

*Verslagen van landbouwkundige Onderzoekingen 862*

P.S. Hak (rapporteur werkgroep 'Groeiregulering in watergangen door toediening van een stoommengsel')

*Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten, Wageningen*

# Mogelijkheden van groeiregulering in watergangen door toediening van een stoommengsel

with summary:

The use of thermal treatment with steam as a growth regulator in watercourses



*Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie*

*Wageningen - 1977*

# Abstract

Hak, P.S. (1977) The use of thermal treatment with steam as a growth regulator. Agric. Res. Rep. (Versl. landbouwk. Onderz.) 862, ISBN 90 220 0626 3, (viii) + 68 p., 10 figs, 10 tables, 10 refs.

In 1974 and 1975 research was carried out on the effect of thermal treatment with steam on the upkeep of water courses that are dry or contain little water in summer, and on flora and fauna. Whether this method is practical and economically feasible was also studied.

A periodical thermal treatment with steam regulates growth. Only the aerial parts of the vegetation are treated, whilst no persistent substances are administered to vegetation, soil and water.

The method was compared with mechanical, chemical and combined methods.

Little productive vegetation on ditch banks was sufficiently controlled by two treatments a season. More productive vegetations required three treatments. The vegetation at the bottom of the ditch could only be controlled if an additional mechanical treatment followed. Thermal treatment with steam did not noticeably affect the bottom fauna. Conclusions cannot yet be drawn about changes in vegetation and turf consolidation. The treatment was hardly or not influenced by weather conditions, so that a maximum number of working days is available. Also from an economic point of view, thermal treatment with steam is an acceptable alternative to existing methods.

ISBN 90 220 0626 3

© Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie, Wageningen, 1977

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced or published in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publishers.

# Samenstelling werkgroep

## Voorzitter:

Ir. P. Wiertsema (Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten)

## Secretaris:

Ing. P.S. Hak (Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten)

## Leden:

Ir. J.A. Deurloo (Waterschap 'Regge en Dinkel')

H. van Haeringen (idem)

G. Huzen (idem)

H. de Boer (Bosbouw en Groenvoorzieningen Overijssel, Heidemij Nederland B.V.)

H.W. v.d. Beeke (idem)

Dr. P. Zonderwijk (Plantenziektenkundige Dienst)

H. Heemsbergen (idem)

Drs. J.C. van Zon (Centrum Agrobiologisch Onderzoek)

B.J. Hoogers (idem)

Ir. H.J. Leutscher (Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten)

H. Schlepers (idem)

J. van der Wees (idem)

Ir. S.R. Kuipers (Konsulentschap voor de Rundveehouderij te Hengelo)

P. Bethlehem (idem)

## Redactiecommissie:

Ir. J.A. Deurloo

Drs. J.C. van Zon

H. de Boer

Ing. P.S. Hak (rapporteur)

# Inhoud

1	<i>Inleiding</i>	1
2	<i>Doel van het onderzoek</i>	3
2.1	In 1974	3
2.2	In 1975	3
3	<i>Proefopzet</i>	4
3.1	Objecten en proefschemata in 1974	4
3.2	Objecten en proefschemata in 1975	5
3.3	Inventarisatie en overige beoordelingen	7
3.4	Beschrijvingen van de watergangen	8
4	<i>Principe van de behandeling en beschrijving van de gebruikte apparaten</i>	9
5	<i>Uitvoering behandelingen</i>	15
5.1	Thermisch behandelen in 1974 en 1975	15
5.2	Chemisch onderhoud in 1974 en 1975	17
5.3	Korfmaaien in 1975	17
5.4	Slootkanten maaien in 1975	18
5.5	Eventueel gebruik van de bodemfrees	18
6	<i>Resultaten</i>	19
6.1	Resultaten ten aanzien van de regulering van de massa	20
6.1.1	Invloed op de taluds in 1974	20
6.1.2	Invloed op de bodem in 1974	25
6.1.3	Invloed op de taluds in 1975	26
6.1.4	Invloed op de bodem in 1975	28
6.1.5	Bespreking van de resultaten ten aanzien van de regulering van de massa via thermisch behandelen in 1974 en 1975	29

6.2	Beschouwing ten aanzien van de invloed van verschillende onderhoudsmethoden op enkele flora-elementen	31
6.2.1	Behandelingen	31
6.2.2	Resultaten	32
6.3	Invloed van de behandeling op de bodemfauna in 1974	35
7	<i>Economische perspectieven</i>	38
7.1	Thermisch behandelen	38
7.2	Chemisch-mechanisch	40
7.3	Alleen mechanisch	41
8	<i>Samenvatting en conclusies</i>	43
8.1	Beheer	44
8.1.1	Via thermische methode	44
8.1.2	Overige onderhoudsmethoden	44
8.2	Flora en fauna	44
8.3	Technische mogelijkheden en voorwaarden bij invoering van de thermische behandelingsmethode	45
8.4	Economie	45
	<i>Summary and conclusions</i>	47
	<i>Literatuur</i>	50
	<i>Bijlagen</i>	51

# 1 Inleiding

Jaarlijks wordt er door de waterschappen in Nederland meer dan 50.000 km watergang onderhouden. Dit onderhoud betreft in hoofdzaak het zodanig reguleren van de begroeiing, dat er te allen tijde een vlotte waterafvoer kan plaatsvinden.

In de vijftiger jaren werd de vanouds toegepaste handkracht, waar mogelijk, geleidelijk vervangen door machines. Dit vereiste niet alleen hoge investeringen in machines, maar ook hoge inrichtingskosten van de watergangen, om het gebruik van deze machines mogelijk te maken.

In de zestiger jaren kwam het gebruik van chemische middelen in zwang. De chemische methode wordt meestal gekombineerd met een éénmalige mechanische nabehandeling in de herfst. Dit chemisch/mechanische systeem van onderhoud is minder arbeidsintensief, het geeft een betere arbeidsspreiding en het vereist minder hoge investeringen. Hiermede kan dan ook ten opzichte van de geheel mechanische methode een welkome besparing op de onderhoudskosten worden verkregen.

Nieuwe inzichten omtrent het gebruik van chemische middelen maken het noodzakelijk uit te zien naar alternatieve methoden. Dit impliceert dat nieuwe, mogelijk perspectief biedende ontwikkelingen op hun bruikbaarheid moeten worden onderzocht.

Dit rapport vermeldt de resultaten van twee jaar onderzoek naar de mogelijkheden die een periodieke thermische behandeling (is warmtebehandeling door middel van stoom) biedt met betrekking tot het reguleren van de talud- en bodembegroeiing van droge watergangen. Het onderzoek werd zowel in 1974 als 1975 uitgevoerd in de omgeving van Rijssen. Voor dit gebied kunnen de groeiomstandigheden tijdens de proefperioden, in beide jaren lopend van begin mei tot begin november, als zeer gunstig worden gekwalificeerd.

De volgende instellingen hebben de genoemde bijdragen aan het onderzoek geleverd:

- Bosbouw en Groenvoorzieningen Overijssel, Heidemij Nederland B.V., te Dalfsen droeg zorg voor de aanpassing bestaande apparatuur, uitvoering behandelingen en periodieke beoordelingen van de objecten.

- Waterschap 'Regge en Dinkel', te Almelo heeft het proeftrajekt uitgezocht en beschikbaar gesteld, de objekten periodiek beoordeeld en het gehele onderzoek begeleid.
- Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (IBVL), te Wageningen stelde het prototype behandelingsmachine beschikbaar, had een technische bijdrage in de aanpassing van de apparatuur, begeleidde de uitvoering van de behandelingen en het gehele onderzoek en bereidde het concept verslag voor.
- Plantenziektenkundige Dienst (PD) en Centrum Agrobiologisch Onderzoek (CABO), beide te Wageningen adviseerde bij keuze van de proeftrajekten, inventariseerde proeftrajekten op botanische samenstelling, beoordeelde incidenteel de objekten tijdens proef, begeleidde beoordelaars en verrichtte metingen aan de bodemfauna.
- Konsulentschap voor de Rundveehouderij te Hengelo hielp met incidentele beoordeling van de objekten tijdens de proef.



# 2 Doel van het onderzoek

## 2.1 IN 1974

Om het thermische-behandelingsstelsel te kunnen beoordelen op zijn bruikbaarheid voor het onderhoud van watergangen, werd een proef opgezet om te worden geïnformeerd over:

- de invloed van verschillende behandelregimes, namelijk 2, 3 en 4 maal behandelen per seizoen, op de groei van het gewas in watergangen;
- de invloed van verschillende aanvangstijdstippen in het voorjaar op de resultaten bij genoemde behandelregimes;
- de invloed van een dergelijke behandelingsmethode op verschillende vegetatietypen;
- een aantal technische en organisatorische aspecten die van belang kunnen zijn voor de toepassing in de praktijk;
- de verschillen in resultaten in vergelijking met de traditionele methode voor wat betreft de invloed op massa, flora, fauna en de economische aspecten.

## 2.2 IN 1975

De eventueel voor praktisch gebruik in aanmerking komende behandelregimes, afgeleid uit het onderzoek van 1974, nader toetsen op hun regulerende werking ten aanzien van de massa op taluds en bodem (deel A van het onderzoek), waarbij speciale aandacht werd besteed aan de invloed van deze werkwijze op: het hydraulisch vermogen; de zodevastheid; de botanische samenstelling.

Tevens werd vergelijkenderwijze nagegaan hoe de chemisch/mechanische en enige geheel mechanische onderhoudsmethoden zich ten aanzien van voornoemde punten gedragen (deel B van het onderzoek).

# 3 Proefopzet

## 3.1 OBJEKTEN EN PROEFSHEMA IN 1974

Om aan de vraagstelling te kunnen voldoen, werd een proefopzet gemaakt, waarbij kon worden vergeleken:

- de verschillende behandelregimes onderling;
- de invloed van verschillende aanvangstijdstippen in het voorjaar binnen eenzelfde behandelregime;
- de verschillende combinaties van behandelregimes en aanvangstijdstippen.

Alle behandelingsdata werden vooraf vastgesteld. Deze werden konsekvent aangehouden, om het effect van de behandelingen te kunnen vaststellen bij verschillende weersomstandigheden.

Om het resultaat van de verschillende behandelingswijzen te kunnen vergelijken met de gebruikelijke onderhoudsmethode, werd op iedere watergang, naast proefveldjes die thermische werden behandeld, ook een traject op de traditionele wijze onderhouden. Deze veldjes worden verder in dit rapport aangeduid als 'T-veldjes'.

De gebruikelijke onderhoudsmethode op deze T-veldjes bestond uit een gecombineerde talud- en bodembehandeling met groeiregulerende middelen aan het begin van het groeiseizoen, gevolgd door een tweede behandeling later in het groeiseizoen ter onderdrukking van alleen de bodembegroeiing.

Tot slot werden de taluds en bodem eind oktober/begin november gemaaid, waarna het materiaal op de kant werd gebracht.

De aangelegde objecten kunnen als volgt worden omschreven:

Objecten A, I - V: 2 maal stomen per seizoen met een interval van 10 weken. I - V duidt op 5 verschillende aanvangstijdstippen, die onderling steeds 2 weken verschillen.

Objecten B, I - IV: 3 maal stomen per seizoen met een interval van 8 weken. I - IV duidt op 4 verschillende aanvangstijdstippen, die onderling steeds 2 weken verschillen.

Objekten C, I - III: 4 maal stomen per seizoen met een interval van 6 weken. I - III duidt op 3 verschillende aanvangstijdstippen, die onderling steeds 2 weken verschillen.

Objekten T (= traditioneel) 2 maal chemisch behandelen gevolgd door 1 maal namaaien en afvoeren.

In bijlage I A zijn de objekten met bijbehorende behandelingsdata schematisch weergegeven.

### 3.2 OBJEKTEN EN PROEFSHEMA IN 1975

Om een behandelregime te kunnen toetsen zijn per behandelingsperiode minimaal 3 meetpunten noodzakelijk. Door allerlei omstandigheden, voornamelijk van organisatorische aard, kon in het voorjaar van 1975 pas omstreeks mei met de proef worden aangevangen. Dit had tot gevolg dat alleen regime I, afgeleid uit het onderzoek van 1974 en gebaseerd op A (= een tweemalige behandeling per seizoen), optimaal kon worden afgecheckt. Om toch de doelmatigheid van de andere regimes van 1974, die o.a. in meer of minder grote mate waren gebaseerd op B (= een driemalige behandeling per seizoen), te kunnen nagaan zijn als compromis de behandelstijdstippen zodanig gekozen dat ook voor deze behandelwijze de mogelijkheden gedeeltelijk konden worden afgeleid. Voor een goed begrip zijn in tabel 1 de behandelstijdstippen van 1975 aangegeven in de uit het onderzoek van 1974 afgeleide en schematisch weergegeven behandelregimes.

De in 1975 aangelegde objekten kunnen als volgt worden omschreven:

- Objekten A, I : 2 maal behandelen per seizoen; de 1e keer 14 mei en de 2e keer 14 augustus of 4 of 25 september.
- Objekten A, II : 2 maal behandelen per seizoen; de 1e keer 4 juni en de 2e keer 14 augustus of 4 of 25 september.
- Objekten A, III : 2 maal behandelen per seizoen; de 1e keer 24 juni en de 2e keer 14 augustus of 4 of 25 september.
- Objekten B : 3 maal behandelen per seizoen; de 1e keer 14 mei, de 2e keer 24 juni en de 3e keer 4 of 25 september.
- Objekten K : 2 maal korfmaaien per seizoen; de 1e keer 6 juni en de 2e keer op 21 november.
- Objekten M<sub>1</sub> : 2 maal taludmaaien met messenbalk namelijk op 6 juni en 21 november en 2 maal bodem chemisch behandelen namelijk op 6 juni en 8 augustus.
- Objekten M<sub>2</sub> : 2 maal taludmaaien met messenbalk namelijk op 6 juni en

Tabel 1. Mogelijke behandelregiems afgeleid van de proefresultaten van 1974 met daarbij aangegeven de behandel-  
tjdstippen van het onderzoek in 1975.

Behandel- regiem <sup>1</sup>	Maanden												Totale behandelings- tijd (weken)																
	april	mei	juni	juli	augustus	september																							
I	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29	10				
			5	weken/weeks													5	weken/weeks											
			x	(14/5)			x	(4/6)			x	(24/6)					x	(14/8)			x	(4/9)			x	(25/9)			
II			2	weken/weeks					2	weken/weeks															2	weken/wks	16		
			5	weken/weeks													5	weken/weeks											
III <sup>2</sup>			3	weken/weeks																						3	weken/weeks	17	
			4	weken/weeks																									
Treatment regimes	April	May	June	July	August	September							Total treatment time (weeks)																
	Months																												

1. — = behandelingsperiodes in 1974/treatment periods in 1974; x = behandelingsjdstippen in 1975/  
treatment dates in 1975.

2. In een zeer vroeg, groeizaam voorjaar/In a very early, growing spring.

Table 1. Possible treatment regimes concluded from the results of 1974, indicating the treatment dates of the  
research in 1975.

21 november en 2 maal bodem met zeis namelijk eveneens op 6 juni en 21 november.

- Objecten T : 1 maal chemisch behandelen van taluds namelijk 6 juni en de bodem 2 maal chemisch behandelen namelijk op 6 juni en 8 augustus; vervolgens namaaien van taluds en bodem op 21 november.

- Objecten O : Geen behandeling hele seizoen.

Bij de objecten K, M en T viel de mechanische nabehandeling (tweede keer maaien) na de laatste visuele beoordeling. In bijlage I B zijn de objecten met bijbehorende behandelingsdata schematisch weergegeven.

### 3.3 INVENTARISATIE EN OVERIGE BEOORDELINGEN

Bij aanvang van de proef in 1974 werd de botanische samenstelling van de taluds en bodems van de watergangen, die bij het onderzoek waren betrokken, vastgelegd. (Zie bijlage II A). In 1975 heeft dit alleen plaatsgevonden op dat deel van het traject waar de verschillende onderhoudssystemen met elkaar werden vergeleken. Dit betrof de veldjes 1 - 6 op watergang 2-8-0-1 en de veldjes 38 - 43 op watergang 2-8-1-2. Dit is vastgelegd in bijlage II B.

Vooraf bij het vergelijkend onderzoek in 1975 werd getracht, door waarnemingen tijdens en aan het eind van de proefperiode, enig inzicht te krijgen over het optreden van eventuele verschuivingen in botanische samenstelling als gevolg van de toegepaste beheersmethode. Doordat het perceel grenzend aan watergang 2-8-0-1 tijdens de proefperiode werd herontgonnen zijn de taluds zodanig verstoord dat de waarnemingen op de veldjes 1 - 6 moesten worden gestaakt.

Teneinde enig inzicht te krijgen over het verloop en de hoedanigheid van de massa op het talud aan de weiland- en wegzijde en in de bodem bij de verschillende objecten, werden alle veldjes op deze onderdelen periodiek (iedere 3 à 4 weken) beoordeeld. Hierbij werd naast een schatting van de totale bedekkingsgraad, voor de grassen en kruiden afzonderlijke bedekkingspercentages vastgesteld. Ook werd voor zowel de grassen als de kruiden een karakterisering gegeven van de lengte, de kleur en de ontwikkelingsfase waarop ze op dat moment verkeerden. Tot slot werd nog aangegeven of op het moment van beoordeling het stukje watergang van het betreffende veldje droog stond of water bevatte en, voorzover het laatste het geval was, hoe hoog het water stond in cm. In 1975 werd bovendien per object enige malen tijdens de proefperiode een schatting gemaakt van de zodevastheid en het beschikbare doorstroomprofiel.

### 3.4 BESCHRIJVING VAN DE WATERGANGEN

Alle bij de proef betrokken watergangen (zie kaartjes; bijlage III a en III B) liggen in een vanouds zeer nat gebied. De geologische kaart van Nederland omschrijft het bodemtype als 'moerasveen, somtijds sterk zandig'. Bij de ontginning van het gebied zijn vele smalle en ondiepe afvoersloten aangelegd, waarvan de belangrijkste thans als officiële watergang bij het waterschap 'Regge en Dinkel' in beheer en onderhoud zijn.

De taluds zijn in het algemeen onregelmatig, met hellingen gelijk aan of steiler dan 1 : 1. De bovenbreedte varieert van 1 m tot 5 m. Per proefveldje varieert de bovenbreedte weinig.

De bodems liggen op geringe diepte onder het maaiveld, variërend van 0,75 tot 1,25 m. De bodembreedte wisselt van 0,40 tot ruim 1 m. Zowel bodemdiepte als -breedte wisselen per proefveldje weinig. De kleine profielen, de geringe bodemdiepte en het geringe verhang van de bodemlijn maken de watergangen in hydraulisch opzicht sterk gevoelig voor begroeiing, met name in de bodem. Gedurende het groeiseizoen bevatten de watergangen weinig water (5-30 cm) of vallen gedurende enige tijd droog.

# 4 Principe van de behandeling en beschrijving van de gebruikte apparaten

In het laatste van de jaren zestig ontwikkelden de IBVL-medewerkers ir. A. Rastovski en ir. P.J.J. Philipsen een nieuwe methodiek van stoombe-reiding, die werd geïntroduceerd voor landbouwkundige doeleinden. De verdere technische ontwikkeling van een prototype machine voor proefdoeleinden werd verzorgd door de IBVL-medewerkers ir. H.J. Leutscher en J. van der Wees. Bij het afchecken van de landbouwkundige mogelijkheden van deze zogenaamde 'ther-mische-behandelingsmethodiek' waren de IBVL-medewerkers H. Schlepers en ing. P.S. Hak betrokken.

Het principe berust op het door een warmtebehandeling laten afsterven van de bovengrondse blad- en stengeleden. Hiertoe wordt aan het nog vast-staande gewas middels een mengsel van stoom en verbrandingsgassen een zoda-nige hoeveelheid warmte toegediend, dat de cellen van de opperhuid worden be-schadigd, en wel in die mate, dat onmiddellijke afsterving van het gewas volgt. Door de intensieve doordringing en alzijdige condensatie van de stoom op de koude plantendelen wordt een optimale warmte-overdracht verkregen en een goed effect, zelfs tot onder in zwaardere gewassen. Na de behandeling treedt door de beschadiging van de opperhuid in een kort tijdsbestek een grote reductie van de bladmassa op. Doordat weer een nieuw assimilerend oppervlak vanuit de ondergrondse delen moet worden opgebouwd, wordt de produktie beperkt. Een der-gelijke behandeling kan alleen tot stand worden gebracht met een door het IBVL ontwikkelde prototype-gewasbehandelingsmachine. Deze is uitgerust met een speciaal ontworpen brander, die, gelet op de kompaktheid van de konstruktie, met een korte vlam 400 kg olie per uur zo volledig mogelijk verbrandt bij een lage luchtvermaat. Hierbij komt een energieproduktie van ca.  $16.8 \times 10^9$  J bruto per uur vrij.

Aan het eind van de vlam wordt door vier vuilwatersproeiers water ver-stoven dat door de hete gassen wordt meegevoerd en verdampt. Door het grove verstuivingssysteem kan gebruik worden gemaakt van normaal grof gefilterd (1000 mu) oppervlaktewater.

Door een juiste verhouding tussen de water- en olietoevoer op de machine in te stellen, is de oververhitting van de stoom in het uitlaatmengsel, waar-

mee de behandeling van de gewassen tot stand wordt gebracht, te regelen. Gewoonlijk wordt een temperatuur van 250 à 300°C in het verdeelkanaal aangehouden.

Uit een oogpunt van efficiëntie en ekonomie, dient de behandelingssnelheid te worden aangepast aan hoeveelheid en soort van het gewas. Globaal kan worden gesteld, dat per ton vers gewas 12-16 l olie nodig is. Voor het maken van grote hoeveelheden stoom is uiteraard veel water nodig (10 l/1 olie). De machine is uitgerust met twee grote tanks, waarin 3000 l water kan worden meegevoerd, goed voor ca. 40 min. kontinu werken. Voor de bevoorrading met water, waarvoor een extra man nodig is, wordt een aangepaste vakuumtank gebruikt, zoals in fig. 1 is weergegeven. De stoptijd voor tanken bedraagt ca. 3 min.

Voor deze proef moest de stoomverdeler van de machine worden aangepast, omdat in plaats van achter, nu náást de machine moest worden behandeld. Daar bovendien de breedte van de watergangen sterk kan variëren, moest de breedte van de verdeler gemakkelijk verstelbaar zijn. Om aan genoemde punten tegemoet te komen, werd de op de machine aanwezige stoomverdeler gedemonteerd en vervangen door een stoomuitlaatbak met draaibare afvoerpijp en in de breedte ver-

Fig. 1. Een voor de bevoorrading met water en olie aangepaste tank. Dergelijke tanks, zonder de speciale aanpassingen voor het hier beoogde doel, worden gebruikt op agrarische bedrijven.



Fig. 1. Tank adapted for the supply of water and soil. Similar tanks, without special adaptations, are used on farms.



stelbare verdeler. De pijp werd zodanig gemonteerd, dat hij over eventuele langs de rijberm aanwezige afrasteringen heen kon draaien.

De verstelbare verdeler werd gerealiseerd in de vorm van een beplaat dubbel schaarmechanisme. In de fig. 2 en 3 wordt hiervan een schets gegeven.

Fig. 2. Prototype stoomapparaat. Achteraanzicht bij smalle behandeling. A = stoomgenerator; B = spoorbreedte; C = verstelbare verdeler (L = 2,5 m beplaat profiel afgesloten met doek); D = afrastering; E = signalering van obstakels.

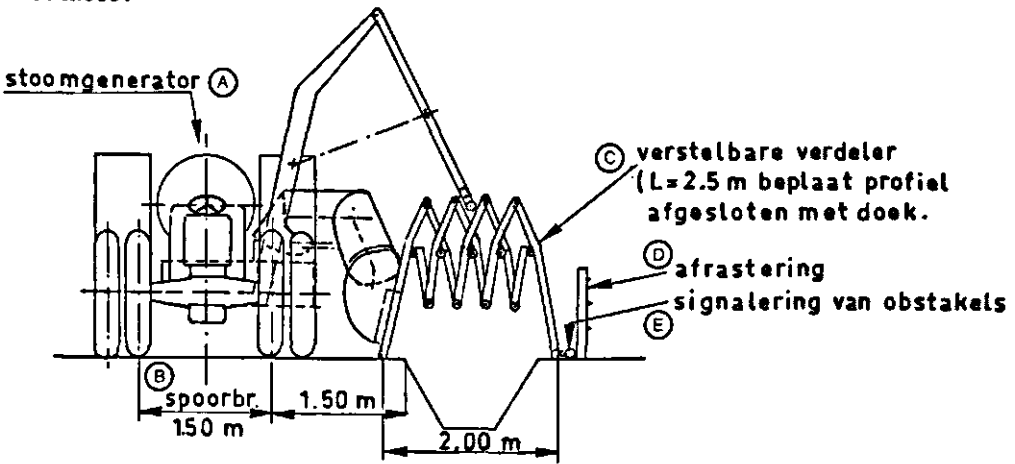


Fig. 2. Prototype steam machine. Rear view for narrow treatment. (A = steam generator; B = tread; C = adjustable distributor (L = 2,5 m plated profile, shut off with cloth); D = fence; E = signaling of obstacles.

Fig. 3. Prototype stoomapparaat. Achteraanzicht bij brede behandeling. A = spoorbreedte; B = berm; C = talud; D = bodem.

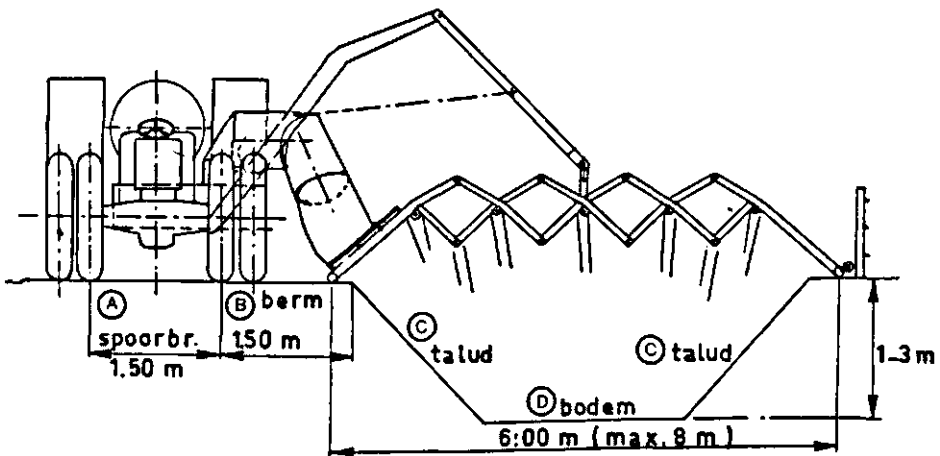


Fig. 3. Prototype steam machine. Rear view for wide treatment. A = tread; B = verge; C = bank; D = bottom.

Fig. 4. De geïmproviseerde stoombehandelingskombinatie, opgesteld over een watergang van gemiddelde breedte.



Fig. 4. The improvised steam treatment combination, arranged over a water course of average width.

De voor- en achterzijde van de verdeler werden naar de zijde van het profiel van de watergang afgesloten door een in de zoom verzwaard doek, gemaakt van een speciale hittebestendige kwaliteit. Aan de zijkanten werd de afsluiting van het gewas verkregen door de verdeler via buisgeleiders praktisch over de grond voort te bewegen. (Op zeer ongelijke taluds was deze afsluiting soms minder goed.) Op deze wijze werd dus een vrij goed afgesloten en permanent met stoom gevuld kompartiment over de watergang voortbewogen, waarin de stoom de gelegenheid kreeg op het gewas van taluds en bodem te kondenseren. De verdeler was niet op de door een tractor getrokken gewasbehandelingsmachine gemonteerd, maar op een van een hydraulische arm voorziene tractor, die aan de reeds genoemde machine was gekoppeld. Dit is geen ideale en niet de meest economische oplossing, maar hiervoor werd gekozen omdat de proefeenheid in korte tijd en met weinig kosten moest worden gerealiseerd. Op de fig. 4 en 5 is de combinatie in actie afgebeeld. De verbinding tussen afvoerpijp en verdeler is tot stand gebracht door hittebestendig gealuminiseerd doek en is dus flexibel. Deze flexibiliteit is nodig om de verstelbaarheid van de verdeler in hoogte en breedte mede mogelijk te maken. Op fig. 6 is de verdeler in transportstand weergegeven.

## 5. Houtvoering behandelingen

Fig. 5. Rear view of the steam treatment combination in action.

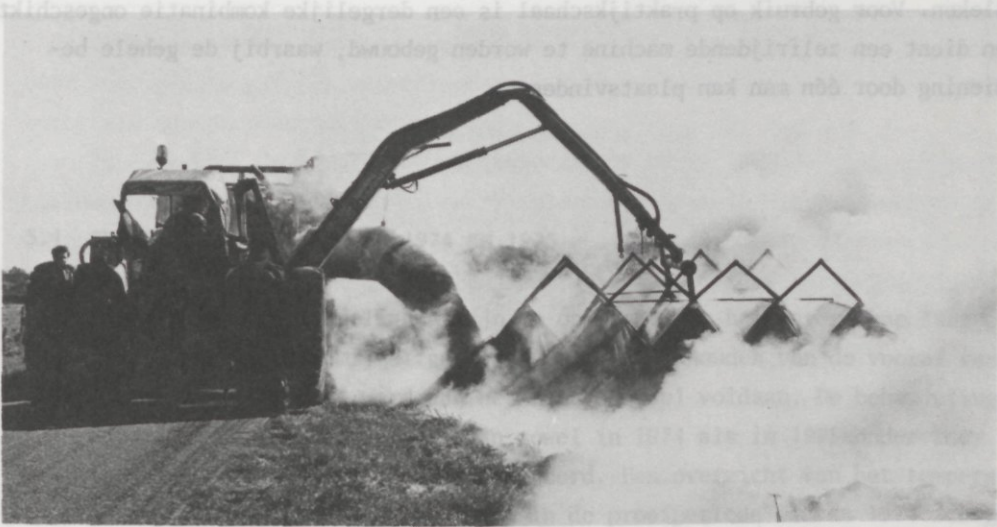


Fig. 5. De stoombehandelingskombinatie in actie, gezien van de achterzijde.



Fig. 6. Stoomverdeler in transportstand. De bedieningstractor met hydraulische hefinrichting werd gekoppeld achter de 'stoom'-machine.

Fig. 6. Steam distributor in transport position. The operating tractor with hydraulic lift equipment coupled behind the steaming machine.

Voor deze proef is de hier beschreven combinatie technisch bruikbaar gebleken. Voor gebruik op praktijkschaal is een dergelijke combinatie ongeschikt en dient een zelfrijdende machine te worden gebouwd, waarbij de gehele bediening door één man kan plaatsvinden.

# 5 Uitvoering behandelingen

## 5.1 THERMISCH BEHANDELEN IN 1974 EN 1975

De thermische behandelingen zijn in opdracht van het waterschap 'Regge en Dinkel' door de Heidemij uitgevoerd. Met het aanhouden van de vooraf vastgestelde behandelingsdata werd aan het beoogde doel voldaan. De behandelingen zijn namelijk mede als gevolg hiervan zowel in 1974 als in 1975 onder zeer uiteenlopende weersomstandigheden uitgevoerd. Een overzicht van het temperatuurverloop en de hoeveelheid neerslag in de proefperiode is van 1974 weergegeven in bijlage IV A en van 1975 in bijlage IV B. In tabel 2 zijn de voornaamste gegevens betreffende de thermische behandelingen van 1974 samengevat.

In 1975 bedroeg de rijsnelheid tijdens de behandeling steeds 2,3 km/uur wat neerkomt op ca. 168 kg olie per km watergang per behandeling. In 1974, toen als regel watergangen met een bredere insteekbreedte bij het onderzoek waren betrokken dan in 1975, werden geen verschillen in dosering tussen de taluds onderling per veldje gekonstateerd. In 1975 werden echter, op een gedeelte van een bij de proef betrokken watergang (2-7-1-4) met een geringe insteekbreedte waarvan de hoogte van de beide taluds onderling sterk verschilden en de afrastering aan de weilandzijde direkt op het sloottalud aansloot, wel verschillen waargenomen. Bij de hier bedoelde situatie bleken de bodem en het talud aan de wegzijde soms minder goed te zijn behandeld dan het talud van de weilandzijde. Dit moet hier worden toegeschreven aan een combinatie van de invalshoek van de stoomtoevoer vanaf de machine in de verdeler, die voor het realiseren van de smalle werkbreedte zeer sterk was samengevouwen, en het onvoldoende kunnen volgen (afsluiten) van het talud aan de weilandzijde door de verdeler. Hierdoor kon een meer of minder groot deel van het stoommengsel vrij snel ontsnappen. Vooral bij sterke wind leidde dit tot een zodanige verlaging van het behandelingseffekt dat dit na de behandeling merkbaar was. Door het aanbrengen van enige technische wijzigingen aan de verdeler zal ongetwijfeld een onder alle werkomstandigheden homogeen behandelingseffekt worden gerealiseerd.

Behoudens de watergangen waarop de veldjes van de verschillende objecten

Tabel 2. Gegevens betreffende rijnsnelheid, en massa, vochtigheidsgraad en temperatuur van het gewas op de verschillende behandelingstijdstippen in 1974.

Data	Karakterisering massa <sup>1</sup> bij de objekten <sup>2</sup>			Vochtigheidsgraad gewas	Rijnsnel- heid (km/h)	Gemeten temp. in gewas (°C)
	A	B	C			
6/5	I 1	I 1	I 1	zeer nat (regen)/very wet (rain)	1,7	
21/5	II 2	II 2	II 2	praktisch droog/practically dry	1,8	ca. 80
6/6	III 3	III 3	III 3	droog/dry	1,8	75-80
20/6	IV 4	IV 4	I 3½	praktisch droog/practically dry	2,1	ca. 80
5/7	V 4	I 4	II 3	zeer nat(regen)/very wet (rain)	2,1	
18/7	I 4	II 3	III 3	nat (regen)/wet (rain)	2,1	ca. 76
1/8	II 3	III 3	I 3	nat (dauw)/wet (dew)	2,4	
15/8	III 3	IV 3	II 3	droog/dry	2,4	75-80
2/9	IV 3	I 3	III 2½	nat (dauw)/wet (dew)	2,5	
12/9	V 3	II 2½	I 2	nat (dauw)/wet (dew)	2,5	
26/9		III 2½	II 3	nat (regen)/wet (rain)	2,5	
10/10		IV 2½	III 2	nat (regen)/wet (rain)	2,5	
	A	B	C			
	Characterization mass <sup>1</sup>				Driving	Measured
Dates at the objects <sup>2</sup>				Moisture degree of the crop	speed (km/h)	temp. in the crop (°C)

1. 1: weinig massa < 10 ton vers gewas/ha; 2: weidestadium = 10-15 ton vers gewas/ha; 3: kuilstadium = 15-25 ton vers gewas/ha; 4: hooistadium  $\geq$  25 ton vers gewas/ha./1: little vegetation < 10 tons fresh vegetation/ha; 2: grazing stage = 10-15 tons fresh vegetation/ha; 3: silage stage = 15-25 tons fresh vegetation/ha; 4: hay-cutting stage  $\geq$  25 tons fresh vegetation/ha.

2. A I t/m V = 2 maal stomen per seizoen met intervallen van 10 weken, begintijdstippen van 6/5 t/m 5/7; B I t/m IV = 3 maal stomen per seizoen met intervallen van 8 weken, begintijdstippen van 6/5 t/m 20/6; C I t/m III = 4 maal stomen per seizoen met intervallen van 6 weken, begintijdstippen van 6/5 t/m 6/6./A I upto and incl. V = 2 times steaming per season with 10 week intervals, starting dates from 6/5 upto and incl. 5/7; B I upto and incl. IV = 3 times steaming per season with 8 week intervals, starting dates from 6/5 upto and incl. 20/6; C I upto and incl. III = 4 times steaming per season with 6 week intervals, starting dates from 6/5 upto and incl. 6/6.

Table 2. Data on mass and moisture degree of the vegetation, driving speed and temperature in the vegetation at different dates of treatment in 1974.

waren gelegen, zijn in 1974 op 21 mei voor de eerste maal en op 15 augustus voor de tweede maal ook een aantal watergangen behandeld die niet bij de proef waren betrokken. Dit om een inzicht te krijgen in de capaciteit en in de praktische en organisatorische problemen waarmede men kan worden gekonfronteerd. Met name betreft dit o.a. de bevoorrading met water en olie.

Tot slot kan worden gesteld dat zowel in 1974 als in 1975 de behandelingen, rekening houdend met de voor dit onderzoek beschikbare provisorisch aangepaste apparatuur, als regel goed zijn verlopen.

## 5.2 CHEMISCH ONDERHOUD IN 1974 EN 1975

In beide jaren werd gespoten met de gebruikelijke middelen en doseringen voor watergangen met een waterdiepte van 0,50 m. Deze middelen zijn met weinig water via een propaanspuit verspoten.

In 1974 vond de eerste behandeling van het vergelijkende chemisch-mechanische objekt T (veldjes 13, 26 en 39) plaats op 20 mei. Hierbij werd op de bodem een mengsel van Gramoxone z.u., dosering 8 l/ha; Reglone, dosering 6 l/ha; M.C.P.A., dosering 8 l/ha en 2,4-D, dosering 8 l/ha, gespoten. De taluds werden bespoten met de groeiregulerende middelen Lyro grassol en Lyrostellox, beiden met een dosering van 10 l/ha.

Een tweede en laatste bodembehandeling vond plaats op 26 augustus met Dalapon, dosering 20 kg/ha; of met een mengsel van M.C.P.A., dosering 8 l/ha; 2-4 D, dosering 6 l/ha en Gramoxone z.u., dosering 9 l/ha. De genoemde veldjes van het 'T'-objekt waren nog nooit met chemische middelen behandeld.

In 1975 vond de eerste behandeling van de vergelijkende 'M' en 'T'-objekten plaats op 6 juni. Voor de bodem werd een mengsel van Gramoxone z.u. en Reglone, beiden met een dosering van 10 l/ha, gebruikt. De taluds van objekt 'T' werden bespoten met Lyro grassol, dosering 11 l/ha. Door omstandigheden was het toepassingstijdstip van grassol laat. Als regel wordt dit middel tot ca. half mei gebruikt, omdat bij toepassing in een later stadium het effect ervan afneemt.

De tweede en laatste bodembehandeling bij de objekten 'M' en 'T' viel in 1975 op 8 augustus. Hiervoor werd Dalapon, dosering 20 kg/ha of een mengsel van M.C.P.A., dosering 10 l/ha en Gramoxone z.u., dosering 1 l/ha gebruikt. In beide jaren werden de tijdstippen en doseringen van spuiten vastgesteld door het waterschap 'Regge en Dinkel'.

## 5.3 KORFMAAIEN IN 1975

In tegenstelling met 1974 werd in 1975 ook het onderhoud via de maaikorf bij het onderzoek betrokken. De maaikorf bestaat uit een getraliede slotenbak waar aan de snijkant een hydraulisch aangedreven messenbalk is gemonteerd. De breedte kan 3 m bedragen. Voor het maaien van sloten wordt de maaikorf aangebracht aan de arm van bijvoorbeeld een hydraulische graafmachine. Het maximale werkbereik is 6,5 m. Met de korf kan een watergang van 6 m bovenbreedte haaks op de lengterichting van de watergang over een lengte van 3 m in één werkgang worden gemaaid. De korf wordt op de insteek van het tegenover de machine lig-

gende talud ingezet, langs dit talud naar beneden gehaald, door de bodem getrokken en weer langs het aanliggende talud naar boven getrokken. De ruigten blijven in de korf achter en kunnen tussen watergang en machine worden gelost. Vervolgens wordt de machine 3 m verplaatst om het volgende stuk van 3 m te maaien. De capaciteit, met gebruik van een landbouwtractor, bedraagt gemiddeld 1200 m/dag. Evenals bij de chemische onderhoudsmethode werden ook voor dit objekt de toepassingstijdstippen bepaald door het waterschap.

#### 5.4 SLOOTKANTEN MAAIEN IN 1975

Bij de 'M'-objekten werd het maaien van de taluds uitgevoerd met een specifieke slootkantenmaaier. Deze bestaat uit een tweewielige trekker met een mechanisch aangedreven maaibalk ter lengte van 1,20 m. Deze maaibalk stelt zich door het eigen gewicht zelf in op de taludhelling. De trekker is zodanig gekonstrueerd dat hij op een pad van 0,50 m breed (dus tussen afrastering en insteek) kan werken. De afgemaaide ruigten moeten met de hand of een taludhark worden geruimd. Ook voor deze objekten werden de maaitijdstippen bepaald door het waterschap.

#### 5.5 EVENTUEEL GEBRUIK VAN DE BODEMFREES

De bodemfrees is pas in 1975 op de markt verschenen in verschillende uitvoeringen. Het principe berust op een met hoge snelheid ronddraaiend wiel of as waaraan messen zijn gemonteerd. Deze messen slaan de begroeiing stuk. De dwars op de watergang werkende frees werpt de stukgeslagen begroeiing grotendeels op het talud en het maaiveld.

Als nadeel is te noemen de beschadiging van de teen van het talud die met name in smalle watergangen kan optreden. De in lengterichting werkende frees is te vergelijken met een normale grondfrees. Naast taludbeschadiging in smalle watergangen wordt door het frezen een zaaibed gevormd, hetgeen nieuwe begroeiing bevordert. In hellende gebieden kan bodemerosie ontstaan.

Beide apparaten kunnen over de afrastering werken, ook bij montage aan een landbouwtractor. De werksnelheid ligt hoog. Als gevolg van de kans op taludbeschadigingen, bodemerosie en het slecht verwijderen van de begroeiing uit de watergang moet de frees tot heden alleen als een hulpmiddel in nood-situaties worden gezien.



# 6 Resultaten

Bij de resultaten kan een onderscheid worden gemaakt tussen de effecten op de regulering van de massa, hetgeen in verband met de waterafvoer van direct belang is, en de invloed van de behandelingen op eventuele verschuivingen in flora en fauna. Dit laatste kan, behalve uit technisch oogpunt in verband met de instandhouding van de gewenste stevigheid van de taluds, ook uit een oogpunt van algemene milieuzorg van belang zijn.

Tabel 3. Verloop van de massa op de 'taluds' van de veldjes van de A-objekten in 1974.

Objekt	Veldjes No.	Eerste behandeling		Tweede behandeling		Toestand op 5/11/1974 (volumineus)	Eindoordeel
		datum massa <sup>1</sup>		datum massa <sup>1</sup>			
A I	1	6/5	1	18/7	4	tamelijk/rather tamelijk/rather tamelijk/rather	niet of nauwelijks acceptabel/hardly or not acceptable
	14		1		4		
	27		1		A <sup>2</sup>		
A II	4	21/5	2-3	1/8	> 3	tamelijk/rather niet te/not too niet te/not too	acceptabel/ acceptable
	17		2-3		> 3		
	30		2-3		> 3		
A III	7	6/6	3	15/8	> 3	niet te/not too niet te/not too niet te/not too	acceptabel/ acceptable
	20		3		> 3		
	33		3		> 3		
A IV	10	20/6	4	2/9	3	tamelijk/rather tamelijk/rather niet te/not too	niet of nauwelijks acceptabel/ hardly or not acceptable
	23		4		4		
	36		4		2		
A V	12	5/7	4	12/9	V <sup>3</sup>	niet te/not too B <sup>4</sup> te/too	niet acceptabel not acceptable
	25		4		V		
	38		4		V		
		Date mass <sup>1</sup>		date mass <sup>1</sup>			
Object	Plot No.	First treatment		Second treatment		Situation on 5/11/1974 (voluminous)	Final judgement

1. Zie voor codes tabel 2/See for codes Table 2.

2. A = afgebrand op 6/6/burnt on 6/6.

3. V = tamelijk volumineus/rather voluminous.

4. B = afgebrand tussen 12/9 en 10/10/burnt between 12/9 and 10/10.

Table 3. Course of the vegetation mass on the banks of the plots of the A-objects (2 treatments/season) in 1974.

## 6.1 RESULTATEN TEN AANZIEN VAN DE REGULERING VAN DE MASSA

Het effect op de regulering van de massa kan worden afgeleid uit de periodieke beoordelingen van de objecten. Aangezien de effecten op resp. de taluds en de bodem niet gelijk zijn, worden ze afzonderlijk behandeld.

### 6.1.1 Invloed op de taluds in 1974

*Objekt A (2x behandelen per seizoen)* In fig. 7 en tabel 3 zijn de resultaten van de behandelingen op de regulering van de massa samengevat. In deze figuur geeft de lijn, die de gewaslengte op het eerste behandelingstijdstip van objekt A, I - objekt A, V met elkaar verbindt, de natuurlijke groeikurve van het

Fig. 7. Verloop van de massa op de 'Taluds' van de veldjes van de A-objecten (2 behandelingen/seizoen). ●—●—● gemiddelde gewaslengte objekt A I; x—x—x gemiddelde gewaslengte objekt A II; o—o—o gemiddelde gewaslengte objekt A III; ■—■—■ gemiddelde gewaslengte objekt A IV; ◊—◊—◊ gemiddelde gewaslengte objekt A V; Δ—Δ—Δ gemiddelde gewaslengte objekt T (20/5 behandeld met chemische groeiremmer).

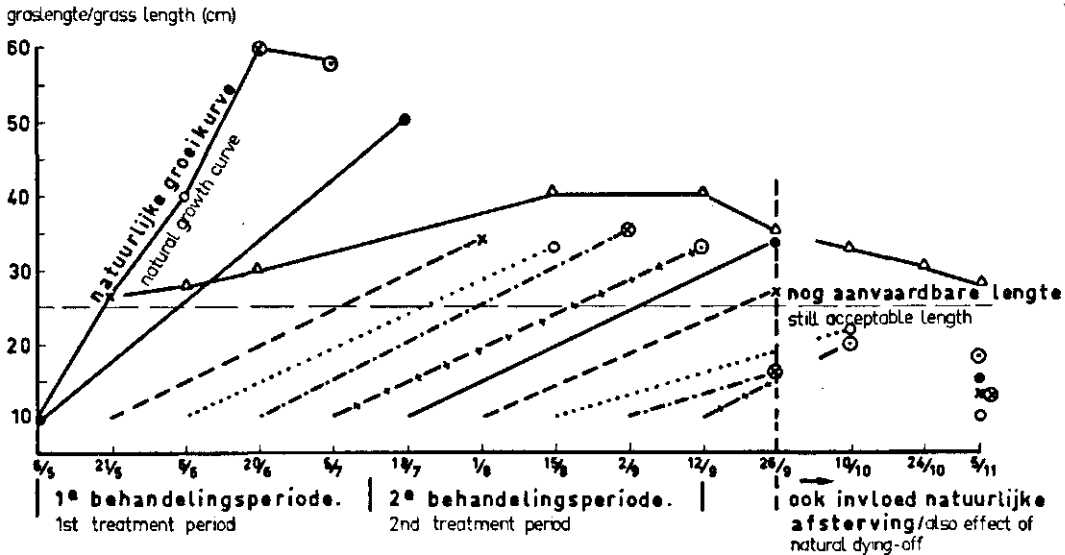


Fig. 7. Course of the vegetation mass on the banks of the plots of the A-objects (2 treatments/season). ●—●—● average vegetation length on banks of plots of object A I; x—x—x average vegetation length on banks of plots of object A II; o—o—o average vegetation length on banks of plots of object A III; ■—■—■ average vegetation length on banks of plots of object A IV; ◊—◊—◊ average vegetation length on banks of plots of object A V; Δ—Δ—Δ average vegetation length on banks of plots of object T (20/5 treated with chemical growth inhibitor).

gewas aan. Duidelijk wordt hierdoor weergegeven hoe explosief de groei tot ca. eind juni verloopt.

Uit fig. 7 en tabel 3 kan worden afgeleid, dat de taluds die op 21 mei en 6 juni voor de eerste maal werden behandeld (objekten A,II en A,III), gevolgd door een tweede behandeling in augustus, tijdens het hele seizoen en bij aanvang van de winter in het algemeen aanvaardbaar waren in hydraulisch opzicht en qua aanzicht.

Als de eerste behandeling reeds begin mei wordt uitgevoerd (objekt A,I) blijken de taluds, bij een interval van 10 weken tussen de behandelingen, gedurende het verdere seizoen tē volumineus te blijven. Hierdoor belemmeren ze de doorstroming en zijn ze bovendien uit esthetisch oogpunt niet of minder aanvaardbaar. Dit geldt in grote lijnen ook voor de taluds die pas na half juni voor de eerste maal werden behandeld (objekten IV en V).

*Objekt B (3x behandelen per seizoen)* In fig. 8 en tabel 4 zijn de resultaten van de beoordelingen op massa samengevat. Hieruit kan worden afgeleid, dat de taluds die begin mei voor de eerste maal werden behandeld (objekt B,I), gevolgd door een tweede behandeling voor de tweede week van juli en een derde

Tabel 4. Verloop van de massa op de 'taluds' van de veldjes van de B-objekten in 1974.

Objekt	Veldjes No.	Eerste behandeling		Tweede behandeling		Derde behandeling		Toestand op 5/11/1974 (volumineus)	Eindoordeel
		datum massa <sup>1</sup>		datum massa <sup>1</sup>		datum massa <sup>1</sup>			
B I	2	6/5	1	5/7	4	2/9	< 3	niet/not	) acceptabel/ acceptable
	15		1		3		< 3	niet/not	
	28		1		4		3	niet/not	
B II	5	21/5	2-3	18/7	3	12/9	< 3	niet/not	) acceptabel/ acceptable
	18		2-3		3		3	niet/not	
	31		2-3		3		3	niet/not	
B III	8	6/6	3	1/8	< 3	26/9	3	niet/not	) acceptabel/ acceptable
	21		3		3		3	niet/not	
	34		3		3		3	niet/not	
B IV	11	20/6	4	15/8	3	10/10	< 3	niet/not	) gemiddeld: nog wel acceptabel/ average: still acceptable
	24		4		> 3		3	tamelijk/rather	
	37		4		< 3		< 3	niet/not	
		<u>date mass<sup>1</sup></u>		<u>date mass<sup>1</sup></u>		<u>date mass<sup>1</sup></u>			
Object	Plot No.	First treatment		Second treatment		Third treatment		Situation on 5/11/1974 (voluminous)	Final judgement

1. Zie voor codes tabel 2/See for codes Table 2.

Table 4. Course of the vegetation mass on the banks of the plots of the B-objects in 1974.

Fig. 8. Verloop van de massa op de 'Taluds' van de veldjes van de B-objekten (3 behandelingen/seizoen). ●—● gemiddelde gewaslengte objekt B I; x-----x gemiddelde gewaslengte objekt B II; o.....o gemiddelde gewaslengte objekt B III; ●-.-.-● gemiddelde gewaslengte objekt B IV; Δ—Δ gemiddelde gewaslengte objekt T (20/5 behandeld met chemische groeiremmer).

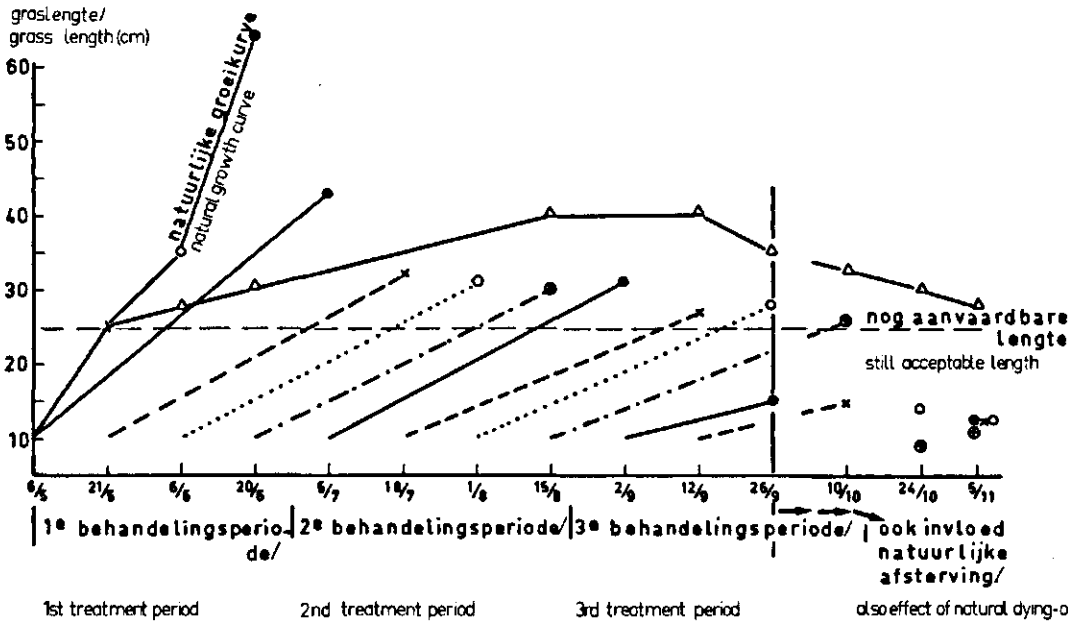


Fig. 8. Course of the vegetation mass on the banks of the plots of the B-objects (3 treatments/season). ●—● average vegetation length on banks of plots of object B I; x-----x average vegetation length on banks of plots of object B II; o.....o average vegetation length on banks of plots of object B III; ●-.-.-● average vegetation length on banks of plots of object B IV; Δ—Δ average vegetation length on banks of plots of object T (20/5 treated with chemical growth inhibitor).

behandeling na 1 september, het hele seizoen aanvaardbaar waren in hydraulisch opzicht en qua aanzicht. Uit de resultaten van de taluds die resp. 21 mei en 6 juni voor de eerste maal werden behandeld (objekten B,II en B,III) kan worden afgeleid, dat wanneer de tweede behandeling naar ca. half augustus was opgeschoven, een derde behandeling waarschijnlijk overbodig was geweest.

De taluds die pas de derde week van juni voor de eerste maal werden behandeld (objekt B,IV) en omstreeks half augustus voor de tweede maal, blijken in het algemeen uit hydraulisch oogpunt voor de winter geen derde behandeling meer nodig te hebben. Gezien de vrij grote hoeveelheden dode massa die na beide behandelingen het beeld enige tijd verstoren, is deze combinatie voor het zomerseizoen in hydraulisch en esthetisch opzicht echter minder aanvaardbaar.

Objekt C (4x behandelen per seizoen) In fig. 9 en tabel 5 zijn de resultaten van de beoordelingen op massa samengevat. De resultaten tonen nog duidelijker dan die van de fig. 7 en 8 aan dat, wanneer de eerste behandeling vroeg in het seizoen (objekt C,I begin mei) wordt gegeven, een vrij snelle hergroei volgt. De twee behandelingen die bij dit behandelregime nog na begin augustus vallen, kunnen waarschijnlijk tot één behandeling omstreeks eind augustus worden teruggebracht.

Wanneer de eerste behandeling op resp. 21 mei en 6 juni wordt gegeven (objekten C,II en C,III), blijken de derde en vierde behandeling, vallend vanaf half augustus, steeds in een stadium plaats te vinden waarop dit qua massa nog niet nodig is.

Een viermalige behandeling per seizoen, of een konsekwent interval van 6 weken tussen de behandelingen lijkt uit hydraulische overwegingen dus beslist niet nodig.

Fig. 9. Verloop van de massa op de 'Taluds' van de veldjes van de C-objekten (4 behandelingen per seizoen) en de T-objekten. ●—● gemiddelde gewaslangte objekt C I; x----x gemiddelde gewaslangte objekt C II; o.....o gemiddelde gewaslangte objekt C III; Δ—Δ gemiddelde gewaslangte objekt T (20/5 behandeld met chemische groeiremmer).

graslangte/gross length (cm)

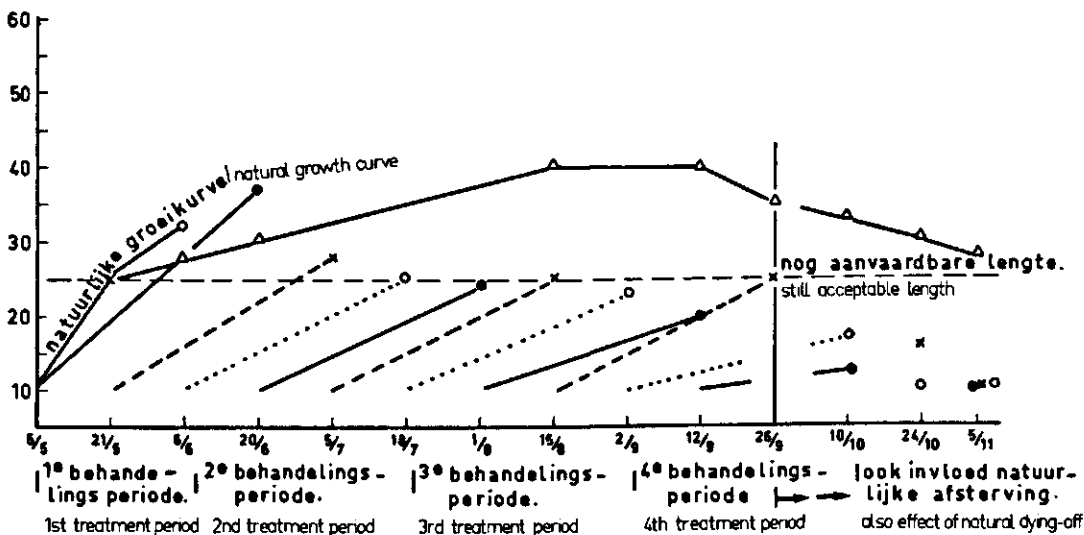


Fig. 9. Course of the vegetation mass on the banks of the plots of the C-objects (4 treatments/season) and the T-objects. ●—● average vegetation length on banks of plots of object C I; x----x average vegetation length on banks of plots of object C II; o.....o average vegetation length on banks of plots of object C III; Δ—Δ average vegetation length on banks of plots of object T (20/5 treated with chemical growth inhibitor).

Tabel 5. Verloop van de massa op de 'taluds' van de veldjes van de C-objekten en de T-objekten in 1974.

Objekt	Veldjes No.	Eerste behandeling		Tweede behandeling		Derde behandeling		Vierde behandeling		Toestand op 5/11/1974 (volumineus)	Eindoordeel
		datum	massa <sup>1</sup>	datum	massa <sup>1</sup>	datum	massa <sup>1</sup>	datum	massa <sup>1</sup>		
C I	3	6/5	1	20/6	> 3	1/8	< 3	12/9	> 2	niet/not	) acceptabel/ acceptable
	16		1	> 3	< 3	< 3	> 2	> 2	niet/not		
	29		1	> 3	< 3	< 3	> 2	> 2	niet/not		
C II	6	21/5	2-3	5/7	3	15/8	< 3	26/9	< 3	niet/not	) acceptabel/ acceptable
	19		2-3	3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	niet/not	
	32		2-3	3	3	< 3	< 3	< 3	< 3	niet/not	
C III	9	6/6	3	18/7	3	2/9	< 3	10/10	< 2	niet/not	) acceptabel/ acceptable
	22		3	3	3	< 3	< 3	< 2	< 2	niet/not	
	35		3	3	3	< 3	< 3	< 2	< 2	niet/not	
T	13 N	20/5	2-3	toe-	4					volumineus/voluminous	) niet acceptabel/ not acceptable
	13 Z		2-3	stand	4					te/too	
	26 N		2-3	op	4					te/too	
	26 M		2-3	31/7	4					te/too	
	26 Z		2-3	4	4					te/too	
Object	Plot No.	date		date		date		date		Situation on 5/11/1974 (voluminous)	Final judgement
		mass <sup>1</sup>	treatment	mass <sup>1</sup>	treatment	mass <sup>1</sup>	treatment	mass <sup>1</sup>	treatment		

1. Zie voor codes tabel 2/See for codes Table 2.

Table 5. Course of the mass on the banks of the plots of the C-objects and the T-objects in 1974.

*Objekt T (1x chemisch en 1x mechanisch behandelen per seizoen)* Uit het verloop van het 'T'-objekt dat in fig. 7-9 en tabel 5 is aangegeven valt af te leiden, dat de taluds die op 20 mei met groeiregulerende chemische middelen werden behandeld, gedurende het hele seizoen vrij veel massa vertoonden, als gevolg waarvan ze uit hydraulisch oogpunt minder aanvaardbaar moeten worden beschouwd. Ook uit esthetische overwegingen kunnen deze taluds als minder akseptabel worden aangemerkt.

Om een goede afvoermogelijkheid in herfst en winter veilig te stellen, bleek het noodzakelijk deze taluds in de herfst te maaien en het materiaal op de kant te brengen.

### 6.1.2 *Invloed op de bodem in 1974*

Uit hydraulisch oogpunt is een zware begroeiing in de bodem niet toelaatbaar. Uit de periodieke beoordelingen is als gevolg van het toegepaste beoordelingssysteem, waarbij een *gemiddelde* beoordeling per proefveldje werd gegeven, geen maat voor het hydraulisch effect te berekenen. Hiervoor had per veldje, op de plaats van de zwaarste begroeiing, het nog resterende doorstroomprofiel moeten worden bepaald.

Uit de resultaten van het in 1974 gevolgde beoordelingssysteem kan voorlopig echter wel worden afgeleid, dat in droge bodems van watergangen de bovengrondse groene delen met een thermische behandeling evengoed worden gedood als op de taluds. Wel vindt op de bodems een snellere hergroei plaats. In - ten tijde van de behandeling - waterhoudende sloten is het effect aanmerkelijk geringer, omdat zich onder water bevindende en op het water drijvende plantdelen niet worden aangetast.

Voorlopig kan worden gesteld dat het effect van de behandeling op de bodembegroeiing enerzijds afhangt van het al of niet aanwezig zijn van water in de sloot, en anderzijds van de produktiviteit van de vegetatie. Betreffende het chemisch onderhoud kan nog worden opgemerkt, dat de bodems van de watergangen die tijdens de zomer tweemaal werden gespoten (T-veldjes) in de regel ook teveel bodembegroeiing behielden. Voor een deel moet dit worden geweten aan het feit dat in deze watergangen in 1974 voor het eerst een chemische behandeling werd toegepast (zie voor de toegepaste middelen bijlage I A).

### 6.1.3 Invloed op de taluds in 1975

Daar voor het afchecken van behandelregiem I (A = een tweemaalige behandeling/seizoen) de meeste gegevens konden worden verzameld zijn de belangrijkste resultaten hiervan apart weergegeven in het onderste deel van fig. 10. In deze figuur geeft de lijn die de gewaslengten van het onbehandelde object op de verschillende meetpunten met elkaar verbindt, de natuurlijke groeikurve van het gewas aan. Duidelijk valt hieruit af te leiden hoe explosief de groei tot ca. eind juli verloopt.

Van de A,I objecten (2 maal behandelen, begin 14 mei) is alleen het verloop behorende bij de behandelingsdata 14 mei en 14 augustus (veldjes 10 en 27) weergegeven. De overige A,I veldjes waarbij de 2e behandelingsdatum viel op 4 of 25 september weken qua groeiverloop nauwelijks af van de reeds genoemden. In verband met de overzichtelijkheid zijn deze groeikurven dan ook weggelaten in fig. 10.

Uit de groeikurve van A,I blijkt dat de ontwikkeling na de eerste behandeling op 14 mei nog zo explosief verloopt dat de taluds vanaf circa eind juni tot het tweede behandelingsstip te volumineus zijn wat uit een oogpunt van waterbeheersing niet acceptabel is.

Van de A,II objecten (2 maal behandelen, begin 4 juni) is alleen de kurve van de veldjes (15 en 34), die op 4 september voor de tweede maal zijn behandeld, weergegeven. De overige A,II veldjes vertoonden ook hier een nagenoeg zelfde groeiverloop en zijn derhalve weggelaten. Voor alle A,II objecten geldt in grote lijnen hetzelfde als voor die van A,I namelijk gedurende een groot deel van het seizoen te veel massa op de taluds.

Voor de A,III objecten (2 maal behandelen, begin 24 juni) is alleen de groeikurve van de veldjes 19 en 23, die 4 september voor de tweede maal werden behandeld, weergegeven. Uit het groeiverloop blijkt dat de massa tot de eerste behandeling op 24 juni niet acceptabel is en daarna gedurende het verdere seizoen aanvaardbaar blijft. De resultaten van object 'T', de chemisch/mechanische onderhoudsmethode die in de praktijk vrij gebruikelijk is, zijn als vergelijkingsbasis ook in het onderste deel van fig. 10 weergegeven. Vanaf half juni tot aan het einde van het seizoen blijkt ook bij deze onderhoudsmethode vrij veel massa op de taluds voor te komen. Daarom wordt in de herfst nog een maaibeurt uitgevoerd om ze acceptabel de winter in te laten gaan.

Tot slot blijkt uit dit deel van de figuur dat de hoogte van de massa vanaf half augustus bij de objecten met een oude vegetatie en een lengte van > 30 cm gaat afnemen. Dit kan worden verklaard door het het in elkaar zakken



Fig. 10. Verloop van de massa op de 'Taluds' in 1975. ○—○ = objekt B, 3 x stomen/seizoen op 14/5, 24/6 en 4/9; x.....x = objekt B, 3 x stomen/seizoen op 14/5, 24/6 en 25/9; .——. = objekt K, korfmaaien op 6/6 en 21/11; +-----+ = objekt M<sub>1</sub>, maaien met messenbalk op 6/6 en 21/11; ■——■ = objekt T, chemische behandeling op 6/6 en maaien op 21/11; .----- = objekt A I, 2 x stomen/seizoen op 14/5 en 14/8; x——x = objekt A II, 2 x stomen/seizoen op 4/6 en 4/9; o.....o = objekt A III, 2 x stomen/seizoen op 24/6 en 4/9; ■——■ = objekt T, 1 x chemische behandeling op 6/6 en 1 x maaien op 21/11; Δ——Δ = onbehandeld.

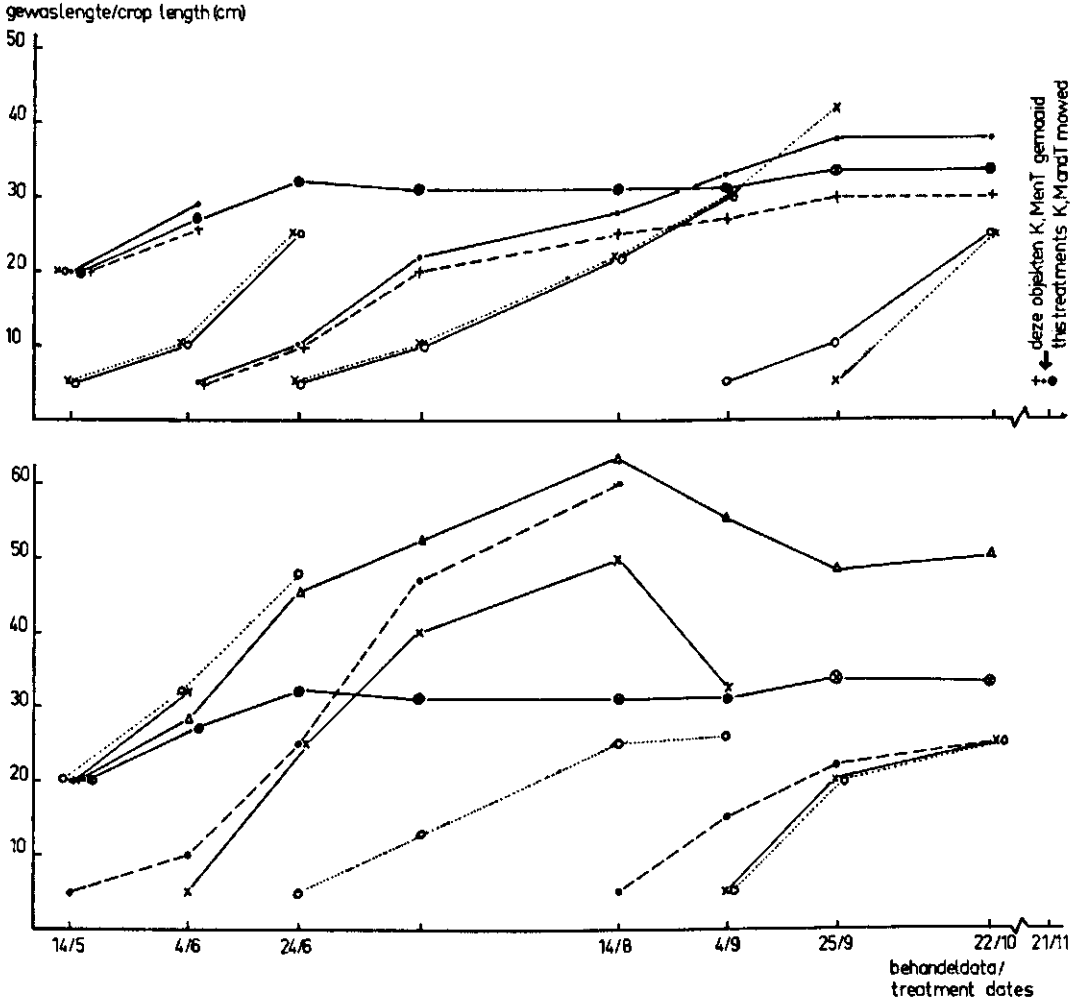


Fig. 10. Course of the vegetation mass on the banks in 1975. ○—○ = object B, 3 x steaming/season on 14/5, 24/6 and 4/9; x.....x = object B, 3 x steaming/season on 14/5, 24/6 and 25/9; .——. = object K, basket-type cutting on 6/6 and 21/11; +-----+ = object M<sub>1</sub>, cutter bar mowing on 6/6 and 21/11; ■——■ = object A I, 2 x steaming/season on 14/5 and 14/8; x——x = object A II, 2 x steaming/season on 4/6 and 4/9; o.....o = object A III, 2 x steaming/season on 24/6 and 4/9; ■——■ = object T, 1 x chemical treatment on 6/6 and 1 x mowing on 21/11; Δ——Δ = untreated.

behielden gedurende het hele seizoen. Alle twee- en overige driemaal thermisch behandelde veldjes gaven in dit opzicht een onvoldoende resultaat.

#### *6.1.5 Bespreking van de resultaten ten aanzien van de regulering van de massa via thermisch behandelen in 1974 en 1975*

Uit de verzamelde gegevens (in fig. 7-10 en de tabellen 3-5) en uit andere waarnemingen blijkt voorlopig, dat:

- naarmate de hergroei (het herstel)vroeger in het seizoen kan plaatsvinden (vóór eind juni), het remmend effect van de behandeling geringer is dan wanneer het herstel vanaf b.v. juli moet plaatsvinden;
- naarmate op het behandelingstijdstip meer fors ontwikkelde bloeistengels en hoogopgaande kruiden aanwezig zijn, het behandelde oppervlak langer volumineus blijft en de gele kleur langer overheerst. In verband hiermede moet de behandeling bij voorkeur vóór een dergelijk stadium worden uitgevoerd; in weinig produktieve vegetaties lijkt dit minder noodzakelijk;
- houtachtige opslag in de vorm van wilg, braam en els in de taluds kort gehouden kunnen worden zonder ze geheel te doden;
- in droge bodems van watergangen een sneller herstel optreedt dan op de taluds;
- in waterhoudende watergangen het effect op de bodembegroeiing gering is, omdat drijvende en zich onder de waterspiegel bevindende planten en plantedelen niet reageren.

Uit de resultaten van 1974 kan worden afgeleid dat de taluds in principe door middel van een tweemalige thermische behandeling, gedurende het gehele jaar voldoende kortgehouden kunnen worden. Deze behandelingen zouden dan voor de eerste maal in de periode van half mei tot half juni (ongeveer 5 weken) moeten worden uitgevoerd. De tweede en laatste behandeling zou in de periode van half augustus tot half september moeten plaatsvinden. Er van uitgaande om jaarlijks per machine een zo groot mogelijk traject te onderhouden, kan in overweging worden genomen de periode waarin de eerste behandeling wordt uitgevoerd en waarin uiteindelijk het totaal per machine per seizoen te onderhouden traject wordt bepaald te verlengen met enkele weken na half juni of vóór half mei.

Het uitvoeren van de eerste behandeling na half juni moet uit hydraulisch oogpunt en met het oog op uiterlijke hoedanigheden van de taluds tijdens het seizoen als minder aantrekkelijk worden beschouwd. Voor half mei is er in de regel nog weinig massa en vindt de hergroei voornamelijk plaats in een wat be-

van de oude massa.

In het bovenste deel van fig. 10 zijn de resultaten uitgezet van de B-objekten (3 maal thermisch behandelen/seizoen) tegen andere onderhoudsmethoden als korfmaaien (K), maaien taluds + bodem chemisch behandelen (M) en taluds + bodem chemisch behandelen (T). Uit deze figuur blijkt dat de driemaal behandelde watergangen het beste resultaat te zien geven en ook aanvaardbaar zijn. Wel zal vóór de winter als regel de bodem nog moeten worden nagemaaid (zie 6.1.4). Verschillen tussen de messenbalk en de korfmaaier zijn nauwelijks aanwezig. Dit is verklaarbaar gezien het feit dat de maaikorf ook is uitgerust met een maaibalk. Verder blijkt uit fig. 10 dat het resultaat bij de objekten K, M en T aan het eind van de waarnemingsperiode, welk tijdstip viel nog voordat de laatste maaibeurt bij deze objekten had plaatsgevonden, ongeveer gelijk was.

#### 6.1.4 *Invloed op de bodem in 1975*

In tegenstelling tot 1974 werd in 1975 op een drietal tijdstippen namelijk 12 mei, 6 augustus en 22 oktober, nagegaan hoeveel van het normale onbegroeide profiel, gerekend tot het maaiveld, nog voor doorstroming beschikbaar was. Deze beoordelingsdata liggen met uitzondering van het laatste tijdstip vlak voor de behandelingsdata zodat zeker geen te gunstig beeld wordt verkregen. Bij de beoordeling werd per veldje het dwarsprofiel met de meeste begroeiing genomen, omdat dit bepalend is voor het ontstaan van eventuele wateroverlast. Hoewel met name de bodembegroeiing van grote invloed is werd ook de verkleining van het beschikbare profiel door taludbegroeiing in de opname betrokken.

Bijlage V geeft voor de verschillende veldjes het percentage beschikbare doorstromingsprofiel aan. In deze bijlage is ook aangegeven dat bij aanwezigheid van resp. 70 en 78% van het beschikbare profiel een afvoer van 0,57 respectievelijk 0,69 van de maatgevende afvoer kan worden verwacht zonder de maatgevende hoogwaterlijn te overschrijden. Gelet op het feit dat er bij de berekening vanuit is gegaan dat door waterafvoer de begroeiing niet wordt neer- of omgebogen en in het begroeide profiel geen afvoer mogelijk is, wordt de begroeiing nog acceptabel geacht indien 70% van het beschikbare profiel aanwezig is. In dat geval zal de afvoercapaciteit minstens 0,7 maal de maatgevende afvoer zijn wat voor het zomerseizoen nog aanvaardbaar moet worden geacht.

Uit de bijlage V kan worden afgeleid dat alleen de M, K en T veldjes en veldje 29 (3 maal thermisch behandeld) voldoende beschikbaar doorstroomprofiel

treft remming minder effectieve periode. Uitvoering van de eerste behandeling vóór half mei zou dus tot gevolg hebben dat niet twee, maar drie behandelingen nodig zijn om het uiterlijk en de massa gedurende het gehele seizoen acceptabel te houden. De tweede behandeling voor dit gedeelte zou van half juni tot begin juli moeten worden gegeven en de derde en laatste vanaf half september. Voor deze driemaalige behandeling per seizoen zouden de in principe meest productieve trajekten kunnen worden bestemd. Werkend volgens dit systeem, zou de apparatuur in principe van einde april/begin mei, met een onderbreking van begin juli tot half augustus, tot eind september kunnen worden ingezet.

Bij het nader afchecken van de hiervoor aangegeven behandelwijzen in 1975 bleek dat met een tweemaalige thermische behandeling van de taluds tijdens verschillende perioden gedurende het seizoen toch niet kan worden voorkomen dat er teveel massa ontstaat. Alleen voor weinig productieve vegetaties zou een tweemaalige behandeling gedurende een korte periode van b.v. maximaal 2 weken acceptabel kunnen zijn, *er van uitgaande dat de op het moment van de eerste behandeling aanwezige massa na de behandeling voldoende naar de bodem zakt.* De eerste behandeling van een dergelijke vegetatie kan van half tot eind juni plaatsvinden en de tweede en laatste behandeling, vanaf begin september.

Uit de onderzoekresultaten van de beide jaren moet worden afgeleid dat voor taludonderhoud via de thermische methode voornamelijk zal moeten worden uitgegaan van een driemaalige behandeling per seizoen. Hiermee kan worden aangevangen vanaf begin mei tot half juni (7 weken), terwijl de tweede respectievelijk derde maal behandelen vanaf eind juni respectievelijk half augustus moeten plaatsvinden.

Bij toepassing van dit systeem wordt twee- à driemaal per groeiseizoen het bovengrondse assimilerende oppervlak van de begroeiing weggenomen en de grond evenzo vele malen enige tijd min of meer met dode plantedelen bedekt. Hoewel de totale produktie aan organisch materiaal door genoemde werkwijze aanzienlijk beperkt blijft, wordt het geproduceerde materiaal niet afgevoerd en komt het na afbraak uiteindelijk weer als voedingsstof beschikbaar. Of dit op den duur tot een meer productieve vegetatie leidt en konsekventies heeft voor de zodevastheid van de taluds kon nog niet worden vastgesteld. In dit verband kan nog worden opgemerkt dat bij het onderzoek van 1975 op twee tijdstippen, namelijk 21 augustus en 22 oktober, getracht is de zodevastheid te bepalen. Hiervoor waren geen instrumenten beschikbaar. De uitkomsten van deze bepalingen, die zijn vermeld in bijlage V, zijn zeer heterogeen en voor het onderzoek van weinig waarde.

## 6.2 BESCHOUWING TEN AANZIEN VAN DE INVLOED VAN VERSCHILLENDE ONDERHOUDSMETHODEN OP ENKELE FLORA-ELEMENTEN

Bij de toepassing van diverse onderhoudsmethoden wordt beoogd door ingrepen de massa zodanig te reguleren dat gedurende het gehele seizoen een goed doorstroomprofiel van de watergang blijft gehandhaafd. Voor de taluds is een combinatie van grassen en kruiden gewenst omdat dit kan leiden tot een lagere produktie van plantaardig materiaal. Voor de min of meer droge slootbodems is een opgaande vegetatie uit hydraulisch oogpunt ongewenst.

Door ingrepen tijdens het groeiseizoen worden verschuivingen in de vegetatie in de hand gewerkt omdat hierop niet alle soorten gelijk zullen reageren. Zo kan een onvoldoende regulering van de groei zonder materiaal af te voeren aanleiding geven tot verstikking van de zode en een verhoogd aanbod van voedingsstoffen waarvan vooral grassen profiteren. Visueel manifesteert iedere onderhoudsmethode zich gedurende een kortere of langere tijd één of meerdere malen tijdens het seizoen op een andere wijze. Zo kan zich bij het geheel mechanisch onderhoud, wanneer dit b.v. beperkt blijft tot tweemaal per jaar, tot het maaitijdstip een vrij volumineuze massa ontwikkelen terwijl er na het maaien en afvoeren enige tijd een dode stoppel kan overheersen. Bij chemisch onderhoud kunnen de bovengrondse plantendelen gedurende een vrij lange periode geel/bruin verkleurd zijn. Bij thermisch onderhoud overheerst de geel/bruine kleur ook na iedere behandeling enige weken.

### 6.2.1 Behandelingen

De relatie onderhoudsmethode flora-elementen werd onder andere bij de volgende objekten in 1975 nagegaan:

- Objekt A (veldje 3 + 4 en 39 + 40): 2 x thermisch behandelen per seizoen; 1e keer 4 juni, 2e keer 14 augustus.
- Objekt K (veldje 5 + 6 en 41): 2 x korfmaaien per seizoen; de 1e keer 6 juni en de 2e keer op 21 november.
- Objekt M<sub>1</sub> (veldje 42): 2 x taludmaaien met messenbalk n.l. op 6 juni en 21 november en 2 x bodem chemisch behandelen n.l. op 6 juni en 8 augustus.
- Objekt M<sub>2</sub> (veldje 2): 2 x taludmaaien met messenbalk n.l. op 6 juni en 21 november en 2 x bodem met zeis n.l. eveneens op 6 juni en 21 november.
- Objekt T (veldje 1 en 43): 1 x chemisch behandelen van taluds n.l. 6 juni en de bodem 2 x chemisch behandelen n.l. op 6 juni en 8 augustus; vervolgens namaaien van taluds + bodem op 21 november.

- Objekt O (veldje 38): Geen behandeling hele seizoen.

Bij de objekten 'K', 'M' en 'T' viel de mechanische nabehandeling (maaïen c.q. korfmaaïen op 21/11) na de laatste visuele beoordeling. In bijlage IB zijn de objekten met bijbehorende behandelingsdata schematisch weergegeven.

(N.B. Door ontginningswerkzaamheden langs sloot 2-8-0-1, waarop de veldjes 1 t/m 6 waren aangelegd, werd het talud aan de weilandzijde zodanig verstoord dat dit deel moest vervallen.

## 6.2.2 Resultaten

In tabel 6 zijn de totale bedekkingspercentages van de taluds vermeld met daarvan afgeleid de percentages kruiden en grassen. Uit de kwantitatieve beoordelingen in de tabel blijkt dat de totale bedekking bij de objekten O (38); K (41), M<sub>1</sub> (42) en T (43) weinig van elkaar verschillen. De bedekking bij objekt A (39 + 40) is aanmerkelijk lager bij de laatste beoordeling wat veroorzaakt is door het tussentijds afbranden van de begroeiing. Voor wat betreft de verhoudingen tussen grassen en kruiden blijkt dat er bij objekt O (38) een

Tabel 6. Resultaten beoordelingen van de taluds.

No.	Objekt	Beoordelingsdata								
		totale bedekking <sup>1</sup>			kruidengedeelte			grassengedeelte		
		(%)			(%)			(%)		
		1/5	29/7	15/10	1/5	29/7	15/10	1/5	29/7	15/10
38	O = onbehandeld/untreated	65	85	100	5	45	40	60	40	60
40	A = thermisch/steaming	80	80	40 <sup>2</sup>	20	30	15	60	50	25
39	A = thermisch/steaming	60	85	40 <sup>2</sup>	20	15	10	40	70	30
41	K = korfmaaïen/basket-type cutting	75	75	90	15	30	35	60	45	55
43	T = chemisch/chemical	95	50	95	35	5	10	60	35	85
42	M <sub>1</sub> = mechanisch-chemisch/mechanical/chemical	95	80	90	10	25	15	85	55	75
No of plot	Object	total cover <sup>1</sup> (%)			herbs part (%)			grass part (%)		
		Assessment dates								

1. Bedekkingspercentage: de totale bedekking is de verticale projectie van het levende materiaal op de grond, wat bestaat uit een kruiden- en een grassenaandeel, die tezamen het totale bedekkingspercentage vormen. (100 = 100%, objekt volledig begroeid; 50 = 50%, objekt voor de helft begroeid; 0 = 0%, objekt volledig onbegroeid.)/Covering percentage: the total cover is vertical projection of the living material on the soil, consisting of herbs and grass. (100 = 100%, treated plot entirely covered; 50 = 50%, half of the treated plot covered; 0 = 0%, entirely uncovered.)

2. Talud in brand geraakt/Bank caught fire.

Table 6. Results of assessments of the banks.

Tabel 7. Gegevens betreffende de mate van voorkomen in de 'taluds', waarbij in deel A de soorten zijn vermeld die in alle objecten vertegenwoordigd waren en in deel B degenen die niet in alle objecten voorkwamen.

Soorten <sup>2</sup>	Objekt <sup>1</sup>					
	38 Onbeh.	39 Therm. 2 x	40 Therm. 2 x	41 Korfm.	42 Mech./Chem.	43 Chem.
A. <i>Agrostis tenuis</i>	+	--	--	-	-	--
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	--	--	--	+	--
<i>Festuca ovina</i>	++	---	---	-	+	+
<i>Holcus mollis</i> + <i>H. lanatus</i>	--	---	---	--	+	+
<i>Carex disticha</i>	+	+	+	-	+	++
<i>Carex nigra</i> + <i>C. spec.</i>	++	-	++	+	+	++
<i>Galium palustre</i>	+	+	++	+	-	+
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	-	+	+	+	+	++
<i>Juncus effusus</i>	++	---	-	-	+	+
<i>Luzula campestris</i>	+	-	---	--	-	-
<i>Potentilla erecta</i>	+	-	--	+	++	+
<i>Rumex acetosa</i>	-	--	--	--	+	---
<i>Salix spec.</i>	++	++	+	+	+	+
<i>Levermos</i>	+	+	++	--	+	+
Mossen	--	--	-	---	-	---
B. <i>Equisetum fluviatile</i>	--	--	-	---	-	++
<i>Juncus articulatus</i>	+	-	---	-	---	---
<i>Galium hercynicum</i>	---	---	---	---	---	+
<i>Cirsium palustre</i>	+	+	++	---	---	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>	-	--	---	-	--	---
<i>Achillea millefolium</i>	---	-	---	+	+	+
<i>Poa trivialis</i>	---	---	-	--	---	+
<i>Hypochaeris radicata</i>	---	--	+	-	---	++
<i>Lotus uliginosus</i>	---	+	---	+++	+++	+
<i>Achillea ptarmica</i>	---	---	+	+	+	---
<i>Rumex acetosella</i>	---	--	++	-	---	---
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	---	---	++	---	-	+++
<i>Lysimachia vulgaris</i>	---	---	+	---	+	+
<i>Caltha palustris</i>	---	+	---	---	-	---
	O (38) un- treated	A (39) steaming	A (40) steaming	K (41) basket- type cutting	M <sub>2</sub> (42) mechanical/ chemical	T (43) chemi- cal
Varieties <sup>2</sup>	Objects <sup>1</sup>					

1. Mate van voorkomen (F): +++ = veel meer (> 3 maal); ++ = meer (2 tot 3 maal); + = iets meer (1 maal); = gelijk gebleven; - = iets minder (1 maal); -- = minder (2 tot 3 maal); --- = veel minder (> 3 maal); ---- = komt niet voor/Degree of occurrence (F): +++ = much more (> 3 times); ++ = more (2 to 3 times); + = slightly more (1 time); = not altered; - = slightly less (1 time); -- = less (2 to 3 times); --- = much less (> 3 times); ---- = no occurrence.

2. Voor de nomenclatuur is de flora van Heukels-Van Oostroom, 1970 (16de druk) gebruikt/For nomenclature the flora of Heukels-Van Oostroom, 1970 (16th edition) was used.

Table 7. Data on the degree of occurrence of grasses and herbs on the banks; part A shows varieties occurring in all treated plots, part B shows the varieties which do not occur in all objects.

Tabel 8. Gegevens betreffende het totale bedekkingspercentage met daarvan afgeleid de percentages van kruiden en grassen op de slootbodem.

Veldje No.	Objekt	Totale bedekking in %			Kruiden in %			Grassen in %			
		Data	1/5	29/7	15/10	1/5	29/7	15/10	1/5	29/7	15/10
38	O = onbehandeld/untreated		25	80	90	5	25	5	20	55	85
40	A = thermisch/steaming		60	90	95	0	+	5	60	90	90
39	A = thermisch/steaming		40	95	75	+	5	5	40	90	70
41	K = korfmaaien/basket-type cutting		75	6	20	0	3	+	75	3	20
43	T = chemisch/chemical		25	60	20	15	0	+	10	60	20
42	M <sub>1</sub> = mechanisch-chemisch/mechanical/chemical		25	65	25	+	20	+	25	45	25
Plot No.	Object Dates		Total cover in %			Herbs in %			Grasses in %		

Table 8. Data on the total covering percentage with derived percentages of herbs and grasses at the bottom of the water course.

sterke toename van de kruiden heeft plaatsgevonden, terwijl het grassenaandeel gelijk blijft. Bij objekt A (39 + 40) lijkt het kruidenaandeel gering en het grassenaandeel sterk te zijn afgenomen. Bij objekt K (41) blijkt het kruidenaandeel te zijn toegenomen terwijl het grassenaandeel gelijk bleef. Het objekt T (43) geeft een sterke afname van het kruidenbestand en een toename van de grassen te zien. Tot slot blijkt bij objekt M<sub>1</sub> (42) het kruidenaandeel licht te zijn toegenomen en het grassenaandeel iets te zijn afgenomen.

De kwalitatieve aspecten van de diverse behandelingen op de soorten in de taluds zijn vermeld in tabel 7. In deze tabel is de mate van voorkomen (F) aan het eind van het seizoen (15 oktober) ten aanzien van het oorspronkelijke aandeel weergegeven zodat hieruit verschuivingen kunnen worden afgeleid. De mate van voorkomen (F) werd steeds bepaald over een afstand van 10 meter met een touw dat door middel van knopen in 10 afstanden van 1 meter was verdeeld. Het touw werd in een schuine lijn vanuit een vast punt van boven naar beneden van het sloottalud gespannen (F = aantal malen gezien).

In tabel 8 zijn de totale bedekkingspercentages van de bodem vermeld met daarvan afgeleid de percentages voor kruiden en grassen. Bij kwantitatieve beoordeling van de totale bedekkingspercentages, van de diverse objekten, blijkt uit de tabel dat:

- Objekt O (38) uiteraard sterk stijgt;
- Objekt A (39 + 40) ook een sterke stijging geeft;
- Objekt K (41) sterk afneemt;
- Objekt T (43) tot eind juli sterk toeneemt, maar daarna weer afneemt tot een niveau dat gelijk is aan de uitgangssituatie;



Objekt M<sub>1</sub> (42) hetzelfde beeld vertoont als objekt T (43).

Voor wat betreft de verhouding tussen kruiden en grassen blijkt uit de tabel dat:

- Objekt O (38) kruiden gelijk blijven en de grassen zeer sterk toenemen;  
Objekt A (39 + 40) kruiden zeer gering toenemen en de grassen sterk toenemen;  
Objekt K (41) kruiden gelijk blijven en grassen zeer sterk afnemen;  
Objekt T (43) kruiden sterk afneemt en grassen gering toeneemt;  
Objekt M<sub>1</sub> (42) kruiden en grassen gelijk blijven.

Samengevat kan worden gesteld dat voor bij deze proef betrokken objecten het objekt K (41) over het gehele seizoen het gunstigste naar voren komt qua totale bedekking. Echter direkt gevolgd door de objecten M<sub>1</sub> (42) en T (43)

### 6.3 INVLOED VAN DE BEHANDELING OP DE BODEMFAUNA IN 1974

Om de invloed van een thermische behandeling met een stoommengsel op de niet of nauwelijks mobiele bodemfauna, voorkomend in de laag van 0-5 cm diep (mesofauna), te kunnen nagaan werd in de omgeving van Wageningen een afzonderlijke proef uitgevoerd.

*Gegevens proefveld* Grondsoort: venig tot zeer venige komgrond, 68% afslibbaar; Gewas: blijvend grasland, massa ca. 10 ton/ha.

*Uitvoering proef* Op 25 september werd een veldje van 25 x 7 m thermisch behandeld met 300 l olie/ha en een veldje van dezelfde afmetingen met 450 l olie/ha. Dit zijn respectievelijk zware en zeer zware doseringen. Tijdens de uitvoering van de behandeling viel er neerslag.

In tabel 9 zijn de tijdens of binnen een minuut na de behandeling gemeten temperaturen op de hoogten + 2,5 cm, 0 cm en - 2,5 cm boven en in de

Tabel 9. Gemeten temperaturen tijdens de uitvoering van de behandelingen.

Meethoogte	Objekt (450 l olie/ha)	Objekt (300 l olie/ha)
+ 2,5 cm	85 - 105 °C	55 - 65 °C
0 cm	60 - 70 °C	30 - 40 °C
- 2,5 cm	20 - 30 °C	15 - 20 °C
Measuring height	Dose (450 l oil/ha)	Dose (300 l oil/ha)

Table 9. Measured temperatures during treating.

bodem samengevat. De buitentemperatuur gemeten tussen het gewas aan de bodem bedroeg ca. 9°C. De maximale verblijfstijd van het stoommengsel in het gewas bedroeg ca. 5 sec.

*Metingen uitgevoerd door de Plantenziektenkundige Dienst (P.D.)* Per object (onbehandeld, 300 l olie/ha en 450 l olie/ha) werden direkt na de behandeling 8 grondmonsters van 125 ml ieder verzameld uit de laag van 0-5 cm diep.

*Resultaten* Het aantal springstaarten dat werd gevonden in elk van de proefveldjes bedroeg bij 'onbehandeld' - 216, 300 l olie/ha - 217 en bij 450 l olie/ha - 262. Verdeeld over de verschillende springstaartfamilies was dit per 1000 ml grond:

	Onbehandeld	300 l olie/ha	450 l olie/ha
<i>Onychiuridae</i>	51	11	86
<i>Poduridae</i>	40	53	64
<i>Isotomidae</i>	92	117	84
<i>Sminthuridae</i>	33	36	28

Het aantal mijten was als volgt: 'Onbehandeld' - 214; 300 l olie/ha - 273 en 450 l olie/ha - 365. Verdeeld over de verschillende onderorden van de mijten was dit:

	Onbehandeld	300 l olie/ha	450 l olie/ha
<i>Uropodini</i>	21	30	12
<i>Gamasina</i>	53	110	84
<i>Prostigmata</i>			
<i>Astigmata</i>	140	133	269
<i>Cryptostigmata</i>			

De andere Arthropoden waren als volgt vertegenwoordigd:

	Onbehandeld	300 l olie/ha	450 l olie/ha
<i>Aphididae</i>	-	7	-
<i>Psocoptera</i>	-	-	2
<i>Diptera</i>	27	68	31
<i>Coleoptera</i>	3	14	1
<i>Lepidoptera</i>	-	-	1

De wormen waren als volgt vertegenwoordigd:

	Onbehandeld	300 l olie/ha	450 l olie/ha
<i>Enchytraeen</i>	81	109	115
<i>Lumbricidae</i>	6	6	11

De soortdiversiteit werd getoets door het aantal gevonden roofmijtensoorten, Gamasina. Het aantal roofmijtensoorten bedroeg bij 'onbehandeld' 13, bij 300 l olie/ha 12 en bij 450 l olie/ha 11.

Uit de resultaten kan worden gekonkludeerd dat de geëxtraheerde populaties van de onderscheiden objecten geen significante verschillen vertoonden. Dit geldt voor de aantallen waargenomen individuen per 1000 ml grond als voor het aantal waargenomen soorten, waarbij de Gamasina als parameter zijn gebruikt. Voor de bodemfauna zijn dus geen direkt schadelijke gevolgen opgemerkt.

# 7 Economische perspectieven

## 7.1 THERMISCH BEHANDELEN

Voordat met dit onderzoek werd begonnen, is er op grond van aannamen en schattingen getracht enig inzicht te krijgen in de economische haalbaarheid van deze methode. Het is zinvol om thans met behulp van de uit het onderzoek beschikbaar gekomen informatie nogmaals een kostenkalkulatie te maken.

Bij de uitvoering van de behandelingen in 1974 en 1975 is onder andere gebleken, dat:

- ook in een nat gewas een adequaat resultaat kan worden bereikt. Er is zelfs een aantal malen tijdens regen behandeld. Onwerkbare uren kunnen in principe dus tot een minimum beperkt blijven;
- in de regel een behandelingsnelheid van 2,5 km/uur haalbaar moet worden geacht;
- mede in verband met de bedienbaarheid een aantal technische voorzieningen moeten worden getroffen die waarschijnlijk alleen bij een zelfrijdende apparatuur zijn te verwezenlijken;
- aan één zijde langs de watergang rijdend beide taluds en eventueel de bodem in één werkgang kunnen worden behandeld, waarbij watergangen met een insteekbreedte tot 7 m geen problemen behoeven op te leveren. Dit houdt tevens in dat voor toepassing van dit systeem slechts aan één zijde van de watergang een voldoende breed onderhoudspad nodig is;
- wanneer aan een goede bereikbaarheid van het te behandelen traject (o.a. aangepaste rijpaden) en aan een goede organisatie van de behandeling en bevoorrading wordt voldaan, de stoptijd (verliestijd) tot ca. 20% van de zuivere behandelingsduur kan worden beperkt.

De hier weergegeven ervaringen en het uit de resultaten van het onderzoek afgeleide behandelregime zijn verwerkt in de uitgangspunten die in bijlage VI zijn samengevat. De berekeningen van de vaste en de variabele kosten, die de toepassing van dit systeem met zich meebrengt, zijn weergegeven in bijlage VII. Uit deze beide bijlagen zijn de volgende punten berekend die in tabel 10 zijn samengebracht:

Table 10. Capaciteiten en kosten bij verschillende uitvoeringen van thermische behandeling door middel van een stoommengsel.

Lengte werkdag in uren	Netto behandel- deltijd per dag in uren	Gem.dag- cap. bij behandel- km bij le snelheid van 2,5 km/uur	Aantal te behandelen km	Jaarlijkse vaste kosten per km (f)	Totaal aantal beh. dagen per jaar	Variabele kosten per dag (f)	Variabele kosten km/jaar (f)	Totale kosten per jaarlijkse onderhouden km watergang (f)
8	5,6	14	490	173,47	105	1401,-	300,21	474,-
10	7,2	18	630	134,92	105	1784,-	297,33	432,-
						2 mans- systeem	3 mans- systeem	2 mans- 3 mans- systeem
						2 man system	2 man system	2 man 3 man system
Length of Net working- day in h	day in h	Average day capacity (driving- speed 2.5 time km/h)	Number of km to be treated for the 1st	Fixed costs per km per annum (f)	Total number of treatment days per annum	Variable costs per day (f)	Variable costs per km per annum (f)	Total costs for the upkeep per km of water- course per annum (f)

1. Tevens bepalend voor het jaarlijks per machine te onderhouden traject/Also for estimating the number of km that each machine can control annually.

Table 10. Capacities and costs for different systems of thermal treatment with steam.

- de dagcapaciteit;
- de lengte van het traject dat met één machine kan worden onderhouden;
- het totaal aantal behandelingsdagen;
- de totale vaste en variabele kosten;
- de jaarlijkse kosten per km te onderhouden watergang.

Bij het vergelijken van de onderhoudskosten van verschillende onderhoudsmethoden en -systemen spelen onder andere de volgende factoren een rol.

- a. Welk type watergang wordt gekozen, met name de insteekbreedte en de bodemdiepte zijn belangrijk.
- b. Is de watergang droogstaand (overwegend).
- c. Is een onderhoudspad aanwezig.
- d. Moet er *over* de afrastering worden gewerkt (rijden *in* de percelen).
- e. Betreft het een grasland- of akkerbouwgebied.
- f. Hoe is de draagkracht van de bodem?

Verskillende typen watergangen vereisen vaak verschillende onderhoudsmethoden en inrichtingseisen. Voor een vergelijking zal worden uitgegaan van watergangen met een maximale insteekbreedte van 6 m, waarbij over de afrastering moet worden gewerkt. De bodemdiepte ligt niet verder dan 1,20 m beneden het maaiveld. Gelet op de proefresultaten zal van een droge watergang worden uitgegaan. Dwarsafrasteringen zijn afneembaar en zijsloten verduikerd waardoor een doorlopend onderhoudspad van 3 m breedte in de percelen aanwezig is. Voor het onderhoud van dergelijke watergangen zijn in de zandgebieden een tweetal algemeen gebruikelijke onderhoudsmethoden in zwang.

## 7.2 CHEMISCH-MECHANISCH

In het rapport is dit de traditionele methode genoemd. Het talud wordt hierbij éénmaal met een grasgroeiremmer behandeld. De bodem meerdere malen met Gramoxone z.u., afhankelijk van de aard van de begroeiing, gemengd met andere middelen (groeistoffen, Reglone). In augustus volgt soms nog een bodembehandeling met Dalapon.

In het najaar wordt het gehele profiel nagemaaid. Hoewel hiervoor vele mechanische methoden ter beschikking staan wordt dikwijls voor de maaikorf gekozen. De afgemaaide begroeiing wordt hierbij op de kant gedeponerd.

### 7.3 ALLEEN MECHANISCH

Ook hierbij kan uit vele methoden worden gekozen. Voor de vergelijking zal van een tweemaal per jaar uitgevoerde maaibeurt m.b.v. een maaikorf worden uitgegaan.

Hoewel de mogelijkheid aanwezig is bij verschillende waterschappen de kosten van beide hiervoor genoemde methoden op te vragen is hiervan afgezien. De ervaringen hebben uitgewezen dat de kosten per waterschap sterk uitéén kunnen lopen. Eén en ander is het gevolg van verschillende uurloontarieven, afschrijvingstermijnen, doorberekening overhead, enz. Een algemeen geldend beeld kan echter ook worden verkregen door uit te gaan van aannemersprijzen, verkregen uit (onderhandse) aanbesteding. Dit heeft bovendien het voordeel dat een rechtstreekse vergelijking met de thermische methode mogelijk is, omdat de kostprijs hiervan eveneens op aanneming is gebaseerd.

Uiteraard zullen afwijkingen naar boven en beneden voorkomen, afhankelijk van de marktsituatie, aard en omvang van het watergangenbestand e.d. Toch mag worden verondersteld dat de afwijkingen in beide richtingen binnen de marge van 10% zullen liggen.

Gebaseerd op prijzen van 1975 zijn de kosten als volgt:

- Chemisch/mechanische methode per km, per jaar f 940,-
- Alleen mechanische methode per km, per jaar f 1.183,-
- Alleen thermische <sup>1)</sup> (3x seizoen) per km, per jaar f 432,- tot f 515,-.

Uit het tweejarig onderzoek is gebleken is gebleken dat bij toepassing van de thermische methode alleen, de bodembegroeiing onvoldoende in de hand kan worden gehouden zodat hiervoor een mechanische nabehandeling noodzakelijk is. Wordt hiervoor een maaikorf gebruikt dan dienen de kosten van de thermische methode te worden verhoogd met ca. f 592,- per km wat betekent dat de totale kosten van deze methode op ca. f 1.024,- tot f 1.107,- per km per jaar komen te liggen.

Er van uitgaand dat alleen de bodem moet worden nagemaaid kan i.p.v. de maaikorf ook andere apparatuur worden ingezet. Hierbij kan o.a. worden gedacht aan de bodemfrees, die een grotere capaciteit heeft dan de maaikorf en daardoor goedkoper werkt. Bij toepassing hiervan zou voor de extra bodembehandeling een bedrag van ca. f 250,- per km gemoeid zijn, waardoor de totale kosten van de thermische methode ca. f 682,- tot f 765,- per km per jaar gaan bedragen.

---

1. Afhankelijk van toepassing twee- of driemannsysteem en lengte werkdag.

Zelfs wanneer onder zeer extreme omstandigheden (zeer natte zomer) een tweemaalige mechanische bodembehandeling noodzakelijk zou zijn, blijven de totale kosten voor de thermische methode ongeveer op hetzelfde niveau (f 932,-/ f 1.015,-) dan die van de chemisch/mechanische methode en vallen ze nogal wat lager uit dan die van de puur mechanische methode. Opgemerkt dient echter te worden dat het resultaat van het werk van de bodemfrees uit hydraulisch oogpunt op dit moment nog niet ideaal is.

Naast puur economische motieven kunnen echter nog andere overwegingen een rol spelen bij de keuze van een systeem zoals o.a.:

- de milieuvriendelijkheid
- de bedrijfszekerheid
- het energiegebruik
- de organisatorische aspecten
- de invloed op de flora-elementen (zodevastheid, botanische samenstelling).

Bij bovenstaande punten moet worden opgemerkt dat t.a.v. de invloed op een eventuele verschuiving in botanische samenstelling en het behoud van de zodevastheid over de thermische methode minder concrete gegevens bekend zijn dan van de andere genoemde methoden.

Op welke methode de keuze uiteindelijk zal vallen zal mede afhangen van welke factoren men het zwaarst wil laten wegen.



# 8 Samenvatting en conclusies

De volgende aspecten gaven aanleiding om de thermische-gewasbehandelingsmethode te gaan beproeven op zijn bruikbaarheid voor het onderhoud van taluds en bodems van droge en weinig waterhoudende watergangen:

- de resultaten van onderzoek waaruit was gebleken dat hiermede de groei kon worden vertraagd -
- het feit dat de behandeling zich beperkt tot de bovengrondse delen -
- het feit dat met deze methode geen persistente stoffen op gewas, bodem en water worden gebracht -
- de resultaten van voorlopige kostencalculaties.

Dit onderzoek werd in de jaren 1974 en 1975 uitgevoerd. De proefopzet was zodanig dat alle mogelijkheden van de methodiek voor deze specifieke toepassing konden worden afgeleid. Hiertoe werden verschillende varianten van thermisch behandelen vergeleken met bestaande onderhoudsmethoden. De proeven werden steeds aangelegd op een van te voren op botanische samenstelling geïnventariseerd traject in het waterschap 'Regge en Dinkel'. De thermische behandelingen werden uitgevoerd met een provisorisch aangepaste apparatuur en op van te voren vastgestelde data. Dit om een redelijk inzicht te kunnen krijgen over het effect onder uiteenlopende weersomstandigheden.

Buiten de proeftrajecten om werd ook nog enige malen een groter praktijktraject behandeld, om een indruk te krijgen van de te verwachten capaciteit en van de praktische en organisatorische problemen die o.a. de bevoorrading met water en olie met zich meebrengen.

De mogelijkheden van de thermische methode ten aanzien van:

- het onderhoud van watergangen;
- het milieu (flora en fauna);
- toepassing op praktijkschaal;
- het economisch perspectief;

kunnen na twee jaar onderzoek als volgt worden samengevat.

## 8.1 BEHEER

### 8.1.1 *Thermische methode*

Beheerstechnisch kan bij taluds begroeid met weinig produktieve vegetaties met twee behandelingen per seizoen worden volstaan mits ze op de juiste tijdstippen worden uitgevoerd. Dit zal voor de eerste behandeling als regel moeten liggen tussen half en eind juni en voor de tweede behandeling omstreeks de eerste helft van september. Voor andere, meer produktieve vegetaties die overwegend voorkomen, is een driemaalige behandeling per seizoen noodzakelijk. Bij deze werkwijze dient de eerste behandeling van begin mei tot half juni, de tweede behandeling van begin juli tot half augustus en de derde en laatste maal vanaf ca. eind augustus/begin september te worden uitgevoerd en kan het per machine te onderhouden traject ca. 500 tot 600 km per jaar bedragen. De begroeiing van de bodems, voor de waterafvoercapaciteit van groot belang, kan met de voor de taluds omschreven behandelingsmethode onvoldoende worden geremd. Hiervoor blijft een ondersteunende mechanische behandeling noodzakelijk.

### 8.1.2 *Overige onderhoudsmethoden*

Bij de puur mechanische methode (korfmaaier 2x) en bij de methode waarbij de taluds 2x met de messenbalk worden gemaaid en de bodem 2x chemisch wordt behandeld, kunnen de taluds en bodem het hele seizoen in een zodanige staat worden gehouden dat een acceptabele waterafvoer gewaarborgd blijft. Bij de chemische/mechanische methode waarbij tijdens de groeiperiode met chemische middelen wordt gewerkt en net voor de winter de taluds en bodem mechanisch worden nabehandeld, bleven de taluds tijdens de zomerperiode vrij volumineus. De bodembegroeiing werd echter zodanig geremd dat de waterafvoercapaciteit acceptabel bleef.

## 8.2 FLORA EN FAUNA

De thermische behandeling had geen merkbaar effect op de bodemfauna. Ten aanzien van het effect op de flora, zoals verschuiving in de vegetatie en de zodevastheid, kan pas na onderzoek gedurende meerdere jaren op eenzelfde traject uitgevoerd, een uitspraak worden gedaan. Wel kan worden vastgesteld dat, als gevolg van het periodiek enige tijd aanwezig zijn van dood materiaal, de

thermische onderhoudsmethode een grotere kans op het afbranden van de vegetatie geeft dan de puur mechanische methode.

### 8.3 TECHNISCHE MOGELIJKHEDEN EN VOORWAARDEN BIJ INVOERING VAN DE THERMISCHE BEHANDELINGSMETHODE

Het behandelingseffect is niet of nauwelijks afhankelijk van de weersomstandigheden, zodat het aantal onwerkbaar dagen en uren als gevolg hiervan tot een minimum beperkt kan blijven. Om de stoptijden per werkdag tot een minimum te beperken, dient de water- en olieaanvoer goed te worden georganiseerd.

Apparatuur voor de bevoorrading is reeds ontwikkeld en beproefd.

Behandeling van beide taluds en bodem kan zelfs bij brede watergangen (tot ca. 8 m) vanaf één zijde worden uitgevoerd. Hiervoor dient aan één zijde van de watergang een voldoende breed werkpad te worden gecreëerd.

Uit een oogpunt van gronddruk, wendbaarheid, overzicht en efficiëntie zal voor toepassing op praktijkschaal een zelfrijdende machine moeten worden gebouwd die door één man goed kan worden bediend.

### 8.4 ECONOMIE

Bij de kostenvergelijking van enige onderhoudsmethoden werd uitgegaan van v.n. droogstaande watergangen met een bodemdiepte van 1,20 m en een maximale insteekbreedte van 6 m. Er moest over de afrastering worden gewerkt. De dwarsafrasteringen waren afneembaar en de zijsloten verduikerd zodat een doorlopend onderhoudspad van 3 m breedte in de percelen aanwezig was. Over de kostenberekening van de thermische methode is in de bijlage van dit rapport een volledige opening van zaken gegeven. De berekende prijs is gebaseerd op aanneming. De prijzen van de overige methoden berusten ook op aannemersprijzen verkregen uit onderhandse (regionale) aanbestedingen.

Gebaseerd op prijzen van 1975 liggen de kosten voor enkele methoden per km, per jaar in de volgende orden van grootte:

- Chemisch/mechanische methode	ca. f 940,-
- Alleen mechanische (korfmaaieren)	ca. f 1.183,-
- Alleen 3x thermische voor taluds	ca. f 432,- tot f 515,-
- Thermisch behandelen taluds (3x) en maaien bodem 1x met korfmaaier à f 592,- per km	ca. f 1.024,- tot f 1.107,-
- Thermisch behandelen taluds (3x) en maaien bodem 1x met bodemfrees à f 250,- per km	ca. f 682,- tot f 765,-

- Thermisch behandelen taluds (3x) en maaien  
bodem 2x met bodemfrees ca. f 932,- tot f 1.015,-

Welke methode uiteindelijk wordt gekozen zal voornamelijk afhangen van de factoren die men het zwaarst wil laten wegen.

Van de beheerstechnische zijde (praktijk) wordt verwacht dat de hoge investeringskosten die zijn gemoeid met de ontwikkeling van een bedrijfszekere, zelfrijdende thermische-behandelingsapparatuur en het promoten ervan belangstellende fabrikanten met het oog op de Nederlandse markt, zeker zolang de chemische middelen nog zijn toegestaan, voorlopig zal doen aarzelen. Als gevolg hiervan wordt niet verwacht dat de praktijk op korte termijn deze onderhoudsmethode zal *kunnen* toepassen.

Voor grote gebieden ten Noorden en Zuiden van sahara's (o.a. in aride en semi-aride gebieden in Afrika en Zuid-Amerika) waar droogstaande watergangen, bestemd voor waterafvoer tijdens moesons, niet met chemische middelen mogen worden onderhouden, vooral als er katoen wordt verbouwd, zal deze methode mogelijk momenteel al als een goed *bruikbaar* alternatief ingang kunnen vinden. Het zal dan ook vooral van de interesse buiten onze grenzen afhangen of de ontwikkeling van geschikte apparatuur binnen niet al te lange tijd op gang zal komen.

# Summary and conclusions

In 1974 and 1975 research was carried out on the effect of thermal treatment with steam on:

- . upkeep of water courses that are dry or contain little water in summer;
- . environment (flora and fauna);

and on whether this method is:

- . practical
- . economically feasible.

The principle of this treatment is the killing of the aerial plant with a mixture of steam and smoke. Previous research with this method had shown that a periodical thermal treatment with steam regulates growth. Only the aerial parts of the vegetation are treated, whilst no persistent substances are administered to vegetation, soil and water.

The method was compared with mechanical, chemical and combined methods.

## CONTROL

*Thermal treatment* Control was sufficient when ditch banks with little productive vegetation were treated twice a season; provided the treatments were at the right time. More productive vegetation required 3 treatments between the beginning of May and the beginning of September. Each machine could control 500 - 600 km per annum.

The vegetation at the bottom of the water course which affects its transport capacity, could only be regulated if mechanical treatment was also applied.

*Other upkeep methods* Application of conventional methods - entirely mechanical and combinations of mechanical and chemical methods - resulted in an acceptable water transport capacity.

## FLORA AND FAUNA

Thermal treatment with steam did not noticeably affect the bottom fauna. Conclusion about changes in vegetation and turf consolidation cannot be drawn until the same stretch has been studied for more than two years. Because of the periodical presence of dead organic material, the thermal treatment involves a certain danger of burning the vegetation, more than the entirely mechanical method.

## TECHNICAL AND ORGANIZATIONAL ASPECTS OF THERMAL TREATMENT WITH STEAM

The effect of the treatment was hardly influenced by weather conditions, so that maximum number of working days and hours are available. To keep stops per working day to a minimum, supply of water and oil should be organized perfectly. The necessary equipment was developed and tested. Even with wide water courses (upto approx. 8 m), both banks could be treated from one side, provided ample space was available for driving the machine.

From a ground pressure, manoeuvrability, surveyability and efficiency point of view, it is necessary to develop a self-driving, one-man operated machine.

## ECONOMIC ASPECTS

Extensive calculations, based on conditions in the Netherlands showed that economically thermal treatment with steam is an acceptable alternative to the existing methods.

In selecting a control method, the following factors are considered:

- . effect on environment;
- . operating reliability;
- . energy consumption;
- . costs (the costs of 3 thermal treatments plus additional mechanical treatment of the bottom per season amount to approx. Dfl. 1.000,- per km of water course);
- . organizational aspects.

Because the market in the Netherlands is limited because the use of chemicals is still allowed, it is unlikely that a Dutch manufacturer will soon develop and construct a reliable self-driving machine, involving high costs for investment and sales promotion.

Probably, the thermal treatment with steam can be used in large areas north and south of the saharas (e.g. in arid and semi-arid areas in Africa and South America). In these areas there are long stretches of dry water courses, intended for water transport during monsoons. Additionally, the use of chemicals is not allowed where cotton is grown. Early development of suitable equipment for thermal treatment with steam depends on interest from abroad.

# Literatuur

- Bericht Plantenziektenkundige dienst en consulentschappen in algemene dienst voor plantenziekten en onkruidbestrijding, 1976. Chemische bestrijding van waterplanten. No. 1936.
- Deurloo, J.A., 1975. Onderhoudspad is de weg naar minder chemie. Waterschapsbelangen 1: 6-10.
- Geus, C. de, D. Hooghiemstra, P.S. Hak & H. Schlepers, 1976. Onderzoek naar systemen van loofreductie bij zaaiuien in verband met rationalisatiemogelijkheden bij de oogst. Publ. Inst. Bewaring en Verwerking Landb. producten No. 291.
- Hak, P.S. & H.J. Leutscher, 1973. Een nieuwe methode voor slootonderhoud? Publ. Inst. Bewaring en Verwerking Landb. producten No. 269.
- Hak, P.S. & H. Schlepers, 1974. Memorandum betreffende de huidige stand van zaken en de perspectieven bij de thermische behandeling van gewassen. Rap. Inst. Bewaring en Verwerking Landb. producten No. 39.
- Hiemstra, H.B., 1975. Onderhoud open watergangen bij 41 waterschappen in Nederland. Inst. Cultuurtechniek Waterhuishouding.
- Philipsen, P.J.J. & P.S. Hak, 1968, Een oriënterend onderzoek naar de groei-remming van gras door middel van een periodieke thermische behandeling. Meded. Inst. Bewaring Verwerking Landb. producten No. 334.
- Philipsen, P.J.J., H. Schlepers & P.S. Hak, 1974. Thermische behandeling van aardappelloof. Meded. Inst. Bewaring Verwerking Landb. producten No. 433.
- Verslag 36ste vergadering sectie cultuurtechniek K.I.V.I. en Koninklijk Genootschap van Landbouwwetenschappen, 1968. Onderhoud van waterlopen. Cultuurtechnisch Tijdschr. 7: 189-238.
- Zon, J.C.J. van, 1973. Visies op de bestrijding van waterplanten in eutroof oppervlaktewater in Nederland. Landbouwk. Tijdschr. 85 (5): 165-171.



# Bijlagen

Bijlage I A. Aanduiding objecten en ligging van de veldjes behorend tot eenzelfde objekt, op de verschillende watergangen, alsmede de behandelingsdata van de verschillende objecten in 1974.

Objekt <sup>1</sup>	Nummers van de veldjes behorend bij een objekt met aanduiding ligging op één van de volgende watergangen <sup>2</sup> :										Behandelingsdata per objekt <sup>3</sup>			
	2-7- 0-4	2-7- 0-5	2-8- 1-2	2-8- 1-3	2-7- 1-1	2-8- 0-14	1e be- handl. <sup>4</sup>	2e be- handl. <sup>4</sup>	3e be- handl. <sup>4</sup>	4e be- handl. <sup>4</sup>				
A I	1		14			27	6/5	18/7						
A II	4		17		30	21/5	1/8							
A III		7	20		33	6/6	15/8							
A IV		10		23	36	20/6	2/9							
A V		12		25	38	5/7	12/9							
B I	2		15		28	6/5	5/7	2/9						
B II	5		18		31	21/5	18/7	12/9						
B III		8	21		34	6/6	1/8	26/9						
B IV		11		24	37	20/6	15/8	10/10						
C I	3		16		29	6/5	20/6	1/8	12/9					
C II	6		19		32	21/5	5/7	15/8	26/9					
C III		9	22		35	6/6	18/7	2/9	10/10					
T	13	13	26	26	26	39	20/5	26/8						

1. Objekt = object.

2. Numbers of plots indicating the location at one of the following water courses.

3. Treatment dates.

4. Behandl. = treatment.

A = 2 x stomen per seizoen met een interval van 10 weken; I t/m V = verschillende begintijd-  
stippen le behandeling/ 2 times steaming per season etc.

B = 3 x stomen per seizoen met intervallen van 8 weken; I t/m IV = verschillende begintijd-  
stippen le behandeling/ 3 times steaming per season etc.

C = 4 x stomen per seizoen met intervallen van 6 weken; I t/m III = verschillende begintijd-  
tjdstippen le behandeling/ 4 times steaming per season etc.

T = chemisch/mechanisch behandelen. 1e behandeling bodem met mengsel van Gramoxone z.u. 8 l/ha; Reglone 6 l/ha; MCPA 8 l/ha en 2,4-D 8 l/ha. Talud met groeiregulerende middelen nl. Lyro grassol en Lyrostellox dosering 10 l/ha ieder. 2e Behandeling bodem met Dalapon 20 kg/ha of een mengsel van MCPA, 8 l/ha; 2-4 D, 6 l/ha en Gramoxone z.u. 9 l/ha. Taluds en bodem in de herfst namaaien en materiaal op de kant brengen./chemical/mechanical treatment etc.

---

APPENDIX I A. Objects and location of plots at the different water courses, and treatment dates in 1974.

Bijlage I B. Aanduiding objecten en ligging van de veldjes behorend tot eenzelfde object op de verschillende watergangen, alsmede de behandelingsdata van de verschillende objecten in 1975.

Nummers van de veldjes behorende bij de objecten op één van de volgende watergangen <sup>3</sup>		Behandeldata <sup>1</sup>	Objektschrijving <sup>2</sup>	
Controle behandelregimes (deel A van het onderzoek in 1975)/Checking treatment regimes (part A of the 1975 treatment)				
2-8-0-3-	2-7-1-4-			
10	27	14/5	14/8 <sup>4</sup>	Objekten A I, 2 maal behandelen per seizoen vanaf af 14 mei/objects A I, 2 per season as from 14 May
11	26	14/5	4/9	25/9
12	25	14/5		
14	33	4/6	14/8 <sup>4</sup>	Objekten A II, 2 maal behandelen per seizoen vanaf 4 juni/objects A II, 2 per season as from 4 June
15	34	4/6	4/9	25/9
16	35	4/6		
18	22		24/6	Objekten A III, 2 maal behandelen per seizoen vanaf 24 juni/objects A III, 2 per season as from 24 June
19	23		24/6	4/9
20	24		24/6	25/9
7	29	14/5	24/6	Objekten B, 3 maal behandelen per seizoen vanaf 14 mei/objects B, 3 per season as from 14 May
8	30	14/5	24/6	25/9
Vergelijking verschillende onderhoudsmethoden (deel B van het onderzoek)/Comparison of different methods (part B of the research)				
2-8-0-1-5	2-7-1-4-	2-8-1-2-		
4	39		14/8 <sup>4</sup>	Objekt A, 2 maal behandelen per seizoen vanaf 4 juni/object A, 2 per season as from 4 June
5 + 6	31	41	5/6	Objekt K, 2 maal korfmaaien per seizoen/2 times basket-type cutting per season
	42		6/6 <sup>7</sup>	Objekt M <sub>1</sub> , 2 maal maaien taluds messenbalk per seizoen en 2 maal bodem chemisch/Object M <sub>1</sub> , 2 times cutterbar mowing of the banks per season and 2 times bottom chemical <sup>6</sup>
2			6/6	Objekt M <sub>2</sub> , 2 maal maaien taluds messenbalk en 2 maal maaien bodem met zeis/Object M <sub>2</sub> , 2 times cutterbar mowing of the banks and 2 times scythe mowing of the bottom

1	37	43	6/6 <sup>10</sup>	8/8 <sup>11</sup>	21/11 <sup>12</sup>	Objekt T, 1 maal talud chemisch en 2 maal bodem chemisch en 1 maal maaien en afvoeren van talud + bodem/Treatment T, 1 time chem. banks, 2 times chem. bottom and 1 time aftermowing and carting of banks and bottom <sup>6</sup>
	36	38				Objekt O, onbehandeld hele seizoen/Treatment O, untreated during whole season

1. Treatment dates. 2. Object description. 3. Number of plots located at one of the following water courses.
4. De veldjes 9 + 28, 13 + 32, 3 + 40 en 17 + 21 werden ook behandeld op 25/9 daar hier de tweede behandeling op een vrij vroeg tijdstip plaatsvond en tengevolge daarvan in het naseizoen wel eens teveel massa kon overblijven werd in het proefschema veiligheidshalve een derde behandelingsmogelijkheid ingebouwd/Plot 9 + 28, 13 + 32, 3 + 40 and 17 + 21 were also treated on 25/9, as the second treatment was carried out at a rather early date too much vegetation remained in autumn, so that a third treatment was included in the trial scheme for safety. 5. Wegens herontginning benlende perceel in juli, talud aan weilandzijde danig verstoord en niet meer te beoordelen/Due to renovation of adjacent plot in July, bank at field side heavily disturbed, because of which assessment was impossible. 6. Voor de bespuitingen van de veldjes van Objekt 'M<sub>1</sub>' en 'T' werden de volgende middelen gebruikt: Lyro grassol (11 l/ha voor de taluds van objekt 'T' op 6 juni); Gramoxone z.u. en Reglone, (10 l/ha voor de bodems van de objekten 'M<sub>1</sub>' en 'T' op 6 juni); Dalapon (20 kg/ha) of een mengsel van MCPA (10 l/ha) en Gramoxone z.u. (1 l/ha voor de bodems van de objekten 'M<sub>1</sub>' en 'T' op 8 augustus)/For spraying of the plots of objects M<sub>1</sub> and T the following chemicals were used: Lyro grassol (11 l/ha for the banks of treatment T on 6/6); Gramoxone z.u. and Reglone (10 l/ha each for bottoms of object M<sub>1</sub> and T on 6/6); Dalapon (20 kg/ha) or a mixture of MCPA (10 l/ha) and Gramoxone z.u. (1 l/ha for the bottoms of treatments M<sub>1</sub> and T on 8/8). 7. Maaien talud en spuiten bodem/Mowing of bank and spraying of bottom. 8. Spuiten bodem/Spraying of bottom. 9. Maaien taluds/Mowing of banks. 10. Taluds + bodem spuiten/Spraying of banks + bottom. 11. Spuiten bodem/spraying bottom. 12. Maaien/Mowing.

Appendix I B. Objects and location of plots at the different water courses, and treatment dates in 1975.









Kruiden/Herbs

Achillea millefolium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
- ptarmica	2	5	4			2	2	3	1											
Ajuga reptans				1																
Alnus glutinosa																				
Alisma plantago-aquatica	2																			
Bidens tripartitus																				
Caltha palustris	2	1		1	1															
Cardamine pratensis																				
Carex spec.	1																			
- disticha	3			2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
- nigra				2	2	2	3	5	6	6	3	5	3	5	4	7	6			
Cerastium arvense				2	2	5	4	3	2	7	2	2	1	4	1					
- holosteoides																				
Cirsium palustre	3	6	5	1	1	1	2	2	3	4										
Epilobium spec.																				
Equisetum fluviatile	2	1		2	1	2	3	1	1											
- palustre	2																			
Erica tetralix																				
Galeopsis tetrahit				1	2															
Galium hercynicum	1			5	5	8	9	3	1											
- palustre				1																
Glechoma hederacea	3	4	4																	
Hieracium laevigatum																				
- pilosella																				
Hydrocotyle vulgaris	3	1	9	8	5	5	5	8	6	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Hypochaeris radicata				2	3	1	1	1	1											
Hypericum perforatum				1	1															
Juncus articulatus	1	1	1	1	2	1	1	1												
- bufonius																				
- effusus	1			3	4	6	9	6	3	7	7	8	6	5	5	5	5	5	5	5
Leontodon autumnalis																				
Lotus uliginosus	2	2	2																	
Luzula campestris																				
Lychnis flos-cuculi	6	7	6	2	1	2	4	5	3	8	6	4	3	1	1	2	1	1	1	1
Lysimachia vulgaris																				
Myosotis spec.	1																			
- scorpioides																				
Plantago lanceolata	4	7	4																	

Objekten/Treatments	B=3xth.'74/ 3xsteam'74	O=onbeh./ untreated	A=2xth./ 2xsteam	A=2xth./ 2xsteam	K=korfm./ bask.type	Mj=mech/ch./	T=chemisch chemical
Veldje no./Plot No	182	38	40	41	42	43	
Beoordelingsdata/ assessment date <sup>3</sup>	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
<i>Polygonum amphibium</i>							
- <i>hydropiper</i>	3					2	1
<i>Potentilla erecta</i>	2	3	4	2	6	4	2
<i>Ranunculus acris</i>	3	7	5				1
- <i>repens</i>							1
<i>Rubus spec.</i>	8	8	5	1	5	9	9
<i>Rumex acetosa</i>					4	2	1
- <i>acetosella</i>					3	1	2
<i>Salix spec.</i>	1				1		1
- <i>aurita</i>					2	2	1
<i>Stellaria graminea</i>	1	1	1		1	1	2
<i>Succisa pratensis</i>					1	2	3
<i>Tanacetum vulgare</i>	8	7	8	1	1	1	1
<i>Taraxacum spec.</i>	2	1	1		3	2	3
<i>Trifolium pratense</i>					6	6	1
<i>Urtica dioica</i>							2
<i>Veronica chamaedris</i>	1	1	1		1	1	3

1. F = frequentie (aantal keren gezien over een vast traject van 10 keer een oppervlakte van 1000 cm<sup>2</sup>. Het percentage kan desgewenst worden bepaald door de vermelde cijfers met 10 te vermenigvuldigen)/Frequency (number of times observed over a fixed stretch of 10 x an area of 1000 sq.cm. If desired, the percentage can be calculated by multiplying the figure mentioned by 10); x = In alle 10 meettrajecten waargenomen (F = 100%)/Observed in all measuring-stretches (F = 100%); 1 = Slechts in één meettraject aanwezig (F = 10%)/Observed in only 1 measuring-stretch (F = 10%); 5 = In 5 meetgebieden vastgesteld (F = 50%)/Observed in 5 measuring-stretches (F = 50%).

2. In 1975 werd veldje 18 eveneens botanisch opgenomen. Genoemd veldje werd reeds in 1974 3x thermisch behandeld en in 1975 herbehandeld/In 1975 plot 18 was also inventorized botanically. This plot had been steam-treated in 1974 and again in 1975.

3. 1 = 1/5; 2 = 29/7; 3 = 15/10.

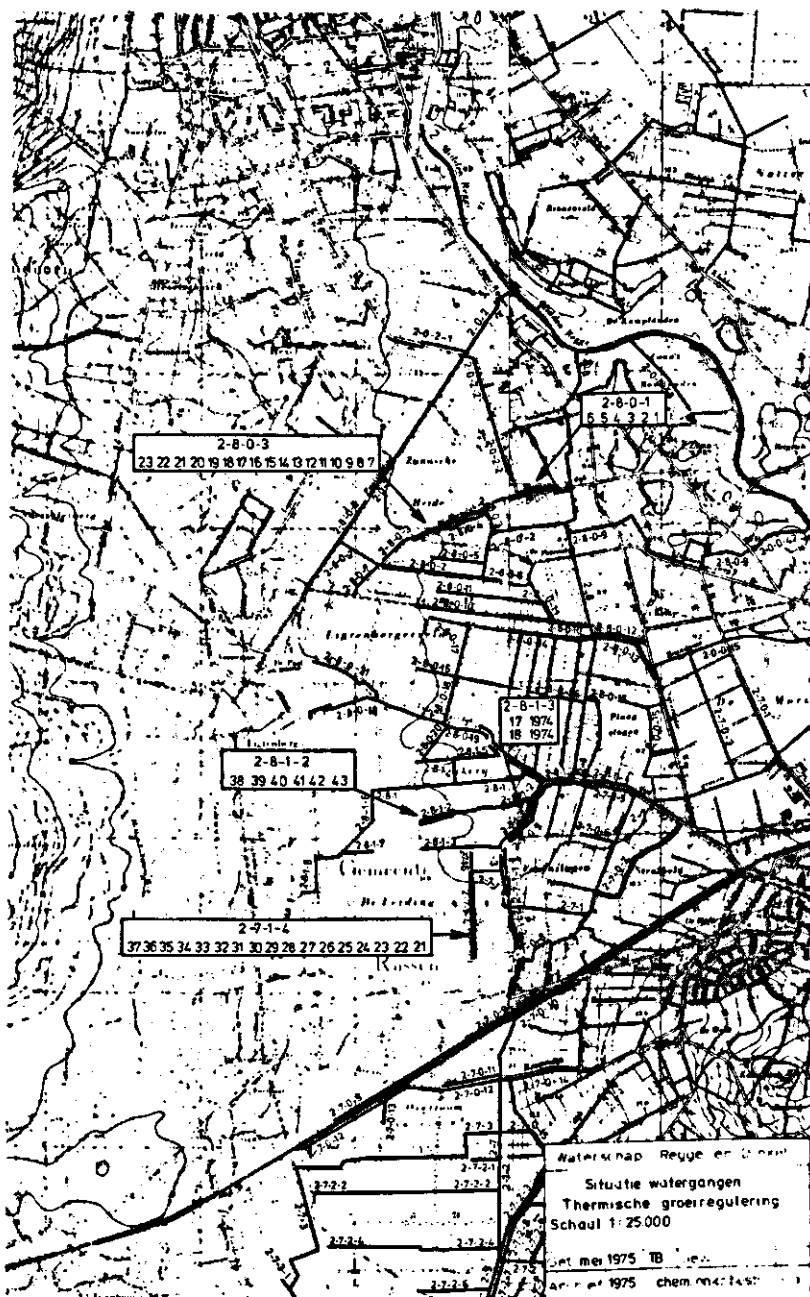
Appendix II B. Frequency table, showing the degree of occurrence of grasses and herbs on the treatment plots included in part B of the 1975 research on the different assessment dates. For explanation of figures and marks see footnotes<sup>1</sup>.

Bijlage III A. Ligging van de bij de proef in 1974 betrokken watergangen met daarbij aangegeven de plaats en nummers van de veldjes.



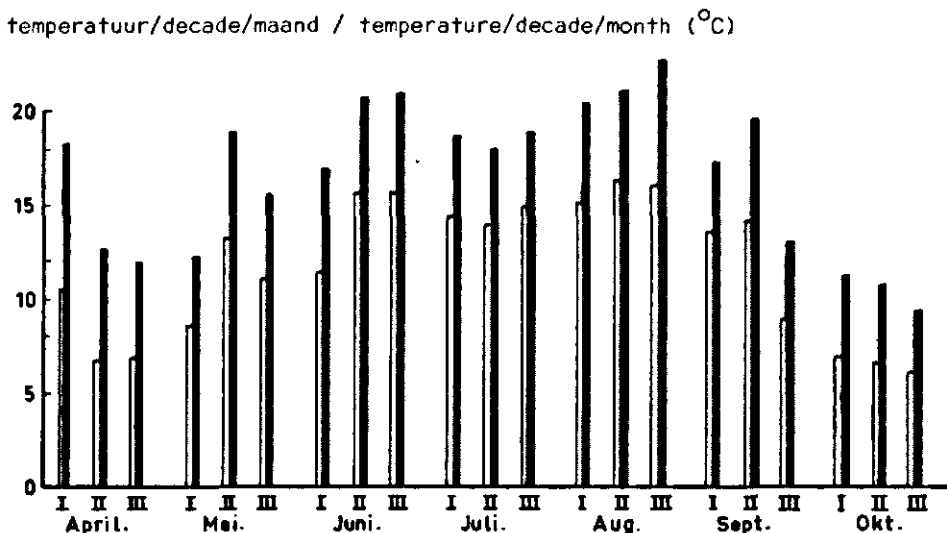
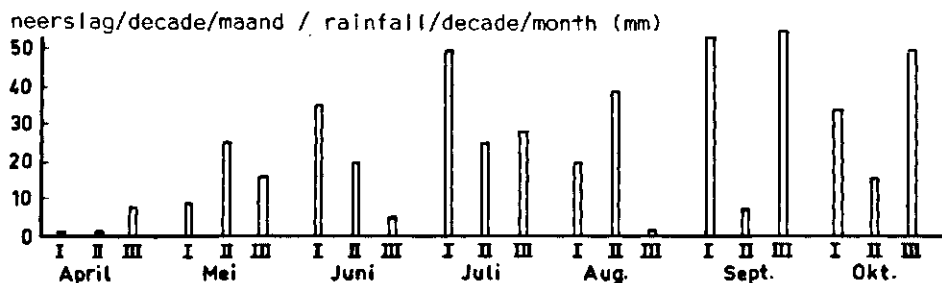
Appendix III A. Position of the water courses included in the 1974 research, indicating location and numbers of the plots.

Bijlage III B. Ligging van de bij de proef in 1975 betrokken watergangen met daarbij aangegeven de plaats en nummers van de veldjes.



Appendix III B. Position of the water courses included in the 1975 research, indicating location and numbers of the plots.

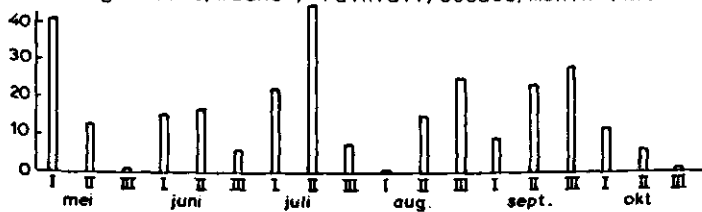
Bijlage IV A. Gegevens betreffende neerslag en temperatuur tijdens de proefperiode in 1974. Gegevens neerslag ontleend aan regenmeter in proefgebied. Gegevens temperatuur ontleend aan: 'Maandelijkse overzichten der weersgesteldheid' van het KNMI te De Bilt (Weerstation Dedemsvaart aangehouden). Gemiddelde etmaal temperatuur/decade (0-24 uur) aangegeven door witte staaf; gemiddelde dagelijkse maximum temperatuur/decade aangegeven door zwarte staaf.



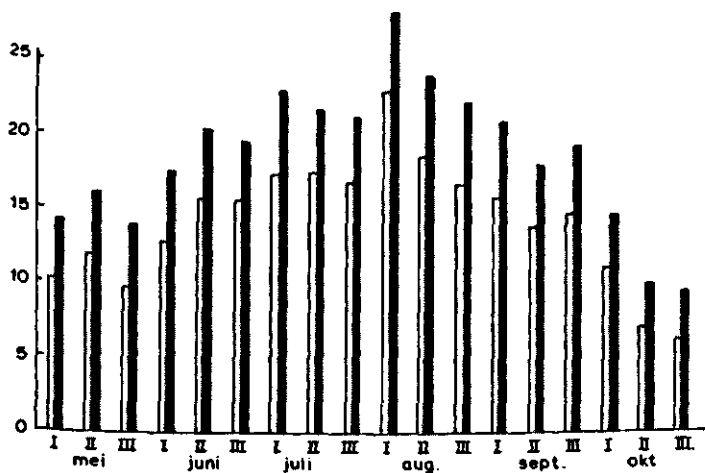
Appendix IV A. Data on rainfall and temperature during the trial period in 1974. Rainfall data derived from rain gauge in trial area. Temperature data derived from 'Monthly reviews of the weather conditions', KNMI, De Bilt (Figures of weather station Dedemsvaart). Average 24 hours temperature/decade (0-24 h) indicated by white bar; average daily maximum temperature/decade indicated by black bar.

Bijlage IV B. (idem A) in 1975

neerslag/decade/maand / rainfall/decade/month (mm)



temperatuur/decade/maand / temperature/decade/month (°C)



Appendix IV B. (idem A) in 1975

Objekt (Object) No.	Veldje No. (Plot No.)	Doorstroomprofiel percentage beschikbaar/ water transport profile percentage available		Zodevastheid op: Turf consolidation on:		22/10	22/10	21/8	22/10	Relatie afvoer met doorstroomprofiel/Relation between removal of water and water transport profile	Voorbeeld:/Example:
		goed/good = > 70%	12/5 6/8	22/10 12/5 6/8	22/10 21/8						
B 7	80	12/5 6/8	22/10 12/5 6/8	40	40	22/10	matig				
B 8	70			50	50		"	goed			
A I 9	75			30	30		slacht	"			
A I 10	75			30	30		slacht	"			
A I 11	80		70 <sup>1</sup>	40	40		redelijk	goed			
A II 12	80			50	50		"	matig			
A II 13	70		80 <sup>1</sup>	20	20		goed	"			
A II 14	80		70 <sup>1</sup>	20	20		slacht	"			
A II 15	80		70 <sup>1</sup>	30	30		"	"			
A II 16	80		70	20	20		"	"			
A III 17	80		80 <sup>1</sup>	50	50		matig/slecht	"			
A III 18	80		80 <sup>1</sup>	10	10		slacht/redelijk	"			
A III 19	80		70 <sup>1</sup>	65	65		redelijk	"			
A III 20	70		90 <sup>1</sup>	20	20		slacht	"			
A III 21	90		95 <sup>1</sup>	40	40		matig	"			
A III 22	95		90	30	30		slacht	"			
A III 23	95		90	60	60		redelijk/slecht	"			
A III 24	85		20	20	20		redelijk	"			
A I 25	90		20	20	20		"	"			
A I 26	80		20	20	20		"	"			
A I 27	80		70	20	20		matig	"			
A I 28	90	80	80	20	20		redelijk	"			
B 29	90	80	80	20	20		redelijk	"			
B 30	95		40	40	40		"	"			
A II 32	95		90	50	50		goed	"			
A II 33	95		80	40	40		redelijk	"			
A II 34	95		30	30	30		goed	"			
A II 35	90		20	40	40		redelijk	"			
O 36	80		20	20	20		"	"			
O 38	85		20	20	20		goed	"			
M <sub>1</sub> 42	70	70	75	20	20		matig/slecht	"			
M <sub>2</sub> 2	80	80	90	20	20		goed	"			
K 5	75	80	80	60	60		redelijk	"			
K 6	90	80	80	20	20		goed	"			
K 31	95	90	90	20	20		goed/matig	"			
K 41	70	90	90	50	50		matig	"			
T 1	75	80	75	50	50		slacht	"			
T 43	80	80	90	20	20		matig/slecht	"			
T 37	80	80	90	20	20		matig/slecht	"			

1. Veldjes zijn in augustus of september afgebrand/Plots burnt in August or September.  
 2. goed = good; matig = moderate; slecht = bad; redelijk = fair.  
 3. Uitgangspunt = starting point; standaardwatergang = standard water course; waterdiepte = water depth; bodembreedte = bottom width; taludhelling = bank gradient; begroeiing = cover; Afvoerformule = Removal formula; volle profiel = full profile; bij begroeiing = when covered;  
 4. Uitgang nu met = Starting from.

Appendix V. Data on available water transport profile, the relation between removal and water transport profile and turf consolidation in 1975.

Bijlage VI. Uitgangspunten voor kostenberekeningen bij de toepassing van het stoomprocédé t.b.v. het onderhoud van watergangen (Lonen en prijzen van 1975).

Gemiddelde werkbreedte: 5 m.

Rijsnelheid tijdens behandelen: 2,5 km/uur.

Stoptijd i.v.m. bijvullen tanks e.d.: 20% van behandel tijd.

Netto capaciteit: 2 km/uur.

Verlies i.v.m. aan- en aflooptijd: 1 uur/werkdag.

Werkdagen van 8 en 10 uur waarvan resp. 5,6 en 7,2 uur aan netto behandel tijd overblijft.

Werkweken van 5 dagen.

Behandelingsmethode: 3 x beh./jaar, lengte per periode 7 weken of 35 dagen, totale behandel tijd 21 weken of 105 dagen.

Uitvoering als twee manssysteem bij aangepaste schouwpaden of langs tertiaire wegen. Eventueel als 3 manssysteem voor de handhaving van genoemde capaciteit bij niet aangepaste schouwpaden, waarbij de extra man zorg draagt voor onbelemmerde doorgang bij de kavelgrenzen.

Maximaal 25 ton vers gewas/ha.

Warmtebehoefte ca. 120 kcal/kg vers materiaal of ca. 14,5 l olie per ton vers gewas.

Kap. oliebrander op apparatuur ca. 460 l/uur, kan worden opgevoerd tot max. 480 l/uur.

Prijs zelfrijdende machine f 130.000,-

Prijs aangepaste vakuumtank - 14.000,-

Prijs verrijdbare buffertank voor olie - 3.000,-

Totale investering zonder traktor f 147.000,-

Afschrijving gewasbehandelingsmachine in 4 jaar;

Afschrijving vakuumtank en buffertank in 6 jaar.

Stalling en verzekering van de apparatuur 3%

Onderhoud gewasbehandelingsmachine 15%

Onderhoud vakuumtank 6%

Onderhoud buffertank 4%

Manuur f 20,-

Man/trekker-uur - 28,-

Prijs olie - 0,35/liter.



Bijlage VII.

Gewasbehandelingsmachine f 130.000,-		
Afschrijving per jaar (gedurende 4 jaar)		f 32.500,-
Rente 12% van 60% van f 130.000,-		- 9.360,-
Stalling + verzekering 3%		- 3.900,-
Reparatie + onderhoud 15%		- 19.500,-
Vakuumtank voor bevoorrading machine + toebehoren f 14.000,-		
Afschrijving per jaar (gedurende 6 jaar)		- 2.333,-
Rente 12% van 60% van f 14.000,-		- 1.008,-
Stalling + verzekering 3%		- 420,-
Reparatie + onderhoud 6%		- 840,-
Buffertank op rijdbaar onderstel voor opslag olie f 3.000,-		
Afschrijving per jaar (gedurende 6 jaar)		- 500,-
Rente 12% van 60% van f 3.000,-		- 216,-
Stalling + verzekering 3%		- 90,-
Reparatie + onderhoud 4%		- 120,-
Totale vaste kosten per jaar		f 70.787,-
Overhead 20%		- 14.157,-
Totaal (afgerond)		f 85.000,-
	8-urige	10-urige
Variabele kosten per dag bij 2 mans systeem:	<u>werkdag</u>	<u>werkdag</u>
Brandstof bij verbruik ca. 370 l/bruto draaiuur	f 906,50	f 1165,50
Brandstof zelfrijdende machine f 3,50 uur		
Arbeid bedieningsman machine - 20,- uur		
Man + trekker voor bevoorrading <u>- 28,- uur</u>		
Totaal f 51,50 uur		
Overhead 20% <u>- 10,30 uur</u>		
Totaal f 61,80 uur	<u>f 494,40</u>	<u>f 618,-</u>
Totaal variabele kosten per behandelingsdag (afgerond)	f 1401,-	f 1784,-
Variabele kosten per dag bij 3 mans systeem:		
1 extra man à f 20,- per uur		
+ 20% overhead f 24,- uur	- 192,-	- 240,-
Totaal variabele kosten per behandelingsdag bij		
3 mans systeem	f 1593,-	f 2024,-