

MEMO

Onderwerp:
Update gegevens en keuzes model.

Wageningen, 8 april 2022

Projectnummer:
2018025

Van:
Rikje van de Weerd

Opgesteld door:
Rikje van de Weerd

Aan:
Leo Spoormakers

Kopieën aan:
Jordy Salden
Jean Hacking
Peter Bakker

Achtergrond/Inleiding

In het project modelleren uitspoeling kalktufbronnen (Van de Weerd, 2018) zijn meetgegevens verzameld en is een modellering uitgevoerd. Doel van dit project was inzicht krijgen in de verwachte ontwikkelingen van het nitraatgehalte in de kalktufbronnen en onderbouwing en doorrekening van toekomstige maatregelen bestaande uit generieke maatregelen (actieprogramma nitraatrichtlijn) en gebiedsgerichte aanvullende maatregelen in het intrekgebied van het Bunder- en Elslooërbos.

Deze gebiedsgerichte aanvullende maatregelen en het opstellen van een plan voor de monitoring en nulmeting van uitspoeling vanuit de landbouw in het intrekgebied (van de Weerd, 2019; Arcadis, 2019) zijn tot nu toe nog niet van de grond gekomen. De maatregelen zullen genomen worden in het kader van de propositie heuvelland. Recent zijn de uitkomsten van dit project beschreven en in context gezet in een artikel (van de Weerd & Spoormakers, 2021).

Provincie Limburg heeft behoefte aan een actualisatie van de meetgegevens waarmee de input en de uitkomsten van het model vergeleken worden (deze stammen uit 2016). Hiermee kan bepaald worden of de prognoses voor verwachte nitraatgehalten realistisch zijn. Naast actualisatie van meetgegevens van nitraat heeft de provincie voor breder inzicht in de eutrofiëringssituatie ook behoefte aan weergave van meetgegevens van sulfaat en inzicht in landelijke trends van deze stoffen.

In deze memo worden meetgegevens van nitraat en sulfaat weergegeven en geactualiseerd en waar relevant vergeleken met modelberekeningen. Op basis van deze meetgegevens wordt besproken of er verbeteringen nodig zijn in het model (actualisatie, verfijning, kalibratie, validatie) om betrouwbaar zicht te houden op ontwikkelingen in de toekomst. Ook worden een aantal aanbevelingen op het gebied van monitoring en systeemonderzoek gedaan.

MEMO

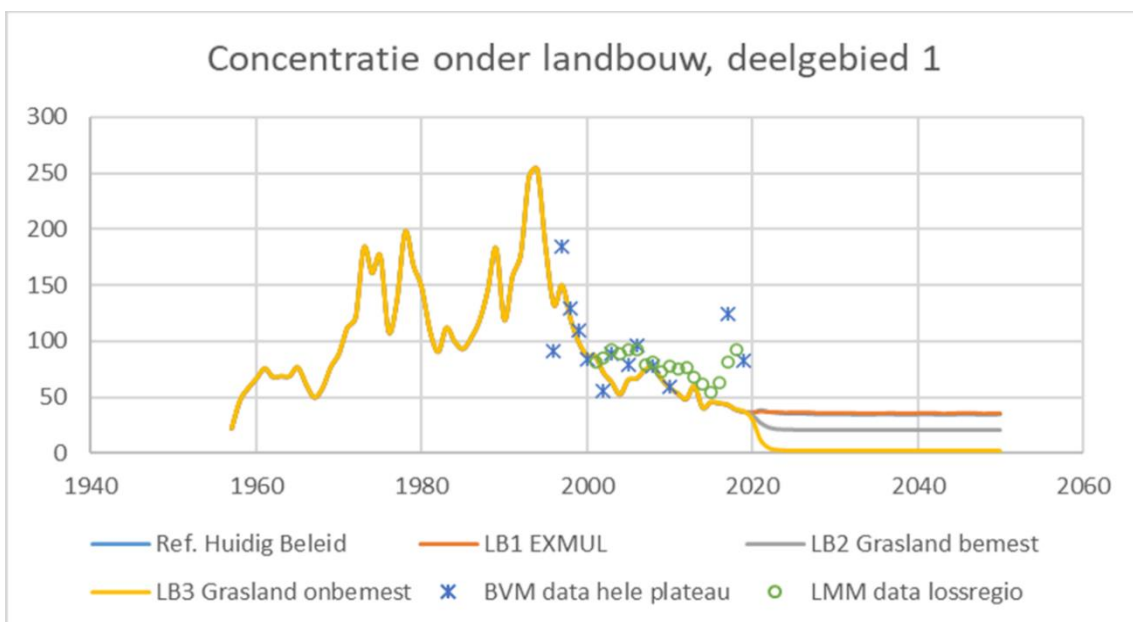
Belangrijkste bevindingen

Bodemvochtgehaltenes nitraat

In het uitspoelingsmodel wordt op basis van landgebruik en (gemiddeld) weer de gemiddelde concentraties van nitraat in het bodemvocht berekend. Deze concentraties vormen input voor het stroombanen model.

Wanneer de gemodelleerde concentratie qua orde van grootte en trend overeenkomt met gemeten waarden ter plaatse kan verondersteld worden dat de input vanuit het uitspoelingsmodel realistisch is. Als gevolg van methode en tijdstip van monitoring, en weersinvloeden zullen er altijd verschillen zijn tussen gemeten en berekende uitspoelingswaarden.

Figuur 1 laat de berekende en gemeten waarden zien. In het modelgebied wordt de berekende uitspoelingsconcentratie van nitraat vergeleken met resultaten van het bodemvochtmeetnet Limburg op het plateau van Schimmert (Meer informatie hierover onder monitoring van bodemvochtgehaltenes). In het model wordt een daling van de gemiddelde uitspoelingsconcentratie berekend als gevolg van mestmaatregelen in de afgelopen periode. Tot 2010 waren de waarden en trends van berekeningen en metingen behoorlijk gelijk.



Figuur 1: Berekende en gemeten nitraatconcentraties in bodemvocht in de modelregio. Omdat binnen het BVM maar een beperkt aantal metingen beschikbaar zijn, zijn ter illustratie ook de LMM metingen voor de lössregio weergegeven.

LMM gegevens na 2010 lijken erop te wijzen dat gemiddelde uitspoelingsconcentraties van nitraat op weg zijn naar een waarde rond 50 mg/l in de lössregio. Echter in 2016 stijgen de gemeten uitspoelingsconcentraties van LMM, tot gehaltenes van zelfs boven de 90 mg/l in 2018 en 2019. De invoer van het model wordt vergeleken met waarden van het BVM voor het plateau van Schimmert. De BVM

MEMO

metingen na 2016 van nitraatgehaltes op het centraal plateau liggen net als de LMM waarden ruim boven 50 mg/l. Waarbij in 2017 zelfs de 100 mg/l wordt overschreden in 2019 wordt een gemiddelde van 83 mg/l gemeten.

Na 2015 is er een dusdanig groot verschil tussen modelinput en gemeten waarden, dat er herziening nodig is van de berekeningen. De toekomstprognoses worden anders te rooskleurig voorgesteld.

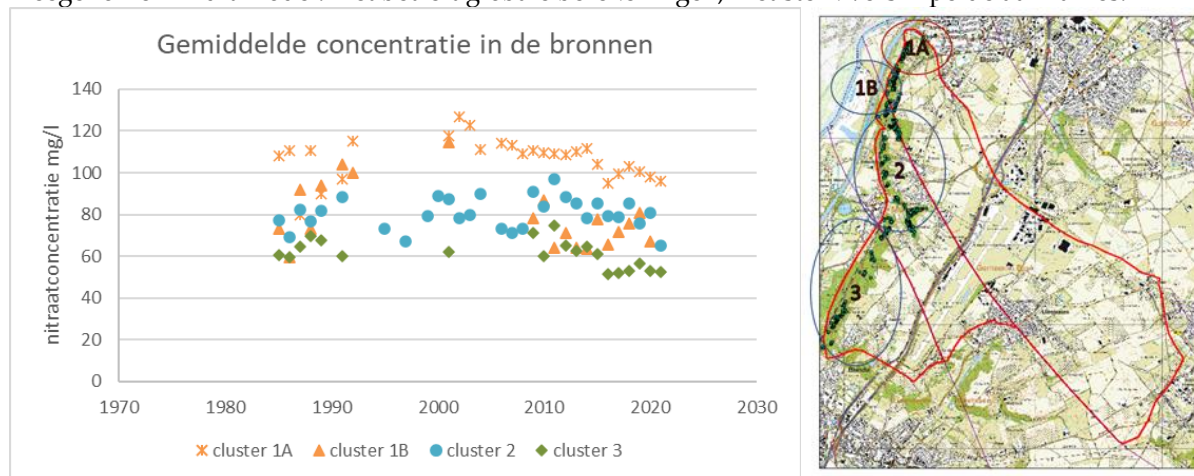
Aanbeveling:

- Uitkomsten modellering en metingen ook vergelijken met de resultaten van het project slim bemesten en Duurzaam Schoon Grondwater in Zuid-Limburg.
- In overleg een aantal indicatieve berekeningen definiëren en uitvoeren met verhoogde uitspoelingsconcentraties, zodat de impact hiervan in beeld gebracht kan worden.

Concentratie in de bronnen

De gemiddelde concentratie in de bronnen is per deelgebied weergegeven in Figuur 2. We zien dat er ook na 2015 een licht dalende trend zichtbaar is.

De gemiddelde concentratie in de bronnen is per deelgebied berekend met een stroombanenmodel. De verblijftijden en verblijftijdsverdelingen van het geïnfiltreerde water per deelgebied worden meegenomen in dit model. Het betreft globale berekeningen, met sterk versimpelde aannames.



Figuur 2 Verloop van de gemiddelde concentraties in de bronnen per cluster (links) en locaties van de clusters (rechts)

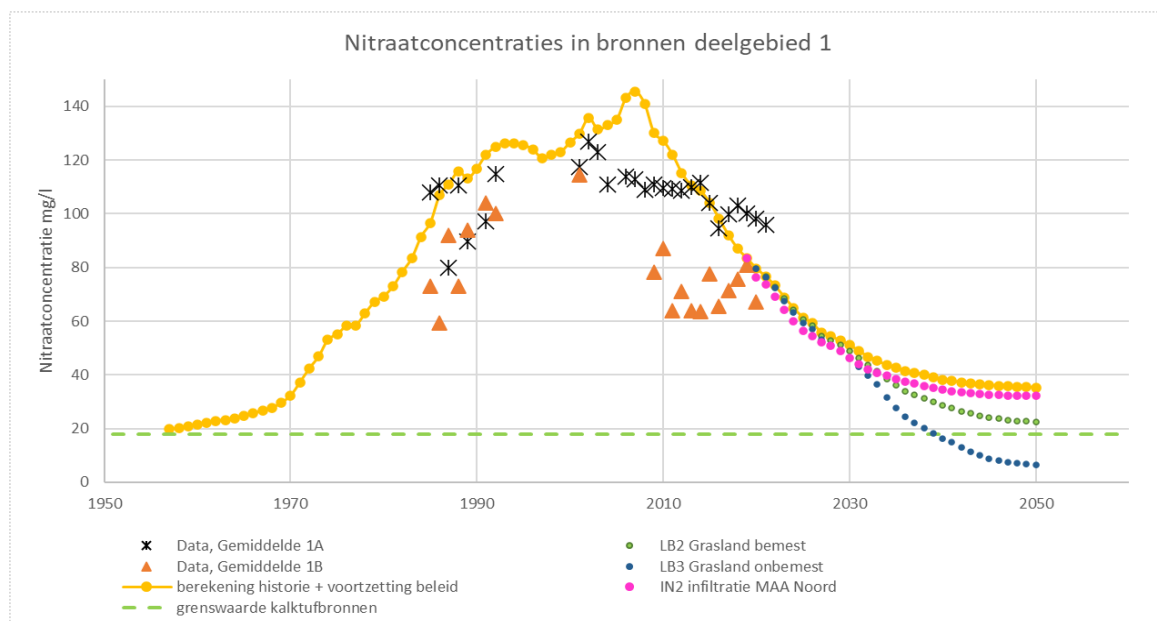
Hoofddoel hiervan is om trends in concentraties te berekenen. Vergelijkingen van gemeten en berekende waarden leverde eerder voldoende vertrouwen op om op basis hiervan ook verwachtingen naar de toekomst toe weer te geven, en ook de impact van maatregelen in te schatten. Figuur 3 laat de gemeten en berekende concentraties zien voor deelgebied 1. De afname van de concentratie lijkt door te zetten. De afname lijkt wel minder stijl dan voorspeld.

MEMO

Wat zorgen baart is dat bij de berekeningen in Figuur 3 als uitgangspunt genomen is dat:

- 1) vanaf 2015 een uitspoelingsconcentratie onder de 50 mg/l bereikt wordt (zie Figuur 1, dit betreft de modelinvoer), dit blijkt niet uit de beschikbare meetgegevens.
- 2) de start van landbouwmaatregelen zal plaatsvinden in het jaar 2020, terwijl deze nog steeds niet van de grond zijn gekomen.

Dit zal resulteren in minder sterke dalingen, en een vertraging van het effect van maatregelen met minimaal 3 jaar.¹



Figuur 3 Meetgegevens in de bronnen van deelgebied 1, samen met scenario-berekeningen voor de nitraatconcentraties in de bronnen.

Model- en meetresultaten geven een indruk van gehalten en trends en kunnen nader verklaard en verfijnd worden met behulp van nader systeemonderzoek, bepaling van debiet proportionele concentraties en door uitvoering van specifiekere berekeningen (zie aanbevelingen).

Aanbeveling:

- Zodra waterkwaliteitsgegevens van grondwater (multi layer sampling) beschikbaar zijn, deze interpreteren en daarmee het systeembegrip vergroten.
- Nader onderzoek naar verschillen in bronconcentraties
- Herberekening van scenario's per deelgebied (figuur 3=deelgebied 1) met realistische uitspoelingsconcentraties vanaf 2015 en een latere start van de maatregelen.
- Model verfijning, zodat betere voorspelling per bronzone gedaan kunnen worden. (O.a. gebied specifieke input)
- Debiet proportionele bronconcentratie per deelgebied bepalen.

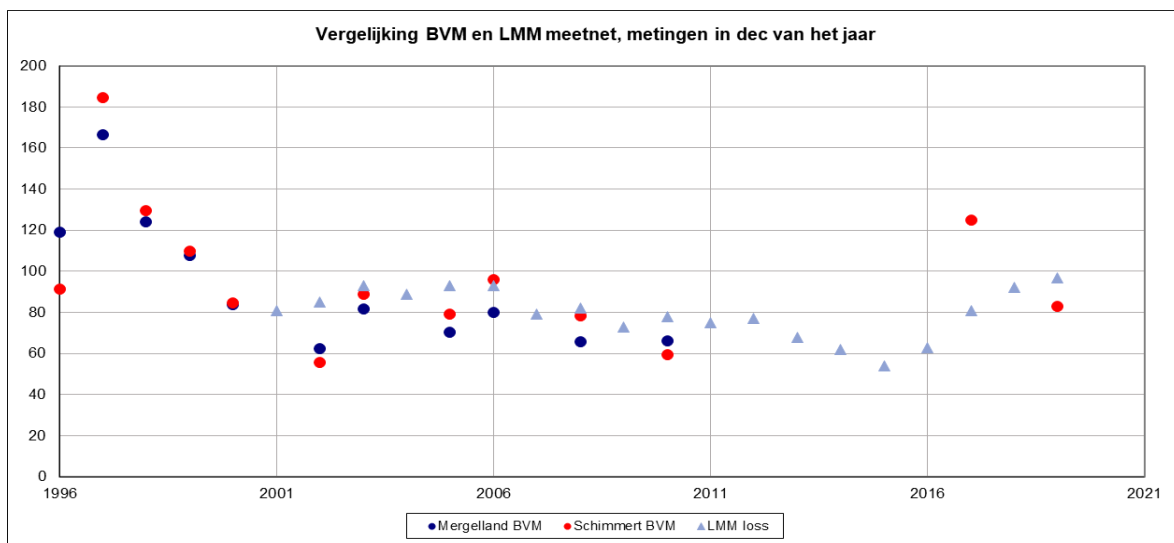
¹ NB twee van de hier in beeld gebrachte maatregelenscenario's (grasland bemest en grasland onbemest) zijn behoorlijk rigoureuze landbouwscenario's.

MEMO

Monitoring van bodemvochtgehaltes

Nitraat

Figuur 4 geeft een update van de bodemvochtgetallen voor nitraat tot 2019/2020. In deze figuur worden de BVM resultaten weergegeven samen met de gegevens van het LMM. Er is gekozen om voor het BVM meetnet op het plateau van Schimmert het gemiddelde weer te geven van alle meetpunten. Er zijn grote verschillen in concentraties tussen landgebruiken.



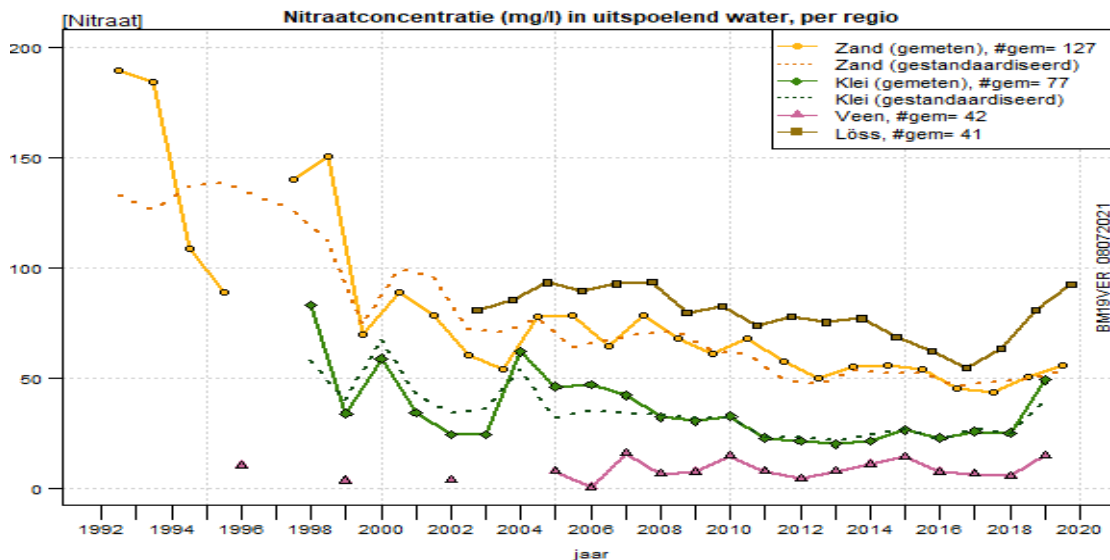
Figuur 4 Bodemvochtgetallen van Nitraat uit het BVM () voor het plateau van Schimmert, samen met de LMM gegevens voor de löss regio

Aanbeveling:

- De meetpuntenverdeling over de landgebruiksklassen is op dit moment niet representatief voor het landgebruik op het plateau. Een betere weergave van de landgebruiksverdeling in de meetpunten is wenselijk. Omdat de uitspoeling varieert tussen verschillende landgebruiken, zal een representatieve landgebruiksverdeling (in monitoringspunten, of bij het weergeven van de concentraties) naar verwachting de uitspoeling onder het plateau beter benaderen. De stijgende trend zal hierdoor niet worden omgebogen.

In Figuur 5 zien we de trends in nitraatgehaltes voor de verschillende grondgebruiken in Nederland, zoals gerapporteerd binnen het LMM. We zien hier dat voor alle grondsoorten na 2018 een stijging is ingezet. De oorzaak van deze stijging wordt gezocht in het toegenomen stikstofoverschot sinds 2015 als gevolg van meer stikstofuitscheiding via dierlijke mest (i.e. hogere stikstofgehaltes in de mest) en hogere kunstmestgiften. In een aantal jaren, kan de droogte hier ook aan bijgedragen hebben (RIVM, 2020)

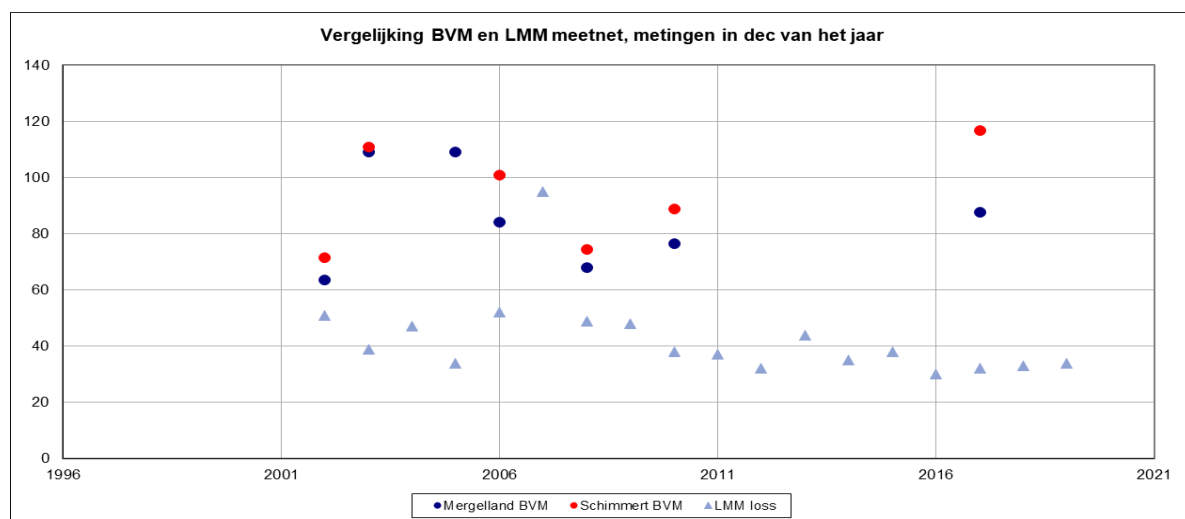
MEMO



Figuur 5 Trends in nitraatgehaltenes voor de verschillende grondgebruiken in Nederland²

Sulfaat

Figuur 6 geeft de bodemvochtgetallen voor sulfaat tot 2019/2020 weer. In deze figuur worden de BVM resultaten weergegeven samen met de gegevens van het LMM voor de lössregio. De binnen het BVM gemeten gemiddelde bodemvochtgetallen op het plateau van Schimmert voor sulfaat in de winter van 2017/2018 en 2019/2020 zijn respectievelijk 117 en 753 mg/l (laatste niet getoond). Dit niveau ligt vele malen hoger dan de waarden weergegeven in het LMM meetnet.



Figuur 6 Uitspoelingsconcentraties sulfaat; LMM gegevens voor de lössregio en BVM gegevens voor geheel mergelland en het plateau van Schimmert

² RIVM.nl <https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-effecten-mestbeleid/resultaten/trends-in-nutrientconcentraties/nitraat-in-uitspoelend-water>

MEMO

Voor sulfaat liggen de meetwaarden van het BVM (tussen 2002 en 2017) structureel hoger (gemiddeld ca een factor 2) dan de waarden gemeten binnen het LMM. De waarde voor 2017/2018 past goed in de BVM reeks. De in de winter van 2019/2020 bepaalde gemiddelde waarde binnen het BVM ligt een factor 10 hoger dan de waarde in de andere BVM jaren. Deze in dit jaar gemeten waarden lijken dus onbetrouwbaar.

Uitspoelingswaardes voor sulfaat onder zand, klei en veen liggen in het LMM aanzienlijk hoger dan de waardes bepaald voor het lössgebied (niet getoond). Deze laatsten liggen rond de 42 mg/l voor de periode van 2002-2020, voor zand, klei en veen liggen ze rond de 50, 150 en 160 mg/l. Oorzaken hiervoor kunnen liggen in verschillen tussen bemonsteringsmethode en het zwavelgehalte van de grondsoort zelf. Zand is relatief arm aan zwavelhoudende mineralen. De S gehalten in klei zijn gemiddeld ongeveer 5 maal hoger dan die in zand en veen bevat de hoogste gehalten aan zwavel (NITG-TNO, 2001). Omdat löss ook kleimineralen bevat, en van de Limburgse löss bekend is dat het zwavel bevat (ca 0,04% zwaveltrioxide; Felder, 1989), is het misschien niet vreemd dat er ook hier hogere sulfaatgehalten gevonden worden. Het verschil in concentratieniveau tussen LMM en BVM in de lössregio kan mogelijk verklaard worden vanuit verschillen tussen de meetnetten (opzet, meetdieptes, analysemethoden). Voor nitraat zijn deze verschillen onderzocht, voor sulfaatgehalten is dit niet gedaan.

Aanbevelingen:

- Afstemmen van gemiddelde waarden na 2016 (BVM, weergegeven in Figuur 4 en Figuur 6) met meetnetbeheerder provincie Limburg
- Nader onderzoek naar sulfaatwaarden in grondwater en oorzaken verschillen tussen meetnetten

Monitoring van grondwater/maatregelen vliegveld

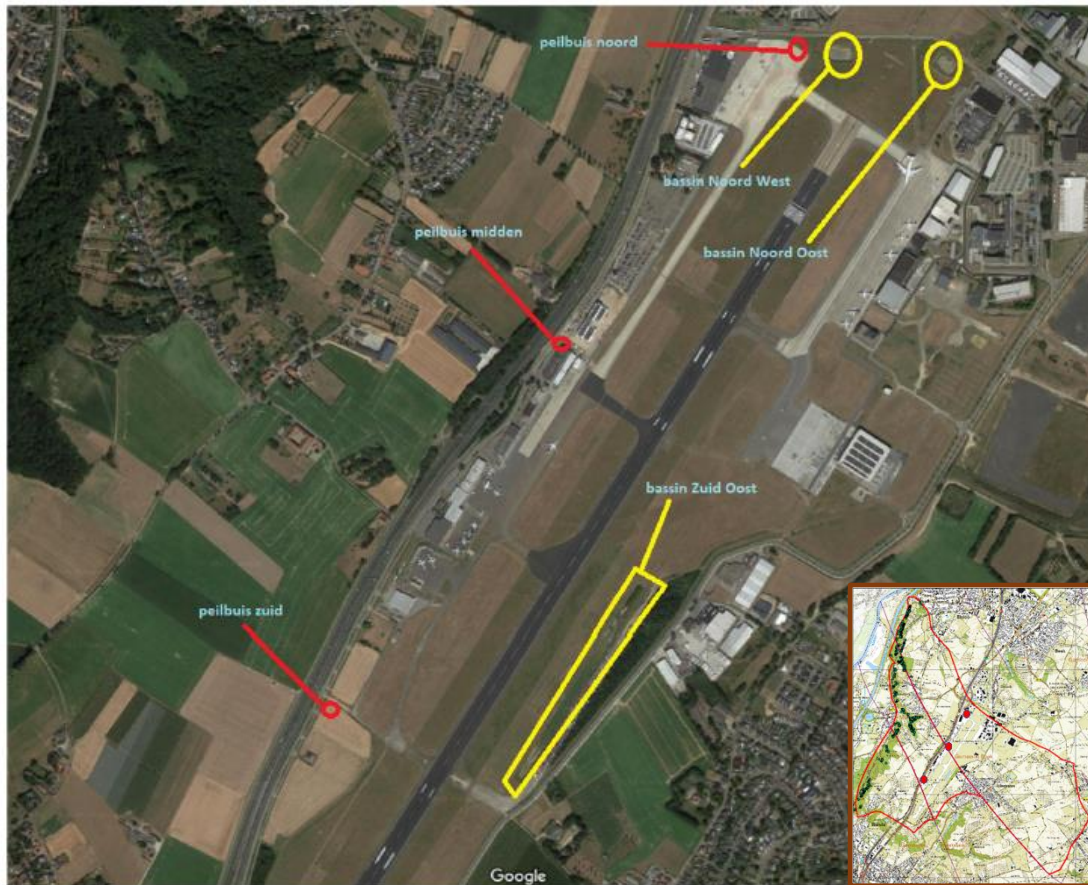
Grondwaterkwaliteitsmonitoring op een aantal locaties, en dieptes (multi layer sampling) in het gebied, zal naar verwachting meer begrip geven van het nitraattransport via grondwater. Data hiervan waren helaas nog niet beschikbaar. Monitoring uitgevoerd op Maastricht Aachen Airport (MAA, RoyalHaskoningDHV, 2021) geeft hierover ook informatie en zou mogelijk informatie kunnen geven over de genomen infiltratiemaatregelen ter plaatse. Infiltratiebassin zuid is eind 2016/begin 2017 in gebruik genomen. De infiltratievoorzieningen Noord (bassin Noord West en Noord Oost) zijn in gebruik genomen in 2020.

Figuur 7 geeft de locatie van de infiltratievoorzieningen (in geel) en de peilbuizen (in rood) aan. De grondwaterstroming is noordwestelijk gericht. Water uit infiltratiebassin zuid zal effect hebben op het grondwater dat stroomt tussen de zuidelijke en middelste peilbuis door.

Tabel 1 Nitraat en Sulfaatwaarden en grondwaterstanden in de peilbuizen op Maastricht Aachen Airport (MAA)

	Noord		Midden	Zuid
	2018	2021	2021	2021
Nitraat mg/l	34	30	120	-
Sulfaat mg/l	46	37	48	-
Gws m -bpb		15,18	20,84	>20,4

MEMO



Figuur 7 Ligging van infiltratievoorziening en peilbuizen op Maastricht Aachen Airport. (De inzet toont de ligging van de peilbuizen in het gebied)

De noordelijke voorzieningen liggen direct stroomopwaarts van peilbuis noord, en het water beïnvloed dus naar verwachting de gemeten concentraties in de noordelijke peilbuis. De verwachting is dat het geïnfiltreerd water het bovenste grondwater zal verdunnen. Doordat water uit de voorzieningen beneden de lösslaag infiltreert zal dit water het bovenste grondwater sneller bereiken dan aan maaiveld geïnfiltreerd water. In hoeverre het geïnfiltreerde water de peilbuizen beïnvloed kan pas gezegd worden als de stroming ter plaatse nader onder de loep genomen wordt. Dit geldt vooral voor het effect van het zuidelijke bassin op de middelste en zuidelijke peilbuis. Effect van de noordelijke bassins op peilbuis Noord is gezien de ligging aannemelijk. In Tabel 1 worden de nitraat en sulfaatwaarden weergegeven samen met de gemeten grondwaterstanden in de peilbuizen.

Met de huidige waarnemingen in Tabel 1 kan nog weinig gezegd worden over het verloop van de concentraties in het grondwater en het effect van de infiltratiemaatregelen. Peilbuis Zuid staat droog, peilbuis Midden is slechts één keer bemonsterd. Peilbuis Noord is twee keer bemonsterd met een tijdsinterval van drie jaar. Hier liggen de concentraties voor NO₃ en SO₄ in 2021 wel lager (12/ 20%) maar omdat er geen inzicht in de variatie is, kan niet geconcludeerd worden of dit met de infiltratie verband houdt.

MEMO

De waarden in het bovenste grondwater zullen bepaald worden door infiltrerende en toestromende grondwater. De gemeten nitraatwaardes in de peilbuizen kunnen geïnterpreteerd worden wanneer n het intrekgebied van het bemonsterde water en het landgebruik in dit gebied bekend is. De nitraatgehaltes in peilbuis Noord liggen een stuk lager dan in peilbuis Midden. Gehaltes in beide peilbuizen liggen in de range van gemeten uitspoelingsconcentraties in het BVM.

De sulfaatgehaltes liggen tussen de 37 en 48 mg/l. Ook deze liggen in de range van gemeten uitspoelingsconcentraties in het BVM.

Aanbevelingen:

- Resultaten multi layer sampling en grondwaterkwaliteitsmonitoring interpreteren zodra deze beschikbaar zijn en hiermee modelkeuzes nader onderbouwen
- Nitraatwaarden in peilbuizen interpreteren door het intrekgebied van het bemonsterde water te bepalen samen met het landgebruik in dit gebied (informatie beschikbaar in uitspoelingsmodel).
- Peilbuis Zuid verdiepen of opnieuw aanleggen. Verplaatsing naar een locatie direct benedenstrooms vanaf infiltratiebassin zuid is het overwegen waard.
- Om een uitspraak over het effect van de infiltratiebassins (geldt m.n. voor Bassin Zuid) op de huidige peilbuizen te kunnen doen is een analyse van de stroming en beïnvloeding nodig.
- Voor de peilbuizen welke beïnvloed worden, wordt frequentere monitoring aanbevolen. Om een goede indicatie van concentraties en de variaties daarin te krijgen zou met maandelijks of tweemaandelijks monitoring gestart kunnen worden, waarna uiteindelijk volstaan kan worden met jaarlijkse monitoring.

Literatuur

- Arcadis, 2019. Monitoringsplan Bunder- en Elslooërbos - bodemvocht, grondwater en bronnen op het plateau van Schimmert. In opdracht van Provincie Limburg.
- Felder, W.M. 1989. Löss in de provincie Limburg. Grondboor en Hamer jrg.43, no. 5/6, p. 305-310
- NITG-TNO, 2001. Zwavel en fluor in de Nederlandse bodem, Literatuurstudie naar gehalten sulfide, sulfaat en fluoride in grond en grondwater, in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- RIVM, 2020. Samenvatting van RIVM-rapport 2020-0121; Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019).
- RoyalHaskoningDHV 2021. Resultaat monitoring 2021 grondwater peilbuizen en running-off water 3 infiltratiebuffers. In opdracht van Maastricht Aachen Airport BV
- Van de Weerd, H. 2018. Nitraat in de kalktufbronnen van het Bunder- en Elslooërbos – in verleden, heden en toekomst. Een modelstudie ter onderbouwing van toekomstige maatregelen. Rechobot – Water & Kennis rapport 2018-01. In opdracht van Provincie Limburg.
- Van de Weerd, 2019. Memo: Aanbeveling voor monitoring en aantal monsterpunten BVM/nulmeting in intrekgebied Bunder- en Elslooërbos. In opdracht van Provincie Limburg.
- Van de Weerd, H. & L. Spoormakers, 2021. Impact van vermist grondwater op kwelafhankelijke natuur. Modelstudie voor het Bunder- en Elslooërbos. Landschap 2021(3) 184-193.