

Effect van rijenbemesting bij maïsgewassen op de nitraatconcentratie van grondwater in het zuidelijk zand- en lössgebied

Jaap Schröder (WPR, Wageningen UR), 12 juni 2017

Samenvatting

In het Zuidelijke Zand- en Lössgebied ligt de N-gebruiksnorm voor maïs (snijmaïs, korrelmaïs, CCM) met 112 kg N per ha beneden het landbouwkundige advies van circa 150 kg N per ha. De opbrengstderving die hiervan het gevolg is, kan beperkt worden door dierlijke mest, net als kunstmest-N, als rijenbemesting toe te dienen. Dit leidt tot een betere benutting van de aangeboden N waardoor de N-onttrekking stijgt, het bodem-N overschot afneemt en de nitraatconcentratie van het grondwater daalt. Via modelberekeningen is nagegaan hoe de nitraatconcentratie reageert als mest bij maïs niet volvelds geïnjecteerd wordt maar overal als rijenbemesting, aannemende dat dat nu nog nergens gebeurt. Onder maïsland verlaagt dit de berekende nitraatconcentratie met circa 4 mg nitraat-N per liter. Omdat het maïsaandeel in het genoemde gebied niet meer dan ongeveer een derde bedraagt, blijft het regionale effect van rijenbemesting bij maïs beperkt tot ongeveer 1,4 mg nitraat-N per liter. Als de N-gebruiksnorm van maïs daarbij als geste naar telers verhoogd zou worden van 112 naar 125 kg N per ha, zou de berekende verlaging van de nitraatconcentratie in de regio als geheel tot circa 1 mg nitraat-N per liter beperkt blijven. Onder het maïsland zelf zou de verlaging ten gevolge van rijenbemesting dan beperkt blijven tot circa 3 mg nitraat-N per liter.

Inleiding

Plaatsing van meststoffen nabij de plantrij kan leiden tot een betere beschikbaarheid van nutriënten zoals fosfaat (P) en stikstof (N). Als gevolg daarvan wordt van eenzelfde gift een groter deel opgenomen en daalt het zogenaamde bodemoverschot. Bijgevolg kan ook de N-uitspoeling naar het grondwater afnemen. Plaatsing heeft alleen dan een gunstig effect op de N-uitspoeling als het gewas in kwestie in een N-tekortsituatie verkeert en als gevolg van rijenbemesting meer N op zal nemen: bij een ruime voorziening met N zullen gewassen niet meer N op gaan nemen door plaatsing omdat dan niet N maar andere groeifactoren de opnamecapaciteit beperken. Omdat de N-gebruiksnorm van maïsgewassen in het Zuidelijk Zand- en Lössgebied zich met 112 kg werkzame N per ha aanzienlijk onder de landbouwkundig optimale N-gift van circa 150 kg N per ha bevindt, is aannemelijk dat N-plaatsing de N-uitspoeling in dat deel van Nederland, zoals gewenst, kan doen dalen. Daarmee daalt in beginsel ook de nitraatconcentratie van het bovenste grondwater.

Bij de teelt van maïs wordt naast dierlijke mest vaak een kleine startgift in de vorm van kunstmest-N gegeven. Deze kunstmest-N wordt in de praktijk vrijwel altijd al in de vorm van een (geplaatste) rijenbemesting toegediend. Het bemestingsadvies (www.bemestingsadvies.nl) geeft op grond van proeven aan dat geplaatste kunstmest-N 1,25 keer beter beschikbaar is dan breedwerpig gegeven kunstmest-N. Dierlijke mest wordt met name in Zuid Nederland, ondanks de krappe N-gebruiksnorm, vooralsnog slechts op beperkte schaal als rijenbemesting gegeven. Uit experimenteel onderzoek blijkt echter dat ook mest-N gemiddeld een factor 1,50 beter beschikbaar is door plaatsing nabij de rij (Schröder et al., 2015b). Er bestaat in Zuid Nederland dus ruimte voor een betere benutting van meststoffen.

In verband hiermee heeft het Ministerie van EZ aan Wageningen UR verzocht om te verkennen wat het effect van rijenbemesting van (dierlijke) mest kan zijn op de nitraatconcentratie in het Zuidelijk Zand- en Lössgebied.

Werkwijze

Effecten op nitraatconcentraties van het bovenste grondwater zijn berekend met een tweetal modellen: het WOD-model voor grasland en snijmaisland en het WOG-model voor akker- en tuinbouwgewassen (Schröder et al., 2011; -, 2015a). Het gewogen areaal van elk van deze vormen van landgebruik bepaalt wat het uiteindelijke effect is van 'rijenbemesting bij maisgewassen' op de regionale nitraatconcentratie. Die arealen zijn ontleend aan CBS-statline (jaar 2015). Daarbij is geen rekening gehouden met het areaal natuurgrasland (ca. 10.000 ha). Voorts zijn ten behoeve van deze studie de arealen voederbieten (110 ha) en luzerne (960 ha) gemakshalve aan de akkerbouwsector toegewezen (WOG) en niet aan de melkveehouderijsector (WOD). In het WOG-model zijn een kleine vijftig akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen opgenomen terwijl in de praktijk nog veel meer gewassen ('overige gewassen') voorkomen. Aangenomen is dat deze overige gewassen (25% van het areaal in het Zuidelijke Zand- en Lössgebied) zich qua uitspoeling gedragen als het areaalgewogen gemiddelde van de gewassen die wel in het WOG-model zijn opgenomen. Dat betekent dat de arealen van de akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen die wel in het WOG-model zijn opgenomen, naar rato zijn opgehoogd. Een samenvatting geeft Tabel 1. Daaruit blijkt dat het totale maisareaal circa 30% beslaat en effecten van rijenbemesting daarmee op regionaal niveau als het ware worden verdund door de 70% (ca. 40% grasland, ca. 30% niet-mais akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen) van het areaal waar aan de uitspoeling niets verandert in de wijze van bemesting.

Bodemoverschotten worden vanzelfsprekend niet alleen door de wijze van bemesting bepaald (waaronder rijenbemesting), maar ook door gebruiksnormen waaronder de gebruiksnormen voor dierlijke mest. Vanuit dat oogpunt is het relevant rekening te houden met het feit dat vooral in het Zuidelijke Zand- en Lössgebied maar 37% van de bedrijven gebruik maakt van derogatie (pers. med. H. Luesink, WEcR-WUR). In het kader van de onderhavige studie is gemakshalve aangenomen dat dit gelijkstaat aan 37% van het areaal grasland en snijmaisland en dat het areaal grasland daarbij op het wettelijk minimaal vereiste aandeel van 80% gehouden wordt. De aldus berekende grasland- en snijmaislandarealen worden vervolgens in mindering gebracht op het totale areaal om te berekenen welk deel van de arealen grasland en snijmaisland geen derogatie hebben. De verhouding grasland : snijmaisland blijkt daar volgens deze berekening ongeveer 48:52 te bedragen (Tabel 1).

De plaatsingsruimte voor mest wordt verder onder meer bepaald door de P-toestand. In het Zuidelijk Veehouderijgebied valt van het grasland 4%, 16% en 80% in, respectievelijk, de toestand laag, neutraal en hoog. De overeenkomstige cijfers voor bouwland bedragen 4%, 6% en 90% (bron: RVO). De gewogen gemiddelde P-gebruiksnormen bedragen daarmee 52 kg P₂O₅ per ha bouwland en 82 kg P₂O₅ per ha grasland. Om te beginnen is aangenomen dat deze getallen op het gehele Zuidelijke Zand- en Lössgebied betrekking hebben. Vervolgens is uitgegaan van de veronderstelling dat in alle sectoren bij voorkeur rundveedrijfmest gebruikt wordt. Op grond van de N/P₂O₅ verhouding van 2,67 (www.bemestingsadvies.nl) komen mest-N gebruiksnormen van 170 kg (niet-derogatie) en 230 N (wel-derogatie in Zuid Nederland) per ha overeen met P₂O₅-giften van, respectievelijk, 64 kg en 86 kg P₂O₅ per ha per jaar. Dit is dus meer dan wat vanuit de P-normen mogelijk is. Dientengevolge is niet de mest-N gebruiksnorm bepalend voor het mestgebruik maar de P-norm. Voor bedrijven met akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen is het mestgebruik daarom op $(52 \times 2,67 =)$ 139 kg mest-N per ha gemaximeerd, voor melkveebedrijven met derogatie op $((0,80 \times 82 + 0,20 \times 52) \times 2,67 =)$ 203 kg mest-N per ha, en voor melkveebedrijven zonder derogatie op $\text{MIN}(170, ((0,48 \times 82 + 0,52 \times 52) \times 2,67 =))$ 170 kg mest-N per ha. Dat betekent dat in het kader van de onderhavige studie aangenomen is dat telers de N/P₂O₅ verhouding niet via mestscheiding zo sturen dat tegelijkertijd de norm voor mest-N en

de norm voor P maximaal benut worden. Hoe de toegestane mest-N ruimte binnen een bedrijf over gewassen verdeeld wordt is niet goed bekend. Daarom zijn twee situaties verkend om een indruk te krijgen van de gevoeligheid voor die verdeling: een situatie waarbij aan maïsland in de melkveehouderij 120 kg mest-N per ha wordt toegediend ('30 kuub') en een situatie waarbij aan maïsland in de melkveehouderij 240 kg mest-N per ha wordt toegediend ('60 kuub'), onder verrekening van de mestgift die op die manier binnen de gebruiksnorm voor de overige gewassen resteert. Aangenomen is dat het vee op melkveebedrijven geweid wordt zodat bij de berekeningen is uitgegaan van de wettelijke N-werkingscoëfficiënt van rundveedrijfmest van 45%. De genoemde giften overschrijden de N-gebruiksnorm niet, uitgaande van die werkingscoëfficiënt. De resterende ruimte wordt opgevuld met kunstmest-N. Bij gebruik van rundveedrijfmest op akker- en tuinbouwbedrijven is uitgegaan van de wettelijke N-werkingscoëfficiënt van 60%. Ook daar is om te beginnen een situatie verkend waarbij aan het maïsland 120 kg mest-N per ha wordt toegediend ('30 kuub') en is de resterende ruimte met kunstmest-N opgevuld. Bij een gift van 240 kg mest-N per ha zou de N-gebruiksnorm in combinatie met een N-werkingscoëfficiënt van 60% flink worden overschreden ($240 \times 0,60 = 144 > 112$). In dat geval is de mestgift gemaximeerd op 187 kg mest-N per ha ('47 kuub') en resteert geen kunstmest-N ruimte. De relatieve benutting van (kunst)mest-N die als rijenbemesting gegeven wordt, is gesteld op een factor 1,25.

De relatie tussen het N-bodemoverschot en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater wordt bepaald door de mate van ontwatering. Tabel 2 geeft aan hoe het areaal grasland, snijmaïsland en (overig) bouwland in het Zuidelijke Zand- en Lössgebied verdeeld is over de klassen 'nat', 'matig droog' en 'droog' (Groenendijk et al., 2014) en welke uitspoelingsfracties (UF) en neerslagoverschotten (NO) daar op grond van het LMM mee verbonden zijn.

De aldus berekende effecten van rijenbemesting bij maïs op de nitraatconcentratie, kunnen gebruikt worden ter verbetering van de milieukwaliteit óf ter verruiming van de N-gebruiksruimte voor maïstelers óf voor een middenweg tussen die twee. Als mogelijke middenweg heeft het Ministerie van EZ daarom verzocht om ook na te gaan wat de nitraatconcentratie zou worden als de N-gebruiksnorm van maïs ingeval van mestplaatsing verhoogd zou worden van 112 naar 125 kg N per ha.

Resultaten en discussie

Volledige vervanging van een volveldse ('breedwerpige') toediening van dierlijke mest bij de teelt van maïs door rijenbemesting bij handhaving van de huidige N-gebruiksnorm, verlaagt de (gemodelleerde) regionale nitraatconcentratie van het grondwater met 1,4 mg nitraat-N per liter. Het effect is vanzelfsprekend het minst in de akker- en tuinbouw (maïsaandeel in bouwplan daar 14%), iets groter onder de melkveehouderij met derogatie (maïsaandeel 20%), nog iets groter onder melkveehouderij zonder derogatie (maïsaandeel 52%) en vanzelfsprekend het grootst (-4,2 mg nitraat-N per liter) onder maïsland zelf. Als rijenbemesting gecombineerd zou worden met een verruiming van de N-gebruiksnorm van maïs van 112 naar 125 kg werkzame N per ha, zou de verlaging van de regionale nitraatconcentratie beperkt blijven tot 1 mg nitraat-N per liter (Tabel 3). Onder het maïsland zelf zou de daling dan niet de hiervoor genoemde 4,2 maar 2,9 mg nitraat-N per liter bedragen.

Bij de berekeningen is uitgegaan van goede landbouwpraktijk, geslaagde gewassen, evenwicht tussen jaarlijkse mineralisatie en vastlegging van organische stof, en (kunst)mestgebruik in overeenstemming met N-gebruiksnormen. Daarvan is niet noodzakelijkwijs sprake in de praktijk, ook niet omdat niet de mest-N gebruiksnorm maar het berekende mestoverschot bepaalt hoeveel dierlijke mest in de regio achterblijft en uiteindelijk wordt toegediend (EMW, 2017). Als gevolg hiervan bedraagt de hier berekende nitraatconcentratie 13,0 – 13,6 mg nitraat-N per liter (58-60 mg nitraat) terwijl de waargenomen

nitraatconcentratie in het Zuidelijk Zandgebied op circa 18 mg nitraat-N per liter (80 mg nitraat) ligt (EMW, 2017). De onderhavige studie dient daarom vooral als een indicatie voor het effect van rijenbemesting.

Literatuur

EMW, 2017. Evaluatie Meststoffenwet 2016: synthesesrapport. Planbureau voor de Leefomgeving, Publicatie 2258, Den Haag, 191 pp.

Groenendijk, P., L Renaud, O. Schoumans, J.J. Schröder, T. de Koeijer, H. Luesink, 2014. Vergelijking van het WOG-WOD model en het MAMBO-STONE model, Rapport 2549, Alterra, WUR, 54 pp.

Schröder, J.J., W. van Dijk, H. Hoek, 2011. Modelmatige verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven. Rapport 415, PRI, WUR, 52 pp.

Schröder, J.J., J.J. de Haan & J.R. van der Schoot, 2015a. Meststofgebruiksruimte in relatie tot opbrengstniveaus, mestsoort en rijenbemesting; verkenning van equivalente maatregelen met het WOG 2.0 rekenmodel. Rapport 638, PPO-AGV, WUR, 44 pp.

Schröder, J.J., G.D. Vermeulen, J.R. van der Schoot, W. van Dijk, J.F.M. Huijsmans, G.J.H.M. Meuffels & D.A. van der Schans, 2015b. Maize yields benefit from injected manure positioned in bands. *European Journal of Agronomy* 64, 29-36. (DOI: :10.1016/j.eja.2014.12.011)

Tabel 1. Arealen en aandelen van gewassen in Zuidelijk Zand- en Lössgebied (2015)

Sector	Derogatie	Fractie	Gewas	Areaal			
				ha's	%	%	%
Melkveehouderij	niet	0.63	gras	49340	48		
			snijmaïs	53735	52		
						100	
	wel	0.37	gras	48429	80		
			snijmaïs	12107	20		
						100	
	niet+wel	1.00	gras (excl. natuurgrasland)	97769		60	
			snijmaïs	65842		40	
			gras+snijmaïs	163611		100	
Akker- en tuinbouw	niet		Consumptieaardappelen, totaal	17030	25.2		
			Pootaardappelen, totaal	321	0.5		
			Zetmeelaardappelen	127	0.2		
			Tarwe, winter	8953	13.2		
			Tarwe, zomer	1131	1.7		
			Gerst, winter	1638	2.4		
			Gerst, zomer	2363	3.5		
			Haver	126	0.2		
			Korrelmaïs en CCM	9445	14.0		
			Rogge en triticale	696	1.0		
			Graszaad	583	0.9		
			Suiker- en voederbiet	9034	13.3		
			Poot- en plantuien	453	0.7		
			Zaaiuien	985	1.5		
			Luzerne	957	1.4		
			Koolzaad	134	0.2		
			doperwten	1352	2.0		
			Stamsperziebonen	794	1.2		
			Tuinbonen (groen te oogsten)	417	0.6		
			Tuinbonen (droog te oogsten)	26	0.0		
			Veldboon, droog	107	0.2		
			Knolselderij	107	0.2		
			Kroten / rode bieten	5	0.0		
			Selderij, bleek/groen	93	0.1		
			Bospeen	115	0.2		
			Waspeen	1754	2.6		
			Winterpeen	419	0.6		
			Witlofwortel	20	0.0		
			Cichorei	778	1.1		
			Bloemkool	253	0.4		
			Broccoli	298	0.4		
			Sluitkool, totaal	97	0.1		
			Spruitkool	91	0.1		
			Chinees kool	143	0.2		
			Andijvie	121	0.2		
			Sla	1087	1.6		
			Spinazie	729	1.1		
			Prei	1802	2.7		
			Aardbeien, totaal	1465	2.2		
			Lelie	1319	1.9		
			Gladiool	278	0.4		
	Iris	1	0.0				
	Krokus	30	0.0				
	Overige akker- en tuinbouwgewas:	22024					
	totaal	89703	100				
Grand Totaal				253314			
			waarvan gras	97769		39	
			waarvan snijmaïs, korrelmaïs, CCM	75288		30	
			waarvan overige open grond	80258		32	

Tabel 2. Areaalaandeel, uitspoelfractie en neerslagoverschot van zand- en lössgrond in zuid Nederland (Groenendijk et al., 2014) zoals gebruikt bij de WOG- en WOD-modelberekeningen

Aspect	Grondgebruik	Karakterisering zandgrond:		
		nat	matig droog	droog
Areaalaandeel (%)	bouwland	19	30	51
	grasland	29	33	38
	maïsland	27	35	39
Uitspoelfractie (%)	bouwland	32	59	81
	grasland	15	29	39
	maïsland	30	59	80
Neerslagoverschot (mm)	bouwland	358	332	332
	grasland	274	280	298
	maïsland	358	332	332

Tabel 3. Gemodelleerde nitraatconcentratie van bovenste grondwater in Zuidelijk Zand- en Lössgebied per sector en in regio als totaal, in relatie tot wijze van mesttoediening bij maïs en de N-gebruiksnorm van maïs

Bij maïs:			Sector	nitraat-N (mg/l) bedrijf
mesttoediening	N-gebruiksnorm (kg/ha)	mest-N (kg/ha)		
breedwerpig	112	120	Melkveehouderij, geen derogatie	9.0
	112	120	Melkveehouderij, wel derogatie	10.6
	112	120	Akker- en tuinbouw	19.3
	112		Regio als totaal	13.0
rijenbemesting	112	120	Melkveehouderij, geen derogatie	6.8
	112	120	Melkveehouderij, wel derogatie	9.7
	112	120	Akker- en tuinbouw	18.5
	112		Regio als totaal	11.6
rijenbemesting	125	120	Melkveehouderij, geen derogatie	7.4
	125	120	Melkveehouderij, wel derogatie	10.0
	125	120	Akker- en tuinbouw	18.5
	125		Regio als totaal	11.9
breedwerpig	112	240	Melkveehouderij, geen derogatie	11.2
	112	240	Melkveehouderij, wel derogatie	8.9
	112	187	Akker- en tuinbouw	19.5
	112		Regio als totaal	13.6
rijenbemesting	112	240	Melkveehouderij, geen derogatie	9.1
	112	240	Melkveehouderij, wel derogatie	8.1
	112	187	Akker- en tuinbouw	18.7
	112		Regio als totaal	12.2
rijenbemesting	125	240	Melkveehouderij, geen derogatie	9.8
	125	240	Melkveehouderij, wel derogatie	8.3
	125	208	Akker- en tuinbouw	18.9
	125		Regio als totaal	12.7