

Uit- en afspoeling nutriënten van landbouw- en natuurgronden

Versie juni 2024

Ga voor de meest recente
emissiecijfers naar de website van
Emissieregistratie
(www.Emissieregistratie.nl)

Uit- en afspoeling N en P van landbouw- en natuurgronden

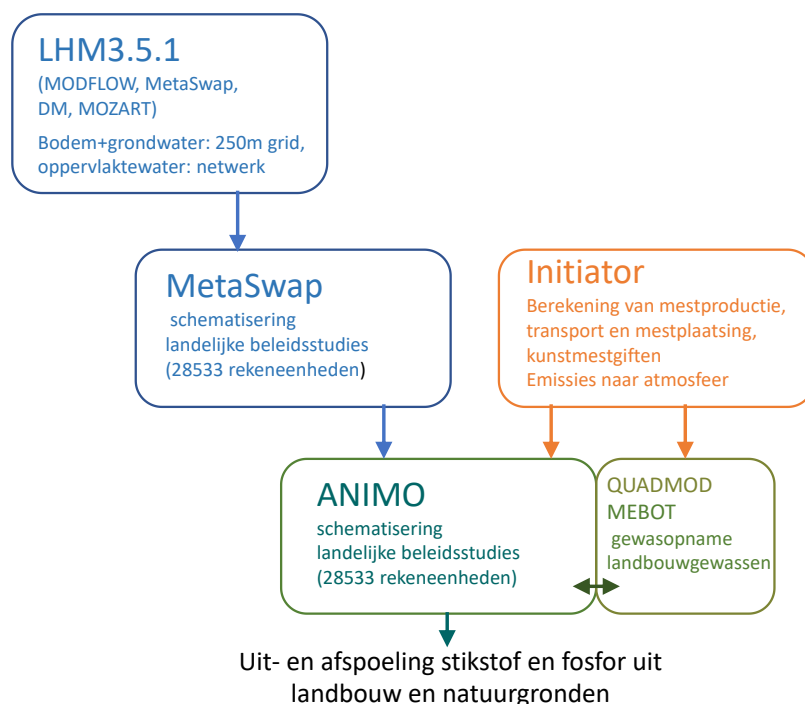
1 Omschrijving emissiebron

Deze factsheet beschrijft de methodiek voor de berekening van de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouw- en natuurgronden voor de Emissieregistratie. Landbouw- en natuurgronden zijn vanaf 2021 in de Emissieregistratie als afzonderlijke bron onderscheiden. De uit- en afspoeling uit landbouwgronden valt onder de doelgroep landbouw, uit- en afspoeling natuurgronden onder doelgroep Natuur. Voor de doelgroep landbouw zijn ook de bronnen "erfafspoeling" en "meemesten sloten" van belang. Deze bronnen zijn afzonderlijk geschat omdat deze bronnen (nog) niet berekend worden met het modelinstrumentarium. De methodiek voor de schatting van deze bronnen is beschreven in de factsheets [Erfafspoeling](#) en [Meemesten sloten](#).

2 Toelichting berekeningswijze

De uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouw- en natuurgronden in de Emissieregistratie is gebaseerd op berekeningen met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM, van der Bolt et al., 2020, 2022). Het LWKM is een landsdekkend model dat onderdeel is van het Nationale Water Model (NWM) en waarmee o.a. effecten van waterkwaliteitsbeleid en het mestbeleid op de waterkwaliteit kunnen worden gesimuleerd. De eerste toepassingen van het nieuwe model (LWKM1.0) waren in 2019 voor de ER-ronde 2019 en voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen et al, 2020). Voor de aanlevering van de uit- en afspoelcijfers voor de ER-ronde 2020 is gebruik gemaakt van LWKM 1.1, voor de ER-rondes vanaf 2021 is gebruik gemaakt van LWKM 1.2 (van der Bolt et al., 2022).

De huidige versies van het LWKM gebruiken hydrologische invoergegevens uit LHM3.5.1 (Pouwels et al., 2018). De mestverdeling wordt vanaf 2001 berekend met Initiator-5 (Kros et al. 2019). Voor de eerdere jaren 1990, 1995 en 2000 zijn de mestgiften van STONE (Wolf et al., 2003) gebruikt. Voor de uit- en afspoeling van N en P naar oppervlaktewater zoals in de Emissieregistratie wordt gepubliceerd, is van het LWKM alleen de ANIMO-modelcode relevant. Het schema van de modellen waaruit gegevens gebruikt worden bij de berekening en van de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1. Schema van modellen voor de berekening van de uit- en afspoeling uit landbouw- en natuurgronden.

Voor de landelijke toepassingen is een schematisering opgezet waarin LHM-resultaten worden geaggregeerd en vertaald naar een schematisering van 28.533 rekeneenheden die is afgeleid op basis van ligging in een landbouw-deelgebied (CBS-gemeente of clusters van gemeenten), landgebruik, bodemtype en hydrologische kenmerken zoals grondwaterstand en kwelflux. Voor deze schematisering wordt de hydrologie herberekend in een procedure waarin de ruimtelijk geaggregeerde waterbalanstermen als randvoorwaarden worden opgelegd. Ook de met Initiator berekende mestverdeling wordt geaggregeerd naar deze rekeneenheden.

Het ANIMO-model (Groenendijk et al., 2005, Renaud et al., 2006) hanteert binnen het LWKM de gewasverdeling in grasland, mais, akkerbouw en natuur. De binnen ANIMO onderscheiden 22 verschillende soorten akker- en tuinbouwgewassen zijn, omdat een dergelijk onderscheid in het hydrologische model niet te maken is, samengevoegd tot een cluster akker- en tuinbouwgewassen waarvoor één uitspoelberekening met ANIMO wordt uitgevoerd. ANIMO is gekoppeld aan de rekenmodulen QUADMOT en MEBOT van Wageningen Plant Research waarmee de gewasopname van stikstof en fosfor en de vorming van gewasresten wordt berekend op basis van de droge stofproductie.

Voor de cijfers in Emissieregistratie zijn de afgelopen jaren een aantal actualiseringen en verbeteringen doorgevoerd. Gedetailleerdere informatie over het Landelijk Waterkwaliteitsmodel en de verbeteringen die zijn doorgevoerd zijn terug te vinden in de LWKM-rapportages (van der Bolt et al., 2020 en 2022).

3 Emissies

De door LWKM berekende emissies staan samengevat in tabel 1, waarin de uit- en afspoeling uit landbouw- en natuurgronden afzonderlijk is weergegeven. Ook is de waterafvoer (mm/jaar) en de totale arealen landbouw- en natuurgronden (ha) in verloop van de tijd weergegeven.

Tabel 1: Uit- en afspoeling uit landbouw- en natuurgronden voor de peiljaren in mm/jaar (waterafvoer) en ton/jaar (stikstof en fosfor), berekend met gemeten weergegevens en landbouwgegevens van de betreffende jaren. Daarnaast is het areaal landbouw- en natuurgronden weergegeven (miljoen ha).

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Landbouwgronden										
Areaal	2,27	2,27	2,22	2,18	2,05	2,05	1,91	1,91	1,88	1,94
Waterafvoer	243	342	399	269	327	392	274	316	324	262
Stikstof	59.602	78.574	87.408	38.675	40.851	46.356	33.968	39.280	36.850	30.218
Fosfor	2.882	4.035	4.560	2.908	3.362	4.051	2.785	3.272	3.050	2.657
Natuurgronden										
Areaal	0,61	0,61	0,64	0,66	0,85	0,85	1,08	1,08	1,11	0,92
Waterafvoer	163	241	268	192	238	274	213	245	247	203
Stikstof	5.610	8.451	9.427	6.665	10.829	12.342	12.067	14.009	14.002	9.400
Fosfor	403	542	696	513	856	993	1.113	1.218	1.279	839

4 Verdeling compartimenten

De berekende emissies zijn de emissies naar het oppervlaktewater vanuit landbouw- en natuurgronden. De emissies gaan voor 100% direct naar het oppervlaktewater.

5 Regionalisatie

Voor de ER-ronde 2024 zijn de ANIMO-resultaten voor de landbouwgronden per decade per rekeneenheid ruimtelijk geaggregeerd naar de eenheden van de 629 waterlichaamgebieden. Dat is gedetailleerder dan het detailniveau waarop volgens de meest recente inzichten de resultaten toepasbaar zijn.

Vervolgens zijn deze resultaten gedesaggregeerd naar GAF90-eenheden van de Emissieregistratie en zijn per GAF-eenheid vrachten berekend door de N- en P-fluxen in $\text{kg ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$ te vermenigvuldigen met de arealen landbouwgronden. Voor de natuurgronden is een grovere indeling in deelgebieden gebruikt (166 deelgebieden) en heeft een vergelijkbare frequentieverdeling als de voor de landbouw gebruikte indeling in 629 waterlichaamgebieden. Een bestand met de oppervlakten landbouw, natuur, bebouwd gebied en open water per GAF90-eenheid is afzonderlijk beschikbaar.

Om zo goed mogelijk rekening te houden met in het verleden veranderd landgebruik werd in het verleden door de Emissieregistratie nog een vervolgstap toegepast voor de regionalisatie. Voor de berekeningen binnen het LWKM wordt uitgegaan van landgebruik uit LGN7, waarbij de basisinformatie afkomstig is uit 2011 en 2012. Voor eerdere of latere jaren (zeker als de afstand in de tijd groter wordt) kan het landgebruik op regionaal niveau anders zijn. Om hiermee zo goed mogelijk rekening te houden is in 2023 een nieuwe methodiek ontwikkeld die wordt beschreven in van Boekel et al., in prep en toegepast op de nieuwe berekeningen.

6 Betrouwbaarheid en verbeterpunten

Uit de analyse van de plausibiliteit van het Landelijk WaterKwaliteitsModel (Van der Bolt et al, 2020; Groenendijk et al., 2020) blijkt dat de betrouwbaarheid van de resultaten van de simulatie van de hydrologie met LHM 3.5.1 beperkingen stelt aan het toepassingsbereik van LWKM-resultaten. Deze beperking geldt voor de resultaten van alle versies van het LWKM die zijn gebaseerd op de informatie uit LHM3.5.1. Voor de hoge zandgronden, en met name in het zuidelijke zandgebied, worden te diepe grondwaterstanden en te lage waterafvoeren berekend.

Gegeven de vastgestelde toepasbaarheid van de resultaten van de LWKM-versies moeten gebruikers van de ER zich goed bewust zijn van de betrouwbaarheid van de berekende vrachten. Lees voor gebruik van deze data zorgvuldig de volgende disclaimer. In het najaar van 2025 wordt een nieuwe versie van het LWKM opgeleverd waarin diverse verbeteringen zijn doorgevoerd en een aantal geconstateerde zwakten en tekortkomingen zijn verholpen.

Disclaimer

De disclaimer heeft betrekking op emissies naar oppervlaktewater door uit- en afspoeling van stikstof en fosfor via landbouw- en natuurgronden. Deze emissies horen bij het compartiment 'Belasting oppervlaktewater'. De disclaimer geldt voor alle binnen de Emissieregistratie beschikbare jaren: 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2019, 2020, 2021 en 2022. Het gaat daarbij om de emissieoorzaken 'uitspoeling nutriënten landelijk gebied' en 'afspoeling nutriënten landelijk gebied' behorende bij de doelgroep landbouw. En de emissieoorzaken uitspoeling nutriënten natuurbodems' en 'afspoeling nutriënten natuurbodems die vallen binnen de doelgroep natuur.

De emissies van nutriënten door uit- en afspoeling van landbouw- en natuurgronden zijn in 2024 berekend met het Landelijke WaterKwaliteitsModel (LWKM-versie 1.2). Dit is een toepassing van een modelinstrumentarium (het Nationaal Watermodel) dat in opdracht van de Rijksoverheid door een samenwerking van diverse instituten wordt ontwikkeld voor gebruik in o.a. landelijke beleidsverkenningen en de EmissieRegistratie (ER).

Ten behoeve van het gebruik in de Nationale analyse waterkwaliteit is een plausibiliteitstoets uitgevoerd (opgenomen in 'Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel – Tussenrapportage') en zijn nog aanvullende analyses uitgevoerd. Daarbij is onder andere geconstateerd dat de hydrologische invoergegevens verbetering behoeven en dat meer metingen van nutriëntengehalten in het bovenste grondwater nodig zijn. Dit betekent dat de uitkomsten van het LWKM op nationaal niveau plausibel zijn. De betrouwbaarheid van de uitkomsten op het niveau van afwateringseenheden is op dit moment nog onvoldoende bekend.

Wij vertrouwen erop dat u notie heeft genomen van deze opmerking over de toepassingsmogelijkheden van deze data.

7 Reacties

Voor vragen naar aanleiding van dit document kan contact worden opgenomen met Erwin van Boekel (erwin.vanboekel@wur.nl) of Piet Groenendijk (piet.groenendijk@wur.nl).

8 Referenties

Boekel, E.M.P.M. van, P. Groenendijk, L.V. Renaud, in prep. *Actualisatie emissiecijfers uit- en afspoeling nutriënten landelijk gebied t.b.v. de Emissieregistratie 2023*. MEMO aan het RIVM.

Bolt, F.J.E. van der, E.M.P. M. van Boekel, W. Kuindersma, L. V. Renaud¹, P. Groenendijk, H. Kros, J. van de Roovaart, A. Marsman, 2022. Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel: Versie LWKM 1.2. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3148.

Bolt, F.J.E. van der, T. Kroon, P. Groenendijk, L.V. Renaud, J. van den Roovaart, G.M.C.M. Janssen, S. Loos, P. Cleij, A. van der Linden, en A. Marsman, 2020. Het landelijk waterkwaliteitsmodel; Uitbreiding van het Nationaal Water Model met waterkwaliteit ten behoeve van berekeningen van nutriënten. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3005. ISSN 1566-7197

Galen, F. van, L. Osté & E. van Boekel (2020), Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-nationale-analyse-waterkwaliteit-4002_0.pdf

Groenendijk, P., L. Renaud, E. van Boekel, F. van der Bolt, S. oos, J. van den Roovaart, A. Marsman, T. Kroon, A. van der Linden (2020) Toepassingsbereik modelberekeningen voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit. Samenvatting; Wageningen Environmental Research, Deltares, MEMO aan PBL.

Groenendijk, P., L. Renaud, Roelsma, J. Prediction of nitrogen and phosphorus leaching to groundwater and surface waters; process descriptions of the animo4.0 model, Alterra, Alterra Report 983.
<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/340937>

Kros, H., van Os, J., Voogd, J. C., Groenendijk, P., van Bruggen, C., te Molder, R., & Ros, G. (2019). Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie: beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5. (Wageningen Environmental Research rapport; No. 2939). Wageningen: Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/474513>

Pouwels, J.R., L.M.T. Bos-Burgering, G. Janssen, J.C. Hunink, A.A. Veldhuizen, F.J.E. van der Bolt, en T. Kroon (2018). Veranderingsrapportage LHM3.5.0; ontwikkelingen ten behoeve van de waterkwaliteit. Deltares rapport 11202224-004-BGS.

Renaud, L.V., Roelsma, J. and Groenendijk P., 2006. User's guide of the ANIMO 4.0 nutrient leaching model. Wageningen, Alterra, Alterra Report 224.

Wolf et al. (2003). The integrated modeling system STONE for calculating nutrient emissions from agriculture in the Netherlands. *Environmental Modelling & Software*, 18, 597-617