

postadres  
Postbus 270  
2600 AG DELFT  
t 015-7512700  
f 015-2625365  
www.syncera-water.nl

bezoekadres  
Delftechpark 9  
2628 XJ DELFT

## **Kosten voor onkruidbestrijding op verhardingen**

Eindrapport

**In opdracht van** RIZA  
**Opgesteld door** Syncera Water B.V. in samenwerking met Alterra, Ecoconsult en  
Plant Research International  
**Projectnummer** W05A0133  
**Documentnaam** F:\Data\project\water05\W05A0133\rapportage\ eindrapport.doc  
**Datum** 2 december 2005

**Colofon**

Het rapport 'Kosten voor onkruidbestrijding op verharding' is opgesteld door:

Aterra, Wageningen UR

Syncera Water B.V.

Ecoconsult Groen, Milieu & Management

Plant Research International, Wageningen UR

**Informatie**

Alterra, Wageningen UR

J.H. Spijker

Postbus 47

6700 AA Wageningen

0317-477727

Syncera Water B.V.

M. van der Straaten - Zwiers

Postbus 270

2600 AG Delft

015-7512450

Ecoconsult Groen, Milieu & Management

J. Hekman

Breukinklaan 52

6951 NB Dieren

0313-420066

Plant Research International, Wageningen UR

C. van Dijk en C. Kempenaar

Postbus 16

6700 AA Wageningen

0317-475910 / 0317-475830

## Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doelstelling	1
1.3	Werkwijze	2
2	Uitgangspunten en beschouwde methoden	5
2.1	Beschrijving beschouwde methoden	8
3	Resultaten kostenvergelijking	11
3.1	Beschikbare informatie kosten onkruidbestrijdingsmethoden	11
3.2	Analyse	12
3.3	Kostenvergelijking jaarkosten onkruidbestrijding	21
3.4	Preventie	22
3.5	Kosten in verband met kwaliteit drink- en oppervlaktewater	28
4	Conclusies en aanbevelingen	31
4.1	Conclusies	31
4.2	Aanbevelingen	33



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In de praktijk zijn de jaarlijkse beheerkosten van onkruidbestrijding op verhardingen een belangrijke factor voor de keuze tussen de verschillende mogelijke vormen van onkruidbestrijding. De hoogte van beheerskosten is afhankelijk van de wijze waarop het onkruidbeheer plaatsvindt. In het verleden zijn de kosten van de verschillende onkruidbeheerssystemen al eens op een rij gezet. Inmiddels zijn deze verouderd, of niet meer goed bruikbaar door onder meer technische ontwikkelingen (bijv. sensorgestuurde heetwatertechniek) en een gewijzigde aansturing van het beheer (beeldbestekken).

Het kostenvraagstuk speelt zowel op het niveau van de uitvoeringsverantwoordelijke van het onkruidbeheer (bijv. afdeling van een gemeente of opdrachtnemer), als op het niveau van de beheersorganisatie (vaak een andere afdeling van de gemeente). De verantwoordelijke voor de uitvoering kiest vanwege de hoogte van de kosten voor een bepaalde beheersmaatregel. De beheersorganisatie kiest al dan niet voor het investeren in preventieve maatregelen en maakt keuzen waarbij kosten kunnen worden afgewenteld op de maatschappij, bijv. wanneer extra kosten voor drinkwaterwinning worden gemaakt in verband met de aanwezigheid van chemische bestrijdingsmiddelen ingezet bij het onkruidbeheer op verhardingen. Het principe de vervuiler betaalt wordt in dat geval niet toegepast.

Voor het maken van goede bestuurlijke keuzen is het daarom van belang om naast een vergelijking van de jaarlijkse beheerkosten ook een afweging te maken tussen investeringen in preventieve maatregelen enerzijds en besparingen op het jaarlijkse beheer anderzijds. Bij de afweging dienen eventuele afwentelingen van kosten te worden betrokken. Het proces van de Kaderrichtlijn Water vraagt hier expliciet om. Voor het maken van een goede maatschappelijke afweging ontbreekt momenteel zicht op de hoogte van afgewentelde kosten op bijvoorbeeld drinkwaterwinning als gevolg van het chemische beheer van verhardingen. In dit rapport zal hiervan een globale schatting worden gemaakt.

In het kader van een advies over de onkruidbestrijding in Nederland dat de NBW–projectgroep Onkruidbestrijding Verhard Oppervlak (OVO) volgend jaar zal uitbrengen aan het LBOW, is behoefte aan een representatieve kostenvergelijking van de verschillende onkruidbeheerssystemen.

## 1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is een beeld te krijgen van de gemiddelde jaarkosten van onkruidbeheer bij vergelijkbare beheerresultaten. Hierin moeten eventuele investeringskosten en terugverdienkosten kwalitatief en waar mogelijk kwantitatief worden meegenomen.

Zo kan bijvoorbeeld bij borstelen en vegen een besparing optreden op het veegregime indien borstelen en vegen op elkaar kunnen worden afgestemd. Bij een voldoende frequent veegregime groeit er minder onkruid in de goten. Ook kan een goed ontwerp zorgen voor preventie van onkruidgroei waardoor minder onkruidbestrijding nodig is. De investeringskosten en terugverdienkosten die hiermee gepaard gaan, worden geschat.

### 1.3 Werkwijze

In dit onderzoek is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van beschikbare gegevens over de kosten van het onkruidbeheer. Een beschrijvend overzicht van beschikbare literatuur is opgenomen in Hoofdstuk 3. In deze literatuur vinden we een veelheid van kosten, zowel gebaseerd op berekeningen op grond van productiemetingen, als op nacalculaties van uitvoering op praktijkschaal en op de 'marktprijzen'. Deze laatste zijn de aannemingsprijzen die door opdrachtgevers worden betaald voor uitvoering op praktijkschaal. Een belangrijke uitdaging binnen dit project vormt het vertalen van diverse gepubliceerde onderzoeksresultaten in goed vergelijkbare kengetallen.

Goed vergelijkbaar met betrekking tot:

- De eenheid waarin de kosten worden uitgedrukt en rekening houdend met ontwikkelingen in de tijd. Door technische ontwikkeling en conjuncturele schommelingen zijn kosten van verschillende jaren immers niet zonder meer vergelijkbaar;
- Het type kosten; er kan gekozen worden voor marktprijzen die sterk beïnvloed worden door de conjunctuur of voor kostennormen op basis van tijdnormen en tarieven voor arbeid, materieel en materiaal.
- Enkele eigenschappen van de verharding. Bepaalde eigenschappen zijn sterk bepalend voor de kosten, zoals het aantal obstakels, de mate van kleinschaligheid, het type element (kinderkopjes, gebakken klinkers), de intensiteit van het gebruik, etc.
- De grondslag van de kostenberekening: de hoeveelheid verhardingen waarover de kosten voor de onkruidbestrijding worden omgeslagen. In sommige onderzoeken worden deze kosten omgeslagen over de complete oppervlakte verhardingen in een gemeente. In andere onderzoeken worden deze omgeslagen over alle elementverhardingen of over de elementverhardingen exclusief de rijbanen, maar inclusief een 50 cm brede zone langs de goten of over de daadwerkelijk behandelde oppervlakte.

De gehanteerde uitgangspunten en de beschouwde werkpakketten worden nader beschreven in Hoofdstuk 2. De resultaten, beschreven in hoofdstuk 3, zijn bereikt door verzameling van data uit de literatuur en interpretatie van deze data door deskundigen. Hiervoor zijn twee expertmeetings georganiseerd met inbreng van deskundigen van Alterra (Wageningen UR), Ecoconsult Groen, Milieu en Management en Plant Research International (Wageningen UR).

Over de kosten van preventieve maatregelen (bijv. aanleg onkruidwerende verhardingen) is geen literatuur voorhanden. Hierover zijn drie gemeenten<sup>1</sup> benaderd met de vraag hierover eigen ervaringscijfers te leveren. Dit gaat om cijfers over verschil in investeringskosten. Een complete kostenvergelijking op basis hiervan is echter niet mogelijk, omdat onvoldoende bekend is over verschillen in duurzaamheid van preventieve en standaardoplossingen of over het effect van onkruidwerende verhardingen op de lange termijn.

---

<sup>1</sup> Almelo, Breda en Eindhoven



## 2           Uitgangspunten en beschouwde methoden

Bij het vergelijken van de kosten zijn in dit project de volgende uitgangspunten gehanteerd:

### **Werkpakketten beheermaatregelen**

- De kosten worden bepaald voor verschillende werkpakketten voor de onkruidbestrijding. Een werkpakket bestaat uit een combinatie van onkruidbestrijdingmaatregelen die gedurende een kalenderjaar worden uitgevoerd. In het werkpakket inbegrepen zijn het eventueel noodzakelijke bijwerk (bijv. bosmaaien rondom obstakels, bladblazen, vegen) en eventuele storkosten van vrijgekomen materiaal.
- De werkpakketten die in de 'Update Milieuanalyse Onkruidbestrijding op verhardingen' (Saft 2005) zijn gehanteerd, zijn uitgangspunt in dit onderzoek. In deze publicatie is voor vijf verschillende werkpakketten een milieuanalyse uitgevoerd. Voor deze pakketten wordt een schatting gemaakt van de daarmee gepaard gaande kosten op jaarbasis. Deze pakketten zijn opgenomen in tabel 1.

Tabel 1 Werkpakketten.  
Bron: Saft 2005

nr.	werkpakket
1a	chemisch
1b	DOB chemisch
2a	borstelen/maaien
2b	borstelen/chemisch
3	heet water
4	branden

- Voor de hoogte van de kosten is de geaccepteerde mate van onkruidgroei van belang. In dit onderzoek worden werkpakketten in beschouwing genomen die als gemiddeld resultaat een beeld op de verharding laten zien dat correspondeert met een geringe onkruidgroei of een zeer geringe onkruidgroei (methode Ecoconsult; zie onder meer Eco-Consult 2004 en 2005). Een geringe onkruidgroei komt overeen met maximaal 25% begroeide voeglengte. Een zeer geringe onkruidgroei met maximaal 5% begroeide voeglengte. Een zeer geringe onkruidgroei correspondeert met een hoge kwaliteit van de verharding; een geringe onkruidgroei met een basiskwaliteit (methode poetsboekje; zie Spijker et al. 2003).

### **Vergelijkingssituatie**

- Voor de hoogte van de kosten is het type verharding en type wijk bepalend. In dit onderzoek wordt uitgegaan van een 'doorsnee'-woonwijk waarin onkruid wordt bestreden op de elementverhardingen (trottoirs, parkeerplaatsen) en een strook verharding in en langs alle goten van ca. 50 cm breed. Indien voldoende gegevens beschikbaar zijn, wordt ook gekeken naar de kosten van werkpakketten in andere situaties, bijv. (oude) stadcentra.

- De kosten van onkruidbeheer op specifieke plaatsen, zoals verkeersdruppels en halfverhardingen blijven buiten beschouwing, omdat die meestal veel hoger zijn door te treffen verkeersmaatregelen, een grotere benodigde onderhoudsfrequentie, etc.
- Bij de vergelijking van de verschillende werkpakketten is het volgende van belang.
  - \* Er treden geen achterstanden op bij het onkruidbeheer. Bij het begin van het jaar is er geen sprake van achterstallig onderhoud. Gedurende het jaar voldoet de onkruidsituatie aan de gekozen beeldkwaliteit. Aan het eind van het jaar is de onkruidsituatie vrijwel onkruidvrij.
  - \* Er zijn geen civieltechnische achterstanden op de verharding die tot een hogere onkruiddruk leiden.

### **Preventie**

Er bestaat geen exacte berekening in de literatuur van de kosten van preventieve maatregelen bij het ontwerp, de inrichting en de aanleg van verhardingen, afgezet tegen de besparingen op het onkruidbeheer. Wel beschikbaar zijn kosten van bepaalde preventieve maatregelen en inschattingen van de bespaarde kosten.

Ditzelfde geldt voor mogelijke besparingen door een goede afstemming tussen verschillende vormen van onderhoud (bijv. regulier vegen en onkruidbestrijding).

### **Kostennormen**

Voor een goede vergelijking wordt in dit onderzoek zo veel mogelijk aangesloten op eerder gepubliceerde kostennormen. Zo wordt voorkomen dat sterke prijsschommelingen in de markt de kostenvergelijking van verschillende methoden beïnvloeden.

Bronnen voor kosten van onkruidbeheer in dit onderzoek zijn publicaties van kosten(normen) in de literatuur. Kostennormen zijn genormeerde kostprijzen voor het uitvoeren van werkzaamheden of het aanschaffen van goederen. Kostennormen worden vooral gebruikt voor het geven van adviezen en het onderbouwen en verantwoorden van plannen. Ten behoeve van het bos-, natuur en groenbeheer zijn in het verleden veel studies uitgevoerd om kostennormen voor het uitvoeren van werkzaamheden te bepalen. Hierbij waren betrokken Staatsbosbeheer en het toenmalige onderzoeksinstituut 'De Dorschkamp', later opgegaan in het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek en tegenwoordig Alterra. Veel van de resultaten van deze studies worden nog steeds gebruikt, zij het dat prijsniveaus van arbeid, materieel en materiaal regelmatig worden aangepast.

Kostennormen kunnen op twee manieren bepaald worden:

- door het bepalen van tijdnormen en tarieven;
- door het navragen van de totale kosten van de werkzaamheden bij uitvoerders en tarieven.

Tijdnormen kunnen bepaald worden aan de hand van tijdstudies, schattingen en arbeidsregistraties. Het meest nauwkeurige systeem is echter PMTS (Predetermined Motion Time Standards) waarbij de werkmethode wordt geanalyseerd op het niveau van elke individuele handeling. Dit is een methode geschikt voor sterk gestandaardiseerde situaties, bijvoorbeeld bij industriële processen, maar voor dit onderzoek minder geschikt.

Voor werkzaamheden in bos-, natuur- en groenbeheer zijn namelijk geen gegevens op dit niveau beschikbaar. De methode is ook minder geschikt omdat het werk buiten in de praktijk door veel externe factoren wordt beïnvloed en daardoor minder te standaardiseren is.

Kostennormen op basis van tijdstudies leveren de meest nauwkeurige en gedetailleerde informatie. Een alternatief is het gebruik van arbeidsregistraties. Maar bij arbeidsregistraties is van belang dat deze goed zijn verricht. Hendrix et al. (2000) concludeerden bijvoorbeeld in een onderzoek naar de mogelijkheid van gebruik van arbeidsregistratie als bron voor tijdnormen in de potplantensector dat de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de gegenereerde tijdnormen uit arbeidsregistratie laag is.

Schattingen van de totale kosten kunnen worden gemaakt op basis van ervaringen bij de uitvoering van werkzaamheden. Bijvoorbeeld aannemers en beheerders hebben kennis in huis voor het doen van deze schattingen. Bij het opstellen van normen op basis van schattingen dienen schattingen van meerdere kanten verkregen te worden om tot een goed gemiddelde te kunnen komen.

Voor de bepaling van tijd - en kostennormen kan de betrouwbaarheid van schattingen onduidelijk zijn, omdat er geen of maar een beperkte controlemogelijkheid is. In het bijzonder wanneer het gaat om gegevens verzameld onder uiteenlopende omstandigheden, is de kans op onbetrouwbaarheid groot. Ook marktschommelingen en onbekendheid met nieuwe technieken kunnen aan deze onbetrouwbaarheid bijdragen. Schattingen leiden daarom vooral tot normtijden voor werkzaamheden onder gemiddelde omstandigheden (weinig detail). (De Jong & Van Raffe 2003).

#### ***Uitgangspunten voor kosten***

- In dit onderzoek zijn kosten(normen) verzameld en geïndexeerd naar het prijsniveau van 2005. Voor de omrekening wordt gebruik gemaakt van de consumentenindices van CBS. Zie tabel 2.

Tabel 2. Inflatiecijfers en omrekenfactoren voor gemaakte kosten in de periode 1999-2004.

Bron: Consumentenprijsindex CBS

Jaar	Jaarmutatie consumentenprijsindex (%)	Omrekenfactor naar 2005
2004	1,2	1,012
2003	2,1	1,033
2002	3,2	1,066
2001	4,2	1,111
2000	2,6*	1,140
1999	2,2*	1,165
1998	1,8*	1,186

\* Op basis van algemeen inflatiecijfer CBS

- De kosten die zijn meegenomen, zijn op twee manieren verzameld. Op basis van tijdstudies en op basis van betaalde 'markt'prijzen. Bij de tijdstudies zijn de bestede uren vermenigvuldigd met tarieven voor werktuig en/of personeel. In deze tarieven komt de 'markt'prijs deels tot uiting. Als er geen tijdstudiegegevens beschikbaar zijn, zijn de kosten verzameld op basis van 'markt'prijzen, blijkend uit de overeengekomen prijs bij de aanbestedingen van onkruidbestrijding op verhardingen
- In dit onderzoek wordt uitgegaan van normale 'jaarrond'-situatie. Eventuele kosten voor het wegwerken van achterstanden blijven buiten beschouwing. Ook kostengegevens van situaties waarbij de verharding gedurende het jaar niet voldoet of de verharding niet voldoende 'schoon' de winter in gaat, zijn niet meegenomen.
- Over de grondslag van de kosten het volgende. Als basis worden de kosten omgeslagen over de hoeveelheid onkruid'vrij' te houden verharding: d.w.z. de hoeveelheid elementverharding van voetpaden, fietspaden, parkeerplaatsen en de straatgoot die in principe wordt behandeld als er onkruidgroei optreedt. De gemaakte totale kosten worden over deze gehele oppervlakte omgeslagen, ongeacht het daadwerkelijke optreden van onkruidgroei over deze gehele oppervlakte. Hierbij zijn dus niet meegerekend de oppervlakten van asfaltverhardingen en van rijbanen bestaande uit elementverhardingen, met uitzondering van goten.

## 2.1 Beschrijving beschouwde methoden

### 2.1.1 Preventieve methoden

Onkruidpreventie op verhardingen kan plaatsvinden door het voorkomen van overbodige verhardingen. Ook kan het detailontwerp zo worden uitgevoerd dat onkruid op verhardingen minder kansen krijgt. Voorbeelden zijn gebruik van asfalt- of betonprints in plaats van elementverhardingen en het vullen van voegen met onkruidwerend voegvulmiddel. Voorts kan preventief onderhoud worden gepleegd, bijvoorbeeld door intensief vegen. In paragraaf 3.4 worden indicatief enkele berekeningen uitgevoerd.

### 2.1.2 Curatieve methoden

De gekozen werkpakketten zijn vastgesteld overeenkomstig de uitgevoerde update van de milieuanalyse Onkruidbestrijding op verhardingen (Saft 2005).

#### ***Werkpakket 1a chemische bestrijding met sensorgestuurde apparatuur***

Dit werkpakket opereert met selectieve onkruidbestrijdingapparatuur waarbij sensoren worden toegepast bijvoorbeeld de select spray® techniek. De sensoren detecteren onkruid door chlorofyl-detectie en sturen vervolgens de spuitdoppen aan. De detectieapparatuur kan zijn gekoppeld aan een quad (vierwielige motorfiets) of opgebouwd op een andere werktuigdrager. De sensorgestuurde techniek wordt toegepast op trottoiroppervlakken en in de goten. Voor moeilijk bereikbare plaatsen rondom of onder obstakels wordt een spuitlans gebruikt die eveneens aan de unit is verbonden.

#### ***Werkpakket 1b Duurzaam Onkruidbeheer (DOB chemisch)***

De DOB-methode heeft als doelstelling een duurzame onkruidbestrijding op verhardingen. De afspoeling van herbiciden wordt bij juiste toepassing gereduceerd ten opzichte van de gangbare chemische bestrijdingsmethode (zie werkpakket 1a).

Op plaatsen waar het gebruik van een herbicide volgens de DOB-richtlijnen is toegestaan wordt gemiddeld tweemaal per seizoen een bestrijdingsronde uitgevoerd. Het toegepaste middel is een herbicide op basis van de werkzame stof glyfosaat dat door middel van selectieve spuittechnieken wordt toegediend. In DOB worden beperkingen gesteld aan het spuiten met glyfosaat, die verder gaan dan de voorschriften die door het CTB worden gesteld bij de toelating van bestrijdingsmiddelen in Nederland. Op plaatsen waar het gebruik van herbicide niet is toegestaan volgens de DOB-richtlijnen, wordt het onkruid door met behulp van niet-chemische methoden beheerd.

In dit onderzoek is het DOB-werkpakket conform de Update milieuanalyse (Saft 2005) als volgt uitgewerkt:

- 80% van de verharding wordt chemisch bestreden met sensorgestuurde techniek;
- 10% van de verharding wordt chemisch bestreden met de spuitlans;
- 10% van de verharding wordt niet-chemisch bestreden (4% branden, 4% borstelen, 2% bosmaaier).

De bovengenoemde invulling van DOB komt overeen met de wijze waarop op dit moment meer dan 10 gemeenten invulling geven aan DOB. Zij kiezen voor een variant waarbij in principe in twee werkronden het onkruid wordt bestreden, voornamelijk door de inzet van herbiciden op plaatsen en tijdstippen conform de DOB-richtlijnen. Op plaatsen waar niet gespoten kan worden, wordt aanvullend gebrand of geborsteld.

### ***Werkpakket 2 Borstelmachine/ (bijwerking met bosmaaier of rugspuit)***

Borstelmachines halen door hun draaiende beweging de bovengrondse delen van planten weg. Voor dit werkpakket is uitgegaan van een zelfrijdende machine bestaande uit een borstelunit aan een werktuigdrager. Rondom en onder obstakels is de borstelmachine vanzelfsprekend minder geschikt. Daarvoor wordt een bosmaaier (draagbare cirkelmaaier) ingezet of een rugspuit. Door het borstelen ontstaat, afhankelijk van de mate van onkruidbegroeiing, veegafval. Daarom wordt de onkruidbestrijding in dit pakket gevolgd door een veegronde, al dan niet in combinatie met een bladblazer.

In de praktijk valt het gebruik van dit werkpakket soms samen met andere functies zoals het verwijderen van zwerfvuil, zand en aarde. Op trottoirs echter is de basisfunctie de verwijdering van onkruid.

### ***Werkpakket 3 Heet water machine***

De heet water methode is van alle bestrijdingsmethoden het meest in ontwikkeling. Ten opzichte van de vorige LCA (Saft & Staats 2002) zijn in de Update milieuanalyse (Saft 2005) dan ook een aantal gegevens aangepast. In dit onderzoek zijn de gegevens gebaseerd op de ervaringen met de sensorgestuurde selectieve techniek in 2004.

Het werkpakket bestaat uit een verwarmingsunit waarin water onder druk op hoge temperatuur wordt gebracht (98 °C). Het hete water wordt naar een bak met spuitdoppen gebracht die kleine hoeveelheden heet water op het onkruid brengt via een sensorsturing. Het werktuig is ook voorzien van een handunit voor de voor de machine onbereikbare plekken. Verder heeft het werktuig een zijdetectie en -uitstroming waardoor het handmatig bijwerken zo veel mogelijk beperkt blijft. De verwarmingsunit wordt gevuld met oppervlaktewater.

### ***Werkpakket 4 Branderunit***

Bij het gebruik van een onkruidbrander worden de bovengrondse plantendelen door verhitte gedood. In dit werkpakket wordt een stootbrander toegepast met een werkbreedte van 1 meter. Als uitvoering is gekozen voor een aanbouwmachine op een werktuigdrager. De branderbak is splitsbaar waardoor ook de goten bereikbaar zijn. Rondom of onder obstakels wordt gebruik gemaakt van een handbrander. Deze kan eventueel met de branderunit verbonden zijn.

De effectiviteit van een branderunit is betrekkelijk gering, indien reeds onkruidbegroeiing in behoorlijke mate aanwezig is. Dit werkpakket wordt dan ook alleen toegepast bij een streefbeeld van zeer geringe onkruidbegroeiing (zie tabel 2).

In het najaar moet soms een bladblazer worden ingezet om, voorafgaand aan de behandeling, bladeren en dergelijke te verwijderen om het onkruid goed te kunnen behandelen.

## 3 Resultaten kostenvergelijking

### 3.1 Beschikbare informatie kosten onkruidbestrijdingsmethoden

In de periode 1980-2005 zijn er verschillende onderzoeken gedaan naar de uitvoering van onkruidbestrijdingsmaatregelen<sup>2</sup>. In deze periode zijn op basis van onderzoeken uitgevoerd door Alterra (en voorgangers), tijdnormen gegenereerd voor chemische onkruidbestrijding op verhardingen, zoals borstelen, branden en onkruidbestrijding met heet water. Op basis van deze onderzoeken heeft de Commissie Normering Groen tijdnormen voor onkruidbestrijding gepubliceerd in Het Groene Boek (2001). Deze tijdnormen zijn geschikt voor een kostenbepaling van de uitvoering van een eenmalige maatregel. Er kunnen echter niet zonder meer werkpakketten en tijdnormen daarvan worden afgeleid voor een jaarrond beheer.

In de periode 1995-2004 zijn er verschillende onderzoeken naar onkruidbestrijding op verhardingen uitgevoerd waarbij jaarrond werd gekeken naar werkpakketten (kosten, kwaliteit). Deze onderzoeken zijn door Alterra (en rechtsvoorgangers) onder meer uitgevoerd in Eindhoven, IJsselstein, Naarden en Utrecht (zie Sluijsmans et al. 1997; Spijker & Hoksbergen 1999; Spijker et al. 2000; Spijker et al. 2002; De Vries et al. 2002). De kostengegevens zijn hier bepaald aan de hand van tijdstudies (beperkt), of aan de hand van gecontroleerde arbeidsregistraties. Dit zijn arbeidsregistraties waarbij de uitvoerende medewerkers zijn geïnstrueerd met betrekking tot het zelf registreren van hun tijdsbesteding ter verhoging van de kwaliteit.

In de periode 1997-2005 is er door Ecoconsult Groen, Milieu & Management een groot aantal studies verricht naar onkruidbestrijding op verhardingen. Ook zijn een drietal gemeenten meerdere jaren lang gemonitord teneinde te komen tot een evenwichtige aanpak (Delft 6 jaren, Arnhem 3 jaren, Utrecht 1 jaar). Deze studies zijn gestart om de beheerders inzicht te verschaffen in jaarrond kosten van maatregelen en niet-chemische technieken, gekoppeld aan de gewenste (beeld)kwaliteit. De studies zijn uitgevoerd voor gemeenten en voor grote bedrijventerreinen. Afhankelijk van de specifiek plaatselijke omstandigheden zijn deze gegevens meestal breed te gebruiken, hoewel soms ook specifieke gegevens alleen voor gelijksoortige omstandigheden elders bruikbaar zijn. Zie onder meer Ecoconsult 2004, Ecoconsult 2005 en Ecoconsult en IPC Groene Ruimte 2004. De in deze studies opgenomen kosten zijn gebaseerd op marktprijzen en niet op bepaling van kosten aan de hand van tijdstudies.

In 2002 is Plant Research International samen met onder meer gemeenten en aannemers gestart met de ontwikkeling van de DOB-methode. DOB staat voor Duurzaam OnkruidBeheer op verhardingen.

---

<sup>2</sup> Zie voor een indruk van deze onderzoeken en gegenereerde kostengegevens Hoksbergen (1992).

Enkele gemeenten hebben inzage verstrekt in de beheerkosten van het onder DOB uitgevoerde onkruidbeheer, enkele andere hebben in algemene zin opgave verstrekt over de hoogte van de extra kosten vergeleken met regulier-chemisch.

In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van de gevonden kosten van de in deze paragraaf genoemde onderzoeken en inventarisaties.

### 3.2 Analyse

Op 27 oktober 2005 zijn de beschikbare kengetallen en cijfers van paragraaf 3.1 in een expertmeeting besproken. Hierbij zijn alle onderzoeken en cijfers de revue gepasseerd en kritisch beschouwd. Om tot goed vergelijkbare getallen te komen zijn niet alle kostenstudies meegenomen. De volgende criteria hebben geleid tot het niet meenemen van bepaalde kostengegevens:

1. De onkruidsituatie. Geen achterstanden bij de start, conform de eisen gedurende het groeiseizoen en redelijk 'schoon' de winter in ('zeer geringe onkruidgroei'). Indien in een studie hier niet aan wordt voldaan worden de kostencijfers niet meegenomen.
2. Het soort verhardingen. Voor de vergelijkbaarheid is gekozen voor gegevens uit standaard Nederlandse woonwijken. De beschikbare gegevens over kosten van onkruidbeheer van sluiscomplexen, oude stadscentra, verkeersheuvels zijn niet gebruikt.
3. De frequentie van de behandeling. Indien de frequentie van een beheermaatregel sterk afwijkt van hetgeen gebruikelijk is, zijn de gegevens niet meegenomen.
4. Afwijkende werkpakketten. Er zijn een aantal studies naar werkpakketten waarbij het onkruid over de gehele oppervlakte bestreden wordt met de bosmaaier. Ook zijn er studies naar combinaties van borstelen en branden. Deze zijn niet meegenomen. Dit onderzoek beperkt zich immers tot de werkpakketten die in de LCA-studie (Saft 2005) zijn opgenomen.
5. Er zijn kostenstudies beschikbaar van achterhaalde technieken, zoals bepaalde heetwater-werktuigen en de Mankar (een spuitapparaat). Deze studies zijn niet gebruikt.
6. In een aantal gevallen is geen kostenstudie uitgevoerd, maar zijn de prijzen 'markt'prijzen. In enkele gevallen oordeelden de experts op de expertmeeting dat de 'markt'prijs zo uit de pas liep, dat er geen sprake is van een reële marktprijs, waardoor deze gegevens niet passen bij het doel van deze studie. Deze gegevens zijn niet gebruikt voor de schatting van de reële kostprijs. In voorkomende gevallen worden ze echter wel als uitschieter gemeld.

Bij de wel meegenomen studies zijn in een aantal gevallen correcties aangebracht:

7. Bij de studies van onkruidborstelen waren in een aantal studies de kosten van het storten van het losgeborstelde materiaal niet meegenomen. In dat geval zijn de kosten met een bedrag van € 0,02/m<sup>2</sup> verhoogd.

In de volgende paragrafen wordt voor de beschikbare gegevens aangegeven of ze worden meegenomen of niet.

### **3.2.1 IJsselstein**

In 1998 heeft Alterra onderzoek gedaan naar verschillende werkpakketten van onkruidbestrijding in woonwijken van de Gemeente IJsselstein (Spijker & Hoksbergen 1999). In deze studie zijn op buurtniveau werkpakketten van borstelen, branden, stomen, selectief spuiten met automatische onkruiddetectie en selectief spuiten met spuitlans meegenomen. Het werkpakket borstelen (frequentie 1x per jaar) is niet meegenomen, omdat dit werkpakket in zijn algemeenheid niet voldoende is om het beoogde streefbeeld te behalen (criterium 3). Voor alle duidelijkheid: het werkpakket 2x borstelen is wel meegenomen. Het werkpakket stomen is niet meegenomen (criterium 5), evenals het werkpakket combinatie van 1x branden- 1x borstelen (criterium 4). Het werkpakket 2x branden is niet meegenomen, omdat het beeld niet voldeed aan de doelstellingen aan het eind van het groeiseizoen (criterium 1).

Het beeld van de meegenomen werkpakketten correspondeert met het beeld 'geringe onkruidgroei'. De kostengegevens zijn gebaseerd op arbeidsregistratie en tijdstudies. Voor de meegenomen kostengegevens wordt verwezen naar tabel 3.

### **3.2.2 Naarden**

In 1999 heeft Alterra onderzoek gedaan naar verschillende werkpakketten van onkruidbestrijding in woonwijken en het centrum van de Gemeente Naarden (Spijker et al. 2000). Van deze studie zijn de werkpakketten die zijn uitgevoerd in het centrum, niet meegenomen (criterium 2). Ook zijn de werkpakketten 'maaien met de bosmaaier' niet meegenomen, als mede combinaties van werkronden borstelen en werkronden 'maaien met de bosmaaier' (criterium 4). Het beeld van de meegenomen werkpakketten correspondeert met het beeld 'geringe onkruidgroei'. De kostengegevens zijn gebaseerd op arbeidsregistratie en tijdstudies. Voor de meegenomen kostengegevens wordt verwezen naar tabel 3.

### **3.2.3 Poetsboekje**

In 2002 heeft Alterra voor de provincie Noord-Brabant in het Poetsboekje (Spijker et al. 2002) de kosten van verschillende werkpakketten niet-chemisch beheer op een rij gezet. Voor de kostenberekening is gebruik gemaakt van de in het Groene Boek (2001) opgenomen tijdnormen. De frequentie van de werkpakketten en daarmee de totale kosten van de werkpakketten zijn op basis van expertjudgement tot stand gekomen. De combinatie-werkpakketten van verschillende methoden zijn niet meegenomen (criterium 4). Ook de werkpakketten van halfverhardingen zijn niet meegenomen (criterium 2), evenals de heetwater-werkpakketten, omdat de toenmalige techniek inmiddels verbeterd is (criterium 5).

Daarnaast zijn de werkpakketten die zijn opgenomen bij het kwaliteitsniveau 'Top', niet meegenomen (criterium 1). Het beeld van de meegenomen werkpakketten van kwaliteitsniveau hoog in het poetsboekje correspondeert met het beeld 'zeer geringe onkruidgroei'. Het beeld van de meegenomen werkpakketten van kwaliteitsniveau basis in het poetsboekje correspondeert met het beeld 'geringe onkruidgroei'.

De kostengegevens zijn gebaseerd op arbeidsregistratie en tijdstudies. Voor de meegenomen kostengegevens wordt verwezen naar tabel 3.

#### **3.2.4 Utrecht-Centrum**

In 2001 heeft Alterra voor de Gemeente Utrecht de kosten van werkpakketten in het centrum van de Gemeente Utrecht gemonitord (Spijker et al. 2002; De Vries et al. 2002). Deze kosten zijn niet meegenomen (criterium 2).

#### **3.2.5 Veenendaal**

In 1999 heeft Ecoconsult (2000) een studie uitgevoerd naar werkpakketten Heet water en chemische bestrijding met behulp van de Mankar. Deze gegevens zijn niet verder meegenomen, omdat de techniek in beide gevallen verouderd is (criterium 5).

#### **3.2.6 Delft**

Over de jaren 1999-2005 heeft Ecoconsult (2004) jaarrapporten uitgebracht over de monitoring van de onkruidbestrijding. Voor de heetwatertechniek zijn over een periode van zes jaar kostengegevens verzameld. Deze kosten hebben geen betrekking op standaard-woonwijken, omdat juist in probleemsituaties de heetwater-techniek is ingezet. Daarom worden de kosten hiervan in dit onderzoek niet meegenomen (criterium 2). Jaarlijks is ook een oppervlakte halfverhardingen met heet water behandeld. Ook de kosten hiervan vallen buiten de scope van dit onderzoek (criterium 2).

#### **3.2.7 Heet water Aalten, Arnhem, Tiel en Utrecht**

In 2004 is een heet-waterwerktuig met automatische onkruiddetectie ingezet in de Gemeenten Aalten, Arnhem, Tiel en Utrecht. Ecoconsult (2005) heeft hier de onkruidsituatie gemonitord en kostengegevens verzameld. De gegevens van Aalten zijn niet meegenomen, omdat de verhardingen niet in een standaard-woonwijk lagen, maar in het centrum (criterium 2). De gegevens van Arnhem zijn niet meegenomen, omdat hier sprake was van achterstallig onderhoud bij aanvang, waardoor het beeld niet correspondeerde met het wenselijke onkruidbeeld (criterium 1).

De kostengegevens van Tiel en Utrecht zijn wel meegenomen. Het beeld van de meegenomen werkpakketten correspondeert met het beeld 'geringe onkruidgroei'. De kostengegevens zijn gebaseerd op marktprijzen. Voor de meegenomen kostengegevens wordt verwezen naar tabel 3.

### **3.2.8 DOB-methoden**

In 2005 zijn de richtlijnen voor Duurzaam Onkruidbeheer (DOB) op verhardingen geëvalueerd over het jaar 2004 (Kempenaar & Kok 2005). Twee gemeenten geven bij de evaluatie concrete kosten aan (Dordrecht en Lelystad).

#### ***Dordrecht***

Dordrecht heeft met ingang van 2003 gekozen voor onkruidbeheer volgens de DOB methode. Op grond van de DOB richtlijnen kwam men tot de conclusie dat het risico op afspoeling in het centrum en historische binnenstad dermate groot was door het vele open water dat is besloten het onkruid niet-chemisch te bestrijden met infrarood-branden. Kostengegevens van dit branden zijn niet meegenomen in verband met criterium 2. Het beeld van de meegenomen werkpakketten correspondeert met het beeld 'geringe onkruidgroei'. De kostengegevens zijn gebaseerd op marktprijzen. Begin 2005 heeft het college van B&W op grond van prijstechnische redenen (scherpe aanbieding) besloten over te gaan op mechanische onkruidbestrijding voor heel Dordrecht. Op maximaal 2% van het oppervlak (onveilige en moeilijk bereikbare plaatsen) mogen chemische onkruidbestrijdingsmiddelen worden ingezet. Uiteraard worden hierbij de DOB richtlijnen in acht genomen. Deze kosten zijn niet meegenomen op basis van criterium 6.

#### ***Lelystad***

In Lelystad is in het jaar 2004 de onkruidbestrijding standaard-chemisch en chemisch onder DOB uitgevoerd. Onder DOB betekent hier: in een straal van 1 m rond straatkolken, rioolputten en oppervlaktewater werd niet gespoten. Bestrijding van onkruid vond hier plaats met een bosmaaier. Het moment van spuiten werd bepaald m.b.v. de DOB – weersvoorspelling. Waterschap Zuiderzeeland (2005) doet verslag van de behandelingen, maar brengt niet de kosten in beeld. Plant Research International heeft de kosten in beeld gebracht (niet gepubliceerd). De kostengegevens zijn gebaseerd op marktprijzen en te vinden in tabel 3.

#### ***Haarlem***

De Gemeente Haarlem heeft besloten om in 2005 het onkruid te bestrijden door middel van 1 ronde met herbiciden conform de DOB-richtlijnen. Door verschillende oorzaken op voornamelijk organisatorisch vlak bleek deze invulling niet te voldoen aan de voor deze studie gestelde eisen wat betreft de beeldkwaliteit. De kostengegevens van de Gemeente Haarlem zijn niet meegenomen, omdat de situatie bij de start van de werkzaamheden onvoldoende tegemoet kwam aan de beeldkwaliteit (criterium 1).

### ***Kosten DOB in vergelijking met regulier-chemisch***

Enkele gemeenten hebben in het algemeen gegevens verstrekt over de meerkosten van onkruidbestrijding onder DOB en regulier-chemische onkruidbestrijding. Deze opgave was niet eenduidig: geen meerkosten Gemeente Hendrik Ido Ambacht tot 30% meerkosten Gemeente Giessenlanden. Deze kostengegevens zijn niet meegenomen, omdat ze onvoldoende onderbouwd zijn.

#### **3.2.9 's-Hertogenbosch**

In 's-Hertogenbosch heeft de gemeente de onkruidbestrijding in 2005 op basis van vier methoden uitbesteed. Hierbij is in verschillende delen van de gemeente een ander werkpakket gehanteerd:

1. Standaard-chemisch (selectspray)
2. Heet water met automatische onkruiddetectie.
3. Standaard-Den Bosch (borstelen en chemisch bijwerken)
4. DOB-chemisch

De methoden 1, 3 en 4 zijn uitbesteed op basis van een frequentiebestek. De maatregelen moeten twee keer worden uitgevoerd en op enige te verwaarlozen onderdelen drie keer. Methode 2 is uitbesteed op basis van een beeldbestek. Maximaal mag het onkruidbeeld hier conform 'geringe onkruidgroei' zijn. Methode 3 is de methode die in de jaren voor 2005 in geheel Den Bosch is toegepast. Methode 4 is uitgevoerd door selectief toedienen van herbiciden conform de DOB-richtlijnen. Op plaatsen waar volgens de richtlijnen niet gespoten mocht worden is geborsteld. De verhouding tussen de gespoten en de geborstelde oppervlakte is circa 70 gespoten en 30% geborsteld. De resultaten met betrekking tot de inspanningen en methoden zijn moeilijk vergelijkbaar, omdat de heetwaterbehandeling niet is gericht op een bepaalde frequentie, maar op een inspanningsverplichting ten aanzien van het beeld. Onduidelijk op het moment van publicatie is of het beeld van de wijken waar met een frequentiebestek is gewerkt voldoet aan criterium 1.

De DOB-methode wordt als volgt uitgevoerd:

Chemisch:	70%
Borstelen:	27%
Branden:	3%

Het geborstelde materiaal wordt door de gemeente verzameld, geveegd, afgevoerd en gestort. Hiervoor wordt € 0,08 per m<sup>2</sup> geraamd, uitgaande van een goede afstemming van het borstelen op het vegen (Spijker et al. 1998). De kostengegevens van 's-Hertogenbosch zijn niet meegenomen, omdat de monitoringsresultaten van de beeldkwaliteit niet tijdig beschikbaar waren en zodoende niet bepaald kan worden of het beeld voldoet aan criterium 1.

### **3.2.10      Overzicht van de meegenomen kostengegevens**

In tabel 3 zijn de kostengegevens weergegeven van de meegenomen kostenstudies. Per werkpakket is opgenomen het jaar van waarneming, de bron, de frequentie, de onkruidsituatie, de wijze van kostenbepaling, de historische kostprijs en de kosten prijspeil 2005.



Tabel 3 Overzicht van in beschouwing genomen kostennormen/marktprijzen

Werkpakket				Onkruidsituatie	Wijze van kostenbepaling	Historische kosten		Kosten prijspeil 2005	Opmerking kosten
	Jaar	Bron	Frequentie (jaar <sup>-1</sup> )			(€/m <sup>2</sup> /jaar)			
<b>Borstelen</b>									
IJsselstein	1998	Alt	2x	Gering	tijdsregistratie	€ 0.093	1.186	0.130	voor stortkosten € 0,02 bijgeteld
Naarden	1999	Alt	3x	Gering	tijdsregistratie	€ 0.572	1.165	0.686	voor stortkosten € 0,02 bijgeteld
Utrecht	2004	Eco	2x	Gering	tijdsregistratie	€ 0.365	1.012	0.369	
Poetsboekje	2001	Alt	3x	Zeer gering	tijdsregistratie	€ 0.280	1.111	0.331	voor stortkosten € 0,02 bijgeteld
Poetsboekje	2001	Alt	2x	Gering	tijdsregistratie	€ 0.210	1.111	0.253	voor stortkosten € 0,02 bijgeteld
<b>Branden</b>									
Naarden	1999	Alt	3x	Gering	tijdsregistratie	€ 0.402	1.165	0.468	
<b>Heet water</b>									
Utrecht	2004	Eco	BB 3x	Gering	<i>Marktprijs</i>	€ 0.220	1.012	0.223	incl 20% handwerk
Tiel	2004	Eco	BB 3x	Gering	<i>Marktprijs</i>	€ 0.220	1.012	0.223	
Den Bosch	2005	Eco	HH	Gering	<i>Marktprijs</i>	€ 0.26	1.000	0,26	
<b>Select-spray (standaard)</b>									
IJsselstein	1998	Alt	2x	Gering	tijdsregistratie	€ 0.050	1.111	0.056	exclusief bijwerken ed.
Lelystad	2004	PRI	2x	Gering	<i>Marktprijs</i>	€ 0.080	1.012	0.081	inclusief enkele DOB-elementen, zoals gebruik van DOB weersvoorspelling
<b>Select-spray conform DOB</b>									
Lelystad	2004	PRI	2x	Gering	<i>Marktprijs</i>	€ 0.095	1.012	0.096	niet gespoten in straal 1 m rond emissiegevoelige plaatsen, plaatsen bijgewerkt mbv bosmaaier; gebruik van DOB weersvoorspelling
Dordrecht	2004	PRI	2x	Gering	<i>Marktprijs</i>	€ 0.045	1.102	0.050	inclusief bijwerken dmv bosmaaier, (kosten geschat 8uurx€40/22000m <sup>2</sup> =€0.015m <sup>2</sup> )
<b>Select-spray conform DOB + branden/borstelen</b>									
Div gemeenten	2002-2004	PRI	2x	Gering	<i>Marktprijs</i>	€ 0.03-0.12			range wordt bepaald door de variabele inzet
Haarlem	2005	PRI	1x	Gering	<i>Marktprijs</i>	€ 0.035	1	0.035	exclusief bijwerken emissiegevoelige plaatsen
Den Bosch	2005	PRI	2x	Frequentiebestek; Resultaten nog nader beoordelen	<i>Marktprijs</i>	€ 0.11	1	0.11	niet gespoten rond kolken en langs open water; deze plaatsen bijgewerkt dmv borstelen; spuitmoment bepaald dmv DOB-weersvoorspelling



### 3.3 Kostenvergelijking jaarkosten onkruidbestrijding

In een expertmeeting zijn de verschillende kostenstudies van tabel 3 besproken. In tabel 4 staan de uitkomsten van de discussie. Voor elk werkpakket is er een kostenrange aangegeven. Dit zijn kostenranges waarvoor het onkruidbeeld 'geringe onkruidgroei' mee kan worden bereikt. In de kosten zijn de kosten van eventueel bijwerk (bosmaaien, veeg- en stortkosten na borstelen) opgenomen.

**Tabel 4 Kosten per jaar van de onkruidbestrijding op verhardingen voor verschillende werkpakketten (schatting expertmeeting).**

nr.	werkpakket	Kosten onkruidbeheer om onkruid op verharding in woonstraten te onderhouden op niveau van klasse 3 (geringe onkruidbegroeiing)	
		Normale range van kosten	Uitschieters
		€/m <sup>2</sup> /jaar <sup>1)</sup>	€/m <sup>2</sup> /jaar <sup>1)</sup>
1a	Chemisch	0,05 – 0,08	
1b	DOB	0,06 – 0,12 <sup>2)</sup>	0,03 <sup>5)</sup>
2	Borstelen	0,19 – 0,38 <sup>7)</sup>	0,07-0,17 <sup>6)</sup>
3	Heet water	0,22 – 0,32 <sup>3)</sup>	
4	Branden	0,21 – 0,35 <sup>4)</sup>	0,15 <sup>6)</sup>

<sup>1)</sup>€:prijspeil 2005; m<sup>2</sup>: oppervlakte elementverharding woonwijk (zie hoofdstuk 2)

<sup>2)</sup> De spreiding van de kosten van het DOB-werkpakket wordt voornamelijk bepaald door de wijze van onkruidbestrijding op emissiegevoelige plaatsen en minder aantal werkbare dagen. Indien het aandeel niet-chemisch beheer > 10% van de te behandelen oppervlakte is, moet rekening worden gehouden met navenant hogere kosten.

<sup>3)</sup> Heet water behandelen met sensorgestuurde selectieve techniek.

<sup>4)</sup> Branden kan alleen goed uitgevoerd worden als de onkruidgroei klasse 2 (zeer geringe onkruidgroei) niet te zeer overschrijdt. Anders is deze methode niet meer effectief

<sup>5)</sup>Kosten in een enkele DOB-gemeente

<sup>6)</sup>Kosten in Dordrecht en/of Leeuwarden

<sup>7)</sup>Inclusief stortkosten

Uit tabel 4 blijkt dat er een aanzienlijk verschil in de jaarkosten van de onkruidbestrijding bestaat tussen (overwegend) chemische en niet-chemische methoden (gemiddeld genomen een factor vier). Dit betreft de kosten gemaakt door de beheerder. In de praktijk worden ook wel lagere kosten voor niet-chemisch beheer gevonden, bijv. in de Gemeenten Dordrecht en Leeuwarden. Tijdstudies ontbreken hier echter, zodat onvoldoende duidelijk is of deze lagere kosten te maken hebben met de marktsituatie (bijv. een aannemer die investeert om zijn markt te behouden of uit te breiden), of met een daadwerkelijk kostenvoordeel. Dit laatste kan bijvoorbeeld ontstaan doordat besparingen worden bereikt door het combineren van onkruidbestrijding, met vegen en/of graskanten snijden.

De kosten zijn voorgelegd aan drie grote aannemersbedrijven die met alle (of het merendeel van) de technieken ervaring hebben. Gevraagd is te bezien of de opgenomen prijzen corresponderen met hun prijzen. Twee bedrijven hebben gereageerd. Beide reacties gaven aan zich te herkennen in de opgegeven ranges. Een van de bedrijven gaf aan dat borstelen goedkoper kan worden uitgevoerd (richtprijs € 0,17), maar dat dit exclusief stortkosten is. Inclusief stortkosten komt dit neer op ca. € 0,19.

Op basis van deze reactie is op de expert-meeting bepaalde range benedenwaarts bijgesteld van € 0,20 - € 0,40 naar € 0,19 - € 0,38. Deze aanpassing is reeds verwerkt in tabel 4.

### **3.4 Preventie**

Over de kosten van preventieve maatregelen en mogelijke besparingen op het onkruidbeheer zijn geen kwantitatieve gegevens in de literatuur voorhanden. Op basis van opgevraagde informatie bij beheerders en ontwerpers is in deze paragraaf gepoogd tot betrouwbare schattingen te komen. In de komende jaren wordt meer duidelijkheid verwacht over deze parameters als uitkomsten van de LNV-onderzoeksprogrammering die door Wageningen UR wordt uitgevoerd.

#### **3.4.1 Preventief ontwerp; beperkte omvang verhard oppervlak**

Grote besparingen kunnen worden bereikt door het aanleggen van niet te ruim gedimensioneerde verhardingen. De kosten van de aanleg van gemeentelijke verhardingen worden niet landelijk bijgehouden. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) houdt wel kosten van stadsuitbreidingen bij, maar deze zijn niet gekoppeld aan kosten van bijvoorbeeld infrastructuur en/of groen en ook niet gerelateerd aan de oppervlakte(n) van de stadsuitbreidingen.

Bij enkele gemeenten zijn kostencijfers opgevraagd. De Gemeente Nijmegen gaf kosten aan voor verhardingen van woonwijken tot € 80/m<sup>2</sup> (integrale prijs: inclusief voorbereidingen, toezicht en inclusief straatmeubilair, verlichting e.d.; (mondelijke mededeling de heer F. van der Hogen, 2005).

De Gemeente Zoetermeer komt tot lagere prijsindicaties (e-mail Ploeger, 2005)

- Aanleg trottoir betontegels € 30,- /m<sup>2</sup>
- Aanleg fietspad betontegels € 65,- / m<sup>2</sup>
- Aanleg fietspad asfalt € 75,- / m<sup>2</sup>
- Aanleg verharding in woonwijk € 48,- / m<sup>2</sup>
- Aanleg groenvoorzieningen € 19,- / m<sup>2</sup>

Bovenstaande kosten van de Gemeente Zoetermeer zijn exclusief kosten voor voorbereiding en toezicht.

Uitgaande van de integrale prijzen van de Gemeente Nijmegen kan er bij aanleg van dorps- en stadsuitbreidingen ca. € 80,00 per vierkante meter worden bespaard door minder verhardingen aan te leggen. Daarbovenop komt een jaarlijkse onderhoudsbesparing op de kosten voor onkruidbeheer en veegbeheer.

In de meeste gevallen zal er bij een keuze voor het minder aanleggen van verhardingen, gekozen worden voor meer groen. Uitgaande van de prijsindicaties van Zoetermeer betekent dat een besparing van ca. € 29,00 voor elke vierkante meter groen die in plaats van verhardingen wordt aangelegd, excl. voorbereiding en toezicht. Indien deze op 20% worden verondersteld is de besparing zelfs ca. € 35,00 per vierkante meter.

De jaarlijkse onderhoudskosten van het openbaar groen zijn ca. 0,90 €/m<sup>2</sup> voor alle soorten openbaar groen, inclusief bomen. Indien gekozen wordt voor gras, bewegen de onderhoudskosten zich rond de € 0,35 - € 0,55 per vierkante meter. (Niemeijer et al, 2005).



**Figuur 1: Straat in Almere waarin spaarzaam verhardingen zijn aangelegd.**

Een voorbeeld van een gerealiseerd ontwerp waarbij in plaats van verharding groen is aangelegd, toont figuur 1. Dit straatbeeld leidt tot grote besparingen op de kosten voor vegen en onkruidbestrijding. De auto's worden op de privé-terreinen geparkeerd. Er zijn geen stoepen. Het veegbeheer in de goten kan efficiënt worden uitgevoerd, waardoor er op deze verharding nauwelijks onkruidbeheer hoeft te worden toegepast. Door berijding, betreding en vegen zal deze weinig kansen krijgen. Uiteraard kan dit voorbeeld niet overal worden toegepast, maar in andere situaties zijn er vaak andere mogelijkheden om de hoeveelheid verhardingen te beperken.

Er vindt een besparing plaats op de aanlegkosten van ca. € 175,00 per strekkende meter straat, uitgaande van een 'normale' breedte van het voetpad van 2,5 meter aan beide zijden.

De jaarlijkse onderhoudskosten zijn € 2,75 per strekkende meter (uitgaande van € 0,55 onderhoudskosten van gras; bron: Niemeijer et al. 2005). Er wordt ca. € 0,60 per strekkende meter bespaard op onkruidbeheer op verhardingen (uitgaande van 6 meter breedte, en € 0,10/jaar per vierkante meter kosten onkruidbestrijding) en daarnaast de kosten van het civieltechnisch en veegbeheer (aannee € 0,20/m<sup>2</sup> over 5 vierkante meter). Dit betekent jaarlijks een extra beheersinspanning van ca. € 1,15 per strekkende meter (0,23 €/m<sup>2</sup>).

Bij een interne rente van 4% en een afschrijving van 20 jaar is de contante waarde<sup>3</sup> van de jaarlijkse extra beheersinspanning € 16,00 (2005) per strekkende meter (ca. 3 €/m<sup>2</sup>). Dit betekent dat bij het straatbeeld van figuur 1 er per strekkende meter straat € 160,00 wordt bespaard (en dat is ca. € 32,00 per vierkante meter uitgespaarde verharding).

### **3.4.2 Preventief ontwerp; uitgekiend detailontwerp**

#### ***Meerkosten asfalt/betonprints op vluchtheuvels.***

De Gemeente Almelo heeft op enkele plaatsen (bijv. verkeersheuvels in het centrum en op de rondweg) verhardingen van asfalt aangelegd in plaats van elementverhardingen. De kosten van aanleg zijn ca. € 10,00 per vierkante meter per jaar hoger (mondelinge mededeling Van der Staak 2005). Dit wordt snel terugverdiend doordat besparingen worden bereikt bij het beheer. Vooral de besparingen op de kosten van verkeersmaatregelen zijn groot, maar uiteraard worden er ook kosten voor onkruid- en veegbeheer bespaard. Uiteraard geldt dit alleen indien de uitvoering geschiedt gelijktijdig aan een civieltechnisch groot onderhoud of een reconstructie van een bestaande verharding of een aanleg van een nieuwe verharding.

In de Gemeente Eindhoven kost de aanleg van een vierkante meter elementverhardingen op een verkeersgeleider ca. € 44,00. Een vierkante meter betonprint (dikte 16 cm) kost ca. € 87,00 (notitie Gemeente Eindhoven, 2005).

In de Gemeente Delft waren de kosten van het onkruidbeheer van verkeersdruppels op drukke kruispunten in de periode 1999-2004 tussen de € 0,60 en € 1,00 per vierkante meter. Dit is exclusief de kosten voor eventuele tijdelijke wegafzettingen. Uitgaande van € 1,00/m<sup>2</sup> per jaar is de extra-investering bij asfalt in het voorbeeld van de Gemeente Almelo in ca. 12-13 jaar terugverdiend bij een rekenrente van 4%. Dit geldt voor situaties waarin het inrichten van tijdelijke wegafzettingen niet noodzakelijk is. Is dit wel het geval dan zijn de jaarlijkse kosten veel hoger, en is de investering veel eerder terugverdiend. Vooral in deze gevallen kiest de ontwerper voor een dergelijke oplossing.

De meerkosten van betonprints in het voorbeeld van de Gemeente Eindhoven worden niet terugverdiend door een besparing op de kosten van het onkruidbeheer. In het geval echter dat bij de onkruidbestrijding dure tijdelijke wegafzettingen moeten worden ingericht, is het wellicht wel mogelijk de investering terug te verdienen.

---

<sup>3</sup> Contante waarde: economisch begrip; de jaarlijkse kosten en/of opbrengsten aan de hand van een gekozen rentevoer teruggerekend naar de waarde in een gekozen jaar

### ***Meerkosten voegvulling***

Uit een prijsopgave van een aannemer blijkt het aanbrengen van een onkruidwerende voegvulling ca. € 10,00 per vierkante meter te kosten. De investering ligt in dezelfde orde als de meerkosten van een asfaltverharding in plaats van betonklinkers. Een bestaande verharding moet veelal opnieuw worden gestraat alvorens de voegvulling kan worden aangebracht. De kosten van herstraten zijn niet in de € 10,00 opgenomen. Deze methode is vooral aantrekkelijk bij herprofilering of nieuw-aanleg, maar moet dan wel concurreren met gesloten verhardingen, zoals asfalt en printbeton.

### ***Meerkosten goten***

Goten zijn belangrijke groeiplaatsen van onkruid. Er vindt in de goot weinig betreding en berijding plaats, en de vochtvoorziening van deze groeiplaats is voor onkruid veelal gunstiger dan op andere delen van de verharding. Bij nieuw-aanleg en renovatie kan worden overwogen in plaats van twee goten aan de zijkant, een goot in het midden van de verharding te nemen op plaatsen waar dit vanuit de aanwezige ondergrondse infrastructuur mogelijk is. Hiermee kan een besparing op de aanlegkosten worden verwacht, evenals op het latere onkruid- en veegbeheer. Indien toch gekozen wordt voor een tweezijdige goot, moet deze zo worden aangelegd dat veegmachines en eventueel borstelmachines goede toegang hebben. Vermijd dan rechte hoeken, en kies voor brede opsluitbanden en/of voor schuine opsluitbanden waar veegmachines goed toegang toe hebben.

## **3.4.3 Preventief onderhoud**

### ***Veegbeheer***

Een intensief veegbeheer van de goten leidt tot een afname van de onkruidgroei en werkt dus preventief. Er wordt namelijk voorkomen dat er een voedingsbodem van vuil en zand ontstaat waarin onkruiden kunnen groeien en net opgekomen zaadonkruiden worden verwijderd. De effectiviteit van het vegen kan nog worden verhoogd door veegborstels met enkele stalen pennen te gebruiken. Er zijn grote besparingen op de kosten van onkruidbeheer te bereiken door een goede afstemming van het veeg- en het onkruidbeheer. In gemeenten waar de goten ca. 10 keer per jaar daadwerkelijk worden geveegd, is weinig onkruidbestrijding in goten nodig. Er zijn geen tijdstudies bekend waarbij integraal de kosten van onkruid- en veegbeheer zijn onderzocht.

Indien 10 keer per jaar wordt geveegd, worden de kosten op ca. € 0,025/m<sup>2</sup> per ronde geschat (Spijker et al. 1998). De totale veegkosten zijn dan ca. € 0,25/m<sup>2</sup> per jaar, exclusief stortkosten veegafval.

Indien regulier wordt geveegd, bijvoorbeeld vijf keer per jaar, dan zijn de kosten per ronde iets hoger, omdat minder effectief kan worden gewerkt. Er ligt immers meer veegvuil, en de veegwagen zal dus eerder moeten worden geleegd. Uitgaande van kosten van € 0,035/m<sup>2</sup>, zijn de jaarkosten 0,175 €/m<sup>2</sup>/jaar, exclusief stortkosten.

De meerkosten van het intensief vegen (10x per jaar) van de goten zijn ca. € 0,075/m<sup>2</sup>. Dit levert een besparing op van vrijwel alle kosten van onkruidbeheer in de goten. Voorwaarde is dat de goten merendeels goed bereikbaar zijn. Daar waar geparkeerde auto's het vegen bemoeilijken, blijft onkruidbestrijding in de meeste gevallen noodzakelijk. De meerkosten liggen in dezelfde orde van grootte als de kosten die over algemeen gemaakt worden voor het chemisch onkruidbeheer en lager dan de niet chemische methoden.

### **Graskantensnijden**

Er zijn werktuigen (onkruidborstel/branders) die tegelijk met het onkruidbeheer ook de graskanten kunnen snijden. Deze werktuigen kunnen een grote besparing bereiken op de totale beheerkosten, omdat na de uitvoering van het onkruidbeheer, het snijden van de graskanten niet meer hoeft te geschieden. De werksnelheid van het combinatiewerktuig is ongeveer even hoog als zonder graskantensnijder.

In Het Groene Boek (2001) is een tijdnorm voor graskantensnijden van 19,2 minuten per 100 meter graskant opgenomen. Bij een uurtarief van € 35,00 (€ 30,00 arbeid; € 5,00 graskantensnijder GWW-Kosten 2000), wordt er dus per behandeling ca. € 0,11 bespaard op het graskantensnijden.

Bij een verharding van drie meter breed komt dat overeen met ca. € 0,04 per vierkante meter verharding per behandeling. Bij twee tot drie behandelingen per jaar loopt dit op tot € 0,08-0,11 per vierkante meter. In gevallen dat onkruidbestrijding en graskantensnijden kunnen worden gecombineerd, zijn aantrekkelijke besparingen te bereiken.

#### **3.4.4 Samenvatting kostenbesparingen door preventief ontwerp en onderhoud**

In deze paragraaf staan een aantal schattingen met betrekking tot de kosten en opbrengsten van verschillende preventieve maatregelen. In tabel 5 zijn de schattingen van de verschillende maatregelen weergegeven. In de tweede kolom is de hoogte van de eenmalige investering weergegeven. Indien hier een negatief getal staat betreft het een eenmalige besparing. In de derde kolom staan de jaarlijkse beheerskosten. Indien dit een negatief getal is betreft dit jaarlijkse besparingen in verband met het vervallen van noodzakelijke werkzaamheden. In de derde kolom is de contante waarde van de jaarlijkse kosten/opbrengsten uitgerekend, uitgaande van een afschrijvingstermijn van 20 jaar en een jaarlijkse rentevoet van 4%. In de laatste kolom is de eenmalige investering/besparing van kolom 2 opgeteld bij de contante waarde van de jaarlijkse kosten/besparingen. Hieruit blijkt de overall-opbrengst van de maatregel over 20 jaar, teruggerekend naar euro's van het eerste jaar.

Als voorbeeld de doorrekening van het aanleggen van asfalt in plaats van elementverhardingen op moeilijk bereikbare plekken. De eenmalige investering is € 10,00/m<sup>2</sup> (Euro's 2005). De komende twintig jaar leidt dit tot besparingen op de jaarlijkse beheerkosten van € 1 per jaar (Euro's 2005, 2006, etc.). Gecorrigeerd voor een interne rentevoet van 4% is de contante waarde van deze uitsparing van € 1,00/m<sup>2</sup> /jaar over twintig jaar totaal € 13,60/m<sup>2</sup> (Euro's 2005). Rekening houden met zowel de hoogte van de investering als de contante waarde van de jaarlijkse onderhoudskosten zijn de totale kosten € -3,60 per vierkante meter (Euro's 2005). Deze maatregel levert dus over 20 jaar een besparing op van € 3,60 per vierkante meter.

**Tabel 5** Overzicht van mogelijke preventieve maatregelen bij het onkruidbeheer van verhardingen en een schatting van de financiële consequenties (eenmalige investering of besparing en jaarlijkse meerkosten of besparingen).

Maatregel	Investering	Jaarlijkse (extra) beheerskosten	Contante waarde van de jaarlijkse kosten <sup>4)</sup>	Investering plus contante waarde jaarlijkse beheerskosten <sup>4)</sup>
	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>
Bij aanleg minder verhardingen	- 60,00 <sup>5)</sup> + evt. opbrengst verkoop bouwgrond	- 0,30 <sup>2)</sup>	-4,10 <sup>1)</sup>	-64,00 Excl. Opbr. verkoop grond
Bij aanleg groen in plaats van verhardingen	-35,00	0,23	+ 3,00	-32,00
Asfalt op moeilijk bereikbare plekken	10,00	-1,00 <sup>3)</sup>	-13,60	-3,60 <sup>3)</sup>
Betonprints op moeilijk bereikbare plekken	43,00	- 1,00 <sup>3)</sup>	-13,60	29,00 <sup>3)</sup>
Voegvulling	10,00	-1,00 <sup>3)</sup>	-13,60	-3,60 <sup>3)</sup>
Preventief veegbeheer	-	0,075 (extravegen) -0,10 (onkruidbeheer) <sup>6)</sup>	-0,34	-0,34
Graskantensnijden op onkruidbestrijdingmachine	-	-0,11	-1,50	-1,50

<sup>1)</sup> Kosten over 20 jaar doorgerekend bij een rentevoet van 4%.

<sup>2)</sup> Aanname voor jaarlijkse kosten veeg-, civieltechnisch- en onkruidbeheer totaal € 0,30/jaar)

<sup>3)</sup> Exclusief besparingen op kosten voor verkeersmaatregelen die een veelvoud van de kosten voor onkruidbeheer kunnen bedragen.

<sup>4)</sup> Op basis van afschrijving over een periode van 20 jaar.

<sup>5)</sup> Op basis van besparing van € 48,00 plus 20% kosten voor voorbereiding en toezicht.

<sup>6)</sup> In de praktijk kan deze besparing sterk wisselen, afhankelijk van het gekozen werkpakket, zie paragraaf 3.3

### 3.5 Kosten in verband met kwaliteit drink- en oppervlaktewater

#### *Drinkwater*

Saft & Staats (2002) hebben de extra kosten die drinkwatermaatschappijen maken als gevolg van onkruidbestrijding op verhardingen met glyfosaat ingeschat en komen op 0,01 €/m<sup>2</sup>. Basis van deze berekening vormen de door het KIWA berekende kosten voor de VEWIN voor de verwijdering van chemische bestrijdingsmiddelen uit oppervlaktewater voor de drinkwaterwinning over de periode van 1993-2000. Het KIWA heeft in 2004 een herziene schatting gepubliceerd van de door drinkwaterbedrijven gemaakte kosten. Deze blijken met ca. 25% te zijn toegenomen over de periode 2001-2003 vergeleken met de eerder beschouwde periode van 1993-2000 tot gemiddeld ca. 30 miljoen euro per jaar (Puijker et al. 2004). Voor de orde van grootte van de schatting van maatschappelijke kosten door Saft & Staats maakt dat weinig verschil. De orde van grootte blijft 0,01 €/m<sup>2</sup>.

Als met de nieuwe inschatting van het gebruik op verhardingen (Syncera 2005) van 166 – 248 ton glyfosaat en een geschatte dosering van 4 liter per ha (of 1,44 kg a.s./ha) wordt gerekend, levert dit eveneens een bedrag van ca. 0,01 €/m<sup>2</sup> op.

Een andere wijze om de afgewentelde kosten toe te rekenen aan de bron kan door naast de bijdrage aan de emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater het chemisch beheerde verhard oppervlak in de berekening te betrekken. In het concept-OVO-rapport (concept november 2005) wordt ingeschat dat ca. 50% van de in het oppervlaktewater aanwezige bestrijdingsmiddelen afkomstig is van verhardingen. Als de door de drinkwatermaatschappijen gemaakte kosten evenredig aan de emissie worden toegerekend betreft dit dus ca. 15 miljoen euro per jaar. Om tot een bepaling van de afgewentelde kosten per vierkante meter chemisch beheerde verharding te komen, is een inschatting van het chemisch beheerde oppervlakte verhardingen in Nederland van belang.

Er is in Nederland ca. 360.000-460.000 ha woongebied en bedrijventerrein incl. wegeninfrastructuur, bebouwing buitengebied (CBS-bodemstatistiek; Landgebruikkaarten Nederland LGN klasse 18, 19, 25 en 26; Hazeu 2005). Uitgaande van 15-25% wegen zijn er ca. 54.000-115.000 ha verhardingen, Uitgaande van 20-40% van het oppervlakte waar onkruidbestrijding plaatsvindt, is dit 11.000-45.000 ha. Uitgaande van 50% hiervan chemische onkruidbestrijding is dit 5.500-22.500 ha. Uitgaande van 15 miljoen euro zuiveringskosten als gevolg van onkruidbestrijding op verhardingen en 5.500 - 22.500 ha chemisch behandelde verharding betekent dit dat de kosten die drinkwaterbedrijven maken als gevolg van toepassing van glyfosaat op verhardingen ca. 0,07- 0,27 €/m<sup>2</sup> bedragen. Echter, het is niet helemaal reëel om de kosten voor de drinkwaterwinning alleen op basis van de emissie naar oppervlaktewater toe te rekenen. De kosten voor monitoring bijvoorbeeld zijn relatief beperkter voor bestrijdingsmiddelen afkomstig van verhardingen, omdat vanuit de landbouw een breder spectrum chemische bestrijdingsmiddelen afspoelt dan van verhardingen.

Bannink (Mondelinge mededeling Bannink 2005) schat dat 20-40% van de totale door drinkwatermaatschappijen gemaakte kosten ten gevolg van chemische bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater (30 miljoen euro) aan chemisch onkruidbeheer op verhardingen kan worden toegeschreven. Dit betekent dat de afgewentelde kosten per behandelde vierkante meter verhard oppervlak € 0,03 - 0,22 bedragen. Dit zijn de kosten die drinkwatermaatschappijen maken als gevolg van onkruidbestrijding op verhardingen met glyfosaat

Op basis van de verschillende berekeningsmethoden ligt de marge voor de afgewentelde kosten tussen de € 0,01 – € 0,22. Aan deze cijfers ligt een veelheid van aannames ten grondslag. Ze dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd. De onzekere factoren in de afgewentelde kosten zijn vooral:

- De inschatting dat 50% van de bestrijdingsmiddelen aanwezig in het oppervlaktewater van verharding afkomstig is, is in hoge mate bepalend voor de hoogte van de afgewentelde kosten.
- De inschatting van het percentage (weg)verhardingen van de bebouwde oppervlakte. Hoe hoger dit ligt, hoe lager de afgewentelde kosten per vierkante meter. In dit rapport wordt gewerkt met een inschatting van 15-25%. Om tot een smallere range van afgewentelde kosten te komen is nadere onderbouwing van het percentage van de bebouwde oppervlakte dat bestaat uit verhardingen noodzakelijk.
- Ditzelfde geldt voor het percentage van de oppervlakte wegverharding waarop onkruidbeheer plaatsvindt.

### ***Afgewentelde kosten DOB***

Het is nog lastiger om een zelfde toerekening uit te voeren voor gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen onder DOB, omdat DOB een geografische differentiatie kent (geen gebruik bestrijdingsmiddelen op verhardingen die afspoelen op oppervlaktewater binnen 10 km bovenstrooms van een innamepunt voor de drinkwaterbereiding). Conform de LCA-studie (Saft 2005) zouden kosten (analoog aan veronderstelde emissies) kunnen worden toegerekend in een DOB-hoog en een DOB-laag-variant. In de DOB-hoog-variant wordt uitgegaan van een afspoeling van ca. 50% van de afspoeling bij regulier spuiten op verhardingen en bij de DOB-laag-variant van 6% daarvan. Door deze ruime marge en de te verrekenen geografische differentiatie in DOB is het niet goed mogelijk de afgewentelde kosten op de drinkwaterbedrijven te schatten. Daarom wordt voor DOB geen schatting van de hoogte van de afgewentelde kosten gepresenteerd.

### ***Oppervlaktewater***

Overschrijdingen van de oppervlaktewaterkwaliteit (MTR) van glyfosaat worden slechts zelden gemeld. Bij monitoring afgestemd op de momenten van gemeentelijk gebruik in de provincie Flevoland in 2003 en 2004 werd één maal in elf situaties een MTR-overschrijding van het oppervlaktewater waargenomen na regulier gebruik van glyfosaat door de gemeente op de verhardingen (Waterschap Zuiderzeeland, 2005). Toch maken ook waterkwaliteitbeheerders kosten in verband met de aanwezigheid in het oppervlaktewater van bestrijdingsmiddelen die op verhardingen zijn toegepast. Dit betreft met name de kosten van monitoring. Regionale waterbeheerders geven jaarlijks ca. 85 miljoen euro uit aan monitoring van de waterkwaliteit en voor rijkswateren wordt ca. 90 miljoen euro uitgegeven.

Maar een klein deel van deze kosten is voor bestrijdingsmiddelen, naar schatting 5-10%. Dat komt overeen met ca. 9-18 miljoen euro. Slechts een fractie hiervan is voor de monitoring van herbiciden, zoals glyfosaat. De kosten per m<sup>2</sup> toe te rekenen aan gebruik van bestrijdingsmiddelen op verhardingen worden niet hoog ingeschat en worden verder buiten beschouwing gelaten.

### 3.6 Kosten onkruidbeheer inclusief afgewentelde kosten drinkwaterbedrijven

Voor een integrale afweging tussen de verschillende onkruidbestrijdingmaatregelen moeten de afgewentelde kosten mee in beschouwing worden genomen. In tabel 6 staan alle kosten van onkruidbestrijding opgesomd.

**Tabel 6 Kosten per jaar van de onkruidbestrijding op verhardingen en de afgewentelde kosten voor drinkwaterwinning voor verschillende werkpakketten.**

nr.	werkpakket	Kosten voor de beheerder om onkruid op verharding in woonstraten te onderhouden op niveau van klasse 3 (geringe onkruidbegroeiing)	Afgewentelde kosten op de drinkwaterbedrijven	Kosten onkruidbeheerder plus de afgewentelde kosten op de drinkwaterbedrijven
		€/m <sup>2</sup> /jaar <sup>1)</sup>	€/m <sup>2</sup> /jaar	€/m <sup>2</sup> /jaar
1a	Chemisch	0,05 – 0,08	0,01 – 0,22	0,06 – 0,30
1b	DOB	0,06 – 0,12 <sup>2)</sup>	- <sup>5)</sup>	- <sup>5)</sup>
2	Borstelen	0,19 – 0,38	-	0,19 – 0,38
3	Heet water	0,22 – 0,32 <sup>3)</sup>	-	0,22 – 0,32
4	Branden	0,21 – 0,35 <sup>4)</sup>	-	0,21 – 0,35

<sup>1)</sup> €: prijspeil 2005; m<sup>2</sup>: oppervlakte elementverharding woonwijk (zie hoofdstuk 2)

<sup>2)</sup> De spreiding van de kosten van het DOB-werkpakket wordt voornamelijk bepaald door de wijze van onkruidbestrijding op emissiegevoelige plaatsen en het mindere aantal werkbare dagen. Indien het aandeel niet-chemisch beheer > 10% van de te behandelen oppervlakte is, moet rekening worden gehouden met navenant hogere kosten.

<sup>3)</sup> Heet water behandelen met sensorgestuurde selectieve techniek.

<sup>4)</sup> Branden kan alleen goed uitgevoerd worden als de onkruidgroei klasse 2 (zeer geringe onkruidgroei) niet te zeer overschrijdt. Anders is deze methode niet meer effectief

<sup>5)</sup> Voor DOB is het niet mogelijk een schatting van de afgewentelde kosten te maken binnen een redelijke marge. Er is daarom gekozen om geen schatting in dit rapport op te nemen.

De gegevens van tabel 6 hebben een ruime spreiding. De beschikbare gegevens uit literatuur, praktijkervaringen en expertkennis bieden onvoldoende zekerheid om tot een geringere spreiding te komen. Dit geldt met name voor de afgewentelde kosten voor de drinkwaterbereiding. Binnen het kader van deze studie kon echter geen scherpere inschatting worden gevonden.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Conclusies

#### **Preventie**

Preventie biedt zeer goede mogelijkheden tot kostenbesparingen. Dit geldt vooral bij het ontwerp en de aanleg van verhardingen. Sinds de publicatie van CROW-rapport 119 in 1997 is hier aandacht voor. In de beschikbare literatuur worden de kosten en opbrengsten van de verschillende preventieve maatregelen niet in beeld gebracht. In dit rapport zijn onderbouwde schattingen gepresenteerd over de kosten/opbrengsten van preventieve maatregelen onkruidbestrijding, zoals ze in hoofdstuk 3.4 zijn gepresenteerd. In tabel 7 staan per maatregel de kosten van de investering plus de contante waarde van de jaarlijkse beheerskosten. Voor de meeste getallen is de uitkomst een negatief getal. Dit betekent dat de maatregel tot een netto besparing leidt (euro's 2005).

**Tabel 7** Overzicht van de mogelijke preventieve maatregelen bij het onkruidbeheer van verhardingen en een schatting van de financiële consequenties (eenmalige investering of besparing en jaarlijkse meerkosten of besparingen).

Maatregel	Investering plus contante waarde van de jaarlijkse beheerskosten <sup>1)</sup>
	€/m <sup>2</sup>
Bij aanleg minder verhardingen	-64 Excl. opbrengst verkoop grond
Bij aanleg groen in plaats van verhardingen	-32
Asfalt op moeilijk bereikbare plekken	-3,60 <sup>2)</sup>
Betonprints op moeilijk bereikbare plekken	29 <sup>2)</sup>
Voegvulling	-3,60 <sup>2)</sup>
Preventief veegbeheer	-0,34
Graskantensnijden op onkruidbestrijdingsmachines	-1,50

<sup>1)</sup> Jaarlijkse kosten en opbrengsten over 20 jaar doorgerekend bij rentevoet van 4%. Een negatief getal geeft een besparing aan. Een positief getal een kostenverhoging. Voor nadere uitleg zie 3.4.

<sup>2)</sup> Exclusief besparingen op kosten voor verkeersmaatregelen die een veelvoud van de kosten voor onkruidbeheer kunnen bedragen.

#### **Jaarlijkse kosten onkruidbestrijding van verschillende werkpakketten**

Er is de afgelopen jaren redelijk wat onderzoek gedaan naar de kosten van verschillende methoden van onkruidbestrijding op verhardingen. Bijlage 1 bevat een grote lijst publicaties. Toch is het niet mogelijk om alleen op basis van deze gegevens de jaarrond-kosten van de verschillende werkpakketten met elkaar eenduidig te vergelijken. Daarvoor zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden van de diverse onderzoeken te verschillend. Om toch tot een zo goed mogelijke vergelijking te komen, zijn op basis van expert-judgement de gegevens geïnterpreteerd. De resultaten staan in tabel 8.

Tabel 8 Kosten per jaar van de onkruidbestrijding op verhardingen voor verschillende werkpakketten.

nr.	werkpakket	Kosten voor de beheerder om onkruid op verharding in woonstraten te onderhouden op niveau van klasse 3 (geringe onkruidbegroeiing)
		€/m <sup>2</sup> /jaar <sup>1)</sup>
1a	Chemisch	0,05 – 0,08
1b	DOB	0,06 – 0,12 <sup>2)</sup>
2	Borstelen	0,19 – 0,38
3	Heet water	0,22 – 0,32 <sup>3)</sup>
4	Branden	0,21 – 0,35 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> €:: prijspeil 2005; m<sup>2</sup>: oppervlakte elementverharding woonwijk (zie hoofdstuk 2)

<sup>2)</sup> De spreiding van de kosten van het DOB-werkpakket wordt voornamelijk bepaald door de wijze van onkruidbestrijding op emissiegevoelige plaatsen en het mindere aantal werkbare dagen. Indien het aandeel niet-chemisch beheer > 10% van de te behandelen oppervlakte is, moet rekening worden gehouden met navenant hogere kosten.

<sup>3)</sup> Heet water behandelen met sensorgestuurde selectieve techniek.

<sup>4)</sup> Branden kan alleen goed uitgevoerd worden als de onkruidgroei klasse 2 (zeer geringe onkruidgroei) niet te zeer overschrijdt. Anders is deze methode niet meer effectief

De gegevens van tabel 8 hebben een ruime spreiding. De beschikbare gegevens uit literatuur, praktijkervaringen en expertkennis bieden onvoldoende zekerheid om tot een geringere spreiding te komen. De kostenrange voor heet water ligt aanzienlijk lager dan een aantal jaren geleden, zoals gepubliceerd in de Lca (Saft 2002) en in het Poetsboekje (Spijker et al. 2003). Door innovaties zijn de kosten aanzienlijk afgenomen.

#### ***Afgewentelde kosten ten gevolge van de inzet van chemische bestrijdingsmiddelen op verhardingen.***

In paragraaf 3.5 zijn schattingen van de kosten gepresenteerd die drinkwaterbedrijven maken als gevolg van chemische onkruidbestrijding per vierkante meter regulier chemisch onderhouden verharding. Het gaat om: een schatting zoals die is uitgevoerd bij de levenscyclusanalyse (Saft, 2002), een schatting op basis van het gebruiksonderzoek van Syncera (2005) en een schatting op basis van het aandeel van de zuiveringskosten dat kan worden toegeschreven aan gebruik van bestrijdingsmiddelen op verhardingen en het geschatte oppervlak waarop chemisch onkruidbeheer plaatsvindt. De bandbreedte van de verschillende kostenschattingen is groot. De kosten voor de drinkwaterbedrijven liggen in een bandbreedte tussen € 0,01 en € 0,22 per vierkante meter chemisch behandelde oppervlakte per jaar. Er is dus veel onzekerheid met betrekking tot de hoogte van de afgewentelde kosten door de beheerder die gebruik maakt van chemische bestrijdingsmiddelen bij het beheer. De Kaderrichtlijn Water legt de verplichting op om deze kosten zo veel mogelijk aan de veroorzakers door te berekenen.

## 4.2 Aanbevelingen

### ***Preventie***

Het verdient aanbeveling beheerders te blijven wijzen op de mogelijkheden om bij aanleg en omvorming van verhardingen grote besparingen te bereiken bij de latere onkruidbestrijding. Deze besparingen komen tot stand, omdat minder onkruidbestrijding noodzakelijk is op de verhardingen. Dit vermindert op zich al het probleem van de afspoeling van chemische bestrijdingsmiddelen. Daarnaast wordt de weg naar een keuze voor niet-chemische onkruidbestrijdingsmethoden eenvoudiger door een gemakkelijker te beheren verharding en een daardoor bereikte kostenbesparingen. Immers door preventie en niet-chemische methoden te combineren, hoeven de kosten voor gemeenten die nu chemisch beheren niet toe te nemen. Hiervoor is het nodig:

- Beheerders een belangrijke stem te geven bij het proces van ontwerp en aanleg. Hierbij gaat het niet alleen om details als de keuze van elementen, maar ook om hoofdzaken, zoals de hoeveelheid van de verhardingen.
- Een goede afstemming te bereiken tussen verschillende onderhoudsdisciplines, zoals het veegbeheer en het onkruidbeheer en het groenbeheer en onkruidbeheer (i.v.m. graskanten).

### ***Kosten verschillende werkpakketten***

Om de spreiding in de schattingen van kosten van werkpakketten verder terug te dringen verdient het aanbeveling een landelijk praktijkonderzoek uit te voeren, waarbij bij minimaal twintig beheersorganisaties, het uitgevoerde beheer, de gerealiseerde kwaliteit en de kosten op een uniforme wijze in beeld gebracht moeten worden. Het verdient aanbeveling om kostengegevens van de verschillende werkpakketten over meerdere jaren te verzamelen. Hierbij zou ook het effect van te treffen preventieve maatregelen kunnen worden meegenomen. Het verdient hierbij aanbeveling om kostengegevens te verzamelen van beheerders die wegen, onkruidbestrijding en graskanten steken goed op elkaar afstemmen en beheerders die dit niet doen.

De uitschieters in kosten voor niet chemisch onkruidbeheer laten zien dat de marktprijs onder bepaalde omstandigheden flink lager kan liggen dan de momenteel gangbare kosten. Dit geeft aan dat er mogelijkheden zijn om de kostprijs van niet-chemische methoden te verlagen. Indien de overheid de niet chemische methoden wil stimuleren is het wenselijk nader te bezien onder welke voorwaarden het in de praktijk mogelijk is gebleken het niet-chemisch onkruidbeheer tegen de lage prijs aan te bieden. Aanbevolen wordt de mogelijkheden na te gaan om de kosten van niet-chemische methoden (verder) te reduceren. Met name is het wenselijk technologische ontwikkelingen te stimuleren die een kostenreductie mogelijk maken, zoals dit bij de heetwatermethode is gebeurd.

### ***Afgewentelde kosten op drinkwaterbedrijven en waterkwaliteitsbeheerders***

Het verdient aanbeveling tot een concrete schatting te komen van de afgewentelde kosten op de waterkwaliteitsbeheerders. In dit rapport zijn schattingen gepresenteerd van de afgewentelde kosten van chemisch beheer van verhardingen op de drinkwaterbedrijven, uitgedrukt in kosten per vierkante meter chemisch beheerde verharding. Het verdient aanbeveling om nader onderzoek te doen naar de aannames van deze inschattingen om te komen tot een nauwkeuriger inzicht, en wellicht de bandbreedte van de schatting te kunnen verminderen. Daarbij is het ook van belang om het effect van emissieverminderende maatregelen, zoals bijvoorbeeld in DOB, op de afgewentelde kosten in beeld te brengen.

Aanbevolen wordt om een vorm te zoeken om de afgewentelde kosten bij de veroorzakers in rekening te brengen. Dit is iets waartoe de EU regelgeving verplicht conform de Kaderrichtlijn Water. De VEWIN en de waterkwaliteitsbeheerders zouden kunnen nagaan hoe dit vorm kan worden gegeven.

## Literatuur

CROW 1997. *Ontwerpvoorbeelden onkruidwerende verhardingen. Ideeënboek voor constructies van elementverhardingen die weinig onkruidgroei toelaten.* CROW-publicatie 119. Ede.

Eco Consult 2005. *Monitoring onkruidbestrijding op verhardingen in Aalten, Arnhem, Tiel en Utrecht in 2004* (4 afzonderlijke rapporten). Dieren.

Eco Consult, 2004. *Monitoring onkruidbestrijding op verhardingen en halfverhardingen in Delft; jaarrapporten 1999 tot 2005*, Dieren.

Eco Consult 2000. *Onkruidbestrijding op verhardingen; Effectiviteitsonderzoek*, Dieren

Eco Consult en IPC Groene Ruimte; 2004. *Begeleiding en monitoring onkruidbestrijding op verhardingen in Gouda*. Dieren.

*GWW Kosten Groenvoorzieningen 2000*. Elsevier. Meppel.

*Handboek Duurzaam Onkruidbeheer op verhardingen (DOB)*, april 2005

Hazeu 2005. *Landelijk grondgebruiksbestand Nederland (LGN5). Vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik*. Alterra-rapport 1213; CGI-rapport 05-005. Wageningen.

Hendrix A.T.M., A.A. Looije & M. van der Schilden 2000. *Waarnemings- en vastlegtechnieken in de arbeidskunde*. Wageningen IMAG-DLO. Nota P 2000-06.

*Het Groene Boek 2001. Tijdnormen aanleg & Onderhoud van natuur, groen en recreatieve voorzieningen ingedeeld volgens RAW-systematiek*. IMAG. Wageningen. p. 65-69.

Hogen, F. van der 2005. Mondelinge mededeling d.d. 24-11-2005.

Hoksbergen F. 1992. *Borstelen en branden op verhardingen. Vuistregels, richtlijnen en globale kosten*. Tuin & Landschap jrg. 14, nr. 10 p. 24-27.

Jong J.J. de & J.K. van Raffe 2003. *Methoden voor het opstellen van kostennormen voor bosbouw en natuurbeheer*. Alterra-rapport 742.

C. Kempenaar & H. Kok 2005. *Evaluatie van de richtlijnen Duurzaam Onkruidbeheer (DOB) op verhardingen*. Plant Research International. Nota 350. Wageningen.

Niemeijer C.M., J.H. Spijker, H. van Blitterswijk & H. van Welzen 2005. *Databank Gemeentelijk Groenbeheer boekjaar 2003*. Alterra en LEI, Wageningen UR.

OVO-rapport concept november 2005. *Hoe omgaan met bestrijding van onkruid op verhardingen. Voorkomen van emissies door afspoeling van onkruidbestrijdingsmiddelen.*

Ploeger B. 2005. E-mails d.d.29-11-2005 en 1-12-2005.

Puijker L, K. van Beek, E. Beerendonk & A. Gijsbertsen 2004. *Door drinkwaterbedrijven gemaakte kosten als gevolg van bestrijdingsmiddelengebruik. Inventarisatie over de periode 2001-2003.* KIWA-rapport 04.094. Nieuwegein.

Saft R.J. 2005. *Update Milieuanalyse 'Onkruidbestrijding op verharding'*. IVAM research and consultancy on sustainability Amsterdam 19 september 2005.

Saft R.J. & N. Staats 2002. *Beslisfactoren voor onkruidbestrijding op verhardingen. LCA, risicoanalyse, kostenanalyse en hinderbeleving.* IVAM en Chemiewinkel Universiteit van Amsterdam. IVAM-rapport 02-02.

Sluijsmans, J.J.L., J.H. Spijker, M.H.M. Betist et al. 1997. *Gif van de straat : reductieprogramma chemische onkruidbestrijding op verhardingen.* IBN-DLO, Wageningen 1997

Spijker J.H., J. Hekman, M.B. Teunissen & R. Mantingh 2002. *Onkruid vergaat wel! Handboek voor gifvrij beheer van groen en verhardingen in gemeenten.* Alterra. Wageningen

Spijker J.H. & F.Th.J. Hoksbergen 1999. *Onkruidbestrijding op verhardingen in de gemeente IJsselstein.* Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. Wageningen

Spijker J.H., C.M. Niemeijer, T.W. de Boer, J. Verburg, G.J. Tjooitink, A. Timmers 1998. *Groenwerk, praktijkboek voor bos, natuur en stedelijk groen. Thema 3 onkruid op verhardingen.* Elsevier, IBN-DLO, IKC Natuurbeheer en IPC Groene Ruimte. Doetinchem.

Spijker, J.H., C.M. Niemeijer & F.Th.J. Hoksbergen 2003. *Veeg-zuigmachines voor kleinschalige reiniging. Notitie over de inzet van kleine veeg-zuigmachines als mechanische ondersteuning voor reiniging op maat in de Gemeente Breda.* Gemeente Breda en Alterra. Wageningen.

Spijker, J.H., C.M. Niemeijer & F.Th.J. Hoksbergen 2003. *Poetsboekje. Kosten en kwaliteiten van verschillende werkpakketten voor niet-chemisch onkruidbeheer op verhardingen.* Spijker, J.H., C.M. Niemeijer & F.Th.J. Hoksbergen 2003. Alterra in opdracht van Provincie Noord-Brabant.

Spijker, J.H., C.M. Niemeijer & F.Th.J. Hoksbergen 2000. *Schoon Naarden! Een schone zaak, een schone taak. Beheer van onkruid op verhardingen: kwaliteiten, werkpakketten en kosten.* Alterra-rapport 067. Wageningen.

Spijker J.H., H. Timmermans, C.M. Niemeijer & F.Th.J. Hoksbergen 2002. *Eén kruidje roert men niet ... Effectief niet-chemisch onkruidbeheer in Utrecht-Centrum*. Alterra-rapport 477. Wageningen.

Syncera Water 2005. *Omvang gebruik bestrijdingsmiddelen*. Delft/Amsterdam.

Vries E.A. de, C.M. Niemeijer & J.H. Spijker 2002. *Beeldkwaliteit na de winter. Effecten van niet-chemisch onkruidbeheer in Utrecht-Centrum tussen april 2001 en april 2002. Vervolgrapportage op Alterra-rapport nr. 477*.

Waterschap Zuiderzeeland (2005). *Chemische onkruidbestrijding op straatverhardingen in Lelystad, Dronten en Urk. Onderzoek naar de gevolgen van de DOB-methode voor de oppervlakte-waterkwaliteit in 2003 en 2004*.

Withagen, A.C.L., C.L.M. van der Horst, W.H.J. Beltman, C.J. van Dijk & C. Kempenaar 2004. *Afspoeling van bestrijdingsmiddelen en onkruidbeelden in twee proefgemeenten*. Plant Research International Nota 349, april 2005



# Bijlage 1 Overzicht van resultaten

Werkpakket	Onkruidsituatie						Opmerkingen	Historische kosten (€/m <sup>2</sup> /jaar)	correctie-factor	kosten 2005	Opmerking kosten
	Jaar	Bron	Freq.	Start	Beeld	Resultaat					
<b>Borstelen</b>											
IJsselstein	1998	Alt	1x	H	B	B	niet opnemen	€ 0.064	1.186	€ 0.075	excl stort
IJsselstein	1998	Alt	2x	H	B	B		€ 0.093	1.186	€ 0.110	excl stort
Naarden	1999	Alt	3x	B	B	B		€ 0.572	1.165	€ 0.666	excl stort
Utrecht	2004	Eco	2x	H	B	H		€ 0.365	1.012	€ 0.369	incl stort
Poetsb	2001	Alt	3x	H	H	H		€ 0.280	1.111	€ 0.311	excl stort
Poetsb	2001	Alt	2x	B	B	B		€ 0.210	1.111	€ 0.233	excl stort
<b>Branden</b>											
IJsselstein	1998	Alt	2x	H	B	L	niet opnemen	€ 0.073	1.186	€ 0.086	
Naarden	1999	Alt	3x	B	B	B		€ 0.402	1.165	€ 0.468	
Dordrecht (onder DOB)	2004	PRI	BB	H	H	H	Marktprijs	€ 0.150	1.012	€ 0.152	Onder DOB in historische binnenstad
<b>Heet water</b>											
Veenendaal	1999	Eco	2x	B	B	B	Marktprijs	€ 0.390	1.165	€ 0.455	verouderde machine
Utrecht	2004	Eco	BB 3x	B	B	H	Marktprijs	€ 0.220	1.012	€ 0.223	incl 20% han dwerk
Arnhem	2004	Eco	BB 4x	L	B	H	Marktprijs	€ 0.440	1.012	€ 0.445	incl 30% han dwerk
Tiel	2004	Eco	BB 3x	B	B	H	Marktprijs	€ 0.220	1.012	€ 0.223	
Den Bosch	2005	Eco	HH	B	B	B	Marktprijs	€ 0.26	1.000	€ 0,26	
<b>Combinaties Branden + borstelen</b>											
Naarden	1999	Alt	2x 1x	B	B	B		€ 0.422	1.165	€ 0.492	excl stort
Poetsboekje	2001	Alt	2x 1x	H	H	H		€ 0.200	1.111	€ 0.222	excl stort
<b>Select-spray (standaard)</b>											
IJsselstein	1998	Alt	2x	H				€ 0.050	1.111	€ 0.056	exclusief bijwerken ed.
<b>Select-spray conform DOB (+ branden/borstelen) 2002-2004</b>											
Div gemeenten	2004	PRI	2x	B	B	B	Marktprijs	€ 0.03-0.12			range wordt bepaald door de variabele inzet niet gespoten in straal 1 m rond emissiegevoelige plaatsen, plaatsen bijgewerkt mbv bosmaaier; gebruik van DOB weersvoorspelling
Lelystad	2004	PRI	2x	H-B	H-B	H-B	Marktprijs	€ 0.095	1.012	€ 0.096	
Lelystad	2004	PRI	2x	B	B	B	Marktprijs	€ 0.080	1.012	€ 0.081	inclusief enkele DOB elementen, zoals gebruik DOB-weersvoorspelling
Dordrecht	2004	PRI	2x	H	H	H	Marktprijs	€ 0.045	1.102	€ 0.050	inclusief bijwerken dmv bosmaaier, (kosten geschat 8uurx€40/22000m2= €0.015m2)
Dordrecht (infrarood)	2004	PRI	BB	H	H	H	Marktprijs	€ 0.150	1.012	€ 0.152	historische binnenstad (uitgevoerd onder DOB) niet gespoten rond kolken, in goten, langs open water en op boomspiegels; niet bijgewerkt; geen gebruik gemaakt van spuitlans; gebruik van DOB-weersvoorspelling
Haarlem	2005	PRI	1x	L	B		nog bepalen Marktprijs	€ 0.035	1	€ 0.035	
Den Bosch	2005	PRI	2x	H-B	H-B		nog bepalen Marktprijs	€ 0.11	1	€ 0.11	niet gespoten rond kolken en langs open water; deze plaatsen bijgewerkt dmv borstelen; spuitmoment bepaald dmv DOB-weersvoorspelling