

stowa

EEN INVENTARISATIE VAN DE PROBLEMATIEK
EN MOGELIJKE OPLOSSINGEN

ERFAFSPOELING



2011
18



stowa

EEN INVENTARISATIE VAN DE PROBLEMATIEK
EN MOGELIJKE OPLOSSINGEN

ERFAFSPOELING



COLOFON

Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort

Auteur De heer ir. J. (Jan) Broos, Broos Water BV, Emmeloord

Dit rapport is opgesteld in het kader van het project 'Erfafspoeling.'

Begeleidingsgroep

- Franc Winterkamp, Waterschap Zuiderzeeland (voorzitter)
- Minke Lagerwerf, Waterschap De Dommel (secretaris)
- Harrie de Lang, Waterschap Velt en Vecht
- Riens Buwalda, Wetterskip Fryslân
- Albert Dijkshoorn, Waterschap Vallei & Eem
- Marianne Mul, Unie van Waterschappen

Vormgeving Shapeshifter, Utrecht

Fotografie Cover: Jelger Herder

Grote foto's: Broos Water BV (blz. 16), Jelger Herder (blz. 4, 10, 36, 50 en 56) , Willem Kolvoort (blz. 2) en Vildaphoto (blz. 20 en 46).

Kleine foto's: Broos Water BV, Waterschap Groot Salland, Waterschap Rivierenland, Waterschap Vallei & Eem en Waterschap Zuiderzeeland.

Druk Libertas, Bunnik

STOWA-rapportnummer 2011-18

ISBN 978.90.5773.528.8

STOWA Amersfoort, september 2011

Copyright Teksten uit dit rapport mogen worden overgenomen, mits met bronvermelding.

Disclaimer *De in dit rapport gepresenteerde kennis en diagnosemethoden zijn gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.*





STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van de Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zo nodig aangevuld met andere deskundigen. Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.



STOWA

Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

Bezoekadres

Stationsplein 89, vierde etage
3818 LE Amersfoort

t. 033 460 32 00
e. stowa@stowa.nl
i. www.stowa.nl

TEN GELEIDE

De implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) in het nationale waterbeheer heeft de aandacht voor de waterkwaliteit in Nederland sterk doen toenemen. In 2000 hebben de landen in Europa met elkaar afgesproken, dat de ecologische en de chemische waterkwaliteit van het grond- en oppervlaktewater in 2015 van goede kwaliteit moet zijn. De tussentijdse rapportages laten echter zien dat de waterkwaliteit, ondanks allerlei inspanningen, nog niet op het gewenste niveau is. De bestaande maatregelen blijken ontoereikend te zijn. Om de KRW-doelen te behalen zijn innovaties nodig, die bijdragen aan het oplossen van de gesignaleerde knelpunten.

De milieubelasting van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen uit de landbouw vormt een belangrijk knelpunt in het behalen van de KRW-doelen. In dit rapport ligt de focus op erfafspoeling op veehouderijbedrijven. Uit onderzoek blijkt dat erfafspoeling voor een hoge belasting van het oppervlaktewater kan zorgen. De verontreiniging ontstaat zodra hemelwater op het verharde erf in contact komt met voer(resten), mest(resten), perssappen en percolaat en rechtstreeks afstroomt naar oppervlaktewater. De verontreinigingen betreffen vooral zuurstofbindende stoffen en onopgeloste bestanddelen, maar ook de nutriënten stikstof en fosfaat.

De problematiek van erfafspoeling op veehouderijbedrijven is in 2005 aanleiding geweest om een landelijke werkgroep Erfafspoeling in te stellen. De werkgroep is een initiatief van de themagroep Landbouwemissies van de Unie van Waterschappen (UvW). Dit rapport beschrijft de resultaten en bevindingen van de onderzoeken en de projecten naar erfafspoeling, die in de afgelopen tien jaar door waterschappen, het ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen VROM) en de werkgroep Erfafspoeling zijn uitgevoerd.

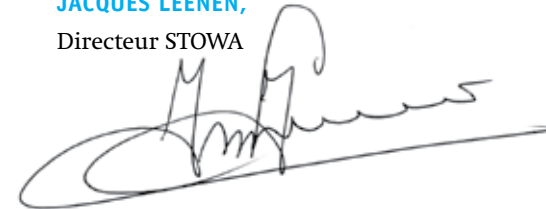
De werkgroep Erfafspoeling is een unieke samenwerking tussen alle waterschappen in Nederland. Door de werkgroep zijn projectplannen opgezet waarvoor bij ieder waterschap draagvlak werd gevraagd. Het gezamenlijke proces is doelmatig gebleken in de zoektocht te komen tot een gezamenlijke landelijke aanpak voor erfafspoeling. Het projectresultaat draagt bij aan het verbeteren van de waterkwaliteit en het behalen van de gestelde KRW-doelen en zijn door de Uniewerkgroep Waterketens en emissies (WWE) en de Uniecommissie Waterketens en emissies

(CWE) vastgesteld. Daarnaast is het onderwerp periodiek besproken in het Bestuurlijk Overleg Open Teelt en veehouderij (BOOT).

Vanwege het belang van de resultaten van de werkgroep is besloten om het uitgevoerde onderzoek als STOWA publicatie uit te brengen. Wij willen de waterschappen bedanken voor het in beeld brengen van de problematiek van erfafspoeling op veehouderijbedrijven. Ook de landbouwsector willen wij bedanken voor de inbreng in de verschillende fases van het project en het meewerken aan de diverse onderzoeken. Tenslotte willen wij de medewerkers van adviesbureau Broos Water bedanken voor hun algemene inzet en betrokkenheid, de procesbegeleiding van de werkgroep Erfafspoeling en de projectuitvoering in de verschillende fases door middel van onderzoek, advies, communicatie en training.

September 2011

JACQUES LEENEN,
Directeur STOWA



INHOUD		
STOWA in het kort		05
Ten geleide		06
Samenvatting		10
1	INLEIDING	16
1.1	Erfafspoeling	17
1.2	Doelstelling en leeswijzer	19
2	WERKZAAMHEDEN LANDELIJKE WERKGROEP ERFASPOELING	20
2.1	Fase 1: Inventarisatie emissie	21
2.1.1	<i>Analyse en resultaten beschikbare gegevens</i>	23
2.1.2	<i>Immissietoets</i>	24
2.2	Fase 2: Inventarisatie van maatregelen	26
2.2.1	<i>Preventieve (bron)maatregelen voor erfafspoeling</i>	27
2.2.2	<i>Voorzieningen voor erfafspoeling</i>	28
2.3	Fase 3: Onderzoek op 'schone' veehouderijbedrijven	31
2.3.1	<i>Selectie deelnemende bedrijven</i>	32
2.3.2	<i>Opzet van het onderzoek</i>	33
2.3.3	<i>Resultaten onderzoek 'schone' veehouderijbedrijven</i>	34
3	ONDERZOEK NAGESCHAKELDE VOORZIENINGEN	36
3.1	Nageschakelde voorzieningen	37
3.1.1	<i>Agrowadi</i>	37
3.1.2	<i>Helofytenfilter</i>	39
3.1.3	<i>Bezinkslot</i>	41
3.1.4	<i>Cascadegreppel</i>	42
3.2	Uitgevoerde pilotprojecten	42
3.3	Resultaten pilotprojecten	43
4	ONDERZOEK BODEMBESCHERMENDE VOORZIENINGEN	46
4.1	Opzet grond- en grondwateronderzoek	48
4.2	Resultaten grond- en grondwateronderzoek	49
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	50
	BIJLAGEN	56
Bijlage I	Begrippenlijst	57
Bijlage II	Referenties	59
Bijlage III	Gemiddelde meetgegevens van erfafspoeling die van het erf afstroomt (fase1)	60
Bijlage IV	Overzicht preventieve (bron)maatregelen en voorzieningen voor erfafspoeling (fase 2)	64
Bijlage V	Overzicht van vervuilingseenheden 'schone' veehouderijbedrijven	68

SAMENVATTING



SAMENVATTING

In de afgelopen 10 jaar is de aandacht voor erfafspoeling op veehouderijbedrijven toegenomen. Centraal in dit rapport staat het proces, dat de waterschappen, het ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen VROM) en de werkgroep Erfafspoeling in 10 jaar rondom dit thema hebben doorlopen. Het rapport is een bundeling van bevindingen, resultaten, conclusies en aanbevelingen.

ONDERZOEK WERKGROEP

Sinds 2000 is het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (LOTV) van kracht. Op basis van dit besluit is het lozen van verontreinigd hemelwater vanaf boerenerven (= erfafspoeling) niet toegestaan. Nu, 10 jaar later, blijkt uit onderzoek dat nog steeds lozing van verontreinigd erfwater naar het oppervlaktewater plaatsvindt. De verontreiniging ontstaat zodra hemelwater op het verharde erf in contact komt met onder andere voer(resten), mest(resten), perssappen en percolaat en afstroomt naar het oppervlaktewater.

De problematiek van erfafspoeling is als eerste onderzocht door Waterschap Zuiderzeeland. Zij hebben in 1999 bij drie melkveehouderijbedrijven en één akkerbouwbedrijf onderzoek gedaan naar de omvang van erfafspoeling. Hun conclusie is dat door erfafspoeling hoge concentraties en vrachten aan stikstof, fosfaat, onopgeloste bestanddelen en zuurstofbindende stoffen in het oppervlaktewater terecht kunnen komen.

Uitgedrukt in vervuilingseenheden (ve) zijn tussen de melkveehouderijbedrijven onderling grote verschillen in de jaartotalen geconstateerd. De vuilvracht varieert van 12 tot 100 ve (1500 m² erf). In navolging van Waterschap Zuiderzeeland hebben andere waterschappen in hun beheergebied onderzoek gedaan naar de omvang van erfafspoeling. Zij kwamen tot vergelijkbare resultaten.

De projectresultaten van de afzonderlijke waterschappen was voor het themagroep Landbouwmessies (voorheen: Platform Landbouwmessies), een werkgroep van de Unie van Waterschappen, in 2005 aanleiding om de landelijke werkgroep Erfafspoeling in te stellen. De werkgroep is een samenwerkingsverband tussen de waterschappen in Nederland, de Unie van Waterschappen, Rijkswaterstaat Waterdienst en adviesbureau Broos Water. Later is de werkgroep uitgebreid met alle waterschappen in Nederland. Het doel van de werkgroep was:

- Fase 1:** Het bundelen en in beeld brengen van landelijk beschikbare informatie over erfafspoelwater
- Fase 2:** Het inventariseren van praktijkgerichte en doelmatige maatregelen
- Fase 3:** Indien fase 1 en 2 daartoe aanleiding geven: Het ontwikkelen van landelijk richtlijn voorreductiemaatregelen van erfafspoeling

In 2006 zijn de landelijk beschikbare gegevens over erfafspoeling gebundeld (fase 1) en bevestigden de eerder gevonden resultaten van de waterschappen. De conclusie is dat binnen de veehouderij erfafspoeling bijdraagt aan het verontreinigen van het oppervlaktewater op lokaal niveau. Omgerekend naar vervuilingseenheden wordt gemiddeld 85 ve per bedrijf geloosd. Ter vergelijking: een gemiddeld huishouden loost 3 ve op jaarbasis. Dit betekent dat vanaf een boerenerf net zoveel afvalwater wordt geloosd als uit 30 huishoudens. Uit de immissietoets blijkt dat de MTR-norm voor fosfaat 140x en die voor stikstof ruim 30x wordt overschreden als gevolg van erfafspoeling. Lozing van erfafspoelwater in oppervlaktewater is zonder effectieve maatregelen op het boerenerf op basis van regulier waterkwaliteitsbeleid en regelgeving niet toegestaan. Om de belasting terug te dringen zijn extra maatregelen nodig.

In 2007 is een inventarisatie gemaakt van preventieve (bron)maatregelen en voorzieningen, die op veehouderijbedrijven kunnen worden toegepast om verontreiniging van het oppervlaktewater als gevolg van erfafspoeling te verminderen (fase 2). Dit heeft geresulteerd in een lijst met circa 40 maatregelen en voorzieningen. Welke op een bedrijf kunnen worden toegepast, is afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden en de omgeving. De waterschappen streven hierbij naar maatregelen en voorzieningen, waarmee het lozingsverbod nageleefd kan worden. De landbouwsector streeft ook naar afdoende oplossingen, maar deze moeten vanuit hun perspectief dan wel haalbaar, betaalbaar en uitvoerbaar zijn.

In 2008 is onderzoek gedaan naar de kwaliteit van het erfafspoelwater op 19 'schoone' veehouderijbedrijven. Dit zijn bedrijven die maatregelen en voorzieningen voor erfafspoelwater hebben genomen. Uit dit onderzoek blijkt dat een visueel schoon en net bedrijf niet altijd schoon is. Vaak blijkt toch nog sprake te zijn van een te hoge milieubelasting, ook al zijn de nodige maatregelen voor erfafspoeling getroffen. Er wordt gemiddeld nog steeds ruim 60 ve per bedrijf geloosd. De verontreinigingen zijn afkomstig van het hemelwater dat in de voeropslag met gras,

snijmaïs en bijproducten in contact komt met het opgeslagen product of resten daarvan (= percolaat) in combinatie met onvoldoende goede landbouwpraktijk. Ook perssappen, afkomstig uit het ingekuilde product, dragen hieraan bij.

NAGESCHAKELDE VOORZIENINGEN

Tussen 2003 en 2009 hebben enkele waterschappen pilotprojecten uitgevoerd met bezinksloten, cascadegreppels, helofytenfilters en agrowadi's als nageschakelde voorzieningen voor erfafspoelwater. Het idee hierachter was om met minimale aanpassingen op het erf te komen tot een acceptabele lozing op het oppervlaktewater. Uit de bundeling van onderzoeksresultaten blijkt dat geen enkel systeem voldoende robuust, stabiel en betrouwbaar is voor erfafspoelwater. Perssappen, percolaat en de wisselende omstandigheden op het erf hebben een nadelige invloed op de zuiverende werking van de voorzieningen. Door het grillig zuiveringspatroon kan de bedrijfszekerheid onvoldoende worden gegarandeerd.

ONDERZOEK BODEMBESCHERMENDE VOORZIENINGEN

In 2008 heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen: VROM) onderzoek gedaan naar het effect van erfafspoeling op de bodem. Het doel was te onderzoeken in hoeverre de meest gangbare verhardingen (klinkers en betonplaten), die op veehouderijbedrijven worden toegepast bij het opslaan van producten (gras, snijmaïs, bijproducten en vaste mest), een adequate bodembescherming bieden. Hierbij ging het om de vraag in hoeverre de huidige voorzieningen onvoldoende of overmatig streng zijn. Op basis van dit onderzoek is vastgesteld dat klinkers en betonplaten in de opslag voldoende bodembescherming bieden. In de bodem onder de verharding vindt niet of nauwelijks een verontreiniging plaats. Wel leidt erfafspoelwater tot een lichte verontreiniging van het grondwater.

CONCLUSIES

Erfafspoeling kan leiden tot een onacceptabele lozing en daarmee tot een verslechtering van de waterkwaliteit op lokaal niveau. De verontreinigingen ontstaan wanneer hemelwater in een voeropslag met gras, snijmaïs en of bijproducten in contact komt met het opgeslagen product of resten daarvan (= percolaat) in combinatie met onvoldoende goede landbouwpraktijk. Daarnaast dragen perssappen, afkomstig uit het ingekuilde product, hieraan bij. Ook bij een visueel schoon en netjes bedrijf kan nog steeds sprake zijn van een te hoge milieubelasting. Nageschakelde voorzieningen voor erfafspoelwater inclusief perssappen en percolaat

zijn niet robuust, stabiel en betrouwbaar genoeg. Dergelijke systemen kunnen zonder het afkoppelen van perssappen en percolaat niet worden toegepast. Een puntlozing van erfafspoelwater in de bodem leidt tot een verontreiniging van het grondwater. Voor het ministerie is dit voldoende basis om een lozing van erfafspoelwater op de bodem zonder adequate bodembescherming niet toe te staan.

Het lozingsverbod in het LOTV heeft tot op heden weinig effect gesorteerd om verontreiniging van het oppervlaktewater als gevolg van erfafspoeling te voorkomen. Voor de werkgroep Erfafspoeling staat vast dat het opslaan van voer in een verharde voeropslag zonder een opvangvoorziening voor perssappen en percolaat leidt tot een onacceptabele emissie naar het oppervlaktewater. Met preventieve (bron)maatregelen in combinatie met goede landbouwpraktijk is wel is waar een reductie van de emissie uit de voeropslag te bereiken, het is echter niet voldoende om aan het lozingsverbod in het LOTV te voldoen.

AANBEVELINGEN

Het is van belang dat de landbouwsector bekend wordt gemaakt met de problematiek van erfafspoeling, de noodzaak tot het nemen van maatregelen om aan het lozingsverbod te kunnen voldoen en de (toekomstige) regelgeving. Door effectief toezicht door de waterschappen kan naleving van het lozingsverbod worden vergroot.

Om met voldoende zekerheid aan het lozingsverbod te kunnen voldoen, pleit de werkgroep Erfafspoeling voor het aanleggen van een opvangvoorziening voor vrijkomende perssappen en percolaat uit een voeropslag met voer (gras, snijmaïs en of bijproducten). Slechts hemelwater vanaf een 'bezemschoon' erf en uit een lege en schone voeropslag mag rechtstreeks in oppervlaktewater worden geloosd. De essentie is een scheiding te maken tussen de 'schone' en 'vuile' delen door herinrichting en compartimentering van het boerenerf. Het aanleggen van opvangvoorzieningen in een bestaande erfsituatie is niet eenvoudig en kostbaar. In een overgangperiode zullen preventieve (bron)maatregelen in combinatie met goede landbouwpraktijk bijdragen aan een vermindering van erfafspoeling. Bij nieuwbouw en renovatie van de voeropslagen zal de opvangvoorziening direct moeten worden aangelegd, waarmee perssappen en percolaat niet meer kunnen afstromen naar oppervlaktewater.

ACTIVITEITENBESLUIT

Het Activiteitenbesluit (AB) wordt uitgebreid met regels voor de landbouw. Het besluit vervangt enkele andere besluiten, waaronder het LOTV. Naar verwachting wordt eind 2011 een definitief besluit over de agrarische paragrafen in het Activiteitenbesluit genomen, waarna het besluit in 2012 of 2013 in werking kan treden.

De werkgroep heeft aan het ministerie van Infrastructuur en Milieu voorgesteld om, naast het lozingsverbod zoals dit nu in het LOTV is opgenomen, een opvangvoorziening als middelvoorschrift in het Activiteitenbesluit op te nemen met een overgangstermijn. In de tussenliggende periode kan de landbouwsector zelf verantwoordelijkheid nemen door creatief op zoek te gaan naar pragmatische maatwerkoplossingen voor erfafspoeling. Indien de opvangvoorziening niet in het Activiteitenbesluit wordt opgenomen, dan blijft het lozingsverbod van kracht. De landbouwsector zal dan (andere) afdoende maatregelen moeten nemen om aan het lozingsverbod te voldoen.

H1 INLEIDING



Een schoon en fraai erf speelt een belangrijke rol in de beeldvorming van de land- en tuinbouw. In het cultuurlandschap geven boerenerven karakteristieke accenten. Daarom heeft het erf altijd veel aandacht gekregen, zowel van het boeren-gezin als van de burger. Het erf van een boerenbedrijf met o.a. sloten, singels, erfverharding en schuren is een visitekaartje. Het erf is als het ware het uithangbord van de landbouwsector met een uitstraling van kwaliteit. Het boeren-erf is ook de plaats waar (veel) gewerkt wordt. De inrichting en het gebruik van het erf zijn in de eerste plaats op dat doel afgestemd. Daarbij gelden milieuhygiënische randvoorwaarden, die bescherming bieden aan een schoon productiemilieu. Om het landelijk gebied voor landbouw, natuur, wonen en recreatie aantrekkelijk en functioneel te houden, is schoon water van goede kwaliteit nodig. Iedereen heeft belang bij schoon oppervlaktewater. Het beleid van de Nederlandse waterschap-pen is daarom gericht om de emissie via (diffuse) lozingen naar het oppervlakte-water te verminderen, waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met de wederzijdse belangen.

De landbouw draagt als één van de bronnen bij aan het verontreinigen van het oppervlaktewater. Om verontreiniging van het oppervlaktewater als gevolg van agrarische activiteiten terug te dringen, is in 2000 het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (LOTV) in werking getreden. In dit besluit zijn maatregelen opgenomen om de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen naar het oppervlaktewater terug te dringen. Er is een lozingsverbod opgenomen voor perssappen van kuilvoer, uitlekvloeistof van afvalhopen, compost, kuilvoer en overig opgeslagen producten en voor hemelwater, dat op het verharde erf in contact komt met deze (vloei)stoffen en afstroomt naar het oppervlaktewater. Het zorgplichtartikel in het LOTV geeft aan dat agrariërs op het erf schoon en netjes moeten werken. Zij moeten voorkomen dat het afstromende hemelwater verontreinigd kan raken. Een 'bezemschoon' erf is uit oogpunt van goede landbouwpraktijk gewenst.

1.1 ERFAFSPOELING

We spreken van erfafspoeling wanneer hemelwater op het verharde boeren-erf in contact komt met voer(resten), mest(resten), perssappen en percolaat en rechtstreeks wordt geloosd in het oppervlaktewater of in de bodem. Op basis van het lozingsverbod in het LOTV is het lozen van verontreinigd hemelwater vanaf boerenerven niet toegestaan. Veel boerenerven inclusief de (ruw)voederopslagen zijn verhard en veelal voorzien van bedrijfsriolering. Hieronder worden (mol)goten,

straatkolken, (bezink)putten, afvoerbuizen en dergelijke verstaan die het hemelwater afvoeren naar een erf- of kavelsloot. Verontreinigingen, die op het erf aanwezig zijn, kunnen met het hemelwater via deze bedrijfsriolering in het oppervlaktewater terecht komen.

Eind jaren '90 was het aandeel van erfafspoeling op het totaal van lozingen in oppervlaktewater niet bekend. Voor Waterschap Zuiderzeeland was dit aanleiding om in 1999 bij drie melkveehouderijbedrijven en één akkerbouwbedrijf in Zuidelijk Flevoland nader onderzoek te doen naar de omvang van erfafspoeling. Gedurende één jaar zijn hemelwaterafvoeren, afkomstig van verharde boerenerven inclusief (ruw)voederopslagen gemonitord. De resultaten en bevindingen van dit onderzoek zijn in een rapport samengevat¹. Uit het onderzoek blijkt dat bij het akkerbouwbedrijf alleen onopgeloste bestanddelen tot afspoeling komen. Bij de onderzochte melkveehouderijbedrijven komen grote vrachten en concentraties aan zuurstofbindende stoffen, onopgeloste bestanddelen, stikstof en fosfaat tot afspoeling. Uitgedrukt in vervuilingseenheden (ve) zijn tussen de melkveehouderijbedrijven onderling grote verschillen in de jaartotalen geconstateerd. De vuilvracht varieert van 12 tot 100 ve². Bij het akkerbouwbedrijf komt circa 1 ve tot afspoeling. Ter vergelijking: een gemiddeld huishouden loost 3 ve op jaarbasis. De pieken bij de melkveehouderijbedrijven zijn vooral groot in de herfst- en wintermaanden. De hoge concentraties zuurstofbindende stoffen en stikstof, die bepalend zijn voor het aantal vervuilingseenheden, worden met name veroorzaakt door perssappen en resten van gras, snijmaïs, bietenperspulp en aardappelpersvezels, die samen met het hemelwater van het erf afspoelen en via de bedrijfsriolering in het oppervlaktewater worden geloosd. Erfafspoeling raakt een groot deel van de agrarische bedrijven, met name de veehouderijsector.

In navolging van Waterschap Zuiderzeeland hebben andere waterschappen in hun beheergebied onderzoek gedaan naar de problematiek, de omvang en de oorzaken van erfafspoeling op veehouderijbedrijven. Zij kwamen tot vergelijkbare resultaten.

¹ De mate van afspoelen van verontreinigingen van het verharde erf naar de sloot door regenwater.

Waterschap Zuiderzeeland, 2000.

² Hierbij is uitgegaan van een standaard erf van 1.500 m², een jaarlijkse neerslag van 830 mm en een afstromingscoëfficiënt van 0,75 (75% van de regenval stroomt af naar oppervlaktewater).

1.2 DOELSTELLING EN LEESWIJZER

De doelstelling van dit rapport is een beschrijving te geven van het proces, dat de waterschappen, het ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen VROM) en de werkgroep Erfafspoeling in de afgelopen 10 jaar hebben doorlopen op het gebied van erfafspoeling op veehouderijbedrijven. Het rapport beschrijft de bevindingen, resultaten, conclusies en aanbevelingen uit de beeldbepalende projecten die rondom dit thema zijn uitgevoerd met als doel te komen tot een landelijke aanpak voor erfafspoeling op veehouderijbedrijven.

In [hoofdstuk 2](#) is het traject van de landelijke werkgroep Erfafspoeling weergegeven zoals dit is doorlopen van 2005 tot en met 2011. Naast een beschrijving van het proces zijn de bevindingen en de resultaten uit onderzoeken weergegeven. In [hoofdstuk 3](#) zijn pilotprojecten beschreven, die tussen 2003 en 2009 door diverse waterschappen met bezinksloten, cascadegreppels, helofytenfilters en agrowadi's als nageschakelde voorziening voor erfafspoeling zijn uitgevoerd. In [hoofdstuk 4](#) is het onderzoekstraject van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen: VROM) weergegeven. Zij hebben in 2008 onderzoek gedaan naar de effectiviteit van bodembeschermende voorzieningen, die op veehouderijbedrijven worden toegepast. In [hoofdstuk 5](#) sluit het rapport af met conclusies en aanbevelingen van de werkgroep Erfafspoeling.

Fig 1.1 OPSLAG VAN KUILVOER

Foto: Waterschap Groot Salland.





H2 WERKZAAMHEDEN LANDELIJKE WERKGROEP ERFAFSPOELING

De uitgevoerde onderzoeken van de afzonderlijke waterschappen op het gebied van erfafspoeling op veehouderijbedrijven geven aan dat erfafspoeling in meerdere delen van Nederland een probleem voor het ontvangende oppervlaktewater vormt. Voor de themagroep Landbouwemissies was de problematiek van erfafspoeling op veehouderijbedrijven in 2005 aanleiding om de landelijke werkgroep Erfafspoeling in te stellen met als doel:

- Fase 1:** Het bundelen en in beeld brengen van landelijk beschikbare informatie over erfafspoelwater
- Fase 2:** Het inventariseren van praktijkgerichte en doelmatige maatregelen
- Fase 3:** Indien fase 1 en 2 daartoe aanleiding geven: Het ontwikkelen van landelijk richtlijn voorreductiemaatregelen van erfafspoeling

De werkgroep is een samenwerkingsverband tussen de waterschappen, de Unie van Waterschappen, Rijkswaterstaat Waterdienst en adviesbureau Broos Water. In [paragraaf 2.1 en 2.2](#) zijn respectievelijk de bevindingen en de resultaten van fase 1 en 2 weergegeven. Na fase 2 ontstond binnen de werkgroep een discussie over of het mogelijk was met preventieve (bron)maatregelen in combinatie met goede landbouwpraktijk acceptabele emissienormen te behalen. Van belang was om inzicht te krijgen welke maatregelen hier effectief aan bijdragen.

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is na fase 2 de kwaliteit van het afstromende erfwater van 19 veehouderijbedrijven, met maatregelen voor erfafspoeling, gemeten. De resultaten van dit onderzoek zijn in [paragraaf 2.3](#) weergegeven.

De conclusies uit fase 1 en 2 alsmede de conclusies van de pilotprojecten met nageschakelde voorzieningen ([hoofdstuk 3](#)) en het onderzoek van het ministerie ([hoofdstuk 4](#)) hebben geleid tot aanbevelingen voor een landelijke beleidslijn voor erfafspoeling op veehouderijbedrijven en zijn in [hoofdstuk 5](#) beschreven.

2.1 FASE 1: INVENTARISATIE EMISSIE

In fase 1 (2006-2007) zijn de landelijk beschikbare gegevens over erfafspoeling en de representativiteit hiervan in beeld gebracht met als doel te bepalen of erfafspoeling op lokaal niveau leidt tot een verslechtering van de waterkwaliteit in het ontvangende oppervlaktewater. Fase 1 is als volgt nader uitgewerkt:

1 Inventarisatie

welke emissiegegevens (parameters, concentraties, debieten en vrachten) zijn beschikbaar bij de verschillende waterschappen en van welke soorten bedrijven en erfsituaties is deze afkomstig?

2 Analyse

Zijn deze gegevens voldoende duidelijk en representatief om aan te kunnen geven of erfafspoeling een probleem voor de waterkwaliteit vormt?

3 Rapportage

Wanneer voldoende gegevens beschikbaar zijn voor het verkrijgen van een goed beeld van de problematiek, dan kan deze fase met een rapportage worden afgerond en voorgelegd aan het Platform Landbouwemissies. Als er geen voldoende gegevens beschikbaar zijn, dan wordt een onderzoeksvoorstel opgesteld en voorgelegd aan het Platform Landbouwemissies. Na het onderzoek wordt van de inventarisatie een rapportage gemaakt en aan het Platform Landbouwemissies voorgelegd.

De bevindingen en resultaten van fase 1 zijn weergegeven in het rapport 'Afspoeling van erven van veehouderijbedrijven', Fase 1: Inventarisatie emissies.

Fig 2.1 VERHARD ERF MET VOEROPSLAG

Foto: Broos Water.



In totaal heeft de werkgroep Erfafspoeling van zes waterschappen³ informatie ontvangen van in totaal 14 melkveehouderijbedrijven. Op deze bedrijven is de kwaliteit van het afstromende water van het verharde boerenerf bepaald. Op de locaties met een nageschakelde voorziening zijn de influentgegevens voor deze fase gebruikt. Bij afwezigheid van deze voorziening was het erfwater rechtstreeks naar het oppervlaktewater afgestroomd.

2.1.1 Analyse en resultaten beschikbare gegevens

Van 14 onderzochte veehouderijbedrijven zijn meetgegevens verzameld. Voor een interpretatie van de gegevens is alleen gekeken naar bedrijven met een meetreeks van meer dan tien meetgegevens en waarbij over een periode van ongeveer een jaar, of langer, is gemeten. Bij zes bedrijven is rechtstreeks in het afstromend water gemeten. Bij vier bedrijven is gemeten in de overstort van de nageschakelde voorziening. De werkgroep is van mening dat hiermee voldoende gegevens beschikbaar zijn om een representatieve uitspraak te doen over de omvang van erfafspoeling. De resultaten van fase 1 zijn in [bijlage III](#) weergegeven.

Uit de resultaten van fase 1 valt op de grote variatie in meetgegevens zowel binnen als tussen de bedrijven. De variatie tussen de bedrijven kan deels worden verklaard door aspecten als bedrijfsvoering, erfoprichting, bedrijfsomstandigheden, etc. Bij de variatie binnen een bedrijf lijkt in de wintermaanden (november tot maart) sprake te zijn van een hogere concentratie aan verontreinigende stoffen dan in de rest van het jaar (april tot oktober). In deze laatste periode komen wel incidentele uitschieters voor. In een aantal gevallen kunnen deze verklaard worden door werkzaamheden met mest of voer op het erf waarbij onvoldoende was opgeruimd voor het begon te regenen.

Van ieder bedrijf is het aantal geloosde vervuilingseenheden per jaar bepaald (= referentie ve's)⁴. De Vervuilingseenheid (ve) is de eenheid waarin de vervuiling van afvalwater wordt gemeten en zegt iets over de zuurstofvraag die nodig is om stoffen in het afvalwater af te breken. Het bepalen van het aantal ve's per bedrijf maakt

³ Zuiderzeeland, Vallei & Eem, Veluwe, Groot Salland, Regge en Dinkel en Fryslân

⁴ Hierbij is uitgegaan van een standaard erf van 1.500 m², een jaarlijkse neerslag van 830 mm en een afstromingscoëfficiënt van 0,75 (75% van de regenval stroomt af naar oppervlaktewater).

onderlinge vergelijken van de bedrijven mogelijk en geeft een indicatie van de omvang van de lozing. De ve's zijn berekend op basis van onderstaande formule.

$$VE = Q * (CZV + (4,57 * N_{kj})) / 49,6 \text{ kg O}_2 / VE$$

(Q = totaal afstromend waterdebiet in m³, CZV en N_{kj} in mg/l)

Uit de gegevens valt af te leiden dat als gevolg van erfafspoeling gemiddeld ruim 80 ve per jaar in het oppervlaktewater wordt geloosd. Bij 90% van de onderzochte bedrijven ligt dit aantal hoger dan de 3 ve per jaar die een gemiddeld huishouden aan huishoudelijk afvalwater loost. Anders gezegd, vanaf een boerenerf wordt net zoveel afvalwater geloosd als uit 30 huishoudens. Bij deze bedrijven is het aantal ve's per jaar 33 tot 67% hoger dan het gemiddelde van een huishouden.

2.1.2 Immissietoets

Wat betekenen dergelijke lozingen voor de kwaliteit van het oppervlaktewater? Welke chemische, en mogelijk ecologische, effecten zijn te verwachten? Deze vraag sluit aan bij het waterkwaliteitsbeleid. Op basis van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) moeten waterkwaliteitbeheerders de waterkwaliteit in hun beheersgebied monitoren alsmede allerlei maatregelen (laten) treffen om effecten van vervuilende activiteiten zo klein mogelijk te maken.

Om het biologische en ecologische effect van erfafspoeling op het ontvangende oppervlaktewater te bepalen, is in fase 1 de immissietoets voor stikstof en fosfaat uitgevoerd. Deze toets geeft een methode om te bepalen of een specifieke (punt) lozing een zodanig significante bijdrage levert aan de verslechtering van de waterkwaliteit, dat verdergaande maatregelen nodig zijn. Om een inschatting te geven van de karakteristieken van een watersysteem, is gebruik gemaakt van de standaardslot (modelsloot), zoals het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen en biociden (Ctgb) dat hanteert om de gevolgen van emissies van gewasbeschermingsmiddelen voor waterorganismen door te rekenen. Het betreft hier een modelmatige situatie, die als worst case kan worden beschouwd. Om een beeld te krijgen van de bandbreedte van de effecten van een lozing van erfafspoelwater, is de immissietoets ook uitgevoerd met een sloot, gelegen in het beheersgebied van Waterschap Zuiderzeeland. Met beide berekeningen is in fase 1 het effect van erfafspoeling op het ontvangende oppervlaktewater bepaald. De resultaten van beide immissietoetsen zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel MTR-OVERSCHRIJDINGEN

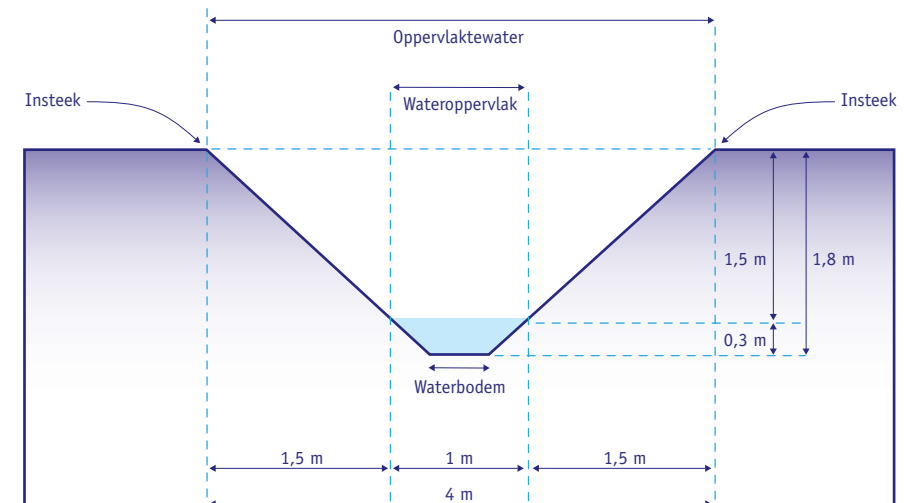
2.1 Standaardslot en erfslot Waterschap Zuiderzeeland.

OMSCHRIJVING	STIKSTOF	FOSFAAT
MTR (mg/l)	2,2	0,15
MTR-overschrijding standaardslot (uitgedrukt in x keer MTR))	31	140
MTR-overschrijding erfslot in december 1999 (uitgedrukt x keer MTR)	4	10
MTR-overschrijding erfslot in april 2000 (uitgedrukt in x keer MTR)	9	18

De waarden voor stikstof en fosfaat liggen op 10 meter afstand van het lozingspunt respectievelijk 31 en 140 maal hoger dan de MTR-norm voor beide stoffen. Lozing van erfafspoelwater in oppervlaktewater zonder maatregelen is op grond van het reguliere waterkwaliteitsbeleid en regelgeving niet toegestaan.

Fig 2.2 KENMERKEN VAN EEN STANDAARD SLOT

Bron: College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen en biociden.



2.2 FASE 2: INVENTARISATIE VAN MAATREGELEN

Uit fase 1 blijken de concentraties en vrachten aan verontreinigingen in erfafspoelwater op veehouderijbedrijven zodanig te zijn, dat deze een probleem vormen voor de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater op lokaal niveau.

Voor de Werkgroep Erfafspoeling was dit aanleiding om in 2007 een inventarisatie te maken van praktijkgerichte preventieve (bron) maatregelen en voorzieningen waarmee erfafspoeling vanaf het boerenerf effectief kan worden voorkomen (fase 2). De inventarisatie had betrekking op:

1 Preventieve (bron)maatregelen

Welke maatregelen kunnen direct op het erf en in de bedrijfsvoering toegepast worden om verontreiniging van het oppervlaktewater als gevolg van erfafspoeling te voorkomen.

2 Nageschakelde voorzieningen

Welke voorzieningen kunnen als 'end of pipe' oplossing voor erfafspoeling worden toegepast om te komen tot een acceptabele lozing op het oppervlaktewater.

Fig 2.3 VASTE MESTOPSLAG MET AFVOER VAN MESTVOCHT NAAR OPVANGPUT

Foto: Broos Water.



Fig 2.4 HET VULLEN VAN DE MENGVOERWAGEN IN DE SILO EN HET AFDEKKEN VAN VOER

Foto's: Broos Water.



Het uitgangspunt bij de inventarisatie was dat de maatregelen en voorzieningen moeten bijdragen aan het naleven van het lozingsverbod in het LOTV. Daarnaast was het belangrijk dat deze uit oogpunt van de landbouwsector praktisch haalbaar, betaalbaar en uitvoerbaar zijn. Om dit laatste te toetsen zijn vier paneldiscussies met agrariërs georganiseerd. Tijdens deze bijeenkomsten konden de deelnemers ook nog andere oplossingen inbrengen.

De bevindingen en resultaten van fase 2 zijn weergegeven in het rapport 'Afspoeling van erven van veehouderijbedrijven', Fase 2: Inventarisatie van maatregelen.

2.2.1 Preventieve (bron)maatregelen voor erfafspoeling

De inventarisatie van preventieve (bron)maatregelen is gemaakt door deze uit de praktijk en de literatuur te verzamelen. Vervolgens zijn deze aan een panel van 60 veehouders voorgelegd met het verzoek om aan te geven welke maatregelen in hun ogen praktisch zijn voor erfafspoeling. [Bijlage IV](#) geeft van fase 2 de resultaten weer. Zowel de waterschappen als de veehouders zijn van mening dat de preventieve (bron)maatregelen kunnen bijdragen aan het verminderen van erfafspoeling op veehouderijbedrijven. In welke mate en of dit afdoende is, is nog onbekend. Welke op een veehouderijbedrijf kunnen worden toegepast, is afhankelijk van de bedrijfsvoering, de erfsituatie, de mogelijkheden om en het moment van investeren. In een bestaande erfsituatie zijn niet alle maatregelen eenvoudig en goedkoop toe te passen. Een aantal zijn volgens de veehouders alleen bij nieuwbouw en renovatie van het erf / voeropslag te realiseren.

Het toepassen van preventieve (bron)maatregelen voor erfafspoeling heeft alleen nut wanneer

hiervoor in de landbouwsector draagvlak is. Naast praktische haalbaarheid speelt betaalbaarheid dan een belangrijke rol. Anderzijds moeten de maatregelen effectief zijn. Na de inventarisatie zijn de maatregelen beoordeeld op hun praktische haalbaarheid, betaalbaarheid en effectiviteit door per maatregel een score van 1 t/m 5 toe te kennen.

Praktische haalbaarheid

Dit zijn maatregelen die agrariërs als praktisch beoordelen. Ze zijn eenvoudig op een bedrijf toe te passen. De praktische haalbaarheid is bepaald aan de hand van een enquête onder de deelnemende agrariërs van het panel.

Betaalbaar

Sommige maatregelen vragen grote investeringen, terwijl andere duur in gebruik zijn. Op basis van kengetallen uit het handboek 'Kwantitatieve Informatie en Normen' (KWIN) zijn de investerings- en exploitatiekosten van de maatregelen bepaald.

Effectiviteit

Aan de hand van ervaringen uit de praktijk en uit onderzoek is de effectiviteit van de maatregelen bepaald of ingeschat.

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de score per maatregel / voorziening. In de laatste kolom is het totaal van de score weergegeven. De tabel geeft alleen de scores weer van 10 en hoger. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen maatregelen en voorzieningen die op korte en lange termijn kunnen worden toegepast.

2.2.2 Voorziening voor erfafspoeling

Naast de preventieve (bron)maatregelen is een inventarisatie gemaakt van nageschakelde voorzieningen (end of pipe), die in de praktijk al worden toegepast of geschikt worden geacht om voor dit type afvalwater te gebruiken. Een groenstrook of boomsingel rondom het erf kan ook worden gezien als een 'end of pipe' oplossing voor erfafspoeling. De meeste boerenerven in Nederland zijn omgeven door een groensingel, bestaande uit gras, bomen en/of struiken. Door het laten afstromen

naar de groenstrook wordt het erfwater in de bodem geïnfilteerd. De groenstrook fungeert als filtratiesysteem waarbij de vegetatie zorgt voor het zuiverende vermogen. Door afspoeling kan 'vuil' water in de naastliggende erfsloot terecht komen. De groenstrook moet daarom voldoende breed zijn.

Tabel 2.2 EFFECTIEVE PREVENTIEVE MAATREGELEN OP KORTE EN LANGERE TERMIJN

5 = zeer gunstig (=meest praktisch, goedkoop en effectief); 4 = gunstig; 3 = gemiddeld; 2 = ongunstig; 1 = zeer ongunstig (niet praktisch, duur en niet effectief).

KORTE TERMIJN	PRAKTISCH	KOSTEN	EFFECTIVITEIT	TOTAAL
Dakgoten plaatsen en hemelwater afkoppelen	5	5	5	15
Minimaal snijvlak toepassen	5	5	4	14
Erf / kavelpad schoonvegen	5	4	5	14
Korte logistieke lijnen op het erf	5	4	4	13
Goede erfverharding	5	3	5	13
Gebruik sleufsilos voor voeropslag	5	3	5	13
Netjes werken met deugdelijke materialen	5	4	3	12
Erf / kavelpad schoonschuiven / bezemschoon	4	4	5	13
Machines e.d. binnen stallen	4	4	5	13
Geen opslag van voeders op het erf	4	4	4	12
Droog product onder nat product inkuilen	4	4	4	12
Perssappen van natte bijproducten afvoeren naar opslag	4	4	5	13
Bezem in de silo	3	5	5	13
Natte bijproducten met een hoger ds% aanvoeren	3	4	4	11
Voer laden dichtbij de voeropslag	4	4	3	11

LANGE TERMIJN	PRAKTISCH	KOSTEN	EFFECTIVITEIT	TOTAAL
Spoelplaats met afvoer naar mestkelder of opslag	5	4	5	5
Korte logistieke lijnen op het erf bij renovatie/nieuwbouw	5	4	4	4
Erf opdelen in schoon en vuil deel nieuwbouw/renovatie	5	3	5	5
Vaste mestopslag van beton met afvoer naar de mestkelder	4	3	5	5
Aparte opslag voor natte bijproducten	4	3	5	5
Voer laden in de silo (wanneer silo niet breed genoeg is)	4	3	5	5
Het gebruik van een voermengwagen	4	3	5	5
Afkoppelen van perssappen bij nieuwbouw/renovatie	3	3	5	5
Erf onder afschot aanleggen bij nieuwbouw/renovatie	3	3	5	5
Scheiden van perssappen en hemelwater	3	3	4	4

Andere nageschakelde voorzieningen voor erfafspoeling zijn een bezinksloot, een cascadegreppel, een agrowadi en een (verticaal) helofytenfilter. Tussen 2003 en 2009 hebben diverse waterschappen pilotprojecten uitgevoerd met deze nageschakelde voorziening voor erfafspoeling. De projecten en een toelichting op de voorzieningen zijn in [hoofdstuk 3](#) van dit rapport weergegeven. De veehouders in het panel beoordelen de groenstrook, de bezinksloot en de cascadesloot als meest praktijkrijp, haalbaar en betaalbaar. Voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu zijn deze oplossingen minder gewenst vanwege het ontstaan van een bodemlozing. De agrowadi en helofytenfilter zijn relatief duur en worden daarom door het panel niet als oplossing voor erfafspoeling ervaren. Dergelijke systemen zijn alleen door grootschalige veehouderijbedrijven te financieren.

2.3 ONDERZOEK OP 'SCHONE' VEEHOUDERIJBEDRIJVEN

Na fase 2 ontstond binnen de werkgroep Erfafspoeling een discussie over of het mogelijk was met de in fase 2 verzamelde preventieve (bron)maatregelen in combinatie met goede landbouwpraktijk acceptabele emissienormen te behalen. Van belang was om inzicht te krijgen welke maatregelen hier effectief aan bijdragen.

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is in 2008 een praktijkonderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van het afstromende erfwater afkomstig van 19 veehouderijbedrijven, die maatregelen voor erfafspoeling hadden getroffen. Het doel van het onderzoek was de mate van verontreiniging van het oppervlaktewater vast te stellen, die als gevolg van erfafspoeling ontstaat en het definiëren van maatregelen op het boerenerf die voor erfafspoeling effectief bijdragen aan een acceptabele lozing op het oppervlaktewater.

Het uiteindelijke doel was om met de gegevens uit dit onderzoek en uit fase 1 en 2 een landelijke uniforme aanpak (einddoel) voor erfafspoeling vast te stellen en een handreiking te ontwikkelen als handvat voor handhavers en agrariërs.

Fig 2.5 BEZEMSCHOOON ERF

Foto's: Waterschap Zuiderzeeland en Broos Water.



De bevindingen en resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in het rapport 'Afspoeling van erven van veehouderijbedrijven', Fase 3: onderzoek naar de kwaliteit van erfafspoelwater op 'schone' veehouderijbedrijven.

2.3.1 Selectie deelnemende bedrijven

De selectie van de 19 'schone' veehouderijbedrijven is gemaakt op basis van een document waarin een visuele beschrijving is gemaakt van een 'schoon' veehouderijbedrijf (= beeldbedrijf 'schoon'). Dit is een bedrijf dat er uiterlijk 'schoon' en 'netjes' uitziet en maatregelen heeft genomen om verontreiniging van het oppervlaktewater als gevolg van erfafspoeling te voorkomen. De belangrijkste kenmerken van het beeldbedrijf 'schoon' zijn:

- Het erf en de voeropslag zijn 'bezemschoon';
- Perssappen en percolaat uit een opslag voor ruwvoer (gras- en snijmaïs) worden opgevangen;
- Bij een openliggende kuil wordt het snijvlak afgedekt en is het snijvlak recht;
- De vaste mest ligt in een daarvoor ingerichte opslag met een vloeistofdichte vloer en een afvoer voor mestvocht naar een opvangvoorziening;
- De (natte) bijproducten liggen in een daarvoor ingerichte opslag met een vloeistofkerende vloer en een afvoer voor perssappen en percolaat naar een opvangvoorziening;
- Mestvocht mag niet over het erf naar het oppervlaktewater afstromen;
- Materialen, apparaten en machines, die uitwendig verontreinigd zijn met meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, worden binnen gestald of op een daarvoor ingerichte plaats schoongemaakt;
- De bedrijven zien er schoon en netjes uit, waarbij gewerkt wordt volgens goede landbouwpraktijk.

Fig 2.6 OPSLAG BIJPRODUCTEN MET AFVOERVOORZIENING EN BEZEMSCHONE VOEROPSLAG MET RECHT SNIJVLAKE

Foto's: Broos Water.



2.3.2

De deelnemende waterschappen in deze fase hebben vervolgens in hun beheergebied 1 of 2 veehouderijbedrijven geselecteerd die in beginsel aan het beeldbedrijf 'schoon' voldoen. De bedrijven liggen geografisch verspreid over een groot deel van Nederland.

Opzet van het onderzoek

In de periode januari tot en met juli 2008 is het effluent van het erfwater op de deelnemende veehouderijbedrijven onderzocht door onder de afvoerbuï van het werkgedeelte van het erf⁵ een opvangfles te plaatsen. Daarna werd iedere maand na een regenbui een steekmonster uit de opvangfles genomen door een medewerker van het betreffende waterschap, waarna deze werd geanalyseerd door een geaccrediteerd laboratorium. Het monster werd geanalyseerd op de volgende parameters: CZV, BZV, onopgeloste bestanddelen, stikstof Kjeldahl, ammonium, nitraat, nitriet, ortho fosfaat, totaal fosfor, koper, zink en lood. Tijdens iedere monsternamen werd ter plekke de pH, temperatuur en geleidbaarheid van het monster gemeten.

De monsternamen en de analyses zijn uitgevoerd volgens een vastgesteld protocol. Na een periode van droogte werd niet direct bij de eerste buï een monster genomen. Het meten van het zogenaamde 'first flush' (= het eerste vuile water van het erf) werd hiermee voorkomen. In de onderzoeksperiode zijn op alle bedrijven zes steekmonsters genomen. Tijdens ieder bezoek is een logboek ingevuld om een beeld te krijgen van de erfsituatie en de omstandigheden op dat moment.

Bij de start van het onderzoek heeft de werkgroep op voorhand nagedacht over een mogelijke referentiewaarde waaraan de effluentkwaliteit van het erfwater zou moeten voldoen. Er is gekozen om de effluentnorm van een IBA klasse II aan te houden omdat deze minizuiveringen in het buitengebied worden aangelegd voor het zuiveren van huishoudelijk afvalwater om daarmee een acceptabele lozing te krijgen. De effluentnorm is vervolgens omgerekend naar het aantal geïoosde vervuilingseenheden per jaar (= referentie ve's) volgens de onderstaande formule:

$$VE = Q * (CZV + (4,57 * N_{kj})) / 49,6 \text{ kg } O_2 / ve$$

(Q = totaal afstromend waterdebiet in m³, CZV en N_{kj} in mg/l)

⁵ Dit is het erfdeel waarop de meeste activiteiten en handelingen plaatsvinden (o.a. voer- en mesttransport).

Uitgaande van een effluentnorm voor CZV bij een IBA-systeem klasse II van 300 mg/l bedroeg de referentiewaarde 11 ve per jaar. Nadrukkelijk moet hierbij worden vermeld dat de referentiewaarde geen norm is. Het is een getal waarmee de resultaten uit het onderzoek zijn vergeleken.

2.3.3 Resultaten onderzoek 'schone' veehouderijbedrijven

De onderzoeksgegevens van de 'schone' veehouderijbedrijven zijn per bedrijf centraal verwerkt, gemiddeld en omgerekend naar ve's volgens de hierboven beschreven rekenmethode. Een overzicht van de vervuilingseenheden per onderzoekslocatie is in [bijlage V](#) weergegeven. In [tabel 2.3](#) zijn de resultaten samengevat weergegeven.

Tabel 2.3 OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSRISULTATEN OP 'SCHONE' VEEHOUDERIJBEDRIJVEN

	AANTAL BEDRIJVEN	RESULTAAT
≤ 11 ve	6	gem. 5 ve (2 - 11)
12 ve en hoger	13	gem. 87 ve (17 - 365)

Gemiddeld wordt 60 ve vanaf het boerenerf geloosd. Uit het onderzoek blijkt dat tweederde van de bedrijven gemiddeld fors boven de referentiewaarde van 11 ve scoort. De belangrijkste redenen hiervan zijn:

- **Veehouders zijn zich onvoldoende bewust van de problemen.**
De risico's van met name percolaat worden onderschat.
- **De scheiding tussen 'schoon' en 'vuil' is niet effectief genoeg.**
('schoon' = hemelwater op een 'bezemschoon' erf, 'vuil' = perssappen en percolaat uit de voeropslag). De gebruikte systemen (o.a. gootjes, kleppen, first flush) werken niet goed of worden niet consequent gebruikt.
- **Bezinkputten, straatkolken en gootjes worden niet genoeg schoongehouden.**
Vuil gaat nu met het hemelwater mee naar het oppervlaktewater.
- **Het erf en de voeropslag worden niet goed genoeg schoongehouden.**
Voer, mest of resten daarvan kunnen met het hemelwater naar het oppervlaktewater afstromen.

- **Voer en mest wordt (tijdelijk) op het erf opgeslagen.**
Hemelwater kan aldus in contact komen met voer en mest en via putjes naar het oppervlaktewater afstromen.
- **Vervuilingbronnen worden over het hoofd gezien.**
Genomen maatregelen kunnen teniet worden gedaan door het nalaten van maatregelen op een andere plaats.

Het onderzoek laat zien dat de maatregelen op deze bedrijven niet afdoende zijn voor het tegengaan van erfafspoeling. Bij het resterende (éénderde) deel van de bedrijven is dit wel het geval. De belangrijkste oorzaak hiervan is dat op deze bedrijven een effectieve scheiding aanwezig is tussen 'vuil' (perssappen, percolaat en mestvocht uit de voer- en mestopslag) en 'schoon' water (hemelwater vanaf een bezemschoon erf). De bezink- en opvangputten worden op deze bedrijven regelmatig schoongemaakt, waardoor geen overstorten plaatsvinden. Ook is het erf bezemschoon en wordt gewerkt volgens goede landbouwpraktijk.

De resultaten laten zien dat percolaat en daarnaast ook perssappen uit de voeropslag met gras, snijmaïs en of bijproducten in combinatie met onvoldoende 'goede boerenpraktijk' verantwoordelijk zijn voor het verontreinigen van het oppervlaktewater.

H3 ONDERZOEK NAGESCHAKELDE VOORZIENINGEN



Tussen 2003 en 2009 hebben diverse waterschappen pilotprojecten uitgevoerd met bezinksloten, cascadegreppels, helofytenfilters en agrowadi's als nageschakelde voorziening voor erfafspoeling. De pilotprojecten zijn afzonderlijk van elkaar opgezet, uitgevoerd en gerapporteerd. Het idee achter het toepassen van nageschakelde voorzieningen was om met minimale aanpassingen op het erf te komen tot een acceptabele lozing op het oppervlaktewater. Bij de pilotprojecten werd het afspoelende water van het erf met of zonder preventieve maatregelen in een voorziening geloosd, maar wel met zo weinig mogelijk aanpassingen op het erf. Het doel van de pilotprojecten was onderzoek te doen naar de praktische haalbaarheid, het functioneren en de effectiviteit van deze nageschakelde 'end-of-pipe' oplossingen.

De bevindingen en resultaten van de pilotprojecten en de samenhang hiervan zijn weergegeven in het rapport 'Nageschakelde voorzieningen voor erfafspoeling, een samenvattende rapportage van de onderzoeksresultaten over het functioneren van nageschakelde voorziening voor erfafspoelwater'. Het rapport geeft de mate weer waarin nageschakelde voorzieningen voldoende robuust, stabiel en betrouwbaar voor erfafspoelwater kunnen worden toegepast om tot een acceptabele lozing naar het oppervlaktewater te komen. Op basis van dit rapport hebben de waterschappen hun standpunt bepaald over het al of niet toepassen van nageschakelde voorzieningen als de oplossing voor erfafspoeling. In dit hoofdstuk wordt achtereenvolgens een algemene beschrijving gegeven van de toegepaste nageschakelde voorzieningen ([paragraaf 3.1](#)) en de uitgevoerde pilotprojecten ([paragraaf 3.2](#)). Tenslotte zijn de resultaten beschreven ([paragraaf 3.3](#)).

3.1 NAGESCHAKELDE VOORZIENINGEN

Zoals gezegd zijn in pilotprojecten door heel Nederland nageschakelde voorzieningen voor erfafspoeling toegepast om de werking van de systemen te onderzoeken. In dit hoofdstuk is een beschrijving op hoofdlijnen weergegeven van de toegepaste voorzieningen.

3.1.1 Agrowadi

Het principe van de agrowadi is ontleend aan wadi's die in het stedelijk gebied worden gebruikt voor het opvangen en infiltreren van hemelwater in de bodem. Een daling van de grondwaterstand wordt zo tegengegaan en de hydraulische belastingen van de RWZI's verminderd.

Het zuiveringsprincipe van de agrowadi berust op een gecombineerde werking van filtratie door een filterpakket (bv zand- of lavakorrels, grind) en de biologische werking van bacteriën in het systeem. De bacteriën hechten zich aan het vulmateriaal waardoor ze niet uitspoelen. In de bovenlaag vindt een groot deel van de biologische activiteit plaats. De oplosbare en de zwevende stoffen worden hier onder aërobe omstandigheden door bacteriën afgebroken of opgenomen in de graszode (of ander plantmateriaal). Het aërobe milieu ontstaat wanneer de wadi na een regenbui snel droogvalt. Dit zorgt ervoor dat afbraakprocessen zoals de mineralisatie van organisch materiaal met relatief hoge snelheid plaatsvinden. Een wadi is hierdoor een goede oplossing om water met relatief lage concentraties aan organische stoffen te zuiveren. Bovendien zullen zware metalen in de toplaag adsorberen. Het water bezinkt in de bodem of kan bij extreme neerslag via een overloop naar het oppervlaktewater afstromen. Vóór de agrowadi ligt een gecombineerde bezink- en bufferbassin. Hier bezinken de grove delen en komt het water tot rust. Hierna wordt het resterende afvalwater verspreid over het filterpakket gepompt. De verblijftijd van het afvalwater in de agrowadi moet voldoende lang zijn om de bacteriën de tijd te geven om het afvalwater voldoende te zuiveren.

Fig 3.1 AGROWADI

Foto: Broos Water.



Fig 3.2 HELOFYTENFILTER

Foto: Broos Water.



3.1.2 Helofytenfilter

Helofytenfilters bestaan ongeveer 50 jaar. De eerste onderzoeken toonden meteen aan dat met rietplanten een efficiënte waterzuivering te realiseren is. Evenals bij de agrowadi berust het zuiveringsprincipe van het helofytenfilter op een gecombineerde werking van filtratie door een filterpakket (bv zand- of lavakorrels, grind) en de biologische werking van bacteriën in het systeem. Het afvalwater wordt in het filterpakket tussen de rietwortels gezuiverd en het gezuiverde water wordt afgevoerd naar een sloot of geïnfilteerd in de bodem.

Een helofytenfilter is beplant met helofyten (= Latijnse naam voor 'waterplanten'). Dit zijn planten die in ondiep water kunnen groeien, waarbij ze in de bodem wortelen en met de stengel boven het water uitgroeien. Voorbeelden zijn riet, biezen, lisdodde en zeggen. Riet wordt vaak gebruikt omdat het relatief goed bestand is tegen een chemische belasting. Daarnaast wortelen rietplanten erg diep.

Het systeem wordt aangelegd door het uitgegraven deel af te dichten met folie. Vervolgens worden drainageleidingen aangelegd met daar bovenop grind en worteldoek. Het filterpakket bestaat veelal uit een mix van zand, kalksteen en ijzergruis.

Fig 3.3 **BEZINKSLOOT**

Foto: Waterschap Vallei & Eem.



Bovenin het filtratiebed liggen infiltratiebuizen om het afvalwater gelijkmatig over het helofytenfilter te verdelen. Het systeem wordt met grind of schelpen afgewerkt waarna de helofyten worden geplant. Rond de rietwortels ontwikkelen zich grote concentraties bacteriën die de afvalstoffen afbreken. Doordat de planten uit de lucht zuurstof opnemen en deels via de holle stengel naar de wortels transporteren, wordt de bacteriegroei bevorderd. Verder van de wortels vandaan is de bodem zuurstofarm. Hier bevinden zich bacteriën die geen zuurstof nodig hebben. Helofyten zijn daarom in staat om fosfaten en stikstof uit het afvalwater te verwijderen.

Stikstofverbindingen (eiwitten, ammonium, nitraten) worden voor een deel omgezet in luchtstikstof en voor een deel opgenomen voor de groei van de plant. Fosfaten worden vastgelegd in het systeem. Een nadeel hiervan is dat over tientallen jaren het systeem met fosfaten is verzadigd, ook al zijn de meningen over deze tijdspanne verdeeld. De met fosfaat verzadigde grond is goed te gebruiken als meststof. Helofytenfilters zijn zo te dimensioneren dat ze geschikt zijn om zowel kleine als grote hoeveelheden afvalwater te zuiveren. Daarnaast vergt het systeem nagenoeg geen onderhoud en is het energieverbruik minimaal.

3.1.3 Bezinksloot

De bezinksloot is een afgedamd deel van een sloot of een specifiek voor dit doel gegraven sloot. Het zuiveringsprincipe berust op filtratie door een zandpakket in combinatie met enige biologische werking van bacteriën. De basisgedachte is dat afstromend hemelwater van de erfverharding in de voorziening bezinkt voordat het via een overloop in het oppervlaktewater wordt geloosd. De vegetatie in de sloot kan de overmaat aan nutriënten omzetten in biomassa. Bij een regenbui worden de afvalstoffen in de bezinksloot als het ware 'gespoeld', wat voordelen geeft voor verdere zuivering van het afvalwater. Het bezonken deel, veelal organisch materiaal, heeft doorgaans een lagere milieubelasting dan mest en kan over het land worden uitgereden. De organische componenten in het erfafspoelwater zijn door oxidatie en overige omzettingen veelal gereduceerd.

Fig 3.4 **CASCADEGREPPEL**

Foto: Waterschap Rivierenland.



3.1.4 Cascadegreppel

De cascadegreppel is te vergelijken met een bezinksloot, maar is nu in compartimenten verdeeld met niveaoverschillen. Het zuiveringsprincipe is min of meer gelijk aan dat van een bezinksloot, maar door de trapsgewijze bouw valt het te zuiveren water nu als het ware naar beneden, waardoor de organische componenten meer in contact komen met zuurstof. Dit leidt tot een hogere oxidatie waardoor de bacteriën beter in staat zijn hun biologische werking uit te voeren. De meerdere compartimenten zorgen er eveneens voor dat de afvalstoffen beter door de aanwezige vegetatie in het systeem worden opgenomen. Het aantal compartimenten is afhankelijk van de hoeveelheid te zuiveren erfafspoelwater en de vuillast. Het eerste compartiment zou gezien kunnen worden als voorzuivering. In dit deel zal de meeste bezinking plaatsvinden. In de overige compartimenten ligt de nadruk op zuivering.

3.2 UITGEVOERDE PILOTPROJECTEN

Het rapport 'Nageschakelde voorzieningen voor erfafspoeling' heeft betrekking op een aantal pilotprojecten met nageschakelde voorzieningen voor erfafspoeling. De projecten, waarvan informatie is aangeleverd, zijn in [tabel 3.1](#) weergegeven.

Tabel 3.1 PILOTPROJECTEN MET NAGESCHAKELDE VOORZIENINGEN

WATERSCHAP	VOORZIENING
Waterschap Zuiderzeeland	2 agrowadi's 1 helofytenfilter
Waterschap Vallei en Eem	3 bezinksloten 1 helofytenfilter
Waterschap Aa en Maas	5 agrowadi's
Waterschap Zeeuwse Eilanden	1 agrowadi
Waterschap Groot Salland	4 bezinksloten
Wetterskip Fryslân	1 cascadegreppel
Waterschap Rivierenland	1 cascadegreppel
Waterschap velt en Vecht	1 cascadegreppel

Voor een goede werking van nageschakelde voorzieningen is het belangrijk dat de dimensionering en het ontwerp zijn afgestemd op de hoeveelheid aangeboden erfafspoelwater, de samenstelling en het lozingspatroon hiervan.

De vuillast in erfafspoelwater is mede afhankelijk van de eventueel toegepaste inrichtings- en (bron)maatregelen op het erf waardoor bepaalde afvalwaterstromen niet of minder naar de voorziening afstromen. Daarnaast hebben de omgevingsfactoren invloed op het zuiverend vermogen van de voorzieningen.

3.3 RESULTATEN PILOTPROJECTEN

Ieder waterschap heeft het eigen pilotproject en de monitoring naar eigen inzicht opgezet en uitgevoerd. Er heeft geen afstemming tussen de projecten plaatsgevonden. Het gevolg is dat de monitoring in de pilotprojecten op diverse manieren is uitgevoerd:

- Er zijn waterschappen die relatief veel onderzoek hebben gedaan. Andere waterschappen hebben dit onderdeel minimaal uitgevoerd;
- De bemonstering heeft zowel via steekmonsters als volumeproportioneel plaatsgevonden. Ook het aantal meetmomenten verschilt van elkaar;
- Niet van alle systemen is het volume bekend dat naar de voorzieningen wordt afgevoerd;
- De monsters zijn niet allemaal op dezelfde parameters geanalyseerd (verschillende pakketsamenstelling);
- De bedrijfsomstandigheden en de samenstelling van het erfafspoelwater, dat naar de nageschakelde voorzieningen gaat, verschillen van elkaar;
- Door voortschrijdend inzicht is de opbouw en de samenstelling van de verschillende nageschakelde voorzieningen door de jaren heen aangepast.

Het maken van een statistische vergelijking is door de variatie in uitvoering moeilijk te maken. Wel geven de pilotprojecten een duidelijk beeld van de werking van de nageschakelde voorzieningen voor erfafspoeling.

Van de pilotprojecten zijn de gegevens van een bepaald systeem samengevoegd. Op basis hiervan is het gemiddelde zuiveringsrendement per systeem berekend. De resultaten hiervan staan in de [tabellen 3.2 tot en met 3.5](#) weergegeven. In de tabellen is ook het hoogste en laagste rendement per systeem weergegeven.

Tabel 3.2 RENDEMENTEN AGROWADI'S

3.2 *Ntot = Stikstof totaal; Ptot = Fosfor totaal; OB = onopgeloste bestanddelen; CZV = chemisch zuurstof verbruik; BZV = biologisch zuurstof verbruik; Nkj = Stikstof Kjeldahl; Amm.*

	NTOT	PTOT	OB	CZV	BZV	NKJ	AMM
Gemiddeld R (%)	-9	5	-8	-14	-45	7	-65
Hoogste R (%)	55	83	94	98	99	88	87
Laagste R (%)	-182	-161	-125	-462	-872	-182	-495

Tabel 3.3 RENDEMENTEN HELOFYTENFILTERS

3.3

	NTOT	PTOT	OB	CZV	BZV	NKJ	AMM
Gemiddeld R (%)	20	23	63	72	68	52	28
Hoogste R (%)	94	98	99	98	97	98	99
Laagste R (%)	-274	-426	10	11	25	-120	-226

Tabel 3.4 RENDEMENTEN BEZINKSLOTEN

3.4

	NTOT	PTOT	OB	CZV	BZV	NKJ	AMM
Gemiddeld R (%)	43	50	42	28	22	38	39
Hoogste R (%)	91	98	98	98	92	97	99
Laagste R (%)	-302	-309	-192	-599	-25	-359	-106

Tabel 3.5 RENDEMENTEN CASCADEGREPPELS

3.5

	NTOT	PTOT	OB	CZV	BZV	NKJ	AMM
Gemiddeld R (%)	60	58	73	88	67	55	78
Hoogste R (%)	88	91	92	96	88	82	84
Laagste R (%)	34	23	45	22	15	19	23

Opvallend is de grote variatie in het zuiveringsrendement. Meerdere keren is zelfs sprake van een negatief rendement. Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door het vernietigen van de biologie in het systeem door een lozing van perssappen en percolaat. Het zure milieu (perssappen kunnen een pH bereiken van 3,5) zorgt voor het afsterven van bacteriën. Daarnaast wordt door het afbreken van voedingsstoffen zuurstof aan het systeem onttrokken. Het gevolg is dat de zuiverende werking totaal verloren gaat.

De cascadegreppel lijkt het beste te functioneren. Hierbij moet vermeld worden dat op een locatie op het erf diverse brongerichte preventieve maatregelen zijn genomen. Het afstromende erfwater is hier alleen afkomstig van het gedeelte van het erf waar niet of nauwelijks wordt gewerkt. De resultaten van dit bedrijf trekt het gemiddelde rendement omhoog. Uit de brongegevens van de diverse pilotprojecten blijkt dat het rendement met name in het voorjaar (april - juni) en het najaar (september - oktober) slechter wordt. Dit zijn de perioden waarin het inkuilen van gras (voorjaar) en snijmaïs (najaar) plaatsvindt.

H4 ONDERZOEK BODEMBESCHERMENDE VOORZIENINGEN

Om de bodem op agrarische bedrijven te beschermen tegen afvalwaterstromen, zijn voor uiteenlopende opslagsituaties bodembeschermende voorzieningen voorgeschreven. In de veehouderij gaat het dan met name om de opslag van kuilvoer (gras- en snijmaïs), bijproducten en vaste mest. In 2008 heeft het ministerie van Infrastructuur en Milieu zich de vraag gesteld in hoeverre de meest gangbare verhardingen, die op veehouderijbedrijven worden toegepast bij het opslaan van producten, een adequate bodembescherming bieden. Hierbij ging het om de vraag in hoeverre de huidige voorzieningen onvoldoende of overmatig streng zijn. Om deze vraag te beantwoorden is een bodem- en grondwateronderzoek uitgevoerd bij 36 opslagsituaties bij veehouderijbedrijven. De directe aanleiding voor dit onderzoek was het uitbreiden van het Activiteitenbesluit met algemene regels voor de landbouw. Het doel van het onderzoek was de mate van verontreiniging van de bodem en het ondiepe grondwater te bepalen bij opslagsituaties op veehouderijbedrijven met de meest gangbare verhardingen.

De bevindingen en resultaten van de onderzoek zijn weergegeven in het rapport 'Bodembeschermende maatregelen veehouderijbedrijven'. Het rapport is door het ministerie gebruikt om de algemene regels in het aangepaste Activiteitenbesluit voor de betreffende opslagsituaties te onderbouwen. In dit hoofdstuk is in [paragraaf 4.1](#) de opzet van het onderzoek beschreven, waarna in [paragraaf 4.2](#) de resultaten zijn weergegeven.

Fig 4.1 HET NEMEN VAN EEN GRONDWATERMONSTER EN EEN BODEMMONSTER

Foto's: Broos Water.



Fig 4.2 HET PLAATSEN VAN EEN PEILBUIS

Foto: Broos Water.



4.1 OPZET GROND- EN GRONDWATERONDERZOEK

Het onderzoek heeft zich gericht op open opslagsituaties (sleufsilos en kuilplaten), die zowel op extensieve veehouderijbedrijven als op varkenshouderijbedrijven voorkomen. In totaal zijn bij 36 opslagsituaties, verspreid over een groot deel van Nederland, onderzoek gedaan. De verharding in de opslagen bestond uit klinkers en betonplaten, gelegen op klei, zand en veengrond. Op de extensieve veehouderijbedrijven zijn alle voorkomende opslagsituaties (opslag van gras, snijmaïs, bijproducten en vaste mest) onderzocht, terwijl op de varkenshouderijbedrijven alleen is gekeken naar de opslag van bijproducten en vaste mest. Een belangrijke voorwaarde was dat de opslagsituatie minimaal vijf jaar onafgebroken in gebruik is geweest met daarin ieder jaar hetzelfde product.

Het doel van het bodemonderzoek was te bepalen in hoeverre de meest gangbare verhardingen op veehouderijbedrijven een adequate bodembescherming bieden

tegen afvalwaterstromen welke vrijkomen bij de opslag van diverse producten. Er is direct onder de verharding van de opslagen in de bovenste 50 cm een grondmonster genomen. Het doel van het grondwateronderzoek was het effect van uitloging en de concentraties van parameters in het ondiepe grondwater vast te stellen door bij iedere opslag op het afstromingspunt uit een geplaatste peilbuis een grondwatermonster in duplo te nemen. De monsters uit de peilbuizen zijn met een slangenpomp genomen. Op iedere onderzoekslocatie is van zowel de bodem als het grondwater een referentiemonster genomen. Alle monsters zijn door een geaccrediteerd laboratorium geanalyseerd.

Uit het oogpunt van bodemverontreiniging zijn parameters onderzocht, die in meer of mindere mate schadelijk zijn voor het milieu. Voor het bodemonderzoek is gebruik gemaakt van het milieupakket (NEN 5740) waarin de volgende parameters opgenomen zijn: droge stof, organische stof, lutum, barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, molybdeen, nikkel, lood, zink, minerale olie, PAK, en PCB's. In het grondwater is onderzoek gedaan naar de volgende parameters: stikstof (ammonia, N-Kjeldahl, nitriet en nitraat), fosfaat, pH, EC, chloride, ijzer, sulfaat, koper, zink, cadmium, TOC, BZV en CZV. De analysesresultaten zijn vervolgens vergeleken met de referentiewaarden van de betreffende locatie en de streefwaarde.

4.2 RESULTATEN GROND- EN GRONDWATERONDERZOEK

Uit het onderzoek is een uitgebreide dataset van gegevens gegenereerd. Uit de bodemonsters blijkt dat zowel bij klinkers als betonplaten de referentiewaarde en de streefwaarde niet of nauwelijks wordt overschreden. Alle stoffen komen beter en gemakkelijker in oplossing in aanwezigheid van zuur. Perssap (en percolaat) hebben een verzurend effect. Het toepassen van klinkers en betonplaten in de opslag biedt volgens het ministerie voldoende bescherming van de bodem voor erfafspoelwater.

De analysesresultaten van de grondwatermonsters lieten een grilliger patroon zien. Hier kwamen substantieel meer overschrijdingen van de referentiewaarde en de streefwaarde voor. Er is sprake van een lichte verontreiniging van het grondwater. De overschrijdingen kwamen in meer en mindere mate voor bij ammonium, chloride, CZV, P-totaal en stikstof Kjeldahl en sulfaat. Voor het ministerie zijn de resultaten in het grondwater aanleiding om puntlozing van erfafspoeling niet toestaan.

H5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het proces van de landelijke werkgroep Erfafspoeling en de bevindingen en resultaten uit de diverse onderzoeken hebben geleid tot de onderstaande conclusies.

CONCLUSIES

➔ **In de gangbare bedrijfsvoering bij veehouderijbedrijven leidt erfafspoeling tot een onacceptabele lozing en daarmee tot een verslechtering van de waterkwaliteit op lokaal niveau**

Door erfafspoeling komen hoge concentraties en vrachten aan stikstof, fosfaat, onopgeloste bestanddelen en vooral zuurstofbindende stoffen in het oppervlaktewater terecht. Vanaf een boerenerf wordt gemiddeld net zoveel geloosd als uit 30 huishoudens. Uit de immissietoets blijkt dat de MTR-normen voor fosfaat 140x en die voor stikstof ruim 30x worden overschreden. Erfafspoeling zorgt daardoor op lokaal niveau voor een hoge belasting van het oppervlaktewater. Lozing van erfafspoelwater in oppervlaktewater zonder maatregelen is op grond van het reguliere waterkwaliteitsbeleid en regelgeving niet toegestaan.

➔ **De bron van erfafspoeling ligt in de voeropslag**

Een net bedrijf is niet altijd schoon. Op deze bedrijven kan nog steeds sprake zijn van een te hoge milieubelasting, ook al zijn er de nodige maatregelen voor erfafspoeling getroffen. Uit een onderzoek op 19 'schone' veehouderijbedrijven blijkt dat gemiddeld nog steeds ruim 60 ve per bedrijf wordt geloosd. De verontreinigingen zijn afkomstig van het hemelwater dat in de voeropslag met gras, snijmaïs en bijproducten in contact komt met het opgeslagen product of resten daarvan (= percolaat), in combinatie met onvoldoende goede landbouwpraktijk. Ook perssappen, afkomstig uit het ingekuilde product, dragen hieraan bij. Eén liter perssap staat gelijk aan 100 liter huishoudelijk afvalwater. Bij de aanwezigheid van voer in de opslag neemt de emissie vanaf het erf naar het oppervlaktewater substantieel toe.

➔ **Opvangvoorziening voor perssappen en percolaat is nodig**

Zonder een opvangvoorziening voor perssappen en percolaat leidt het opslaan van voer tot een onacceptabele emissie naar het oppervlaktewater. Alleen door het aanleggen van een opvangvoorziening kan met de grootst mogelijke zekerheid aan het lozingsverbod in het LOTV worden voldaan.

➤ **Preventieve (bron)maatregelen leiden tot een reductie van erfafspoeling**

Het toepassen van eenvoudige en relatief goedkope preventieve bronmaatregelen op het boerenerv in combinatie met goede landbouwpraktijk kan bijdragen aan een vermindering van erfafspoeling. Welke maatregelen op een veehouderijbedrijf kunnen worden toegepast, is afhankelijk van de bedrijfsvoering, de erfsituatie en de omstandigheden.

➤ **Erfafspoelwater is moeilijk te zuiveren**

Eenvoudige zuiveringsvoorzieningen voor erfafspoelwater zijn niet in staat om onder alle omstandigheden voldoende te zuiveren. Uit een bundeling van onderzoeksresultaten uit diverse pilotprojecten met bezinksloten, cascadegreppels, helofytenfilters en agrowadi's blijkt dat geen enkel systeem voldoende robuust, stabiel en betrouwbaar is voor het zuiveren van erfafspoelwater. Perssappen, percolaat en de wisselende omstandigheden op het erf kunnen zelfs een nadelige invloed hebben op de zuiveringsvoorzieningen. Het gevolg is een grillig patroon in de zuiverende werking, waardoor de bedrijfszekerheid onvoldoende kan worden gegarandeerd. Dergelijke systemen kunnen zonder het afkoppelen van perssappen en percolaat niet worden toegepast.

Fig 5.1 HYDRAULISCHE SCHEIDINGEN TUSSEN VOEROPSLAG EN ERF

Foto's: Broos Water.



➤ **Perssappen en percolaat uit de voeropslag leiden tot een verontreiniging van de bodem**

Door het afstromen van perssappen en percolaat uit een voeropslag in gebruik ontstaat een verontreiniging van het grondwater. Door deze puntlozing ontstaat een bodemlozing welke op basis van regelgeving niet is toegestaan.

Fig 5.2 STRAATKOLK MET KLEP EN DUBBELE AFVOER

Foto: Broos Water.



AANBEVELINGEN

Sinds 2000 is het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (LOTV) van kracht. Op basis van dit besluit is het lozen van verontreinigd hemelwater vanaf boerenerven (= erfafspoeling) niet toegestaan. Nu, 10 jaar later, blijkt dat nog steeds een lozing van vuil erfwater naar het oppervlaktewater plaatsvindt. Extra maatregelen zijn nodig om lozing van erfafspoelwater in het oppervlaktewater te voorkomen.

Fig 5.3 OPVANGPUT VOOR ERFAFSPOELWATER

Foto: Broos Water.



De waterschappen hebben door het traject van de werkgroep Erfafspoeling meer inzicht gekregen in de omvang en de exacte oorzaken van erfafspoeling. Bekend is dat naast perssappen met name percolaat uit een voeropslag met gras, snijmaïs en of bijproducten leidt tot problemen voor het ontvangende oppervlaktewater. Het is van belang dat de landbouwsector bekend wordt gemaakt met de problematiek van erfafspoeling, de noodzaak tot het nemen van maatregelen om aan het lozingsverbod te kunnen voldoen en de (toekomstige) regelgeving. Door effectief toezicht door de waterschappen kan het naleefgedrag van het lozingsverbod vergroot worden.

Om met voldoende zekerheid aan het lozingsverbod te kunnen voldoen, pleit de werkgroep Erfafspoeling voor een opvangvoorziening voor vrijkomende perssappen en percolaat uit een voeropslag met voer (gras, snijmaïs en of bijproducten). Slechts hemelwater vanaf een 'bezemschoon' erf en uit een lege en schone voerop-

slag mag rechtstreeks in oppervlaktewater worden geloosd. De essentie is een scheiding te maken tussen de 'schone' en 'vuile' delen door herinrichting en compartimentering van het boerenerf. Het aanleggen van opvangvoorzieningen in een bestaande erfsituatie is niet eenvoudig en kostbaar. In een overgangperiode zullen preventieve (bron)maatregelen in combinatie met goede landbouwpraktijk bijdragen aan een vermindering van erfafspoeling. Het einddoel, een lozingsverbod, wordt hier niet mee bereikt. Bij nieuwbouw en renovatie van de voeropslagen zal de opvangvoorziening direct moeten worden aangelegd, waarmee perssappen en percolaat niet meer kunnen afstromen naar het oppervlaktewater.

ACTIVITEITENBESLUIT

Het Activiteitenbesluit (AB) wordt uitgebreid met regels voor de landbouw. Het besluit vervangt enkele andere besluiten, waaronder het LOTV. Naar verwachting wordt eind 2011 een definitief besluit over de agrarische paragrafen in het Activiteitenbesluit genomen, waarna het besluit in 2012 of 2013 in werking kan treden.

De werkgroep heeft aan het ministerie van Infrastructuur en Milieu voorgesteld om, naast het lozingsverbod zoals dit nu in het LOTV is opgenomen, een opvangvoorziening als middelvoorschrift in het Activiteitenbesluit op te nemen met een overgangstermijn. In de tussenliggende periode kan de landbouwsector zelf verantwoordelijkheid nemen door creatief op zoek te gaan naar pragmatische maatwerkoplossingen voor erfafspoeling. Indien de opvangvoorziening niet in het Activiteitenbesluit wordt opgenomen, dan blijft het lozingsverbod van kracht. De landbouwsector zal dan (andere) afdoende maatregelen moeten nemen om aan het lozingsverbod te voldoen.

BIJLAGEN

BIJLAGE I BEGRIPPENLIJST

CWE

Uniecommissie Waterketen en emissies, een bestuurlijk overlegorgaan van de waterschappen.

WWE

Uniewerkgroep Waterketen en emissies, een ambtelijk overlegorgaan van de waterschappen.

BOOT

Bestuurlijk Overleg Open Teelt, een overlegorgaan tussen bestuurders van waterschappen en de landbouwsector.

Perssap

Sappen die na het inkuilen uit de ingekuilde producten vrijkomen.

Percolaat

Hemelwater, dat in de voeropslag in contact komt met voer, voerresten en perssappen. Percolaat kan ontstaan nadat het afgedekte kuilvoer open gemaakt is en gestart is met uitkuilen.

Onopgeloste bestanddelen

(Klei)grond, (ruw)voederresten, gewasresten en dergelijke.

Zuurstofbindende stoffen

De zuurstofbindende stoffen geven een indicatie van het zuurstofverbruik dat nodig is om stoffen door micro-organismen in het oppervlaktewater af te breken.

Agrowadi

Een zuiveringssysteem van afvalwater, waarbij het principe is gebaseerd op een gecombineerde werking van filtratie door een filterpakket (bv zand- of lavakorrels, grind) en de biologische werking van bacteriën in het systeem.

Helofytenfilter

Een zuiveringssysteem van afvalwater, waarbij het principe is gebaseerd op een gecombineerde werking van filtratie door een filterpakket (bv zand- of lavakorrels, grind) en de biologische werking van bacteriën in het systeem. Op het filterpakket zijn helofyten (= latijn voor 'waterplant') geplant.

Bezinksloot

De bezinksloot is een afgedamd deel van een sloot of een specifiek voor dit doel gegraven sloot. Het principe berust op bezinking van de onopgeloste bestanddelen in het afvalwater gevolgd door filtratie door een zandpakket in combinatie met enige biologische werking van bacteriën.

Cascadegreppel

Een bezinksloot verdeeld in compartimenten met niveauverschillen. Het principe van de cascadegreppel is vergelijkbaar met die van de bezinksloot. Door de trapsgewijze bouw 'valt' het te zuiveren water van het ene in het andere compartiment. De organische componenten komen hierdoor meer in contact met zuurstof.

BIJLAGE II REFERENTIES

De mate van afspoelen van verontreinigingen van het verharde erf naar de sloot, door regenwater, Waterschap Zuiderzeeland, 2000

Afspoeling van erven van veehouderijbedrijven, Fase 1: Inventarisatie emissies, Werkgroep Erfafspoeling, 2007

Afspoeling van erven van veehouderijbedrijven, Fase 2: Inventarisatie van maatregelen, werkgroep Erfafspoeling, 2007

Afspoeling van erven van veehouderijbedrijven, Fase 3: onderzoek naar de kwaliteit van erfafspoelwater op 'schone' veehouderijbedrijven, werkgroep Erfafspoeling, 2008

'Nageschakelde voorzieningen voor erfafspoeling, een samenvattende rapportage van de onderzoeksresultaten over het functioneren van nageschakelde voorziening voor erfafspoelwater', Waterschap De Dommel, 2010

'Bodembeschermende maatregelen veehouderijbedrijven'. Het rapport is door het ministerie gebruikt om de algemene regels in het aangepaste Activiteitenbesluit voor de betreffende opslagsituaties te onderbouwen, ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2008

BIJLAGE III

GEMIDDELDE MEETGEGEVENS VAN ERFASPOELING DIE VAN HET ERF AFSTROOMT (FASE1)

Tabel III.1 DIRECT AFSPOELING VAN HET ERF

Gemiddelde meetgegevens van het water dat direct van het erf afspoelt.

Bedrijf	Waterschap	Aantal metingen	Meetperiode	CZV (mg/l)	BZV ₅ (mg/l)	N _{kj} (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Nitriet (mg/l)	Nitraat (mg/l)	Nitriet + nitraat (mg/l)	N ^{tot} (mg/l)	P _{tot} (mg/l)	Ortho-fosfaat (mg/l)	Soort monster	Onopgeloste bestanddelen (mg/l)	Aantal referentie VE's ¹	
(Ad hoc) MTR											2,2	0,15					
				750	250										70		
				300	60										60		
				200	40		4				60				60		
				200	40		4				60	6			60		
1	Zuiderzeeland	13	okt 99-okt 00	380	167	30	16			0,14		5,8	3,9	verzamel	158	10	
2	Zuiderzeeland	13	okt 99-okt 00	1562	704	85	32			0,07		16	11	verzamel	392	37	
3	Zuiderzeeland	13	nov 99-okt 00	7589	3239	281	126			0,21		81	65	verzamel	534	167	
4	Zuiderzeeland	14	feb 05-mei 06	5414	2779	214	75			0,58	214	64	52	verzamel	498	120	
5	Zuiderzeeland	13	apr 05-mei 06	1189	589	56	20			1	59	14	11	verzamel	341	27	
6	Zuiderzeeland	8	aug 05-mei 06	5290	2026	324	79			0,34	242	69	32	verzamel	669	127	
7	Vallei & Eem	11	2005	592	234	28	14	0,04	0,05		28	12	11	steek	52	14	
8	Vallei & Eem	3	mrt 06-mei 06	3867	800	109	34,3	0,16	0,57		109,8	75	34	verzamel	892	82	
9	Vallei & Eem	3	mrt 06-mei 06	4535		168	65,4	1,09	2,91		172	37	26	verzamel	1290	100	
10	Veluwe	4	aug. 05-mrt 06		611	63	20	0,2	0,18	0,36		3,1		steek		17 ²	

1 Dit is het aantal VE's dat op basis van de gegevens zou worden geloosd bij een erfoppervlakte van 1500 m², een jaarlijkse regenval van 830 mm, en een afstromingscoëfficiënt van 0,75 (d.w.z. 75% van de regenval stroomt af naar oppervlaktewater). Deze eenheid geeft geen inzicht in de daadwerkelijke lozing vanaf het bedrijf maar wordt gebruikt om de gegevens van de verschillende bedrijven met elkaar te vergelijken. Het aantal vervuilingseenheden met betrekking tot het zuurstofverbruik wordt berekend door het totale aantal kilogrammen zuurstofverbruik van de in het kalenderjaar afgevoerde zuurstofbindende stoffen te delen door 49,6 kilogram.

Het aantal kilogrammen zuurstofverbruik van de gedurende een jaar afgevoerde zuurstofbindende stoffen wordt berekend volgens de formule: $Q \times (CZV + 4,57 \times N-Kj) / 1000$

In deze formule wordt verstaan onder:

Q: het aantal m³ afgevoerd afvalwater per jaar (1500*0,830*0,75= 934 m³);

CZV: het chemisch zuurstofverbruik in mg/l;

N-Kj: de som van ammoniumstikstof en organisch gebonden stikstof in mg/L.

2 Berekend op basis van BZV5 ipv CZV.

Tabel III.2 WATER DAT VANUIT DE AGROWADI OVERSTORT NAAR OPPERVLAKTEWATER

Gemiddelde meetgegevens van het water dat vanuit de agrowadi overstort naar oppervlaktewater.

Bedrijf	Waterschap	Aantal metingen	Meetperiode	CZV (mg/l)	BZV ₅ (mg/l)	N _{kj} (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Nitriet (mg/l)	Nitraat (mg/l)	Nitriet + nitraat (mg/l)	P _{tot} (mg/l)	Soort monster	Onopgeloste bestanddelen (mg/l)	Aantal referentie VE's ¹
(Ad hoc) MTR											0,15			
eisen IBA klasse I (steekmonster)				750	250									
eisen IBA klasse II (steekmonster)				300	60									
eisen IBA klasse IIIa (steekmonster)				200	40		4							
eisen IBA klasse IIIb (steekmonster)				200	40		4				6			
11 ³	Groot Salland	17	sep 04-feb 06	162	40	11	4	0,5	3,1	3,1 ⁴	2,2	steek	50	4
12 ³	Groot Salland	28	jun 04-feb 06	106	19	4,6	1,5	0,07	0,14	0,18	1,4	steek	78	2,4
13 ³	Groot Salland	20	jun 04-mrt 06	3240	1768	119	40	0,2	4,4	2,4	30	steek	248	71
14 ³	Groot Salland	14	apr 05-feb 06	27	15	5,6	1,4	0,14	1,1	1,14	3,4	steek	50	1

³ Bij dit bedrijf is gemeten in de overstort van de agrowadi. Dit betekent dat er al een zekere mate van bezinking en afbraak heeft plaatsgevonden. De oorspronkelijke vervuilingsgraad van het afstromende hemelwater zal groter zijn dan de gemeten vervuiling.

⁴ De discrepantie tussen nitriet, nitraat en de som van beiden wordt veroorzaakt door verschillen in de detectiegrens.

BIJLAGE IV
OVERZICHT PREVENTIEVE (BRON)MAATREGELEN EN VOORZIENINGEN
VOOR ERFAFSPOELING (FASE 2)

Tabel IV.1 **MAATREGELEN DIE DOOR VEEHOUDERS ALS PRAKTISCH WORDEN BESCHOUWD**

CATEGORIE	OMSCHRIJVING	OPMERKING
Inkuilen	Inkuilen van gras- en snijmaïs bij een zo hoog mogelijk droge stofgehalte.	Wordt in de praktijk nagestreefd. Er is wel een optimum (graskuil:±45% ds; snijmaïs:±35% ds).
	Droog product inkuilen onder een 'nat' product.	Het droge product absorbeert de perssappen uit het 'natte' product.
	Het gebruik van grasballen.	Is nog (te) duur, maar als het past in de bedrijfsvoering is het een goede optie.
Voeropslag	Gebruik van sleufsilos.	Past niet bij ieder bedrijf. Door sleufsilos zijn de waterstromen beter te reguleren.
	Aparte opslag voor natte bijproducten met een opvangput voor perssappen, percolaat en proceswater.	Uit bijproducten komen relatief veel perssappen (en proceswater) vrij. Een aparte opslag kan voorzien worden van een opvangput.
	Natte bijproducten met een hoger droge stofpercentage aanvoeren.	Dit is afhankelijk van de verwerkende industrie en de prijs van het te leveren product.
	Het snijvlak van de kuil	Door een recht snijvlak is minder kans op contact met hemelwater. Dit is wel afhankelijk van het voersysteem.
	Geen voeders (onafgedekt) opslaan op het erf.	Er ontstaat een kans op uitloggen.
	Bezem / schop in de silo plaatsen.	Dit nodigt uit om voerresten op te ruimen.
	Voeropslag	Het opvangen van perssappen.

Transport	Het voer zo dicht mogelijk bij de voeropslag laden.	Er is minder kans op voerresten op het erf. Het laden in de voeropslag heeft de voorkeur.
	Het toepassen van een mengvoerwagen.	Bij het gebruik van een mengvoerwagen verkleint de kans op voerresten op het erf. Dit voersysteem moet wel passen in de bedrijfsvoering.
Erf	Korte logistieke lijnen op het erf.	Er is minder kans op voerresten op het erf. Dit is wel afhankelijk van de inrichting van het erf.
	Goede en aaneengesloten erfverharding.	Een goed verhard erf is relatief eenvoudig met een veegmachine / schuifbord schoon te houden.
	Bezemschoon erf.	Het erf (en de voeropslag) moet altijd bezemschoon zijn. Dit kan handmatig of m.b.v. een mechanische veegmachine en of schuifbord.
Overig	Netjes en schoon werken met deugdelijke machines en materialen.	Dit werkt prettig en vermindert de kans op het ontstaan van voer- en/of mestresten op het erf.
	Het plaatsen van dakgoten aan gebouwen grenzend aan erfverharding.	Hemelwater kan zo rechtstreeks naar het oppervlakte-water afgevoerd.
	Vaste mestopslag met een afvoer voor mestvocht.	De verharding in de vaste mestopslag moet vloeiend dicht zijn. Mestvocht mag niet vrijkomen uit de opslag
	Spoelplaats met een afvoer voor reinigingswater.	Bij het toepassen van een spoelplaats is een afvoer van reinigingswater noodzakelijk.
	Het binnen stallen van machines die in contact zijn geweest met meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen.	Machines met daaraan uitwendig middelen en meststoffen moeten binnen gestald worden of eerst schoongemaakt worden op een daarvoor ingerichte spoelplaats of op het perceel.

Tabel IV.2 MAATREGELEN DIE VOLGENS VEEHOUDERS ALLEEN BIJ NIEUWBOUW/RENOVATIE VAN HET ERF ZIJN TE REALISEREN

CATEGORIE	OMSCHRIJVING	OPMERKING
Voeropslag	Het opvangen van perssappen en percolaat in een opvangput.	Dit kan gerealiseerd worden bij nieuwbouw en of renovatie van de voeropslagen / verharde erf. Het moment is afhankelijk van het investeringsritme en -ruimte van agrariërs.
Erf	Aanleg van erfverharding.	Idem
	Erf opdelen in 'schoon' en 'vuil' deel.	Idem
	Erf op afschot aanleggen.	Idem

Tabel IV.3 MAATREGELEN DIE DOOR VEEHOUDERS ALS NIET PRAKTISCH WORDEN BEOORDEELD

CATEGORIE	OMSCHRIJVING	OPMERKING
Inkuilen	Minder hoge kuilen maken.	Dit betekent meer opslagruimte en deze is er vaak niet.
	Geen grond als afdekking gebruiken.	Grond geeft extra druk in de kuil waardoor het fermentatieproces beter verloopt.
	Laagsbewijs inkuilen.	Dit is moeilijk in de bedrijfsvoering in te passen.
	Natte bijproducten in kleine porties laten aanvoeren.	Kleineren hoeveelheden is duurder.
Voeropslag	Het overkappen van de voeropslag.	Dit is kostbaar en niet overal.
	Het afdekken van het voer.	Dit kost teveel werk en is afhankelijk van de weersomstandigheden (bv lastig bij harde wind).

Het gebruiken van gootjes en putten op het erf.	Deze kunnen verstopt raken.
Natte bijproducten in kleine porties laten aanvoeren.	Dit maakt het product duurder.
Het afvoeren van mestvocht vanaf het koepad	Er moet teveel water (mestvocht) opgevangen worden.
Het toepassen van een mengkuil.	Vraagt extra opslagruimte en tijd. Voor een individueel bedrijf niet interessant en praktisch.
Het toepassen van een torensilo.	Is te kostbaar.
Het toepassen van een automatisch voerenstelsel.	Is (nog) te kostbaar.

Tabel IV.4 VOORZIENINGEN DIE TOEPASBAAR ZIJN VOOR ERFASPOELING

OMSCHRIJVING	OPMERKING
Het lozen op een groenstrook / in een singel rondom het erf.	Veehouders ervaring dit als een praktische oplossing, echter de kans op afstroming is aanwezig.
Het lozen op een bezinksloot.	Veehouders ervaring dit als een praktische oplossing. Zonder bodemafscherming is sprake van een bodemlozing.
Het lozen op een cascadegreppel.	Veehouders ervaring dit als een praktische oplossing. Zonder bodemafscherming is sprake van een bodemlozing.
Het lozen op een agrowadi.	Veehouders ervaring dit als een oplossing voor grootschalige bedrijven. Agrowadi's zijn in aanleg kostbaar.
Het lozen op een helofytenfilter.	Veehouders ervaring dit als een oplossing voor grootschalige bedrijven. helofytenfilters zijn in aanleg kostbaar.

BIJLAGE V

OVERZICHT VAN VERVUILINGSEENHEDEN 'SCHONE' VEEHOUDERIJBEDRIJVEN

Tussen haakjes staat de overschrijdingsfactor. Met deze factor wordt de verhouding aangegeven tussen de gevonden (berekende) vervuilingseenheden en de referentiewaarde (11 ve/jr).

BEDRIJF	≤ 11	12 T/M 50	≥ 51
Zeewolde			104 (9,5)
Lelystad			86 (7,8)
Lunteren		50 (4,5)	
Eemdijk		17 (1,5)	
Nijbroek		33 (3,0)	
Twello			101 (9,2)
Sint-Oedenrode		35 (3,2)	
Eersel	2 (0,2)		
Nieuw Vossemeer			116 (10,5)
Gilze			69 (6,3)
Harmelen		26 (2,4)	
Zegveld	4 (0,4)		
Hengevelde			365 (33,2)
Lattrop - Breklekamp			115 (10,5)
Horszen	4 (0,4)		
Mastenbroek	2 (0,2)		
Tzummarum		17 (1,5)	
Marssum	11 (1,0)		
Goutum	7 (0,6)		