

## Mechanisatie van het landschapsbeheer

### Werktuigen voor het beheer van opgaande kleine landschapselementen, (oever)bermen en recreatiepaden

Delarue, S.  
Willem, J.



Innovatie- en Kenniscentrum (IKC)  
Groenmanagement (KATHO-HIVB)  
31 augustus 2006



## Inhoudstafel

Inhoudstafel .....	4
Samenvatting.....	6
1 Mechanisatie landschapsbeheer binnen Regionale Landschappen provincie West-Vlaanderen.....	7
1.1 Aanleiding .....	7
1.2 Doelstellingen.....	7
1.3 Kanttekening: beperkingen mechanisatie landschapsbeheer.....	8
1.4 Leeswijzer.....	8
2 Werkwijze .....	9
2.1 Algemeen.....	9
2.2 Deskresearch .....	9
2.3 Bezoek gespecialiseerde beurzen .....	10
2.4 Organisatie DemoDag .....	11
3 Beheer van hagen, heggen, houtkanten en houtwallen.....	13
3.1 Klepelmaaier (klepelrotor).....	13
3.2 Snoeibalk met schijfmaaiers.....	15
3.3 Heggenslagmaaier .....	15
3.4 Heggenschaar .....	16
3.5 Snoeibalk met cirkelzagen.....	16
3.6 Aanbevelingen.....	17
3.7 Constructeurs en verdelers.....	18
4 Beheer van knotbomen.....	20
4.1 Hydraulische knipschaar.....	20
4.2 Hydraulische tang met kettingzaag .....	21
4.3 Enkelvoudige cirkelzaag .....	21
4.4 Constructeurs en verdelers.....	22
5 Verwerking van snoeiresten .....	24
5.1 Aandachtspunten aankoop houtversnipperaars .....	24
5.1.1 Messenschijf of trommel?.....	24
5.1.2 Welke capaciteit?.....	25
5.1.3 Welke aandrijving? .....	26
5.1.4 Welke uitvoering? .....	26
5.1.5 Geluidsniveau? .....	28
5.1.6 Veiligheid?.....	28
5.2 Machines met kleine capaciteit (< 10cm).....	28
5.3 Machines met grote capaciteit (> 10cm).....	29
5.3.1 Het invoermechanisme.....	29
5.3.2 Houtversnipperaars met messenschijf – versnippering en meskeuze.....	30
5.3.3 De uitvoer van het gehakseld materiaal .....	30
5.4 Constructeurs en verdelers.....	31
6 Maaibeheer .....	37
6.1 De schijvenmaaier .....	37
6.1.1 Gebruiksmogelijkheden.....	37
6.1.2 Bouw en werking .....	37
6.1.3 Veiligheid.....	38
6.1.4 Productiviteit .....	38
6.1.5 Voor- en nadelen .....	39
6.1.6 Aanbevelingen .....	39

6.2	De trommelmaaier.....	39
6.2.1	Gebruiksmogelijkheden.....	39
6.2.2	Bouw en werking.....	39
6.2.3	Veiligheid.....	41
6.2.4	Productiviteit.....	41
6.2.5	Voor- en nadelen.....	41
6.2.6	Aanbevelingen.....	41
6.3	De cirkel(slag)maaier.....	42
6.3.1	Bouw, werking en gebruik.....	42
6.3.2	Veiligheid.....	43
6.3.3	Productiviteit.....	43
6.3.4	Voor- en nadelen.....	43
6.3.5	Aanbevelingen.....	43
6.4	De klepelmaaier.....	43
6.4.1	Gebruiksmogelijkheden.....	43
6.4.2	Bouw en werking.....	43
6.4.3	Klepelmaaieruitvoeringen.....	44
6.4.4	Grasafvoer.....	46
6.4.5	Veiligheid.....	47
6.4.6	Voor- en nadelen.....	47
6.4.7	Aanbevelingen.....	48
6.5	Spiraalmulchmaaier.....	48
6.6	Maaibalk.....	49
6.6.1	Gebruiksmogelijkheden.....	49
6.6.2	Bouw en werking.....	49
6.6.3	Voor- en nadelen.....	50
6.6.4	Aanbevelingen.....	50
6.7	Verzamelen en ruimen maaisel.....	51
6.7.1	Cirkelschudders en wiersmachines.....	51
6.7.2	Maaisel ruimen.....	52
6.8	Constructeurs en verdelers maaierwerktuigen.....	53
7	Bestrijdingsmiddelenvrij onkruidbeheer.....	69
7.1	Situering.....	69
7.2	Soorten verhardingen.....	69
7.3	Onkruidgroei.....	71
7.4	Mechanische onkruidbestrijding.....	72
7.4.1	Vegen.....	72
7.4.2	Borstelen.....	73
7.4.3	Rotorkoepel.....	75
7.5	Thermische onkruidbestrijding.....	76
7.5.1	Branden.....	76
7.5.2	Heetwatermethode met of zonder schuim.....	78
7.5.3	Stomen.....	80
7.6	Aanbevelingen.....	81
7.7	Verdelers.....	82
8	Bronnen.....	84
9	Bijlagen.....	86



### 3 Beheer van hagen, heggen, houtkanten en houtwallen

- Een haag is een dichte, lijnvormige aanplant van struiken of bomen die minstens eenmaal per jaar beheerd (gesnoeid) wordt. Deze zijn opvallend aanwezig in het boccalandschap.
- Een heg is een lijnvormige aanplant van struiken of bomen die vrij mag uitgroeien. Het snoei-beheer wordt minder frequent uitgevoerd dan bij een haag.
- Een houtkant of houtsingel is een strook begroeid met bomen en/of struiken en met een ondergroei. Het hout wordt met lange tussenpozen (eens in de 3 tot 20 jaar) gekapt of gesnoeid. Randbeheer – indien aanwezig – is vergelijkbaar met heggen.
- Een houtwal is een houtkant op een verhoogde plaats.

Voor het snoei-beheer van hagen en heggen en het randbeheer van houtkanten en houtwallen kunnen diverse werktuigen ingezet worden. Dit zijn allemaal aanbouwstukken voor grotere trekkers en worden in het natuur- en landschapsbeheer meestal ingezet op hydraulische armen – ook wel maaiarmen genoemd – voor een betere werkbereikbaarheid. Enkel de werktuigen worden hier behandeld. Voor een recent overzicht-artikel over hydraulische maaiarmen verwijzen wij naar *Medema, P. 2006. Trekker met arm meer mans. Tuin en Park Techniek, april, p.14- 19* (Bijlage 2).

#### 3.1 Klepelmaaier (klepelrotor)

Bij de klepelmaaiers (Figuur 3) die kunnen ingezet worden voor het beheer van houtige KLE's kan men twee types onderscheiden naargelang de takbreedte die ze aankunnen: de klepelmaaier met Y-klepels voor het snoeien van regelmatig beheerde hagen en de klepelmaaier met hamers voor het snoeien van verwaarloosde hagen en vrij uitgroeïende heggen. Klepelmaaiers hebben het voordeel van een lage aankoop-prijs en een vrij hoge werksnelheid. Het eindresultaat is bij het snoeien en afzetten van houtige vegetaties echter een sterk gerafeld beeld. Deze beschadigingen verzwakken de planten en de wonden verhogen het risico op binnendringen van plantpathogene schimmels en bacteriën.



*Figuur 3 – Robuuste klepelmaaier of klepelrotor die kan ingezet worden bij het beheer van hagen en heggen.*

- De **klepelrotor met Y-klepels** is eerder aangepast voor hagen en regelmatig onderhouden heggen. Het aantal klepels en de snelheid van rotatie zorgen voor het verbrijzelen en het inscheuren van de twijgen en takken. Deze maaier kan moeilijker takken verbrijzelen die een diameter groter dan 2cm hebben; takken die dikker zijn dan 2cm worden ontschorst wat riskant kan zijn voor fytopathogenen. Dit zorgt ervoor dat bij inzet van deze klepelrotor het beheer regelmatig moet herhaald worden. Het voordeel van deze klepelmaaier is dat met hetzelfde werktuig ook de aangrenzende gras- en kruidige vegetaties kunnen onderhouden worden. Daarnaast bespaart de versnippering van de groenresten een opruiming achteraf. Nadelen: De beperkte werkbreedte van de klepelmaaier (meestal ongeveer 1,20 m) zorgt ervoor dat er meerdere keren langs dezelfde haag/heg moet gegaan worden vooraleer ze volledig gesnoeid is. Bovendien adviseert o.a. het Franse IDF (Institut pour le Développement Forestier) om deze klepelmaaier niet te gebruiken op jonge, soepele takken (in de zomer) (IDF, 1995). De klepelmaaier moet dan te dicht bij de kern van de haag werken, waardoor ook oudere takken en stammen het risico lopen ontschorst te worden.
- De **klepelrotor met hamers** kan grotere takken en dunnere stammen snoeien. Dit toestel wordt dan ook vooral ingezet voor het herstelbeheer van verwaarloosde hagen en heggen of het routinebeheer van heggen, houtkanten en houtwallen. Een voordeel van deze klepelmaaier is dat het hout meteen wordt versnipperd en dat ook dikkere tak- en stamdiameters kunnen gesnoeid of afgezet worden. Bosbouwklepelrotors kunnen tak- en stamdiameters tot 30cm aan. Een nadeel is dat de takken en stammen verbrijzeld worden, een toegangspoort voor fytopathogenen.
- De **spiraalmulchmaaier** (zie §6:5) – een relatief nieuw systeem dat vooral bij het maaien van gras en kruidige vegetaties wordt ingezet – kent een gelijkaardige werking als de klepelmaaier, maar zou als

eindbeeld een iets fijner snoeibeeld opleveren en een beperkte projectie van snippers en andere elementen. Dit werktuig wordt tot nog toe vooral toegepast als bermmaaier die sporadisch ook hagen en heggen kan snoeien.

### ..... 3.2 Snoeibalk met schijfmaaiers

Dit toestel (Figuur 4) bestaat uit 3 tot 5 schijven waaraan (meestal) 2 mobiele messen zijn bevestigd die, door de snelheid van de rotatie, takken kunnen afsnijden tot 2cm diameter. Het wordt ingezet voor een regelmatig beheer van hagen en heggen (om de 2 à 3 jaar, tot jaarlijks beheer). De breedte van het toestel (ongeveer 2 tot 3 m) en dus ook de werkbreedte zorgen ervoor dat hogere hagen gemakkelijker kunnen onderhouden worden.



*Figuur 4 – Op deze snoeibalk zijn zowel schijfmaaiers (onderaan) als een cirkelzaagblad (bovenaan) gemonteerd.*

### ..... 3.3 Heggenslagmaaier

Voor het snoeien van hagen – jonge twijgen met een maximumdiameter van 2,5 tot 3,5cm – hebben verschillende constructeurs een gelijkaardig werktuig ontwikkeld afgeleid van de snoeibalk met schijfmaaier. Met snelronddraaiende losse (Figuur 5) of vaste messen worden de twijgen scherp afgesneden en wordt het gesnoeide materiaal nog extra verkleind (mulchen). Door het hoge toerental wordt het gesnoeide materiaal terug in de haag geblazen. De combinatie snijden, mulchen en in de haag blazen zorgt ervoor dat de werkzaamheden in één beweging kunnen gebeuren en dat er nadien ook geen snoeiresten moeten verwijderd worden. Vanaf de best bereikbare plaats kan de slagmaaier de drie zijden van de haag snoeien. De maaier laat een strakker knipbeeld achter zonder de takken te rafelen, dit in tegenstelling tot een klepelmaaier. Nadelen van dit werktuig zijn de relatief trage werksnelheid en net als bij de klepelmaaier een beperkte werkbreedte.



*Figuur 5 – Met deze slagmaaier met tweemaal vier losse messen worden de twijgen gesnoeid en meteen versnipperd.*

### 3.4 Heggenschaar

De heggenschaar (Figuur 6) is afgeleid van de maaibalk (meer bepaald de messenbalk) die ingezet wordt om grassen en kruidige vegetaties te maaien (zie §6.6). Een heggenschaar bestaat uit een bewegend mesblad en een contra-mes. De hydraulische heggenschaar kan ingezet worden voor het snoeien van takken tot  $\pm 10$ cm diameter, maar evenzeer voor het snoeien van eenjarig hout. Men heeft voor de verschillende takdiameters verschillende types. Dit heeft als voordeel dat men zo telkens kan streven naar een ideaal knipbeeld, maar men moet echter voor het landschapsbeheer beschikken over een range aan heggenscharen om alle takdiameters te kunnen beheren.

Het beheer moet om de 1 tot 5 jaar gebeuren, naargelang de beheersdoelstellingen.



*Figuur 6 – Heggenschaar*

### 3.5 Snoeibalk met cirkelzagen

De snoeibalk met cirkelzagen (Figuur 4) bestaat uit 3 tot 5 cirkelzaagbladen. Dit toestel kan toegepast worden voor het snoeien van takken van 2 à 3cm tot 15cm. Door de hoge rotatiesnelheid van de zaagbladen (2600t/min) kan een vrij rechte snoeisnede bekomen worden. Deze snoeibalk kan ingezet worden bij achterstallig beheer van houtige begroeiingen of bij het routinebeheer van heggen, houtkanten



en houtwallen. Voor goede snoeieresultaten wordt dit toestel het best in de winter ingezet op hard hout. Dit toestel wordt aan Franse zijde veelvuldig ingezet en aangeraden voor snoei-beheer van houtige begroeiingen (o.a. Degorgue, 1999 & Judéaux, 2005).

### 3.6 Aanbevelingen

Toestel	Klepelaar (Y-klepels)	Snoeibalk met schijfmaaiers	Slagmaaier	Heggenschaar (messenbalk)	Snoeibalk met cirkelzagen
<b>Snoeibreedte</b>	Beperkte snoeibreedte: meestal 1,20 m	Bredere snoeibreedte	Beperkte snoeibreedte ( $\pm$ 1,50m)	Bredere snoeibreedte	Bredere snoeibreedte: van 1,20m tot 3,40m; meestal $\pm$ 2m
<b>Diameter takken</b>	max. 2-5cm	max. 2-3cm	Max. 2-3cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>max. 10-11cm</li> <li>Jonge en oudere takken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2-3cm tot 15-18cm</li> <li>Eerder geschikt voor oudere takken</li> </ul>
<b>Snoeisnede / Snoeieresultaten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerafelde takken</li> <li>Gevaar voor ontwikkeling fytopathogenen</li> </ul>	Snoeisnede: recht tot gerafeld	Snoeisnede: recht tot gerafeld	Beste resultaten: mooie, rechte snoeisnede	<ul style="list-style-type: none"> <li>Snoeisnede: vrij mooi, recht</li> <li>Snoeit niet goed jongere takken</li> </ul>
<b>Werksnelheid</b>	Hoog: $\pm$ 2 tot 3 km/u	Hoog: $\pm$ 1 tot 2,5 km/u	Laag: $\pm$ 0,5 tot 1 km/u	Laag: $\pm$ 0,7 tot 2 km/u	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onderhoudsbeheer: Hoog: <math>\pm</math> 0,6 tot 2,5 km/u</li> <li>Herstelbeheer: lagere snelheid</li> </ul>
<b>Frequentie beheer</b>	Regelmatig beheer is nodig: 1 tot 2 jaar, soms meerdere malen per jaar	Regelmatig beheer: 1 tot maximaal 3 jaar	Regelmatig beheer: 1 tot 2 jaar	1 tot 5 jaar	Kan ingezet worden bij weinig frequent beheer: 2 tot 10 jaar
<b>Ruimen of verhakselen takken</b>	Niet nodig – versnipperd zelf groenresten	Eventueel weinig verhakselen – versnipperd grotendeels zelf groenresten	Niet nodig – mulcht zelf groenresten; snippers worden in haag geblazen	Naargelang de beheersfrequentie: verhakselen of inzamelen	Naargelang de beheersfrequentie: verhakselen of inzamelen
<b>Mogelijkheden gebruik groenresten (bijv. als energiebron)</b>	Nee	Nee	Nee	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ja</li> <li>Mogelijkheid inzamelen brandhout (diameter 6-15cm)</li> </ul>
<b>Operationele kost (arbeidskosten inbegrepen)*</b>	126-144 Euro/km	141-168 Euro/km	Recent principe; nog geen gegevens aanwezig	141-168 Euro/km	296-392 Euro/km
<b>Aanvullende opmerkingen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polyvalent</li> <li>Hoge kostprijs onderhoud</li> </ul>	Regelmatig onderhoud van de messen nodig wegens vrij snelle slijtage van de snijvlakken	Niet van toepassing: recent ontwikkeld werktuig – evaluatie beperkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polyvalent</li> <li>Geschikt voor het beheer van bramen</li> </ul>	Hoge onderhoudskosten en operationele kosten $\leftrightarrow$ vrij hoge werksnelheid en lage beheersfrequentie

Tabel 1 – Vergelijking beheersmachines voor snoei-beheer hagen en heggen en randbeheer houtkanten en houtwallen

\* naar Judéaux, 2005

- *Het beheer van hagen en relatief frequent beheerde heggen:* door het regelmatig beheer blijft de te snoeien takdikte gering (< 2,5cm), waardoor eerder lichte beheersmachines kunnen worden ingezet. Hiervoor worden best een slagmaaier, snoeibalk met schijfmaaiers of een heggenschaar voor een beperkte takdiameter ingezet.
- *Het beheer van heggen en randbeheer van houtkanten en houtwallen:* door het onregelmatig beheer moeten er zowel fijnere, jonge twijgen als dikkere takken gesnoeid worden. Voor een strak, regelmatig knipbeeld komt de heggenschaar het meest in aanmerking. Deze heeft echter een vrij lage werksnelheid. De snoeibalk met cirkelzagen heeft een hogere werksnelheid, maar een iets minder scherpe snoeisnede en een hoge operationele kost. Klepelmaaiers hebben de hoogste werksnelheid, maar zorgen voor een sterk gerafelde snoeisnede. Indien het beheer echter in de winter wordt uitgevoerd, dan is dit knipbeeld door de nieuwe aangroei van bladeren en twijgen snel verdwenen. Het risico op infectie via de gerafelde snoeiwonden wordt daarmee echter niet vermeden.
- *Hakhoutbeheer van houtkanten en houtwallen:* Hier kunnen zwaardere bosbouwklepelmaaiers ingezet worden. Dit zijn speciale modellen met zware slagklepels van een paar kilo voor snoeihoutversnipperen. Zij kunnen hout tot 30cm aan. Er is wel een sterk gerafeld eindbeeld aanwezig. Een mooier eindbeeld wordt verkregen met een hydraulische knipschaar (zie §4.1), waarbij ook het verwijderen van de takken en stammen eenvoudiger verloopt. Ook de hydraulische tang met kettingzaag (zie §4.2) kan hiervoor perfect worden ingezet.

### 3.7 Constructeurs en verdelers

De klepelmaaierlijst in deze tabel is niet volledig. We vermelden hier enkel die klepelmaaiers waarvan expliciet vermeld wordt dat zij kunnen ingezet worden bij het beheer van houtige elementen. Voor klepelmaaiers die ook kunnen ingezet worden voor snoeien, maar vooral voor het beheer van ruwe terreinen verwijzen we verder naar de zwenkklepelmaaiers in §6.8.

Merk	Werktuig	Website constructeur	Verdeler + adres	Contactgegevens verdeler
Alhyco	Klepelmaaier	www.alhyco.be	Alhyco NV Eikstraat 9 9080 Lochristi	(t) 09 355 11 14 (e) alhyco@skynet.be (http) www.alhyco.be
Bomford	Klepelmaaier	www.bomford-turner.com	Kempeneer W. Machines Ninoofsesteenweg 657 1701 Dilbeek JJ Dabekausen Galvaniweg 10 Postbus 20 6100 AA Echt – Nederland	(t) 02 569 42 54 (e) info@kempeneer.be (http) www.kempeneer.be (t) +31 (0)475 48 70 21 (e) info@dabekausen.com (http) www.dabekausen.com
CoupEco	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Snoeibalk met schijfmaaiers</li> <li>▪ Heggenschaar</li> </ul>	www.coupeco.com	Frans Becc Tuinmachines De Sonman 35 5066 GJ Moergeste – Nederland	(t) +31 (0)135 13 11 40 (e) info@fransbecx.nl (http) www.fransbecx.nl
Dücker	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heggenschaar</li> <li>▪ Klepelmaaier</li> </ul>	www.duecker.de	Kruse Ootmarsum Postbus 78 7630 AB Ootmarsum – Nederland	(t) +31 (0)541 29 17 56 (e) info@kruse.nl (http) www.kruse.nl
Fehrenbach	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heggenschaar</li> <li>▪ Snoeibalk met cirkelzagen</li> <li>▪ Klepelmaaier</li> </ul>	www.fehrenbach-maschinen.de		

Gödde	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heggenschaar</li> <li>▪ Snoeibalk met cirkelzagen</li> <li>▪ Klepelmaaiers</li> </ul>	www.goeddelingen.de	Espritt bvba Diestsesteenweg 712 3010 Kessel-lo	(t) 016 25 22 20 (e) rita@espritt.be (http) www.espritt.be
Herder	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heggenschaar</li> <li>▪ Slagmaaier</li> </ul>	www.herder.nl	Vandaele Konstruktie Stationstraat 119 8780 Oostrozebeke	(t) 056 66 45 01 (e) info@vandaele.biz (http) www.vandaele.biz
Kirogn	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Snoeibalk met cirkelzagen</li> <li>▪ Snoeibalk met schijfmaaiers</li> </ul>		Ménart SPRL Belgique Chaussée de la Libération 29a 7911 Montroeuil-au-Bois	België: (t) 069 86 82 00 (e) info@menart-technology.com (http) www.menart-technology.com
			Ménart SARL France Rue Ambroise Croizat 59494 Petite-Forêt – Frankrijk	Frankrijk: (t) +33 (0)3 27 31 03 87 (e) info@menart-technology.com (http) www.menart-technology.com
Kühn	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klepelmaaier</li> <li>▪ Snoeibalk met cirkelzagen</li> </ul>	www.kuhnsa.com	Packo GreenTech Torhoutsesteenweg 166 8210 Zedelgem	(t) 050 25 00 10 (e) benedikt.brusselle@packo.be (http) www.packo.be
Landreus	Heggenschaar	www.landreus.nl	Landreus De Hanekampen 29 9411 XN Beilen – Nederland	(t) +31 (0)593 54 02 32 (http) www.landreus.nl
McConnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heggenschaar</li> <li>▪ Slagmaaier</li> <li>▪ Klepelmaaier</li> </ul>	www.mcconnel.com	JJ Dabekausen BV Galvaniweg 10 Postbus 20 6100 AA Echt – Nederland	(t) +31 (0)475 48 70 21 (e) info@dabekausen.nl (http) www.dabekausen.com
Mulag	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klepelmaaier</li> <li>▪ (Snoeibalk met schijfmaaiers)</li> </ul>	www.mulag.de/stras senunterhaltung.html		Info: Ralf Adler (t) +49 (0)1743 47 25 51 (e) r.adler@mulag.de
Rousseau	Klepelmaaier	www.rousseau- web.com	Ménart SPRL Belgique Chaussée de la Libération 29a 7911 Montroeuil-au-Bois	België: (t) 069 86 82 00 (e) info@menart-technology.com (http) www.menart-technology.com
			Ménart SARL France Rue Ambroise Croizat 59494 Petite-Forêt – Frankrijk	Frankrijk: (t) +33 (0)3 27 31 03 87 (e) info@menart-technology.com (http) www.menart-technology.com
Spearhead	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heggenschaar</li> <li>▪ Snoeibalk met cirkelzagen</li> </ul>	www.spearhead.dk	NV Steeno Oudenaardestraat 45 8570 Vichte	(t) 056 77 70 01 (e) joost@steeno.be (http) www.steeno.be
Vandaele	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heggenschaar</li> <li>▪ Klepelmaaier</li> </ul>	www.vandaele.biz	Vandaele Konstruktie Stationstraat 119 8780 Oostrozebeke	(t) 056 66 45 01 (e) info@vandaele.biz (http) www.vandaele.biz

## 4 Beheer van knotbomen

Het beheer van knotbomen wordt momenteel manueel met hand- of kettingzagen uitgevoerd. Dit vraagt veel werk, waarbij men vaak vrijwilligers inschakelt om de kosten te drukken. De mechanisatie van het knotten zou dan ook een verlichting voor de arbeidskosten en –inspanningen betekenen, naast meer veiligheid. Voor die mechanisatie moet vooral heil gezocht worden in principes die voor de bosbouw ontwikkeld zijn; geen enkele constructeur heeft zich tot nog toe op de mechanisatie van knotten gericht. Deze machines zijn veelal nog niet uitgetest op knotbomen. Dit luik moet dan ook nog verder onderzocht worden. Sowieso vormt knotbeheer een van moeilijkste onderdelen die te mechaniseren zijn, vooral wegens de moeilijke bereikbaarheid van de knotbomen en de mogelijke schade die het zware materieel aan het terrein kan aanbrengen.

De hieronder besproken werktuigen – **hydraulische knipschaar**, **hydraulische tang met kettingzaag** en **enkelvoudige cirkelzaag** – worden gekoppeld aan hydraulische armen voor een landbouwtrekker of aan kranen. De bosbouwmachines worden vooral in de Scandinavische landen en in Canada ontwikkeld.

Naast de besproken werktuigen kunnen voor een efficiënter knotbeheer ook **hoogtewerkers** ingezet worden. Dit overkomt echter niet de moeilijke bereikbaarheid en de mogelijke schade aan het terrein door het rijdend materieel. Bovendien wordt hier nog steeds met de hand geknot, zij het wel in een gemakkelijker én veiligere positie.

**Hoogsnoeiers** – of stokzagen – kunnen ook toegepast worden. Dit zijn kettingzagen op een telescopische arm, waarbij takken kunnen afgezaagd worden tot op een hoogte van ongeveer 5m.

### 4.1 Hydraulische knipschaar

De hydraulische knipschaar (Figuur 7) – ook wel velkop genoemd – wordt in de bosbouw ingezet om bomen te rooien en de kroon te dunnen. De knipscharen kunnen zeer grote stam-/takdiameters aan, de diameter is wel afhankelijk van de houthardheid. Takken tot zo'n 20cm en zelfs meer worden probleemloos afgeknipt. Dit kan ook voor het knotten toegepast worden.

Een hydraulische knipschaar is voorzien van een hydraulisch bediende tang waarmee de takken worden vastgehouden en veelal kunnen worden verplaatst. De takken kunnen zo meteen ook in een houtversnipperaar geladen worden (zie Figuur 11, p.26). De grijptang verhoogt ook de veiligheid. De grijptang kan in sommige opties verlengd/uitgeschoven worden om zo de stabiliteit te verhogen. Het stevige mes is onderaan de tang bevestigd en schiet door het hout na het vastgrijpen van het hout.



*Figuur 7 – Met de hydraulische knipschaar kunnen bomen geknot worden (1). De knipschaar bestaat uit een grijptang (r, boven rood), met daaronder het eigenlijke snijsysteem met gripper (r, onder zwart). Eventueel kan de grijptang afwezig zijn.*

#### 4.2 Hydraulische tang met kettingzaag

Een hydraulische tang met kettingzaag (Figuur 8) kent hetzelfde opbouwprincipe als de hydraulische knipschaar, maar het mes is hier vervangen door een kettingzaag. Net als bij de hydraulische knipschaar is er ook een hydraulische tang aanwezig die de stammen en takken vastgrijpt en verplaatst. Deze machines worden veelal ingezet bij zeer grote stamdiameters (capaciteit: tot 50cm en meer) en vallen veelal te groot uit voor het knotten. De lichtere machines – met een lagere capaciteit – kunnen waarschijnlijk wel toegepast worden voor het knotten van bomen.



*Figuur 8 – Met de hydraulische tang met kettingzaag kunnen ook bomen geknot worden. Het werktuig bestaat uit een grijptang met onderaan een kettingzaagblad.*

#### 4.3 Enkelvoudige cirkelzaag

De enkelvoudige cirkelzaag of enkelvoudige zaagunit (Figuur 9) is ontwikkeld om met veel bewegingsvrijheid takken in boomkronen te kunnen snoeien. Deze cirkelzaag kan ook toegepast worden

voor het knotten van bomen. Een vrij ronddraaiend cirkelblad snoeit de takken. Een nadeel van dit systeem ten opzichte van de twee vorige werktuigen is dat de takken vrij vallen; er is geen grijptang aanwezig. Het werktuig is echter wel veel lichter dan vorige toestellen.



Figuur 9 – De eenvoudige cirkelzaag kan ingezet worden bij het knotten van bomen

#### 4.4 Constructeurs en verdelers

Merk	Werktuig	Website constructeur	Verdeler + adres	Contactgegevens verdeler
CoupEco	Enkelvoudige cirkelzaag	<a href="http://www.coupeco.com">www.coupeco.com</a>	Frans Becx Tuinmachines De Sonman 35 5066 GJ Moergeste – Nederland	(t) +31 (0)135 13 11 40 (e) <a href="mailto:info@fransbecx.nl">info@fransbecx.nl</a> (http) <a href="http://www.fransbecx.nl">www.fransbecx.nl</a>
Dutch Dragon	Hydraulische knipschaar	<a href="http://www.dutchdragon.nl">www.dutchdragon.nl</a> of <a href="http://www.wellink.org">www.wellink.org</a>	Wellink Machinetechniek Meddoseweg 11 7142 HA Groenlo – Nederland (Postadres: Postbus 28, 7140 AA Groenlo – Nederland)	(t) +31 (0)544 47 50 80 (e) <a href="mailto:info@wellink.org">info@wellink.org</a> (http) <a href="http://www.wellink.org">www.wellink.org</a>
Foresteri	Hydraulische tang met kettingzaag	<a href="http://www.kesla.com">www.kesla.com</a>	Garage Mioli S.A. Route nationale 6951 Bande	(t) 084 460 300 (e) <a href="mailto:r.giles@mioli.be">r.giles@mioli.be</a> (http) <a href="http://www.mioli.be">www.mioli.be</a>
Gödde (Schnitt Griffy)	Hydraulische knipschaar	<a href="http://www.goedde-lingen.de">www.goedde-lingen.de</a>	Espritt bvba Diestsesteenweg 712 3010 Kessel-lo	(t) 016 25 22 20 (e) <a href="mailto:rita@espritt.be">rita@espritt.be</a> (http) <a href="http://www.espritt.be">www.espritt.be</a>
Greentec	Hydraulische knipschaar	<a href="http://www.ufkes.net">www.ufkes.net</a>	Ufkes Greentec Birdaarderstraatweg 17 9106 GA Sybrandahuis – Nederland	(t) +31 (0)519 221 705 (http) <a href="http://www.ufkes.net">www.ufkes.net</a>

Herder	Hydraulische knipschaar, enkelvoudige cirkelzaag	<a href="http://www.herder.nl">www.herder.nl</a>	Vandaele Konstruktie Stationstraat 119 8780 Oostrozebeke	(t) 056 66 45 01 (e) <a href="mailto:info@vandaele.biz">info@vandaele.biz</a> (http) <a href="http://www.vandaele.biz">www.vandaele.biz</a>
Pentin Paja Oy	Hydraulische knipschaar	<a href="http://www.pentinpaja.fi">www.pentinpaja.fi</a>	Wellink Machinetechniek Meddoseweg 11 7142 HA Groenlo – Nederland (Postadres: Postbus 28, 7140 AA Groenlo – Nederland)	(t) +31 (0)544 47 50 80 (e) <a href="mailto:info@wellink.org">info@wellink.org</a> (http) <a href="http://www.wellink.org">www.wellink.org</a>
Hultdins	Hydraulische tang met kettingzaag	<a href="http://www.hultdins.se">www.hultdins.se</a>	Wellink Machinetechniek Meddoseweg 11 7142 HA Groenlo – Nederland (Postadres: Postbus 28, 7140 AA Groenlo – Nederland)	(t) +31 (0)544 47 50 80 (e) <a href="mailto:info@wellink.org">info@wellink.org</a> (http) <a href="http://www.wellink.org">www.wellink.org</a>

## 5 Verwerking van snoeiresten

Houtversnipperaars of houthakselaars worden gebruikt voor het verkleinen van takken, stammen en snoeihout afkomstig uit het landschapsbeheer. Momenteel zijn er veel verschillende machines op de markt. Het onderscheid wordt hoofdzakelijk gemaakt in de capaciteit, namelijk de grootste diameter van de takken of stammen die verwerkt kunnen worden door de verkleiningseenheid. Op basis daarvan kunnen de houthakselaars ingedeeld worden in twee groepen. De eerste groep hakselaars kan takken verwerken met een diameter tot 10cm, de tweede groep heeft een capaciteit groter dan 10cm. Vooral die laatste groep is zeer geschikt voor het verwerken van grote hoeveelheden takken en snoeihout en dus beter afgestemd op eisen voor landschapsbeheer.

### 5.1 Aandachtspunten aankoop houtversnipperaars

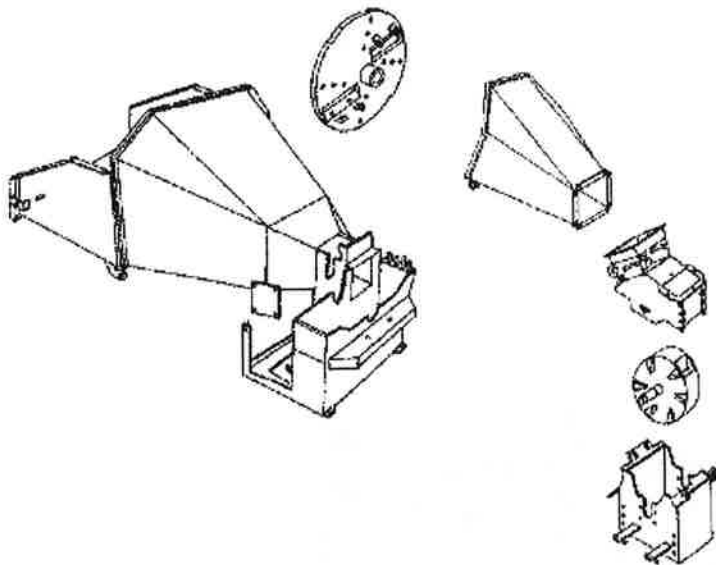
#### 5.1.1 Messenschijf of trommel?

Houtversnipperaars zijn gebaseerd op twee principes (Figuur 10): versnipperaars uitgebouwd met een messenschijf en deze met een trommel. Een vergelijking wordt hieronder gemaakt.

Messenschijf	Trommel
<p>Na invoer in een trechter wordt bij deze machines het snoeihout via hydraulisch aangedreven invoerrollen naar binnen getrokken en tegen een soort vliegwiel met twee of drie messen geduwd. Deze hakken dan stukjes hout af tegen een tegenmes. Hiermee bekomt men kleinere snippers. De grootte van de snippers is te regelen door de invoersnelheid te veranderen. Daarna worden de snippers door het vliegwiel weggeblazen via een uitwerppijp waarvan de richting regelbaar is. De uitwerphoogte is ongeveer 2,5 tot 3m en loopt op bij zware machines, want deze hebben een groter vliegwiel.</p> <p>De versnipperaars met messenschijf is compacter en goedkoper dan een trommelversnipperaars.</p> <p>Een messenschijf werkt netter en verstopt niet snel, maar is wel schadegevoeliger dan een trommelversnipperaars. Schoon snoeimateriaal is dus vereist.</p> <p>Wanneer men kiest voor een messenschijf, dan kan men kiezen tussen hardmetalen messen (carbide-tungsteen messegmenten) of geharde messen (veelal staal).</p>	<p>De trommelversnipperaars, ook wel hakselaars genoemd, hebben messen of hamers aan een trommel of rotor. De as hiervan heeft aan beide kanten lagers waardoor deze stabiel is dan een messenschijf met minder belasting op de lagers. Deze machines happen het hout naar binnen en trekken het materiaal er vanzelf in. Invoerwalsen zijn dan bijna overbodig en bij sommige hakselaars dan ook afwezig. Om de rotor zit meestal nog een zeef waardoor te grote snippers nog een keer versnipperd worden.</p> <p>De trommelversnipperaars zijn minder gevoelig voor piekbelastingen en minder schadegevoelig. Deze machines zijn dan ook geschikt voor grotere houtdiameters, verontreinigd snoeiafval en plantmateriaal met kluiten. Toch zijn er ook types voor kleinere diameters voor diverse groenresten.</p> <p>Trommelhakselaars zijn groter in afmetingen en bij groter hout krijg je een verschil in snippergrootte. Wanneer men kijkt naar energetische toepassingen van houtsnippers dan is een trommelhakselaar minder geschikt aangezien de afmetingen van de snippers kunnen verschillen. Voor het gebruik van houtsnippers als brandstof geldt immers hoe uniformer de afmetingen van de snippers, hoe beter voor de speciale verbrandingsinstallaties (K. Mermuys, pers. med.).</p> <p>De uitwerphoogte voor de zware types kan oplopen tot 4m.</p>



Een kanttekening bij houtversnipperaars: beide types moeten goed uitgebalanceerd zijn om trillingen te voorkomen.



*Figuur 10 – Verschil tussen versnipperaars met een schijf (l) en met een trommel (r)*

### 5.1.2 Welke capaciteit?

Landschapsbeheer vraagt veelal de inzet van versnipperaars met een grotere capaciteit. Men kan deze capaciteit kiezen naargelang behoefte; de mogelijke capaciteit van grotere versnipperaars varieert van 10cm (oudere takken) tot 60cm (boomstammen) diameter van het te verwerken materiaal. Voor moeilijk bereikbare plaatsen en kleiner materiaal kunnen eventueel ook versnipperaars ingezet worden met een kleinere capaciteit (< 10cm).

Om bij een eventuele overschrijding van de capaciteit de motor niet over te belasten, leveren veel fabrikanten tegenwoordig een elektronische toerentalbewaking. Als de belasting van de versnipperaar te groot wordt t.o.v. het vermogen van de motor, dan zal via deze toerentalbewaking het toerental van de invoerrollen afnemen en vertraagt of stopt de invoer. Noch de versnipperaar noch de motor kan dan overbelast worden. Dit systeem wordt ook wel 'No-Stress' snelheidsregeling genoemd. Via dit systeem kan men in de praktijk de werkelijke capaciteit van de versnipperaar uittesten. Houdt de motor regelmatig in door de elektronische toerentalbewaking, dan is de opgegeven dikte te verwerken hout te groot genomen. Daarnaast is dit uiteraard ook een beveiligingssysteem om in het veld bij foute invoersnelheid of bij houtinvoer met te dikke doorsnede schade aan de machine te voorkomen. Zonder 'No-Stress' systeem is de afstelling van invoer en hakschijf een kritisch punt voor de capaciteit. Deze toerentalbewaking wordt dan ook aangeraden bij aankoop .

Belangrijk is ook dat de invoerwals dicht tegen de snipperschijf staat. Dit voorkomt dat het laatste stukje hout dwars tussen de invoerrol en de schijf komt te staan waardoor de doorvoer geblokkeerd is.

Wanneer men kiest voor een versnipperaar met een brede trechter hoeven de takken minder versneden/verzaagd te worden. Hierdoor ligt de werksnelheid hoger en het geeft ook schoner werk op de locatie.

Verder hebben messcherpte, snipperlengte, houtdiameter en het soort hout een grote invloed op het vereiste (aftakas)vermogen en capaciteit.

Wanneer de messen op de messenschijf onder een schuine hoek t.o.v. het vaste mes geplaatst zijn, dan vraagt de versnipperaar minder vermogen. Ook de geluidsproductie is geringer.

Voor het benutten van een zeer grote capaciteit (veel of dikke takken en/of boomstammen) wordt het hout met een kraan in combinatie met een transportband of –ketting ingevoerd (zie Figuur 11). Dit bespaart heel wat manuren. Sommige typen zijn leverbaar met een geïntegreerde kraan. Wel is een versnipperaar met kraaninvoer circa drie keer zo duur dan een machine met handinvoer. Dit komt enerzijds door de kraan, maar anderzijds ook doordat de versnipperaar iets steviger moet zijn.



Figuur 11 – Bij houtversnipperaars met een grote capaciteit hoort vaak een kraaninvoer.

### 5.1.3 Welke aandrijving?

Bij de aankoop van een hakselaar moet steeds op de benodigde aandrijving gelet worden. De aandrijving van grote hakselaars vraagt een sterke motor (30pk en meer – zie Tabel 3, p.34). Indien men niet beschikt over een voldoende zware trekker, dan is het noodzakelijk een hakselaar met eigen motor aan te kopen.

### 5.1.4 Welke uitvoering?

Grote hakselaars kunnen op verschillende manieren uitgevoerd worden: als driepuntsgedragen toestel waarbij ze bevestigd worden aan een trekker of met een langzaam- of snelverkeeronderstel met aftakas of eigen motor.

#### 5.1.4.1 Driepuntsgedragen houtversnipperaars

De gedragen houtversnipperaars (Figuur 12) zijn de eenvoudigste in constructie. De haksleenheid wordt op een chassis geplaatst dat kan opgepikt worden met het driepuntshefinrichting van een trekker en worden aangedreven via de aftakas. Deze manier van werken biedt het voordeel dat de hakselaar gebruikt kan worden op eerder moeilijk te bereiken plaatsen. De trekker kan normaal gezien met een gedragen last tamelijk vlot die plaatsen bereiken.

Let bij transport van een versnipperaar in de driepuntshef op voldoende belasting op de trekkersvooras in verband met de besturing. Daarnaast is bij zwaardere driepuntsgedragen houtversnipperaars voldoende

eigen gewicht van de trekker vereist of moet de trekker kunnen voorzien worden van voldoende frontgewichten.

Bij de aankoop van dergelijke machine moet er wel rekening gehouden worden met het hefvermogen van de trekker. Indien men beschikt over een kleine tuinbouwtrekker met een voldoende groot vermogen dan kan het hefvermogen de beperkende factor zijn. Dan wordt de hakselaar op een onderstel met wielen geplaatst.

Bij een driepuntsgedragen toestel is een zij-invoertrechter gemakkelijk voor werk vanuit een berm.



*Figuur 12 – Driepuntsgedragen houtversnipperaar*

Het zware messenschijfrad bij driepuntsgedragen versnipperaars en deze op onderstel worden aangedreven door de aftakas van de trekker. Als veiligheid zit in de tussenas vaak een vrijlooppkoppeling en soms nog een slipkoppeling. Dit laatste verhoogt de veiligheid nog sterker bij overbelasting.

#### 5.1.4.2 Houtversnipperaars op onderstel met aftakasaandrijving

De getrokken houtversnipperaars – die daarbij op een chassis met wielen geplaatst worden – met aftakasaandrijving worden normaal gebruikt in combinatie met een kleine tuinbouwtrekker die beschikt over een groot motorvermogen. Dit type hakselaar heeft meestal ook een grotere capaciteit (> 20cm). Het gewicht van deze hakselaars bedraagt vlg 800kg en meer. De wagen die gemonteerd wordt onder de hakselaar wordt in tractoruitvoering (langzaam transport) normaal voorzien van een as.

De houtversnipperaar kan ook op gazonbanden geplaatst worden. Deze banden zijn door hun lage bandenspanning zeer goed geschikt voor het rijden op kwetsbare ondergrond.

Bij de getrokken uitvoering kan de hakselaar in optie draaibaar gemonteerd worden op de wagen. Dit geeft als voordeel dat de invoertrechter naar alle plaatsen kan gedraaid worden, wat in sommige gevallen het bedieningscomfort sterk ten goede komt.

#### 5.1.4.3 Houtversnipperaars op onderstel met motor

De houtversnipperaars die voorzien zijn van een motor staan normaal op een chassis dat geschikt is voor snel transport (Figuur 13). Er wordt hiervoor een aanhangwagen gebruikt met enkele of dubbele as die tevens geremd en geveerd is.

De hakselaars worden meestal op een draaibaar platform geplaatst om ze gemakkelijker te kunnen bedienen. Voor de stabiliteit van de machine worden er meerdere steunpijlers rond de machine geplaatst. Zo kan de machine gebruikt worden zonder dat deze aan een ander stilstaand voertuig gekoppeld is.

Hakselaars die uitgerust zijn met een eigen motor worden niet rechtstreeks aangedreven door die motor. In de meeste gevallen wordt er een vloeistofkoppeling geplaatst op het vliegwiel van de motor als veiligheid. Als de belasting van de hakselaar te groot wordt t.o.v. het vermogen van de motor dan gaat de vloeistofkoppeling als het ware slippen. Het toerental van de hakselaar zal afnemen. De machine noch de motor kan overbelast worden. Dit systeem wordt ook soms een antistress systeem genoemd.



Figuur 13 – Houtversnipperaars op onderstel met motor

#### 5.1.5 Geluidsniveau?

Houtversnipperaars produceren veel lawaai. Ook dit kan een argument zijn dat in de aankoop meespeelt, bijvoorbeeld voor de inzet in – potentiële – stiltegebieden. Enkele fabrikanten zijn reeds op zoek naar systemen die minder decibels produceren. Schliesing bijvoorbeeld heeft een fluisterschijf met twee messen in een V-vorm op de markt gebracht waarbij een geluidsreductie tot 30% zou kunnen bekomen worden. Wanneer de messen op de messenschijf of trommel onder een schuine hoek t.o.v. het vaste mes geplaatst zijn, is de geluidsproductie geringer en ligt de vermogensbehoefte lager; Foresteri monteert de messen zo. Ook Eliet levert inspansingen op het vlak van geluidsreductie.

#### 5.1.6 Veiligheid?

En uiteraard is ook veiligheid een belangrijk element bij de aankoop van hakselaars. De machines met een grotere capaciteit zijn uitgerust met een veiligheidsbeugel, waardoor de draairichting van de invoerrollen kan worden omgedraaid. Naast de nodige veiligheidsvoorzieningen aan de machines zelf, moet ook de gebruiker voorzien zijn van oorbeschermers, een veiligheidsbril, helm, strakke werkhandschoenen, veiligheidsschoenen en nauwsluitende kledij zonder zakken.

### 5.2 Machines met kleine capaciteit (< 10cm)

Deze versnipperaars worden vooral gebruikt voor het versnipperen van klein(e hoeveelheden) hout in tuinen, maar kunnen in het landschapsbeheer ook ingezet worden op moeilijk bereikbare stukken.

De aandrijving wordt meestal verkregen via een kleine benzinemotor die varieert van 3 tot 15pk, afhankelijk van de vereiste capaciteit. De kleinere machines worden soms ook uitgerust met een elektromotor. De grootste kunnen ook aangedreven worden met de aftakas van een trekker.

De invoer van het te hakselen materiaal gebeurt via een rechtopstaande of schuingeplaatste trechter. Deze machines zijn doorgaans niet uitgerust met een aangedreven invoersysteem. De zwaartekracht doet hier zijn werk. Indien wel een aangedreven invoersysteem aanwezig is – bij de zwaardere types – dan is er ook hier een toerentalcontrole in optie.

De houtsnippers vallen meestal uit de machine. Soms worden de delen weggeworpen zoals bij hakselaars met een grote capaciteit.

Om de veiligheid van de gebruiker te verzekeren moeten volgende elementen aanwezig zijn:

- voldoende lange invoertrechter zodanig dat men niet in de messentrommel kan vastgegrepen worden,
- rubberen doeken of borstels in de trechter om rondvliegende stukken tegen te houden,
- rubberen flap bij de uitlaat om grote stukken tegen te houden.

Wanneer slordig gewerkt wordt met dit type hakselaars – zoals het materiaal niet gelijktijdig invoeren of kracht op het materiaal zetten – kan er verstopping optreden.

### •••••••• 5.3 Machines met grote capaciteit (> 10cm)

De machines met grote capaciteit kunnen snoeihout en takken hakselen met een diameter groter dan 10cm. Net als bij de machines met kleinere capaciteit bestaan ze zowel in uitvoering met messenschijf als met trommel. De aandrijving gebeurt door grotere benzine- of dieselmotoren (20-30pk of meer). Deze types kunnen ook aangedreven worden via de aftakas van de trekker.

#### 5.3.1 *Het invoermechanisme*

Bij de versnipperaars met grote capaciteit wordt het materiaal ingebracht in een invoertrechter.

Bij een trommelsnipperaars zijn invoerwalsen of intrekrollen in deze invoertrechter in principe niet noodzakelijk, maar wel aan te raden.

Bij een messenschijf bestaat het invoermechanisme standaard uit twee intrekrollen die boven elkaar geplaatst staan achteraan de trechter. De onderste invoerrol is vast opgesteld en de bovenste rol wordt door een paar sterke trekveren naar beneden getrokken tot een aanslag. De rollen krijgen grip op het ingevoerde hout (het wortel- of dikste einde). De bovenrol klimt daarbij op het hout, er komt een opening tussen de rollen en het hout wordt naar binnen getrokken. Wanneer de onderste rol of wals iets hoger ligt dan de bodem van de invoertrechter, worden de takken op het eind iets naar beneden gedrukt. Dit is veiliger voor de bediener, omdat rondzweepende takken zo vermeden worden.

De aandrijving van de rollen gebeurt hydraulisch, hierdoor kan men op een eenvoudige manier het toerental van de rollen regelen. Dit kan gedaan worden door bijvoorbeeld een drieweg stroomregelklep of prioriteitsklep te plaatsen. Deze vorm van overbrenging heeft tevens het voordeel dat de aandrijving van de rollen veel gemakkelijker is; de hydromotoren die de rollen aandrijven worden namelijk direct op de assen gemonteerd.

De mond van de invoertrechter wordt zeer ruim gemaakt. Dit heeft als voordeel dat grote bundels takken vlot in de machine kunnen gebracht worden. De uitstekende takken worden door de vorm van de trechter min of meer naar de intrekrollen geleid. De trechter is meestal voorzien van een neerklapbaar deel om de invoertafel uit te breiden en ook uit veiligheidsredenen.

Aan de opening van de invoertrechter zijn één of twee bedienings- of veiligheidshendels gemonteerd. Bij moeilijkheden kunnen de invoerrollen tot stilstand gebracht worden of kunnen ze uitdraaien in plaats van indraaien.

Voor de verwerking van grotere hoeveelheden hout kan een aangedreven aanvoermechanisme aangebracht worden, zoals een korte transportband of kettingen.

### 5.3.2 Houtversnipperaars met messenschijf – versnippering en meskeuze

Het hakselmechanisme is opgebouwd uit een zware en sneldraaiende messenschijf waarop de messen geplaatst zijn. Om een goede snijdende werking te verkrijgen wordt er een tegenmes gemonteerd op het chassis van de machine. De takken en stengels komen dus recht tegen de schijf binnen boven het tegenmes. De schijf draait met een hoog toerental (ongeveer 500 tot 600t/min) en snijdt stukken af van het ingevoerde materiaal. Aan de binnenzijde van de messenschijf wordt het laatst geknipt. Daar zit een klein verticaal tegenmes om het stropen en wikkelen tegen te gaan. Bij de nieuwe V-mes opstelling van Schliesing is dat niet nodig. Deze V-vorm opstelling heeft een gunstig effect op het knipproces en geeft een lagere geluidsproductie. Achter de schijf zijn schoepen gemonteerd die het materiaal afvoeren.

De messen die op de schijf gemonteerd zijn worden meestal gemaakt van staal. Ieder mes bestaat dan uit een stuk. Het slijpen van de messen – wat een specialistenwerk is – dient te gebeuren zodra ze een stomp uitzicht hebben. Dit merkt men ook aan de onregelmatige vorm van de snippers. Onregelmatige snippers kunnen ook veroorzaakt worden door een foute afstelling van de messen tegenover het tegenmes. Wanneer de messen dienen vernieuwd te worden doet men dit best per set.

Voor zuiver snoeihout worden er door bepaalde merken carbide-tungsteenmessen gebruikt. Deze hebben een langere levensduur dan de gewone geharde messen. In plaats van één volledig mes te monteren uit dit materiaal worden kleine beitels gemonteerd. Bij beschadiging moet dan enkel de beschadigde beitel vervangen worden en niet het volledige mes. Deze beitels worden ook niet meer geslepen.

Het tegenmes wordt meestal gemaakt uit afzonderlijke beitels bestaande uit carbide-tungsteen. Wanneer het tegenmes gemaakt wordt uit staal en uit één geheel bestaat dan moet dit mes ook na verloop van tijd geslepen worden. Soms wordt het tegenmes ook gewoon omgedraaid. Het is eveneens aan te raden dit werk door een specialist te laten uitvoeren, net als de afstelling van de messen tegenover het tegenmes.

#### Voordelen hardmetalen carbide-tungsteen:

- Zeer lange levensduur; messen blijven langer scherp
- Minder en eenvoudiger onderhoud messenschijf
- Messen worden niet meer geslepen
- Eenvoudige (de)montage, geen specialist nodig
- Messen zijn per segment te vervangen

#### Voordelen normale speciaal geharde messen:

- Messen goedkoper
- Minder kans op breken bij harde voorwerpen, wel beschadiging
- Messen kunnen geslepen worden
- Scherpe(re) messen, knippen strak met minder geluidsproductie en benodigd vermogen
- Vaak wordt aangenomen dat deze messen scherper zijn dan carbide-tungsteen messen, maar uiteraard doet zich bij zeer fijn geslepen messen ook een grotere slijtage voor.

Tabel 2 – Voordelen hardmetalen en geharde messen (Bron: Scholtens, 2002)

### 5.3.3 De uitvoer van het gehakseld materiaal

De houtsnippers worden met de luchtstroom in een afvoerpijp geblazen en afgevoerd. Door een klep op het einde van die pijp kan de afstand waarover de snippers worden verplaatst bepaald worden. Als de klep kort staat zullen de snippers dichtbij liggen. De afvoerpijp is manueel of elektrisch draaibaar.

Bij bepaalde merken is het mogelijk om een langere afvoer of kortere afvoer in optie te verkrijgen. Een lange afvoer kan interessant zijn voor het storten op vrachtwagens, een korte afvoer voor het storten op lage wagens of op de grond.

#### 5.4 Constructeurs en verdelers

- Caravaggi, Jensen, Schliesing, TS en Vermeer kunnen een rupsonderstel leveren waardoor je met eigen motor naar de werkplek kan rijden op moeilijk terrein.
- Eliet is standaard zelfrijdend.
- De meeste merken hebben normale messen die je kunt slijpen. Schliesing kan een V-vormig mes leveren die qua geluid iets stiller moet zijn; Foresteri heeft schuin geplaatste messen voor geluidsreductie en een lagere vermogensbehoefte; Vandaele heeft carbide-tungsteen messen die je niet hoeft – en ook niet kan – slijpen.

Merk	Website constructeur	Verdeler + adres	Contactgegevens verdeler
Caravaggi	www.caravaggi.com	Van Eyck R. Nijvelsebaan 115 3090 Overijse	(t) 02 687 89 34 (e) info@vaneyck.be (http) www.vaneyck.be
		Tuincenter Michiels bvba Westerlosesteenweg 81A 2230 Herselt	(t) 014 54 41 81 (e) info@tuincenter-michiels.be (http) www.tuincenter-michiels.be
Cramer	www.cramer-technik.de	EuroGarden Sint-Truidensesteenweg 252 3300 Tienen	(t) 016 80 54 24 (e) info@eurogarden.be (http) www.eurogarden.com
Dücker	www.duecker.de	Kruse Ootmarsum Postbus 78 7630 AB Ootmarsum – Nederland	(t) +31 (0)541 29 17 56 (e) info@kruse.nl (http) www.kruse.nl
Dutch Dragon	www.dutchdragon.nl	Wellink Machinetechniek Meddoseweg 11 7142 HA Groenlo – Nederland	(t) +31 (0)544 47 50 80 (e) info@wellink.org (http) www.dutchdragon.nl
Eliet	www.eliet.be	Eliet NV Zwevegemstraat 136 8553 Otegem	(t) 056 77 70 88 (e) info@elietmachines.com (http) www.eliet.be
		Desomer-Plancke NV Europalaan 30 8970 Poperinge	(t) 057 33 30 04
		Catrysse Kruiskalsijdestraat 15A 8900 Ieper	(t) 057 20 72 28
Eschlböck	www.eschlboeck.at	Nidal 2, Rue Vauban - Z.I. N°2 68170 Rixheim – Frankrijk	(t) +33 (0)3 89 31 85 85 (e) info@nidal.fr (http) www.nidal.fr
Farmi	www.farmiforest.fi	DEOM s.a. Grues et Matériel Forestier Rue du Monty 177 6890 Libin	(t) 061 65 52 48 (e) contact@deom.be (http) www.deom.be
Foresteri	www.kesla.fi	Espritt BVBA Diestsesteenweg 712 3010 Kessel-Lo	(t) 016 252 220 (e) info@espritt.be (http) www.espritt.be
Gandini	www.gandinimeccanica.it	Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be

GreenMech	www.greenmech.co.uk	Vanderklugt Groentechniek Palissade 15 3221 LX Hellevoetsluis – Nederland	(t) +31(0)181 32 46 06 (e) info@vdkgroentechniek.nl (http) www.vdkgroentechniek.nl
Greentec	www.ufkes.net	Sofemat 15 rue de Manoir de Servigne 35000 Rennes – Frankrijk Ufkes Greentec Birdaarderstraatweg 17 9106 GA Sybrandahuis – Nederland	(t) +33 (0)2 99 14 31 43 (e) sofemat.rennes@wanadoo.fr (http) www.sofemat-tp.com (t) +31 (0)519 221 705 (http) www.ufkes.net
Heizohack	www.heizomat.de	S.P.R.L. Houbagri Route de Dinant 107 5570 Beauraing	(t) 082 714128 (e) houbagri@skynet.be (http) www.houbagri.be
Husmann	www.husmann-web.com	Wim van Breda Oudenhof 14 4191 NW Geldermalsen – Nederland	(t) +31 (0)345 58 50 50 (e) verkoop@wimvanbreda.nl (http) www.wimvanbreda.nl
JBM		Pivabo Generaal Lemanstraat 92 8930 Menen	(t) 056 51.52.50 (e) pivabo.bvba@pandora.be
Jensen	www.holzhackmaschinen.com	FAGADIS SA Rue de Villers 34 4520 Wanze (Vinalmont)	(t) 085 61 62 00 (e) info@fagadis.be (http) www.fagadis.be
Jenz	www.jenz.de	Van Bommel machine-import Lorentzlaan 14 3401 MX IJsselstein – Nederland	(t) +31 (0)306 86 81 00 (e) info@vanbommel.com (http) www.vanbommel.com
Junkkari	www.junkkari.fi	Stoevelaar Machinery Stegeren Wolfveldseweg 1A 7737 PK Stegeren – Nederland	(t) +31 (0)529 46 13 77 (e) info@stoevelaar-machinery.nl (http) www.stoevelaar-machinery.nl
Laski	www.laski.cz	Van Dyck Marcel Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be
Ménart	www.menart-technology.com	Ménart SPRL Belgique Chaussée de la Libération 29a 7911 Montroeuil-au-Bois Ménart SARL France Rue Ambroise Croizat 59494 Petite-Forêt – Frankrijk	België: (t) 069 86 82 00 (e) info@menart-technology.com (http) www.menart-technology.com Frankrijk: (t) +33 (0)3 27 31 03 87 (e) info@menart-technology.com (http) www.menart-technology.com
Morbark	www.morbark.com	P. Philips Baaikensstraat 13 9240 Zele OBM Tec Postbus 8 9285 ZV Buitenpost – Nederland	(t) 052 45 05 19 (e) hans.philips@krone.d (t) +31 (0)511 42 45 55 (e) info@obmtec.com (http) www.obmtec.com
Mus Max	www.mus-max.at	Pols & Zonen Stationsweg 36 3214 VK Zuidland – Nederland E.D.S Dauphine 17, la vie des Mulets - Ruy 38300 Bourgoin-Jallieu – Frankrijk	(t) +31 (0)181 45 88 45 (e) info@pols.nl (http) www.pols.nl (t) +33 (0)474 28 35 10 (e) contact@esd-dauphine.com (http) www.esd-dauphine.com
Negri	www.negri-bio.com	Machines De Schutter Parts Eikenstraat 15 bus 1 2840 Reet	(t) 03 888 23 51 (e) mdsparts@mdsgamo.com (http) www.mdsgamo.com



Pezzolato	www.pezzolato.it	Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be
Posch	www.posch.com	Espritt bvba Diestsesteenweg 712 3010 Kessel-lo	(t) 016 25 22 20 (e) rita@espritt.be (http) www.espritt.be
Saelen	www.saelen.fr	Depiere Industrielaan 80 7700 Moeskroen	(t) 056 34 09 07 (e) contactdp@depiere.com (http) www.depiere.com
Schliesing	www.holzzerkleinerer.de	Van Tassel Machines Postweg 210 1602 Vlezenbeek	(t) 02 569 07 02 (e) info@vantassel.be
Spragelse	www.maehcontainer.dk of www.parkland.dk	Pols & Zonen Stationsweg 36 3214 VK Zuidland – Nederland	(t) +31 (0)181 45 88 45 (e) info@pols.nl (http) www.pols.nl
TP/Linddana	www.linddana.dk	Packo Greentech Torhoutsesteenweg 166 8210 Zedelgem P. Philips Baaikensstraat 13 9240 Zele	(t) 050 25 00 10 (e) benedikt.brusselle@packo.be (http) www.packo.be (t) 052 45 05 19 (e) hans.philips@krone.d
		OBM Tec Postbus 8 9285 ZV Buitenpost – Nederland	(t) +31 (0)511 42 45 55 (e) info@obmtec.com (http) www.obmtec.com
TS/Tünnissen	www.ts-tuennissen.de	Kempeneer W. Machines Ninoofsesteenweg 657 1701 Dilbeek	(t) 02 569 42 54 (e) info@kempeneer.be (http) www.kempeneer.be
Vandaele	www.vandaele.biz	Vandaele Konstruktie Stationstraat 119 8780 Oostrozebeke	(t) 056 66 45 01 (e) info@vandaele.biz (http) www.vandaele.biz
Vermeer	www.vermeer-holland.nl	Van Tassel Machines Postweg 210 1602 Vlezenbeek	(t) 02 569 07 02 (e) info@vantassel.be
Wimat	www.wimat.be	Wimat Tiensebaan 101A 3461 Bekkevoort	(t) 016 77 03 88 (e) wimat@wimat.be (http) www.wimat.be
Woodsman	www.woodsmanchippers.com	Ufkes Greentec Birdaarderstraatweg 17 9106 GA Sybrandahuis – Nederland	(t) +31 (0)519 221 705 (http) www.ufkes.net



## 6 Maaibeheer

Onder dit hoofdstuk zijn alle types werktuigen verzameld die kunnen ingezet worden bij het maaibeheer van (oever)bermen en recreatiepaden. Machines voor gazonbeheer zijn niet opgenomen.

- Schijvenmaaier
- Trommelmaaier
- Cirkel(slag)maaier
- Klepelmaaier
- Spiraalmulchmaaier
- Maaibalk

Daarnaast worden ook de werktuigen die het maaisel verzamelen en ruimen aangehaald.

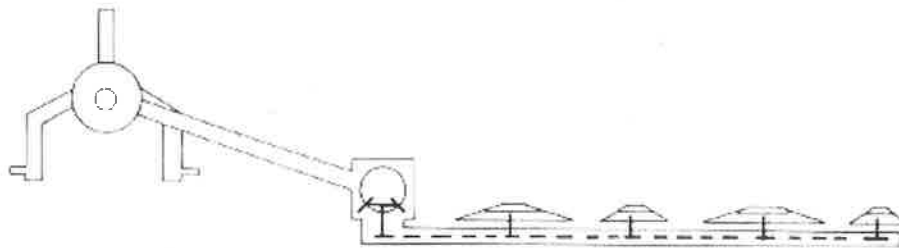
### 6.1 De schijvenmaaier

#### 6.1.1 Gebruiksmogelijkheden

De schijvenmaaier maait gemakkelijk kruidachtige vegetaties, graspercelen en weiden. Hij is zeer goed geschikt voor het maaien van lang – en zelfs gelegerd – gras. Met de schijvenmaaier bekom je een mooie snede. De schijvenmaaier is een vrij gevoelig maaisysteem dat best niet op sterk bevuild of verroegd terrein wordt ingezet, hoewel de maaier ook verhoutte of houtige obstakels kan maaien, zij het van beperkte diameter (1 à 2cm) en in beperkte mate. Zwerfvuil hindert het maaiwerk niet; het komt versnipperd in het maaisel en op de bodem terecht. De onderaandrijving – de balk, Figuur 14 – die onder de schijven zit, biedt tijdens het maaien ook bescherming tegen voorwerpen zoals afgebroken paaltjes.

De schijvenmaaier wordt het best gebruikt bij regelmatig beheer van grasvegetaties. Dit werktuig wordt vooral ingezet als het de bedoeling is om het gemaaide materiaal te hooien. Het gras wordt namelijk niet verkleind zoals bijvoorbeeld bij de klepelmaaier.

#### 6.1.2 Bouw en werking



Figuur 14 – Principe schijvenmaaier

De schijvenmaaier is opgebouwd uit een balk waarop schijven gemonteerd staan. Het aantal schijven kan variëren van 2 tot 8. De werkbreedte per schijf is 40 tot 50cm; de breedste maaiers zijn ongeveer 4 meter breed. De vorm van de schijven kan zowel rond, ovaal als driehoekig zijn. De buitenste schijven op de maaibalk kunnen voorzien zijn van strippen of zijn soms verhoogd om het gemaaide gras in iets vernauwde rijen te leggen – een zwad.

Voor de bodembegeleiding is de balk onderaan voorzien van steun- of glijlofften. De maaihogte zelf wordt geregeld door de maaier meer voor- of achterover te kantelen. Dit kantelen kan echter maar in beperkt mate (Figuur 15). Een te ver naar achteren hellende maaibalk geeft een versnippering van de stoppel. Een te ver voorover hellende maaibalk resulteert in een golvende maaistoppel. Bij zeer brede uitvoeringen van

schijvenmaaiers – die geleverd worden in getrokken versie – kunnen de loopwielen dan eventueel zorgen voor de maaihoogte-instelling.

De hoogte-instelling is bij oneffen terrein van groter belang dan bij een effen terrein; het maaibeeld zal er minder regelmatig zijn dan bij een vlak terrein omdat de afstelling van de hoogte gebaseerd is op een gemiddelde van de terreinsituatie. Deze afstelling is bij de trommelmaaier van nog groter belang daar de trommels een grotere diameter hebben dan de schijven.



Figuur 15 – Onjuiste vlakstelling van de maaibalk (illustratie: trommelmaaier)

De meeste schijvenmaaiers kunnen boven en onder de horizontale positie werken waardoor schuin oplopende en aflopende weg- en oeverbermen probleemloos gemaaid kunnen worden. De oplopende bermen kunnen gemakkelijk gemaaid worden tot  $45^\circ$  en bij sommige maaiers tot  $90^\circ$ ; hiermee kunnen dan ook regelmatig beheerde hagen gesnoeid worden. Aflopende bermen kunnen doorgaans gemaaid worden tot een hoek van ongeveer  $45^\circ$ . Sommige constructeurs leveren zelfs een bijkomende taludbok waardoor de machine verder naar rechts wordt verschoven tegenover de trekker.

Omdat de schijvenmaaier over de grond getrokken wordt moet hij beveiligd zijn tegen het stoten tegen grote hindernissen. Door obstakelbeveiliging kan de maaibalk naar achteren uitwijken.

Schijvenmaaiers worden in verschillende uitvoeringen gemaakt:

- Achteraan getrokken aan het driepuntsysteem van de trekker,
- In de frontheffrichting van de trekker,
- Als getrokken maaier met eigen steunwielen en
- Als maaier aan een hydraulische arm

Kleine schijvenmaaiers kunnen voor een eenassige trekker worden gemonteerd.

### 6.1.3 Veiligheid

Voor de veiligheid dient de beschermkap (bovenaan; metaal) voldoende groot te zijn zodanig dat ze tot buiten de maaicirkels van de maaielementen reikt. De kap moet op een hoogte van 50cm en ten minste 30cm aan de voor- en achterzijde buiten de bewegende delen steken. Het zijdelingse rubberen vangkleed moet minstens reiken tot het vlak waarin de messen bewegen. Ondanks het vangkleed is er toch een risico dat stukken van afvalresten weggeslingerd worden tijdens het maaien.

Schijvenmaaiers hebben dikwijls een geluidsniveau boven 80 en zelfs boven 90 dB(A). Een trekker met een geluidsarme cabine of gehoorbescherming wordt aangeraden.

### 6.1.4 Productiviteit

De productiviteit van een maaier wordt bepaald door (Spijker *et al.*, 1998b):

- de werkbreedte,
- het vermogen van de trekker,
- de scherpte van de messen,
- het overlappen van de maaibanen,

- aard van de vegetatie
- het terrein (lengte, oppervlak) en
- het aantal obstakels.

Bij een werkbreedte van 1,8m kan bij het maaien van bermen zonder obstakels ongeveer 3300m<sup>2</sup>/u gemaaid worden. Als er wel obstakels aanwezig zijn is dit ongeveer 2600m<sup>2</sup>/u. Dit type maaier kan ook gebouwd worden als frontmaaier. Zo kan er ook achteraan de trekker een tweede maaier gemonteerd worden. Dit biedt als voordeel dat grote oppervlakten veel sneller gemaaid kunnen worden.

#### 6.1.5 Voor- en nadelen

Naar Afdeling Bos & Groen, 2006.

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maaisel passeert boven de schijven</li> <li>▪ Minder gevoelig voor breuken dan de maaibalk</li> <li>▪ Ook voor minder vlakke terreinen</li> <li>▪ Rendement ligt een stuk hoger dan bij maaibalken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gemiddelde verstoring</li> <li>▪ Veel vermogen nodig, dus zwaardere trekker</li> </ul>

#### 6.1.6 Aanbevelingen

Bij de aanschaf van een schijvenmaaier – en een trommelmaaier – moet men letten op (Spijker *et al.*, 1998b):

- Breedte, aantal schotels/trommels en aantal messen per eenheid
- Bevestiging van de messen in verband met het vervangen of verwisselen ervan
- Aandrijving en benodigd vermogen
- Bodemdruk en bodemaanpassing
- Maaihoogte-instelling
- Constructie voor de bevestiging van vangleden
- Constructie voor obstakelbeveiliging en verstekmogelijkheid (zie §6.2.4)
- Hoeken die mogelijk zijn bij het taludmaaien

## 6.2 De trommelmaaier

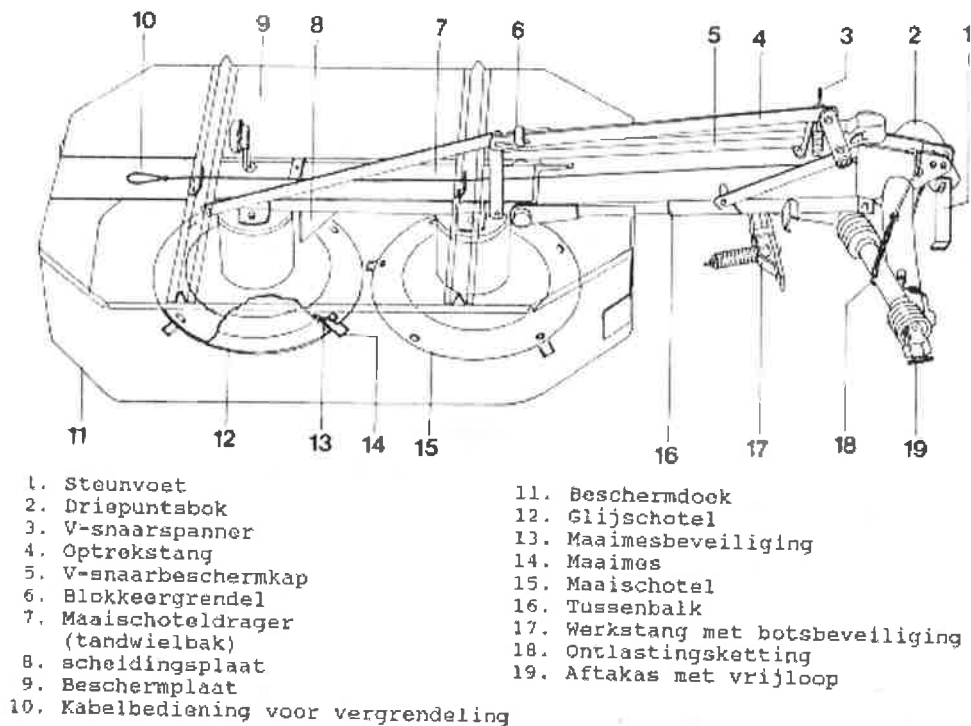
### 6.2.1 Gebruiksmogelijkheden

De trommelmaaier kan doorgaans op dezelfde terreinen als de schijvenmaaier ingezet worden, zij het in kortere vegetaties. Door zijn bouw is hij echter gevoeliger voor schade veroorzaakt door o.a. paaltjes. Deze maaier werkt net zoals de schijvenmaaier volgens het principe van de vrije snede: door de omtreksnelheid van de mesjes wordt de vegetatie afgesneden.

### 6.2.2 Bouw en werking

De trommelmaaier is opgebouwd uit een balk waar twee tot zes (steeds even aantal) trommels aan bevestigd zijn (Figuur 16). De werkbreedte kan variëren van 1 tot 3 meter, afhankelijk van de diameter van de schotel die onderaan de trommel bevestigd is en het aantal trommels.

De cilinder van de trommel wordt onderaan breder en krijgt de vorm van een schijf. Aan de rand van de schijf worden de maaimessen gemonteerd. Afhankelijk van de trommeldiameter worden er twee, drie of vier mesjes per trommel gemonteerd. De mesjes kunnen na slijtage meestal gedraaid worden waardoor ze dubbel zo lang gebruikt worden. Daarbij moeten ze wel op de andere trommel geplaatst worden.

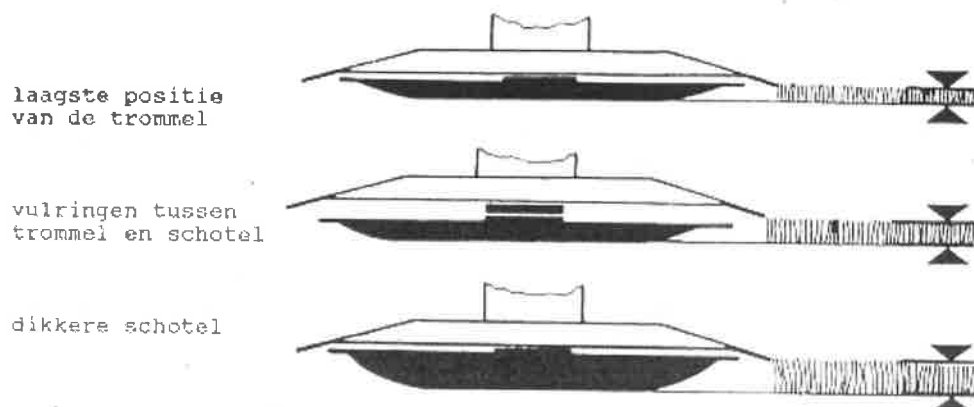


Figuur 16 – Trommelmaaier gedragen aan het driepuntssysteem.

Boven de trommels is er een balk gebouwd die naast het dragen van de trommels bij transport ook voorziet in de aandrijving van de trommels.

De trommels moeten voldoende hoog zijn om het maaisel af te kunnen voeren in de ruimte tussen de trommels.

Onder elke trommel is een schotel bevestigd die vrij kan ronddraaien en over de bodem glijdt. De maaihoogte van de machine kan ingesteld worden door vulringen boven de schotel te steken of door een dikkere schotel te monteren (Figuur 17). Bij bepaalde modellen is het ook mogelijk de schotel naar boven of naar beneden te draaien.



Figuur 17 – Stoppelhoogte afhankelijk van de plaatsing van de steunschotels

Ook met de trommelmaaier is taludmaaien mogelijk. Er moet wel opgemerkt worden dat de mogelijkheden voor het taludmaaien veel beperkter zijn dan bij de schijvenmaaier door de grote hoogte van de trommels.

Hoeken van + en -25° zijn meestal een maximum. Veel merken hebben een speciale cilinder gemonteerd waarmee de maaibalk kan omhoog getrokken worden. Dit laat dan hoeken toe tot 90°.

Trommelmaaiers worden in verschillende uitvoeringen gemaakt:

- Achteraan getrokken aan het driepuntsysteem van de trekker,
- In de frontheinrichting van de trekker,
- Als getrokken maaier met eigen steunwielen en
- Als maaier aan een hydraulische arm

Kleine trommelmaaiers kunnen voor een eenassige trekker worden gemonteerd.

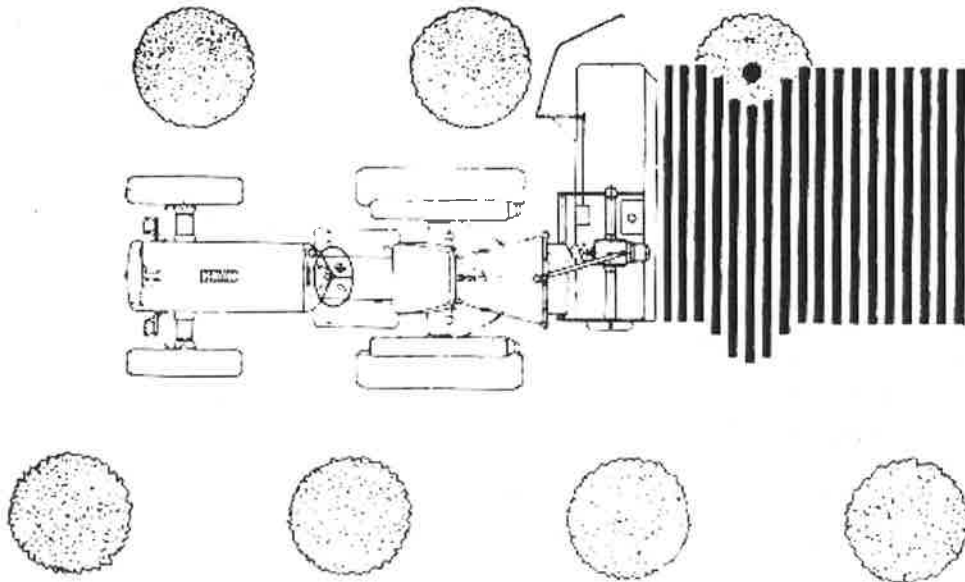
### 6.2.3 Veiligheid

De veiligheidsvoorschriften voor trommelmaaiers zijn gelijk aan deze voor schijvenmaaiers (zie §6.1.3).

### 6.2.4 Productiviteit

De productiviteit van deze maaiers ligt in dezelfde lijn als van de schijvenmaaiers (zie §6.1.4).

Om de productiviteit te verhogen bestaan er wegbermmaaiers met een speciale constructie voor obstakelbeveiliging en verstekmogelijkheid (Figuur 18).



Figuur 18 – Hydraulisch bediende verstekmogelijkheid met een obstakelbeveiliging.

### 6.2.5 Voor- en nadelen

Naar Afdeling Bos & Groen, 2006.

#### Voordelen

- Hoog rendement
- Onderhoudsvriendelijk

#### Nadelen

- Gemiddelde verstoring
- Veel vermogen nodig
- Maaisel passeert tussen de trommels, niet voor te hoge vegetaties

### 6.2.6 Aanbevelingen

Zie schijvenmaaier, §6.1.6.

## 6.3 De cirkel(slag)maaier

### 6.3.1 *Bouw, werking en gebruik*

De cirkelmaaier is een werktuig volgens het principe van de vrije snede. In plaats van schotels of trommels met scharnierende korte mesjes, heeft deze maaier een of meerdere slagmessen (Figuur 19), net als de klassieke kleine cirkelmaaiers voor gazon. Aan het uiteinde van de mesarm worden meestal vervangbare maaimesjes gemonteerd. De uitvoeringen van cirkel(slag)maaiers die in het bermbeheer kunnen toegepast worden worden ook wel weilandbloter of boomgaardcirkelmaaier genoemd.



*Figuur 19 – Een cirkel(slag)maaier heeft een of meerdere roterende messen om de vegetatie af te snijden.*

De cirkelmaaier bestaat zowel als aanbouwwerktuig voor eenassers en twee-assige trekkers (front of achteraanbouw) als bij enkele merken in compacte uitvoering.

De messen raken het gewas en daarna nog enkele keren het maaisel, zodat dat in meer of mindere mate gekneusd en verkleind wordt. Het gemaaide materiaal wordt meestal breedwerpig verspreid achter de machine. De maaihoogte is instelbaar door loopwielen of glijvloeden of een rol.

De cirkelmaaier wordt hoofdzakelijk ingezet in rechtopstaande lichte tot halfzware kruidachtige vegetaties of licht houtige opslag waarbij het maaisel en groenresten kunnen blijven liggen. Een zware maaier kan zelfs staande houtige gewassen en in mindere mate ook liggend takhout tot ongeveer 10cm doorsnee afslaan en verbrijzelen. Een gelegerde vegetatie geeft wel veel storingen.

De hoogte van de te maaien vegetatie wordt bepaald door de grootte van de opening aan de voorzijde van het maaihuis. Normaal gezien kan de vegetatie tot 25cm hoog zijn. Hogere obstakels zoals kleine boomstronkjes kunnen niet onder de kap door. Aanwezigheid van zwerfvuil hindert het maaiwerk niet.

Door de zeer geringe machinehoogte en de verstekmogelijkheid, kan men eenvoudig langs en onder afrasteringen maaien.

De cirkel(slag)maaier is vooral geschikt voor grote, vrije oppervlakten waar gebruik kan worden gemaakt van de grote werkbreedte.

Door de geringe bodemvrijheid van de maaier moet het terrein redelijk vlak zijn. Een terrein met lichte glooiingen is acceptabel, scherpe hoogteverschillen zoals diepe rijsporen niet. Bij oneffen terreinen is de hoogte-instelling van belang; het maaibeeld is hier minder regelmatig dan bij een vlak terrein omdat de hoogte-instelling gebaseerd is op een gemiddelde situatie.

Het aanbouwwerktuig kan ook worden ingezet om vanaf een vlak stuk een talud te maaien, echter met maximale hoeken van ongeveer 20° boven tot 45° onder de horizontaal.



### 6.3.2 Veiligheid

De veiligheidsvoorschriften zijn gelijk met deze voor trommel- en schijvenmaaiers (zie §6.1.3).

### 6.3.3 Productiviteit

De productiviteit is het hoogst als de maaier gebruikt wordt op grote terreinen. Doorgaans kan er iets sneller gereden worden dan met een schijven- of trommelmaaier.

### 6.3.4 Voor- en nadelen

Naar Afdeling Bos & Groen, 2006.

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mooi resultaat</li><li>▪ Hoog rendement</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Veel verstoring</li><li>▪ Veel vermogen nodig</li><li>▪ Maaisel wordt in stukken geslagen</li><li>▪ Niet voor hoge vegetaties</li></ul>

### 6.3.5 Aanbevelingen

De technische punten waarop men bij een aankoop van een cirkelslagmaaier moet letten zijn (Spijker *et al.*, 1998b):

- De constructie van het maaihuis en de aandrijving
- De afscherming van de draaiende delen en de maaimessen
- Een beveiliging tegen overbelasting (slipkoppeling)
- De bevestiging van de maaimessen in verband met onderhoud, vervangen en slijpen
- De werkbreedte
- Het vereiste aandrijvingsvermogen

## 6.4 De klepelmaaier

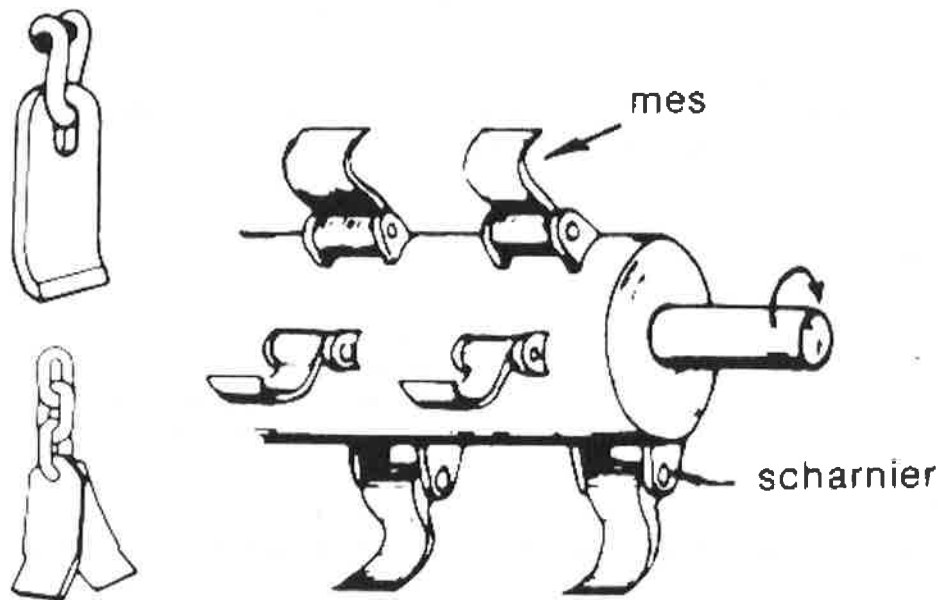
### 6.4.1 Gebruiksmogelijkheden

Door zijn bouw is de klepelmaaier (Figuur 20) zeer geschikt voor het maaien van taluds en wegbermen langs wegen en oevers. Hij heeft geen problemen met zwerfvuil of ruige vegetaties en houtopslag en is multifunctioneel: hij kan eveneens instaan voor het beheer van houtige elementen zoals hagen (zie §3.1). De klepelmaaier wordt het best toegepast op bermen waar niet specifiek gekozen is voor een ecologisch beheer (Spijker *et al.*, 1998b). De klepelmaaier versnipperd de vegetatie en heeft beperkte mogelijkheden tot ruimen van het maaisel – hoewel er ook maai-ruimcombinaties bestaan, zie §6.4.4 – waardoor op den duur verruiging van de vegetatie optreedt.

Een klepelmaaier is eigenlijk niets anders dan een as met scharnierende klepels. Door de draaiende as wordt de vegetatie met de klepels afgeslagen en verkleind (Figuur 20). De klepelmaaier kan zowel voor lichte vegetaties – zelfs sport- en golfterreinen – gebruikt worden als voor zwaardere (houtige) vegetaties. Hiertoe worden de meest geschikte klepels ingezet (zie §6.4.2).

### 6.4.2 Bouw en werking

Het maaielement bestaat uit een horizontale as waaraan over de gehele lengte klepels zijn bevestigd (Figuur 20). De as of buis waar de klepels aan bevestigd zijn bestaat in verschillende uitvoeringen. Enerzijds bestaan er modellen waar de as een beperkte diameter heeft. De klepels hangen dan via één of meerdere schakels van een ketting aan de as vast. Anderzijds kan de as een grotere diameter hebben of er kunnen op de as schijven geplaatst staan (kooirotor) waar de klepels op of tussen geplaatst staan. Deze laatste constructie zal doorgaans het materiaal meer verpulveren dan de klepels met kettingbevestiging.



Figuur 20 – Klepelrol en twee soorten klepels (boven: hamers, onder: y-klepels). Door de draaiende as wordt met de klepels de vegetatie afgeslagen en verkleind.

Om trillingen te voorkomen moeten alle klepels gelijk zijn van vorm en gewicht. Voor lichte vegetatie (grassen) worden lichte klepels (plaatjes) gebruikt waarvan er veel op de rotoras zitten; zwaardere vegetaties (bijvoorbeeld struiken) vereisen beitel- of hamervormige klepels. Y-klepels hebben een mooier maaibeeld en vragen iets minder vermogen. De klepels kunnen een lengte hebben van ongeveer 7cm tot 15cm. Hoe langer, hoe sneller de omtreksnelheid op het eind. De diameter van de rotoras is groter als de maaier voor zwaarder terrein kan ingezet worden.

De klepelas draait met een toerental van 1000 tot 3000t/min.

De maaihoogte is vaak met een steunrol aan de klepelbak in te stellen, soms is dit met steunwielen of steunsloffen. Bij een niet-egale bodem is een steunrol aan te raden omdat die de bodem goed volgt en onnodig bodemcontact voorkomt waardoor de klepels extra slijten en de zode beschadigen.

#### 6.4.3 Klepelmaaieruitvoeringen

De klepelmaaier is een aanbouwwerktuig:

- Aan een eenasser, al dan niet voorzien van een zitplaats → (i) ruwterreinmaaiers
- In de driepuntshefinrichting of fronthefinrichting van de trekker → (ii) standaard klepelmaaiers & (iii) zijklepelmaaiers
- Aan een hydraulische knikarm gemonteerd aan de achterzijde of zijkant van de trekker, waardoor het maaibereik kan worden vergroot tot  $\pm 6m$  → (iv) zwenkklepelmaaiers

##### (i) Ruwterreinmaaiers (zie ook Tabel 7, p.64)

Voor moeilijk bereikbare plaatsen of kleinere oppervlakten kan gekozen worden voor klepelmaaiers ingebouwd in **compacte systemen** of aangebouwd aan **eenassers**. Daarbij bestaan zowel ruwterrein- als fijnterreinmaaiers. De fijnterreinklepelmaaiers zijn meestal uitgerust met fijne Y-klepels of plaatjes en inzetbaar op sportterreinen, gazons en kruidige graslanden. Deze zijn meestal voorzien van een opvangsysteem voor het maaisel. Op terreinen waar de vegetatie ruig is met bramenstruiken en houtige opslag kunnen de ruwterreinmaaiers ingezet worden: zelfrijdende loopklepelmaaiers of zitmaaiers met

klepels en zwaar slagmes. Zelfs vegetatie tot 2 meter hoogte blijkt geen probleem te zijn (Medema, 2003a).

- (ii) Een eerste type draagstel voor de trekker, de **standaard klepelmaaier**, ook wel vlakklepelmaaier genoemd, is de getrokken of geduwde uitvoering waarbij de ophangbevestiging bestaat uit een driepuntsysteem (Figuur 21). Deze maaier is inzetbaar voor het eenvoudige werk en heeft een geringe bodemaanpassing. Ook kan deze in de fronthef in combinatie met een zijklepelmaaier achter voor een grote werkbreedte. Sommige vlakmaaiers hebben een side-shift, of parallellogramverstek, waarmee je de maaier zijdelings 40 tot 70 cm kunt verstellen.

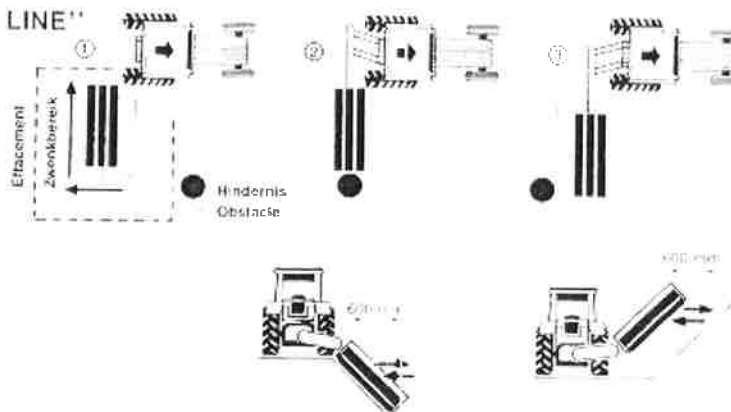


*Figuur 21 – Standaard klepelmaaier*

- (iii) Het maaielement kan ook zijdelings naast de trekker getrokken worden, de **zijklepelmaaier**. Dit is te vergelijken met de schijven- of trommelmaaier. Maar voor een grotere flexibiliteit van de machine kan ze op verschillende manieren verschuiven. Zo kan er dichterbij of verder van de trekker gemaaid worden. Voor het maaien van taluds kan de machine soms tot  $+90^\circ$  en tot  $-60^\circ$  boven of onder de horizontale werken (Figuur 22). Deze uitvoering moet ook voorzien worden van een obstakelbeveiliging zodanig dat het maaielement kan uitzwenken (side-shift) als er gebotst wordt tegen een onvoorziene hindernis (eveneens Figuur 22).

## VOTEX "SWING ON LINE" SYSTEME

Bij het maaien langs bomen, paaltjes of andere obstakels kan de machine hydraulisch zijwaarts bewegen worden zodat er om het obstakel gemaaid wordt zonder met de trekker uit te wijken. Deze zijwaartse beweging is mogelijk tot een afstand van 60 cm.



Bij deze constructie volgt het maai-element bij het zijwaarts bewegen een nagenoeg rechte lijn. Een belangrijk voordeel dat het mogelijk maakt een obstakel zeer dicht te naderen.



Voor het maaien van taluds en slootkanten is de stand van het maai-deck, hydraulisch instelbaar tussen + 90° en - 60° t.o.v. het hoofdframe. Het neerhalen van het maai-deck is door een hydraulische schokdemper bevestigd.

Réglage hydraulique précis et souple du groupe de broyage entre + 90° et - 60°. Le rotor, lors de la manœuvre de descente, est freiné par un amortisseur.

Figuur 22 – Verschillende mogelijkheden om het maai-element te verplaatsen tegenover de trekker.

- (iv) Een combinatie van een vaste driepuntsmaaier en een zijklepelmaaier is de **zwenkklepelmaaier**, ook wel **multimaaier** of **parallelmaaier** genoemd. Zwenkklepelmaaiers zijn bevestigd aan een hydraulische arm (Figuur 23) en kunnen zowel achter als naast de trekker klepelen zodat er een groot werkbereik mogelijk is. Afhankelijk van de constructie kan de klepelbak minstens 180° of meer verdraaien. Machines die zeer ontoegankelijke terreinen moeten maaien zijn eventueel uitgerust met een telescopische arm die zowel links als rechts naast de trekker kan gebruikt worden.

De hydraulische arm is bevestigd aan ofwel een driepuntsgedragen systeem of aan een balk die onderaan aan het chassis van de trekker gemonteerd is. Een montage aan de zijkant van de trekker biedt het voordeel dat er een veel beter werkoverzicht is. Driepuntsgedragen systemen zijn daarom meestal minder gebruiksvriendelijk omdat de bestuurder tijdens het maaiwerk steeds over zijn schouder moet kijken; om dit te vermijden moet de arm zo uitgevoerd zijn dat de klepelmaaier naast de trekker komt te hangen. Dit kan door eventueel een parallellogramconstructie of een speciale arm.

De arm is ook voorzien van een botsbeveiliging die bij aanrijding tegen een obstakel op één of andere manier kan scharnieren. Deze veiligheid is meestal hydraulisch; de maaierarm kan dan achteruit of omhoog wegzwenken. De arm is opgebouwd uit 2 of 3 delen die elk afzonderlijk hydraulisch bediend kunnen worden.

Zwenkklepelmaaiers bieden nog veel meer mogelijkheden dan deze zijdelings getrokken aan de trekker terwijl de prijs lager is. Wel zijn de maaiers minder robuust dan een zijklepelmaaier. Voor groenloonwerkers heeft daarom de zijklepelmaaier de voorkeur (Medema, 2005).

### 6.4.4 Grasafvoer

Doordat het maaisel sterk versnipperd is bij klepelmaaiers, wordt de afvoer het best in een werkgang met het klepelen toegepast. Het afvoeren gebeurt dan door een maai-ruimcombinatie:

- Men kan het maaisel ruimen door een **maai-zuigcombinatie** waarbij het maaisel door een slang wordt weggezogen achter of boven de maai-eenheid. Dit kan door indirecte afzuiging, waarbij het maaisel

eerst op de grond valt en dan opgezogen wordt. Bij directe afzuiging – de zogenaamde eco-maaiers – wordt het maaisel vanuit de klepelbak opgezogen. Het maaisel wordt door het maaielement en luchtwervelingen rond de klepelas op een stalen plaat achter het maaigedeelte geworpen of omhooggewerveld en vervolgens daarvan weggezogen. Bij de recentere werktuigen passeert het maaisel langs een vijzelbak die het maaisel centraliseert; dit vergemakkelijkt de afzuiging. Directe afzuiging heeft als voordeel dat de kleine bodemfauna niet van de stoppels of de bodem worden weggezogen doordat de zuigmond niet in direct contact staat met de bodem (Spijker *et al.*, 1998b). De meeste afzuigsystemen werken met een ventilator om een transportluchtstroom op te wekken. Sommige afzuigcombinaties werken enkel met een of meer vijzels, waarmee het maaisel gecompacteerd wordt en vochtig materiaal gemakkelijker ingezameld wordt. De maai-zuigcombinaties kunnen ook op een cirkelmaaier toegepast worden.

- Bij een **maai-verzamelmachine** wordt het maaisel opgeraapt door een veeg- of kneusrol direct achter de klepelbak. Bij dit getrokken werktuig bevindt de opvangbak zich na de klepelmaaier.



Figuur 23 – Door deze maai-zuigcombinatie op een hydraulische arm wordt het maaisel onmiddellijk afgevoerd.



Figuur 24 – De maai-verzamelcombinatie is steeds een klepelmaaier in getrokken versie met achteraan de opvangbak voor het maaisel.

#### 6.4.5 Veiligheid

Een maaier kan nogal wat lawaai maken. Waarden van 85 tot 90 dB(A) komen bij deze machines dikwijls voor. Een geluidsisolerende cabine eventueel uitgerust met airconditioning is op zonnige dagen geen overbodige luxe.

Een bepantsering van de vensters langs de maa zijde d.m.v. ijzeren netten is in steenrijke gronden noodzakelijk aangezien wegvliegende voorwerpen grote snelheden kunnen halen. De reden hiervoor is dat het uiteinde van de klepel snelheden haalt die meestal boven 100 km/u liggen.

#### 6.4.6 Voor- en nadelen

Naar Afdeling Bos & Groen, 2006.

##### Voordelen

- Hoog rendement
- Kan op ruige terreinen
- Weinig gevoelig voor obstakels

##### Nadelen

- Heel veel verstoring
- Veel vermogen nodig
- Hakt alles kort en klein
- Maaisel moeilijk af te voeren

#### 6.4.7 Aanbevelingen

Let bij de aanschaf van een klepelmaaier op (Spijker *et al.*, 1998b):

- Instelling van de maaihoogte (slof, rol of zweefstand)
- Aanbouwwijze trekker (verstekmogelijkheid, hydraulische arm, vast)
- Werkbreedte
- Vermogensbehoefte
- Bevestiging van klepels in verband met vervanging
- Aantal smeerpunten
- obstakelbeveiliging

Voor het effectief maaien op terreinen met obstakels verdient de apparatuur met verstekinstelling achter de trekker of apparatuur aan een knikarm de voorkeur. Hierdoor bestaat de mogelijkheid deze obstakels te omzeilen zonder de trekker van de route te laten afwijken.

#### 6.5 Spiraalmulchmaaier

De spiraalmulcher heeft een gelijkaardige werking als een klepelmaaier maar biedt een aantal belangrijke voordelen door zijn concept. De machine beschikt over een centrale as waarop spiraalsgewijs kleine hardmetalen tanden zijn gemonteerd (Figuur 25). Deze tanden zijn uit hardox (slijtvast staal) vervaardigd en extreem slijtsbestendig. De stalen schroef draait met een toerental van 5000t/min.



Figuur 25 – De centrale as met spiraalsgewijze montage van de de tanden

Door de tandenopstelling worden volgende voordelen verkregen t.o.v. een klassieke klepelmaaier met klepels:

- De motor wordt veel minder belast bij zwaar werk, men kan een hogere rijsnelheid aanhouden.
- Er is geen kans op projectie van stenen, afgebroken klepels en voorwerpen.
- De gemaaide vegetatie wordt fijner verkleind
- De mulchmassa wordt gelijkmatiger verdeeld over het terrein.
- Het werkingsprincipe garandeert een veel kleinere schadegevoeligheid
- De loopwals garandeert een constante snijhoogte en een rustige werkgang van de mulchers

De aandrijfmogelijkheden voor deze maaier gaan van autonome motor tot machines op aftakas en driepunt. Deze mulchers kunnen net als de klassieke klepelmaaiers zowel op éénassers gemonteerd worden, als frontaanbouw aan alle kleine tractoren, op hydraulische maaiarmen en als zijopbouw. Er bestaan ook compacte, handgeleide systemen.

## 6.6 Maaibalk

### 6.6.1 Gebruiksmogelijkheden

De werking van de maaibalk (Figuur 26) berust op het afknippen van de vegetatie.

Maaibalken zijn inzetbaar in vegetaties met lang gras en zware, kruidachtige begroeiingen. Gelegerde vegetaties kunnen problemen geven. Ook licht houtige vegetaties zoals riet en struikheide zijn te maaien met een maaibalk. Wanneer men een net en goed maaibeeld wenst, dan is de maaibalk aan te raden. In het bermbeheer, ook op hellingen, worden vooral eenassers met maaibalken toegepast. Zo zijn ook kleinere en vooral gevoelige terreinen bereikbaar.

Maaibalken zijn door de knippende werking van de messen zeer gevoelig voor harde verontreinigingen van de vegetatie.

Het onderhoud en de afstelling moeten nauw opgevolgd worden en vragen tijd en kennis.



Figuur 26 – Maaibalk aan eenasser

### 6.6.2 Bouw en werking

Maaibalken kunnen aangebouwd worden aan:

- Eenwielige trekkers en eenassige trekkers, waarbij de maaibalk voor de machine (Figuur 26) of in verstek wordt gemonteerd
- Twee-assige trekkers en dan:
  - In verstek in driepuntshefinrichting
  - Tussen de voor- en achterwielen rechts naast de trekker
  - Aan de voorzijde van de trekker
  - Aan een hydraulische arm

De werkbreedte van een maaibalk kan liggen tussen 0,75 en 2,50m. De uitvoeringen voor een eenasser gaan tot ongeveer 1,80m, de grotere maten zijn voor aanbouw aan twee-assige trekkers.

Naast toepassingen als maaibalk, wordt het principe ook toegepast voor het snoeien van houtige vegetaties: de heggenschaar (zie §3.4).

De maaibalk bestaat uit een balk met onderdelen gemonteerd aan een frame. De vegetatie wordt afgeknipt door V-vormige messen op stilstaande vingers (vingerbalk → (i)) of messen (messenbalk → (ii)).

- (i) Bij een **vingermaaibalk** scheiden de vingers van het stilstaande deel de vegetatie waarna de vegetatie door de heen en weer gaande messen wordt afgeknipt. Men maakt nog een verder onderscheid naargelang de afstand tussen de vingers. Die afstand bepaalt de capaciteit van de vingerbalk: hoe ruiger de vegetatie, hoe groter de afstand tussen de vingers.
- Grove balk (3 inch of 76,2mm)
  - Middenbalk (2 inch of 50,8mm)
  - Fijne balk (1,5 inch of 38,1mm)
- Vingermaaibalken hebben een nadeel op de messenbalken bij gelegeerde vegetatie: de vegetatie stroopt dan tussen de vingers. Zij hebben wel het voordeel dat de vingers de messen beter beschermen tegen beschadiging door verontreiniging.
- (ii) Bij een messenbalk zijn de vingers vervangen door ondermessen waardoor de kans op stropen van de vegetatie kleiner is. Bij **enkelwerkende messenbalken** bewegen de ondermessen niet. Bij **dubbelwerkende messenbalken** bewegen de onder- en bovenmessen tegen elkaar in waardoor men sneller kan werken met minder trillingen dan de enkele messenbalk of vingerbalk. Daarnaast zorgen dubbelwerkende messenbalken ook voor een fijner maaibeeld door de extra knippende werking, de grote maaissnelheid en de lagere vibratie. Een nadeel van de dubbelwerkende messenbalk is het meerwerk bij slijpen – er moeten twee messen worden geslepen – en de moeilijkere afstelling.

### 6.6.3 Voor- en nadelen

Naar Afdeling Bos & Groen, 2006.

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relatief weinig verstoring</li> <li>▪ Mooi resultaat, gras wordt afgesneden en valt plat</li> <li>▪ Gunstig gewicht</li> <li>▪ Weinig vermogen nodig</li> <li>▪ Ideaal voor hoge vegetaties</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Breukgevoelig door trillingen</li> <li>▪ Niet voor oneffen terreinen</li> <li>▪ Rijsnelheid eerder laag</li> </ul>

### 6.6.4 Aanbevelingen

Van belang is (Spijker *et al.*, 1998b):

- Het type maaibalk (vinger, enkel, dubbel) in verband met de capaciteit
- De storingsgevoeligheid (stropen, verontreinigen)
- De werkbreedte
- De aandrijving en de aanbouw (een- of twee-asser, vast of arm)
- De instelling van de maaihogte en de druk op de messen
- Het onderhoud (gemakkelijk te verwisselen messen en onderdelen; reserve sets messen. Omdat messen en balk op elkaar inslijten, moeten de messensets bij een bepaalde balk blijven)
- De veiligheid (veiligheidsgas en een dodemansknop bij eenassers)
- De obstakelbeveiliging door een veermechanisme bij maaibalken die in verstek zijn gemonteerd



## 6.7 Verzamelen en ruimen maaisel

De afvoer van het klepelmaaisel werd reeds behandeld in §6.4.4.

### 6.7.1 Cirkelschudders en wiersmachines

Voor het verzamelen van het maaisel van andere beheerstechnieken kunnen twee types toestellen ingezet worden: cirkelschudders en wiersmachines. Beide hebben eigenlijk een tegengestelde – en aanvullende – werking.

De **cirkelschudder** wordt ingezet tijdens het droogproces van het maaisel. Door het maaisel vanuit het zwad over het hele terrein te verdelen, waarbij het vochtige maaisel bovenop komt te liggen, wordt het droogproces versneld. De machines die in het bermbeheer kunnen worden ingezet zijn in het algemeen een in de driepuntshefinrichting van de trekker aangebouwde, aftakas aangedreven cirkelschudders. De werkbreedte van de cirkelschudder kan variëren van 2,50m tot 11m. Uitvoeringen met een grote werkbreedte zijn meestal getrokken. Sommige machines kunnen zowel schudden als harken (in een zwad leggen).

**Wiersmachines** staan in voor het op een zwad – of wiers – leggen van verspreid maaisel. Men kan hierbij drie types wiersmachines onderscheiden:

- Bij een **cirkelhark** (Figuur 27) zijn de harktanden gemonteerd aan horizontaal draaiende harkelementen. De werkbreedte varieert van 3 tot 11m. De cirkelhark wordt aangebouwd in de driepuntshefinrichting van twee-assige trekkers.
- De **bandhooier** (Figuur 28) heeft een horizontaal draaiende 'transportband' waarop de verticaal draaiende harktanden bevestigd zijn. De bandhooier kan zowel op eenassige als twee-assige trekkers gemonteerd worden.
- De **wielhark of acrobaat** (Figuur 29) wordt door de bodem aangedreven. Hij bestaat uit verticaal geplaatste harkschijven met daarop de harktanden. Naargelang het aantal harkschijven of –borden heeft de wielhark een werkbreedte van 2,25 tot 5,50m.

Maaien en in een zwad leggen kan door geïntegreerde aanbouwtoestellen ook in een werkgang, zowel bij eenassers als bij twee-assige trekkers. Daarbij kunnen diverse maaitoestellen geïntegreerd worden: bijv. zowel een bandhooier als een maaibalk (Figuur 30).



Figuur 27 – Cirkelhark



Figuur 28 – Bandhooier



*Figuur 29 – Wielhark of acrobaat*



*Figuur 30 – Bij dit aanbouwtuustel voor een eenasser zijn een maaibalk en een bandhooier geïntegreerd. Zo wordt de vegetatie in een werkgang afgesneden en op een zwad gelegd voor de inzameling.*

### 6.7.2 Maaisel ruimen

Voor het eigenlijke ruimen van het maaisel worden opraappersen, oprolpersen en opraapwagens ingezet. Op zeer steile taluds zijn deze machines – in combinatie met een trekker – niet in te zetten.

Bij **opraappersen** (Figuur 31) wordt het – bij voorkeur gedroogde – maaisel van de zwads opgeraapt en in kubusvormige pakken geperst. Het zijn getrokken werktuigen die aan een twee-assige trekker worden aangebouwd. Een vlak terrein is gewenst, evenals voorgedroogd materiaal en een niet-vervuild terrein (afwezigheid van grote stenen, zwerfvuil etc.).



*Figuur 31 – Opraappersen worden traditioneel in de landbouw ingezet voor het verzamelen van hooi en stro.*

**Oprolpersen of balenpersen.** Ook hier ligt het maaisel voor de persen best in zwads en moet het materiaal vrij zijn van grote verontreinigingen. Net als bij de opraappers is ook voor de inzet van een oprolpers een relatief vlak terrein nodig; de bodemvrijheid is immers gering. Beschikbaar als aanbouwwerktuig voor eenassers (Figuur 32) en twee-assige trekkers.



*Figuur 32 – Het resultaat van een oprolpers of balenpers aangebouwd aan een eenasser.*

**Opraapwagens** (Figuur 33) compacteren het maaisel niet; zij verwijderen het maaisel van het terrein in een gesloten of halfgesloten bak. Dit kan zeer eenvoudig zijn, zonder enige verdere verwerking (de **gewone opraapwagen**), maar in het invoerkanaal kunnen ook messen bevestigd zijn die het materiaal verder verkleinen (**opraapsnijwagen** – bijvoorbeeld voor verdere verwerking tot veevoer of compost) of kunnen aanvullend op de messen achterop de machine loswalsen zitten voor het gedoseerd lossen van de lading (**opraapdoseerwagen**). Inzetbaar in bermbeheer als er voldoende ruimte is voor de trekker met oplaadwagen; is het meest omvangrijke ruimsysteem.



*Figuur 33 – Opraapwagen*

## 6.8 Constructeurs en verdelers maaiwerktuigen

Hier zijn de constructeurs en verdelers van maaiwerktuigen vermeld. De markt in deze werktuigen is vrij uitgebreid, omdat ze ook in de landbouw toegepast worden.

Een eerste tabel (Tabel 4) geeft een overzicht van aanbouwwerktuigen – hoofdzakelijk klepelmaaiers – voor grotere trekkers. Voor andere types maaiers en andere toebehoren voor zwaardere trekkers binnen het maaibeheer kan men veelal bij dezelfde verdelers terecht als vermeld in Tabel 4.

In Tabel 5 kan men terecht voor een vergelijkend overzicht tussen diverse merken klepelmaaiers.

Een aparte hoofdstuk vormen de eenassers en compacte voertuigen die kunnen ingezet worden bij het maaibeheer (

Tabel 6). Hierbij is vooral de klemtoon gelegd op machines met maaibalken of klepelmaaiers als aanbouwstuk, aangezien zij het meest geschikt zijn om in het landschapbeheer – en dan vooral op moeilijk toegankelijke of bereikbare plaatsen – in te zetten.

Voor een vergelijkend overzicht tussen diverse merken compacte ruwterreinmaaiers (eenassers en zitsystemen) kan men terecht in Tabel 7. Merken van eenassers met maaibalken worden dan weer in Tabel 8 samengevat.

Tabel 4 – Constructeurs en verdelers van aanbouwwerktuigen – hoofdzakelijk klepelmaaiers – voor maaibeheer voor tweeassige trekkers

Merk	Werktuig	Website constructeur	Verdeler + adres	Contactgegevens verdeler
Agrimaster	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.agrimaster.it	Gaspard & Fils Chaussée de Bruxelles 838 6210 Frasnes-Lez-Gosselies	(t) 071 85 16 25 (e) info@gaspardetfils.com (http) www.gaspardetfils.com
Alhyco	Klepelmaaier	www.alhyco.be	Alhyco NV Eikstraat 9 9080 Lochristi	(t) 09 355 11 14 (e) alhyco@skynet.be (http) www.alhyco.be
Alpego	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.alpego.com	Algritec 3, Rue du Bois Robin Jersey 27770 Illiers L'Eveque – Frankrijk	(t) +33 (0)2 37 18 11 88 (e) info@algritec.fr (http) www.alpego.com
			Gaspard & Fils Chaussée de Bruxelles 838 6210 Frasnes-Lez-Gosselies	(t) 071 85 16 25 (e) info@gaspardetfils.com (http) www.gaspardetfils.com
Bellon	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schijvenmaaier</li> <li>▪ Trommelmaaier</li> </ul>	www.bellon.it	Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be
Berti	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.bertima.it	Abemec Pater van de Eisenlaan 4 5460 AK Veghel - Nederland	(t) +31 (0)413 382 911 (e) info@abemec.nl (http) www.abemec.nl
Bomford	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> <li>▪ Cirkelslagmaaier</li> </ul>	www.bomford-turner.com	JJ Dabekausen Galvaniweg 10 Postbus 20 6100 AA Echt – Nederland	(t) +31 (0)475 48 70 21 (e) info@dabekausen.com (http) www.dabekausen.com
Caroni	Standaard klepelmaaier	www.caroni-spa.com	Deventer & Cie Parc Industriel 5140 Sombreffe	(t) 071 81 11 55 (e) commercial@deventer.be (http) www.deventer.be
			Machines De Schutter Parts Eikenstraat 15 bus 1 2840 Reet	(t) 03 888 23 51 (e) mdsparts@mdsgamo.com (http) www.mdsgamo.com
Celli	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.celli.it	Voets Tractoren en Werktuigen Engelandlaan 8 2391 PN Hazerswoude – Nederland	(t) +31 (0)172 21 50 00 (e) hazerswoude@voets.nl (http) www.voets.nl

Del Morino	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Cirkelslagmaaier</li> </ul>	www.delmorino.it	Lozeman Tuinmachines Elst Bemmelseweg 64 6662 PC Elst – Nederland	(t) +31 (0)481 37 14 23 (e) elst@lozeman.nl (http) www.lozeman.nl
Dragone	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.dragoneweb.org	L.M.B. J. van Dam B.V. Hamsestraat 14 4043 LH Opheusden – Nederland	(t) +31 (0)488 - 44 28 28 (e) info@damcon.nl (http) www.damcon.nl
Dücker	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Zijklepelmaaier</li> <li>Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.duecker.de	Kruse Ootmarsum Postbus 78 7630 AB Ootmarsum – Nederland	(t) +31 (0)541 29 17 56 (e) info@kruse.nl (http) www.kruse.nl
Falc	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Zijklepelmaaier</li> <li>Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.falc1960.com	Marbaix Rue de Liberchies 140 6238 Luttre	(t) 071 84 41 04 (e) marbaix.sa@skynet.be (http)
Ferri	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Zijklepelmaaier</li> <li>Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.ferrisrl.it	Lozeman Tuinmachines Elst Bemmelseweg 64 6662 PC Elst – Nederland	(t) +31 (0)481 37 14 23 (e) elst@lozeman.nl (http) www.lozeman.nl
Greenline	Standaard klepelmaaier	www.maehcontainer.dk of www.parkland.dk		
Gyrax	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Zijklepelmaaier</li> <li>Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.gyrax.com of www.gyrax.nl	Geert-Jan de Kok Bladel Handelsweg 9 5531 AE Bladel – Nederland	(t) +31 (0)497 385218 (e) info@geert-jandekok.nl (http) www.gyrax.nl
Hemos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Zijklepelmaaier</li> </ul>	www.hemos.nl	Machinefabriek Hemos Paradijsweg 4 7942 HB Keppel – Nederland	(t) +31 (0)520 25 41 31 (e) fjmosterman@home.nl (http) www.hemos.nl
Holaras	Klepelmaaier	www.holaras.nl	Hoopman Machines Dinxperlosestraatweg 145 7122 JP Aalten – Nederland	(t) +31 (0)543 46 62 24 (e) holaras@wxs.nl (http) www.holaras.nl
Humus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Zijklepelmaaier</li> <li>Zwenkklepelmaaier</li> <li>Spiraalmulchmaaier</li> <li>Cirkelslagmaaier</li> </ul>	www.humus-mulchgeraete.de	Rajo Green Technics Industriepark 1 9052 Zwijnaarde	(t) 09 272 89 48 (e) info@rajo.be (http) www.rajo.be
Joskin	Cirkelslagmaaier	www.joskin.com	Joskin Rue de Wergifosse 39 4630 Soumagne	(t) 04 377.35.45 (e) info@joskin.com (http) www.joskin.com
Kühn	Klepelmaaier	www.kuhnsa.com	Packo GreenTech Torhoutsesteenweg 166 8210 Zedelgem	(t) 050 25 00 10 (e) benedikt.brusselle@packo.be (http) www.packo.be
Landreus	Cirkelslagmaaier	www.landreus.nl	Landreus De Hanekampen 29 9411 XN Beilen – Nederland	(t) +31 (0)593 54 02 32 (http) www.landreus.nl
Marolin	Zwenkklepelmaaier		Pivabo Generaal Lemanstraat 92 8930 Menen	(t) 056 51.52.50 (e) pivabo.bvba@pandora.be
Maschio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard klepelmaaier</li> <li>Zwenkklepelmaaier</li> </ul>		Agropak Schoebroekstraat 58 3583 Paal	(t) 011 45 07 20 (e) agropak@agropak.be (http) www.agropak.be

McConnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> <li>▪ Cirkelslagmaaier</li> </ul>	www.mcconnel.com	JJ Dabekausen Galvaniweg 10 Postbus 20 6100 AA Echt – Nederland	(t) +31 (0)475 48 70 21 (e) info@dabekausen.com (http) www.dabekausen.com
Mulag	Klepelmaaier	www.mulag.de/maehra upen.html	Alhyco NV Eikstraat 9 9080 Lochristi	Alhyco NV (t) 09 355 11 14 (e) alhyco@skynet.be (http) www.alhyco.be
Muratori	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Cirkelslagmaaier</li> </ul>	www.muratoriequip.it	Pivabo Generaal Lemanstraat 92 8930 Menen	(t) 056 51.52.50 (e) pivabo.bvba@pandora.be
Müthing	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.muething.com	Vlogtman Oude Deventerweg 8A 7451 LT Holten – Nederland	(t) +31 (0)548 36 28 26
Nobili	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> </ul>	www.nobili.com	Maessen Tuin en Park machines Helenaveenseweg 13, 5985 NK Grashoek – Nederland	(t) +31 (0)773 08 25 40 (e) info@maessenbv.nl (http) www.maessenbv.nl
Omarv	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> <li>▪ Cirkelslagmaaier</li> </ul>	www.omarv.com	Wim van Breda Oudenhof 14 4191 NW Geldermalsen – Nederland	(t) +31 (0)345 58 50 50 (e) verkoop@wimvanbreda.nl (http) www.wimvanbreda.nl
Orsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> <li>▪ Cirkelslagmaaier</li> </ul>		Machines De Schutter Parts Eikenstraat 15 bus 1 2840 Reet	(t) 03 888 23 51 (e) mdsparts@mdsgamo.com (http) www.mdsgamo.com
Perfect	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> <li>▪ Cirkelslagmaaier</li> </ul>		Agropak Schoebroekstraat 58 3583 Paal	(t) 011 45 07 20 (e) agropak@agropak.be (http) www.agropak.be
Perruzo	Standaard klepelmaaier		Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be
Perugini	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>		Thoma Tractoren Industrieweg 5 1617 KK Westwoud – Nederland	(t) +31 (0)228 566 550 (e) thoma@jozgroep.nl (http) www.jozgroep.nl
Pöttinger	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schijvenmaaiers</li> <li>▪ Trommelmaaiers</li> </ul>	www.poettinger.at	Gaspart Z.4. Broekooi 190 1730 Asse	(t) 02 467 38 11 (e) info@gaspart.be (http) www.gaspart.be
Rotomec	Standaard klepelmaaier	www.rotomec.com	De Saint-Hubert SA Sint-Truidensesteenweg 252 3300 Tienen	(t) 016 805 430
Seppi M	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.seppi.com	Hissink en Zonen Buurtweg 40A-42 6971 KM Oeken – Nederland	(t) +31 (0)575 476 555 (e) info@hissink-oeken.nl (http) www.hissink-oeken.nl
SGG/Zappat or	Standaard klepelmaaier		Lozeman Tuinmachines Elst Bemmelseweg 64 6662 PC Elst – Nederland	(t) +31 (0)481 37 14 23 (e) elst@lozeman.nl (http) www.lozeman.nl

Spearhead	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.spearhead.dk	NV Steeno Oudenaardestraat 45 8570 Vichte	(t) 056 77 70 01 (e) joost@steeno.be (http) www.steeno.be
Sitrex	Cirkelslagmaaier		Agropak Schoebroekstraat 58 3583 Paal	(t) 011 45 07 20 (e) agropak@agropak.be (http) www.agropak.be
STH	Standaard klepelmaaier		Schouten Machines BV Uddelerveen 67 3888 ML Uddel – Nederland	(t) +31 (0)577 401 259 (e) info@schoutenmachines.nl (http) www.schoutenmachines.nl
Tecma	Cirkelslagmaaier		Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be
Tierre	Zwenkklepelmaaier		P. de Heus & Zonen Greup Stougjesdijk 153 3271 KB Greup – Nederland	(t) +31 (0)186 61 23 33 (e) info@heustractors.com (http) www.heuslandbouw.nl
Vandaele	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.vandaele.biz	Vandaele Konstruktie Stationsstraat 119 8780 Oostrozebeke	(t) 056 66 45 01 (e) info@vandaele.biz (http) www.vandaele.biz
Vigolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> </ul>	www.vigolo.com	Vanpeteghem St.-Elooistraat 40 8840 Westrozebeke	(t) 051 701 114 (e) marnix@nvvanpeteghem.be (http) www.nvvanpeteghem.be
Votex	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Standaard klepelmaaier</li> <li>▪ Zijklepelmaaier</li> <li>▪ Zwenkklepelmaaier</li> <li>▪ Cirkelslagmaaiers</li> </ul>	www.votex.nl	Votex Groen 2 6666 LP Heteren – Nederland	(t) +31 (0)264 79 06 00 (e) export@votex.nl (http) www.votex.nl
Weidemann	Maaibalk	www.weidemann.be	Vandaele Konstruktie Stationsstraat 119 8780 Oostrozebeke	(t) 056 66 45 01 (e) info@vandaele.biz (http) www.vandaele.biz
Wiedemann	Standaard klepelmaaier	www.wiedemann.de	Lampaert-Polfliet Zwartestraat 31 8647 Reningen	(t) 057 40 01 13 (e) info@weidemann.be (http) www.weidemann.be
Wiedemann	Standaard klepelmaaier	www.wiedemann.de	Firma Thomas Brusselsesteenweg 144 1785 Merchtem	(t) 052 37 22 73 (e) info@firmathomas.be (http) www.firmathomas.be
Wimat	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maaibalk</li> <li>▪ Klepelmaaier</li> <li>▪ Cirkelslagmaaier</li> <li>▪ Trommelmaaier</li> <li>▪ Schijvenmaaier</li> </ul>	www.wimat.be	Wimat Tiensebaan 101A 3461 Bekkevoort	(t) 016 77 03 88 (e) wimat@wimat.be (http) www.wimat.be
Zanon	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trommelmaaier</li> <li>▪ Klepelmaaier</li> <li>▪ Maaibalk</li> </ul>		Van Dyck Marcel Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be
			Vanpeteghem St.-Elooistraat 40 8840 Westrozebeke	(t) 051 701 114 (e) marnix@nvvanpeteghem.be (http) www.nvvanpeteghem.be
			Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be








Tabel 6 – Constructeurs en verdelers van eenassers en zitmaaiers inzetbaar in het maaibeheer. De eenassers in deze tabel zijn uitgerust met diverse werktuigen; voor het maaien zijn dat veelal maaibalken, trommelmaaiers, schijvenmaaiers en klepelmaaiers. Daarnaast zijn er ook diverse toepassingen voor het keren van het hooi en het verzamelen van het hooi.

Merk	Type	Website constructeur	Verdeler + adres	Contactgegevens verdeler
Aebi	Eenasser en ruwterrein zitmaaier	www.aebi.com	Abemec Pater v.d. Elsenlaan 4 5462 GG Veghel – Nederland	(t) +31 (0)413 38 29 11 (e) mail@abemec.nl (http) www.abemec.nl
Agria	Eenasser	www.agria.net	Gaspart Z.4. Broekooi 190 1730 Asse	(t) 02 467 38 11 (e) info@gaspart.be (http) www.gaspart.be
AGS Mulching Tractors	Ruwterrein zitmaaier		Emak Benelux Wenenstraat 7 2321 Meer	(t) 03 685 07 73 (e) info@emak.be (http) www.emak.be
Antonio Carraro	Zitmaaier	www.antoniocarraro.it	Verbeke A. En Zonen Industriepark Noord Tavernierlaan 1 8700 Tielt	(t) 051 40 24 41 (e) verbekenv@verbeke.be (http) www.verbeke.be
AS motor	Ruwterrein zitmaaier		Depiere Industrielaan 80 7700 Moeskroen	(t) 056 34 09 07 (e) contactdp@depiere.com (http) www.depiere.com
BCS	Eenasser	www.bcshop.com	Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be
Benassi	Eenasser en ruwterrein zitmaaier	www.benassipa.it	Vanpeteghem St.-Elooistraat 40 8840 Westrozebeke	(t) 051 701 114 (e) marnix@nvvanpeteghem.be (http) www.nvvanpeteghem.be
Bertolini	Eenasser	www.yabe.it	De Schutter Machines Eikenstraat 15 2840 Reet	(t) 03 888 23 51 (e) mdsparts@mdsgamo.com (http) www.mdsgamo.com
Brumi	Eenasser	www.brumi-motorgeraete.de	Van Eyck R. Nijvelsebaan 115 3090 Overijse	(t) 02 687 89 34 (e) info@vaneyck.be (http) www.vaneyck.be
Bucher	Eenasser		Verbeke A. En Zonen Industriepark Noord Tavernierlaan 1 8700 Tielt	(t) 051 40 24 41 (e) verbekenv@verbeke.be (http) www.verbeke.be
Canycom	Ruwterrein zitmaaier	www.canycomsales.com	Van Dyck Marcel Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be
Etesia	Ruwterrein zitmaaier	www.etesia.com	De Schutter Machines Eikenstraat 15 2840 Reet	(t) 03 888 23 51 (e) mdsparts@mdsgamo.com (http) www.mdsgamo.com
Eurosystems	Eenasser	www.eurosystems-spa.com	De Saint-Hubert Sint-Truidenssteenweg 252 3300 Tienen	(t) 016 805 430
Ferrari	Eenasser	www.ferrari-france.fr	Vanpeteghem St.-Elooistraat 40 8840 Westrozebeke	(t) 051 701 114 (e) marnix@nvvanpeteghem.be (http) www.nvvanpeteghem.be

Gamo	Eenasser	www.mdsgamo.com	De Schutter Machines Eikenstraat 15 2840 Reet	(t) 03 888 23 51 (e) mdsparts@mdsgamo.com (http) www.mdsgamo.com
Goldoni	Eenasser	www.goldoni.com	De Saint-Hubert Sint-Truidensesteenweg 252 3300 Tienen	(t) 016 805 430
Grasboy	Eenasser	www.grasboy.com	Van Eyck R. Nijvelsebaan 115 3090 Overijse	(t) 02 687 89 34 (e) info@vaneyck.be (http) www.vaneyck.be
Grillo	Ruwterrein zitmaaier	www.grillospa.it	Vanderghenst Rue de France 52 7370 Dour	(t) 065 65 20 69
			Vanpeteghem St.-Elooistraat 40 8840 Westrozebeke	(t) 051 701 114 (e) marnix@nvvanpeteghem.be (http) www.nvvanpeteghem.be
			Van Dyck Marcel Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be
Honda	Eenasser	www.honda.be	Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be
Kersten	Eenasser	www.kersten-maschinen.de	Pivabo Generaal Lemanstraat 92 8930 Menen	(t) 056 51.52.50 (e) pivabo.bvba@pandora.be
Köppl	Eenasser	www.koeppl- motorgeraete.de	Kempeneer W. Machines Ninoofsesteenweg 657 1701 Dilbeek	(t) 02 569 42 54 (e) info@kempeneer.be (http) www.kempeneer.be
Nibbi	Eenasser	www.yabe.it	De Schutter Machines Eikenstraat 15 2840 Reet	(t) 03 888 23 51 (e) mdsparts@mdsgamo.com (http) www.mdsgamo.com
Pasquali	Eenasser		Verbeke A. En Zonen Industriepark Noord Tavernierlaan 1 8700 Tielt	(t) 051 40 24 41 (e) verbekenv@verbeke.be (http) www.verbeke.be
Rapid	Eenasser	www.rapid.ch	Rajo Green Technics Industriepark 1 9052 Zwijnaarde	(t) 09 272 79 48 (e) info@rajo.be (http) www.rajo.be
Rasant	Eenasser	www.rasant.com	Van Dyck Marcel Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be
Reform	Eenasser	www.reform.at	Fagadis Rue de la Basse Sambre 16 5140	(t) 016 24 26 36 (e) info@fagadis.be (http) www.fagadis.be
SEP	Eenasser		Van Dyck Marcel Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be
Stella	Eenasser en ruwterrein zitmaaier		Van Dyck Marcel Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be

Tielbürger	Eenasser	www.tielbuerger.de	Jacobs Maurits Herbergstraat 14 9310 Moorsel	(t) 053 77 90 06 (e) info@jacobsmaurits.be (http) www.jacobsmaurits.be
Valpadana	Eenasser	www.valpadana.it	Van Dyck Marcel Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be

Tabel 7 – Technische gegevens voor ruwterreinmaaiers: zitmaaiers en eenassers (uit: Medema, 2003a)



**Technische gegevens ruwterrein zitmaaiers**

merk en type	Maaibreedte (cm)	Motormacht (kW)	Motormerk	Brandstof	Aantal versnellingen	Max. tipshoogte (cm)	Keerkrappeling	Differentieel	Aangedreven wielen	Vielers-tuning	Binnenste draaicirkel (cm)	Maaigedrehte	Transport hoogte (cm)	Standaard rolbeugel	Gewicht (kg)	Cultuurprijs (€) incl. BTW	Opm.
<b>Agria</b>																	
Sittinghall	95	15,3 (20,5)	Robin	B H	8,0 / 6,0	ja	ja	A	twee		225	klepels	220 / 108	nee	410	12.000	1
<b>AGS Mulching Tractors</b>																	
Crossjet Super AC 2.11-18	92	13,2 (18)	B&S	B H	9,5 / 2,5	ja	ja	A	twee		196	slagmes	210 / 99	ja	260	7.200	
Crossjet Super AC 2.11-20	92	14,7 (20)	B&S	B H	9,5 / 2,5	ja	ja	A	twee		196	slagmes	210 / 99	ja	260	7.500	
<b>AS motor</b>																	
AS 910-1 Eriduro	91	13,2 (18)	B&S	B H	8,0 / 4,0	ja	ja	A	twee		140	slagmes	181 / 95	ja	298	6.300	2
<b>Camcom</b>																	
CM 1801	90	13,2 (18)	Kawasaki	B H	10 / 6,0	nee	ja	A	twee		190	slagmes	184 / 99	nee	260	7.563	
CM 2101	90	15,4 (21)	Kawasaki	B H	10 / 6,0	nee	ja	A-V	vier		190	slagmes	205 / 101	nee	400	14.285	3
<b>Ereca</b>																	
Azilia AK 85	85	10,3 (14)	Kawasaki	B H	8,0 / 4,0	ja	ja	A	twee		125	slagmes	183 / 100	nee	250	6.999	
Azilia AK 95	95	13,2 (18)	B&S	B H	8,0 / 4,0	ja	ja	A	twee		125	slagmes	186 / 102	nee	260	8.732	
<b>Grillo</b>																	
Chimber 870	85	11,4 (15,5)	Kohler	B H	8,0 / 4,0	ja	ja	A	twee		120	slagmes	178 / 94	nee	280	5.995	
Chimber 910	91	13,2 (18)	B&S	B H	8,0 / 4,0	ja	ja	A	twee		120	slagmes	178 / 94	ja	290	7.159	
<b>Stella</b>																	
Racon 95	95	14,7 (20)	B&S	B H	8,0 / 6,0	nee	ja	A	twee		205	klepels	210 / 115	ja	365	13.520	
Racon Diesel	95	12,5 (17)	Ruggerini	B H	8,0 / 6,0	nee	ja	A	twee		205	klepels	210 / 115	ja	385	16.500	

**Opmerkingen**

- Leverbaar vanaf september 2003
- Zwervend gegalvaniseerd maaidek
- Vierwielgestuurd en motorwielangstremmen elektrische lift voor dek stadslicht

## 7 Bestrijdingsmiddelenvrij onkruidbeheer

---

### 7.1 Situering

Volgens het decreet houdende vermindering van het gebruik van bestrijdingsmiddelen door openbare diensten in het Vlaamse Gewest (21 december 2001) mogen openbare diensten, waaronder ook de provincie West-Vlaanderen, tegen 1 januari 2015 geen chemische bestrijdingsmiddelen meer gebruiken voor het beheer van hun publieke ruimte. Dit alles kadert binnen de Europese kaderrichtlijn water, waarbij tegen 2015 het gehalte aan residuen van bestrijdingsmiddelen in de waterketen moeten teruggedrongen worden tot een niveau nodig voor een gezond milieu.

Om in het decreet te slagen moeten enerzijds alternatieve bestrijdingsmethoden toegepast worden. Anderzijds is omvorming van de openbare ruimte veelal aangewezen om het vernieuwde beheer betaalbaar en dus haalbaar te houden. Daarnaast en gelijktijdig worden zowel de beheerders als de gebruikers van de openbare ruimte gesensibiliseerd. Het draaiboek 'Zonder is gezonder' van de Vlaamse Overheid (AMINAL, 2002) vormt de leidraad bij de afbouw van het gebruik van bestrijdingsmiddelen door openbare diensten.

Het hoofdstuk in dit rapport heeft enkel betrekking op het aanbieden van aangepaste beheersmachines en -technieken voor de verhardingen – veelal recreatiepaden – aanwezig binnen de Regionale Landschappen West-Vlaanderen.

### 7.2 Soorten verhardingen

Verhardingen worden binnen het alternatieve onkruidbeheer in drie groepen ingedeeld, waarbij elke groep een eigen onkruidbeheer kent: gesloten, halfgesloten en open verhardingen.

**Gesloten verhardingen** zijn verhardingen zonder voegen – behalve enkele uitzettingsvoegen – die in een lopende vorm in een stuk worden aangebracht. Ze bestaan meestal uit beton of asfalt. Door deze verhardingen sijpelt bijna geen water; ze zijn bijna volledig lucht- en waterdicht. Kruidgroei is enkel mogelijk in de uitzettingsvoegen en daar waar de verharding grenst aan een ander type verharding – zoals een goot, een greppel of een boordsteen – of een berm.



*Figuur 34 & 35 – Gesloten verhardingen, zoals deze fietspaden in het Regionaal Landschap IJzer en Polder, verkruiden enkel in de voegen of vanuit de aansluitende bermen.*

**Halfgesloten verhardingen** zijn verhardingen met voegen. Ze bestaan uit klinkers, tegels of kasseien. Water kan, afhankelijk van de onderlagen en de voegvulling, in mindere of meerdere mate infiltreren. De kruidgroei komt voor in de voegen. De kans op kruidgroei vermindert naarmate de voegen kleiner zijn en goed worden schoongehouden en naarmate er minder verzakkingen voorkomen.



*Figuur 36 – Halfgesloten verhardingen verkruiden in de voegen.*

**Open verhardingen** zijn verhardingen die bestaan uit losse materialen zoals grind, steenslag, ternair zand, dolomiet, boomschors, gemalen baksteen, schelpen en dergelijk. Naargelang de verdichting van boven- en onderlagen zijn ze in mindere of meerdere mate waterdoorlatend.

Op deze verhardingen komt kruidgroei het meest voor. Overal waar zich vocht en organisch materiaal bevindt kiemen kruiden. Bij deze verhardingen speelt ook betreding een rol bij de onkruidgroei; sterk betreden paden met een open verharding verkruiden in mindere mate dan weinig gebruikte open verhardingen.



*Figuur 37 & 38 – Open verhardingen, zoals deze paden in ternair zand, verkruiden het gemakkelijkst. Betreding vormt de belangrijkste preventie tegen kruidgroei, maar fietsers en wandelaars gebruiken enkel het centrale deel van de relatief brede paden intensief.*

### 7.3 Onkruidgroei

Mechanisch of thermisch onkruidbeheer moet de kruidgroei binnen de vooraf vastgelegde grenzen houden. Deze grenzen worden vastgelegd in 'klassen' of 'kwaliteitsbeelden', met per klasse een andere intensiteit van beheer. Het beheer is eenvoudiger te organiseren als er per te beheren verhardingseenheid een beheersstreefbeeld – de mate van toegestane onkruidgroei – wordt vastgelegd.

Er kunnen bijvoorbeeld vier klassen bepaald worden (naar AMINAL, 2002):

Klasse	Kwaliteitsbeeld
Klasse 1	Geen kruidgroei
Klasse 2	Geringe kruidgroei (enige begroeiing in de voegen – geen pollen)
Klasse 3	Matige kruidgroei (begroeiing in de voegen – enkele pollen)
Klasse 4	Zware tot zeer zware kruidgroei (veel begroeiing – met pollen of houtige gewassen)

De indeling in de klassen wordt gemaakt op basis van realistische afwegingen:

- De veiligheid van de gebruikers
- De beschadiging van de verharding
- De mogelijkheid om personeel en machines in te zetten
- De meerkost bij het uitstellen van het beheer

## 7.4 Mechanische onkruidbestrijding

Men kan niet-chemische onkruidbestrijding in twee groepen opdelen:

- **Mechanisch onkruidbestrijding** verwijdert de kruidgroei door middel van oppervlakkige bodembewerking of door roterende borstels. Hiertoe wordt ook het preventieve vegen gerekend dat eerder dient om verhardingen schoon te houden en zo een voedingsbodem voor kruidgroei te vermijden.
- **Thermische onkruidbestrijding** maakt gebruik van warmte om ongewenste planten te doden.

### 7.4.1 Vegen

Een van de belangrijkste preventieve maatregelen in de strijd tegen ongewenste kruidgroei op verhardingen is het schoonhouden van die verhardingen. Door het verwijderen van het organische materiaal – een mogelijke voedingsbodem voor kruidgroei – voorkom je ongewenste kruidgroei. Uiteraard moet dit aangevuld worden met maatregelen in het ontwerp die een opstapeling van organisch materiaal en water vermijden<sup>1</sup>.

Naast het preventief verwijderen van een onkruidvoedingsbodem wordt vegen ook ingezet bij het verwijderen van de losgemaakte resten na het borstelen (met horizontaal geplaatste borstels, zie §7.4.2) of bij het verwijderen van blad- en andere resten voor het branden (om zo brandgevaar te vermijden). Men kan hiervoor allerlei veegmachines inzetten. Men kan kiezen voor een veegmachine die het vuil in een werkgang schuin naar voor wegveegt of direct in een opvangbak werkt. Een veegzuigmachine is dan weer een combinatie die op verhardingen in een werkgang de losgewerkte kruidengroei en/of grond kan samenvegen en afvoeren. Het is een geavanceerde uitvoering van de veegmachine.

Bij het aanschaffen van een veegmachine moet gelet worden op (Spijker *et al.*, 1998a):

- Benodigd vermogen
- Mechanische of hydraulische aandrijving
- Instelling borsteldruk
- Beschikbare trekkers of werktuigdragers
- Werkbreedte en manoeuvreerbaarheid
- Kwaliteit van de rolbezem
- Wel of geen opvangbak
- Inhoud en constructie van de eventuele opvangbak
- Benodigd onderhoud
- Sproei-installatie (om stofhinder te vermijden)

Bij het aanschaffen van een veegzuigmachine moet gelet worden op (Spijker *et al.*, 1998a):

- De aandrijving en instelling van de borsteldruk
- Afmetingen en manoeuvreerbaarheid
- Gewicht, inhoud en laadvermogen
- Een geluidsarme cabine met een goede klimaatsbeheersing, stoel en een goed bedieningsgemak
- Extra mogelijkheden voor het lossen, sproeien en het monteren van een derde borstel

<sup>1</sup> Voor maatregelen betreffende een goed ontwerp kunnen we verwijzen naar:

- CROW. 1997. Ontwerpvoorbeelden onkruidwerende verhardingen. Ideeënboek voor constructies van elementverhardingen die weinig kruidengroei toelaten. Uitg. CROW, Ede i.s.m. IBN-DLO, Vereniging Stadswerk & IPC Groene Ruimte. 118p.

- AMINAL. 2002. Zonder is gezonder. Draaiboek voor de afbouw van bestrijdingsmiddelen door openbare diensten. Velt vzw i.s.m. het Laboratorium voor Fytofarmacie Universiteit Gent en IGO-Leuven. AMINAL, afd. Water, Brussel. 196p. ([www.zonderisgezonder.be](http://www.zonderisgezonder.be))

- Hermy, M. 2005. Vegetaties op verhardingen: van tekentafel tot borstelmachine. In: Hermy, M. Schauvliege, M. & Tijskens, G. Groenbeheer: een verhaal met toekomst. Velt, i.s.m. afdeling Bos & Groen, Berchem. p.252-277.



<b>Effect</b>	Schoonmaken en schoonhouden van de verharding (preventie) Kleine kiemplanten en zaadkruiden worden verwijderd (preventie)
<b>Voorwaarde</b>	Voldoende regelmaat is nodig
<b>Waar</b>	Enkel op gesloten en halfgesloten verhardingen
<b>Kruidgroei</b>	Geen tot zeer lichte kruidgroei (klasse 1)
<b>Wanneer</b>	Bijna altijd mogelijk
<b>Voordelen</b>	Preventieve methode, de voedingsbodem wordt verwijderd Combineerbaar met borstelen of in een werkgang met een extra borstelkop
<b>Nadelen</b>	Niet alles is bereikbaar met de veegborstel (straatmeubilair en andere obstakels kunnen voor hindernissen zorgen) Stofhinder is mogelijk
<b>Aangewezen</b>	Bij goten en andere verhardingen in een lijn Op plaatsen die zeer schoon moeten zijn en waar geen kruidgroei wordt getolereerd (klasse 1)
<b>Frequentie</b>	Ongeveer 6 tot 40 maal per jaar (afhankelijk van onkruidklasse)
<b>Productiviteit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rolbezem met opvangbak: 750-1500 m<sup>2</sup>/uur</li> <li>▪ Lichte/middelzware veegzuigmachine: 800-1000 m<sup>2</sup>/uur</li> <li>▪ Zware veegzuigmachine: 1500-3000 m<sup>2</sup>/uur</li> </ul>
<b>Kostprijs beheer</b>	0,03 tot 0,07 Euro per behandeling per m <sup>2</sup> (zeer variabel volgens behoefte) 0,18 tot 2,80 Euro per m <sup>2</sup> per jaar

Tabel 9 – Overzicht prestaties preventief onkruidbeheer vegen (naar: AMINAL, 2002 en Spijker et al., 1998a)

#### 7.4.2 Borstelen

Borstelen is een mechanische bestrijdingsmethode, waarbij de bovengrondse delen van de onkruiden worden verwijderd. Wortels en andere ondergrondse plantendelen worden niet verwijderd. Ook taaie plantendelen zijn met deze methode moeilijk te verwijderen. Door herhaaldelijk de bovengrondse delen te verwijderen geraken de planten echter uitgeput.

Bij het borstelen verwijdert men ook andere vervuiling zoals bladeren, zwervuul, zand en stof die een voedingsbodem vormen voor onkruiden.

De borstel bestaat uit borstel-bundels die aan een ronde stalen plaat, ring of conische vorm zijn bevestigd. De borstel-bundels zijn meestal vervaardigd uit staal, maar kunnen ook uit kunststof vervaardigd zijn. Bij gebruik van staalkabelbundels heeft een lage bezetting bij een grote diameter van de borstel de voorkeur. Zowel de borstels als de verhardingen slijten hierbij minder snel en men heeft toch het gewenste beheersresultaat.

Borstels bestaan in horizontale en verticale uitvoeringen:

- Bij horizontale borstels is het nodig om na het borstelen het materiaal op te ruimen met bijvoorbeeld een veeg(zuig)machine. Er zijn ook machines die het borstelen en het afvoeren in een werkgang combineren, de veegzuigmachine met onkruidborstel. Deze machine vormt echter een dure combinatie met een te lage productiviteit bij het inzetten op grote schaal.
- De verticaal opstaande borstels zijn vooral geschikt om goten of randen van verhardingen die aan bermen grenzen te borstelen. Het verwijderde materiaal wordt dan in de berm geslingerd.

Borstels zijn toe te passen op gesloten en halfgesloten verhardingen die niet gevoelig zijn voor beschadigingen. Zij kunnen ingezet worden bij lichte tot zeer zware kruidgroei.

Ze zijn verkrijgbaar in diverse uitvoeringen: als aanbouwtoestellen op eenassers, (landbouw)trekkers en werktuigdragers.

Bij de aanschaf van een borstelunit of -machine is een aantal punten van belang (Spijker et al., 1998b): Hoe groot zijn de objecten en hoeveel uur per jaar wordt ermee gewerkt? Beschikken we als bedrijf over een trekker met een 180° omkeerbare stuurstoel en bedieningshandels, een moderne trekker of werktuigdrage voorzien van hydraulische aansluitingen?

Als een aanbouw-borsteleenheid voor een trekker wordt aangeschaft, moet de voorkeur uitgaan naar een volledig hydraulisch werkende borsteleenheid voor de driepuntsophang. Een hydraulische aandrijving van de eenheid wordt aanbevolen vanwege de compactere afmetingen, de wisseling van draairichting, het traploos instelbare toerental en de traploos instelbare instelhoek en het bedieningsgemak vanuit de cabine. Een zweefstand, sproei-installatie en airconditioning zijn aan te raden extra's.

Let ook op het aantal borstels, het materiaal waarvan ze zijn vervaardigd (moet stug en taai zijn) en een open bezetting bij een grote diameter. Let ook op het gemak waarmee een borstel is te verstellen of te vervangen. Bij niet-zelfrijdende of eenassige borstelmachines met de machine voorzien zijn van veiligheidsgas en een dodemansknop.

Werktuigdragers en trekkers zijn bij voorkeur voorzien van een geluidsdichte cabine met klimaatregeling.

Aanvullend op het borstelbeheer – en eventueel ander niet-chemisch onkruidbeheer – wordt voor het beheer van kruidgroei rond obstakels en op moeilijk te bereiken plaatsen een **bosmaaier** ingezet. Zij beperken ook het risico op beschadigingen aan het straatmeubilair, meer dan bij borstelen. Omwille van ergonomische redenen is het echter niet aangewezen om grotere gedeelten met een bosmaaier te behandelen.



*Figuur 39 – Bij verticale borstels – hier gemonteerd op een landbouwtrekker – wordt het verwijderde materiaal in de aangrenzende berm geworpen.*



*Figuur 40 – Bij horizontale borstels is er vaak nog extra werkgang nog om het afgeborstelde materiaal te verwijderen. Hier is de borstel gemonteerd op een vierwielige werktuigdrager die een hoge wendbaarheid verzekert.*

<b>Effect</b>	Bovengrondse plantendelen en straatvuil worden verwijderd Kruidgroei kan terugkomen uit wortel of zaad Herhaling leidt tot uitputting Voegen worden (te) schoon gemaakt
<b>Voorwaarde</b>	Borsteltype en druk moeten aangepast zijn aan het type verharding
<b>Waar</b>	Elke stevige gesloten of halfgesloten verharding – niet op open verhardingen Niet op kwetsbare verhardingen bij veel obstakels
<b>Kruidgroei</b>	Matige tot zware kruidgroei (klasse 2 tot 4)
<b>Wanneer</b>	In vochtige periodes, dat voorkomt stof en kruiden komen gemakkelijker mee (voor de zomer en in de herfst)
<b>Voordelen</b>	Ook zwaardere kruidgroei en straatvuil worden verwijderd Gemakkelijk te combineren met vegen
<b>Nadelen</b>	Bij veel kruidgroei ligt de werksnelheid eerder laag Beschadiging aan verharding of straatmeubilair mogelijk Lawaai- en stoffinder Bij horizontaal borstelen moet het vuil worden geruimd Borstels slijten zeer snel – wat zorgt voor een hogere kostprijs beheer – en er kunnen metaalsplinters vrijkomen bij het gebruik van stalen borstelkabels (gevaar voor fietsbanden)
<b>Aangewezen</b>	Bij goten en andere verhardingen in een lijn (lange, smalle stroken) Bij meer dan geringe kruidgroei of achterstallig onderhoud Als een beperkte kruidgroei kan worden getolereerd Bij halfgesloten verhardingen die kunnen weerstaan aan de kracht van een borstel
<b>Frequentie</b>	Ongeveer 2 tot 3 maal per jaar
<b>Productiviteit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kleine eenassige en niet-zelfrijdende borstelmaschine: 50-100 m<sup>2</sup>/uur</li> <li>▪ Borstelunit aan trekker: 100-300 m<sup>2</sup>/uur</li> <li>▪ Borstelunit aan werktuigdrager: 300-1200m<sup>2</sup>/uur</li> </ul>
<b>Kostprijs beheer</b>	0,10 tot 0,30 Euro per behandeling per m <sup>2</sup> Tot 1,00 Euro per m <sup>2</sup> bij achterstallig onderhoud 0,20 tot 0,90 Euro (3,00 Euro bij achterstallig onderhoud) per m <sup>2</sup> per jaar

Tabel 10 – Overzicht prestaties onkruidbeheer borstelen (naar: AMINAL, 2002 en Spijker et al., 1998a)

#### 7.4.3 Rotorkoep

Voor het beheer van onkruid in open verhardingen kan een rotorkoep ingezet worden. Dit zijn machines die ook worden ingezet voor het plant- en zaaiklaar maken van de bodem. Deze frees werkt met enkele roterende tanden de bodem oppervlakkig los en een verkruiemelrol – met een dicht traliewerk – egaliseert de losgewerkte grond. Op die manier worden kruiden losgewerkt uit de bodem. Meteen wordt ook de behandelde open verharding opgefrist. De rotorkoep wordt het best ingezet bij droog weer; zo drogen de onkruidwortels uit en krijgen ze niet de kans om opnieuw in de bodem te wortelen.

Deze techniek wordt meestal op kleinere en intensief beheerde oppervlakken toegepast, veelal in combinatie met andere beheerstechnieken (zie §7.6).

Dit toestel wordt meestal niet beschreven bij het onkruidbeheer. Tot nog toe wordt het enkel op eenassers in het reductiebeheer toegepast. In de landbouw echter worden rotoreggen ook op trekkers aangebouwd.



*Figuur 41 – Met de rotorkoep kunnen verkreide losse verhardingen opgefrist worden. De tanden werken door een roterende beweging de onkruiden los; de verkreimelrol egaliseert de bodem.*

<b>Effect</b>	Onkruiden worden volledig losgewerkt of afgesneden Kruidgroei kan terugkomen uit wortel of zaad Herhaling leidt tot uitputting
<b>Voorwaarde</b>	Enkel bij droog weer toe te passen – de onkruidwortels moeten uitdrogen
<b>Waar</b>	Enkel op open verhardingen die oppervlakkig mogen losgewerkt worden
<b>Kruidgroei</b>	Lichte tot matige kruidgroei (klasse 1 tot 2)
<b>Wanneer</b>	Het beste effect in de zomer of bij een droge en warme periode
<b>Voordelen</b>	De volledige verharding wordt opgefrist en geëgaliseerd Geen opruiming nodig na behandeling
<b>Nadelen</b>	De werksnelheid ligt vrij laag De kruidresten blijven staan
<b>Aangewezen</b>	Bij intensief beheerde oppervlakken met onkruidklasse 1 tot 2.

*Tabel 11 – Overzicht prestaties onkruidbeheer rotorkoep*

Noot: Voor de mechanische bestrijding van onkruid op een schelpenpad kan de rotorkoep ook ingeschakeld worden. Een Nederlandse firma – Van Abbema Cultuurtechniek, [www.vanabbema.nl](http://www.vanabbema.nl) - ontwikkelde echter ook de schelpenpadrooier (Smits, 2002a). Dit toestel is gebaseerd op een aardappelrooier en kan de volledig onder het gras gegroeide rand van een schelpenpad weer schoon maken. De schelpen vallen door een zeefmat en het gras wordt verzameld in een bak die gemakkelijk gelost kan worden. Tijdens het werk ligt de werksnelheid gemiddeld tussen 2 en 3 km/u.

## 7.5 Thermische onkruidbestrijding

### 7.5.1 Branden

Bij het branden worden de kruiden korte tijd verhit. Zo barsten de celwanden en verdorren de kruiden. Zij worden dus niet opgebrand zoals wel vaker de misvatting is.

Het branden van onkruid kan op twee manieren gebeuren: via stootbranders (met vlam) of via infraroodstraling. Moderne branders combineren beide systemen. Beide werken met gastoevoer.

Men kan voor het branden handmachines met eigen wielstelsel (Figuur 42) inzetten of aanbouwstukken voor eenassers, werktuigdragers en trekkers. Meestal gebeurt de verhitting in een branderbak, maar toepassing met een lans is mogelijk voor kleinschalig gebruik en op moeilijk bereikbare plaatsen.



Figuur 42 – Diverse handmachines voor het branden van ongewenste kruidgroei. Hier worden zij bijvoorbeeld ingezet op een dolomietpad.

Bij aanbouwtoestellen verkiest men volgende opstelling voor de meest efficiënte machines: de branderbakken zijn frontaal gemonteerd voor een overzichtelijk werkbereik en kunnen hydraulisch zijwaarts worden bewogen.

Bij een stootbrander staat de vlam direct op de vegetatie gericht en verhit de bovengrondse plantendelen. Afhankelijk van de constructie verkrijgt men een 'gele' vlam of een meer puntige gerichte blauwe en dus hete vlam. Een door elektrische ventilatoren aangedreven luchttoevoer naar de branderkoppen zorgt voor een beter bereik van de plantendelen onder de branderbak en maakt de machine minder windgevoelig. Deze optie vraagt echter een hoog vermogen en is niet verkrijgbaar bij eenassige of handmatige branders. Voor een goed resultaat met een stootbrander die wordt voortbewogen door een trekker is de werksnelheid onder gunstige omstandigheden ongeveer 3 km/uur. Voor een kleine stootbrander die door een persoon wordt voortbewogen is dat ongeveer 1-1,5 km/uur.

De werking van een infraroodbrander is vergelijkbaar met die van een straalkachel. In het bovenste deel vindt de verbranding van het gas/luchtmengsel plaats. Deze warmte wordt dan door het gaasrooster – in het midden van de brander – naar het onderste deel van de bak verplaatst. De daar vrijkomende infrarode stralingswarmte wordt naar het grondoppervlak en de vegetatie gestraald.

Door het onkruid eerst licht te beschadigen met een veegborstel, kan de hitte sneller inwerken op de cellen. Sowieso is het aan te raden bladstrooisel en dergelijke eerst te verwijderen vooraleer te branden; dit om brandgevaar te vermijden. Daarnaast is het ook aan te raden eerder op droge vegetatie te werken. Bij vochtige vegetatie moet men langer branden vooraleer de plant correct verhit is, wat de werksnelheid sterk doet dalen. Is de aangrenzende vegetatie echter zeer droog, dan geeft men toch de voorkeur aan het branden na ochtenddauw of een regenbui.

Bij de aanschaf van een brandersysteem moet men letten op (Spijker *et al.*, 1998a):

- Het brandersysteem en de brandstof
- De mogelijkheid van selectief aan- en uitschakelen van de branders
- De bodemvrijheid van de branderbak
- De afscherming van de branderbak (vasthouden van warmte en het voorkomen van uitwaaien van branders)
- De werkbreedte en de capaciteit
- De afscherming en isolatie van de hete delen
- Een ergonomisch goede manoeuvreerbaarheid bij eenassers
- Het zicht op het werk bij twee-assers
- De veiligheid bij het aansteken van de branders
- De deugdelijkheid van de slangen, leidingen en aansluitingen en de bevestiging daarvan

<b>Effect</b>	Bovengrondse plantendelen en zaden worden gedood Kruidgroei kan terugkomen uit wortel of zaad Herhaling leidt tot uitputting
<b>Voorwaarde</b>	Niet te veel ongelijkheden of obstakels in de verharding Geen brandbare materialen in de directe omgeving
<b>Waar</b>	Op iedere verharding die voldoende vlak ligt; ook op kwetsbare of open verhardingen; uiteraard niet op brandbare open verhardingen zoals bijv. houtsnippers
<b>Kruidgroei</b>	Lichte kruidgroei, het liefst kleine zaadkruiden (klasse 1, max. klasse 2)
<b>Wanneer</b>	Het beste effect in de zomer of bij een droge en warme periode
<b>Voordelen</b>	De werksnelheid ligt bij geringe kruidgroei tamelijk hoog Geen stofhinder Geen opruiming nodig na behandeling Rond obstakels kan met een lans gewerkt worden
<b>Nadelen</b>	Bij zwaardere kruidgroei is de werking onvoldoende De kruidresten blijven staan Er is een vrij hoog energieverbruik Niet alle plaatsen zijn bereikbaar met een branderbak (obstakels en geparkeerde voertuigen) Beschadiging aan straatmeubilair zijn eventueel mogelijk
<b>Aangewezen</b>	Bij open verhardingen of bij kwetsbare halfgesloten verhardingen Bij geringe kruidgroei (klasse 1 of 2) Als er geen brandgevaarlijke omgeving is
<b>Frequentie</b>	Ongeveer 4 tot 5 maal per jaar
<b>Productiviteit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werktuigdrager met beweegbare arm 100cm breed: 1500-2600 m<sup>2</sup>/uur</li> <li>▪ Aanbouw achter trekker: stootbrander 100cm breed: 850-1300 m<sup>2</sup>/uur</li> <li>▪ Aanbouw achter trekker: infraroodbrander 90cm breed: 500-750 m<sup>2</sup>/uur</li> <li>▪ Handbrander: 400-500 m<sup>2</sup>/uur</li> </ul>
<b>Kostprijs beheer</b>	0,03 tot 0,09 Euro per behandeling per m <sup>2</sup> Tussen 0,12 en 0,45 Euro per m <sup>2</sup> per jaar

Tabel 12 – Overzicht prestaties onkruidbeheer branden (naar: AMINAL, 2002 en Spijker *et al.*, 1998a)

### 7.5.2 Heetwatermethode met of zonder schuim

Door het gebruik van water – zowel de heetwatermethode als de stoommethode – blijkt de verhitting van de behandelde kruiden effectiever te gebeuren dan bij branden. De energie-inhoud van water is immers veel groter dan die van lucht (Spijker, 1998a). Tot voor kort waren beide technieken vrij prijzig, maar deze toepassingen zijn het meest onderhevig aan nieuwe ontwikkelingen (Saft, 2005), waardoor zij gebruiksvriendelijker en goedkoper worden en zo steeds meer een volwaardig alternatief van chemisch onkruidbeheer vormen.

Bij de heetwatermethode wordt water onder druk op zeer hoge temperatuur gebracht (boven 100°C) en met een spuitlans op de te verwijderen vegetatie gespoten. De kruiden worden uiteindelijk aan een temperatuur

van ongeveer 97°C blootgesteld, waarbij de bovengrondse delen afsterven en ook de ondergrondse delen gedeeltelijk worden aangetast. Gevolg: de kruiden blijven een relatief lange periode weg.

Het heetwater wordt toegepast met een spuitlans – in diverse vormen – waardoor ook moeilijk bereikbare plaatsen toegankelijk zijn. Dit is zo bij de in Nieuw-Zeeland ontwikkelde Waipuna-techniek. Daar wordt aan het water ook plantaardige oliën toegevoegd, waardoor er schuim ontstaat dat als een isolerend deken werkt en de warmte langer vasthoudt. Men boekt hiermee een beter resultaat.

Er is in Nederland een recente innovatie: een heetwatermachine die sensorgestuurd werkt, waardoor enkel heet water op met onkruid begroeide stukken gespoten wordt (WAVE). Dit werkt waterbesparend, waardoor men langer met een gevulde tank kan werken. Bovendien is de verdeelbak voor het heetwater op een werktuigdrager met hydraulische arm bevestigd, waardoor de werksnelheid beduidend hoger komt te liggen dan bij de toepassing met een lans. Dit brengt de kostprijs voor het beheer beduidend lager (Tabel 13). De WAVE is ook voorzien van een lans om moeilijk bereikbare stukken te behandelen.

De heetwatermethode heeft als bijkomend voordeel dat zij naast onkruidbestrijding ook toe te passen is voor het verwijderen van kauwgomresten, verwijderen van graffiti, reinigen van monumenten en grafzerken, reinigen van banken en het algemeen reinigen van het openbaar domein.

Het heetwatersysteem met schuim – waar vooral de watertanks het grootste deel van vormen – wordt op een pick-up of aanhangwagen gemonteerd. Het frontaal geplaatste heetwatersysteem wordt op een vierwielige werktuigdrager gemonteerd.



*Figuur 43 – Waipuna-systemen werken met heetwater veelal met biologisch afbreekbaar schuim om het onkruid thermisch te bestrijden. Via spuitlansen wordt het water aangebracht. De lansen zijn handig bij het beheer van moeilijk bereikbare plaatsen.*



*Figuur 44 – Deze heetwatertoepassing met hydraulische arm (WAVE) zorgt voor een grotere productiviteit dan de toepassing met een spuitlans.*

<b>Effect</b>	Bovengrondse plantendelen worden tot in de wortelhals gedood Kruidgroei kan terugkomen uit wortel of zaad Herhaling leidt tot uitputting van de wortel
<b>Voorwaarde</b>	Opleiding en bekwaamheid om hiermee te werken
<b>Waar</b>	Op elke verharding; obstakels zijn geen probleem
<b>Kruidgroei</b>	Lichte tot matige kruidgroei (klasse 1 tot 3)
<b>Wanneer</b>	Tijdens de hele groeiperiode, behalve bij lage temperaturen
<b>Voordelen</b>	Ook moeilijker te bereiken plekken kunnen worden behandeld Minder brandgevaar dan bij branden Kruidgroei wordt dieper getroffen dan bij branden Geen beschadiging aan verharding of straatmeubilair Er kan hemelwater worden gebruikt Weinig lawaaihinder en geen stofhinder Behandeld oppervlak is ook schoon gespoeld Ook toepasbaar voor algemeen reinigen van het publieke domein Geen opruiming nodig na behandeling
<b>Nadelen</b>	De werksnelheid ligt relatief laag De kruidresten blijven staan Vrij hoog energieverbruik Vrij hoge kosten Het schuim kan gladheid veroorzaken
<b>Aangewezen</b>	Bij intensief beheer op niet te grote oppervlakken Op plaatsen met veel obstakels Bij een sierbestrating of een kwetsbare verharding
<b>Frequentie</b>	Ongeveer 2 tot 3 maal per jaar
<b>Productiviteit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Heetwater met schuim: 400-800 m<sup>2</sup>/uur</li> <li>▪ Heetwater vooraan en flexibel: 1000-2000 m<sup>2</sup>/uur</li> </ul>
<b>Kostprijs beheer</b>	Heetwater met schuim 0,15 tot 0,30 Euro per behandeling per m <sup>2</sup> Tussen 0,30 en 0,90 Euro per m <sup>2</sup> per jaar Heetwater vooraan en flexibel 0,10 tot 0,20 Euro per behandeling per m <sup>2</sup> Tussen 0,20 tot 0,60 Euro per m <sup>2</sup> per jaar

Tabel 13 – Overzicht prestaties onkruidbeheer heetwater (naar: AMINAL, 2002, Spijker et al., 1998a en Saft, 2005)

### 7.5.3 Stomen

Wanneer men de onkruidbeheersing met een stoommachine uitvoert, dan wordt stoom onder hoge druk via een balk – som via een bak – op de kruiden gebracht. Net als bij de overige thermische methoden worden de kruiden verhit en sterven ze af. Stomen treft – net als de heetwatermethode – de planten dieper dan bij branden, waardoor de kruidgroei langer achterwege blijft. Door de hoge druk immers bereikt de stoom behalve zichtbare plantendelen ook gedeeltelijk de ondergrondse delen. De stoom gaat door condensatie op de koude plantendelen over in heet water dat door zijn grote warmtecapaciteit langdurig op de celstructuur kan inwerken en deze kan vernietigen (Spijker et al., 1998a).

Door de stoombalk zijn niet alle plaatsen – door bijvoorbeeld obstakels en reliëfverschillen – te bereiken. Door een gedeelde stoombalk toe te passen op een bodem met reliëfverschil kunnen de ten opzichte van elkaar bewegende buizen het euvel verhelpen.

De stoombalk of –bak is meestal in het front van een werktuigdrager gemonteerd.



<b>Effect</b>	Doodt bovengrondse plantendelen en zaden Kruidgroei kan terugkomen uit wortel of zaad Herhaling leidt tot uitputting van de wortel
<b>Voorwaarde</b>	Opleiding en bekwaamheid om met dit toestel te werken
<b>Waar</b>	Op elke soort verharding; meestal op halfgesloten verhardingen
<b>Kruidgroei</b>	Lichte tot matige kruidgroei (klasse 1 en 2)
<b>Wanneer</b>	Tijdens de hele groeiperiode, behalve bij lage temperaturen
<b>Voordelen</b>	Minder brandgevaar dan bij branden Kruidgroei wordt dieper getroffen dan bij branden Geen beschadiging aan verharding of straatmeubilair Er kan hemelwater worden gebruikt Weinig lawaai- en stofhinder Behandeld oppervlak is ook schoon gemaakt Ook toepasbaar voor algemeen reinigen van het publieke domein
<b>Nadelen</b>	De werksnelheid is niet zo groot (wordt groter als de stoombak vooraan op drager zit) De kruidresten blijven staan Vrij hoog energieverbruik Vrij hoge kosten Niet alles is bereikbaar met stoombalk
<b>Aangewezen</b>	Bij intensief beheer op grotere oppervlakten Bij een sierbestrating of kwetsbare verharding
<b>Frequentie</b>	Ongeveer 3 tot 4 maal per jaar
<b>Productiviteit</b>	600-2000 m <sup>2</sup> /uur
<b>Kostprijs beheer</b>	0,20 tot 0,40 Euro per behandeling per m <sup>2</sup> Tussen 0,60 en 1,60 Euro per m <sup>2</sup> per jaar

Tabel 14 – Overzicht prestaties onkruidbeheer stomen (naar: AMINAL, 2002 en Spijker et al., 1998a)

## 7.6 Aanbevelingen

Vooraleer te starten met het aanraden van curatieve oplossingen voor kruidgroei, moet eerst aan preventie van die kruidgroei gedacht worden. Onkruidbeheer zonder bestrijdingsmiddelen valt nog steeds duurder uit dan het chemische beheer. Dit laatste geldt enkel voor de directe kosten; als men ook de indirecte kosten – zoals bijv. waterzuiveringskosten en biodiversiteitsverlies – in rekening brengt, dan zullen de kostprijzen van het beheer een andere verhouding vertonen.

Open verhardingen verkruiden zeer gemakkelijk en gezien de grote oppervlakten die onder het beheer van de Regionale Landschappen vallen is het eerder aangeraden de paden een omvormingsbeheer te geven. De bestaande open verhardingen binnen het recreatief netwerk – zoals ternair zand en dolomiet – worden het best omgevormd tot een graspad. Dit kan enkel wanneer zij gebruikt worden als wandelpad. Voor fietspaden of gemengd gebruik zullen deze paden moeten ingedeeld worden in een onkruidklasse die het beheer niet te intensief maakt, maar ook de veiligheid van de recreanten garandeert (bijvoorbeeld klasse 2). Het kiezen voor een hogere onkruidklasse – en dus meer zichtbare kruidgroei – kan eventueel gecombineerd worden met een sensibilisatiecampagne voor de gebruikers.

Met het oog op het reductiebeheer worden het best geen open verhardingen meer aangelegd. Een gesloten verharding is het meest aangewezen om de kostprijs van het beheer te drukken. Voor verdere referenties omtrent de aanleg van verhardingen binnen het reductiebeleid verwijzen wij naar p.72.

De meest aangeraden curatieve bestrijdingsmethoden voor open verhardingen vormt meestal een combinatie tussen branden en heetwater. Dit beheer kan ook een maal per jaar aangevuld worden met de eenasser met rotorkoepel om de gehele verharding onkruidvrij te maken en vooral te egaliseren.

Voor halfgesloten verhardingen – zoals een voetpad in dalen of een parking in klinkers of kasseien – vormt vegen een goede preventieve onkruidbeheersing. Een aantal veegbeurten per jaar kan, naargelang de onkruidklasse, aangevuld worden met enkele brandbeurten of een tot twee heetwaterbehandelingen.

Voor de gesloten verhardingen in het recreatienetwerk, die enkel een verkruiding kennen vanuit de aangrenzende bermen, wordt een verticale borstelunit aangeraden. Zo wordt het losgewerkt materiaal meteen in de berm geworpen en ligt de productiviteit ook hoog. Hierbij moet men echter voorzichtig zijn met fragielere gesloten verhardingen, zoals bijvoorbeeld asfalt afgedekt met een laag fijne steentjes. Ook slijtage van de rand van het pad en eventuele staalsplinters zijn nadelen van borstelen. Afhankelijk van de breedte van de paden kan gekozen worden voor een aanbouw aan een vierwielige werktuigdrager of een trekker.

## 7.7 Verdelers

Hieronder kunt u een verdelerlijst vinden . De meeste dealers zijn gespecialiseerd in branden, vegen of borstelen.

Omdat de methodes die gebruik maken van heetwater of stoom vrij snel evolueren en de verdelers op de (Belgische) markt niet even snel volgen, wordt hiervoor een aparte tabel met contactgegevens – veelal van de constructeurs – weergegeven.

Verdeler	Adres verdeler	Contactgegevens verdeler
Bulté-Wilkens	Braambos 19 1750 Lennik	(t) 054 33 86 72
Cecotec	Rue Romaine 2 5310 Branchon (Eghezée)	(t) 081 85 55 (e) info@cecotec.be (http) www.cecotec.be
Hako	Industrieweg 27 9420 Erpe-Mere	(t) 053 80 20 40 (e) info@hako.be (http) www.hako.be
Induma	Induma Albert Dehemlaan 5b 8900 Ieper	(t) 057 20 77 56 (e) info@induma.be (http) www.induma.be
ITM	Baan naar Bree 137 3990 Peer	(t) 011 61 03 90 (e) info@itmsales.be (http) www.itmsales.be
Kempeneer	Ninoofsesteenweg 657 1701 Dilbeek	(t) 02 569 42 54 (e) info@onkruidweg.be (http) www.kempeneer.be
MDS Direct	Eikenstraat 15 2840 Reet	(t) 03 888 82 13 (http) www.mdsdirect.be
Pivabo	Generaal Lemanstraat 92 8930 Menen	(t) 056 51.52.50 (e) pivabo.bvba@pandora.be
Rajo Green Technics	Industriepark 1 9052 Zwijnaarde	(t) 09 272 79 48 (e) info@rajo.be (http) www.rajo.be
Vandaele Konstruktie	Stationsstraat 119 8780 Oostrozebeke	(t) 056 66 45 01 (e) info@vandaele.biz (http) www.vandaele.biz
Van Dyck Marcel	Provinciebaan 79 2235 Houtvenne	(t) 016 69 62 56 (e) info@vandyck.be (http) www.vandyck.be

Tabel 15 – Belgische verdelers gespecialiseerd in toestellen en machines voor reductiebeheer

<b>Merknaam/type</b>	<b>Constructeurgegevens</b>	<b>Verdeler of contactpersoon</b>
WAVE (Heetwater vooraan en flexibel)	Front2Front Matendijk 7 6733 JD Wekerom (Ede) – Nederland (t) +31 318 469799 (e) info@front2front.nl (http) www.front2front.nl	
Waipuna (Heetwater met schuim)	(http) www.waipuna.com	Duitsland: (http) www.waipuna.de  Frankrijk: Waipuna Agent - Piveteau Denis Lehe (t) +33 2 51 94 80 38 (e) denislehe@peoplepc.fr
Hot Aqua Blaster – Rotating Weed Cleaner (Heetwater vooraan en flexibel)	Waterkracht BV Markenweg 1 7050 AB Varsseveld – Nederland (postadres: Postbus 65, 7050 AB Varsseveld, Nederland) (t) +31 315 25 81 81 (e) info@waterkracht.nl (http) www.waterkracht.nl	
Weedcleaner (Stoom met balk)	Techniek: Consulting & Trading Görgens GmbH Alte Forststrasse 33-35 D-51107 Köln – Duitsland (t) +49 221 87 06 20 (e) info@weedcleaner.de (http) www.weedcleaner.de  Constructeur werktuigdrager met Weedcleaner: Schmitz Am Handwerkshof 8 47269 Duisburg-Großenbaum - Duitsland (t) +49 203 71 06 90 (http) www.mini-kipper.de	ITM (zie Tabel 15)

Tabel 16 – Contactgegevens voor toestellen met heetwater of stoom

## 8 Bronnen

- Afdeling Bos & Groen. 2006. *Technisch vademecum grasland. Harmonisch park- en groenbeheer*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel. 291p.
- AMINAL. 2002. *Zonder is gezonder. Draaiboek voor de afbouw van bestrijdingsmiddelen door openbare diensten*. Velt vzw i.s.m. het Laboratorium voor Fytofarmacie Universiteit Gent en IGO-Leuven. AMINAL, afd. Water, Brussel. 196p. ([www.zonderisgezonder.be](http://www.zonderisgezonder.be))
- Degorgue, H. april 1999. *Protocole expérimental d'évaluation de l'impact des différents types d'entretien sur les haies. Phase II. Parc Naturel Régional Nord-Pas de Calais le Boulonnais*, 43p.
- de Jong, J.J., Schaafsma, A.H., Aertsen, E.J.M. & Hoksbergen, F.Th. 2003. *Machines voor het beheer van natte graslanden. Een studie naar de kosten van beheer van natte en vochtige graslanden met aangepaste machines*. Alterra-rapport 747, Wageningen. 45p.
- Hermy, M. 2005. *Vegetaties op verhardingen: van tekentafel tot borstelmaschine*. In: Hermy, M., Schauvliege, M. en Tijskens, G. 2005. *Groenbeheer, een verhaal met toekomst*. Velt i.s.m. afdeling Bos & Groen, Berchem. p.252-277.
- IDF. 1995. *L'entretien courant des haies bocagères: les grands modèles d'entretien des haies*. IDF, Institut pour le Développement Forestier, Paris. 71p.
- Judéaux, S. 2005. *L'entretien des bords de champs. Bretagne : enquêtes sur les pratiques et essais de techniques d'entretien mécanique*. FRcuma Ouest. 50p.
- Medema, W.J. 2000. *Eenassige trekkers met maaibalk op een rij*. Tuin en Park Techniek, mei: 18-21.
- Medema, P. 2003a. *Kleine ruwterreinmaaiers voor het grove werk*. Tuin en Park Techniek, april: 20-25.
- Medema, P. 2003b. *Snel weg met versnipperaar*. Tuin en Park Techniek, december: 18-23.
- Medema, P. 2005. *Klepels voor het grove werk*. Tuin en Park Techniek, juni: 14-19.
- Saft, R.J. 2005. *Update Milieuanalyse 'Onkruidbestrijding op verhardingen'*. IVAM UvA, i.o.v. Rijkswaterstaat/Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en de VEWIN. 36p.
- Scholtens, B.J. 2002. *Versnipperaar met messenschijfrad*. Tuin en Park Techniek, december: 32-33.
- Simmelink, J. 2002. *Houtversnipperaars in gebruik*. Tuin & Landschap, 4: 34-35.
- Smits, M.C. 2002a. *Aanleg en onderhoud schelpenpad vergt inventiviteit*. Tuin & Park Techniek, april: 24-27.
- Smits, M.C. 2002b. *Snoeien, steeds vaker een machinale klus*. Tuin en Park Techniek, oktober: 32-35.
- Smits, M. & Medema, P. 2006. *Vijf versnipperaars aan de tand gevoeld met maximale stammen*. Tuin en Park Techniek, augustus: 16-23.
- Spijker, J.H., Niemeijer, C.M. 1995. *Groenwerk. Praktijkboek voor bos, natuur en stedelijk groen*. IBN-DLO, IPC Groene Ruimte, IKC Natuurbeheer en Misset, Doetinchem. 997p.
- Spijker, J.H., Niemeijer, C.M., de Boer, T.W. & Verburg, J. 1998a. *Groenwerk. Praktijkboek voor bos, natuur en stedelijk groen. Deel 3: Onkruid op verhardingen*. IBN-DLO, IKC Natuurbeheer, IPC Groene Ruimte en Elsevier, Doetinchem. 158p.
- Spijker, J.H., Niemeijer, C.M., de Boer, T.W. & Verburg, J. 1998b. *Groenwerk. Praktijkboek voor bos, natuur en stedelijk groen. Deel 4: Bermbeheer*. IBN-DLO, IKC Natuurbeheer, IPC Groene Ruimte en Elsevier, Doetinchem. 206p.

Spijker, J.H., Hekman, J., Teunissen, M.B. & Mantingh, R. 2002. *Gifvrije onkruidbestrijding door gemeenten. Handboek voor gifvrij beheer van groen en verhardingen in gemeenten*. Alterra, Research-instituut voor de Groene Ruimte, i.s.m. DLV Adviesgroep nv, Eco Consult-Groen, Milieu & Management en IPC Groene Ruimte.120p.

Van Bavel, J. 2005. *Hagendorser snoeit keurig lange hagen*. Boer & Tuinder, 18 november: 39.

Willem, J. 2005-2006. *Cursus tuinmachines*. KATHO-HIVB.

## 9 Bijlagen

---

Bijlage 1: Infobundel DemoDag



## Trekker met arm meer mans

Met een hydraulisch arm aan een trekker is er bergen werk beschikbaar. De grote zijarmen met klepelmaaier, afzuiging of maaikorf draaien uren in de Nederlandse wegbermen, taluds en sloten. Met de iets kortere armen met bijvoorbeeld een klepelbakje of messenbalk kun je snel kleine bermen maaien of hagen en struiken snoeien.

©2006, Bureau Medema, P. 2006, Medema, P. 2006, Medema, P.

Nederland is een land van wateren met wegen, sloten en futspaden. En hierbij horen bermten, taluds, hagen en struiken die ook onderhouden moeten worden. Het maaien en snoeien kan snel met een hydraulische maaiarm. Het aanbod is daarom ook groot zoals in het overzicht op de volgende pagina's is te zien. Waar in het buitenland vooral buitenlandse merken draaien, lopen er in Nederland juist de Nederlands merken met een lange gelek. Dit komt omdat wij er alles mee willen doen, zowel klepelbal als maai-krans.

#### ▪ Markt

De Nederlandse fabrikanten Bos, Herms en Herder maken grote zijaanbouwarmen voor tessen de voor- en achterwielen van landbouwtrekkers. De reikwijdte van 8 meter is nodig voor het slootonderhoud met een maaiarm. Wie het maaien een echter een kortere arm van 4 meter ook voldoende zijn. Ook de buitenlandse merken Bostford, Dücker, Güntle, McConnel, Spearhead en de Vortex hebben trouwens een arm van ongeveer 8 meter maar deze, behalve enkele van Güntle, zitten achter op de trekker. De zijarmen zijn gebruikelijk in Nederland. Ze hebben een groot bereik, goed zicht op het werk en vragen een minder zware trekker dan een grote arm in de driepunt. Tevens kan de zijarm uitgerust worden met afzetting. In Nederland worden jaarlijks ongeveer 80 grote tussenaanbouwarmen verkocht. Marktleider in dit segment is Herder met circa 60-70 procent. Volgens eigen zeggen komt dit vooral door de hoge restwaarde, goede onderhoudsvoorziening en service.

Ook zijn er diverse, kleine hydraulische armen te koop met een reikwijdte vanaf 2,5 meter voor een compacttrekker of kleine werktuig.



tegenwoordig hebben de meeste armen wel een zweefstand. Hierbij blijft de arm in dezelfde positie als je door een kuil rijdt. Dit beschermt de arm en maaiër en is heel handig bij bijvoorbeeld een laag snoeien.



Vertrouwd beeld in ons waterrijk land: slootreinigen met een trekker met een lange, hydraulische zijarm met maaiarm. Deze lange arm kan multifunctioneel worden ingezet, zoals met een klepelbal, takkenschaar en afzetting.

dingen. Met een messenbalk, takkenschaar of kleine klepelmaaiër eraan kun je hiermee bijvoorbeeld gash langs smalle paden de bermten en hagen maaien en snoeien. Van de armen tot 4,5 meter worden er in Nederland jaarlijks ongeveer 116 stuks verkocht. Hiervan is zo'n 40 procent een McConnel en 20 procent een Dücker. Het tussensegment verdwijnt veel in de landbouw en blijft beperkt tot enkele tientallen. Hierin gaan dan zelf slootkanten maaien.

#### ▪ Aanbouw

een arm kan op drie punten aan de trekker, voor, achter en opzij. De aanbouw is in de



De grote zijarmen, aanbouw trossen voor- en achterwiel, zijn in Nederland geliefd omdat je er, zowel met een brede klepelbal ook gash met een maaiarm uit de velden kunt. Tevens kan er capactiteit gebouwd worden met afzetting.

driepunt eveneens met frame zowel voor als achter, of met een frame aan de zijkant. Het aanbouwen kost meestal niet veel tijd. Voor montage achter of voor in de driepunt of in een frame met snelsluicing kan het binnen 15 minuten. De zijaanbouw duurt iets langer, ongeveer 30 minuten. De allereerste aanbouwen kan overigens meer tijd kosten door het aanleggen van kabels voor de bediening en hydrauliek of het aanpassen van frames en het controleren van afstemmen. Bijna alle armen hebben een eigen hydraulische aandrijving. Hierbij drijft de trekkeractuator een of meer pompen aan. Bij een grote eelophrengs arm je werken bij een lager toerental wat brandstof bespaart. Een afkeer ook komt dat de olie oververhit raakt. Een oplossing zoals de McConnel PA15 en de BIKer, takkenschaar kan ook op de hydrauliek van het voertuig.

#### ▪ Zweefstand

Wij je comfortabel werken dan is een zweefstand handig. Hiermee worden onafhankelijk opgevoerd. De arm blijft dan in dezelfde positie als de trekker door een kuil rijdt. De bediening van de hydrauliek, het open zetten van kleppen zodat de hydraulische cilinders in en uit gaan en de arm beweegt, via een joystick van aert. Het gaat maples via kabels, elektrisch, proportionele kleppen of servohydraulisch. De servo kleppen reageren sneller dan elektrische kleppen, maar zijn duurder en mogelijk voorhangende dan elektrische proportionele kleppen. De richtings in het overnachten van





Ook Votex heeft sinds kort lange armen voor in de driepunt. Dit zijn de Franse Noremat armen die onder Votex naam verkocht worden. De grootste is de Magistra 83T van 8,3 meter. De Noremat armen hebben een klink in de giek zodat de manier meer naast de trekker komt.



Zijarmen met kliepelmaaiers zijn niet alleen groot. Zo is er ook een 5 meter zijarm van Kalfia voor Isthre trekkers.

een arm zonder werktuig, behoudens enkele die de arm met een standaard kliepelmaaijer leveren. Maar een kliepelmaaijer komt er nog eens ongeveer 1.000 euro bij.

#### Soorten

Wie niet steeds op zijn maar activeren wil, kijkt is om arm voor in de front van een trekker. Zo heb je altijd goed zicht op het werk. En als de arm kan draaien, zweven, over meer dan 180 graden kun je er zowel links als rechts mee werken. Dit kan bijvoorbeeld met de nieuwe D3A hydraulische arm van Deere. Die arm zit tussen een sideshift. Speciaal is de frontarm van MHI. Deze komt in de front van de trekker en zit op een draadkraan met een apart meetstroom wielstel. Deze is ook

geschikt voor een maaihoof. Bos levert ook een versie op een draadkraan voor systeemrollers zoals de PM traagdraaiersbetonnenen. Ook Hemes maakt nu eens een type draaier 360 graden draaibaar is. Wanneer een arm in de driepunt zwevend kan is, kun je makkelijker ongelijke haakjes ruimen. Nieuw van Godde is de GHA 700 SM. Deze heeft een elektrische maaiassistent en een dubbusmaaihoof en je kunt er onder de trekker mee maaien. De nieuwste arm van McCormick is de RA35 frontarm. Speciaal hieraan is de zichtrijke transportstand. Dit komt doordat het draaipunt van het midden naar opzij is verplaatst waardoor hij volledig is op te vouwen. Bovendien is zoets meer teke-wijgje gecreëerd. De 2000 meter Votex heeft naast de Clippers ook een serie professionelere

deze zijn afkomstig van het Franse Noremat. Primaire van Bos is een grote tweedelige giek met een extra klink zodat die in transportstand binnen 1,0 meter hoogte komt. Ook Herder heeft een opbouwversie om onder de verplichte 4 meter te blijven. De 12,5 meter werkversies is vooral bij overheidswerk van belang. Een maximale arm voldeet hier makkelijk met aan.

Naast de armen voor kliepelmaaiers en rakkers, scharen staat in het overzicht ook een paar exoten. Zo zijn de Kalfia en Conner speciale maaiharkeombinasies voor slootkanten. Bij de Elkaer is alleen voor het smoeiwerk met een messenbalk of raketzaag. De Goup PCO is speciaal voor smoeiwerk met maaischijven, slagmesses of zaagbladen. ■



Dit aan de werkversie te voldoen met een lange arm, transporthoogte onder 1,0 meter, heeft Bos een nieuwe arm gemaakt. De tweedelige giek heeft een extra klink zodat de arm laag over de ebanne kan kriskken. Het werktuig hangt achter de trekker zodat er minder wind op de trekker valt.



Nieuw van Duro is de DVA hydraulische frontarm met een sideshift. De arm is draaibaar zodat links en rechts gewerkt kan worden. Mogelijkheid is een tweede maaihoof. In Duitsland draait inmiddels de eerste arm een Lanning. In ons land is het de eerste verkocht aan een trekker.



Net uit de fabriek komt de Gólde GHA 700 SM. Deze lange arm van bijna 8 meter zit op een soort rail in de driepunt. Hij kan draaien tot naast de trekker en ook tussen de voors en achterwiel onder de trekker komen.

