

Emissieschattingen Diffuse bronnen EmissieRegistratie

Erfafspoeling

Versie mei 2024

De gepresenteerde methode voor emissieberekening van de genoemde emissieoorzaken in deze factsheet is actueel, maar vanaf 2017 worden de nieuwe emissiecijfers niet meer toegevoegd. Ga voor de meest recente emissiecijfers naar de website van EmissieRegistratie (www.emissieregistratie.nl).

In opdracht van RIJKSWATERSTAAT – WVL
Uitgevoerd door DELTARES

Lozing nutriënten door erfafspoeling

1 Omschrijving

Erfafspoeling kan verontreiniging van het oppervlaktewater veroorzaken wanneer regenwater in contact komt met o.a. voer(resten), mest(resten), perssappen en percolaat op het verharde erf van een agrarisch bedrijf. Dit water stroomt vervolgens naar het oppervlaktewater of komt terecht in de bodem. Dit treedt voornamelijk op bij veehouderijen waar voer en mest op het erf worden opgeslagen, veel transport van voer en mest plaatsvindt (zoals op een koepad), of waar dieren op het erf worden gehuisvest (bijvoorbeeld in kalveriglo's en boxen). Bedrijven zonder adequate voorzorgsmaatregelen lopen een groter risico op erfafspoeling. Met name melkveehouderingen, maar ook bedrijven met fokvee, vleesvee, paarden en geiten, kunnen met erfafspoeling te maken krijgen.

Deze factsheet bevat een rekenmethode voor de emissies van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater door erfafspoeling. Deze emissiebron wordt toegekend aan de doelgroep Landbouw.

2 Toelichting berekeningswijze

Emissies worden berekend door de vermenigvuldiging van een emissieverklarende variabele (EVV) met een emissiefactor (EF). Deze berekeningswijze is uitgebreid toegelicht in de Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen [1].

$$Emissie = EVV * EF$$

Waarbij:

EVV = totale hoeveelheid erfafspoelwater naar oppervlaktewater in Nederland per jaar (m³/jaar)
EF = gemiddelde concentratie N en P in het afspoelende erfwater (kg/m³)

De EF zal worden geupdate als er nieuwe gegevens beschikbaar komen door structurele monitoring.

3 Emissieverklarende variabele

De emissieverklarende variabele is de totale hoeveelheid erfafspoelwater naar oppervlaktewater in Nederland per jaar. De volgende factoren zijn nodig om de EVV te berekenen:

- Aantal veehouderijen in Nederland waar erfafspoeling optreedt;
- Percentage veehouderijen langs een watergang: als een veehouderij niet langs een watergang ligt, zal er ook geen afspoeling naar oppervlaktewater zijn (in deze factsheet wordt alleen de emissie op oppervlaktewater beschouwd);
- Gemiddeld erfoppervlak;
- Afstromingscoëfficiënt: niet al het water zal afspoelen, daarom nemen we een fractie mee die maat staat voor fractie van de hoeveelheid water die afspoelt vanaf het erf;
- Jaarlijks neerslagslagoverschot: hoeveelheid water die op het erf terecht komt.

In formulevorm:

$$EVV (m^3) = \text{veehouderijen waar erfafspoeling optreedt (aantal)} \\ * \text{gemiddeld erfoppervlakte (m}^2\text{)} \\ * \text{veehouderijen langs watergang (\%)} \\ * \text{afstromingscoëfficiënt (-)} \\ * \text{neerslagslagoverschot (mm/jaar)}$$

Het is lastig om het aantal veehouderijen in Nederland waar erfafspoeling voorkomt te karakteriseren. Het voorkomen van erfafspoeling is namelijk niet gebonden aan vaste kenmerken op een bedrijf; we kunnen bijvoorbeeld niet stellen dat een bedrijf met erfverharding per definitie meer last heeft van

erfafspoeling dan een bedrijf zonder erfverharding. Er zijn veel factoren die invloed kunnen hebben op het voorkomen van erfafspoeling. Het voorkomen van erfafspoeling op een bedrijf is veel meer afhankelijk van een goede landbouwpraktijk: hoe gaat de boer om met vuil dat op het erf of in de opslag ligt. Op een net en schoon bedrijf zal minder erfafspoeling optreden dan op een vuil bedrijf.

Voor de EmissieRegistratie wordt het aantal bedrijven met erfafspoeling afgeleid van de hoeveelheid activiteiten die op het erf plaats vinden. We kunnen onderscheid maken tussen intensieve en extensieve veeteelt. Bij intensieve veeteelt vinden de activiteiten voornamelijk binnen plaats en vinden er relatief weinig activiteiten op het erf plaats. De meest voorkomende veehouderijen met intensieve veeteelt zijn: pluimvee, varkens, kalveren en schapen. Bij extensieve veeteelt komen vaak meerdere activiteiten op het erf voor. Hier is de potentie op het ontstaan van erfafspoeling groot. De activiteiten die dan een rol spelen zijn (het betreft hier dan activiteiten op het erf, dus niet binnen): koepad, reinigen en stallen van machines, opslaan van gasolie en afgewerkte olie, vaste kunstmeststoffen, kuilvoer, bijproducten, vloeibare bijvoedermiddelen, drijfmest en digestaat op het erf of het opslaan in plastic balen of slurven, transportbeweging op het erf, het inwendig reinigen van transportmiddelen (veewagens) en het houden van kalveren op het erf. De meest voorkomende veehouderijen met extensieve veeteelt zijn: melk-, fok-, vlees- en weidevee (exclusief kalveren), geiten en paarden.

Uit bovenstaande kan worden afgeleid dat het aantal veehouderijen in Nederland waar erfafspoeling optreedt, kan worden gebaseerd op het aantal veehouderijen waar veel activiteiten op het erf plaats vinden. Dit komt dus neer op het aantal bedrijven met extensieve veeteelt. Het is duidelijk dat deze indeling in extensief en intensief om het aantal bedrijven met erfafspoeling te karakteriseren niet ideaal is en lang niet altijd op zal gaan. Dit zijn echter momenteel de best beschikbare gegevens om tot een inschatting te komen van het aantal veehouderijbedrijven met erfafspoeling.

Voor de EmissieRegistratie is het aantal bedrijven met erfafspoeling berekend door het totaal aantal veehouderijbedrijven te verminderen met het aantal bedrijven waarbij expliciet alleen intensieve veeteelt voorkomt (jongvee voor de melkveehouderij, vleeskalveren, jongvee voor de vleesproductie en schapen). Op de CBS website^a zijn het totaal aantal bedrijven en het aantal bedrijven voor de verschillende diercategorieën gepubliceerd. Niet bekend is echter in welke combinaties bepaalde diercategorieën op één bedrijf voorkomen. De som van de verschillende diercategorieën is dan ook veel groter dan het totaal aantal bedrijven omdat op één bedrijf meerdere diercategorieën kunnen voorkomen. Als alle diercategorieën bij elkaar opgeteld worden, is de som ongeveer 2,5 maal hoger dan het totaal aantal bedrijven. Dit betekent dat als je de losse diercategorieën bij elkaar op zou tellen, je een overschatting van het aantal bedrijven met ca. 60% maakt. Om deze reden kunnen de categorieën jongvee voor de melkveehouderij, vleeskalveren, jongvee voor de vleesproductie en schapen niet zomaar opgeteld worden en vervolgens afgetrokken worden van het totaal aantal bedrijven. Dit zou een overschatting geven van deze categorieën en een onderschatting van het totaal aantal bedrijven met extensieve veeteelt. Om hiervoor te corrigeren is de aanname gedaan dat op 40% van de bedrijven de desbetreffende diercategorie expliciet voorkomt.

Omdat de vraagstelling in het verleden anders was, zijn de gegevens voor de jaren 1985, 1990 en 1995 niet op dezelfde manier op de CBS site te vinden als de gegevens voor de jaren 2000 t/m 2022. Om deze reden is het aantal veehouderijen met erfafspoeling voor deze jaren ingeschat op basis van lineaire interpolatie van de jaren 2000-2022.

Het jaarlijkse neerslagoverschot is berekend op basis van metingen van de neerslag en de verdamping door het KNMI bij De Bilt. Het neerslagoverschot is per dag voor het desbetreffende jaar berekend met de volgende formule:

$$\text{neerslagoverschot} = \text{neerslag} - \text{verdamping}$$

Aangezien het een verhard oppervlak betreft en er geen negatief neerslagoverschot naar het oppervlaktewater kan spoelen, is voor dagen waarop het neerslagoverschot negatief is, een waarde van 0 mm aangehouden.

^a <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=80783NED&D1=101-119,134-148&D2=a&D3=0&D4=0,5,10-12&HDR=G2,G3,G1&STB=T&VW=T>

Het aantal veehouderijen en het neerslagoverschot wisselen per jaar, de overige parameters zijn gelijk voor de verschillende jaren. De aangehouden waarden voor de benodigde parameters die elk jaar hetzelfde zijn, staan weergegeven in tabel 1. Bij elke parameter staat een bronvermelding. Voor een aantal parameters is een aanname gemaakt in verband met een gebrek aan gegevens. In tabel 2 staan het aantal veehouderijen, het jaarlijkse neerslagoverschot en de berekende EVV voor de verschillende jaren.

Tabel 1: Gekozen 'vaste' parameterwaardes voor de EVV.

Parameter	Waarde	Bronvermelding
Aantal veehouderijen langs watergang (%)	50	Aanname gebaseerd op de gebruikte gegevens tijdens het EmissieSymposium 2012
Gemiddeld erfoppervlak (m ²)	1500	Werkgroep erfafspoeling, 2007 [2]
Afstromingscoëfficiënt (-)	0.75	Aanname gebaseerd op de gebruikte gegevens tijdens het EmissieSymposium 2012

Tabel 2: Gehanteerde waardes voor het aantal veehouderijen en het neerslagoverschot per jaar en de resulterende EVV voor de verschillende jaren. Let op: de EVV is gedeeld door 1000.

Parameter	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Totaal aantal veehouderijen	72,444	65,529	60,168	51,100	45,858	39,321	31,611	31,084	30,735	30,008
Aantal veehouderijen met intensieve veeteelt	31,994	28,776	27,012	21,874	18,689	16,431	13,486	13,286	13,106	12,851
Aantal veehouderijen met erfafspoeling	40,450	36,752	33,156	29,226	27,169	22,890	18,125	17,798	17,629	17,157
Neerslagoverschot (mm/jaar)	577	603	768	705	685	686	785	701	697	710
EVV (m ³ /jaar)/1000	13,138	12,470	14,331	11,595	10,473	8,834	8,003	7,019	6,910	6,849

4 Emissiefactoren

De emissiefactor is de gemiddelde N- en P-concentratie in het afspoelende erfwater. De gemiddelde N- en P-concentraties zijn afgeleid uit gegevens die verzameld zijn in het onderzoek van Broos Water (STOWA, 2009 [3]) naar 'Schone bedrijven'^b. Dit onderzoek heeft in 2008 plaatsgevonden en is het enige onderzoek waarbij op alle locaties identiek is bemonsterd volgens een vastgesteld protocol. Een aantal waterschappen heeft eerder (2002 – 2005) onderzoek gedaan naar de omvang van erfafspoeling binnen hun beheergebied. Het aantal gegevens is echter beperkt en het onderzoek is niet volgens een uniforme meetmethode uitgevoerd. Die gegevens zijn daarom niet gebruikt.

De 19 bedrijven die door Broos Water (STOWA, 2009 [3]) zijn onderzocht, zijn tussen januari en juni 2008 allemaal zes keer bemonsterd. Hierbij moet opgemerkt worden dat deze bemonstering niet bij alle bedrijven gelijkmatig over deze periode is uitgevoerd. Per bedrijf zijn de gemiddelde N- en P-concentraties berekend. De concentraties van de verschillende bedrijven zijn vervolgens gemiddeld om de gemiddelde concentraties te krijgen. In tabel 3 staat de gemiddelde N- en P-totaal concentratie in afspoelend water van erven weergegeven.

Tabel 3: Gemiddelde N- en P-totaal concentratie in afspoelend water van erven op basis van het onderzoek 'Schone bedrijven' (STOWA, 2009 [3]).

	Concentratie	
	mg/l	kg/m ³
N-totaal	96	0.096
P-totaal	32	0.032

^b De term schone bedrijven refereert hier aan de bedrijven die in het onderzoek van Broos Water (STOWA, 2009) onderzocht zijn, waarbij deze bedrijven zijn gedefinieerd als een visueel beeld van een veehouderijbedrijf dat er uiterlijk 'netjes' en 'schoon' uitziet en waar maatregelen en voorzieningen zijn genomen om verontreiniging van het oppervlaktewater als gevolg van erfafspoelwater te verminderen en/of te voorkomen. Deze selectie van bedrijven kan echter wel tot een onderschatting van de gemeten concentraties leiden.

5 Maatregelen en effecten

Sinds 2000 is het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (LOTV) van kracht en sinds 1 januari 2013 is het Activiteitenbesluit van kracht, waarin ook erfafspoeling is opgenomen. In het Activiteitenbesluit staan 2 aspecten die van belang zijn wat betreft erfafspoeling van nutriënten vanuit kuilvoer:

1. Afvalwater dat vrijkomt bij het opslaan van kuilvoer en de opslag van vaste mest mag niet in het oppervlaktewater worden geloosd tenzij daar een watervergunning voor wordt verleend. Dit laatste is echter niet waarschijnlijk.
2. Ongeacht welke stoffen worden opgeslagen mag het afvalwater op de bodem worden geloosd als het gelijkmatig wordt verspreid over de onverharde bodem. Voor een bestaande opslag van kuilvoer gelden de eisen voor bodembeschermende voorzieningen pas vanaf 1 januari 2027.

Het feit dat huidige opslagen van kuilvoer geen bodembeschermende maatregelen hoeven te nemen tot 2027 houdt impliciet in dat erfafspoeling via de bodem naar het oppervlaktewater toe nog steeds kan plaatsvinden, ondanks het feit dat (directe) lozing naar het oppervlaktewater in principe verboden is. Op dit moment hebben waterbeheerders geen juridische handvaten om maatregelen die erfafspoeling van percolaat of perssappen van erven tegengaan, verplichtend op te leggen. Wel wordt via allerlei wegen bewustwording bij de boer voor het nemen van maatregelen gestimuleerd.

6 Emissies

De emissies worden berekend door vermenigvuldiging van de emissieverklarende variabele (totale hoeveelheid erfafspoelwater naar oppervlaktewater in Nederland per jaar) met de emissiefactor (gemiddelde N en P concentratie in het afspoelwater). De emissies voor N en P worden weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Emissie van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater (ton/jaar).

Emissie	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Stikstof	1,261	1,197	1,376	1,113	1,005	848	768	674	663	658
Fosfor	420	399	459	371	335	283	256	225	221	219

7 Verdeling compartimenten

Het erfafspoelwater kan terecht komen in de volgende drie compartimenten:

- Riool: het erfafspoelwater zal alleen in het riool terecht komen als er een aansluiting van het erf op het riool aanwezig is. In de praktijk wordt niet (vaak) op het riool geloosd omdat dit niet is toegestaan.
- Oppervlaktewater: op veel erven zijn putjes en straatkolken met afvoer naar oppervlaktewater aanwezig.
- Bodem: bij erven waarbij putjes en straatkolken aanwezig zijn, kan door afschot een deel van het afspoelende water vanaf het erf niet naar de putjes afstromen, maar zal rechtstreeks naar de naastliggende bodem afstromen. Daarnaast zal bij een erf waar in de directe omgeving geen oppervlaktewater in de buurt is, afstroming naar de bodem plaatsvinden.

In deze factsheet is alleen een kwantificering gemaakt van de belasting van het oppervlaktewater.

8 Emissieroutes via riool naar water

Emissies naar water vinden voor 100% plaats door middel van directe emissies op oppervlaktewater.

9 Regionalisatie

Voor de regionale verdeling van emissies wordt binnen de Emissieregistratie gebruik gemaakt van een set van digitale kaarten, welke aanwezig is bij het RIVM. Deze set geeft de regionale verdeling in Nederland weer van allerlei grootheden, zoals de bevolkingsdichtheid, verkeersintensiteit, landbouwactiviteiten, etc. Binnen de EmissieRegistratie worden deze kaarten gebruikt als 'lokator' om de regionale verdeling van emissies vast te stellen. De set aan mogelijke lokatoren is beperkt (voor een overzicht van beschikbare lokatoren zie [4]), dus kan niet iedere denkbare grootheid als lokator worden toegepast. Daarom wordt die lokator gebruikt, waarvan wordt aangenomen dat hij het beste correleert met de emissie. De verdeling van emissies over Nederland wordt aangenomen gelijk te zijn aan de verdeling van de lokator over Nederland. In onderstaande tabel staat voor erfafspoeling weergegeven, waarmee emissies worden geregionaliseerd.

Tabel 11: Overzicht van wijze van regionalisatie van emissies.

Onderdeel	Lokatoren
Erfafspoeling	aantal rundveebedrijven per afwateringseenheid

De ruimtelijke verdeling van de bron erfafspoeling is gekoppeld aan het aantal rundveebedrijven per afwateringseenheid. Het aantal bedrijven wordt maategevend geacht voor het voorkomen van erfafspoeling omdat een bedrijf met 10 koeien net zo vuil erf kan hebben als een bedrijf met 100 koeien.

10 Opmerkingen en wijzigingen ten opzichte van voorgaande jaren

Deze factsheet is voor het eerst opgesteld in 2013. In de jaren daarvoor was de bron erfafspoeling nog niet in de EmissieRegistratie opgenomen.

De factsheet wordt jaarlijks geüpdate.

11 Betrouwbaarheid en verbeterpunten

Aan elk onderdeel van de emissieberekening is een betrouwbaarheid toegekend. De volgende betrouwbaarheidspercentages zijn hierbij gehanteerd: 1%, 5%, 10%, 25%, 50%, 100%, 200% en 400%. Een betrouwbaarheid van 1% wil zeggen dat het desbetreffende onderdeel zeer betrouwbaar is; een betrouwbaarheid van 400% betekent een grote onzekerheid in het desbetreffende onderdeel. Alle percentages ertussen geven van laag naar hoog een steeds kleinere betrouwbaarheid en een grotere onzekerheid. Voor elk van de onderdelen is de betrouwbaarheid ingeschat door een groep experts. Hierbij zijn onder andere de volgende punten in overweging genomen:

- Metingen: zijn er metingen beschikbaar? Om hoeveel metingen gaat het? Zijn ze recent, realistisch en representatief? Hoe groot is de variatie?
- Als er geen metingen voorhanden zijn: is er veel literatuur of zijn er andere informatiebronnen beschikbaar?
- Als de emissie d.m.v. een model wordt verkregen: wat is de schaal van het model en is het model gevalideerd?
- Aannames: moeten er veel aannames gedaan worden en hoe groot zijn die?
- Regionalisatie: geeft de EVV een goed beeld van de ruimtelijke verdeling van de bron? Hoe groot is de variatie van de emissie in de ruimte en kan deze variatie door de EVV wel goed over Nederland verdeeld worden?

Onderdeel emissieberekening	Betrouwbaarheidspercentage (%)
Emissieverklarende variabele	50
Emissiefactor	50
Verdeling compartimenten	25
Emissieroutes via riool naar water	-
Regionalisatie	25

De emissie verklarende variabele is gebaseerd op een aantal aannames, neerslagcijfers van het KNMI en CBS cijfers. De emissieverklarende variabele is dus gebaseerd op een aantal metingen, aangevuld met aannames en heeft daarom een betrouwbaarheidspercentage van 50%. Aan de emissiefactor is een betrouwbaarheidspercentage van 50% toegekend omdat deze gebaseerd is op

een aantal metingen en de aanname dat deze metingen representatief zijn voor Nederland. De verdeling over de compartimenten is gebaseerd op een aanname van een afstromingscoëfficiënt en het gegeven dat het verboden is om via een directe weg erfafspoelwater op het riool te lozen. Daarom krijgt deze parameter een betrouwbaarheidspercentage van 25%.

De regionalisatie is gekoppeld aan het aantal rundveebedrijven per afwateringseenheid. Omdat erfafspoeling niet bij alle rundveebedrijven zal optreden, wordt een betrouwbaarheidspercentage van 25% toegekend.

De belangrijkste verbeterpunten zijn:

- Er vindt nu geen structurele monitoring plaats van erfafspoeling. Dit betekent dat er bij een volgende ronde van de EmissieRegistratie geen nieuwe concentratiemetingen gebruikt kunnen worden. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld emissie-afnames door het nemen van maatregelen niet meegenomen worden. Eens in de 3 jaar zal geïnventariseerd worden of er in de tussentijd nieuwe onderzoeken zijn uitgevoerd. Op basis daarvan kan de emissiefactor worden aangepast.
- Het percentage veehouderijen waarbij maatregelen zijn uitgevoerd, zou ook meegenomen kunnen worden in de berekening van de EVV. Omdat echter blijkt dat ook bij 'schone' bedrijven nog veel emissie is, is deze factor in de huidige berekeningen niet meegenomen. Tevens baseren we ons in deze berekening juist op concentratiegegevens van 'schone' bedrijven (zie hoofdstuk 4 over de emissiefactoren). Als er meer informatie over bekend is, kan deze factor wel meegenomen worden in de berekening.
- Het aantal veehouderijen waarbij erfafspoeling kan optreden is gebaseerd op de aanname dat bij intensieve veeteelt geen erfafspoeling optreedt en bij extensieve veeteelt wel, deze indeling is gemaakt op basis van een indeling van diercategorieën in deze groepen (zie hoofdstuk 3). Gerealiseerd wordt dat deze indeling naar extensief en intensief om het aantal bedrijven met erfafspoeling te karakteriseren niet ideaal is en lang niet altijd op zal gaan. Dit zijn echter momenteel de best beschikbare gegevens om tot een inschatting te komen van het aantal veehouderijbedrijven met erfafspoeling. Als er in de toekomst betere informatie bekend is om het aantal bedrijven met erfafspoeling te karakteriseren, wordt aanbevolen de methode op dat punt aan te passen.

12 Reacties

Voor vragen naar aanleiding van dit werkdocument of opmerkingen kan contact worden opgenomen met emissieregistratie@deltares.nl.

13 Referenties

- [1] CIW/CUWVO werkgroep VI, februari 1997. Handreiking Regionale aanpak diffuse bronnen. Bijlage 1, par 2.2
- [2] Werkgroep erfafspoeling, 2007. Afspoeling van erven van melkveehouderijbedrijven. Fase 1: inventarisatie emissies. Unie van Waterschappen.
- [3] STOWA, 2009. Erfafspoeling van veehouderijbedrijven. Onderzoek naar de kwaliteit van afspoelwater van erven op 'schone' bedrijven. Uitgevoerd door Broos Water, rapportnummer 2009-10, ISBN 978.90.5773.427.4
- [4] Molder, R. te, 2007. Notitie ruimtelijke verdeling binnen de emissieregistratie. Een overzicht.
- [5] Most, P.F.J. van der, van Loon, M.M.J., Aulbers, J.A.W. en van Daelen, H.J.A.M., juli 1998. Methodes voor de bepaling van emissies naar lucht en water. Publicatierreeks Emissieregistratie, nr. 44.