
STATISTISCHE ANALYSE NITRAATRESIDU

Eindrapport / 20.07.2018

INHOUD

0	Samenvatting	4
1	Inleiding.....	9
1.1	De opdracht	9
1.2	Doel van het rapport	9
1.3	Leeswijzer	9
2	Beschikbare data.....	11
2.1	Nitraatresidu	11
2.1.1	Bemonstering	11
2.1.2	Perceel	14
2.1.3	Bedrijfsevaluatie	15
2.2	Predictoren	16
2.2.1	Landbouw- en mestgegevens	16
2.2.2	Meteorologische gegevens	23
2.2.3	Overige	26
2.3	Koppeling gegevens	28
3	Verkennde analyse.....	30
3.1	Univariate analyse	30
3.1.1	Beschrijvende statistiek	30
3.1.2	Outliers	32
3.1.3	Nitraatresidu per dagnummer	33
3.2	Bivariate analyse	35
3.2.1	Categorische variabelen	36
3.2.2	Numerieke variabelen	37
4	Regressie analyse	40
4.1	Methode	40
4.2	Resultaten	41
4.2.1	Perceel	41
4.2.2	Bemonstering	46
4.3	Conclusie	50
5	Analyse van percelen die goed of slecht scoren	52
5.1	Methode	52
5.2	Resultaten	54
5.2.1	Vlaanderen	54
5.2.2	Resultaten per sector	56
5.3	Conclusie	57
6	Selectie landbouwers voor deelname aan focusgroepen.....	59
6.1	Methode	59
6.2	Resultaten	61
6.3	Conclusie	64
7	Focusgroepen.....	65
7.1	Doel	65
7.2	Werkwijze	65
7.1	Resultaten	67
7.1.1	Intensieve veeteelt	67
7.1.2	Aardappelteelt	76



7.1.3	Groenteteelt	80
8	Algemene conclusies en aanbevelingen	85
8.1	Algemene conclusie statistische analyse	85
8.2	Algemene conclusie focusgroepen	86
8.3	Aanbevelingen	86
8.3.1	Aanbevelingen vanuit de statische analyse	86
8.3.2	Aanbevelingen vanuit de focusgroepen	87
9	Referenties	92
10	Bijlagen.....	92
10.1	Bijlage A: Drempelwaarden Nitraatresidu	92
10.2	Bijlage B: Verklarende parametertabellen	92
10.2.1	B.1: Parameters opgenomen in statistische analyse	93
10.2.2	B.2: Gewasgroepen	99
10.2.3	B.3: Vanggewassen	99
10.3	Bijlage c: Wijzigingen gewasgroepen	100



0 SAMENVATTING

Gezien het belang van het instrument nitraatresidu in het mestbeleid, zowel in de gebiedsgerichte aanpak, als in de aanpak op bedrijfsniveau en de aankomende besprekingen van het 6e actieprogramma in uitvoering van de Nitraatrichtlijn, wil de overheid diepgaandere inzichten verwerven in de resultaten van nitraatresidumetingen op landbouwbedrijven en de oorzaken ervan. Dit onderzoek tracht deze doelstelling te verwezenlijken door enerzijds het uitvoeren van een statistisch onderbouwde analyse van beschikbare data en anderzijds het organiseren van focusgroepen.

Met behulp van een statistisch onderbouwde analyse van de beschikbare data werd getracht om via uiteenlopende statistische analysetechnieken inzicht te verkrijgen in de variabelen die een invloed uitoefenen op de grootte van het gemeten nitraatresidu. Om inzicht te krijgen in andere factoren die bepalend zijn voor het nitraatresidu en die niet in de databanken vervat zitten en dus geïdentificeerd werden vanuit de statistische analyse (bemestingspraktijken, teelttechnische praktijken, bodembewerking, enzovoort), werden ook focusgroepen georganiseerd met landbouwers. Er werden vier focusgroepen georganiseerd, met in totaal 34 landbouwers:

- Focusgroep intensieve veeteelt Noorderkempen: 11 deelnemers;
- Focusgroep intensieve veeteelt Meetjesland: 8 deelnemers;
- Focusgroep aardappelen (Lo-Reninge): 8 deelnemers;
- Focusgroep groenten + varkens (Roeselare): 7 deelnemers.

De meest eenvoudige statistische analysetechniek die werd toegepast is een bivariate analyse. Een bivariate analyse heeft tot doel te bepalen welke predictorvariabelen sterk gecorreleerd zijn met de beschouwde responsvariabele. Op basis van deze bivariate analyse van de beschikbare data kan reeds geconcludeerd worden dat de hoofdteelt een zeer sterke invloed uitoefent op de grootte van het gemeten nitraatresidu. Vervolgens werd een multivariaat regressiemodel opgesteld met als doel de grootte van het gemeten nitraatresidu te voorspellen op basis van de beschikbare predictoren. Uit de modelstructuur van de multivariate regressievergelijking komt naast hoofdteelt ook de neerslag tijdens het voorjaar (o.b.v. de SPI index) en vermestende depositie naar voor als invloedrijke predictor. Het negatieve teken van de coëfficiënt bij de SPI index impliceert dat het nitraatresidu zal dalen bij stijgende SPI index, wat wil zeggen bij nattere omstandigheden. Een hoge SPI index, of droge omstandigheden, kan resulteren in een beperkte gewasgroei en dus ook beperkte opname van nutriënten door de gewassen waardoor het gemeten nitraatresidu zal stijgen. De verklarende variantie van de resulterende modellen is eerder beperkt. Dit kan deels te wijten zijn aan de afwezigheid van interactie effecten in een multivariaat lineair regressiemodel of aan de afwezigheid van bepaalde verklarende variabelen. Vervolgens werd via een niet-parametrische ANOVA analyse onderzocht welke parameters significant verschillen tussen laag-residu en hoog-residu percelen. De classificatie van percelen in laag-residu en hoog-residu percelen werd doorgevoerd op basis van de percentielwaarden van het nitraatresidu per gewasgroep. Deze analyse werd eerst uitgevoerd op niveau Vlaanderen. Aangezien het vergelijken van gemiddeldes en verhoudingen gevoelig is aan de dominantie van een specifieke gewasgroep of eigenschap, werd deze analyse ook uitgevoerd in drie afzonderlijke sectoren om bijkomende verschillen binnen iedere sector te bepalen. Deze sectoren zijn intensieve melkveebedrijven, groentebedrijven die ook dieren houden en aardappelbedrijven. Net als bij de multivariate regressie analyse blijkt ook uit deze ANOVA

analyses dat de neerslag tijdens het voorjaar sterk verschilt tussen laag-residu percelen en hoog-residu percelen. Laag-residu percelen hebben gemiddeld een hogere SPI index, wat duidt op nattere omstandigheden. Daarnaast komt vermestende depositie op niveau Vlaanderen en voor de melkveesector wederom als een belangrijke variabele naar voor. Daarna komen meerdere variabelen die een weergave zijn van de intensiteit van de veeteeltsector zoals productie, overschot en emissieverlies waarbij hoog-residu percelen gemiddeld hogere producties hebben dan laag-residu percelen.

Voor de groentebedrijven die ook dieren houden is het opvallend dat er slechts een zeer beperkt aantal variabelen zijn die een significant verschil vertonen tussen laag-residu en hoog-residu percelen. Dit impliceert dat de waargenomen variatie niet vervat zit in onze data of dat de sector van groentebedrijven te heterogeen is om eenduidige conclusies te trekken. De laatste statistische analyse techniek die werd toegepast is het opstellen van een random forest classifier met als doel te voorspellen of een perceel met bepaalde eigenschappen eerder een laag-residu of eerder een hoog-residu perceel zal zijn. Dit model, dat gebaseerd is op meerdere beslissingsbomen, blijkt in staat om de meeste percelen correct te classificeren op basis van hun eigenschappen. Wederom komen neerslag in het voorjaar en vermestende depositie naar voor als belangrijke variabelen die zullen bepalen of een perceel eerder een laag-residu dan wel hoog-residu perceel zal zijn. Het is wel belangrijk om te benadrukken dat onderling gecorreleerde variabelen (zoals bv. de variabelen gerelateerd aan de productie) minder sterk naar voor komen uit een analyse van het belang van iedere afzonderlijke predictor, hoewel dergelijke onderlinge correlatie geen impact heeft op de resultaten. De vergelijking tussen de gemodelleerde en de werkelijke klasse vormt tenslotte het uitgangspunt voor de selectie van landbouwers voor de focusgroepen.

Vanuit de inzichten die opgedaan werden uit de statistische analyse, formuleerden we enkele aanbevelingen:

- **Naar een klimaatrobuust mestbeleid.** De statistische analyse toont duidelijk aan dat er een verband bestaat tussen de klimatologische omstandigheden (neerslag & temperatuur) en het gemeten nitraatresidu. Het beleid zou hierop kunnen inspelen door deze klimatologische omstandigheden te monitoren en vanaf bepaalde drempelwaarden in te grijpen (via communicatie of alternatieve maatregelen).
- **Gebruik de beschikbare data voor verdere verfijning van de gebiedsgerichte aanpak.** Het random forest model dat werd opgesteld in deze studie kan behoorlijk goed voorspellen of een perceel met bepaalde eigenschappen eerder een hoog-residu dan wel een laag-residu perceel zal zijn. Mits een verder doorgedreven kalibratie van het opgestelde model kan het ook ingezet worden om de gebiedsgerichte aanpak verder te verfijnen door proactief landbouwers te identificeren die een risico lopen op een hoog nitraatresidu en hen vervolgens actief te begeleiden.
- **Onderzoek het effect van de stikstofdepositie op de gemeten nitraatresiduwaarden.** De statistische analyse toont aan dat er een verband bestaat tussen de gemeten nitraatresiduwaarden en de vermestende depositie. Hoewel de correlatie duidelijk kan afgeleid worden uit de data, is het niet duidelijk of het hier om een causaal verband gaat.

De gesprekken met de landbouwers tijdens de focusgroepen focusten op andere factoren dan de factoren die in de statistische analyse werden meegenomen. Toch kwam in elk van de gesprekken vlug naar boven dat de landbouwers de finale nitraatresiduwaarde niet volledig in de hand kunnen hebben. Factoren als regenval (in de groeiperiode, maar ook tijdens de zomer of (al dan niet) net voor de staalname) zijn volgens de aanwezige landbouwers ook bepalend voor de finale waarde van het nitraatresidu.



Bij de factoren die de landbouwers wel in de hand hebben om de nitraatresiduwaarde onder controle te houden, hebben we onderscheid gemaakt tussen:

- Bemestingstechnieken (hoeveelheid bemesting, wijze van toediening en tijdstip(pen) van toediening);
- Teelttechnische factoren (rotatie, vanggewassen, enzovoort);
- Bodembewerking;
- Andere (bv. mestopslag).

Hoewel teeltspecifieke aspecten tot specifieke bemestingsstrategieën nopen, tekenen een aantal tendensen zich over de verschillende focusgroepen heen af. We geven de globale conclusies van de gesprekken met de landbouwers uit de verschillende types landbouwbedrijven (intensieve veeteelt, aardappelen, groenten) hieronder weer.

Een eerste vaststelling was dat de betrokkenheid bij de nitraatresidubepalingen heel erg groot was, en dat de belangrijkste 'goede landbouwpraktijken' (maatregelen die verder gaan dan de strikt wettelijke verplichtingen) globaal wel degelijk breed toegepast worden. Zo wordt, in functie van een maximale benutting van de toegediende nutriënten, het belang onderkend van o.a.:

- **Het optimale tijdstip van bemesting.** Bij de melkveebedrijven wordt de bemesting vanaf half juli / begin augustus zo goed als volledig achterwege gelaten; voor het voorjaar wordt aangedrongen op een vroege voorjaarstoediening (eventueel temperatuursafhankelijk) in functie van een vroege ontwikkeling van het gras. In alle focusgroepen werden maatregelen aangehaald om de gewasopname zo goed mogelijk te laten samenvallen met de periode van N-vrijstelling (bv. bemesting zo kort mogelijk voor de inzaai van maïs of aardappelen / groenten (bij laatste bodembewerking).
- **Fractionering van bemesting.** Vanuit de focusgroepen bleek dat gefractioneerde bemesting een zeer gebruikelijke praktijk is, vooral bij aardappelen en groenten. De basisbemesting (veelal dierlijke mest) (voor het inzaaien van het gewas) wordt aangevuld met bijbemesting (veelal kunstmest - bladbemesting) tot de feitelijke plantbehoefte. Staalname van de bodem om de beschikbare nitraat in de bodem te bepalen is leidend voor de hoeveelheid bijbemesting die wordt gegeven, al worden de resultaten van de staalname door de landbouwers vanuit de eigen ervaringen verder geïnterpreteerd.
- **Vanggewassen.** Alle aanwezige bedrijven zetten vanggewassen (groenbemesters) in. Het belang van een zo vlug als mogelijke inzaai na de hoofdteelt wordt breed onderkend
- **Teelt- en bemestingspraktijken na het scheuren van grasland.** Na scheuren van grasland wordt de grond niet bemest; ook tot meerdere jaren na het scheuren wordt de bemesting aangepast (verlaging). Ook de volgteelt (bv. bieten) wordt gekozen in functie van de verhoogde N-vrijstelling.

Bepaalde specifieke, innovatieve of meer geavanceerde technieken worden dan weer minder (of helemaal niet) toegepast in de praktijk, deels omdat ze minder gekend zijn, omdat de nodige apparatuur of infrastructuur ontbreekt, omwille van de kostprijs, deels ook omdat men (al dan niet op het eigen bedrijf) negatieve ervaringen heeft gehad met de nieuwe technieken.

Rond een aantal technieken bestaat enige (positieve) ervaring en/of interesse. Het betreft onder meer geplaatste bemesting (rijen-, band-, punt-, spaakwielbemesting), plaatsspecifieke bemesting (via bodem- en gewassensoren), nitrificatiereemers, specifieke beweidingssystemen (siësta-, stripbeweiding), gebruik specifieke mestsoorten of -producten en teeltrotatie in functie van bewortelingsdiepte. Rond een aantal

andere technieken waren de op de focusgroepen aanwezige landbouwers eerder afwijzend omwille van slechte ervaringen en/of te hoge kosten. Het betreft onder meer onderzaai van gras onder maïs (slechte ervaringen) en het afvoer van oogstresten bij groententeelt (hoge kost).

Naast een bredere toepassing van (een aantal van) bovenvermelde technieken, werd, in functie van een betere beheersing van het nitraatresidu, vanuit de focusgroepen ervaren dat (bedrijfsafhankelijk) op bepaalde vlakken toch een zekere progressiemarge bestaat. Volgende opties staan hierbij oa. open:

- De inschatting van de werkelijke bemestingsbehoefte gebeurt veelal niet (of onvoldoende) onderbouwd. Een grondigere kennis van de factoren die de werkelijke bemestingsbehoefte bepalen en hoe deze kan ingevuld worden en een bewuster en gericht gebruik van bodem- en meststaalnames kunnen hieraan verhelpen. Wel leren we vanuit de focusgroepen dat maximale afzet van de bedrijfseigen dierlijke mest binnen de afzetruimte op bedrijfsniveau hier mogelijk mee (blijft) conflicteren.
- Alle deelnemende bedrijven onderkennen het fundamentele belang van het tijdstip van bemesting. Nochtans zijn een (weliswaar beperkt) aantal bedrijven, wegens te beperkte mestopslagcapaciteit, verplicht een gedeelte van de mest te spreiden op een voor de plantopname minder gunstig tijdstip.

Vanuit de inzichten die opgedaan werden uit de gesprekken met de landbouwers, formuleerden we enkele groepen van aanbevelingen:

- **Aanbevelingen rond het verlagen van de nitraatresiduwaarde.** In plaats van bijkomende goede praktijken te verplichten, denken we dat het beter is om het instrument 'nitraatresiduwaarde' zoals het nu bestaat verder te hanteren als resultaatsdoelstelling. Nieuwe en bijkomende sensibilisering naar landbouwers over (nieuwe) praktijken en/of voor het wegwerken van hardnekkige veronderstellingen is nodig. We raden hierbij aan om deze sensibilisering zoveel mogelijk te laten vertrekken vanuit praktijkresultaten.
Naast deze sensibilisering kan nagegaan worden hoe de landbouwers ook gemotiveerd kunnen worden om hun bedrijfspraktijken aan te passen vanuit een wortel-stok principe. Momenteel wordt in het beleid enkel de stok voorzien (straffen indien nitraatresidu te hoog is). Het voorzien van een wortel (beloning bij goede resultaten) kan een bijkomende stimulans geven voor de landbouwers om bepaalde praktijken toch (beter) toe te passen.
- **Aanbevelingen om kennis rond het beleid & impact van bedrijfspraktijken bij de landbouwers op te krikken.** Naast sensibilisering over de goede praktijken is ook nog heel wat werk aan de winkel rond sensibilisering over de oorsprong en de doelstelling van het beleidsinstrument nitraatresiduwaarde, over de impact van bepaalde praktijken op de uiteindelijke nitraatresiduwwaarden (wegwerken van hardnekkige misverstanden rond bepaalde praktijken: bv. aanaarden bij aardappelen, bodembewerking voor het inzaaien van vanggewassen, ...) en rond het beleid in andere regio's / landen.
- **Andere – gerelateerde – aanbevelingen.** Tijdens de gesprekken met de landbouwers kwamen ook gerelateerde zaken aan bod. Zo werd de vraag gesteld wat de impact is van het scheuren van grasland op het nitraatresidu (landbouwers scheuren hun grasland om de 5 jaar, zodat het geen 'permanent' grasland wordt), of het nitraatresidubeleid kan worden aangepast in het licht van klimatologische veranderingen (gewassen groeien langer door in het najaar), hoe juist beslist wordt op welke percelen stalen zullen worden genomen voor nitraatresidu, enzovoort. Bepaalde aspecten verdienen verder

onderzoek, andere moeten nog eens heel expliciet meegenomen worden in communicatie- en sensibiliseringscampagnes.

Tot slot willen we vermelden dat de landbouwers die deelnamen aan de focusgroepen heel tevreden waren dat ze rechtstreeks betrokken werden in dit onderzoek. Een laatste aanbeveling betreft dan ook deze rechtstreekse betrokkenheid van landbouwers zoveel mogelijk in beleidsvoorbereidende en beleidsevaluatieve studies te verzekeren.



1 INLEIDING

1.1 DE OPDRACHT

Gezien het belang van het instrument nitraatresidu in het mestbeleid, zowel in de gebiedsgerichte aanpak, als in de aanpak op bedrijfsniveau en de aankomende besprekingen van het 6e actieprogramma in uitvoering van de Nitraatrichtlijn, wil de overheid diepgaandere inzichten verwerven in de resultaten van nitraatresidu metingen op landbouwbedrijven en de oorzaken ervan. Dit onderzoek tracht deze doelstelling te verwezenlijken door enerzijds het uitvoeren van een statistisch onderbouwde analyse van beschikbare data en anderzijds het organiseren van focusgroepen.

De resultaten van de statistische analyse van het nitraatresidu, oftewel de verbeterde inzichten in de achterliggende redenen voor de hoogte van het nitraatresidu, geven input aan focusgroepen met landbouwers en landbouwdeskundigen om verklaringen te zoeken voor deze resultaten en mogelijke mitigerende maatregelen te verkennen.

De studie bestaat uit 3 onderdelen:

- Onderdeel 1: Statistische analyse
- Onderdeel 2: Focusgroepen met landbouwers en landbouwdeskundigen
- Onderdeel 3: Aanbevelingen voor implementatie van de onderzoeksresultaten

1.2 DOEL VAN HET RAPPORT

Het voorliggende eindrapport beschrijft de gehanteerde werkwijze en de bekomen resultaten voor de verschillende onderdelen van de studie.

1.3 LEESWIJZER

Onderdeel 1 van deze studie, de statistische analyse, wordt besproken in hoofdstuk 2 tot hoofdstuk 5. In hoofdstuk 2 wordt eerst een overzicht gegeven van de beschikbare data. In Hoofdstuk 3 volgt een samenvatting van de uitgevoerde verkennende data-analyse. Gezien de grote hoeveelheid datapunten is het niet wenselijk om alle resultaten in dit rapport te documenteren. Hoofdstuk 3 bevat dan ook een overzicht van de uitgevoerde analyses, samenvattende conclusies en enkele voorbeelden van de resulterende figuren en tabellen. In hoofdstuk 4 wordt getracht om inzicht te verkrijgen in de achterliggende oorzaken van een hoog of laag nitraatresidu door het opstellen van een multivariaat regressiemodel. In hoofdstuk 5 worden vervolgens de karakteristieken bepaald van bedrijven die een hoog of laag nitraatresidu hebben.

Hoofdstuk 6 vormt de brug tussen de statistische analyse en onderdeel 2, nl. de focusgroepen. Dit hoofdstuk heeft tot doel om bedrijven te selecteren met bepaalde karakteristieken die interessant zouden kunnen zijn voor deelname aan focusgroepen op basis van de statistische analyse.

Onderdeel 2, de focusgroepen met landbouwers en landbouwdeskundigen, wordt beschreven in Hoofdstuk 7. Na het beschrijven van het doel en de werkwijze worden de resultaten beschreven per type landbouwbedrijf waarmee focusgroepen werden georganiseerd (intensieve melkveehouderij, aardappeltelers, groententelers – combinatie met varkensteelt).

In hoofdstuk 8 tenslotte, worden kort de conclusies weergegeven (vanuit de statistische analyse enerzijds en de focusgroepen anderzijds) en worden vanuit de resultaten van de statistische analyse en de focusgroepen aanbevelingen geformuleerd (o.a. communicatie en sensibilisering, verder onderzoek naar verdere onderbouwing en naar wijzigingen in het huidige beleid).



2 BESCHIKBARE DATA

Onderstaand volgt een bespreking van alle beschikbare gegevens. Hierbij wordt voor iedere dataset een korte beschrijving van de bron voorzien, gevolgd door een beschrijving van de aanwezige parameters. Er wordt steeds aangegeven welke van deze parameters worden opgenomen voor verdere analyse en welke eventuele afgeleide parameters worden toegevoegd. Onderstaande bespreking vindt plaats voor de periode 2011 tot en met 2016.

De beschikbare data werden opgesplitst in nitraatresiduegegevens (§2.1) en beschikbare predictoren (§2.2). Als laatste wordt een overzicht gegeven hoe al deze gegevens met elkaar gekoppeld worden (§2.3).

2.1 NITRAATRESIDU

Gewassen nemen stikstof op in de vorm van nitraat om te groeien. De nitraten die niet opgenomen worden door de gewassen, blijven op het einde van het groeiseizoen achter in de bodem als residu, vandaar de term 'nitraatresidu'. Omwille van het verband tussen het nitraatresidu en het risico op uitspoeling van nitraten naar het oppervlakte- en grondwater tijdens de winter, wordt het nitraatresidu opgevolgd. Het nitraatresidu is de hoeveelheid nitraatstikstof per ha in de bovenste 90 cm van een landbouwperceel, gemeten in de periode van 1 oktober tot en met 15 november. Per meetpunt wordt het residu van de laag 0-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm gemeten. Dit wordt daarna omgezet naar een totaal (som van het residu van de drie bodemlagen). Het is deze totaalwaarde die in de verdere analyse gehanteerd wordt.

De nitraatresiduegegevens werden aangeleverd op drie verschillende niveaus:

- Op niveau bemonstering (§2.1.1)
- Op niveau perceel (§2.1.2)
- Op niveau bedrijfsevaluatie (§2.1.3)

2.1.1 Bemonstering

Het niveau 'bemonstering' is het laagste niveau waarop de nitraatresiduegegevens in deze statistische analyse opgenomen werden. Deze bevatten de gegevens per bemonstering. Deze dataset bevat de unieke identificatiegegevens van de staalname en het gemeten nitraatresidu (Tabel 1).

Identificatie	omschrijving
Jaartal campagne	Jaartal waarin de nitraatresidumeting plaatsvond
Type staal	C=controlestaal, O=verplicht staal, D=verplicht nitraatresidu omwille van derogatieaanvraag, BO=staal in kader van beheerovereenkomst (tot 2014 werden deze ook beoordeeld voor het opleggen van maatregelen)
Unieke_id	Uniek identificatienummer van het perceel, combinatie van fictief landbouwnummer, het campagnejaartal en de perceelssequentie
nitraatresidu	Nitraatresidu van het perceel in kg NO ₃ ⁻ N /ha
datum	Datum waarop de bemonstering uitgevoerd werd

Tabel 1: Overzicht van de beschikbare gegevens op niveau nitraatresidu - bemonstering.

Bij percelen groter dan 2 ha zijn meerdere deelstalen vereist voor het perceel. Deze worden op hetzelfde tijdstip uitgevoerd. Deze resultaten zijn niet afzonderlijk beschikbaar in deze dataset en zijn voorgesteld als één representatieve waarde voor het perceel (op basis van een gewogen gemiddelde, voor meer info over de aggregatiemethode wordt doorverwezen naar (VLM, 2016).

Een perceel kan binnen hetzelfde jaartal meerdere keren bemonsterd worden (zie Tabel 2). Zo hebben voor sommige percelen tot vier afzonderlijke staalnames plaatsgevonden. Het is mogelijk dat meerdere staalnames op één perceel uitgevoerd werden op één en dezelfde dag, onafhankelijk van de voorwaarde van de grootte van het perceel. Zo is het mogelijk dat er (doch slechts beperkt in aantal) meerdere nitraatresidu's op dezelfde datum voor eenzelfde perceel in de dataset beschikbaar zijn.

Aantal keer bemonsterd	Aantal percelen					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	23 439	23 018	18 450	18 121	15 376	14 621
2	704	959	1 834	1 626	1 546	1 353
3	270	-	126	103	47	47
4	10	-	4	4	1	3
Totaal aantal bemonsteringen	25 697	24 936	22 512	21 698	18 613	17 480
Totaal aantal bemonsterde percelen	24 423	23 977	20 414	19 854	16 970	16 024

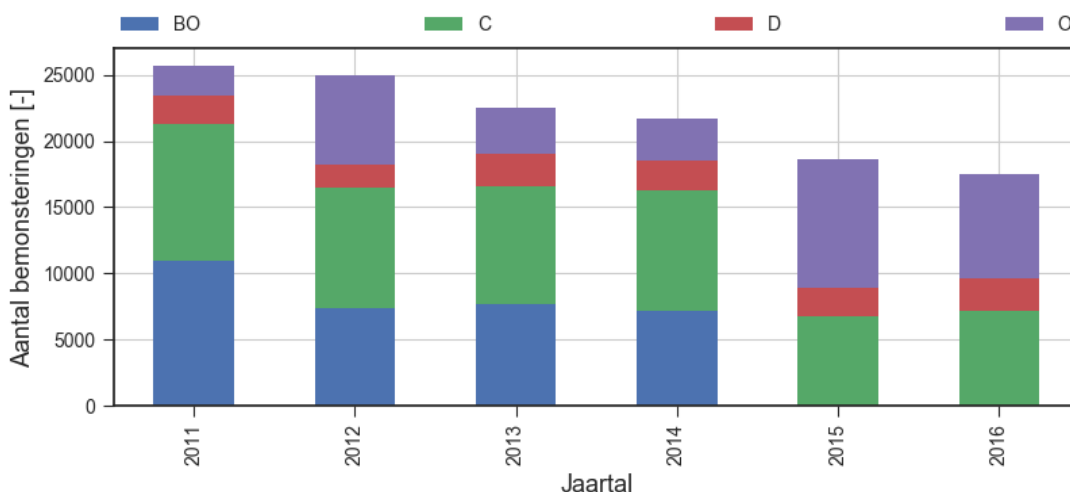
Tabel 2: Overzicht van het aantal bemonsteringen per perceel per jaartal.

Voor ieder staalname wordt ook een type staal aangegeven. Dit geeft aan waarom een bepaalde bemonstering op een bepaald perceel heeft plaatsgevonden. Deze kunnen in vier verschillende categorieën onderverdeeld worden:

- Controlestaal (C): nitraatresidubepaling op percelen in opdracht en op kosten van de Mestbank. Als landbouwer kan men van die percelen op eigen initiatief en eigen kosten een tegenstaal laten nemen
- Verplicht staal (O): nitraatresidubepaling in opdracht van de landbouwer, op percelen aangeduid door de Mestbank ten gevolge van een overschrijding van de drempelwaarden in het voorgaande jaar
- Verplicht staal omwille van derogatieaanvraag (D): nitraatresidubepaling in opdracht van de landbouwer op een door de Mestbank aangeduid derogatieperceel
- Staal in kader van beheersovereenkomst (BO): nitraatresidubepaling in opdracht van de landbouwer, op percelen waarop een beheersovereenkomst water wordt toegepast.

Type staal	Aantal percelen						Totaal
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
BO	10 979	7 413	7 711	7 154	-	-	33 257
C	10 258	9 018	8 856	9 084	6 794	7 208	51 218
D	2 190	1 768	2 492	2 311	2 149	2 407	13 317
O	2 262	6 732	3 448	3 145	9 666	7 862	33 115

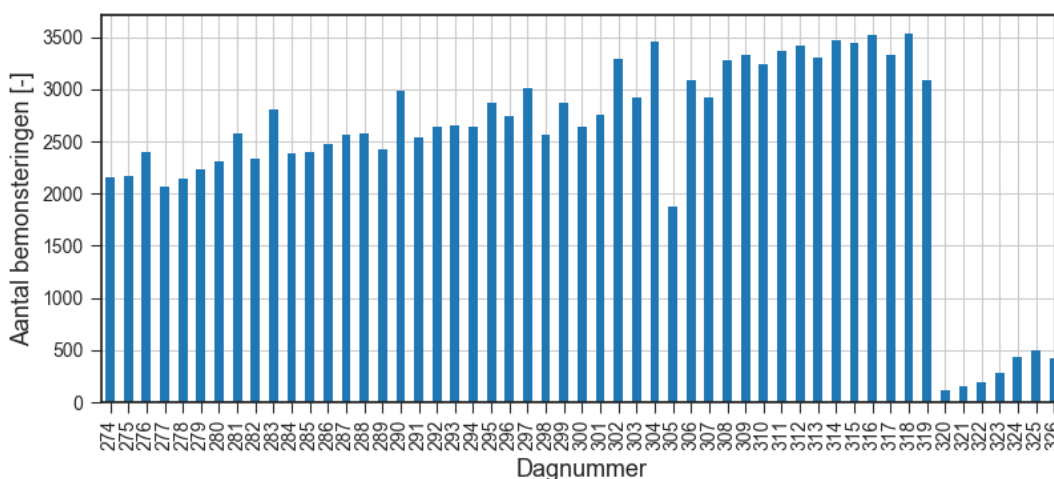
Tabel 3: Overzicht van het aantal staalnames per type van staal. (BO = beheersovereenkomst, C = controlestaal, O = verplicht staal, D = verplicht staal omwille van derogatieaanvraag)



Figuur 1: aantal metingen per type per jaartal

Op basis van de datum van de bemonstering werd één extra afgeleide parameter toegevoegd. Namelijk: dag van het jaar waarop de bemonstering werd uitgevoerd. Dit kan gezien worden als een parameter die maatgevend is voor het aantal dagen sinds het groeiseizoen. Om een eventuele invloed van een schrikkeljaar op de telling van de dagnummers teniet te doen, werden in schrikkeljaren de dagnummers na 29 februari met één verlaagd. Aangezien deze datum voor het groeiseizoen valt, heeft deze immers geen invloed op het aantal dagen tussen groeiseizoen en datum stalname. Zo hebben alle dagen in de periode 1 oktober (dagnummer 274) tot 15 november (dagnummer 319) hetzelfde dagnummer en is er geen shift van 1 dag tijdens een schrikkeljaar.

Een overzicht van het aantal bemonsteringen per dagnummer is weergegeven in Figuur 2. Staalnames worden in principe uitsluitend in de periode 1 oktober tot 15 november uitgevoerd. Uitzonderlijk is het mogelijk dat er herstaalnames kunnen plaatsvinden tot en met 22 november (dagnummer 326).



Figuur 2: Aantal bemonsteringen per dagnummer in de periode 2011 – 2016

2.1.2 Perceel

Op het niveau nitraatresidu – perceel worden alle nitraatresidu's herleid tot één representatieve waarde per perceel per jaartal (voor meer info over de aggregatiemethode wordt doorverwezen naar (VLM, 2016)). Dit is het "wettelijke" nitraatresidu (de waarde die gehanteerd wordt voor de beoordeling van het perceel). De beschikbare gegevens in deze dataset staan weergegeven in Tabel 4. In vergelijking met de dataset nitraatresidu – bemonstering bevat deze geen info meer over de datum van de staalnames.

Identificatie	omschrijving
Jaartal campagne	Jaartal waarin de nitraatresidumeting plaatsvond
Unieke_id	Uniek identificatienummer van het perceel, combinatie van fictief landbouwnummer, het campagnejaartal en de perceelssequentie
nitraatresidu	Nitraatresidu van het perceel in kg N/ha

Tabel 4: Overzicht van de beschikbare gegevens op niveau nitraatresidu – perceel

Een overzicht van de spreiding van de gemeten nitraatresidu's per jaartal is afgebeeld in Figuur 3. Daar de gehanteerde drempelwaarden voor nitraatresidu kunnen verschillen per gewasgroep (zie Bijlage A: Drempelwaarden Nitraatresidu), werden voor de algemeen grafische voorstelling waarden gekozen die ongeveer overeenstemmen met de huidige drempelwaarde 1 (75 kg NO₃⁻ N/ha) en drempelwaarde 2 (200 kg NO₃⁻ N/ha). Er werd bij de voorstellingswijze eveneens voor gekozen om de hogere nitraatresidu waarden (rood) bovenop de lagere waarden (groen) te plotten. Een deel van de lagere nitraatresidu waarden kunnen zo gemaskeerd zijn.

jaartal	<=75 (kg NO3- N/ha)	> 75 and <= 200 kg NO3- N/ha	> 200 kg NO3- N/ha
2011	17 325	5 916	1 178
2012	20 167	3 503	303
2013	16 363	3 555	485
2014	15 430	3 939	466
2015	11 917	4 317	732
2016	11 626	3 933	463

Tabel 5: Overzicht verdeling nitraatresidu per jaartal

Identificatie	omschrijving
Jaartal campagne	Jaar van de nitraatresidumeting
Fictief landbouwnummer	Fictief identificienummer van het landbouwbedrijf
gewogen gemiddelde nitraatresidu	Gewogen gemiddeld nitraatresidu in kg N/ha
STATUS_201x	Status van het bedrijf in het campagnejaar (*)
STATUS_201(x+1)	Status van het bedrijf in het jaar volgend op het campagnejaar (*)
Aantal jaar_MC3_201(x+1)	Aantal jaar dat het bedrijf focusbedrijf met maatregelencategorie 3 is (slechts relevant vanaf status 2017)

(*) MC=maatregelencategorie

Tabel 6: Overzicht van de beschikbare gegevens op niveau nitraatresidu – bedrijfsevaluatie

2.2 PREDICTOREN

Naast de gegevens m.b.t. nitraatresidu zijn een reeks van data over landbouw, exploitatie, meteorologie, e.d. beschikbaar die mogelijk een invloed kunnen uitoefenen op de gemeten nitraatresidu's, en bijgevolg gebruikt kunnen worden in de statistische modellen als predictor. Deze worden hieronder besproken.

2.2.1 Landbouw- en mestgegevens

Sinds 1 januari 2007 is er een (eenmalige) gemeenschappelijke identificatie van landbouwers bij het Departement Landbouw en Visserij en de Vlaamse Landmaatschappij (Mestbank). De identificatie gebeurt bij het Departement Landbouw en Visserij die de gegevens doorgeeft aan de Mestbank.

Alle landbouwbedrijven hebben een uniek landbouwnummer, exploitantnummer en exploitatienummer(s). Als een landbouwbedrijf uit meerdere exploitaties op verschillende locaties bestaat, dan beschikt dit landbouwbedrijf over één uniek landbouwnummer, met meerdere, unieke exploitatienummers. Eén exploitatie komt overeen met één bepaalde locatie (één adres), waar één of meerdere stallen of landbouwpercelen gelegen zijn.

Aan elk landbouwperceel hangt één XY-coördinaat.

De situering van de exploitaties en percelen van landbouwbedrijven in Vlaanderen wordt op deze manier in kaart gebracht. Aan deze locatiegegevens kunnen activiteitsdata gekoppeld worden, bijvoorbeeld met betrekking tot de dierlijke productie, digestaat & effluent, e.d.

2.2.1.1 Perceelsgegevens

De gegevens over teelten en perceelskarakteristieken zoals bodemtype, ligging in kwetsbare gebieden, ... worden ingezameld via de jaarlijkse verzamelaanvraag.

Via de verzamelaanvraag brengt de Mestbank voor elk perceel in kaart welke teelten er verbouwd worden in een bepaald jaar, op welk bodemtype, ligging in kwetsbare gebieden, derogatie, eventuele beheerovereenkomsten, ...

Vertrekkende van deze perceelsgegevens kent de Mestbank aan elk perceel bemestingsnormen toe. Op basis van de bemestingsnormen, kan de Mestbank voor elke landbouwer een afzetruimte berekenen (in kg N). Een overzicht van de gegevens, samen met de afgeleide gegevens zoals bv. de berekening van de afzetruimte, is terug te vinden in het overzicht hieronder (Tabel 7).

Identificatie	Omschrijving
Locatie	XY-coördinaat, gemeente, provincie, landbouwtreek, bekken, VHA, HHZ
Oppervlakte	Oppervlakte in ha
Derogatie	Toekenning van derogatie aan het perceel
Bodemtextuur	Onderscheid tussen zand-, klei- en andere bodemtexturen (indeling volgens het Mestdecreet)
Ligging in kwetsbare gebied	Met onderscheid tussen: <ul style="list-style-type: none"> — Focusgebied — Kwetsbaar gebied natuur — Grondwaterwingebied — Fosfaatverzadigd gebied
Beheerovereenkomst	Toekenning van beheerovereenkomsten aan het perceel (met onderscheid tussen verschillende types beheerovereenkomsten)
Afzetmogelijkheden	Afzetmogelijkheden op het perceel, berekend o.b.v. de oppervlakte en de geldende bemestingsnormen, in kg N

Tabel 7: Overzicht van de beschikbare gegevens op perceelsniveau.

Voor een gedetailleerd overzicht van alle parameters en welke weerhouden werden voor de verdere statistische analyse wordt verwezen naar Tabel 28.

Eén van de parameters uit de perceelgegevensdatabank zijn de gewascodes. Dit is de hoofdteelt die in het beschouwde jaar gecultiveerd wordt op het perceel. Dit kan aangevuld worden met een voorjaarsteelt of een najaarsteelt. Om de hoeveelheid van categorieën te beperken, werden deze teelten omgevormd naar de gewasgroep volgens het mestdecreet waartoe deze behoren. Een overzicht van de beschikbare gewasgroepen wordt gegeven in Tabel 29. Over de verschillende jaartallen heen werden wijzigingen aan de teeltgroepen aangebracht. In 2015 werden zo enkele wijzigingen aangebracht aan de groenten gewasgroepen (G1 en G2). Om met een uniforme dataset te werken, werden alle voorgaande gewasgroepen retroactief omgezet naar de huidige gewasgroepen. Tabel 8 geeft aan welke gewasgroepen er nieuw gecreëerd werden gedurende de voorbije jaren.

Omschrijving	NU	Voor 2015
Aardappelen	AA	G2
Aardbeien	AB	G1
Sierteelt en Boomkweek	SB	G2
Spruitkool	SP	G1

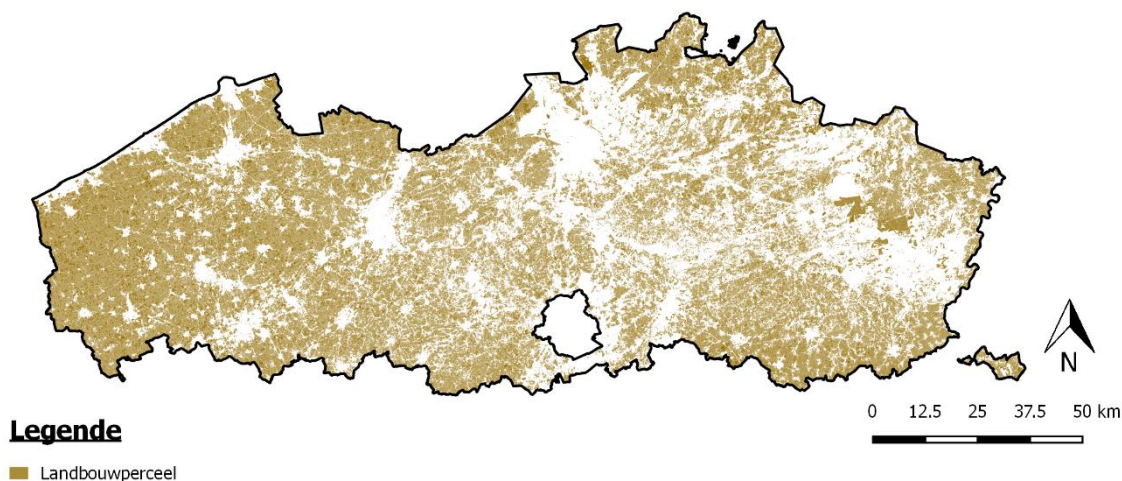
Tabel 8: omzetting gewasgroepen (samengevat, volledig overzicht zie Bijlage c: Wijzigingen gewasgroepen).

Bijkomend wordt voor iedere teelt ook aangegeven of deze als vanggewas gecatalogeerd is of niet. Vanggewassen zijn teelten die de uitspoeling van nutriënten naar het oppervlakte- en grondwater verminderen, en waarvan dus kan verwacht worden dat ze een invloed hebben op het gemeten nitraatresidu. De lijst met vanggewassen kan variëren per jaar, dit naarmate er nieuwe inzichten verworven worden. Om een uniforme lijst aan vanggewassen te bekomen werd een vertaaltabel opgesteld. Teelten die in 2016 als vanggewas gekend zijn, worden retroactief als vanggewas gecatalogeerd. Ook indien ze in het betreffende jaartal nog niet als vanggewas gecatalogeerd werden. Indien een teelt vroeger als vanggewas aangeduid was, maar nu niet meer, dan werd het nergens meer als vanggewas opgenomen. Een overzicht van alle teelten die als vanggewas werden opgenomen is weergegeven in Tabel 9.

Lijst met vanggewassen	
Haver	Andere niet-vlinderbloemige groenbedekker
Japanse haver	Nyger
Boekweit	Nootzoetraapzaad
Grasland	Komkommerkruid
Tijdelijk grasland	Soedangras
Graskruidmengsel	Zwaardherik
Winterhaver	Sarepta mosterd
Zomerhaver	Bladrammenas
Festulolium	Mengsel van niet-vlinderbloemige groenbedekkers
Snijrogge	Grasklaver
Gele mosterd	Eénjarige grasklaver
Facelia	Meerjarige grasklaver
Tagetes (Afrikaantje)	Graszoden

Tabel 9: Overzicht van de teelten die als vanggewas opgenomen worden.

De perceelsgegevens zijn beschikbaar voor gans Vlaanderen. Een voorbeeld overzicht van de spreiding van de percelen in Vlaanderen is in Figuur 4 opgenomen voor het jaartal 2014. Deze percelen kunnen per jaar en zelfs binnen één jaar wijzigen. Zo kan een perceel gedurende het jaar aan een andere exploitatie toegewezen worden. Niet alle percelen worden opgenomen in de statistische verwerking, enkel deze waarin een nitraatresidu-meting plaatsvond gedurende dat jaartal.



Figuur 4: Overzicht van de spreiding van landbouwpercelen in Vlaanderen in 2014. Deze kan variëren van jaar tot jaar. Hier wordt 2014 voorgesteld.

De variabelen in deze datasets zijn niet altijd uniform. Volgende bewerkingen werden uitgevoerd om een meer uniforme dataset te bekomen:



- Erosiegevoeligheid werd vereenvoudigd naar vijf mogelijke categorieën (Tabel 10)
- Het aangeven van focusgebieden is gewijzigd gedurende de jaren heen. Worden vereenvoudigd naar is een focusgebied (J) of is geen focusgebied (N)
 - Voor 2013
 - ▶ J = is focusgebied
 - ▶ N = geen focusgebied
 - Vanaf 2013:
 - ▶ B = focusgebied met bonusopbouw
 - ▶ O = was focusgebied en blijft focusgebied
 - ▶ N = nieuw focusgebied
 - ▶ “-“ = geen focusgebied
- Bemestingsnormen: Omzetting van de normen in de perceelsdatabank (kunst, totaal, dierlijk en andere, in kg) naar een bemestingsdruk per oppervlakte (kg/ha), dit door te delen door aanvaarde bemestbare oppervlakte van het perceel. Indien de aanvaarde oppervlakte gelijk is aan 0, dan werd de norm op null (ontbrekende waarde) ingesteld.

Vereenvoudiging		mogelijke waarden				
ANDERE	ANDERE	ANDEREN	BO NK/DI			
HOOG	HOOG	STERK	STERK/1	ZEER HOOG	ROOD	PAARS
LAAG	LAAG	LICHT	LICHT/4	GEEL	GROEN	
MATIG	MATIG	MATIG/2	MATIG/3	MEDIUM	ORANJE	
UNKOWN	UNKNOWN	null				

Tabel 10: Erosiegevoeligheid

vereenvoudigd	Mogelijke waarden			
J	J (voor 2013)	B (vanaf 2013)	N (vanaf 2013)	O (vanaf 2013)
N	N (voor 2013)	‘-‘ (vanaf 2013)		

Tabel 11: Focusgebieden

2.2.1.2 Exploitatiegegevens

De VLM inventariseert een groot aantal activiteitsdata over de landbouwbedrijven in Vlaanderen. De gegevens over het aantal dieren, de staltypes, het gebruik van meststoffen, de mestopslag, ... worden ingezameld via de jaarlijkse aangifte bij de Mestbank.

De gegevens worden ingezameld op exploitatieniveau. Landbouwers die over meerdere exploitaties beschikken, dienen voor elke exploitatie één aangifte in bij de Mestbank.

Via de aangifte brengt de Mestbank voor elke exploitatie in kaart hoeveel dieren van een bepaalde diersoort er gehouden worden in een bepaald productiejaar, met welke nutriëntenbalans¹, en in welke staltypes².

1 De jaarlijkse mestproductie wordt standaard berekend op basis van de dieren aantallen en de forfaitaire uitscheidingscijfers vastgelegd in het Mestdecreet (uitgedrukt in kg N per dier). Landbouwers met varkens en pluimvee kunnen werken met de reële uitscheidingscijfers die bepaald worden op basis van een nutriëntenbalansstelsel. Er zijn 3 stelsels: convariant, regressie en andere voeders of voedertechnieken.

Meer informatie over de nutriëntenbalansstelsels is terug te vinden op <https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/mest/dierlijke-productie/nutriëntenbalans>.

2 Er zijn verschillende staltypes, afhankelijk van de diersoort die gehouden wordt in de stal. Het staltype bepaalt welk stikstofemissieverliescijfer gebruikt wordt bij de berekening van de stikstofproductie.

Meer informatie over de stikstofverliezen is terug te vinden op <https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/mest/dierlijke-productie/stikstofverliezen>

Vertrekkende van deze gegevens kan de Mestbank voor elke exploitatie berekenen hoeveel dierlijke mest (in kg N) er geproduceerd wordt in een bepaald productiejaar. Naast de gegevens over de dieren aantallen, brengt de Mestbank via de aangifte ook in kaart hoeveel kunstmest er gebruikt wordt op de landbouwpercelen horende bij die exploitatie, hoeveel mest er in opslag zit op het einde van het productiejaar, ... Een overzicht van de gegevens, samen met de afgeleide gegevens zoals bv. de berekening van de mestproductie, is terug te vinden in het overzicht hieronder (Tabel 12).

Identificatie	
Identificatie	Landbouwer-, exploitant- en exploitatienummer. Deze werden, m.b.t. privacy, gecodeerd. Het betreft zo fictieve nummers op basis waarvan de verschillende databronnen aan elkaar gekoppeld kunnen worden.
Locatie	Adres van de exploitatie (samen met NIS-code van de fusiegemeente volgens AGIV)
Productiejaar	
Productiejaar	Vanaf 2007 t.e.m. 2016
Dierlijke mestproductie	
Dierbezetting	Aantal aangegeven dieren per: <ul style="list-style-type: none"> — Diersoort: onderscheid tussen runderen, varkens, pluimvee, paarden en andere dieren — Diercategorie: verdere indeling binnen de diersoort (bv melkkoeien) — Nutriëntenbalans: onderscheid tussen forfait, covenant, regressie en andere voeders of voedertechnieken (voor varkens en pluimvee) — Staltype: onderscheid tussen verschillende staltypes, afhankelijk van de diersoort
Productie van dierlijke mest	Dierlijke mestproductie in kg N per diercategorie, per diersoort, per nutriëntenbalans, per staltype: <ul style="list-style-type: none"> — Bruto N- productie wordt berekend als: — Dierbezetting x uitscheidingsnormen per dier voor N (afhankelijk van diercategorie en nutriëntenbalans) <p>Voor N worden ook de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering gebracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Netto N-productie in kg N wordt berekend als: — Bruto N-productie - emissieverlies — Waarbij het emissieverlies in kg N berekend wordt als: Dierbezetting x emissieverliescijfer per dier (afhankelijk van diercategorie en staltype) of Bruto productie x verliespercentage (in het geval van runderen, uitgezonderd mestkalveren)
Productie van spuistroom	
Productie van spuistroom	Hoeveelheid spuistroomproductie, in kg N (berekend o.b.v. de aangegeven hoeveelheid spuistroomproductie en de samenstelling)
Gebruik van kunstmest	
Gebruik van kunstmest	Totale aangegeven hoeveelheid kunstmest gebruikt op landbouwgrond, in kg N
Opslagverschil	
Opslagverschil voor dierlijke mest	Verschil tussen de aangegeven opslag van dierlijke mest op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N
Opslagverschil voor spuistroom	Verschil tussen de aangegeven opslag van spuistroom op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N
Opslagverschil voor andere meststoffen	Verschil tussen de aangegeven opslag van andere meststoffen op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N
Totaal opslagverschil	Het totale opslagverschil tussen de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1, in kg N (berekend als de som van het opslagverschil voor dierlijke mest, spuistroom en andere meststoffen)
Aanvoer van meststoffen	

Aanvoer van dierlijke mest	Aanvoer van dierlijke mest, in kg N (berekend als de som van alle transporten van dierlijke mest naar de betrokken exploitatie) — Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende transporttypes ³
Aanvoer van andere meststoffen	Aanvoer van andere meststoffen, in kg N (berekend als de som van alle transporten van andere meststoffen naar de betrokken exploitatie) — Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende transporttypes — Er wordt onderscheid gemaakt tussen spuistroom, schuimaarde, groencompost, GFT-compost en andere meststoffen
Totale aanvoer	Totale aanvoer van dierlijke mest en andere meststoffen, in kg N
Afvoer van meststoffen	
Afvoer van dierlijke mest	Afvoer van dierlijke mest, in kg N (berekend als de som van alle transporten van dierlijke mest vertrekkende van de betrokken exploitatie) — Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende transporttypes
Afvoer van andere meststoffen	Afvoer van andere meststoffen, in kg (berekend als de som van alle transporten van andere meststoffen vertrekkende van de betrokken exploitatie) — Er wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende transporttypes — Er wordt onderscheid gemaakt tussen spuistroom, schuimaarde, groencompost, GFT-compost en andere meststoffen
Totale afvoer	Totale afvoer van dierlijke mest en andere meststoffen, in kg N
Afzetmogelijkheden op landbouwgrond	
Areaal landbouwgrond	Berekend als de som van de oppervlaktes van de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in ha
Afzetmogelijkheden voor dierlijke mest	De hoeveelheid dierlijke mest die maximaal kan afgezet worden op de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in kg N (berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor dierlijke mest op de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in kg N)
Afzetmogelijkheden voor andere meststoffen	De hoeveelheid andere meststoffen die maximaal kan afgezet worden op de percelen behoren tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P ₂ O ₅ (berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor andere meststoffen op de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in kg N)
Afzetmogelijkheden voor kunstmest	De hoeveelheid kunstmest die maximaal kan afgezet worden op de percelen behoren tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P ₂ O ₅ (berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor kunstmest op de percelen behorend tot die bepaalde exploitatie, in kg N)
Totale afzetmogelijkheden	De totale hoeveelheid N die maximaal kan afgezet worden op de percelen behoren tot die bepaalde exploitatie, in kg N en kg P ₂ O ₅ (berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor dierlijke mest, andere meststoffen en kunstmest)

Tabel 12: Overzicht van de beschikbare gegevens op exploitatieniveau (VLM).

Voor een gedetailleerd overzicht van de parameters die weerhouden werden voor de verdere analyse wordt verwezen naar Tabel 28. Aan deze lijst werd nog een parameter toegevoegd dewelke een maat is voor de totaal gebruikte hoeveelheid stikstof:

$$GW_KG_N_GEBRUIKT = GW_KG_N_BALANS_TOT + GW_KG_N_AFZETMOGELIJKHEID$$

De termen in deze vergelijking worden verder toegelicht in Bijlage B. De parameterwaarden waar voor een bepaalde exploitatie geen data beschikbaar waren, werden op 0 geplaatst. Dit om te vermijden dat teveel data verloren gaan eenmaal de gegevens zonder data er tussenuit gefilterd worden.

³ Volgende types mesttransporten worden onderscheiden: transporten met erkende mestvoerders met mestafzetdocument (MAD) (dit is de standaardregel bij mesttransport), transporten met erkende verzenders met verzenddocument, transporten met burenderegeling, transporten met EVOA, inscharing en overdrachten. Meer informatie over de verschillende types mesttransporten is terug te vinden op <https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/bemesting/transport>

2.2.1.3 Afgeleide gegevens

Dierlijke productie

Omdat het mogelijk is dat de intensievere vormen van bedrijfsuitbating ook een potentiële impact hebben op nitraatresidu's, worden uit de dierlijke productieparameters enkele afgeleiden berekend die hiervoor maatgevend kunnen zijn. Dit als volgt:

- aantal melkkoeien / ha (gras + mais + voederbieten) per bedrijf
- melkproductie (kg) / ha (gras + mais + voederbieten) per bedrijf
- gemiddelde melkgift (kg melk) / melkkoe per bedrijf
- aantal stuks mestvee / ha (gras + mais + voederbieten) per bedrijf
- verhouding gras (ha) / mais(ha) per rundveebedrijf

De eerste drie parameters zijn hierbij een maat van intensiviteit van melkveebedrijven, terwijl de vierde een maat is voor de intensiviteit van rundveebedrijven.

Deze worden als volgt uit de brondata afgeleid:

- Melkproductie wordt afgeleid uit de omschrijving van de diersoort. Hierbij wordt de melkproductie in categorieën weergegeven, vb. "melkproductie 8 500 - 8 750 kg melk/jaar". Om tot de totale melkproductie van het bedrijf te komen, wordt het aantal koeien vermenigvuldigd met het intermediair tussen de twee grenzen. Bv. Indien een bedrijf 10 melkkoeien heeft in de categorie 8 500 - 8 750 kg melk/jaar, dan heeft dit bedrijf een totale melkproductie van $10 \times 8\ 625$ kg melk/jaar = 86 250 kg melk/jaar. Voor bedrijven die melkkoeien aangeven met een productie van maximaal 4 000 kg melk/jaar en meer dan 10 000 kg melk/jaar wordt respectievelijk een productie van 4 000 en 10 000 kg melk/jaar gehanteerd.
- Onder mestvee worden volgende diersoorten opgenomen: 'zoogkoeien', 'runderen jonger dan 1 jaar' en 'runderen van 1 tot 2 jaar' (dus niet: vervangingsvee < 1 en 1-2 jaar)
- Voor de berekening van teeltoppervlaktes (gras / mais / voederbieten) wordt enkel rekening gehouden met de hoofdteelt.
- Indien gedeeld moet worden door een 0 of null (ontbrekende waarde), dan wordt het volledige resultaat van deze berekening als null (ontbrekende waarde) toegekend.
- Rundveebedrijven worden gedefinieerd als bedrijven met een P productie uit runderen van minimaal 750 kg P₂O₅

Digestaat & Effluent

Mogelijk kan het gebruik van grote hoeveelheden digestaat en effluent een invloed uitoefenen op het gemeten nitraatresidu. Controles wijzen namelijk uit dat de inhoud van deze producten naar N-samenstelling in werkelijkheid beduidend hoger ligt dan waarmee het gebruik aan de Mestbank wordt aangemeld. Voor elk van deze producten bestaan specifieke codes voor het aanmelden van het transport ervan.

Digestaat is het restproduct van de biogasproductie. De inhoud van het digestaat kan sterk variëren naargelang de input. Digestaat wordt ofwel als dierlijke meststof of als andere meststof op landbouwgrond toegepast of wordt verder nabehandeld.

Dierlijke mest (varkens- en runderdrijfmest) wordt via een mechanische scheidingstechniek (voornamelijk centrifuge) verdeeld in een dikke fractie en een dunne fractie. Deze dunne fractie kan uitgereden worden op het land of nog verder bewerkt worden. Na biologische verwerking van de dunne fractie resten er twee eindproducten: slib en het waterige effluent. Effluent heeft een lage stikstof- en fosfaatinhoud, maar de

zouten (K, Cl, Na) zijn nog steeds aanwezig. Effluent, afkomstig uit de biologische verwerking van mest wordt beschouwd als een dierlijke meststof in het kader van de mestwetgeving.

Zowel effluent (Tabel 13) als digestaat (Tabel 14) komen in de databank voor onder vaste (V) of vloeibare vorm (VL), en zijn afkomstig van dierlijke (D) of andere (A) bronnen. Om een teveel aan nieuwe categorieën met beperkte hoeveelheid data te creëren, worden de data gegroepeerd. Zo worden alle Effluenten samen gegroepeerd. Voor digestaat worden de verschillende mestvormen samengenomen, maar wordt het onderscheid tussen dierlijke en andere afkomst wel behouden.

Volgende parameters worden dus opgenomen in de statistische analyse:

- gebruik effluent (ton/bedrijf)
- gebruik digestaat, dierlijk (ton/bedrijf)
- gebruik digestaat, andere (ton/bedrijf)

Mestvorm	Mesttype	Aantal
Vloeibaar	Andere	293
Vloeibaar	Dierlijk	24 187

Tabel 13: Aantal datapunten met gebruik van effluent.

Mestvorm	Mesttype	Aantal
Vast	Andere	200
Vast	Dierlijk	367
Vloeibaar	Dierlijk	4 062
Vloeibaar	Andere	3 820
Niet gedefinieerd	Dierlijk	1

Tabel 14: Aantal datapunten met gebruik van digestaat.

2.2.2 Meteorologische gegevens

Het is geweten dat de meteorologische omstandigheden een sterke invloed kunnen uitoefenen op het gemeten nitraatresidu. Daarom worden aan de bemonsterde percelen enkele meteorologische parameters toegevoegd:

- Gemiddelde temperatuur tijdens de zomermaanden (periode juli – september)
- Standard Precipitation Index over 3 maanden, SPI-3 (op 1 juli en 1 oktober)
- Neerslagtekort (over periode 1 april – 30 september)
- Neerslaghoeveelheid (dag van de bemonstering en week voor de bemonstering)

De eerste drie van deze parameters zijn enkel afhankelijk van het jaartal en locatie van de meting. Zodoende konden deze zowel aan de nitraat – perceel als de nitraat – bemonstering dataset worden toegevoegd. De neerslaghoeveelheid is ook afhankelijk van de dag van de bemonstering, deze kon aldus enkel aan de nitraat – bemonstering dataset worden toegevoegd.

2.2.2.1 Temperatuur

Temperatuurgegevens worden opgenomen als een gemiddelde waarde voor de periode juli, augustus en september. De temperatuurgegevens werden afgeleid uit de maandelijkse KMI bulletins. Stations met meer dan 30 % ontbrekende gegevens werden uit de reeks geweerd. Hierdoor werd het station te Libramont niet verder opgenomen in de analyse waardoor 35 stations overbleven. Vervolgens werd het gemiddelde per jaar tussen de maanden juli, augustus en september bepaald. Per jaar werden stations met meer dan 10%



ontbrekende data tijdens deze maanden uitgesloten uit deze gemiddelde berekening. Een overzicht van het aantal verwijderde stations per jaar is weergegeven in Tabel 15.

Jaar	# stations verwijderd	# overblijvende stations
2011	0	35
2012	0	35
2013	4	31
2014	8	27
2015	10	25
2016	9	26

Tabel 15: Overzicht van het aantal verwijderde temperatuurstations per jaar

Via een inverse distance weighting werden de puntwaarden ter hoogte van de meetstations naar een gebiedsdekkende kaart voor volledig Vlaanderen geïnterpoleerd. De waarde die aan ieder perceel wordt toegekend, is de pixelwaarde die overeenstemt met het centrale punt van het perceel.

Een voorbeeld van de gemiddelde temperatuur van juli tot september in 2013 is weergegeven op Figuur 5.

2.2.2.2 SPI

De Standard Precipitation Index (SPI) is een maat voor de droogte over de voorbije maanden. Hierbij wordt vergeleken hoe droog de voorbije maand (SPI-1) of de voorbije 3 maanden (SPI-3) geweest zijn in vergelijking tot dezelfde periode van het jaar over de 30 voorgaande jaren te Ukkel. De SPI-1 index geeft de droogte op korte termijn weer, terwijl de SPI-3 index de toestand over langere termijn (seizoen) weergeeft. (waterinfo.be)

De SPI legende dient als volgt geïnterpreteerd te worden:

- Extreem nat: 2
- Zeer nat: 1.5
- Matig Nat: 1
- Normaal: 0
- Matig Droog: -1
- Zeer droog: -1.5
- Extreem droog: -2

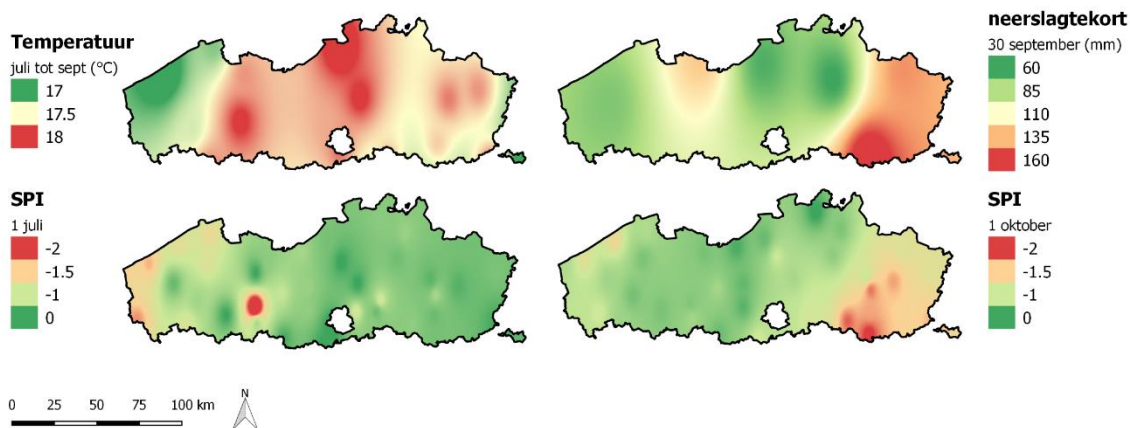
Voor deze studie wordt gebruikt gemaakt van de SPI-3 index, deze werd voor twee periodes opgevraagd: einddatum 1 juli (maatgevend voor de droogte tijdens het voorjaar) en einddatum 1 oktober (maatgevend voor de droogte tijdens de zomermaanden). Deze werden via de KIWIS webservice vanop waterinfo.be gedownload. Via een inverse distance weighting werden de puntwaarden ter hoogte van de meetstations naar een gebiedsdekkende kaart voor volledig Vlaanderen geïnterpoleerd. De waarde die aan ieder perceel wordt toegekend is de pixelwaarde die overeenstemt met het centrale punt van het respectievelijke perceel. Een voorbeeld van de SPI-3 index voor 1 juli en 1 oktober 2013 is weergegeven op Figuur 5.

2.2.2.3 Neerslagtekort

Het neerslagtekort is een graadmeter voor de hoeveelheid neerslag die gewassen tekort komen om optimaal te groeien. Het wordt berekend door het verschil te nemen tussen de potentiële evapotranspiratie (PET) en de hoeveelheid neerslag. PET beschrijft de maximaal mogelijke evapotranspiratie boven een referentiegewas (gras) die optreedt indien er steeds voldoende water beschikbaar zou zijn aan de oppervlakte of in de bodem. Het betreft dus niet de werkelijke evapotranspiratie op ieder perceel aangezien deze zal afhangen van het gewas en het beschikbare bodemvocht. Het verschil tussen PET en neerslag wordt dagelijks gesommeerd over de periode 1 april tot 30 september. Bij een hogere PET of lagere neerslag zal het neerslagtekort toenemen (waterinfo.be).

Deze neerslagtekorten werden via de KIWIS webservice vanop waterinfo.be gedownload. Via een inverse distance weighting werden de puntwaarden ter hoogte van de meetstations naar een gebiedsdekkende kaart voor volledig Vlaanderen geïnterpoleerd. De waarde die aan ieder perceel wordt toegekend is de pixelwaarde die overeenstemt met het centrale punt van het respectievelijke perceel. Een voorbeeld van het neerslagtekort in 2013 is weergegeven op Figuur 5.

2013



Figuur 5: Overzicht van de meteorologische gegevens voor het jaartal 2013: Temperatuur (links boven), neerslagtekort (rechts boven), SPI voorjaar (links onder) en SPI zomer (rechts onder).

2.2.2.4 Neerslag

Voor het toevoegen van neerslaghoeveelheden werd gebruik gemaakt van de dagelijkse gegevens gepubliceerd door het KMI in de maandelijkse bulletins. Stations met meer dan 30 % ontbrekende gegevens worden uit de reeks geweerd. Dit resulteerde in een totaal van 32 bruikbare meetstations.

Voor het toekennen van de neerslagdata aan een perceel werd geen interpolatie toegepast. De puntneerslag wordt gekoppeld op basis van het dichtstbijzijnde station dat geen ontbrekende waarden omvat voor de opgevraagde periode. Er worden telkens twee waarden aan de dataset toegevoegd: de neerslag op de dag van de bemonstering zelf en de neerslag de week voorafgaand aan de meting (van 7 dagen tot de dag ervoor).

2.2.3 Overige

Er werden twee bijkomende parameters in beschouwing genomen die niet onder de bovenstaande categorieën vallen, maar dewelke mogelijk een rol spelen in het bepalen van het nitraatresidu. Dit zijn de vermestende depositie (§2.2.3.1) en de bodemtextuur (§2.2.3.2).

2.2.3.1 Vermestende depositie

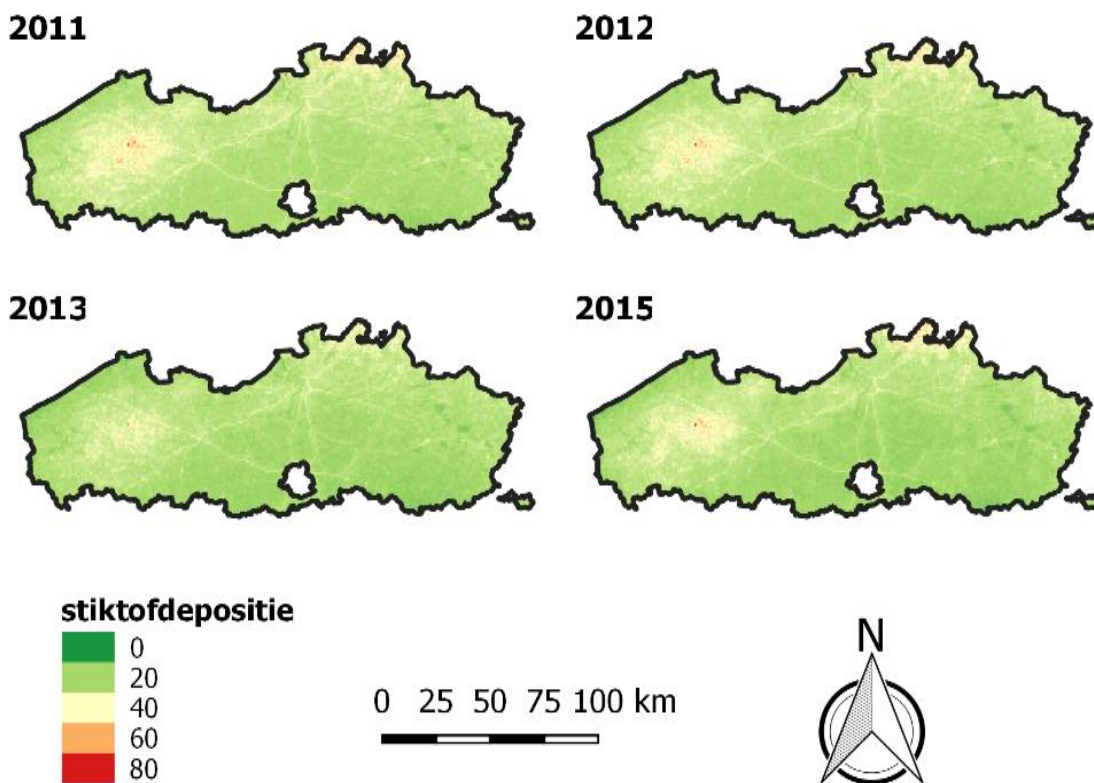
Vermestende depositie (N-depositie) omvat de droge en natte depositie van stikstofhoudende verbindingen op de bodem. Depositie is het resultaat van luchtverontreiniging, waar zowel Vlaamse als buitenlandse emissiebronnen toe bijdragen.

De indicator geeft gemodelleerde waarden van de totale vermestende depositie weer voor Vlaanderen, samengesteld uit depositie van stikstofoxiden (NO_y-depositie) en van ammoniakale stikstof (NH_x-depositie). De modellering gebeurde met het atmosferisch verspreidingsmodel VLOPS, dit is de Vlaamse versie van het Operationeel Prioritaire Stoffen model. Het model berekent concentraties en deposities van vermestende stoffen met een geografische resolutie van 1x1 km². Invoergegevens voor het model zijn: meteorologische gegevens, emissiegegevens van punt- en oppervlaktebronnen binnen en buiten Vlaanderen en gegevens over de receptorgebieden. Grensoverschrijdend transport van emissies (import en export) wordt hierbij in rekening gebracht.

Een overzicht van de vermestende depositie per jaartal wordt afgebeeld op Figuur 2-16. Er zijn twee ontbrekende jaartallen in de vermestende depositie, namelijk 2014 en 2016. Om een teveel aan ontbrekende waarden te voorkomen werd aangenomen dat bij ontbrekende jaren de vermestende depositie dezelfde is als het voorgaande jaar. Zo werd voor 2014 de data van 2013 gehanteerd en voor 2016 deze van 2015. De toewijzing van de vermestende depositie aan de locatie vindt plaats op basis van de pixelwaarde ter hoogte van het centrale punt van ieder respectievelijk perceel.

De gegevens werden ter beschikking gesteld door de Vlaamse Milieumaatschappij.





Figuur 6: Overzicht spreiding totale vermistende depositie (in kg N/ha) per jaar in Vlaanderen. Voor het jaartal 2014 en 2016 ontbreken deze gegevens.

2.2.3.2 Bodemtextuur

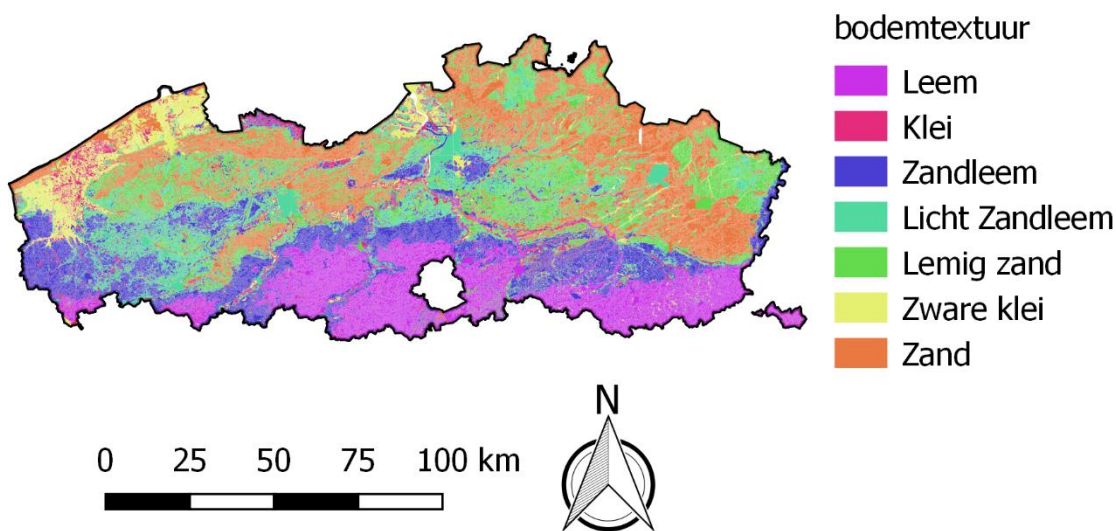
De beschikbare bodemtypes in de perceelgegevens databank zijn beperkt tot drie categorieën (zware klei, zand of onbepaald). Op basis van een combinatie van de bodemkaart Vlaanderen en de bodemkaart van de polders worden extra textuurcategorieën toegevoegd. Om een teveel aan categorieën te vermijden werden deze kaart echter vereenvoudigd naar zeven verschillende textuurklassen (Tabel 16). Waar ontbrekende gegevens voorkomen (urbane gebieden), werd opgevuld op basis van een inschatting van de lokaal dominant voorkomende categorie.

Een overzicht van de spreiding van de bodemtextuurklassen in Vlaanderen is weergegeven op Figuur 7. Dit is een bodemparameter die onafhankelijk is van het beschouwde jaartal. De bodemtextuurklasse werd aan de percelen toegewezen op basis van een puntbemonstering van het centrale punt van het perceel (m.a.w. de pixelwaarde van het centrale punt van het perceel werd als textuurklasse aan het perceel toegewezen).



Code	Textuurklasse
Z	Zand
S	Lemig zand
P	Licht zandleem
L	Zandleem
A	Leem
E	Klei
U	Zware klei

Tabel 16: Textuurklassen en hun code.



Figuur 7: Overzicht van de bodemtextuurklassen in Vlaanderen.

2.3 KOPPELING GEGEVENS

In een laatste stap worden alle beschikbare gegevens met elkaar gelinkt en wordt er een eerste kwaliteitscontrole op de data uitgevoerd.

Kwaliteitscontrole

- Exploitaties met een totale oppervlakte gelijk aan 0 worden niet verder opgenomen in de analyse. Dit zijn exploitaties die tijdens het gerapporteerde jaar opgehouden zijn te bestaan. Dit was het geval bij 15 exploitaties gekoppeld met nitraatresidu – perceel en met 13 exploitaties gekoppeld met nitraatresidu – bemonstering.
- Nitraatresidumetingen op niveau perceel die niet uniek zijn, worden niet verder opgenomen. Er mag maar 1 meting per jaar beschikbaar zijn op dit niveau. Hierdoor vallen 14 percelen (34 niet unieke records) weg in de dataset nitraatresidu - perceel. Bij nitraatresidu – bemonstering mogen meerdere metingen voorkomen per perceel en per dag (zie §2.1.1), aldus vormde dit geen criterium op basis waarvan records geweerd moeten worden.

- Nitraatresidumetingen gelijk aan 0 worden geweerd uit de dataset. Dit was het geval voor 11 records in de nitraatresidu op bemonstering niveau. Dit kwam niet voor bij nitraatresidu – perceel.
- Nitraatresidu's op niveau bedrijfsevaluatie worden niet meegenomen in de analyse. Dit omdat slechts voor 2 jaar (2015-2016) data beschikbaar zijn, te beperkt voor verdere analyse.

Koppeling data

- Enkel de perceelgegevens waarop een nitraatresidu meting heeft plaatsgevonden, worden weerhouden in de statische analyse. Omgekeerd worden enkel de metingen opgenomen waarvan de perceelgegevens beschikbaar zijn.
- Verder worden enkel de perceelgegevens en metingen opgenomen waarvan de exploitatiegegevens beschikbaar zijn.

Een overzicht van het resterende aantal records per dataset wordt weergegeven in Tabel 17 en Tabel 18.

Dataset	oorspronkelijk	Na kwaliteitscontrole	Na koppeling
Nitraatresidu - perceel	121 618	121 584	120 780
Nitraatresidu - bemonstering	130 907	130 896	130 033

Tabel 17: Aantal resterende records per nitraatresidu dataset (respons) na kwaliteitscontrole en koppeling

Dataset	Aantal in oorspronkelijke set	Na koppeling met nitraatresidu - perceel	Na koppeling met nitraatresidu - bemonstering
Perceel	3 334 467	120 780	120 835
Exploitatie	285 922	71 907	71 924
Dierproductie	687 617	58 008	58 021
Effluent	35 561	14 563	14 566
Digestaat	11 583	3 822	3 823

Tabel 18: Aantal resterende records per predictor dataset na kwaliteitscontrole en koppeling



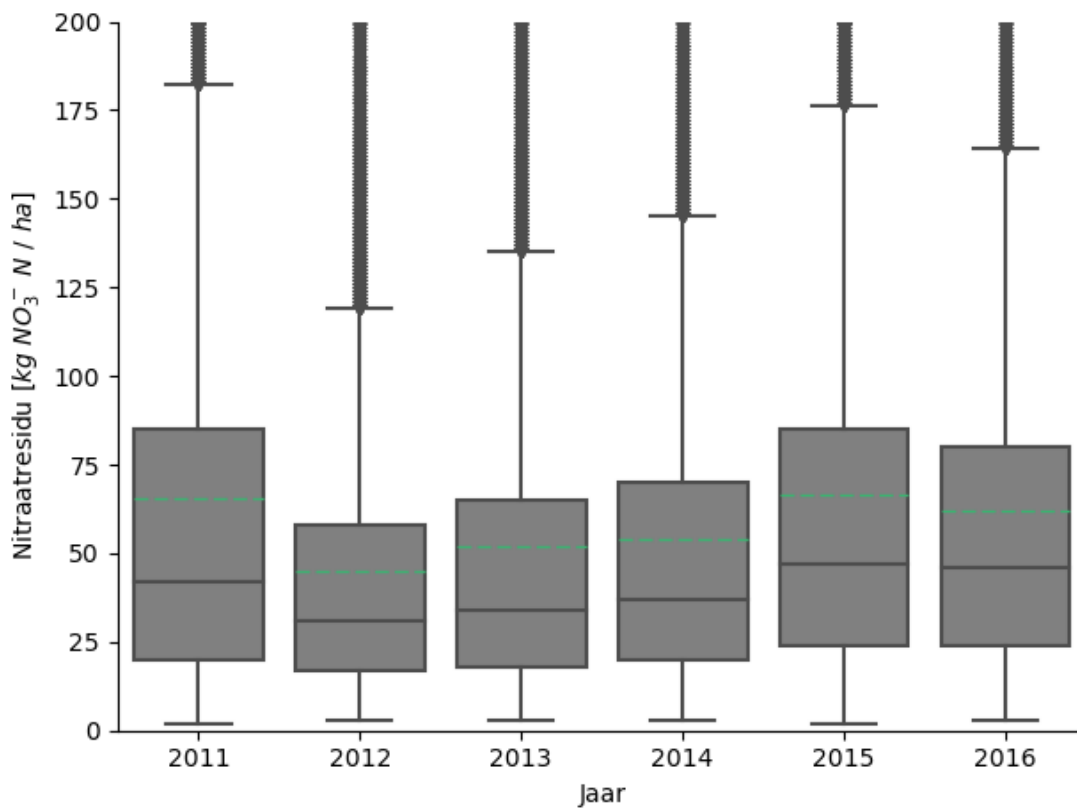
3 VERKENNENDE ANALYSE

3.1 UNIVARIATE ANALYSE

Univariate data analyse is de eenvoudigste vorm om data te analyseren. “Uni” betekent “één”, met andere woorden, in een univariate data analyse worden alle variabelen één voor één en afzonderlijk geanalyseerd. Oorzaken en relaties worden niet behandeld. Het hoofddoel is de data te beschouwen, samen te vatten en patronen te herkennen.

3.1.1 Beschrijvende statistiek

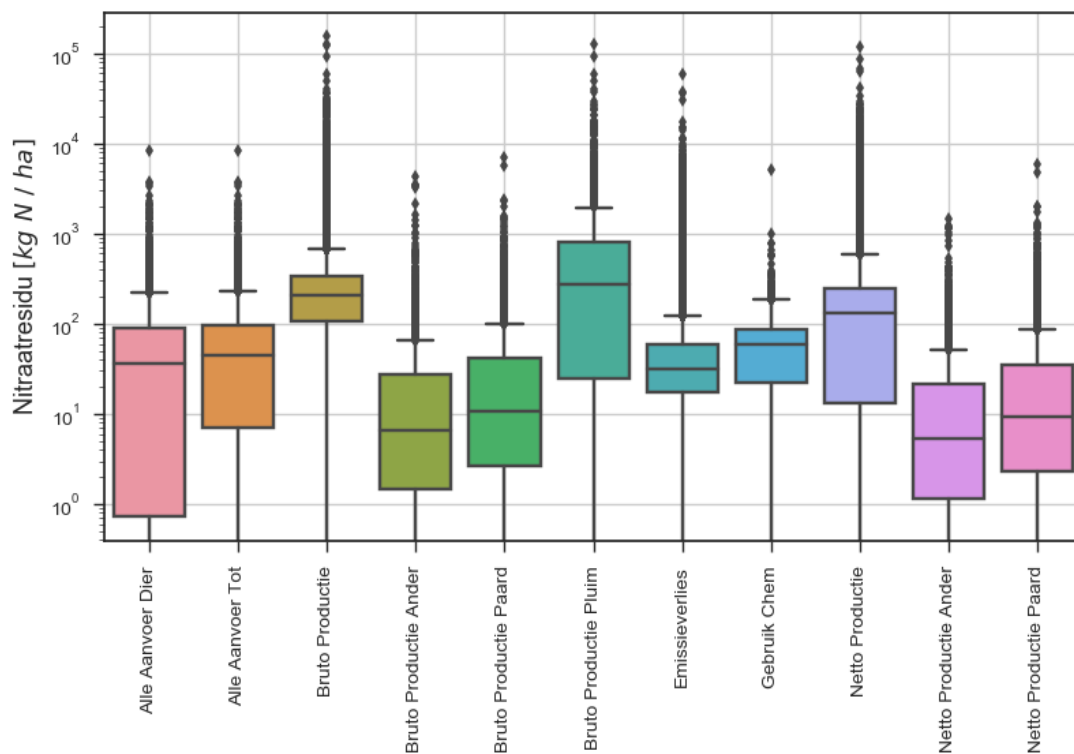
Een boxplot van de nitraatresidu - perceel databank per jaartal is weergegeven in Figuur 8. In 2011, 2015 en 2016 worden de gemiddeld hoogste nitraatresidu gemeten. De toename in 2015 en 2016 is mede te wijten aan het feit dat de BO-stalen (beheersovereenkomst) na 2014 niet meer opgenomen zijn (Tabel 1). Deze BO-stalen hebben gemiddeld de laagst gemeten nitraatresiduen (Figuur 14).



Figuur 8: Boxplot van de nitraatresidu - perceel metingen per jaartal. De groene stippelijijn geeft de gemiddelde waarden aan.

Verder werden van iedere beschikbare dataset en parameter een reeks van boxplots en beschrijvende statistieken opgesteld die het mogelijk maken om de data te bestuderen, en eventuele onregelmatigheden te identificeren.

- Boxplots per dataset. Ter illustratie wordt in Figuur 9 een boxplot weergegeven voor enkele exploitatieparameters.
- Boxplots per dataset per jaartal. Niet weergegeven in het rapport.
- Boxplots per parameter. Niet weergegeven in het rapport.
- Beschrijvende statistiek per dataset. Niet weergegeven in het rapport.



Figuur 9: Voorbeeld boxplot per dataset (hier een selectie van parameters uit de exploitatieset).



3.1.2 Outliers

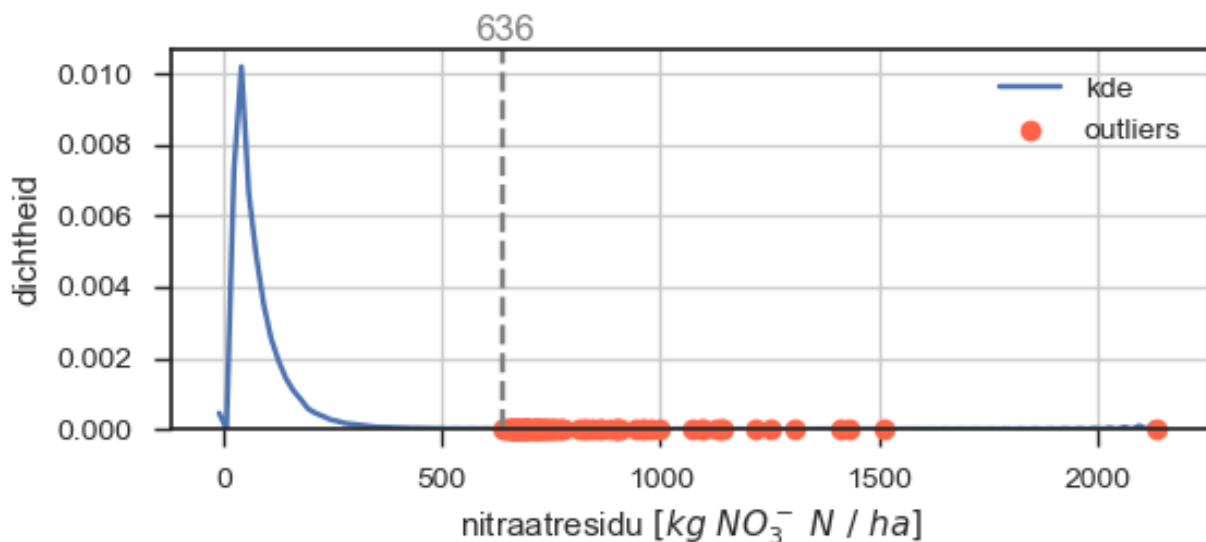
Het gebruikte criterium om de outliers te detecteren in de respons datasets is de z-score. Deze z-score wordt per meting als volgt berekend:

$$Z_i = \frac{Y_i - \bar{Y}}{s}$$

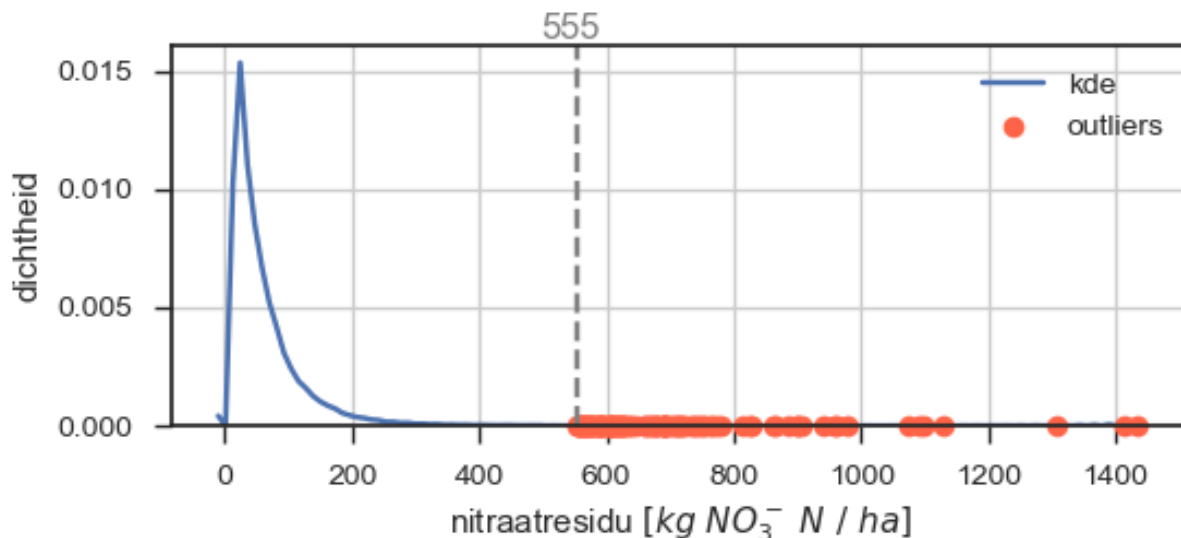
Waarbij \bar{Y} en s respectievelijk staan voor het gemiddelde en de standaardafwijking van de dataset. Voor iedere meting wordt zo weergegeven hoeveel standaardafwijkingen het van de gemiddelde waarde af gelegen is (Z_i). Er werd aangenomen dat indien een meting (Y_i) meer dan 3 standaardafwijkingen van het gemiddelde af gelegen is, het kan bestempeld worden als een outlier. Aangezien de dichtheid een logaritmisch verband vertoont, werd de outlier detectie gebaseerd op de logaritmen van de meetwaarden.

Voor de nitraatresidu - bemonsteringen levert dit een outlier ondergrens op van 636 kg N/ha, zo worden 87 metingen als outlier bestempeld (Figuur 10). Voor de nitraatresidu – percelen levert dit een outlier ondergrens op van 555 kg N/ha, zo worden 103 metingen als outlier geïdentificeerd (Figuur 11).

Outliers zijn in deze fase niet verwijderd uit de databank aangezien het hier niet gaat om duidelijke meetfouten. Afhankelijk van de gebruikte statistische methode is het echter wel zinvol om outliers niet mee te nemen in de analyse vermits deze de resultaten sterk kunnen vertekenen bij bv. een regressiemodel. Er werd daarom ook geopteerd voor 3 standaardafwijkingen om op die manier enkel de meest afwijkende waarden die de analyse kunnen vertekenen te selecteren als outlier.



Figuur 10: Outlier detectie op basis van Z-score op de nitraatresidu – bemonstering dataset. Een meting werd als outlier geklasseerd indien het een z-score heeft groter dan 3.



Figuur 11: Outlier detectie op basis van Z-score op de nitraatresidu – perceel dataset. Een meting werd als outlier geklasseerd indien het een z-score heeft groter dan 3.

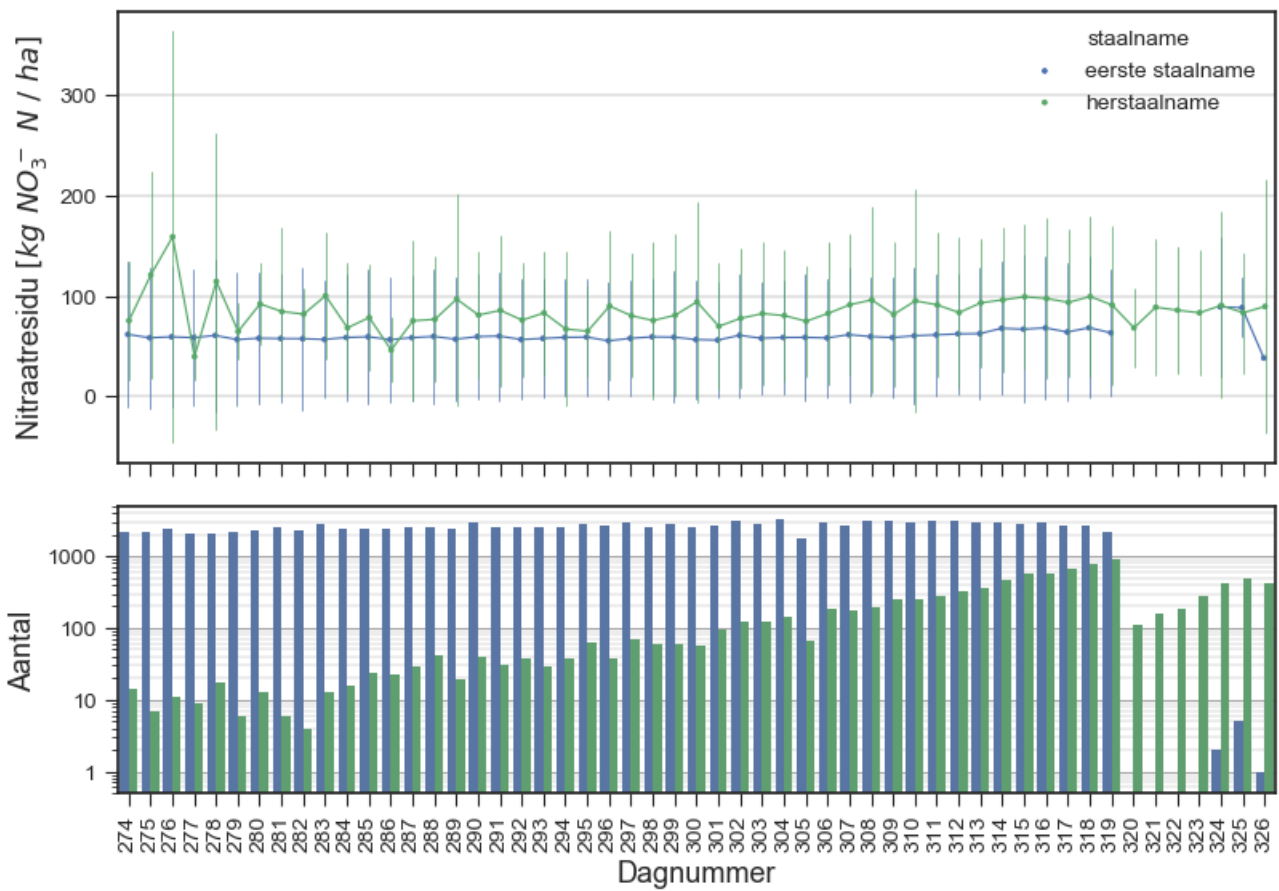
3.1.3 Nitraatresidu per dagnummer

In de dataset nitraatresidu – bemonstering zijn ook de gegevens beschikbaar over de dag van staalname. Dit maakt het mogelijk om eventuele evoluties waar te nemen in de staalnameperiode.

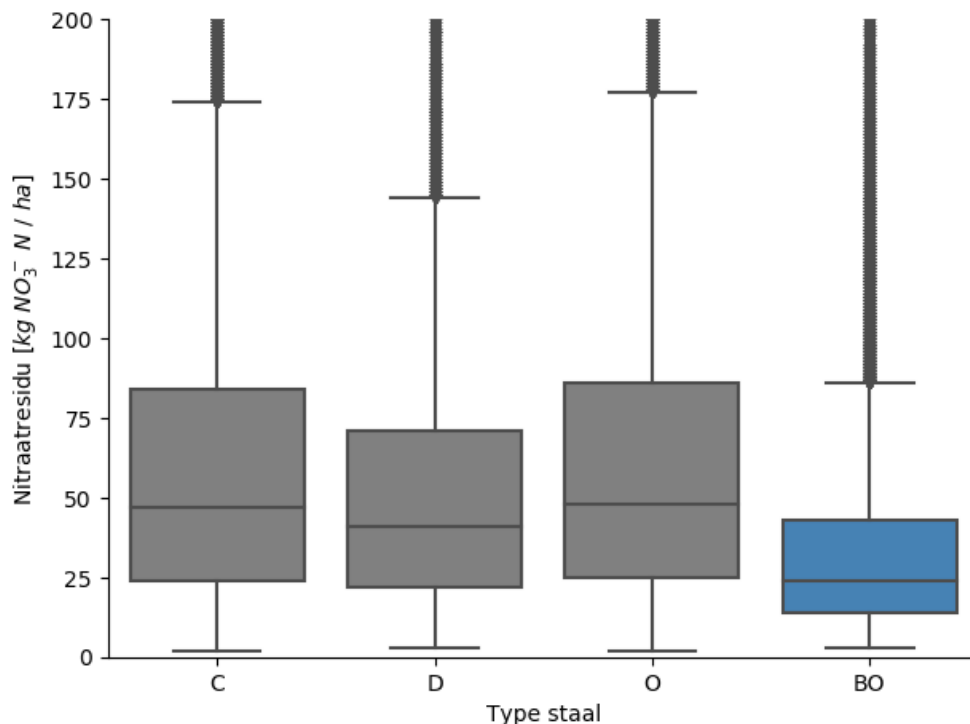
Op Figuur 12 wordt voor zowel een eerste staalname als een herstaalname het aantal staalnames alsook het gemiddelde nitraatresidu en de spreiding hierrond weergegeven. Het aantal eerste staalnames per dag is ongeveer telkens in de zelfde grootteorde (let wel, de histogram y-as is logaritmisch). Na 15 november (dagnummer 319) valt het aantal eerste staalnames terug tot 0 (met enkele uitzondering). De periode van eerste staalname loopt dan immers af. Qua aantal herstaalnames is er een geleidelijke toename te merken van begin tot eind van de periode. Na 15 november is er een terugval in aantal herstaalnames per dag, echter zijn deze wel nog mogelijk tot 22 november (dagnummer 326, dit is een uitzondering die kan toegestaan worden in sommige jaargangen). Qua gemiddelde gemeten nitraatresidu kan opgemerkt worden dat het gemeten residu bij de herstaalnames stelselmatig hoger ligt dan dit van de eerste staalname.

Figuur 13 geeft het nitraatresidu per type staal weer als een boxplot. Hierop kan duidelijk gemerkt worden dat het gemiddelde nitraatresidu voor BO stalen (beheersovereenkomst water) sterk lager ligt dan dit van het overige type stalen. Daar dit type van percelen en metingen duidelijk een andere dynamiek heeft dan de overige, worden deze metingen uit de verdere statistische analyse geweerd.

////////////////////////////////////



Figuur 12: Nitraatresidu – bemonstering, opgedeeld volgens eerste staalname en herstaalname. Boven: gemiddelde waarde per categorie per dagnummer, vlaggen geven de standaardafwijking weer. Onder: aantal metingen per categorie per dagnummer



Figuur 13: Nitraatresidu in functie van staaltype (C=controlestaal, D= verplicht omwille van derogatieaanvraag, O= verplicht staal, BO=staal in kader van beheersovereenkomst)

3.2 BIVARIATE ANALYSE

In een bivariate analyse wordt de correlatie tussen twee variabelen onderling geanalyseerd. Een bivariate analyse heeft tot doel om te bepalen welke predictorvariabelen sterk gecorreleerd zijn met de beschouwde responsvariabelen. Even belangrijk is echter om ook zicht te krijgen op correlaties tussen de predictor variabelen onderling. Er dient rekening gehouden te worden met het bestaan van sterk gerelateerde predictorvariabelen bij het opstellen van statistische modellen.

Het is belangrijk om op te merken dat correlatie niet noodzakelijk causaliteit veronderstelt. Sterk gecorreleerde variabelen kunnen immers een gemeenschappelijke causale factor hebben. Een klassiek voorbeeld van dit principe is het verband tussen de consumptie van ijsjes en het aantal verdrinkingsdoden. Hoewel een correlatie tussen beide variabelen kan waargenomen worden, is er uiteraard geen causaal verband. Er is immers een gemeenschappelijke variabele (in dit geval temperatuur) die een invloed uitoefent op beide variabelen.

De bivariate analyse wordt hier afzonderlijk uitgevoerd voor de categorische variabelen en de numerieke variabelen. Hieronder worden de resultaten weergegeven voor nitraatresidu – perceel. De resultaten voor nitraatresidu – bemonstering zijn gelijkaardig en worden daarom niet afzonderlijk besproken.



3.2.1 Categorijsche variabelen

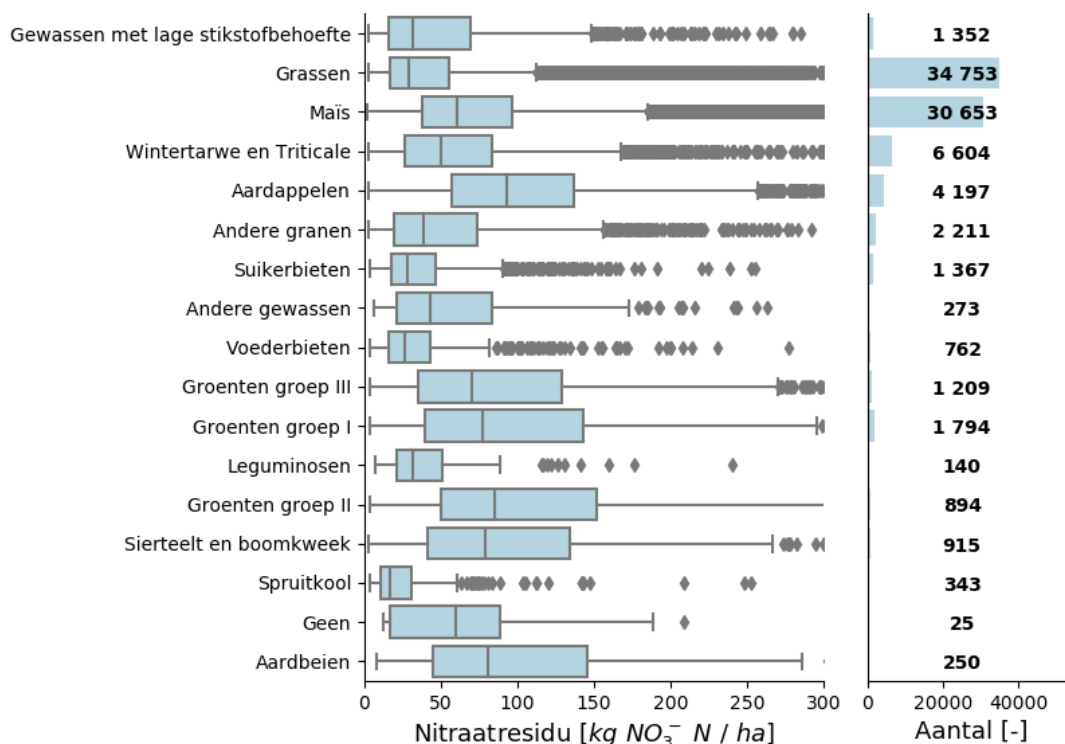
De correlatie tussen de responsvariabele en de categorische predictoren wordt bepaald door middel van een ANOVA analyse. Voor deze analyse wordt eerst een log transformatie toegepast op de nitraatresiduwaarden om deze te normaliseren. Vervolgens wordt door middel van de ANOVA analyse nagegaan of de gemiddelde nitraatresiduwaarden van de verschillende categorieën significant van elkaar verschillen. Indien de resulterende p-waarde van de test kleiner is dan het beschouwde significantieniveau kunnen we de nulhypothese dat de gemiddeldes niet verschillen voor de verschillende categorieën verwerpen. De significantie van een verschil geeft echter nog geen uitsluitsel over de grootte van het verschil. Vermits het een grote dataset betreft is het onderscheidend vermogen van de ANOVA analyse immers groot. Dat wil zeggen dat zelfs een klein verschil significant kan zijn. Om ook een idee te krijgen van de grootte van het effect wordt in onderstaande Tabel 19 eveneens de R² waarde van een multivariate regressie met de verschillende categorieën als predictoren weergegeven. De determinatiecoëfficiënt of R² waarde geeft aan welk gedeelte van de variatie in de afhankelijke variabele (nitraatresidu) verklaard kan worden door de onafhankelijke variabelen (de verschillende categorieën van de predictor).

Variabele	p-waarde	R ²
Hoofddeelt	0	0.17
Hoofddeelt vanggewas	0	0.07
Nateelt	0	0.03
Voorteelt	0	0.02
Nateelt vanggewas	1.42E-09	0.01
Bodemtextuur	6.63E-119	0.01
Landbouwzone	1.75E-94	0.01
Erosiegevoeligheid	3.99E-77	0.00
Derogatie	1.04E-37	0.00

Tabel 19: Bivariate analyse categorische variabelen

Uit Tabel 19 blijkt dat hoofddeelt met voorsprong de categorische variabele is met het grootste verschil tussen de categorieën. Dit wordt ook duidelijk in onderstaande Figuur 14 waar een boxplot van iedere categorie hoofddeelt is weergegeven. Het gemiddeld nitraatresidu voor bijvoorbeeld spruitkoolpercelen is significant lager dan het gemiddeld nitraatresidu voor aardappelpercelen. Daarnaast zijn op Figuur 14 ook het aantal beschouwde meetpunten per categorie weergegeven. Hieruit blijkt dat de databank gedomineerd wordt door Gras en Maïs percelen.





Figuur 14: Nitraatresidu per hoofddeelt (links) en aantal percelen per hoofddeelt (rechts)

3.2.2 Numerieke variabelen

De bivariate correlatie tussen twee numerieke variabelen kan gedefinieerd worden als de statische samenhang tussen twee variabelen. De sterkte van deze samenhang wordt uitgedrukt in een correlatiecoëfficiënt waarvan de waarde kan variëren tussen -1 en +1. Hoe verder de correlatiecoëfficiënt verwijderd is van 0, hoe sterker de correlatie. In het kader van deze studie wordt de Spearman correlatiecoëfficiënt bepaald. Het betreft een rangorde gebaseerde correlatiecoëfficiënt waarbij dus a priori geen veronderstelling wordt gemaakt omtrent het verband tussen beide variabelen.

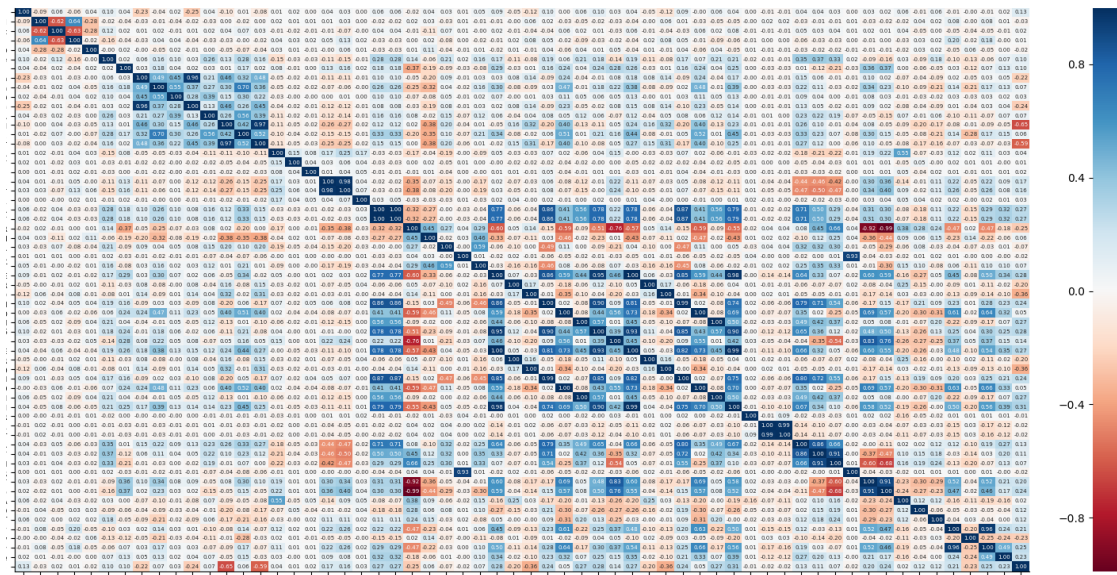
Naast de hierboven beschreven correlatiecoëfficiënt resulteert de correlatietest ook in een p-waarde die aangeeft of de correlatie significant is volgens het beschouwde significantieniveau. Als de p-waarde groter is dan de gekozen significantiedrempel kunnen we de nulhypothese van onafhankelijkheid niet verwerpen en kunnen we de data bijgevolg als onafhankelijk beschouwen. Indien de p-waarde lager is dan het beschouwde significantieniveau kunnen we de nulhypothese van onafhankelijkheid wel verwerpen. De absolute grootte van de correlatiecoëfficiënt geeft vervolgens de sterkte van de correlatie weer.

Onderstaande Figuur 15 geeft een voorbeeld van de resultaten van een bivariate analyse. Vermits we hier te maken hebben met een groot aantal predictor- en responsvariabelen is het niet mogelijk om iedere onderlinge combinatie hier te bespreken. In onderstaande Tabel 20 worden de variabelen met de sterkste correlatie met nitraatresidu weergegeven. Hieruit blijkt dat de norm kunstmest een zeer hoge correlatie heeft met het gemeten nitraatresidu. Dit houdt echter verband met de conclusies van de bivariate analyse op de



categorische variabelen. Uit Figuur 16 blijkt dat de norm kunstmest significant verschilt voor de verschillende gewasgroepen. Aangezien in deze bivariate analyse alle gewasgroepen samen worden beschouwd kan norm kunstmest dan ook aanzien worden als een proxy voor de gewasgroepen.

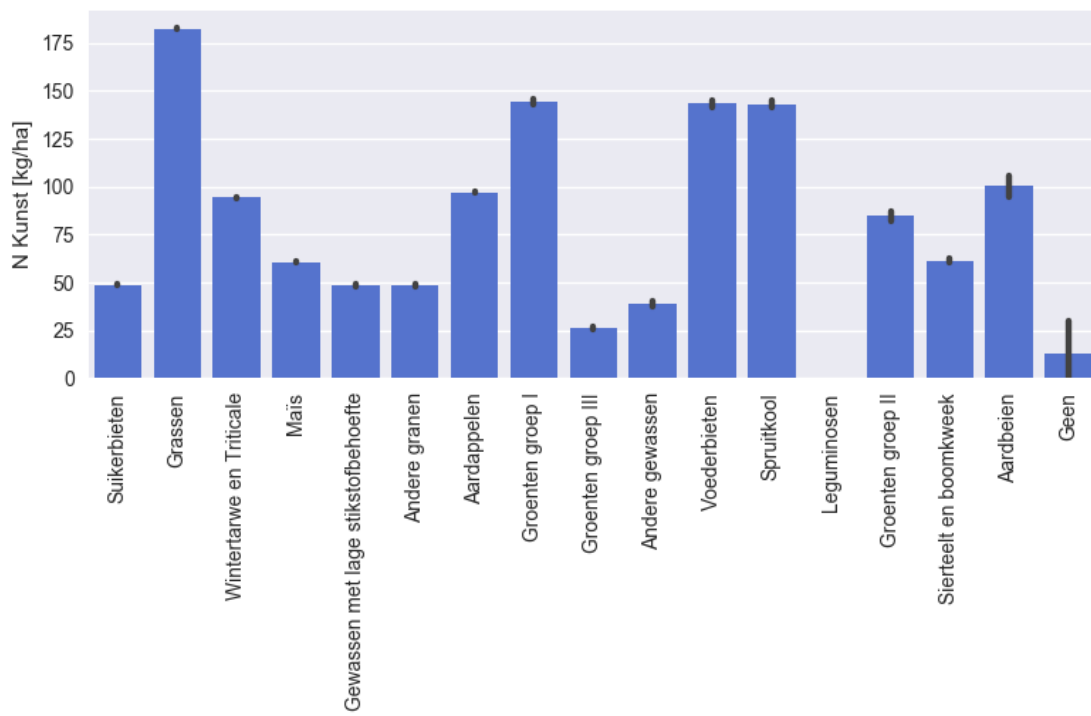
Deze analyse illustreert de moeilijkheid om verregaande conclusies te koppelen aan de bivariate analyse. Het wordt hier reeds duidelijk dat er meerdere factoren het nitraatresidu beïnvloeden en dat er interacties zijn tussen deze variabelen onderling.



Figuur 15: Illustratie van een bivariate correlatiematrix op de volledige predictor ruimte. Iedere cel geeft de correlatie tussen 2 variabelen weer. De kleurcode is hierbij een maat voor de sterkte en richting van de correlatie.

Variabele	Rho
Norm N kunstmest	-0.25
Norm N totaal	-0.23
verhouding gras / mais per rundveebedrijf	0.13
Netto productie N paarden	-0.12
Bruto productie N paarden	-0.12
Emissieverlies N	0.10
N depositie	0.10
Bruto productie N pluimvee	0.10
Afzetmogelijkheid N kunstmest	-0.10
SPI apr-mei-jun	-0.09
Netto productie N pluimvee	0.09
Bruto productie N totaal	0.09

Tabel 20: Bivariate correlatie numerieke variabelen



Figuur 16: Gemiddelde norm kunstmest per gewasgroep.



4 REGRESSIE ANALYSE

Het doel van dit onderdeel is inzicht te verkrijgen in de achterliggende oorzaken van een hoog of laag nitraatresidu door het opstellen van een multivariaat regressiemodel en vervolgens de modelstructuur en performantie van het model te analyseren.

4.1 METHODE

Bij het opstellen van een multivariaat regressiemodel wordt de relatie tussen de responsvariabele en de predictorvariabelen uitgedrukt in functie van een functievoorschrift. De fit van de coëfficiënten in deze relatie gebeurt door de minimalisatie van de norm van de residuvector.

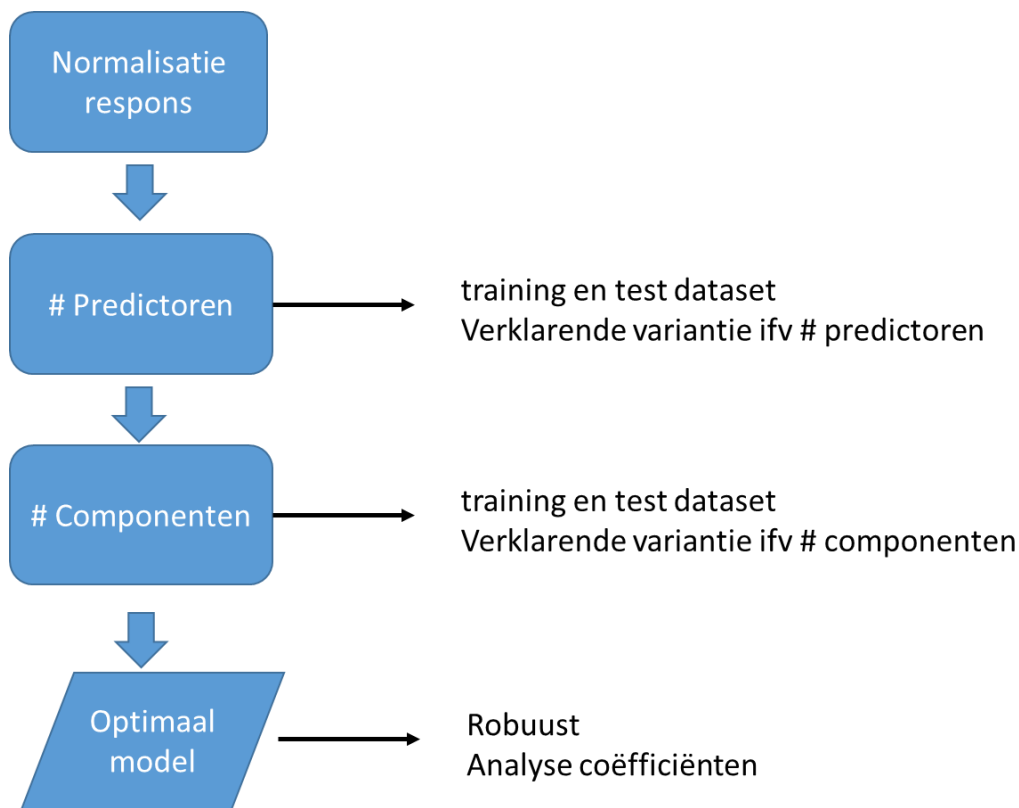
Voor het opstellen van het multivariate regressiemodel wordt gebruik gemaakt van het Partial Least Square (PLS) regressiemodel. Dit model wordt gekozen omdat het overweg kan met de onderlinge afhankelijkheid tussen de predictorvariabelen en omdat het als meest performante naar voor kwam in een eerdere studie op een gelijkaardige dataset (IMDC, 2017). Bij PLS wordt net zoals bij Principaalcomponentregressie een nieuwe predictorruimte gezocht zodanig dat de predictoren onderling minimaal gecorreleerd zijn, maar met de extra voorwaarde dat de voorspellende kracht van het model ten opzichte van de responsvariabele geoptimaliseerd wordt. PLS draagt hierbij zorg dat de covariantie van de componenten met de responsvariabele gemaximaliseerd wordt. De predictoren worden geprojecteerd naar een nieuwe predictorruimte, bestaande uit componenten die elk een lineaire combinatie vormen van de oorspronkelijke predictoren. Vervolgens wordt nagegaan in hoeverre deze componenten de variatie van de respons kunnen verklaren. Om een robuuster model te krijgen, wordt het aantal predictoren en componenten beperkt (principe van schaarsheid). Vervolgens wordt, met het gekozen aantal componenten, een multidimensionale lineaire regressie uitgevoerd, waarbij de respons wordt voorspeld door de gekozen componenten. Uiteindelijk wordt het bekomen model terug uitgedrukt in functie van de oorspronkelijke predictoren. De regressiecoëfficiënten van deze finale vergelijking worden onderzocht waardoor de relatieve bijdrage van de verklarende variabelen kwantitatief kan worden vastgesteld.

De voordelen van PLS zijn een gereduceerde complexiteit met oog op de verklaring van de variantie in de respons en een reductie van de ruis. Aangezien het om een combinatie van lineaire relaties gaat, is de bijdrage van niet-lineaire relaties klein.

De Matlab statistical toolbox is gebruikt om het PLS model op te stellen.

Om tot een optimaal en robuust statistisch model te komen, is de werkwijze gevolgd zoals weergegeven in Figuur 17. Deze werkwijze wordt toegepast op de percelendataset alsook op de bemonsteringsdataset.

Vooraleer een multivariate relatie opgesteld wordt, wordt voor beide datasets de responsvariabele genormaliseerd. Hier wordt gebruik gemaakt van een logtransformatie die resulteert in een normale verdeling van de responsvariabele. Onderstaand worden de verdere stappen verder toegelicht voor iedere dataset.



Figuur 17: Werkwijze voor opmaak optimaal model

4.2 RESULTATEN

4.2.1 Perceel

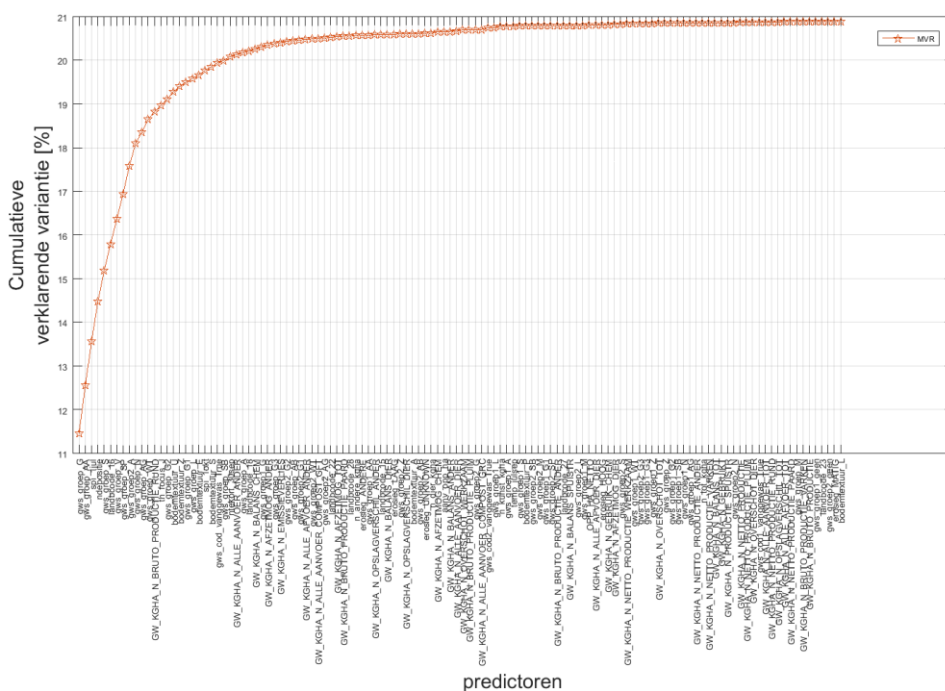
4.2.1.1 Aantal predictoren

Om het aantal predictoren in het PLS model te bepalen, wordt nagegaan wanneer de verklarende variantie van het model, opgesteld op een trainingsdataset en toegepast op een test dataset, niet meer significant toeneemt.

De beschikbare data worden eerst opgedeeld in 9 random verdeelde trainings- (2/3 van de data) en testdatasets (1/3 van de data). Er wordt gekozen voor 9 datasets om mogelijke randomeffecten bij de opdeling in training- en testdataset te elimineren. De volgorde van de toe te voegen predictoren wordt allereerst bepaald volgens de stepwise multivariate regressie (Figuur 18). Hierbij wordt er gestart met een univariaat regressiemodel dat de best verklarende predictorvariabele bevat. Dit model wordt vervolgens stap voor stap uitgebreid met de andere predictorvariabelen. De volgorde van de predictoren wordt bepaald op basis van de correlatie van iedere predictor met de residuen uit de vorige stap. Op basis van deze volgorde wordt stap voor

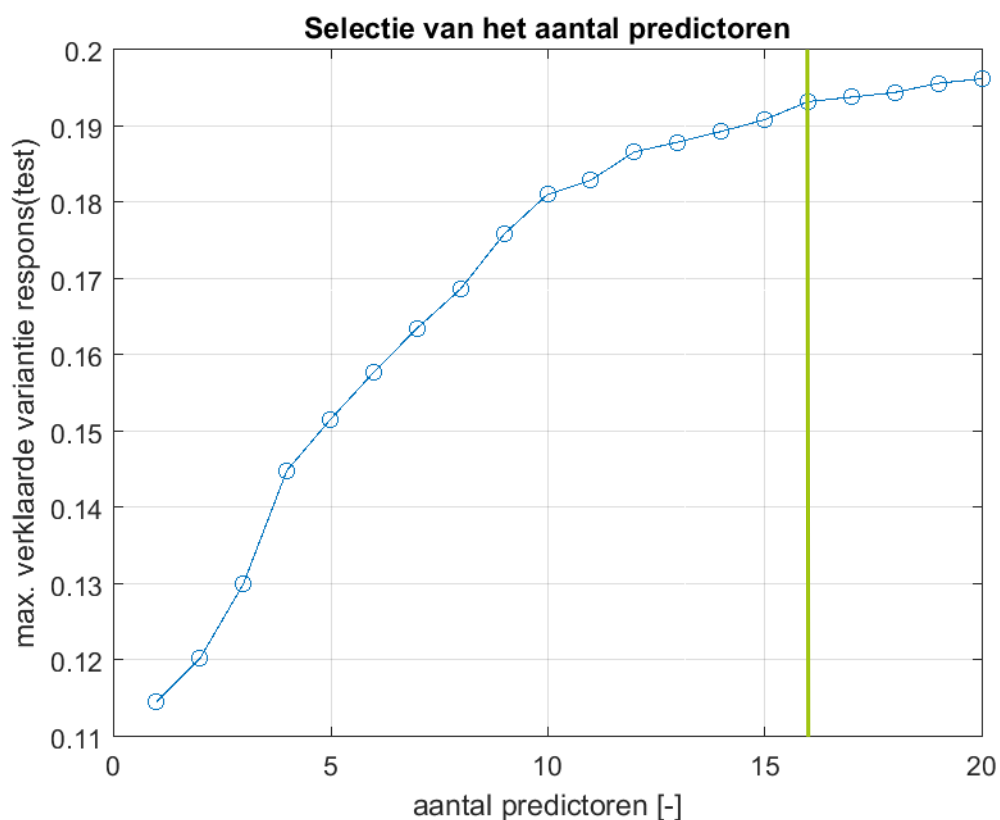
stap een predictor toegevoegd aan de PLS model fit. Deze fit wordt uitgevoerd op de 9 trainingsdatasets en geëvalueerd ten opzichte van de 9 testdatasets. De maximale verklarende variantie over alle componenten wordt weerhouden als proxy. Vervolgens is de mediaan van deze 9 proxy's uitgezet in functie van het aantal predictoren.

Het resultaat van deze analyse voor de percelendatabank wordt weergegeven in Figuur 19. Hieruit blijkt dat vanaf 16 predictoren de toename in verklarende variabiliteit marginaal is. Omwille van het principe van schaarsheid is het daarom niet wenselijk om nog verder predictoren toe te voegen. Er worden dan ook 16 predictoren meegenomen in de verdere stappen.



Figuur 18: Volgorde van de predictoren zoals bepaald door stepwise MVR voor de perceel dataset. Op de x as zijn alle predictoren weergegeven in hun codenamen. De volgorde van de relevante predictoren wordt verder toegelicht



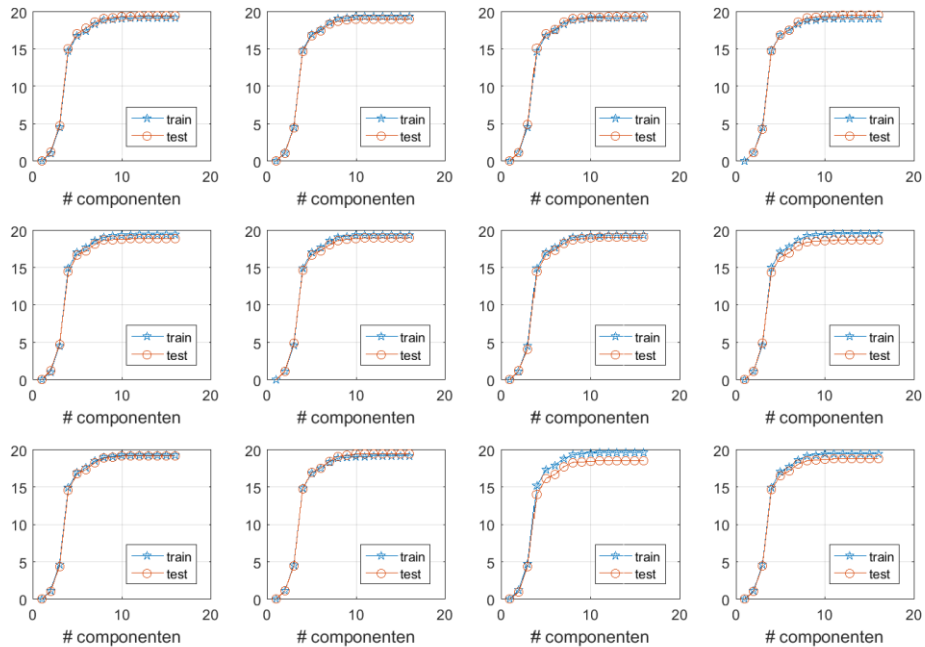


Figuur 19: aantal predictoren ifv verklarende variantie voor de perceel dataset.

4.2.1.2 Aantal componenten

Nu het aantal predictoren is vastgelegd, kan het optimaal aantal componenten voor een robuust model bepaald worden. De dataset is opgedeeld in 12 training en 12 test datasets om zodoende mogelijke random effecten ten gevolge van de opdeling te minimaliseren. Vervolgens wordt stap voor stap een component toegevoegd aan de PLS fit. Het PLS model wordt 12 maal gefit op de training datasets en geëvalueerd op de test datasets (Figuur 20). Wederom wordt gezocht naar het punt waarop het meenemen van een extra component in de vergelijking geen meerwaarde meer biedt in functie van de verklarende variantie. In onderstaande figuur ligt dit knikpunt op 8 componenten.



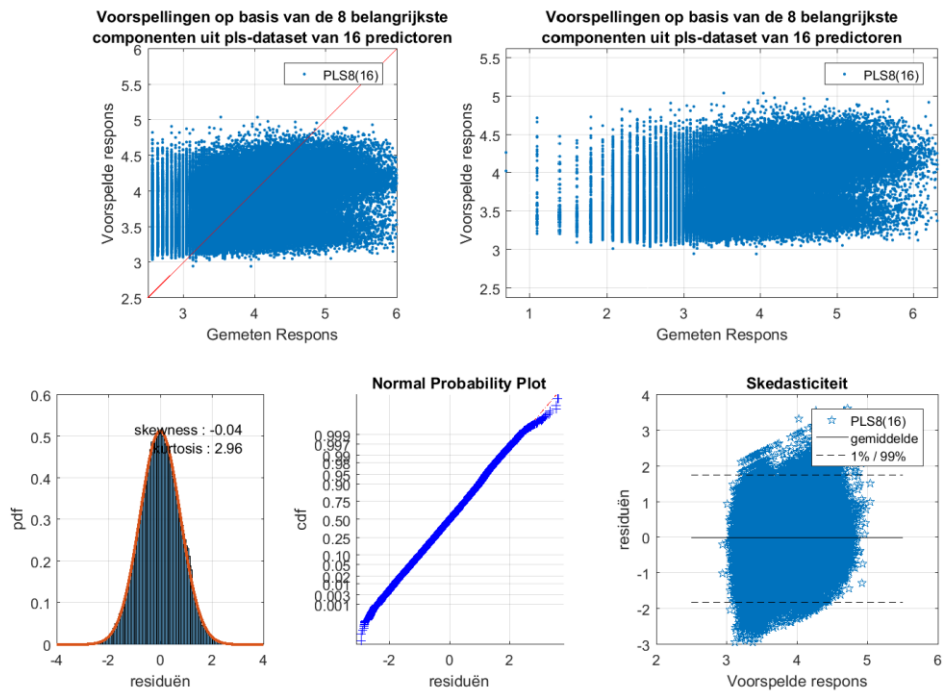


Figuur 20: Aantal componenten ivf de verklaarde variantie voor de perceel dataset

4.2.1.3 Optimaal model

Tenslotte wordt het finale model, met het geselecteerde aantal predictoren en componenten, opgesteld op basis van de volledige dataset om zo de maximale hoeveelheid beschikbare informatie mee te nemen en toch een robuust model te verkrijgen (Figuur 21). De verklaarde variantie voor de respons van dit model toegepast op alle data is beperkt en bedraagt 19%. De veronderstelling dat de residu's normaal verdeeld zijn, is geldig. Tabel 21 geeft een overzicht van geselecteerde predictoren met bijhorende coëfficiënten. De predictoren worden hierbij gerangschikt volgens prioriteit zoals bepaald door de multivariate regressie. Vermits de predictoren zelf niet genormaliseerd worden, kunnen de coëfficiënten van de regressievergelijking niet met elkaar vergeleken worden.





Figuur 21: Optimaal PLS model voor de perceel databank met 8 componenten en 16 predictoren.

Variabele	coëfficiënt
Hoofddeelt Grassen	-0.69
Hoofddeelt Aardappelen	0.40
SPI apr-mei-jun	-0.04
N depositie	0.01
Hoofddeelt Suikerbieten	-0.78
Polders	0.17
Hoofddeelt Voederbieten	-0.63
Hoofddeelt Spruitkool	-0.46
Nateelt Andere gewassen	-0.19
Hoofddeelt Gewassen met lagen N behoefte	-0.55
Hoofddeelt Andere granen	-0.37
Hoofddeelt Wintertarwe en tritcale	-0.16
Bruto productie N runderen	5E-06
Focusgebied	-0.08
Hoofddeelt Groenten groep II	0.34
Zware klei	0.19

Tabel 21: Overzicht van de geselecteerde predictoren met bijhorende coëfficiënt voor de perceel databank: $Y = \text{constante} + \sum (\text{coëfficiënt} * \text{predictor})$

4.2.2 Bemonstering

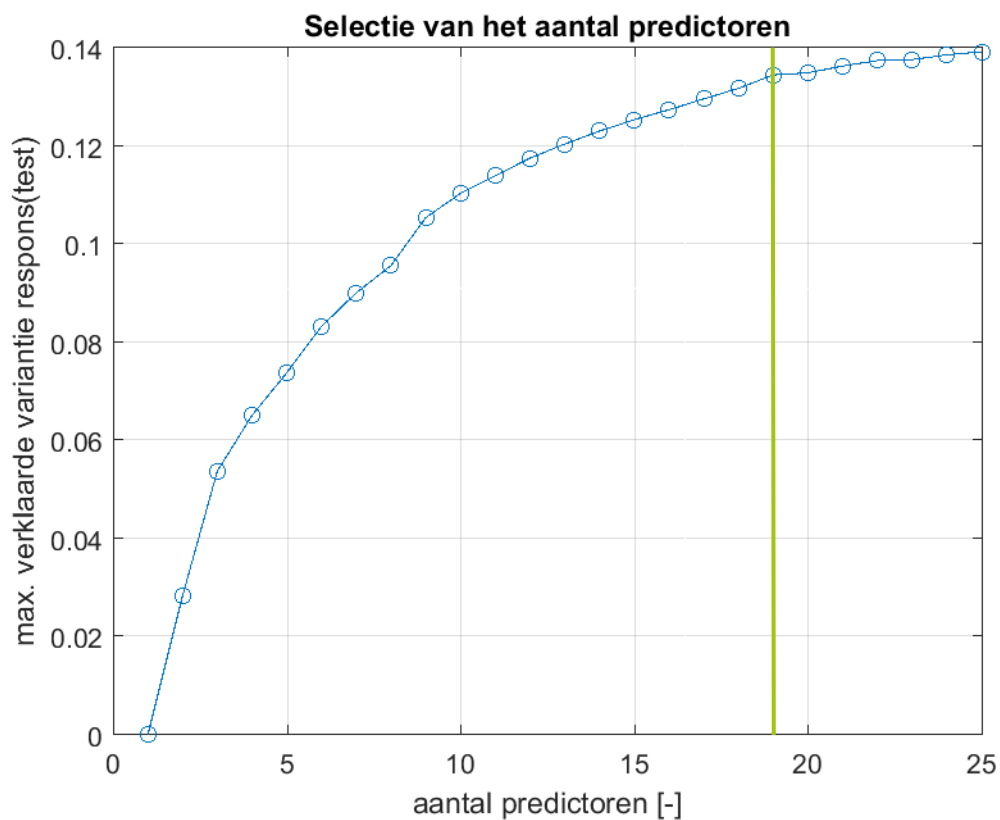
Uit de analyse op de perceelsdatabank blijkt dat hoofddeelt grassen de belangrijkste variabele is in de regressievergelijking (Tabel 21). Daarnaast blijkt uit Figuur 14 dat het aantal percelen met hoofddeelt gras in de databank zeer groot is maar het gemiddelde nitraatresidu van deze percelen eerder laag. Percelen met hoofddeelt gras vormen bijgevolg niet de focus van deze studie omwille van hun eerder lage residu. Vermits bij het opstellen van de regressievergelijking de norm van de globale residuvector geminimaliseerd zal worden, zal het hoge aantal graspercelen een belangrijke invloed uitoefenen op de geselecteerde predictoren en de bepaalde coëfficiënten. Omwille van bovenstaande redenen is dan ook beslist om percelen met hoofddeelt gras niet mee te nemen in de analyse van de bemonstering databank.

4.2.2.1 Aantal predictoren

Om het aantal predictoren in het PLS model te bepalen, is dezelfde werkwijze gevolgd als beschreven in §4.2.1.1.

Het resultaat is weergegeven in Figuur 22. Hieruit blijkt dat vanaf 19 predictoren de toename in verklarende variabiliteit marginaal is. Omwille van het principe van schaarsheid is het daarom niet wenselijk om nog verder predictoren toe te voegen. Er worden dan ook 19 predictoren meegenomen in de verdere stappen.



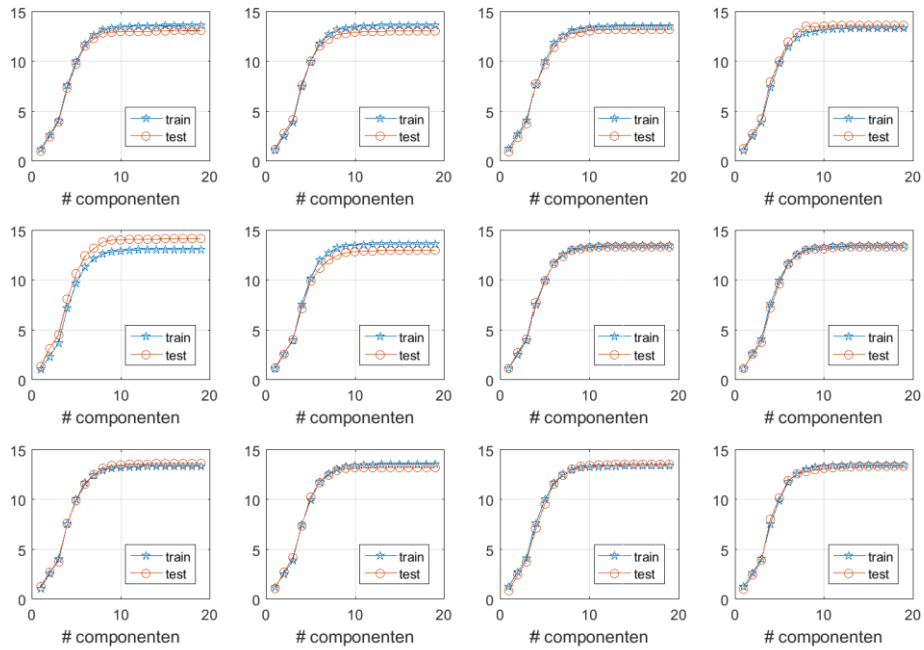


Figuur 22: aantal predictoren ifv verklaarde variantie voor de bemonstering

4.2.2.2 Aantal componenten

Ook voor het bepalen van het aantal componenten is dezelfde werkwijze gevolgd (§4.2.1.2). Het resultaat is weergegeven in Figuur 23. Wederom wordt gezocht naar het punt waarop het meenemen van een extra component in de vergelijking geen meerwaarde meer biedt in functie van de verklaarde variantie. Hier ligt dit knippunt op 10 componenten.



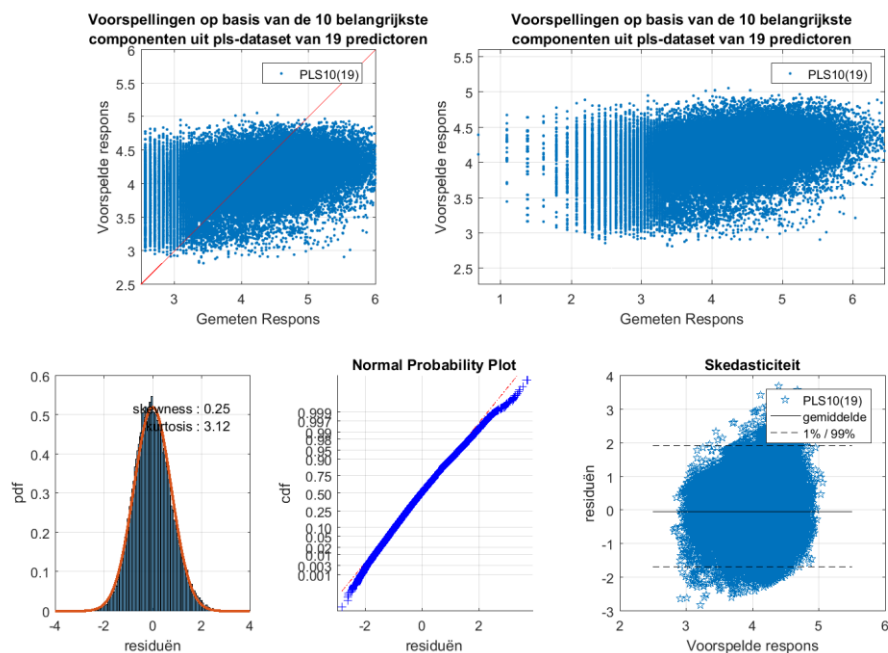


Figuur 23: Aantal componenten ivf de verklaarde variantie voor de bemonstering dataset.

4.2.2.3 Optimaal model

Tenslotte wordt het finale model, met het geselecteerde aantal predictoren en componenten, opgesteld op basis van de volledige dataset om zo de maximale hoeveelheid beschikbare informatie mee te nemen en toch een robuust model te verkrijgen (Figuur 24). De verklaarde variantie voor de respons van dit model toegepast op alle data is beperkt en bedraagt 13%. De veronderstelling dat de residuen normaal verdeeld zijn, is geldig.





Figuur 24: Optimaal PLS model voor de bemonstering databank met 10 componenten en 19 predictoren.

Variabele	coëfficiënt
Hoofddeelt Aardappelen	0.70
Hoofddeelt Mais	0.27
Hoofddeelt Groenten G1	0.52
Hoofddeelt Groenten G2	0.72
SPI apr-mei-jun	-0.04
Kempen	0.16
Hoofddeelt Groenten G3	0.50
Hoofddeelt Sierteelt en boomkweek	0.48
Hoofddeelt Wintertarwe en triticale	0.14
Opvolgstaal	-0.10
Hoofddeelt Aardbeien	0.23
Focusgebied	-0.10
N Depositie	0.01
Hoofddeelt Spruitkool	-0.64
Afzetmogelijkheden totaal	0.001
Polders	0.21
Hoofddeelt Voederbieten	-0.60
Nateelt Andere Gewassen	-0.14
Hoofddeelt Suikerbieten	-0.38

Tabel 22: Overzicht van de geselecteerde predictoren met bijhorende coëfficiënt voor de bemonstering databank: $Y = \text{constante} + \sum (\text{coëfficiënt} * \text{predictor})$



4.3 CONCLUSIE

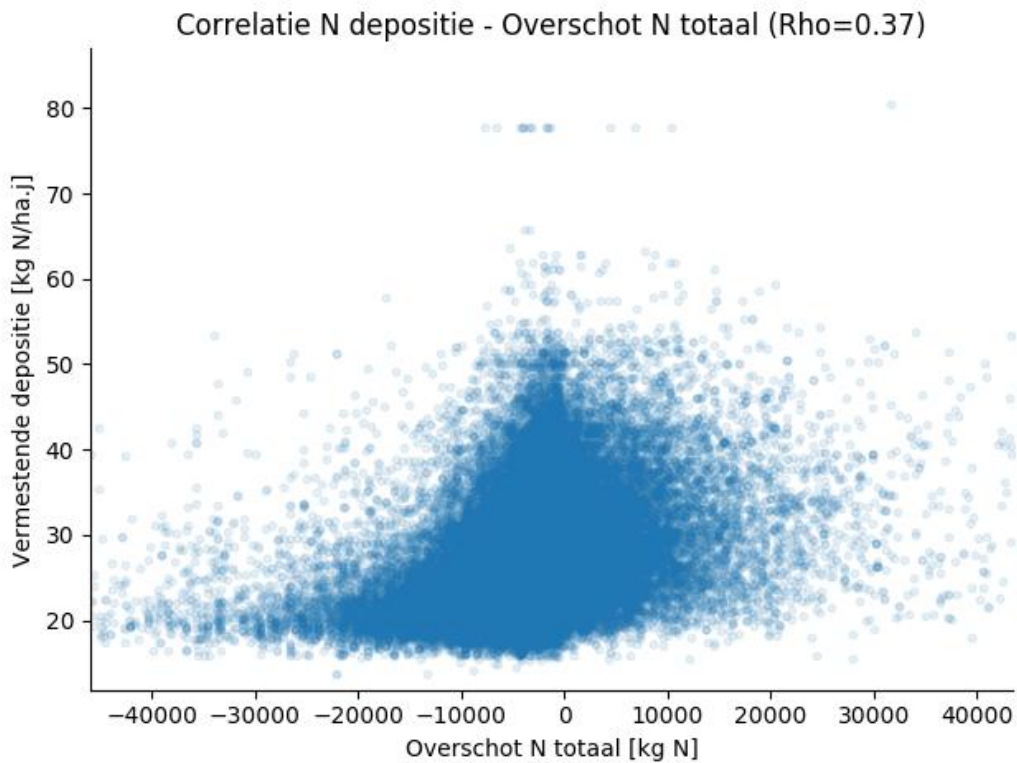
In dit onderdeel zijn multivariate regressiemodellen opgesteld met als doel inzicht te verkrijgen in de achterliggende oorzaken van een hoog of laag nitraatresidu.

Uit de modelstructuur van beide modellen (Tabel 21 en Tabel 22) kunnen we concluderen dat de belangrijkste variabelen die een invloed uitoefenen op de grootte van het residu variabelen zijn met betrekking tot:

- Hoofddeelt
- Landbouwzone
- Neerslag tijdens voorjaar (SPI - index)
- Vermestende depositie

Dat hoofddeelt een belangrijke invloed uitoefent op de grootte van het nitraatresidu was reeds duidelijk uit de bivariate analyse (§3.2). De SPI index tijdens de maanden april, mei en juni komt ook naar voor als een belangrijke variabele. Het negatieve teken hier impliceert dat het nitraatresidu zal dalen bij stijgende SPI index, wat wil zeggen bij nattere omstandigheden. Een hoge SPI index, of droge omstandigheden, kan resulteren in een beperkte gewasgroei en dus ook beperkte opname van nutriënten door de gewassen.

Vermestende depositie komt ook naar voor als een belangrijke variabele op de perceel dataset. Bij de bemonsteringsdataset, waar de graspercelen niet werden meegenomen, is deze variabele minder belangrijk maar nog steeds aanwezig in de lijst met relevante variabelen. Deze indicator geeft gemodelleerde waarden van stikstofdepositie weer voor Vlaanderen op basis van het atmosferisch verspreidingsmodel VLOPS. Invoergegevens voor dit model zijn: meteorologische gegevens, emissiegegevens van punt- en oppervlaktebronnen binnen en buiten Vlaanderen en gegevens over de receptorgebieden. Dit impliceert ook dat deze variabele (beperkt) gerelateerd is aan de bv. de intensiteit van veeteelt zoals blijkt uit Figuur 25.



Figuur 25: Correlatie vermestende depositie vs. Overschot N totaal

Uit Tabel 22 kunnen we ook afleiden dat de neerslag op dag van meting of de week voor de meting niet voorkomen in de modelvergelijking.

De verklarende variantie van de modellen is eerder beperkt. Dit kan deels te wijten zijn aan de afwezigheid van interactie-effecten in een multivariaat lineair regressiemodel. In deze analyse werd getracht om met één vergelijking de grootte van het nitraatresidu te voorspellen voor alle percelen, onafhankelijk van de teelten op deze percelen. Het effect van bv. de SPI index kan echter sterk afhankelijk zijn van gewas en bodemtextuur vermits niet alle gewassen even gevoelig zijn voor droogte. Dit soort interactie effecten worden niet meegenomen in een multivariaat regressiemodel, waardoor het model een simplificatie van de complexe werkelijkheid is. In de verdere analyses zal daarom ook getracht worden om meer duidelijkheid te bekomen over de belangrijkste variabelen die een invloed uitoefenen via andere statistische technieken.

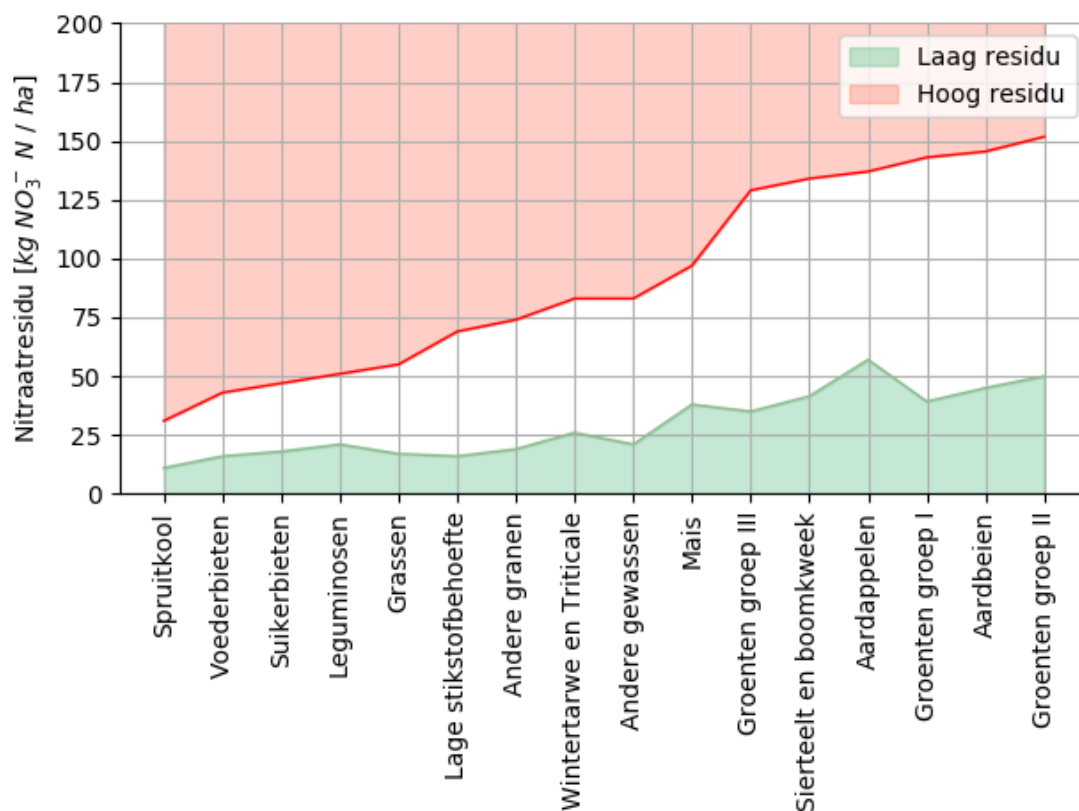


5 ANALYSE VAN PERCELEN DIE GOED OF SLECHT SCOREN

Het doel van dit onderdeel is het bepalen van karakteristieken van bedrijven die een hoog of laag nitraatresidu hebben.

5.1 METHODE

Vooraleer de karakteristieken bepaald kunnen worden van bedrijven die een hoog of laag nitraatresidu hebben, dient eerst bepaald te worden wat we verstaan onder 'hoog' en 'laag'. Uit de verkennende analyse bleek reeds dat het nitraatresidu sterk varieert per gewasgroep. Een uniforme drempel voor alle gewasgroepen is dan ook niet wenselijk. Daarom wordt de opdeling tussen laag-residu percelen en hoog-residu percelen bepaald op basis van de percentielwaarden van het nitraatresidu per gewasgroep. Zo worden alle percelen van een bepaalde hoofdteelt met een nitraatresidu lager dan het 25 percentiel, berekend op basis van alle percelen van deze hoofdteelt, als een laag-residu perceel geclassificeerd. Gelijkaardig worden alle percelen met een nitraatresidu hoger dan het 75 percentiel als een hoog-residu perceel geclassificeerd. De bijhorende grenzen voor de verschillende gewasgroepen worden weergegeven in Figuur 26 en Tabel 23. Hieruit blijkt bv. dat een perceel met hoofdteelt spruitkool en een nitraatresidu van 40 kg N/ha geclassificeerd wordt als een hoog-residu perceel. Een perceel met een gelijkaardig residu maar met hoofdteelt aardappelen wordt geclassificeerd als een laag-residu perceel.



Figuur 26: Grenzen voor de classificatie van de percelen in hoog- en laag-residu percelen

Hoofddeelt	Bovengrens laag residu [kg NO ₃ -N/ha]	Ondergrens hoog residu [kg NO ₃ -N/ha]
Spruitkool	11	31
Voederbieten	16	43
Suikerbieten	18	47
Leguminosen	21	51
Grassen	17	55
Lage stikstofbehoefte	16	69
Andere granen	19	74
Wintertarwe en Triticale	26	83
Andere gewassen	21	83
Mais	38	97
Groenten groep III	35	129
Sierteelt en boomkweek	42	134
Aardappelen	57	137
Groenten groep I	39	143
Aardbeien	45	146
Groenten groep II	50	152

Tabel 23: Grenzen voor de classificatie van de percelen in hoog- en laag-residu percelen

Vervolgens wordt voor iedere variabelen in de databank onderzocht of de variabele een significant verschil vertoont voor goede versus slechte percelen. Er wordt een verschillende test toegepast voor de numerieke variabelen en de categorische variabelen.

Voor de numerieke variabelen wordt gewerkt met een niet-parametrische ANOVA analyse (Kruskal wallis test). Met behulp van deze test wordt gecontroleerd of het gemiddelde van de predictor voor de laag-residu percelen afwijkt van het gemiddelde waarde van de hoog-residu percelen. Er wordt gekozen voor een niet parametrische ANOVA aangezien de aanname van normaliteit niet opgaat voor iedere predictor. De nulhypothese in deze test is dat de gemiddelde waarde van de variabele voor de 'laag-residu' percelen gelijk is aan de waarde voor de 'hoog-residu' percelen. Indien de resulterende p-waarde lager is dan het gekozen significantieniveau van 0.05 kunnen we deze nulhypothese verwerpen, en is het gemiddelde van de hoog-residu percelen significant verschillend van de laag-residu percelen.

Voor de categorische variabelen kunnen we geen ANOVA analyse doorvoeren. Daarom wordt hier gewerkt met de Chi-kwadraattoets. Deze toets kan gebruikt worden om de verwachte frequenties te toetsen aan de werkelijke frequenties. In dit geval gaan we testen of de verhouding van laag-residu percelen t.o.v. de laag- en hoog-residu percelen varieert over de verschillende categorieën. Indien er geen effect is van de categorie verwachten we theoretisch dat deze verhouding overal gelijk is aan 50%. De nulhypothese van de toets is dan ook dat de verhouding in alle categorieën gelijk is aan 50%. Indien we deze nulhypothese kunnen verwerpen is er een significant effect van één of meerdere categorieën. Voor deze analyse worden categorieën met minder dan 25 laag-residu of hoog-residu percelen verwijderd aangezien dit tot niet robuuste resultaten kan leiden.

De bovenstaande analyse wordt eerst uitgevoerd op niveau Vlaanderen. Aangezien het vergelijken van gemiddeldes en verhoudingen nog steeds gevoelig is aan de dominantie van een specifieke gewasgroep of eigenschap, wordt deze analyse ook uitgevoerd in 3 afzonderlijke sectoren om bijkomende verschillen binnen een sector te bepalen. Deze sectoren worden als volgt gedefinieerd:

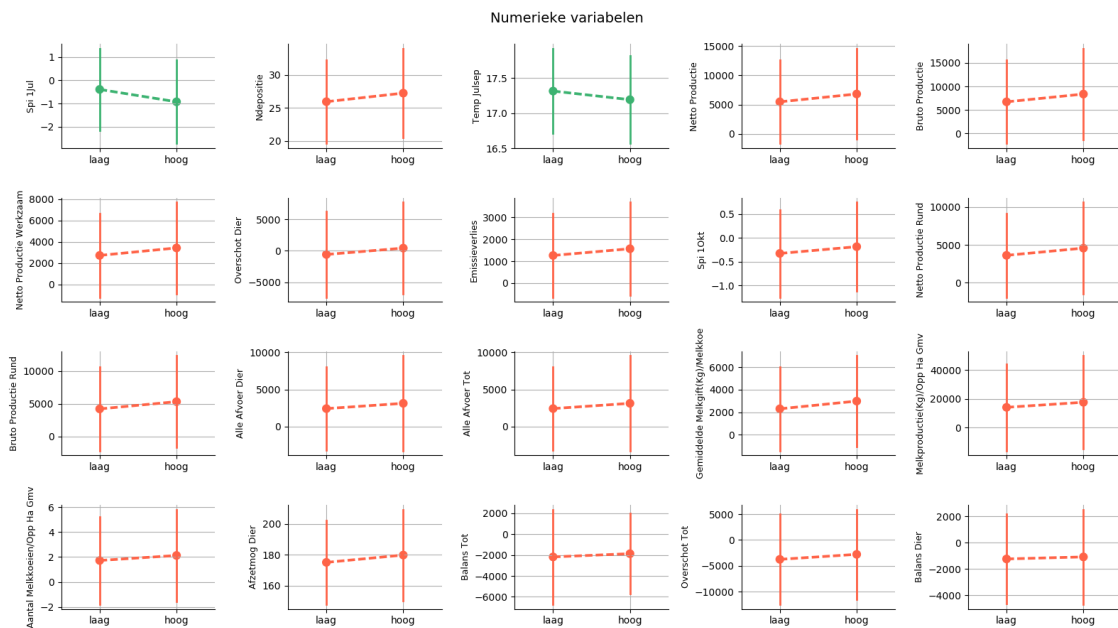
- Intensieve melkveebedrijven:
 - P productie runderen > 1000 kg P₂O₅
 - > 80% van P productie runderen uit melkvee of vervangingsvee
- Groentenbedrijven die ook dieren houden:
 - > 5 ha groenten (gewasgroep groenten groep 1 of gewasgroep groenten groep 2)
 - > 500 varkens
- Aardappel bedrijven
 - Oppervlakte aardappelen > 0 ha

5.2 RESULTATEN

5.2.1 Vlaanderen

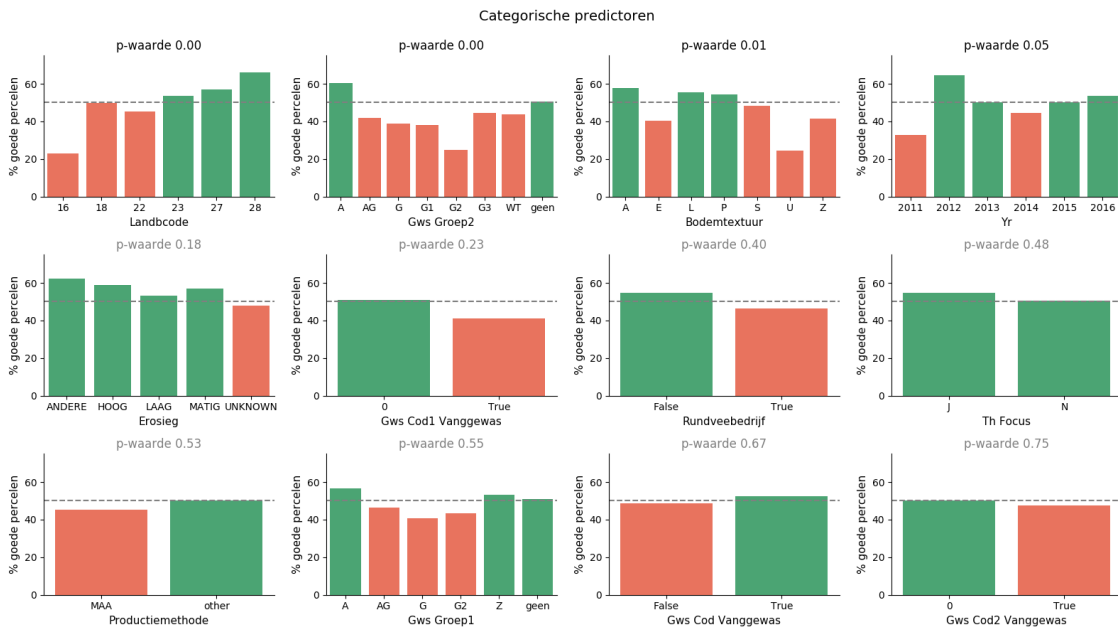
Net als bij de bivariate analyse is het onderscheidend vermogen van de ANOVA analyse groot vermits we met een grote dataset werken. Dat wil zeggen dat zelfs een klein verschil significant kan zijn. In onderstaande Figuur 27 wordt voor de 20 meest significante predictoren (alle weergegeven indicatoren zijn significant) een vergelijking gegeven van het gemiddelde en de standaarddeviatie voor laag- en hoog-residu percelen. De significantie in deze figuur neemt af van links naar rechts en van boven naar onder. Zo is de SPI index op 1 juli (april-mei-juni) de predictor met het meest significante verschil tussen laag-residu en hoog-residu percelen,

gevolgd door N-depositie en de temperatuur gedurende de zomermaanden. De kleurcode in deze figuur geeft een indicatie van de richting van het verschil. Een groene kleur geeft aan dat de waarde van de variabele in kwestie gemiddeld hoger is bij laag-residu percelen in vergelijking met hoog-residu percelen. Een rode kleur geeft het omgekeerde effect aan. De helling van de lijn tussen laag-residu en hoog-residu percelen neemt af naarmate de significantie van de variabelen afneemt.



Figuur 27: Vergelijking van gemiddelde en standaarddeviatie voor laag-residu en hoog-residu percelen voor de 20 meest significante variabelen

In onderstaande Figuur 28 wordt voor iedere categorische variabele en voor iedere categorie de verhouding van laag-residu percelen t.o.v. de som van laag-residu en hoog-residu percelen weergegeven samen met de verhouding op basis van de volledige dataset die gelijk is aan 50% (stippellijn). De p-waarde geeft aan of we de nulhypothese kunnen verwerpen of niet op het gekozen significantieniveau van 0.05. De kleurcode geeft een indicatie van het effect van iedere categorie. Een rode balk impliceert dat de verhouding van laag-residu percelen t.o.v. de som van laag-residu en hoog-residu percelen lager ligt dan op de volledige dataset. Een groene kleur impliceert dat de categorie meer laag-residu percelen bevat dan verwacht. Op basis van deze analyse kunnen we concluderen dat de volgende variabelen significant zijn op significantie niveau 0.05: *Landbouwzone*. De categorie polders (Landbcode 16) bevat significant minder laag-residu percelen terwijl de Weidestreek (Landbcode 28) en Leemstreek (Landbcode 27) net meer laag-residu percelen bevatten. *Nateelt*. Geen nateelt (Gws Groep 2 geen) of nateelt van andere gewassen (Gws Groep 2 A) bevatten meer laag-residu percelen. Alle overige nateelten bevatten meer hoog-residu percelen. *Bodemtextuur*. Leemgronden (Bodemtextuur A) bevatten bv. meer laag-residu percelen terwijl zandgronden (Bodemtextuur Z) of zware kleigronden (Bodemtextuur U) net minder laag-residu percelen bevatten. *Jaar*. 2011 bevat significant minder laag-residu percelen terwijl bv. 2012 net meer laag-residu percelen bevat dan gemiddeld.



Figuur 28: Verhouding van laag-residu percelen t.o.v. de som van laag-residu en hoog-residu percelen voor alle categorische variabelen

5.2.2 Resultaten per sector

Een overzicht van de resultaten per sector is weergegeven in onderstaande Tabel 24 voor de numerieke variabelen. De kleurcode is hier gelijkaardig als in Figuur 27 en geeft een indicatie van de richting van het verschil. Een groene kleur geeft aan dat de waarde van de variabele gemiddeld hoger is bij laag-residu percelen in vergelijking met hoog-residu percelen. Een rode kleur geeft het omgekeerde effect aan. De variabelen staan voor iedere sector gesorteerd volgens significantie. Een overzicht van de categorische variabelen die significant afwijken tussen laag-residu en hoog-residu variabelen voor de verschillende sectoren is weergegeven in Tabel 25.

Vlaanderen	Melkvee	Aardappelen	Groenten
SPI apr-mei-jun	N depositie	Norm N totaal	SPI apr-mei-jun
N depositie	SPI apr-mei-jun	Norm N kunst	SPI jul-aug-sep
Temperatuur juli - september	SPI jul-aug-sep	Norm N dier	Aanvoer N andere mest
Netto productie N	Overschot N totaal	SPI apr-mei-jun	
Bruto productie N	Overschot N dierlijke mest	Neerslagtekort apr – sep	
Netto productie N werkzaam	Overschot N werkzaam	Norm N andere	
Overschot N dierlijke mest	Afzetmogelijkheid N dierlijke mest	Netto productie N varken	
Emissieverlies	Temperatuur juli - september	Bruto productie N varken	
SPI jul-aug-sep	Afvoer N totaal	Effluent	
Netto productie N rund	Afvoer N dierlijke mest	Afzetmogelijkheid totaal	
Bruto productie N rund	Balans N totaal	Afvoer N totaal	
Afvoer N dierlijke mest	Netto productie N werkzaam	Afvoer N dierlijke mest	
Afvoer N totaal	Bruto productie N	Balans N andere mest	
Gemiddelde melkgift / melkoe	Netto productie N	Netto productie N werkzaam	
Melkproductie / opp GMV	Afzetmogelijkheid N andere mest	Emissieverlies	
Aantal melkkoeien / opp GMV	Emissieverlies	Oppervlakte exploitatie	
Afzetmogelijkheid N dierlijke mest	Balans N dierlijke mest	Bruto productie N	
Balans N totaal	Bruto productie N rund	Netto productie N	
Overschot N totaal	Netto productie N rund	Afzetmogelijkheid N kunstmest	

Tabel 24: Overzicht van de numerieke variabelen die het meest significant afwijken tussen laag-residu en hoog-residu variabelen voor de verschillende sectoren

Vlaanderen	Melkvee	Aardappelen	Groenten
Landbouwzone	Bodemtextuur	Bodemtextuur	Jaar
Nateelt	Landbouwzone		
Bodemtextuur			
Jaar			

Tabel 25: Overzicht van de categorische variabelen die significant afwijken tussen laag-residu en hoog-residu variabelen voor de verschillende sectoren

5.3 CONCLUSIE

De conclusies op Vlaams niveau lopen grotendeels gelijk met deze van de melkveesector. Net als bij de multivariate regressie analyse blijkt ook uit deze ANOVA analyses dat de SPI index tijdens de maanden april, mei en juni sterk verschilt tussen laag-residu percelen en hoog-residu percelen. Laag-residu percelen hebben gemiddeld een hogere SPI index, wat duidt op nattere omstandigheden. Daarnaast komt de totale vermestende depositie op niveau Vlaanderen en voor de melkveesector wederom als een belangrijke variabele naar voor. Daarna komen meerdere variabelen die een weergave zijn van de intensiteit van de veeteelt sector zoals productie, overschot en emissieverlies waarbij hoog-residu percelen gemiddeld hogere producties hebben dan laag-residu percelen.

Voor aardappelen zijn het de normen die het meest significant verschil vertonen tussen laag-residu en hoog-residu percelen. Daarnaast is het effect van de intensiteit van de veeteelt hier omgekeerd met hoog-residu percelen die gemiddeld lagere producties hebben dan de laag-residu percelen.

Voor de groentenbedrijven die ook dieren houden tenslotte, is het opvallend dat er slechts een zeer beperkt aantal variabelen zijn die een significant verschil vertonen tussen laag-residu en hoog-residu percelen. Dit impliceert dat de waargenomen variatie niet vervat zit in onze data. De gebruikte hoeveelheden kunstmest bijvoorbeeld zitten niet vervat in de gegevens die gebruikt worden voor deze analyse. Daarnaast is de gewasgroep groenten ook een zeer heterogene groep. We dienen hierbij ook nog op te merken dat het aantal bedrijven dat wordt meegenomen in de analyse lager ligt dan bij de overige sectoren. Dit kan ook een invloed uitoefenen op de bekomen resultaten.



6 SELECTIE LANDBOUWERS VOOR DEELNAME AAN FOCUSGROEPEN

Dit onderdeel heeft tot doel om bedrijven te selecteren met bepaalde karakteristieken die interessant zouden kunnen zijn voor deelname aan focusgroepen op basis van de statistische analyse.

6.1 METHODE

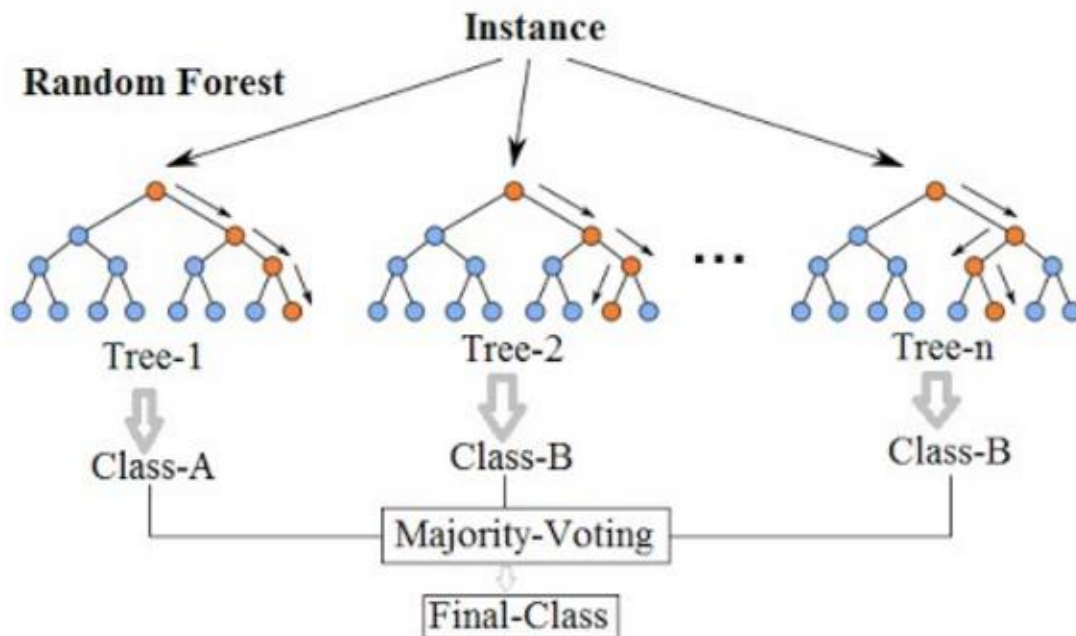
Bovenstaande analyse geeft reeds een duidelijk beeld van de belangrijkste variabelen die een invloed uitoefenen op de grootte van het nitraatresidu. Voor de selectie van bedrijven met bepaalde karakteristieken dient deze informatie echter nog gecombineerd te worden in een statistisch model. Een multivariate regressievergelijking was niet in staat om de complexiteit van de werkelijkheid te bevatten (§4). Bovendien is het voor de selectie van interessante bedrijven niet van belang om de exacte waarde van het nitraatresidu te kunnen inschatten. Het is wel interessant om te kunnen inschatten of een perceel met een bepaalde combinatie van eigenschappen eerder een hoog-residu dan wel een laag-residu perceel zal zijn. Op basis van de vergelijking en mogelijke discrepantie tussen de verwachte en gemeten waarde kunnen interessante bedrijven geselecteerd worden voor deelname aan de focusgroepen.

Voor het opstellen van het model wordt hier gebruik gemaakt van een Random Forest Classifier (RF). Het Random Forest algoritme creëert meerdere random beslissingsbomen en behoort tot de ensemble technieken. Alle beslissingsbomen worden gebruikt om de responsvariabele te classificeren. Het label of waarde van de respons dat door de meeste bomen gekozen wordt, is het uiteindelijke resultaat (Figuur 29). Het algoritme berekent welke predictorvariabele de grootste variantie in de responsvariabele verklaart. Door de resultaten van meerdere beslissingsbomen te combineren, wordt de robuustheid van het model vergroot. De Random Forest techniek is bruikbaar voor zowel classificatie als regressie. De performantie van het model kan geëvalueerd worden door een out of bag (OOB) score. Daarnaast kan ook de volgorde van predictoren volgens hun bijdrage aan de verklarende variantie van de respons bepaald worden, wat een vergelijking toelaat met de eerder bekomen conclusies.

De voordelen van een Random Forest model zijn het niet-parametrische karakter van het model, waarbij niet wordt uitgegaan van een normale verdeling van de residu's, er geen aanname van lineariteit is. Verder kunnen ook complexe interacties meegenomen worden, en hoeven de data niet gestandaardiseerd te worden. Een nadeel is dat Random Forest een ensembletechniek is. Dit impliceert dat er geen eenduidige modelstructuur kan worden afgeleid aangezien het finale resultaat wordt gekozen op basis van een groot aantal, mogelijks significant verschillende, beslissingsbomen. Het relatieve belang van de verschillende predictoren kan worden afgeleid op basis van de resultaten maar de interpretatie hiervan wordt bemoeilijkt bij gecorreleerde predictoren.



Random Forest Simplified



Figuur 29: Schematische illustratie van het principe van een random forest classifier

Om een Random Forest model op te stellen, dienen volgende parameters geoptimaliseerd te worden:

- Het aantal bomen
- Het aantal predictoren dat wordt meegenomen in 1 boom
- De maximale diepte van de boom
- Het minimaal aantal observaties om 1 node te splitsen

Deze optimalisatie wordt doorgevoerd door middel van een "grid search". In een grid search wordt op basis van een reeks van mogelijke combinaties van parameters de score van de test dataset geoptimaliseerd na training van het model op de trainingsdataset. Er wordt gebruik gemaakt van cross validatie om mogelijke random effecten weg te werken. Als score voor de accuraatheid van het model wordt hierbij gebruik gemaakt van de gemiddelde F1 bèta score voor laag- en hoog-residu percelen. De F1 score geeft het harmonisch gemiddelde weer tussen precisie en bereik (recall). De bèta term in bovengenoemde score kan gebruikt worden om meer nadruk te leggen op één van beide termen en wordt hier gelijkgesteld aan 2 waardoor meer nadruk gelegd wordt op het bereik dan op de precisie. De F1 bèta score kan geschreven worden als:

$$F_{\beta} = \frac{(1 + \beta^2) * true\ positive}{(1 + \beta^2) * true\ positive + \beta^2 * false\ negative + false\ positive}$$

Met:

true positive: Laag (hoog) residu percelen die correct geassocieerd worden

false negative: Laag (hoog) residu percelen die niet als laag (hoog) residu percelen geassocieerd worden

False positive: Percelen die als laag (hoog) residu percelen geassocieerd worden maar dat niet zijn

De python scikit-learn toolbox is gebruikt om het Random Forest model op te zetten en te optimaliseren.

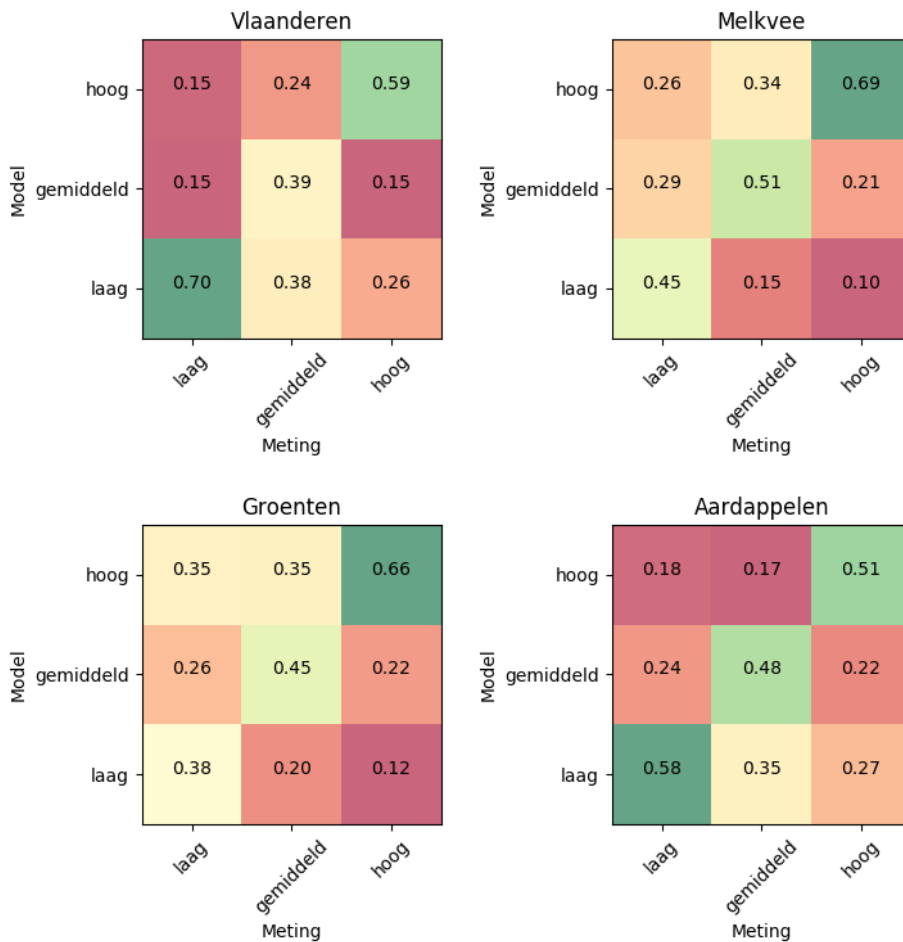
6.2 RESULTATEN

De resultaten van een classificatie model kunnen eenvoudig samengevat worden in een zogenaamde confusion matrix (Figuur 30). In deze matrices wordt voor iedere klassen (hoog-residu, laag-residu en gemiddeld) het percentage percelen weergegeven dat correct voorspeld wordt door het model en dit op niveau Vlaanderen alsook voor de verschillende sectoren.

Uit deze matrices blijkt dat het model erin slaagt om op niveau Vlaanderen 70% van de laag-residu percelen correct te voorspellen als laag-residu perceel. 15% van de laag-residu percelen worden echter geassocieerd als hoog-residu perceel. Analoog kan het model 59% van de hoog-residu percelen correct classificeren maar heeft 26% van de hoog-residu percelen volgens het model eerder de eigenschappen van een laag-residu perceel. De resultaten variëren per sector en per klasse. Ook hier valt weer op dat laag-residu percelen voor groenten het moeilijkst te voorspellen zijn met slechts 38% van deze percelen die correct voorspeld worden. Dit is slechts een verbetering van ongeveer 5% ten opzichte van een random toewijzing. Deze resultaten liggen in lijn met de ANOVA analyse waaruit ook bleek dat er maar een beperkt aantal variabelen waren die significant verschillen tussen hoog-residu en laag-residu percelen (§5.2.2).

De interpretatie van een random forest model is minder eenduidig af te leiden uit de modelstructuur in vergelijking met een multivariaat regressiemodel. Op basis van hun bijdrage aan de verklarende variantie van de respons kan het algoritme wel het relatieve belang van iedere predictor bepalen. De resultaten van deze analyse ondersteunen de conclusies uit hoofdstuk4 en hoofdstuk5. De belangrijkste 3 predictoren zijn de SPI index op 1 juli, de vermestende depositie en het jaar van staalname. Het is wel belangrijk om te benadrukken dat onderling gecorreleerde variabelen (zoals bv. de variabelen gerelateerd aan de productie) minder sterk naar voor komen uit een analyse van het belang van iedere afzonderlijke predictor, hoewel dergelijke onderlinge correlatie geen impact heeft op de resultaten.

Confusion matrix voor verschillende sectoren op basis van model Vlaanderen



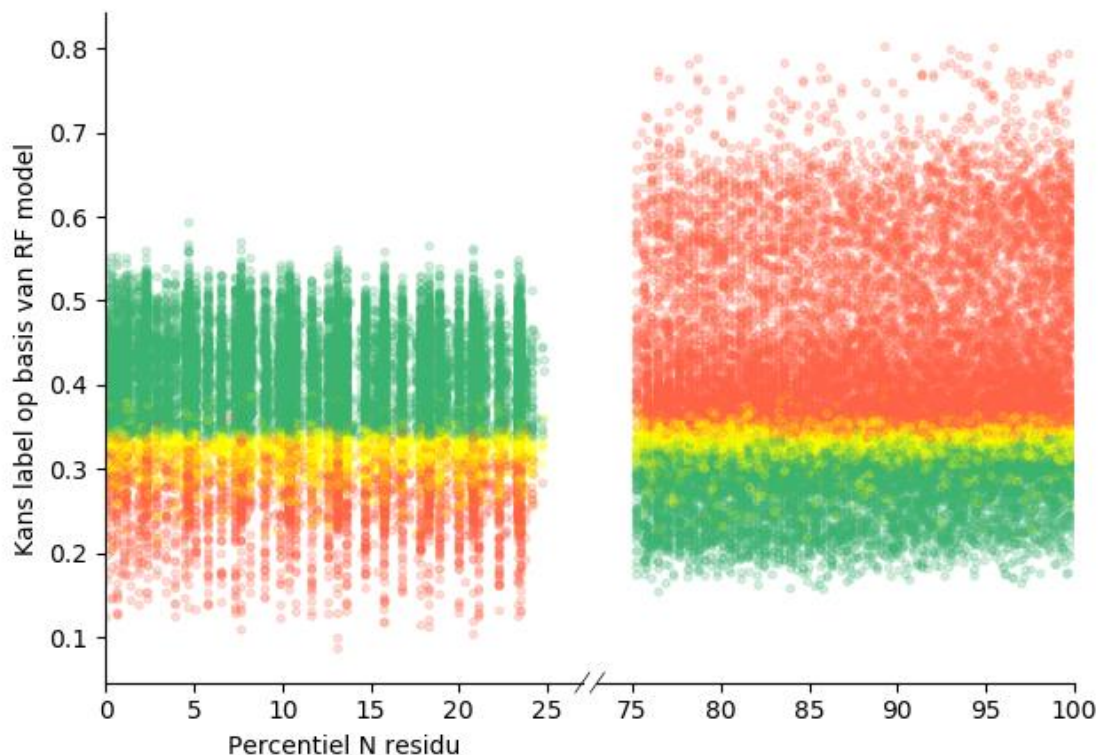
Figuur 30: Confusion matrix van het random forest model.

Op basis van de eigenschappen van een perceel zal het random forest model door majority voting de meest waarschijnlijke klasse toewijzen. Daarnaast is het ook mogelijk om de kans op voorkomen van de andere klassen te bepalen met dit model. Deze kansen kunnen vervolgens gebruikt worden om meer inzicht te verschaffen in de modelresultaten en interessante percelen te identificeren. Figuur 31 geeft een grafische voorstelling van alle percelen. Op de x-as van deze figuur staat het percentiel van het nitraatresidu zoals bepaald op basis van alle percelen behorende tot een bepaalde gewasgroep. Percelen met een percentielwaarde lager dan 25% worden geclassificeerd als een laag-residu perceel. Percelen met een percentielwaarde hoger dan 75% worden geclassificeerd als een hoog-residu perceel. Op de y-as staat de kans van voorkomen van de waargenomen klasse volgens het RF model. De kleurcode geeft de gemodelleerde klasse weer (rood voor hoog-residu, geel voor gemiddeld en groen voor laag-residu percelen). Deze figuur toont verschillende interessante domeinen aan die gebruikt kunnen worden voor de selectie van landbouwers.



- In de linkerbovenhoek (kwadrant I) zijn de laag-residu percelen te zien die ook volgens het model geclassificeerd worden als een laag-residu perceel (= de kans van voorkomen van de laag-residu klasse is hoog). Dit zijn m.a.w. de percelen die ook alle eigenschappen hebben om een laag-residu perceel te zijn.
- In de linker benedenhoek (kwadrant II) daarentegen zien we de laag-residu percelen die volgens het model geclassificeerd worden als hoog-residu percelen. Dit zijn m.a.w. de percelen die eerder eigenschappen hebben om een hoog-residu perceel te zijn maar waar men er toch in geslaagd is om het residu onder controle te houden.
- In de rechterbovenhoek (kwadrant III) zijn de hoog-residu percelen te zien die ook volgens het model geclassificeerd worden als een hoog-residu perceel. Dit zijn m.a.w. de percelen die ook eigenschappen hebben om een hoog-residu perceel te zijn.
- In de rechter benedenhoek (kwadrant IV) tenslotte zien we hoog-residu percelen die volgens het model geclassificeerd worden als laag-residu percelen. Dit zijn m.a.w. de percelen die eerder eigenschappen hebben om een laag-residu perceel te zijn maar waar toch een hoog residu waarde gemeten wordt.

Selectie LB op basis van modelresultaten, Vlaanderen



Figuur 31: Vergelijking perctiel nitraatresidu versus de kans op voorkomen van het waargenomen label. De kleurcode geeft de gemodelleerde klasse weer (rood = hoog-residu, geel = gemiddeld en groen is laag-residu)



6.3 CONCLUSIE

Met behulp van een random forest classifier slagen we er behoorlijk goed in om de klasse van een perceel te voorspellen op basis van de eigenschappen. Vervolgens kunnen op basis van de modelresultaten verschillende kwadranten worden afgebakend waaruit landbouwers kunnen geselecteerd worden. Bij de selectie van landbouwers voor deelname aan de focusgroepen worden landbouwers uit kwadrant I, II en III geselecteerd.



7 FOCUSGROEPEN

7.1 DOEL

Het doel van de focusgroepen was om ook vanuit de praktische ervaringen bij landbouwers:

- Zicht te krijgen op de praktijken die nu al gebruikelijk worden toegepast en die een gunstige impact hebben op het nitraatresidu
- Af te toetsen welke mogelijke nieuwe praktijken kunnen ingezet worden, en wat hiervan de haalbaarheid is naar toepassing in de dagdagelijkse bedrijfsvoering⁴.

7.2 WERKWIJZE

In totaal werden vier focusgroepen met landbouwers georganiseerd vanuit verschillende sectoren:

- Landbouwers met groententeelt en varkensteelt (focusgroep te Roeselare);
- Landbouwers met aardappelteelt (focusgroep te Lo-Reninge);
- Landbouwers met intensieve melkveehouderij (focusgroepen te Loenhout en te Eeklo).

Hoe de selectie van de landbouwers globaal werd opgevat wordt in Hoofdstuk 6 aangegeven.

In de praktijk bleek het niet zo gemakkelijk te zijn om zeer zuiver te kunnen zeggen in welk kwadrant de landbouwbedrijven gelegen waren. Elk bedrijf heeft immers meerdere nitraatresiduwaarden (van verschillende percelen en (bij melkveebedrijven) verschillende teelten, in verschillende jaren) die in de analyse betrokken werden; deze bleken zich per bedrijf meestal niet éénduidig in een specifiek kwadrant te bevinden, maar deel uit te maken van verschillende kwadranten. Om niettemin de bedrijven zo zuiver mogelijk met een bepaald kwadrant te associëren, werden bedrijf per bedrijf volgende indelingscriteria toegepast op de gemeten en gemodelleerde resultaten :

- gemeten nitraatresidu's: minimum (2, 1)⁵ aantal percelen in het vooropgestelde percentiel in combinatie met maximum (1) aantal percelen in het niet vooropgestelde percentiel;
- gemodelleerde t.o.v. gemeten nitraatresidu's: minimum (2, 1)⁶ aantal percelen waarvan het nitraatresidu door het model fout dan wel correct werd ingeschat.

Op die manier ontstonden voor de 3 vooropgestelde kwadranten lijsten van bedrijven die aan deze criteria voldeden. Voor de aardappeltelers konden op deze basis evenwel onvoldoende bedrijven bereikt worden. Een 5-tal bijkomende bedrijven werden geselecteerd op basis van het totaal aantal aardappelpercelen (min. 3) in de statistiek, los van de categorisering ervan.

In functie van preferentiële contactname werden deze bedrijven verder geordend volgens gemiddelde probabilliteit van lage resp. hoge gemodelleerde residu's. Andere aspecten die hierbij eveneens, maar in ondergeschikte orde, aan bod kwamen hadden onder meer betrekking op het totaal aantal percelen in de

⁴ In overleg met de stuurgroep werd besloten dat de focusgroepen niet zouden worden ingezet om te pogen bijkomende verklaringen te zoeken om de variatie in nitraatresiduwaarden tussen percelen / bedrijven te verklaren.

⁵ Getracht werd om landbouwbedrijven te identificeren met minimaal 2 percelen. Indien onvoldoende landbouwbedrijven werden geïdentificeerd die aan deze voorwaarden voldoen of indien onvoldoende landbouwers bereid werden gevonden, werd dit criterium minder streng beoordeeld en werd het criterium verlaagd naar minimaal 1 perceel dat voldoet aan deze voorwaarde.

⁶ Idem hierboven.

selectie, het aantal ha aardappelen, het aantal melkkoeien, of de ligging (gemeenten aansluitend op de locatie van het overleg).

Er werd naar gestreefd om tussen de acht en de twaalf deelnemers te bekomen voor elk van de focusgroepen. Om een zekere veiligheidsmarge te bekomen ifv mogelijke afzeggingen werden telkens per focusgroep 12 feitelijke toezeggingen vooropgesteld. In totaal werden op die manier 48 bedrijven bereid bevonden aan de gesprekken deel te nemen. Op basis van de verhoudingen in de aantallen geselecteerde groepen bedrijven en de corresponderende respons op de contactnames bevond het merendeel (25) van de toezeggingen zich in het kwadrant II (laag gemeten/lage kans op laag residu). De andere kwadranten waren onderling in gelijke mate vertegenwoordigd. Over alle focusgroepen en kwadranten heen lag:

- de responsgraad (bevestiging deelname op telefonische contactname) op 49 %;
- de effectieve aanwezigheid (deelname na eerdere bevestiging) op 68 %

Per kwadrant was enkel een onderscheid te merken in de responsgraad van bedrijven in kwadrant III, die met 34 % duidelijk onder deze van de andere 2 kwadranten lag (met name 50 en 52 %).

De relatief hoge responsgraad bevestigt de indruk dat het initiatief als dusdanig gewaardeerd werd door de bedrijven. De meeste bedrijven die niet ingingen op de uitnodiging bevestigden wel degelijk in zekere mate hun interesse, maar waren vnl. om reden van werkzaamheden op het bedrijf verhinderd.

Naast de telefonische contactname zelf werden de bedrijven naderhand via mail op de hoogte gebracht van de optiek van het gesprek, en op die manier ook herinnerd aan het overleg zelf. Vlak voor de focusgroep plaatsvond werd nog een herinnering gestuurd naar de landbouwers per SMS. Daarop volgden steeds nog één of enkele afzeggingen. Uiteindelijk waren er respectievelijk 7, 8, 11 en 8 deelnemers aan de focusgroepen in Roeselare (groenten), Lo-Reninge (aardappelen), Loenhout (melkvee Noorderkempen) en Eeklo (melkvee Meetjesland). Dit was steeds een voldoende aantal om nuttige informatie te verkrijgen tijdens de focusgroepen.

Het stramien van de focusgroepen was als volgt:

- Er werd gestart met een voorstellingsronde, waarin de landbouwer kort aangaf waar hij gevestigd is en welke teelten / dieren hij op zijn landbouwbedrijf heeft.
- Om al een eerste beeld te krijgen van hoe de landbouwers aankijken tegenover de bepaling van de nitraatresiduwaarde, werd eerst de gelegenheid gegeven om daar iets over te zeggen ('wat roept de term nitraatresidu bij u op?') Tijdens elk van de focusgroepen bleek namelijk dat de materie toch gevoelig ligt. Het betrof onder meer het feit dat er veel factoren zijn die de nitraatresiduwaarde bepalen, maar waarop de landbouwer geen invloed heeft (bv. het weer), maar ook over de staalname (random of bewust geselecteerd?), de evolutie in de normen, enzovoort. Het naar boven laten komen van die emoties was nodig om de discussie daarna (beter) te kunnen focussen op parameters waarop de landbouwer zelf wel impact heeft.
- In een inventarisatie-oefening werd gepeild naar wat – individueel voor elke landbouwer – de beste praktijken zijn om de nitraatresiduwaarde onder controle te houden. In de eerste focusgroep (groententelers) werden hiervoor kaartjes uitgedeeld met maatregelensets van gekende goede praktijken (generiek en specifiek), met de vraag aan de landbouwers om aan te duiden welke van de maatregelen voor hen fundamenteel zijn in het beheersen van het nitraatresidu, en reeds

door hen in praktijk worden toegepast (ervan uitgaande dat de opgelijste praktijken zeker nog niet allemaal behoren tot de dagdagelijkse praktijk). Tijdens de oefening en de discussie die erop volgde, bleek echter dat de meeste landbouwers bijna alle praktijken reeds toepassen op hun bedrijf.

Daarom, en om zoveel mogelijk te capteren van de bedrijven zelf, werd beslist om tijdens de volgende focusgroepen de maatregelenkaartjes achter de hand te houden en de landbouwers te vragen om de voor hen belangrijkste maatregelen op te schrijven. Ook in deze focusgroepen bleek dat de landbouwers de maatregelen die op de kaartjes stonden, al grotendeels toepassen (zie verder).

- In de discussie die volgde op de inventarisatie-oefening werd ingegaan op deze beste praktijken en op praktijken waarvan de landbouwers aangeven dat ze veelbelovend en/of niet-haalbaar zijn voor hen. De landbouwers werden aangespoord om ook aan hun collega landbouwers vragen te stellen om zo ook onderling ervaringen uit te wisselen en van elkaar te leren.
- Als afsluiting werd gevraagd of ze zaken hadden geleerd vanuit de discussie met de andere landbouwers.

Tijdens de focusgroepen werden door de aanwezige landbouwers ook veel vragen gesteld over nitraatresidu, de staalnames, mestbeleid, enzovoort. Patrick Verstegen van VLM (dienst Mestbeleid, en voordien werkzaam in Bedrijfsadvies) was aanwezig en beantwoordde deze vragen. Hij nuanceerde ook bepaalde stellingen die door de landbouwers werden ingenomen met betrekking tot nitraatresiduwaarde of andere.

De discussie werd opgenomen (audio) om na afloop ervan verslag te kunnen opmaken.

7.1 RESULTATEN

In onderstaande paragrafen beschrijven we de resultaten van de discussies met de landbouwers tijdens de focusgroepen. We onderscheiden steeds volgende onderdelen:

- Welke goede praktijken zijn ingeburgerd bij de aanwezige landbouwers om de nitraatresiduwaarde onder controle te houden?
- Welke nieuwe / innovatieve praktijken kwamen aan bod en hoe worden ze door de landbouwers geëvalueerd op haalbaarheid?
- Welke knelpunten ondervinden de landbouwers m.b.t. het beleid rond de nitraatresiduwaarde (of andere)?

Dit laatste punt vormde oorspronkelijk niet het doel van de focusgroepen, werd ook niet uitdrukkelijk bevestigd, maar werd zeer dikwijls door de landbouwers zelf aangebracht. We vinden het belangrijk om dit ook mee te rapporteren, zodat hetgeen gezegd is door de landbouwers ook mee te geven naar de VLM.

We bespreken de resultaten per type landbouwbedrijf: intensieve veeteelt (melkveehouderijen), aardappelteelt, groententeelt.

7.1.1 Intensieve veeteelt

Twee focusgroepen vonden plaats met landbouwers met een intensieve melkveehouderij: een eerste in de Noorderkempen (Loenhout), een tweede in het Meetjesland (Eeklo). De hieronder weergegeven resultaten zijn resultaten van de focusgroepen en geven dus weer wat de aanwezige landbouwers aangegeven hebben



tijdens de vergaderingen. Indien uitspraken gedaan worden over haalbaarheid, ... zijn dit meningen / percepties van de landbouwers.

De aanwezige landbouwers hebben – uiteraard – melkvee en combineren dit met grasland / maïs en, in ondergeschikte orde ook andere teelten (voederbieten, graan, soms groenten, soms aardappelen). Een enkele aanwezige landbouwer heeft ook varkens.

Het knelpunt op vlak van nitraatresidu bevindt zich, volgens de aanwezige landbouwers, voornamelijk onder maïs, of na het scheuren van grasland.

7.1.1.1 Ingeburgerde goede praktijken

De maatregelen / bedrijfspraktijken die tijdens de focusgroepen aan bod kwamen, worden hieronder ingedeeld in verschillende groepen: nl. deze die te maken hebben met bemesting (hoeveelheid, tijdstip van toedienen, wijze van toedienen), deze die te maken hebben met de gewassen (vanggewassen, rotatie, ...) en deze die te maken hebben met bodembewerking en andere.

Een algemene opmerking die gemaakt werd door de aanwezige landbouwers, is dat men door middel van het ev. aanpassen van de landbouwpraktijken niet alles in de hand heeft. De bekomen nitraatresiduwaarden hangen ook af van factoren die men niet in de hand heeft. Vooral de weersomstandigheden (en vooral droogte) na bemesting worden vernoemd als bepalende factor die men niet in de hand heeft. Droogte zorgt ervoor dat de groei vertraagt waardoor het nitraat niet goed wordt opgenomen en als residu in de bodem blijft.

Bemestingspraktijken

De bemestingspraktijken bij de verschillende aanwezige landbouwers (beide focusgroepen) waren heel gelijkaardig. Enkele belangrijke praktijken die door de landbouwers zelf worden aangeduid als zijnde ‘goede praktijken’ voor het onder controle houden van de nitraatresiduwaarde worden hieronder opgesomd en besproken. Opgelet: niet alle hieronder opgesomde praktijken worden op exact dezelfde manier door alle aanwezige landbouwers toegepast.

De landbouwers beschikken over grasland en maïs. Het verdelen van de beschikbare mest op hun bedrijf wordt eerder intuïtief gedaan. Omdat de bemestingsbehoefte van (inz. intensief maai)gras hoger is dan de bemestingsnormering voorziet, en nitraatresidu minder een probleem vormt onder gras dan onder maïs, wordt er, verhoudingsgewijs t.o.v. de normering, meer mest uitgereden op grasland dan op maïs.

Specifiek voor grasland worden volgende goede praktijken opgenoemd:

- *Tijdstip van bemesting*: uitrijden van mest op grasland: vroeg genoeg beginnen / op tijd in seizoen stoppen.
 - De landbouwers pleiten ervoor om de datum waarvoor eventueel al mag begonnen worden met uitrijden, te vervroegen. Vroeg bemesten zorgt ervoor dat het gras goed in de groei gaat, en dus ook veel nitraat opneemt uit de bodem. Een extra snede is daardoor (soms) mogelijk.

Een illustratie wordt gegeven uit het voorjaar 2018, waarin er 2 dagen waren waarop men mest mocht uitrijden waarna het (terug) begon te vriezen. Landbouwers die gedurende die dagen mest uitgereden hebben, hadden zeer hoge grasopbrengsten (extra snede).

Bemesting van voorjaarsgras in gras/maïs combinatie moet bij voorkeur voor 15/03 plaatsvinden, omdat de mest anders te veel aan het gras blijft hangen voor het maaien. Toch mag ook niet te vroeg bemest worden. De bodemtemperatuur is hierin belangrijk. Landbouwers wachten tot de bodemtemperatuur voldoende is opgelopen om te bemesten.

- De datum waarop men stopt met mest uitrijden op grasland was verschillend voor de landbouwers aanwezig tijdens de twee focusgroepen: in de Noorderkempen beschouwt men einde juli als einddatum. Na deze datum geeft men enkel nog zeer beperkte hoeveelheden (bv. 5 m³/ha per dosis) en liefst dunne fractie om de groei aan te houden, of dient men nog effluent toe. Sommige landbouwers geven wel aan dat ze deze datum niet altijd kunnen aanhouden. De grootte van de mestopslag is hierin bepalend. Na einde augustus wordt er ook geen effluent meer toegediend. Mengen van mest met effluent zou ook tot goede resultaten leiden op grasland, maar dit wordt niet toegelaten op derogatiepercelen. In het Meetjesland gaf men eerder aan dat half juli de einddatum is waarop men het grasland bemest (of zelfs 1 juli voor grasklaver). Hier werd dan wel aangegeven dat er na deze datum soms nog een beperkte gift van kunstmest is bij tekenen van vergeling (in functie van de smakelijkheid van het gras) (100 kg KAS/ha om de drie weken). Niet alle landbouwers dienen na die datum nog (kunst)mest toe. Sommige landbouwers zouden later dan einde juli nog mest uitrijden omdat de opslagcapaciteit voor mest te klein is. Na half augustus uitrijden van mest is zeker geen gangbare praktijk.
- Eén van de landbouwers geeft aan vanaf mei enkel de dunne fractie van de mest te gebruiken.
- *Omstandigheden waaronder mest best uitgereden wordt:*
 - Enkele landbouwers geven aan dat de mest best uitgereden wordt bij regenweer, zodat de nutriënten direct worden opgenomen door het gras. Te natte grond wordt wel vermeden om niet met de zware machines op de natte grond te hoeven rijden. Toedienen bij regen, en vooral injecteren, zorgt er ook voor dat er minder besmeuring optreedt en de koeien terug vlugger op het perceel kunnen.
 - Een variant hierop is om de mengmest te mengen met water (1 deel water vermengen met 3 delen mest) om een snellere opname van de nutriënten te bewerkstelligen. Eén van de landbouwers geeft aan dit na half juni standaard zo toe te dienen.
 - Bemesting toedienen vanaf 10 dagen na het maaien, zodat het gras al terug goed in de groei is en de nutriënten goed kan beginnen opnemen.
- *Nulbemesting na scheuren van grasland:* de landbouwers passen geen bemesting toe na het scheuren van het grasland. Ook het jaar (of zelfs de jaren) volgend op het scheuren van grasland past men een verminderde bemesting toe⁷.

Specifiek voor maïs en gras/maïs passen de aanwezige landbouwers volgende bemestingstechnieken toe:

- *Hoeveelheid bemesting:* bemesting van maïspercelen wordt goed gedoseerd, men voegt eerder minder dan de norm toe dan meer. De landbouwers weten immers dat het nitraatresidu anders te hoog zal zijn. Een basisbemesting van ca. 40 à 45 m³/ha wordt aangehaald als een maximale hoeveelheid. Met een voorteelt gras, kan er meer mest uitgereden worden: 20 m³/ha voor de eerste snede gras, 30 m³/ha voor intensievere grasteelten.

⁷ Zie verder onder paragraaf 7.1.3, waar men stelde 5 jaren na scheuren geen bemesting toe te passen.

Indien het maïspanceel geen derogatieperceel is⁸, kan ook varkensmest uitgereden worden. Een praktijk bij één van de landbouwers is bv. 20 à 25 m³/ha rundermest en 7 à 10 m³/ha varkensmest toe te dienen. De varkensmest wordt veel sneller opgenomen en het gras begint sneller te groeien. De rundermest levert op langere termijn de nodige voedingsstoffen.

Eén landbouwer geeft aan 40 ton/ha drijfmest te combineren met 150 kg KAS/ha bij het zaaien. De kunstmest wordt toegediend om een goede start te garanderen.

- *Wijze van toediening:*
 - Toediening door een loonwerker met goede machines waardoor de juiste hoeveelheid wordt toegediend en de bemesting homogeen gebeurt, is ook aangewezen. De landbouwer die dit zo laat doen, past maar 800 m³ toe op 25 ha.
 - Drijfmest injecteren i.p.v. breedwerpig toedienen. Deze praktijk wordt niet door alle aanwezige landbouwers toegepast, maar wordt wel als goede praktijk aangeduid - hoewel men niet zeker is van impact op de uiteindelijke nitraatresiduwaarde. Het laat wel toe om zo min mogelijk verliezen te hebben en mest te sparen (meer overhouden voor grasland).
- *Tijdstip van toediening:* De basisbemesting wordt toegediend voor het inzaaien van de maïs. Een goede praktijk voor het beperken van het nitraatresidu is om de bemesting zo laat mogelijk voor het inzaaien toe te dienen (bv. 2 dagen).

Gewastechnieken

Naast maatregelen die te maken hebben met bemesting, noemden de aanwezige landbouwers ook gewastechische maatregelen als goede praktijken om de nitraatresiduwaarde onder controle te houden.

Voor gras betreft dit:

- Doorzaaien indien het gras te dun blijkt te staan, zodat de opbrengst hoger wordt en de nitraatopname ook;
- Zo vaak mogelijk maaien van het gras en afvoeren van het materiaal (tot 6 à 7 snedes op een jaar). Op het einde van het jaar wordt er niet zo veel materiaal meer geoogst, maar het is belangrijk om ook dan nog (en tot zo laat mogelijk) snedes te doen. Sommige landbouwers combineren beweiding met 3 à 4 snedes.

Voor maïs betreffen de gewastechische maatregelen voornamelijk:

- Het zo snel mogelijk inzaaien van een groenbemester (inz. Italiaans raigras en snijrogge) als vanggewas. Andere vanggewassen worden niet gebruikt, omdat maïs laat wordt geoogst en gras dan het beste gewas is (groeit lang door).
- Naar bodembewerking voor het inzaaien van de groenbemester zijn de meningen verdeeld: de landbouwers geven aan dat dit nitraatmineralisatie in de hand werkt en vermijden bodembewerking indien men weet dat er een N-residu staat op dat perceel zal worden genomen. Langs de andere kant (als geen staat zal worden genomen) voert men wel bodembewerking uit (en ev. ook onderfrezen van de maïsstoppels) – de nitraathoeveelheid die zo vrijkomt zal ervoor zorgen dat de groenbemester goed begint te groeien.

⁸ Op derogatiepercelen mag geen varkensmest worden uitgereden

Tijdens de focusgroepen kwam niet aan bod dat andere rassen van maïs zouden kunnen worden gebruikt die vroeger geoogst kunnen worden, en waarbij het vanggewas dus vroeger ingezaaid zou kunnen worden.

Naast groenbemesters halen enkele landbouwers gewasrotatie aan, en vooral na het scheuren van gras. Na het scheuren van grasland raden de landbouwers (Noorderkempen) aan voederbieten te plaatsen. Na het scheuren van gras is geen extra bemesting nodig en de voederbieten nemen het nitraat dat vrij komt na het scheuren van gras goed op. Of deze teelt effectief kan ingezet worden, is afhankelijk van de voedersystemen van het landbouwbedrijf.

Andere gewassen die door de aanwezige landbouwers gezet worden na het scheuren van gras zijn:

- Maïs;
- Aardappelen;
- Erwten.

Zelfs zonder bemesting is het bij maïs en aardappelen zeer moeilijk om een voldoende laag nitraatresiduwaarde te bekomen.

De landbouwers raden sterk af om groenten (kool, prei, ...) of aardappelen te zetten na het scheuren van grasland of de percelen gescheurd grasland hiervoor uit te wisselen met andere landbouwers die er groenten of aardappelen op zetten en ev. wel bemesten en/of gewasresten inwerken waardoor de nitraatresiduwaarde veel te hoog zal zitten.

Andere bedrijfspraktijken

Spontaan werden er door de landbouwers op de focusgroepen niet veel andere bedrijfspraktijken vernoemd die een gunstige invloed hebben op het nitraatresidu.

Voor de bodem wordt de pH-waarde genoemd. Niet alle landbouwers hechten hier al veel aandacht aan. Dit wordt vernoemd 'omdat hij steeds hoort zeggen dat dit belangrijk is'.

Na navraag blijkt wel dat de landbouwers allemaal wel hebben geïnvesteerd in een voldoende grote mestopslag om de winterperiode door te kunnen. Dit is, volgens de aanwezigen, al een hele tijd ingeburgerd bij de intensieve melkveehouderijen. Toch bleek uit bovenstaande dat hier en daar een landbouwer toch mest uitrijdt na 1 augustus, juist om niet in de problemen te komen met mestopslag in de winter.

7.1.1.2 Andere / innovatieve praktijken

Een aantal praktijken, waarvan aangegeven werd door de landbouwers of vermoed wordt door experts dat ze een positieve impact hebben op het nitraatresidu, werden niet door alle aanwezige landbouwers toegepast en worden hieronder weergegeven.

Staalname van de bodem en van de mest, om de bemesting heel gecontroleerd te kunnen toedienen (juiste hoeveelheden, rekening houdend met de minerale stikstof die (nog) in de bodem aanwezig is en inhoud van de mest) wordt niet door alle landbouwers standaard toegepast.

De landbouwers geven aan dat dit weinig zinvol is voor grasland. Vanuit de stuurgroep wordt dit bevestigd voor wat betreft de bodemstaalnames op grasland.

Enkel de verplichte staalname wordt standaard gedaan. Het betreft dan niet een specifieke staalname in functie van de minerale stikstofhoeveelheid in de bodem, wel een algemene bodemanalyse met ook parameters als de pH van de bodem, enzovoort. De landbouwers geven aan dat men op basis van ervaringen van voorgaande jaren en de kennis van hun bodems op de verschillende percelen, wel weet hoeveel mest men kan en mag toedienen om enerzijds goede oogsten te hebben en anderzijds het nitraatresidu onder controle te houden. De prijs van de staalnames wordt als belemmering opgegeven. De aanwezige landbouwers geven aan dat de prijs van de staalnames nog is gestegen nadat staalname op bepaalde momenten verplicht is geworden.

Een eventuele beperking van het mestgebruik tot het niveau van de bemestingsadvisering wordt bovendien minder toepasbaar bevonden, in die zin dat de op het bedrijf geproduceerde mest hoe dan ook binnen het bedrijf afgezet wordt (weliswaar tot maximaal het niveau van de bemestingsnormen op bedrijfsniveau).

Eén van de aanwezige landbouwers (focusgroep Noorderkempen) neemt wel systematisch bodem- en meststalen en laat ze analyseren op eigen initiatief. Staalname van de bodem gebeurt in januari (zowel voor bodem onder gras als onder maïs). Het analyseren van een staal mest gebeurt dan rond de kerstperiode.

Eén van de aanwezige landbouwers (focusgroep Meetjesland) neemt één maal om de drie jaar een staal voor al zijn percelen.

De landbouwers zijn het er over eens dat indien een staal genomen wordt van de mest, die eerst goed gemixt moet worden. Dit wordt echter niet systematisch gedaan (tijdsgebrek) of is niet mogelijk bij schuimvorming in de mestopslag (afhankelijk van voeders). Bij sommige van de aanwezige landbouwers komt het N-gehalte in de mest goed overeen met de forfait die gehanteerd wordt, bij sommige landbouwers niet. Ook verschillen tussen de jaren zijn bij de ene landbouwer groter dan bij de andere.

Gefractioneerd bemesten met een lagere hoeveelheid basisbemesting en bijbemesting op basis van de op dat moment aanwezige stikstof in de bodem is in de maïsteelt niet gangbaar en volgens de aanwezige landbouwers (focusgroep Noorderkempen) ook niet haalbaar.

- De landbouwers geven aan dat vooral de basisbemesting noodzakelijk is. Een tekort aan basisbemesting kan, volgens hen, niet ingehaald worden met bijbemestingen. Indien men een vertraagde groei waarneemt, zijn het enkel de weersomstandigheden die dit kunnen inhalen. Dit wordt tegengesproken door een aantal landbouwers in het Meetjesland, waar wordt aangegeven dat vloeibare stikstof toedienen wel vlug werkt en waardoor een achterstand in gewasgroei kan worden ingehaald.
- Een lagere dosis basisbemesting geven en later bijbemesten op basis van kunstmest is economisch niet haalbaar, omdat de landbouwers mest ter beschikking hebben op het bedrijf zelf en deze liefst zelf willen gebruiken. Anders zijn ze genoodzaakt om een deel van de mest die aanwezig is op het bedrijf te laten verwerken om dan daarna kunstmest te moeten aankopen voor de bijbemesting. Drijfmest toedienen als bijbemesting heeft geen zin, omdat de stikstof relatief traag wordt vrijgegeven (en dus op een moment dat de plant dit minder nodig heeft).



Enkele aanwezige landbouwers passen wel bijbemesting toe, echter niet specifiek vanuit overwegingen van het onder controle houden van het nitraatresidu – eerder om een goede opbrengst te garanderen. Ze passen éénmalig een bladbemesting toe (beperkt aantal eenheden stikstof) vanaf het moment dat een goede bladontwikkeling heeft plaatsgevonden.

In het Meetjesland geven de landbouwers aan dat bladbemesting, in situaties waar een groei-achterstand wordt opgemerkt, aan zijn doel voorbij gaat. Als de plant niet goed groeit, is de bladoppervlakte op dat moment nog niet groot genoeg om de bladbemesting op te nemen.

Tijdens de focusgroep in het Meetjesland werd aangegeven dat staalname onder maïs (derogatiepercelen) vooral wordt gedaan omdat het verplicht is. Eén van de aanwezige landbouwers geeft aan dat het tijdstip waarop dit staal moet worden genomen niet de nodige nuttige informatie levert. Hij zelf laat steeds zo laat mogelijk een staal nemen (einde mei). Hij geeft aan dat dit eigenlijk nog later zou moeten kunnen (natuurlijk afhankelijk van de zaaidatum), om een beter beeld te bekomen van de (bij)bemestingsbehoefte. Een vroegere staalname geeft geen goed beeld, omdat de groeispuurt nog te ver af is en de stikstof uit de basisbemesting nog volop vrij komt.

Op basis van de staalname wordt vaak een bijbemesting aanbevolen (60 – 70 eenheden). Dit advies wordt door de landbouwers niet altijd nagevolgd, vooral omdat de landbouwers de ervaring hebben dat de stikstofvrijzetting uit de toegepaste drijfmest nog volop aan de gang is.

Bijbemesting met kunstmest wordt hier veelal breedwerpig toegediend (korrels).

Wijze van toedienen van de mest: een aanwezige landbouwer geeft aan dat het injecteren van bemesting in de bodem (bouwlandinjecteur) zeker een goede praktijk is om nitraatresidu onder controle te houden. Deze praktijk wordt niet door alle landbouwers toegepast.

Bemesten met vloeibare stikstof i.p.v. met korrels wordt aangegeven als mogelijke goede praktijk. De dosering kan door een loonwerker zeer precies gebeuren. Ook differentiatie inbrengen in je perceel zou mogelijk worden (GPS in machines loonwerker). De kostprijs van de meststoffen zelf is nog een beetje lager, waardoor dit ook haalbaar is voor de landbouwer. De vloeibare stikstof is onmiddellijk opneembaar (mits een beetje regen).

Rijbemesting bij maïs wordt nog niet toegepast bij de aanwezige landbouwers⁹. Eén landbouwer had ervaring met rijbemesting, maar is er vanaf gestapt omdat het geen goede resultaten gaf (te duur, maïs rijpte niet af).

Onderzaai van gras zou ertoe kunnen leiden dat het nitraatresidu onder maïs beter onder controle kan worden gehouden. De aanwezige landbouwers achten het echter niet haalbaar om deze techniek toe te passen, vooral omdat een gepaste, evenwichtige ontwikkeling van beide gewassen als zeer moeilijk haalbaar wordt beschouwd (er is steeds een van de twee gewassen die overheerst op de andere). In de focusgroep in de Noorderkempen had geen van de aanwezige landbouwers ervaring met onderzaai van gras. Zij gaven aan dat dit enkel nog maar gebeurt door proefcentra. Ze haalden wel verhalen aan van bv. een zaadhandelaar die vertelt dat er geen goede resultaten mee worden bekomen. Daarom wordt het niet uitgetoet.

⁹ Tijdens de stuurgroepvergadering werd vermeld dat dit wel gangbaar is in West-Vlaanderen. Tegelijk werd hierbij opgemerkt dat uit de literatuur niet blijkt dat rijbemesting een significant betere oogst geeft (behalve indien de bodem initieel zeer arm was).



In de focusgroep in het Meetjesland was er één landbouwer die enkele jaren geleden onderzaai van gras had uitgeteerd. De oogst van maïs was dat jaar bij hem echter ondermaats (competitie tussen het gras en de maïs). Een andere landbouwer had het al eens gezien, maar toen kwam het gras niet op, waardoor dit toch opnieuw ingezaaid moest worden na de oogst van de maïs. Er zouden ook problemen (kunnen) optreden bij de oogst van de maïs. In een nat najaar wordt het gras bij de oogst van de maïs helemaal stuk gereden, waardoor opnieuw inzaaien ook dan opnieuw nodig is. Het risico op een meerkost is te groot voor de landbouwers om dit als 'goede praktijk' aan te duiden.

Het *op peil houden van bodemorganische stof* als goede praktijk wordt door de landbouwers in vraag gesteld en vooral ook als niet haalbaar beschouwd. Het op peil houden van bodemorganische stof zou kunnen door het toedienen van stalmest of compost. Als dit wordt gedaan, moet men echter eigen mest afvoeren, waardoor een (dubbele) kost ontstaat (zowel voor afvoer eigen mest als voor aankoop van bv. compost). De aanwezigen voelen dit aan als contradictorisch. De aanvoer van organisch materiaal zorgt bovendien voor een verhoogde vrijstelling van minerale stikstof. Eén van de aanwezige landbouwers wisselt via de burenregeling stalmest en drijfmest uit.

Men ervaart snijrogge als beter om het organische stofgehalte op punt te brengen dan gras. Gras kan echter ook als voeding voor de dieren worden gebruikt en dit is toch nog altijd prioritair. Enkele aanwezige landbouwers geven aan dat ze slechte ervaringen hadden met compost omdat er na toediening veel onkruid tussen hun gewassen kwam¹⁰. Met houtsnippers om bodemorganische stof op peil te houden, heeft men nog onvoldoende ervaring.

Door *dieren meer op stal houden t.o.v. beweiding* (door de dieren op stal te houden, kan men hoeveelheid en tijdstip van bemesting op het land beter onder controle houden) werd niet vernoemd door de aanwezige landbouwers, maar wordt toch als een nuttige maatregel onderkend. Een eerste opmerking wordt gemaakt over de haalbaarheid hiervan. Een bedrijf moet zich ertoe lenen om dat evenwicht te bereiken. Beweiding brengt ook met zich mee dat er een kleinere opbrengst zal zijn. Tot slot vertrappelen de dieren een deel van de oppervlakte gras waardoor er nog meer opbrengst verloren gaat.

Eén landbouwer voerde siësta beweiding in (2 maal per dag dieren 4 uur op de weide). Hij geeft aan dat het moeilijk was om aan te houden en dat een verschil van een half uur het verschil geeft tussen de dieren die hun mest op de weide produceren, dan wel in de stal.

Bepalingen van zuivelbedrijven naar melkveehouders om, in het kader van vermarkting van producten, de dieren minimaal een aantal uur per dag te laten grazen, staan deze maatregel in de weg.

Andere praktijken die worden toegepast (met onduidelijke invloed op het nitraatresidu):

- Stripbeweiding;
- In het voorjaar zo vroeg en zo veel mogelijk beweiden, in de nazomer minder beweiden (minder smakelijk gras).
- Idealiter is er een afwisseling tussen maaien en grazen.

De landbouwers vernoemen bovendien dat elk van beide keuzes specifieke problemen met zich meebrengt: dieren meer op stal houden impliceert een hogere ammoniak uitstoot, indien meer beweid wordt, mist de

¹⁰ Dit is normaal gezien niet mogelijk, maar werd bevestigd door 2 landbouwers.

- Strenger toe te kijken op de toepassing van effluent, en op de mestverwerking (ervaring dat niet alle landbouwers met een te veel aan mest naar de verwerking gaan)
- De uitrijverbodsperiode voor dierlijke mest vroeger te laten ingaan, maar dan uitdrukkelijk ook voor alle producten (geen uitzonderingsmogelijkheden zoals die momenteel wel nog bestaan)

Landbouwbeleid

Een aantal praktijken / producten worden verboden. Op die manier krijgen de landbouwers de indruk dat bepaalde teelten niet meer mogelijk zijn (bv. maïs).

7.1.1.4 Besluit

Globaal blijken de melkveehouders heel wat belangrijke goede praktijken opgenomen te hebben in hun bedrijfsvoering, met betrekking tot oa:

- Het tijdstip van bemesting (aandacht voor bodem en klimatologische omstandigheden in het voorjaar, beperking van bemesting na 15/7);
- De inzaai van vanggewassen (keuze, tijdstip, bodembewerkingen);
- De praktijken verbonden aan het scheuren van grasland (geen bemesting, teeltrotatie met voederbieten,...).

Een zekere marge naar verdere optimalisatie van de bemesting, en mogelijk betere beheersing van het nitraatresidu zit (bedrijfsafhankelijk) vevat in oa:

- Een grotere mestopslag om nog iets meer flexibiliteit te hebben naar het optimaliseren van het tijdstip van bemesten;
- Een breder gebruik van bodem-(minerale N) en meststaalnames en bemestingsadviezen;
- Een bredere teeltrotatie i.f.v. bodemkwaliteit en -weerbaarheid;
- Toepassing van plaatsspecifieke bemestingstechnieken.

Elk van deze voorstellen dient verder afgetoetst naar effectiviteit en technische en financiële haalbaarheid.

7.1.2 Aardappelteelt

De focusgroep met de aardappeltelers vond plaats in de Westhoek – Lo-Reninge. De landbouwers werden binnen elk van de kwadranten verder geselecteerd op basis van het bedrijfsareaal aardappelteelt (> 8 ha). De meeste aanwezigen telen bewaaraardappelen. Naast aardappelteelt hebben ze ook tarwe, maïs, gerst, groenten (bv. spruitkool, bonen, wortelen, ...) en evt. mestvee of mestvarkens.

De aardappelteelt wordt, omwille van de ondiepe en onefficiënte beworteling, door de landbouwers ervaren als een moeilijke teelt voor het nitraatresidu. Aardappelen worden bovendien vaak geoogst kort voor of tijdens de periode waarin de staalname plaatsvindt. Bij het oogsten wordt de grond omgewoeld, waardoor extra nitraat vrijkomt. De praktijken zoals ze hieronder beschreven staan, zijn ervaringen van de aanwezige landbouwers.

7.1.2.1 Ingeburgerde goede praktijken

Zoals bij intensieve melkveehouderij delen we de goede praktijken die door quasi alle aanwezige landbouwers worden toegepast in in bemestingskundige praktijken, gewastechnieken en andere (vooral bodembewerking).

Bemestingspraktijken

De bemestingspraktijk voor aardappelen was bij de meeste landbouwers zeer gelijkaardig en is standaard gefractioneerde bemesting¹¹. De basisbemesting wordt gegeven voor het poten van de aardappels. De hoeveelheid bestaat uit – bij de meeste aanwezige landbouwers – 75 % van de totale behoefte¹². Een staalname tijdens de groei (maand juni) moet aanduiden hoeveel bijbemesting nog nodig is. Bijbemesting wordt gegeven als bladbemesting.

De meeste aanwezige landbouwers gebruiken voor het bepalen van hoeveelheden mest de forfaitaire samenstelling van de mest. Enkele aanwezige landbouwers nemen wel staal van de mest en laten dit analyseren. Zij bevestigen dat het resultaat van de analyse uitwijst dat dit dicht aanleunt bij de forfaitaire waarde¹³.

Hieronder volgen een aantal detailleringen van praktijken zoals ze door de landbouwers worden uitgevoerd.

- *Hoeveelheid bemesting (basisbemesting):*
 - Varkensdrijfmest, gevolgd door 300 L / ha vloeibare stikstof (120 eenheden)
 - 40 ton/ha stalmest (in functie van humusopbouw en verhoogde beschikbaarheid N de volgende twee jaar) met 400 kg/ha KAS 27% korrelbemesting als basis
 - 250 l/ha vloeibare stikstof + 30 a 40 ton/ha stalmest (extern aangevoerd)
 - 25 ton/ha stalmest + 120 eenheden N/ha (was na bloemkoolteelt – nog veel N in de bodem)
 - Drijfmest van zeugen (geen mestvarkens) – experimenteren met verlagen van dosis vloeibare stikstof die bijkomend gegeven wordt: van 350 L/ha naar 250 L en 150 L en dit jaar niets meer omdat 6 weken na planten steeds een te hoge N-inhoud van de bodem werd verkregen.
- *Gebruik van stalmest:* enkele landbouwers gebruiken stalmest voor hun basisbemesting, omdat de nutriënten trager worden afgegeven en dus langer beschikbaar zijn. Zo geeft één landbouwer aan dat hij elk perceel minimaal om de 2 jaar bemest met stalmest om zo een continue vrijgave te bewerkstelligen. De landbouwers geven aan de extra vrijgave van nitraat door de stalmest geen probleem vormt omdat de teelt de nitraat ook beter opneemt.
- *Wijze van toediening basisbemesting:* een goede praktijk om het nitraatresidu zo laag mogelijk te houden is, volgens de aanwezige landbouwers, het toedienen van de bemesting bij de laatste (oppervlakkige) bodembewerkingsbeurt (en dus niet bij de eerste ploegbeurt), zodat alle stikstof nog oppervlakkig aanwezig is. Bij het klaarleggen van het land voor het poten van de aardappelen, wordt deze oppervlakkige laag in rijen getrokken zodat de bemesting ook meer geconcentreerd aanwezig is in deze rijen. Het effect van deze werkwijze is vergelijkbaar met rijbemesting. Tijdens de stuurgroepvergadering werd aangegeven dat dit een hardnekkig misverstand is. Bij het aanaarden komt de bemesting namelijk

¹¹ De aanwezige landbouwers geven aan dat dit vijf jaar geleden nog niet zo was. Een hele evolutie in bemesting van aardappelen heeft sindsdien plaatsgevonden.

¹² Tijdens de stuurgroep werd aangegeven dat het nuttig zou kunnen zijn om nog precieser te weten hoe de basisbehoefte van de aardappelen worden bepaald, om op basis daarvan aan te kunnen geven of een lagere basisbemesting mogelijk zou zijn of niet.

¹³ Om niet te veel variatie te bekomen in de meetwaarde, is het van groot belang om de mest te mixen voorafgaand aan de staalname.

boven de aardappels terecht en wordt die niet opgenomen. Bewustmaking van de landbouwer op dit vlak is nodig. Deze praktijk blijkt dus eerder negatief te zijn voor nitraatresidu dan positief.

Rijbemesting wordt veelal niet toegepast door landbouwers, omdat er kans is op verbranding. In loonwerk gebeurt dit soms wel.

- *Wijze van toediening bijbemesting*: na de staalname wordt een bijbemesting toegediend. Het betreft steeds bladbemesting: vloeibare bijbemesting met max. 5 % N-inhoud (anders treedt verbranding op). Dit leidt tot ca. 6 kg N / ha per toepassing. Bijbemesting wordt toegediend in functie van het weer en van de stand van het gewas. De landbouwers geven aan dat de bijbemesting omwille van de lage N-inhoud, geen impact heeft op het nitraatresidu. .

Gewastechnische praktijken

De belangrijkste gewastechnische praktijken die ertoe leiden dat de nitraatresiduwaarde lager ligt, zijn de voorvrucht (gewasrotatie) en het snel inzaaien van een groenbemester na aardappelooft (vanggewas).

Hieronder detailleren we deze praktijken.

- *Gewasrotatie*: de landbouwers ervaren dat voorvrucht bepalend is voor de nitraatresiduwaarde die wordt bekomen na de aardappelteelt. De nitraatresiduwaarde onder aardappelen, na een teelt van spruitkool, bieten, of maïs zal beter zijn dan onder andere teelten. Vooral in de diepere lagen leidt de voorvrucht tot hogere of lagere nitraatwaarden bij de staalname in het voorjaar. Deze diepere lagen worden door aardappelen niet aangeboord (max. 60 cm worteldiepte), waardoor het in deze lagen beschikbaar nitraat niet wordt opgenomen en als residu overblijft (of al uitspoelt naar het grondwater).
- *Vanggewassen*: het inzaaien van groenbemesters wordt door de landbouwers aangegeven als een goede praktijk voor het onder controle houden van de nitraatresiduwaarde. Toch worden hier ook vragen bij gesteld. Aardappelen groeien, omwille van gewijzigde klimatologische omstandigheden, veel langer door dan vroeger en worden vaak pas in de maand oktober geoogst. Dit wil ook zeggen dat de groenbemester pas in oktober kan worden ingezaaid. Omdat de groenbemester pas laat kan worden ingezaaid, wordt vooral voor gras gekozen. Sommige landbouwers zaaien de groenbemester enkel in als de omstandigheden het toelaten: in nattere omstandigheden wordt niet ingezaaid – of enkel voldoende om te voldoen aan de ‘vergroeningsregels’ of voldoende als voederproductie voor de eigen dieren. Andere landbouwers zijn van mening dat groenbemesters best altijd worden ingezaaid. Soms is het te laat om een positief effect te bewerkstelligen voor het nitraatresidu (staalname) (of wordt een hogere waarde bekomen als gevolg van demineralisatie na de grondbewerking), maar dan is het wel positief voor het vermindering van uitspoeling later in het seizoen (winter).
- *Grondbewerking bij vanggewas*: niet alle landbouwers passen een (diepere) grondbewerking toe bij het inzaaien van vanggewassen. Zij geven aan dat dit niet echt nodig is (en te vermijden vanuit teelttechnische overwegingen – de achtergebleven kleine aardappelen blijven liefst zo oppervlakkig mogelijk aanwezig zodat ze kapotvriezen tijdens de winterperiode). Door het vermijden van de grondbewerking vermijdt men dat de nitraatresiduwaarde als gevolg van de grondbewerking verhoogt.

Met de oogstresten kan in de aardappelteelt niets meer verbeterd worden. Zij bevatten weinig stikstof. Het al dan niet afvoeren van de oogstresten zal, volgens de aanwezige landbouwers weinig uitmaken voor het nitraatresidu.



Tot slot wordt kort aangehaald dat de aardappelvariëteiten de laatste tijd sterk zijn geëvolueerd. De variëteiten van nu nemen langer nitraat op. Of ze ook meer nitraat opnemen, werd niet gezegd.

Bodembewerking en andere praktijken

Buiten het nalaten van grondbewerking bij inzaaien van het vanggewas (indien staal genomen zal worden voor nitraatresidu), werden door de aanwezige landbouwers geen bodembewerkingspraktijken vernoemd als zijnde goede praktijk om de nitraatresiduwaarde onder controle te houden.

Na navraag geven de aanwezige landbouwers aan dat door de landbouwers over het algemeen voldoende aandacht wordt geschonken aan de pH van de bodem.

7.1.2.2 Nieuwe / innovatieve praktijken

Tijdens de overlegvergadering werd gevraagd naar een aantal innovatieve praktijken.

- *Het toepassen van puntbemesting.* De aanwezige landbouwers zijn van mening dat dit de efficiëntie van nutriëntenopname nog zou kunnen verbeteren. Niet alle landbouwers zijn het hier over eens. Andere landbouwers waarschuwen voor het optreden van verbranding indien puntbemesting nabij de aardappelen wordt toegepast. Indien het steeds net tussen twee aardappelen zou worden ingebracht, zou het echter wel kunnen werken. Met puntbemesting in de aardappelteelt is nog geen ervaring aanwezig bij de aanwezige landbouwers. De kostprijs is de grootste drempel (net als rijenbemesting moet dit in loonwerk gebeuren), evenals het feit dat de efficiëntie ervan nog niet bewezen is.
- *Het toepassen van nitrificatieremmers.* Eén van de aanwezige landbouwers heeft dit eenmalig toegepast op de aardappelteelt. Hij heeft toen geen effect gezien op het nitraatresidu. Ook hier is de kostprijs een drempel om dit op grote schaal toe te passen.
- *Hoeveelheid benodigde bijbemesting inschatten op basis van bladgroensensoren.* De aanwezige landbouwers hebben reeds van deze techniek gehoord, maar passen dit nog niet toe. Ze geven aan dat het voornamelijk nog experimenteel toegepast wordt (bv. door proefcentra). Ze geven wel aan dat dit een techniek is die in de toekomst belangrijk zal worden. Of deze techniek ook zal bijdragen om de nitraatresiduwaarde beter onder controle te houden, werd niet gezegd. Vanuit de stuurgroep wordt meegedeeld dat correcte staalnames i.f.v. bijbemesting bij aardappelen zeer moeilijk zijn, en dat gewassensoren hiervoor een betere techniek zijn.

7.1.2.3 Knelpunten m.b.t. het beleid

De landbouwers geven aan dat de bemestingsnorm reeds zeer sterk verlaagd is geweest en dat het niet meer mogelijk is om nog minder te bemesten. De vrees bestaat bij de aanwezige landbouwers dat men de norm nog zal verlagen.

De staalname voor het nitraatresidu wordt door de aanwezige landbouwers ook als knelpunt ervaren. Ze geven aan dat er veel factoren zijn die de nitraatresiduwaarde bepalen (goede staalname (kruispatroon), koele bewaring van de stalen na staalname, ...). De landbouwers geven ook aan dat het voor een aardappelteler moeilijk is om lage nitraatresiduwaarden te behalen, daar de aardappelen maar tot 60 cm diep wortelen en de staalname voor nitraatresidu tot 90 cm diep wordt genomen.



7.1.2.4 **Besluit**

Uit voorgaande is gebleken dat de landbouwers de meeste bedrijfspraktijken toepassen die belangrijk zijn voor het onder controle houden van de nitraatresidu. Zo bleek oa. dat bij de betrokken bedrijven volgende goede praktijken breed ingang hebben gevonden:

- Het via basis- en bijbemesting(en) fractioneren van bemesting;
- Het zeer doelbewust telen van vanggewassen, met inbegrip van de aandacht die uitgaat naar bodemkundige aspecten (bodemstructuur, organische stof).

De belangrijkste zaken waar, ons inziens, nog op kan worden verbeterd zijn:

- De voorsteelt: nagaan welke teelten binnen de bedrijfsvoering preferentieel kunnen ingezet worden als voorsteelt voor aardappelen (om nitraat uit de diepere bodemlagen te onttrekken, voor aardappelen te planten);
- Bedrijven kunnen gestimuleerd worden om op hun eigen bedrijf na te gaan of de basisbemesting mogelijk nog wat kan beperkt worden (met respect voor de goede groei van de planten);
- Toepassen van meer geavanceerde bemestingstechnieken zoals punt- of rijbemesting, of het gebruik van bodem- en gewassensoren in functie van precisiebemesting.

7.1.3 **Groenteteelt**

De op de focusgroep aanwezige landbouwers waren groenteteelters die groenteteelt combineren met varkensteelt (zeugen en/of mestvarkens). De groenten zijn bestemd voor de industrie (vooral kwantiteit is belangrijk) of voor de veiling (kwantiteit en kwaliteit zijn belangrijk). Naast groenten hebben ze ook aardappelen en/of maïs.

De ervaringen met de nitraatresiduwaarde onder groenten zijn heel afhankelijk van welke groenten men teelt. Tijdens de focusgroep werd door de aanwezige landbouwers aangegeven dat bv. prei een probleemteelt is voor nitraatresidu. Voor prei is er een dubbel probleem: te veel nitraat toedienen leidt tot problemen met nitraatresidu; te weinig – en daarna toedienen via bladbemesting – tot minder kwaliteitsvolle prei. De landbouwers hebben de ervaring dat de prei tot op het einde van zijn groei (najaar) nog stikstof nodig heeft. Ook bloemkool geeft gemakkelijk een te hoge residuwaarde. Een vanggewas inzaaien na bloemkool is noodzakelijk om de nitraatresiduwaarde te verlagen. Spruitkool daarentegen geeft geen problemen voor nitraatresidu.

De praktijken die hieronder worden aangegeven, zijn vanuit de ervaring en de mening van de aanwezige landbouwers goede praktijken.

7.1.3.1 **Ingeburgerde goede praktijken**

De focusgroep met de groenteteelters vond als eerste plaats in het rijtje van focusgroepen. Anders dan bij de andere focusgroepen werd voorafgaand aan de discussie een lijst met goede praktijken overhandigd aan de landbouwers met de vraag aan te geven welke van deze praktijken ze toepassen op hun bedrijf en of deze maatregelen effect hebben op de nitraatresiduwaarde en welke praktijken eventueel niet haalbaar zijn om toe te passen op hun bedrijf. Uit deze eerste oefening bleek al snel dat alle aanwezige landbouwers zo goed als alle maatregelen nu reeds toepassen. Ze geven zelf aan dat ze heel oordeelkundig bemesten, ook vanuit

financiële overwegingen (onoordeelkundige bemesting, zowel in plus als in min, heeft negatieve impact op de financiële resultaten van hun bedrijf).

Bemestingspraktijken

Het gefractioneerd bemesten heeft de laatste jaren in de groententeelt volgens de aanwezige landbouwers echt ingang gevonden. Hieronder wordt gedetailleerd hoe dit wordt gedaan bij de aanwezige landbouwers.

- *Hoeveelheid basisbemesting*: basisbemesting wordt toegevoegd zonder eerst een staal te nemen van de bodem om de inhoud van de bodem op vlak van minerale stikstof te kennen. Als basisbemesting wordt standaard ca. 80 % van de behoefte van de planten toegediend. Vanuit de stuurgroep rijst de vraag of hierbij de effectieve bemestingsbehoefte correct wordt ingeschat. Het vermoeden bestaat immers dat, gezien de kost voor bemesting voor deze sector verhoudingsgewijs laag is t.o.v. de financiële opbrengsten, groentetelers vlugger de neiging vertonen te veel te bemesten¹⁴. De meeste aanwezige landbouwers gebruiken de forfaitaire samenstelling van de varkensmest om de hoeveelheid die ze zullen toedienen te bepalen.
Knolselder zou geen (of zeer beperkte) basisbemesting nodig hebben, enkel bijbemesting.
- *Wijze van toedienen basisbemesting*: de landbouwers geven aan dat rijbemesting de beste praktijk is voor prei, maar meer nog bij bloemkool. Breedwerpige bemesting kan ook bij preiteelt, indien vlak daarna aanaarding plaatsvindt. De oppervlakkige aanwezige meststoffen worden dan dichter bij de planten gebracht.
- *Staalname van de bodem*: de staalname wordt gedaan enkele weken na het planten om op basis van de resultaten te weten hoeveel bijbemesting nog moet worden toegediend. Bij de bijbemesting volgt de toegediende dosis niet altijd het advies. De landbouwers ervaren dat als een hoge nitraat inhoud van de bodem wordt gemeten, soms toch beter nog wordt bijgegeven en omgekeerd (staalname niet representatief).
- *Bijbemesting*: bijbemesting gebeurt op basis van staalname van de bodem. De landbouwers ervaren het in bepaalde teelten als een probleem dat slechts bemesting mag worden uitgereden tot einde augustus. De teelten (bv. prei) hebben nog tot op het einde van hun groei nitraat nodig en dan is einde augustus te vroeg om te stoppen met mest uitrijden. Op dat moment is het soms nog onduidelijk hoe de vrucht zich zal ontwikkelen en kan men dus niet oordeelkundig bemesten. Om toch nog te mogen bemesten na die datum is de toepassing van een uitzonderingsmaatregel mogelijk (toediening van een beperkte hoeveelheid minerale N op basis van specifieke bodemstaalnames). Dit doen de aanwezige landbouwers niet, omdat de staalname te kostelijk is, de resultaten van de staalname vaak op zich laten wachten en het op dat moment soms te nat is om nog mest uit te rijden. Eén van de aanwezige landbouwers experimenteert nu met het toedienen van Sulfamo met nitrificatieremmers om te zorgen voor een tragere werking en de stikstof beschikbaar te houden tot op het einde van de teelt.
- *Type meststof voor bijbemesting*: voor bijbemesting wordt vaak vloeibare stikstof gebruikt om een juistere dosering mogelijk te maken. Andere praktijken zijn het toedienen van bladbemesting.

Naast de bemestingspraktijken geven de aanwezige landbouwers ook aan dat het ondertussen voldoende is ingeburgerd bij de landbouwers om een voldoende mestopslag te hebben om de uitrijverbodsperiode te overbruggen. De nieuwe mestkelders zijn 2 m diep. Gemiddeld gezien kan men de mest van 9 maanden

¹⁴ De landbouwers die aanwezig waren op de focusgroep geven eerder het omgekeerde aan: de winstmarges zijn reeds zodanig laag dat men zeker niet te veel zal bemesten.

opslaan in deze tank. De rest gaat naar mestverwerking, zodat gedurende de looptijd van 1 jaar geen mest moet worden uitgereden.

Sommige aanwezige landbouwers maken gebruik van de burenregeling voor de afzet van hun mest, i.p.v. de overschot aan mest naar de mestverwerking te brengen.

Gewastechnische praktijken

Het inzaaien van *vanggewassen* (groenbemesters) na de oogst is een praktijk die door alle aanwezige landbouwers wordt toegepast. Het inzaaien wordt gedaan zo snel mogelijk na het oogsten van de voorgaande teelt. Bij late oogst (bv. prei) of bij nat weer is het niet gemakkelijk om nog vanggewassen in te zaaien.

Bij een oogst vóór half augustus wordt door de landbouwers vooral gekozen voor Facelia en Japanse Haver. Om efficiënt te zijn moeten deze planten doodvriezen in de winter. Bij gebrek aan vorst moet de landbouwer de planten doodspuiten.

Bij latere inzaai wordt Bladrammenas gebruikt als vanggewas. Wanneer pas ingezaaid kan worden einde september / oktober wordt gras ingezaaid.

Landbouwers die ook runderen hebben op hun bedrijf gebruiken standaard gras als vanggewas, zodat ze de opbrengst ook kunnen gebruiken als voeder op hun bedrijf.

In bepaalde omstandigheden kan in de bodem een dichte laag ontstaan met plantenmateriaal, waardoor nattere gronden overblijven na het ploegen.

Teeltrotatie wordt niet ingepland in functie van nitraatresidu, wel omdat het verplicht is. De aanwezige landbouwers geven wel aan dat algemeen geweten is dat nitraatgevoelige gewassen (bv. vlas) niet ingezaaid mogen worden na bv. bloemkool dat veel nitraat achterlaat in de bodem.

Na het scheuren van grasland bemesten de landbouwers hun percelen niet. Eén van de landbouwers geeft aan dat bemesting niet nodig is gedurende 5 jaar na het scheuren en dat het effect van het scheuren nog tot 10 jaar erna voelbaar is.

Bodembewerking

Het *op punt houden van de bodemorganische stof* wordt als belangrijke praktijk beschouwd voor een goede groei en daarmee ook voor het efficiënt opnemen van nitraat uit de bodem. Toch wordt een tegenstrijdig effect ervaren: enerzijds zorgt voldoende bodemorganische stof voor een betere groei en dus meer opname, anderzijds ervaart men dat hoe meer bodemorganische stof in de bodem aanwezig is, hoe groter het risico is op een hoge nitraatresiduwaarde. Men verklaart dit door het organisch materiaal dat als een 'spons' fungeert en de stikstof die toegediend wordt, vasthoudt. Een lager organisch materiaalgehalte zorgt voor een gemakkelijkere doorstroming (uitspoeling).

7.1.3.2 Nieuwe / innovatieve praktijken

De landbouwers geven aan dat de marges zodanig klein zijn geworden, dat men niet meer kan experimenteren met andere bedrijfspraktijken. Het risico op een slechte oogst (en dus onvoldoende inkomsten) wordt dan te groot.

Naar bemesting toe diende één van de landbouwers dit jaar als *basisbemesting slechts 60 %* toe van de benodigde hoeveelheid voor de planten. Via bijbemesting kan hij goed regelen hoeveel de planten nog extra nodig hebben. Deze landbouwer ervaart hierbij wel het knelpunt dat de resultaten van de bodemstalen (te lang op zich laten wachten (2 weken). De staalnames worden ook ervaren als een kostelijke praktijk, daar er meer bodemstalen nodig zijn (bv. voor prei) en het laten analyseren van bodemstalen zeer kostelijk is.

Het meer toepassen van *rij- of bandbemesting* is zeker ook aan te bevelen, vnl. volgens de aanwezige landbouwers, bij bloemkool en maïs. Een aanwezige landbouwer geeft aan dat indien men rijbemesting toepast bij de bijbemesting, slechts 50 % van de benodigde hoeveelheid moet aanbevolen omwille van verhoogde efficiëntie. Dit zou een impact kunnen hebben op het nitraatresidu.

Een praktijk die door de aanwezige landbouwers (nog) niet wordt toegepast is het *afvoeren van de oogstresten na de oogst*. De landbouwers ervaren deze praktijk als financieel niet haalbaar (extra werk). Daarnaast hebben ze ook bedenkingen bij het op punt houden van het humusgehalte van de bodem indien ze de oogstresten zouden afvoeren. Tijdens de stuurgroep wordt hieraan toegevoegd dat het verminderen van de administratieve regels rond bv. compostering van de afvalresten (afvalwetgeving) de praktijk meer rendabel zou kunnen maken.

Het afvoeren van de oogstresten zou dan een praktijk kunnen zijn die gunstig is voor het onder controle houden van het nitraatresidu.

7.1.3.3 Knelpunten m.b.t. het beleid

Ook in deze focusgroepen werden een aantal knelpunten aangedragen m.b.t. het beleid ten aanzien van nitraatresidu en het algemene landbouwbeleid.

De belangrijkste zaken die werden aangegeven gaan over:

- De impact die de landbouwers zelf kunnen hebben op het nitraatresidu. Zoals ook tijdens de andere focusgroepen, werd door de aanwezige landbouwers aangegeven dat de uiteindelijke nitraatresiduwaarde afhankelijk is van weersomstandigheden. Ook de datum waarop het staal voor de nitraatresidubepaling wordt genomen is bepalend (hoe later hoe lager de nitraatresiduwaarde). De landbouwers vragen om met deze externe omstandigheden rekening te houden in de bepaling van de grenswaarden.
- De nitraatresiduwaarden zelf – onder verschillende teelten. De landbouwers ervaren vooral bij bloemkool / prei problemen en vragen zich af of er geen verschillende grenswaarden voor het nitraatresidu kunnen worden gehanteerd voor de verschillende teelten.
- Onzekerheid op de staalnames. De ervaring leeft bij sommige van de aanwezige landbouwers dat er een grote variatie zit op de resultaten van de staalnames (bv. 90 kg N/ ha verschil tussen 2 stalen genomen met 2 dagen verschil).

Andere zaken die tijdens de discussie naar boven kwamen, maar geen betrekking hebben op nitraatresidu zijn:

- Flexibiliteit in de controle op het naleven van de wet door VLM. Ook voor andere thema's wordt door de aanwezige landbouwers ervaren dat VLM te veel 'de letter van de wet' naleeft. Het voorbeeld wordt gegeven van de afstandsregels: 1 m afstand van de waterloop aanhouden wordt gedaan door de

//

landbouwers. Maar bij het rijden met de grote machines kan het wel eens zijn dat dit met enkele centimeters overschreden wordt. Ze vinden het dan niet kunnen dat ze daarop bestraft worden.

- De wijziging in forfaitaire samenstelling van de varkensmest. De landbouwers begrijpen de doorgevoerde verlaging van N-inhoud van de mest. Dit kan in de loop der jaren zijn gewijzigd als gevolg van wijzigingen in voeders. De landbouwers moeten in orde zijn voor productie, gebruik en afzet van mest verrekend in nutriënten (P en N) en in volume (m³). Met de nieuwe forfaitaire regeling kan het niet meer voor beide aspecten tegelijk kloppen volgens de aanwezige landbouwers. Vooral de volumebalans klopt niet. De varkens produceren minder dan de volumes waarmee de Mestbank rekening houdt.
- De economische en milieukundige situatie rond mestverwerking. De landbouwers mogen het te veel aan mest niet op het eigen land uitrijden. De landbouwers vragen zich af of een milieukundige studie werd opgemaakt die de impacts van meer uitrijden op eigen land vergelijkt met het transport van de dikke fractie (in hun geval naar Frankrijk) (in termen van brandstofverbruik).
- Verbod op toediening van magnesiumnitraat in de uitrijverbodsperiode. De aanwezige landbouwers geven aan dat het nitraat hierin slechts minimaal is, maar wel kan helpen om de kwaliteit van de groenten te garanderen. De landbouwers vragen om begrip hierrond. Toediening hiervan zal, volgens hen, niet leiden tot een hogere nitraatresiduwaarde, wel tot een verbeterde kwaliteit en dus van inkomsten van de landbouwer.

7.1.3.4 **Besluit**

Zoals ook voor de andere types landbouwbedrijven, geldt voor de groentetelers dat veel van de op voorhand geïdentificeerde goede praktijken reeds zijn ingeburgerd, inz. op het vlak van:

- Het fractioneren van bemesting: bijbemesting op basis van bodemstaalname is een praktijk die toelaat gericht op bodemstikstofvoorraad en teeltomstandigheden in te spelen, en die ondertussen breed wordt toegepast;
- Hetzelfde geldt voor bemestingstechnieken met een hogere N-efficiëntie, zoals blad- en rijenbemesting.

Enkele praktijken waarmee eventueel nog verbetering mogelijk is (en dan vooral voor probleemteelten als bloemkool en prei) zijn:

- Het verminderen van de basisbemesting – en meer op maat toedienen via de bijbemesting. De landbouwers hebben echter ook varkens op hun bedrijf en willen de varkensmest liefst zo veel mogelijk op het eigen bedrijf inzetten (wat enkel mogelijk is bij de basisbemesting).
- Het toepassen van rijbemesting bij bloemkool (door aanaarding bij preiteelt wordt hetzelfde effect verkregen).
- Het afvoeren van de oogstresten. Dit kan enkel als dit ook financieel binnen de bedrijfsvoering kan of past. In een regio met veel groententeelt zou dit kunnen indien de oogstresten gevaloriseerd kunnen worden in bv. een vergistingsinstallatie. Dit zou ook kleinschalig kunnen op het landbouwbedrijf zelf¹⁵.

¹⁵ Zie bv. <https://www.biogas-e.be/kennisennovatie/kleinschaligevergisting> (niet aangehaald tijdens de focusgroep).

8 ALGEMENE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 ALGEMENE CONCLUSIE STATISTISCHE ANALYSE

Dit onderzoek had tot doel verdere en diepgaandere inzichten te verwerven in de resultaten van nitraatresidu metingen op landbouwbedrijven en de oorzaken ervan, door enerzijds het uitvoeren van een statistisch onderbouwde analyse van beschikbare data en anderzijds het organiseren van focusgroepen.

In de statistische analyse werd getracht om door middel van uiteenlopende statistische analyse technieken inzicht te bekomen in de variabelen die een invloed uitoefenen op de grootte van het nitraatresidu. Op basis van de bivariate analyse kunnen we reeds concluderen dat de hoofdteelt een zeer sterke invloed uitoefent op de grootte van het gemeten nitraatresidu. Uit de modelstructuur van de multivariate regressievergelijking, opgebouwd om de grootte van het gemeten nitraatresidu te kunnen voorspellen, komt naast hoofdteelt ook de neerslag tijdens het voorjaar (o.b.v. de SPI index) en vermestende depositie naar voor als invloedrijke predictor. Het negatieve teken van de coëfficiënt bij de SPI index impliceert dat het nitraatresidu zal dalen bij stijgende SPI index, wat wil zeggen bij nattere omstandigheden. Een hoge SPI index, of droge omstandigheden, kan resulteren in een beperkte gewasgroei en dus ook beperkte opname van nutriënten door de gewassen waardoor het gemeten nitraatresidu zal stijgen.

Het belang van beide parameters wordt vervolgens bevestigd door de ANOVA analyse waar voor iedere variabele in de databank onderzocht wordt of deze een significant verschil vertoont voor goede versus slechte percelen. Net als bij de multivariate regressie analyse blijkt ook uit deze ANOVA analyses dat de SPI index tijdens de maanden april, mei en juni sterk verschilt tussen laag-residu percelen en hoog-residu percelen. Laag-residu percelen hebben gemiddeld een hogere SPI index, wat duidt op nattere omstandigheden.

Daarnaast komt vermestende depositie op niveau Vlaanderen en voor de melkveesector wederom als een belangrijke variabele naar voor. Daarna komen meerdere variabelen die een weergave zijn van de intensiteit van de veeteelt sector zoals productie, overschot en emissieverlies waarbij hoog-residu percelen gemiddeld hogere producties hebben dan laag-residu percelen.

Voor de groentebedrijven die ook dieren houden is het opvallend dat er slechts een zeer beperkt aantal variabelen zijn die een significant verschil vertonen tussen laag-residu en hoog-residu percelen. Dit impliceert dat de waargenomen variatie niet vervat zit in onze data of dat de sector van groentebedrijven te heterogeen is om eenduidige conclusies te trekken.

Met behulp van een random forest classifier slagen we er behoorlijk goed in om te voorspellen of een perceel eerder een laag-residu of eerder een hoog-residu perceel zal zijn op basis van de eigenschappen. De vergelijking tussen de gemodelleerde en gemeten waarden vormt het uitgangspunt voor de selectie van landbouwers voor de focusgroepen.



8.2 ALGEMENE CONCLUSIE FOCUSGROEPEN

Uit de discussies met de landbouwers tijdens de focusgroepen kwam naar voren dat minstens de aanwezige landbouwers de maatregelen die op voorhand als goede praktijk werden geïdentificeerd, al in grote mate op het bedrijf toepassen. Zo vormt gefractioneerde bemesting (basis- + bijbemesting) een praktijk die zowel bij maïs, aardappelen als groenten al is ingeburgerd in de landbouwbedrijven. Een grote drempel voor het nog optimaliseren van de gefractioneerde bemesting is de kost voor staalname. Standaard wordt één maal staal genomen van de bodem, i.e. om na de basisbemesting te kunnen inschatten wat de bijbemesting is die nog gegeven moet worden. Meerdere staalnames zijn voor de landbouwers financieel niet mogelijk / interessant.

Het belang van het tijdstip van bemesting, inz. met betrekking tot het beperken van de najaarsbemesting werd duidelijk onderkend. Melkveebedrijven handelen hier naar en gaan hier nu al een stuk verder in dan de huidige wettelijke bepalingen. De bedrijven zijn wel vragende partij om de uitrijdatum voor het voorjaar te vervroegen.

Ook het inzaaien van vanggewassen en de goede praktijken daarrond (bv. zo snel mogelijk inzaaien) wordt op grote schaal toegepast. Bodembewerking voor het inzaaien van de vanggewassen wordt soms beperkt omwille van de staalname voor het nitraatresidu die zal volgen. Zonder staalname op een perceel verkiest men bodembewerking om de vanggewassen goed te laten groeien, maar met staalname op het perceel verkiest men dit niet te doen uit schrik dat de nitraatresiduwaarde omwille van mineralisatie na bodembewerking te hoog zal zijn.

Bodembewerkingstechnieken werden amper actief vermeld bij het vragen naar goede praktijken om de nitraatresiduwaarde onder controle te houden, maar uit de discussie bleek wel dat men aandacht heeft voor pH van de bodem, het gehalte aan bodemorganisch materiaal, enzovoort.

Enkele van de op de focusgroepen aanwezige landbouwers experimenteren met nieuwe praktijken, zoals een verminderde hoeveelheid basisbemesting, precisiebemesting, mestinjectie, of met innovatievere praktijken zoals onderzaai van gras bij maïsteelt. Bij een slechte ervaring met bepaalde praktijken worden deze praktijken niet verder toegepast.

Tot slot willen we hier vermelden dat de landbouwers van de focusgroepen gebruik hebben gemaakt om een aantal knelpunten die zij ervaren met het beleidsinstrument nitraatresidu of met ruimer landbouwbeleid aan te kaarten. De landbouwers waren positief dat ze op deze directe manier betrokken zijn geweest bij een studie van VLM en hopen dat dit in de toekomst ook nog kan gebeuren.

8.3 AANBEVELINGEN

8.3.1 Aanbevelingen vanuit de statische analyse

Naar een klimaatrobuust mestbeleid. De statistische analyse toont duidelijk aan dat er een verband bestaat tussen de klimatologische omstandigheden (neerslag & temperatuur) en het gemeten nitraatresidu. Het beleid

zou hierop kunnen inspelen door deze klimatologische omstandigheden te monitoren en vanaf bepaalde drempelwaarden in te grijpen (via communicatie of alternatieve maatregelen).

Gebruik de beschikbare data voor verdere verfijning van de gebiedsgerichte aanpak. Het random forest model dat werd opgesteld in deze studie kan behoorlijk goed voorspellen of een perceel met bepaalde eigenschappen eerder een hoog-residu dan wel een laag-residu perceel zal zijn. Mits een verder doorgedreven kalibratie van het opgestelde model kan het ook ingezet worden om de gebiedsgerichte aanpak verder te verfijnen door proactief landbouwers te identificeren die een risico lopen op een hoog nitraatresidu en hen vervolgens actief te begeleiden.

Onderzoek het effect van de stikstof depositie op de gemeten nitraatresidu waarden. De statistische analyse toont aan dat er een verband bestaat tussen de gemeten nitraatresiduwaarden en de vermestende depositie. Hoewel de correlatie duidelijk kan afgeleid worden uit de data, is het niet duidelijk of het hier om een causaal verband gaat.

8.3.2 Aanbevelingen vanuit de focusgroepen

Aanbevelingen vanuit de focusgroepen kunnen opgesplitst worden in verschillende categorieën van aanbevelingen. Doel van de focusgroepen was eigenlijk aanbevelingen te kunnen formuleren rond goede praktijken voor het verlagen van het nitraatresidu. Zoals hierboven in de algemene conclusies gesteld, hebben we tijdens de focusgroepen gemerkt dat de meeste goede praktijken reeds ingeburgerd zijn bij de landbouwers. Hieronder toch nog enkele punten waarop – in communicatie en advies naar landbouwers – nog meer kan worden ingezet.

Daarnaast vinden we het toch ook belangrijk om aanbevelingen te formuleren rond bezorgdheden en frustraties die leven bij de landbouwers rond het nitraatresidu, de staalname, enzovoort.

Tot slot formuleren we nog een aanbeveling rond het rechtstreeks betrekken van landbouwers bij beleidsopmaak en -evaluatie.

8.3.2.1 Rond goede praktijken voor het verlagen van het nitraatresidu

Communicatie / sensibilisering over goede praktijken

Aanbevelingen rond de goede praktijken voor het verlagen van het nitraatresidu bestaan er ons inziens uit om de goede praktijken goed kenbaar te maken en te verspreiden naar alle landbouwers. Uit de focusgroepen ontstaat de indruk dat de meeste landbouwers reeds ‘al het mogelijke doen’ om de nitraatresiduwaarde onder controle te houden. Het kan echter zijn dat de landbouwers die op de focusgroepen aanwezig zijn voornamelijk die landbouwers zijn die al goed bezig zijn. Goede praktijken verspreiden naar alle landbouwers kan met andere woorden toch de moeite zijn. Dit kan op verschillende momenten: na een staalname voor de bepaling van nitraatresiduwaarde, bij het aanvragen door de landbouwer van bemestingsadvies, op thematische avonden georganiseerd door proefcentra, CVBB, landbouworganisaties, enzovoort. Belangrijk is dat:

- Dit specifiek wordt gemaakt per teelt (zie bestaande teelttechnische fiches Bedrijfsadvies);
- Alle ervaringen – onder meer vanuit de proefstations¹⁶ – worden meegenomen in de goede praktijken;

¹⁶ Ook zij hebben goed zicht op de goede praktijken bij de landbouwers en kunnen aangeven welke goede praktijken al meer of minder ingeburgerd zijn bij de landbouwers.

- Ook aandacht gaat naar drempels bij het uitvoeren van de goede praktijken (bv. kost van staaIname waarop de gefractioneerde bemesting gebaseerd moet zijn);
- Aandacht wordt geschonken aan het feit dat goede bodem- en bemestingspraktijken niet enkel milieukundige impact hebben, maar eveneens landbouwkundige (en bijgevolg bedrijfseconomische) voordelen bieden;
- Uitwisseling van ervaringen van landbouwers onder elkaar, en vanuit hun eigen praktijk-bedrijfsvoering, een hoge(re) overtuigingskracht inhoudt.

Waar, volgens ons, en op basis van de discussies met de landbouwers, nog verbetering mogelijk is wordt in de bovenstaande paragrafen duidelijk gemaakt.

Geen verplichting van bijkomende goede praktijken

Tijdens de discussies met de landbouwers werd aangegeven dat bijkomende praktijken toepassen vaak niet mogelijk is omwille van financiële overwegingen (bijkomende kosten (staaIname, extra mestverwerking als minder mest gebruikt mag worden, ...)).

Door, zoals bij het instrument nitraatresidu, te werken met een resultaatsverbintenissen, wordt voorkomen dat bepaalde praktijken worden opgelegd en wordt de autonomie van de landbouwer inzake het bepalen van de eigen bedrijfspraktijk maximaal behouden. Dit lijkt ons een goede zaak. Opmerkingen over de resultaatsverbintenis 'nitraatresidu' worden hieronder nog meegegeven. Vanuit de stuurgroep wordt opgemerkt dat de nitraatrichtlijn verplicht de goede praktijken toe te passen.

Aanpak aan de bron

Vanuit de focusgroepen blijft de vaststelling dat mestoverschotbedrijven vanuit bedrijfseconomisch standpunt eerder opteren om de afzetmogelijkheden aan dierlijke mest binnen hun bedrijf volledig in te vullen (teneinde de kosten verbonden aan afzet naar andere bedrijven of aan mestverwerking te minimaliseren). Op die manier wordt de basisbemesting met dierlijke mest gemiddeld en/of voor bepaalde teelten op een qua dosering mogelijk te hoog niveau toegediend. Mogelijkheden om dit op een of andere manier via een meer brongericht beleid bij te sturen kunnen overwogen worden.

Aanbieden van stok en wortel voor het verlagen van het nitraatresidu

De landbouwers op de focusgroepen gaven aan dat het nitraatresidueleidsinstrument vooral een straffend instrument is (stok): indien de waarde te hoog is, wordt de landbouwer gestraft. Dat het nitraatresidu dan op bedrijfsniveau wordt bekeken wordt wel positief onthaald.

De landbouwers zouden echter ook graag beloond worden indien ze een goed resultaat bereiken (wortel). Belonen kan bv. door minder staalnames te verplichten. Ook de stuurgroep kan zich vinden in een beleid dat deels belonend van aard is.

8.3.2.2 Andere

Uit de gesprekken met de landbouwers kwamen een aantal frustraties bij de landbouwers naar boven. Een aantal aanbevelingen om deze frustraties aan te pakken worden hieronder kort opgelijst:



Sensibilisering rond het oorspronkelijke doel van nitraatresiduwaarde

Uit de gesprekken met de landbouwers is gebleken dat het inzicht waarom nitraatresiduwaarden worden bepaald niet volledig is. De nitraatresiduwaarde is een maat voor de uitspoeling die verwacht wordt van nitraat in de winterperiode. Vanuit de stuurgroep wordt aangegeven dat het al dan niet bewerken van de bodem voor het inzaaien van het vanggewas geen zeer grote verschillen zal geven. Dit is nochtans wat de landbouwers wel denken. Blijvende sensibilisering (o.m. op basis van test-percelen) is nodig om hardnekkige misverstanden uit de wereld te helpen.

Onderzoeken of flexibiliteit inbouwen mogelijk is in staalname(datum)

Landbouwers wijzigen een aantal praktijken als ze weten dat op een bepaald perceel een nitraatresidu staal zal worden genomen. Het gaat dan met name om bv. het bewerken van de grond voor het inzaaien van een groenbemester (vnl. na maïs / aardappelen / prei omdat die laat geoogst worden de vanggewassen de door bodembewerking vrijgekomen stikstof nog hebben kunnen opnemen), of om het rooien van de bieten. De landbouwers wachten hiermee tot het staal is genomen, om zo niet het risico te lopen dat door N-mineralisatie te hoge residuwaarden worden opgetekend.

Is het mogelijk om flexibiliteit in te bouwen in de datum van staalname (bv. als de aardappelen of maïs nog niet zijn geoogst zodat na oogst de bodembewerking wel kan doorgaan). Doel zou dan zijn om samen met de landbouwer af te spreken wanneer best staal genomen wordt om een goed beeld te verkrijgen van het risico op uitspoelen van de resterende nitraat in de bodem na de teelt en rekening houdend met de vanggewassen die nog ingezaaid zullen worden of net ingezaaid zijn geweest. Indien de landbouwers hier mee inspraak in hebben zal de frustratie vanuit de landbouwers verminderen en zal er inzicht ontstaan in momenten voor verschillende teelten waarop de staalname best kan plaatsvinden.

Terzijde: landbouwers vragen ook (meer) flexibiliteit van de overheid inzake het naleven van bepaalde andere regels in de regelgeving. Ze vermeldden tijdens de focusgroepen onder meer het aantal stalen dat vereist is voor het bepalen van de nitraatresiduwaarde per oppervlakte eenheid van het perceel (bv. 2 stalen nodig indien perceel maar net groter dan 2 ha?), de afstandsregels tot de waterlopen bij bemesting (bv. wat als er een overschrijding is met 2 cm?).

Vergelijkend onderzoek van hoe in andere regio's / landen rekening gehouden wordt bij het al dan niet sanctioneren van landbouwers als gevolg van overschrijding van de grenswaarde voor nitraatresidu

De landbouwers zijn vaak ook gefrustreerd dat ze de nitraatresiduwaarde niet (helemaal) in de hand hebben. Ze ondervinden dat die waarde te veel afhankelijk is van factoren waar ze zelf geen vat op hebben. Ook uit de statistische analyse blijkt dat bv. regenval in het groeiseizoen van groot belang is in de uiteindelijke nitraatresiduwaarde. De landbouwers geven die ook aan, evenals regenval in de periode van staalname (stikstof spoelt al gedeeltelijk uit). Om duidelijk te maken naar de landbouwers dat de grenswaarde belangrijk is, maar dat rekening gehouden wordt met de factoren waar men geen invloed op heeft zou kunnen onderzocht worden om i.p.v. vaste waarde voor grenswaarde te hanteren, een andere methode kan worden ontwikkeld om te bepalen of de nitraatresiduwaarde voldoende laag is dan wel te hoog. Een systeem zoals in Wallonië waarin de nitraatresiduwaarde vergeleken wordt met referentiewaarden kan hier de basis vormen. Of in plaats van elk jaar op zich te waarden (en te sanctioneren) zou een periode van 5 jaar beschouwd kunnen worden (cfr. voorbeeld van Duitsland werd door de aanwezige landbouwers aangehaald). Als in die

periode van 5 jaar, 2 maal of meer een overschrijding is geweest, wordt gesanctioneerd; niet bij een eenmalige overschrijding van de grenswaarde.

Vanuit de stuurgroep werd aangegeven dat het naar de landbouwers toe ook nuttig zou kunnen zijn om in een sensibiliseringsactie aan te geven wat het kader zou zijn indien de regeling in Wallonië (inz. met betrekking tot de toegepaste drempelwaarden) van toepassing zou zijn op hen. Men hoort immers vaak dat landbouwers naar Wallonië verwijzen als zou het daar beter zijn. Leden van de stuurgroep zijn ervan overtuigd dat indien de landbouwers beter het verschil zouden kennen, die verzuchtingen niet meer of minder naar boven zouden komen.

Onderzoek naar de impact van de regeling van permanent grasland op nitraatresidu en nitraat in grond- en oppervlaktewater

Nitraat onder grasland vormt geen probleem. De regeling van behoud van permanent grasland zorgt er echter voor dat de landbouwers het grasland waarover ze beschikken om de 5 jaar te scheuren, ook al is het gras op dat moment nog niet kapot. Landbouwers willen vermijden dat hun grasland 'permanent grasland' wordt, omdat het land dan minder waard wordt (bij bv. verkoop van gronden).

Het scheuren van grasland heeft een impact op het nitraatresidu. Dit ligt na scheuren vaak te hoog. Evaluatie van de regeling van permanent grasland¹⁷ (Wat was oorspronkelijke doelstelling? Wat zijn de neveneffecten?) zou interessant kunnen zijn. Het actief communiceren van de resultaten van dit onderzoek naar de landbouwers is nodig om te motiveren dat de regeling behouden blijft of ev. wordt aangepast.

Evalueer beleid in het licht van de veranderende klimatologische omstandigheden

Verschillende malen werd door de landbouwers aangegeven dat de klimatologische omstandigheden de laatste jaren sterk veranderd zijn. Het betreft onder meer het groeiseizoen dat langer blijft doorlopen en waardoor een aantal teelten (onder meer aardappelen) langer blijven doorgroeien. De datum van staalname voor het bepalen van het nitraatresidu is echter niet mee geëvolueerd.

Andere zaken die, volgens de landbouwers, geherevalueerd zouden moeten / kunnen worden zijn:

- De datum waarop mest uitgereden kan worden op gras in het voorjaar. De landbouwers geven aan dat hoe vroeger dit mag, hoe meer het gras kan opnemen – wat positief is voor het nitraatresidu.
- De data tot wanneer dierlijke mest kan worden toegediend in het najaar, inz. op grasland.
- Het beperken of afschaffen van de uitzonderingsregels op de uitrijverbodsperiode voor het toedienen van producten van mestverwerking.

Actieve en open communicatie naar de landbouwers over de (random) selectie van percelen en/of selectiecriteria voor het selecteren van percelen voor staalname.

De perceptie van de landbouwers met betrekking tot de staalname voor nitraatresidu is alsof VLM de boeren 'wil pakken' en zo veel mogelijk de staalnames organiseert op percelen van dewelke ze weten dat de nitraatresiduuwaarde boven de norm zal zijn (bv. percelen met prei, gescheurd grasland, enzovoort). Om deze, zeer hardnekkige, perceptie weg te werken is het nodig om actief te communiceren. Dit zou bv. kunnen door een standaard documentje op te maken en dit mee te sturen (of link mee te geven) in elke aankondiging naar landbouwers dat op een perceel een staal zal genomen worden voor het bepalen van het nitraatresidu.

¹⁷ Als dit nog niet gebeurd is of permanent gebeurt...

Vanuit de stuurgroep werd aangegeven dat dit al vanaf het begin van de staalname voor nitraatresidu wordt gecommuniceerd naar de landbouwers. Toch blijkt het kennisniveau van de landbouwers hierover ondermaats. Onderzocht zou kunnen worden hoe dit effectiever zou kunnen gebeuren.

8.3.2.3 Proces en beleid

Tot slot vinden we het ook belangrijk om een aanbeveling te formuleren rond het proces van beleid maken en evalueren en het rechtstreeks meenemen van ervaringen van landbouwers hierin.

Breng meer continuïteit in het rechtstreeks betrekken van landbouwers in beleidsvoorbereidende of -evaluatieve trajecten.

De landbouwers waren blij om tijdens de focusgroepen rechtstreeks in gesprek te kunnen gaan rond een onderwerp dat hen bezighoudt met de beleidsmaker (VLM). In verschillende workshops werd gevraagd of het de bedoeling is om dit permanent te doen of toch of er nog een vervolg op komt.

Dit is een kans om landbouwers rechtstreeks te spreken, hen voornemens te kunnen voorleggen en te horen waar voor hen de echte knelpunten of opportuniteiten liggen. Communicatie over deze rechtstreekse betrokkenheid is aangewezen om de landbouwers die tijdens dat traject niet betrokken zijn geweest te laten weten dat ervaring van landbouwers werd meegenomen in het opmaken of het evalueren van beleid.



9 REFERENTIES

IMDC (2017). Globale statistische analyse. I/RA/11504/17.101/TFR.

VLM (2016). Fiche Nitraatresidu.

(https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Mestbank/Algemeen/Info%20op%20Mestbankloket/Nitraatresidu/Fiche_Nitraatresidu.pdf)

10 BIJLAGEN

10.1 BIJLAGE A: DREMPELWAARDEN NITRAATRESIDU

Nitraatresiduetype	Teelttype	Bodemtype	Drempelwaarde 1	Drempelwaarde 2
Gras	Gras	Zand of niet-zand	70	200
Maïs – zand	Maïs	Zand	70	140
Mais – niet-zand		Niet-zand	80	160
Granen – zand	Granen	Zand	70	155
Granen – niet-zand		Niet-zand	80	180
Aardappelen	Aardappelen	Zand of niet-zand	85	155
Specifieke teelten	Specifieke teelten	Zand of niet-zand	85	190
Overige teelten – zand	Overige teelten	Zand	70	155
Overige teelten – niet-zand		Niet-zand	80	180

Tabel 26: Drempelwaarden voor ‘focusbedrijf door ligging’ en ‘focusbedrijf met maatregelencategorie 1, 2 of 3’ (VLM, 2016).

Nitraatresiduetype	Teelttype	Bodemtype	Drempelwaarde 1	Drempelwaarde 2
Gras	Gras	Zand of niet-zand	90	260
Maïs – zand	Maïs	Zand	90	180
Mais – niet-zand		Niet-zand	90	180
Granen – zand	Granen	Zand	90	200
Granen – niet-zand		Niet-zand	90	200
Aardappelen	Aardappelen	Zand of niet-zand	90	165
Specifieke teelten	Specifieke teelten	Zand of niet-zand	90	200
Overige teelten – zand	Overige teelten	Zand	90	200
Overige teelten – niet-zand		Niet-zand	90	200

Tabel 27: Drempelwaarden voor niet focusbedrijven (VLM, 2016)

10.2 BIJLAGE B: VERKLARENDE PARAMETERTABELLEN

10.2.1 B.1: Parameters opgenomen in statistische analyse

Parameter	eenheid	databank	Omschrijving
N residu	Kg N/ha	Nitraatresidu Perceel/ bemonstering	Totaal gemeten nitraatresidu voor het perceel, op niveau perceel (1 waarde per perceel per jaar) of op niveau bemonstering (meerdere waarden per perceel per jaar mogelijk). Voor meer info m.b.t. de exacte berekeningsmethodes, zie VLM (2016)).
yr	-	-	Jaartal van de betreffende meting/gegevens
SPI 1jul	SPI- index	Waterinfo	De Standard Precipitation Index (SPI), maat voor de droogte over de voorbije maanden. (hier SPI 3, droogte over de drie voorgaande maanden aan 1 juli, maatgevend voor het voorjaar)
SPI 1okt	SPI- index	Waterinfo	De Standard Precipitation Index (SPI), maat voor de droogte over de voorbije maanden. (hier SPI 3, droogte over de drie voorgaande maanden aan 1 oktober, maatgevend voor het zomerseizoen)
Temp JulSep	°C	KMI	Gemiddelde temperatuur in de periode juli-september
Ntekort 30sep	mm	Waterinfo	Het neerslagtekort, graadmeter voor de hoeveelheid neerslag die gewassen tekort komen om optimaal te groeien. Berekeningswijze: potentiële evapotranspiratie (PET) - hoeveelheid neerslag. vervolgens dagelijks gesommeerd over de periode 1 april tot 30 september
Ndepositie	kg N/ha	ndepositie	gemodelleerde waarden van stikstofdepositie voor Vlaanderen, samengesteld uit depositie van stikstofoxiden (NO _y -depositie) en van ammoniakale stikstof (NH _x -depositie)
bodemtextuur	-	Perceel	Dominante samenstelling van de bodem Z: Zand S: Lemig zand P: Licht zandleem L: Zandleem A: Leem E: Klei U: Zware klei
Oppervlakte perceel	ha	Perceel	Oppervlakte van het perceel
Hoofddeelt	-	Perceel	Gewasgroep van de hoofddeelt, mogelijke gewasgroepen, zie Tabel Bijlage B.2: Gewasgroepen
Voortelt	-	Perceel	Gewasgroep van de voortelt, mogelijke gewasgroepen, zie Tabel Bijlage B.2: Gewasgroepen
Nateelt	-	Perceel	Gewasgroep van de nateelt, mogelijke gewasgroepen, zie Tabel Bijlage B.2: Gewasgroepen
Hoofddeelt – vanggewas	-	Perceel	Hoofddeelt is een vanggewas (ja/nee). Voor een lijst met alle vanggewassen, zie Bijlage B.3: Vanggewassen
Voortelt – vanggewas	-	Perceel	Voortelt is een vanggewas (ja/nee). Voor een lijst met alle vanggewassen, zie Bijlage B.3: Vanggewassen
Nateelt – vanggewas	-	Perceel	Nateelt is een vanggewas (ja/nee). Voor een lijst met alle vanggewassen, zie Bijlage B.3: Vanggewassen
th_risico	-	Perceel	Is het perceel een risicogebied? J: ligt in risicogebied N: ligt niet in risicogebied
th_focus	-	Perceel	Is het perceel een focusgebied? J: is focusgebied N: geen focusgebied

Parameter	eenheid	databank	Omschrijving
Landbcode	-	Perceel	Code van de landbouwstreek 0: O, onbepaald 15: Duinen 16: Polders 18: Vlaamse Zandstreek 22: Kempen 23: Zandleemstreek 27: Leemstreek 28: Weidestreek
toek_da	-	Perceel	Code die aangeeft of op het perceel derogatie werd toegekend of niet J: ja N: neen G: Geen derogatie aangevraagd
n_tot_kgha	kg N/ha	Perceel	Totale afzetmogelijkheid voor meststoffen op het perceel.
n_dier_kgha	kg N/ha	Perceel	Afzetmogelijkheid voor dierlijke op het perceel.
n_andere_kgha	kg N/ha	Perceel	Afzetmogelijkheid voor andere meststoffen op het perceel
n_kunst_kgha	kg N/ha	Perceel	Afzetmogelijkheid voor kunstmest op het perceel
erosieg	-	Perceel	Indicatie van de potentiële erosiegevoeligheid van een perceel volgens erosiegevoeligheidskaart van Vlaanderen LICHT MATIG HOOG ANDERE: percelen die volgens de erosiegevoeligheidskaart niet erosiegevoelig zijn, maar waarvan op terrein vastgesteld is dat ze wel bijdragen tot de erosieproblemen. UNKNOWN
productiemethode	-	Perceel	Productiemethode BGG: blijvend grasland met voorgedrukte status BG dat in 2017 gescheurd is of zal worden gescheurd CIV: teelt in containers op/in volle grond (bv. chrysanten) CON: teelt op groeimedium in open lucht (bv. containervelden) EBT: erosiebestrijdende teelttechniek (mulchzaai, strip-till of >80% waterdoorlatende bodembedekking) LOO: loods (voor plantaardige productie, bv. witloof) MAA: hoofdteelt gras wordt uitsluitend gemaaid en geoogst NPO: niet-permanent overkapte teelt op groeimedium PLA: niet-permanente overkapte teelt in volle grond (plastic) SER: serres met teelt in volle grond SGM: serres met teelt op groeimedium TOR: Teelt op ruggen TNR: Teelt niet op ruggen
afzetmog_ander	kg N/ha	Exploitatie	De hoeveelheid N uit andere meststoffen die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor N uit andere meststoffen op de

Parameter	eenheid	databank	Omschrijving
			verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm N andere mest</i>).
afzetmog_chem	kg N/ha	Exploitatie	De hoeveelheid N uit kunstmest die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van de exploitatie. Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor N uit kunstmest op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm N kunstmest</i>).
afzetmog_dier	kg N/ha	Exploitatie	De hoeveelheid N uit dierlijke mest die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van een de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor N uit dierlijke mest op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm N dierlijke mest</i>).
afzetmog_tot	kg N/ha	Exploitatie	De totale hoeveelheid N uit meststoffen die maximaal kan afgezet worden op het geheel van percelen van de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van de afzetmogelijkheden voor totale N op de verschillende percelen behorend tot die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar (zie gegevens op perceelsniveau: <i>norm N totaal</i>).
alle_aanvoer_ander	kg N	Exploitatie	De hoeveelheid N uit andere meststoffen die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van andere meststoffen naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar.
alle_aanvoer_compost_gft	kg N	Exploitatie	De hoeveelheid N uit GFT-compost die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van GFT-compost naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar.
alle_aanvoer_compost_grc	kg N	Exploitatie	De hoeveelheid N uit groencompost die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van groencompost naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar.
alle_aanvoer_dier	kg N	Exploitatie	De hoeveelheid N uit dierlijke mest die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke mest naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar.
alle_aanvoer_tot	kg N	Exploitatie	De totale hoeveelheid N uit dierlijke of andere meststoffen die via transportdocumenten wordt aangevoerd naar de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke of andere meststoffen naar die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar.
alle_afvoer_ander	kg N	Exploitatie	De hoeveelheid N uit andere meststoffen die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van andere meststoffen vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar.
alle_afvoer_dier	kg N	Exploitatie	De hoeveelheid N uit dierlijke mest die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke mest vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar.
alle_afvoer_tot	kg N	Exploitatie	De totale hoeveelheid N uit dierlijke of andere meststoffen die via transportdocumenten wordt afgevoerd vanuit de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als de som van alle geregistreerde transporten van dierlijke of andere meststoffen vanuit die bepaalde exploitatie in een bepaald productiejaar.
balans_ander	kg N	Exploitatie	Resultaat van de balansberekening voor andere meststoffen voor de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekeningswijze: <i>Balans N andere meststoffen = + opslagverschil N andere meststoffen + aanvoer N andere meststoffen - afvoer N andere meststoffen - afzetmogelijkheid N andere meststoffen</i> .
balans_chem	kg N	Exploitatie	Resultaat van de balansberekening voor kunstmest voor de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekeningswijze: <i>Balans N kunstmest = + gebruik N kunstmest - afzetmogelijkheid N kunstmest</i> .

Parameter	eenheid	databank	Omschrijving
balans_dier	kg N	Exploitatie	Resultaat van de balansberekening voor dierlijke mest voor de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekeningswijze (vereenvoudigd): <i>Balans N dierlijke mest = + netto productie N totaal + opslagverschil N dierlijke mest + aanvoer N dierlijke mest - afvoer N dierlijke mest - afzetmogelijkheid N dierlijke mest.</i>
balans_spuistr	kg N	Exploitatie	Resultaat van de balansberekening voor spuiroom voor de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekeningswijze: <i>Balans N spuiroom = + productie N spuiroom + opslagverschil N spuiroom + aanvoer N spuiroom - afvoer N spuiroom.</i>
balans_tot	kg N	Exploitatie	Resultaat van de totale balansberekening voor de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekeningswijze (vereenvoudigd): <i>Balans N totaal = + netto productie N totaal + productie N spuiroom + gebruik N kunstmest + opslagverschil N dierlijke mest / andere meststoffen + aanvoer N dierlijke mest / andere meststoffen - afvoer N dierlijke mest / andere meststoffen - afzetmogelijkheid N totaal.</i>
bruto_productie	kg N	Exploitatie	Totale bruto dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Voor elke diercategorie (bv. melkkoeien) van elke diersoort (bv. runderen), wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N. De uitscheidingsnormen zijn afhankelijk van de diercategorie en de nutriëntenbalans (voor varkens en pluimvee). Door de bruto productie per diercategorie van alle diercategorieën van de exploitatie te sommeren, wordt de totale bruto dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar berekend.
bruto_productie_ander	kg N	Exploitatie	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort andere dieren, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Voor elke diercategorie van de diersoort andere dieren (dit zijn konijnen, schapen, geiten en nertsen), wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N. Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort andere dieren gesommeerd.
bruto_productie_paard	kg N	Exploitatie	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort paarden, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Voor elke diercategorie van de diersoort paarden, wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N. Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort paarden gesommeerd.
bruto_productie_pluim	kg N	Exploitatie	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort pluimvee, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Voor elke diercategorie van de diersoort pluimvee, wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N (afhankelijk van de nutriëntenbalans). Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort pluimvee gesommeerd.
bruto_productie_rund	kg N	Exploitatie	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort runderen, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Voor elke diercategorie van de diersoort runderen, wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N. Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort runderen gesommeerd.
bruto_productie_varken	kg N	Exploitatie	Bruto dierlijke mestproductie van de diersoort varkens, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Voor elke diercategorie van de diersoort varkens, wordt de bruto productie berekend op basis van het aantal dieren x de uitscheidingsnorm per dier voor N (afhankelijk van de nutriëntenbalans). Vervolgens wordt de bruto productie van alle diercategorieën van de diersoort varkens gesommeerd.
emissieverlies	kg N	Exploitatie	Hoeveelheid stikstofemissieverliezen uit stal en opslag op de exploitatie in een bepaald productiejaar. De emissieverliezen zijn afhankelijk van de diercategorie en van het staltype. Voor elke diercategorie wordt het emissieverlies berekend en vervolgens wordt gesommeerd over alle diercategorieën van de exploitatie.
gebruik_chem	kg N	Exploitatie	Totale hoeveelheid kunstmest gebruikt op landbouwgrond van de exploitatie in een bepaald productiejaar. Deze hoeveelheid wordt aangegeven door de landbouwer.

Parameter	eenheid	databank	Omschrijving
netto_productie	kg N	Exploitatie	Totale netto dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N totaal</i> en <i>Emissieverlies N</i> .
netto_productie_ander	kg N	Exploitatie	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort andere dieren op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N andere dieren</i> en <i>Emissieverlies N andere dieren</i> .
netto_productie_paard	kg N	Exploitatie	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort paarden, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N paarden</i> en <i>Emissieverlies N paarden</i> .
netto_productie_pluim	kg N	Exploitatie	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort pluimvee, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N pluimvee</i> en <i>Emissieverlies N pluimvee</i> .
netto_productie_rund	kg N	Exploitatie	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort runderen, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N runderen</i> en <i>Emissieverlies N runderen</i> .
netto_productie_varken	kg N	Exploitatie	Netto dierlijke mestproductie van de diersoort varkens, op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Dit is de dierlijke mestproductie waarbij de emissieverliezen uit stal en opslag in mindering zijn gebracht. Berekend als het verschil tussen <i>Bruto productie N varkens</i> en <i>Emissieverlies N varkens</i> .
netto_productie_werkzaam	kg werkzaam e N	Exploitatie	Totale netto dierlijke mestproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Werkzame stikstof is stikstof die in het jaar van toediening door de plant kan worden opgenomen. De hoeveelheid werkzame stikstof van een mestsoort (kg/ton) = totale stikstof (kg/ton) x werkingscoëfficiënt mestsoort (%). In het Mestdecreet is een werkingscoëfficiënt van 60% voor mengmest, 30% voor stalment en 20% voor beweiding vastgelegd. Voor elke diercategorie kan op basis van aangiftegegevens zoals onder meer de staltypes, berekend worden hoeveel mest geproduceerd wordt in de stal, onder de vorm van stal- of mengmest, of op de weide. Rekening houdend met de werkingscoëfficiënten, wordt vervolgens de dierlijke mestproductie berekend.
opslagverschil_ander	kg N	Exploitatie	Verskil tussen de aangegeven opslag van andere meststoffen op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1.
opslagverschil_dier	kg N	Exploitatie	Verskil tussen de aangegeven opslag van dierlijke mest op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1.
opslagverschil_tot	kg N	Exploitatie	Het totale opslagverschil tussen de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X en de aangegeven opslag op 1 januari van productiejaar X+1. Berekend als de som van het opslagverschil voor dierlijke mest en andere meststoffen.
overschot_dier	kg N	Exploitatie	Het mestoverschot van de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als het verschil tussen <i>Netto productie N totaal</i> en <i>Afzetmogelijkheid N dierlijke mest</i> .
overschot_tot	kg N	Exploitatie	Het overschot van de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als het verschil tussen <i>Netto productie N totaal</i> en <i>Afzetmogelijkheid N totaal</i> .
overschot_werkzaam	kg N	Exploitatie	Het mestoverschot van de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend als het verschil tussen <i>Netto productie N werkzaam</i> en <i>Afzetmogelijkheid N werkzaam</i> .
productie_spuistr	kg N	Exploitatie	Hoeveelheid spuistroomproductie op de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekend o.b.v. de aangegeven hoeveelheid spuistroomproductie en de samenstelling.
gebruikt	kg N	Exploitatie	Totale hoeveelheid meststoffen gebruikt op landbouwgrond van de exploitatie in een bepaald productiejaar. Berekeningswijze (vereenvoudigd): <i>Gebruik N totaal</i> = + <i>netto productie N totaal</i> + <i>productie N spuistroom</i> + <i>gebruik N</i>

Parameter	eenheid	databank	Omschrijving
			<i>kunstmest + opslagverschil N dierlijke mest / andere meststoffen + aanvoer N dierlijke mest / andere meststoffen - afvoer N dierlijke mest / andere meststoffen.</i>
Oppervlakte exploitatie	ha	Exploitatie	Totale oppervlakte van de percelen behorend tot de exploitatie in een bepaald productiejaar.
Digestaat_a	ton	Digestaat en effluent	Restproduct van de biogasproductie, van andere dan dierlijke oorsprong. Gebruikt als meststof.
Digestaat_d	ton	Digestaat en effluent	Restproduct van de biogasproductie, van dan dierlijke oorsprong. Gebruikt als meststof.
Effluent	ton	Digestaat en effluent	Afkomstig uit de biologische verwerking van mest. Gebruikt als meststof
rundveebedrijf	-	Dierproductie	Om een onderscheid in te stellen tussen bedrijven met enkele koeien en de echte rundveebedrijven, wordt een grens van 750 kg productie P205 ingesteld. Ja: gecatalogeerd als rundveebedrijf Nee: niet gecatalogeerd als rundveebedrijf
aantal_melkkoeien/opp_ha_gmv	Aantal/ha	dierproductie	Totaal aantal melkkoeien van het bedrijf per oppervlakte gras, maïs en voederbieten. Maatgevend voor de intensiviteit van het melkveebedrijf.
aantal_mestvee/opp_ha_gmv	Aantal/ha	dierproductie	Totaal aantal mestveedieren (: 'zoogkoeien', 'runderen jonger dan 1 jaar' en 'runderen van 1 tot 2 jaar') van het bedrijf per oppervlakte gras, maïs en voederbieten. Maatgevend voor de intensiviteit van het rundveebedrijf.
melkproductie(kg)/opp_ha_gmv	kg/ha	dierproductie	Totale melkproductie van het bedrijf per oppervlakte gras, maïs en voederbieten. Maatgevend voor de intensiviteit van het melkveebedrijf.
gemiddelde_melkgift(kg)/melkkoe	kg	dierproductie	Gemiddelde melkgift per melkkoe van het bedrijf. Maatgevend voor de intensiviteit van het melkveebedrijf.
opp_gras/opp_maïs	-	dierproductie	Verhouding tussen oppervlakte gras tot oppervlakte maïs binnen het bedrijf. Maatgevend voor de intensiviteit van het rundveebedrijf.

Tabel 28: Overzicht van de in de statistische analyse opgenomen parameters

10.2.2 B.2: Gewasgroepen

Code	Gewasgroep
A	Andere gewassen
Z	Geen
M	Mais
G	Grassen
N	Gewassen met lage stikstofbehoefte
L	Leguminosen
S	Suikerbieten
WT	Wintertarwe en Triticale
AG	Andere granen
G3	Groenten groep III
G2	Groenten groep II
V	Voederbieten
G1	Groenten groep I
AA	Aardappelen
AB	Aardbeien
SB	Sierteelt en boomkweek
SP	Spruitkool

Tabel 29: Overzicht van de voorkomende gewasgroepen

10.2.3 B.3: Vanggewassen

Lijst met vanggewassen	
Haver	Andere niet-vlinderbloemige groenbedekker
Japanse haver	Nyger
Boekweit	Nootzoetraapzaad
Grasland	Komkommerkruid
Tijdelijk grasland	Soedangras
Graskruidenmengsel	Zwaardherik
Winterhaver	Sarepta mosterd
Zomerhaver	Bladrammenas
Festulolium	Mengsel van niet-vlinderbloemige groenbedekkers
Snijrogge	Grasklaver
Gele mosterd	Eénjarige grasklaver
Facelia	Meerjarige grasklaver
Tagetes (Afrikaantje)	Graszoden

Tabel 30: Lijst met vanggewassen

////////////////////////////////////

10.3 BIJLAGE C: WIJZIGINGEN GEWASGROEPEN

Van	Tot	Teelt Code	Omschrijving Teelt	Code Gewasgroep	Omschrijving Gewasgroep	Code Gewasgroep tem 2014	Omschrijving Gewasgroep tem 014
2011	2018	901	Aardappelen (niet-vroege)	AA	Aardappelen	AA	Aardappelen (gerooid na 31/7)
2011	2018	902	Aardappelen (pootgoed)	AA	Aardappelen	AA	Aardappelen (gerooid na 31/7)
2011	2018	905	Aardappelen (primeur, rooi voor 20/6)	AA	Aardappelen	G2	Groenten groep II
2011	2018	904	Aardappelen (vroege, rooi na 19/6)	AA	Aardappelen	G2	Groenten groep II
2011	2018	9516	Aardbeien	AB	Aardbeien	G1	Groenten groep I
2011	2018	9724	Aardbeiplanten	AB	Aardbeien	G1	Groenten groep I
2011	2017	954	Andere sierplanten	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9570	Azalea	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2017	9571	Begonia's voor de knol	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9574	Bloeiende kamerplanten (kalanchoë, ...)	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9572	Bloembollen en -knollen, andere dan begonia	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9604	Boomkweek - andere	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9560	Boomkweek - bosplanten	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9602	Boomkweek - fruitplanten	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9603	Boomkweek - sierplanten	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9547	Chrysanten	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9573	Groene kamerplanten (ficus, ...)	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2017	9565	Jongplanten voor sierteelt	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	962	Kerstbomen	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9578	Perk- en balkonplanten	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9582	Rozelaars	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9581	Sierbomen en -struiken	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9576	Snijbloemen - rozen	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2015	2017	9587	Snijbloemen andere dan rozen (= 5 jaar)	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2017	9577	Snijbloemen andere dan rozen (vanaf 2015: < 5 jaar)	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2015	2017	9585	Snijplanten (= 5 jaar)	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2017	9575	Snijplanten (vanaf 2015: < 5 jaar)	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2017	8512	Spruitkool industriële verwerking	SP	Spruitkool	G1	Groenten groep I
2011	2017	9512	Spruitkool vers gebruik	SP	Spruitkool	G1	Groenten groep I

Van	Tot	Teelt Code	Omschrijving Teelt	Code Gewasgroep	Omschrijving Gewasgroep	Code Gewasgroep tem 2014	Omschrijving Gewasgroep tem 014
2011	2018	9580	Vaste planten	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9583	Winterbloeiende halfheesters	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2018	9584	Winterharde sierplanten	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II
2011	2017	9566	Zaden voor sierteelt	SB	Sierteelt en boomkweek	G2	Groenten groep II