



Analyse van N_{min} in de bodem van maïspercelen

Vruchtbare Kringloop Achterhoek/Liemers

Marleen Plomp en Gerjan Hilhorst (Wageningen Livestock Research)

Maart 2017

Inhoud

1.	Inleiding.....	2
2.	Dataset	3
3.	Resultaten	5
3.1	Scheuren grasland en aantal jaren maïsteelt.....	5
3.2	Bemesting.....	7
3.3	Vanggewassen.....	9
3.4	Opbrengst maïs en vanggewassen.....	10
4.	Conclusies en aanbevelingen	13
4.1	Conclusies teelt en bemesting	13
4.2	Conclusies N_min in de bodem.....	13
4.3	Aanbevelingen/discussie.....	14

1. Inleiding

In het project Vruchtbare Kringloop Achterhoek/Liemers is in de periode 2014 t/m 2016 jaarlijks van 200 gras- en 200 maïspcelen de hoeveelheid minerale stikstof (N_{\min}) gemeten. Deze stikstof is het makkelijk oplosbare deel van de stikstof die in de bodem voorkomt en is verantwoordelijk voor het nitraat in het grondwater. De hoeveelheid die naar het grondwater gaat is afhankelijk van de uitspoelingsfractie van de stikstof en van het neerslag overschot. Op maïslan op zandgrond is de uitspoelingsfractie hoger dan op grasland op kleigrond. Bij een gelijk stikstofoverschot zal daarom het nitraatgehalte onder maïslan op zandgrond hoger zijn dan onder grasland op kleigrond.

Uit de metingen is gebleken dat er vooral op maïslan hoge N_{\min} hoeveelheden voorkomen. Op een gedeelte van de pcelen wordt daarmee niet voldaan aan de nitraatnorm. Naast regelgeving om die norm te bereiken is de uitvoering van de teelt- en bemestingsmaatregelen van invloed op het realiseren van de norm.

In deze notitie wordt de analyse beschreven van de N_{\min} metingen die in 2016 zijn uitgevoerd. De metingen zijn in november gedaan in de bodemlaag 0-90 cm. Doel van deze analyse is het beantwoorden van de vraag welke uitvoering van teelt- en bemestingsmaatregelen van invloed zijn op de hoeveelheid N_{\min} . Is er een verband tussen de hoeveelheid N_{\min} en het management op de maïspcelen?

Van de maïspcelen waar een N_{\min} hoeveelheid bekend zijn bij de teler van de maïs telefonisch een aantal gegevens opgevraagd over de uitvoering van de teelt en de bemesting.

Voor de maïs was het een redelijk groeiseizoen. De start was goed. In juni was het vrij nat en een aantal pcelen zijn toen getroffen door plaatselijke stortbuien. Dat heeft op die pcelen een opbrengstderving gegeven en vrijwel zeker ook uitspoeling van meststoffen. Na half augustus werd het abrupt snel droog waardoor de maïs heel snel ging afrijpen en soms zelfs noodrijp werd. Omdat tijdens en na de oogst de bodem droog was duurde het lang voordat het gezaaide vanggewas goed kon kiemen en kon gaan groeien. Vanwege de droge omstandigheden is zelfs op een aantal pcelen de zaai van het vanggewas uitgesteld.

2. Dataset

Van percelen maïs waar in het najaar van 2016 N_mineraal (N_min) in de bodem is bepaald zijn telefonisch teeltgegevens opgevraagd. Gevraagd is naar bouwplan (aantal jaren maïs, wel of geen scheurgrond, wel of geen vanggewas), bemesting (hoeveelheid drijfmest, methode mesttoediening, wel of geen kunstmest), zaai- en oogsttijdstip van de maïs en indicatie van de opbrengst van maïs en vanggewas.

De uiteindelijke dataset bevat gegevens van 195 percelen maïs (tabel 1). Hiervan ligt bijna 90% op dekzand. Op vrijwel alle percelen wordt een vanggewas geteeld voor en na de maïs. Op percelen zonder vanggewas voor de maïs zijn akkerbouwgewassen zoals bv. aardappelen geteeld. Op percelen met geen vanggewas na de maïs is gras ingezaaid. Op 13% van de percelen op dekzand is de maïs geteeld op scheurgrond. Op 25% van die percelen is voorafgaande aan het maïszaaien een snede gras geoogst.

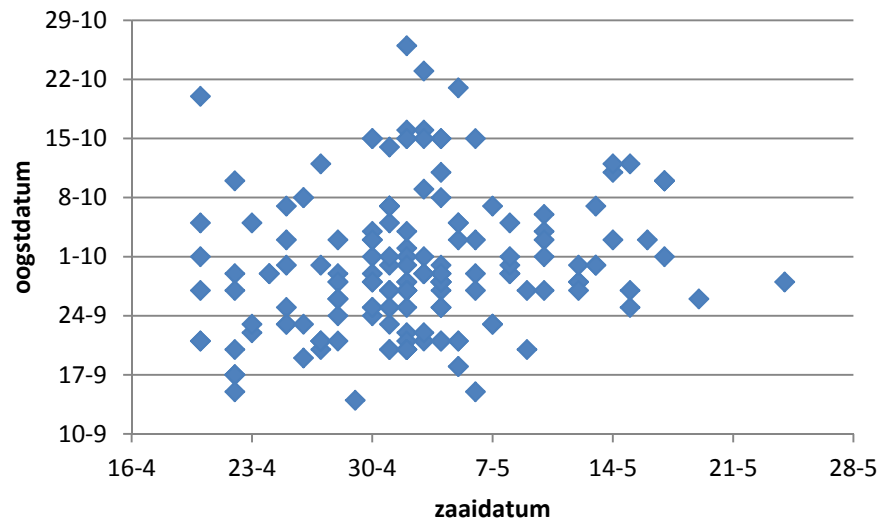
Omdat de problemen met uitspoeling van stikstof vooral spelen op zandgrond, én omdat er maar beperkt gegevens zijn van kleigrond, gaat de analyse van de resultaten voornamelijk in op dekzand.

Tabel 1: Aantal percelen ingedeeld naar grondsoort en wel of geen vanggewas

	geen scheurgrond	scheurgrond	eindtotaal
Dekzand	148	23	171
vanggewas_na	137	21	158
vanggewas_voor	134		134
geen vanggewas_voor	3	21	24
geen vanggewas_na	9	2	11
vanggewas_voor	9		9
geen vanggewas_voor		2	2
onbekend	2		2
Rivierklei	23	1	24
vanggewas_na	16		16
vanggewas_voor	14		14
geen vanggewas_voor	2		2
geen vanggewas_na	7	1	8
vanggewas_voor	2		2
geen vanggewas_voor	5	1	6
Eindtotaal	171	24	195

Op de meeste percelen is de maïs in de eerste week van mei gezaaid. De oogst was in 2016 relatief vroeg (figuur 1). Er is geen verband tussen zaaidatum en oogstdatum.

Figuur 1: Zaai- en oogsttijdstip van de maïs



3. Resultaten

Het gemiddelde N_min gehalte van alle percelen is 93 kg/ha (tabel 2). Op dekzand ligt de N_min gemiddeld hoger (96) dan op rivierklei (72). De variatie (stdev) tussen percelen is groot, vooral op zandgrond. Op dekzand varieert de N_min hoeveelheid tussen 22 en 286, op rivierklei tussen 29 en 167 kg/ha.

Tabel 2: N_min (kg/ha) per grondsoort

	aantal percelen	gemiddeld	minimum	maximum	stdev
Dekzand	171	96	22	286	46
Rivierklei	24	72	29	167	30
Eindtotaal	195	93	22	286	45

3.1 Scheuren grasland en aantal jaren maïsteelt

Op dekzand is op 13% van de percelen grasland gescheurd voorafgaand aan de maïsteelt. Scheuren van grasland heeft invloed op de N_min hoeveelheid; gemiddeld ligt de N_min op gescheurde grond ongeveer 50 punten hoger dan op niet gescheurde grond (tabel 3).

Tabel 3: N_min (kg/ha) op dekzand bij wel of geen scheurgrond

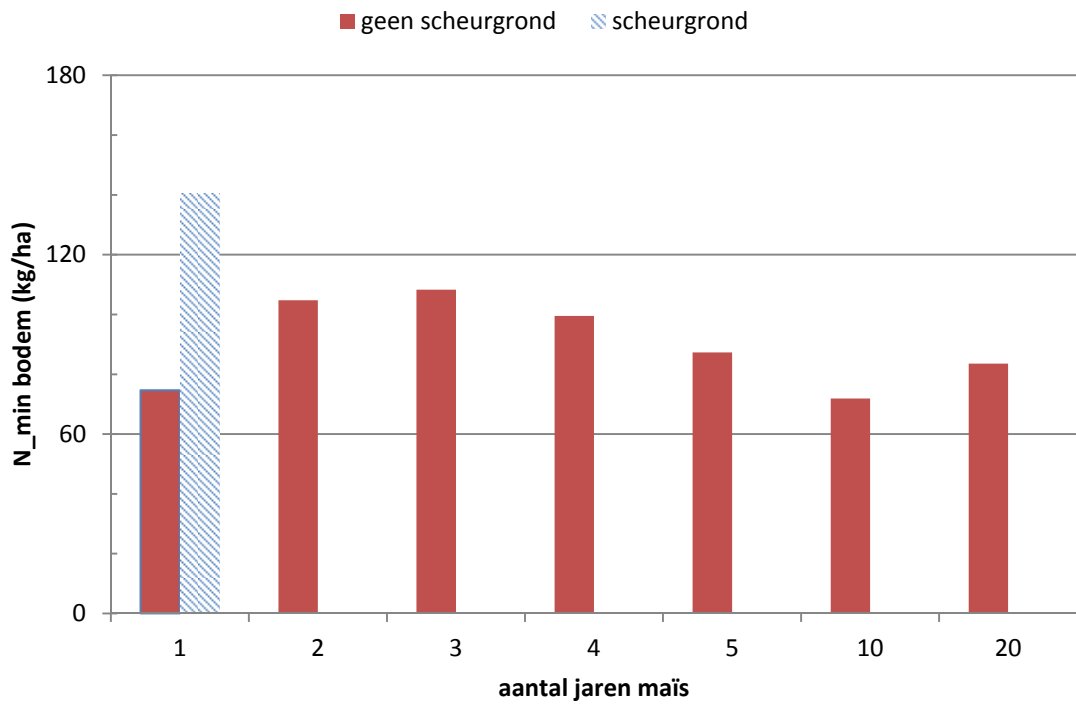
	aantal percelen	gemiddeld	minimum	maximum	stdev
geen scheurgrond	148	89	22	244	39
scheurgrond	23	140	39	286	62
Eindtotaal	171	96	22	286	46

Er is een indeling gemaakt naar het aantal jaren dat maïs is geteeld. Op ruim $\frac{1}{3}$ van alle percelen wordt al meer dan 10 jaar maïs verbouwd (tabel 4). Naarmate er langer maïs op een perceel is geteeld, daalt de gemiddelde N_min hoeveelheid in de bodem (figuur 2). De variatie tussen percelen is echter groot (figuur 3). Op percelen waar het eerste jaar maïs is geteeld is er een duidelijk effect van scheuren zichtbaar. Gescheurde percelen hebben een gemiddeld N_min van 140, op niet-gescheurde percelen is het gemiddelde N_min 75. Op deze percelen is in het jaar vooraf gaande aan de maïsteelt een akkerbouwgewas geteeld.

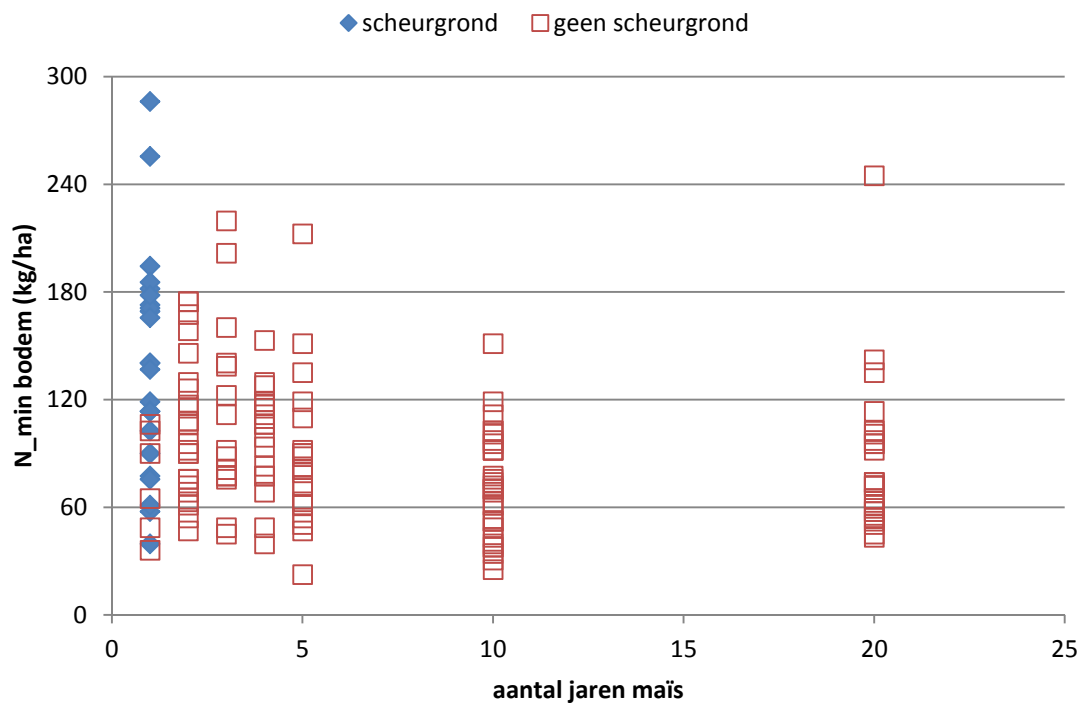
Tabel 4: Aantal percelen ingedeeld naar jaren maïs op dekzand

	Aantal jaren maïs							Eindtotaal
	1	2	3	4	5-9	10-19	>=20	
geen scheurgrond	6	24	17	18	21	33	29	148
scheurgrond	23							23
Eindtotaal	29	24	17	18	21	33	29	171

Figuur 2: Gemiddelde N_min in bodem op dekzand, afhankelijk van aantal jaren maïsteelt en wel of geen scheurgrond



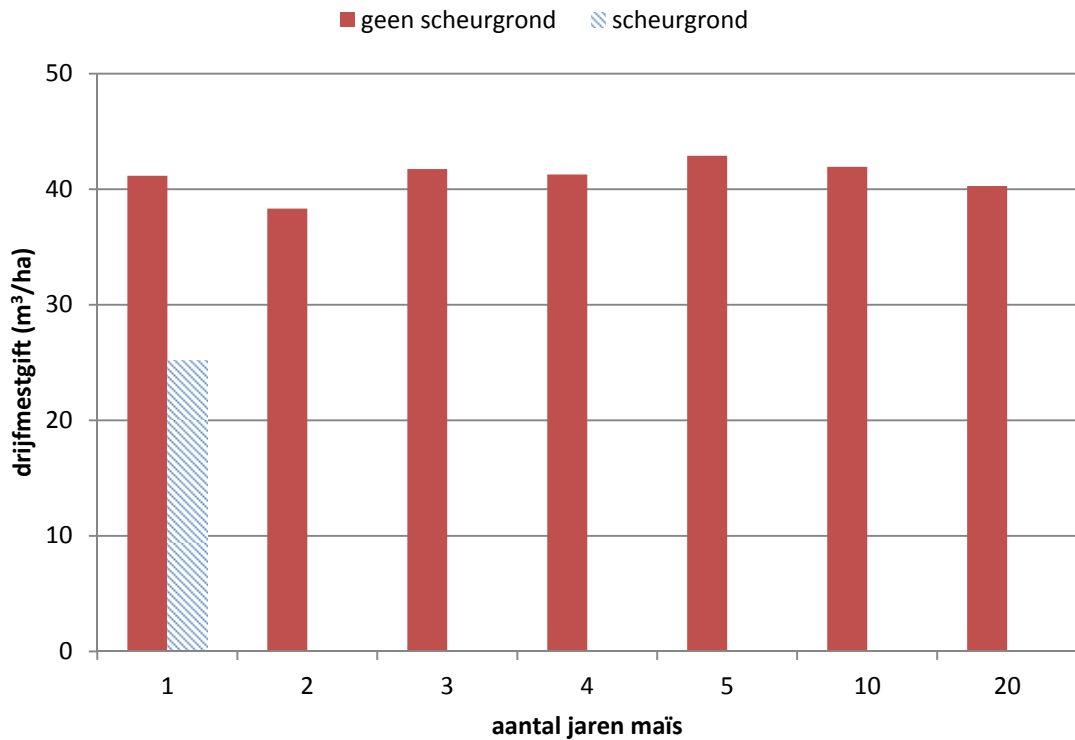
Figuur 3: Spreiding N_min in bodem op dekzand, afhankelijk van aantal jaren maïsteelt en wel of geen scheurgrond



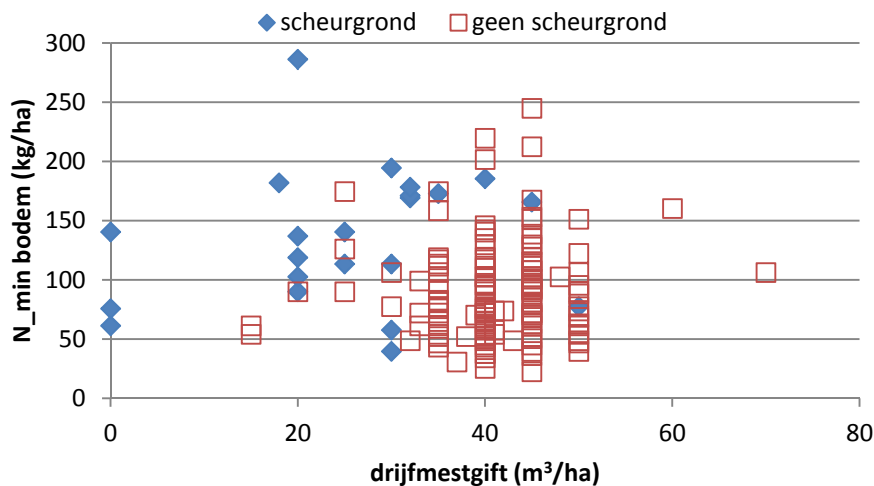
3.2 Bemesting

De drijfmestgift op maïs op dekzand is gemiddeld 41 m³/ha op percelen die niet zijn gescheurd. Op gescheurd land is de mestgift lager, gemiddeld 25 m³/ha. De mestgift varieert echter sterk, van 0 tot 50 m³/ha op gescheurde percelen, en van 15 tot 70 m³/ha op niet gescheurde percelen (figuur 5). Er is geen zichtbare relatie tussen de drijfmestgift en de gemeten N_{min} hoeveelheid in de bodem.

Figuur 4: Drijfmestgift (m³/ha) op snijmaïs op dekzand, afhankelijk van aantal jaren snijmaïsteelt en wel of geen scheurgrond



Figuur 5: Spreiding N_{min} in bodem op dekzand, afhankelijk van bemesting en wel of geen scheurgrond



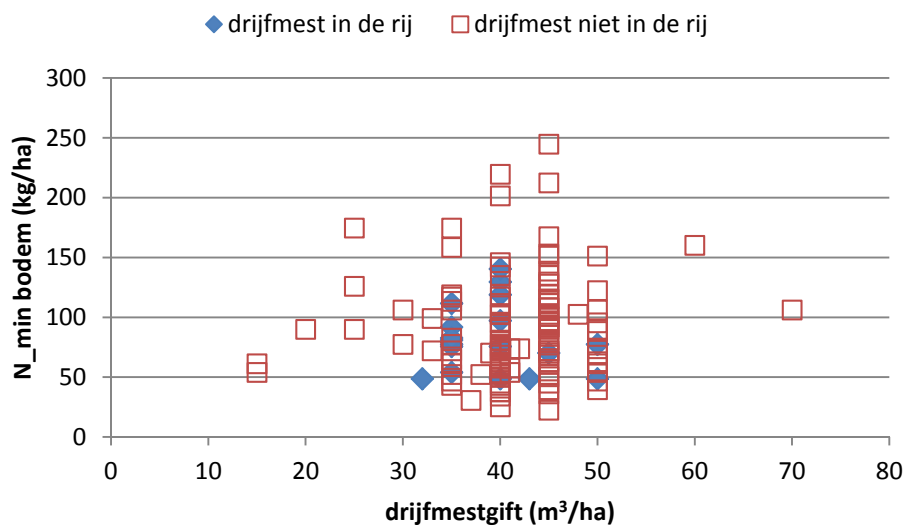
Op slechts 18 percelen is de drijfmest in de rij toegediend. De N_min hoeveelheid in de bodem op deze percelen lijkt gemiddeld iets lager, met een iets kleinere spreiding dan op percelen zonder rijenbemesting (figuur 6).

Op 15% van alle percelen op dekzand wordt geen kunstmest gegeven.

Tabel 5: Drijfmestgift (m^3/ha) en N_min op dekzand, geen scheurgrond

Toediening drijfmest	aantal percelen	drijfmest gift	N_min (kg/ha)			
			gemiddeld	minimum	maximum	stdev
in de rij	18	39	82	49	140	28
niet in de rij	128	41	91	22	245	41
Eindtotaal	146	41	90	22	245	39

Figuur 6: Spreiding N_min in bodem op dekzand, afhankelijk van drijfmestgift en toedieningsmethode



3.3 Vanggewassen

Op vrijwel alle percelen is een vanggewas geteeld, zowel voor als na de maïs. Telen van een vanggewas in onderzaai gebeurt nauwelijks, slechts op 6 percelen.

Op percelen waar na de teelt van maïs geen vanggewas is geteeld (dit zullen percelen zijn waar gras is ingezaaid), lijkt de gemiddelde N_min hoeveelheid in de bodem iets hoger, maar gezien het beperkte aantal percelen en de grote variatie kunnen hier geen conclusies aan verbonden worden. Op de percelen waar na de maïs gras is ingezaaid is de maïsoogst niet eerder geweest dan op de percelen waar een vanggewas is ingezaaid.

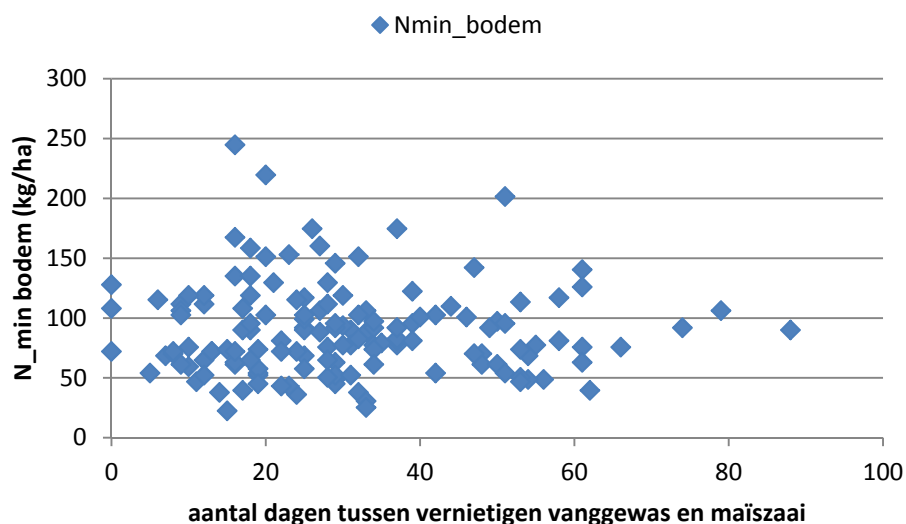
Een vanggewas dat na de oogst van de maïs is gezaaid zal nauwelijks invloed hebben op de metingen die in november zijn uitgevoerd. Zeker gezien de slechte groeiomstandigheden voor het vanggewas in het najaar van 2016.

Tabel 6: N_min (kg/ha) bij vanggewas na maïs op dekzand, geen scheurgrond

Vanggewas na maïs	aantal percelen	gemiddeld	minimum	maximum	stdev
wel vanggewas	137	89	22	245	39
geen vanggewas	9	97	49	175	35
Eindtotaal	146	89	22	245	39

Figuur 7 toont de N_min hoeveelheid in de bodem in relatie tot het aantal dagen tussen het vernietigen van het vanggewas en de zaai van maïs. Dit is dus de periode dat er geen gewas op het land stond, en er geen mineralen worden opgenomen. Uit de resultaten blijkt geen duidelijke relatie tussen de lengte van deze periode en de N_min in de bodem in het najaar.

Figuur 7: N_min (kg/ha) in bodem dekzand, afhankelijk van aantal dagen tussen vernietigen vanggewas en maïszaai



3.4 Opbrengst maïs en vanggewassen

De veehouders hebben een score toegekend aan de opbrengst van maïs, variërend van slecht tot zeer goed. Er is niet gevraagd naar een schatting in tonnen ds. Ongeveer ¼ van alle percelen heeft een slechte tot matige opbrengst. Van percelen met een slechte opbrengst werd verschillende keren genoemd dat er wateroverlast was geweest.

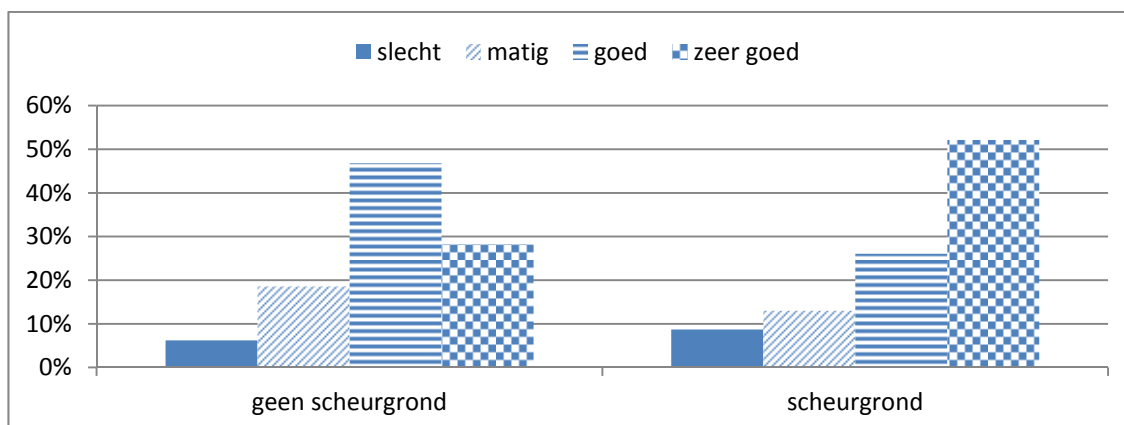
Er is geen duidelijk verband zichtbaar tussen N_min hoeveelheid en opbrengst van de maïs (tabel 7). Op de percelen met een zeer goede opbrengst lijkt de N_min hoeveelheid gemiddeld iets hoger te zijn dan op percelen met een hoge opbrengst, vooral op scheurgrond. Door de grote standaarddeviatie en de geringe aantallen percelen zijn de verbanden tussen drijfmestgift, maïsoopbrengst N_min niet betrouwbaar (figuur 9 en 10). Vooral voor scheurgrond zijn de aantallen per opbrengstklasse klein.

Op ruim de helft van alle gescheurde percelen wordt de opbrengst als 'zeer goed' gekwalificeerd (figuur 8). De bemesting op de percelen met een zeer goede opbrengst varieert van 0 tot 45 kuub drijfmest.

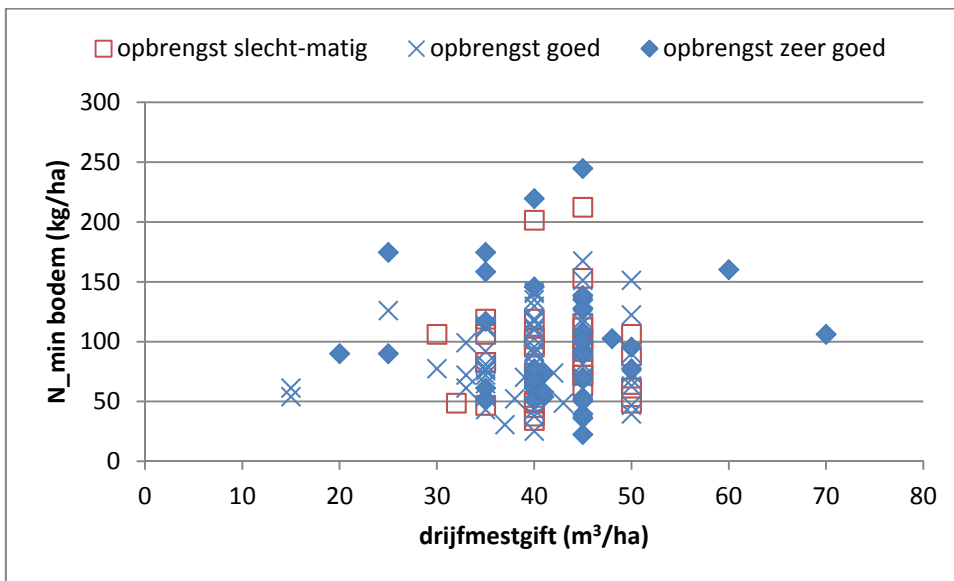
Tabel 7: Opbrengst maïs en N_min (kg/ha)

Opbrengst maïs	aantal percelen	gemiddeld	minimum	maximum	stdev	drijfmest gift (m ³ /ha)
Geen scheurgrond						
slecht-matig	36	89	34	212	40	42
goed	68	86	25	167	32	40
zeer goed	41	95	22	245	49	42
Eindtotaal	145	89	22	245	39	41
Scheurgrond						
slecht-matig	5	148	58	286	113	25
goed	6	119	76	182	38	19
zeer goed	12	148	40	194	44	28
Eindtotaal	23	140	40	286	62	25

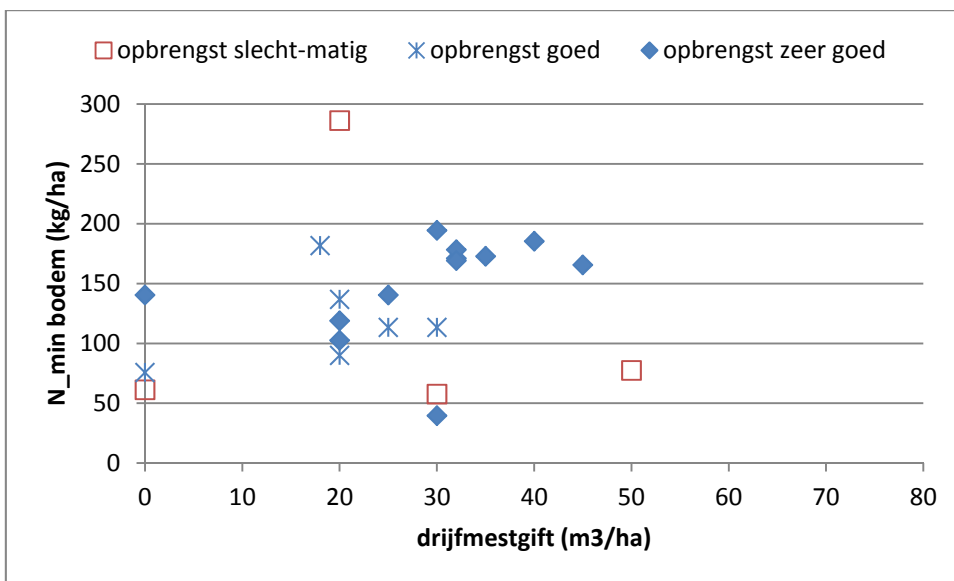
Figuur 8: Aandeel opbrengstklasse maïs bij wel of niet scheuren (%)



Figuur 9: N_min in de bodem dekzand op niet-gescheurd grond afhankelijk van drijfmestgift en maïsopbrengst



Figuur 10: N_min in de bodem dekzand op scheurgrond afhankelijk van drijfmestgift en maïsopbrengst



Ook aan de opbrengst van het vanggewas vóór de teelt van maïs hebben de veehouders een score toegekend. Op ruim de helft van de percelen heeft het vanggewas een slechte tot matige opbrengst. De N_min hoeveelheid op percelen met een slechte tot matige opbrengst lijkt gemiddeld iets hoger met een wat grotere spreiding. Door de grote variatie tussen percelen zijn hierover echter geen conclusies mogelijk.

Tabel 8: Opbrengst vanggewassen vóór de teelt van maïs en N_min (kg/ha)

Opbrengst vanggewas_voor	aantal percelen	gemiddeld	minimum	maximum	stdev
slecht	19	95	38	220	45
matig	58	94	31	245	40
goed	54	84	22	175	33
zeer goed	12	83	40	151	33
Eindtotaal	143	89	22	245	38

4. Conclusies en aanbevelingen

Bijna 90% van de onderzochte percelen ligt op dekzand. Daarom, en omdat nitraatuitspoeling vooral speelt op zandgrond, heeft de analyse voornamelijk betrekking op de percelen op dekzand.

4.1 Conclusies teelt en bemesting

- Het aantal jaar dat achtereenvolgens maïs is geteeld varieert sterk. Op 36% van alle percelen wordt meer dan 10 jaar maïs verbouwd. Op 17% van de percelen wordt voor het eerste jaar maïs geteeld, vaak op scheurgrond.
- De gemiddelde drijfmestgift op gescheurde percelen ($25 \text{ m}^3/\text{ha}$) is lager dan op niet gescheurde percelen ($41 \text{ m}^3/\text{ha}$).
- Door de grote variatie is er geen verband gevonden tussen de drijfmestgift en N_{min} en ook niet tussen drijfmestgift en maïsopbrengst. Er zijn andere (bodem)factoren die meer bepalend zijn.
- Rijenbemesting van drijfmest wordt weinig toegepast. Op 12% van de (ongescheurde) percelen wordt de drijfmest in de rij gegeven. Hier lijkt de hoeveelheid N_{min} iets lager te liggen dan op de percelen die volvelds zijn bemest.
- Vanggewassen worden op vrijwel alle percelen toegepast. Op percelen zonder vanggewas na de maïs wordt gras geteeld. Op percelen zonder vanggewas voor de maïs is in het voorgaande jaar een akkerbouw gewas geteeld.
- Onderzaai van vanggewassen komt nauwelijks voor. De opbrengst van de vanggewassen is niet altijd goed; op ruim 50% van de percelen wordt de opbrengst van het vanggewas als matig of slecht beoordeeld.
- Naast het vastleggen van stikstof is het produceren van organische stof ook een belangrijke functie van een vanggewas. Het effect hiervan is pas over een lange termijn zichtbaar.
- De opbrengst van maïs wordt in 75% van de gevallen als goed of zeer goed beoordeeld. Op scheurgrond wordt de opbrengst vaker als 'zeer goed' beoordeeld dan op niet-gescheurde grond.

4.2 Conclusies N_{min} in de bodem

- De variatie tussen percelen in de gemeten N_{min} is groot, de laagst gemeten waarde is 22, de hoogste 286 kg/ha.
- Door de grote variatie en doordat er slechts beperkte en indicatieve gegevens beschikbaar zijn is het niet mogelijk om uitspraken te doen over eventuele effecten van de meeste factoren op de N_{min} .
- Scheuren van grasland is de enige factor met een duidelijk effect op de N_{min} . Op gescheurde grond is de N_{min} hoeveelheid gemiddeld hoger (140) dan op niet-gescheurde grond (89).
- Er lijkt een dalende trend te zijn in de N_{min} hoeveelheid naarmate er op een perceel langer maïs wordt geteeld. Mogelijk houdt dit verband met het scheuren van grasland. Percelen waar twee jaar maïs staat zijn minder lang geleden gescheurd zijn dan percelen waar al meer dan 10 jaar maïs is geteeld. Dat zou betekenen dat het effect van scheuren op N_{min} lang aanhoudt. Conclusies hierover zijn echter niet mogelijk omdat de voorgeschiedenis van de percelen niet bekend is.
- Er is geen zichtbare relatie tussen de hoeveelheid drijfmest en de N_{min} .
- Op percelen met rijenbemesting van drijfmest lijkt de gemiddelde N_{min} iets lager dan op percelen zonder rijenbemesting, met een wat kleinere spreiding. Betrouwbare uitspraken hierover zijn door de grote variatie echter niet mogelijk.
- Er is geen zichtbare relatie tussen N_{min} en de tijd die ligt tussen vernietigen van het vanggewas en het zaaitijdstip van de maïs.

- Op percelen met een slechte tot matige opbrengst van het vanggewas lijkt de N_min gemiddeld iets hoger (95) met een wat grotere spreiding, dan op percelen met een goede tot zeer goede opbrengst van het vanggewas (84). Betrouwbare uitspraken zijn door de grote variatie echter niet mogelijk.

4.3 Aanbevelingen/discussie

- De variatie in de N_min hoeveelheden is zeer groot. Dit maakt het koppelen van hoge en lage N_min aan teelt-, bemesting- en managementmaatregelen moeilijk.
- Om mogelijke effecten van teelt en bemesting op N_min beter te kunnen analyseren zijn aanvullende en meer gedetailleerde gegevens nodig. In de gebruikte dataset ontbreken bijvoorbeeld (belangrijke) kenmerken als bodemtype, grondwatertrap organische stof, en N_min is maar één keer in het jaar bepaald. Er is een moment opname gedaan. Gericht en uitgebreider meten en inventariseren op geselecteerde percelen kan meer inzicht opleveren. Bijvoorbeeld door gericht te gaan kijken naar de 10 of 25% percelen met de hoogste N_min en de laagste N_min.
- Scheuren van grasland heeft duidelijk invloed op de N_min. Dit zijn de percelen met de grootste risico's op nitraatuitspoeling. Veehouders moeten meer aandacht aan deze percelen besteden.
- Op een aantal percelen wordt na één jaar maïs op scheurgrond weer gras gezaaid. Grasland vernieuwing gaat dan via een tussen jaar maïs. Vanuit milieuoverwegingen is dit niet gewenst, zeker als de gift dierlijke mest niet achterwege wordt gelaten.
- Op maar 3 van de 23 percelen scheurgrond is geen dierlijke mest aangewend. Het advies om op deze percelen geen dierlijke mest te gebruiken wordt slecht opgevolgd.
- De opbrengst van vanggewassen valt nogal eens tegen. Of dit een gevolg is van de minder goede groeiomstandigheden in 2016 of het gevolg is van slecht management is niet te achterhalen.
- Het meten van de hoeveelheid N_min onder een perceel is een goede methode om de veehouder bewust te maken van de stikstofverliezen.
- Methoden om die stikstofverliezen te verminderen moeten (nog) meer onder de aandacht worden gebracht.
- De relatie tussen N_min en het bodemoverschot in de KringloopWijzer is niet geanalyseerd omdat er nog geen KLW resultaten van 2016 bekend zijn. Gezien de grote variatie in N_min en omdat er maar op één perceel per bedrijf is gemeten zal de relatie met het bodemoverschot op de maïspercelen die de KLW berekend niet sterk zijn.