere omstandigheden. Het verdient aanbeveling een dergelijk experiment uit te voeren onder droge, warme omstandigheden (vroeg in de zomer). Naar verwachting zal zouttoepassing dan beduidend meer effect sorteren. De vroege zomer heeft waarschijnlijk als bijkomend voordeel dat nog niet veel grote - lastig te bestrijden - graspollen voorkomen, zodat het bestrijdingseffect versterkt wordt.
- Het grootste bestrijdingseffect werd verkregen bij de experimentele toepassing van waterstralen en zout. Dit ondersteunt de theorie dat beschadigd onkruid veel gevoeliger is voor zout dan onbeschadigd onkruid. In dit verband verdient het aanbeveling om nader onderzoek te doen naar het vooraf beschadigen van onkruid in combinatie met een (mogelijk lage dosering?) zout. Interessant is te onderzoeken in hoeverre toepassing van zout direct na ZOAB-reiniging de onkruiddruk verlaagd.
- In § 2.3 zijn een aantal nieuwe ideeën voor bestrijding van kruidengroei op ZOAB aangedragen die nadere verkenning verdienen, te weten:
 - koppeling bandenwals aan inspectievoertuig
 - toepassing zuur / base
 - thermische bestrijding d.m.v. stoom-sleepdoek

Bijlage I.

Overzicht literatuurreferenties

Environmental implications associated with porous asphaltic concrete: Part I : emission and dispersion of pollutants. Van Houdt, J.J.; Goeman, T. (RWS-DWW); W-DWW-92-7 en de Nederlandse versie ervan, Milieu-implicaties ZOAB I : emissie en verspreiding van verontreinigingen.

Groenwerk : praktijkboek voor bos, natuur en stedelijk groen : onkruid op verhardingen / red. J.H. Spijker, C.M. Niemeijer, T.W. de Boer, J. Verburg; Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) in samenwerking met het Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer (IKC-natuurbeheer) en het Innovatie- en PraktijkCentrum Groene Ruimte (IPC-Groene ruimte). - Doetinchem : Elsevier, 1998. (Groenwerk ; dl. 3), ISBN 9054390654

Samenvatting

In dit boek wordt uitgebreid ingegaan op het beheer van onkruid op verhardingen in Nederland en Vlaanderen.

Het accent ligt hierbij op de verschillende onderhoudsmethoden en de daarbij benodigde werktuigen en hulpmiddelen.

Nb: onkruidbeheer op ZOAB komt niet expliciet aan de orde

Ontwerpvoorbeelden onkruidwerende verhardingen : ideeënboek voor constructies van elementenverhardingen die weinig kruidengroei toelaten / J.L. Guldemond (Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, (IBN-DLO), J.J.L. Sluijsmans (IBN-DLO), A. Jansen...[et al.] ; - Ede : CROW, 1997. (CROW publicatie ; 119), ISBN 9066282525

Samenvatting

Het boek richt zich specifiek op de maatregelen die kruidengroei op verhardingen moeten terugdringen of zelfs voorkomen. Naast de bestrijdingsmiddelen die op dit moment gebruikt worden, spelen ook het ontwerp, de vorm van verhardingselementen en de toepassing een rol. Door een verantwoorde vormgeving en aanleg kan veel onderhoud voorkomen worden.

Nb: er worden in dit boek geen ontwerpvoorbeelden voor vluchtstroken langs auto(snel-)wegen gegeven.

Handleiding beheersplannen : deel 2 : algemene achtergrondinformatie niet verkeersdragende verharding / P.T. Heemskerk ; Ministerie van Verkeer en Waterstaat Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Hoofdafdeling Milieu (MIAL). - Delft : RWS, DWW, 1992; Rapportnr.: W-DWW-92-715

Samenvatting

Geeft achtergrondinformatie over het beheer en onderhoud van de niet verkeersdragende verharding met accent op de ecologische aspecten. De informatie dient als basis voor het opstellen van beheersplannen en het vaststellen van de onderhoudsmaatregelen.

Aan de orde komen o.m. de indeling van de verschillende vormen van verhardingen, functies en beperkende factoren, economische aspecten en specifieke beheers- en onderhoudsmaatregelen.

Gif van de straat, reductieprogramma chemische onkruidbestrijding op verhardingen / red.: J.J.L. Sluijsmans, J.H. Spijker, M.H.H. Betist - IBN-dlo, VEWIN Wageningen 1995

Samenvatting

Naar aanleiding van problemen bij de drinkwaterbedrijven met afbraakproducten van bestrijdingsmiddelen, wordt aan de hand van een voorbeeldproject in de gemeente Eindhoven een aanzet gegeven tot een reductieprogramma.

Nb: belangrijk deel van dit boek vormt de communicatie, in het bijzonder de driesporen-aanpak : ontwerp-beheer-gebruiker. In het geval van autosnelwegen is de lijn naar de gebruiker (=de automobilist) niet direct bruikbaar.

Ongewenste (?) begroeiing op verhardingen : terugdringen gebruik chemische bestrijdingsmiddelen op verhardingen / Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde. - Delft : RWS, DWW, 1992; [Brochure](DWW-wijzer nr. 24)

Terugdringen van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. DWW-wijzer 90; Delft, 1999

Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen bij Rijkswaterstaat en aanbevelingen voor alternatieven van beheer en onderhoud / E. Koning, Bureau voor Ecologisch Onderzoek. - Utrecht: Ecoland, 1989. - In opdracht van RWS-DWW (Ecoland-rapport ; 89-3)

Samenvatting

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) heeft in 1986 onder gebruikers van bestrijdingsmiddelen bij overheidsinstellingen een enquête gehouden die inzicht geeft in de huidige stand van zaken. In dit rapport worden o.a. behandeld: een analyse van de uitkomsten van de enquête; een overzicht van verschillende aspecten van de gebruikte stoffen; een overzicht van de mogelijkheden op het gebied van alternatieve bestrijdings- en beheersmethoden en een overzicht van huidige en mogelijk te verwachten knelpunten, eventuele oplossingen en aanbevelingen en mogelijkheden voor verder onderzoek.

Verharding en ongewenste begroeiing : samenvatting van de lezing Stand van zaken oktober '89 / P.T. Heemskerk ; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Hoofdafdeling Milieu (MI). - Delft : RWS, DWW, 1989; Rapportnr. MI-AL-89-91

Demonstratie detectiespuiten op ZOAB. Werkdocument/interne notitie van IJzerman bv, Geldermalsen, 1998

Resultaten van proefnemingen met het toedienen van glyfosaat met behulp van de select-spray-methode

Voorlopige conclusie

Er is geen literatuur te vinden die duidelijk beschrijft hoe onkruidingroei op ZOAB te bestrijden, te reduceren of te voorkomen is.

Bijlage II.

Overzicht van wegbeheerders waar de telefonische enquête over onkruid- en onderhoudproblematiek op ZOAB-wegdek is afgenomen

Dienstkringen RWS

Directie Noord Nederland (1)	Dienstkring Groningen
Directie Oost Nederland (5)	Dienstkring Autosnelwegen Planken Wambuis
	Dienstkring Autosnelwegen Nijmegen
	Dienstkring Autosnelwegen Apeldoorn
	Dienstkring Wegen Hengelo
	Dienstkring Wegen Zwolle
Directie Utrecht (2)	Dienstkring Utrecht
	Dienstkring Utrecht Huis ter Heide
Directie Noord-Holland (3)	Dienstkring Alkmaar/Kennemerland
	Dienstkring Alkmaar/De Stolpen
	Dienstkring Alkmaar/Wognum
Directie Zuid-Holland (1)	Dienstkring Delft/Haaglanden
Directie Zeeland (2)	Dienstkring Noord-Midden Zeeland
	Dienstkring Zeeuws-Vlaanderen
Directie Noord-Brabant (1)	Dienstkring Autosnelwegen Breda
Directie Limburg (1)	Dienstkring Venlo-wegen

Provinciale waterstaten (regio's of districten)

Groningen (3)	Noord, West en Zuid
Friesland (3)	District I, II en III
Drenthe (1)	Productgroep wegen en kanalen
Gelderland (1)	
Utrecht (1)	
Noord-Holland (2)	Noord en Zuid
Zuid-Holland (3)	West, Oost en Zuid
Zeeland (3)	Noord, Midden en Zeeuws-Vlaanderen
Noord-Brabant (3)	West, Noord-oost en Zuid-oost
Limburg (2)	Noord en Zuid
Flevoland (1)	

Bijlage III.

Resultaten ZOAB-enquête onder 16 dienstkringen van RWS

Dienstkring Vraag	Groningen	Delft/ Haag-landen	Hengelo	Alkmaar/ Kennemer- land	Alkmaar/ De Stolpen	Alkmaar/ Wognum	Huis ter Heide	Nijmegen	Apeldoorn	N- en M- Zeeland	Breda	Venlo	Utrecht	Planken Wambuis	Zeeuws- Vlaan- deren	Zvolle
Problemen met ingroei van ZOAB	Ja	Ja	Ja	Ja	Gering	Ja	Ja	Ja,	Ja	Ja;	Min of meer	Ja	Ja	Ja	Nee (weinig ZOAB met vlucht- strook)	Ja
Omvang probleem	Gering	Matig- ernstig	Matig in- groei in randen	Matig	Gering	Ernstig	Matig	Matig, hier en daar	Ernstig, hele vluchstrook is groen	Ernstig aan de lage kant van de verkanting	Gering (alleen visu- eel/esthe- tisch)	Erg	Ernstig	Matig		Ernstig
Waar, wat, hoe onkruid in ZOAB	Weinig in vluchstrook van DAB; wel iets op (recente) vluchstrook van ZOAB	vluchstrook	Ingroei vanuit de rand in de vlucht- strook; geen verbrede onderlaag van DAB	Vlucht- strook	Vrij weinig op de vlucht- strook (van twee- baansweg)	Op vlucht- stroken van niet druk weg- gedeelte	Op de vluchstrook aan de zij- kant en op bescha- duwde deel	Op vluchstrook waar vocht blijft hangen (schaduw, luwte door be- plantingen); vooral vanuit zaad, wei- nig door ingroei vanuit de berm	Ingroei vanuit de berm (kweek) en door zaad	Ingroei vanuit de berm; on- kruid op vlakke del van de vluchstrook; blauwwieren op vochtige plaatsen	In de vlucht- strook; geen ingroei vanuit de berm	In de vlucht- strook; wening in- groei vanuit de berm	In de vlucht- strook; ca 1 1/2 m uit de kant, zich uitoebrei- dend	Schaduw- gedeelte van de vlucht- strook en redresseer- strook		Vlucht- strook
Huidige aanpak	1-2x ZOAB- clean	ZOAB- reïngen; niet bevredegend	Borstelen; niet bevrede- gend; ZOAB- clean 2x/jr;	Reïngen 2x/jr	Bevrede- gend	Niet bevrede- gend	Bestrijden met Round - up (goed effect en kosten- aspect); daarna ZOAB reïngen	Zout met calcium- vlokken; Kalk-vlokken	Reïngen heeft geen zin; drain- agecap. van ZOAB verdwijnt	Borstelen van ingroei vanuit berm (matig- goed); algen reïngen geeft verminderde drainagecap.	2x/jr vegen en diep- reïngen	1x/jr spui- ten hoge druk 2x/jr Select spray en ZOAB- clean; bevre- degend	Hydrovac, 2x/jr; niet bevredegend (moet min- stens 3-4x/jr)	Vegen; select- spray; hydrovac 2x/jr Tevreden		Hydrovac 2x/jr; niet bevrede- gend want de wortels blijven achter
Eigen expe- rimentele methodes (result. vaak nog onbe- kend)	Verkanting >4° (afvate- ring); ge- bruik van DAB; ZOAB loopt ± 1 m door in vlucht- strook	waterdool- tende maar onkruid- dichte coating van ZOAB;	-	-	-	Select- spray; be- vredegend Toepassen van DAB	-	Zout met calcium- vlokken; Kalk-vlokken	Zout strooien	-	-	Heet wa- ter/stoom; niet bevrede- gend (lang- zaam, ener- gie, hinder)	Geen, maar idee: berm niet bevrede- verlagen; vuil vegen/ zuigen; DAB - strook naast ZOAB schoonhou- den	-		-

Bijlage IV.

Verslag van veldproef onkruidbestrijding met behulp van de ZOAB reinigingsmachine 'Falkenstein' (Frimokar)

P.J. Keizer, 25-10-2000.

Inleiding

Op diverse plaatsen treedt een aanzienlijke onkruidgroei op op plaatsen waar ZOAB is gebruikt voor de vluchtstrook. Veel wegbeheerders oordelen dat onkruid in de vluchtstrook een gevaar voor de verkeersveiligheid oplevert. Omdat het RWS-beleid inhoudt dat er geen gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen gemaakt zal worden, is er onderzoek gaande naar bruikbare alternatieven voor chemische bestrijdingsmiddelen. De hier besproken methode van ZOAB reiniging m.b.v. de machine 'Falkenstein' valt in dat kader.

De Firma IJzerman te Geldermalsen heeft de heer Falkenstein van de gelijknamige firma uit Oostenrijk uitgenodigd voor een demonstratie van de speciale ZOAB reinigingsmachine.

Methode

De machine 'Falkenstein' wijkt in een aantal opzichten af van de gangbare 'Hydrovac' ZOAB reinigingsmachines. De druk van de waterstralen is aanzienlijk hoger dan de de Hydrovac machines en de waterstraal komt uit een roterende (i.p.v. een vaste) sproeikop. De wagen kan 12 m³ water vervoeren, het water kan echter niet gerecycled worden (zoals bij Hydrovac), waardoor de machine nieuw water moet tanken als de 12 m³ gebruikt zijn. Na ca. 2 uur werken moet de machine geledigd en her-gevuld worden met nieuw water.

Er zijn verschillende drukken en rijsnelheden instelbaar. Gevraagd is aan de chauffeur van de machine welke instellingen gangbaar zijn bij het reguliere gebruik. Het antwoord was dat de wegbeheerder ter plekke de instellingen voorschrijft. Uitgeprobeerd is:

- a. 500 bar en 15 m/min (900 m/uur)
- b. 1000 bar en 10 m/min (600 m/uur)
- c. 600 bar en 13 m/min (800 m/uur)
- d. 200 bar en 13 m/min (800 m/uur)

Lokatie: A15, zuidelijke baan, vanaf km 148,9 naar het westen. Veronkruiding is aanzienlijk, vergelijkbaar met die in de proef om onkruid m.b.v. zout te verwijderen (onderzoek DWW - Plant research international).

Beoordeeld resultaat:

- mate waarin onkruid verwijderd werd (visueel beoordeeld, foto's als illustratie);
- eventueel optredende schade aan het wegdek (visueel beoordeeld).

Niet beoordeeld werd de toegenomen drainagecapaciteit en verbeterde geluidsreductie van gereinigde weggedeelten.

De werkbreedte van de machine is 2,30 m. Voor het verwijderen van onkruid uit het ZOAB zou met deze breedte één werkgang voldoende kunnen zijn, aangezien het niet-behandelde vluchtstrookgedeelte rechts van de rechter rijbaan door het verkeer voldoende onkruidvrij blijft. Het niet behandelde vluchtstrook-gedeelte is dan natuurlijk niet gereinigd van slib en bodemdeeltjes, met verminderde drainagecapaciteit als gevolg.

De machine heeft ook een spuit-zuig installatie om de zijkant van de weg te reinigen. Deze is bekeken met een druk van 200 bar en rijsnelheid van 13 m/min. Hogere drukken veroorzaakten teveel schade aan het wegdek.

Resultaat

- a. 500 bar en 15 m/min (900 m/uur).
Onkruid wordt 'bovengronds' verwijderd, de wortels blijven achter in het wegdek. Het is onzeker of ook de groeipunten van de planten beschadigd zijn zodat onzeker is of deze opnieuw uitlopen. Dit wordt in het voorjaar van 2001 nagegaan.
Schade aan het wegdek trad niet op, behoudens op plekken waar door de planten de weg al was beschadigd door losdrukken van enkele stenen. Dit komt voor met name bij polletjes van Veldbeemdgras.
- b. 1000 bar en 10 m/min (600 m/uur).
Onkruid wordt 'bovengronds' verwijderd, de wortels blijven achter in het wegdek. De indruk bestaat dat ook de groeipunten van de planten dusdanig beschadigd zijn dat deze waarschijnlijk niet opnieuw uitlopen. Dit wordt in het voorjaar van 2001 gecontroleerd.
Door de machine wordt het wegoppervlak enigszins beschadigd doordat met name op plaatsen van plantenpollen stenen uit het zworden losgeblazen. Te voorzien is dat bij herhaaldelijk toepassen van deze instelling de schade aan het wegdek onacceptabel is.

De indruk bestaat dat het ZOAB tot op aanzienlijke diepte gereinigd wordt, waardoor waarschijnlijk ook de drainagecapaciteit sterk is toegenomen.

- c. 600 bar en 13 m/min (800 m/uur)
Het resultaat wijkt slechts weinig af van de onder a. genoemde instellingen.
- d. 200 bar en 13 m/min (800 m/uur)
De onkruiden worden niet of slechts ten dele verwijderd; het resultaat is onvoldoende. Er was ook geen schade aan het wegdek.

Bij de reiniging van de zijrand van de weg is de instelling van de zij-reinigingseenheid gekozen op 200 bar. Het resultaat was redelijk. In de kantstrook zijn grotere en taaiere planten aanwezig dan op de vluchtstrook. Deze kunnen alleen bij geregelde behandeling (minstens 1x per jaar) voldoende in toom worden gehouden.

Instellingen met grotere druk leiden tot schade aan de ZOAB rand en de DAB onderlaag. Combinatie met roterende borstel leidde tot modder op het wegdek, een ongewenste situatie.

Conclusie

De 'Falkenstein' methode leidt bij een instelling van ca. 500 - 600 bar en een rijsnelheid van 13 - 15 m/min tot een visueel schoon wegdek. Hogere drukken leiden tot schade aan het wegdek. Lagere drukken leiden tot onvoldoende resultaat. Hogere rijsnelheden leiden eveneens tot onvoldoende resultaat.

Het wortelgestel van de planten blijft achter. Het is nog onzeker of ook de groeipunten voldoende beschadigd worden om hergroei te voorkomen.

De zijrand-reiniging geeft minder resultaat omdat de druk minder hoog kan zijn en de plantengroei intensiever is. Hier zou frequenter moeten worden gereinigd dan op de vluchtstrook zelf, alhoewel er wel wat meer planten getolereerd zouden kunnen worden.

Discussie

De machine van Falkenstein leidt wat betreft de onkruidverwijdering tot een bevredigend resultaat wanneer direct gekeken wordt. Mogelijk kunnen de resultaten nog verder geoptimaliseerd worden bij een nauwkeurige instelling van druk en rijsnelheid. Bij deze proef is niet gekeken naar het resultaat bij hoge druk (1000 bar) in combinatie met hoge(re) rijsnelheid, bijv. ca. 2000 m/uur.

Nog onbekend is hoe het resultaat op iets langere termijn is, nl. in welke mate het onkruid terugkomt.

Nadelen die konden worden geïdentificeerd:

- langzame werksnelheid;
- noodzaak om de wagen na ca. 2 uur te ledigen en te hervullen;
- hoge kosten van de methode.

Hoewel niet gekeken is naar drainagecapaciteit, bestaat de indruk dat deze sterk is toegenomen, omdat de holten van in elk geval de bovenste laag weer open waren, waar deze voor behandeling dichtgeslibd waren. Hier kan niet beoordeeld worden hoe de drainagecapaciteit is t.o.v. andere reinigingsmethoden.

Omdat nog onzeker is in welke mate op de behandelde weggedeelten het onkruid zal terugkomen, is het mogelijk noodzakelijk om de reiniging te combineren met een andere, extra methode om de planten te doden. In geval van terugkomen van de planten lijkt het wenselijk om na de reiniging zout toe te passen om de reeds beschadigde planten te doden. Dit zou dan aan het begin van een droge, warme periode moeten geschieden (juni-juli).

Een belangrijk aspect van de methode vormen de ermee gemoeide kosten. Volgens de gesprekspartners van Fa. IJzerman en Falkenstein liggen de kosten op ca. 4x zo hoog als gangbaar ZOAB reinigen m.b.v. de Hydrovac. Het is aan de betrokken wegbeheerders om te oordelen of het resultaat in overeenstemming is met de meerkosten. Overigens hangen de kosten mede af van de omvang van het aangeboden contract en van eventueel benodigde extra voorzieningen zoals

De indruk bestaat dat wegvakken met sterke onkruidgroei te maken hebben met achterstallig onderhoud. In feite zou het reinigen van ZOAB vluchtstroken moeten beginnen direct na oplevering van het wegvak. In de praktijk begint men pas met reinigen op het moment dat er onkruid verschijnt of sterke dichtslibbing wordt geconstateerd. Dan is het extra moeilijk om weer een wenselijk resultaat te verkrijgen. Het onkruid maakt met de wortels de stenen van het ZOAB los; daarom alleen al is een tijdige verwijdering van onkruid van belang.

Bijlage V.

Proefopzet voor de praktijkproef met zout

Volgorde	Code	Behandeling
1	b-1	30 g/m ² - strooien
2	a-1	Onbehandeld
3	d-1	30 g/m ² - spuiten
4	e-1	150 g/m ² - spuiten
5	c-1	150 g/m ² - strooien
6	c-2	150 g/m ² - strooien
7	a-2	Onbehandeld
8	e-2	150 g/m ² - spuiten
9	b-2	30 g/m ² - strooien
10	d-2	30 g/m ² - spuiten
11	d-3	30 g/m ² - spuiten
12	e-3	150 g/m ² - spuiten
13	a-3	Onbehandeld
14	b-3	30 g/m ² - strooien
15	c-3	150 g/m ² - strooien
16	e-4	150 g/m ² - spuiten
17	b-4	30 g/m ² - strooien
18	c-4	150 g/m ² - strooien
19	d-4	30 g/m ² - spuiten
20	a-4	Onbehandeld

a = onbehandeld

b = strooien, 30 g / m²

c = strooien, 150 g / m²

d = gieten, 30 g / m²

e = gieten, 150 g / m²

Bijlage VI.

Weersomstandigheden gedurende looptijd zoutproef

Bron: KNMI-Maandoverzicht van het weer in Nederland (september 2000, 97e jaargang no. 9, oktober 2000, no.10). MOW-Bulletin

September

- Algemene omschrijving:
Zeer warm, nat en aan de sombere kant.
In de nacht van 15 op 16 september intensief onweer en plaatselijk hevige regenval.
- Gemiddelde T: 15.9 (min. 12.7 - max. 19.4)
- Zonneschijn: 33%
- Neerslag: 82 mm (norm: 69 mm)

Oktober

- Algemene omschrijving:
Zacht, nat en aan de sombere kant.
- Gemiddelde T: 11.5 (min 8.6 - max 14.6)
- Zonneschijn: 27%
- Neerslag: 109 mm (norm: 73 mm)

Bijlage VII.

Overzicht van kruidensoorten in praktijk- proef met zout / waterstralen

Grassen

<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glanshaver
<i>Agrostis tenuis / capillaris</i>	Gewoon struisgras
<i>Dactylis glomerata</i>	Kropaar
<i>Festuca rubra</i>	Rood zwenkgras
<i>Lolium perenne</i>	Engels raaigras
<i>Poa annua</i>	Straatgras
<i>Poa pratensis</i>	Veldbeemdgras
<i>Poa trivialis</i>	Ruw beemdgras
<i>Triticum</i>	Tarwe

Breedbladige kruiden

<i>Artemisia vulgaris</i>	Bijvoet
<i>Centaurea jacea</i>	Knoopkruid
<i>Cerastium fontanum subsp. vulgare</i>	Gewone hoornbloem
<i>Chenopodium album</i>	Melganzevoet
<i>Daucus carota</i>	Wilde peen
<i>Matricaria</i>	Kamille
<i>Plantago lanceolata</i>	Smalle weegbree
<i>Plantago major</i>	Grote weegbree
<i>Polygonum aviculare</i>	Varkensgras
<i>Rumex crispus</i>	Krulzuring
<i>Sagina procumbens</i>	Liggende vetmuur
<i>Sedum acre</i>	Muurpeper
<i>Tanacetum vulgare</i>	Boerenwormkruid
<i>Taraxacum officinale</i>	Gewone paardebloem
<i>Trifolium dubium</i>	Kleine klaver

