



Onkruidgroei op verhardingen bestrijden en voorkomen is al sinds lang een belangrijke taak voor steden en gemeenten. Het probleem van onkruidbestrijding blijft nochtans zeer actueel: herbiciden mogen in Vlaanderen in principe sinds 2001 niet meer op het openbare domein gebruikt worden en op 1 januari 2015 is een definitieve stop opgelegd voor alle openbare instellingen en dit ter bescherming van het oppervlaktewater. Ook in het Brusselse Gewest en Wallonië volgt de wetgeving deze tendens naar afbouw van het gebruik van pesticiden, bvb..

Auteur: Dr. Ir. Elia Boonen

Niet-chemisch onkruidbeheer op verhardingen

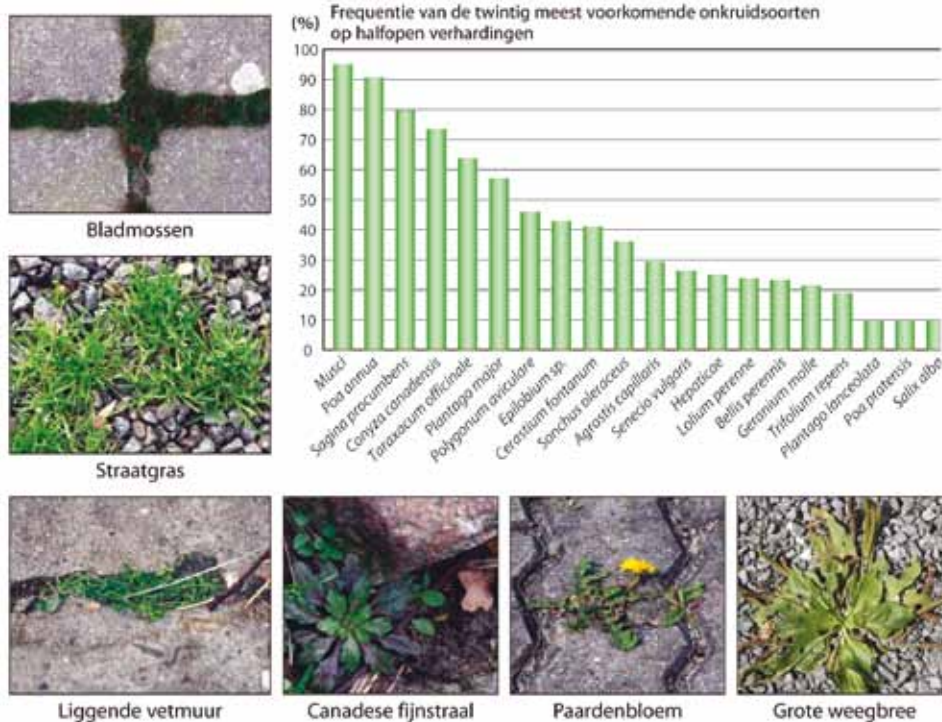
Preventieve en curatieve methoden voor een optimaal straatbeeld?

Veel gemeenten hadden al grote inspanningen geleverd om deze wetgeving te volgen, maar een aantal belangrijke knelpunten bleven nog bestaan. Alternatieve methoden zijn wel bekend maar echte kennis over de efficiëntie, frequentie en milieu-impact ontbreekt. Bovendien is het ook mogelijk om, door een goed ontwerp, een juiste keuze van voegvullingsmateriaal en een optimale detailafwerking, onkruidgroei preventief te verminderen en zelfs te vermijden. Duidelijke richtlijnen en aanbevelingen hiervoor ontbraken echter nog grotendeels, en een verdere bewustmaking van alle doelgroepen (ontwerpers, beheerders, reinigingsbedrijven, straatsteenfabrikanten, burgers enz.) is noodzakelijk.

Onderzoeksopzet

In die optiek is het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) in samenwerking met de vakgroep Plantaardige Productie van de Universiteit Gent een onderzoek gestart naar 'optimale' onkruidbeheersing op verhardingen. Dit project werd gesteund door IWT-Vlaanderen voor een looptijd van vier jaar en had tot doel een overzicht te geven van de beschikbare preventieve (ontwerp, verhardingssoort, voegvullingsmateriaal enz.) zowel als niet-chemische, curatieve (vegen, borstelen, branden, hete lucht, heet water enz.) methoden, uit oogpunt van doeltreffendheid, kostprijs en milieueffecten.

Omdat voegen het meest vatbaar zijn voor



Figuur 1 – Veel voorkomende onkruidsoorten op halfopen verhardingen

onkruidgroei en vuilopstapeling, spitste het onderzoek zich vooral toe op kleinschalige elementen (halfopen verhardingen) zoals betonstraatstenen. Een extrapolatie naar andere verhardingen is echter mogelijk. Inventarisatie van onkruidflora op verhardingen in functie van omgeving

In een eerste fase van het onderzoek is een inventarisatie uitgevoerd van de verschillende soorten onkruiden die voorkomen op (halfopen) verhardingen in Vlaanderen, en dit als functie van de omgeving (lichtintensiteit, gebruiksintensiteit, toepassing, ...) en de technische karakteristieken (voegbreedte, voegvulling, waterdoorlatendheid,



Figuur 2 – Verband tussen ontwerpkenmerken en onkruidgroei op bestratingen

...) van de bestrating [3]. Daaruit kwam duidelijk naar voren dat een geïntegreerd onkruidbeheer met combinatie van zowel preventieve (ontwerp, uitvoering) als verschillende curatieve technieken (branden, borstelen, ...) een absolute must is.

Door in te spelen op het ontwerp (inclusief materiaalkeuze) kan onkruidgroei sterk verminderd

worden, als men dus tenminste weet welke types onkruiden bestreden dienen te worden (zie Figuur 1). Daarbij houdt men best ook rekening met de belangrijkste omgevingsfactoren voor onkruidgroei (bv. gebruiksintensiteit: hoe lager, hoe meer risico op veronkruiding) om bijvoorbeeld ook het toekomstig onkruidbeheer hierop af te stemmen. Verder geven de bevindingen aan

dat het al vanaf het ontwerp en bij aanleg van de verharding mogelijk is om aan onkruidpreventie te doen, door rekening te houden met meerdere, belangrijke ontwerpcriteria, zoals: correcte dimensionering om verzakkingen en onvlakheid te voorkomen, aanwezigheid van aanliggende groenzones, plaatsing van obstakels in de verharding, afwerking van randen en boorden etc., zie Figuur 2. Zodoende kan men, de regels van de goede kunst in acht nemend, al heel wat toekomstige problemen in verband met onkruidgroei preventief vermijden.

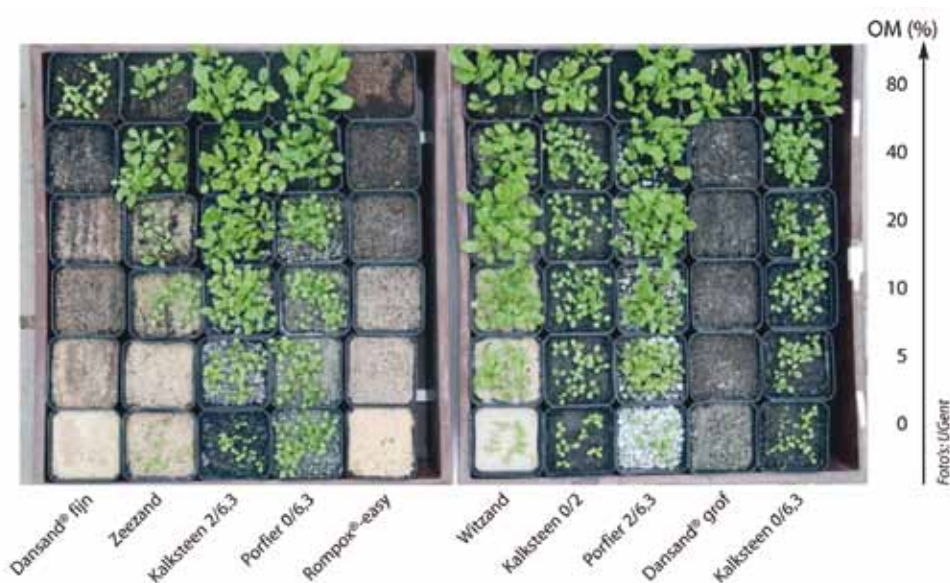
Onkruidgroei op verhardingen bestrijden en voorkomen is al sinds lang een belangrijke taak voor steden en gemeenten

Onkruidremmende werking van bestratingsmaterialen

De tweede fase van het onderzoek behelsde de studie van de onkruidremmende werking van verschillende soorten voegvullingen, de impact van het type straatlaag en de invloed van de straatsteensoort, welke zowel in het labo als in situ getest werden. Hieruit bleek duidelijk het verschillende effect op onkruidgroei naargelang het toegepaste materiaal, zie bijvoorbeeld Figuur 3. Naarmate de voegvulling meer vervuild is, is de onkruiddruk uiteraard hoger, wat duidelijk naar voren komt uit de resultaten (zie Figuur 3). Dit is van belang, aangezien uit de praktijk ook gebleken is dat de meeste oudere verhardingen vervuild zijn met organisch materiaal.

Innovatieve materialen die specifiek ontwikkeld werden om onkruidgroei tegen te gaan (zoals met zout verrijkte zanden en polymeer-gebonden mortels), verminderen over het algemeen aanzienlijk de aanwezige onkruidbiomassa, ongeacht de vervuilingsgraad. De werking van deze materialen berust dikwijls op de chemische samenstelling (pH, zoutgehalte) en/of technische karakteristieken (beschikbaar vocht) van de voegvulling.

Wat de klassieke voegvullingen betreft, zijn betonsteenbestratingen met grovere voegvullingsmaterialen (bijvoorbeeld 0/6,3 mm; 2/6,3 mm) doorgaans minder onderhevig aan onkruidgroei dan deze gevuld met fijner materiaal (0/1, 0/2), ingeval van brede voegen. Met andere woorden:



Figuur 3 – Proeven ter bepaling van de onkruidremmende werking van verschillende soorten voegvullingsmaterialen, met toenemende mate van vervuiling (OM = organisch materiaal)



Figuur 4 – Invloed van voegbreedte op onkruidbedekking. (zuiver zeezand, 3 mm vs. 11 mm voeg).

Korrelparameter	Minimaal	Aanbevolen	Code volgens PTV 411
Fractie fijn (< 0,063 mm)	< 10%	< 5%	f10 / f5
Fractie grof (0,2-D mm)	> 60%	> 70%	MF

Noot:
D = maximale korreldiameter (mm)
f10 en f5 = fractie fijne bestanddelen (< 0,063 mm) kleiner dan 10 of 5 %
MF = Medium Fine = bepaalde klasse voor fijnheidsmodulus fm van zand

Tabel 1: Richtlijnen i.v.m. korrelverdelingsparameters van voegzanden voor onkruidpreventie

hoe grover het voegvullingsmateriaal, hoe beter ze doorgaans scoren op het vlak van onkruidwerend vermogen. Dit houdt wellicht verband met de hoeveelheid water die voor de plant beschikbaar is in de voegvulling. De breedte van de voegen is daarbij echter van groot belang en heeft een duidelijk waarneembaar effect op de onkruidbedekking, zie Figuur 4.

Voor fijne voegvullingen (0/1, 0/2) leidt een concentratie van overwegend grovere korrels (tussen 0,2 en 2 mm) in de meeste gevallen tot minder onkruidgroei. Het komt er dus op aan de fractie fijn materiaal (gehalte fijne bestanddelen < 63 µm, fijnheidsmodulus fm volgens Belgische PTV 411 [6]) te beperken voor betere resultaten:

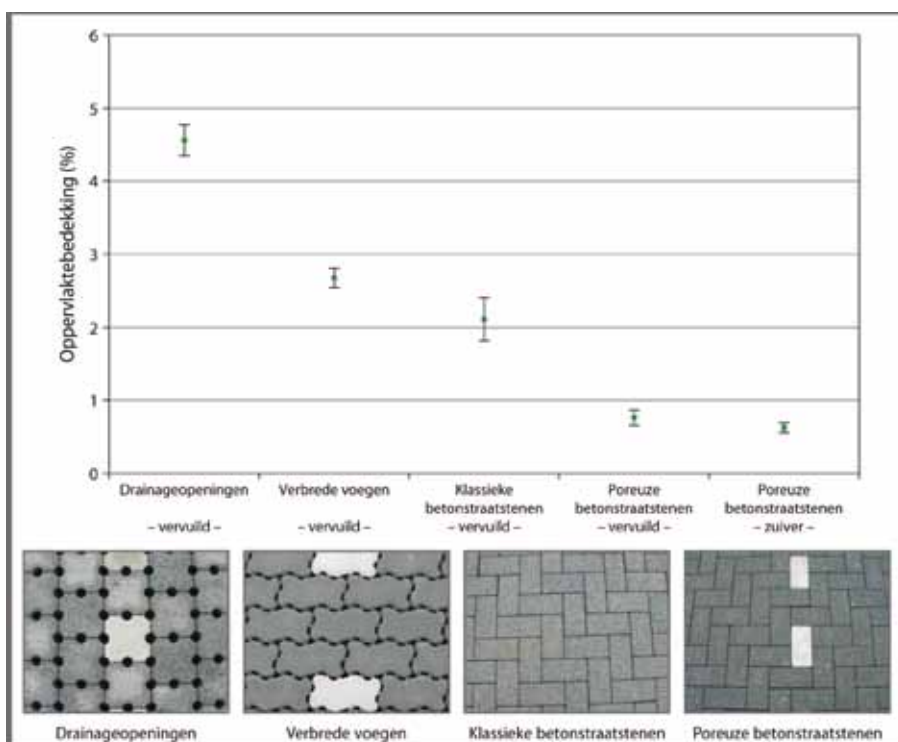
Het effect van het type straatlaag op het onkruidwerende vermogen van een verharding is afhankelijk van de gebruikte voegvulling en zijn vervuilingsgraad. Wellicht houdt dit effect ook verband met de hoeveelheid beschikbaar vocht aanwezig in de straatlaag. Onkruidgroei is daarbij doorgaans groter op verhardingen met een gesloten straatlaag (0/D, bv. kalksteen 0/6,3) dan op verhardingen met een open straatlaag (d/D, bv. porfier 2/6,3). Dit is het duidelijkst bij verhardingen ingevoegd met vervuilde voegvullingen:

Om de onkruidgroei voor twee voegvullingsmaterialen in de praktijk te volgen, is in oktober 2009 op de OCW-proefparking te Sterrebeek een selectie van onkruidzaden (bestaande uit plantensoorten die frequent op elementverhardingen voorkomen, zie Figuur 1) ingezaaid. Deze parking bestaat uit tien verschillende proefvakken met vier verschillende straatsteensoorten (zie verder in Figuur 7) en twee bijpassende voegvullingen: porfier 2/6,3 voor brede voegen en zandsteen 0/2 voor smalle voegen. Alle zones werden met een deel organisch materiaal (gedroogde stekgrond) vervuild, uitgezonderd twee stroken poreuze betonstraatstenen. Van dit type verharding is namelijk tweemaal zoveel oppervlakte beschikbaar, zodat het effect van de vervuiling kon worden nagegaan. In mei 2010 werden vervolgens vegetatieopnames gemaakt om de oppervlaktebedekking (%) door onkruiden en de samenstelling van de onkruidflora te onderzoeken, zoals geïllustreerd in Figuur 6.

Deze resultaten tonen duidelijk aan dat de combinatie van straatsteensoort en gebruikte voegvulling (en wellicht ook het toegepaste straatlaagmateriaal) in zijn geheel bepalend zal zijn voor de



Figuur 5 – Invloed van het straatlaagmateriaal op veronkruiding. (Voegvulling van vervuilde kalksteen 0/6,3 in 11 mm voeg).



Figuur 6 – Onkruidbedekking op OCV-proefparking te Sterrebeek als functie van straatsteensoort (mei 2010).

waargenomen onkruidgroei. Uiteraard dient wel de nodige filterstabiliteit gegarandeerd te blijven tussen opeenvolgende lagen in de structuur (bv. straatlaag en voegvulling) om te vermijden dat een fijnere bovenlaag zou verdwijnen in de onderliggende, grovere laag.

Algemeen kunnen we dus stellen dat er meer onkruidgroei zal optreden bij bredere voegen met vervuilde voegvullingen. Doorgaans treedt

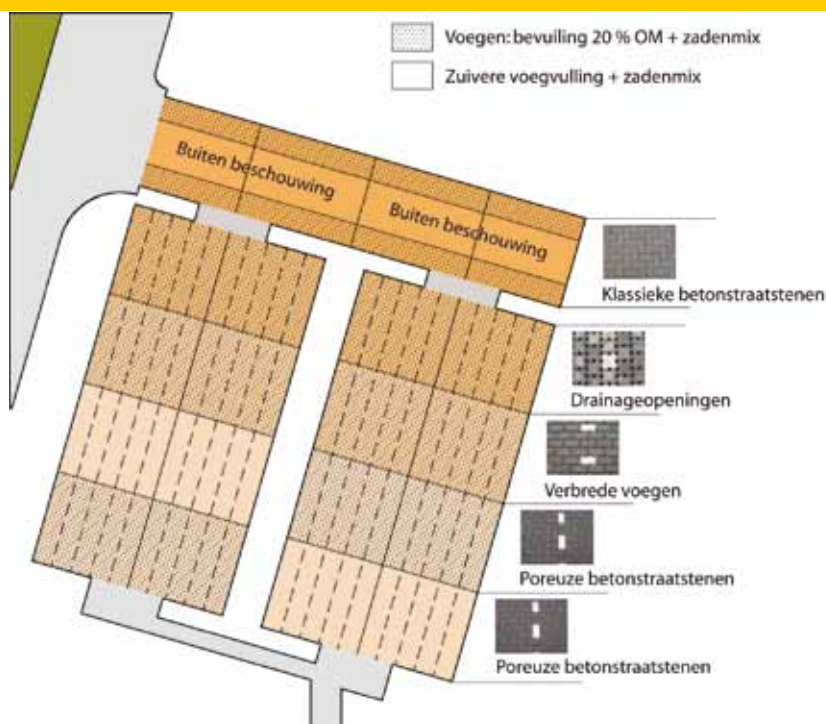
er ingeval van vervuilde voegvullingen ook meer onkruidgroei op bij aanwezigheid van een gesloten straatlaag. Dit houdt wellicht verband met de hoeveelheid beschikbaar water voor de plant, welke negatief beïnvloed wordt door het hogere aandeel fijne deeltjes (< 63 µm) bij een gesloten straatlaag. Belangrijker is echter dat er blijkbaar een wisselwerking optreedt tussen straatlaag, voegvulling en vervuiling, en dat de gehele structuur (inclusief straatsteensoort) dient bekeken te

worden in het kader van preventief onkruidbeheer.

Door in te spelen op het ontwerp (inclusief materiaalkeuze) kan onkruidgroei sterk verminderd worden, als men dus tenminste weet welke types onkruiden bestreden dienen te worden

Curatieve onkruidbestrijding

Naast de bovenstaande preventieve aspecten werd in een laatste fase ook de effectiviteit van verschillende, niet-chemische bestrijdingsmethoden op de onkruidgroei bestudeerd. Hiervoor werd de proefsite van het OCW te Sterrebeek, bestaande uit verschillende soorten bestrating en ingezaaid met onkruid, opnieuw aangewend [7, 8]. In totaal zijn acht verschillende bestrijdingsscenario's toegepast (Figuur 7) – waaronder vijf eenzijdige toepassingen (borstelen, hete lucht, selectief heet water, branden) en twee scenario's met afwisselend borstelen en hete lucht – die vergeleken werden wat betreft bestrijdingsfrequentie (= aantal bestrijdingsbeurten per jaar), kostprijs en milieu-impact. Tussen mei 2010 en december 2011 werden deze bestrijdingsscenario's herhaald bij iedere overschrijding van een vooraf bepaalde beeldkwaliteit (bv. beeldscore) van de bestrating. Het straatbeeld met betrekking tot veronkruiding kan daarbij beoordeeld worden aan de hand van een zogenaamde beeldscore (op een schaal van 2 tot 10) voor onkruidgroei, op basis van de gemiddelde voegbedekking en de hoogte van de vegetatie (zie Figuur 8). Hogere beeldscores komen dus overeen met een betere kwaliteit van de bestrating. Uiteraard is het niet steeds nodig een beeldscore 10 na te streven. In functie van de omgeving en bij voorkeur in overleg met de gebruiker kan een lager kwaliteitsbeeld worden vastgelegd, rekening houdend met de functie van de bestrating en/of de middelen voor onkruidbeheer. Bovendien kan men de mogelijke indeling in beeldkwaliteitsklassen voor onkruidbeheer op basis van de beeldscore ook correleren met het Nederlandse systeem van de CROW (zie Tabel 2).



SCENARIO	
Stenen zonder drainageopeningen	1 CONTINU BORSTELN
	2 CONTINU HETE LUCHT
	3 CONTINU HEET WATER
	4 BORSTELN /HETE LUCHT/BORSTELN/HETE LUCHT/enz.
	5 Herhaling cyclus: BORSTELN + na 14 dagen HETE LUCHT
Stenen met drainageopeningen	2 CONTINU HETE LUCHT
	3 CONTINU HEET WATER
	6 CONTINU BRANDEN
	7 CONTINU BRANDEN AAN EEN LAGERE DOSIS (HOGERE RIJSNELHEID)
	8 CONTINU BRANDEN MET STRENGER BEELDScore-CRITERIUM (VAKER)

Figuur 7 - Proefparking van het OCW te Sterrebeek en toegepaste bestrijdingsscenario's.

Voegbedekking	Vegetatiehoogte				
	< 1 cm	1 - 3 cm	4 - 6 cm	7 - 10 cm	> 10 cm
1 - 6 %	10	9	8	7	6
6 - 16 %	10	8	7	6	5
16 - 26 %	10	7	6	5	4
26 - 51 %	10	6	5	4	3
51 - 100 %	10	5	4	3	2



Figuur 8 – Definitie van beeldscore en overeenkomstige straatbeelden.

Het onderzoek op de proefparking toonde duidelijk aan dat eenzijdige toepassingen van technieken floraverschuivingen veroorzaken (naar bepaalde soorten onkruid die beter bestand zijn tegen die welbepaalde techniek) met een toename in bestrijdingsfrequentie tot gevolg. Zo ging bij eenzijdig toepassen van heet water paardenbloem (*Taraxacum officinale*) domineren, terwijl bij continu inzetten van technieken met convectieve warmteoverdracht (hete lucht, stootbranden) gewone hoornbloem (*Cerastium fontanum*) ging overheersen. Tabel 3 geeft bijvoorbeeld voor een verharding met verbrede voegen de bestrijdingsfrequentie benodigd om beeldscore 7-8 (zie Figuur 8) te handhaven en dit voor twee opeenvolgende jaren.

Bovendien blijkt het ontwerp (betonstraatsteen-soort, voegmateriaal) opnieuw een belangrijke invloed uit te oefenen op het aantal curatieve behandelingen nodig voor een aanvaardbaar straatbeeld.

Naast de bovenstaande preventieve aspecten werd in een laatste fase ook de effectiviteit van verschillende, niet-chemische bestrijdingsmethoden op de onkruidgroei bestudeerd

Uit de kostenanalyse blijkt dan ook dat de grootste besparingen in kosten voor onkruidbestrijding kunnen gemaakt worden door integratie van preventieve maatregelen (bv. keuze van straatsteen-soort, straatlaag en/of voegvulling) met curatieve onkruidbestrijdingsscenario's om de nodige bestrijdingsfrequentie voor een aanvaardbaar straatbeeld te drukken. De bestudeerde alternatieve bestrijdings-technieken in het onderzoek bleken evenwel geen directe gevolgen voor de levensduur van de verharding te hebben [8]. Wel kan een aantal secundaire fenomenen optreden, zoals het reinigend effect van heet water (zie Figuur 9) en het uithalen van de voegen door continu borstelen.

Deze resultaten wijzen op het grote potentieel voor een succesvolle toepassing van preventieve strategieën in een integraal onkruidbeheersplan met gecombineerde curatieve technieken. De

Beeldscore	Oppervlaktebedekking (%) + vegetatiehoogte (cm)	Indicatieve CROW-beeldklasse	Tolerantiegraad
10+	0 %	A+	Nultolerantie
9-10	< 1 % voor hoogte $\geq$ 3 cm	A	Lage tolerantie
	< 1,5 % voor hoogte = 1 tot 3 cm		
	< 3 % voor hoogte < 1 cm		
7-8	< 2 % voor hoogte $\geq$ 3 cm	B	Matige tolerantie
	< 3 % voor hoogte = 1 tot 3 cm		
	< 6 % voor hoogte < 1 cm		
5-6	< 4 % voor hoogte $\geq$ 3 cm	C	Hoge tolerantie
	< 6 % voor hoogte = 1 tot 3 cm		
2-4	> 4 % voor hoogte $\geq$ 3 cm	D	100 % tolerantie
	> 6 % voor hoogte = 1 tot 3 cm		

Noot: bij beeldscores 5-6 en 2-4 wordt aangenomen dat de hoogte < 1 cm niet voorkomt

Tabel 2: Verband tussen beeldscorecategorieën en CROW-sstraatbeeldklassen.

	2010	2011	2010-2011
Bestrijdingsscenario			
Eenzijdig borstelen	4	6	10
Eenzijdig hete lucht	4	5	9
Eenzijdig heet water selectief	2	5	7
Alternerend borstelen/hete lucht	4	5	9

Tabel 3: Vereiste bestrijdingsfrequentie (aantal beurten/periode) voor vier bestrijdingsscenario's om op een betonstraatsteenverharding met verbrede voegen (met klassieke, ongebonden voegvulling) een beeldscore 7-8 te behouden.

SCENARIO	BETONSTRAATSTEENSOORT			
	Poreus vervuild	Verbrede voegen	Drainage-openingen	Klassiek
1: eenzijdig borstelen	1	10		9
2: eenzijdig hete lucht	1	9	11	9
3: eenzijdig heet water	1	7	9	
4: alternerend borstelen/hete lucht	1	9		

Tabel 3: Vereiste bestrijdingsfrequentie (aantal beurten/periode) voor vier bestrijdingsscenario's om op een betonstraatsteenverharding met verbrede voegen (met klassieke, ongebonden voegvulling) een beeldscore 7-8 te behouden.

keuze van een bestratingstype dat minder vaak curatieve behandeling tegen onkruidgroei (voor een bepaald straatbeeld) vereist, kan het negatieve milieueffect van onkruidbestrijding helpen verminderen. Bovendien kunnen verschuivingen in onkruidflora en negatieve aspecten van een bepaalde techniek ook worden tegengegaan door bestrijdingstechnieken met verschillende werkwijze (thermisch, mechanisch etc.) af te wisselen. Een integrale aanpak van onkruidbeheersing op lange termijn is dan ook een must.

Conclusies en vooruitzichten

De onderzoeksresultaten beschreven in dit artikel tonen duidelijk aan dat onkruidbeheer(sing) op verhardingen in kleinschalige elementen al begint vóór en tijdens de aanleg van de bestrating.

Intensievere onkruidgroei bij bredere, met fijnkorrelig zand gevulde voegen wijst bijvoorbeeld op het belang van een goede afwerking van de voegen en een geschikte keuze van het voegvullingsmateriaal, ook aan de rand van de verhar-



Figuur 9: Reinigend effect van heetwaterbehandelingen.

ding. Door bestrijdingsmethoden geregeld af te wisselen, kan het onkruidbeheer bovendien verder geoptimaliseerd worden. Een geïntegreerd onkruidbeheer met combinatie van zowel preventieve (ontwerp, uitvoering) als verschillende curatieve technieken (branden, borstelen, ...) is met andere woorden een absolute must.

Belangrijke preventieve aspecten van onkruidbeheersing behelzen onder meer:

- Inpassing in het bestaande straatbeeld (groene ruimte, stadscentrum, ...)
- Afstemming op toekomstige onkruidbestrijding (bv. toegankelijkheid machines)
- Correct ontwerp (in functie van te verwachten belasting)
- Afstemming op gebruiksintensiteit van de verharding
- Doordachte keuze van voegvulling (aard, korrelverdeling) in combinatie met straatsteen-soort (voegbreedte, -percentage) en straatlaag (open/gesloten)
- Controle van de voegbreedte tijdens uitvoering
- Afwerking aan de randen en/of rond obstakels; gepaste kantopsluiting
- Voorkomen van vervuiling (bv. preventief veegbeheer)

Belangrijk hierbij is dat het gehele concept, d.w.z. de combinatie van straatsteen-soort, voegvulling en straatlaag, bepalend zal zijn voor de latere onkruidgroei.

Pas na dit preventieve luik dient men in tweede instantie de curatieve bestrijding van het onkruid te bekijken. Daarbij is het van belang verschillende technieken te combineren in functie van het gewenste straatbeeld (frequentie bepaald door "streefbeeldkwaliteit") en afhankelijk van de aanwezige onkruidflora, om te komen tot duurzame en kosteneffectieve bestrijdingssystemen.

Literatuurlijst

1. Besluit van de Vlaamse Regering houdende nadere regels inzake duurzaam gebruik van pesticiden in het Vlaamse Gewest voor niet-land- en tuinbouwactiviteiten en de opmaak van het Vlaams Actieplan Duurzaam Pesticidengebruik (15 maart 2013). Belgisch Staatsblad 183 (115), blz. 23751-23760, 18 april 2013.
2. http://agriculture.wallonie.be/apps/spip_wolwin/article.php3?id_article=392, geraadpleegd op 23/2/2015.
3. OCW Mededelingen 81 (2009), blz. 3-9, Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw.
4. Aanbevelingen OCW A80/09 (2009), Handleiding voor het ontwerp en de uitvoering van verhardingen in betonstraatstenen, Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw.
5. Dossier 10 bij OCW Mededelingen 86 (2011), Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw.
6. PTV 411 – Codificatie van de granulaten overeenkomstig de normen NBN EN 12620, NBN EN 13043, NBN EN 13139 en NBN EN 13242, Uitgave 2.1 – 2014, Be-CERT.
7. OCW Mededelingen 85 (2010), blz. 20-24, Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw.
8. OCW Mededelingen 92 (2012), blz. 6-10, Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw.
9. Aanbevelingen OCW A84/12 (2013), Handleiding voor niet-chemisch(e) onkruidbeheer(sing) op verhardingen met kleinschalige elementen, Boonen E. et al., Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw.

Dankbetuiging

De auteurs van OCW en UGent wensen het IWT Vlaanderen te bedanken voor de (financiële) steun bij het VISCO-project 070670.

Uit de onderzoeksresultaten zijn dan ook aanbevelingen voor een economisch en ecologisch verantwoord onkruidbeheer in de praktijk opgesteld

Uit de onderzoeksresultaten zijn dan ook aanbevelingen voor een economisch en ecologisch verantwoord onkruidbeheer in de praktijk opgesteld, om te komen tot aanvaardbare onkruidgroei in relatie tot het algemene straatbeeld. Deze staan beschreven in een nieuwe OCW-Handleiding welke recent gepubliceerd is [9] en een belangrijk houvast biedt voor de eindgebruiker (ontwerper, beheerder, uitvoerder, ...) bij het uitwerken van een duurzaam, geïntegreerd en niet-chemisch onkruidbeheersysteem op elementverhardingen. Voor meer details verwijzen we dan ook graag naar deze nieuwe handleiding, welke beschikbaar is op de website van het OCW: <http://www.brrc.be/publications/a/a8412.pdf>



Elia Boonen werd geboren op 15 augustus 1982 in Geel (België). Hij volgde zijn middelbaar onderwijs in het Sint-Jan Berchmanscollege te Diest, alwaar hij zijn diploma in Wetenschappen-Wiskunde behaalde in 2000. Dat zelfde jaar startte hij zijn universitaire studies aan de Faculteit Ingenieurswetenschappen van de Katholieke Universiteit Leuven. Hij verrichtte zijn afstudeerwerk in het Laboratorium voor Toegepaste Reologie en Kunststofverwerking van het Departement Chemische Ingenieurstechnieken met professor Peter Van Puyvelde als begeleider, en behaalde zijn Master in de Chemische Ingenieurstechnieken in 2005. Daarna was Elia Boonen gedurende vier jaar lid van datzelfde labo, waar hij een doctoraatsstudie uitvoerde naar de morfologieontwikkeling van onmengbare polymere blends in complexe stromingen, onder supervisie van professor Paula Moldenaers en professor Peter Van Puyvelde. In 2009 behaalde hij op basis van dit onderzoekswerk het Doctoraat in de Ingenieurswetenschappen. Sinds oktober 2009 is Elia Boonen werkzaam als onderzoeker bij het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw te Sterrebeek. Hij is er lid van de cel Betonwegen en Bestratingen, en houdt zich bezig met Betontechnologie en –materialen, Fotokatalytische bouwmaterialen, Onkruidbeheer op verhardingen, Waterdoorlatende bestratingen, en Duurzame betonwegen en bestratingen.

De auteur Elia Boonen e.boonen@brrc.be is werkzaam bij het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW). Mede-onderzoekers zijn Beeldens B. De Cauwer, M. Fagot en D. Reheul, allen van de Universiteit Gent, Vakgroep Plantaardige Productie www.plantproduction.ugent.be



Stuur of twitter dit artikel door!

Scan of ga naar:

www.stad-en-groen.nl/artikel.asp?id=41-5146