

Milieubelasting door onkruidbestrijding in biologische, geïntegreerde en gangbare landbouw

R.Y. van der Weide¹⁾ en M.M. Riemens²⁾

¹⁾Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Edelhertweg 1, Postbus 430, 8200 AK Lelystad

²⁾Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

In dit artikel worden de resultaten beschreven van een vergelijking tussen de milieubelasting als gevolg van de onkruidbestrijding in biologische, geïntegreerde en gangbare landbouwsystemen.

Uit de vergelijking bleek dat met name grondwater en waterleven belast worden door het gebruik van herbiciden. Het energieverbruik van onkruidbestrijding in een biologisch systeem lag 1,5 – 2,6 keer hoger dan in een geïntegreerd systeem. Het verbruik in een gangbaar systeem lag tot 1,2 maal hoger dan in een geïntegreerd systeem. Echter bemesting met kunstmest vraagt tot tien keer meer energie dan de hele onkruidbestrijding.

Uit de literatuurstudie naar effecten van mechanische en chemische onkruidbestrijding op niet-doelorganismen, bleek dat deze effecten voornamelijk indirect zijn. De organismen, zoals vogels, insecten en andere invertebraten, ondervinden vooral hinder van het verdwijnen van hun waardplanten of habitat als gevolg van vermindering van de onkruiddruk.

Inleiding

Het is duidelijk dat de maatschappij een vorm van landbouw nastreeft die duurzaam is. Daarbij wordt gestreefd naar minimaal gebruik en afhankelijkheid van de chemische gewasbeschermingsmiddelen. Om dit bij de onkruidbestrijding te bereiken wordt met name mechanische onkruidbestrijding gestimuleerd.

Ook de mechanische onkruidbestrijding kan echter het milieu belasten door bijvoorbeeld energieverbruik van machines. In veel teelten in Nederland wordt in de biologische landbouw meer mechanisatie toegepast dan in geïntegreerde of gangbare landbouw. Dit frequenter toepassen van bepaalde mechanische onkruidbe-

strijdende handelingen kan wellicht ook effect hebben op andere organismen die in het veld leven. In opdracht van HPA (Hoofdproductschap Akkerbouw) werd een vergelijking gemaakt tussen de milieubelasting van herbiciden in gangbare en geïntegreerde systemen, het energieverbruik in alle systemen (dus ook biologisch) en eventuele andere neveneffecten op niet doelorganismen door middel van modelberekeningen en literatuuronderzoek.

Methode

Door verschillen in bodemsamenstelling zowel wat betreft structuur als organische stofgehalte en bo-

demleven, kunnen de milieubelastingsanalyses voor herbicidengebruik en de energiebepalingen voor deze gronden verschillen.

Daarom is er voor gekozen om zowel een akkerbouwbedrijf op klei als op zand in de analyse mee te nemen. Er is daarbij gekozen voor vijf gewassen die op grote schaal in Nederland geteeld worden. Deze gewassen zijn aardappel, suikerbiet, peen, ui en wintertarwe. Op zandgrond is uitgegaan van een bedrijf van 52,5 hectare, waarop vijftien hectare aardappel, vijftien hectare wintertarwe, vijftien hectare suikerbiet en 7,5 hectare peen geteeld wordt. Op kleigrond is gekozen voor een bedrijf van zestig hectare, waarvan vijftien hectare aardappel, vijftien hectare wintertarwe, vijftien hectare suikerbiet, 7,5 hectare peen en 7,5 hectare ui. Om tot een goede vergelijking van het energieverbruik en milieubelasting te kunnen komen, is gekozen voor gelijke arealen van de verschillende gewassen bij de verschillende theoretische bedrijven. Vooral biologische bedrijven hanteren in werkelijkheid veelal een ruimer bouwplan.

De verschillende onkruidbeheersingsstrategieën die toegepast worden op een respectievelijk gangbaar, geïntegreerd en biologisch systeem in deze gewassen komen voor gangbaar en geïntegreerd uit

ARTIKEL

Bruinsma *et al.* (2003) en voor de biologische situatie uit Bleeker *et al.* (2002). Hierbij is de gangbare strategie te karakteriseren als vrij geavanceerd en milieubewust (spuiten lage en aangepaste doseringen en schoffelen). Ook de geïntegreerde strategie is te karakteriseren als geavanceerd. De beschreven biologische variant is te karakteriseren als vrij behoudend (veel handwieden en branden, nog niet geavanceerd mechanisch). Het totale rapport met de precieze bedrijfsdefinities en berekeningen is beschikbaar via de www.kennisakker.nl (onder onderzoek onkruiden).

Energieverbruik

Om het energieverbruik van onkruidbeheersingsmaatregelen te

bepalen, is gebruik gemaakt van de energie database van PPO onder ander gebaseerd op informatie uit en .

De verbruikte energie per handeling voor onkruidbeheersing in de verschillende gewassen op de drie typen bedrijven op kleigrond staat weergegeven in tabel 1.

Uit de energiebepalingen is gebleken dat op bedrijven waar biologisch geteeld wordt het energieverbruik zowel op zand- als op kleigrond (respectievelijk 2252 voor zand en 3051 MJ/ha voor klei) rond de 1,5 maal hoger ligt dan op geïntegreerde (respectievelijk 1545 voor zand en 1621 MJ/ha voor klei) en gangbare (respectievelijk 1792 voor zand en 1832 MJ/ha voor klei) bedrijven.

Deze verschillen worden voorna-

melijk veroorzaakt door het branden van onkruiden in peen en ui in de biologische teelt (zowel op zand als klei in peen en in ui 7131 MJ/ha), hetgeen in dit systeem de meeste energie vraagt. Daarbij is in de berekeningen niet de energie die nodig is voor handwieden betrokken. Deze bedraagt 0,6 MJ/kg en is dus persoonsgebonden. Bij een aantal uren handwieden bij de biologische teelt van gemiddeld rond de vijftig uur/hectare komt er per hectare voor handwieden door scholieren van zestig kilogram, 1800 MJ bij. Wanneer dit wordt meegerekend kost biologisch zelf 2,6 keer zoveel energie als geïntegreerd. Indien op het biologisch bedrijf de onkruiden echter wat geavanceerder mechanisch bestreden worden door bijvoorbeeld schoffelen met vingerwieden te combineren kan het aantal wieden terug. De vermeerdering van

Tabel 1. Het totale energieverbruik per activiteit per uur per gewas en voor het hele bedrijf voor een biologisch systeem, geïntegreerd systeem en gangbaar systeem op klei grond (MJ/ha).

Energieverbruik (MJ/ha)		Gewas				
	Behandeling	Aardappel	Wintertarwe	Uien	Suikerbiet	Peen
Biologisch	verlaat aanaarden	941	0	0	0	0
	Eggen	184	920	0	368	0
	Schoffelen, aanaardend	0	0	0	313	0
	Aanaarden	627	0	0	0	0
	Schoffelen	0	0	1252	626	939
	Branden v.o.	0	0	7131	0	7131
	Totaal per gewas	1752	920	8383	1307	8070
Totaal voor hele bedrijf		3051				
Geïntegreerd	Rugopbouw	941	0	0	0	0
	Herbiciden spuiten	97	896	1244	963	375
	Eggen	184	0	0	0	0
	Schoffelen, aanaardend	0	0	0	313	0
	Aanaarden	313	0	0	0	0
	Schoffelen	0	0	0	0	0
	Branden v.o.	0	0	0	0	0
	Schoffelen+vingerwieden	0	0	926	926	926
Totaal per gewas		1537	896	2170	2202	1301
Totaal voor hele bedrijf		1621				
Gangbaar	Rugopbouw	941	0	0	0	0
	Herbiciden spuiten	375	1926	2113	2033	1124
	Eggen	0	0	0	0	0
	Schoffelen, aanaardend	0	0	0	626	0
	Aanaarden	0	0	0	0	0
	Schoffelen	0	0	0	0	0
	Branden v.o.	0	0	0	0	0
	Totaal per gewas	1316	1926	2113	2659	1124
Totaal voor hele bedrijf		1832				

energiegebruik voor de onkruidbestrijding in biologische teelt in vergelijking met het gebruik in een geïntegreerde teelt zal daarmee tussen de factor 1,5 en 2,6 komen te liggen.

Het verschil tussen gangbaar en geïntegreerd is minder groot; het energieverbruik ligt bij benadering afhankelijk van het grondtype 1,13 tot 1,16 keer hoger op gangbare bedrijven, voornamelijk als gevolg van de energiewaarde van de herbiciden zelf.

De hoeveelheden energie die echter voor de onkruidbeheersing in alle systemen gebruikt worden zijn relatief laag in verhouding tot het totale energieverbruik op de bedrijven. Zo bedraagt bijvoorbeeld de energie-inhoud van de kunstmest (stikstof, kali en fosfaat) die op een gemiddeld geïntegreerd bedrijf op zand gebruikt wordt,

12296 MJ/ha en op klei 11794 MJ/ha, zo'n factor tien hoger dan de energie nodig voor de totale onkruidbestrijding.

Milieubelasting

Bij de bepaling van de milieubelasting moet onderscheid gemaakt worden tussen emissie naar bodem, water en lucht enerzijds en de daar optredende schade aan levende organismen anderzijds. Beide effecten kunnen berekend worden met moderne instrumenten zoals de Blootstellingen Risico Index (BRI, emissie, bodem, water en lucht) (Wijnands, van Asperen *et al.*, 2003) en de Milieu Belastings Punten (MBP, schade, water- en bodemleven uit de milieumeetlat 2003).

Vanuit de overheid zijn drie emis-

siedoelstellingen geformuleerd, voortkomend uit het MeerJaren-Plan-Gewasbescherming en EU-verordeningen. Deze zijn vertaald naar streefwaarden die voor het bedrijfsniveau opgenomen zijn in tabel 2.

De emissie naar de lucht en de bodem bij de verschillende typen bedrijven is het hoogst bij het gangbare zand bedrijf. Echter bij het geavanceerde gangbare zand bedrijf dat doorgerekend werd, werd geen van de streefwaarden voor de emissie (BRI lucht, grondwater en bodem) overschreden. De emissie naar het grondwater werd wel met een factor zes overschreden op het gangbare kleibedrijf. Dit wordt voor het grootste deel veroorzaakt door bespuitingen met isoproturon in wintertarwe (aandeel in BRI is 54%) en metribuzin in aardappel (aandeel in BRI is 27%).

Tabel 2. BRI- en MBP- waarden voor een gangbare en geïntegreerde onkruidbestrijding op een zandgrond of kleigrond, op bedrijfs- en gewasniveau.

	BRI-lucht (Kg actieve stof/ha)	BRI-bodem (kg dagen/ha)	BRI-grond water (ppm)	MBP-waterleven (% toepassingen > 10)	MBP-bodemleven (% toepassingen > 100)
Streefwaarde	0,7	200	0,5	0% toepassingen >10	0% toepassingen > 100
Gangbaar zand					
Totale bedrijf	0,30	193	0,25	54	0
Aardappel	0,03	68	0,26	100	0
suikerbiet	0,23	412	0,49	47	0
Peen	1,42	157	0,00	50	0
wintertarwe	0,08	117	0,12	20	0
Geïntegreerd zand					
Totale bedrijf	0,07	31	0,06	20	0
Aardappel	0,00	0	0,00	0	0
suikerbiet	0,05	86	0,10	25	0
Peen	0,20	5	0,00	50	0
wintertarwe	0,10	19	0,13	5	0
Gangbaar klei					
Totale bedrijf	0,29	91	3,21	51	0
Aardappel	0,04	91	3,50	100	0
Suikerbiet	0,06	103	2,16	25	0
Zaaiui	0,62	179	0,01	29	0
Peen	1,20	28	0,00	50	0
Wintertarwe	0,14	66	7,17	50	0
Geïntegreerd klei					
Totale bedrijf	0,20	32	0,46	40	0
Aardappel	0,00	7	0,29	100	0
Suikerbiet	0,03	51	1,08	25	0
Ui	0,11	79	0,01	20	0
Peen	1,20	28	0,00	50	0
wintertarwe	0,10	18	0,48	6	0

De streefwaarde voor de MBP-wa-
terleven wordt op het gangbare
bedrijven met meer dan 50% van
de gevallen overschreden. Dat wil
zeggen dat wanneer er een bespui-
ting plaatsvindt op het bedrijf, in
meer dan 50% van de gevallen de
streefwaarde van tien punten over-
schreden wordt. Deze tien punten
geven de concentratie weer die ge-
lijk is aan eentiende van de con-
centratie waarbij 50% van het
meest gevoelige waterorganisme
niet overleeft. Dit betekent dus dat
op de gangbare bedrijven het wa-
terleven zwaar belast wordt. De
belasting wordt voornamelijk ver-
oorzaakt door de bespuitingen
met metribuzin in aardappel, me-
toxuron in de wortelen en meco-
prop-p in de wintertarwe.

De streefwaarde van honderd pun-
ten voor de MBP-bodemleven
wordt in geen van de gevallen
overschreden.

Neveneffecten op niet doelorganismen

De informatie over het effect van
mechanische bestrijding op niet
doelorganismen is zeer beperkt.
Het is bekend dat ploegen effect
heeft op kevers, mieren, regenwor-
men en slakken. Dit gebeurt zowel
door de vernietiging van schuil-
plaatsen en vangplekken als direc-
te beschadiging. In situaties waar-
in niet regelmatig geploegd wordt
(fruitboomgaard), verdenkt men
de mechanische schoffelpewer-
king van het verstoren van de
broedplekken van oorwurmen.
Mechanische onkruidbestrijding
heeft ook directe effecten op leg-
sels van vogels. Met name de
scholekster en de kievit zouden
hier last van kunnen hebben in-
dien nesten niet verplaatst of be-
schermd worden (Oostenburg,
2000).

Echter veelal resteert na mechani-

sche onkruidbestrijding wat meer
onkruid dan na chemische bestrij-
ding en deze aanwezige onkruiden
veroorzaken een veel grotere di-
versiteit aan diverse soorten insecten
en verzorgen daarmee een es-
sentiële voedselbron voor vogels
(Moreby *et al.*, 1999, Marshall *et al.*,
2003). Daarnaast hebben de
herbiciden in een enkel geval ook
directe effecten op enkele insecten
en op waterorganismen (zie ook
de hoge MBP voor waterleven).

Uit de bepalingen van de BRI-
lucht, blijft de emissie naar de
lucht binnen de norm. Hiermee is
echter niet gezegd dat er geen
schade aan niet-waardplanten op-
treedt ten gevolge van de fractie
verbruikte actieve stof die wel ver-
dampt. De fractie verdampte ac-
tieve stof was namelijk in geen van
de gevallen nul. Ze varieerde van
0,07 kg actieve stof/ha voor een
geïntegreerd systeem op zand tot
0,30 kg actieve stof/ha voor een
gangbaar systeem op zand. Er is
maar zeer weinig informatie be-
kend over de gevolgen van een
sublethale herbicidendosis in de
atmosfeer op de biochemische
processen van de plant en hun
verband met de groei, overleving
en reproductie van de individuele
plant of plantenpopulatie als ge-
volg van herbiciden. Toch kan, on-
danks dit gebrek aan fundamente-
le kennis, op basis van de
uitgevoerde studies wel een effect
(niet-zichtbaar, indirect) op niet-
doelplanten verwacht worden.
Duidelijk is dat dit effect dichter
bij de bron groter is. Uit onderzoek
uitgevoerd in Nederland blijkt
dan ook dat niet-gewas planten in
de randen van bespoten velden
een verminderde groei en de ran-
den zelf een andere soortensa-
menstelling tov de randen van on-
bespoten velden hebben. Waar op
welke afstanden van een perceel
effecten verwacht mogen worden,
kan sinds kort inzichtelijk gemaakt
worden met het EPOP model. In
dit model worden blootstellings-

concentraties als gevolg van drup-
peldrift gekoppeld aan dosis ef-
fectrelaties voor zover bekend.

Literatuur

- Bleeker, P., A. Jukema, et al., 2002. Bedrijfs-
economische beoordeling van onkruid-
bestrijdingsstrategieën. Lelystad, Prak-
tijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.:
1-24.
- Bruinsma, A., J. Spruijt, et al. (2003). Mecha-
nische onkruidbestrijding- Bedrijfseco-
nomische evaluatie van geïntegreerde
strategieën. Lelystad, Praktijkonderzoek
Plant & Omgeving B.V.: 1-18.
- De Snoo, G. R. and R. J. Van der Poll, 1999.
"Effect of herbicide drift on adjacent
boundary vegetation."
Agriculture, Ecosystems and Environment
73: 1-6.
- Follak, S. and K. Hurl, 2003. "Effect of air-
borne bromoxynil-octanoate and me-
tribuzin on non-target
plants." Environmental Pollution 126: 139-
146.
- Kleijn, D. and G. I. J. Snoeijs, 1997. "Field
boundary vegetation and the effects of
agrochemical drift:
botanical change caused by low levels of
herbicide and fertilizer." Journal of Ap-
plied Ecology 34:
1413-1425.
- Marshall, E. J. P., V. K. Brown, et al., 2003.
"The role of weeds in supporting biolo-
gical diversity within crop fields." Weed
Research 43: 77-8.
- Mombarg, H. F. M., W. Sukkel, et al., 2003. De
Telen met toekomst Energie- en kli-
maatmeetlat. Lelystad, Applied Plant
Research.
- Moreby, S. J. and S. E. Southway, 1999. "Influ-
ence of autumn applied herbicides on
summer and autumn food available to
birds in winter wheat fields in southern
England." Agriculture, Ecosystem and
Environment 72: 285-297.
- Oostenburg, E. B., 2000. Effecten van cross-
compliance maatregelen in de maïsteelt
op weidevogels. Veenwouden, Altenburg
& Wymenga ecologisch onderzoek: 1-
30.S.
- Riemens, M. M., J. S. Davies, et al., 2004. Ef-
fecten van herbicidendrift op zoomve-
getaties. Wageningen, Plant Research
International: 25.
- Riemens, M. M., A. Uffing, et al., 2004. Ef-
fects of two herbicides and one fungici-
de on field margins. Continuation of a
study with the EPOP-model. Wagenin-
gen, Plant Research International: 25.
- Sukkel, W. and A. Garcia Diaz, 2002. VEGINE-
CO Final Report. Lelystad, Applied Plant
Research.
- Wijnands, F. G., P. Van Asperen, et al., 2003
Geïntegreerde gewasbescherming. Ont-
werpen, testen en verbeteren. Lelystad,
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
B.V. (PPO B.V.): 1-44.