



Bestrijding kruidengroei op ZOAB Deel 2, onderzoek in 2001

C. Kempenaar^{1,2}, R.M.W. Groeneveld¹ & A.J.M Uffing¹

¹ Plant Research International, Wageningen

² Contactpersoon, Postbus 16, 6700 AA Wageningen, tel. 0317 475830, email c.kempenaar@plant.wag-ur.nl

Publicatienummer

DWW-2001-100
nummer P.R.I. 136

Titel en subtitel rapport

Bestrijding kruidengroei op ZOAB
Deel 2, onderzoek in 2001

Auteur(s)

C. Kempenaar, R.M.W. Groeneveld,
A.J.M. Uffing

Opdrachtnemer(s)

Plant Research International; B.V.
Wageningen – Wageningen UR
Contactpersoon: C. Kempenaar
Postbus 16
6700 AA Wageningen
telefoon: 0317-475830
email: c.kempenaar@plant.wag-ur.nl

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en
Waterbouwkunde
contactpersoon: P.J. Keizer
Postbus 5044
2600 GA Delft
telefoon: 015-2518484
fax: 015-2518555
email: p.j.keizer@dww.rws.minvenw.nl

Titel onderzoeksproject

Bestrijding kruidengroei op ZOAB

Datum publicatie

Dec. 2001

Projectleider: P.J. Keizer

afdeling: I.M.

Aantal bladzijden

20, plus 2 bijlagen, tabellen, figuren, foto's

© illustraties

Trefwoorden

ZOAB, kruidengroei, onkruid, bestrijding

Samenvatting

In dit rapport wordt een onderzoek beschreven naar effecten van strooizout op onkruidgroei op ZOAB. Daarnaast wordt onderzocht wat het effect van verkeer over een ZOAB vluchtstrook is op onkruid dat op die vluchtstrook groeit.

Zowel strooizout als verkeersgeleiding over de vluchtstrook heeft een aanzienlijk effect op onkruidgroei op ZOAB. Voor strooizout wordt geconcludeerd dat een dosis van 150 g/m² zowel met- als zonder extra mechanische beschadiging van de planten goede perspectieven biedt om verder te ontwikkelen tot een methode voor onkruidbestrijding op ZOAB. Bestrijdingseffecten tot 95% werden waargenomen in de praktijkproef met natte toepassing van zout. Verkeersgeleiding over de ZOAB-vluchtstrook heeft reeds een beschadigend effect op onkruid bij een relatief beperkte intensiteit van verkeer op de vluchtstrook, in dit onderzoek na passage van ca. 2250 voertuigen. Dit gegeven kan in de toekomst verder uitgebuit worden om onkruiden op ZOAB zonder inzet van (chemische) middelen te bestrijden.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat (DWW), en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen.

Het Rijk sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens mocht voortvloeien.

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	3
1.1 Probleemstelling	3
1.2 Doel van het project	3
1.3 Globale aanpak van het project en opzet van het rapport	3
2. Praktijkproef met strooizout	5
2.1 Aanleiding en uitvoering	5
2.2 Resultaten en discussie	6
2.3 Conclusies	9
3. Proef met verkeer over een vluchtstrook	11
3.1 Aanleiding en uitvoering	11
3.2 Resultaten en discussie	12
3.3 Conclusies	15
5. Samenvatting en aanbevelingen	17
6. Referenties	19
Bijlage I. Schematische weergave van proefveldjes in de praktijkproef met strooizout op de A15 in 2001	1 p.
Bijlage II. Schematische weergave van telveldjes in de proef met verkeer over de vluchtstrook van de A12 in 2001	1 p.

Voorwoord

In opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW) van het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat hebben de onderzoeksinstituten Plant Research International en Alterra in 2001 een gezamenlijk project uitgevoerd naar de mogelijkheden van strooizout bij de bestrijding van kruidengroei op ZOAB. Het project is een vervolg op een eerder project waarin niet-chemische kruidenbeheersing op ZOAB verkend is (zie nota 67 van Plant Research International). Aansturing van de projecten vanuit Rijkswaterstaat werd gedaan door P.J. Keizer van DWW.

Het in dit rapport beschreven project bestaat uit twee delen: (1) een praktijkproef naar effectiviteit van strooizout op onkruiden op een vluchtstrook van een snelweg en (2) een verkennende proef naar effecten van verkeer over een vluchtstrook van een snelweg op onkruiden op die vluchtstrook. Plant Research International droeg zorg voor de uitvoering van het project in interactie met Rijkswaterstaat.

De dienstkringen (steunpunten) Rumpt en Huis ter Heide van Rijkswaterstaat hebben een grote bijdrage geleverd aan de in dit rapport beschreven proeven. Tijdens de aanleg en uitvoering van de proeven zorgden zij voor veiligheid door tijdelijke afzettingen van de proefstroken te regelen. Alle betrokken personen vanuit Rijkswaterstaat worden bedankt voor hun inbreng in dit project.

1. Inleiding

1.1 Probleemstelling

Door het gebruik van Zeer Open Asfaltbeton (ZOAB) wordt voorzien in een snelle ontwatering van het wegdek van autosnelwegen gedurende perioden van (zware) neerslag. Tevens veroorzaakt het verkeer op ZOAB minder geluidsoverlast dan op dicht asfaltbeton. ZOAB heeft als nadeel dat de holten in de laag gemakkelijk dichtslibben met kleine deeltjes (o.a. zand, organisch materiaal en vuil) waardoor, met name als het weinig bereden wordt, veronkruiding kan optreden. Veronkruiding is een proces waarbij op een zeker moment te veel kruiden aangetroffen worden die qua aantal of omvang schadelijk zijn. Veronkruiding van ZOAB kan leiden tot verkeersonveilige situaties. Bovendien kan kruidengroei op ZOAB de levensduur van het wegdek verkorten. Tot dusver treedt veronkruiding van ZOAB alleen op opvluchtstroken van autosnelwegen. De rijbanen worden te intensief bereden om onkruid een kans te geven.

Ter voorkoming van dichtslibbing van ZOAB worden vluchtstroken 2-3 keer per jaar gereinigd met water (spuiten onder hoge druk en vervolgens water + slib opzuigen). Deze aanpak is echter onvoldoende om onkruidgroei op ZOAB te beheersen. Frequenter reinigen (4-5 keer per jaar) wordt wel toegepast, maar is nog steeds niet afdoende en vanuit oogpunt van kosten en verkeersveiligheid niet wenselijk. Als uiterste redmiddel kan kruidengroei op ZOAB chemisch bestreden worden. Het beleid van Rijkswaterstaat (RWS) is echter gericht op vermijden van de inzet van bestrijdingsmiddelen. RWS is gebaat bij de ontwikkeling van alternatieve niet-chemische bestrijdingsmethoden voor onkruiden op ZOAB.

1.2 Doel van het project

Onderzoek in 2000 heeft aangetoond dat nat strooizout in de zomer toegepast perspectief biedt bij de bestrijding van onkruiden op ZOAB (Kortenhoff, 2001). In een proef met verschillende toedieningswijzen van strooizout werden bestrijdingspercentages tot 89% gerealiseerd. Om de gesignaleerde perspectieven beter te leren kennen, is in 2001 een vervolgpriject rondom dit onderwerp gestart. Het doel van het in dit rapport beschreven project is een nadere verkenning van effecten van strooizout op kruidengroei op ZOAB en een verkenning van het effect van verkeer op kruidengroei op vluchtstroken.

1.3 Globale aanpak van het project en opzet van het rapport

Het project bestaat uit twee delen:

- I. Een praktijkproef met strooizout,
- II. Een proef met verkeer over een vluchtstrook,

Ad I. In juni tot oktober 2001 zijn waarnemingen gedaan in een proef op een vluchtstrookdeel van de A15 met natte toepassing van strooizout al of niet in combinatie met andere maatregelen.

Ad II. In september en oktober 2001 is verkeer tijdelijk geleid over een deel van de vluchtstrook van de A12 en zijn waarnemingen gedaan aan onkruidontwikkeling op de vluchtstrook.

In dit rapport worden per bovengenoemd onderdeel uitvoering en resultaten in aparte hoofdstukken besproken. Aansluitend worden enkele aanbevelingen gedaan. Een derde projectonderdeel, een milieurendementstoets, is buiten de rapportage gehouden omdat het eindresultaat niet tijdig klaar was.

2. Praktijkproef met strooizout

2.1 Aanleiding en uitvoering

In een eerdere proef in 2000 werd het beste resultaat behaald in een object met natte toediening van strooizout in een dosering van 150 g per m² (Kortenhoff *et al.*, 2001). Deze werkwijze is als uitgangspunt genomen in het onderzoek. In de praktijkproef in 2001 is, als vervolg op de proef in 2000, onderzocht wat het effect van natte toediening van strooizout al of niet in combinatie met reinigen of borstelen is op kruidengroei op een deel van de vluchtstrook van de A15. De proefstrook is gekozen in overleg met RWS DWW en Dienstkring Rumpst van RWS. De proefobjecten staan nader aangeduid in Tabel 2.1. Reinigen is een standaard onderhoudsmethode van ZOAB (zie inleiding), hetgeen in de proef gedaan werd enkele dagen voor het aanbrengen van het strooizout. Borstelen zou een aanvullende maatregel kunnen zijn om de werking van het strooizout te vergroten. Borstelen werd gesimuleerd in de proef door met een bezem krachtig over het ZOAB te vegen een uur voor het aanbrengen van het strooizout en zodanig dat de onkruiden beschadigd raakten. Het strooizout werd aangebracht met een gieter zodanig dat 150 g per m² werd toegediend (zie foto op omslag van deze nota). 1,5 Kg strooizout werd opgelost in 5 liter water en 0,5 liter van deze oplossing werd aangebracht per 1 m² ZOAB.

Bij de uitvoering van de praktijkproef is zo veel als mogelijk aangesloten bij de wijze van uitvoering van de proef in 2000. De proef werd aangelegd op 27 juni 2001 op een proefstrook van de vluchtstrook aan de zuidzijde van snelweg A15 tussen Gorinchem en Tiel ter hoogte van hectometerpalen 108,0 en 108,2. Keuze van de proefstrook en uitvoering van de proef is gedaan in overleg met RWS DWW en dienstkring Rumpst. Een overzicht van de onkruidsituatie op de proefstrook wordt gegeven in hoofdstuk 2.2. Varkensgras was verreweg het meest voorkomende onkruid op de proefstrook.

In Bijlage I staat een schematische weergave van hoe proefveldjes aangelegd zijn. In totaal waren er 16 proefveldjes. Ieder objecten (zie Tabel 2.1) werd getoetst op 4 proefveldjes. De objecten werden verloot over de proefveldjes volgens een blokkenproefschema en werden als zodanig statistisch geanalyseerd. De proefveldjes hadden elk een afmetingen van 10 meter lengte en 1 meter breedte. Veldjes werden gescheiden door een strook van 2,5 meter. Binnen ieder veldje werden twee telvakken van elk 0,5 m² gemarkeerd voor tellingen van onkruidplanten. Figuur 2.1 toont een veldje op de proefstrook. Figuur 2.2 toont een telvak.



Figuur 2.1 Proefveldje op de vluchtstrook langs de A-15.



Figuur 2.2 Telvak in een proefveldje.

De objecten werden aangelegd bij droog, bedekt weer (er was bewolking waardoor directe zonnestraling beperkt was). In de loop van de dag van 27 juni is de bewolking opgelost waardoor de intensiteit van de zonnestraling toenam en de temperatuur steeg. Gemiddeld was de temperatuur op 27 juni 20 °C met een maximum van 25 °C. In de dagen erna was het weer relatief warm en zonnig. De eerste neerslag van betekenis viel rond 6 juli.

Op 27 juni, voor het aanbrengen van het strooizout, is in ieder telvak het aantal individuen geteld van de onkruiden die daarin voorkwamen. Een uitsplitsing is gemaakt naar soorten die aangetroffen werden. Tevens is een schatting gemaakt van het percentage van het ZOAB dat bedekt werd door onkruiden. Op 10 juli, 6 september en 29 oktober zijn bovengenoemde waarnemingen herhaald. Tevens zijn eventuele reacties van kruiden op het strooizout kwalitatief beschreven.

Tabel 2.1. Overzicht van objecten in de praktijkproef op de A15 in 2001.

Objecten	Dosering strooizout
A Onbehandeld	0
B Strooizout	150 g/m ²
C Reinigen + strooizout	150 g/m ²
D Borstelen + strooizout	150 g/m ²

2.2 Resultaten en discussie

Bij aanvang van de proef op de A15 op 27 juni 2001 was veronkruiding op de proefstrook zichtbaar als een groene waas vooral op de middenas van de vluchtstrook. De veronkruiding bestond voor meer dan 90% uit Varkensgrasplanten die voornamelijk in een vegetatief stadium waren met 5-10 blaadjes en tot 3 cm boven de ZOAB uitstaken. In Tabel 2.2 staan per soort de gemiddelde aantallen planten per 1 m² bij aanvang van de proef vermeld. Varkensgras (*Polygonum arviculare*) kwam in elk proefveldje voor in relatief hoge dichtheden. Planten van Kamille (*Matricaria* spp.), Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) en Liggende vetmuur (*Sagina procumbens*) werden in circa de helft van de proefveldjes aangetroffen. Sporadisch werden Straatgras (*Poa annua*), Bijvoet (*Artemisia vulgaris*), akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*), veldbeemdgras (*Poa pratensis*), Canadese fijnstraal (*Erigeron canadensis*) en Herik (*Sinapis arvensis*) aangetroffen.

Voor de interpretatie van bestrijdingseffecten na 27 juni is het van belang op te merken dat de proefstrook een hoge mate van uniformiteit had wat betreft onkruidbezetting. Verschillen in dichtheden van en bedekkingpercentages door varkensgras tussen blokken waren niet significant. De gemiddelde bedekkinggraad van de ZOAB door onkruiden in de telvakken was 7% (zie Tabel 3.1). Daar bedekkingpercentages van soorten met dichtheden lager of gelijk aan 1 plant per telvak niet goed geschat konden worden, worden bedekkingpercentages niet per soorten weergegeven. Het aandeel breedbladigen in de kruidenvegetatie op de proefstrook was relatief hoog. Daarbinnen was Varkensgras verreweg de dominantste soort (gemiddeld 154 planten per 1 m²). Statistische analyses van bestrijdingseffecten worden daarom gericht op Varkensgras.

Tabel 2.2. *Dichtheden en bedekkingspercentages van onkruiden op een proefstrook van de vluchtstrook voor aanvang van de proef. De proefstrook lag aan de zuidzijde van snelweg A15 tussen Gorinchem en Tiel ter hoogte van hectometerpalen 108,0 en 108,2 op 27 juni 2001. Gemiddelde waarden van tellingen op 16 proefveldjes worden getoond naast de geconstateerde minimum en maximum waarden binnen een veldje.*

Veronkruiding	Aantal planten per 1 m ²		Bedekkingspercentage	
	Gemid.	Min.-max.	Gemid.	Min.-max.
Varkensgras	154	46-255	-	2-12,5
Liggende vetmuur	2,4	0-17	-	-
Kamille	2,3	0-11	-	-
Roodzwenkgras	1,2	0-5	-	-
Straatgras	0,5	0-3	-	-
Canadese fijnstraal	0,2	0-2	-	-
Herik	0,3	0-2	-	-
Bijvoet	0,2	0-1	-	-
Akkermelkdistel	0,1	0-1	-	-
Veldbeemdgras	0,4	0-1	-	-
Totaal	165	51-266	7	2-12,5

Gedurende de eerste week na toediening van de strooizoutoplossing is er een hoge mate van plantsterfte opgetreden. In Figuur 2.3 en 2.4 wordt het beeld van de onkruidsituatie voor en na behandeling getoond.



Figuur 2.3. *Onkruiden op een proefveldje op de A-15 op 27 juni.*



Figuur 2.4. *Effect van strooizout op onkruiden op 10 juli.*

Op 10 juli werden nauwelijks nog levende planten aangetroffen in de proefveldjes die behandeld waren met strooizout. Een enkele levende Varkensgrasplant werd nog aangetroffen in de strooizout-objecten (zie Tabel 2.3). Het effect op Varkensgras in het object strooizout was niet significant verschillend van het effect in de objecten strooizout in combinatie met eerst reinigen of borstelen. Een meerwaarde van reinigen of borstelen kon daarmee in deze proef niet aangetoond worden. In de proef was geen object reinigen of borstelen zonder strooizout opgenomen. Aanvullende waarnemingen aan deze maatregelen buiten de proefstrook toonden aan dat deze maatregelen zeer waarschijnlijk een verwaarloosbaar effect gehad zouden hebben op planten op de proefstrook.

Het bestrijdingseffect 2 weken na behandeling op 10 juli, uitgedrukt in een percentage gedode planten, was groter dan 95%, hetgeen bestrijdingstechnisch gezien een goed resultaat is. Van de andere kruidensoorten die bij aanvang van de proef op de proefstrook aanwezig waren, werden geen levende planten aangetroffen op 10 juli. Alhoewel de dichtheden van deze soorten laag waren, mag het bestrijdingsresultaat bij deze soorten ook goed genoemd worden ($> 95\%$). Het gunstige bestrijdingseffect van strooizout in de proef wordt mede verklaard door gunstige weersomstandigheden kort na toediening van het strooizout. In de eerste week na toediening van het strooizout was er veel zonneschijn met relatief hoge temperaturen, waardoor het zout op de planten sterk inwerkte op het plantweefsel (uitdroging en verbranding van het weefsel), en geen neerslag. De eerste neerslag van betekenis op de proefstrook viel rond 6 juli waardoor het zout op de proefveldjes wegspoelde en de witte uitslag ervan op de ZOAB verdween. Het bedekkingpercentage van de ZOAB door onkruiden op 10 juli in het onbehandelde object was niet waarneembaar veranderd t.o.v. 26 juli terwijl de bedekkingpercentages in de strooizoutobjecten minimaal waren ($< 0,1\%$).

Op 6 september werden vergelijkbare aantallen planten van Varkensgras aangetroffen in de proefobjecten als op 10 juli (zie aantallen Varkensgras per object in Tabel 2.3). Na 10 juli zijn er weinig veranderingen opgetreden qua onkruid aantallen. Sporadisch werden enkele nieuwe Straatgrasplantjes aangetroffen in strooizoutobjecten (gemiddeld 0,5 plantje per m^2 in de objecten Strooizout en Reinigen + strooizout, 0 Straatgrasplantjes in het object Borstelen + Strooizout). De bedekkingpercentages van de ZOAB door onkruiden op 6 september waren ook nauwelijks veranderd t.o.v. 10 juli. De onkruiden op de vluchtstrook begonnen in September tekenen van veroudering (vergeling) te tonen.

Op 29 oktober werden de laatste waarnemingen gedaan. Het aantal Varkensgrasplanten op de proefstrook was met een factor 5 tot 10 gedaald in vergelijking met de waarnemingen op 6 september (zie Tabel 2.3). Onbehandeld had circa 13 Varkensgrasplanten per $1 m^2$ terwijl de strooizoutobjecten een enkele plant per $1 m^2$ hadden.

Tabel 2.3. *Dichtheden van Varkensgras in verschillende objecten en op verschillende tijdstippen in 2001 op een proefstrook van de vluchtstrook aan de zuidzijde van snelweg A15 tussen Gorinchem en Tiel ter hoogte van hectometerpalen 108,0 en 108,2. Gemiddelde waarden per object \pm standaardafwijkingen worden getoond (2 tevakken per proefveldje en 4 proefveldjes per object).*

Object	Aantal planten per $1 m^2$ op verschillende data			
	27 juni ¹⁾	10 juli	6 september	29 oktober
Onbehandeld	140 \pm 85	137 \pm 91	134 \pm 84	13 \pm 8
Strooizout	167 \pm 85	7 \pm 9	5 \pm 5	1 \pm 1
Reinigen + strooizout	175 \pm 85	3 \pm 5	3 \pm 3	0 \pm 0
Borstelen + strooizout	134 \pm 85	2 \pm 3	2 \pm 3	1 \pm 1

¹⁾ voordat de behandelingen uitgevoerd werden.

De mate van bestrijding die in het object Strooizout gerealiseerd werd, beschouwd over de gehele proefperiode in 2001, was beter dan die van een vergelijkbaar object in een eerdere praktijkproef in 2000 (Kortenhoff et al, 2001). In de proef in 2000 werd een redelijke tot goede mate van bestrijding bereikt (het percentage gedode planten lag gemiddeld op 60%) terwijl in 2001 de mate van bestrijding zondermeer zeer goed was (het percentage gedode planten was $> 95\%$). Het verschil in effect tussen de proeven in 2000 en 2001 is waarschijnlijk veroorzaakt door de gunstigere weersomstandigheden in 2001 en door verschillen in aanwezige kruiden. In 2001 was het warmer en zonniger kort na de toediening van het strooizout dan in 2000 en op de proefstrook in 2000 werden relatief meer grassen

en graspollen aangetroffen dan in de proef in 2001. Het verschil in effect tussen de proeven zou ook simpelweg verklaard kunnen worden door verschil in uitvoeringsperiode (de proef in 2000 werd gestart in september terwijl de proef in 2001 in juni), maar de eerder genoemde factoren zijn aannemelijker als verklaring voor het verschil.

2.3 Conclusies

De volgende conclusies worden getrokken uit de praktijkproef met strooizout:

1. Alle drie de methoden die toegepast zijn (strooizout, borstelen met strooizout en reinigen met strooizout) waren effectief tegen onkruiden op ZOAB.
2. De dosering van 150 g strooizout per m² was onder de geldende weersomstandigheden effectief genoeg om een goede mate van bestrijding te geven. Extra maatregelen als borstelen of reinigen gaven geen extra effect. Een en ander biedt ruimte voor een verlaging van de dosering van strooizout met behoud van een goede effect.
3. De effectiviteit van het strooizout wordt mede bepaald door de weersomstandigheden na toediening. Bij de inzet van strooizout als bestrijdingsmiddel is het van belang om een warme droge periode af te wachten
4. De conclusies zijn grotendeels gebaseerd op effecten op Varkensgras, een eenjarige, breedbladige soort. De enkele grassen die op de proefstrook aanwezig waren, werden bestreden door het strooizout. Aangenomen wordt dat grote graspollen het minst gevoelig zijn voor strooizout. Of de toegepaste dosering effectief zou zijn tegen grote graspollen dient nader onderzocht te worden.
5. In oktober werd hergroei van kruiden op de proefstrook waargenomen. De mate van hergroei was beperkt waardoor op dat moment nog geen nieuwe behandeling nodig was. De proef geeft aan dat kruidengroei op ZOAB met één strooizoutbehandeling in het late voorjaar onder controle gehouden kan worden. In speciale gevallen zou een voorjaar- en najaarbehandeling ingezet kunnen worden.

3. Proef met verkeer over een vluchtstrook

3.1 Aanleiding en uitvoering

Deze proef werd uitgevoerd om de hypothese te toetsen dat het geleiden van verkeer over de vluchtstrook een onkruidonderdrukkend effect heeft.

De keuze van de proefstrook voor deze proef is gedaan in overleg met RWS DWW en dienstkring Huis ter Heide. Op de A12 aan de zuidzijde van deze snelweg net voorbij afslag Driebergen/Zeist ter hoogte van hectometerpalen 73.5 en 75.6 werd een vluchtstrookdeel aangetroffen dat geschikt was voor de proef omdat er een aanzienlijke veronkruiding opgetreden was.

Vlak voor aanvang van de proef werden 20 telvakken op de vluchtstrook gemarkeerd voor waarnemingen. De omvang van de telvakken was 1 meter lengte bij 50 cm breedte (0,5 m²). In Bijlage II staat weergegeven hoe de telvakken op de vluchtstroken gepositioneerd waren. Gezien over de lengtes van de vluchtstrook in de rijrichting van de autosnelweg lagen de telvakken op drie verschillende posities: aan de buitenkant van de vluchtstrook (aan de rechterkant van vluchtstrook, circa 20 cm van de rand van de berm), middenop de vluchtstrook of aan de binnenkant van de vluchtstrook (aan de linkerkant van de vluchtstrook, circa 20 cm van rand van de rijbaan). Deze posities worden in het vervolg aangeduid als Buiten, Midden en Binnen. Er waren respectievelijk 7, 7 en 6 telvakken per positie die afwisselend circa 5 meter uit elkaar lagen. Gezien de posities van de telvakken mag aangenomen dat de banden van de voertuigen die over de vluchtstroken geleid worden meer contact zullen hebben met de onkruiden op de posities Buiten en Binnen dan op de positie Midden.

Over de vluchtstrook werd drie keer, in de nachten van 27 op 28 september, 1 op 2 oktober en 3 op 4 oktober, verkeer geleid gedurende in de periode van 0.00 uur tot 3.00 uur. Uit waarnemingen door RWS blijkt dat er in die nachten gemiddeld circa 750 voertuigen per 3 uur over de vluchtstrook geleid werd. Dit betreft circa 2% van de dagelijkse verkeersstroom over de A-12 ter hoogte van Driebergen-Zeist. In de periode waarin het verkeer over de vluchtstrook geleid werd heeft het regelmatig geregend. Na deze periode is het ruim 14 dagen relatief warm en zonnig weer geweest voor de tijd van het jaar erg weinig neerslag.

Vlak voor aanvang van de proef op 27 september is de onkruidbezetting in de telvakken bepaald door tellingen van aanwezige planten uitgesplitst naar soorten. Ook werd het percentage van de bodem dat door onkruiden bedekt was geschat. Vervolgens werd iedere dag nadat verkeer over de vluchtstrook geleid is, de onkruidsituatie in de telvakken beoordeeld. De mate van beschadiging van de aanwezige onkruiden werd vastgesteld door planten toe te wijzen aan beschadigingsklassen licht, matig of zwaar. Licht beschadigd betekent dat de bovengrondse delen van de planten gedeeltelijk platgereden zijn, matig beschadigd betekent dat de bovengrondse delen van de planten volledig platgereden en niet of nauwelijks verdwenen zijn, en zwaar beschadigd betekent dat de bovengrondse delen van de planten volledig platgereden en voor meer dan 10% (duidelijk waarneembaar) verdwenen zijn.

Op 29 oktober werd de eindbeoordeling van de proef gedaan door de aanwezige onkruiden in de telvakken te tellen en het bedekkingspercentage van de bodem door de onkruiden te schatten.

3.2 Resultaten en discussie

De verkennende proef naar effecten van berijding van de vluchtstrook door verkeer op onkruidengroei werd gestart eind september na een periode met relatief veel neerslag. Bij aanvang van de proef op de A12 op 26 september 2001 was ook hier veronkruiding op de proefstrook zichtbaar als een groene waas vooral op de middenas van de vluchtstrook (zie Figuur 3.1). De veronkruiding bestond voor meer dan 85-90% uit plantjes van de grasoort Veldbeemd (*Poa pratensis*) met een gemiddelde dichtheid van 165 plant per 10 m². Ongeveer 25% van de Veldbeemdplanten werd gekarakteriseerd als pol. De andere Veldbeemdplanten waren relatief klein met hooguit 5 blaadjes. In Tabel 3.1 staan de gemiddelde aantallen onkruiden per 10 m² vermeld uitgesplitst naar hoofdsoorten, stadium van de veldbeemd en positie van de telvakken op de vluchtstrook. Op positie Midden werden de meeste onkruiden aangetroffen. De dicotyle kruiden die aangetroffen werden waren Weegbree (*Plantago major*), Schapenzuring (*Rumex acetosella*), Biggekruid (*Hypochaeris radicata*), Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*), Vogelmuur (*Stellaria media*), Akkerdistel (*Cirsium arvensis*), Hoornbloem (*Cerastium fontanum*), Canadese fijnstraal (*Erigeron canadensis*), Varkensgras (*Polygonum arivularia*) en Klein kruiskruid (*Senecio vulgaris*). De dichtheid van deze soorten was gemiddeld minder dan 1 plant per 1 m².

De beoordeling van effecten van verkeer op kruidengroei op de vluchtstrook is vooral gedaan aan de hand van waarnemingen aan de graspollen van Veldbeemd op de telvakken omdat deze relatief snel beoordeeld konden worden binnen de beperkte tijdspanne die beschikbaar was voor waarnemingen.



Figuur 3.1 Overzicht van proefstrook op A-12.

Tabel 3.1. Dichtheden en bedekkingpercentages van kruiden op een proefstrook van de vluchtstrook aan de zuidzijde van snelweg A12 net voorbij afslag Driebergen/Zeist ter hoogte van hectometerpalen 73.5 en 73.6 op 26 september 2001.

Positie telvakken	Aantal planten per 10 m ²				Bedekkingspercentage
	Veldbeemd_pollen	Veldbeemd_klein	Dicotylen	Totaal	
Binnen	26	149	20	195	3,6
Midden	63	148	29	240	7,6
Buiten	23	86	20	129	2,7

Op 28 september, na de eerste keer dat verkeer over de vluchtstrook geleid was, werden beschadigingen geconstateerd aan de onkruiden op de vluchtstrook. Planten waren in meer of mindere mate platgereden. De dichtheid van de planten was niet op het oog niet afgenomen. Soms waren planten zwaar beschadigd. In Tabel 3.2 staat de mate van beschadiging van Veldbeemdpollen aangegeven. Alle veldbeemdpollen toonden beschadiging. De mate van beschadiging was het grootst op de posities Buiten en Binnen waar de banden van het verkeer het meeste contact hebben met de vluchtstrook via de banden (zie Tabel 3.2). Figuur 3.2 toont enkele beschadigde graspollen op de proefstrook.



Figuur 3.2 Graspollen op de proefstrook langs de A-12 die beschadigd zijn door verkeer dat korte tijd over de proefstrook geleid is

Op 2 oktober, na de tweede keer dat verkeer over de vluchtstrook geleid was, bleek dat de mate van beschadiging van de planten toegenomen was t.o.v. 28 september. Vergelijk hiervoor de gegevens over Veldbeemdpollen in Tabellen 3.2 met 3.3. Plantsterfte werd niet geconstateerd op 2 oktober alhoewel dit door de natte weersomstandigheden tijdens de waarnemingen moeilijk met zekerheid vast te stellen was.

Op 4 oktober, na de derde keer dat verkeer over de vluchtstrook geleid was, was de mate van beschadiging van de planten nog verder toegenomen. Het totaal aantal planten op de telvlakken leek iets afgenomen maar is niet nader gekwantificeerd. Het aantal Veldbeemdpollen was niet afgenomen doch de mate van beschadiging was hier toegenomen t.o.v. eerdere waarnemingen (vergelijk Tabel 3.4 met die van 3.2 en 3.3).

Op 29 oktober is een eindbeoordeling gedaan. Het totale aantal grassen op de telvakken was niet afgenomen ten opzichte van de Ausgangssituatie op 26 september, maar zelfs licht toegenomen. Er waren op 29 oktober gemiddeld 188 grasplanten per 10 m² aanwezig i.t.t. de Ausgangssituatie van 26 september (165 grassen per 10 m²). De grootte van de grasplanten op 29 oktober, uitgedrukt in een bedekkingspercentage van de bodem, was wel minder dan op 26 september. Op de positie Buiten was dit percentage gedaald van 3,6% naar 1,1%, op de positie Midden van 7,6% naar 3,2%, en op de positie Binnen van 2,7% naar 0,3%. De afname in bedekking van de bodem door grassen was relatief gezien het sterkst op de posities Buiten en Binnen en is statistisch gezien significant. Dat het totale aantal grassen niet afgenomen was in de proef, komt doordat grote graspollen niet gedood werden door het verkeer. Er zijn wel enkele kleine grassen gedood, net zoals er enkele dicotylen gedood zijn, maar er zijn daarna nieuwe grassen bijgekomen waardoor de uiteindelijke dichtheid niet afnam maar zelfs licht toenam.

Tabel 3.2. *Mate van beschadiging ¹⁾ van Veldbeempollen op 28 september 2001, uitgedrukt in licht, matig of zwaar beschadigd, als gevolg van na 1 verkeersgang over de vluchtstrook in de nacht van 27 op 28 september.*

Positie telvakken	Totaal aantal pollen	Aantal licht beschadigde pollen	Aantal matig beschadigde pollen	Aantal zwaar beschadigde pollen
Binnen	26	0	16	10
Midden	63	29	34	0
Buiten	23	0	18	5

¹⁾ *Licht beschadigd betekent dat de bovengrondse delen van de planten gedeeltelijk platgereden zijn, matig beschadigd betekent dat de bovengrondse delen van de planten volledig platgereden en niet of nauwelijks verdwenen zijn, en zwaar beschadigd betekent dat de bovengrondse delen van de planten volledig platgereden en voor meer dan 10% (duidelijk waarneembaar) verdwenen zijn.*

Tabel 3.3. *Mate van beschadiging van Veldbeempollen op 2 oktober 2001, uitgedrukt in licht, matig of zwaar beschadigd, als gevolg van na 2 verkeersgangen over de vluchtstrook in de nachten van 27 op 28 september en 1 op 2 oktober.*

Positie telvakken	Totaal aantal pollen	Aantal licht beschadigde pollen	Aantal matig beschadigde pollen	Aantal zwaar beschadigde pollen
Binnen	26	0	11	15
Midden	63	0	63	0
Buiten	23	0	13	10

Tabel 3.4. *Mate van beschadiging van Veldbeempollen op 4 oktober 2001, uitgedrukt in licht, matig of zwaar beschadigd, als gevolg van na 3 verkeersgangen over de vluchtstrook in de nachten van 27 op 28 september, 1 op 2 oktober en 3 op 4 oktober.*

Positie telvakken	Totaal aantal pollen	Aantal licht beschadigde pollen	Aantal matig beschadigde pollen	Aantal zwaar beschadigde pollen
Binnen	26	0	3	23
Midden	63	0	31	32
Buiten	23	0	2	21

Uit tellingen van verkeer over de vluchtstrook bleek dat per nacht circa 750 voertuigen over de proefstrook op de vluchtstrook van de A-12 geleid zijn (op basis van tellingen door RWS ter hoogte van hectometerpaal 75,6). De proef is gedurende drie nachten gedaan, dus in totaal zijn er circa 2250 voertuigen over de vluchtstrook gereden. Als deze aantallen gerelateerd worden aan de waargenomen effecten op de graspollen op de vluchtstrook (de lastigste onkruiden in deze proef), dan ontstaat het volgende beeld. De eerste 750 voertuigen over de vluchtstrook maakten dat alle graspollen gedeeltelijk of geheel platgereden waren, maar dat dit nog niet tot waarneembaar minder bovengrondse plantendelen leidde. Bij circa 1500 voertuigen over de vluchtstrook waren alle graspollen platgereden en was er in de intensief bereden delen duidelijk vermindering van de bovengrondse plantendelen zichtbaar. Bij 2250 voertuigen over de vluchtstrook waren alle graspollen beschadigd met duidelijk een vermindering

aan bovengrondse plantendelen, maar wel nog zodanig aanwezig dat herstel van de planten mogelijk was na beëindiging van de proef. Hieruit kan afgeleid worden dat voor 100% bestrijding van graspollen op een vluchtstrook meer dan 2250 voertuigen nodig zijn. Aan de andere kant kan gesteld worden dat 2250 voertuigen over een vluchtstrook een aanzienlijk effect kunnen hebben lastige onkruiden als graspollen. Het geleiden van verkeer over vluchtstroken biedt dus mogelijkheden om onkruidgroei op ZOAB te remmen en als zodanig te integreren in beheersplannen voor onkruiden op ZOAB.

3.3 Conclusies

De volgende conclusies worden getrokken uit de proef met verkeer over de vluchtstrook:

1. Verkeer dat over de vluchtstrook rijdt heeft een beschadigend effect op onkruiden.
2. De beschadiging van de onkruiden neemt toe als er meer verkeer over de vluchtstrook geleid wordt.
3. In de proef was de hoeveelheid verkeer die over de vluchtstrook geleid te beperkt om plantsterfte te veroorzaken bij grassen van enige omvang. Wel werd een aanzienlijke beschadiging van deze planten gerealiseerd.
4. De beschadiging van onkruiden was het sterkst op de delen van de vluchtstrook waarmee de banden van het verkeer het meeste contact hebben.
5. Uit de eindbeoordeling blijkt dat de bodembedekking door onkruiden afgenomen was. Hoewel dit ook een seizoensgebonden afname zou kunnen zijn, wordt dit toch vooral verklaard door het verkeer dat over de strook geleid werd en de plantbeschadigingen die daar het gevolg van waren.
6. Het waargenomen effect geeft aanleiding om het concept van verkeergeleiding over de vluchtstrook verder te testen als optie voor niet-chemisch onkruidbeheer van ZOAB.

4. Samenvatting en aanbevelingen

In dit rapport wordt een onderzoek beschreven naar effecten en neven-effecten van strooizout op onkruidgroei op ZOAB. Daarnaast wordt onderzocht wat het effect van verkeer over een ZOAB-vluchtstrook is op onkruid dat op die vluchtstrook groeit.

Uit het onderzoek blijkt dat zowel strooizout als verkeergeleiding over vluchtstroken een aanzienlijk effect op onkruidengroei op ZOAB kan hebben. Wat het strooizout betreft, wordt geconcludeerd dat de toepassing zoals beschreven in dit rapport goede perspectieven biedt om verder te ontwikkelen tot een middel voor onkruidbestrijding op ZOAB. Bestrijdingseffecten tot 95% werden waargenomen in de praktijkproef met natte toepassing van strooizout. Wat verkeergeleiding over de ZOAB betreft, wordt geconcludeerd dat deze maatregel reeds een beschadigend effect op onkruid heeft bij een relatief beperkte intensiteit van verkeer over de vluchtstrook. Dit geven kan in de toekomst verder uitgebuit worden om onkruiden op ZOAB zonder inzet van middelen te bestrijden.

De mogelijke milieu-effecten van inzet van strooizout tegen onkruid worden op dit moment niet als belemmerend gezien voor een verdere ontwikkeling van strooizout tot een middel voor onkruidbestrijding. Het toegevoegd risico t.o.v. het gangbare gebruik van strooizout in de winter lijkt miniem. Hooguit mag een verschuiving in flora en daaropvoorkomende fauna verwacht worden in de strook direct naast de vluchtstrook. Dit mogelijke effect is niet wezenlijk anders dan het milieu-effect van eventuele inzet van herbiciden (glyfosaat of glyfosaat-trimesium) op flora en fauna naast de vluchtstrook. Eén en ander wordt nader onderzocht door Alterra maar was niet tijdig klaar om meegenomen te worden in deze rapportage.

De volgende aanbevelingen worden gedaan:

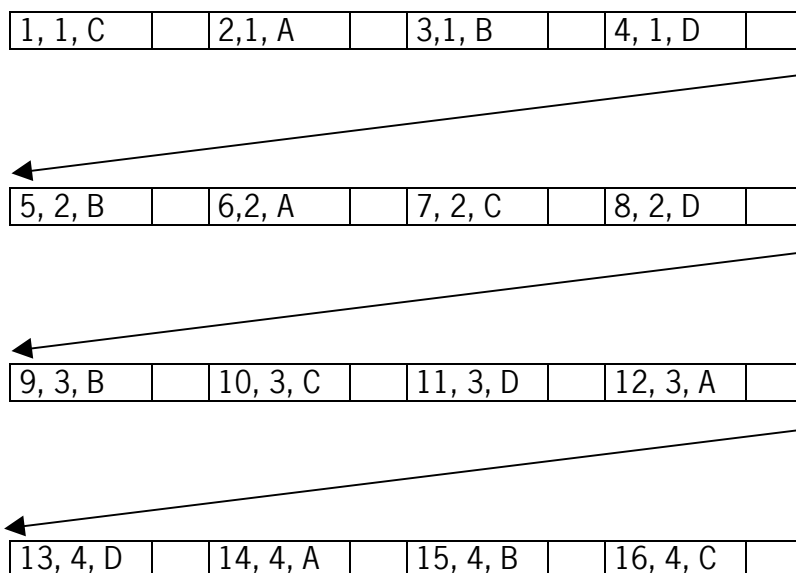
1. Een verdere ontwikkeling van strooizout als middel tegen onkruid. Gezien de positieve resultaten kan een aanvang gemaakt worden met toetsing van de methode op grote schaal in de praktijk. Een eerste stap daarbij is ontwikkelen en toetsen van apparatuur voor grootschalige natte toediening van strooizout op ZOAB, al of niet in combinatie met een borstelmachine.
2. Een nadere afstemming met CTB over juridische status van strooizout in relatie tot strooizout zou gedaan moeten worden. Zout heeft een plek op de uitzonderingslijst bestrijdingsmiddelen (RUB). Strooizout zou wettelijk gezien onder die noemer passen.
3. Een nadere evaluatie van nut van verkeergeleiding over vluchtstroken op onkruiden. De resultaten in 2001 waren bemoedigend doch voor- en nadelen moeten beter verkend worden om te kunnen beslissen of de aanpak geïntegreerd moet worden in beheerplannen voor onkruid op ZOAB. Een tweede test van het concept in de praktijk is aan te bevelen.
4. Een nadere beoordeling van het effect van natte toepassing van strooizout op het milieu.

6. Referenties

- Brock, T.C.M., J. Lahr & P.J. van den Brink, 2000.
Ecological risks in freshwater ecosystems. Part 1: herbicides. Alterra-rapport 088, Wageningen
- Brown, R.W., 1999.
Grass margins and earthworm activity in organic and integrated systems. Aspects of Applied Biology 54, Field margins and buffer zones: ecology management and policy, pp 207 – 210
- Burg, J, van den, 1982.
De betekenis van chloride voor bomen: kritische gehalten in blad, naalden en grond; een literatuuroverzicht. Rapport nr. 323. RBL 'De Dorschkamp', Wageningen.
- Haren, J.C.M. van & M. van Wieringen, 1997.
De ecologie van het Noordzeekanaal. Evaluatie ecologisch onderzoek een aanzet tot ecologische doelstelling. Directoraat Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland, Nota ANW 97.01
- Haughton, A.J., J.R. Bell, P.J. Johnson, D.W. McDonald, F.H. Tattersall & B.H. Hart, 1999a.
Methods of increasing invertebrate abundance within field margins. Aspects of Applied Biology 54, Field margins and buffer zones: ecology management and policy, pp 163 – 170
- Haughton, A.J., A. Wilcox, K. Chaney & N.D. Boatman, 1999b.
The effect of different rates of glyphosate on non-target invertebrates in field margins. Aspects of Applied Biology 54, Field margins and buffer zones: ecology management and policy, pp 185 – 190
- Hoeks, J, 1978.
Bodemverontreiniging langs verkeerswegen. Recreatievoorzieningen 10 (3): 133-137.
- Kortenhof, A., A. Uffing, D.A.G. Kurstjens, R.P. van Zuijdarn, J. Spijker & C. Niemeijer. 2001.
Bestrijding onkruidgroei op ZOAB. Nota 67, Plant Research International BV, Wageningen. 27 p.
- Konstantinou, I.K., A.K. Zarkadis & T.A. Albanis, 2001.
Photodegradation of selected herbicides in various natural waters and soils under environmental conditions. J. Env. Qual. 30: 121 - 130
- Mentink, P.J.M. 1986.
Zoutschade aan beplantingen langs autosnelwegen. Papport nr. 438, RBL 'De Dorschkamp', Wageningen. 34 p.
- Sarma, S.S.S., T. Ramirez-Perez, S. Nandini & I. Peñalosa-Castro, 2001.
Combined effects of food concentration and herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on the population dynamics of Brachionus patulus (Rotifera). Ecotoxicology 10: 91 – 99
- Slooff, W. & D. de Zwart, 1984.
Bioindicatoren en chemische verontreiniging van oppervlaktewateren. . In: Ecologische indicatoren voor de kwaliteitsbeoordeling van lucht, water, bodem en ecosystemen; Symposium van de Oecologische Kring, Utrecht; E.P.H. Best en J. Haeck (red), Pudoc, Wageningen, pp 39 – 50
- Stowa, 1992.
Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingsstelsel voor stromende wateren op basis van macrofauna. Stowa-rapport 92-07
- Sýkora, K.V., L.J. de Nijs & T.A.H.M. Pelsma. 1993.
Plantengemeenschappen van Nederlandse wegbermen. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische vereniging, Utrecht. 280 p.
- Veenings, R., 1984.
De zuurstofhuishouding als ecologische indicator voor de kwaliteit van poldersloten. . In: Ecologische indicatoren voor de kwaliteitsbeoordeling van lucht, water, bodem en ecosystemen; Symposium van de Oecologische Kring, Utrecht; E.P.H. Best en J. Haeck (red), Pudoc, Wageningen, pp 140 – 154
- Wolff, W.J., 2000.
Recent human-induced invasion of freshwaters by saltwater animals? Aquatic Ecology 34: 319 - 321

Bijlage I.

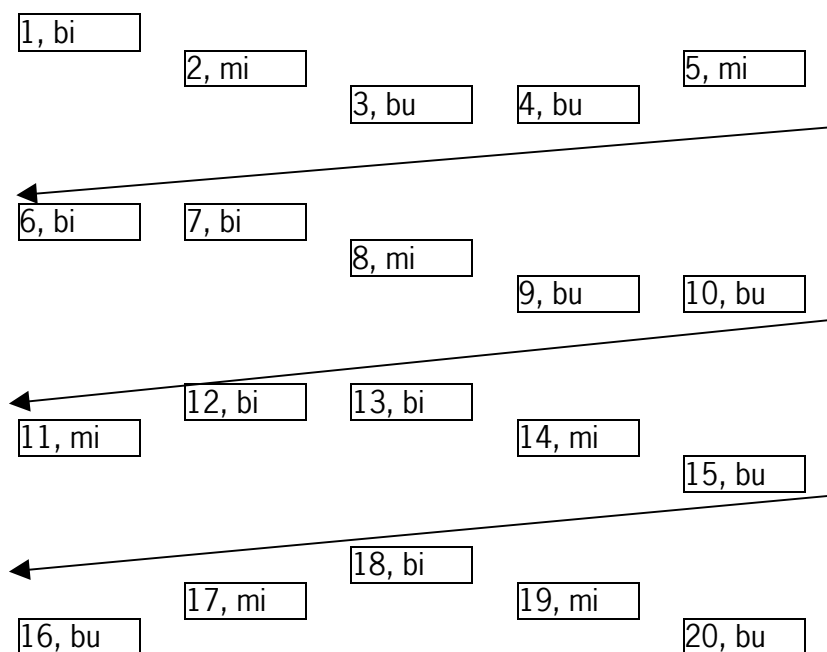
Schematische weergave van proefveldjes in de praktijkproef met strooizout op de A15 in 2001



Toelichting: De grote vierkanten in bovenstaand schema zijn de netto proefveldjes (in totaal zijn er 16 veldjes elk 10 m lang en 1 m breed); de kleine ierkanten zijn strookjes die de proefvelden scheiden. De proefveldjes lagen in serie midden op de vluchtstrook. In ieder proefveld staat het veldnummer, het bloknummer en de objectletter (A is onbehandeld, B is strooizout, C is reinigen met strooizout, D is borstelen met strooizout) aangegeven. Proefveldje 1 begon bij hectometerpaal 108,0 en proefveldje 16 eindigde bij hectometerpaal 108,2.

Bijlage II.

Schematische weergave van telveldjes in de proef met verkeer over de vluchtstrook van de A12 in 2001



Toelichting: De vierkanten in bovenstaand schema zijn de telveldjes. De 20 telveldjes lagen in serie met wisselende posities op de vluchtstrook. In ieder telveldje staat het veldnummer en de positieaanduiding (bu is 'Buiten' is buitenkant van vluchtstrook tegen berm aan, mi is 'Midden' is midden op de vluchtstrook en bi is 'Binnen' is binnenkant van de vluchtstrook tegen de rijbaan aan) aangegeven. De afmetingen van de telveldjes waren 1 m bij 0,5 m. Telveldje 1 begon bij hectometerpaal 73,5 en proefveldje 20 eindigde bij hectometerpaal 73,6.

