MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN VAN ONKRUIDBESTRIJDING MET STOOTBRANDERS

F.Th.J. Hoksbergen en K. Jager

RIJKSINSTITUUT VOOR ONDERZOEK IN DE BOS- EN LANDSCHAPSBOUW "DE DORSCHKAMP"
WAGENINGEN

Rapport nr. 404

1985

INHOUD blz.

Samenvatting 5
1. Inleiding 7
2. Vlamapparaat 8
3. Opzet onderzoek 10
4. Resultaten op verhardingen 14
4.1. 1983 14
4.2. 1984 14
5. Resultaten in beplantingen 18
5.1. 1983 18
5.2. 1984 19
6. Invloed van thermische onkruidbestrijding op de groei van beplantingen 22
7. Kosten 24
8. Discussie 25
9. Conclusies 29
10. Literatuur 31

Bijlagen: tabellen en figuren 32

SAMENVATTING

In 1983 en 1984 is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van thermische onkruidbestrijding met behulp van stootbranders. Gedurende deze periode zijn regelmatig verbeteringen aan het vlamapparaat aangebracht. Het onderzoek had in het eerste jaar een oriënterend karakter. Er is een en twee maal gebrand op verhardingen en in beplantingen. In 1984 is het onderzoek meer systematisch aangepakt. Er is zowel op verhardingen als in beplantingen gebrand met verschillende frequenties en met verschillende intervallen. In de proeven op verhardingen is ook het effect van twee maal kort na elkaar branden onderzocht. In beplantingen is op beperkte schaal geëxperimenteerd met onkruidbestrijding in de plantrijen door hierin met een open vlam te branden. De resultaten van de behandelingen zijn vastgelegd in de vorm van waarderingscijfers.

Chemische onkruidbestrijding is op verhardingen het meest effectief en het goedkoopst. Indien deze methode echter om principiële redenen wordt afgewezen, biedt thermische onkruidbestrijding een mogelijkheid om de begroeiing binnnen aanvaardbare grenzen te houden. Hiertoe moet minimaal drie maal per seizoen worden gebrand.

Het directe effect van thermische onkruidbestrijding is vooral op middel-zware tot zware begroeiingen goed, er treedt echter snel hergroei op. Er zijn aanwijzingen dat hergroei minder snel optreedt naarmate later in het groeiseizoen wordt gebrand. De mate van hergroei wordt echter mede beïnvloed door voorafgaande brandbeurten. De werking van thermische onkruidbestrijding is in de nazomer op zwaardere begroeiingen van langere duur dan op lichte begroeiingen.

Thermische onkruidbestrijding in beplantingen is alleen voldoende effectief als de behandeling is gericht tegen kiemplanten van tweezaadlobbige soorten. Hierdoor kan echter de ontwikkeling van opslag van overblijvende soorten en grassen worden gestimuleerd. Een eerste behandeling kan worden uitgevoerd als de kiemplanten 3 à 5 cm hoog zijn. De behandeling kan, afhankelijk van de ontwikkeling, worden herhaald na twee tot zes weken om nakiemers en eventueel bij de eerste beurt ontsnapte planten te bestrijden. Daarna kan de onkruidgroei desgewenst door plaatselijk schoffelen onder controle worden gehouden.

Tot nu toe zijn geen nadelige gevolgen geconstateerd van het met een open vlam in de plantrijen branden. Voorlopig moet echter worden geadviseerd deze methode nog niet op grote schaal toe te passen.

Door de moeilijke voorspelbaarheid van de vegetatieontwikkeling, vooral op depotgronden, is inpassing van de methode in de werkplanning moeilijk te realiseren. Daar bovendien andere, mechanische methoden ter beschikking staan, is de toepasbaarheid van thermische onkruidbestrijding in beplantingen beperkt.

Thermische onkruidbestrijding moet worden uitgevoerd op een droge vegetatie en bij voorkeur tijdens een periode van droogte, omdat hierdoor de werkingsduur kan worden verlengd.

De snelheid waarmee de bewerking moet worden uitgevoerd, bedraagt bij toepassing van bakken met dubbele rijen branders 2,5 km per uur bij een gasdruk van 1,5 atm. Bij de bestrijding van kiemplanten in beplantingen kan de snelheid worden opgevoerd tot 3 km per uur.

De kosten variëren tussen f. 7,- en 10,- per keer en per are, inclusief gas en 20% overhead.

1. INLEIDING

Het gebruik van chemische middelen bij de bestrijding van onkruid in stedelijk en recreatief groen wordt steeds verder teruggedrongen. Er wordt naarstig gezocht naar andere, meer milieuvriendelijke methoden. Een van deze methoden is de fysische onkruidbestrijding door middel van verhitting.

In de land- en tuinbouw is in de laatste jaren apparatuur ontwikkeld waarmee het onkruid met behulp van propaangasbranders wordt vernietigd. Deze branders worden wel stootbranders genoemd, omdat de werking is gebaseerd op een korte maar hevige verhitting (tot circa 800 ^{o}C) van de onkruiden. Door die verhitting barsten de celwanden en verdrogen de planten.

Als alternatief voor het gebruik van chemische middelen in de strijd tegen onkruid in beplantingen en op verhardingen kan ook een mechanische methode worden toegepast. Het nadeel van deze manier is echter dat er met name op verhardingen hoge kosten mee gepaard gaan, daar het een arbeidsintensieve methode is. Bovendien zijn er tegen het met de hand afsteken van onkruiden op verhardingen ergonomische bezwaren aan te voeren.

2. VLAMAPPARAAT

In 1983 en 1984 is een onderzoek uitgevoerd naar de inzetbaarheid van het Catter HJ-83AA vlamapparaat aan de voorkant van een eenassige trekker. Dit apparaat is een paar jaar geleden ontwikkeld en wordt geleverd door de firma Boeke-Heesters BV te Amersfoort.

De brander is in eerste instantie vervaardigd voor toepassing in de land- en tuinbouw. De omstandigheden in landschappelijk en stedelijk groen en op verhardingen zijn echter duidelijk anders. Er komt meer opslag van overblijvende planten voor, de grond is minder vlak en vaak losser en er kunnen obstakels voorkomen, zoals puin en afrasteringen en op verhardingen straatmeubilair.

Vooral in hoge vegetaties en op losse grond, maar ook bij harde wind bleek het oorspronkelijke apparaat niet goed inzetbaar te zijn, omdat de vlammen gemakkelijk doofden. In overleg met de leverancier van het gas (Benegas) en de constructeur van de brander (firma Borst in Apeldoorn) is in de tweede helft van 1983 een nieuwe brander ontwikkeld. Deze nieuwe venturibrander blijft ook branden onder moeilijke omstandigheden. De vlammen waaien niet uit en het doordringend vermogen van de vlammen in zware begroeiingen is vergroot.

Aan de machine is voorts een aantal wijzigingen aangebracht. Zo kunnen er geleiders op de bak worden gemonteerd om de takken van struiken op te lichten. Aan de voorkant van de machine is een steunwiel gemaakt en aan de achterzijde is een contragewicht bevestigd.

In 1984 zijn aan het apparaat nog meer verbeteringen aangebracht. Om de rijsnelheid te verhogen zijn aan de voorzijde van de branderbak twee rijen venturibranders achter elkaar geplaatst op een onderlinge afstand van ca. 20 cm. Hierdoor is de totale lengte van de bak vergroot. Bij bredere bakken zijn twee dubbele rijen branders naast elkaar geplaatst. Om de warmte beter te kunnen vasthouden is boven in de branderbak gaas van roestvrij staal aangebracht, tevens is de bovenkant van de bak geïsoleerd. Aan de zijkanten van de branderbak zijn verwisselbare sloffen aangebracht.

Bij het vernieuwde apparaat komen geen vlammen onder de bak vandaan en er is minder warmteverlies door de schoorsteen. De hitte wordt langer vastgehouden en dringt beter in de vegetatie door. Hierdoor kan de rijsnelheid tot 2,5 km per uur worden verhoogd.

Door het gebruik van de juiste sproeiers en een goede afstelling van de branders is, in combinatie met de lagere gasdruk van 1,5 atm, een optimale verbranding mogelijk.

De branderbak die aan de voorkant van een eenassige trekker wordt bevestigd, heeft aan de voorzijde een zwenkwiel en aan de achterzijde een rol over de volle breedte. De branderbak voor een tweeassige trekker wordt aan de hefinrichting achter de trekker gemonteerd. Deze branderbak is aan de voorkant voorzien van een rol over de gehele breedte en aan de achterkant is een zwenkwieltje bevestigd.

De maximale werkbreedte is bij gebruik van een eenassige trekker 60 cm. Bij toepassing van bredere bakken is de machine nauwelijks meer hanteerbaar. Het totale gewicht is dan te hoog waardoor draaien moeilijk is. Bij oneffenheden in het terrein of op verhardingen en op losse grond laat de bestuurbaarheid van het geheel te wensen over. Bovendien is de kans op omslaan bij oneffenheden of obstakels zoals stoepranden of bij het nemen van scherpe bochten niet uitgesloten. De totale lengte van een eenassige trekker en brander bedraagt 3.30 m.

Uit ergonomisch en economisch oogpunt bezien, moet - ook bij minder dan 60 cm brede branderbakken - het gebruik van een tweeassige trekker met een vermogen van bijvoorbeeld 12 kW (16 pk) worden aanbevolen. Hieraan kunnen een of meer branderkasten worden gehangen, waardoor een grotere werkbreedte mogelijk is. Andere voordelen van deze combinatie zijn:

- Een goede bestuurbaarheid, waardoor de schade aan beplantingen, straatmeubilair en aan de machine zelf geringer is.
- Betere wendbaarheid.
- De branderbak is eenvoudig en voldoende hoog hydraulisch te lichten.
- Het werk van de bedieningsman is lichter.

De totale lengte van deze combinatie is 3.50 m.

3. OPZET ONDERZOEK

De machine kwam in 1983 pas in juni ter beschikking, zodat vrij laat in het seizoen met de proeven kon worden begonnen. De vegetatie was daardoor in veel objecten al vrij hoog en dicht. In tabel 1 en 2 (zie bijlage) zijn de bijzonderheden per proef voor respectievelijk verhardingen en beplantingen weergegeven. Het onderzoek had in eerste instantie een oriënterend karakter. In de meeste proeven is in juni voor het eerst gebrand. Deze behandeling is in augustus op de helft van de oppervlakte herhaald. In objecten die pas later ter beschikking kwamen, is slechts eenmaal gebrand in augustus.

In het proefveld Aalten was de vegetatie in juni dermate intensief en hoog dat is besloten eerst te frezen en pas te branden bij voldoende hergroei van het onkruid. In deze proef kwamen twee vegetatietypen voor, namelijk een gedeelte met overwegend grassen en een gedeelte met voornamelijk tweezaadlobbige kruiden. In het met grassen begroeide deel deed zich na het frezen een explosieve ontwikkeling voor van eenjarige akkeronkruiden. De eerste behandeling is in dit proefveld uitgevoerd in begin augustus. De behandeling is na achttien dagen herhaald in de helft van het oppervlak bij elk vegetatietype.

Er is naar gestreefd om de door de fabrikant geadviseerde rijsnelheid van 2 km per uur aan te houden. In de praktijk bleek dit door de moeilijke terreinomstandigheden niet haalbaar. De werkelijke snelheid waarmee is gebrand varieerde van 0,6 tot 1,3 km per uur.

In een beplanting bij Apeldoorn en op een braakliggend industrieterrein bij Utrecht is getracht met verschillende rijsnelheden te branden, namelijk met 1, 2 en 3 km per uur. Een snelheid van 2 en 3 km per uur bleek echter niet mogelijk te zijn, waardoor in werkelijkheid is gebrand met snelheden van ca. 0,6, 1,0 en 1,5 km per uur.

De gasdruk varieerde in 1983 van 2 tot 3 atm.

In 1984 is het onderzoek meer systematisch aangepakt. De bijzonderheden van deze proeven zijn eveneens vermeld in tabel 1 en 2 voor respectievelijk verhardingen en beplantingen. Er is op verhardingen in het algemeen gebrand met verschillende frequenties, variërend van een tot zes maal. Elke reeks behandelingen is uitgevoerd met en zonder een extra behandeling ongeveer een week na de eerste behandeling. De be-

doeling hiervan was om de vegetatie uit te putten door de eerste hergroei onmiddellijk de kop in te drukken.

In het proefveld te Hilversum is een eerste behandeling op verschillende tijdstippen toegepast, namelijk in april, mei en juni. Verder is een proef in Huizen uitgevoerd op een zware, door ingewaaide grond opgehoogde grasbegroeiing. Deze begroeiing is in de helft van de proef van tevoren afgestoken, waarna is getracht de hergroei te onderdrukken door met verschillende frequenties te branden.

In proeven op schelpenpaden is op verzoek van het Staatsbosbeheer geprobeerd de begroeiing op de paden en de overgroeiing vanuit de bermen tegen te gaan. In deze proeven is ter vergelijking een chemische onkruidbestrijding uitgevoerd met Fydulan G (10 g/m2) in april en met glyfosaat (bestrijken met 33% oplossing) in juni. Twee van de drie proeven op schelpenpaden konden niet worden afgemaakt omdat de paden in augustus bleken te zijn geasfalteerd.

Bij de proeven met thermische onkruidbestrijding in beplantingen is met verschillende frequenties en met verschillende intervallen gebrand. In de proeven kunnen de volgende vegetatietypen worden onderscheiden:

- Tweezaadlobbige kiemplanten (Lelystad).
- Tweezaadlobbige kiemplanten en grassen (Schiebroek).
- Tweezaadlobbige kiemplanten en opslag van overblijvende soorten en grassen (Breda).
- Overblijvende grassoorten (Zestienhoven).

De proeven in Lelystad en Breda zijn uitgevoerd in samenwerking met de gemeentelijke plantsoendiensten. In Rotterdam zijn de proeven door de gemeente zelf uitgevoerd.

In Lelystad moest het terrein worden geëgaliseerd om effectief te kunnen branden. Deze egalisatie is op een dusdanig tijdstip uitgevoerd, dat de bewerking kan worden opgevat als een eerste onkruidbestrijding. Hierdoor hoefde pas half juni voor het eerst te worden gebrand, waardoor het maximale aantal brandbeurten beperkt kon blijven tot vier. Het proefveld in Breda is in het najaar van 1983 ingeplant. Door het koude en natte voorjaar van 1984 kwam de onkruidontwikkeling zo laat op gang, dat ook hier kon worden volstaan met maximaal vier maal branden.

In beide beplantingen en ook in het proefveld Rotterdam-Schiebroek was hetzelfde proefschema van toepassing, namelijk branden op:

a. tijdstip 1;
b. " 1 en 2;
c. " 1 en 3;
d. " 1, 2 en 3;
e. " 1, 2 en 4;
f. " 1, 3 en 4;
g. " 1, 2, 3 en 4.

In Schiebroek is ter vergelijking een chemische onkruidbestrijding uitgevoerd met Weedol en Finale. Daarnaast is een behandeling opgenomen waarbij tweemaal is gefreesd. Na de vierde maal branden - overigens reeds op 5 juli uitgevoerd - is de proef beëindigd in verband met de teleurstellende resultaten.

In Rotterdam-Zestienhoven is in een een jaar oude beplanting een proef uitgevoerd in een terrein dat ten dele zwaar en ten dele licht was begroeid met kweek. In beide begroeiingen is met drie verschillende frequenties gebrand, namelijk:

- Lage frequentie (om de 6 weken).
- Matige frequentie (om de vier weken).
- Hoge frequentie (d.w.z. frequentie aanpassen aan de hergroei van de kweek, dus steeds branden als er weer wat stond).

Deze behandelingen zijn wel en niet gecombineerd met vooraf frezen. Ter vergelijking is een en twee maal gespoten met Weedol en Finale.

In de proeven is gebrand met een 60 cm brede bak met een enkele rij branders. In Lelystad en Breda met een snelheid van 2 km per uur en een gasdruk van 2 atm. In Rotterdam met een snelheid van 1 km per uur bij een druk van 2,5 atm. In beide eerstgenoemde proeven en op de verhardingen is bij de laatste behandeling in september de nieuwe, van dubbele rijen branders voorziene bak gebruikt. Hiermee is gebrand met een rijsnelheid van 2,5 km/uur en een gasdruk van 1,5 atm.

Alle proeven zijn uitgevoerd met een eenassige trekker. Er is zoveel mogelijk onder droge weersomstandigheden gebrand. In alle objecten zijn ter vergelijking gedeelten onbehandeld gelaten.

In Lelystad en Breda is in een apart deel van de beplanting vier maal, gelijktijdig met het branden tussen de rijen, met een open vlam ook in de plantrijen gebrand om na te gaan of dit zonder schade aan de beplanting mogelijk is.

Om een mogelijke invloed van thermische onkruidbestrijding op de groei vast te kunnen stellen, is in de proeven in Lelystad en Rotterdam de lengte van de opgaande boomsoorten voor en na het groeiseizoen gemeten.

4. RESULTATEN OP VERHARDINGEN

De begroeiing op de verhardingen bestond zowel in 1983 als in 1984 in het algemeen uit een overjarige vegetatie van overblijvende grassen met een aantal vooral rozetvormende, overblijvende tweezaadlobbige soorten. Straatgras en andere eenjarige kruiden kwamen in betrekkelijk geringe mate voor met uitzondering van Canadese fijnstraal, die in twee gevallen een vrij belangrijke plaats innam. In een proef werd uitgegaan van een schone situatie op en langs een pas aangelegd fietspad met schelpenverharding.

4.1. 1983

De resultaten van de proeven op verhardingen in 1983 zijn vermeld in tabel 3. Het effect van de behandeling is uitgedrukt in een waarderingscijfer, waarbij 0 = geen effect en 10 = volledige doding van de bovengrondse plantedelen.

In twee proeven, namelijk Utrecht en Bestevaer, wijken de resultaten af van die in de overige proeven. Dit hangt samen met de aanwezige onkruidbegroeiing. In Utrecht kwam vrij veel Canadese fijnstraal en muur voor. Deze soorten zijn goed bestreden, waardoor het effect van het branden tot eind september zichtbaar bleef. In de proef "Bestevaer" was op het moment van de behandeling slechts een lichte begroeiing aanwezig van voornamelijk kleine, zeer compacte polletjes straatgras. Aan deze begroeiing was nauwelijks te zien dat er gebrand was.

In het algemeen kon na afloop van de proeven in 1983 worden vastgesteld dat het effect van thermische onkruidbestrijding direct na de behandeling redelijk goed is, maar dat snel hergroei optreedt.

4.2. 1984

Bij de bespreking van de resultaten van 1984 kunnen de proeven op grond van de uitgevoerde behandelingen worden ingedeeld:

a. Branden met regelmatige intervallen (Kofschip en Schoener), aangevuld met vergelijkbare behandelingen uit de overige proeven.

b. Branden met verschillende frequenties (Visvijverbos I en II en Hollandse Hout I), aangevuld met het niet vooraf schoongemaakte deel van de proef in Huizen en het gedeelte van de proef in Hilversum waarin in april met branden is begonnen.
c. Branden met verschillende frequenties, te beginnen op verschillende tijdstippen (Hilversum).
d. Branden met verschillende frequenties op een wel en niet van tevoren afgestoken, zware grasvegetatie (Huizen).
e. Branden met verschillende frequenties, waarbij van een onkruidvrije situatie is uitgegaan (Hollandse Hout II).

a. Branden met regelmatige intervallen

In tabel 4 zijn de waarderingscijfers vermeld voor proeven of gedeelten van proeven waarin met regelmatige intervallen vijf maal is gebrand. In de helft van elke proef is - zoals hiervoor reeds is vermeld - een extra behandeling uitgevoerd in de vorm van een brandbeurt een week na de eerste behandeling. De gemiddelde cijfers uit de tabel zijn eveneens weergegeven in figuur 1.

Het minder goede resultaat van branden op zware begroeiingen na 17 weken (eind juli) is een gevolg van branden op een natte vegetatie in de proeven in het Visvijverbos.

Het directe effect van thermische onkruidbestrijding blijkt in het algemeen op middelzware tot zware begroeiingen groter te zijn dan op lichte begroeiingen. In beide vegetatietypen treedt met name in het begin van het groeiseizoen snel hergroei op. Aan het einde van het groeiseizoen is er een minder snelle hergroei. In de nazomer blijkt de werking van thermische onkruidbestrijding op zwaardere begroeiingen van langere duur te zijn dan op lichtere begroeiingen.

Het resultaat van een extra behandeling een week na de eerste behandeling is op lichte begroeiingen nihil. Op de zwaardere begroeiingen heeft de extra beurt een positief effect. Het is echter de vraag of het resultaat van tweemaal kort na elkaar branden zoveel beter is dat een extra behandeling lonend is.

Er konden geen duidelijke verschillen worden vastgesteld tussen de resultaten van branden op diverse verhardingstypen. In de enkele gevallen waarbij dit wel zo leek te zijn, was dit een gevolg van verschillen in de soortensamenstelling van de begroeiing.

b. Branden met verschillende frequenties

In tabel 5 zijn de resultaten vermeld van het branden met verschillende frequenties. De gemiddelde cijfers uit de tabel zijn eveneens weergegeven in figuur 2.

De resultaten van het branden met verschillende frequenties stemmen overeen met de in tabel 4 vermelde gegevens. Ook in dit geval worden de resultaten van branden na 17 weken (eind juli) ongunstig beïnvloed door het branden op een natte vegetatie. De extra brandbeurt een week na de eerste behandeling geeft in de voorzomer een wat beter resultaat, maar is niet van invloed op het effect van het branden later in het seizoen. In figuur 2 is duidelijk te zien dat de werking van thermische onkruidbestrijding in de tweede helft van het groeiseizoen van langere duur is dan in de eerste helft. Dat dit mede een gevolg is van voorafgaande behandelingen blijkt uit de hierna te bespreken tabel 6 en figuur 3. De resultaten van de chemische onkruidbestrijding spreken voor zichzelf.

c. Branden met verschillende frequenties, te beginnen op verschillende tijdstippen.

In tabel 6 zijn de resultaten van de proef in Hilversum vermeld. In deze proef is een reeks behandelingen begonnen op drie verschillende tijdstippen, namelijk in april, mei en juni. De cijfers uit de tabel voor behandelingen zonder extra beurt zijn eveneens weergegeven in figuur 3.

Het blijkt dat na de eerste behandeling van de in juni begonnen reeks een snelle hergroei optreedt. Dit is eveneens het geval na de tweede beurt van de in mei gestarte reeks, terwijl de werking van de derde behandeling van de in april begonnen serie van langere duur is. Na branden op tijdstip 4 blijkt ook de in mei begonnen serie een minder snelle hergroei te vertonen. Hieruit blijkt dat de hergroei na branden in de nazomer mede wordt beïnvloed door voorafgaande behandelingen.

d. Branden met verschillende frequenties op een van tevoren wel en niet afgestoken zware grasvegetatie

De resultaten van deze in Huizen uitgevoerde proef zijn vermeld in tabel 7 en in figuur 4. Terwille van een goede vergelijkbaarheid is bij de opnamen niet gekeken naar het verschil in bedekking tussen het

wel en het niet-afgestoken deel van de proef. Er is dus uitsluitend gekeken naar het effect van het branden.

Het directe effect van branden is op de niet-afgestoken begroeiing groter dan op het wel afgestoken gedeelte. Opvallend is echter dat de nawerking in het schoongemaakte gedeelte wat langduriger lijkt. Ook in deze proef had de extra brandbeurt een week na de eerste behandeling slechts een zeer gering positief effect in het begin van het groeiseizoen.

e. Branden met verschillende frequenties, bij een onkruidvrije uitgangssituatie

De waarderingscijfers voor het effect van de behandelingen zijn vermeld in tabel 8. Het blijkt dat thermische onkruidbestrijding weinig zin heeft als er weinig onkruiden staan. Langs het pas aangelegde fietspad is gebrand op een moment dat er nog weinig onkruid stond, omdat er vanuit werd gegaan dat een vegetatie in een zo jong mogelijk stadium moet worden bestreden. De opkomst van de planten was in deze situatie echter zo onregelmatig dat beter gewacht had kunnen worden tot er meer onkruid aanwezig was. Vooral bij de eerste opname was nauwelijks te zien dat er was gebrand. Het resultaat van de toepassing van Fydulan spreekt voor zichzelf.

5. RESULTATEN IN BEPLANTINGEN

Bij de opnamen in de proeven in beplantingen is in 1983 de werkelijke bedekking in % van het oppervlak geschat. In 1984 is, evenals bij de proeven op de verhardingen, een waarderingscijfer voor het effect van de behandeling gegeven. In verband hiermee zijn de bedekkingscijfers van 1983 gerelateerd aan de bedekking in de onbehandelde veldjes en omgerekend in waarderingscijfers.

5.1. 1983

De resultaten van de in 1983 in de beplantingen uitgevoerde proeven zijn samengevat in tabel 9 en 10. In tabel 9 zijn de resultaten vermeld van de proeven waarin met vergelijkbare rijsnelheid is gebrand en in tabel 10 staan de resultaten van de proeven waarin met drie verschillende snelheden is gewerkt. In de tabellen wordt onderscheid gemaakt tussen twee vegetatietypen. Deze typen kunnen binnen een zelfde proef voorkomen, de betreffende proeven zijn derhalve onder beide vegetatietypes vermeld.

In een aantal proeven wordt het waarderingscijfer na verloop van tijd hoger in plaats van - zoals te verwachten - lager. In die gevallen zijn er bij de eerste behandeling veel kiemplanten gedood. Deze kiemplanten hadden aanvankelijk ook in de onbehandelde veldjes een gering bedekkend vermogen. Door uitgroeien van de kiemplanten steeg de bedekking in de loop van de tijd, waardoor het verschil tussen behandeld (kiemplanten gedood) en onbehandeld groter werd. In het proefveld Schoener was in het voorjaar Fydulan gestrooid. Hierdoor konden zich geen kiemplanten ontwikkelen, zodat de bedekking in het onbehandelde veldje niet toenam.

Er blijkt een belangrijk verschil te zijn in het effect van branden op vegetaties van overwegend eenjarige planten en op vegetaties van overblijvende planten. Zowel het directe effect als de werkingsduur zijn op eenjarige planten beter dan op overblijvende soorten. Het directe effect is beter omdat bij de eenjarige soorten veel kiemplanten voorkwamen. Bij de overblijvende soorten was de vegetatie op het moment van branden meer ontwikkeld, bovendien hebben deze soorten het vermogen om vanuit ondergrondse delen weer uit te

lopen, waardoor de werkingsduur van thermische onkruidbestrijding kort is.

Het directe effect van de tweede behandeling is op beide vegetatietypen zeer goed. Dit is enerzijds een gevolg van het gebruik van de verbeterde brander, van lagere rijsnelheid en hogere gasdruk, anderzijds was de vitaliteit van de vegetatie niet optimaal door het warme en droge zomerweer. De uit overwegend overblijvende soorten bestaande vegetatie vertoonde duidelijk meer en snellere hergroei.

In een geval is de soortensamenstelling van de onkruidvegetatie ongunstig beïnvloed door de thermische bestrijding. In deze vegetatie, die grotendeels bestond uit eenjarige, tweezaadlobbige kruiden en voor de rest uit kweek, zijn de eerstgenoemde soorten weggebrand. Hierdoor kreeg de kweek de kans om massaal uit te breiden.

Uit tabel 10 blijkt dat in Utrecht de resultaten van branden met de hoogste snelheid in beide vegetatietypen, een week na het branden minder goed zijn dan bij lagere snelheden. In Apeldoorn is er echter geen duidelijk verschil. De resultaten na zeven weken worden waarschijnlijk meer bepaald door plaatselijke verschillen in begroeiing dan door de snelheid waarmee is gebrand. Na de tweede beurt tonen de resultaten in Apeldoorn enige samenhang met de rijsnelheid; in Utrecht is echter geen verschil. De hergroei vertoont dezelfde tendens als na de eerste keer branden.

Dat geen duidelijk verband tussen de resultaten van het branden en de rijsnelheid kan worden aangetoond, is mede een gevolg van de slechte hanteerbaarheid van de machine. Hierdoor was het niet altijd mogelijk een gelijkmatige snelheid aan te houden.

5.2. 1984

Van de vier in beplantingen uitgevoerde proeven zijn er drie min of meer vergelijkbaar, namelijk de proeven in Lelystad, Breda en Schiebroek. In deze proeven is uitgegaan van een onkruidvrije situatie. In het proefveld Zestienhoven was een overjarige begroeiing van overblijvende grassen aanwezig. Deze proef wordt derhalve apart behandeld. De resultaten in de eerstgenoemde proeven zijn vermeld in tabel 11. De gemiddelde cijfers zijn eveneens uitgezet in de figuren 5 en 6. In de tabel en in de grafieken worden de resultaten van thermische onkruidbestrijding op een vegetatie van vrijwel uitsluitend

kiemplanten (Lelystad) vergeleken met die van de bestrijding van een gemengde vegetatie, bestaande uit kiemplanten en overblijvende planten en/of grassen (Breda en Schiebroek). Het proefveld in Lelystad bestond uit twee blokken met een iets van elkaar afwijkende vegetatie. In blok I kwamen iets meer overblijvende soorten voor dan in blok II. Beide blokken zijn in verband hiermee als aparte proeven behandeld.

In het proefveld Schiebroek is ter vergelijking ook een chemische en een mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd. De waarderingscijfers voor deze methoden zijn eveneens in de tabel opgenomen.

Omdat de uitvoering van de proeven - en in verband daarmee ook de opnamen - niet synchroon liepen, moesten de waarderingscijfers ter wille van een goede vergelijkbaarheid in een aantal gevallen worden geïntrapoleerd.

Het blijkt dat het vegetatietype niet van invloed is op het directe effect van thermische onkruidbestrijding, maar wel op de snelheid en de mate van hergroei. Deze hergroei is aanzienlijk sneller in vegetaties met overblijvende soorten en grassen. Het directe effect van chemische onkruidbestrijding is niet beter dan dat van thermische onkruidbestrijding. De werkingsduur is echter wel langer. Om de begroeiing op een aanvaardbaar niveau te houden, zal echter ook een bestrijding met contactmiddelen zeker twee maal herhaald moeten worden. Een voordeel van chemische bestrijding is dat het onkruid ook in de plantrijen wordt bestreden. Het resultaat van frezen is ongeveer vergelijkbaar met dat van een chemische bestrijding.

Uit de figuren 5 en 6 kan worden afgeleid hoe groot het aantal dagen is waarop de onkruidbegroeiing na branden op een aanvaardbaar niveau aanwezig is. Indien wordt aangenomen dat het maximaal aanvaardbare niveau van een onkruidbegroeiing wordt bereikt bij een bedekkingsgraad van 40%, hetgeen overeenkomt met waarderingscijfer 6, dan kan aan de hand van de beschikbare gegevens een tabel worden opgesteld waarin het aantal dagen is vermeld waarop het niveau van de begroeiing met minstens een 6 is gewaardeerd (tabel 12).

Er is een duidelijk verschil tussen de resultaten van thermische onkruidbestrijding op de beide vegetatietypen. Hierbij moet echter worden aangetekend dat zowel in Breda als in Schiebroek op het derde tijdstip op een natte vegetatie is gebrand. Ook moet rekening worden gehouden met de invloed van het egaliseren van de grond in Lelystad. Hierdoor waren de intervallen tussen de brandbeurten korter dan in

Breda, daartegenover staat echter dat de intervallen in Schiebroek nog korter waren dan in Lelystad.

Uit figuur 5 is af te lezen dat in Lelystad met twee maal branden had kunnen worden volstaan om de begroeiing gedurende ongeveer 18 weken boven het niveau van waarderingscijfer 6 te houden. In dat geval had voor de tweede maal gebrand moeten worden op het moment dat de lijn voor behandeling 1 tot het niveau van waarderingscijfer 6 is gezakt.

Uit figuur 6 blijkt uit de steil aflopende lijnen dat na het branden snel hergroei optreedt. Om de begroeiing boven het aangenomen niveau van waardering 6 te houden had veel vaker gebrand moeten worden. Hierdoor is thermische onkruidbestrijding in dit type vegetaties niet de meest aangewezen methode.

In tabel 13 zijn de resultaten vermeld van thermische onkruidbestrijding op een bestaande vegetatie van voornamelijk overblijvende grassen. Ook in dit geval is een vergelijking gemaakt met chemische onkruidbestrijding. Tevens is een serie behandelingen uitgevoerd in combinatie met frezen.

Het directe effect van branden is redelijk goed, de nawerking is echter zo kort dat met grote frequentie moet worden gebrand om een enigszins acceptabel resultaat te bereiken. De combinatie van frezen en branden heeft een positieve invloed op de werkingsduur. Daar geen behandeling met alleen frezen in de proef is opgenomen kan niets worden gezegd over de eventuele interactie tussen beide bewerkingen. De chemische bestrijding had een redelijk goed resultaat. Om de begroeiing op een aanvaardbaar niveau te houden moet een bespuiting met contactmiddelen ook in dit geval zeker enige malen worden herhaald.

6. INVLOED VAN THERMISCHE ONKRUIDBESTRIJDING OP DE GROEI VAN DE BEPLANTING

In het proefveld in Lelystad is de lengte van zomereik en zwarte els voor en na het groeiseizoen gemeten. In Schiebroek is hetzelfde gedaan bij esdoorn en populier en in het proefveld Zestienhoven is de lengte van de zomereik gemeten.

Lelystad

Bij els bleken er significante groeiverschillen te bestaan tussen de beide blokken (T-toets voor twee steekproeven, P-waarde 0,047). Mogelijk hangt dit samen met een op het oog grotere slempigheid van de grond in blok II. Bij de groeiplaatsvagere eik deden zich zich geen significante verschillen tussen de blokken voor. Hierdoor konden de resultaten voor eik in beide blokken worden gemiddeld. In tabel 14 is de lengte van de eik voor en na het groeiseizoen en de lengtetoename vermeld.

De groei van de eik in de onbehandelde rijen is significant beter dan bij de behandelingen 12, 13, 123, 124 en 134 (P-waarden tussen 0,002 en 0.046). Tussen onbehandeld en de behandelingen 1 en 1234 is er slechts een aanwijzing voor een significant verschil (P-waarden resp. 0,1 en 0,07), dit ondanks de zeer slechte groei bij behandeling 1234. Ook bij els is de groei in dit proefveld in de onbehandelde rijen beter dan in de meeste andere rijen. De verschillen zijn bij de els niet getoetst in verband met het betrekkelijk geringe aantal waarnemingen.

De betere groei in de onbehandelde rijen in dit sterk aan de wind blootgestelde proefveld hangt waarschijnlijk samen met de goede vocht- en voedingsstoffenvoorziening, met de beschutting die de vegetatie aan de beplanting biedt en met de slempgevoeligheid van de onbegroeide grond.

Schiebroek

In het proefveld Schiebroek zijn lengtemetingen gedaan aan esdoorn en populier. Beide soorten komen niet altijd bij elke behandeling voor. De resultaten zijn vermeld in tabel 15.

Bij de esdoorn zijn er vrij grote verschillen in lengtetoename tussen de behandelingen. Deze zijn niet altijd even goed te verklaren. Door de geringe aantallen planten per veldje en de grote spreidingsbreedte van de lengtegroei is de standaardafwijking in de meeste gevallen aan de hoge kant. Het Finaleveldje ligt aan de buitenkant van de proef. De vrij slechte groei in dit veldje kan verband houden met de grotere menselijke invloed en met bodemverdichting tijdens de aanleg van de aangrenzende weg.

De groei in het onbehandelde veldje is significant geringer dan in de meeste andere veldjes (P-waarden van 0,000 tot 0,136). Verder blijkt de esdoorn bij chemische onkruidbestrijding met Weedol slechts in één geval significant beter te groeien in vergelijking met de veldjes met thermische onkruidbestrijding (P-waarde 0,022).

Bij de populier blijken significante verschillen in groei te bestaan tussen chemische onkruidbestrijding en onbehandeld (P-waarde 0,047). Ook komen in een aantal gevallen significante verschillen voor tussen het veldje met chemische onkruidbestrijding en gebrande veldjes. Daar dit echter niet in alle gevallen voorkomt, kunnen geen eenduidige conclusies worden getrokken. Er is bij de populier geen duidelijk verschil tussen de gebrande veldjes en het onbehandelde veldje.

Zestienhoven

De resultaten van de lengtemetingen aan de eik in het proefveld Zestienhoven zijn vermeld in tabel 16. In dit proefveld kon ook in de chemisch schoongehouden rijen geen betere groei van de eik worden vastgesteld. Dit is in overeenstemming met onderzoekresultaten in landschappelijke beplantingen. Hierbij is gebleken dat eiken bij aanwezigheid van voldoende vocht (grondwaterprofielen) en voedingsstoffen en bij gebruik van goed plantmateriaal weinig last hebben van wortelconcurrentie.

7. KOSTEN

Bij het berekenen van de kosten van thermische onkruidbestrijding op verhardingen en in beplantingen is uitgegaan van een rijlengte van 50 m, een gasdruk van 1,5 atm en een rijsnelheid van 2,5 km per uur. De berekende bedragen gelden voor zowel een tweewielige als voor een vierwielige trekker. De kosten per keer variëren afhankelijk van de werkbreedte e.d. tussen f. 7,- en 10,- per are. Deze kosten zijn inclusief gaskosten (f. 1,20 - 1,60) en 20% overhead.

In tabel 17 worden de kosten van thermische onkruidbestrijding vergeleken met die van andere methoden. Chemische onkruidbestrijding is overeenkomstig de verwachting het voordeligst. De kosten van thermische onkruidbestrijding zijn lager dan die van frezen. De kosten per jaar zijn uiteraard afhankelijk van de frequentie waarmee de bewerkingen worden uitgevoerd. Ook bij chemische onkruidbestrijding met bodemherbiciden moet rekening worden gehouden met additionele kosten voor schoffelen of hakken.

8. DISCUSSIE

Chemische onkruidbestrijding is op verhardingen het meest effectief en het goedkoopst. Toepassing van Fydulan lijkt daarbij de voorkeur te verdienen boven glyfosaat, omdat kieming van nieuwe onkruiden wordt voorkomen. Chemische onkruidbestrijding wordt echter in toenemende mate om principiële redenen afgewezen. Toch is het in veel gevallen gewenst om onkruidbegroeiingen op verhardingen binnen aanvaardbare grenzen te houden. In een aantal gemeentes is geconstateerd dat bewoners zelf naar de spuitbus grijpen om de aan hun tuin grenzende verhardingen onkruidvrij te maken. Een dergelijke ontwikkeling lijkt niet gewenst. Indien voor de onkruidbestrijding op verhardingen moet worden gekozen voor mechanische methoden als vegen met roterende staalborstels of het met de hand afsteken van de begroeiing, dan biedt thermische onkruidbestrijding een mogelijk alternatief.

Thermische onkruidbestrijding kan evenals mechanische methoden pas worden toegepast als een begroeiing aanwezig is. Dit betekent dat altijd een zekere mate van vervuiling zal moeten worden geaccepteerd. Het heeft geen zin om met grote vlamapparaten te branden als er nog weinig onkruiden staan. In dit verband is het wellicht zinvol om na te gaan of plaatselijk voorkomende begroeiingen met een handbrander kunnen worden bestreden.

Om begroeiingen op verhardingen binnen aanvaardbare grenzen te houden, moet minimaal drie maal per jaar worden gebrand. Het tijdstip waarop een eerste behandeling moet worden uitgevoerd, hangt vooral af van persoonlijke inzichten over de mate van vervuiling die acceptabel is. Daarnaast dient echter bij voorkeur te worden gebrand op een tijdstip waarop de minste hergroei mag worden verwacht. Gebleken is dat de hergroei in de laatste helft van het groeiseizoen geringer is dan in de eerste helft. Dit kan samenhangen met een grotere groeikracht van het onkruid in de laatstgenoemde periode. Het is echter ook gebleken dat later in het jaar minder hergroei optreedt als gevolg van een zekere mate van uitputting door voorafgaande behandelingen. Verder is gebleken dat de nawerking van thermische onkruidbestrijding in de nazomer op zwaardere begroeiingen van langere duur is dan op lichte begroeiingen. Mogelijk houdt dit echter verband met een periode van droogte en met de grotere onderlinge concurrentie om vocht in zwaardere begroeiingen.

Op grond van de resultaten van het onderzoek zou het de voorkeur verdienen een eerste behandeling zo laat mogelijk uit te voeren, bijvoorbeeld in juni. De tweede behandeling kan, afhankelijk van de ontwikkeling worden uitgevoerd tussen vier en acht weken na de eerste beurt. Het doel van een derde behandeling moet zijn om de verharding redelijk schoon door de winter te krijgen. Deze zal dus zo laat mogelijk in het najaar moeten worden uitgevoerd. Als de periode tussen de brandbeurten in de praktijk te groot blijkt te zijn, zal vier of soms zelfs vijf maal moeten worden gebrand.

Uit het onderzoek is gebleken dat het effect van twee maal kort na elkaar branden niet opweegt tegen de extra kosten. Uit praktijkervaringen zou kunnen blijken dat deze werkwijze in het najaar meer effect heeft dan in het voorjaar. Deze methode is echter niet in het onderzoek opgenomen.

Een nadeel van thermische onkruidbestrijding is dat na het branden een bruinverbrande vegetatie achterblijft. Op deze wijze wordt een groene verharding tijdelijk veranderd in een bruine verharding. Gebleken is dat een bovengronds afgestorven begroeiing zich enkele dagen na het branden vrij gemakkelijk laat verwijderen, zodat verhardingen wellicht met behulp van roterende staalborstels kunnen worden schoongemaakt. Dit brengt echter extra kosten met zich mee.

Thermische onkruidbestrijding op verhardingen op zware, door ingewaaide grond opgehoogde begroeiingen is niet goed mogelijk. De begroeiing moet eerst worden afgestoken en afgevoerd. Daarna moet vooral in het begin met grote frequentie worden gebrand om de hergroei vanuit de ondergrondse plantedelen binnen de perken te houden.

Indien op verhardingen wordt gekozen voor thermische onkruidbestrijding dan zou aandacht kunnen worden besteed aan het optimaliseren van de omstandigheden door het verwijderen of verplaatsen van obstakels.

Thermische onkruidbestrijding in beplantingen is alleen zinvol in vegetaties die voornamelijk uit kiemplanten bestaan. Kiemplanten van grassen en van kamillesoorten worden slecht bestreden. Door het wegbranden van kiemplanten van eenjarige, tweezaadlobbige soorten kan de ontwikkeling van opslag van overblijvende soorten en van grassen worden gestimuleerd. Er kan beter een andere methode worden gekozen als een dergelijke ontwikkeling kan worden verwacht.

Om thermische onkruidbestrijding in het werkschema te kunnen inpassen, is het nodig om van tevoren te weten wat voor vegetatie er op een bepaalde plaats kan worden verwacht. Dit kan in de praktijk problemen geven, vooral in gevallen waarbij het gaat om depotgronden. In verband hiermee zijn de mogelijkheden van toepassing van thermische onkruidbestrijding in beplantingen beperkt. Daarbij komt dat er in beplantingen - in tegenstelling tot verhardingen - andere, mechanische mogelijkheden zijn.

Indien toch wordt besloten om thermische onkruidbestrijding toe te passen, dan dient een eerste behandeling te worden uitgevoerd op het moment dat de kiemplanten 3 tot 5 cm groot zijn. Het tijdstip waarop een tweede behandeling moet worden uitgevoerd, hangt af van de ontwikkeling van de vegetatie. In het algemeen zal deze behandeling tussen twee en zes weken na de eerste moeten plaatsvinden. Of daarna meer beurten nodig zijn, is afhankelijk van persoonlijke inzichten over de mate van netheid die gewenst is. In veel gevallen zal na twee maal branden kunnen worden volstaan met plaatselijk schoffelen.

Indien onkruidbestrijding uit netheidsoverwegingen plaatsvindt, moet ook in de plantrijen worden gebrand. Er is vastgesteld dat hierdoor de buitenste bastlaag van de wortelhals van de planten wordt verbrand. Hoewel tot nu toe geen nadelige gevolgen aan de planten zijn waargenomen, moet voorlopig worden geadviseerd alleen proefsgewijs met een open vlam in de rijen te branden. In dit verband kan worden opgemerkt dat er wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een "zelfdenkende", afgeschermde brander voor onkruidbestrijding in de plantrijen.

Bij toepassing van thermische onkruidbestrijding in beplantingen moet rekening worden gehouden met een goede toegankelijkheid van de beplanting. Er moet voldoende ruimte zijn om te draaien en de plantafstand moet zo goed mogelijk zijn afgestemd op de werkbreedte van een of meer branderkasten. Verder moet de grond redelijk vlak zijn, te denken is aan hoogteverschillen van maximaal 10 cm in het microreliëf van losse grond. Indien de grond moet worden geëgaliseerd dan kan dat het beste gebeuren in het begin van mei. Op deze wijze kan de bewerking worden gezien als een eerste onkruidbestrijding. In de meeste gevallen zal daarna met twee maal branden kunnen worden volstaan.

Thermische onkruidbestrijding moet worden uitgevoerd op een droge vegetatie en bij voorkeur tijdens een periode van droogte, omdat hierdoor de werkingsduur kan worden verlengd. Bij het voorkomen van droog en dor organisch materiaal (gras, blad, e.d.) op het te branden object, kan een hinderlijke rookontwikkeling ontstaan. Ook bestaat de mogelijkheid dat droge ruigte gaat branden.

Bij gebruik van de nieuwe branderbakken met twee rijen branders achter elkaar in een bak, kan de bewerking worden uitgevoerd met een rijsnelheid van 2,5 km per uur en een gasdruk van 1,5 atm. In beplantingen kan bij de bestrijding van voornamelijk kiemplanten de snelheid worden opgevoerd tot 3 km per uur.

9. CONCLUSIES

- Thermische onkruidbestrijding op verhardingen geeft een goed direct effect.
  Er treedt echter snel hergroei van onkruiden op, waardoor de werkingsduur beperkt is.
- Er konden geen verschillen in effect worden gevonden tussen verhardingstypen.
- Er zijn aanwijzingen dat hergroei minder snel optreedt naarmate later in het seizoen wordt gebrand. De snelheid van hergroei wordt echter mede beïnvloed door voorafgaande brandbeurten. Ook is de werking van thermische onkruidbestrijding op zwaardere begroeiingen in de nazomer van langere duur dan op lichte begroeiingen.
- Het rendement van twee maal kort na elkaar branden is in relatie met de kosten - althans in de eerste helft van het groeiseizoen - te laag.
- In beplantingen kan een begroeiing van kiemplanten van tweezaadlobbige kruiden, met uitzondering van kamillesoorten, effectief worden bestreden door middel van branden. Begroeiingen van overblijvende kruiden en grassen kunnen niet op deze wijze worden bestreden.
- Door het wegbranden van kiemplanten kan de ontwikkeling van een meer concurrerende vegetatie, bestaande uit opslag van overblijvende soorten en grassen worden gestimuleerd.
- Een op netheidsoverwegingen gebaseerde onkruidbestrijding dient ook in de rijen te worden uitgevoerd. Tot nu toe zijn geen nadelige effecten vastgesteld van het met een open vlam in de rijen branden. Vooralsnog moet echter worden geadviseerd deze behandeling alleen experimenteel toe te passen.
- Thermische onkruidbestrijding moet worden uitgevoerd op een droge vegetatie en zo mogelijk in een periode van droogte.
- Bij toepassing van een dubbele rij venturibranders en bij een goede afstelling van de sproeiers en branders kan worden gebrand met een rijsnelheid van 2,5 km per uur en een gasdruk van 1,5 atm. Bij de bestrijding van kiemplanten in beplantingen kan de snelheid worden verhoogd tot 3 km per uur.
- Het verdient de voorkeur de branderbak achter een tweeassige trekker te hangen.

- Bij de inrichting van nieuwe verhardingen moet eventueel rekening worden gehouden met een toekomstige thermische onkruidbestrijding. Dit geldt eveneens voor beplantingen. Op bestaande verhardingen kan worden overwogen om obstakels te verwijderen of te verplaatsen.
- De kosten van thermische onkruidbestrijding liggen bij de aangegeven rijsnelheid en gasdruk tussen f. 7,- en 10,- per keer en per are.

10. LITERATUUR

Hoksbergen, F.Th.J., & K. Jager. 1984. Onkruidbestrijding met stoot-branders nog voor verbetering vatbaar. Tuin en Landschap 6(6): 30-31.

Klooster, J.J. 1983. Thermische onkruidbestrijding, een interessant alternatief. Landbouwmechanisatie 34(8): 787-789.

Klooster, J.J., & B. Verwijs. 1984. Onkruidbrander in opmars? Vollegrond 6(4): 20-21.

BIJLAGEN

MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN VAN ONKRUIDBESTRIJDING MET STOOTBRANDERS

Tabel 1. Overzicht proeven op verhardingen

1983 - rijsnelheid variërend van 0,6 tot 1,3 km/uur.

Lokatie : Lelystad, Kempenaer
Verharding : Betontegels
Vegetatie : Eenjarige en overblijvende grassen en tweezaadlobbige kruiden.
Behandelingen : 1 en 2x branden.
Uitvoering : 1-7
Omstandigheden: Droog

Lokatie : Lelystad, Gondel
Verharding : Straatklinkers
Vegetatie : Vnl. overblijvende grassen en tweezaadlobbige kruiden.
Behandelingen : 1 en 2x branden.
Uitvoering : 1-7 en 25-8.
Omstandigheden: Droog

Lokatie : Lelystad, Schoener
Verharding : Betontegels
Vegetatie : Vnl. overblijvende grassen en tweezaadl. kruiden.
Behandelingen : 1x branden.
Uitvoering : 1-7
Omstandigheden: Droog

Lokatie : Utrecht
Verharding : Betontegels.
Vegetatie : Eenjarige en overblijvende grassen en tweezaadlobbige kruiden.
Behandelingen : 1 en 2x branden.
Uitvoering : 7-7 en 2-9.
Omstandigheden: Droog

Lokatie : Huizen, Bestevaer
Verharding : Betontegels
Vegetatie : Lichte begroeiing van eenjarige en overblijvende grassen.
Behandelingen : 1x branden.
Uitvoering : 19-8
Omstandigheden: Droog

Lokatie : Huizen, Blaricummerstraat
Verharding : Straatklinkers
Vegetatie : Zware, opgehoogde begroeiing van overblijvende grassen.
Behandelingen : 1x branden.
Uitvoering : 19-8
Omstandigheden: Droog

Vervolg tabel 1.

1984 - rijsnelheid 2 km/uur, in september 2,5 km/uur.

Lokatie : Lelystad, Kofschip
Verharding : Straatklinkers
Vegetatie : Blok I: lichte begroeiing van eenjarige en overblijvende grassen.
Blok II: zware begroeiing van vnl. overblijvende grassen en heermoes.
Behandelingen : In elk blok 5x branden met regelmatige intervallen te beginnen in april en idem met extra beurt een week na de eerste behandeling.
Uitvoering : 11-4, 17-4, 14-5, 27-6, 30-7, 14-9.
Omstandigheden: Droog, vegetatie nat op 14-9.

Lokatie : Lelystad, Schoener
Verharding : Straatklinkers en betontegels.
Vegetatie : Lichte begroeiing van vnl. eenjarige en overblijvende grassen en tweezaadlobbige kruiden.
Behandelingen : Op beide verhardingstypen als Kofschip.
Uitvoering : 11-4, 17-4, 14-5, 27-6, 30-7, 14-9.
Omstandigheden: Droog

Lokatie : Hilversum
Verharding : Straatklinkers
Vegetatie : Middelzware begroeiing van vnl. overblijvende grassen, straatgras, Canadese fijnstraal en mossen.
Behandelingen : Serie I: 1, 2, 3, 4 en 5x branden, te beginnen in april.
Serie II: 1, 2, 3 en 4x branden, te beginnen in mei.
Serie III: 1, 2 en 3x branden, te beginnen in juni.
Elke serie met en zonder extra beurt een week na de eerste behandeling.
Uitvoering : 10-4, 17-4, 8-5, 16-5, 20-6, 28-6, 31-7, 13-9.
Omstandigheden: Droog, op 10-4 verharding vochtig.

Lokatie : Huizen
Verharding : Straatklinkers
Vegetatie : Zware, door ingewaaide grond opgehoogde begroeiing van overblijvende grassen.
Behandelingen : Blok I: begroeiing niet afsteken en 1, 2, 3, 4 en 5x branden, te beginnen in april.
Blok II: begroeiing in april afsteken en 1, 2, 3 en 4x branden, te beginnen in mei.
Elke serie met en zonder extra beurt een week na de eerste behandeling.
Uitvoering : 10-4, 16-4, 8-5, 16-5, 20-6, 31-7, 13-9, begroeiing afgestoken in april.
Omstandigheden: Droog

Vervolg tabel 1.

Lokatie	: Lelystad, Visvijverbos I en II
Verharding	: Schelpen
Vegetatie	: Zware, naar het midden van het pad afnemende begroeiing van overblijvende grassen.
Behandelingen	: 1, 2, 3, 4 en 5x branden, te beginnen in april, met en zonder extra beurt een week na de eerste behandeling. Chemische bestrijding met Fydulan en glyfosaat.
Uitvoering	: 12-4, 18-4, 14-5, 27-6, 31-7, 13-9. 23-3: Fydulan gestrooid; 26-6: glyfosaat gestreken.
Omstandigheden	: Op 31-7 vegetatie nat, overigens droog.
Lokatie	: Lelystad, Hollandse Hout I
Verharding	: Schelpen
Vegetatie	: Als Visvijverbos.
Behandelingen	: Als Visvijverbos, laatste behandeling echter vervallen i.v.m. asfalteren van het schelpenpad.
Uitvoering	: Als Visvijverbos.
Omstandigheden	: Als Visvijverbos.
Lokatie	: Lelystad, Hollandse Hout II
Verharding	: Schelpen
Vegetatie	: Zeer lichte begroeiing van vnl. grassen, nieuw fietspad.
Behandelingen	: 1, 2, 3 en 4x branden, te beginnen wanneer nodig, laatste behandeling echter vervallen i.v.m. asfalteren van het fietspad. Chemische bestrijding met Fydulan.
Uitvoering	: 15-5, 27-6, 31-7. 17-4: Fydulan gestrooid.
Omstandigheden	: droog, op 31-7 vochtige grond.

Tabel 2. Overzicht proeven in beplantingen (vegetatie bedekking in %)

1983 - rijsnelheid variërend van 0,6 tot 1,3 km/uur, tenzij anders aangegeven.

Lokatie	: Apeldoorn
Vegetatie	: Eenjarige en overblijvende grassen (6%) en eenjarige en overblijvende tweezaadlobbige kruiden (2%), veel kiemplanten.
Behandelingen	: 1 en 2x branden met rijsnelheden van 0,6, 1,0 en 1,5 km/uur.
Uitvoering	: 24-6, 26-8.
Omstandigheden	: Op 24-6 bui tijdens uitvoering.

Lokatie	: Aalten
Vegetatie	: Blok I: vnl. eenjarige en overblijvende grassen (90%). Blok II: vnl. eenjarige tweezaadlobbige kruiden (60%). Na frezen in blok I explosieve ontwikkeling van eenjarige dicotylen.
Behandelingen	: Frezen en 1 en 2x branden.
Uitvoering	: 5-8, 23-8. Frezen in begin juli.
Omstandigheden	: Droog

Lokatie	: Varsseveld
Vegetatie	: Vnl. eenjarige tweezaadlobbige kruiden (20%) en weinig grassen (<1%).
Behandelingen	: 1 en 2x branden.
Uitvoering	: 28-6, 23-8.
Omstandigheden	: Droog

Lokatie	: Wageningen
Vegetatie	: Vnl. eenjarige tweezaadlobbige kruiden (15%) en weinig grassen (<1%).
Behandelingen	: 1 en 2x branden.
Uitvoering	: 22-6, 24-8.
Omstandigheden	: Droog

Lokatie	: Lelystad-Haven 1
Vegetatie	: Blok I: lichte begroeiing van vnl. eenjarige tweezaadlobbige kruiden, veel kiemplanten (5%), weinig grassen (<1%). Blok II: zware begroeiing van vnl. klein hoefblad (75%) en riet (5%).
Behandelingen	: 1 en 2x branden.
Uitvoering	: 1-7, 25-8.
Omstandigheden	: Droog, op 1-7 vochtige grond.

Lokatie	: Lelystad-Haven 2
Vegetatie	: Lichte begroeiing van vnl. kiemplanten van eenjarige tweezaadlobbige kruiden (2%), weinig grassen (<1%).
Behandelingen	: 1 en 2x branden.
Uitvoering	: 1-7, 25-8.
Omstandigheden	: Droog, op 1-7 vochtige grond.

Vervolg tabel 2.

Lokatie : Lelystad, Schoener
Vegetatie : Vnl. overblijvende tweezaadlobbige kruiden (14%), weinig grassen (1%).
Behandelingen : 1 en 2x branden.
Uitvoering : 1-7, 25-8.
Omstandigheden: Droog, op 1-7 vochtige grond.

Lokatie : Huizen
Vegetatie : Vnl. overblijvende grassen (34%), weinig tweezaadlobbige kruiden (1%).
Behandelingen : 1x branden.
Uitvoering : 19-8
Omstandigheden: Droog

Lokatie : Utrecht (beplanting)
Vegetatie : Vnl. eenjarige tweezaadlobbige kruiden (20%), weinig grassen (<1%).
Behandelingen : 1 en 2x branden.
Uitvoering : 7-7, 2-9.
Omstandigheden: Droog

Lokatie : Utrecht (braak)
Vegetatie : Blok I: overblijvende grassen (2%) en overwegend eenjarige en wat overblijvende tweezaadlobbige kruiden (13%).
Blok II: als blok I, maar resp. 20 en 50%.
Behandelingen : 2x branden met rijsnelheden van 0,6, 1,0 en 1,5 km/uur.

1984 - rijsnelheid 2 km/uur, in september 2,5 km/uur.
Lokatie : Lelystad
Vegetatie : Vnl. kiemplanten van eenjarige tweezaadlobbige soorten (19%), weinig grassen (1%).
Behandelingen : Egaliseren en branden met verschillende frequenties en met verschillende intervallen.
Bij elke beurt in een aantal rijen met open brander in de rij branden.
Uitvoering : 13-6, 29-6, 30-7, 14-9.
Begin mei geëgaliseerd.
Omstandigheden: Op 29-6 zeer lichte regen, op 14-9 vegetatie vochtig.

Lokatie : Breda
Vegetatie : Vrij lichte begroeiing van eenjarige en overblijvende grassen (10%) en kiemplanten van eenjarige en overblijvende tweezaadlobbige kruiden (5%).
Behandelingen : Branden met verschillende frequenties en met verschillende intervallen.
Bij elke beurt in een aantal rijen met open brander in de rij branden.
Uitvoering : 2-5, 12-6, 2-8, 17-9.
Omstandigheden: Op 12-6 vochtige grond; op 2-8 lichte regen, vegetatie nat en op 17-9 vegetatie vochtig.

Vervolg tabel 2.

Lokatie	: Rotterdam, Schiebroek
Vegetatie	: Lichte begroeiing van vnl. kiemplanten van eenjarige tweezaadlobbige soorten (10%) en plaatselijk eenjarige en overblijvende grassen (5%).
Behandelingen	: Branden met verschillende frequenties en met verschillende intervallen en met een rijsnelheid van 1 km/uur. 2x frezen. 1 en 3x chemische bestrijding met Weedol en Finale. Proef eind juli afgebroken i.v.m. teleurstellende resultaten.
Uitvoering	: 27-4, 4-6, 22-6, 5-7. Frezen op 27-4 en 22-6. Spuiten op 16-4, 22-6 en 16-7.
Omstandigheden:	Op 22-6 natte vegetatie, overigens droog.
Lokatie	: Rotterdam, Zestienhoven
Vegetatie	: Blok I en II zware begroeiing van overblijvende grassen (95%). Blok III lichte begroeiing van vnl. overblijvende grassen, in haarden voorkomend (15%).
Behandelingen	: Branden met lage, matige en hoge frequentie en een rijsnelheid van 1 km/uur in combinatie met wel en niet frezen. 1 en 2x chemische bestrijding met Weedol en Finale. Proef eind juli afgebroken i.v.m. teleurstellende resultaten.
Uitvoering	: 16-4, 27-4, 2-5, 21-5, 20-6. Frezen op 16-4. Spuiten op 16-4 en 20-6.
Omstandigheden:	Droog

Verklaring van de in de volgende tabellen vermelde waarderingscijfers:

0 zeer slecht
1 slecht
2 vrij slecht
3 onvoldoende
4 zeer matig
5 matig
6 voldoende
7 redelijk goed
8 goed
9 zeer goed
10 uitmuntend

Tabel 3. Waarderingscijfers voor het effect van thermische onkruidbestrijding op korte en langere termijn in 1983.

proef	behandeling	waarderingscijfer na 1 week	6 weken	8 weken	12 weken
Kempenaer	1x branden	6	2	0	0
Gondel	1x "	6	1	0	0
Schoener	1x "	6	2	0	0
Utrecht	1x "	8	6	4	1
Bestevaer	1x "	2	0	0	0
Blaric.str.	1x "	5	2	0	0
gemiddeld	1x branden	5,5	2,2	0,7	0,2
				1 week na 2de beurt	4 weken na 2de beurt
Kempenaer	2x branden	6	2	5	0
Gondel	2x "	6	1	5	0
Utrecht	2x "	8	6	7	4
gemiddeld	2x branden	-	-	5,7	1,3

Tabel 4. Waarderingscijfers voor het effect van frequente toepassing van thermische onkruidbestrijding in 1984.

	waarderingscijfer na aantal weken												
proef	1	2	3	4	6	10	11	12	16	17	21	23	28
Lichte begroeiing - 5x branden													
Kofschip K	* 2	1	0 * 3		-	1 * 6		-	- * 4		1 * 6		2
Schoener K	* 2	1	0 * 4		-	1 * 7		-	- * 6		2 * 4		2
Schoener T	* 2	1	0 * 4		-	0 * 7		-	- * 7		5 * 7		3
gemiddeld	* 2	1	0 * 4		-	1 * 7		-	- * 6		3 * 6		2
Lichte begroeiing - 5x branden met extra beurt													
Kofschip K	* 2	* 2	0 * 3		-	1 * 6		-	- * 4		1 * 6		2
Schoener K	* 2	* 2	1 * 4		-	1 * 7		-	- * 6		2 * 4		2
Schoener T	* 2	* 3	0 * 4		-	0 * 7		-	- * 7		5 * 7		3
gemiddeld	* 2	* 2	0 * 4		-	1 * 7		-	- * 6		3 * 6		2
Middelzware tot zware begroeiing - 5x branden													
Kofschip K	* 2	1	0 * 6		-	3 * 8		-	- * 6		4 * 8		5
Hilversum K	* 7	2	- * 8		3	0 * 8		5	2 * 8		4 * 8		4
Huizen K	* 5	2	1 * 7		4	1 * 8		5	2 * 7		6 * 8		4
Visvijver I S	* 5	2	0 * 5		-	1 * 7		-	1 * 3		2 * 7		5
Visvijver II S	* 6	5	1 * 6		-	2 * 7		-	2 * 3		2 * 8		7
Holl. Hout I S	* 7	6	2 * 6		-	0 * 8		-	2 * 7		-	-	-
gemiddeld	* 5	3	1 * 6		4	1 * 8		5	2 * 6		4 * 8		5
Middelzware tot zware begroeiing - 5x branden met extra beurt													
Kofschip K	* 2	* 5	2 * 7		-	3 * 9		-	- * 8		7 * 9		7
Hilversum K	* 7	* 5	- * 8		5	0 * 8		6	2 * 8		4 * 8		4
Huizen K	* 5	* 5	2 * 8		5	2 * 8		6	3 * 7		6 * 8		4
Visvijver I S	* 5	* 7	3 * 7		-	1 * 7		-	1 * 3		2 * 7		5
Visvijver II S	* 6	* 8	2 * 7		-	2 * 7		-	1 * 3		2 * 8		7
Holl. Hout I S	* 7	* 7	4 * 8		-	1 * 8		-	2 * 7		-	-	-
gemiddeld	* 5	* 6	3 * 8		5	2 * 8		6	2 * 6		4 * 8		5

K = klinkers
T = tegels
S = schelpen
* = gebrand

Tabel 5. Waarderingscijfers voor het effect van thermische onkruidbestrijding bij toepassing met verschillende frequenties.

proef	tijdstip branden	waardering na aantal weken 1	2	3	4	6	10	11	12	16	17	21	23	28
Hilv.	1	* 7	2	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visv.I	1	* 5	2	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0
Visv.II	1	* 6	5	1	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0
Holl.H	1	* 7	6	2	2	-	0	0	-	0	0	0	0	0
Huizen	1	* 5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gemidd.	1	* 5	3	1	1	-	0	0	-	0	0	0	0	0
Hilv.	1+	* 7 * 5	-	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visv.I	1+	* 5 * 7	3	2	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Visv.II	1+	* 6 * 8	2	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Holl.H	1+	* 7 * 7	4	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	-
Huizen	1+	* 5 * 5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gemidd.	1+	* 6 * 6	3	1	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Hilv.	12	* 7	2	- * 8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visv.I	12	* 5	2	0 * 5	-	1	0	-	0	0	0	0	0	0
Visv.II	12	* 6	5	1 * 6	-	2	1	-	0	0	0	0	0	0
Holl.H	12	* 7	6	2 * 6	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Huizen	12	* 5	2	1 * 7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
gemidd.	12	* 5	3	1 * 6	-	1	0	-	0	0	0	0	0	0
Hilv.	1+2	* 7 * 5	- * 8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visv.I	1+2	* 5 * 7	3 * 7	-	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0
Visv.II	1+2	* 6 * 8	2 * 7	-	2	1	-	0	0	0	0	0	0	0
Holl.H	1+2	* 7 * 7	4 * 8	-	1	1	-	0	0	-	-	-	-	-
Huizen	1+2	* 5 * 5	2 * 8	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
gemidd.	1+2	* 6 * 6	3 * 8	-	1	1	-	0	0	0	0	0	0	0
Hilv.	123	* 7	2	- * 8	3	0 * 8		5	2	2	1	1	0	
Visv.I	123	* 5	2	0 * 5	-	1 * 7		-	1	1	0	0	0	
Visv.II	123	* 6	5	1 * 6	-	2 * 7		-	2	2	1	1	1	
Holl.H	123	* 7	6	2 * 6	-	0 * 8		-	2	1	-	-	-	
Huizen	123	* 5	2	1 * 7	4	1 * 8		5	2	2	1	1	1	
gemidd.	123	* 5	3	1 * 6	-	1 * 8		-	2	2	1	1	1	
Hilv.	1+23	* 7 * 5	- * 8	5	0 * 8			6	2	2	1	1	0	
Visv.I	1+23	* 5 * 7	3 * 7	-	1 * 7			-	1	1	0	0	0	
Visv.II	1+23	* 6 * 8	2 * 7	-	2 * 7			-	2	2	1	1	1	
Holl.H	1+23	* 7 * 7	4 * 8	-	1 * 8			-	2	1	-	-	-	
Huizen	1+23	* 5 * 5	2 * 8	5	2 * 8			6	3	3	2	2	1	
gemidd.	1+23	* 6 * 6	3 * 8	-	1 * 8			-	2	2	1	1	1	

Vervolg tabel 5.

proef	tijdstip branden	waardering na aantal weken 1	2	3	4	6	10	11	12	16	17	21	23	28
Hilv.	1234	* 7	2	- * 8		3	0 * 8		5	2 * 8		4	3	2
Visv.I	1234	* 5	2	0 * 5		-	1 * 7		-	1 * 3		2	2	1
Visv.II	1234	* 6	5	1 * 6		-	2 * 7		-	2 * 3		2	2	2
Holl.H	1234	* 7	6	2 * 6		-	0 * 8		-	2 * 7		-	-	-
Huizen	1234	* 5	2	1 * 7		4	1 * 8		5	2 * 7		6	4	3
gemidd.	1234	* 5	3	1 * 6		-	1 * 8		-	2 * 6		4	3	2
Hilv.	1+234	* 7 * 5		- * 8		5	0 * 8		6	2 * 8		4	3	2
Visv.I	1+234	* 5 * 7		3 * 7		-	1 * 7		-	1 * 3		2	2	1
Visv.II	1+234	* 6 * 8		2 * 7		-	2 * 7		-	2 * 3		2	2	2
Holl.H	1+234	* 7 * 7		4 * 8		-	1 * 8		-	2 * 7		-	-	-
Huizen	1+234	* 5 * 5		2 * 8		5	2 * 8		6	3 * 7		6	4	3
gemidd.	1+234	* 6 * 6		3 * 8		-	1 * 8		-	2 * 6		4	3	2
Hilv.	12345	* 7	2	- * 8		3	0 * 8		5	2 * 8		4 * 8		4
Visv.I	12345	* 5	2	0 * 5		-	1 * 7		-	1 * 3		2 * 7		5
Visv.II	12345	* 6	5	1 * 6		-	2 * 7		-	2 * 3		2 * 8		7
Holl.H	12345	* 7	6	2 * 6		-	0 * 8		-	2 * 7		-	-	-
Huizen	12345	* 5	2	1 * 7		4	1 * 8		5	2 * 7		6 * 8		4
gemidd.	12345	* 5	3	1 * 6		-	1 * 8		-	2 * 6		4 * 8		5
Hilv.	1+2345	* 7 * 5		- * 8		5	0 * 8		6	2 * 8		4 * 8		4
Visv.I	1+2345	* 5 * 7		3 * 7		-	1 * 7		-	1 * 3		2 * 7		5
Visv.II	1+2345	* 6 * 8		2 * 7		-	2 * 7		-	1 * 3		2 * 8		7
Holl.H	1+2345	* 7 * 7		4 * 8		-	1 * 8		-	2 * 7		-	-	-
Huizen	1+2345	* 5 * 5		2 * 8		5	2 * 8		6	3 * 7		6 * 8		4
gemidd.	12345	* 6 * 6		2 * 8		-	1 * 8		-	2 * 6		4 * 8		5
Fydulan		7	9	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	8
Glyfosaat		-	-	-	-	-	-	7	10	10	10	10	9	6

* = tijdstip van branden
+ = met extra beurt een week na de eerste behandeling

Tabel 6. Waarderingscijfers voor het effect van thermische onkruidbestrijding in de proef te Hilversum bij toepassing met verschillende frequenties, te beginnen in resp. april, mei en juni, met en zonder extra beurt een week na de eerste behandeling.

tijdstip branden	waardering na aantal weken											
	1	2	4	6	10	11	12	16	17	21	23	28
1	* 7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	* 7	2	* 8	3	0	0	0	0	0	0	0	0
123	* 7	2	* 8	3	0	* 8	5	2	2	1	1	0
1234	* 7	2	* 8	3	0	* 8	5	2	* 8	4	3	2
12345	* 7	2	* 8	3	0	* 8	5	2	* 8	4	* 8	4
1+	* 7	* 5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1+2	* 7	* 5	* 8	5	0	0	0	0	0	0	0	0
1+23	* 7	* 5	* 8	5	0	* 8	6	2	2	1	1	0
1+234	* 7	* 5	* 8	5	0	* 8	6	2	* 8	4	3	2
1+2345	* 7	* 5	* 8	5	0	* 8	6	2	* 8	4	* 8	4
2			* 7	4	0	0	0	0	0	0	0	0
23			* 7	4	0	* 8	6	1	0	0	0	0
234			* 7	4	0	* 8	6	1	* 8	4	3	1
2345			* 7	4	0	* 8	6	1	* 8	4	* 8	4
2+			* 7	* 8	0	0	0	0	0	0	0	0
2+3			* 7	* 8	0	* 8	6	1	0	0	0	0
2+34			* 7	* 8	0	* 8	6	1	* 8	4	3	1
2+345			* 7	* 8	0	* 8	6	1	* 8	4	* 8	4
3						* 7	6	0	0	0	0	0
34						* 7	6	0	* 7	2	1	0
345						* 7	6	0	* 7	2	* 6	2
3+						* 7	* 9	1	0	0	0	0
3+4						* 7	* 9	1	* 7	2	1	0
3+45						* 7	* 9	1	* 7	2	* 6	2

* = tijdstip van branden
+ = extra beurt een week na de eerste behandeling

Tabel 7. Waarderingscijfers voor het effect van thermische onkruidbestrijding op een zware grasvegetatie in de proef Huizen, die van tevoren wel en niet is afgestoken, met en zonder extra beurt een week na de eerste behandeling.

tijdstip branden	waardering na aantal weken												
	1	2	3	4	6	10	11	12	16	17	21	23	28
NIET AFGESTOKEN													
1	* 5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	* 5	2	1	* 7	4	1	0	0	0	0	0	0	0
123	* 5	2	1	* 7	4	1	* 8	5	2	2	1	1	1
1234	* 5	2	1	* 7	4	1	* 8	5	2	* 7	6	4	3
12345	* 5	2	1	* 7	4	1	* 8	5	2	* 7	6	* 8	4
1+	* 5	* 5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1+2	* 5	* 5	2	* 8	5	2	1	0	0	0	0	0	0
1+23	* 5	* 5	2	* 8	5	2	* 8	6	3	3	2	2	1
1+234	* 5	* 5	2	* 8	5	2	* 8	6	3	* 7	6	4	3
1+2345	* 5	* 5	2	* 8	5	2	* 8	6	3	* 7	6	* 8	4
AFGESTOKEN													
2	9	8	5	* 6	4	2	2	1	1	1	0	0	0
23	9	8	5	* 6	4	2	* 6	5	3	3	2	2	1
234	9	8	5	* 6	4	2	* 6	5	3	* 6	5	4	4
2345	9	8	5	* 6	4	2	* 6	5	3	* 6	5	* 7	5
2+	9	8	5	* 6	* 6	3	3	2	1	1	0	0	0
2+3	9	8	5	* 6	* 6	3	* 6	5	3	3	2	2	1
2+34	9	8	5	* 6	* 6	3	* 6	5	3	* 6	5	4	4
2+345	9	8	5	* 6	* 6	3	* 6	5	3	* 6	5	* 7	5

* = tijdstip van branden
\+ = extra beurt een week na de eerste behandeling

Tabel 8. Waarderingscijfers voor het effect van thermische onkruidbestrijding langs een nieuw aangelegd fietspad met schelpenverharding (0 = geen effect, 10 = volledig dood).

tijdstip branden	waardering na aantal weken				
	1	4	6	10	11
1	* 1	0	0	0	0
12	* 1	0	* 6	3	0
123	* 1	0	* 6	3	* 7
Fydulan	9	10	9,5	9,5	9,5

* = tijdstip van branden

Tabel 9. Waarderingscijfers voor het effect van thermische onkruidbestrijding in beplantingen.

proef	waarderingscijfer na 1 week	4 weken	7 weken	9 weken	13 weken
1x branden in overwegend eenjarige vegetatie					
Aalten	7,9	6,3	-	0,9	-
Varsseveld	7,5	-	3,3	0	0
Wageningen	8,8	-	2,0	2,0	1,7
Lelystad 12/13	7,5	-	2,0	3,0	2,0
Lelystad 23/30	5,0	-	5,0	5,0	6,3
Utrecht (bepl.)	6,0	-	2,5	1,7	0,6
Utrecht (braak)	9,3	-	2,5	-	-
gemiddeld	7,4	-	2,9	2,1	2,1
1x branden in overwegend overblijvende vegetatie					
Apeldoorn	9,6	-	1,5	1,5	0
Aalten	4,0	3,0	-	1,0	-
Lelystad 12/13	1,8	-	0	0	0
Schoener	3,3	-	3,3	3,3	2,0
Utrecht (braak)	7,1	-	1,9	-	-
Huizen	4,3	geschoffeld			
gemiddeld	5,0	-	1,7	1,5	0,7
2x branden in overwegend eenjarige vegetatie					
Aalten	7,9	6,3	-	9,0	8,0
Varsseveld	7,5	-	3,3	9,3	6,2
Wageningen	8,8	-	2,0	8,7	7,2
Lelystad 12/13	7,5	-	2,0	9,0	6,7
Lelystad 23/30	5,0	-	5,0	9,8	8,8
Utrecht (bepl.)	6,0	-	2,5	9,9	7,8
Utrecht (braak)	9,3	-	2,5	9,5	5,6
gemiddeld	7,4	-	2,9	9,3	7,2
2x branden in overwegend overblijvende vegetatie					
Apeldoorn	9,6	-	1,5	8,0	1,0
Aalten	4,0	3,0	-	9,5	7,9
Lelystad 12/13	1,8	-	0	9,0	5,0
Schoener	3,3	-	3,3	9,3	6,0
Utrecht (braak)	7,1	-	1,9	9,7	4,7
gemiddeld	5,2	-	1,7	9,1	4,9

Tabel 10. Waarderingscijfers voor het effect van branden met verschillende rijsnelheden.

proef	snelheid km/uur	waarderingscijfer na 1 week	7 weken	9 weken	13 weken
1x branden in overwegend eenjarige vegetatie					
Utrecht (braak)	0,6	9,3	0	-	-
	1,0	9,3	2,5	-	-
	1,5	3,3	0	-	-
1x branden in overwegend overblijvende vegetatie					
Apeldoorn	0,6	8,8	0,1	0,1	0
	1,0	9,6	1,5	1,5	0
	1,5	8,0	1,5	0,1	0
Utrecht (braak)	0,6	8,6	0	-	-
	1,0	7,1	1,9	-	-
	1,5	4,3	3,5	-	-
2x branden in overwegend eenjarige vegetatie					
Utrecht (braak)	0,6	9,3	0	9,8	3,3
	1,0	9,3	2,5	9,5	5,6
	1,5	3,3	0	9,0	5,5
2x branden in overwegend overblijvende vegetatie					
Apeldoorn	0,6	8,8	0,1	9,0	1,0
	1,0	9,6	1,5	8,0	1,0
	1,5	8,0	1,5	7,0	2,0
Utrecht (braak)	0,6	8,6	0	9,8	2,6
	1,0	7,1	1,9	9,7	4,7
	1,5	4,3	3,5	9,5	5,8

Tabel 11. Waarderingscijfers voor het effect van thermische onkruidbestrijding bij toepassing met verschillende frequenties op twee vegetatietypen.

proef	tijdstip branden	waardering na aantal weken 1	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25
Lel. I	1	*8,0	6,2	4,5	4,0	4,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	-
Lel. II	1	*9,0	8,3	8,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	-
gemidd.	1	*8,5	7,3	6,3	6,0	5,8	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	-
Breda	1	*9,0	3,0	2,3	1,0	0	0	0	0	0	0	0
Schieb.	1	*8,5	6,0	4,0	1,0	0	0	0	0	0	0	-
gemidd.	1	*8,8	4,5	3,2	1,0	0	0	0	0	0	0	0
Lel. I	12	*8,0	6,2	*9,0	7,5	6,3	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	-
Lel. II	12	*9,0	8,3	*9,0	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	-
gemidd.	12	*8,5	7,3	*9,0	8,3	7,4	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	-
Breda	12	*9,0	3,0	*9,0	7,5	3,5	2,5	2,0	1,2	1,0	0,8	0,5
Schieb.	12	*8,5	6,0	*9,0	7,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0	-
gemidd.	12	*8,8	4,5	*9,0	7,3	4,3	3,3	2,5	1,6	1,0	0,4	-
Lel. I	13	*8,0	6,2	4,5	4,0	4,0	*9,0	7,5	6,0	5,0	4,0	-
Lel. II	13	*9,0	8,3	8,0	8,0	7,5	*9,5	9,0	8,5	7,5	6,5	-
gemidd.	13	*8,5	7,3	6,3	6,0	5,8	*9,3	8,3	7,3	6,3	5,3	-
Breda	13	*9,0	3,0	2,3	1,0	0	*4,0	2,8	1,6	1,0	1,0	0,5
Schieb.	13	*8,5	6,0	4,0	1,0	0	*7,0	5,0	3,5	2,0	1,0	-
gemidd.	13	*8,8	4,5	3,2	1,0	0	*5,5	3,9	2,6	1,5	1,0	-
Lel. I	123	*8,0	6,2	*9,0	7,5	6,3	*9,0	8,0	7,0	5,0	4,0	-
Lel. II	123	*9,0	8,3	*9,0	9,0	8,5	*9,5	9,0	8,5	8,0	7,0	-
gemidd.	123	*8,5	7,3	*9,0	8,3	7,4	*9,3	8,5	7,8	6.5	5,5	-
Breda	123	*9,0	3,0	*9,0	7,5	3,5	*5,0	3,8	2,6	2,0	1,6	1,0
Schieb.	123	*8,5	6,0	*9,0	7,0	5,0	*8,5	6,5	4,3	2,0	1,0	-
gemidd.	123	*8,8	4,5	*9,0	7,3	4,3	*6,8	5,2	3,5	2,0	1,3	-
Lel. I	124	*8,0	6,2	*9,0	7,5	6,3	5,0	4,5	4,0	*7,5	6,5	-
Lel. II	124	*9,0	8,3	*9,0	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	*9,0	8,0	-
gemidd.	124	*8,5	7,3	*9,0	8,3	7,4	6,5	6,0	5,5	*8,3	7,3	-
Breda	124	*9,0	3,0	*9,0	7,5	3,5	2,5	2,0	1,2	*7,5	6,1	4,0
Schieb.	124	*8,5	6,0	*9,0	7,0	5,0	4,0	3,0	2,0	*8,0	6,0	-
gemidd.	124	*8,8	4,5	*9,0	7,3	4,3	3,3	2,5	1,6	*7,8	6,1	-

Vervolg tabel 11.

proef	tijdstip branden	waardering na aantal weken 1	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25
Lel. I	134	*8,0	6,2	4,5	4,0	4,0	*9,0	7,5	6,0	*7,5	6,5	-
Lel. II	134	*9,0	8,3	8,0	8,0	7,5	*9,5	9,0	8,5	*9,5	8,5	-
gemidd.	134	*8,5	7,3	6,3	6,0	5,8	*9,3	8,3	7,3	*8,5	7,5	-
Breda	134	*9,0	3,0	2,3	1,0	0	*4,0	2,8	1,6	*7,5	6,1	4,0
Schieb.	134	*8,5	6,0	4,0	1,0	0	*7,0	5,0	3,5	*8,0	6,0	-
gemidd.	134	*8,8	4,5	3,2	1,0	0	*5,5	3,9	2,6	*7,8	6,1	-
Lel. I	1234	*8,0	6,2	*9,0	7,5	6,3	*9,0	8,0	7,0	*8,0	7,0	-
Lel. II	1234	*9,0	8,3	*9,0	9,0	8,5	*9.5	9,0	8,5	*9,5	8,5	-
gemidd.	1234	*8,5	7,3	*9,0	8,3	7,4	*9,3	8,5	7,8	*8,8	7.8	-
Breda	1234	*9,0	3,0	*9,0	7,5	3,5	*5,0	3,8	2,6	*9,0	7,8	6,0
Schieb.	1234	*8,5	6,0	*9,0	7,0	5,0	*8,5	6,5	4,3	*9,5	7,7	-
gemidd.	1234	*8,8	4,5	*9,0	7,3	4,2	*6,8	5,2	3,5	*9,3	7,8	-
Schieb.	1xFin	*2,0	9,0	7,0	5,0	3,0	2,0	2,0	1,7	1,3	1,0	-
"	1xWee	*8,0	7,0	7,0	5,0	3,0	2,0	2,0	1,7	1,3	1,0	-
"	3xFin	*2,0	9,0	7,0	5,0	3,0	*9,0	9,0	8,0	*9,0	9.0	-
"	3xWee	*8,0	7,0	7,0	5,0	3,0	*9,5	9,0	8,5	*9,5	9,5	-
"	fre	*9,0	8,0	7,0	4,0	2,0	*9,0	8,0	6,0	4,0	2,0	-

* = branden, spuiten of frezen
Fin = Finale
Wee = Weedol
fre = frezen

Tabel 12. Aantal dagen in een periode van 23 weken vanaf 1 mei waarop een onkruidbegroeiing op aanvaardbaar niveau aanwezig is, bij toepassing van thermische onkruidbestrijding met verschillende frequenties.

behandeling	kiemplanten aantal dagen	%	kiemplanten en overblijvende soorten en grassen aantal dagen	%
11	55	34	20	12
12	98	61	49	30
13	114	71	20	12
123	133	83	60	37
124	141	88	68	42
134	145	90	41	25
1234	1611	100	99	61

Tabel 13. Waarderingscijfers voor het effect van thermische onkruidbestrijding bij toepassing met verschillende frequenties op een bestaande vegetatie van overblijvende grassen.

behandeling	waardering na aantal weken 1	3	6	8	11	12	17
Zware begroeiing							
1x Finale	S 1	9	7	6	3	3	1
1x Weedol	S 8	8,5	7	6	2,5	2,5	1
2x Finale	S 1	9	7	6	S 9	9	7
2x Weedol	S 8	8,5	7	6	S 9	9	7
3x branden	* 7	3,3	* 8	4,5	* 6,3	5,8	0
4x branden	* 7	3	* 9	* 7,3	* 6,5	5,5	0
frezen en 2x branden	F 6,5	4,8	* 6,8	6	* 6	5	0
frezen en 3x branden	F 7	5,0	* 9	* 7,3	* 7,6	6	0
Lichte begroeiing							
1x Finale	S 1	9	8	5	4	2	
1x Weedol	S 8	8,5	7	4	4	2	
2x branden	* 6	* 8	4	1	0	0	
3x branden	* 6	* 8	4	* 6	5	0	
frezen en 1x branden	F 9	* 8	7	5	4	0	

S = spuiten
F = frezen
* = branden

Tabel 14. Gemiddelde lengte eik voor en na het groeiseizoen en lengtetoename met standaardafwijking.

behandeling	lengte cm voor	na	groei	standaard-afwijking
onbehandeld	107	120	13,1	1,4
1	106	113	7,7	2,9
12	109	117	7,6	2,5
13	93	97	4,3	2,0
123	103	108	4,8	1,9
124	88	94	6,3	2,1
134	96	103	6,9	1,9
1234	110	111	1,6	5,4

Tabel 15. Gemiddelde lengte van esdoorn en populier voor en na het groeiseizoen en lengtetoename met standaardafwijking.

	lengte cm esdoorn				populier			
behandeling	voor	na	groei	standaard-afwijking	voor	na	groei	standaard-afwijking
onbehandeld	121	109	-12,6	9,7	119	179	60,3	6,1
Finale	126	134	8,9	8,4	-	-	-	-
Weedol	118	136	18,8	7,9	107	188	81,1	7,3
frezen	-	-	-	-	93	163	70,0	9,9
1	113	126	12,9	7,9	-	-	-	-
12	118	127	9,0	4,6	100	167	66,6	8,5
13	125	128	2,3	2,9	-	-	-	-
123	132	141	9,0	2,4	110	172	61,6	8,0
124	112	128	16,4	3,4	102	160	57,7	4,0
134	132	136	4,3	2,5	112	176	64,6	4,6
1234	106	126	20,7	3,1	102	168	65,1	9,7

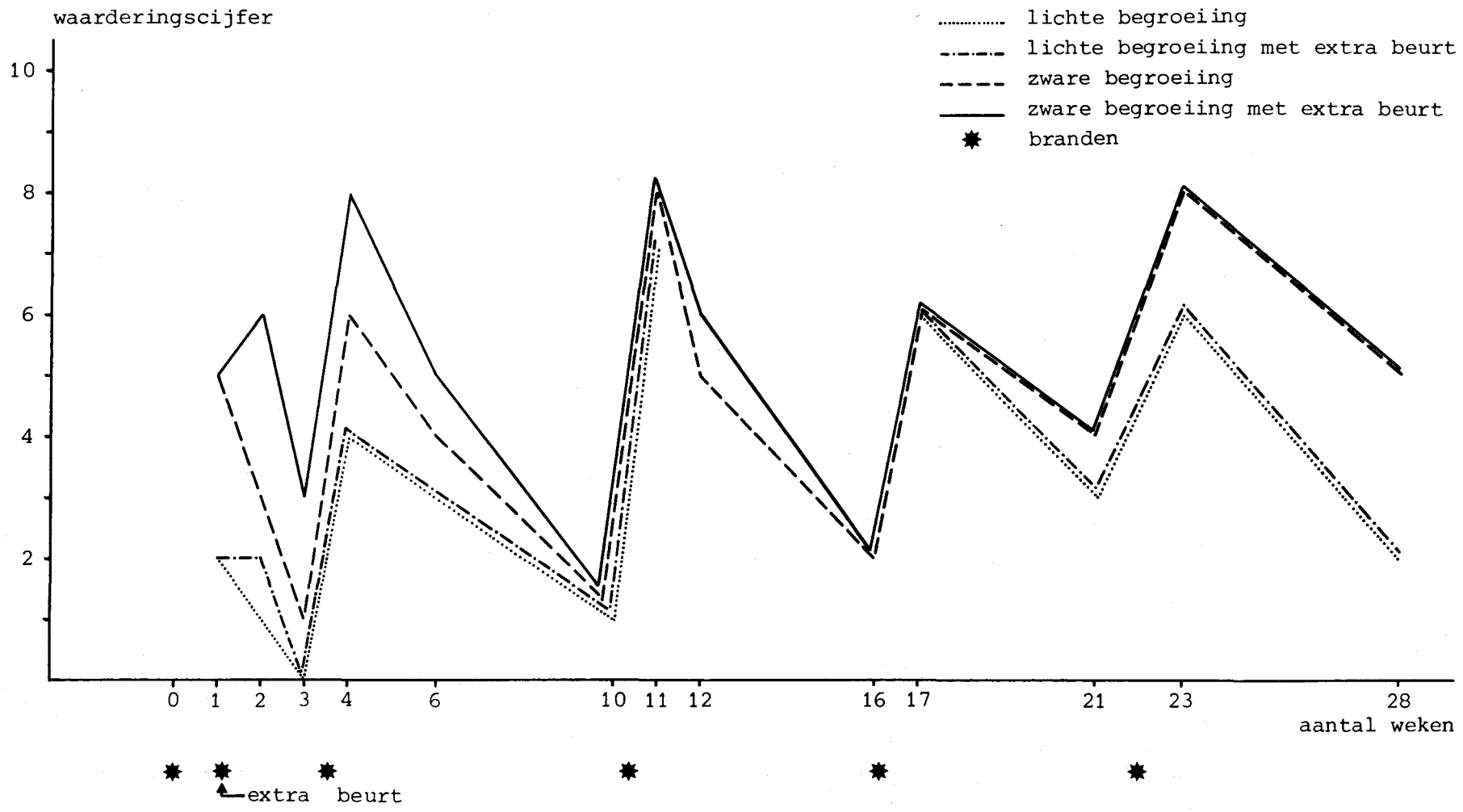
Tabel 16. Gemiddelde lengte eik voor en na het groeiseizoen en lengtetoename met standaardafwijking.

	lengte cm							
	zware begroeiing				lichte begroeiing			
behandeling	voor	na	groei	standaard-afwijking	voor	na	groei	standaard-afwijking
onbehandeld	123	150	27,0	5,2	120	142	22,6	4,3
Finale	116	146	29,9	6,5	109	136	27,3	5,0
Weedol	128	160	31,3	4,5	117	142	25,4	4,6
2x branden	-	-	-	-	109	121	11,8	2,6
3x branden	113	139	26,1	2,8	122	128	5,9	4,9
4x branden	112	129	16,5	5,3	-	-	-	-
fr.+1x br.	-	-	-	-	115	134	19,7	2,7
fr.+2x br.	115	123	8,1	4,1	-	-	-	-
fr.+3x br.	117	140	23,1	4,5	-	-	-	-

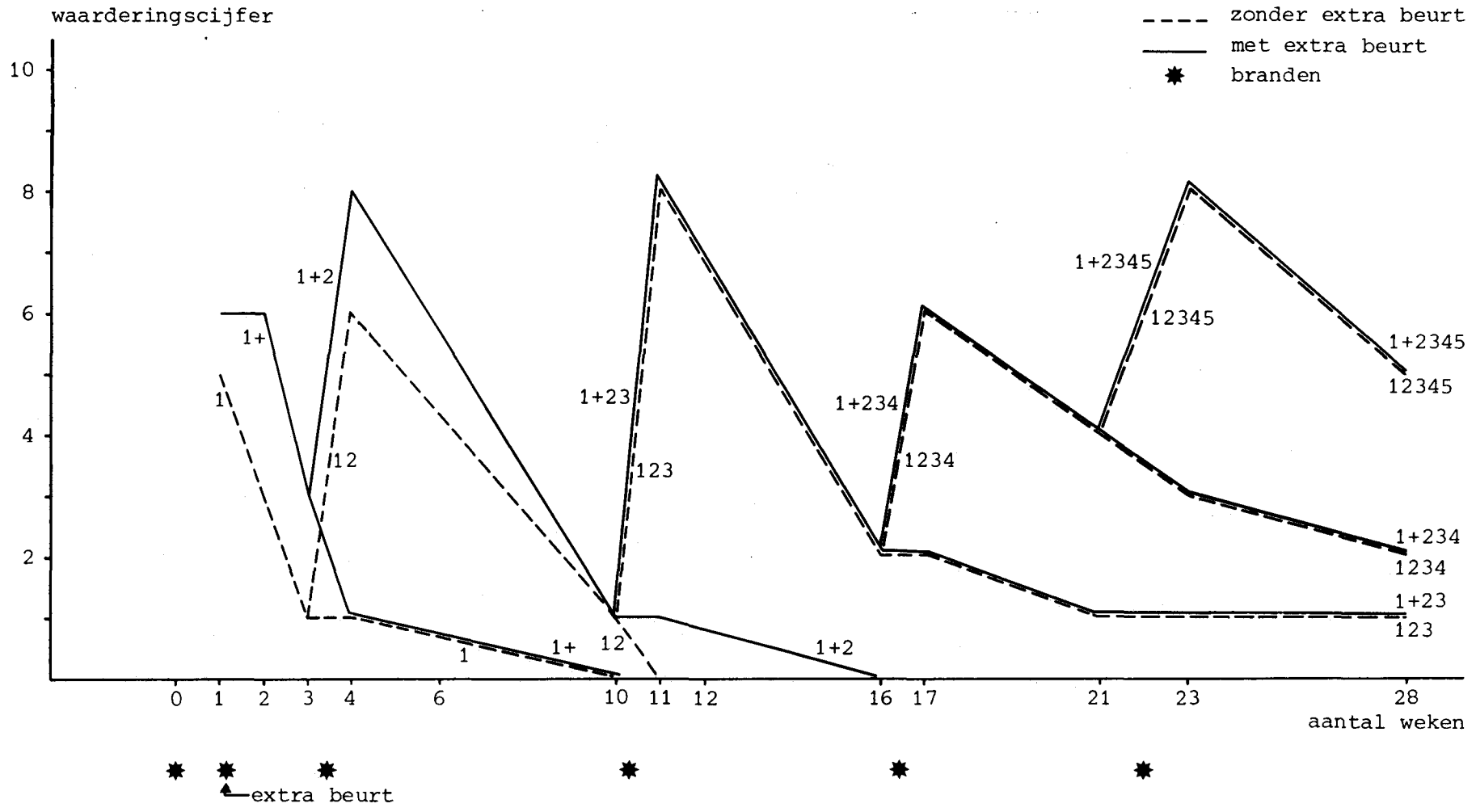
Tabel 17. Kosten van thermische onkruidbestrijding in beplantingen met bosplantsoen in vergelijking met chemische en mechanische onkruidbestrijding.

onkruidbestrijding	kosten per keer in guldens per are	
Chemisch		
- simazin (1e jaar)		f. 2,25 *)
- casoron (2e, 3e jaar)		8,50 *)
Mechanisch		
- schoffelen of hakken (volledig)	f. 29,95	
uitharken en laden	25,25	54,50
- frezen tussen de rijen	18,00	
hakken in de rijen	9,75	27,75
Thermisch		
- stootbrander (catter)	8,50	
- hakken in de rijen	9,75	18,25 **)

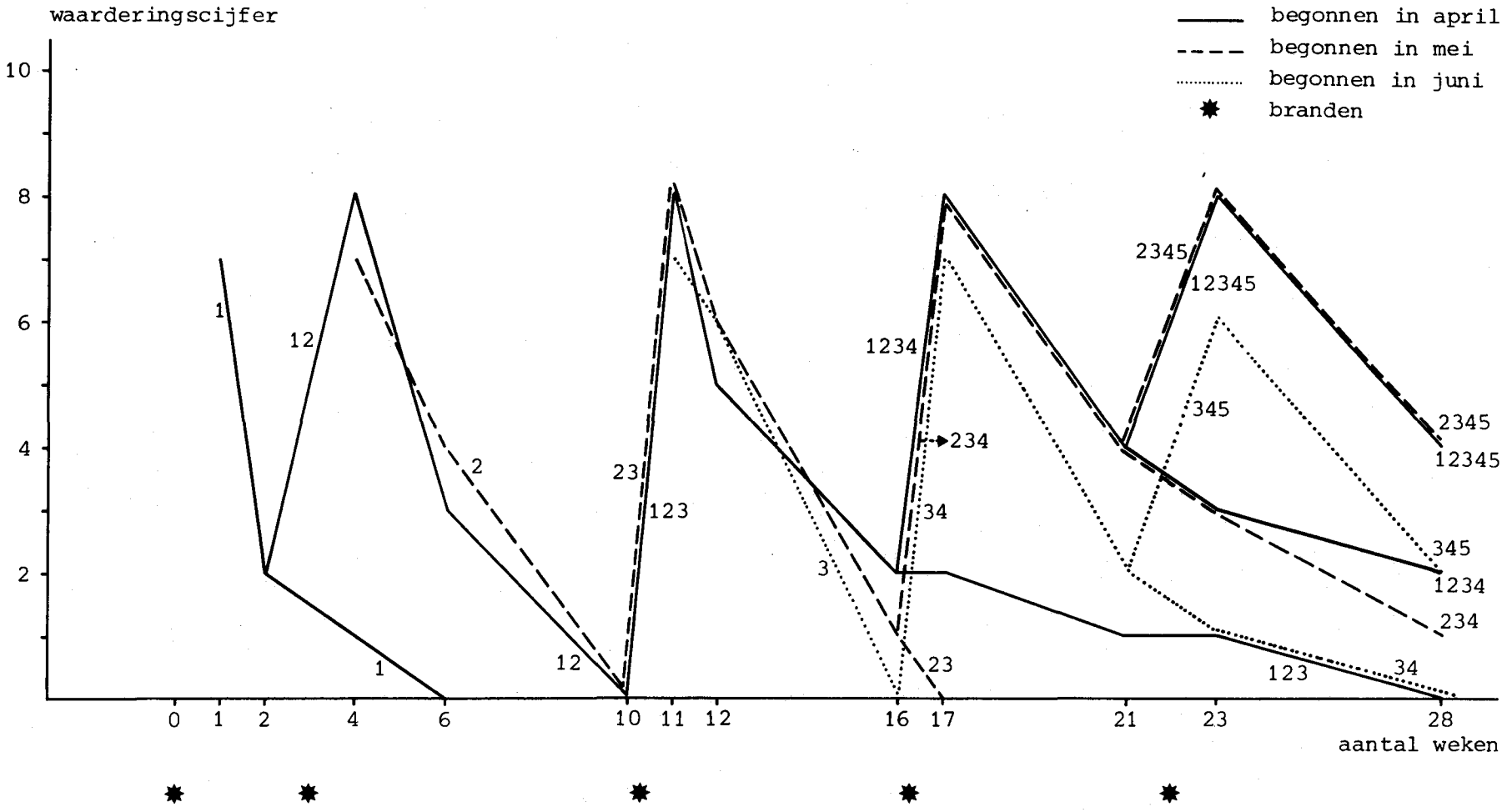
*) inclusief middel
**) " gas



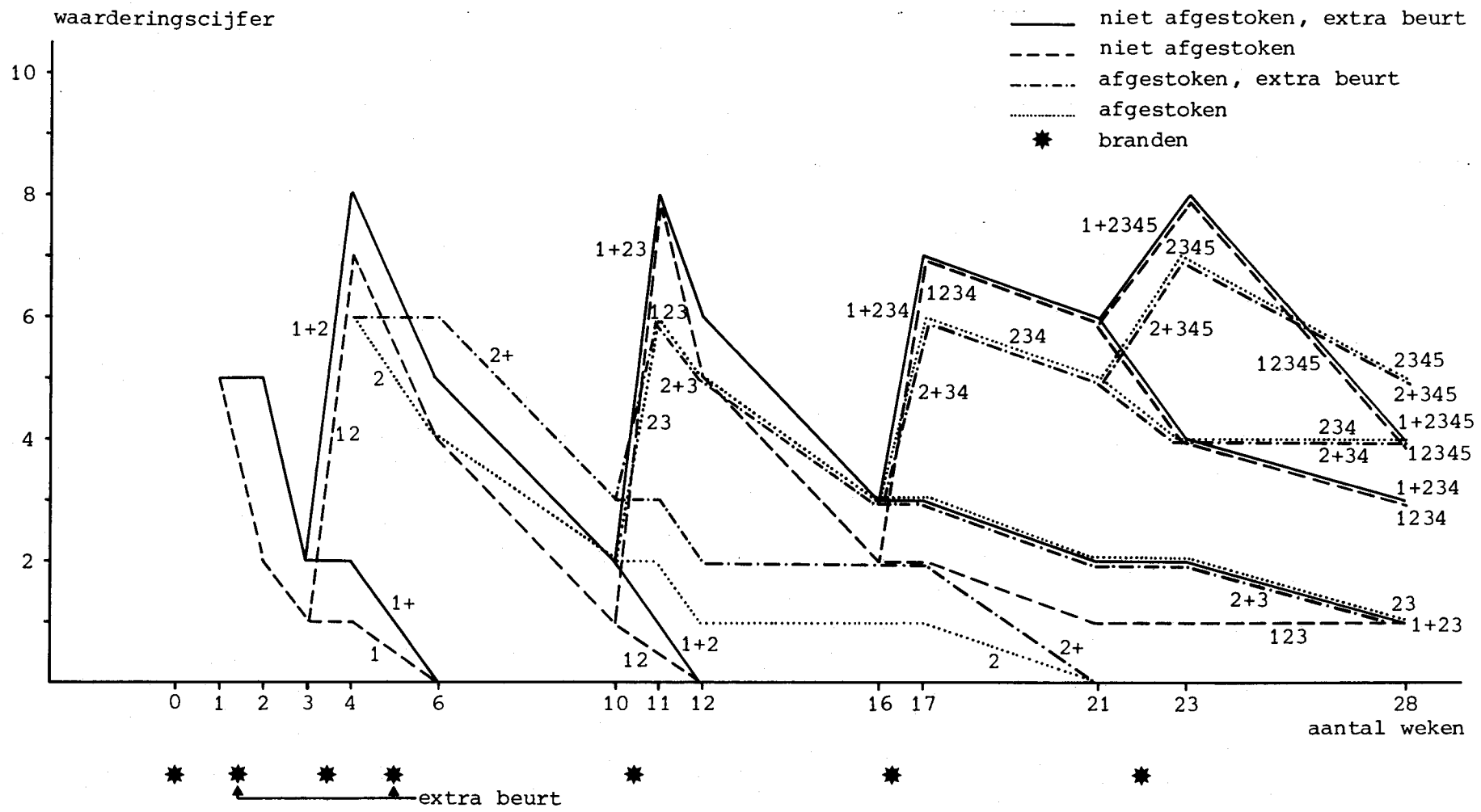
Figuur 1 Effect van branden op lichte en middelzware tot zware begroeiingen met en zonder extra beurt één week na de eerste behandeling.



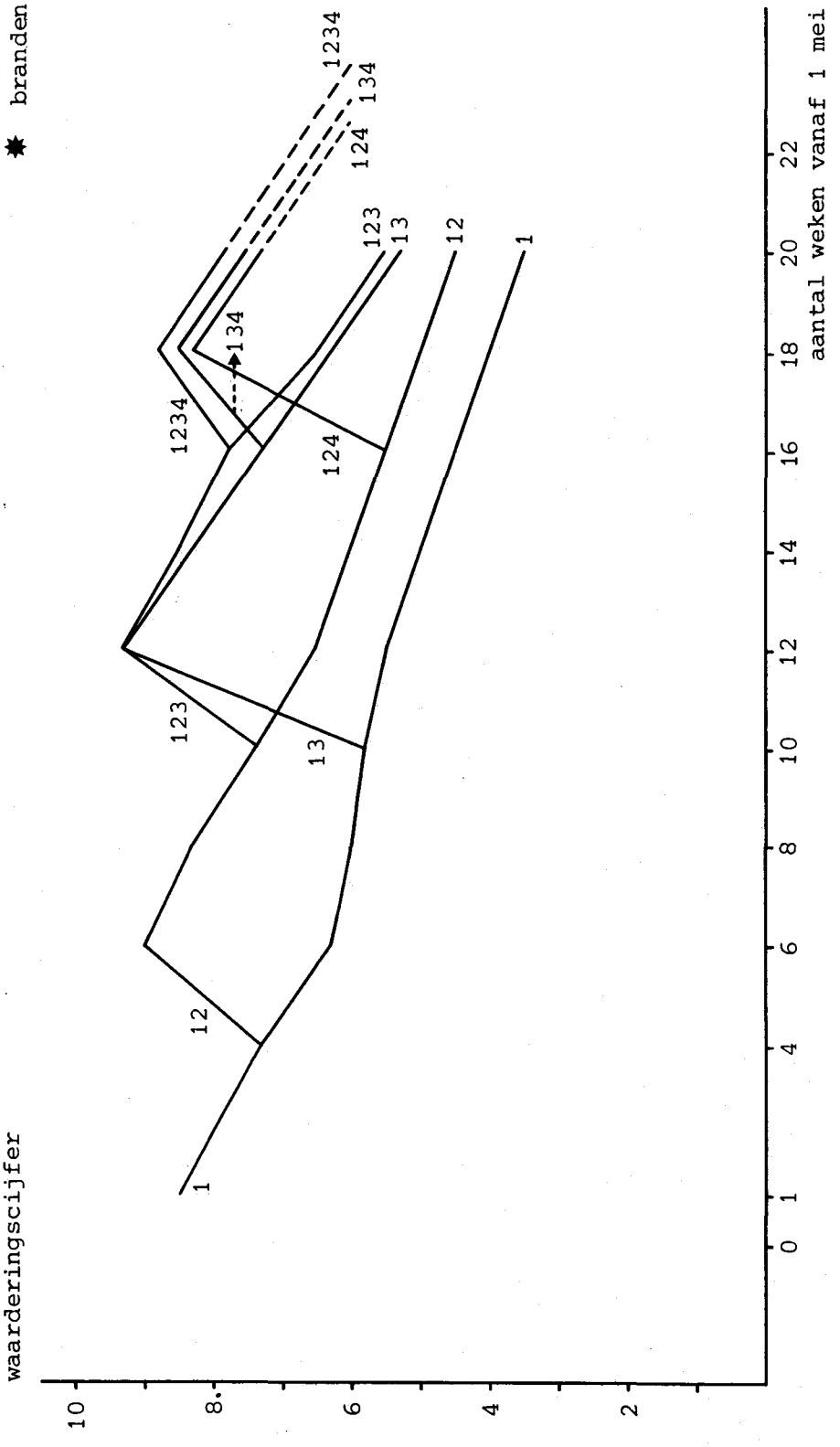
Figuur 2 Effect van branden met verschillende frequenties, met en zonder extra beurt één week na de eerste behandeling.



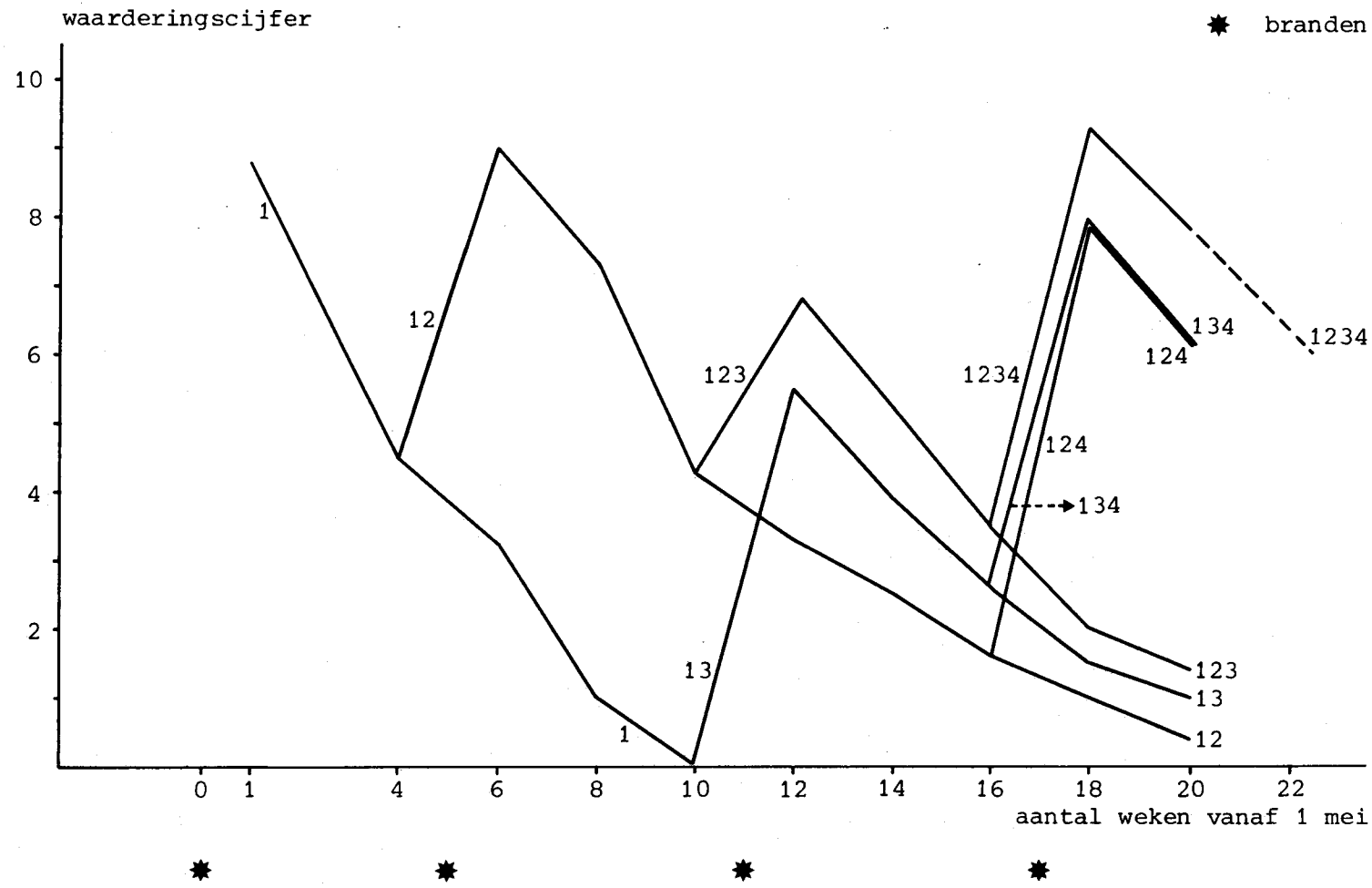
Figuur 3 Effect van branden met verschillende frequenties te beginnen in resp. april, mei en juni.



Figuur 4 Effect van branden met verschillende frequenties op een zware, van tevoren wel en niet afgestoken grasbegroeiing, met en zonder extra beurt één week na de eerste behandeling.



Figuur 5 Effect van thermische onkruidbestrijding met verschillende frequenties en intervallen op een onkruidbegroeiing van overwegend kiemplanten.



Figuur 6 Effect van thermische onkruidbestrijding met verschillende frequenties en intervallen op een onkruidbegroeiing bestaande uit een combinatie van kiemplanten, overblijvende tweezaadlobbige soorten en grassen.