



ALTERRA
WAGENINGEN **UR**

For quality of life

Uitwerking kennisvragen pilot de Sloot in het kader van Deltaplan Agrarisch Waterbeheer

DATUM
9 oktober 2013

AUTEUR
Drs. J. Roelsma

VERSIE
1.5

STATUS
Definitief

Wageningen UR (Wageningen University and various research institutes) is specialised in the domain of healthy food and living environment.

Alterra, part of Wageningen UR, is the research institute for our green living environment

Inhoudsopgave

1	Aanleiding	5
2	Beschrijving pilotgebied de Sloot	6
3	Systeemverkenning pilotgebied de Sloot	8
3.1	Waterkwaliteit	8
3.2	Bronnen van fosfor	9
3.2.1	Bijdrage riooloverstort	10
3.2.2	Erfafspoeling	11
3.2.3	Samenvatting bronnen van fosfor	12
3.3	Routes van fosfor	13
4	Maatregelen	16
	Literatuur	20

1 Aanleiding

Naar aanleiding van een tweetal zogenaamde huiskamerbijeenkomsten met grondgebruikers in het pilotgebied de Sloot zijn een aantal kennisvragen geformuleerd. Deze kennisvragen zijn via LTO aangeboden aan Alterra. Het gaat hierbij om de volgende kennisvragen:

- Voor het pilotgebied de Sloot bestaat behoefte aan meer inzicht in de bronnen, routes en ernst van de emissies van fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen.
- In het pilotgebied bevindt zich een gemeentelijke riooloverstort. Onduidelijk is wat die bijdraagt.
- Het opstellen van een eerste overzicht van de voor de hand liggende maatregelen met betrekking tot de verschillende probleempunten in het pilotgebied de Sloot. Inclusief kosten en effect.

2 Beschrijving pilotgebied de Sloot

Het pilotgebied de Sloot is een hydrologisch goed afgebakend stroomgebied van ruim 400 ha en ligt ten oosten van Meijel, parallel aan het Kanaal van Deurne (figuur 1). Het gebied wordt gekenmerkt door een diversiteit aan flankerende gronden en bedrijven. Akkerbouw, veeteelt, fruitteelt, boomteelt en boerenerven in de nabijheid (tabel 1). Het gebied de Sloot is de bovenloop van de Roggelsebeek en behoort daarmee ook toe aan het stroomgebied Roggelsebeek.

“De Sloot” is de bovenloop van de Roggelsebeek en het directe voedingsgebied van het TOP gebied (aanpak verdroogde gebieden Limburg 2007-2015) Waterbloem en het Natura 2000 gebied Leudal.



Figuur 1 Ligging van het pilotgebied de Sloot

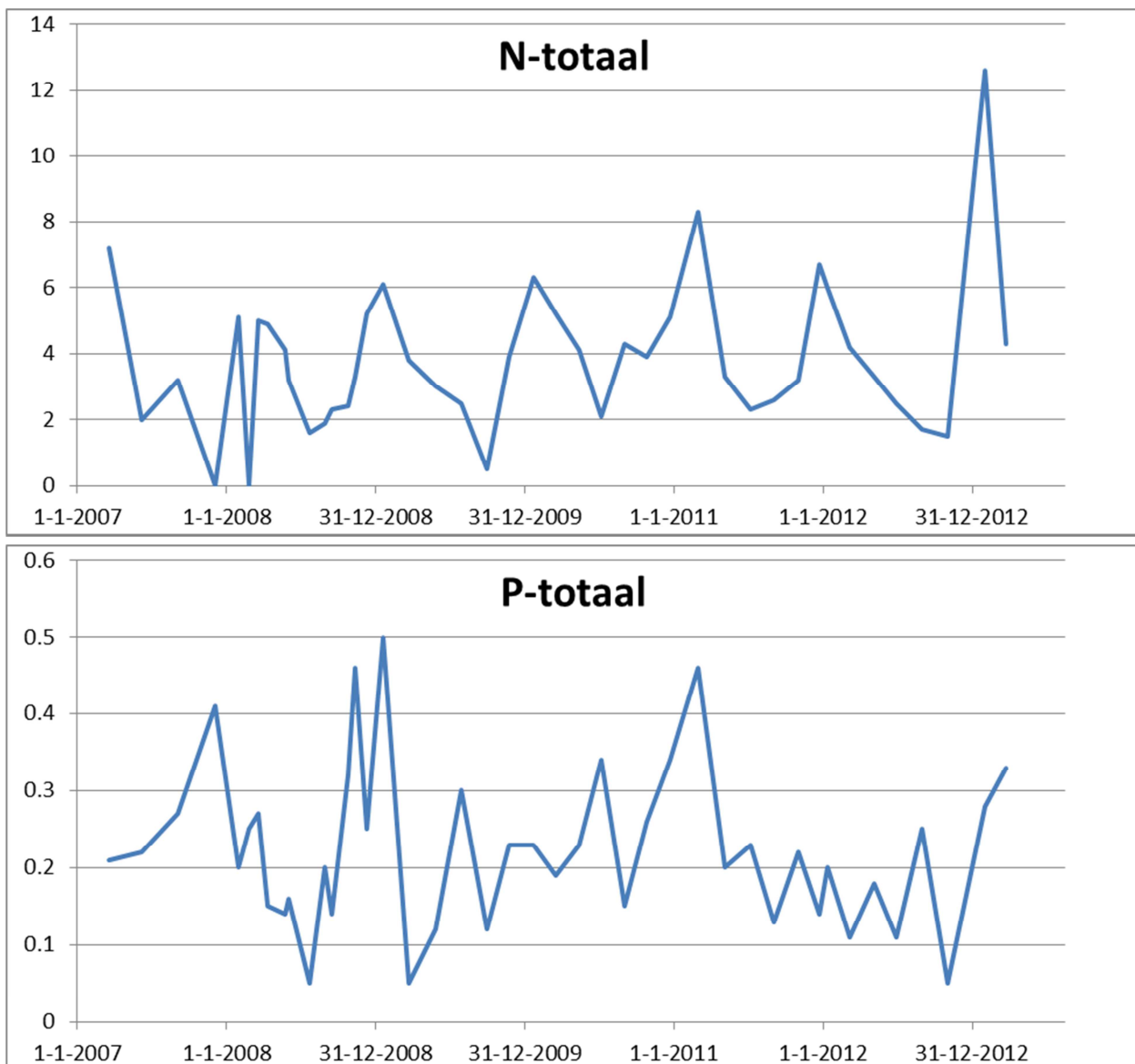
Tabel 1 Grondgebruiksvormen in het pilotgebied de Sloot

Grondgebruik	Oppervlakte (ha)	Oppervlakte (%)
Grasland	150	34%
Maïs	175	40%
Akkerbouw	56	13%
• <i>Aardappelen</i>	33	8%
• <i>Bieten</i>	18	4%
• <i>Tarwe</i>	5	1%
Boom- en fruitteelt	46	11%
Bloemkwekerijgewassen	6	1%
Groenbemesters	2	<1%
Totaal	435	100%

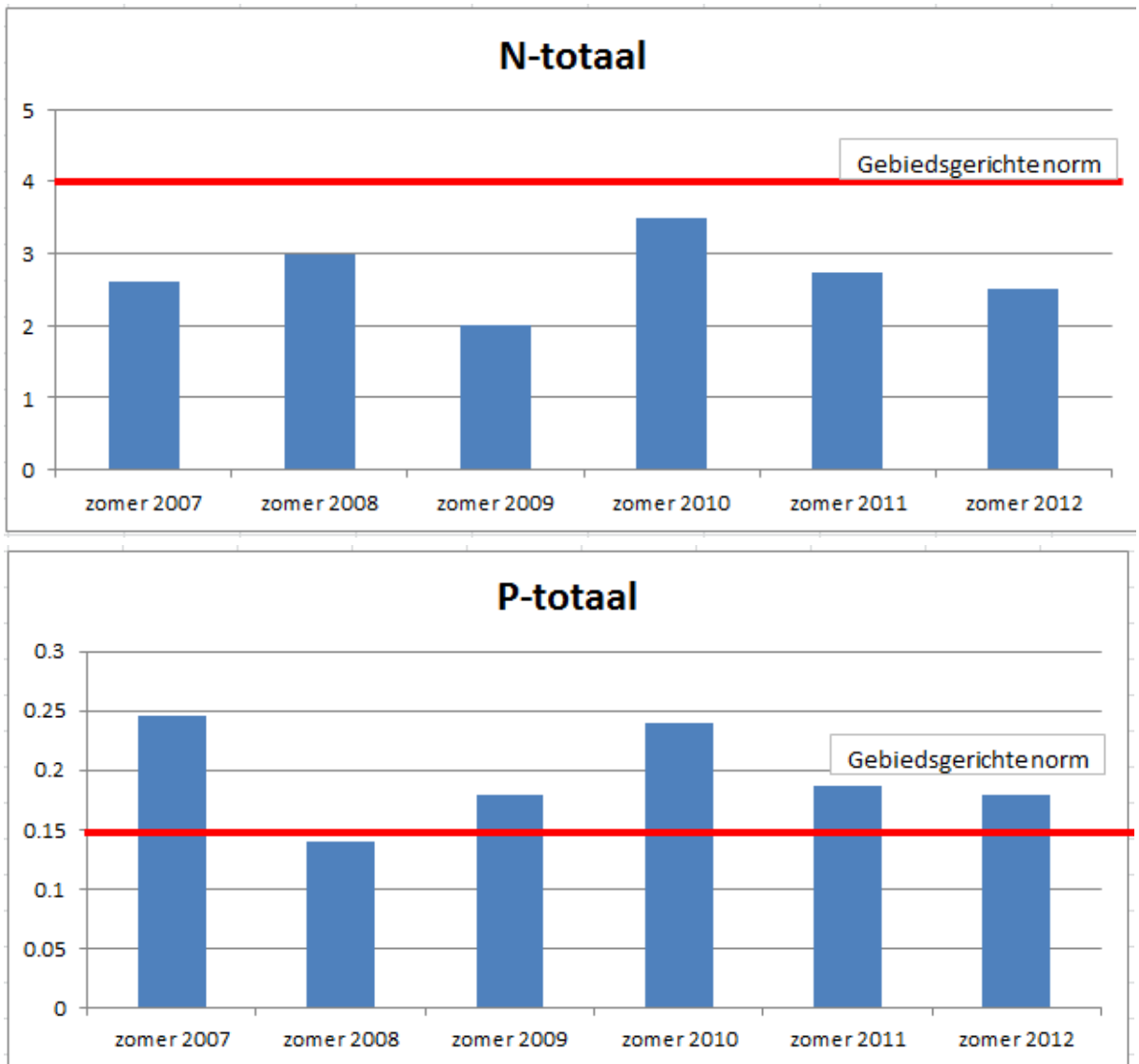
3 Systemverkenning pilotgebied de Sloot

3.1 Waterkwaliteit

In een flink aantal agrarische gebieden worden de KRW-waterkwaliteitsnormen naar verwachting niet gerealiseerd door alleen de generieke milieuwetgeving van de Nederlandse overheid (van der Bolt, 2012). De waterkwaliteit in de Sloot is hier geen uitzondering op. Recent is een toets gedaan van de KRW toestand over de jaren 2008-2011. De Roggelseeek komt in deze toets als matig naar voren. Dit matig moet voor de KRW een goed worden. Met name voor fosfor wordt de norm overschreden (figuur 2 en 3).



Figuur 2 Gemeten stikstof- (boven) en fosforconcentraties (onder) in mg.l⁻¹ N-totaal of P-totaal in meetlocatie OROGG200 (Roggelseeek Witdonk)



Figuur 3 Gemeten zomerhalfjaarconcentraties stikstof (boven) en fosfor (onder) in mg.l⁻¹ N-totaal of P-totaal in meetlocatie OROGG200 (Roggelsebeek Witdonk)

3.2 Bronnen van fosfor

Waterkwaliteit is een resultante van bronnen en routes van specifieke stoffen. Het is van belang om dit onderscheid te maken omdat ingrepen op zowel bronnen als routes betrekking kunnen hebben. Het pilotgebied de Sloot bestaat hoofdzakelijk uit landbouwgronden (tabel 1). In dit gebied is geen uitlaat van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) aanwezig. Ook speelt aanvoer van fosfor via kwelwater hier geen belangrijke rol. Wel zijn er aanwijzingen dat er incidentele lozingen van een riooloverstort in dit gebied plaatsvindt (zie paragraaf 3.2.1).

3.2.1 Bijdrage riooloverstort

Er zijn aanwijzingen dat er incidentele lozingen van een riooloverstort in dit gebied plaatsvindt. In de jaren 2009 en 2010 zijn door gemeente Peel en Maas op maandbasis overstorten geregistreerd (tabel 2). Hieruit blijkt dat met name in de maanden augustus en november in 2010, vanwege intensieve regenbuien, de meeste overstorten hebben plaatsgevonden.

Tabel 2 *Geregistreeerde overstorten in het pilotgebied de Sloot (bron: Gemeente Peel en Maas)*

Jaar/maand	Overstort locatie Kapelkesweg			Overstort locatie Starteveld		
	Aantal	Duur	Hoeveelheid (m ³)	Aantal	Duur	Hoeveelheid (m ³)
2009-01	0	0	0	0	0	0
2009-02	0	0	0	0	0	0
2009-03	0	0	0	0	0	0
2009-04	1	2:36	1407	0	0	0
2009-05	0	0	0	0	0	0
2009-06	1	0:07	0	0	0	0
2009-07	4	1:29	0	1	4:30	878
2009-08	0	0	0	0	0	0
2009-09	0	0	0	0	0	0
2009-10	1	6:19	117	1	9:41	438
2009-11	13	7:08	1496	0	0	0
2009-12	0	0	0	0	0	0
2010-01	0	0	0	0	0	0
2010-02	0	0	0	0	0	0
2010-03	2	1:15	0	0	0	0
2010-04	0	0	0	0	0	0
2010-05	0	0	0	0	0	0
2010-06	0	0	0	0	0	0
2010-07	8	2:18	2	1	1:47	890
2010-08	6	14:21	6264	4	8:02	1750
2010-09	2	7:16	3035	0	0	0
2010-10	0	0	0	0	0	0
2010-11	6	13:52	4535	1	22:55	32496
2010-12	0	0	0	0	0	0

Van de geregistreeerde overstorten zijn geen kwaliteitsparameters bepaald (stikstof- en fosforconcentraties van het overstortwater). Om die reden kan geen vrachten voor de aanwezige overstorten worden bepaald. De exacte bijdrage van de fosforbelasting vanuit de overstorten is op basis van vrachtbepaling onbekend. Echter, bij benadering kan de bron op de volgende manier met de volgende aannames worden ingeschat. Op basis van de gegevens uit de Emissieregistratie blijkt dat de RWZI van Meijel een jaarlijkse vracht van 4658 kg fosfor

ontvangt. Omgerekend is dit een uurvracht van 0,53 kg fosfor (uitgaande van een constante aanvoer van fosfor). Op basis van de geregistreerde overstorten (aantal uren per maand) wordt de aannahme gedaan dat ten tijden van een overstort de gehele 'uurproductie' naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd. Op basis van geregistreerde overstorten (duur van de overstorten) met bijbehorende aannames worden voor de jaren 2009 en 2010 een overstort berekend van respectievelijk 16 en 38 kg fosfor per jaar.

Aanvullende hieraan dient wel te worden opgemerkt dat het voorkomen van een overstort een (kortdurend) incident is welke alleen voorkomt bij een hoge neerslagintensiteit. De kans dat een overstort wordt opgemerkt door de standaardmonitoring van het waterschap (gemiddeld 12 maal per jaar; voor meetlocatie OROGG200 ligt dit gemiddelde zelfs op 7 metingen per jaar voor de periode 2007 – 2012) is hiermee zeer klein. Terwijl het gemiddelde van de waarnemingen van fosfor (in het zomerhalfjaar) wel boven de norm uitkomt. Hiermee kan (voorzichtig) worden geconcludeerd dat riooloverstort een kleine invloed heeft op de waargenomen zomerhalfjaargemiddelde en dus op de normoverschrijding.

3.2.2 Erfafspoeling

Inventariserend onderzoek, in opdracht van Werkgroep Erfafspoeling, heeft aangetoond dat erfafspoelwater een relatief grote bron van verontreiniging van het oppervlaktewater kan vormen (STOWA, 2011). Verontreiniging kan ontstaan wanneer hemelwater op het verharde erf in contact komt met voer, perssappen en mest en rechtstreeks naar het oppervlaktewater stroomt. In dit onderzoeksprogramma zijn in totaal 19 veehouderijbedrijven geselecteerd om onderzoek te doen naar de effluentkwaliteit van het erfafspoelwater. Deze bedrijven liggen geografisch verspreid over een groot deel van Nederland .

Uit het inventariserend onderzoek werd een gemiddelde concentratie van het erfafspoelwater van 32 mg.l⁻¹ voor fosfor gevonden, met een minimum van 1,4 mg.l⁻¹ en een maximum van 81 mg.l⁻¹ (STOWA, 2011). Voor het bepalen van de fosforvracht vanuit het verharde oppervlak van het erf worden de volgende kengetallen aangehouden (STOWA, 2011):

- Debiet: standaard erf van 1.500 m² verhard erfoppervlak, een gemiddelde neerslag per jaar van 830 mm en een afstromingscoëfficiënt van 75%. Dit betekent een debiet van 934 m³ erfafspoelwater per jaar.
- Gemiddelde fosforconcentratie van het erfafspoelwater van 32 mg.l⁻¹ P-totaal.

In het pilotgebied de Sloot zijn in totaal 41 erven; 14 hiervan zijn van graasdierbedrijven (tabel 3). Per erf (van melkveebedrijven) wordt een gemiddelde jaarlijkse fosforvracht van 943 m³ * 32 mg.l⁻¹ P-totaal = 30 kg P-totaal berekend. Voor 14 erven wordt een totale vracht van 14 * 30 = 420 kg P-totaal aangehouden (met een minimum van 18 en een maximum van 1059 kg P-totaal).

Tabel 3 Aantal bedrijven met hun bedrijfsgebouwen in het pilotgebied de Sloot

		Aantal
Akkerbouw	Akkerbouw	5
Tuinbouw	Glas: glasgroente, snijbloemen, pot en perkplanten, overig glas	3
Blijvende teelt	Boomkwekerijen	7
	Overig blijvende teelt	2
Graasdieren	Melkvee, kalvermesterij, overige graasdieren	14
Hokdieren	Varkens, overige hokdieren	10
Totaal		41

Op basis van de gemeten fosforconcentraties op meetlocatie OROGG200 en gemeten debieten op meetlocatie OROGG05 is een fosforvracht 1450 kg P-totaal voor het jaar 2012 bepaald. Ten opzichte van deze fosforvracht is de vracht vanuit de 14 erven van melkveebedrijven een kleine 30%. Hier dient echter wel de volgende kanttekeningen bij geplaatst te worden:

- Door retentieprocessen (vastlegging en verdwijnen van fosfor) is het werkelijke deel van de fosforbelasting vanuit erfafspoeling wat benedenstrooms wordt geregistreerd (veel) kleiner.
- Uit eerder onderzoek (STOWA, 2011) werd een gemiddelde fosforconcentratie van het effluentwater vanaf het erf van 32 mg.l⁻¹ P-totaal gevonden. Het is vooralsnog onduidelijk of al het water wat vanaf het erf afspoelt een dermate hoge concentratie heeft.
- Van de aanwezige erven in het pilotgebied de Sloot zijn de gegevens over grootte en verontreinigingsniveau niet bekend. In deze berekening zijn landelijke gemiddelden aangehouden. Van de andere erven dan die van melkveebedrijven zijn geen cijfers van de omvang van erfafspoeling bekend.
- Door de beperkte meetreeks in waterafvoeren (vanaf juni 2011) is alleen van het jaar 2012 een volledige fosforvracht bepaald. Ter referentie: voor 2013 is voor het 1^e kwartaal een fosforvracht van ruim 1000 kg P-totaal bepaald.

3.2.3 Samenvatting bronnen van fosfor

Samenvattend kan voor het pilotgebied de Sloot de volgende bronnen, inclusief de relatieve bijdrage van de bronnen, worden gedefinieerd (tabel 4):

Tabel 4 Bronnen van fosfor in het pilotgebied de Sloot

Bron	Bijdrage (kg P)	Retentie ¹	Bijdrage minus retentie (kg P)	Bijdrage t.o.v. benedenstrooms ²
Riooloverstort	27	45 %	15	1 %
Erfafspoeling	420	45 %	231	16 %
Uitspoeling landbouwgronden ³	2189	45 %	1204	83 %

¹ Gebaseerd op studie Landbouw en KRW (van Boekel et al., 2011)

² Ten opzichte van een waargenomen fosforvrucht van 1450 kg P-totaal in 2012

³ Uitspoeling landbouwgronden is hier als sluitpost gehanteerd

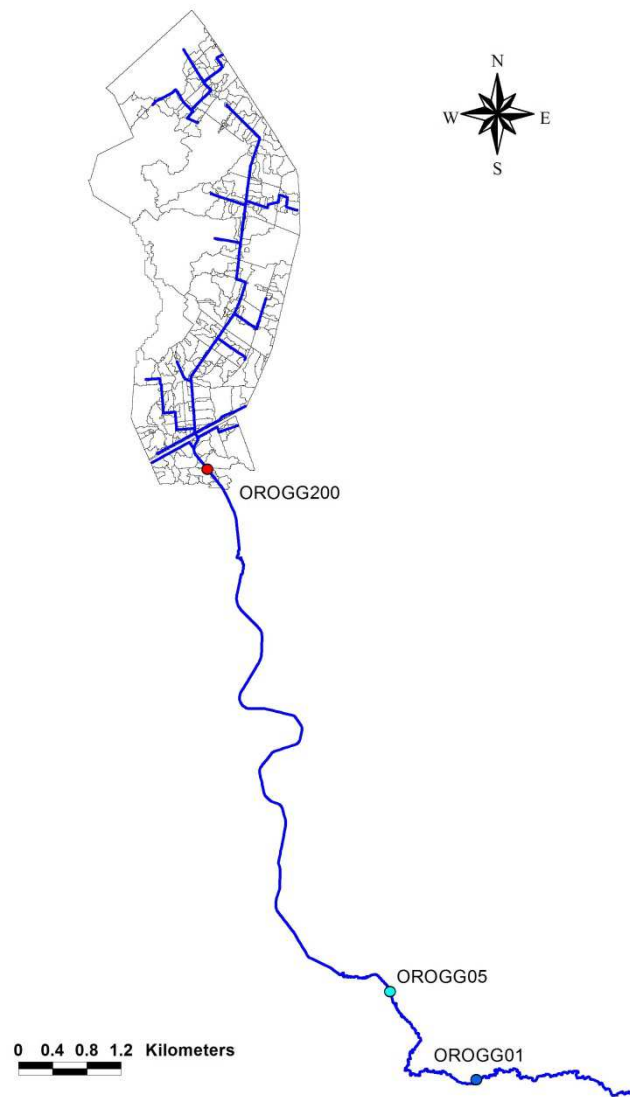
3.3 Routes van fosfor

Vanuit de (landbouw)bodems kan fosfor via verschillende routes in het oppervlaktewater terecht komen. Ruwweg onderscheidt men twee hoofdroutes: de snelle route (bijv. afspoeling via maaiveld) en de langzame route (verticaal transport naar het grondwater en daarna horizontaal transport door interactie grondwater – oppervlaktewater). Omdat er weinig kennis beschikbaar was over het fenomeen oppervlakkige afspoeling en bijdrage van deze route voor Noord-Limburg is vanaf 2007 een onderzoeksproject opgestart om meer zicht op deze route te krijgen (Massop et al., 2012). Uit deze studie is gebleken dat:

- Het voorkomen van oppervlakkige afspoeling sterk varieert van jaar tot jaar.
- Oppervlakkige afspoeling met name optreedt in de periode januari t/m maart.
- De waargenomen afvoeren sterk in grootte variëren.
- Afstromend water relatief hoge concentraties aan nutriënten bevat. De mediane waarde voor N-totaal varieert van 2 - 9 mg.l⁻¹ en voor P-totaal tussen 0,5 en 4,3 mg.l⁻¹.

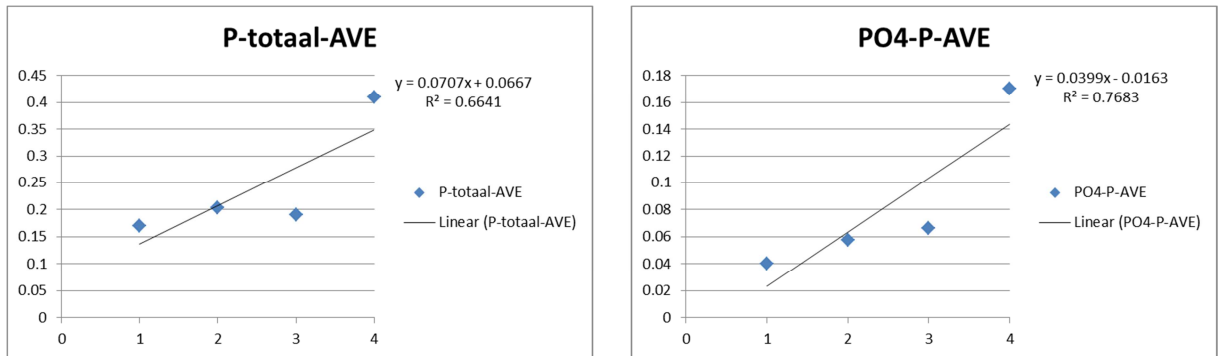
Met name voor fosfor worden dus hoge concentraties in het afstromend water via het maaiveld waargenomen (>4 mg.l⁻¹ P-totaal).

Of in het pilotgebied de Sloot oppervlakkige afspoeling plaatsvindt is hiermee niet direct beantwoord. Door middel van data-interpretatie van beschikbare waterkwaliteitsmetingen kan hierover echter iets meer worden gezegd. Hiervoor zijn de meetwaarden van meetlocatie OROGG200 (Roggelsebeek Witdonk; x,y-locatie 190350, 370010) gebruikt. Daarnaast is er voor de gemeten waterafvoer gebruik gemaakt van meetlocatie OROGG05 (Roggelse beek; x,y-locatie 192478, 363930) voor de periode vanaf juni 2011 en van meetlocatie OROGG01 (Roggelse beek; x,y-locatie 193484, 362902) voor de periode vanaf mei 2007 tot juni 2011 (figuur 4).



Figuur 4 Locatie van het waterkwaliteitsmeetpunt (OROGG200) en de meetpunt voor gemeten waterafvoeren (OROGG05 en OROGG01)

Voor de gemeten debieten is met behulp van zogenaamde Baseflow-analysetechnieken voor ieder meetmoment bepaald of er sprake was van langzame of snelle afvoer. Vervolgens zijn de meetwaarden van fosfor in het oppervlaktewater hieraan gekoppeld. In figuur 5 zijn de resultaten hiervan weergegeven.



Figuur 5 Relatie tussen afvoersnelheid (X-as: 1=0% snelle afvoer; 4=75-100% snelle afvoer) en fosforconcentratie (Y-as) voor meetlocatie OROGG200

Hieruit blijkt dat de hoge fosforconcentraties gemeten in het gebied de Sloot vooral voorkomen ten tijde van snelle afvoer; een moment waarop oppervlakkige afvoer een rol speelt. Op basis van deze analyse kan worden geconcludeerd dat oppervlakkige afspoeling in het pilotgebied de Sloot een rol speelt.

4 Maatregelen

Uit paragraaf 3.2 blijkt dat er een relatie kan worden gelegd tussen het voorkomen van oppervlakkige afspoeling en de fosforconcentraties in het oppervlaktewater. Maatregelen die aangrijpen op het voorkomen van oppervlakkige afstromingen zijn daardoor kansrijk om piekbelasting van fosfor naar oppervlaktewatersysteem te reduceren.

Oppervlakkige afvoer kan op twee manieren ontstaan. In de winterperiode, als de grondwaterstand is gestegen, is er weinig waterbergend vermogen in het bodemprofiel waardoor na veel neerslag water zichtbaar wordt aan maaiveld en wordt geborgen in plassen op het land, totdat ook het bergend vermogen van het maaiveld wordt overschreden en de plassen tot afvoer naar de sloot komen. In de zomer, wanneer de grondwaterstand dieper ligt, kan maaiveldberging en oppervlakkige afvoer optreden wanneer de neerslagintensiteit de infiltratiecapaciteit van het bodemoppervlak overschrijdt. Dit komt over het algemeen alleen voor bij hevige (onweers)buien na een droge periode. Het ligt dus voor de hand om maatregelen te selecteren die enerzijds een positief effect hebben op de infiltratiecapaciteit van de bodem en anderzijds op het vergroten van het bergend vermogen van de bodem/maaiveld.

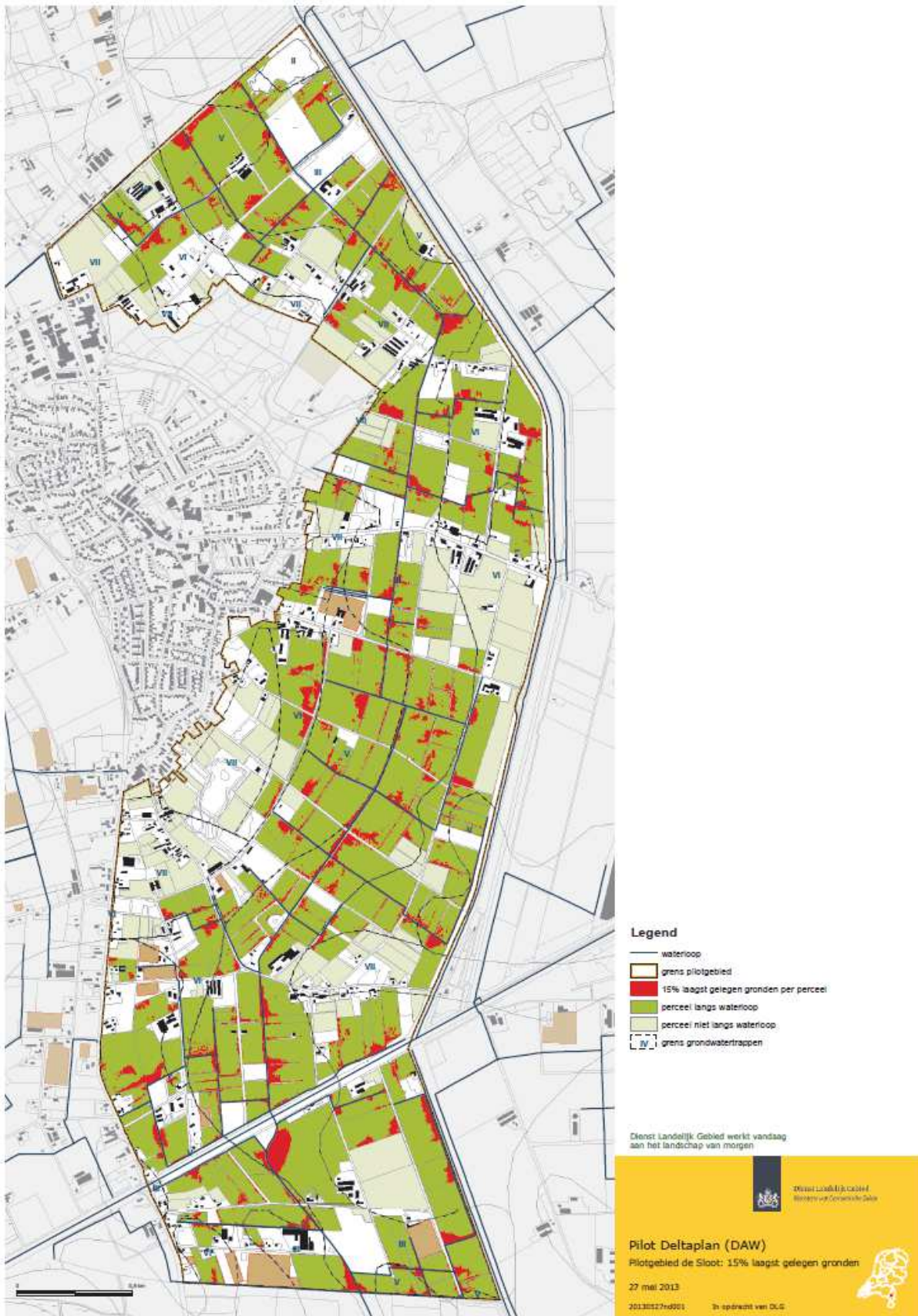
In tabel 5 staan de door het Kennisinformatie systeem Hydrometra (van Os et al., 2009) geselecteerde meest kansrijke maatregelen voor het pilotgebied de Sloot weergegeven. Maatregelen die de kans op oppervlakkige afspoeling verkleinen worden als hoog effectief berekend.

Tabel 5 Kansrijke maatregelen voor verbetering van de waterkwaliteit met betrekking tot de fosfaatbelasting in de Sloot. (bron: Hydrometra)

Maatregel	Methode	Bronnen /routes	Effectiviteit
Tegengaan bodemverdichting	Vermijden structuurbederf	Route	++
Drempel opwerpen	Blokkeren lekkage naar sloot en langer vasthouden van water	Route	++/+++
Regelbare drainage	<ul style="list-style-type: none"> • Omzetten van ongedraineerde gronden naar regelbare drainage • Omzetten van gedraineerde gronden naar regelbare drainage 	Route	+++ -
Erfafspoeling*	<ul style="list-style-type: none"> • Afdekken van kuilvoer • Opvangen van perssappen en percolaat uit kuilvoer 	Bron	+ / ++
Aanpassen bemesting en teelt	<ul style="list-style-type: none"> • Rijenbemesting met drijfmest bij maïs • Gewasresten afvoeren • Gewas/ras telen met diepere beworteling • Synlocatie: plaats van bemesten afstemmen op gewasopname 	Bron	++ + + +

* Nog niet ingevuld in KIS-Hydrometra

In figuur 6 zijn de risicoplekken welke gevoelig zijn voor oppervlakkige afspoeling naar het oppervlaktewatersysteem weergegeven. Een risicoplek is gedefinieerd als een laaggelegen plek welke connectie heeft met een waterloop. Op deze locaties hebben maatregelen met betrekking tot het verkleinen/voorkomen van oppervlakkige afspoeling het meeste effect.



Figuur 6 Locatie van de laag gelegen percelen grenzend aan een waterloop (in rood weergegeven)

Er is nog veel onbekendheid met betrekking tot de bijdrage vanuit erfafspoeling in relatie tot nutriëntenconcentraties die benedenstrooms in een stroomgebied worden aangetroffen. Uit deze inventariserende studie is gebleken dat wanneer de gehele fosforvrucht vanuit erfafspoeling onverdund en onverminderd benedenstrooms in het stroomgebied wordt aangetroffen de belasting vanuit erfafspoeling circa 30% zal zijn. In experimenten in het kader van het project Salland Waterproof van waterschap Groot Salland is gebleken dat door verhoging van de verblijftijden direct na het verhard erf (via o.a. bezinkplekken) de fosforconcentraties in het erfafspoelwater met een factor 10 worden verlaagd (STOWA, 2011). Wanneer daar de gemiddelde retentie, welke optreedt door de verblijftijden van nutriënten gaande van bovenstroomse naar benedenstroomse locaties in een stroomgebied, van 50% (landelijk gemiddelde retentiewaarde) bij wordt opgeteld is de bijdrage vanuit erfafspoeling nog maar circa 1%. Door deze onbekendheid van de exacte omvang en bijdrage van de erfafspoeling is het lastig om de effectiviteit van maatregelen, welke betrekking hebben op het voorkomen van erfafspoeling, in te schatten.

Maatregelen met betrekking tot het aanpassen van de (plaats van) bemesting op de gewasopname en het aanpassen van de teelt hebben een geringer effect dan de maatregelen welke ingrijpen op het verkleinen en/of voorkomen van oppervlakkige afspoeling. Rijenbemesting met drijfmest bij maïs is echter een positieve uitzondering (tabel 5).

Literatuur

Boekel, E.M.P. van, L.P.A. van Gerven, T. van Hattum, V.G.M. Linderhof, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, N.B.P. Polman, L.V. Renaud en D.J.J. Walvoort, 2011. Ex-ante evaluatie landbouw en KRW. Bijdrage van het voorgenomen beleid en aanvullende (landbouwkundige) maatregelen op de realisatie van de KRW-nutriëntendoelstelling. Alterra-rapport 2121. Alterra, Wageningen.

Bolt, F.J.E. van der en O.F. Schoumans (eds), 2012. Ontwikkeling van de bodem- en waterkwaliteit. Evaluatie Meststoffenwet 2012: eindrapport ex-post. Alterra-rapport 2318. Alterra, Wageningen.

Os, E.A. van, I.G.A.M. Noij, P.J. van Bakel, W. de Winter en F.J.E. van der Bolt, 2009. Kennissysteem voor het bepalen van effecten van brongerichte en hydrologische maatregelen op de uitspoeling van N en P naar grond- en oppervlaktewater. Bijdrage maatregelen WB21 aan de realisatie van de KRW. Alterra-rapport 1863. Alterra, Wageningen.

STOWA, 2011. Erfafspoeling. Een inventarisatie van de problematiek en mogelijke oplossingen. STOWA-rapportnummer 2011-18.