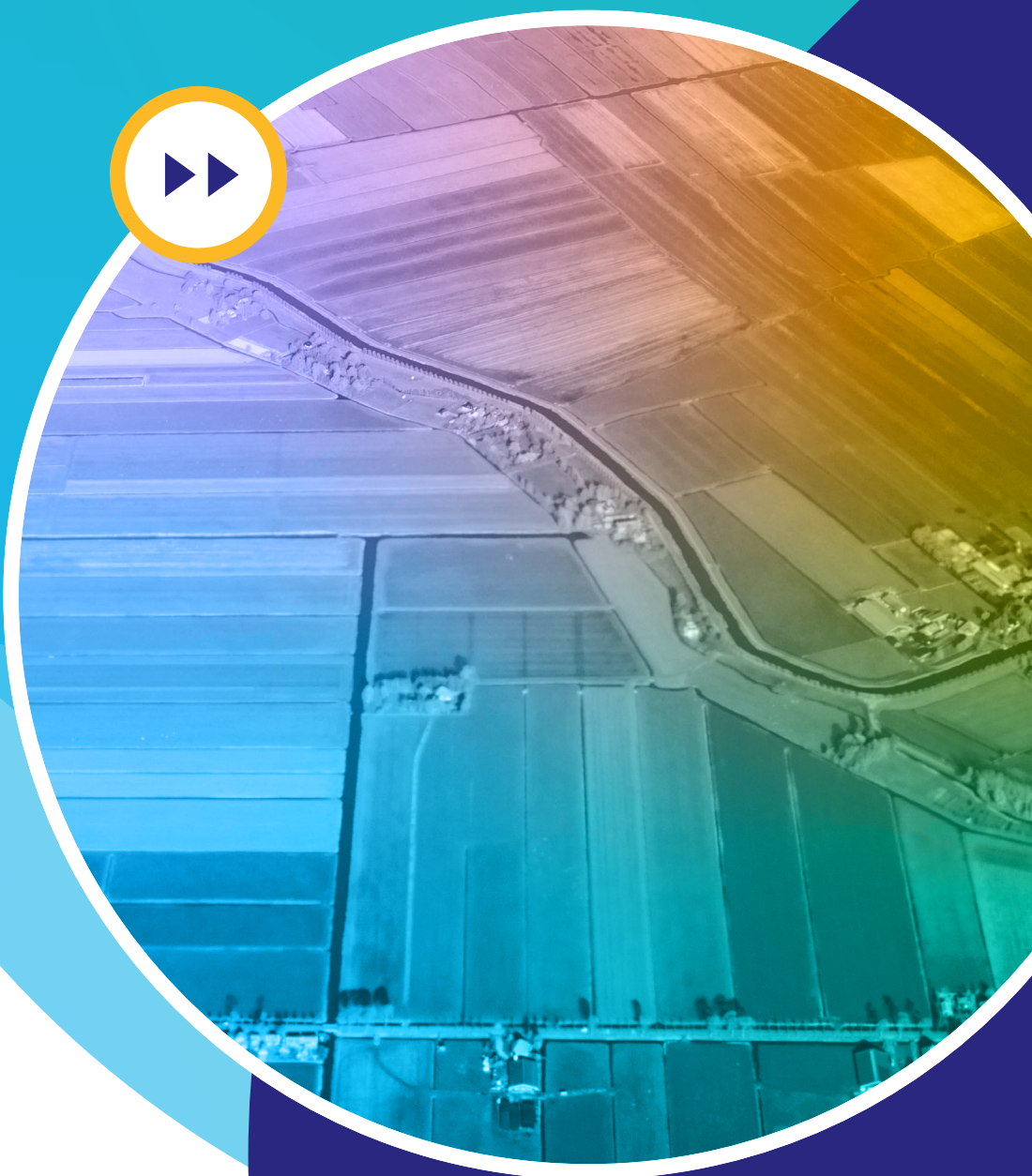


# MAATREGEL OP DE KAART (FASE 2)

Identificeren van kansrijke perceelsmaatregelen  
voor schoner grond- en oppervlaktewater

▶▶ KIWK 2021-26



Kennisimpuls  
**WATERKWALITEIT**

## ▶▶ KIWK IN HET KORT

---

In de Kennisimpuls Waterkwaliteit werken Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen aan meer inzicht in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden. Daarmee kunnen waterbeheerders de juiste maatregelen nemen om de waterkwaliteit te verbeteren en de biodiversiteit te vergroten.

In het programma brengen partijen bestaande en nieuwe kennis bijeen, en maken ze deze kennis (beter) toepasbaar voor de praktijk. Hiermee verstevigen ze de basis onder het waterkwaliteitsbeleid. Het programma is gestart in 2018 en duurt vier jaar. Het wordt gefinancierd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, STOWA, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven.

Kennisimpuls Waterkwaliteit. Beter weten wat er speelt en wat er kan.

## ▶▶ COLOFON

---

© Mei 2021

**Titel** Maatregel op de Kaart (Fase 2). Identificeren van kansrijke perceelsmaatregelen voor schoner grond- en oppervlaktewater

**Opdrachtgever** Kennisimpuls Waterkwaliteit

**Auteurs** Piet Groenendijk, Luuk van Gerven, Peter Schipper (Wageningen Environmental Research), Stefan Jansen, Simon Buijs (Deltares), Arnaut van Loon (KWR), Saskia Lukacs (RIVM), Frank Verhoeven, Bart Housmans (Boerenverstand), Debby van Rotterdam, Gerard Ros (NMI), Koos Verloop, Gert-Jan Noij (Wageningen PlantResearch)

### **Gebruikerscommissie**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Carlo Rutjes           | Waterschap Aa en Maas, voorzitter                |
| Eric van de Lockant    | Brabant Water                                    |
| Michael van der Schoot | LTO  |
| Laurens Gerner         | Waterschap Rijn en IJssel                        |
| Richard van Hoorn      | Waterschap Vallei en Veluwe                      |
| Servaas Damen          | Rijkswaterstaat                                  |
| Leo Oprel              | Ministerie van LNV                               |
| Miriam Collombon       | Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard |
| Hilde Ketelaar         | Waterschap Rivierenland                          |
| Berry Bergman          | Waterschap Drents Overijsselse Delta             |
| Peter Ramakers         | Provincie Noord-Brabant                          |
| Wim van der Hulst      | Waterschap Aa en Maas                            |
| Jan Roelsma            | Wetterskip Fryslân                               |
| Joanneke Spruijt       | Waterschap Zuiderzeeland                         |
| Sandra Plette          | Rijkswaterstaat                                  |

**Vormgeving** Shapeshifter.nl | Utrecht

**Meer informatie** Piet Groenendijk  
+31(0)31 317 486434  
[Piet.Groenendijk@wur.nl](mailto:Piet.Groenendijk@wur.nl)

**STOWA-rapportnummer** 2021-26  
**ISBN** 978.90.5773.944.6

**Copyright** De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar.

**Disclaimer** Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteur(s) en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

## ▶▶ VOORWOORD

---

Om de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar water terug te dringen, worden agrariërs via het [Deltaplan Agrarisch Waterbeheer](#) gestimuleerd maatregelen te nemen die zijn opgenomen in de zogenaamde BOOT-lijst die door het Bestuurlijk Overleg Open Teelten (BOOT) is vastgesteld. Deze lijst omvat meer dan 100 maatregelen. Voor agrariërs, landbouwadviseurs en waterbeheerders is het een moeilijke puzzel om met deze lijst slimme keuzes te maken voor effectieve maatregelen.

Om dit te ondersteunen is door de kennisinstituten de GIS-tool Maatregelen op de Kaart-fase 2 ontwikkeld. Deze kaart die in het voorliggende rapport wordt beschreven geeft een locatie-specifieke inspiratielijst aan maatregelen: maatregelen worden alleen weergegeven als ze effectief en toepasbaar zijn gegeven de kenmerken van de percelen. Dit geeft een aanzienlijke verdunning van de lange BOOT-lijst. Zo kunnen voor de maatregelen gerichtere en beter onderbouwde keuzes worden gemaakt en kunnen eenduidiger adviezen worden opgesteld. Nu de kaart voor eenieder beschikbaar is, gaat de praktijk hiermee kennis en ervaringen opdoen. Zo kan MoK verder uitgroeien tot een gemeenschappelijke en wetenschappelijk gevalideerde basis voor meer maatwerk.

**Carlo Rutjes**

*voorzitter Gebruikerscommissie*



## ►► SAMENVATTING

---

In veel regionale oppervlaktewateren belemmert de belasting met stikstof en fosfor de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water. De uit- en afspoeling vanaf landbouwgronden heeft hierin een grote bijdrage. En in diverse grondwaterbeschermingsgebieden spoelt nog te veel nitraat van de landbouwgronden naar het grondwater waardoor niet aan de Europese Nitraatrichtlijn wordt voldaan. Om de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor terug te dringen, worden agrariërs via het [Deltaplan Agrarisch Waterbeheer](#) gestimuleerd maatregelen te nemen die zijn opgenomen in de zogenaamde BOOT-lijst die door het Bestuurlijk Overleg Open Teelten (BOOT) is vastgesteld. Deze lijst omvat meer dan 100 maatregelen. Om dit proces te ondersteunen is voor de Kennisimpuls het deelproject Maatregelen op de Kaart (MoK) opgestart. Het doel hiervan is om agrariërs, adviseurs en waterbeheerders te ondersteunen in het werken en beoordelen van de lijst met BOOT-maatregelen om de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor terug te dringen. In 2019 is hiervan een eerste versie opgeleverd: de GIS-tool “Maatregelenkaart Waterkwaliteit fase 1”.

In 2020 is in de tweede fase van het project de GIS-tool verbeterd, verbreed en in de praktijk getoetst. De resultaten hiervan worden in het onderhavige rapport beschreven. De nieuwe versie, “Maatregelenkaart Waterkwaliteit fase 2”, geeft inzicht in de maatregelen die het best passen bij de kenmerken van een landbouwperceel en daarbij leiden tot schoner grond- en oppervlaktewater.

Concreet geeft de tool voor elk landbouwperceel in Nederland informatie over:

- De perceelskenmerken die van invloed zijn op de uitspoelingsgevoeligheid
- Per type maatregel (bodemverbetering, landmanagement, bemesting–nutriëntenbenutting, waterbeheer, zuivering/route) een top-3 om de stikstof- en fosforbelasting richting het oppervlaktewater te verminderen en een overall top-5
- Per type maatregel ook een top-3 en overall top 5 om de nitraatuitspoeling naar het grondwater te verminderen
- Het wel/niet aanwezig zijn van een landbouwopgave om de belasting met stikstof en/of fosfor terug te dringen en evenzo of er een regionale opgave ligt om het nitraatgehalte in het grondwater terug te dringen.

De toetsing bevestigt dat de kaart een basis biedt voor een gericht, perceel-specifiek advies over kansrijke maatregelen voor schoner grond- en oppervlaktewater. De toetsing heeft ook geleid tot voorstellen voor een aantal concrete doorontwikkelopties. Hiervoor zijn aanbevelingen geformuleerd. De Maatregelenkaart Waterkwaliteit fase 2 is beschikbaar als shapefile en via een eenvoudige webviewer. In 2020 is de kaart ook als basis verwerkt in de tool [BedrijfsBodemWaterPlan](#) die is toegepast in het project [Bodem-UP](#) en vanaf april 2021 inzetbaar is in heel Nederland.

## ▶▶ INHOUD

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                              | <b>7</b>  |
| <b>2</b> | <b>Methode</b>                                | <b>9</b>  |
| 2.1      | Aanpak op hoofdlijnen                         | 9         |
| 2.2      | Beschouwde maatregelen                        | 10        |
| 2.3      | Toepassingscriteria maatregelen               | 10        |
| 2.4      | Analyse perceelskenmerken                     | 10        |
| 2.5      | Effectiviteit maatregelen                     | 10        |
| 2.6      | Landsdekkende maatregelenkaart Waterkwaliteit | 15        |
| 2.7      | Oppervlaktewaterkwaliteit: opgave en risico's | 16        |
| 2.8      | Grondwaterkwaliteit: opgave en risico's       | 19        |
| <b>3</b> | <b>Resultaten</b>                             | <b>23</b> |
| 3.1      | Perceelskenmerken                             | 23        |
| 3.2      | Toepasbaarheid van maatregelen                | 23        |
| 3.3      | Percelenkaart met kansrijke maatregelen       | 24        |
| <b>4</b> | <b>Toetsing</b>                               | <b>28</b> |
| 4.1      | Toetsing binnen Koeien- en Kansenbedrijven    | 28        |
| 4.2      | Toetsing binnen BedrijfsBodemWaterPlan (BBWP) | 34        |
| 4.3      | Toetsing door aantal drinkwaterbedrijven      | 39        |
| <b>5</b> | <b>Conclusies en aanbevelingen</b>            | <b>40</b> |
| 5.1      | Conclusies                                    | 40        |
| 5.2      | Aanbevelingen                                 | 41        |
|          | <b>Literatuur</b>                             | <b>43</b> |

## ►► 1 INLEIDING

### Achtergrond

Schoon en gezond grond- en oppervlaktewater is een essentiële randvoorwaarde voor planten en dieren en een belangrijke component van een gezonde leefomgeving. De waterkwaliteit is de afgelopen decennia weliswaar verbeterd, maar Nederland heeft nog steeds belangrijke opgaves<sup>1</sup>. Zo lijkt de verbetering van de fysisch-chemische waterkwaliteit de laatste jaren te stagneren, leidend tot een mogelijke verslechtering van de ecologische waterkwaliteit. Daarom werken overheden, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen nauw samen om de waterkwaliteit te verbeteren en de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) in 2027 te bereiken. Een van de zorgpunten voor het bereiken van de KRW-doelen is de hoge nutriëntenbelasting vanuit landelijk gebied (Van Gaalen *et al.*, 2015), en daaraan gekoppeld de hoge nitraatconcentraties op de zandregio's in Zuid-Oost Nederland.

In 2013 is het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) van start gegaan om een bijdrage te leveren aan de wateropgaves in Nederland. Het DAW heeft een lijst met landbouwmaatregelen vastgesteld in het Bestuurlijk Overleg Open Teelten en veehouderij (BOOT) in juni 2017. Deze BOOT-lijst bevat vrijwillige maatregelen die kunnen worden genomen bovenop de wettelijk verplichte maatregelen vanuit o.a. het Mestbeleid en het Actieprogramma Nitraatrichtlijn. In de afgelopen jaren is in kaart gebracht wat de maatregel inhouden, hoe ze inzetbaar zijn en wat hun voor- en nadelen zijn (Verloop *et al.*, 2019). Echter, er is grote behoefte aan informatie over de effectiviteit en toepasbaarheid van deze DAW-maatregelen, gegeven de ruimtelijke variatie in percelen qua o.a. hydrologie, bodemkwaliteit en landgebruik. Deze behoefte is er vanuit waterbeheerders en overheden, maar ook vanuit de agrarische sector zelf.

### Projectdoel

In het project 'Maatregel op de Kaart (Fase 2)' is voor elk landbouwperceel in Nederland aangegeven welke DAW-maatregelen kansrijk zijn om de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit te verbeteren. Dit project is een vervolg op 'Maatregel op de Kaart (Fase 1)', toen een eerste versie van een landelijke maatregelenkaart is ontwikkeld (Van Gerven *et al.* 2019). De kaart geeft per perceel een inspiratielijst van kansrijke DAW-maatregelen op basis van perceelskenmerken zoals gewas, bodem, hydrologie en morfologie. In Fase 2 is de kaart verder doorontwikkeld waarbij drie pijlers centraal stonden:

- **Verbeteren:** de basis van de maatregelenkaart, namelijk de experttabellen over de toepasbaarheid en effectiviteit van de maatregelen, is nader verfijnd in een samenwerking van een nog breder consortium van partijen. Ook is een aantal kansrijke maatregelen toegevoegd die niet op de BOOT-lijst stond, waardoor het totaal aantal beschouwde maatregelen is uitgebreid van 54 naar 60.
- **Verbreden:** Per perceel is de gewashistorie (2014-2018) toegevoegd, evenals de fosfaatverzadiging in de bovenste 30 cm van de bodem. Verder is de kaart uitgebreid met de 'noodzaak tot maatregelen', via het in kaart brengen van de (regionale) opgaves voor grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in combinatie met het risico dat het specifieke perceel vormt voor deze opgaves.
- **Toetsen:** De resulterende verbeterde en verbrede maatregelenkaart is getoetst in een drietal trajecten:
  - Toetsing door melkveehouders via 7 Koeien- en Kansenbedrijven
  - Toetsing binnen meerdere agrarische sectoren via inbouw van de maatregelenkaart in het BedrijfsBodemWaterPlan (BBWP), getoetst door 35 agrariërs.
  - Toetsing door een aantal drinkwaterbedrijven

Het toetsen leidde tot een aantal aanbevelingen, waarvan er twee gelijk zijn doorgevoerd. Namelijk het toevoegen van de gewashistorie en het laten afhangen van het maatregeladvies van de fosfaatverzadiging per perceel. Dit laatste is gedaan door de toepasbaarheid en effectiviteit van een aantal maatregelen afhankelijk te maken van de fosfaatverzadiging van de bovengrond.

1 [Adviescommissie water, advies waterkwaliteit 9 mei 2016](#)

Bij de doorontwikkeling van Maatregel op de Kaart is waar mogelijk aangesloten op de uitkomsten van de themabijeenkomst op 16 juli 2020 met verschillende stakeholders over ‘Tools voor advies en stimulering om met agrarische bedrijfsvoer bij te dragen een schoner water’ (Ros *et al.*, 2020a). De maatregelenkaart (Fase 2) is te downloaden via de website van de KennisImpuls Waterkwaliteit en te bekijken via een eenvoudige webviewer op <https://www.maatregelen-op-de-kaart.nmi-agro.nl>.

### **Leeswijzer**

**Hoofdstuk 2** beschrijft de methodiek achter ‘Maatregelen op de kaart’. **Hoofdstuk 3** bespreekt de belangrijkste resultaten en **Hoofdstuk 4** gaat in op de insteek en resultaten van het toetsen van de kaart aan de praktijk. **Hoofdstuk 5** bevat een samenvatting en de belangrijkste conclusies, inclusief een aantal aanbevelingen voor het vervolg.

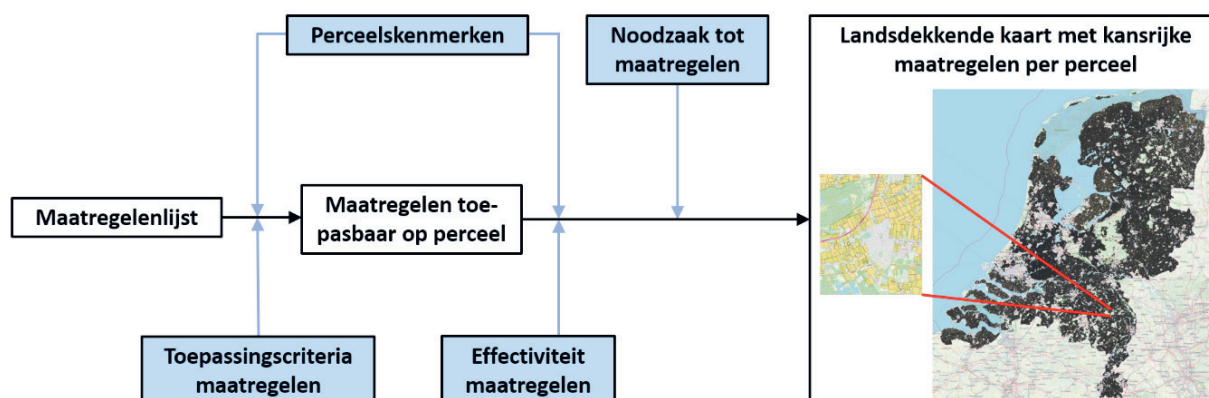
## ►► 2 METHODE

### 2.1 Aanpak op hoofdlijnen

- De overkoepelende methodiek is gevisualiseerd in [Figuur 2.1](#). De volgende stappen zijn doorlopen: Beschouwde maatregelen ([paragraaf 2.2](#)): de BOOT-lijst is uitgedund van 99 naar 49 maatregelen, door maatregelen te selecteren die effect hebben op de waterkwaliteit en door overlappende maatregelen waar mogelijk samen te voegen. De overgebleven 49 maatregelen zijn aangevuld met 11 maatregelen die ontbreken op de BOOT-lijst, maar wel kansrijk zijn.
- Toepassingscriteria maatregelen ([paragraaf 2.3](#)): per maatregel is bepaald wanneer de maatregel toepasbaar is. Voor welk gewas, welke landbouwsector, welk bodemtype, welke grondwatertrap, welke perceelhelling en welke fosfaatverzadiging? Moet het perceel grenzen aan een sloot of voorzien zijn van buisdrainage om de maatregel te kunnen toepassen?
- Analyse perceelskenmerken ([paragraaf 2.4](#)): door middel van GIS-analyses zijn voor elk perceel in Nederland de perceelskenmerken bepaald die relevant zijn voor de toepasbaarheid en effectiviteit van de beschouwde maatregelen. Denk daarbij aan gewasstype, landbouwsector, bodemtype, grondwatertrap, aanwezigheid buisdrainage, afstand tot de sloot, perceelhelling en de fosfaatverzadiging van de bovenste 30 cm van de bodem.
- Evaluatie effectiviteit maatregelen ([paragraaf 2.5](#)): de maatregelen zijn via expert-judgement gescoord op effectiviteit. Zo is de lijst van toepasbare maatregelen op een perceel uitgedund tot een selectie van de meest kansrijke maatregelen. Hierbij is gekeken naar het effect van de maatregelen op de grondwaterkwaliteit (de uitspoeling van nitraat naar het ondiepe grondwater) en op de oppervlaktewaterkwaliteit (uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater). Daarnaast zijn de maatregelen gescoord op uitvoerbaarheid en kosten.
- Landsdekkende Maatregelenkaart Waterkwaliteit ([paragraaf 2.6](#)): De informatie van de voorgaande stappen is gecombineerd tot een landsdekkende percelenkaart met kansrijke maatregelen. Dit resulteert in drie maatregel-inspiratielijsten, één voor grondwater en twee voor oppervlaktewater (één voor stikstof en één voor fosfor). Daarnaast zijn de geadviseerde maatregelen opgesplitst in maatregelcategorieën/strategieën: ‘waterbeheer’, ‘nutriëntenbenutting’, ‘bodemverbetering’, ‘route & zuivering’ en ‘landmanagement’.
- Noodzaak tot maatregelen ([paragraaf 2.7 en 2.8](#)): als extra informatie zijn per perceel de (regionale) opgaves voor grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in kaart gebracht, in combinatie met het risico dat het specifieke perceel (op basis van grondsoort, landgebruik en grondwatertrap) vormt voor deze opgaves.

**FIGUUR 2.1**

*Schematisch overzicht van de methode achter ‘Maatregel op de Kaart’*



De methodiek leunt deels op expertkennis, vooral stap 2 en stap 4. Daarom is het project uitgevoerd in een breed consortium van experts van verschillende partijen (WENR, Deltares, KWR, RIVM, NMI, Boerenverstand en WPR), om te komen tot een breed gedragen en zo volledig mogelijk expertoordeel. Hierbij is voortgebouwd op opgedane expertise rondom de ontwikkeling van gebiedsspecifieke maatregelpakketten en onderbouwende factsheets (Verloop *et al.*, 2018; Groenendijk *et al.*, 2016; Rozemeijer *et al.*, 2016; Groenendijk *et al.*, 2017; Ros *et al.*, 2018a; Groenendijk *et al.*, in prep.).

## 2.2 Beschouwde maatregelen

Tabel 2.1 (blz. 11) geeft een overzicht van de 60 beschouwde maatregelen. Uitgangspunt zijn de vrijwillige DAW-maatregelen van de BOOT-lijst<sup>2</sup>. Uit deze lijst zijn alleen maatregelen geselecteerd die van invloed zijn op emissies van stikstof en fosfor naar het grond- en oppervlaktewater. Zo zijn maatregelen m.b.t. gewasbeschermingsmiddelen en verminderde erfemissie achterwege gelaten, en zijn maatregelen met vergelijkbaar effect/uitvoering samengevoegd. Breed omschreven maatregelen zijn niet meegenomen maar bestempeld als 'strategie' (BOOT-lijst maatregelen 14, 54, 70, 72 en 73). Zo is de BOOT-lijst uitgedund van 99 naar 49 maatregelen. Op basis van expertise van betrokken experts zijn 11 kansrijke maatregelen toegevoegd.

De geselecteerde maatregelen zijn ingedeeld in vijf categorieën: bodemverbetering (10), landmanagement (15), nutriëntenbenutting (15), waterbeheer (9) en zuivering/route (11).

## 2.3 Toepassingscriteria maatregelen

Voor elk van de 60 beschouwde maatregelen is door een breed consortium aan experts (projectteam) bepaald bij welke (karteerbare) perceelskenmerken de maatregel toepasbaar is (Tabel 2.2, blz. 12). T.o.v. fase 1 is de toepasbaarheid verfijnd voor ongeveer de helft van de maatregelen.

## 2.4 Analyse perceelskenmerken

Via GIS-analyses van openbare data zijn voor elk perceel in Nederland de perceelskenmerken bepaald die relevant zijn voor de toepassing van de maatregelen (zie Tabel 2.3, blz. 13). Basis van deze analyse is de BasisRegistratiePercelen-kaart van 2018. Deze landsdekkende BRP-kaart bevat in totaal 774.822 percelen, waarvan 8% niet in landbouwproductie is maar een andere bestemming heeft zoals natuur of akkerrand. Deze niet-landbouw percelen zijn niet meegenomen in deze studie.

## 2.5 Effectiviteit maatregelen

De maatregelen zijn vervolgens gescoord op effectiviteit, kosten en uitvoerbaarheid (Tabel 2.4, blz. 14). De effectiviteit is uitgesplitst naar het effect op grondwater (uitspoeling van nitraat naar het ondiepe freatische grondwater:  $E_{\text{NO}_3}$ ) en het effect op oppervlaktewater (uit- en afspoeling naar oppervlaktewater van stikstof ( $E_{\text{N}}$ ) en fosfor ( $E_{\text{P}}$ )). De termijn waarop dit effect wordt bereikt kan sterk verschillen. Zo hebben bronmaatregelen vaker een (jaren) later effect dan end-of-pipe maatregelen. De scores maken geen onderscheid in seizoenen (zomer, winter, groeiseizoen).

---

2 <https://agrarischwaterbeheer.nl/document/boot-lijst-maatregelen-agrarisch-waterbeheer>

**TABEL 2.1**

Maatregelen beschouwd in 'Maatregel op de Kaart', ingedeeld naar vijf categorieën om zo in de landsdekkende percelenkaart een gericht maatregeladvies te kunnen geven. De vetgedrukte maatregelen (52 t/m 55, 57, 59 en 60) zijn toegevoegd in fase 2.

| Nr. | Maatregel  | Nr. BOOT-lijst | Categorie           |
|-----|--|----------------|---------------------|
| 1   | Beweiden optimaliseren (bijv. strip grazen, kort omweiden, nieuw NL weiden)  | 12             | Landmanagement      |
| 2   | Niet scheuren van blijvend grasland  | 21             | Landmanagement      |
| 3   | Drinkbakken plaatsen midden in perceel   | 22 & 60        | Zuivering / Route   |
| 4   | Onderbemaling toepassen in veenweidegebied   | 26             | Waterbeheer         |
| 5   | Water vasthouden in een kavelsloot   | 28             | Waterbeheer         |
| 6   | Onderwaterdrainage   | 29             | Waterbeheer         |
| 7   | Opnieuw benutten van drainagewater   | 30             | Waterbeheer         |
| 8   | Opslag hemelwater in bassin, vijver of plas  | 31             | Waterbeheer         |
| 9   | Zuiveren drainagewater (via omhullen van drains met zuiveringsmateriaal)   | 32             | Zuivering / Route   |
| 10  | Regelbare/ peilgestuurde drainage  | 33             | Waterbeheer         |
| 11  | Gerichte watergeefsystemen (bv. druppelirrigatie)  | 34             | Waterbeheer         |
| 12  | Droge bufferstroken  | 36             | Zuivering / Route   |
| 13  | Natuurvriendelijke oevers en/of waterbergingssoever  | 37             | Zuivering / Route   |
| 14  | Natte bufferstroken  | 38             | Zuivering / Route   |
| 15  | Helofytenfilters nabij watergang   | 39             | Zuivering / Route   |
| 16  | Aanleg infiltratiegreppel (tegengaan afspoeling)   | 40             | Zuivering / Route   |
| 17  | Zuiveren van drainagewater (aan het uiteinde van de drain bij slootkant)   | 41             | Zuivering / Route   |
| 18  | Vaste rijpaden op perceel, via GIS/materieel   | 48             | Bodemverbetering    |
| 19  | Terrassen aanleggen  | 49             | Bodemverbetering    |
| 20  | Organisch bemesting als bodemtemperatuur tenminste 8 oC is, doch uiterlijk 15 maart  | 50             | Nutriëntenbenutting |
| 21  | Uitrijperiode dierlijke mest verkorten en later in voorjaar  | 51 & 52        | Nutriëntenbenutting |
| 22  | Dierlijke mest niet of nauwelijks in het najaar  | 53             | Nutriëntenbenutting |
| 23  | Gebruik organische mest met optimale C/N/P verhouding, eventueel via mestbewerking (optimale samenstelling, gift conform bemestingsadvies) | 55 & 56        | Nutriëntenbenutting |
| 24  | Uitrijden van met water verdunde drijfmest   | 57             | Nutriëntenbenutting |
| 25  | Beperk dierlijke mestgift en bemest eventueel bij met kunstmest  | 59             | Nutriëntenbenutting |
| 26  | Gewassen telen (met negatief P-overschot) voor verlagen fosfaat op percelen met een hoge P-toestand  | 61             | Landmanagement      |
| 27  | Pas minder uitspoelingsgevoelige N-meststoffen toe   | 62             | Nutriëntenbenutting |
| 28  | Bijmesten met vloeibare N-meststoffen  | 63             | Nutriëntenbenutting |
| 29  | Kunstmestgift afstemmen op mineralisatie   | 64,66 & 67     | Nutriëntenbenutting |
| 30  | Bemesten met kunstmest bij temperatuursom boven de 180 oC-dagen  | 65             | Nutriëntenbenutting |
| 31  | Betere grasbedekking door maai- en/of graaslengte van 5 naar 7 cm te brengen   | 68             | Landmanagement      |
| 32  | Optimaliseer Ph- en Ca/Mg verhouding voor gewasproductie   | 71             | Nutriëntenbenutting |
| 33  | Plant mais in ruitverband  | 74             | Landmanagement      |
| 34  | Breng drempels aan in ruggenteelten  | 75             | Zuivering / Route   |
| 35  | Hergebruik fosfor en stikstof uit slootbagger (baggerpomp)   | 76             | Nutriëntenbenutting |
| 36  | Pas sleepslangbemesting toe  | 78             | Bodemverbetering    |
| 37  | Toepassen niet kerende bodembewerking of ondiep ploegen  | 79             | Bodemverbetering    |
| 38  | Voorkom insporing door gebruik lichtere machines met lagere bandenspanning   | 80             | Bodemverbetering    |
| 39  | Bewerk grond haaks op de helling   | 81             | Bodemverbetering    |
| 40  | Gebruik diepwortelende grassoorten   | 82             | Bodemverbetering    |
| 41  | Gebruik diepwortelende rustgewassen  | 83             | Bodemverbetering    |
| 42  | Teel vroegrijpe gewassen voor inzaai van stikstofvanggewas   | 85             | Landmanagement      |
| 43  | Egaliseer laagtes in percelen (natte delen opheffen)   | 86             | Bodemverbetering    |
| 44  | Hergebruik gewasresten (stro, blad) op het bedrijf   | 88             | Nutriëntenbenutting |
| 45  | Voeg compost of andere OS verhogende bronnen toe   | 89 & 93        | Bodemverbetering    |
| 46  | Pas groenbemesters/onderzaai toe   | 91             | Landmanagement      |
| 47  | Hou het perceel lang bedekt en voorkom braakligging  | 92 & 94        | Landmanagement      |
| 48  | Pas mengteelten toe  | 95             | Landmanagement      |
| 49  | Maak greppels afsluitbaar in combinatie met bezinkplaats   | 96             | Zuivering / Route   |
| 50  | Geen uitspoelingsgevoelige gewassen op uitspoelingsgevoelige gronden (grondwater)  | extra          | Landmanagement      |
| 51  | Geen mais (maar gras) op natte gronden   | extra          | Landmanagement      |
| 52  | <b>Najaarsbeweiding beperken, begin gelijk in het voorseizoen al te weiden</b>   | extra          | Landmanagement      |
| 53  | <b>Slootmaaisel van perceels- en kavelsloten verwerken en afvoeren</b>   | extra          | Landmanagement      |
| 54  | <b>Slootkanten ecologisch maaien en onderhouden</b>  | extra          | Landmanagement      |
| 55  | <b>Tegengaan van oeverafkalving door vee in het veenweidegebied</b>  | extra          | Landmanagement      |
| 56  | Volvelds uitmijnen door negatief P-overschot (geen P-bemesting)  | extra          | Nutriëntenbenutting |
| 57  | <b>Bijvoeding vee afstemmen op grasopname in de weide</b>  | extra          | Nutriëntenbenutting |
| 58  | Randdam i.c.m. bezinkgreppel om perceel  | extra          | Zuivering / Route   |
| 59  | <b>Sloot op diepte houden in veenweidegebied (minimaal 30 cm diep)</b>   | extra          | Waterbeheer         |
| 60  | <b>Afdammen van eindsloot</b>  | extra          | Waterbeheer         |



**TABEL 2.2**

Toepasbaarheid maatregelen (aangeduid met nummer) naar gelang perceelskenmerken.

| Nr | Landbouwsector  |           |                   |             |            |           | Gewas                   | Bodemtype |      |      |      | Hydrologie   |                |                                     | Morfologie  |                       | Bodem |
|----|-----------------|-----------|-------------------|-------------|------------|-----------|-------------------------|-----------|------|------|------|--------------|----------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------|-------|
|    | Melkveehouderij | akkerbouw | vollegroendgroent | bloembollen | fruitteelt | boomteelt |                         | zand      | loss | klei | veen | buisdrainage | grondwatertrap | perceel grenst aan oppervlaktewater | helling (%) | risico op verdichting |       |
| 1  | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 2  | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 3  | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 4  | x               |           |                   |             | x          | x         |                         |           |      |      |      | x            | <4             | ja                                  |             |                       |       |
| 5  | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    |      |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 6  | x               |           |                   |             |            |           |                         |           |      |      | x    |              | <4             | ja                                  |             |                       |       |
| 7  | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         |      | x    | x    | ja           |                | ja                                  |             |                       |       |
| 8  | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 9  | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         |      |      |      | ja           | <4             | ja                                  |             |                       |       |
| 10 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         |      | x    |      | ja           | >=4            | ja                                  |             |                       |       |
| 11 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         | rijen- en ruggenteelten | x         | x    | x    |      |              | >=4            |                                     |             |                       |       |
| 12 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 13 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              | <6             | ja                                  |             |                       |       |
| 14 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              | <6             | ja                                  |             |                       |       |
| 15 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              | <4             | ja                                  |             |                       |       |
| 16 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 17 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    | ja           |                | ja                                  |             |                       |       |
| 18 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 19 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    |      |      |              |                | >2                                  |             |                       |       |
| 20 | x               | x         |                   |             |            | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 21 | x               | x         | x                 | x           |            |           |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 22 | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 23 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 24 | x               |           |                   |             |            |           |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 25 | x               |           | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 26 | x               | x         | x                 |             |            |           |                         | x         | x    | x    |      |              |                |                                     |             | hoog                  |       |
| 27 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 28 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 29 | x               | x         |                   |             |            |           |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 30 | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 31 | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 32 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 33 | x               | x         |                   |             |            |           | mais                    | x         | x    |      |      |              |                |                                     |             |                       |       |
| 34 |                 | x         | x                 |             |            |           | ruggenteelten           | x         | x    | x    |      |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 35 | x               |           |                   |             |            |           | gras                    |           |      | x    | x    |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 36 | x               | x         | x                 | x           |            |           |                         | x         |      | x    | x    |              |                |                                     | > matig     |                       |       |
| 37 | x               | x         | x                 |             |            |           | excl. gras              | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 38 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         | excl. gras              | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     | > matig     |                       |       |
| 39 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    |      |              |                |                                     | >2          |                       |       |
| 40 | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 41 | x               | x         | x                 | x           |            |           | excl. gras              | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 42 | x               | x         | x                 |             |            |           | vroegrijpe gewassen     | x         | x    | x    |      |              |                |                                     |             |                       |       |
| 43 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    | nee          | <4             | ja                                  |             |                       |       |
| 44 | x               | x         | x                 | x           |            |           | excl. gras              | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 45 | x               | x         | x                 |             | x          | x         | excl. gras              | x         | x    | x    |      |              |                |                                     |             |                       |       |
| 46 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         | excl. gras              | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 47 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         | excl. gras              | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 48 | x               | x         | x                 |             | x          |           |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 49 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 50 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         | excl. gras              | x         | x    |      | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 51 | x               | x         |                   |             |            |           | mais                    | x         |      | x    | x    |              | <4             |                                     |             |                       |       |
| 52 | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 53 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 54 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         |      | x    | x    |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 55 | x               |           |                   |             |            |           | gras                    |           |      |      | x    |              | <4             | ja                                  |             |                       |       |
| 56 | x               | x         |                   |             |            |           |                         | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             | hoog                  |       |
| 57 | x               |           |                   |             |            |           | gras                    | x         | x    | x    | x    |              |                |                                     |             |                       |       |
| 58 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    |      |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 59 | x               |           |                   |             |            |           |                         |           |      |      | x    |              |                | ja                                  |             |                       |       |
| 60 | x               | x         | x                 | x           | x          | x         |                         | x         | x    | x    | x    |              |                | ja                                  |             |                       |       |

**TABEL 2.3**

Perceelskenmerken die zijn bepaald in dit project, inclusief de gegevensbron. Nieuw t.o.v. fase 1 is de bepaling van de fosfaatverzadiging in de bovengrond.

| Type                   | Perceelskenmerk  | Eenheid        | Gegevensbron  |
|------------------------|--|----------------|---|
| perceel                | omtrek perceel   | m <sup>2</sup> | BRP2018   |
|                        | perceeloppervlak   | m <sup>2</sup> | BRP2018   |
| gewas                  | gewascategorie   |                | BRP2018   |
|                        | gewastype (312 types)  |                | BRP2018   |
|                        | landbouwsector (6 sectoren)  |                | Expert judgement  |
|                        | type teelt (ruggenteelt, rijenteelt, etc.)   |                | Expert judgement  |
|                        | gewashistorie (2014-2018) <sup>1</sup>   |                | BRP2014 t/m BRP2018   |
| bodem-type             | meest voorkomende bodemsoort in perceel (318 soorten)  |                | 1:50.000 bodemkaart   |
|                        | voorkomen van meest voorkomende bodemsoort binnen perceel  | % opp. vlak    | 1:50.000 bodemkaart   |
|                        | meest voorkomende bodemtype in perceel (zand, veen, klei of löss) dat via 'nearest neighbour' is aangevuld voor percelen waarvan bodemtype miste   |                | Grondsoortenkaart Mestbeleid  |
|                        | voorkomen van meest voorkomende bodemtype binnen perceel   | % opp. vlak    | Grondsoortenkaart Mestbeleid  |
| bodem-kwaliteit        | risico van perceel op bodemverdichting (10 klassen)  |                | Ondergrondverdichtingskaart (Van de Akker et al. 2012)  |
|                        | voorkomen van meest voorkomend bodemverdichtingsrisico binnen perceel  | % opp. vlak    | Ondergrondverdichtingskaart (Van de Akker et al. 2012)  |
|                        | Fosfaatverzadiging in bovenste 30 cm (laag, matig of hoog)   |                | NMI, 2020   |
| buis-drainage          | aanwezigheid van buisdrainage (ja of nee)  |                | Buisdrainagekaart 2015 (Massop & Schuiling, 2016)   |
|                        | percentage van perceel dat is voorzien van buisdrains  | % opp. vlak    | Buisdrainagekaart 2015 (Massop & Schuiling, 2016)   |
| grond-water            | dominante grondwatertrap binnen perceel, die via grondwatertrappenkaart is aangevuld voor percelen waarvan GT miste. Resterende ontbrekende waarden (voornamelijk in uiterwaarden) zijn aangevuld o.b.v. expert judgement) |                | 1:50.000 bodemkaart & grondwatertrappenkaart o.b.v. karteerbare kenmerken (Van der Gaast et al. 2006) |
|                        | voorkomen van dominante grondwatertrap binnen perceel  |                | 1:50.000 bodemkaart   |
|                        | naam en status van (eventuele) grondwaterbeschermingsgebied  |                | Grondwatersbeschermingsgebiedenkaart  |
| afstand tot opp. water | Afstand van perceel tot dichtstbijzijnde oppervlaktewater (gemiddeld, mediaan, 1 <sup>e</sup> en 5 <sup>e</sup> percentiel, minimum, maximum)  | m              | TOP10-waterlopen <sup>2</sup>   |
|                        | Deel van perceelsrand die is omgeven door oppervlaktewater (waar water binnen 3 meter ligt)  | %              | TOP10-waterlopen <sup>2</sup>   |
| hoogte                 | hoogteverdeling binnen perceel (gemiddelde, minimum, maximum, mediaan en 5 <sup>e</sup> t/m 95 <sup>e</sup> percentiel, in percentielstappen van 5)  | cm NAP         | AHN-2 (5 meter grid)  |
|                        | standaarddeviatie van de hoogteverdeling binnen het perceel  | cm             | AHN-2 (5 meter grid)  |
| helling                | hellingsverdeling binnen perceel (minimum, maximum, gemiddelde, mediaan, 5 <sup>e</sup> & 95 <sup>e</sup> percentiel)  | %              | AHN-2 (5 meter grid) <sup>3</sup>   |
|                        | standaarddeviatie van de hellingsverdeling binnen perceel  | %              | AHN-2 (5 meter grid) <sup>3</sup>   |

<sup>1</sup> gewas is ingedeeld in LGN-categorieën, namelijk agrarisch gras, mais, aardappelen, bieten, granen, bollen, natuurgaslanden, boomkwekerijen en fruitkwekerijen. De LGN-categorie 'overige landbouwgewassen' is nader gespecificeerd in bloemen, energiegewas, groenbemester, plantenkwekerijen, uien, voedergewas en vollegrondsgroenteteelt. Uitgegaan is van de perceelligging in 2018. Wanneer het perceel daarvoor bestond uit meerdere percelen met verschillende gewassen, dan is voor dat jaar uitgegaan van het gewas dat qua oppervlak dominant was.

<sup>2</sup> door perceel en perceelsrand op te delen in 100 punten, om per punt afstand tot dichtstbijzijnde oppervlaktewater te bepalen

<sup>3</sup> in combinatie met GIS-procedure die voor elke gridcel de helling bepaalt a.d.h.v. de hoogte van omringende gridcellen

**TABEL 2.4**

Beoordeling van maatregelen (aangeduid met nummer) op effectiviteit, kosten en uitvoerbaarheid. T.o.v. fase 1 is de effectiviteit verfijnd voor ruim de helft van de maatregelen en hangt de effectiviteit voor P (EP) voor sommige maatregelen af van de fosfaatverzadiging (FVG).

| Nr | Effectiviteit<br>(-1=negatief, 0=neutraal of onbekend, 0.5=beperkt, 1=positief, 2=zeer positief) |                    |                    |                      | Kosten<br>(1=laag, 2=hoog) |                      | Uitvoerbaarheid<br>(1=eenvoudig, 2=complex) |                       |
|----|--|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---|-----------------------|
|    | $E_{NO3}$<br>(grondwater)  | $E_N$ (opp. water) | $E_P$ (opp. water) |                      |                            |                      | $E_{kosten}$                                | $E_{uitvoerbaarheid}$ |
|    |  |                    | FVG=alle           | FVG=laag             | FVG=matig                  | FVG=hoog             |   |                       |
| 1  | 0.5  | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 2  | 2  | 1                  | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 3  | n.v.t.   | 0.5                | 1                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 4  | 0  | -0.5               | 0.5                |                      |                            |                      | 2   | 2                     |
| 5  | 0.5  | 0/0.5 <sup>1</sup> | 0                  |                      |                            |                      | 2   | 2                     |
| 6  | 0  | 0.5                |                    | 0.25                 | 0.5                        | 1                    | 2   | 2                     |
| 7  | 0  | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 2   | 2                     |
| 8  | 0  | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 2   | 2                     |
| 9  | n.v.t.   | 1                  |                    | 0.5/1.5 <sup>2</sup> | 1/2 <sup>2</sup>           | 1.5/2.5 <sup>2</sup> | 2   | 2                     |
| 10 | 0.5  | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 2   | 2                     |
| 11 | 1  | 1                  | 0                  |                      |                            |                      | 2   | 2                     |
| 12 | n.v.t.   | 0/1 <sup>3</sup>   |                    | 0.25/1 <sup>3</sup>  | 0.5/1.5 <sup>3</sup>       | 1/2 <sup>3</sup>     | 1   | 1                     |
| 13 | n.v.t.   | 1.5                |                    | 1                    | 1.5                        | 2                    | 2   | 1                     |
| 14 | n.v.t.   | 1.5                |                    | 1                    | 1.5                        | 2                    | 2   | 1                     |
| 15 | n.v.t.   | 1.5                |                    | 1                    | 1                          | 1.5                  | 2   | 1                     |
| 16 | n.v.t.   | 1                  |                    | 0.5/1.5 <sup>4</sup> | 1/2 <sup>4</sup>           | 1.5/2.5 <sup>4</sup> | 1   | 1                     |
| 17 | n.v.t.   | 2                  |                    | 1.5                  | 2                          | 2.5                  | 2   | 2                     |
| 18 | 1  | 1                  | 1                  |                      |                            |                      | 2   | 1                     |
| 19 | 0  | 2                  |                    | 1.5                  | 2                          | 2.5                  | 1   | 1                     |
| 20 | 1/1.5 <sup>5</sup>   | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 21 | 1  | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 22 | 1  | 1.5                | 1                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 23 | 1.5  | 1                  |                    | 1                    | 0.5                        | 1                    | 1   | 1                     |
| 24 | 1  | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 25 | 1  | 1                  | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 26 | 0  | 0                  |                    |                      |                            | 1.5                  | 1   | 1                     |
| 27 | 1  | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 28 | 1  | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 29 | 1.5  | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 30 | 1  | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 31 | 1  | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 32 | 1  | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1.5                   |
| 33 | 0  | 0                  | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 34 | n.v.t.   | 1                  |                    | 1.5                  | 2                          | 2.5                  | 1   | 1                     |
| 35 | 0  | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 36 | 0  | 0.75               | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 37 | 1  | 0.75               | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 38 | 0.5  | 0.5                | 0.25               |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 39 | 0  | 1                  |                    | 0.5                  | 1                          | 1.5                  | 1   | 1                     |
| 40 | 1  | 0.75               | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 41 | 1.5  | 0.75               | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 42 | 1.5  | 0.75               | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 43 | 0  | -0.5               | -0.5               |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 44 | 0.75   | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 45 | 0.5  | 0.25               |                    | 0                    | 0.25                       | 0.75                 | 1   | 1                     |
| 46 | 1.5  | 1                  | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 47 | 1  | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 48 | 1  | 1                  | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 2                     |
| 49 | n.v.t.   | 0.5                |                    | 0.5                  | 1                          | 1.5                  | 1   | 1                     |
| 50 | 2  | 1                  | 0                  |                      |                            |                      | 2   | 1                     |
| 51 | 1  | 2                  |                    | 1.5                  | 2                          | 2.5                  | 1   | 1                     |
| 52 | 1  | 1                  | 0.25               |                      |                            |                      | 1.5   | 1.5                   |
| 53 | 0  | 0.5                | 0.75               |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 54 | 0  | 0.5                | 0.5                |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 55 | 0  | 1                  | 1                  |                      |                            |                      | 1   | 2                     |
| 56 | 0.5  | 1                  |                    |                      |                            | 2.5                  | 2   | 1                     |
| 57 | 1  | 0.5                | 0                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 58 | n.v.t.   | 0.5                |                    | 0.5                  | 1                          | 1.5                  | 1   | 1                     |
| 59 | 0  | 1                  | 1                  |                      |                            |                      | 1   | 1                     |
| 60 | 0  | 1                  | 1                  |                      |                            |                      | 1.5   | 1                     |

<sup>1</sup> 0.5 voor nattere percelen (GT < 6) en 0 voor droge percelen (GT >=6)

<sup>2</sup> hoogste waarden voor bloembollenpercelen, laagste waarden voor overige landbouwpercelen

<sup>3</sup> laagste waarden voor percelen met buisdrains, hoogste waarden voor percelen zonder buisdrains

<sup>4</sup> laagste waarden voor vlakke percelen (helling < 2%), hoogste waarden voor steilere percelen (helling >=2%)

<sup>5</sup> 1.5 voor graslandpercelen en 1 voor overige landbouwpercelen

## 2.6 Landsdekkende maatregelenkaart Waterkwaliteit

De informatie over de perceelskenmerken en de effectiviteit en toepasbaarheid van de maatregelen is gecombineerd tot een landsdekkende percelenkaart met kansrijke maatregelen. Hiervoor zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- Eerst is bepaald voor elk perceel welke maatregelen toepasbaar zijn, op basis van de toepasbaarheidscriteria van de maatregelen (Tabel 2.2) in combinatie met een aantal generieke en openbaar toegankelijke perceelskenmerken (Tabel 2.3).
- Vervolgens is bepaald welke van de toepasbare maatregelen daadwerkelijk kansrijk zijn, op basis van de geschatte maatregel-effectiviteit (Tabel 2.4).

Bovenstaande stappen leiden tot de 'Maatregelenkaart Waterkwaliteit'; een inspiratielijst aan maatregelen per perceel, waarbij de kansrijke maatregelen zijn ingedeeld in de 5 onderscheiden categoriën (bodemverbetering, landmanagement, nutriëntenbenutting, waterbeheer, zuivering/route, zie tabel 2.1).

Voor elke categorie is een top3 aan maatregelen gegeven. Dit is gedaan voor grondwater en oppervlaktewater apart, waarbij het oppervlaktewater is uitgesplitst naar stikstof (N) en fosfor (P). Dit resulteert in 15 inspiratielijsten per perceel: 5 categorieën voor grondwater, 5 voor oppervlaktewater-N en 5 voor oppervlaktewater-P. Bovendien is een overall top5 (categorie-overstijgend) aan maatregelen gegeven voor grondwater, oppervlaktewater-N en oppervlaktewater-P.

Om te bepalen hoe kansrijk een maatregel is en of deze in de top3 of top5 valt, is gewerkt met een 'effectiviteitsscore' voor grondwater ( $E_{gw}$ ), oppervlaktewater-N ( $E_{N,ow}$ ) en oppervlaktewater-P ( $E_{P,ow}$ ). Hoe hoger de score, hoe kansrijker de maatregel. De score is als volgt bepaald:

$$E_{gw} = 100 \times E_{NO_3}^{-2} \times E_{uitvoerbaarheid}^{-1} \times E_{kosten}$$

$$E_{N,ow} = 100 \times E_N^{-2} \times E_{uitvoerbaarheid}^{-1} \times E_{kosten}$$

$$E_{P,ow} = 100 \times E_P^{-2} \times E_{uitvoerbaarheid}^{-1} \times E_{kosten}$$

waarin (zie Tabel 2.4):

|                       |   |
|-----------------------|---|
| $E_{NO_3}$            | Effect van maatregel op NO <sub>3</sub> -uitspoeling naar freatische grondwater |
| $E_N$                 | Effect van maatregel op N-uitspoeling naar oppervlaktewater                     |
| $E_P$                 | Effect van maatregel op P-uitspoeling naar oppervlaktewater                     |
| $E_{uitvoerbaarheid}$ | Uitvoerbaarheid van de maatregel  |
| $E_{kosten}$          | Kosten van de maatregelen   |

Zoals te zien in de formule wordt de effectiviteitsscore vooral bepaald door het effect op de uitspoeling en volgt er een penalty naar gelang de uitvoerbaarheid en kosten van de maatregel. Een maatregel belandt alleen in de top3 of top5 als de maatregel een positieve effectiviteitsscore heeft. Hebben maatregelen dezelfde score, dan kan het voorkomen dat er meer maatregelen in de geselecteerde top3 of top5 voorkomen dan drie of vijf.

## 2.7 Oppervlaktewaterkwaliteit: opgave en risico's

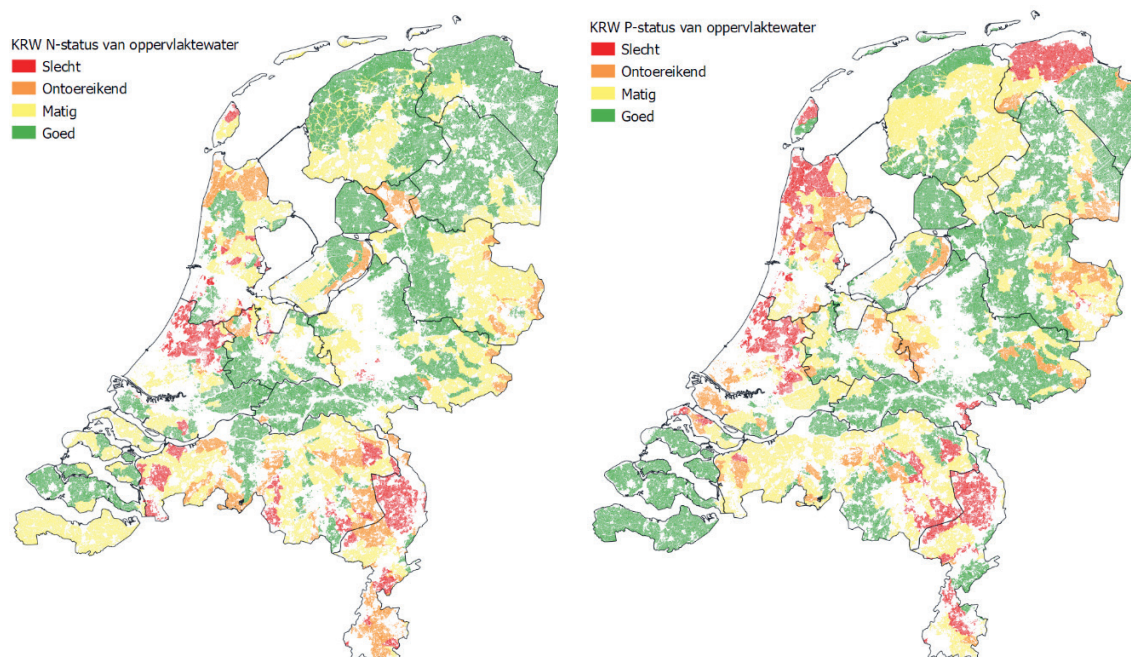
### Opgave

Als nieuw aspect t.o.v. fase 1, is per landbouwperceel bepaald of er een nutriëntenopgave ligt vanuit de KaderRichtlijnWater (KRW) in het nabijgelegen KRW-oppevlaktewaterlichaam. Dit illustreert de noodzaak tot het nemen van maatregelen ter vermindering van de nutriëntenuitspoeling naar het oppervlaktewater. **Figuur 2.3** toont de KRW-opgave voor N (links) en P (rechts). Voor het bepalen van deze opgave is aangesloten op de methode zoals gebruikt in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen *et al.* 2020):

- Nederland is opgedeeld in 538 waterlichaamgebieden (zoals gedefinieerd in Groenendijk *et al.* 2016)
- Voor elk waterlichaamgebied is gekeken of het ingelezen KRW-waterlichaam voldoet aan de KRW-normen voor N en P. Hieruit volgt de KRW-status. De status is 'goed' als de gemeten nutriëntenconcentratie van het waterlichaam (zoals officieel gerapporteerd door de waterbeheerders in 2018) lager is dan de KRW-norm. Is de gemeten concentratie hoger dan de norm dan bedraagt de KRW-status 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht', naar gelang de mate van normoverschrijding.
- Sommige waterlichaamgebieden herbergen meerdere KRW-waterlichamen. In dat geval volgt de KRW-status van het waterlichaam uit de KRW-waterlichamen met de slechtere waterkwaliteit, namelijk door uit te gaan van het 85-percentiel waterlichaam. In geval van 2 of 3 waterlichamen is dit het slechtst scorende waterlichaam. Bij 4 tot 10 waterlichamen is dit het op-een-na slechtst scorende lichaam, etc.
- Voor elk perceel is bepaald in welk waterlichaamgebied het ligt. Het perceel krijgt de KRW-status die hoort bij dit waterlichaamgebied.

### FIGUUR 2.3

Status van de oppervlaktewaterkwaliteit voor stikstof (N, links) en fosfor (P, rechts) volgens de KaderrichtlijnWater op basis van het nabijgelegen KRW-waterlichaam.



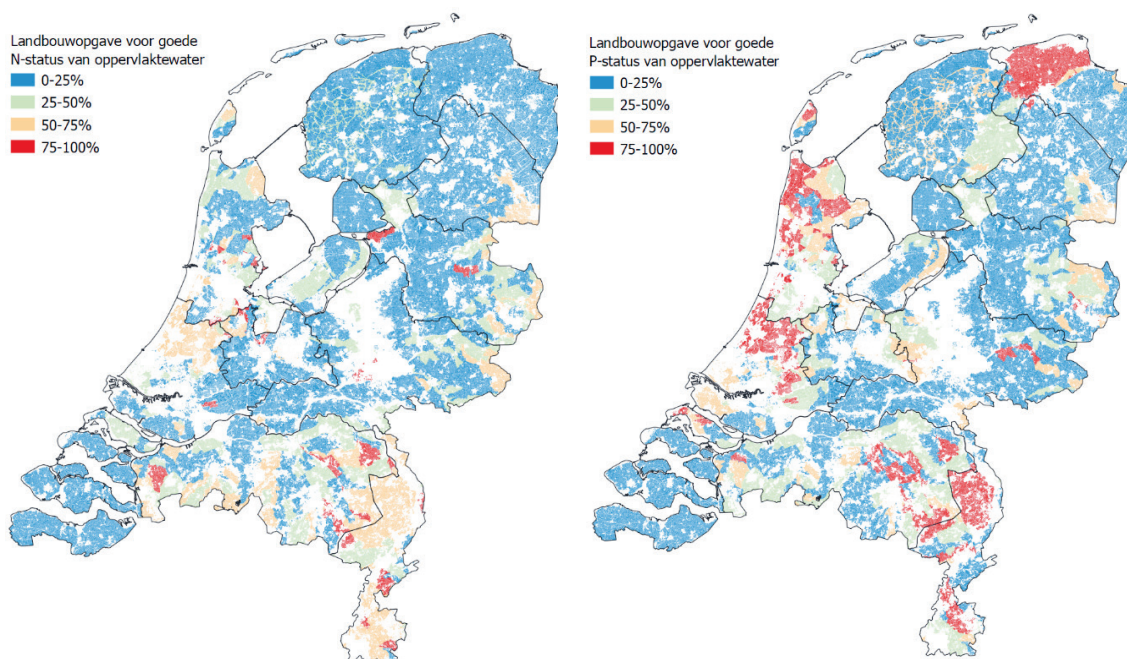
### KRW-opgave vanuit landbouw

Vervolgens is een grove schatting gemaakt van de reductie van landbouwemissies die nodig is om de KRW-oppevlaktewaternormen voor N en P te behalen (zie **Figuur 2.4**). Hierbij is aangenomen dat andere nutriëntenbronnen (zoals RWZI's) eenzelfde procentuele opgave hebben; het gaat dus om een gedeelde opgave. Voor waterlichaamgebieden zonder

bovenstroomse aanvoer/inlaat van water volgt het benodigde reductiepercentage direct uit de normoverschrijding. Als de concentratie bijvoorbeeld terug moet van 2.4 mgN/l (huidig) naar 1.8 mgN/l (KRW-norm) dan is een nutriëntenreductie nodig van 25%  $(=(2.4-1.8)/2.4)$  voor alle bronnen inclusief landbouw. Voor waterlichaamgebieden met bovenstroomse aanvoer/inlaat van water is gekeken naar de gebiedseigen opgave. Mocht de KRW-norm al gehaald worden door schoner aanvoerwater (water dat voldoet aan de KRW-norm van het betreffende bovenstroomse waterlichaam) dan bedraagt de gebiedseigen opgave 0%, en is er dus geen reductie nodig van gebiedseigen bronnen zoals landbouw. Mocht het op KRW-norm brengen van het aanvoerwater niet voldoende zijn voor het bereiken van de KRW-norm van het KRW-waterlichaam, dan is er wel een reductie nodig van gebiedseigen bronnen (inclusief landbouw). Het berekenen van de benodigde emissiereductie vereist dan gegevens over de grootte van de nutriëntenbronnen en de bijdrage hieraan van bovenstrooms/ingelaten water. Deze gegevens zijn overgenomen uit Groenendijk *et al.* (2016) en volgt uit een combinatie van model- en meetgegevens die ook is gebruikt voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Van Gaalen *et al.* 2020). In de BedrijfsBodemWaterWijzer die in [hoofdstuk 4](#) aan de orde komt is deze opgave ontleend aan de bronnenanalyse nutriënten die voor de Maasregio is uitgevoerd (Schipper *et al.*, 2019). Een aandachtspunt bij het op deze wijze relateren van maatregelen aan de nutriëntentoestand van de KRW-waterlichamen is de waterkwaliteit van wateren die geen onderdeel vormen van de KRW-waterlichamen.

#### FIGUUR 2.4

Benodigde reductie in de landbouwemissies naar het oppervlaktewater voor stikstof (N, links) en fosfor (P, rechts) om te voldoen aan de KRW-normen voor N en P van het nabijgelegen KRW-waterlichaam.



#### Regio-specifiek risico op nutriëntenuitspoeling van perceel naar oppervlaktewater

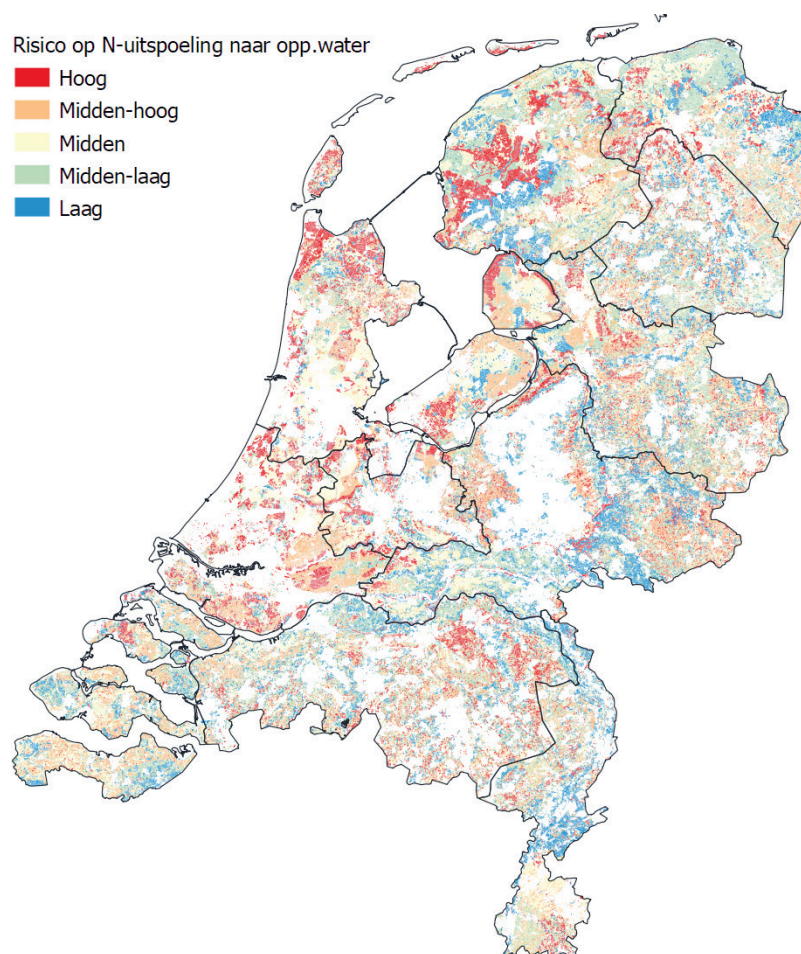
Naast de opgave is gekeken naar het risico dat het perceel vormt voor uitspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater. De combinatie van opgave en risico illustreert de noodzaak tot het nemen van maatregelen. De noodzaak is namelijk het grootst bij een perceel met een grote nutriëntenuitspoeling in een stroomgebied met een grote KRW-nutriëntenopgave. [Figuur 2.5](#) toont het risico op stikstofuitspoeling vanuit perceel naar oppervlaktewater, zoals geschat voor deze studie. Hiervoor zijn de resultaten van een gevoeligheidsanalyse van het STONE-model gebruikt.



- Per rekeneenheid van het STONE-model is berekende ratio tussen de verandering in de N-flux naar het oppervlaktewater en de verandering van het N-overschot (gevoeligheid in N-uitspoeling) op de bodembalans berekend en vervolgens zijn deze waarden toegekend aan de percelen van de BRP-kaart2018 op basis van overeenkomstige kenmerken van grondsoort (zand, klei, veen, löss), grondwaterklassen (Gt I-V, Gt VI en Gt VII en hoger) en gewas.
- Vervolgens zijn de numerieke waarden voor de gevoeligheid gebruikt voor een klassenindeling door per gebied van de AQUAREIN-indeling een gebiedsgewogen cumulatieve frequentieverdeling af te leiden en per perceel een frequentiegetal toe te kennen. De kaart van de AQUAREIN-indeling is beschreven in Van der Bolt *et al.* (2003) en is tot en met 2016 toegepast in evaluaties van het mestbeleid en waterbeleid (zie [Figuur 2.6](#)).
- Daarnaast zijn op dezelfde wijze de numerieke waarden voor de gevoeligheid gebruikt voor het toekennen van een frequentiegetal per waterschapsgebied. Door deze middeling zijn de grenzen van de AQUAREIN-gebieden niet scherp zichtbaar en is het resultaat toch te gebruiken voor benchmarking.
- Het gemiddelde van de twee frequentiegetallen is gebruikt bij het toekennen van één van de klassen Laag, Midden-laag, Midden, Midden-hoog en Hoog aan de vijf areaal-intervallen van de frequentieverdeling.

## FIGUUR 2.5

*Geschat regio-specifiek risico per perceel op uitspoeling van stikstof (N) naar het oppervlaktewater.*





## FIGUUR 2.6

De 124 AQUAREIN-gebieden waarvoor een cumulatieve frequentieverdeling van de verandering van N-uitspoeling als gevolg van een verandering van N-overschot op perceelsniveau is opgesteld.



Door een gebiedspecifieke klassenindeling te gebruiken wordt rekening gehouden met de verschillen in grondsoort en hydrologie. Het risico op de N-uitspoeling van een perceel duidt daarmee op de gevoeligheid voor uitspoeling ten opzichte van de gevoeligheid van andere percelen binnen een gebied. Daarmee kan de situatie ontstaan dat percelen in gebieden die op landelijke schaal een geringe N-uitspoeling vertonen toch een hoog risico op N-uitspoeling krijgen en dat percelen in gebieden die op landelijke schaal een hoge N-uitspoeling vertonen een laag risico toegekend krijgen. De risico-classificatie is bedoeld als mogelijkheid om de eigenschappen van een perceel te vergelijken binnen de eigen regio en niet om een vergelijking te maken op de landelijke schaal.

Een dergelijke landelijke kaart voor fosforuitspoeling van perceel naar oppervlaktewater kon nog niet met voldoende vertrouwen worden gemaakt. De gevoeligheid van de P-belasting van oppervlaktewater hangt in veel mindere mate af van het P-overschot op de bodembalans en de resultaten van een gevoeligheidsanalyse hebben veel minder zeggingskracht voor het P-uit- en afspoelingsrisico dan voor stikstof. Voor het afleiden van een kaart voor fosfor is meer gedetailleerde perceelsinformatie nodig van de P-toestand van de bodem en de hydrologische factoren die leiden tot P-afspoeling.

### 2.8 Grondwaterkwaliteit: opgave en risico's

In fase 2 zijn, net zoals voor oppervlaktewater, ook voor grondwater schattingen gemaakt van de opgaves en risico's met betrekking tot de waterkwaliteit.

#### Opgave

Per landbouwperceel is de nitraatopgave in kaart gebracht door het schatten van de nitraatstatus van het ondiepe grondwater (Figuur 2.7). Deze nitraatstatus is geschat aan de hand van modelresultaten voor 2018 van het STONE-model en het LWKM-model zoals toegepast in de Nationale Analyse Waterkwaliteit door:

- Voor lössgronden de concentratie in het bodemvocht tussen 1,5 en 3 meter diepte als nitraatconcentratie te nemen en voor de andere grondsoorten de concentratie in de eerste meter van het grondwater als nitraatconcentratie te nemen. Dit wijkt af van de nitraatrapportage van het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid waar voor de metingen op percelen met buisdrains de concentratie in het drainagewater als maatgevend wordt gerapporteerd. De genoemde nitraatrapportage richt zich echter op de uitspoelingsverliezen uit de bouwvoor en niet specifiek op de nitraatconcentratie in het grondwater.
- Voor zowel de STONE-resultaten als de LWKM-resultaten een clustering uit te voeren voor combinaties van grondsoort (zand, klei, veen en löss), sector (melkveehouderij, akkerbouw), grondwaterklasse (Gt I-V; Gt IV en GtVII en droger) en mestgebied van het STONE-model (31 LEI-regio's, zie figuur 2.7).

## FIGUUR 2.7

Indeling landbouwregio's die in berekeningen van mestgiften met het model MAMBO zijn gebruikt als aggregatie-eenheden voor het genereren van modelinvoer voor het STONE-model.



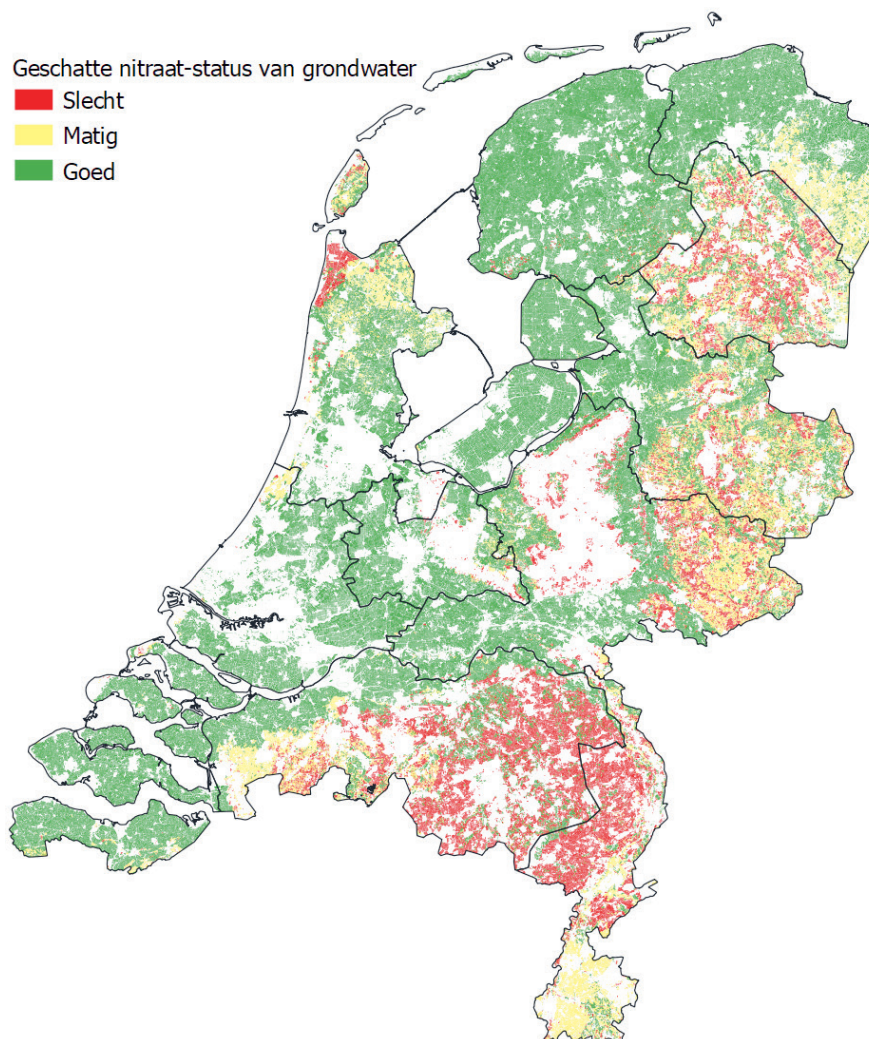
- Van de percelen op de BRP-kaart voor 2018 zijn in het onderhavige project de kenmerken per perceel vastgesteld. De clustergemiddelden van zowel de STONE-resultaten als de LWKM-resultaten zijn aan de hand van de perceelskenmerken toegekend aan de percelen. Vervolgens is het gemiddelde gebruikt van het STONE-resultaat en het LWKM-resultaat als nitraatconcentratie voor een nadere klasse-indeling. De reden hiervoor is dat het LWKM-model in een aantal gebieden de nitraatconcentratie lijkt te overschatten en dat STONE in het lössgebied de nitraatconcentratie te laag berekent. Door het gemiddelde te nemen wordt de klasse beter voorspeld.
- De numerieke waarde van de berekende nitraatconcentratie per perceel is vrij onzeker en wordt niet gepresenteerd. In plaats daarvan wordt een nitraatstatus-klasse gepresenteerd, waarbij de klassenindeling als volgt is ingedeeld:  
Slecht: nitraatconcentratie hoger dan 62,5 mg/L  
Matig: nitraatconcentratie tussen 37,5 en 62,5 mg/L  
Goed: nitraatconcentratie lager dan 37,5 mg/L.
- Het resultaat is weergegeven in [Figuur 2.8](#). Deze kaart verschilt van de nitraatkaart van RIVM (<https://www.rivm.nl/nieuws/landelijk-beeld-van-nitraatconcentraties-nitraatkaart-van-nederland>) omdat de RIVM-kaart waarden per gridcel geeft, gebaseerd is op metingen aan bodemvocht, grondwater en drainagewater in landbouwgronden en tevens metingen in natuurgebieden. In de onderstaande kaart zijn natuurgronden niet meegenomen en wordt drainagewater als onderdeel van belastingen van oppervlaktewater meegenomen.

### Risico

Per perceel is het risico op nitraatuitspoeling naar het grondwater in kaart gebracht ([Figuur 2.9](#)). Dit risico is geschat op basis van een gevoeligheidsanalyse van het STONE-model waarin mestgiften stapsgewijs zijn aangepast en op basis van de resultaten per rekeneenheid de verhouding tussen verandering in stikstofoverschot op de bodembalans en de verandering van nitraatconcentratie is vastgesteld. De berekende ratio's zijn vervolgens geclusterd naar grondsoort (zand, klei, veen en löss), grondwaterklasse (Gt I-V; Gt IV en GtVII en droger) en mestgebied van het STONE-model en vervolgens toegekend aan percelen. Daarna zijn de waarden geïnterpreteerd zoals weergegeven in [tabel 2.5](#).

**FIGUUR 2.8**

Geschatte nitraat-status van het grondwater.

**TABEL 2.5**

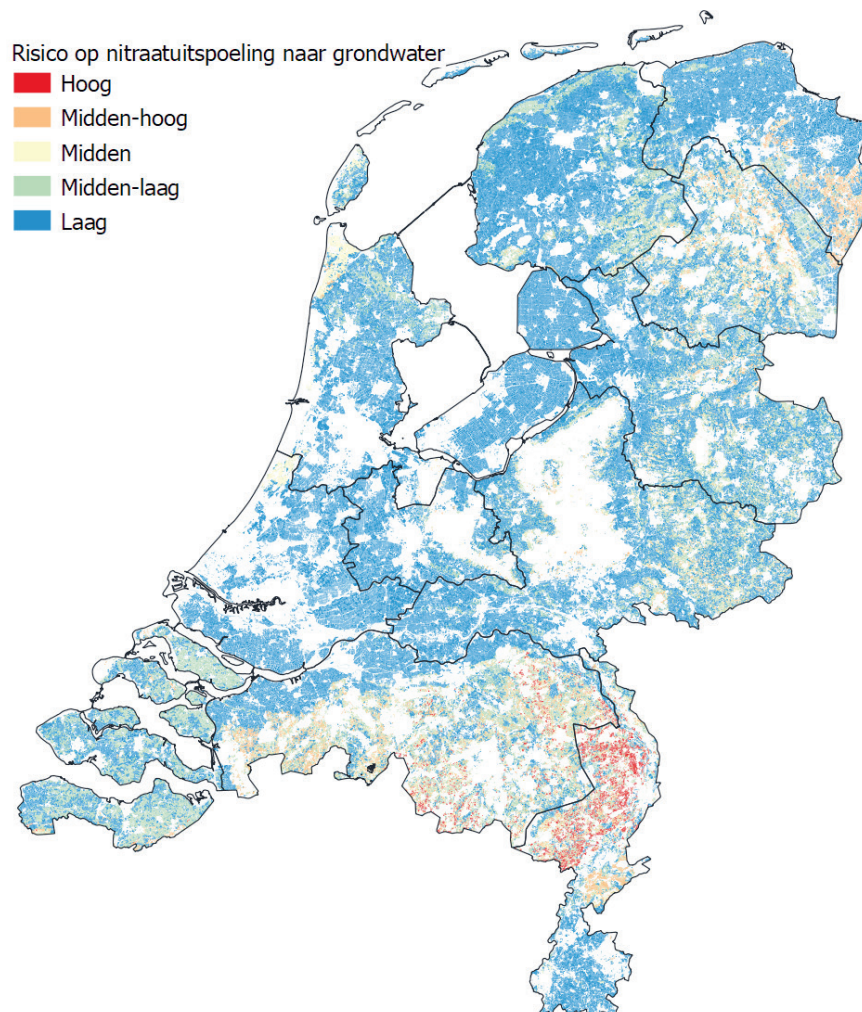
Classificatie risico nitraatuitspoeling naar de mate waarin de nitraatconcentratie in ondiep grondwater toeneemt bij toename van het stikstofbodemoverschot.

| Toename nitraatconcentratie ondiep grondwater bij toename van het stikstofbodemoverschot $\frac{\Delta N_{03} (mg.L^{-1})}{\Delta N_{overschot} (kg.ha^{-1}.jr^{-1})}$ | Risico      |
|--|-------------|
| <0,2   | Laag        |
| 0,2 – 0,4  | Midden-Laag |
| 0,4 – 0,6  | Midden      |
| 0,6 – 0,8  | Midden-hoog |
| >0,8   | Hoog        |

**Figuur 2.9** laat zien dat de zandgronden in Zuid-Nederland en de zandgronden in Noord-Nederland het hoogste risico op nitraatuitspoeling hebben. Dit hangt samen met de geteelde gewassen (akkerbouw), grondsoort (zandgrond) en netto-neerslagoverschot (laagste in zuidoost Nederland).

**FIGUUR 2.8**

*Geschat risico op nitraatuitspoeling vanuit perceel naar het ondiepe grondwater*



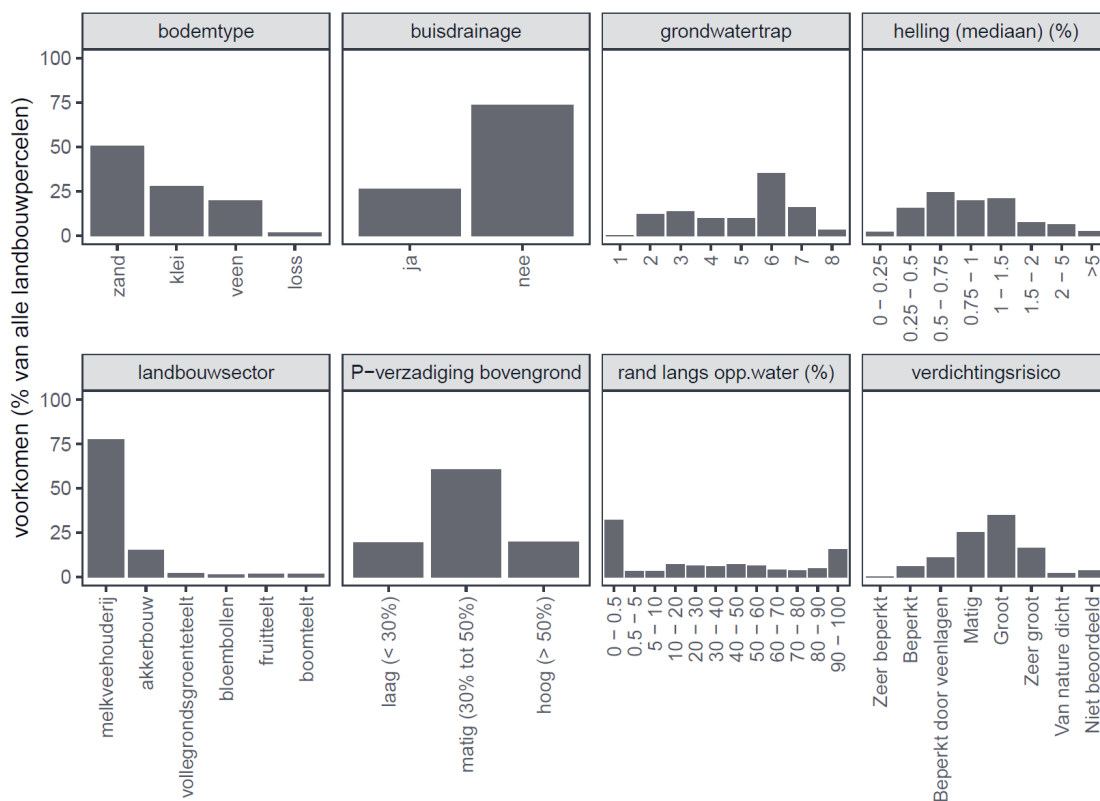
## ▶▶ 3 RESULTATEN

### 3.1 Perceelskenmerken

**Figuur 3.1** toont de perceelskenmerken die bepalen of een maatregel toepasbaar is op een specifiek perceel, en hoe deze kenmerken variëren binnen Nederland. Zo is o.a. te zien dat de meeste percelen een functie hebben binnen de melkveehouderij, dat het gros van de percelen geen buisdrains heeft en dat de helft van de percelen een zandbodem heeft. Ook is te zien dat bijna 40% van alle percelen niet of nauwelijks (voor minder dan 10%) grenst aan oppervlaktewater, althans aan permanent watervoerende waterlopen. Droogvallende sloten en greppels zijn buiten beschouwing gelaten.

**FIGUUR 3.1**

*Perceelskenmerken die gebruikt zijn om te bepalen welke maatregelen toepasbaar zijn (zie Tabel 2.2), en hun voorkomen in Nederland. Aangenomen is dat een perceel grenst aan oppervlaktewater als tenminste 10% van de perceelsrand aan een waterloop ligt (zie 'rand langs opp.water'). Dit is voor ruim 60% van de percelen het geval.*



### 3.2 Toepasbaarheid van maatregelen

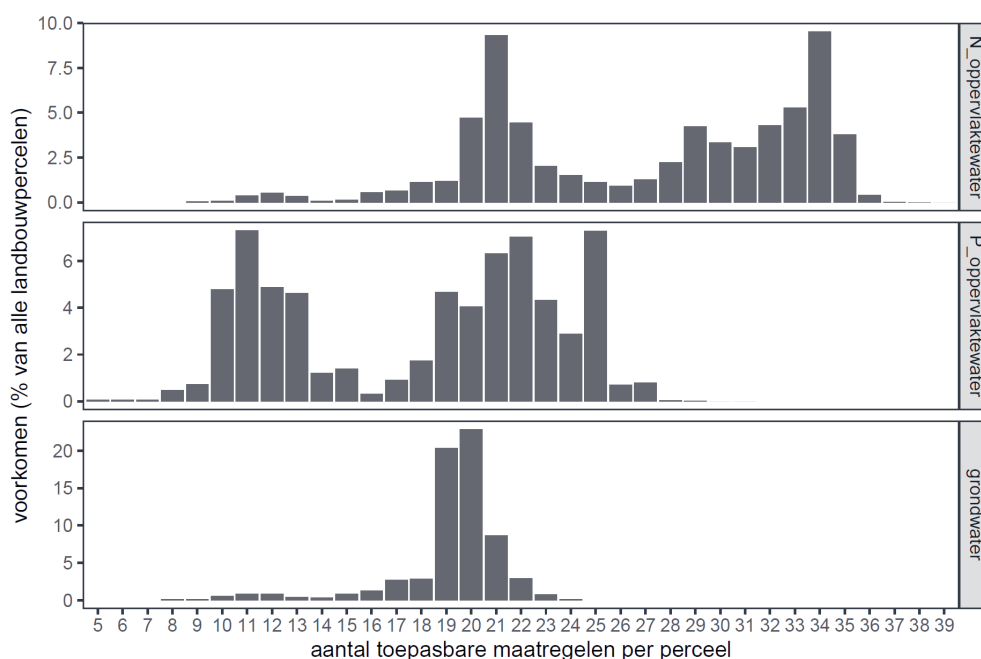
Het aantal toepasbare maatregelen per perceel varieert sterk, tussen minimaal 5 en maximaal 39 per perceel (**Figuur 3.2**). Deze variatie komt door verschillen in perceelskenmerken die van invloed zijn op de toepasbaarheid en effectiviteit. Aangenomen is dat alleen maatregelen met een positief effect toepasbaar zijn. Maatregelen met een neutraal of negatief effect zijn dus niet beschouwd (zie **Tabel 2.4** voor overzicht van de effectiviteit). Dit verklaart het verschil in toepasbaarheid over de verschillende categorieën (N-oppervlaktewater, P-oppervlaktewater en grondwater). Voor N-oppervlaktewater hebben namelijk meer maatregelen een positief effect dan voor P-oppervlaktewater en grondwater. Voor grondwater komt dit mede doordat sommige maatregelen nauwelijks relevant zijn voor het tegengaan van nitraatuitspoeling naar het grondwater, zoals bepaalde zuiveringsmaatregelen (zuivering van buisdrainwater, bufferstroken, natuurvriendelijke oevers, etc.), en daardoor niet toepasbaar zijn.



Een belangrijk kenmerk voor de toepasbaarheid van maatregelen is of het perceel grenst aan oppervlaktewater. Zo nee, dan valt een groot deel van maatregelen af, vooral maatregelen in de categorieën waterbeheer, zuivering of route (zie Tabel 2.2). Dit verklaart de twee optima in het aantal toepasbare maatregelen voor N-oppervlaktewater en P-oppervlaktewater: het lagere optimum voor percelen die niet aan oppervlaktewater grenzen, het hogere optimum voor percelen die dat wel doen.

### FIGUUR 3.2

Aantal toepasbare maatregelen per perceel voor alle landbouwpercelen, met het oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor stikstof (boven) en fosfor (midden), en betere grondwaterkwaliteit (beneden). Alleen maatregelen met een positief effect zijn beschouwd. Maatregelen met een neutraal of negatief effect zijn achterwege gelaten.



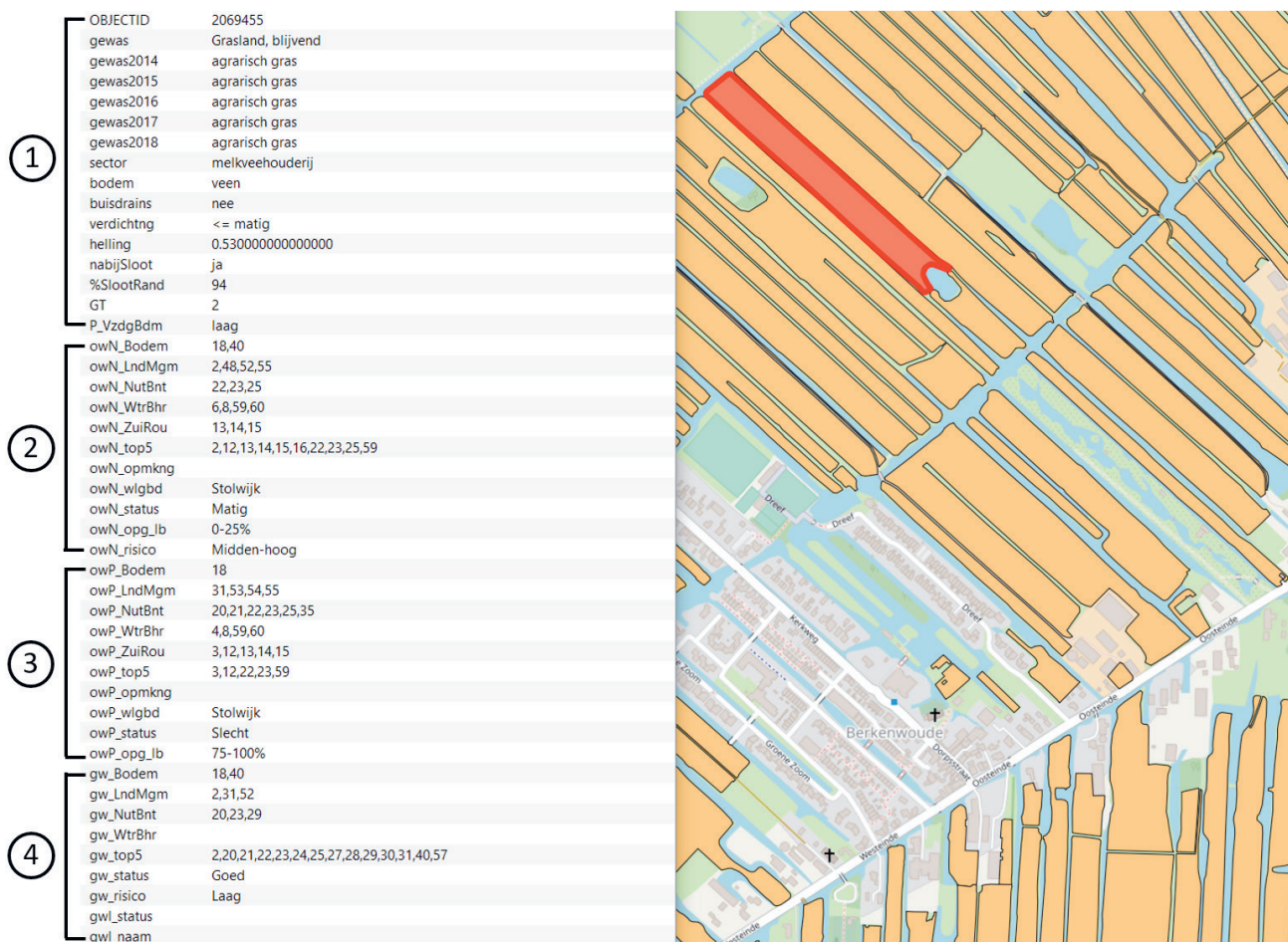
### 3.3 Percelenkaart met kansrijke maatregelen

Het hoofdproduct van deze studie is een landsdekkende percelenkaart met per perceel een inspiratielijst aan kansrijke maatregelen. De kaart is beschikbaar als een ESRI shapefile. Kaartvoorbeelden zijn gegeven voor een veenweideperceel in laag-Nederland (Figuur 3.3) en een akkerbouwperceel op hoge zandgrond (Figuur 3.4). Alle informatieelden van de shapefile zijn omschreven in Tabel 3.1.

Het voorbeeld-veenweideperceel is vrijwel volledig (voor 94%) omringd door waterlopen, bestaat uit blijvend grasland, is vrij nat (grondwatertrap 2), heeft geen buisdrains en heeft een lage fosfaatverzadiging (zie onderdeel 1 in Figuur 3.3). De noodzaak voor het nemen van maatregelen voor betere grondwaterkwaliteit is laag, gezien de goede nitraatstatus van het grondwater en het lage risico dat het perceel vormt voor nitraatuitspoeling naar het grondwater (zie onderdeel 4 in Figuur 3.3). Voor de oppervlaktewaterkwaliteit is er een grotere noodzaak tot het nemen van maatregelen. Voor P meer dan voor N gezien de slechte P-status van het nabijgelegen KRW-waterlichaam Stolwijk (zie onderdeel 3 in Figuur 3.3). Ter verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit zijn meerdere maatregelen nuttig, onderverdeeld naar een top3 voor de 5 verschillende categorieën, voor zowel stikstof als fosfor. De top5 aan maatregelen voor een betere P-oppervlaktewaterkwaliteit komt ook voor in de top5-lijst voor betere N-oppervlaktewaterkwaliteit, met uitzondering van maatregel van maatregel 3 (het plaatsen van drinkbakken midden in het perceel, zie Tabel 2.1 voor de omschrijving van de maatregelen) die alleen in het top5-lijstje van P-oppervlaktewater voorkomt.

### FIGUUR 3.3

Uitkomst van de maatregelenkaart voor een veenweideperceel (rood gemarkeerd) in laag-Nederland. Zie Tabel 3.1 voor de omschrijving van de informatievelden. De eerste velden beschrijven de perceelskenmerken (1). Daarna volgen maatregellijsten en opgaves/risico's voor oppervlaktewaterkwaliteit wat betreft stikstof (2) en fosfor (3), en voor grondwaterkwaliteit (4).

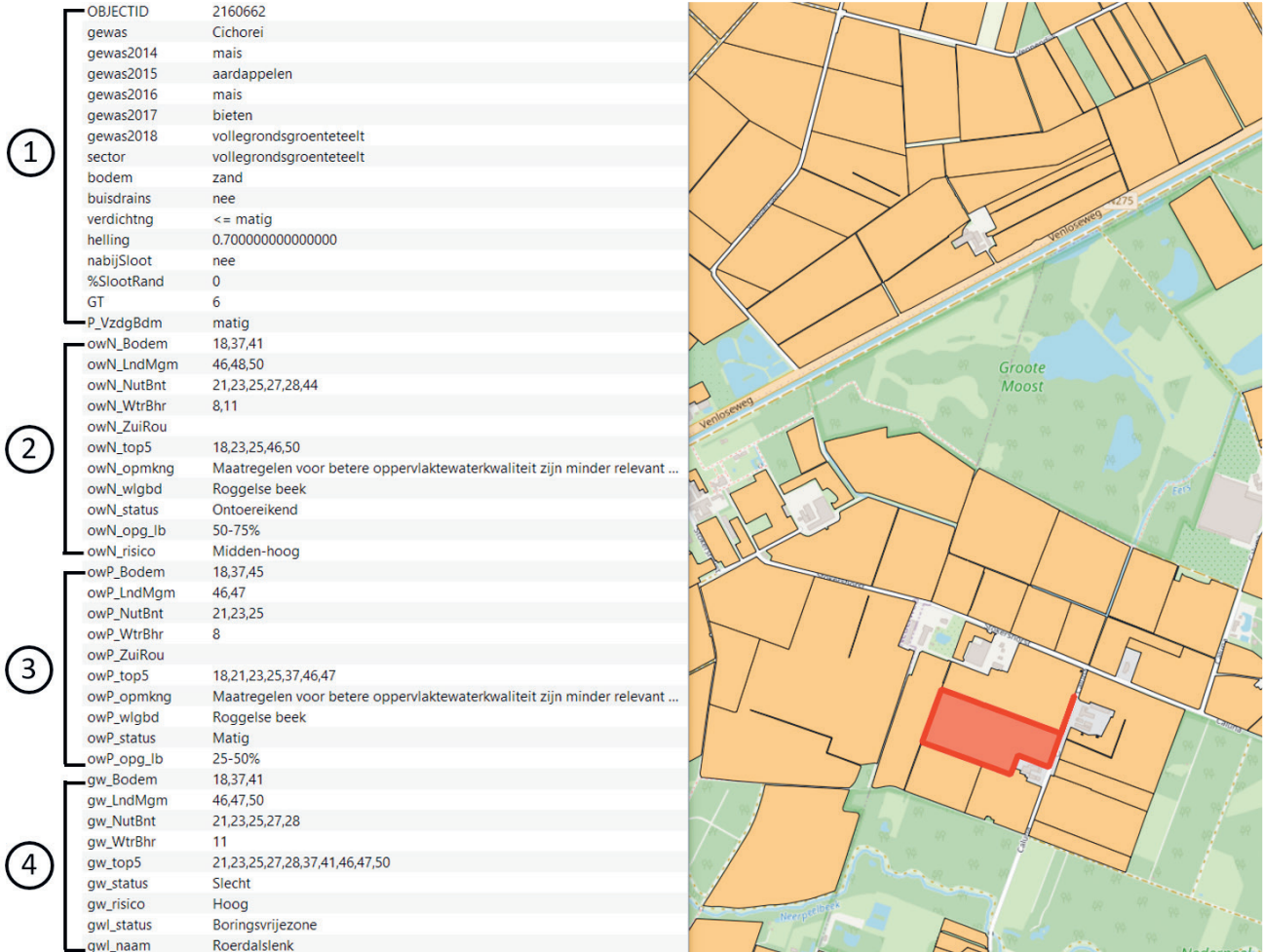


Voor het voorbeeld akkerbouwperceel op zandgrond gaat het om een droog perceel (grondwatertrap 6) met een rijke historie aan akkerbouwgewassen (Figuur 3.4). In tegenstelling tot het veenweideperceel zijn hier de maatregelen ter verbetering van de grondwaterkwaliteit wel relevant, gezien de slechte nitraatstatus van het ondiepe grondwater en het hoge risico dat het perceel vormt voor nitrauitspoeling (zie onderdeel 4 in Figuur 3.4). Bovendien is het perceel gelegen in een boringsvrije zone (Roerdalslenk). De top5 maatregelen voor een betere grondwaterkwaliteit bestaat uit meer dan vijf maatregelen, omdat meerdere maatregelen even kansrijk zijn en een gedeelde 5e plek innemen. De maatregelen voor een betere oppervlaktewaterkwaliteit zijn minder relevant omdat het perceel niet grenst aan waterlopen, zie ook de opmerking in het veld 'ow\_opmrkng'. Omdat het perceel niet aan water grenst zullen de maatregelen namelijk een verminderd en vertraagd effect hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit.



**FIGUUR 3.4**

Uitkomst van de maatregelenkaart voor een akkerbouwperceel (rood gemarkeerd) op hoge zandgrond. Zie Tabel 3.1 voor de omschrijving van de informatievelden. De eerste velden beschrijven de perceelskenmerken (1). Daarna volgen maatregellijsten en opgaves/risico's voor oppervlaktewaterkwaliteit wat betreft stikstof (2) en fosfor (3), en voor grondwaterkwaliteit (4).



**TABEL 3.1**

Omschrijving van de velden van de maatregelen-percelenkaart, met informatie over de perceelskenmerken (velden 1 t/m 16), gevolgd door maatregellijsten en opgaves/risico's voor oppervlaktewaterkwaliteit qua stikstof (velden 17 t/m 27) en fosfor (28 t/m 37), en voor grondwaterkwaliteit (38 t/m 46).

| nr | veldnaam   | omschrijving   |
|----|------------|--|
| 1  | OBJECTID   | ID van perceel (BRP 2018)  |
| 2  | gewas      | gewassoort (BRP 2018)  |
| 3  | gewas2014  | gewastype in 2014 (BRP 2014)   |
| 4  | gewas2015  | gewastype in 2015 (BRP 2015)   |
| 5  | gewas2016  | gewastype in 2016 (BRP 2016)   |
| 6  | gewas2017  | gewastype in 2017 (BRP 2017)   |
| 7  | gewas2018  | gewastype in 2018 (BRP 2018)   |
| 8  | sector     | landbouwsector   |
| 9  | bodem      | bodemtype: veen, klei, zand of löss (grondsoortenkaart Mestbeleid)   |
| 10 | buisdrains | aanwezigheid van buisdrainage (Massop & Schuiling, 2016)   |
| 11 | verdichtng | risico op ondergrondverdichting (Van den Akker et al. 2012)  |
| 12 | helling    | mediane helling van perceel (%)  |
| 13 | nabijSloot | grenst perceel aan oppervlaktewater? Dit is het geval als het perceel voor tenminste 10% is omringd door waterlopen                                    |
| 14 | %SlootRand | deel van perceel rand die grenst aan waterloop (%)   |
| 15 | GT         | dominante grondwatertrap binnen perceel (1:50.000 bodemkaart & Van der Gaast et al. 2006)  |
| 16 | P_VzdgBdm  | P verzadigingsklasse (laag, matig, hoog) in bovenste 30cm van de bodem, op basis van geëxtrapoleerde metingen (NMI, 2020)                              |
| 17 | owN_Bodem  | top3 van bodemverbeteringmaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor stikstof   |
| 18 | owN_LndMgm | top3 van landmanagementmaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor stikstof   |
| 19 | owN_NutBnt | top3 van nutriëntenbenuttingmaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor stikstof  |
| 20 | owN_WtrBhr | top3 van waterbeheermaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor stikstof  |
| 21 | owN_ZuiRou | top3 van zuivering-/routemaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor stikstof   |
| 22 | owN_top5   | overall top 5 van maatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor stikstof  |
| 23 | owN_opmkng | eventuele opmerking dat maatregelen voor betere oppervlaktewaterkwaliteit minder relevant zijn als perceel niet/nauwelijks grenst aan opp.water        |
| 24 | owN_wlgbd  | waterlichaamgebied (stroomgebied) waarin het perceel zich bevindt (Groenendijk et al. 2016)  |
| 25 | owN_status | KRW-status voor stikstof (N) van nabijgelegen KRW-oppervlaktewaterlichaam (Nationale Analyse Waterkwaliteit, 2020)                                     |
| 26 | owN_opg_lb | Benodigde reductie in N-uitspoeling vanuit landbouw om te voldoen aan de KRW N-norm van nabijgelegen KRW-waterlichaam (o.b.v. Groenendijk et al. 2016) |
| 27 | owN_risico | Risicoklasse (laag tot hoog) van perceel wat betreft N-uitspoeling naar het oppervlaktewater (recente STONE berekeningen)                              |
| 28 | owP_Bodem  | top3 van bodemverbeteringmaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor fosfor   |
| 29 | owP_LndMgm | top3 van landmanagementmaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor fosfor   |
| 30 | owP_NutBnt | top3 van nutriëntenbenuttingmaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor fosfor  |
| 31 | owP_WtrBhr | top3 van waterbeheermaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor fosfor  |
| 32 | owP_ZuiRou | top3 van zuivering-/routemaatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor fosfor   |
| 33 | owP_top5   | overall top 5 van maatregelen met oog op betere oppervlaktewaterkwaliteit voor fosfor  |
| 34 | owP_opmkng | eventuele opmerking dat maatregelen voor betere oppervlaktewaterkwaliteit minder relevant zijn als perceel niet/nauwelijks grenst aan opp.water        |
| 35 | owP_wlgbd  | waterlichaamgebied (stroomgebied) waarin het perceel zich bevindt (Groenendijk et al. 2016)  |
| 36 | owP_status | KRW-status voor fosfor (P) van nabijgelegen KRW-oppervlaktewaterlichaam (Nationale Analyse Waterkwaliteit, 2020)                                       |
| 37 | owP_opg_lb | Benodigde reductie in P-uitspoeling vanuit landbouw om te voldoen aan de KRW P-norm van nabijgelegen KRW-waterlichaam (o.b.v. Groenendijk et al. 2016) |
| 38 | gw_Bodem   | top3 van bodemverbeteringmaatregelen met oog op betere grondwaterkwaliteit   |
| 39 | gw_LndMgm  | top3 van landmanagementmaatregelen met oog op betere grondwaterkwaliteit   |
| 40 | gw_NutBnt  | top3 van nutriëntenbenuttingmaatregelen met oog op betere grondwaterkwaliteit  |
| 41 | gw_WtrBhr  | top3 van waterbeheermaatregelen met oog op betere grondwaterkwaliteit  |
| 42 | gw_top5    | overall top 5 van maatregelen met oog op betere grondwaterkwaliteit  |
| 43 | gw_status  | Geschatte nitraat-status van het bovenste grondwater (goed, matig of slecht) (STONE en LWKM berekeningen)  |
| 44 | gw_risico  | Risicoklasse (laag tot hoog) van perceel wat betreft nitraatuitspoeling naar het grondwater (STONE berekeningen)                                       |
| 45 | gwl_status | status van eventueel grondwaterbeschermingsgebied  |
| 46 | gwl_naam   | naam van eventueel grondwaterbeschermingsgebied  |

## ►► 4 TOETSING

### 4.1 Toetsing binnen Koeien- en Kansenbedrijven

#### Aanpak

Maatregel op de Kaart (MoK) is toegepast op 7 Koeien & Kansen bedrijven, waaronder Proefbedrijf De Marke. De bedrijven waren min of meer gelijk verdeeld over zand, klei en veen (Figuur 4.1). De deelnemers kregen een notitie met daarin de bedrijfsplattegrond en het bouwplan van 2018 (Figuur 4.2). Daarnaast werden kaarten gepresenteerd met clusters van percelen waarvoor dezelfde maatregelpakketten naar voren komen voor grondwater en oppervlaktewater (Figuur 4.3). NB. Het ging hier om een tussenversie van de maatregelenkaart, waarin fosfaatverzadiging nog niet was meegenomen en er voor de oppervlaktewaterkwaliteit nog geen onderscheid werd gemaakt in maatregelpakketten voor N en P.

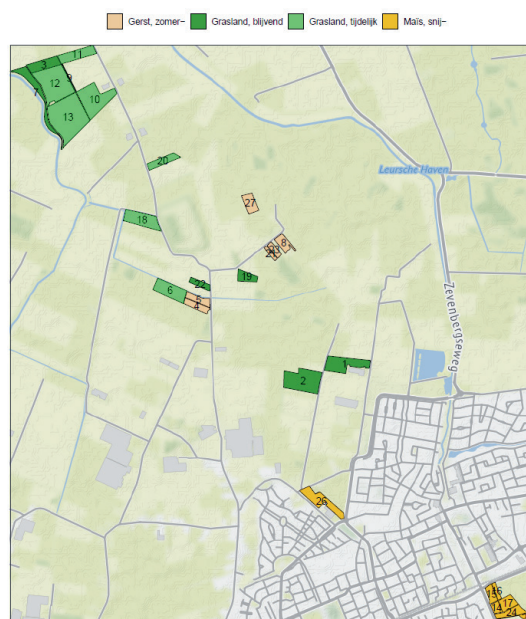
**FIGUUR 4.1**

Ligging van de Koeien en Kansen bedrijven, waarvan Maatregel op de Kaart is toegepast bij de volgende bedrijven: Proefbedrijf De Marke (1), Buijs (3), Dekker (4), Houbraken (8), Koopman (10), Stevens (15) en De Vries (16).



**FIGUUR 4.2**

Voorbeeld van de bedrijfsplattegrond met het bouwplan van 2018 van bedrijf Buijs.



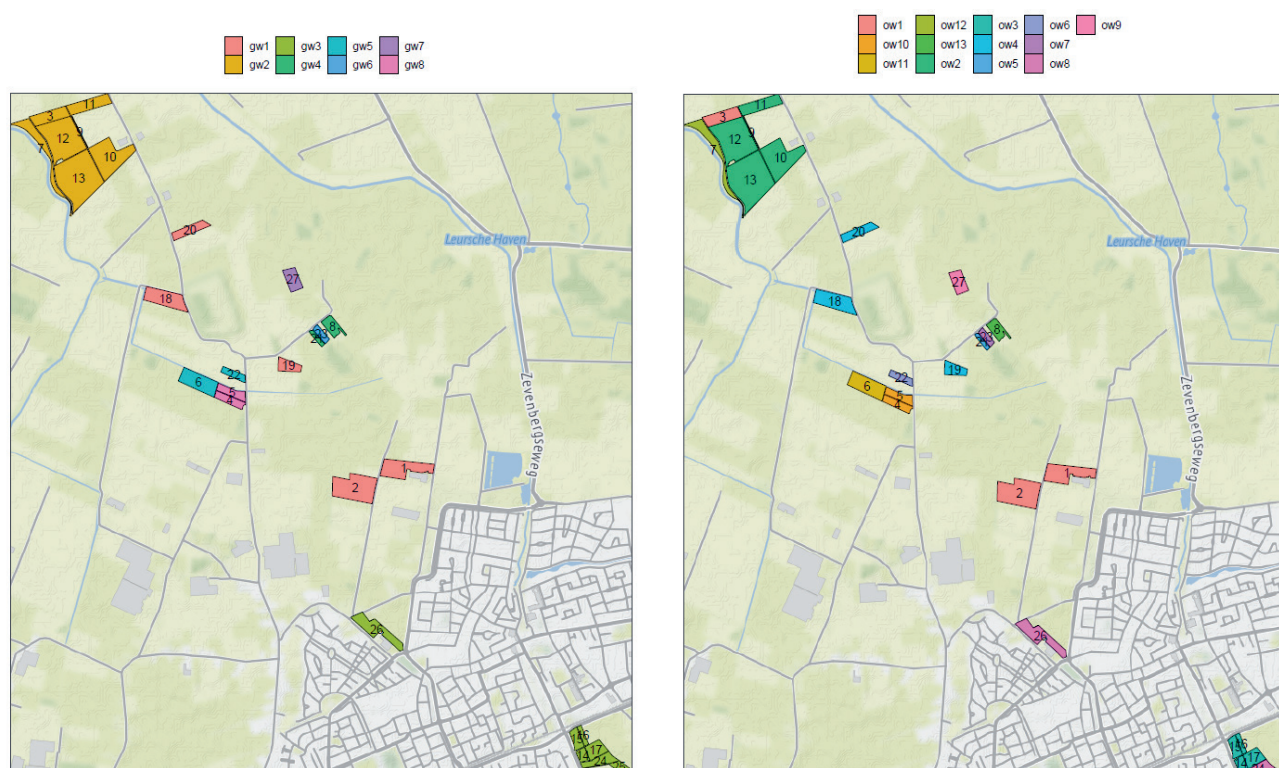
De deelnemers werd vervolgens gevraagd om in te gaan op de maatregelen top 5 die gepresenteerd werd voor 2 of 3 sterk verschillende percelen (met verschillende maatregelpakketten). Daarbij kwamen zowel de maatregelen gericht op grondwaterkwaliteit als die gericht op oppervlaktewaterkwaliteit aan de orde. Per maatregel werden de volgende vragen gesteld (eerste 4 vragen te beantwoorden met ja/nee):

1. Is deze maatregel op een begrijpelijke manier geformuleerd? Is duidelijk wat ermee bedoeld wordt?
2. Is het zinvol om deze maatregel voor uw bedrijf en dit perceel te tonen?
3. Is de maatregel aanvullend op wat u al deed of is het nieuw voor u?
4. Is de maatregel waardevol om te verkennen?
5. Is de maatregel stimulerend (+), demotiverend (-) of iets er tussenin (0).

Daarnaast werden open vragen gesteld over het instrument als geheel. Enkele bedrijven hebben het enquêteformulier op tijd terug gezonden, andere enquêtes zijn tijdens het vervolgesprek ingevuld. Met alle veehouders heeft een evaluatiegesprek over MoK plaats gevonden.

### FIGUUR 4.3

Voorbeeld van bedrijf Bujs voor percelen met dezelfde maatregelpakketten voor grondwater (links) (gw1-gw8) en oppervlaktewater (rechts) (ow1-ow13).



## Resultaten

### Kansrijke maatregelen

Op de 7 getoetste bedrijven komen in totaal slechts 12 verschillende maatregelen voor betere grond- en oppervlaktewaterkwaliteit naar voren in de top5-maatregellijsten van de verschillende bedrijfsperven, ondanks de variatie in grondsoorten en grondwaterstanden. Wat ook opvalt is dat het grondgebruik niet veel uitmaakt bij de keuze van maatregelen, behalve het onderscheid tussen grasland en mais. Onderstaande tabellen geven een overzicht welke top5-maatregelen voorkomen in de 7 getoetste bedrijven, voor betere grondwaterkwaliteit (Tabel 4.1) en betere oppervlaktewaterkwaliteit (Tabel 4.2).



**TABEL 4.1**

Top5-maatregelen voor betere grondwaterkwaliteit volgens Maatregel op de Kaart in de 7 getoetste bedrijven, waarbij de getallen aangeven bij hoeveel bedrijven de maatregel in de top5 staat, waarbij onderscheid is gemaakt tussen Blijvend Grasland (BG), Tijdelijk Grasland (TG) en Mais (M).

| Nr | Maatregel   | BG | TG | M |
|----|---|----|----|---|
| 2  | Niet scheuren van blijvend grasland   | 6  | 3  |   |
| 20 | Organisch bemesting als bodemtemperatuur tenminste 8 oC is, doch uiterlijk 15 maart | 6  | 3  |   |
| 21 | Uitrijdperiode dierlijke mest verkorten en later in voorjaar                        | 6  | 3  |   |
| 22 | Dierlijke mest niet of nauwelijks in het najaar                                     | 6  | 3  |   |
| 23 | Gebruik organische mest met optimale C/N/P verhouding, eventueel via mestbewerking  | 6  | 3  | 5 |
| 24 | Uitrijden van met water verdunde drijfmest  | 1  |    |   |
| 29 | Kunstmestgift afstemmen op mineralisatie  |    |    | 5 |
| 31 | Betere grasbedekking door maai- en/of graaslengte van 5 naar 7 cm te brengen        | 1  |    |   |
| 41 | Gebruik diepwortelende rustgewassen   |    |    | 5 |
| 42 | Teel vroegrijpe gewassen voor inzaai van stikstofvanggewas                          |    |    | 5 |
| 46 | Pas groenbemesters/onderzaai toe  |    |    | 5 |
| 50 | Geen uitspoelingsgevoelige gewassen op uitspoelingsgevoelige gronden (grondwater)   |    |    | 3 |

**TABEL 4.2**

Top5-maatregelen voor betere oppervlaktewaterkwaliteit volgens Maatregel op de Kaart in de 7 getoetste bedrijven, waarbij de getallen aangeven bij hoeveel bedrijven de maatregel in de top5 staat, gesplitst naar Blijvend Grasland (BG), Tijdelijk Grasland (TG), Mais (M) en Gerst (G).

| Nr | Maatregel  | BG | TG | M | G |
|----|--|----|----|---|---|
| 12 | Droge bufferstroken  | 2  | 3  | 3 | 1 |
| 13 | Natuurvriendelijke oevers en/of waterbergingsoever                                 | 2  | 2  | 2 | 1 |
| 14 | Natte bufferstroken  | 2  | 2  | 2 | 1 |
| 16 | Aanleg infiltratiegreppel (tegengaan afspoeling), werkt niet                       | 1  | 2  | 3 |   |
| 17 | Zuiveren van drainagewater (aan het uiteinde van de drain bij slootkant)           | 1  |    |   |   |
| 18 | Vaste rijpaden op perceel, via GIS/materieel                                       | 3  | 1  | 4 |   |
| 22 | Dierlijke mest niet of nauwelijks in het najaar                                    | 3  | 4  | 1 | 1 |
| 23 | Gebruik organische mest met optimale C/N/P verhouding, eventueel via mestbewerking | 3  | 1  | 2 |   |
| 25 | Beperk dierlijke mestgift en bemest eventueel bij met kunstmest                    | 3  | 1  | 2 |   |
| 46 | Pas groenbemesters/onderzaai toe   | 1  |    | 2 |   |
| 56 | Volvelds uitmijnen door negatief P-overschot (geen P-bemesting)                    | 5  | 4  | 5 | 1 |
| 60 | Afdammen van eindsloot   |    | 1  | 2 |   |

### Enquêteresultaten

Zes bedrijven hebben voor 2 tot hooguit 4 verschillende bedrijfspercelen (tijdelijk grasland, blijvend grasland, mais en gerst) beoordeeld of de aanbevolen top5-maatregelen nuttig zijn. Is de maatregel begrijpelijk, zinvol, nieuw/aanvullend op de huidige bedrijfsvoering, waardevol en stimulerend? De resultaten van deze enquête zijn samengevat in [Tabel 4.3](#) (maatregelen voor schoner grondwater) en [Tabel 4.4](#) (maatregelen voor schoner oppervlaktewater).

Te zien is dat de meeste maatregelen, maar lang niet alle, worden beoordeeld als begrijpelijk (88% voor grondwater-maatregelen, 78% voor oppervlaktewater). Van de maatregelen wordt voor grondwater ongeveer driekwart zinvol geacht (78%), en voor oppervlaktewater een-derde (32%). De maatregelen voegen volgens de respondenten weinig toe aan de huidige bedrijfsvoering, omdat ze weinig aanvullend zijn op wat ze al deden (18% aanvullend/nieuw voor grondwater en 42% voor oppervlaktewater). Deze lage percentages zijn verklaarbaar omdat de respondenten voorlopers zijn in de melkveehouderij voor wat betreft het nemen van maatregelen. Maatregelen die al uitgevoerd zijn of worden, worden niet snel als 'aanvullend' of 'stimulerend' beoordeeld, maar wel als 'waardevol'. Vandaar dat de score voor 'waardevol' hoger is dan voor 'aanvullend' en 'stimulerend'.

**TABEL 4.3**

Enquêteresultaten van top5-maatregelen voor schoner grondwater. NB. Er zijn 6 bedrijven ondervraagd, toch kan een top5-maatregel vaker dan 6 keer voorkomen, omdat per bedrijf verschillende percelen zijn beschouwd (tijdelijk grasland, blijvend grasland en mais).

| Nr            | Maatregel   | Komt hoe vaak voor? | Begrijpelijk? | Zinvol?    | Aanvullend? | Waardevol? | Stimulerend? |
|---------------|---|---------------------|---------------|------------|-------------|------------|--------------|
| 2             | Niet scheuren van blijvend grasland   | 9                   | 100%          | 89%        | 44%         | 78%        | 33%          |
| 20            | Organisch bemesting als bodemtemperatuur tenminste 8 oC is, doch uiterlijk 15 maart | 9                   | 100%          | 89%        | 0%          | 67%        | 22%          |
| 21            | Uitrijdperiode dierlijke mest verkorten en later in voorjaar                        | 9                   | 78%           | 78%        | 33%         | 33%        | 0%           |
| 22            | Dierlijke mest niet of nauwelijks in het najaar                                     | 9                   | 78%           | 78%        | 11%         | 56%        | 33%          |
| 23            | Gebruik organische mest met optimale C/N/P verhouding, eventueel via mestbewerking  | 14                  | 100%          | 71%        | 50%         | 29%        | 14%          |
| 24            | Uitrijden van met water verdunde drijfmest  | 1                   | n.v.t.        | n.v.t.     | n.v.t.      | n.v.t.     | n.v.t.       |
| 29            | Kunstmestgift afstemmen op mineralisatie  | 5                   | 80%           | 80%        | 0%          | 20%        | 80%          |
| 31            | Betere grasbedekking door maai- en/of graaslengete van 5 naar 7 cm te brengen       | 1                   | n.v.t.        | n.v.t.     | n.v.t.      | n.v.t.     | n.v.t.       |
| 41            | Gebruik diepwortelende rustgewassen   | 5                   | 80%           | 80%        | 0%          | 40%        | 60%          |
| 42            | Teel vroegrijpe gewassen voor inzaai van stikstofvanggewas                          | 5                   | 100%          | 100%       | 40%         | 40%        | 40%          |
| 46            | Pas groenbemesters/onderzaai toe  | 5                   | 100%          | 80%        | 0%          | 20%        | 60%          |
| 50            | Geen uitspoelingsgevoelige gewassen op uitspoelingsgevoelige gronden (grondwater)   | 3                   | 67%           | 33%        | 0%          | 33%        | 0%           |
| <b>Totaal</b> |   |                     | <b>88%</b>    | <b>78%</b> | <b>18%</b>  | <b>42%</b> | <b>34%</b>   |

**TABEL 4.4**

Enquêteresultaten van top5-maatregelen voor schoner oppervlaktewater. NB. Er zijn 6 bedrijven ondervraagd, toch kan een top5-maatregel vaker dan 6 keer voorkomen, omdat per bedrijf verschillende percelen zijn beschouwd (tijdelijk grasland, blijvend grasland, mais en gerst).

| Nr            | Maatregel  | Komt hoe vaak voor? | Begrijpelijk? | Zinvol?    | Aanvullend? | Waardevol? | Stimulerend? |
|---------------|--|---------------------|---------------|------------|-------------|------------|--------------|
| 12            | Droge bufferstroken  | 9                   | 56%           | 22%        | 44%         | 44%        | 11%          |
| 13            | Natuurvriendelijke oevers en/of waterbergingssoever                                | 7                   | 71%           | 43%        | 14%         | 57%        | 57%          |
| 14            | Natte bufferstroken  | 7                   | 71%           | 71%        | 14%         | 14%        | 14%          |
| 16            | Aanleg infiltratiegreppel (tegengaan afspoeling), werkt niet                       | 6                   | 100%          | 17%        | 67%         | 33%        | 17%          |
| 17            | Zuiveren van drainagewater (aan het uiteinde van de drain bij slootkant)           | 1                   | 100%          | 0%         | 100%        | 0%         | 0%           |
| 18            | Vaste rijpaden op perceel, via GIS/materieel                                       | 8                   | 50%           | 0%         | 75%         | 50%        | 13%          |
| 22            | Dierlijke mest niet of nauwelijks in het najaar                                    | 9                   | 89%           | 56%        | 11%         | 33%        | 11%          |
| 23            | Gebruik organische mest met optimale C/N/P verhouding, eventueel via mestbewerking | 6                   | 100%          | 17%        | 33%         | 33%        | 0%           |
| 25            | Beperk dierlijke mestgift en bemest eventueel bij met kunstmest                    | 6                   | 67%           | 67%        | 67%         | 50%        | 50%          |
| 46            | Pas groenbemesters/onderzaai toe   | 3                   | 100%          | 0%         | 0%          | 0%         | 0%           |
| 56            | Volvelds uitmijnen door negatief P-overschot (geen P-bemesting)                    | 15                  | 67%           | 27%        | 40%         | 20%        | 20%          |
| 60            | Afdammen van eindsloot   | 3                   | 67%           | 67%        | 33%         | 33%        | 0%           |
| <b>Totaal</b> |  |                     | <b>78%</b>    | <b>32%</b> | <b>42%</b>  | <b>31%</b> | <b>16%</b>   |

### Clustering van percelen

De reactie op de clustering van percelen met kleuraanduiding (Figuur 4.3) is wisselend. Enkele deelnemers herkennen zich niet in de clustering en vinden het onlogisch dat bepaalde percelen dezelfde kleur hebben terwijl deze in hun beleving verschillende kenmerken hebben en andersom, dat andere percelen juist weer van elkaar worden onderscheiden terwijl deze in hun beleving overeenkomstige kenmerken hebben.

### Maatregelen

Bij de meeste maatregelen begrijpt de deelnemer wat wordt bedoeld. Maar ook merken deelnemers herhaaldelijk op dat een korte toelichting bij een maatregel nuttig zou zijn. Onduidelijkheid over de betekenis bestaat o.a. bij:

- Natte bufferstroken
- Droge bufferstroken
- Minder dierlijke mest en bijmesten met kunstmest

Bij veel van de maatregelen oordeelt de deelnemer dat het wel zinvol is om de maatregel voor het betreffende perceel te tonen. Echter er zijn ook veel kritische opmerkingen:

- De prioritering van de maatregelen komt willekeurig over. Men ziet de maatregelen die bovenaan de lijst staan veelal niet als de meest belangrijke of meest voor de hand liggende maatregel.
- Men is het vaak oneens met de kalenderbenadering die verpakt zit in maatregelen waarin een tijdstip in het jaar wordt genoemd.
- Niet scheuren op blijvend grasland wordt op veen niet als een zinvolle maatregel gezien, omdat niemand daar vrijwillig voor zal kiezen.
- De aanbeveling om uit te mijnen komt voor op percelen met een lage P toestand. Dat komt niet goed over.
- De aanbeveling om een groenbemester te telen komt voor op zandgronden waar dit reeds verplicht is. Dat komt niet goed over.
- Een enkele keer staan maatregelen genoemd met dezelfde strekking, hoewel in iets andere bewoordingen: mest uitrijden bij bodemtemperatuur van tenminste 8°C en niet te vroeg in het voorjaar mest aanwenden.

Het oordeel over de inhoud van de maatregelen verschilt sterk van deelnemer tot deelnemer. Enkele deelnemers vinden veel maatregelen niet realistisch en 'ver van mijn bed' terwijl anderen van mening zijn dat de maatregelen onvoldoende concreet en onvoldoende ambitieus zijn. 'Moeten we hiermee het verschil maken?'. Over het algemeen is te zien dat de waardering van maatregelen gericht op grondwater hoger is dan die voor oppervlaktewatermaatregelen.

### De tool als geheel

De reacties op de tool als geheel wordt hier weergegeven aan de hand van onderstaande gestelde open vragen hierover.

*'Zou je het nuttig vinden om zelf met dit systeem te werken (ervan uitgaande dat er een deskundig adviseur aanwezig is)?'*

Deze vraag maakte verschillende reacties los, variërend van draagt niet zoveel bij tot ja, lijkt me zinvol mits met adviseur. Positieve opmerkingen die hierbij werden gemaakt zijn:

- De snelheid waarmee een eerste beeld gegeven wordt, is prettig
- Mooi dat je meteen maatregelen ziet
- Top 5 maatregelen is prima
- Maatregelen die niet relevant zijn komen niet tevoorschijn

Kritische opmerkingen die hierbij worden gemaakt zijn:

- Ik handel liever vanuit eigen inzicht en dat geeft deze tool me niet
- De tool sluit niet goed aan bij de puzzel die ik op mijn bedrijf moet oplossen
- De tool sluit niet goed aan bij de situatie op mijn bedrijf (genoemd wordt vooral management en de P toestand)



De Marke geldt ook als echt bedrijfssysteem in Koeien & Kansen. De toets is voorgelegd aan Gerjan Hilhorst die hem 'deels als deskundige en deels als ware hij een gewone ondernemer' heeft bekeken. Dit resulteert in de volgende reactie op open vragen over de tool.

---

*Zou je het nuttig vinden om zelf met dit systeem te werken (ga er dan vanuit dat er een deskundig adviseur aanwezig is)?*

- Zoals nu de keuze van maatregelen is niet.

*Vind je het algemene beeld dat je krijgt geloofwaardig?*

- Een aantal maatregelen liggen buiten het (financiële) bereik van de veehouder terwijl het laaghangende fruit niet altijd genoemd wordt. Er zijn maatregelen buiten de top 5 die beter passen en sneller toegepast gaan worden (bv. mest-samenstelling verander je niet zomaar maar de keuze van meststoffen wel).
- Een paar maatregelen gaan over minder mest in het najaar maar mestaanwending in het najaar is verboden (of begint het najaar al op 1 augustus?). Een veehouder kan toch niets met die maatregel?

*Door de maatregelen top 5 (als deze goed in het systeem verwerkt, is, voor grondwater is dit nog niet zo) worden ook maatregelen NIET getoond. Vind je dat een gemis of is 5 top maatregelen voldoende?*

- Bodemmaatregelen en organische stof beheer komen niet in de top 5 voor.

*Het grote verschil met de BedrijfsWaterWijzer (BWW) is dat de BWW gericht is op het kiezen van maatregelen vanuit inzicht in de situatie, terwijl Maatregelen op de Kaart veel meer werkt als een automatisch selectiesysteem. Wat vind je van dat verschil?*

- Maatregelen op de kaart is te algemeen voor een grote groep percelen. Wat op welk perceel te doen blijft dan nog een vraag. De BWW is daar beter in.

*Heb je nog opmerkingen over maatregelen die je hierboven niet kwijt kon?*

- Kies in de top 5 maatregelen die direct, eenvoudig en met geringe kosten zijn in te voeren.
- Er wordt geen rekening gehouden met het management. Hierdoor komen er maatregelen op de kaart die de veehouder al toepast. Als je 5 maatregelen te zien krijgt die je al toepast kun je denken dat je klaar bent en niets meer hoeft te doen.

*Heb je nog algemene opmerkingen die je graag kwijt wil?*

- Een beschrijving bij de maatregel is noodzakelijk om duidelijker te maken waarvoor en waarom die maatregel genomen moet worden. Dan weet de veehouder in welke richting hij het moet zoeken. Een halve maatregel is altijd nog beter dan geen maatregel.

---

*Analyse onderzoekers*

Als praktijkonderzoekers hebben we ook een beeld van hetgeen Maatregelen op de Kaart biedt.

Eerder is al genoemd het laagdrempelige karakter en de snelheid van het gebruik. Dit zijn belangrijke voordelen.

Kijken we naar de resultaten van Maatregelen op de Kaart op de verschillende bedrijven dan valt op:

- We zien te vaak dezelfde maatregelen ondanks dat we andere percelen kiezen. Er is te weinig onderscheid tussen bedrijven en omstandigheden in de keuze van Top 5 maatregelen.
- Veel maatregelen worden al gedaan en daardoor voegen de maatregelen indien opgenomen in de Top 5 weinig toe. Het zou goed zijn om maatregelen uit de Top 5, die al uitgevoerd worden af te vinken waardoor nieuwe suggesties naar boven komen (nummers 6, 7, 8, etc.).

Het vermoeden bestaat dat de vorige punten te maken hebben met het feit dat MoK alleen condities evalueert en geen management, en dat het komt doordat a priori een aantal maatregel als effectiever zijn beoordeeld dan andere; die maatregelen komen dan natuurlijk steeds terug (en zijn al veel toegepast op Koeien en Kansen bedrijven, tenzij ze om een of andere reden niet in de bedrijfsvoering passen).

Vergelijking tussen de gevoeligheid voor uitspoeling van nitraat volgens BWW met hetzelfde volgens MoK gaat mank omdat MoK geen rekening houdt met het stikstofbodemoverschot (of een aanverwante indicator als bemestingsniveau).

Vergelijking tussen gevoeligheid voor (N & P) afspoeling volgens BWW met hetzelfde voor MoK gaat mank omdat MoK geen P-afspoeling weergeeft, alleen N. Daarnaast geldt hetzelfde bezwaar als bij het vorige punt. De BWW maakt daarnaast onderscheid tussen afvoer over maaiveld en door de bovengrond (voor wat dat waard is).

## Conclusies en aanbevelingen

Hieronder volgen de belangrijkste conclusies en aanbevelen die volgen uit de toetsing:

- Deze toets geeft het beeld dat Maatregelen op de Kaart sterke aspecten in zich heeft die het waard zijn om door te ontwikkelen. Sterk is dat het systeem snel werkt, overzichtelijk is en dat er direct maatregelen in beeld komen.
- Het feit dat sommige veehouders reageren met ‘dit is te ver van mijn bed’ en anderen ‘niet ambitieus genoeg’ geeft aan dat het voordelen kan hebben om onderscheid te maken tussen typen ondernemers en/of ambitieniveau. Dat zou kunnen betekenen dat ondernemers die ambitieus zijn of die een hoog niveau van management hebben andere maatregelen in beeld krijgen dan ondernemers die een meer eenvoudig en minder verfijnd management hebben.
- De aangebrachte clustering van percelen is te weinig herkenbaar en zou rekening moeten houden met de ligging (afstand tot bedrijfsgebouwen: veldkavel-huiskavel) en het daaraan gekoppelde management
- We zien te vaak dezelfde maatregelen ondanks dat we andere percelen kiezen. Er is te weinig onderscheid tussen bedrijven en omstandigheden in de keuze van Top 5 maatregelen. Het vermoeden bestaat dat de vorige punten te maken hebben met het feit dat MoK alleen condities evalueert en geen management, en dat het komt doordat a priori een aantal maatregel als effectiever zijn beoordeeld dan andere; die maatregelen komen dan natuurlijk steeds terug (en zijn al veel toegepast, tenzij ze om een of andere reden niet in de bedrijfsvoering passen).
- Maatregelen die niet aansluiten bij het (bedrijfs)management voegen weinig toe. Het zou dan ook handig zijn om deze maatregelen te kunnen afstrepen, zodanig dat maatregelen van buiten de top5 als nieuwe suggestie komen bovendien.
- Hoewel de betekenis van maatregelen die genoemd worden veelal wel duidelijk is voor de gebruikers, lijkt het toch nuttig om een iets uitvoeriger toelichting op te nemen die oplicht als men een bepaalde maatregel aanklikt.

## 4.2 Toetsing binnen BedrijfsBodemWaterPlan (BBWP)

### Aanpak

Er komt in het mestbeleid, bodembeleid, het agrarisch natuurbeleid als ook binnen grondwater-beschermingsgebieden meer en meer aandacht voor maatwerk. Alleen via dit maatwerk is het mogelijk om de uiteenlopende doelen en beleidsopgaves te vertalen in maatregelen waarmee de agrarische sector bij kan dragen aan de realisatie van deze doelen. Inzicht in de opgaves en de effectiviteit van maatregelen per perceel – zoals dat bijvoorbeeld vorm krijgt via de kennis beschreven in dit rapport – wordt nog maar heel beperkt gebruikt. In 2020 hebben ZLTO, provincie Brabant en de Brabantse waterschappen daarom een impuls hieraan gegeven door een BedrijfsBodemWaterPlan (BBWP) te ontwikkelen. Het BBWP integreert bestaande kennis vanuit de Nationale Wateranalyse, provinciale bodemkwaliteitsprojecten, de GLB-pilot Noord-Holland en inzichten vanuit de Kennisimpuls (de Maatregel-Op-De-Kaart, Fase 1 en 2) in een eenvoudig advies- en monitorings-instrument. Kort samengevat, op basis van de gebiedsopgave en kenmerken van het perceel, worden kansen (en risico's) in beeld gebracht in relatie tot het vasthouden en bufferen van water, het verhogen van de efficiëntie van bemesting, het vasthouden van fosfaat (voorkomen afspoeling) en stikstof en nitraat (voorkomen uitspoeling en afspoeling). Gegeven de effectiviteit van maatregelen op deze vijf aspecten worden per bedrijf aanbevelingen gedaan voor de vijf meest effectieve maatregelen die inpasbaar zijn op het bedrijf. De implementatie ervan wordt gemonitord en biedt mogelijkheden voor nieuwe verdienmodellen. Voor de inschatting van de opgaves als ook het risico per perceel wordt mede gebruik

gemaakt van de gegevens zoals deze binnen de Maatregel-Op-De-Kaart (MOK) zijn ontwikkeld. Voor de hier beschreven en getoetste BBWP-versie is gebruik gemaakt van een tussenversie van Maatregel op de Kaart, waarin fosfaatverzadiging en gewashistorie nog niet was meegenomen en er voor de oppervlaktewaterkwaliteit nog geen onderscheid werd gemaakt in maatregelpakketten voor N en P.

Voor agrarische ondernemers en hun adviseurs is het belangrijk om de complexiteit van gebieds-opgaves, perceelskenmerken en de lange lijst met maatregelen te versimpelen binnen een gebruiksvriendelijk adviesprogramma. Hiervoor is in 2020 een eerste ontwerp gemaakt die met boeren en hun adviseurs is getest binnen de provincie Brabant. Hiervoor zijn in november 2020 in totaal 35 bedrijfsbezoeken uitgevoerd. Met de BodemUP-adviseurs van ZLTO is geëvalueerd in welke mate de kennis vanuit de MOK als ook de inbedding ervan binnen het BWWP ondernemers inzicht geeft in de opgave waaraan zij bij kunnen dragen en met welke maatregelen dat mogelijk is. Hierbij wordt gelet op:

- Het maatregelenpakket: welke maatregelen komen in beeld die nog niet opgenomen waren? En, zijn de (geadviseerde) maatregelen inpasbaar binnen het bedrijf en is de bijgevoegde informatie nuttig om meer te weten te komen over hun effectiviteit en inpasbaarheid?
- De perceptie en motivatie van agrariërs bij de genoemde opgaves en de mogelijkheid om via maatwerk een bijdrage te leveren aan de opgaves voor waterkwaliteit, waterkwantiteit en bodemkwaliteit. En via welke route is het gewenst om deze bijdrage te valoriseren?
- De gegeven risico-inschatting van de landbouwpercelen: sluit deze aan op de ervaringen van de agrariër?
- Het gebruikersgemak van de applicatie: Hoe wordt deze ervaren voor toepassing op het eigen bedrijf?

Tijdens het gesprek aan de keukentafel, zijn aanvullend de volgende vragen gesteld om meer zicht te krijgen op het gebruik ervan.

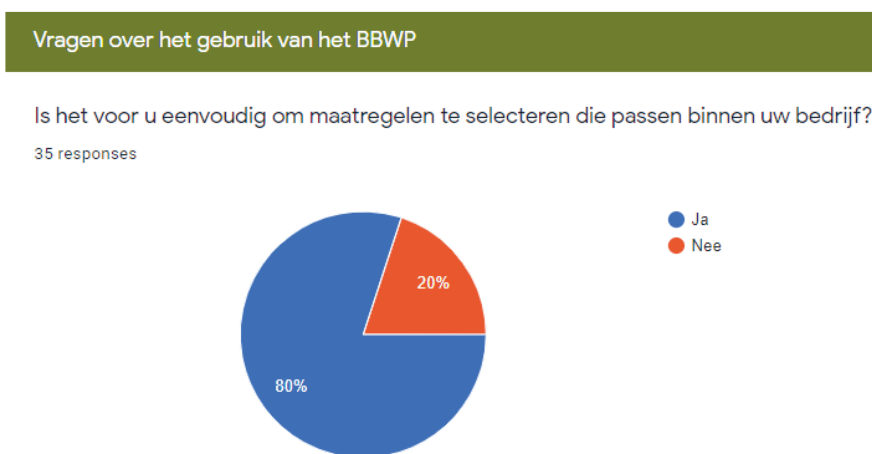
- Is het voor u zinvol om een BBWP op te stellen, en zo ja, waarom?
- Heeft u zicht op mogelijke knelpunten op uw bedrijf met betrekking tot de beschikbaarheid van water als ook de waterkwaliteit van grond- en oppervlaktewater, en waar wordt dat zichtbaar? Helpt de bijgevoegde vragenlijst (Bodem-Scan) om eenvoudig en snel inzicht te krijgen in eventuele knelpunten? Waarom wel of niet?
- Wat zijn voor u de belangrijkste overwegingen (naast praktische haalbaarheid) wanneer u beslist een maatregel wel of juist niet toe te passen?
- Hoe staat u tegenover de geadviseerde maatregelen dan wel de keuzelijst van maatregelen? Bevat de lijst maatregelen die sowieso praktisch niet uit te voeren zijn? Zou u eigen maatregelen toe willen voegen?
- Hoe waardeert u de geleverde achtergrondinformatie over de maatregelen? Is het nuttig om deze uit te breiden, en zo ja, op welk vlak?
- Vindt u het meer of minder belangrijk om daadwerkelijk effecten te zien van de maatregelen (via metingen van bodemkwaliteit, waterkwaliteit of natuur rond en in de sloot) en welke mogelijkheden ziet u om dit inzichtelijk te maken?
- Is het relevant om ook (ruimtelijke) te kunnen zien op welke bodemeigenschappen het advies is gebaseerd, en wilt u deze ook overschrijven met eigen metingen?
- De huidige applicatie geeft beperkt inzicht hoe de geadviseerde lijst van maatregelen als ook de scoreberekening tot stand is gekomen. Wat is voor u als gebruiker relevant om te weten?

## Resultaten

De huidige opzet van het BBWP wordt goed ontvangen bij agrarische ondernemers. Een ruime meerderheid zou de applicatie in de huidige vorm aanbevelen bij andere agrarische ondernemers (zie [Figuur 4.4](#)). Dit is een goed teken voor de huidige opzet van de applicatie om maatwerk te leveren in adviezen die bijdragen aan een betere bodem en minder verliezen naar het grond- en oppervlaktewater

#### FIGUUR 4.4

Respons van boeren over het gebruik van een BBWP om inzicht te krijgen in de opgaves en handelingsperspectief voor maatregelen op het bedrijf.



Wel zijn er tijdens de evaluatieronde meerdere verbeterpunten opgehaald. Deze worden hieronder kort toegelicht.

#### Breng maatwerk in adviezen

De applicatie werkt duidelijk en is gebruiksvriendelijk. Van de deelnemende agrarische ondernemers geeft de meerderheid aan zich te herkennen in de geschatte risico's en bijbehorend handelingsperspectief van de percelen. Circa 80% van de ondernemers geeft aan dat het eenvoudig is om maatregelen te selecteren die: 1) bijdragen aan de gestelde doelen en 2) in te passen zijn in de huidige bedrijfsvoering. Wel is duidelijk geworden dat er meer routing moet plaatsvinden. Hiermee wordt bedoeld dat er mogelijkheden wegvallen die niet van toepassing zijn. Deze routing moet plaatsvinden bij zowel de vragenlijst als de maatregelenselectie. Met andere woorden: een sterkere koppeling tussen de inzetbaarheid van een maatregel en het geteelde gewas op het perceel. De huidige sector-gerelateerde aanpak slaat nog veel "plat" en een sterkere koppeling met de gewas(historie) kan het idee van maatwerk versterken.

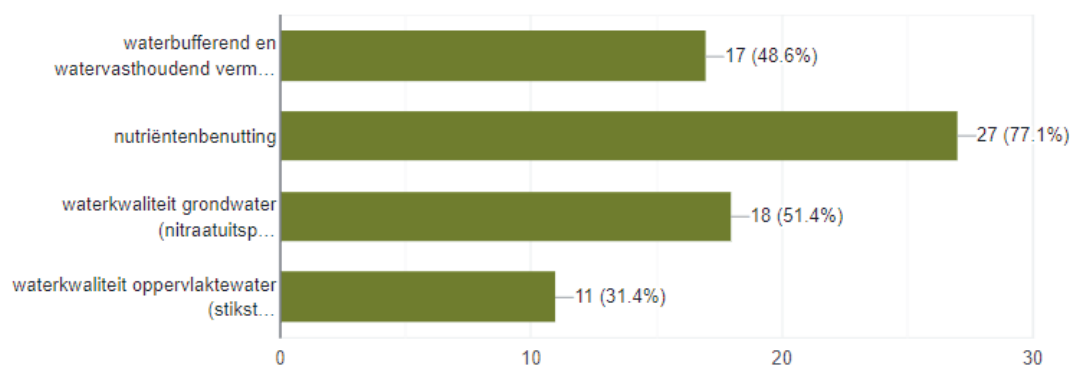
Ook werd de wens geuit dat de vragenlijst (BodemScan) in zou gaan op perceelspecifieke kwesties. In de huidige vorm is de lijst heel nuttig maar heeft deze een sterke focus op het hele bedrijf. Omdat een deel van de vragen ingaat op problemen die voorkomen, ligt hierbij een mogelijkheid om deze informatie direct te linken aan het specifieke perceel (of percelen) waar dit probleem voorkomt. Verder wordt de vragenlijst gezien als een middel dat snel inzicht geeft in huidige knelpunten. De ondernemers geven aan dat directe feedback wenselijk is. Deze directe feedback kan zich uiten in een aanpassing van de startscore of de weging van maatregelen. Op deze manier wordt naast het faciliteren van een gesprek de vragenlijst ook een tool om nog bedrijfsspecifieker maatregelen te selecteren. De vraag naar directe feedback geeft aan dat het gesprek met de adviseur belangrijk is in het BBWP; de adviseur kan namelijk voldoen aan de vraag naar directe feedback middels de kennis die hij/zij met zich meebrengt.

#### Omgevingskwaliteit en motivatie

Het grootste deel van de ondernemers zijn zich bewust van de uitdagingen die er liggen ter bescherming van grond- en oppervlaktewater. De primaire insteek is veelal een landbouwkundige: maatregelen mogen de opbrengst en kwaliteit van geoogste gewassen niet negatief beïnvloeden. De beschikbaarheid van water (beregening, grondwateraanvulling) staat daarbij beter op hun netvlies dan de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Nitraatuitspoeling naar grondwater krijgt relatief meer aandacht dan het oppervlaktewater door de mogelijke (dan wel veronderstelde) gevolgen voor de gebruiksruimte. Wanneer gebruikers worden gevraagd naar de inzet van bovenwettelijke maatregelen op hun bedrijf in relatie tot de vijf doelen van het BBWP dan staat de benutting van nutriënten stipt op één, gevolgd door het waterbufferend en -vasthoudend vermogen van de bodem en de kwaliteit van het grondwater (Figuur 4.5).

**FIGUUR 4.5**

Respons op de vraag welke (omgevings)doelen relevant zijn voor de selectie van maatregelen op het bedrijf.



Hoewel de ondernemers zich herkennen in de effectiviteit van de geadviseerde maatregelen, is er veel vraag naar de daadwerkelijke impact op de bodem als ook de grondwateraanvulling en waterkwaliteit. Dit inzicht is in Nederland nog maar heel beperkt aanwezig. De adviessystematiek van zowel MOK als BBWP zijn gebaseerd op een effectinschatting van experts. Het is aan te bevelen om in gesprek met boeren ook iets van effecten inzichtelijk en meetbaar te maken. Een opmerking die daarbij wel gemaakt wordt is dat elk perceel ook daadwerkelijk maatwerk vraagt en daarom bij voorkeur ook rekening houdt met de bodemgegevens zoals de boeren die zelf verzamelen. Dit aspect wordt meegenomen in het BBWP (in het bijzonder in relatie tot maatregelen die ingrijpen op de P-toestand van de bodem) maar heel beperkt in de MOK. Hier liggen opties tot het leveren van nog meer maatwerk.

#### Maatregelen selectie

Zoals eerder gemeld is het voor de ruime meerderheid van de deelnemers goed mogelijk om maatregelen te selecteren die binnen hun bedrijfsvoering passen. Niet verrassend is de praktische uitvoerbaarheid van maatregelen essentieel voor het wel of juist niet uitvoeren van een maatregel. Belangrijke argumenten die naast praktische haalbaarheid meewegen zijn:

- rendement en effectiviteit;
- de benodigde tijdsinvestering;
- samenwerking in de omgeving (doen mijn collega's het ook), en;
- kennis over de praktische implementatie van de maatregel binnen het bedrijf als ook de reden waarom deze maatregel positief dan wel negatief bijdraagt aan de doelen van bodem- en waterkwaliteit. De snelle koppeling met factsheets waarin de maatregelen (met voor- en nadelen) worden beschreven zijn erg waardevol, in het bijzonder in het gesprek tussen adviseur en ondernemer.

Het kennisaspect achter deze argumenten geeft aan waarom het belangrijk is dat het BBWP of de informatie uit een Maatregel-Op-De-Kaart naast een applicatie óók (en juist vooral) het gesprek faciliteert tussen ondernemers onderling en de ondernemer en adviseur. Binnen de provincie Brabant is daarnaast gekozen om de BBWP ook zo werkbaar te maken dat individuele ondernemers er zelf mee aan de slag kunnen. De pilot laat zien dat er bij de ondernemers hier behoefte naar is. Meerdere ondernemers gaven aan zelf verder te gaan met maatregelen bij percelen te selecteren en zo de invloed van een maatregel op perceelsniveau te ontdekken. Dit toont aan dat de huidige manier van scores ondernemers uitdaagt om extra maatregelen te nemen die bijdragen aan de bodemkwaliteit als ook de waterkwaliteit.

Uit de gesprekken met de ondernemers blijkt ook dat de omschrijving van maatregelen concreter moet worden geformuleerd. Concreter zodat het voor hen direct duidelijk is wat de maatregel betekent. Voorbeelden van maatregelen die op verschillende manieren zijn te interpreteren, zijn: "Gebruik organische mest met optimale C/N/P verhouding" en "helofytenfilters nabij watergang". Daarnaast is het gewenst om bij de advisering van maatregelen nog specifiekere rekening te houden met de gewassen in het bouwplan. Hieraan kan mogelijk voldaan worden door in de applicatie ook de mogelijk-

heid te bieden om het gewas of gewastype van het perceel te wijzigen. Zo kunnen maatregelen zoals de “aanleg doorlopende grondwal rondom het perceel” specifiek worden aanbevolen. Ook hier is een exacte definitie of omschrijving met praktijkvoorbeelden aan te bevelen: wat mensen verstaan onder “een randdam” varieert sterk.

De geselecteerde voorkeursmaatregelen door de BBWP passen niet altijd binnen de bedrijfsvoering, omdat het gewas een belangrijkere sturende factor is dan de sector. Hoewel de BBWP niet een identieke selectieprocedure volgt als de Maatregel-Op-De-Kaart (MOK) is de onderliggende methodiek vergelijkbaar. In de BBWP wordt naast grondwater- en oppervlaktewaterkwaliteit ook rekening gehouden met het effect op het waterbufferend en watervasthoudend vermogen van de bodem als ook de benutting van stikstof en fosfaat. De feedback op de geselecteerde maatregelen is dan ook geldig voor de MOK. Momenteel is het overigens wel mogelijk om uit de gehele lijst andere te maatregelen selecteren. Het is echter niet direct duidelijk of dit effectieve maatregelen zijn voor het geselecteerde perceel. Ondernemers geven aan hier een verduidelijkingslag te willen zien. Mogelijkheden zijn ordening per onderwerp en herschikking maatregelen op basis van eerder geselecteerde maatregelen. De drop down lijst met meer dan 60 maatregelen naast de vijf geadviseerde maatregelen maakt het voor gebruikers momenteel onoverzichtelijk wat de next-best-maatregelen zijn naast de vijf geadviseerde maatregelen. Een klein aandachtspunt is dat er ook maatregelen te selecteren zijn die wettelijk verplicht zijn. Hoewel ze in de scoreberekening niet worden meegenomen, roept dit verwarring op bij verschillende gebruikers.

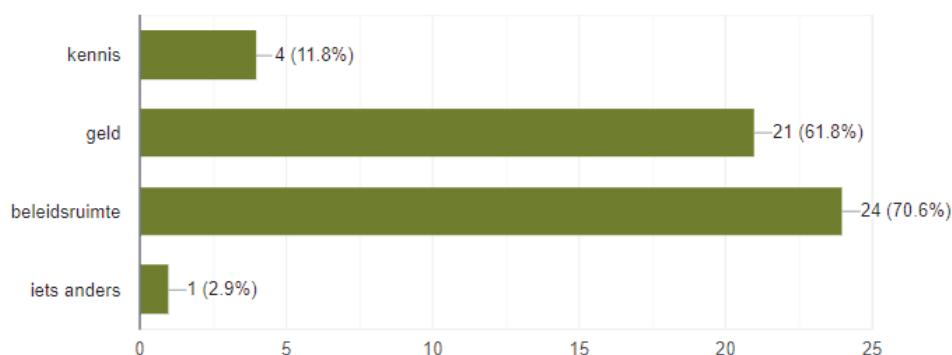
Om de maatregelselectie nog bedrijfs- en perceelsspecifieker te maken is de wens van veel ondernemers om de brondata met perceelsgegevens te kunnen inzien en waar noodzakelijk aan te passen op basis van eigen bodemanalyses. Mogelijk kan de optie worden ingebouwd om gegevens van pdf-formulieren van bodemanalyserapportages automatisch toe te voegen. Hierbij waarborgen we direct dat de aanpassingen van brondata correct zijn.

#### *Koppeling met verdienmodel*

Er zijn maatregelen die contraproductief zijn in termen van opbrengst (kg/ha), maar zeer effectief bijdragen aan de opgaves. Wanneer ondernemers geen waardering krijgen voor de bijdragen die zij leveren aan de opgaves, is de motivatie om deze maatregelen te nemen minder, dan wel heel beperkt. Dit roept de vraag op naar manieren om ondernemers te belonen voor het duurzaam beheer van het bodem- en watersysteem. Onder de pilotdeelnemers was hier consensus; de meerderheid zoekt nieuwe verdienmodellen in financiële vergoedingen (direct of indirect) of beleidsruimte (Figuur 4.6).

#### **FIGUUR 4.6**

*Uitslag op de vraag: Wat verwacht u terug van overheden als zij u vragen om maatregelen te nemen / monitoren.*



Onder de beloning geld verstaan we niet enkel compensatie in termen van schadeloosstellen, maar ook vergoedingen voor eigen monitoring van maatregelen, hogere beloningen via bijvoorbeeld het GLB, eenvoudige toegang tot subsidies, korting op waterschapsbelasting en vergoedingen van Brabant Water. Onder extra beleidsruimte worden betere voorwaarden voor pacht, verruiming inzaaimogelijkheden (van vanggewas of grasland) en ruimte in het mestbeleid genoemd.

Deze “waarderingen” zijn essentieel in het slagen van programma’s om bovenwettelijke maatregelen voor het bodem- en watersysteem te implementeren. In zekere zin is het daarmee ook essentieel voor een succesvolle implementatie van het BBWP. Wanneer ondernemers niet worden beloond voor hun bijdrage aan een duurzaam bodem- en watersysteem, dan is het BBWP al snel niet meer dan een administratietool en verdwijnt het draagvlak bij de agrarisch ondernemers. De afstemming tussen aantoonbaar goed bodem- en waterbeheer en de gekoppelde waardering is daarom cruciaal.

#### *Data en privacy*

Momenteel is de data van de boeren binnen het BBWP enkel toegankelijk voor de ondernemers zelf. Ondernemers geven aan niet individueel gegevens te willen delen met overheden. Echter, wanneer hier individuele beloningen tegenover staan, willen zij wel openheid geven. De praktische uitwerking hiervan behoeft nog verdere uitwerking.

#### **Conclusies en aanbevelingen**

Om succesvol bij te dragen aan duurzaam bodem en waterbeheer worden in het BBWP, met daarin ingebouwd MoK, de benodigde stappen genomen om maatwerk mogelijk te maken. De ontwikkelde kennis vanuit deze studie is hiervan een cruciaal onderdeel: het brengt de opgave in beeld als ook de effectiviteit van maatregelen. De ontwikkelde kennis als ook het adviesinstrument levert transparant en wetenschappelijk geborgd inzicht en advies rond maatwerk in maatregelen en faciliteert daarmee het gesprek tussen de agrariër en de adviseur. Het BBWP brengt daarnaast voor elk bedrijf in beeld hoe ver het verwijderd is van de “gewenste situatie” en hoe de ondernemer hieraan positief kan bijdragen.

Uit de praktijkevaluatie blijkt dat agrarische ondernemers positief gestimuleerd worden door het geleverde maatwerk. De gebruikte score-systematiek maakt hen en de adviseurs enthousiast om zelfs meer maatregelen te nemen dan oorspronkelijk beoogd. De hier ontwikkelde kennis en inzicht maakt de vertaalslag van de wat abstracte gebieds-opgaves richting maatregelen die binnen hun bedrijf een positieve bijdrage leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving. Het faciliteert en uniformeert daarnaast de gesprekken die adviseurs voeren. Tegelijk is er de vraag naar meer en meer maatwerk.

#### **4.3 Toetsing door aantal drinkwaterbedrijven**

Een tussenversie van Maatregelen op de Kaart (namelijk de webviewer van MoK-fase 1) is voorgelegd aan drie omgevingsmanagers van drinkwaterbedrijven (WMD, Brabant Water en WML) die betrokken zijn bij de uitvoering van de Bestuursovereenkomst Aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden. Binnen deze bestuursovereenkomst lopen in 34 kwetsbare grondwaterbeschermingsgebieden programma’s voor bovenwettelijke maatregelen met als doel om de gemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater tot onder de norm van 50 mg/l te krijgen. De maatregelen worden op vrijwillige basis door deelnemende agrariërs getroffen. Door de hoge uitspoelingsgevoeligheid van de droge en relatief schrale bodems in de grondwaterbeschermingsgebieden is voor doelrealisatie sterk verbeterd nutriëntenmanagement noodzakelijk.

De omgevingsmanagers van de drinkwaterbedrijven gaven aan dat de MoK-webviewer zinvolle informatie biedt voor agrariërs die zich oriënteren op het verminderen van hun nutriëntenverliezen naar het grond- of oppervlaktewater. Ook kan het kaartmateriaal bijdragen om in gebieds- en beleidsprocessen de problematiek en handelingsperspectieven rond nitraatuitspoeling zichtbaarder te maken.

Echter, voor de koplopers, waaronder veel agrariërs in grondwaterbeschermingsgebieden, heeft de tool nog weinig toegevoegde waarde. Dit komt vooral doordat in grondwaterbeschermingsgebieden de bedrijfsadvisering relatief ver geprofessionaliseerd is. Hierbij wordt direct gebruik gemaakt van bedrijfsgegevens, zodat maatwerk met een hoge kwaliteit kan worden geleverd. Omdat de aangeboden maatregelen weinig specifiek zijn, bieden ze hier niet direct nieuwe inzichten en perspectieven. Wel kan Maatregelen op de Kaart een stap in het proces daarnaar toe zijn indien agrariërs op basis van de aangeboden informatie bereid zijn om professionele bedrijfsadvisering voor het verminderen van nutriëntenverliezen in te schakelen.

Als aandachtspunt is genoemd dat de achterliggende data, zoals vruchtwisselingen, voldoende actueel moeten worden gehouden om de juiste maatregelen aan te kunnen bieden. Ten slotte is geopperd om ook bovenwettelijke maatregelen op te nemen voor het terugdringen van de uit- en afspoeling van bestrijdingsmiddelen.



## ►► 5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 5.1 Conclusies

In dit project 'Maatregel op de Kaart Fase 2' is de 'Maatregelenkaart Waterkwaliteit' uit Fase 1 (2019) verbeterd, verbreed en getoetst. De kaart geeft inzicht in de kansen die er per landbouwperceel zijn om via bovenwettelijke (vrijwillige) maatregelen bij te dragen aan schoner grond- en oppervlaktewater. Concreet geeft de kaart voor elk perceel in Nederland informatie over:

- De perceelskenmerken van invloed op de uitspoelingsgevoeligheid van het perceel: gewas(historie), landbouwsector, bodemtype, aanwezigheid van buisdrains, risico op bodemverdichting, perceelshelling, grondwatertrap, fosfaatverzadiging van de bovengrond en percentage perceelrand dat grenst aan een waterloop.
- De top3 aan maatregelen om de N- en P-belasting richting het oppervlaktewater te verkleinen/voorkomen, met onderscheid in maatregelen rond i) bodemverbetering, ii) landmanagement, iii) bemesting en nutriëntenbenutting, iv) waterbeheer en v) zuiverings- en route-maatregelen. Inclusief een maatregelen-top5 over alle categorieën. Ook wordt de noodzaak tot het nemen van deze maatregelen geïllustreerd, via informatie over het nabijgelegen KRW-oppervlaktewaterlichaam en de eventuele opgave die er ligt (vanuit de landbouw) om de N- en P-concentraties van het waterlichaam te verlagen. Tevens is aangegeven of het perceel een risico vormt qua N-belasting naar het oppervlaktewater.
- De top3 aan maatregelen om de nitraatbelasting richting het grondwater te verkleinen/voorkomen, met onderscheid in maatregelen rond i) bodemverbetering, ii) landmanagement, iii) bemesting en nutriëntenbenutting en iv) waterbeheer. Inclusief een maatregelen-top5 over alle categorieën. Ook hier is, net zoals bij oppervlaktewater, de noodzaak tot maatregelen weergegeven, door aan te geven of er een regionale opgave ligt om het nitraatgehalte van het bovenste grondwater terug te dringen, en door in te schatten of het perceel een groot risico vormt qua nitraatuitspoeling.

De resulterende 'inspiratielijst' aan maatregelen is locatie-specifiek: maatregelen worden alleen weergegeven als ze effectief en toepasbaar zijn gegeven de kenmerken van de percelen. Dit leidt tot een uitdunning van de lange lijst aan mogelijke landbouwmaatregelen (BOOT-lijst), waardoor agrariërs een gerichtere en beter onderbouwde keuze voor maatregelen kunnen maken. Ook andere partijen, zoals waterschappen en provincies, kunnen gebruik maken van de kaart, om inzicht te krijgen in de te nemen maatregelen, en ook in de maatregelen die kunnen worden uitgesloten gezien hun beperkte toepasbaarheid of effect. Daarnaast kan de 'Maatregelenkaart Waterkwaliteit' bijdragen aan duurzamer landgebruik en het sluiten van de kringlopen om zo de door de overheid beoogde omslag naar kringlooplandbouw in 2030 te faciliteren.

Bij het gebruik van de maatregelenkaart dient men zich het volgende te realiseren:

- Bij het inschatten van het effect van maatregelen is aangenomen dat de maatregel op de juiste manier wordt uitgevoerd, volgens 'good agricultural practice'. Ook verschilt de termijn waarop de maatregel effect heeft. Zo hebben end-of-pipe maatregelen vaak een sneller effect dan bronmaatregelen.
- De kaart geeft geen waardeoordeel binnen de top3 of top5 aan maatregelen: het betreft een 'inspiratielijst' waarbij de keuzevrijheid ligt bij de agrarisch ondernemer. Het geven van een waardeoordeel is sowieso moeilijk omdat het daadwerkelijke effect van een maatregel vooraf lastig te bepalen is en mede afhangt van de precieze uitvoering en de exacte perceelskenmerken, inclusief perceelskenmerken die ontbreken in de maatregelenkaart omdat ze onbekend zijn of niet vrij beschikbaar.
- Mocht de kaart aangeven dat de noodzaak tot maatregelen laag is (doordat er geen opgave is voor grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en het perceel een beperkt risico vormt), dan nog kunnen bepaalde (no-regret) maatregelen worden gestimuleerd of uitgevoerd. Ook vanwege onzekerheden in de bepaling van opgave en risico.

Concluderend constateren we dat de ontwikkelde Maatregelenkaart Waterkwaliteit een basis biedt voor een gericht, perceelspecifiek advies over kansrijke maatregelen voor schoner grond- en oppervlaktewater. De kaart biedt kansen om met verschillende partijen en op verschillende schaalniveaus te werken aan een betere waterkwaliteit. Steekzin daarbij is het nemen van de juiste maatregelen op de juiste plek. Andersom maakt de maatregelenkaart Waterkwaliteit het mogelijk bepaalde maatregelen op bepaalde percelen uit te sluiten/weg te strepen, wat waardevol kan zijn bij het ontwikkelen van o.a. waarderingssystemen, puntentellingen en ecodiensten.



## 5.2 Aanbevelingen

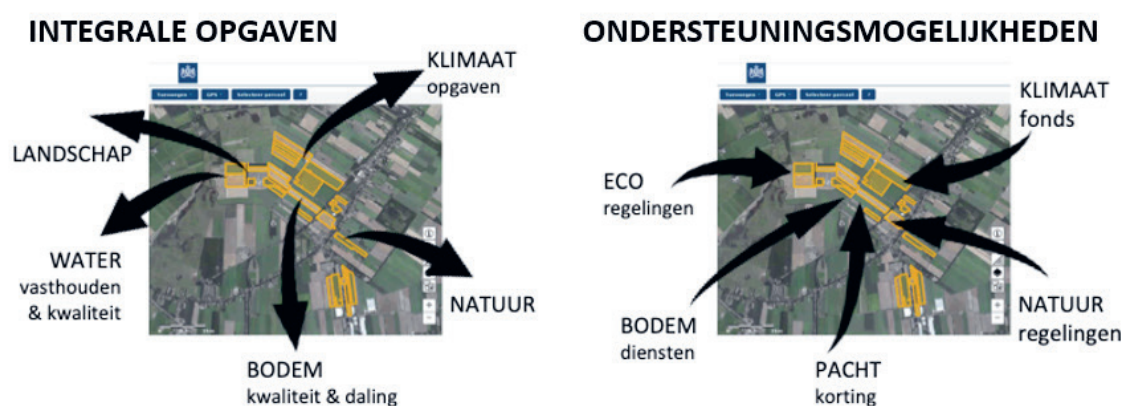
De in dit project ontwikkelde methodiek omvat een eerste stap naar een gericht maatregelenadvies op perceelsniveau om te komen tot schoner grond- en oppervlaktewater. De aanpak biedt een fundament voor verdere doorontwikkeling. Vooral de toetsing van Maatregel op de Kaart aan de praktijk heeft geleid tot een aantal concrete doorontwikkelopties. Daarnaast is ontsluiting een punt van aandacht, zodat de resultaten optimaal kunnen worden benut door eindgebruikers en belanghebbenden. Hieronder volgt een aantal aanbevelingen:

- Sommige maatregelen zijn niet duidelijk genoeg en/of te weinig concreet omschreven, en daardoor op meerdere manieren te interpreteren. Een betere toelichting van de maatregelen is daarom wenselijk. Zo'n toelichting gaat bij voorkeur in op het hoe en waarom van de maatregelen, inclusief het rendement en de benodigde tijdsinvestering. Dan weet de agrariër beter in welke richting hij/zij het moet zoeken. Het concreter beschrijven van een maatregel kan ook aanleiding geven om deze uit te splitsen in meerdere concrete interpretaties. Daarnaast zijn de benaderde agrariërs het vaak oneens met de kalenderbenadering die verpakt zit in maatregelen waarin een tijdstip in het jaar wordt genoemd. Dit verdient aandacht bij de toelichting van zulke maatregelen.
- Soms zijn de geadviseerde maatregelen al wettelijk verplicht in bepaalde situaties (voor bepaald bodemtype en/of gewas). Dit leidt tot verwarring. Zorg dat maatregelen worden uitgesloten als ze al verplicht zijn, of dat dit duidelijk wordt vermeld.
- Soms adviseert Maatregel op de Kaart maatregelen die al worden uitgevoerd of door de agrariër worden beoordeeld als niet relevant of onhaalbaar. Het is aan te bevelen om deze maatregelen te kunnen wegstrepen, zodat nieuwe suggesties verschijnen van maatregelen die aanvankelijk buiten de top3 of top5 vielen.
- Er is behoefte aan kwantificering van het maatregeleffect. Hoeveel doet de maatregel? Wat is het daadwerkelijke effect op waterkwaliteit? Maar ook, wat zijn de effecten op waterkwantiteit (grondwateraanvulling) en op de gewasopbrengst? Vooral dat laatste is belangrijk voor de bereidheid tot het nemen van bovenwettelijke maatregelen. Een dergelijke kwantificeringsslag vraagt om meet- en modelgegevens die adequaat genoeg zijn om uitspraken te kunnen doen over maatregeleffecten op perceelsniveau. De vraag is in hoeverre deze gegevens beschikbaar zijn.
- De maatregelenlijst wordt door sommige agrariërs (voornamelijk de voorlopers) beoordeeld als onvoldoende ambitieus; 'Moeten we hiermee het verschil maken?'. Daarom mogelijk (nog meer dan nu) maatregelen definiëren die aanvullend zijn op de BOOT-lijst.
- Zo'n uitbreiding met extra maatregelen leidt mogelijk tot minder kosteneffectieve maatregelen, met wel een positief effect op de waterkwaliteit. Nog meer dan bij de BOOT-lijst-maatregelen (die in het algemeen verondersteld worden kosteneffectief te zijn) verdient het kostenaspect dan nadere aandacht. Hoe kan een eventuele reductie van de gewasopbrengst worden gecompenseerd? In de vorm van financiën (subsidies) of extra beleidsruimte?
- Hoewel fase 2 heeft geleid tot meer differentiatie (dat verschillende percelen ook echt een verschillend maatregelenadvies krijgen), is er nog steeds behoefte aan meer maatwerk, zoals blijkt uit de toetsing van Maatregel op de Kaart aan de praktijk. Dergelijk maatwerk kan worden verkregen door expert-beoordelingen van de maatregelen verder te verfijnen qua toepasbaarheid en effectiviteit. Maar ook door meer perceelskenmerken toe te voegen, mits hier (openbare) data over is. Al blijft de dialoog met adviseur en agrariër van groot belang, ook om niet openbare data boven tafel te krijgen (zoals de bodemgegevens die de boeren zelf verzamelen en detailkennis over het perceel en de bedrijfsvoering). Om zo te komen tot een nog beter toegesneden maatregelenadvies. Een tool als Maatregel op de Kaart zal op zichzelf nooit het antwoord op alle vragen kunnen geven, maar biedt vooral mogelijkheden om agrariërs en adviseurs te stimuleren tot het nemen van maatregelen, als startpunt voor het gesprek tussen hen en andere partijen om samen een stap verder te zetten qua duurzaamheid.
- Wanneer eco-regelingen of puntensystemen ontworpen worden voor waterkwaliteit kan (hoewel beperkt) op basis van Maatregel op de Kaart al meer maatwerk worden ingebouwd. Denk aan het zwaarder wegen van bepaalde maatregelen op veengrond.
- Maatregel op de Kaart richt zich nu op schoner grond- en oppervlaktewater. Voor oppervlaktewater is dit gerelateerd aan de beoordeling van de KRW-lichamen. Mogelijke opgaven voor overige (veelal kleine) wateren waarvoor ook doelen worden opgesteld kunnen hierdoor gemist worden in gebieden waar er het KRW-lichaam geen opgave ligt. Naast deze waterkwaliteitsopgave zijn er meerdere opgaves die spelen rondom het boerenbedrijf zoals opgaves voor het klimaat, het landschap en de natuur (zie [figuur 5.1](#) links onder). Het in kaart brengen van alle spelende beleidsthema's en de

bijbehorende opgaves geeft een beter beeld van het nut en de noodzaak van maatregelen (Verhoeven & Ros, 2018). Daarbij helpt het bij het maken van de juiste afwegingen, bijvoorbeeld wanneer een maatregel positief uitpakt voor waterkwaliteit, maar negatief voor een andere beleidsopgave. Een dergelijke integrale aanpak helpt om de verschillende opgaves te vertalen naar kansen op de landbouwpercelen die bijdragen aan een betere leefomgeving, ondersteund door regelingen zoals subsidies, kortingen op pacht, verruiming van mestgebruiksruimte en ruimere mogelijkheden beregening (zie [figuur 5.1](#) rechtsonder). Dit vereist wel dat de maatregelen niet alleen worden gescoord op hun effect op waterkwaliteit, maar ook op hun effect op de andere opgaves.

### FIGUUR 5.1

*Schematische weergave integrale milieu-opgaven landbouw (links) en mogelijkheden voor ondersteuning van maatregelen om die opgaven in te vullen.*



- De geproduceerde maatregelen-percelen kaart is beschikbaar als shapefile en via een eenvoudige webviewer. De kaart zou in de toekomst nog beter ontsloten kunnen worden via een gebruiksvriendelijkere website en/of app. Daarmee kan het een basis zijn voor andere applicaties. Op dit moment fungeert Maatregel op de Kaart al als basis voor het Bedrijfs-BodemWaterPlan, dat vanaf voorjaar 2021 inzetbaar is binnen heel Nederland, dus ook buiten provincie Brabant. Naast deze ontwikkeling liggen er mogelijkheden voor inbedding binnen bestaande applicaties zoals de KringloopWijzerBodem (van LTO-Noord en NMI), de BodemWaterWijzer (van WUR), de OpenBodemIndex (van ASR, Rabobank en Vitens), BoerenBunder (van Dacom) als wel de Biodiversiteitsmonitor. Daarnaast zou je de mogelijkheid kunnen inbouwen om zelf data toe te voegen aan de kaart, leidend tot een nog gericht maatregelenadvies. Of door zelf perceelskenmerken te kunnen veranderen, bijvoorbeeld om informatie in te winnen voorafgaand aan een teeltwijziging. Of door per perceel aan te kunnen geven of er al DAW-maatregelen zijn genomen, zodat de kaart een overzicht geeft van de implementatiegraad van DAW-maatregelen.

Maatregelen op de kaart (MoK) is de start van wat verder kan uitgroeien tot een gemeenschappelijke en wetenschappelijk gevalideerde basis voor meer maatwerk. Door de maatregelen-perceelskaart openbaar beschikbaar te maken gaat de praktijk hiermee kennis en ervaringen opdoen. Er komt ook weer input terug, over de onderliggende waardering en de weging, maar ook zal de praktijk ideeën aandragen voor verder maatwerk op basis van andere openbare data-bronnen. Randvoorwaarde kan zijn om alleen door te ontwikkelen op basis van openbare databronnen en verder te werken aan het goed ontsluiten van die onderliggende basis dataset voor andere gebruikers. Het is dan aan de praktijk om bedrijfsdata (denk aan bodemanalyses) toe te gaan voegen zodat het systeem nog waardevoller kan worden voor de eindgebruikers. Tenslotte kan MoK uitgebreid worden naar andere thema's zoals bijvoorbeeld klimaat, waterberging of bodemdaling. Het MoK projectteam zal hierbij blijven streven naar meer maatwerk.

## ►► LITERATUUR

---

Adviescommissie water, advies waterkwaliteit 9 mei 2016

- Akker, J.J.H. van den, F. de Vries, G.D. Vermeulen, M.J.D. Hack-ten Broeke en T. Schouten, 2012. Risico op ondergrondverdichting in het landelijk gebied in kaart. Wageningen, Alterra, Alterra-Rapport 2409. Wageningen, Alterra-rapport 835.
- Bolt, F.J.E. van der, R. van den Bosch, T.C.M. Brock, P.J.G.J. Hellegers, C. Kwakernaak, D. Leenders, O.F. Schoumans, P.F.M. Verdonchot, 2003. AQUAREIN; gevolgen van de Europese Kaderrichtlijn Water voor landbouw, natuur, recreatie en visserij.
- Gaalen, F. van *et al.*, 2015. Waterkwaliteit nu en in de toekomst. Eindrapportage ex ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water, Den Haag: PBL.
- Gaalen, F. van, L. Osté & E. van Boekel, 2020. Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Gaast, J.W.J. van der, Massop, H.T.L., Vroon, H.R.J., Staritsky, I.G., 2006. Hydrologie op basis van karteerbare kenmerken. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1339.
- Gerven, L.P.A. van, Jansen, S., Groenendijk, P. (2019). Maatregel op de Kaart (Fase 1), identificeren van kansrijke landbouwmaatregelen per perceel voor schoner grond- en oppervlaktewater. Kennisimpuls Waterkwaliteit notitie. Zie ook [H2O artikel](#).
- Groenendijk, Piet; Boekel, Erwin van; Renaud, Leo; Greijdanus, Auke; Michels, Rolf; Koeijer, Tanja de, 2016. Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren: het aandeel van landbouw in de KRW-opgave, de kosten van enkele maatregelen en de effecten ervan op de uit- en afspoeling uit landbouwgronden. Wageningen Environmental Research rapport 2749.
- Groenendijk, P. *et al.*, 2017. Effecten van verbetering bodemkwaliteit op waterhuishouding en waterkwaliteit. WENR-rapport 2811, 132 pp.
- Groenendijk, P., L.P.A. van Gerven, E.M.P.M. van Boekel, in prep. Maatregelen op en rond landbouw-percelen ter vermindering van de uit- en afspoeling van nutriënten. Achtergrondinformatie over maatregelen ten behoeve van de Nationale Analyse Waterkwaliteit.
- Massop, H.Th.L. en C. Schuiling, 2016. Buisdrainagekaart 2015; Update landelijke buisdrainagekaart op basis van de landbouwmetingen van 2012. Wageningen, Alterra Wageningen UR, Alterra-rapport 2700.
- Ros, G.H. *et al.*, 2018a. Advies Nutriëntenvisie Rijn-Oost. Inventarisatie van knelpunten en oplossingen om nutriëntenverliezen uit de landbouw terug te dringen. NMI-rapport 1589.N.18.21, 33 pp.
- Ros G.H., Kros H., van Vliet P. en K. van Duijvendijk, 2018b. Kwantificering nutriëntensituatie van de bodem in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. NMI-rapport 1708.N.17, 25 pp.
- Ros G.H., L.P.A. van Gerven, P. Groenendijk, S. Damen, K. Verloop, M. de Haan, 2020a. Strategisch plan voor de ontwikkeling van tools voor bewustwording en advies aan agrariërs voor verbeteren van waterkwaliteit. Kennisimpuls Waterkwaliteit Rapport.
- Ros, G.H., S. Verweij, N. Quist & N. van Eekeren, 2020b. Bedrijfsbodempwaterplan; maatwerk voor duurzaam bodem- en waterbeheer. Nutriënten Management Instituut BV, Wageningen, Rapport 1805.N.20, 33 pp.
- Rozemeijer, J. *et al.*, 2016. Expertbeoordeling van landbouwmaatregelen voor oppervlaktewaterkwaliteit. H2O / 28 november 2016, 6 pp.
- Schipper, P.N.M., M.P.M. van Boekel, L.V. Renaud Van Boekel 2019. Bronnenanalyse nutriënten Maas stroomgebied. Wageningen, WENR rapport 2931, januari 2019.
- Verhoeven F & GH Ros (2018a) Kanskaart Waterkwaliteit: slimme combinaties. V-Focus februari 2018.
- Verhoeven F & GH Ros (2018b) Kanskaart 1.0: slimme combinaties. V-Focus oktober 2018.
- Verloop, Koos; Agtmaal, Maaïke van; Busink, Wim; Eekeren, Nick van; Groenendijk, Piet; Jansen, Stefan; Noij, Gert-Jan; Zanen, Marleen, 2018. Achtergronden bij informatie in de BOOT-lijst factsheets. Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde, Rapport WPR 842.
- Waterkwaliteit zoetwater en waterketen, brief van Minister Schulz aan de 2e kamer voor Wetgevingsoverleg Water 14 november 2016.



Kennisimpuls  
**WATERKWALITEIT**