



Laboratorium voor Toegepaste
Geologie en Hydrogeologie
Geologisch Instituut
Krijgslaan 281, S8
B-9000 Gent
Tel.: 09/264 46 47
Fax: 09/264 49 88

Vakgroep Omgeving
Onderzoeksgroep
Bodemvruchtbaarheid en
nutriëntenbeheer
Coupure links 653
9000 Gent
Tel. 09 264 60 53
Fax 09 264 62 47

Project nitraatrijke bronnen

LUIK 2

Rapport testsite 5

Overijse

Opdrachtgever

VLM

Leiding:

Prof. Dr. K. Walraevens
Prof. Dr. ir. S. De Neve

Studie en verslag:

M. Van Camp
J. De Waele

Dossiernummer: TGO 17/02

Datum: feb 2021

INHOUD

- 1 Inleiding
- 2 Beschrijving van het studiegebied
 - 2.1 Ligging en perimeter
 - 2.2 Topografie en hydrografie
 - 2.3 Geologie
 - 2.4 Hydrogeologie en hydrostratigrafie
 - 2.5 Grondwaterstroming
 - 2.6 MAP meetpunt
- 3 Veldwerk
 - 3.1 Installatie peilbuizen
 - 3.2 Wateranalyses
- 4 Toepassing van het BFN model : deel onverzadigde zone
 - 4.1 Inleiding
 - 4.2 Werkwijze
 - 4.2.1 Studiegebied
 - 4.2.2 Twee simulatieperiodes
 - 4.2.3 Toekennen van modelparameters
 - 4.2.3.1 Databanken
 - 4.2.3.2 Bodembedekking
 - 4.2.3.3 Bodemorganische stof
 - 4.2.3.4 Bodemtextuur
 - 4.2.3.5 Teelten en nateelten
 - 4.2.3.6 Dierlijke bemesting
 - 4.2.3.7 Minerale bemesting
 - 4.2.3.8 Stikstofdepositie
 - 4.2.3.9 Weersgegevens
 - 4.3 Resultaten
 - 4.3.1 Gesimuleerde uitspoeling in het stroomgebied Assenede
 - 4.3.2 Nitraatconcentratie voor de verschillende bodembedekkingen
 - 4.3.3 Gesimuleerde bemesting, nitraatresidu en nitraatconcentratie op akkerland en weiland
 - 4.3.4 Validatie nitraatresidu
 - 4.4 Besluit
- 5 Toepassing van het BFN model : deel verzadigde zone
 - 5.1 Modelinvoer
 - 5.2 Modelresultaten
- 6 Synthese en conclusies

LIJST DER FIGUREN

- Fig 2.1 Ligging van de testsite Overijse en MAP meetpunt 489400
- Fig 2.2 Ligging van het MAP meetpunt aan de duiker onder de Abstraat
- Fig 2.3 De vijver die de beek voedt waarop het MAP meetpunt gelegen is
- Fig 2.4 Overloop vanuit de de vijver in de beek waarop het MAP meetpunt gelegen is
- Fig 2.5 Collectorput waarin de drainbuis uit de heuvelflank instroomt
- Fig 2.6 Vijver en heuvelflank (achtergrond) waarin de drainbuis geplaatst werd
- Fig 2.7 Topografie en hydrografie van de testsite Overijse
- Fig 2.8 Geologische kaart van de omgeving van de testsite Overijse
- Fig 2.9 Dikte van het quartair dek in de omgeving van de testsite Overijse
- Fig 2.10 Hydrostratigrafisch NW-SE profiel doorheen de heuvelrug
- Fig 2.11 Evolutie van het nitraatgehalte in het MAP meetpunt van de testsite Overijse
- Fig 2.12 Gemiddelde seizoenale fluctuatie van het nitraatgehalte in het MAP meetpunt in de testsite Overijse
- Fig 2.13 Maandgemiddelden van het nitraatgehalte in het MAP meetpunt in de testsite Overijse
- Fig 2.14 Collectorput waarin de drainagebuis afwatert
- Fig 3.1 Plaatsing van de peilbuizen in de testsite Overijse
- Fig 3.2 Ligging van de 5 geïnstalleerde peilbuizen rond de vijver in de testsite Overijse
- Fig 3.3 Nitraat en ijzergehalten in de grondwatermonsters van de testsite Overijse
- Fig 3.4 Bicarbonaat versus nitraatgehalten in de grondwatermonsters van de testsite Overijse
- Fig 3.5 Sulfaat versus chloridegehalten in de grondwatermonsters van de testsite Overijse
- Fig 4.1 Stroomgebied Overijse
- Fig 4.2 Overzicht van de modelinvoer
- Fig 4.3 Verdeling van de bodembedekking voor het stroomgebied Overijse
- Fig 4.4 Verdeling van het bodemorganische stofgehalte (in g BOS g-1 droge bodem) voor het stroomgebied Overijse
- Fig 4.5 Verdeling van de bodemtextuur voor het stroomgebied Overijse
- Fig 4.6 Verdeling van de teelten voor de periode 1998-2017 in het stroomgebied Overijse
- Fig 4.7 Dierlijke mestsoort gesimuleerd voor 2012 in het stroomgebied Overijse
- Fig 4.8 Evolutie van de dierlijke N-productie per diersoort per ha landbouwgrond in de regio Overijse
- Fig 4.9 Evolutie van de gemiddelde minerale N-bemesting per ha landbouwgrond in België
- Fig 4.10 Gesimuleerde teelt en nateelt in 2012 en 2013 en waterpercolatie, stikstofuitspoeling en nitraatconcentratie in 2013.
- Fig 4.11: Gesimuleerde jaarlijkse stikstofuitspoeling, waterpercolatie en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor het hele stroomgebied
- Fig 4.12 Langjarig gemiddelde grondwatervoeding voor Vlaanderen in functie van de bodemtextuur. Verticale balken geven de standaardafwijking weer.
- Fig 4.13: Gemiddelde, minimum en maximum voor de jaarlijkse gemiddelde gesimuleerde nitraatconcentratie per bodembedekkingstype over de volledige periode (1968-2017). Ook het gemiddelde voor de periode 2007-

- 2017, met 100% implementatie van de bemestingsnorm, is weergegeven.
- Fig 4.14 Gesimuleerde bemesting en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor akkerland
 - Fig 4.15 Gesimuleerde bemesting en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor weiland
 - Fig 4.16 Gesimuleerd nitraatresidu op 15 oktober en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor akkerland
 - Fig 4.17 Gesimuleerd nitraatresidu op 15 oktober en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor weiland
 - Fig 4.18 Gemeten versus gesimuleerde nitraatresiduen (0-90 cm)
 - Fig 5.1 Grondwateraanvulling (1968-2017) berekend met het model van de onverzadigde zone
 - Fig 5.2 Nitraatconcentratie in het bodemperkolaat (1968-2017) berekend met het model van de onverzadigde zone
 - Fig 5.3 Resultaten van het model van de verzadigde zone voor de testsite Overijse (1968-2017)
 - Fig 5.4 Resultaten van het model van de verzadigde zone voor de testsite Overijse (vanaf 1999)

LIJST DER TABELLEN

Tabel 3.1 Coördinaten en diepte van de peilbuizen in de testsite Overijse

Tabel 3.2 Opgemeten nitraat en-, ijzer- en bicarbonaatgehalten in de eerste meetcampagne in testsite Overijse

Tabel 3.3 Resultaten van de grondwateranalyses (ronde 1)

Tabel 4.1: Bodembedekking voor en na herleiding tot 7 klassen in het grid en het overeenkomstige rotatietype

Tabel 4.2: Bodemparameters per textuurklasse

Tabel 4.3: Bodemvochtparameters per textuurklasse (REW = snel beschikbaar water voor verdamping, VC = veldcapaciteit, VP = verwelkingspunt, SAT = verzadiging)

Tabel 5.1 Maandelijksse wegingsfactoren in het model van de testsite Overijse

1 Inleiding

Dit rapport is een onderdeel van de verslaggeving van luik 2 van het project “Nitraatrijke bronnen: invloed van grondwater op oppervlaktewaterkwaliteit”. Het bevat de rapportering van de testsite “Overijse”, de vijfde van tien testsites die geselecteerd werden in het kader van het project. Het bevat de beschrijving en karakterisering van de testsite en de resultaten van de toepassing van de ontwikkelde methodologie en modellering met het ontwikkelde BFN model.

De methodologie en het ontwikkelde model dienen om de toevoer van nitraten via het grondwater naar oppervlaktewaters te kwantificeren. Bij vergelijking van de modelresultaten met meetgegevens moet steeds in beschouwing worden genomen dat de meetwaarden ook beïnvloedt zijn door oppervlakkige afvoer (“run off”), soms in sterke mate, en dat dit proces niet in de model is opgenomen. Dit was conform de projectopdracht ook niet vereist. Oppervlakkige afvoer is een proces dat op dagelijkse basis dient gekwantificeerd te worden en waarvan de invloed ook van dag tot dag variabel is. Het kan de oorzaak zijn dat sommige metingen sterk afwijkende waarden hebben en outliers vormen in de meetreeksen. Het BFN model werkt niet op dagelijkse basis omdat dit niet nodig is voor de doelstelling waarvoor het ontwikkeld is. Men kan niet verwachten dat een model waarin dit proces niet op een adequate wijze ingebouwd is tot een zeer goede overeenstemming met de meetreeksen zou leiden. Het heeft ook weinig zin de huidige modellen te proberen te optimaliseren als een belangrijk proces niet kan worden opgenomen.

Het verslag werd ingedeeld in de volgende hoofdstukken:

Hoofdstuk 2 : beschrijving van het studiegebied

Hoofdstuk 3 : beschrijving van het uitgevoerde veldwerk en metingen

Hoofdstuk 4 : toepassing van het BFN model : deel onverzadigde zone

Hoofdstuk 5 : toepassing van het BFN model : deel verzadigde zone

Hoofdstuk 6 : synthese en conclusies

Het laatste hoofdstuk geeft een kort overzicht van de testsite Overijse.

2 Beschrijving van het studiegebied

2.1 Ligging en perimeter

De testsite betreft het afstroomgebied van MAP meetpunt 489400 in Overijse, Vlaams Brabant. Het MAP meetpunt bevindt zich in de Abstraat in Overijse (fig 2.1), langs de noordzijde van de straat, net voor de duiker op de beek die onder het straat doorloopt naar het zuiden toe (fig 2.2).

Het situatie van het MAP meetpunt heeft een sterk antropogeen karakter. Het MAP meetpunt ligt op een kleinere beek zonder naam die vanuit een overloop van een gegraven vijver ontspringt. Deze vijver ligt ca 300 m stroomopwaarts (fig 2.3). Het vijverwater stroomt vanuit de overloopbuis in een klein rietveldje (fig 2.4) en dan verder naar het meetpunt. De vijver wordt gevoed door een water vanuit een collectorput (fig 2.5) dat op zijn beurt grondwater ontvangt vanuit een drainbuis. Deze drainbuis is geïnstalleerd in de heuvelflank die ten westen van de vijver ligt (fig 2.6). De precieze ligging, diepte en lengte (diepte) van de drainbuis is niet gekend. De top van de heuvel ligt ongeveer 30 m boven het MAP meetpunt. Na de duiker onder de Abstraat stroomt de beek verder, komt samen met de Mommaertbeek en loopt dan naar de Lane. Er wordt op gewezen dat het meetpunt niet op de Mommaertbeek ligt : deze ligt iets verder naar het oosten en loopt langsheen de Mommaertstraat de heuvelflank af.

Vermits de vijver hoofdzakelijk gevoed wordt door de drainbuis in de heuvelflank, wordt het afstroomgebied bepaald door het deel van de heuvelflank waarvan het water in de drain terechtkomt. Vermits noch de positie, noch de lengte van de drain gekend zijn, is de perimeter van het afstroomgebied slechts benaderend te bepalen. De drainbuis ontvangt geen grondwater vanuit het gebied ten oosten van de beek. Het intrekgebied werd afgebakend op basis van de topografische kaart en het DHM Vlaanderen. Het is aangeduid op fig 2.7.

2.2 Topografie en hydrografie

Topografie

Het MAP meetpunt ligt in een NW-SE georiënteerd valleitje dat is ingesneden in de zuidflank van een grotere W-E lopende heuvelrug tot oprijst tot meer +100 m TAW. In het valleitje zelf loopt de Mommaertbeek die langsheen de Mommaertstraat, die de heuvelrug afloopt. Maar deze staat droog wanneer de Mommaertstraat begin op te lopen. Ze dient dus vooral om na regenval het oppervlakkig afstromend water van de wegdek op te vangen.

Hydrografie

De beek waarop het MAP meetpunt ligt is niet opgenomen in de Vlaamse Hydrografische Atlas en heeft ook geen naam. Op oude luchtfoto's uit 1971 en van de periode 1979-1990 is de vijver die de beek voedt niet zichtbaar. Hij is pas later aangelegd. Noordwestelijk van de vijver is langsheen enkele landbouwpercelen een grachtje aanwezig, maar de aansluiting op de vijver is niet duidelijk aanwezig. Over

de noordwestelijke oever van de vijver is wel makkelijk oppervlakkige afstroom mogelijk naar de vijver toe vanwege de terreinhelling. Dat werd ook ter plaatse vastgesteld.

De beek is dus wellicht volledig antropogeen en aangelegd om de afwatering van de vijver mogelijk te maken. Deze afvoerbeek loopt via een duiker onder de Abstraat door en sluit verder aan op de Mommaertbeek die dan verder zuidwaarts in de Laan uitmondt (fig 2.7).

2.3 Geologie

Deze testsite ligt in een heuvelachtig gebied waar de heuvels zijn opgebouwd uit "Brusseliaan" (Formatie van Brussel) en "Lediaan" (Formatie van Lede) afzettingen. De top van de heuvels bestaan uit het Lediaan zand (fig 2.8). De Formatie van Brussel rust op het kleisubstraat bestaande uit de "leperiaan" klei (Formatie van Kortrijk). Ten zuidoosten in de vallei van de Laan is de leperiaan kleilaag volledig doorsneden en afwezig. Daar dagzomen Landeniaanafzettingen van de Formatie van Hannut onder de quartaire valleiovpulling.

De quartaire bedekking is vooral dik in de vallei van de Laan (fig 2.9) waar deze meer dan 10 m dik kan zijn. Ook in het valletje van de Mommaertbeek zou een quartaire opvulling van een vijftal meter voorkomen. Op de flanken van de omringende heuvels neemt de dikte van het quartair snel af tot één of twee meter. De beek waarop het MAP meetpunt ligt, ligt in de westzijde van het valletje : het quartair kan daar nog enkele meters dik zijn. Tijdens het plaatsen van de peilbuizen werd vastgesteld dat het vooral uit sterk leemhoudend zand tot zandige leem bestond.

De DOV portaalsite geeft de volgende lithologie voor de verschillende eenheden:

Formatie van Lede (Le op fig 2.8)

Lichtgrijs fijn zand, soms kalksteenbanken, kalkhoudend, fossielhoudend (Nummulites variolarius), soms glauconiethoudend, basisgrind.

Formatie van Brussel (Br op fig 2.8)

Bleekgrijs fijn zand, kalkhoudend, soms fossielhoudend, kiezel- en kalkzandsteenbanken.

Formatie van Kortrijk (Ko op fig 2.8)

Grijze klei.

Formatie van Hannut (La op fig 2.8)

Grijsgroen fijn zand, soms dunne kleihoudende intercallaties, met plaatselijk zandsteen, naar onder toe klei, zandhoudend tot klei.

2.4 Hydrogeologie en hydrostratigrafie

De Formatie van Brussel en de erboven liggende Formatie van Lede bestaan uit goed doorlatende zanden. Deze vormen een aquifersysteem. Doordat de doorlatendheid van de zanden aanzienlijk groot is (mogelijk tot 20 à 30 m/d) staat de watertafel in de heuvels vrij diep en is de verzadigde dikte eerder beperkt.

De kleilaag van de Formatie van Kortrijk vormt een slechtdoorlatende laag. De dikte van deze laag zou in de testsite ongeveer een 20 m bedragen.

De Landeniaanafzettingen van de Formatie van Hannut onder de Formatie van Kortrijk vormen een dieper aquifersysteem, maar zijn van geen belang voor de nitraatverspreiding naar het MAP meetpunt.

De hydrostratigrafische opbouw wordt geïllustreerd in een schematisch profiel (fig 2.10) dat NW-SE georiënteerd is en doorheen de heuvelrug loop ten NW van de testsite tot in de vallei van de Laan in het SE.

2.5 Grondwaterstroming

De 5 peilbuizen die geplaatst werden in deze testsite zijn allemaal rond de vijver gelegen en zijn onvoldoende om de grondwaterstroming in de omgeving van af te leiden. Maar vermits het MAP meetpunt tussen twee heuvels ligt, wordt de grondwaterstroming in het afstroomgebied vooral door de topografie gecontroleerd. Vanuit de heuvels langsheen het valleitje zal er een toestroming plaatsvinden.

Het water dat naar het MAP meetpunt stroomt is volledig afkomstig van de uitgegraven vijver. De 5 boringen rondom de vijver, uitgevoerd om de peilbuizen te plaatsen, tonen dat het quartair dek hier bestaat uit sterk leemhoudend materiaal. Hierin zal slechts een beperkte laterale grondwaterstroming plaatsvinden naar de vijver toe. Mogelijk rust het quartair hier rechtstreeks op de klei van de Formatie van Kortrijk. Grondwateraanvoer van onder het quartair is in dit geval niet mogelijk. De vijver wordt gevoed door een enkele drainbuis die in de westelijke heuvelflank is ingebouwd. Het betreft misschien een oude bronnetje dat later verbuisd is om het debiet te vergroten. Er is niet geweten hoe diep de drainbuis is en waar ze precies ondergronds ligt. Misschien is het slechts een korte buis die vooral dient om de uitloop van het water naar de collectorput te vergemakkelijken. Het grondwater dat in deze drain terecht komt moet afkomstig zijn van de directe omgeving van de heuvelflank ten westen van de vijver. Het is echter onmogelijk het precieze intrekgebied van de drainbuis af te bakenen, ook al omdat er geen debietsmetingen op het uitstromend water gedaan worden. Op basis van het DHM Vlaanderen werden stromingsvectoren getekend en werd de zone afgelijnd waarbinnen de vectoren naar de vijver gericht waren. Het aldus bepaalde intrekgebied van de drainbuis is ca 15 ha groot.

In de heuvels staat de watertafel diep. In VMM peilbuis 710/71/4 die ongeveer 480 m ten NW van de vijver ligt, op een hoogte van +63.78 m, dat is ca 14 m dan de vijver, staat het waterpeil in de Brusseliaan aquifer op ca +53 m, dus ruim 10 m onder maaiveld. De top van de Formatie van Kortrijk werd er op 15.5 m aangeboord,

er staat dus ca 5 m water in de laag. Het intrekgebied van de drainbuis ligt op de heuvelflank naast de vijver. Hier staat de watertafel niet zo diep.

2.6 MAP meetpunt

2.6.1 Voorstellingswijze van de meetgegevens

De evolutie van het nitraatgehalte aan het MAP meetpunt wordt geëvalueerd door de concentraties in drie verschillende grafieken voor te stellen :

Grafiek 1 (fig 2.11):

Een tijdsgrafiek van de concentraties.

Grafiek 2 (fig 2.12):

Een meer kwantitatief beeld van de seizoenaliteit wordt verkregen door de metingen fractioneel in de tijd voor te stellen : de nitraatconcentraties worden dan geplot tussen het begin van het jaar (linkerzijde grafiek) en het einde van het jaar (rechterzijde grafiek). De puntdata worden gefit met een goniometrische sinusfunctie: deze geeft een regelmatige seizoenale schommeling weer die toont in welk seizoen de hoogste waarden voorkomen.

Grafiek 3 (fig 2.13):

De echte seizoenale fluctuatie volgt geen zuivere wiskundige functie. Daarom worden maandelijkse statistische karakteristieken gegeven in de vorm van mediaanwaarden en kwartielen. Er is gekozen voor de mediaanwaarde van de nitraatconcentratie per maand i.p.v. het rekenkundig gemiddelde om de invloed van outliers en extreme waarden te beperken. Een grafische voorstelling in de vorm van een boxplot geeft voor elke maand in de vorm van een rechthoek de 25% en 75% kwartielwaarden weer (resp basis en top van de rechthoek). De mediaanwaarde is apart aangegeven met een rood symbool, de mediaanwaarde is als label bijgezet . Boven elke rechthoek zijn de laagste en hoogste meetwaarde aangeduid met een verticale lijn, al kunnen deze extremen outliers zijn.

2.6.2 Evaluatie

Het nitraatverloop (fig 2.11) toont geen seizoenale fluctuaties maar eerder willekeurige fluctuaties rond een baseline , waarbij regelmatig lagere waarden optreden. Deze variaties kunnen weggefilterd worden door het jaarlijks voorschrijdend gemiddelde te berekenen. Dan is te zien dat de baseline rond de 50 mg/l schommelt : sommige perioden zit deze er boven, bv tot 2007 en ook in 2014-2015 een tijdje, van 2007 tot 2014 lag het gemiddelde er iets onder. Door de variaties t.o.v. de baseline kunnen overschrijdingen van het 50mg/l criterium voorkomen: dat was vooral in de periode tot 2009 het geval, nadien een viertal jaar minder, en sinds 2014 opnieuw vaker. Soms worden ook veel lagere gehalten gemeten (< 30 mg/l), maar deze worden veroorzaakt door hevige regenval en oppervlakkig toestromende runoff die dan voor verdunning zorgt in de vijver.

Op de seizoensgrafiek (fig 2.12) is vooral de zwakte van de seizoenale fluctuatie te zien. De concentraties zijn iets hoger in de zomer, terwijl in januari en februari meer lage (< 30 mg/l) metingen voorkomen die het gemiddelde verlagen tot net onder de 50 mg/l.

Vreemde genoeg tonen de maandgemiddelden een gecompliceerder beeld (fig 2.13). De hoogste mediaanwaarden komen in het voorjaar (maart, april, mei) voor, en liggen dan dicht bij 50 mg/l, en ook in het najaar (september, oktober, november), met lagere maandwaarden in de zomer en de winter.

Drainagebuis

Tijdens de veldwerkzaamheden op 13 februari 2018 werd ook het nitraatgehalte van de drainbuis gemeten. Deze bedroeg toen 59 mg/l, dus duidelijk boven de 50 mg/l norm. Op dat moment werd aan het MAP meetpunt 39 mg/l opgemeten. Blijkbaar trad in de vijver toen wat verdunning op.

De drainbuis komt in een collectorput uit (fig 2.14, onderaan) van waaruit een uitlaat naar de vijver vertrekt (buis rechts op de foto).

Fig 2.1 Ligging van de testsite Overijse en MAP meetpunt 489400

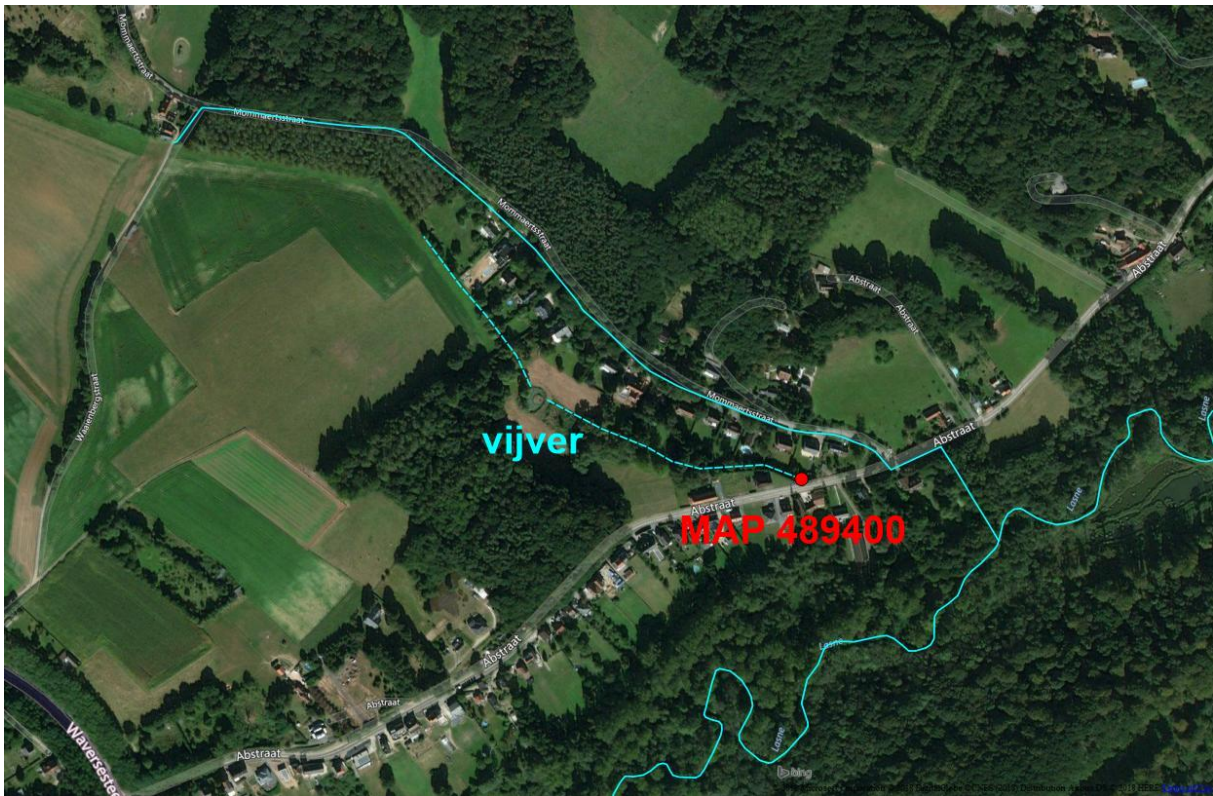


Fig 2.2 Ligging van het MAP meetpunt aan de duiker onder de Abstraat



Fig 2.3 De vijver die de beek voedt waarop het MAP meetpunt gelegen is



Fig 2.4 Overloop vanuit de de vijver in de beek waarop het MAP meetpunt gelegen is



Fig 2.5 Collectorput waarin de drainbuis uit de heuvelflank instroomt



Fig 2.6 Vijver en heuvelflank (achtergrond) waarin de drainbuis geplaatst werd



Fig 2.7 Topografie en hydrografie van de testsite Overijse

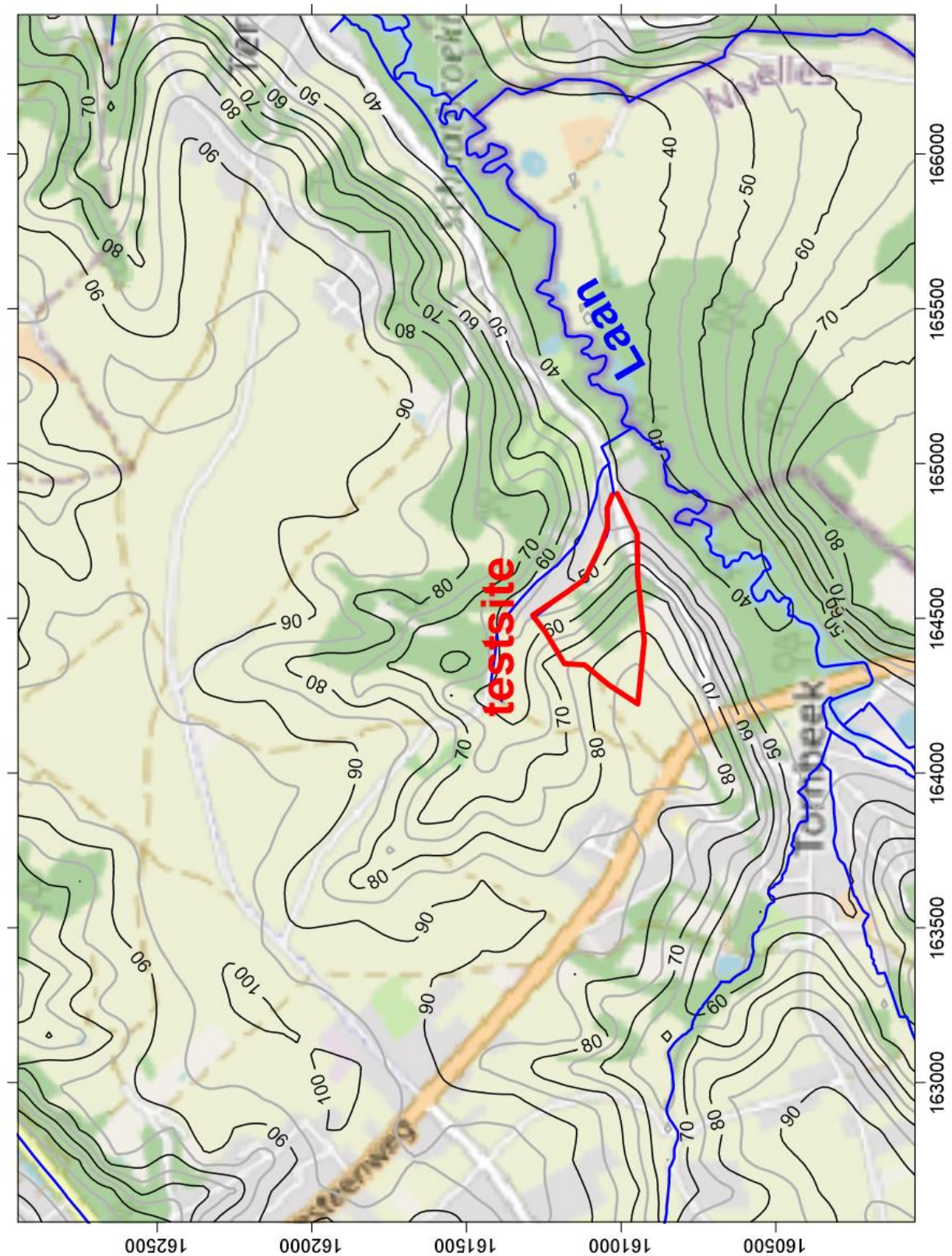


Fig 2.8 Geologische kaart van de omgeving van de testsite Overijse

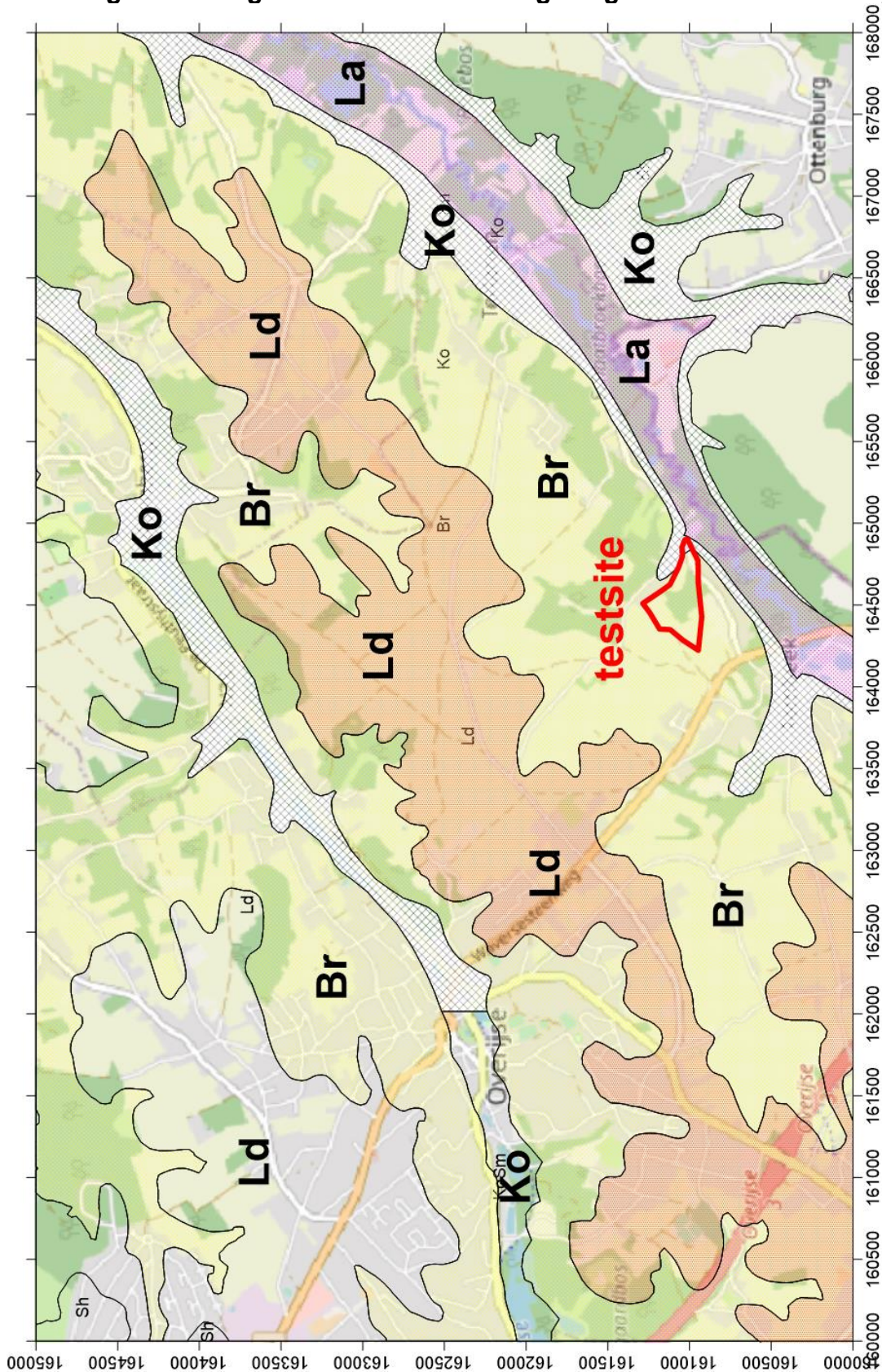


Fig 2.9 Dikte van het quartair dek in de omgeving van de testsite Overijse

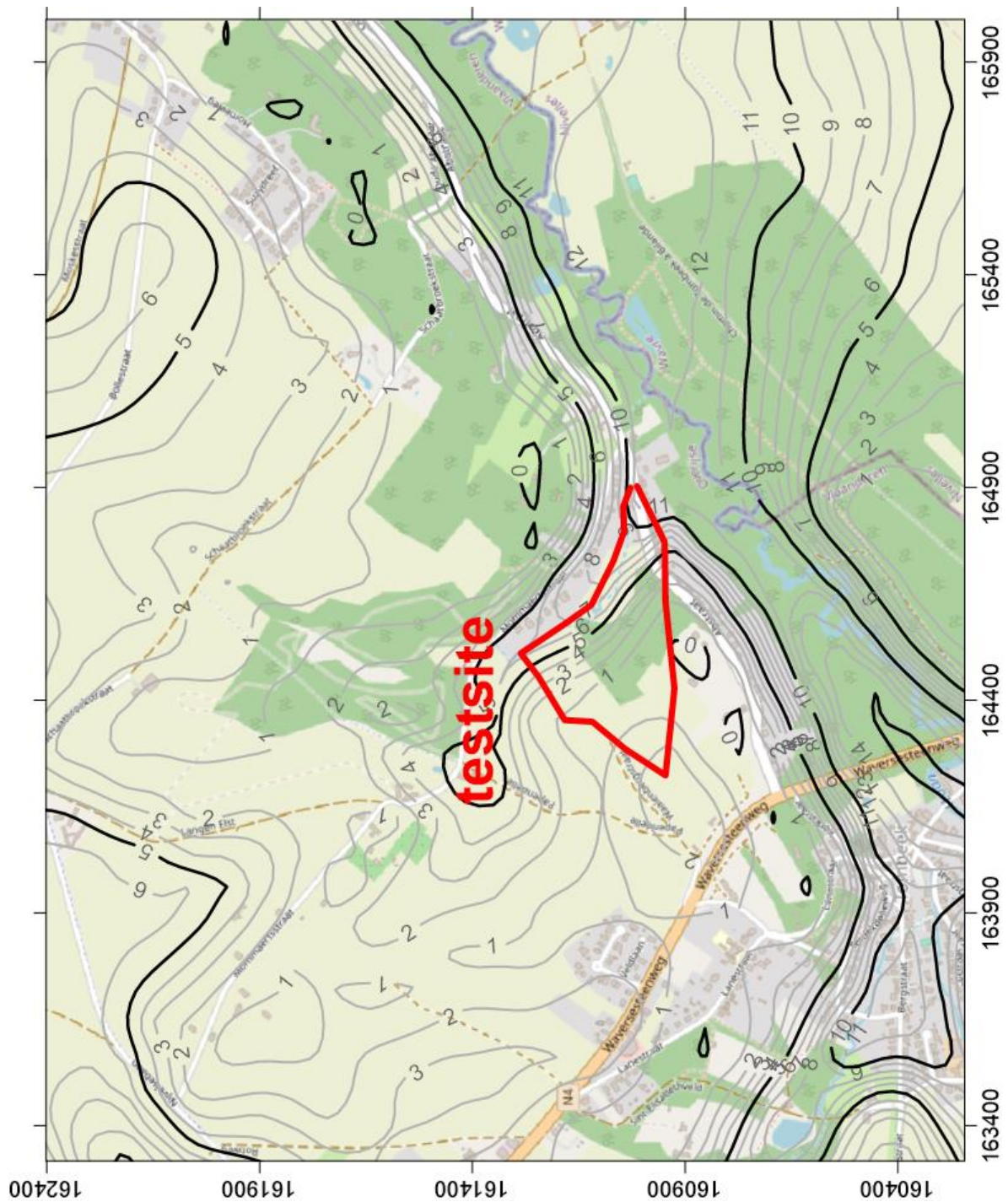


Fig 2.10 Hydrostratigrafisch NW-SE profiel doorheen de heuvelrug

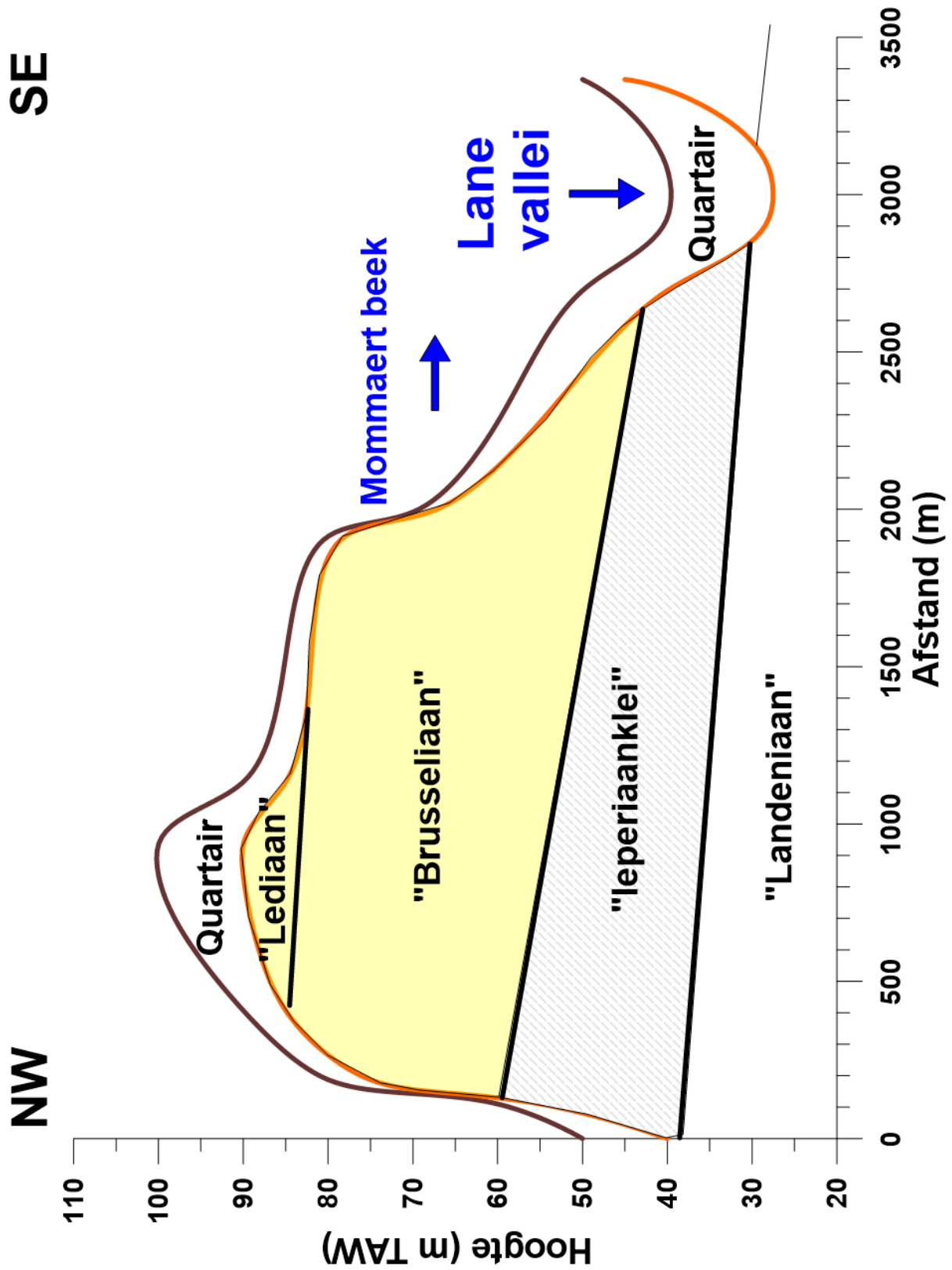


Fig 2.11 Evolutie van het nitraatgehalte in het MAP meetpunt van de testsite Overijse

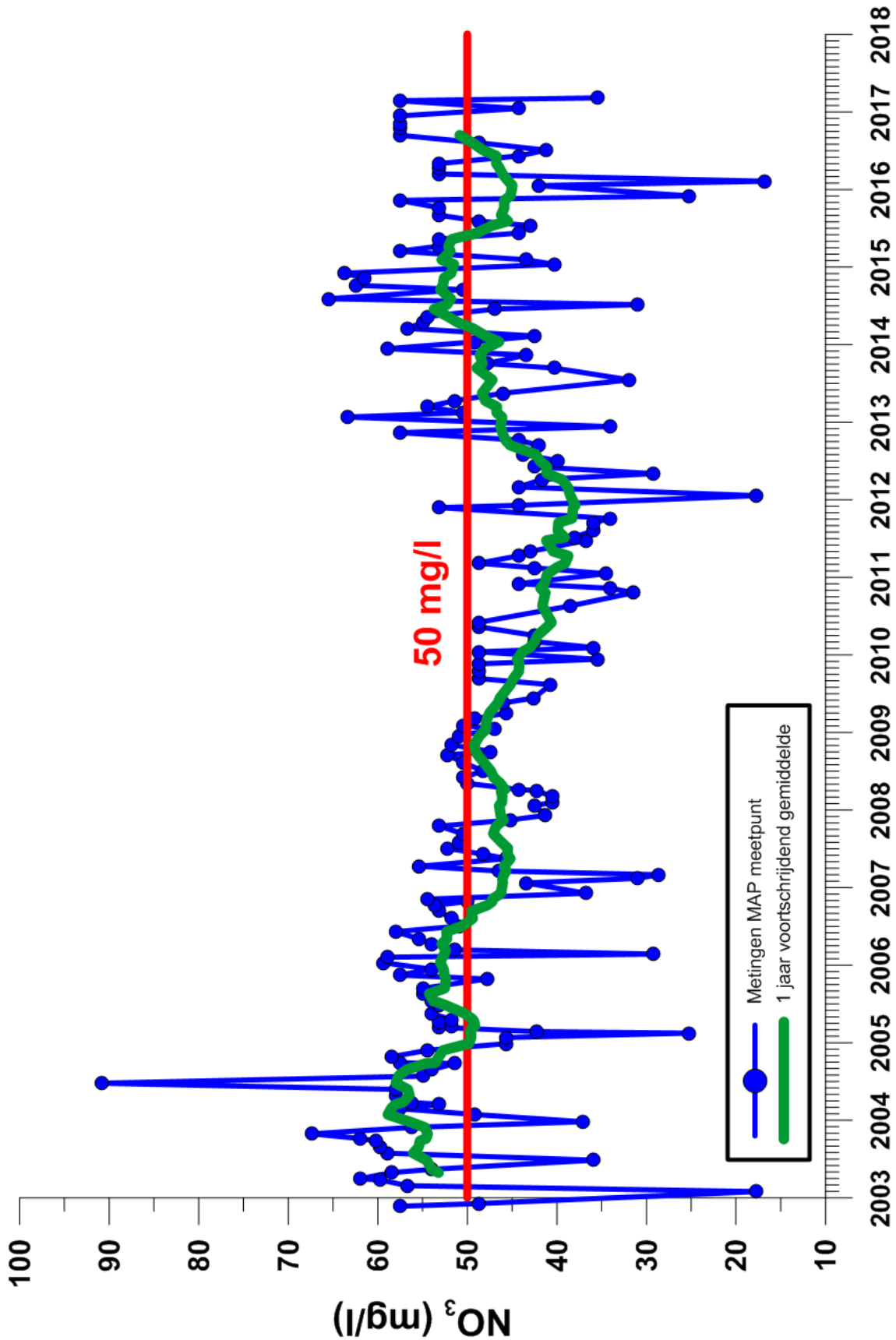


Fig 2.12 Gemiddelde seizoensale fluctuatie van het nitraatgehalte in het MAP meetpunt in de testsite Overijse

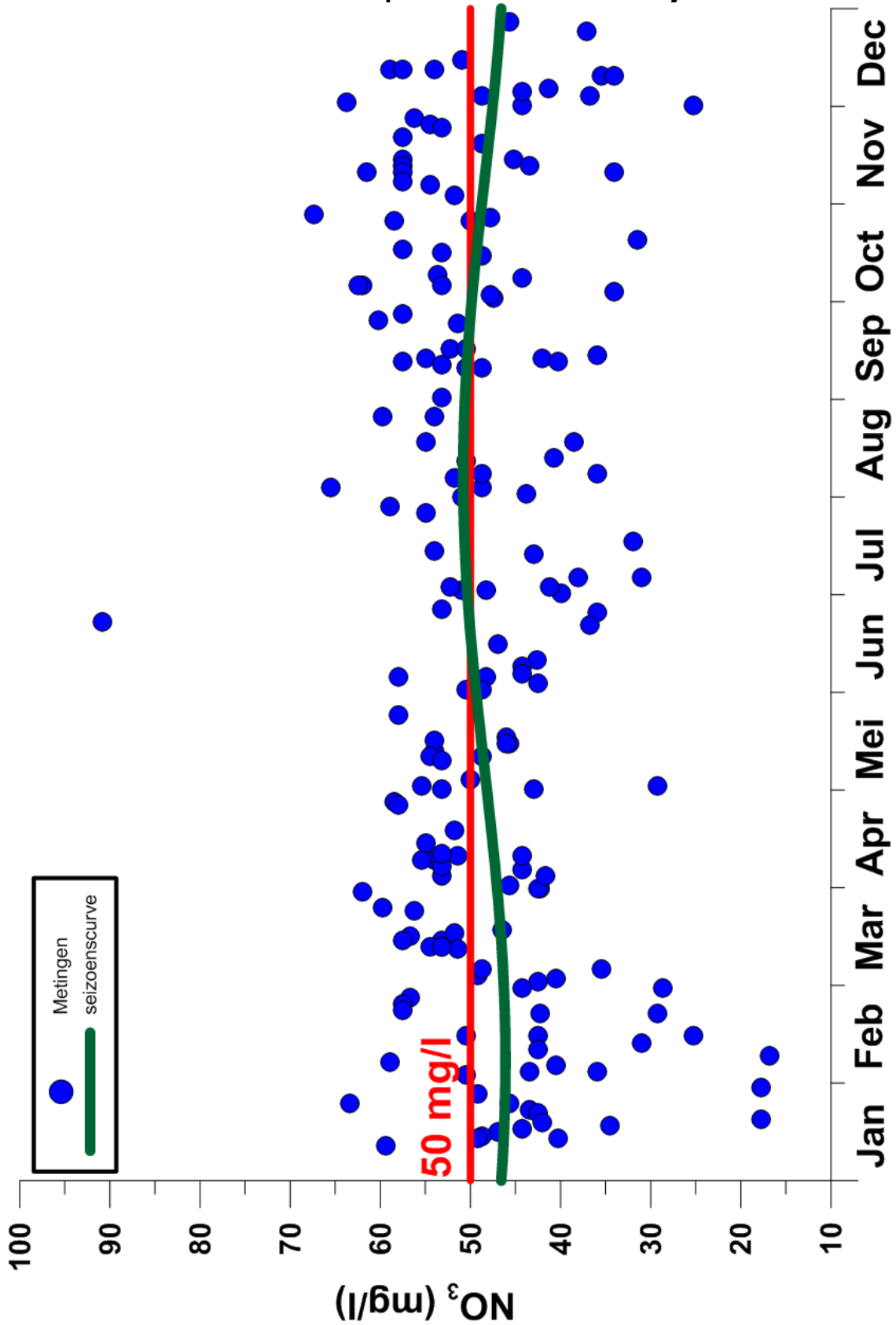


Fig 2.13 Maandgemiddelden van het nitraatgehalte in het MAP meetpunt in de testsite Overijse

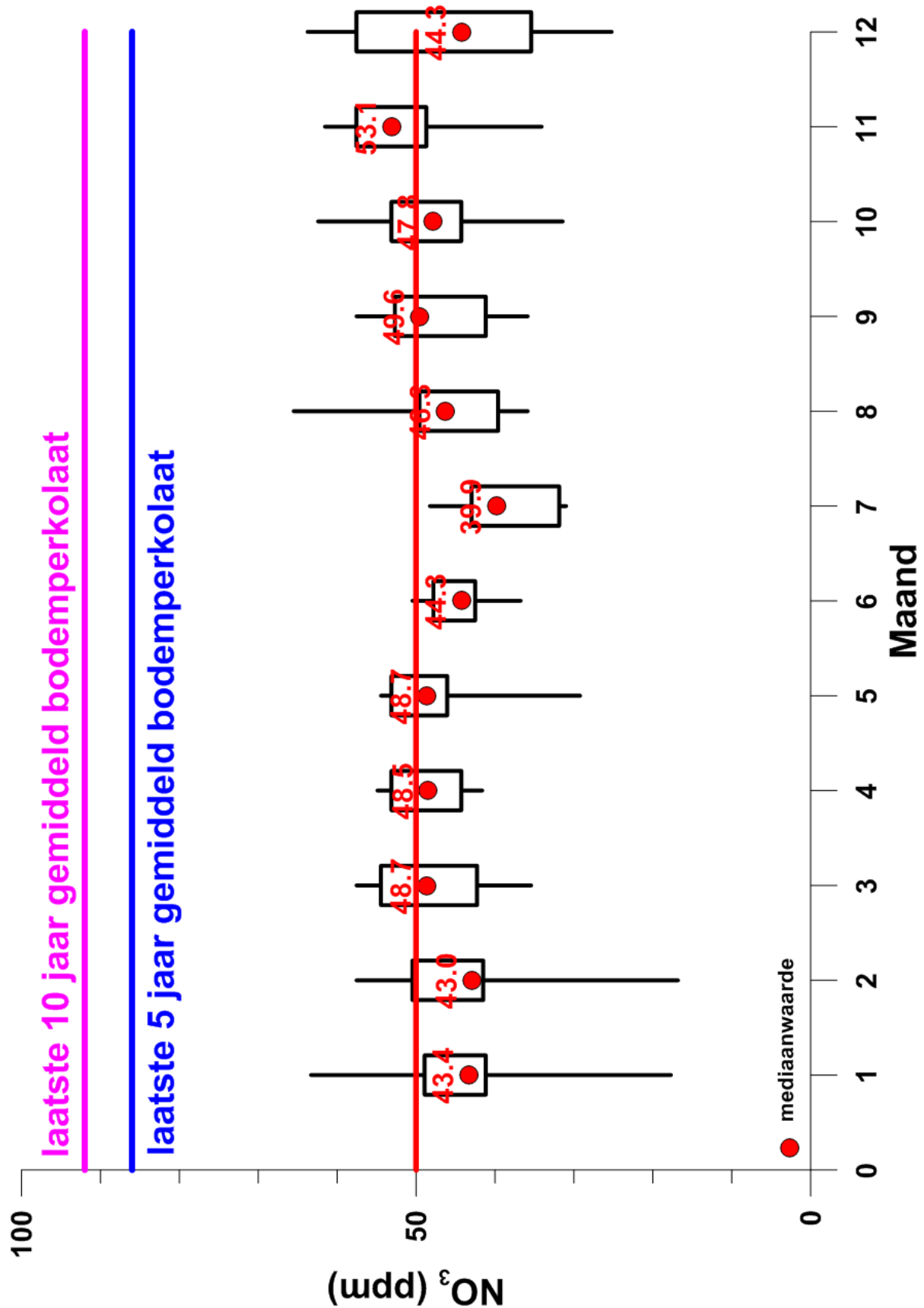


Fig 2.14 Collectorput waarin de drainagebuis afwatert



3 Veldwerk

3.1 Installatie peilbuizen

Omdat de diepte die met een handboring kan bereikt worden beperkt is tot enkele meters en de watertafel op de heuvels en heuvelflanken meestal meerdere meters diep staat, werden enkel 4 peilbuizen geplaatst rondom de vijver. De peilbuizen zijn onderaan voorzien van een filterelement van 1 m. Tijdens het boren werd telkens een lemig lithofacies aangetroffen (fig 3.1). Hun ligging is aangegeven op fig 3.2, de coördinaten van de putten en de diepte staat in tabel 3.1. De coördinaten en diepte van de putten is aangegeven in tabel 3.13. De peilbuizen zijn onderaan afgewerkt met een filterelement van 1 m. De georeferencing gebeurde met een Garmin Etrex 20 GPS. Er zit daardoor mogelijk een fout van enkele meter op de positiebepaling.

Een vijfde peilbuis werd niet geplaatst : het was nuttiger de waterkwaliteit in de vijver zelf op te volgen, vermits deze direct de kwaliteit aan het MAP meetpunt bepaalt.

Tabel 3.1 Coördinaten en diepte van de peilbuizen in de testsite Overijse

Peilbuis	Lambert-X	Lambert-Y	Diepte(m)
PB1	164628	161121	2.48
PB2	164618	161124	2.73
PB3	164604	161121	2.12
PB4	164609	161097	2.50

3.2 Wateranalysen

Tijdens twee meetronden (resp. in februari en september 2018) werden naast de 4 peilbuizen, ook aanvullend de vijver bemonsterd. Deze wordt vooral gevoed door een draingebuis die vanuit de heuvelflank komt en eventueel regenwater in natte perioden.

De resultaten voor enkele indicatieve chemische parameters staat in tabellen 3.2 en 3.3. De volledige resultaten in tabel 3.4.

Uit deze tabellen kunnen volgende conclusies getrokken worden :

- Het grondwater verschilt sterk tussen meetronde 1 en 2. Tijdens de eerste ronde werd in de peilbuizen nitraatvrij water gevonden dat verhoogde ijzerconcentraties heeft (fig 2.3) . Dit water was duidelijk gereduceerd. Tijdens de tweede meetronde werd in de peilbuizen nitraathoudend water gevonden dat zeer weinig ijzer bevatte en duidelijk geoxideerd was.
- Tijdens de eerste meetronde was er een opmerkelijk verschil tussen de grondwaterkwaliteit rondom de vijver en het water in de vijver zelf, maar niet tijdens de tweede meetronde.
- Het nitraatgehalte in de vijver lag tijdens de eerste meetronde boven de 50 mg/l norm, met 68 mg/l.

- Uit een vergelijking van het bicarbonaatgehalte met het nitraatgehalte (fig 2.4) blijkt dat tijdens de eerste meetronde de bicarbonaatgehalten in de peilbuizen merkkelijk verhoogd zijn in de nitraatvrije waters, terwijl ze tijdens de tweede meetronde in de nitraatrijke waters rond de 400 mg/l liggen. De hogere bicarbonaatgehalten in de nitraatvrije waters kan wijzen op nitraatreductie door organisch materiaal.
- Er is een duidelijk verschil in chloride- en sulfaatgehalte tussen de twee meetronden (fig 3.5). Tijdens de eerste meetronde hebben de nitraatvrije waters een vrij hoog chloridegehalte, ca 100 tot 200 mg/l Het sulfaatgehalte kan ook hoog oplopen. Tijdens de tweede meetronde lag het chloridegehalte veel lager, steeds tussen 20 en 25 mg/l, terwijl het sulfaatgehalte niet meer dan 50 mg/l was. In PB3 zelfs minder dan een mg/l.
- Het water in de vijver had tijdens de twee meetronden ongeveer dezelfde samenstelling en dat kwam overeen met het grondwater dan tijdens de tweede meetronde in de peilbuizen werd aangetroffen. Deze meetronde werd uitgevoerd na de zomer van 2018. Misschien treedt in de zomerperiode uitstroming van vijverwater naar de omgeving op. De vijver wordt immers steeds op peil gehouden door de instroom van water vanuit de drainagebuis, terwijl het grondwaterpeil in de omgeving in de zomer zakt.
- De vijver wordt vooral gevoed door nitraatrijk water vanuit de drainagebuis: op 13 februari 2018 werd a.h.v. een in situ meting (door CVBB) het nitraatgehalte van dit drainwater bepaald op 59 mg/l.

Tabel 3.2 Geselecteerde chemische parameters tijdens de eerste monsternamecampagne in de testsite Overijse

Peilbuis	NO ₃ ⁻ (mg/l)	Fe (mg/l)	EC (uS/cm)	Cl (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)
PB1	0	9.82	1338	157.4	431.3
PB2	0	4.41	1116	84.5	522.2
PB3	0	3.17	2210	99.3	600.9
PB4	0	9.57	2010	209.9	639.3
vijver	68.00	0.024	818	24.6	381.9

Tabel 3.3 Geselecteerde chemische parameters tijdens de tweede monsternamecampagne in de testsite Overijse

Peilbuis	NO ₃ ⁻ (mg/l)	Fe (mg/l)	EC (uS/cm)	Cl (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)
PB1	33.32	0.032	796	20.15	409.9
PB2	58.12	0.015	844	22.43	387.9
PB3	0.009	0.041	853	24.29	514.2
PB4	30.49	0.038	804	23.62	378.2
vijver	41.51	0.031	807	21.09	372.1

Fig 3.1 Plaatsing van de peilbuizen in de testsite Overijse



Fig 3.2 Ligging van de 5 geïnstalleerde peilbuizen rond de vijver in de testsite Overijse



Fig 3.3 Nitraat en ijzergehalten in de grondwatermonsters van de testsite Overijse

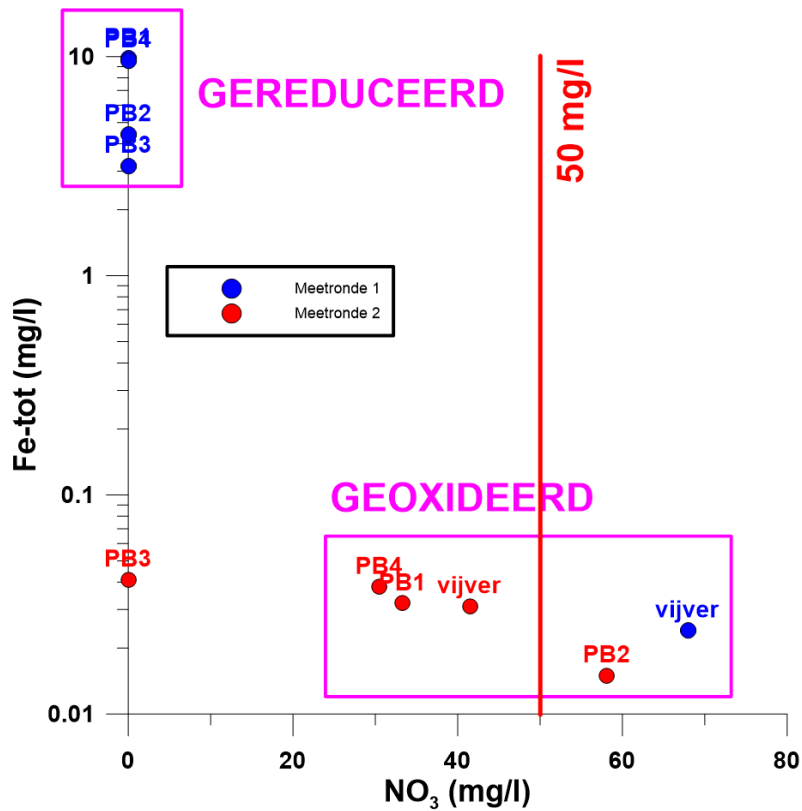


Fig 3.4 Bicarbonaat versus nitraatgehalten in de grondwatermonsters van de testsite Overijse

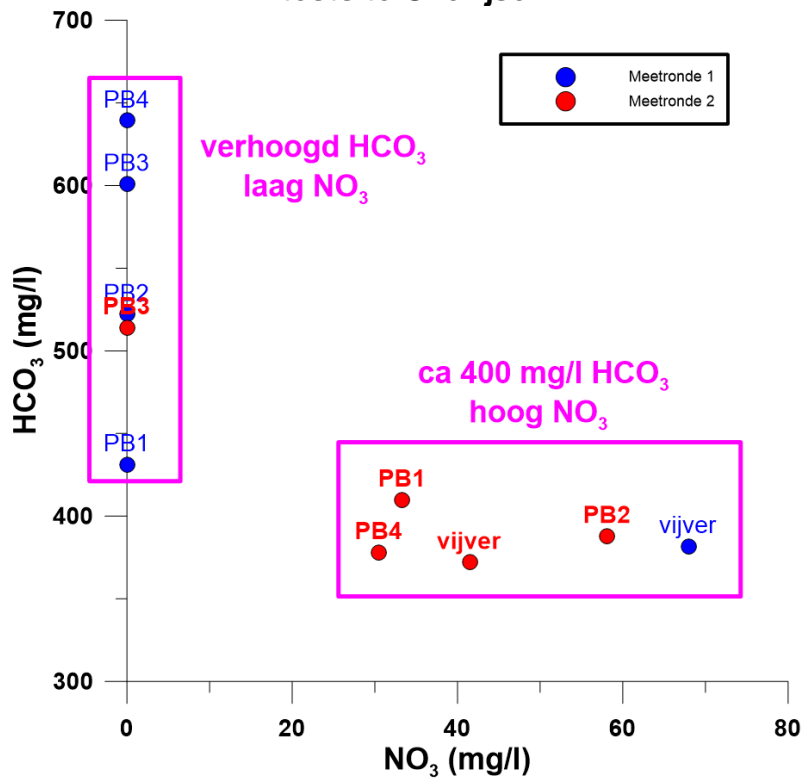
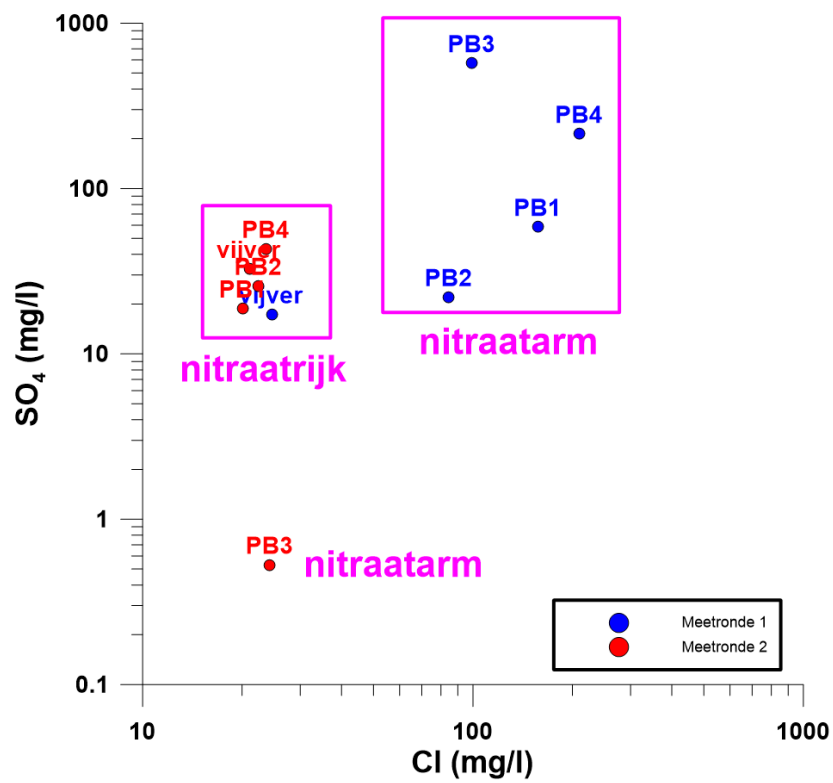


Fig 3.5 Sulfaat versus chloridegehalten in de grondwatermonsters van de testsite Overijse



4 Toepassing van het BFN model : deel onverzadigde zone

4.1 Inleiding

Het natuurlijk aquatisch ecosysteem kan ernstig verstoord worden door hoge nitraatconcentraties in het oppervlaktewater. Deze hoge nitraatconcentraties kunnen veroorzaakt worden door nitraatrijk grondwater, zowel instromend uit echte bronnetjes als onder disperse vorm langsheen de beken. Door de soms lange reistijden van dit grondwater kan de oorsprong van de nitraatverontreiniging zich tot tientallen jaren terug in de tijd situeren.

In dit eerste onderdeel, dat enkel de onverzadigde zone beslaat, werden simulaties uitgevoerd over een periode van 50 jaar (1968-2017), met als doel een inschatting te maken van de historische jaarlijkse aanvoer van nitraten naar het grondwater. De simulaties van de N-dynamiek werden uitgevoerd met het EU-rotate_N model met een ruimtelijke resolutie van 50 bij 50 meter. Het model werd over de gehele periode gevoed met gegevens over de bodem, teelt, bemesting, stikstofdepositie en weer. Op basis van dagelijkse simulatieresultaten konden de jaarlijkse water- en nitraatflux berekend worden op een diepte van 90 cm.

De gegenereerde gegevens werden uiteindelijk ingevoerd in het grondwatermodel, dat verder wordt toegelicht in het tweede onderdeel betreffende de verzadigde zone. Omwille van de relatief diepe grondwatertafel in Overijse werd met behulp van het model Hydrus-1D de reistijd van de fluxen doorheen het onverzadigd substraat berekend van een diepte van 90 cm tot aan de grondwatertafel.

4.2 Werkwijze

4.2.1 Studiegebied

Het stroomgebied in Overijse werd afgebakend op basis van de resultaten van het grondwatermodel (fig 4.1). Het afgebakende gebied is slechts 17 ha groot. Het stroomgebied werd ingedeeld in een grid bestaande uit 66 cellen van 50 meter bij 50 meter. Voor elk van de cellen werd een aparte simulatie uitgevoerd.

4.2.2 Twee simulatieperiodes

Het EU-rotate_N model kan maximaal 30 opeenvolgende jaren simuleren. Er werden daarom 2 rotaties van 30 jaar gesimuleerd: van 1965 t.e.m. 1994 en van 1988 t.e.m. 2017. Er is een overlap van enkele jaren aangezien het model een opwarmperiode vereist voor initialisatie van de parameters voor bodemorganische stof. Ook daarom werd maar betrouwbare output gegenereerd vanaf het jaar 1968 t.e.m. het jaar 2017.

4.2.3 Toekennen van modelparameters

4.2.3.1 Databanken

Het model werd gevoed met verschillende parameters (fig 4.2). Elke cel binnen het stroomgebied werd gekarakteriseerd a.d.h.v. de bodembedekking, de bodemtextuur

en het bodemorganische stofgehalte. Hiervoor werden gegevens geëxtraheerd uit respectievelijk de bodembedekkingskaart (opname 2012, uitgegeven door AGIV op 4 februari 2016), de bodemkaart (versie 2.0, uitgegeven door DOV op 20 juni 2016 en de kaart 'Soil Organic Carbon Stock Maps for Belgium' (opname 2017, uitgegeven door DOV op 15 januari 2018). Vervolgens werden aan de gridcellen op jaarlijkse basis teelten, nateelten, bemestingsvormen en bemestingshoeveelheden toegewezen, waarbij gebruik gemaakt werd van recente gegevens die ter beschikking werden gesteld door de VLM en oudere gegevens van Statbel. De gemiddelde stikstofdepositie werd berekend op basis van cijfers van de VMM en toegepast over het hele stroomgebied. Het KMI verschaftte specifiek voor de regio Overijse dagelijkse weersgegevens voor de periode 1965-2017.

4.2.3.2 Bodembedekking

Bodembedekkingsklassen werden samengenomen en herleid tot 7 klassen (**Tabel 4.1**). Op basis van de bodembedekking werd eveneens bepaald welk type rotatie per gridcel werd uitgevoerd. Het grid werd over de bodembedekkingskaart gelegd en elke gridcel kreeg de bodembedekking toegewezen die de grootste oppervlakte van de cel innam.

Het stroomgebied Overijse bestaat voor 44% landbouwgronden, waarvan 27% weiland en 17% akkerland (fig 4.3). Er is een groot aandeel bos (36%) en tuinen en parken (12%). Slechts 8% wordt ingenomen door infrastructuur en er zijn geen permanent braakliggende gronden.

Tabel 4.1: Bodembedekking voor en na herleiding tot 7 klassen in het grid en het overeenkomstige rotatietype

Bodembedekking BBK	Bodembedekking na herleiding (grid)	Type rotatie
Akker	akkerland	jaarlijkse teelt + nateelt met jaarlijkse dierlijke en minerale bemesting
Bomen Bomen (WBN) Bomen (WTZ)	bos	meerjarige teelt zonder bemesting waarbij waarden voor percolatie en uitspoeling worden nagestreefd voor bos zoals uit de literatuur
Overig Onafgedekt	braak	geen teelt, geen bemesting
Gebouwen Autowegen Spoorwegen Overig Afgedekt	infrastructuur	simulatie zonder percolatie en uitspoeling
Gras, Struiken Gras, Struiken (WBN) Gras, Struiken (WBZ)	tuin+park	meerjarige grasteelt met beperkte jaarlijkse minerale bemesting en 5 maaibeurten per jaar
Water	water	simulatie zonder percolatie en uitspoeling
Gras, Struiken (Lbgebrperc)	weiland	blijvend grasland = meerjarige grasteelt met jaarlijkse dierlijke en minerale bemesting en 5 maaibeurten per jaar

4.2.3.3 Bodemorganische stof

Het bodemorganisch koolstofgehalte werd eveneens volgens het principe van de grootste oppervlakte toegewezen aan elke gridcel. De kaart vertoont echter plekken waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn. Gridcellen die daarmee overlappen kregen waarden toegewezen die m.b.v. interpolatie berekend werden, waardoor weliswaar ook cellen met infrastructuur als bodembedekking een waarde toegewezen kregen. Het bodemorganisch koolstofgehalte werd nadien omwille van de modelinvoer omgezet in het bodemorganische stofgehalte door dit te vermenigvuldigen met een factor 2. Het aandeel koolstof in de bodemorganische stof werd in het model dan ook gepreciseerd als 50%. Het bodemorganische stofgehalte in Overijse is enigszins bepaald door de bodembedekking (fig 4.4 en fig 4.5): op akkerland ligt dit tussen 1 en 3%, op weiland en onder bos tussen 2 en 4% en voor tuinen en parken is het heel variabel: tussen 1 en 5%.

4.2.3.4 Bodemtextuur

Ook de bodemtextuur werd volgens het principe van de grootste oppervlakte toegewezen aan elke gridcel. Het stroomgebied Overijse bestaat grotendeels uit leembodems, aangevuld met lemig zand en antropogene bodems (fig 4.5). Aan antropogene bodems wordt in de simulaties een zandige bodemtextuur toegewezen, omwille van het frequent voorkomen van grovere bestanddelen.

Voor elke bodemtextuurklasse werden waarden toegekend aan de verschillende parameters die nodig zijn als modelinput (**Tabel 4.2**). Per textuurklasse werden gemiddelde zand, klei- en leemfracties gebruikt. De pH-H₂O werd eerder neutraal ingeschat, aangezien verondersteld wordt dat landbouwers hun percelen regelmatig bekalken. Hoe dan ook heeft de waarde van de pH in de eerder neutrale zone slechts een beperkte invloed op de nitraatuitspoeling. Voor de bulkdensiteit werden de waarden overgenomen die gehanteerd worden in het Compendium voor bemonsterings- en analysemethodes, zij het dat voor de toplaag aan alle textuurklassen een waarde van 1450 kg m⁻³ werd toegekend. Tot slot werden ook de bodemvochtparameters ingeschat (**Tabel 4.3**) op basis van de door Weynants aangepaste pedotransferfuncties van Vereecken (Weynants, 2009).

Tabel 4.2: Bodemparameters per textuurklasse

Textuurklasse	zand	leem	klei	pH-H ₂ O	bulkdensiteit (kg/m ³)		
	m%	m%	m%		0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
Zand (Z)	91	5	4	6.5	1450	1500	1500
Lemig zand (S)	75	16	9	6.5	1450	1500	1500
Licht zandleem (P)	59	35	6	6.5	1450	1500	1500
Zandleem (L)	33	58	10	6.5	1450	1500	1500
Leem (A)	8	79	13	6.5	1450	1500	1500
Klei (E)	41	27	32	7.5	1450	1500	1500
Zware klei (U)	33	8	60	7.5	1450	1500	1500

Tabel 4.3: Bodemvochtparameters per textuurklasse (REW = snel beschikbaar water voor verdamping, VC = veldcapaciteit, VP = verwelkingspunt, SAT = verzadiging)

Textuurklasse	0-30 cm					30-90 cm			
	REW mm	VC vol%	VP vol%	SAT vol%	PBW vol%	VC vol%	VP vol%	SAT vol%	PBW vol%
Zand (Z)	6.849	0.171	0.050	0.404	0.121	0.167	0.049	0.396	0.118
Lemig zand (S)	7.922	0.223	0.085	0.410	0.138	0.219	0.083	0.402	0.136
Licht zandleem (P)	8.168	0.234	0.091	0.407	0.143	0.229	0.089	0.399	0.140
Zandleem (L)	8.949	0.272	0.118	0.412	0.154	0.267	0.115	0.404	0.152
Leem (A)	9.480	0.292	0.123	0.416	0.169	0.286	0.121	0.408	0.165
Klei (E)	9.814	0.347	0.213	0.440	0.134	0.341	0.209	0.432	0.132
Zware klei (U)	10.492	0.431	0.336	0.477	0.095	0.423	0.330	0.469	0.093

4.2.3.5 Teelten en nateelten

Voor gridcellen met bodembedekkingsklasse 'akkerland' werd jaarlijks een teelt en nateelt bepaald. De werkwijze hiervoor is afhankelijk van de simulatieperiode.

Simulatieperiode 1988-2017

Voor de periode 1998-2017 werd het grid over de teeltkaarten gelegd en werd volgens het principe van de grootste oppervlakte aan elke gridcel jaarlijks een teelt toegewezen. Op dezelfde wijze werd jaarlijks een nateelt (inclusief vanggewassen) aan het grid toegewezen.

De teeltgegevens die gekend zijn voor de periode 1998-2017 tonen aan dat grasland 62% van het landbouwareaal inneemt (fig 4.4), wat overeenkomt met het aandeel weiland in de bodembedekking door akkerland en weiland samen (fig 4.4). Ook wintergranen en suikerbiet blijken in Overijse frequent geteelde gewassen. Alle door het model gekende teelten in Overijse konden gesimuleerd worden, waarbij enkel de teelt cichorei vervangen diende te worden door een vergelijkbare teelt, nl. witloof.

De precisie van de door de VLM verzamelde teeltgegevens neemt weliswaar toe in de tijd. Zo werd t.e.m. 2007 nog geen opsplitsing gemaakt tussen verschillende soorten groenten. Voor gridcellen met de waarde 'groenten' in die periode werd daarom willekeurig een groenteteelt toegekend die in de periode nadien (2008-2017) op hetzelfde perceel geregistreerd werd. Daarbij werd ook rekening gehouden met de frequentie van voorkomen van die groenteteelt. Indien in de periode 2008-2017 geen groente werd geteeld op het perceel, werd willekeurig een teelt gekozen uit de lijst van de in het stroomgebied geregistreerde groenten. Ook de nateelten en met name de groenbemesters zijn niet altijd precies omschreven. Indien er 'groenbemester' staat wordt er willekeurig een groenbemester gekozen uit een lijst van groenbemesters.

Voor de periode 1988-1996 zijn er op perceelsniveau geen gegevens beschikbaar over de teelten en de nateelten en voor 1997 is deze informatie in Overijse slechts

voor een deel van de percelen beschikbaar. Er werd daarom willekeurig een teelt toegekend die in de periode nadien (1998-2017) op hetzelfde perceel geteeld werd. Daarbij werd ook rekening gehouden met de frequentie van voorkomen van die teelt. Voor de nateelt werd ervan uitgegaan dat voor ingang van het Mestdecreet (dus tot en met 1990) enkel groenbemesters werden geteeld na granen, en dit op 10% van de percelen met granen. Er werd willekeurig een groenbemester gekozen uit een lijst van groenbemesters. Voor de jaren 1991-1996 werd dit percentage voor percelen met granen verhoogd naar 50% en werd er bovendien op 25% van de percelen met snijmaïs een nateelt gras gesimuleerd. Daarnaast werd in de hele periode 1965-1997 een tweede teelt groenten gesimuleerd op 50% van de percelen met een mogelijke eerste teelt groenten.

Simulatieperiode 1965-1994

Voor deze periode zijn geen gegevens beschikbaar op perceelsniveau. Voor de recentere jaren 1980-1994 zijn cijfers beschikbaar over de indeling van het landbouwareaal per gemeente (Statbel). De verschillende teelten werden op jaarlijkse basis overeenkomstig hun aandeel voor de gemeente Oosterzele willekeurig verdeeld over de gridcellen met bodembedekking 'akkerland'. Voor de teeltcategorie 'groenten' werd willekeurig een groente toegewezen uit een lijst van groenten.

Voor de oudere jaren 1965-1979 zijn geen gegevens beschikbaar op gemeenteniveau, maar wel op niveau van de landbouwstroken (Statbel). Voor Overijse werden cijfers voor de Zandleemstreek aangewend. Hierbij werd uitgegaan van de laatst gekende teeltverdeling op gemeenteniveau (jaar 1980) en werd het aandeel van elke teelt terug in de tijd gewijzigd overeenkomstig de evolutie in de Zandleemstreek (met interpolatie per 5 jaar). De verdeling van de teelten over de gridcellen gebeurde opnieuw willekeurig.

4.2.3.6 Dierlijke bemesting

Voor gridcellen met bodembedekkingsklasse 'akkerland' en 'weiland' werd jaarlijks de toediening van dierlijke mest gesimuleerd. Er werd in de meeste gevallen jaarlijks één dosis dierlijke mest toegediend. Enkel voor percelen waarop twee groenteteelten na elkaar worden gesimuleerd, werd de bemesting opgedeeld in twee dosissen, één voorafgaand aan elke teelt. Op groenbemesters werd geen bemesting gesimuleerd. De gevolgde werkwijze voor het berekenen van de dierlijke bemestingsdosis is opnieuw afhankelijk van het jaartal.

Periode 2007-2017

Er werd verondersteld dat de teelt- en textuurspecifieke bemestingsnormen volledig werden gevolgd. Daarbij werd uitgegaan van een maximale invulling van de dierlijke bemestingsnorm, waarbij rekening werd gehouden met de bemestingsnormen voor zowel stikstof als fosfor.

Voor de simulatie van de dierlijke bemesting werd eveneens de mestsoort bepaald, waarbij een keuze gemaakt wordt tussen rundermengmest, varkensmengmest, vaste paardenmest en vaste kippenmest. Aan alle percelen van een landbouwbedrijf werd de mestsoort toegewezen die op het bedrijf het grootste aandeel in de totale productie aan dierlijke N innam. Deze cijfers zijn beschikbaar voor de periode 2007-2017 (VLM). In het stroomgebied Overijse wordt uitsluitend rundermengmest gesimuleerd (fig 4.7). Merk op dat niet aan alle cellen een mestsoort kon worden toegewezen door interpolatie: vaak was dit op percelen met bos of infrastructuur, aan cellen akkerland en weiland waarop de mestsoort ontbrak werd uiteindelijk willekeurig een mestsoort toegewezen, rekening houdend met het relatieve voorkomen van de verschillende mestsoorten in het gebied. Enkel op akkerland en weiland werd effectief een dierlijke bemesting gesimuleerd.

Periode 1965-1995

Voor de jaren voorafgaand aan de ingang van het Mestdecreet (1991) en ook tijdens de eerste fase van het mestactieplan (MAP1, 1991-1995) werd aangenomen dat de geproduceerde dierlijke mest volledig afgezet werd op eigen grond of gronden in de onmiddellijke omgeving van het bedrijf. De jaarlijkse gemiddelde dosis dierlijke N werd dan ook berekend overeenkomstig de berekende uitscheiding op basis van de dierenaantallen, waarbij gebruik gemaakt werd van de oudste richtwaarden voor de mestproductie en mestsamenstelling (VLM). Cijfers over dierenaantallen zijn beschikbaar op gemeentelijk niveau voor de jaren 1980-1995 en op niveau van de landbouwstroken voor de jaren 1965-1980 (Statbel). Er werd, net als voor de teelten, uitgegaan van de laatst gekende dierenaantallen op gemeentelijk niveau (jaar 1980), die vervolgens terug in de tijd gewijzigd werden overeenkomstig de evolutie in de Zandleemstreek (fig 4.8).

Voor de bepaling van de mestsoort werd vertrokken vanuit de oudste gekende situatie (2007) en werd de mestsoort behouden of veranderd volgens probabiliteiten overeenstemmend met jaarlijkse regionale veranderingen in het aandeel van de verschillende mestsoorten (fig 4.8).

Aangezien ook voor ingang van het mestdecreet al rekening gehouden werd met de stikstofvraag van het gewas, werd de gemiddelde bemestingsdosis per teelt vermenigvuldigd met een factor. Deze teeltfactor werd bepaald door simulaties uit te voeren over een periode van 10 jaar en de gesimuleerde maximale stikstofopname van elke teelt te delen door de gemiddelde maximale stikstofopname van alle teelten. De teeltfactor werd jaarlijks herschaald door de voorwaarde op te leggen dat de gewogen gemiddelde teeltfactor over het hele stroomgebied elk jaar gelijk moet zijn aan 1. Op die manier werd verzekerd dat de bemestingsdruk in het stroomgebied werd gerespecteerd.

Periode 1996-2006

Voor deze overgangperiode werd aangenomen dat er steeds meer rekening gehouden werd met de bemestingsnormen, met als gevolg een stijgend aantal mesttransporten en de toename in mestverwerking. In het stroomgebied Overijse lag de dierlijke mestproductie in 1996 lager dan de bemestingsnorm. Daarom werd jaar na jaar het verschil berekend tussen enerzijds de dierlijke N berekend uit de

gemeentelijke dierenaantallen en anderzijds de bemestingsnorm. Dit verschil werd vermenigvuldigd met een gradueel groter wordende toenamefactor en opgeteld bij de bemestingsnorm zodat er een lineaire toename van de bemesting werd gesimuleerd, tot in 2007 de bemestingsnorm werd gerespecteerd. Deze toename stemt overeen met de stijgende invoer van dierlijke mest uit andere regio's met een mestoverschot.

4.2.3.7 Minerale bemesting

Op gridcellen met bodembedekkingsklasse 'akkerland' en 'weiland' werd naast een dierlijke bemesting ook jaarlijks de toediening van een dosis kunstmest gesimuleerd, onder de vorm van ammoniumnitraat. Net als voor de dierlijke mest werd deze eenmalig toegediend, maar werd die opgedeeld in twee dosissen wanneer twee groenteteelten na elkaar werden gesimuleerd. De berekening van de minerale bemestingsdosis is opnieuw afhankelijk van het jaartal.

Periode 2007-2017

Er werd verondersteld dat de teelt- en textuurspecifieke bemestingsnormen volledig werden gevolgd. De minerale N-dosis werd berekend uit het verschil van de totale N-bemestingsnorm en de berekende dierlijke N-dosis. Vanaf 2015 werd het systeem van de werkzame N gehanteerd.

Periode 1965-2006

Voor deze periode werd noodzakelijkerwijs gewerkt met nationale gemiddelden (Statbel en EMAV), aangezien er geen cijfers beschikbaar zijn op regionaal of gemeentelijk niveau. Tussen 1985 en 1990 ontbraken gegevens en werden de cijfers geïnterpoleerd (fig 4.9).

4.2.3.8 Stikstofdepositie

Voor de N-depositie in Overijse werden gegevens verkregen van het VLOPS-model van de VMM. Aangezien het model niet toelaat om jaarlijkse cijfers in te voeren, werd over de tweede simulatieperiode (1988-2017) een gemiddelde N-depositie berekend en toegepast. Deze bedroeg in Overijse 28 kg N ha⁻¹ per jaar. Aangezien voor de eerste simulatieperiode (1965-1994) geen cijfers over depositie beschikbaar zijn, werd aangenomen dat de N-depositie vergelijkbaar was in de eerste en de tweede simulatieperiode. Gedurende de eerste periode werd immers een stijging van de N-depositie verondersteld, terwijl in de tweede periode de depositie afnam door specifieke maatregelen.

4.2.3.9 Weersgegevens

Specifiek voor Overijse werden ruimtelijk geïnterpoleerde gegevens door het KMI ter beschikking gesteld voor de periode 1965-2017:

- minimale, maximale en gemiddelde dagelijkse temperatuur
- dagelijkse hoeveelheid neerslag
- dagelijkse gemiddelde windsnelheid

- dagelijkse potentiële evapotranspiratie

4.3 Resultaten

4.3.1 Gesimuleerde uitspoeling in het stroomgebied Overijse

Zowel de niraatuitspoeling als de waterpercolatie werd op dagelijkse basis gesimuleerd op een diepte van 90 cm en geaccumuleerd tot jaarlijkse cijfers, waarmee ook de gemiddelde jaarlijkse niraatconcentratie in het percolerend water berekend werd. De ter illustratie weergegeven resultaten voor uitspoeling in fig 4.10 zijn deze voor 2013, een jaar met een hoeveelheid aan percolerend water (109 mm) onder het langjarig gemiddelde voor Overijse (155 mm).

Uit deze resultaten komt duidelijk het effect van de transpiratie en de textuur tot uiting: de laagste percolatie (150-200 mm) werd gesimuleerd op percelen met granen gevolgd door vanggewassen in 2013, terwijl de hoogste percolatie (150-200 mm) werd vastgesteld op bospercelen met lemig zand als bodemtextuur. De waterpercolatie was dus vooral afhankelijk van de teelt in 2013, maar de hoeveelheid uitgespoelde niraatstikstof werd vermoedelijk ook deels bepaald door de teelt in 2012, omwille van de gedeeltelijke uitspoeling na de jaarwisseling, zeker op de leembodems. Opvallend is de hoge niraatuitspoeling onder grasland op het enige landbouwperceel met lemig zand als bodemtextuur. Onder bos, tuinen en parken werden steeds lage hoeveelheden niraatuitspoeling en een lage niraatconcentratie gesimuleerd.

De jaarlijkse waterpercolatie op 90 cm over het hele stroomgebied (met inbegrip van ondoorlatende oppervlakken) fluctueert sterk en is gemiddeld 155 mm (fig 4.11). Indien de ondoorlatende oppervlakken niet in rekening worden gebracht is dit gemiddeld 168 mm per jaar. Dit gemiddelde ligt iets lager dan het langjarig gemiddelde gesimuleerd door het model Wetspass (Batelaan et al., 2006) voor leembodems in Vlaanderen (fig 4.10).

De gemiddelde jaarlijkse niraatconcentratie over het hele stroomgebied vertoont net als de waterpercolatie een erg grillig verloop, met waarden tussen 27 en 278 mg NO₃ L⁻¹ (Fig 4.12). Er is sprake van een opwaartse trend tot midden de jaren '80, gevolgd door een lichte afname tot een concentratie van ongeveer 100 mg NO₃ L⁻¹ wordt bereikt in de meest recente jaren. Pieken in de niraatconcentratie treden op tijdens en kort na langere drogere periodes. Tijdens drogere periodes (bv. 1997) spoelt slechts een beperkte hoeveelheid niraat uit, maar is er ook weinig verdunning. Eenmaal het terug natter wordt (bv. 1998) spoelen de tijdens de drogere periode geaccumuleerde hoeveelheden niraat uit, waardoor de concentratie ook hoog ligt. Het grillige verloop van de niraatconcentratie wordt bovendien geaccentueerd doordat de gemiddelde concentratie per kalenderjaar werd berekend: in een droog najaar zullen de nitraten immers pas grotendeels uitspoelen na 1 januari, waardoor er naast kalenderjaren met één periode van intense uitspoeling in het najaar ook kalenderjaren zijn zonder sterke uitspoeling en kalenderjaren met twee periodes van intense uitspoeling, in het voorjaar en in het najaar.

4.3.2 Nitraatconcentratie voor de verschillende bodembedekkingen

De jaarlijkse gemiddelde nitraatconcentratie is in het stroomgebied Overijse het grootst voor akkerland en slechts iets kleiner voor weiland, en veel kleiner voor tuinen en parken en bos (fig 4.13). De nitraatconcentratie is sinds de volledige implementatie van de bemestingsnormen in 2007 enigszins afgenomen voor weiland, maar is voor akkerland ongeveer gelijk gebleven. De concentratie is op beide nog steeds groter dan $50 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$. Door het grote aandeel bos en tuinen en parken in Overijse is de gemiddelde nitraatconcentratie in het stroomgebied slechts $107 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$ over de gehele periode en $96 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$ na implementatie van de bemestingsnormen.

4.3.3 Gesimuleerde bemesting, nitraatresidu en nitraatconcentratie op akkerland en weiland

De gesimuleerde bemesting op akkerland vertoont een beperkte variatie (fig 4.14): er is een langzame toename tot begin de jaren '90 die voornamelijk het gevolg is van een toename van het gebruik van kunstmest. Vanaf 1990 daalt het kunstmestgebruik, maar de toediening van dierlijke mest stijgt door de gesimuleerde toenemende invoer vanuit andere regio's. Daardoor blijft de totale bemestingsdruk min of meer gelijk, waarna die door verstrenging van de bemestingsnormen opnieuw lichtjes daalt in de meest recente jaren. De nitraatconcentratie volgt dezelfde trend en vertoont een maximum van $665 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$ in 1997 en een minimum van $45 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$ in 1975.

Op weiland is het verloop van de bemestingsdruk vergelijkbaar met die op akkerland: er is een toename tot 1990, waarna er kort een daling is tot halfweg de jaren '90. Daarna zien we door de hogere bemestingsnormen op weiland een sterkere stijging (door de invoer van mest) dan op akkerland. In 2007 wordt een evenwicht bereikt, gelijk aan de bemestingsnorm (fig 4.15). Opvallend is dat de nitraatconcentratie op weiland vanaf de jaren '90 veel minder uitgesproken pieken vertoont, ondanks de hogere bemestingsdruk in de latere periode. Dit werd niet vastgesteld op akkerland en er werd hiervoor nog geen verklaring gevonden. De trend in de nitraatconcentratie toont wel een lichte stijging sinds de instelling van de norm in 2007, na een daling in de jaren '90. De maximale concentratie van $806 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$ wordt bereikt in 1974, de minimale concentratie van $26 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$ in 2002.

Het gesimuleerde nitraatresidu wordt telkens voor 15 oktober weergegeven, zowel op akkerland (fig 4.16) als op weiland (fig 4.17). De gesimuleerde nitraatconcentratie en het nitraatresidu gaan hand in hand, zij het dat de respons van de nitraatconcentratie op het nitraatresidu vaak één jaar later komt doordat de uitspoeling op leembodems voornamelijk gebeurt in het begin van het daaropvolgende kalenderjaar. Op akkerland en weiland wordt op 15 oktober een gemiddeld nitraatresidu gesimuleerd van respectievelijk 116 en 110 kg N ha^{-1} over de volledige simulatieperiode. Bij implementatie van de bemestingsnormen in 2007-2017 is dat gemiddeld nog 101 en 74 kg N ha^{-1} . Er werd een maximaal nitraatresidu gesimuleerd van respectievelijk 319 en 459 kg N ha^{-1} . Op akkerland liggen de laagste nitraatresiduen op 15 oktober net onder de 50 kg N ha^{-1} , terwijl de overeenkomstige gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentraties net onder de $100 \text{ mg NO}_3 \text{ L}^{-1}$ liggen. Op weiland schommelen de

laagste nitraatresiduen rond 30 kg N ha⁻¹ en liggen de overeenkomstige concentraties onder de 50 mg NO₃ L⁻¹. Merk opnieuw op dat de nitraatresiduen en nitraatconcentraties op weiland vanaf de jaren '90 veel lager liggen dan in de periode voordien. Een mogelijke verklaring hiervoor werd nog niet gevonden.

4.3.4 Validatie nitraatresidu

De validatie van de modelresultaten werd uitgevoerd a.d.h.v. de door de VLM op jaarlijkse basis (2007-2017) in het stroomgebied gemeten nitraatresiduen tussen 1 oktober en 15 november. De gemeten nitraatresiduen werden vergeleken met de gesimuleerde waarden op 15 oktober, maar een puntsgewijze validatie was niet aan de orde. Het EU-Rotate_N model is gebruikt in eerdere studies waarbij telkens bleek dat indien de bodemeigenschappen van een specifiek perceel gekend en gekalibreerd zijn, de aan- en afvoer van nutriënten effectief gemeten worden en er precies geweten is welke handelingen wanneer zijn uitgevoerd op het perceel, de simulaties zeer nauw aansluiten bij de metingen. In deze studie bevinden we ons echter in een totaal andere situatie. De simulaties gebeuren op basis van gegevens uit databanken (textuur, bodemorganische stof), die niet op perceelniveau verzameld zijn, maar op schaal van het stroomgebied wel betrouwbaar zijn. Daarnaast werd ervan uitgegaan dat vanaf 2007 de bemestingsnormen volledig werden ingevuld. De simulaties zijn daardoor niet altijd even accuraat op perceelniveau, maar de gemiddelde output van de verschillende simulaties is op jaarlijkse basis wel relevant voor het stroomgebied.

In deze validatie wordt daarom enkel nagegaan of de nitraatresidumetingen al dan niet systematisch onderschat of overschat werden door de modelresultaten. De gemiddelde fout (= simulatie - meting) bedraagt hier 8 kg N ha⁻¹ en toont aan dat in Overijse de gemeten nitraatresiduen door de simulatie heel beperkt overschat werden (Fig 4.18), maar is jammer genoeg weinig betrouwbaar door het lage aantal metingen in dit kleine stroomgebied. De trendanalyse van het nitraatresidu doorheen de tijd is daardoor ook te weinig betekenisvol om weer te geven.

4.4 Besluit

Het stroomgebied Overijse bestaat grotendeels uit leembodems en wordt gekarakteriseerd door zowel landbouwgebruik (akkerbouw en veeteelt) als niet-landbouwgebruik (met name bossen, tuinen en parken en infrastructuur). De gemiddelde bemestingsdruk over de hele periode 1968-2017 was de laagste van alle stroomgebieden en lag met name op weiland zelfs onder de huidige bemestingsnormen. Dankzij het grote aandeel bos, tuinen en parken en de overwegend lemige bodemtextuur is de gemiddelde gesimuleerde jaarlijkse nitraatconcentratie in het percolerend water op een diepte van 90 cm slechts 107 mg NO₃ L⁻¹ voor de volledige periode. Met volledige implementatie van de bemestingsnormen in de periode 2007-2017 werd een gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie van 96 mg NO₃ L⁻¹ gesimuleerd.

Fig 4.1 Stroomgebied Overijse



Fig 4.2 Overzicht van de modelinvoer

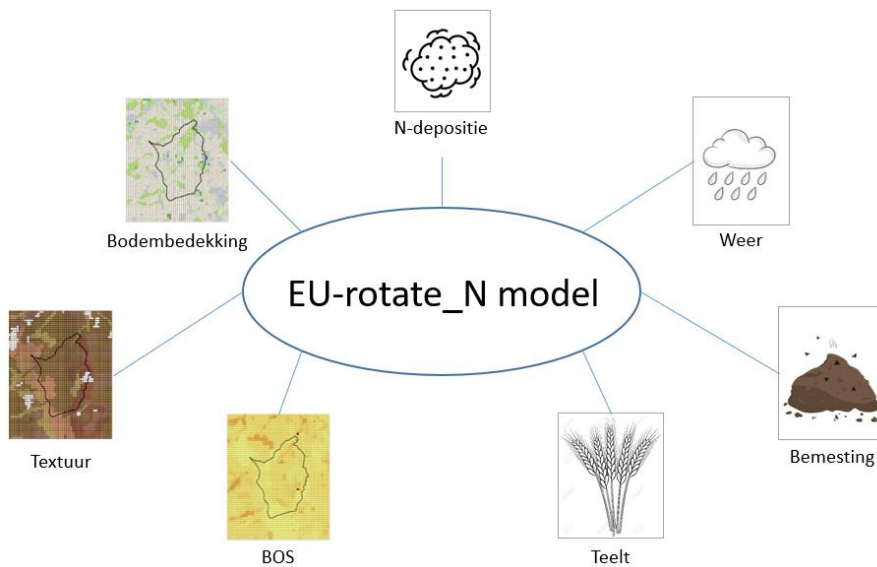


Fig 4.3 Verdeling van de bodembedekking voor het stroomgebied Overijse

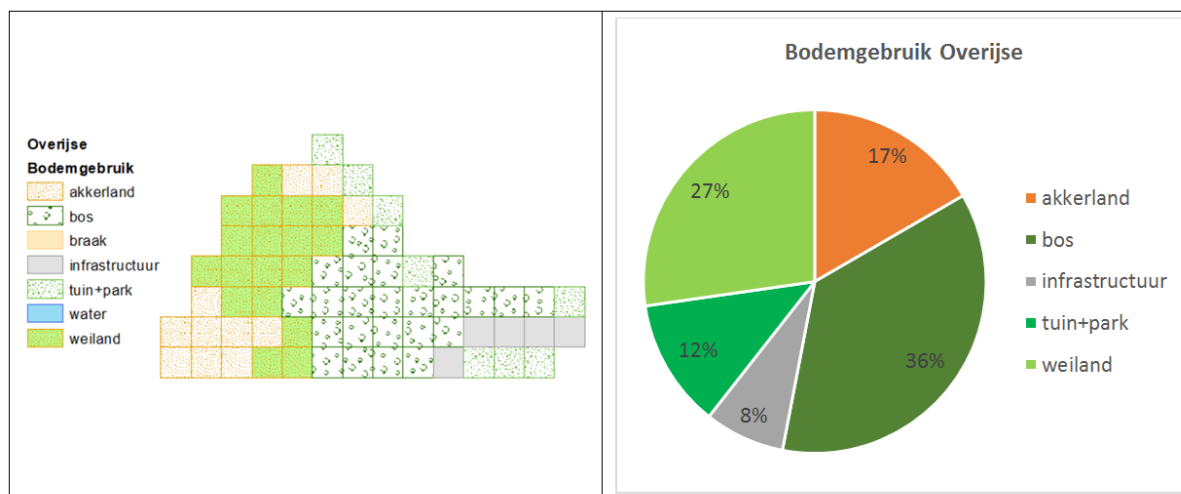


Fig 4.4 Verdeling van het bodemorganische stofgehalte (in g BOS g⁻¹ droge bodem) voor het stroomgebied Overijse

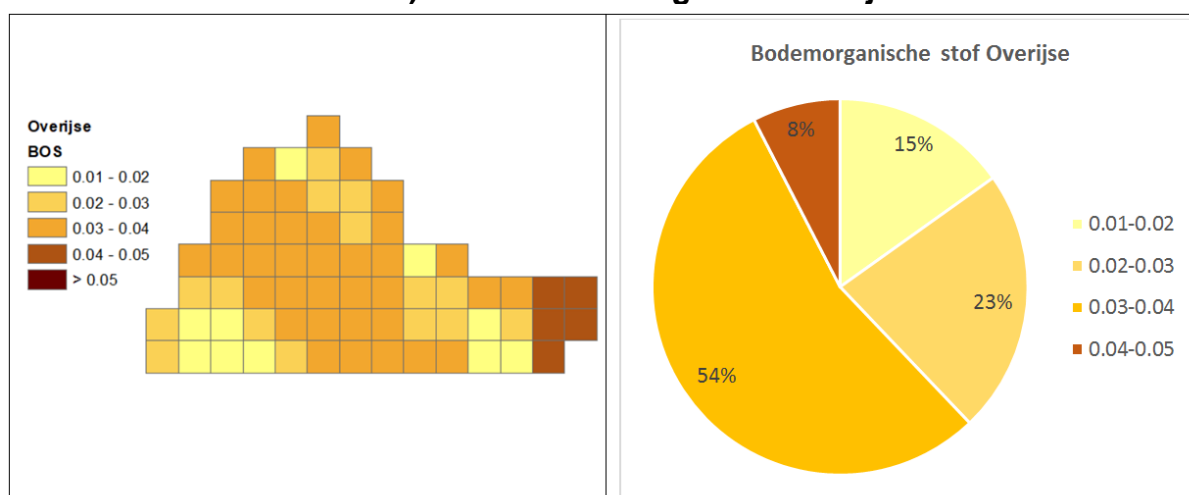


Fig 4.5 Verdeling van de bodemtextuur voor het stroomgebied Overijse

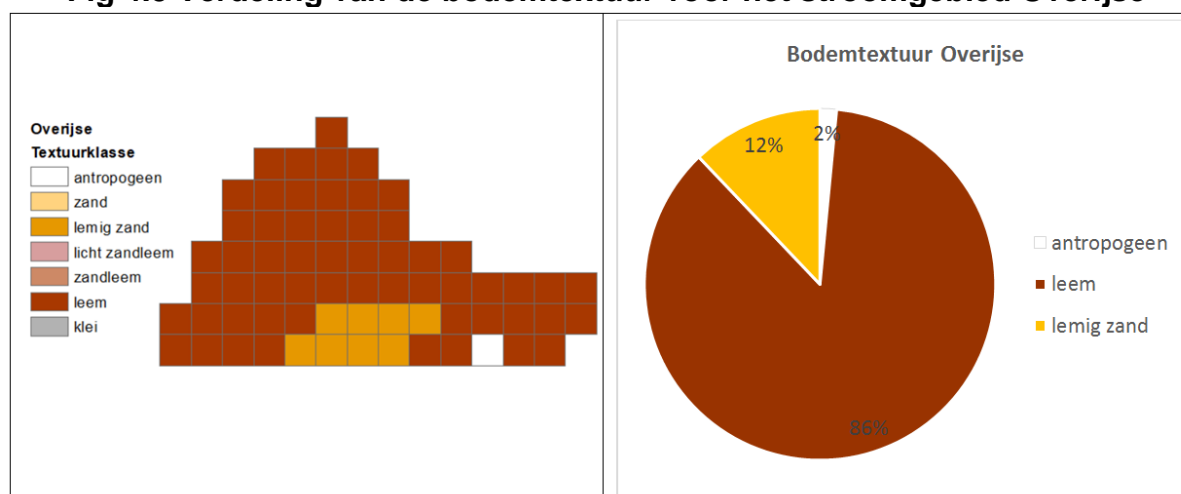


Fig 4.6 Verdeling van de teelten voor de periode 1998-2017 in het stroomgebied Overijse

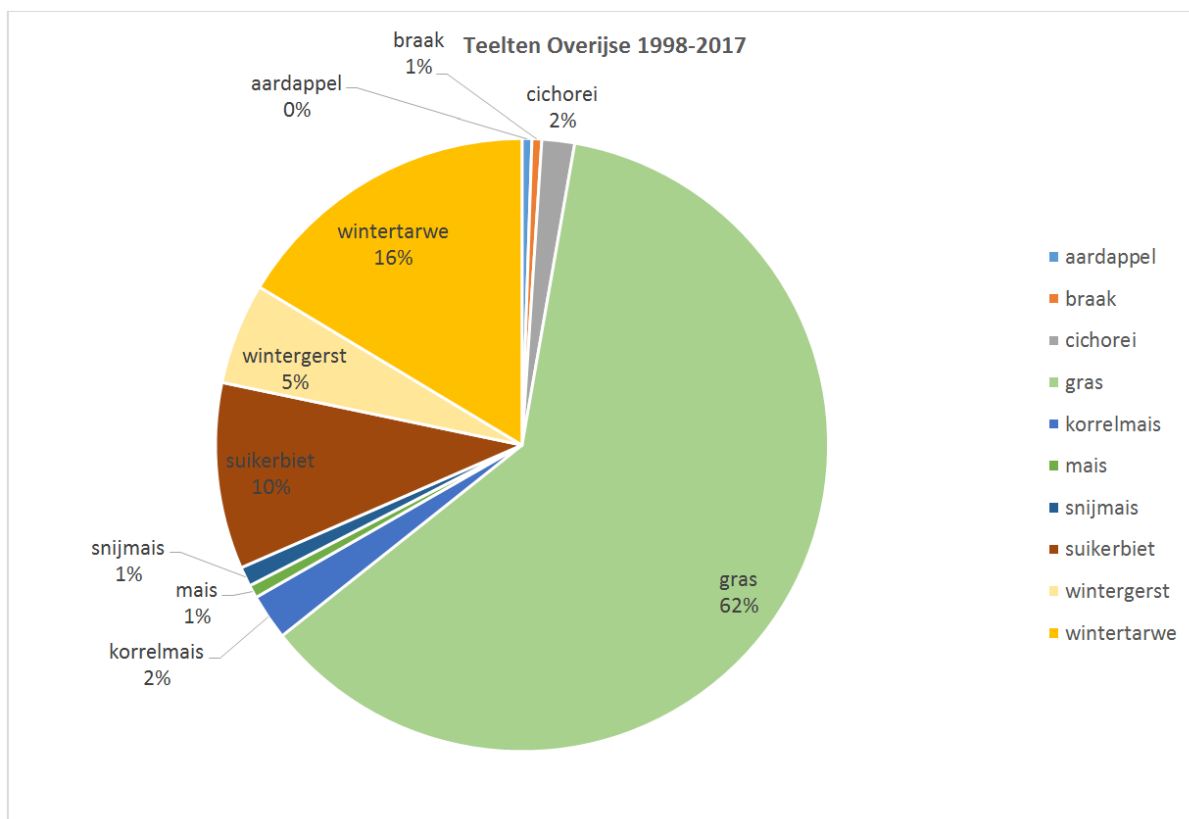


Fig 4.7 Dierlijke mestsoort gesimuleerd voor 2012 in het stroomgebied Overijse

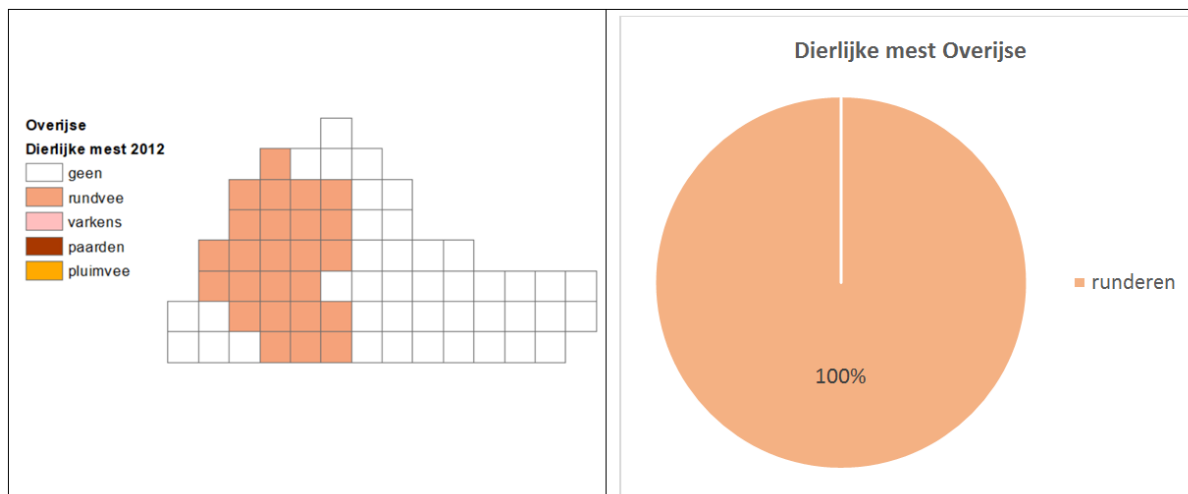


Fig 4.8 Evolutie van de dierlijke N-productie per diersoort per ha landbouwgrond in de regio Overijse

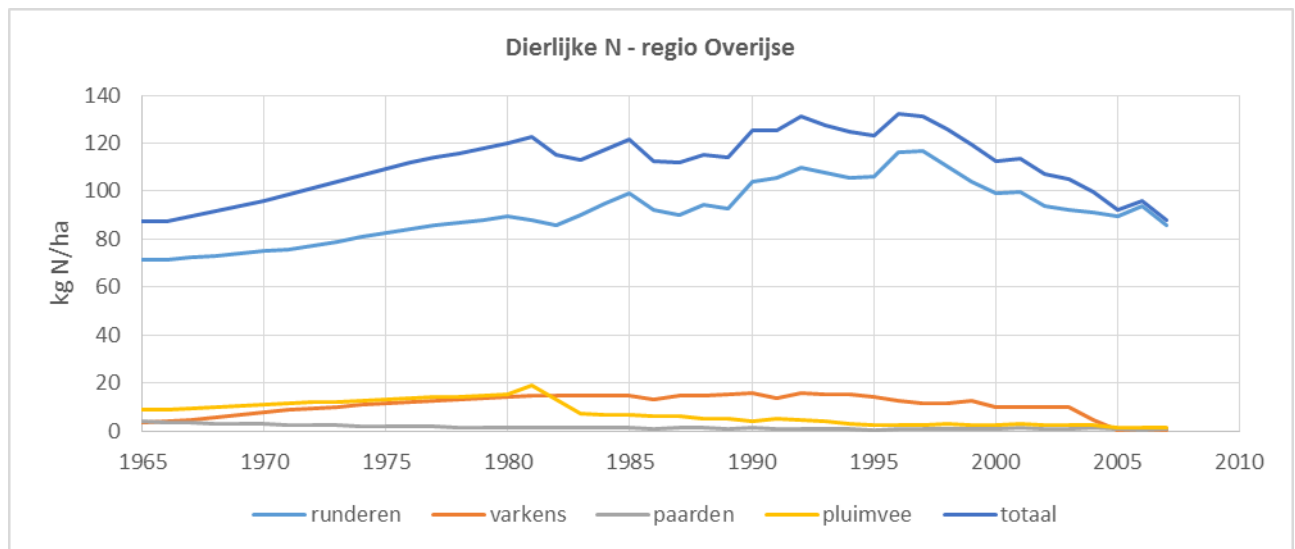


Fig 4.9 Evolutie van de gemiddelde minerale N-bemesting per ha landbouwgrond in België

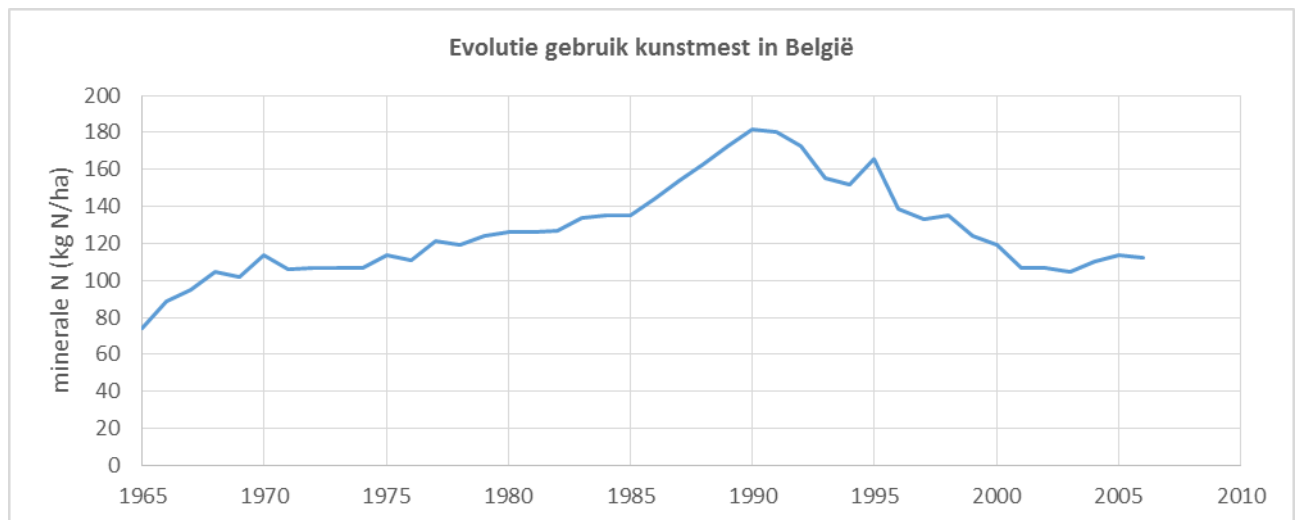


Fig 4.10 Gesimuleerde teelt en nateelt in 2012 en 2013 en waterpercolatie, stikstofuitspoeling en nitraatconcentratie in 2013. De cijfers die hier weergegeven worden zijn gegenereerd op basis van simulaties en kunnen niet eenduidig worden toegewezen aan landbouwpercelen omwille van de berekeningswijze

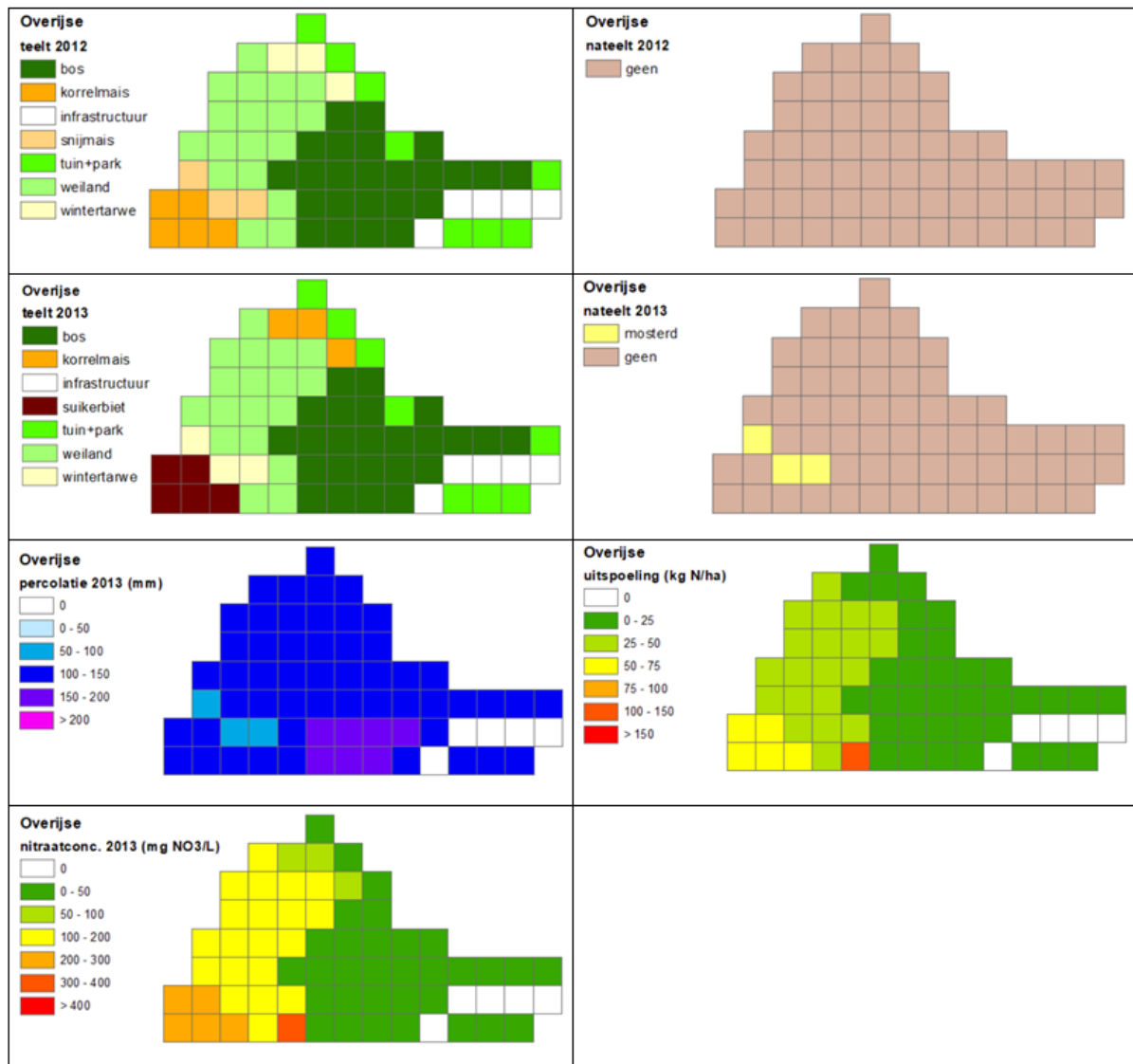


Fig 4.11: Gesimuleerde jaarlijkse stikstofuitspoeling, waterpercolatie en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor het hele stroomgebied

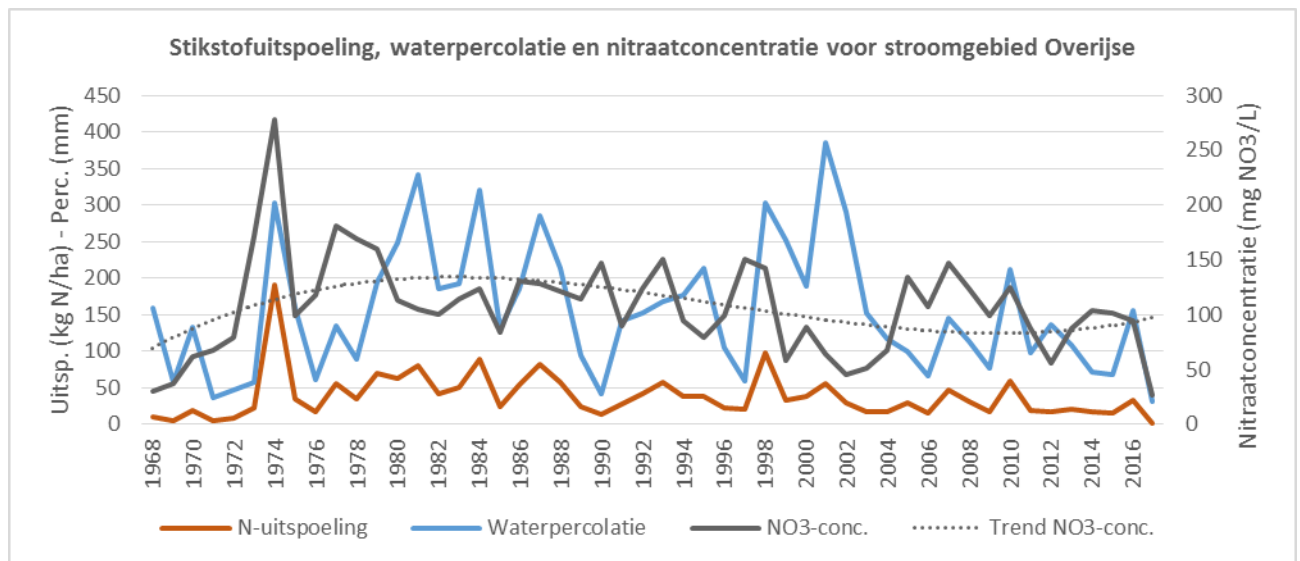


Fig 4. 12 Langjarig gemiddelde grondwatervoeding voor Vlaanderen in functie van de bodemtextuur. Verticale balken geven de standaardafwijking weer.

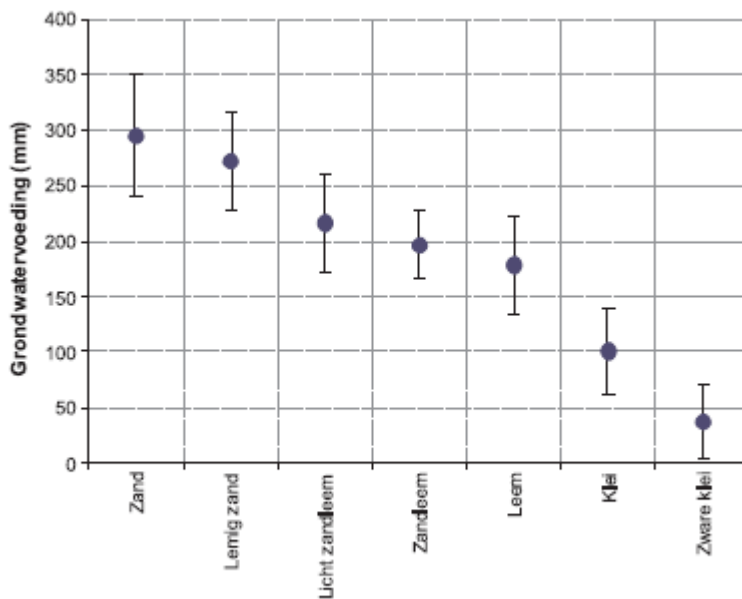


Fig 4.13: Gemiddelde, minimum en maximum voor de jaarlijkse gemiddelde gesimuleerde nitraatconcentratie per bodembedekkingstype over de volledige periode (1968-2017). Ook het gemiddelde voor de periode 2007-2017, met 100% implementatie van de bemestingsnorm, is weergegeven.

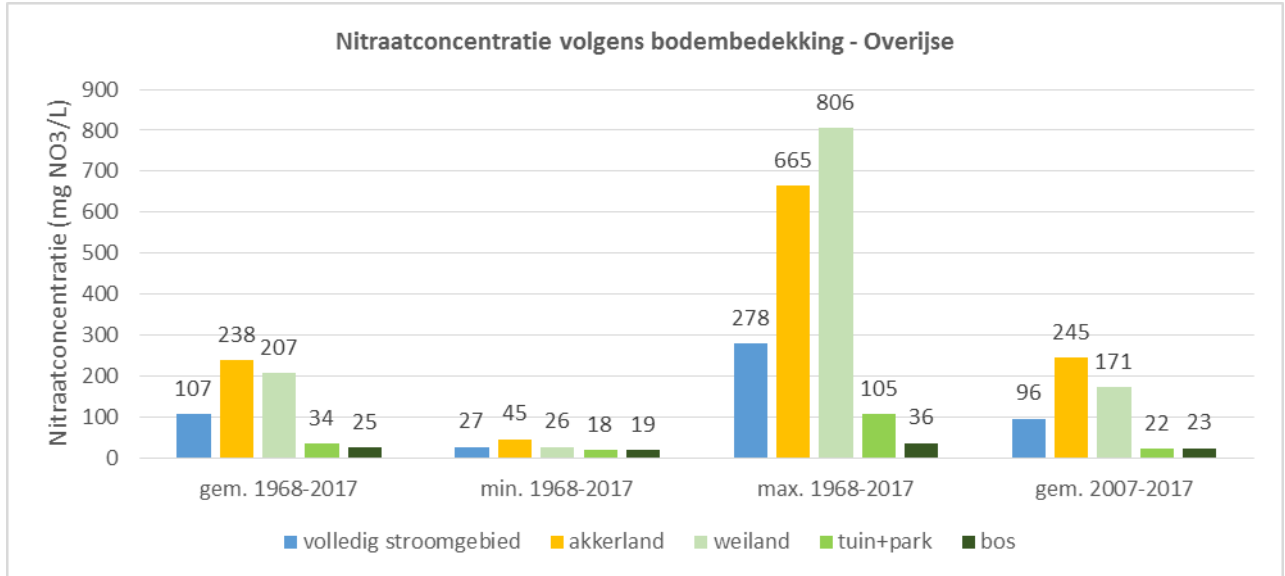


Fig 4.14 Gesimuleerde bemesting en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor akkerland

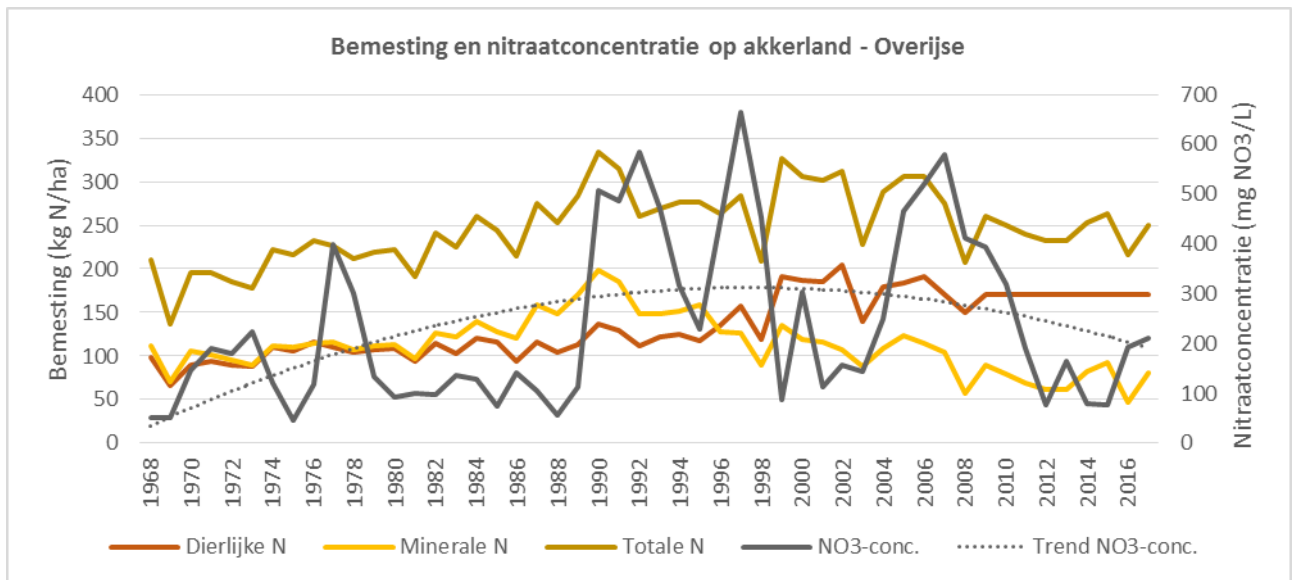


Fig 4.15 Gesimuleerde bemesting en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor weiland

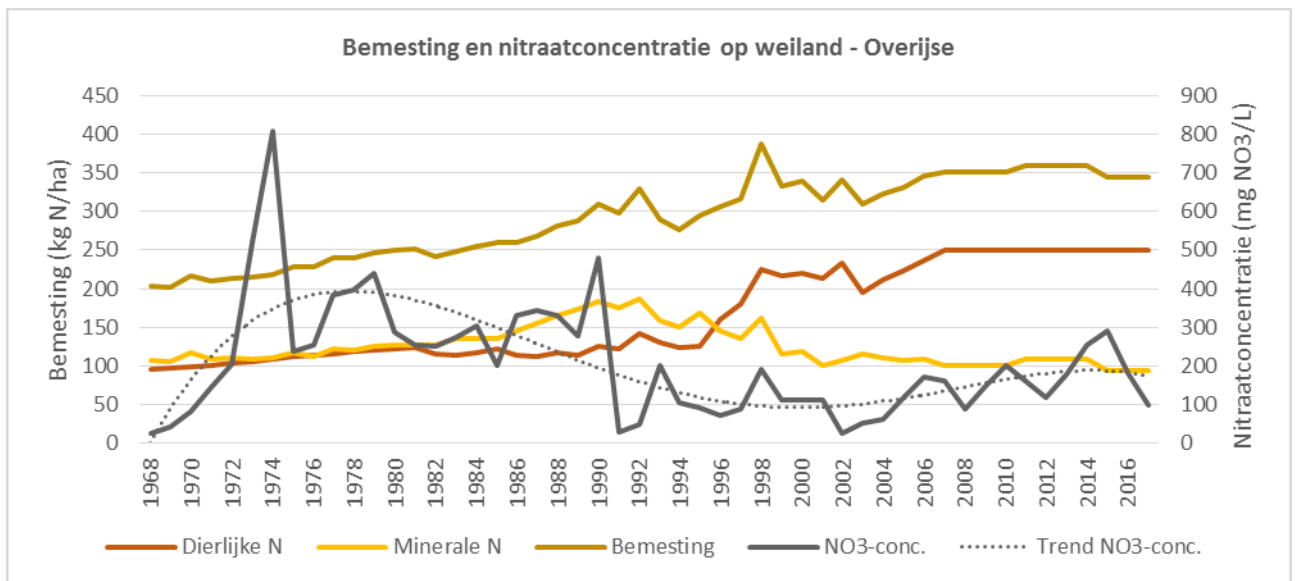


Fig 4.16 Gesimuleerd nitraatresidu op 15 oktober en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor akkerland

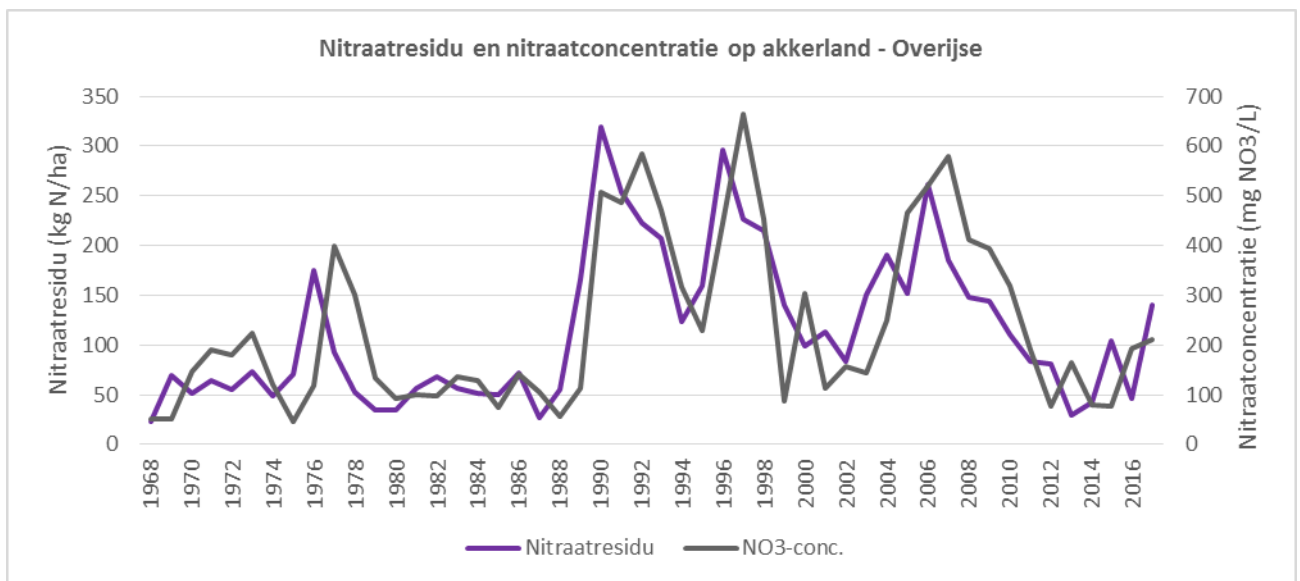


Fig 4.17 Gesimuleerd nitraatresidu op 15 oktober en nitraatconcentratie (op 90 cm diepte) voor weiland

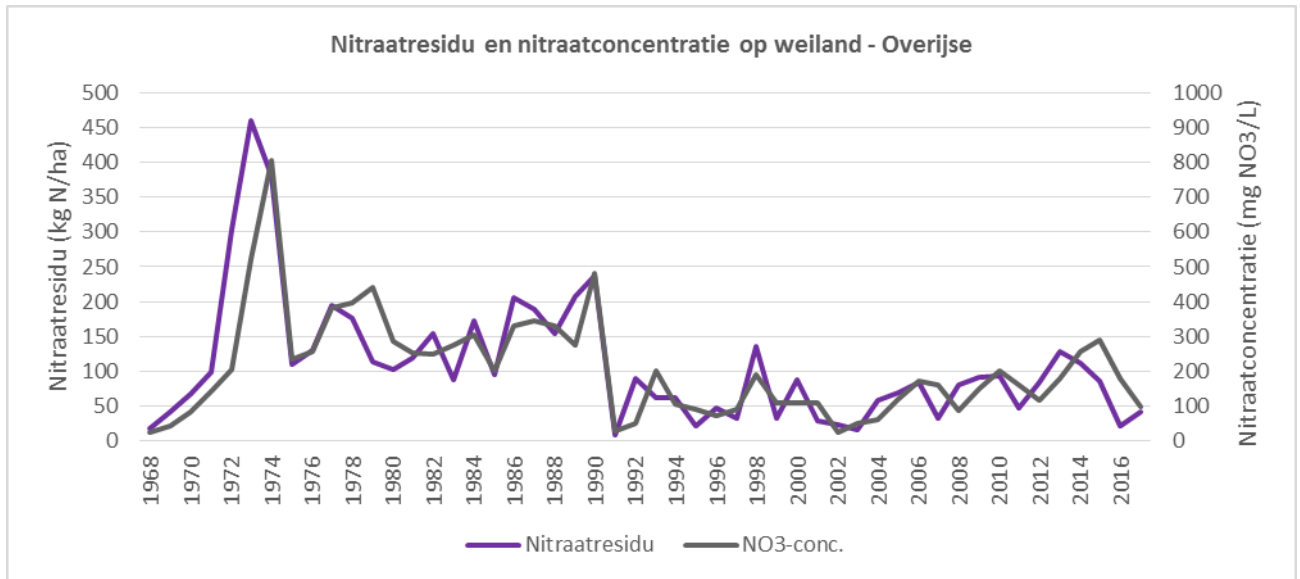
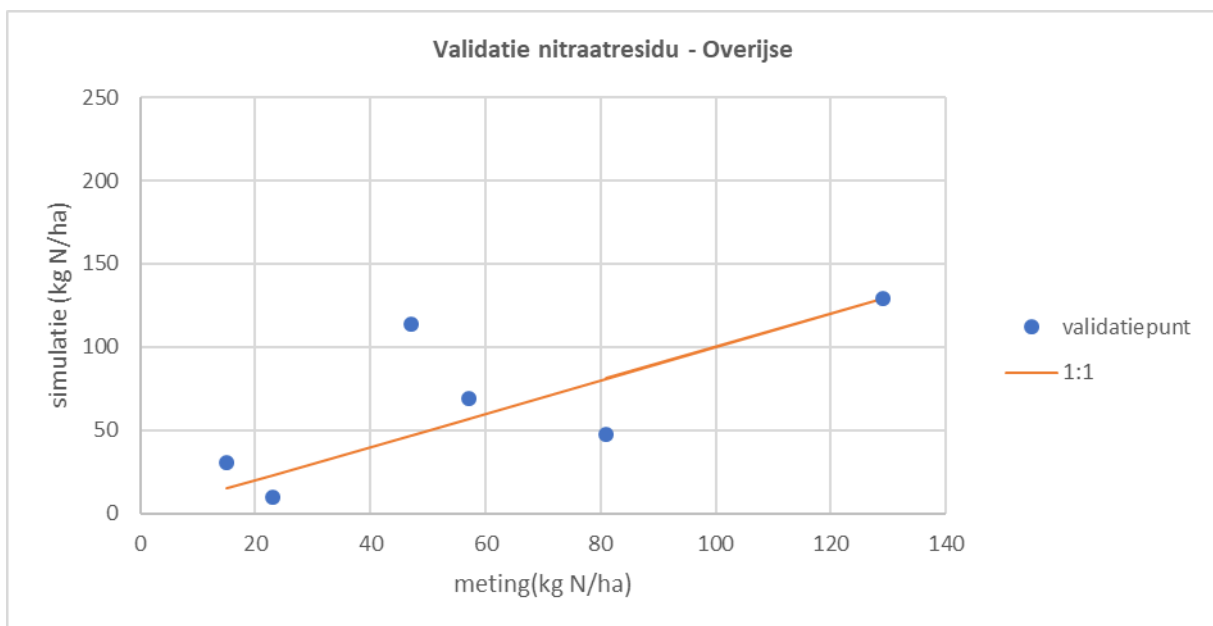


Fig 4.18 Gemeten versus gesimuleerde nitraatresiduen (0-90 cm)



5 Toepassing van het BFN model : deel verzadigde zone

5.1 Modelinvoer

Resultaten model onverzadigde zone

Het BFN model van de verzadigde zone loopt over een periode van 50 jaar (1968-2017). Het model van de onverzadigde zone levert jaarlijkse waarden voor de grondwateraanvulling en de nitraatconcentratie in het bodempercolaat in elke gridpunt van een netwerk met een spatiale resolutie van 50 m. Deze ruimtelijke distributie werd geaggregeerd in een spatiaal gemiddelde met jaarwaarden voor de gemiddelde aanvulling per jaar en gemiddeld nitraatgehalte. Deze spatiale gemiddelden werden grafisch voorgesteld d.m.v. kolomgrafieken.

Het grondwateraanvulling (fig 5.1) heeft over de hele periode een gemiddelde van 176 mm/jaar, het gemiddelde van de laatste 10 jaar van de simulatie (2008-2017) ligt wat lager op 154 mm/jaar/.

Het berekende nitraatgehalte in het bodempercolaat is voorgesteld in fig 5.2. Begin jaren 1970 is de uitlek van nitraat sterk toegenomen. Vanaf 1980 lag deze meestal rond de 100 mg/l, maar in de periode 1999-2004 was het lager. De laatste 10 jaar (t.e.m. 2017) lag het gemiddelde op 92 mg/l, de laatste 5 jaar (t.e.m. 2017) iets lager op 86 mg/l. Hoewel de nitraatconcentraties die uit het bodemprofiel lekken niet uitzonderlijk hoog zijn, komt in de Brusseliaanafzettingen waaruit de heuvel is opgebouwd waarschijnlijk geen of weinig nitraatreductie voor omdat de sedimenten geoxideerd zijn.

Afstroomgebied

Het afstroomgebied bestaat hier eigenlijk uit het deel van de heuvelflank waarvan het grondwater uiteindelijk terechtkomt in de drainbuis die de vijver voedt. Maar omdat niet geweten is hoe lang en diep deze drainbuis is, is het precies afbakenen van dat intrekgebied ook niet mogelijk. Daarom werd a.h.v. het digitaal hoogtemodel bepaald binnen welke perimeter afstromend water aan de drain passeert. Dit werd beschouwd als het afstroomgebied. De oppervlakte hiervan bedraagt 15.25 ha.

Reistijden en grondwater ouderdom

Om de reistijden van het grondwater naar de drainbuis in te schatten zou het stijghoogteverloop in de heuvelflank rond de drainbuis moeten gekend zijn. Maar daarvoor zouden peilbuizen in de heuvelflank dienen geplaatst te worden.

Er is echter in het verloop van de nitraatmetingen aan het MAP meetpunt en de resultaten van het onverzadigde zone model een indirecte indicatie te vinden over de respons tijd van het grondwatersysteem op veranderingen aan het oppervlak. In de MAP meetreeks is te zien dat in de periode 2009-2014 het jaarlijks voortschrijdend gemiddelde lager lag dan de jaren ervoor en erna. Het model van de onverzadigde zone berekent een lagere nitraatuitspoeling tijdens de jaren 1999-2004. Als de lagere concentraties aan het MAP meetpunt gekoppeld zijn aan de verminderde uitspoeling

uit het bodemprofiel, treedt er een vertraging op van minstens 10 jaar op het nitraattransport.

Runs met het model hebben getoond dat met het exponentieel distributiemodel van reistijden he niet mogelijk is een goede overeenkomst te bereiken. De variaties in nitraatgehalte over de jaren zijn dan te klein : m.a.w. het jaarlijks voortschrijdend gemiddelde toont te weinig interjaarlijkse variatie. Daartoe was het nodig een deel van het jaarlijks infiltrerend water via het drainmechanisme te laten vloeien, wat betekent dat het een vaste ouderdom heeft en dus niet bestaat uit een met ouderdom afnemende fractie, zoals in het exponentieel leeftijdsmodel. Voor de transporttijd via de "drains" werd 8 jaar bepaald, via runs met het model. Wat wel dicht tegen de 10 jaar ligt die empirisch ingeschat werd uit vergelijking van de MAP meetreeks en het resultaat van het onverzadigde zone model. Naar de fysische realiteit betekent dit dat het grondwater wel een variatie van leeftijden heeft maar een grotere bijdrage heeft van een leeftijd van 8 jaar dan volgens exponentieel model wordt toegekend.

Fractionerings coëfficiënten en maandelijkse tijdwegingsfactoren

Als baseflow wordt hier beschouwd het grondwater dat naar de drainbuis toe loopt. De hoeveelheid water die vanuit de omgeving naar de vijver toe stroomt is wellicht eerder beperkt om de volgende redenen:

- Door de beperkte doorlatendheid van het quartair dek dat uit leemhoudend materiaal bestaat.
- In de zomerperiode treedt er blijkbaar uitstroming vanuit de vijver op, terwijl die in de winter drainerend werkt. De nettobalans van in- of uitstroming zal bijgevolg zeer beperkt zijn.

Er zijn debietsmetingen op de drainbuis aanwezig, dus er is eigenlijk niets geweten over de seizoensvariaties in draindebiet. Er wordt hier aangenomen dat het winterdebiet het dubbel is van het zomerdebiet (tabel 5.1).

Van de grondwatervoeding wordt er 20% via het drainmechanisme getransporteerd (FR_DRN werd op 0.20 gezet) met een transporttijd van 8 jaar, de overige 80% als baseflow die voldoet aan het exponentieel reistijdenmodel met een mediaan leeftijd van 10 jaar. Van dit water passeert 35% door de oxidatiezone (FR_OX is 0.35).

Tabel 5.1 Maandelijkse wegingsfactoren in het model van de testsite Asse

maand	Aanvulling (%)	Baseflow wegingsfactor	DRAIN inflow Ondiep water wegingsfactor	DRAIN inflow Diep water wegingsfactor
Jan	25.	1.00	1.00	0.00
Feb	11.	1.00	1.00	0.00
Mar	12.	0.90	1.00	0.00

Apr	10.	0.80	1.00	0.00
Mei	5.	0.70	1.00	0.00
Jun	0.	0.60	1.00	0.00
Jul	0.	0.50	1.00	0.00
Aug	0.	0.50	1.00	0.00
Sep	2.	0.60	1.00	0.00
Oct	9.	0.70	1.00	0.00
Nov	18.	0.80	1.00	0.00
Dec	21.	0.90	1.00	0.00

5.2 Modelresultaten

De algemene evolutie kan het best herkend worden a.h.v. het voortschrijdend jaargemiddelde. Dit is zowel voor het MAP meetpunt als voor de modelresultaten aangegeven op de grafieken.

De berekende concentraties aan het MAP meetpunt voor de hele gesimuleerde periode (1968-2017) zijn voorgesteld in fig 5.3. Duidelijk is te zien dat de nitraatconcentratie in de jaren 1970 sterk zijn gestegen en een piek moet hebben gehad in de eerste helft van de jaren 1980. Sinds eind jaren 1980 schommelen de concentraties tussen ca 50 en 60 mg/l, met een ca 5 jaar durende periode rond 2010 waarin het nitraatgehalte wat lager was (tot ca 40 mg/l).

Vergelijking van de MAP meetreeks met de modelresultaten (fig 5.4) toont dat het voortschrijdend jaarlijks gemiddelde door het model grotendeels gereproduceerd wordt, maar uiteraard kunnen de pieken met lage concentraties, die veroorzaakt worden door menging met regenval, nooit door het model gesimuleerd worden. Vermits er ook geen meetreeksen bestaan over het nitraatgehalte en debiet van de drainbuis die de voeding van de vijver levert, kan een heel accuraat model ook niet geconstrueerd worden. Het belang van de drainbuis in het hydrologisch functioneren van het afstroomgebied van dit MAP meetpunt is daarvoor te groot.

Fig 5.1 Grondwateraanvulling (1968-2017) berekend met het model van de onverzadigde zone

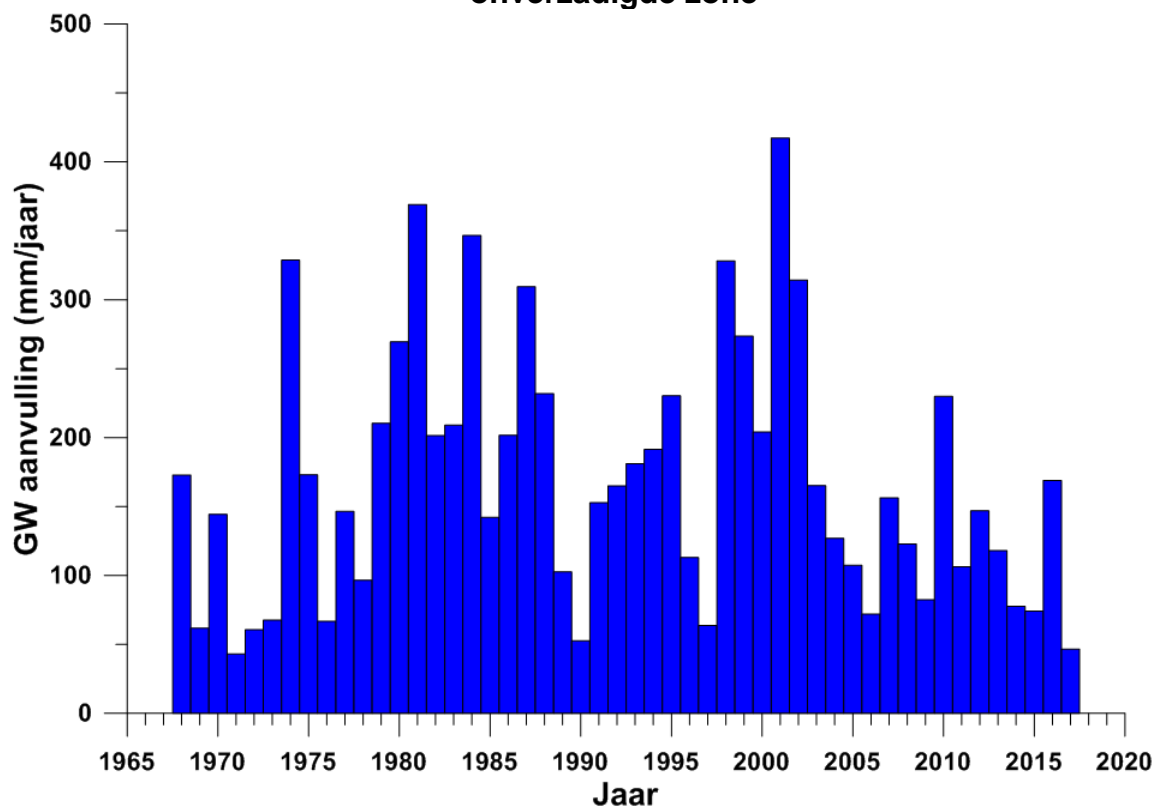


Fig 5.2 Nitraatconcentratie in het bodemperkolaat (1968-2017) berekend met het model van de onverzadigde zone

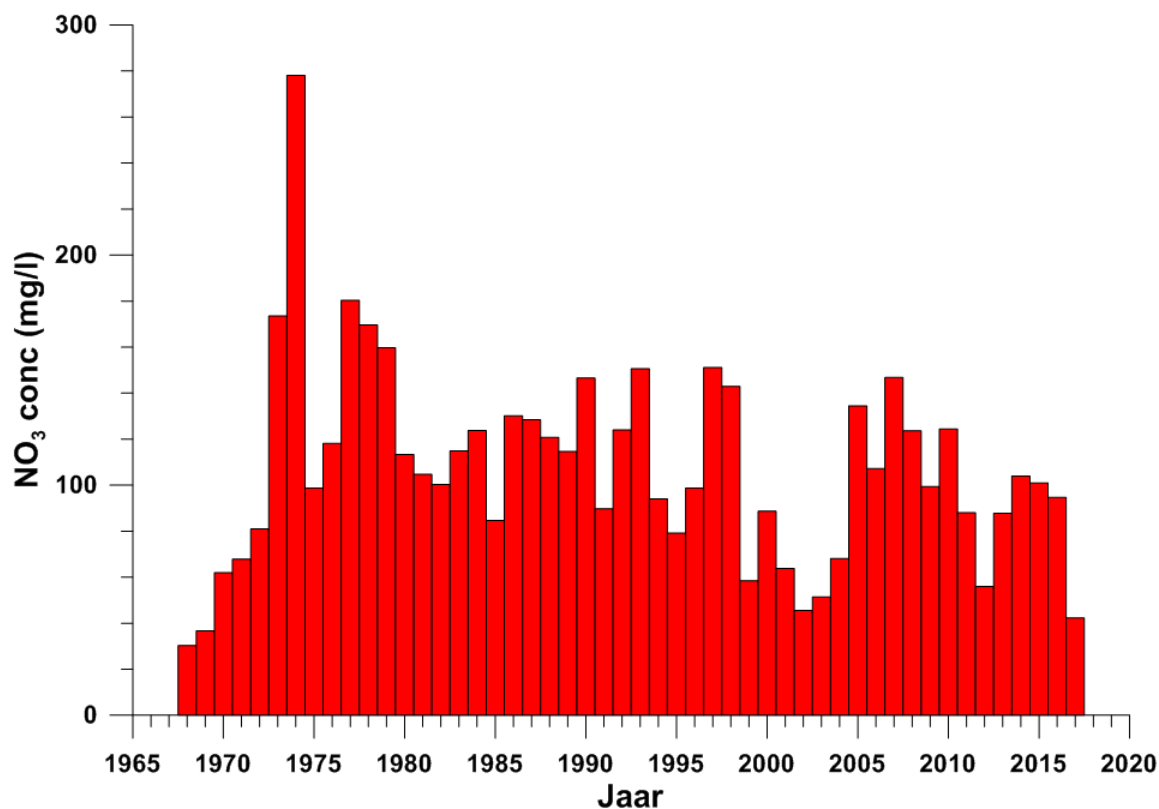


Fig 5.3 Resultaten van het model van de verzadigde zone voor de testsite Overijse (1968-2017)

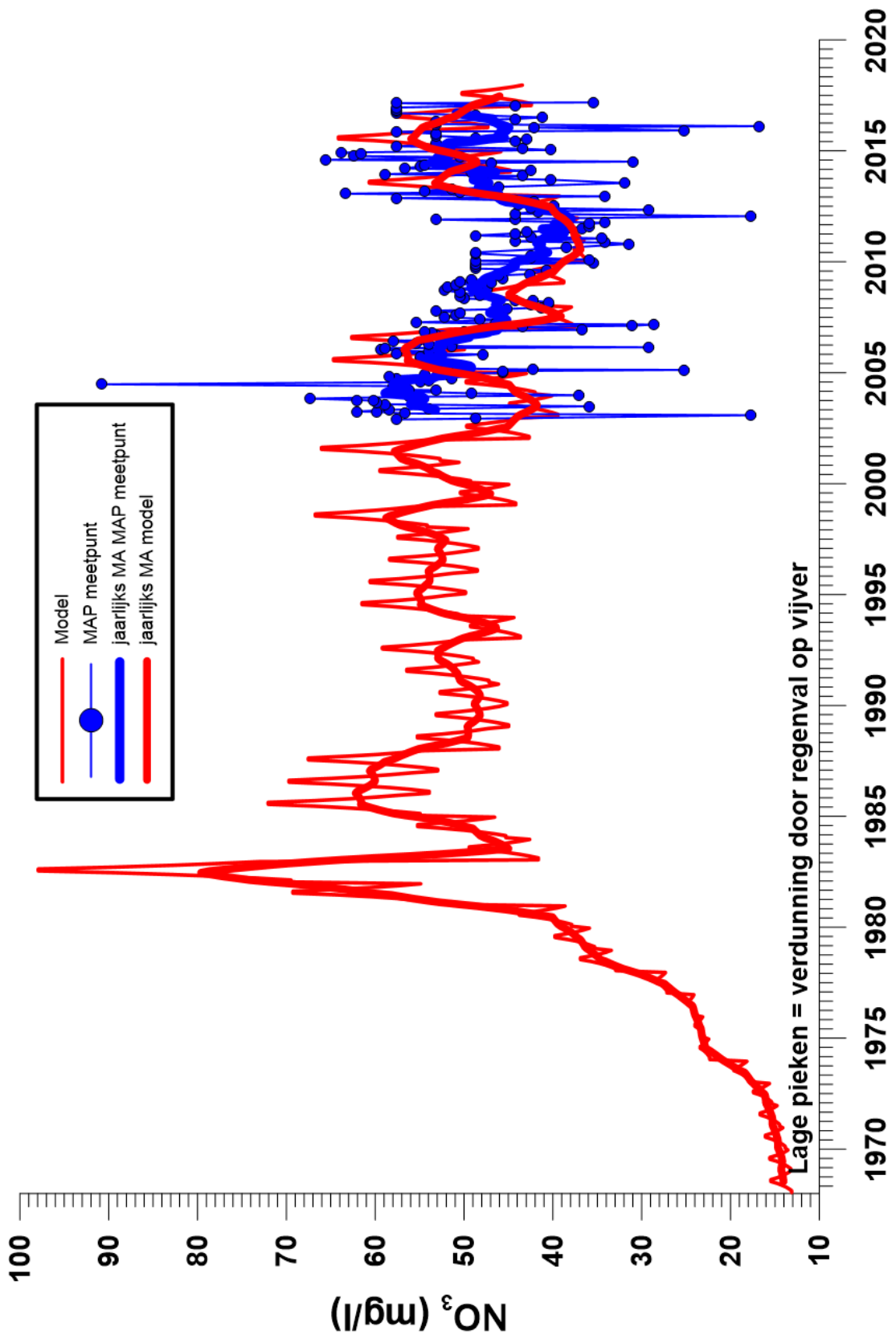
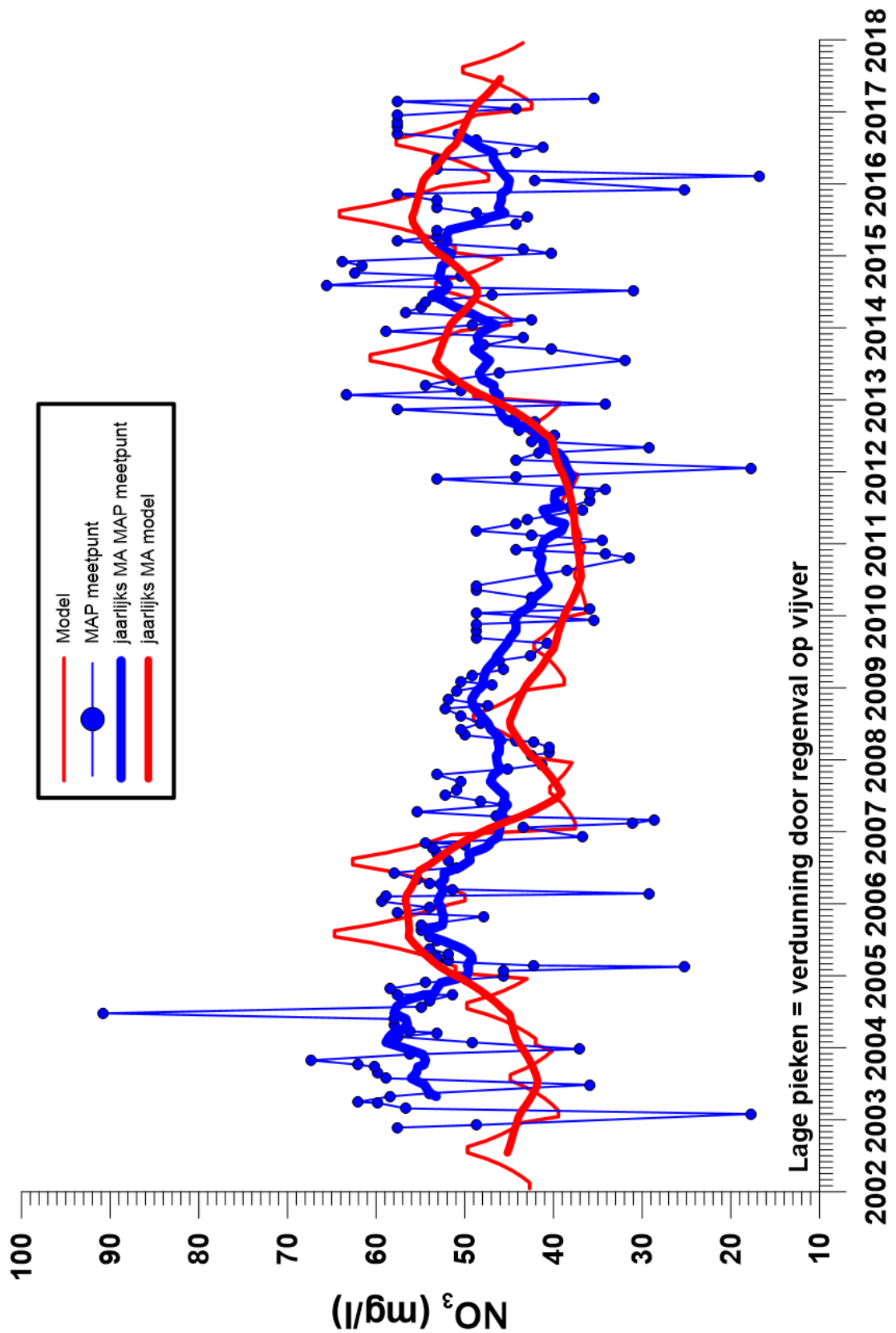


Fig 5.4 Resultaten van het model van de verzadigde zone voor de test-site Overijse (vanaf 2003)



6 Synthese en conclusies

De testsite Overijse betreft het afstroomgebied van MAP meetpunt 489400 op een naamloze gracht in de Abtstraat in Overijse. De hydrogeologische situatie van dit meetpunt is sterk antropogeen beïnvloed. Het water is afkomstig van een kunstmatig aangelegd vijvertje dat gevoed wordt door een drainagebuis waarvan de kenmerken niet precies gekend zijn. Het is wellicht een oud bronnetje dat later verbuisd is geworden. Het bronnetje bevond zich onderaan een heuvelflank die bestaat uit afzettingen van de Formatie van Brussel. Deze rusten op het kleisubstraat dat gevormd wordt door de onderliggende Formatie van Kortrijk (de zgn. "leperse klei"). Het MAP meetpunt ligt in een valleitje tussen twee heuvels. In het valleitje is de quartaire bedekking enkele meters dik en vooral leemhoudend. Het MAP meetpunt vertoont constant hoge nitraatgehalten, die vaak de 50 mg/l overschrijden. Het nitraat is afkomstig uit de drainagebuis die de vijver voedt: de concentratie van het drainwater is boven de 50 mg/l. In perioden met veel neerslag wordt het water in de vijver verdund en daalt de nitraatconcentratie tijdelijk.

Er werden 4 peilbuizen rond de vijver geplaatst, omdat deze het water voor het MAP meetpunt levert, en tevens werd ook de vijver zelf als een meetpunt beschouwd. De twee meetronden (voorjaar en najaar van 2018) toonden een totaal andere waterkwaliteit. In het voorjaar werd er geen nitraat in het grondwater gevonden, maar wel hoge ijzergehalten. Dit water is duidelijk gereduceerd. In het najaar werden wel verhoogde nitraatgehalten gevonden, in één enkele peilbuis boven de 50 mg/l. Het water bevatte bijna geen ijzer. Dit grondwater was geoxideerd. In de vijver zelf werd tweemaal een hoog nitraatgehalte opgemeten: in het voorjaar iets boven, in het najaar iets onder de 50 mg/l. Mogelijk treedt in de zomer, wanneer de watertafel rond de vijver daalt, uitstroming van vijverwater op. Het peil in de vijver wordt door een overloop geregeld (een buis) zodat het waterpeil steeds min of meer constant blijft. In de zomer staat het vijverpeil dan hoger dan de watertafel in de omgeving. In de winter normaliseert de situatie dan terug. In de vijver is geen meetlat aanwezig om het vijverpeil met de grondwaterpeilen te kunnen vergelijken.

Het stroomgebied Overijse bestaat grotendeels uit leembodems en wordt gekarakteriseerd door zowel landbouwgebruik (akkerbouw en veeteelt) als niet-landbouwgebruik (met name bossen, tuinen en parken en infrastructuur). De gemiddelde bemestingsdruk over de hele periode 1968-2017 was de laagste van alle stroomgebieden en lag met name op weiland zelfs onder de huidige bemestingsnormen. Dankzij het grote aandeel bos, tuinen en parken en de overwegend lemige bodemtextuur is de gemiddelde gesimuleerde jaarlijkse nitraatconcentratie in het percolerend water op een diepte van 90 cm slechts 107 mg NO₃ L⁻¹ voor de volledige periode. Met volledige implementatie van de bemestingsnormen in de periode 2007-2017 werd een gemiddelde jaarlijkse nitraatconcentratie van 96 mg NO₃ L⁻¹ gesimuleerd.

Het model van de verzadigde zone kan het voortschrijdend jaarlijks gemiddelde grotendeels reproduceren, maar de talrijke pieken met lage concentraties die veroorzaakt worden door menging met regenval, kunnen nooit door het model gesimuleerd worden. Vermits er ook geen meetreeksen bestaan over het nitraatgehalte en debiet van de drainbuis die de voeding van de vijver levert, kan een

heel accuraat model ook niet geconstrueerd worden. Het belang van de drainbuis in het hydrologisch functioneren van het afstroomgebied van dit MAP meetpunt is daarvoor te groot.

Het nitraatprobleem van dit MAP meetpunt is afkomstig van het water dat vanuit de drainbuis de vijver voedt en dat gecapteerd wordt in de Brusseliaan laag (Formatie van Brussel), die geoxideerd is en waarin geen nitratafbraak gebeurt. Het nitraat in de Brusseliaan is wellicht minstens 10 tot 15 jaar geleden al vanuit het bodemprofiel gepercoleerd.