

Ex ante evaluatie doelbereik Kaderrichtlijn Water voor de Nederlandse oppervlaktewateren

Achtergrondrapportage bij de Tussenevaluatie KRW 2024



Ex ante evaluatie doelbereik Kaderrichtlijn Water voor de Nederlandse oppervlaktewateren

Achtergrondrapportage bij de Tussenevaluatie KRW 2024

Auteur(s)

Joost van den Roovaart

Steven Kelderman

Lisa van Eck

Valeca Harezlak

Erwin Meijers

Annelotte van der Linden

Julia Bleser

Ex ante evaluatie doelbereik Kaderrichtlijn Water voor de Nederlandse oppervlaktewateren

Achtergrondrapportage bij de Tussenevaluatie KRW 2024

Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Contactpersoon	Christa Groshart, Judith van Zuijlen
Referenties	Roovaart, J. van den, S. Kelderman, L. van Eck, V. Harezlak, E. Meijers, A. van der Linden, J. Bleser, 2024. Ex ante evaluatie doelbereik Kaderrichtlijn Water voor de Nederlandse oppervlaktewateren Achtergrondrapportage bij de Tussenevaluatie KRW 2024. Deltares rapport 11210346-012-ZWS-0001.
Trefwoorden	Kaderrichtlijn Water, KRW-Verkenner, modelleren waterkwaliteit, Landelijk Water Kwaliteits Model (LWKM), doelbereik biologie, nutriënten, ex ante evaluatie

Documentgegevens

Versie	1.0
Datum	26-09-2024
Projectnummer	11210346-012
Document ID	11210346-012-ZWS-0007
Pagina's	95
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)

J. van den Roovaart et al.		

Gebruik van deze tabel is voor de controle van de juiste uitvoering door Deltares van de opdracht. Ieder ander klantgebruik en externe verspreiding is niet toegestaan.

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord
1.0	J. van den Roovaart	S. Loos	R. Penailillo Burgos

Inhoud

	Samenvatting	6
1	Inleiding	11
1.1	Aanleiding	11
1.2	Doel van deze studie	11
1.3	Aanpak	12
1.4	Leeswijzer	12
2	Modelaanpak	14
2.1	Modelinstrumentarium	14
2.2	Rekenprocedure nutriënten	15
2.3	Stuurvariabelen biologie	16
2.4	Rekenprocedure biologie	18
2.5	Rekenvarianten	19
2.5.1	Rekenvarianten voor de nutriënten	19
2.5.1.1	Rekenvarianten voor het basisjaar	19
2.5.1.2	Rekenvarianten voor de prognosejaren	21
2.5.2	Rekenvarianten voor de biologie	23
3	Modelinvoer rekenvarianten	25
3.1	Modelinvoer berekeningen nutriënten	25
3.1.1	Basisjaar 2021 werkelijk weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruijme	25
3.1.2	Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruijme	26
3.1.3	Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm	26
3.1.4	Basispad 2027	27
3.1.5	Referentie 2027	28
3.1.6	Referentie 2033	31
3.1.7	Referentie 2045	31
3.1.8	Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruiksruijme	31
3.1.9	Referentie 2027 bovenwettelijk	32
3.1.10	Referentie 2027 droog en Referentie 2027 nat	32
3.1.11	Referentie 2027 buitenland	33
3.1.12	Referentie 2027 RWZI	33
3.1.13	Overzicht modelinvoer nutriënten	33
3.2	Modelinvoer berekeningen biologie	36
3.2.1	Basisjaar 2021	37
3.2.2	Basispad 2027	38
3.2.3	Referentie 2027	39
4	Resultaten nutriënten	40
4.1	Inleiding	40
4.2	Basisjaar 2021	41

4.3	Referentie varianten 2027, 2033 en 2045	45
4.3.1	Basispad 2027	46
4.3.2	Referentie 2027	47
4.3.3	Referentie 2033 en 2045	49
4.4	Maatregel varianten 2027	50
4.4.1	Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruiksruijnte	51
4.4.2	Referentie 2027 bovenwettelijk	52
4.5	Weerjaar varianten 2027	53
4.6	Bijzondere varianten 2027	56
4.6.1	Referentie 2027 buitenland	57
4.6.2	Referentie 2027 RWZI	57
5	Resultaten biologie	59
5.1	Basispad 2027	60
5.2	Referentie 2027	61
6	Discussie	63
6.1	Vergelijking met de ex ante KRW uit 2021	63
6.2	Doelbereik	65
6.3	Onzekerheden	68
6.4	Aanbevelingen	71
7	Conclusies	72
	Literatuur	76
A	Rekenschema scenarioberekeningen nutriënten en ecologie	78
B	Maatregelen in het 6^e en 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn en in de Derogatiebeschikking (bron: Groenendijk, 2024)	79
C	Buitenlandse aanvoer	83
D	Vertaling inrichtingsmaatregelen	84
E	Aanpassingen doelen	86

Samenvatting

Aanleiding

In de kamerbrief¹ van 2 juni 2021 heeft de Minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) een brede tussenevaluatie (hierna te noemen Tussenevaluatie) aangekondigd van het bereiken van de doelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Die evaluatie is een ijkmoment om te bezien of Nederland op koers ligt voor het halen van de KRW doelen, waar eventueel bijgestuurd kan worden en welke onderbouwing er is op locaties waar de doelen nog niet gehaald worden. Door deze Tussenevaluatie in samenspraak met de waterbeheerders en in samenwerking met het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) uit te voeren zou een (meer) gezamenlijk beeld van de mate van doelbereik in 2027 en van de resterende opgave moeten worden gekregen.

Doel van de studie

Aan de kennisinstellingen Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares is door het Ministerie van IenW gevraagd om ten behoeve van de Tussenevaluatie de landelijke analyse naar doelbereik uit te voeren. Daarbij richt WEnR zich vooral op de inschatting van de effecten van het landbouwbeleid op de nutriëntenverliezen. Deze berekeningen worden door WEnR ook gebruikt voor de Evaluatie van de Meststoffenwet. Deltares voert de berekening van de nutriëntenconcentraties in oppervlaktewater uit en de inschatting van het doelbereik voor de nutriënten en de biologie in de KRW-oppervlaktewaterlichamen met onder meer de input vanuit WEnR. WEnR en Deltares stellen eigen achtergrondrapportages op, die aanleverend zijn voor een koepelrapportage over de hele Tussenevaluatie. De koepelrapportage wordt door Witteveen+Bos en AT Osborne opgesteld in opdracht van het ministerie van IenW.

Samenwerking met waterbeheerders

De voorbereiding en de uitvoering van deze analyse is tot stand gekomen in samenwerking met de waterbeheerders. De waterbeheerders hebben een cruciale rol gespeeld bij het aanleveren van data over de effecten van de voorgenomen maatregelen en zijn betrokken geweest bij de keuze van de rekenvarianten en hebben feedback gegeven op de (tussen)resultaten van de berekeningen. De voorliggende rapportage heeft betrekking op de door WEnR en Deltares berekende prognoses. Een aantal waterbeheerders heeft binnen het project ook resultaten van eigen inschattingen van doelbereik aangeleverd. Deze gegevens, samen met een vergelijking met de inschattingen van Deltares, zijn als een aparte rapportage gepubliceerd (Roovaart et al., 2024b in prep.).

Modelaanpak

In deze studie is gebruik gemaakt van het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM), dat bestaat uit de deelmodellen ANIMO en de KRW-Verkenner. ANIMO wordt gebruikt voor de berekening van de uit- en afspoeling uit landelijk gebied. De KRW-Verkenner wordt gebruikt voor de berekening van de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewater en de kwaliteit van de biologische beoordelingselementen 'Overige waterflora', 'Vis', 'Macrofauna' en 'Fytoplankton' in het oppervlaktewater.

Rekenvarianten

Om inzicht te krijgen in het verwachte doelbereik voor nutriënten en de biologie zijn voor een aantal rekenvarianten berekeningen uitgevoerd voor het basisjaar 2021 en voor het jaar 2027.

¹ IENW/BSK-2021/150646 voortgangsbrief water

Om aanvullend een indruk te krijgen van weereffecten, effecten van specifieke maatregelen en lange termijneffecten is nog een aantal extra rekenvarianten doorgerekend. In totaal zijn 13 rekenvarianten doorgerekend voor de nutriënten 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' en 3 voor de biologie. Er zijn berekeningen voor het basisjaar 2021 en voor de prognosejaren 2027, 2033 en 2045.

In de rekenvariant 'Basispad 2027' zijn de effecten van de autonome ontwikkelingen meegenomen. Dit betreft vooral sociale, demografische en technische ontwikkelingen, zoals beschreven in de Klimaat- en Energieverkenning (PBL, 2022). De centrale rekenvariant waartegen de andere varianten kunnen worden afgezet is 'Referentie 2027' genoemd. Deze variant bevat de autonome ontwikkelingen, zoals genoemd in 'Basispad 2027' met daarbij aanvullend nog de effecten van het vastgesteld beleid, zowel het landelijk beleid als de maatregelen van de waterbeheerders, zoals vastgelegd in het 3^e Stroomgebiedbeheerplan (SGBP3). Voor wat betreft het landelijk beleid worden de maatregelen van het 7^{de} Actieprogramma Nitraat en addendum en de Derogatiebeschikking hierin meegenomen.

Conclusies

Uit de uitgevoerde studie worden de volgende conclusies getrokken.

Inschatting doelbereik nutriënten in 2027 groter dan in vorige evaluatie...

Bij de inschatting van het deel van de waterlichamen dat aan de norm voldoen in 2027 (percentage doelbereik) is uit gegaan van het vastgestelde beleid, zoals beschreven in de Klimaat- en Energieverkenning van 2022 (PBL et al, 2022). Hierbij is er van uitgegaan dat er tot 2027 geen vastgesteld beleid wordt teruggedraaid. Het percentage doelbereik als gevolg van het vastgestelde beleid is in de huidige analyse iets hoger dan in de vorige evaluatie (de ex ante KRW uit 2021), zowel voor 'Stikstof totaal' (5 procentpunt) als voor 'Fosfor totaal' (1 procentpunt). Dit is met name het gevolg van de extra maatregelen die in deze studie voor de landbouw zijn meegenomen (vooral het 7^{de} Actieprogramma Nitraat en de maatregelen uit de Derogatiebeschikking) en extra maatregelen bij een aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's).

Hierbij moet men er rekening mee houden dat voor een aantal waterlichamen de doelen zijn aangepast sinds de ex ante KRW 2021. Waterschap Scheldestromen heeft voor 34 waterlichamen de doelen voor 'Stikstof totaal' verlaagd (strenger geworden) en voor 4 verhoogd (minder streng geworden). Voor 'Fosfor totaal' zijn de doelen voor 38 waterlichamen verlaagd (strenger geworden). Hierdoor voldoet vrijwel geen van de waterlichamen van Waterschap Scheldestromen aan de norm voor 'Fosfor totaal'. Omdat voor de brakke wateren 'Stikstof totaal' het sturende element is, is deze normoverschrijding voor 'Fosfor totaal' minder relevant.

... maar emissiereductie onvoldoende voor volledig doelbereik nutriënten

De autonome ontwikkelingen dragen slechts beperkt bij aan de reductie van landelijke emissies tussen 2021 en 2027 (3% voor 'Stikstof totaal' en 0% voor 'Fosfor totaal'). Het landelijk beleid in combinatie met de SGBP3-maatregelen zorgt voor een aanvullende emissiereductie van 4% voor 'Stikstof totaal' en 4% voor 'Fosfor totaal'. Dit is niet genoeg om het doelgat voor de nutriënten op te heffen. Het percentage waterlichamen in de categorie 'Goed' stijgt als gevolg van de autonome ontwikkeling én het vastgestelde beleid weliswaar met 11 procentpunt voor 'Stikstof totaal' en 7 procentpunt voor 'Fosfor totaal', maar komt naar verwachting niet hoger dan 61% voor 'Stikstof totaal' en 57% voor 'Fosfor totaal' in 2027. Wanneer we het 'one-in-all-in' principe toepassen, waarbij het beste oordeel van 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' wordt genomen, stijgt het doelbereik voor de nutriënten van 67% in 2021 naar 76% in 2027.

Emissie vanuit landbouwgebieden blijft grootste bron van nutriënten

De prognoses geven aan dat de emissies door uit- en afspoeling vanuit landbouwgebieden in absolute omvang de hoogste emissiereductie van alle Nederlandse bronnen hebben (7%) tussen 2021 en 2027 als gevolg van de autonome ontwikkeling samen met het vastgestelde beleid. Ondanks deze reductie blijft deze bron in 2027 de bron met de hoogste bijdrage aan de totale belasting in de Nederlandse wateren: 49% voor 'Stikstof totaal' en 50% voor 'Fosfor totaal'. De één na grootste bron zijn de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) met een bijdrage van 19% voor 'Stikstof totaal' en 16% voor 'Fosfor totaal'. De grootste reducties van uit- en afspoeling door de landbouwmaatregelen zien we op de zandgronden in Zuid- en Oost Nederland.

In een aparte rekenvariant zijn de effecten van de extra (vrijwillige) bovenwettelijke maatregelen ingeschat met een zo realistisch mogelijke implementatiegraad voor 2027. Deze zorgen voor een extra stijging van het doelbereik van 1 procentpunt (voor 'Stikstof totaal' en voor 'Fosfor totaal'). Hierbij is nog de nuancering te geven dat niet alle bovenwettelijke maatregelen door te rekenen zijn. In eerdere evaluaties (zoals de ex ante KRW uit 2021) was het ingeschatte effect van bovenwettelijke maatregelen hoger, maar een deel van de maatregelen die eerst vrijwillig waren zijn nu verplicht geworden omdat ze zijn opgenomen in de Derogatiebeschikking. Daarmee zijn ze onderdeel geworden van het vastgestelde beleid en ook als zodanig meegenomen in de rekenvariant vastgesteld beleid 2027.

Gevoeligheidsanalyses rond buitenlandse aanvoer en RWZI's bieden extra inzicht

Om inzicht te geven in de bijdrage van een tweetal nutriëntenbronnen op de KRW-opgave voor 2027 zijn twee extra rekenvarianten doorgerekend. Dit betreft rekenvarianten met hypothetische aanpassingen van de aanvoer vanuit buitenlandse rivieren en RWZI's. Hierbij wordt nog eens benadrukt dat deze rekenvarianten moeten worden gezien als gevoeligheidsanalyses en niet als een doorrekening van voorgenomen beleid. Er is binnen dit project geen onderzoek gedaan naar de haalbaarheid of kosten die met deze varianten gepaard zouden gaan.

In een hypothetische rekenvariant waarbij bovenop de autonome ontwikkelingen en het vastgestelde beleid ook de grensoverschrijdende rivieren en kleine wateren aan de Nederlandse norm zouden voldoen, stijgt het percentage doelbereik nog met 4% voor 'Stikstof totaal' en 1% voor 'Fosfor totaal'. Deze verbetering zien we vooral in een beperkt aantal aan de grens gelegen waterlichamen in Zuid- en Oost-Nederland.

In een andere hypothetische rekenvariant is aangenomen dat bovenop de autonome ontwikkelingen en het vastgestelde beleid, het effluent van alle RWZI's in Nederland aan de norm van het ontvangende oppervlaktewater voldoet. Dit zou een extra stijging opleveren van het doelbereik van 7% voor 'Stikstof totaal' en 8% voor 'Fosfor totaal'.

De invloed van het weer op de nutriëntenconcentraties is groot en wordt groter door klimaatverandering

We zien dat veranderingen in de hydrologie als gevolg van het weer een groot effect kunnen hebben op de metingen van zowel de nutriënten concentraties als op de biologische kwaliteit. In het algemeen zien we in natte jaren gemiddeld hogere nutriëntenconcentraties en daardoor ook lagere ecologische kwaliteitsratio (EKR) scores, maar ook zien we grote verschillen tussen regio's, afhankelijk van de periode van neerslag, bodemtype en watertype. Daarom wordt hieraan veel aandacht besteed in de modellen, onder meer door het omrekenen naar een gemiddeld weerjaar.

De analyse van de twee rekenvarianten met de hydrologie van een specifiek droog (2018) en een specifiek nat jaar (2015) maakt duidelijk dat de huidige modelaanpak hier nog onvoldoende is. Voor de toekomst zou het modelinstrumentarium hiervoor verder moeten worden ontwikkeld, mede gezien de verwachte effecten van de klimaatverandering. De effecten van droogval, vooral in snel stromende beken, als gevolg van de afgelopen droge jaren hebben veel invloed op de EKR-scores en zijn niet goed te modelleren in de huidige KRW-Verkenner. Veel waterbeheerders signaleren een negatieve trend in de afgelopen jaren in de EKR's voor 'Vis'.

Inschatting doelbereik ook voor de biologie in 2027 groter dan in vorige evaluatie, deels veroorzaakt doordat de doelen naar beneden zijn bijgesteld

Net als voor de nutriënten zien we ook voor de biologie een hoger doelbereik in de huidige studie dan in de vorige ex ante evaluatie KRW uit 2021. We zien vooral voor 'Macrofauna' een fors positiever beeld (ruim 9% hoger). Ook voor 'Overige waterflora' en 'Vis' zijn de huidige inschattingen positiever: ca. 5%. Voor 'Fytoplankton' zijn de verschillen marginaal.

Een gedeeltelijke verklaring voor deze algemene verbetering zijn in elk geval de lagere concentraties van de nutriënten in vergelijking met de ex ante KRW 2021.

Bij deze vergelijking speelt mee dat voor een aantal waterlichamen de doelen voor de biologie zijn aangepast t.o.v. de ex ante KRW 2021, vooral bij Waterschap Scheldestromen. De doelen zijn overwegend naar beneden bijgesteld (minder streng) voor 'Macrofauna' (18 waterlichamen), 'Overige waterflora' (35 waterlichamen minder streng en 2 strenger) en voor 'Fytoplankton' (voor 27 waterlichamen minder streng en 6 strenger). Deze minder strenge doelen kunnen een verklaring zijn voor de hogere percentages doelbereik voor deze kwaliteitselementen in de huidige studie in vergelijking met de ex ante KRW 2021. Voor 'Vis' is het tegenovergestelde het geval, daar zijn de doelen verhoogd (strenger geworden) voor 27 waterlichamen door Waterschap Scheldestromen. Ondanks deze doelverhoging is toch nog een toename van 5% doelbereik in de huidige studie in vergelijking met de ex ante KRW 2021 te zien.

Kwaliteit biologie stijgt langzaam, maar volledig doelbereik nog niet in zicht

Voor de biologische kwaliteitselementen zien we als gevolg van autonome ontwikkeling slechts een marginale verbetering (<1%) in de klasse 'goed' ten opzichte van het basisjaar 2021. Meer verschillen zien we wanneer we de effecten van het vastgestelde beleid bekijken: voor alle kwaliteitselementen zien we een stijging van het percentage doelbereik van 6-8%. Het percentage doelbereik wordt daarmee voor 2027 ingeschat op 55% voor 'Vis', 45% voor 'Overige waterflora', 55% voor 'Macrofauna' en 64% voor 'Fytoplankton'. De landelijke trend van de stijging van de biologische kwaliteit in deze studie sluit goed aan bij de 30-jarige, langzaam stijgende historische trend van de kwaliteit van waterplanten en macrofauna, zoals recent gepubliceerd door PBL (CLO, 2024).

Groot deel van de waterlichamen schommelt rond het doel voor de biologie

Opvallend in de berekeningen voor 2027 is het grote aandeel waterlichamen dat rond het doel ligt. Het percentage waterlichamen in een range van 0.05 EKR-punt onder of boven de norm is ca. 30% voor 'Vis' en 'Fytoplankton', 41% voor 'Overige waterflora' en zelfs 46% voor 'Macrofauna'. Dit betekent dat de inschatting van het doelbereik in 2027 door relatief kleine veranderingen (zoals bijvoorbeeld een nat of droog jaar of een mee- of tegenvallend effect van maatregelen) een grote verschuiving in percentage doelbereik tot gevolg kan hebben.

Meetfrequenties en na-ijleffecten van invloed op termijn van doelbereik

De meetfrequenties voor de biologische kwaliteitselementen zijn vastgelegd in de KRW-methoden van monitoring en toetsing. De meeste waterschappen hebben roulerende meetnetten en meten de verschillende kwaliteitselementen ('Vis', 'Overige waterflora', 'Macrofauna' en 'Fytoplankton') niet elk jaar. Dit zorgt ervoor dat de oordelen vaak gebaseerd zijn op monitoringsdata die soms tot wel 10 jaar terug kunnen gaan. Omdat in die data vanzelfsprekend de effecten van recente maatregelen niet zijn meegenomen, zorgt dit voor een systematische onderschatting van het doelbereik van de biologie. Dit effect is niet alleen van belang bij de inschatting van de prognoses van doelbereik in deze studie, maar zal ook meespelen bij de werkelijke monitoring en beoordeling in 2027. Het lijkt goed om een methode te ontwikkelen om hiermee om te gaan.

Diverse onzekerheden bij modelberekeningen van inschatting doelbereik biologie

Er spelen verschillende onzekerheden bij de berekeningen van het doelbereik voor de biologie. Zo zijn de berekeningen met de ecologische kennisregels van de KRW-Verkenner per definitie aan de optimistische kant: er wordt van uit gegaan dat wanneer de fysische en (hydro)morfologische omstandigheden goed zijn, ook de biologie meteen goed is. Er wordt geen rekening gehouden met de tijd die de ecologie soms nodig heeft om te reageren.

Anderzijds kunnen bepaalde maatregelen niet met de KRW-Verkenner worden doorgerekend zoals: hydrologische maatregelen, baggeren, het wegvangen van vis en het aanleggen van paaiplaatsen voor vis. Ook complexe effecten van exoten en klimaatverandering kunnen nog niet met de huidige modellen worden gesimuleerd.

Aanbevelingen

Naar aanleiding van deze studie worden de volgende aanbevelingen geformuleerd:

- Een doorontwikkeling van het modelinstrumentarium samen met de waterbeheerders om de kwaliteit van de prognoses van doelbereik te verbeteren.
- Het ontwikkelen van een methode om structurele onderschatting van doelbereik door meetfrequenties en na-ijleffecten te voorkomen.
- Het uitbreiden van de mogelijkheden van modelberekeningen voor extreme weersituaties en klimaatverandering.
- Een update van de bijdrage van nutriënten vanuit het buitenland en de verwachte ontwikkeling daarvan.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2021 is een ex ante analyse van de Kaderrichtlijn Water (KRW) maatregelpakketten uit het Derde Stroomgebiedbeheerplan (SGBP3) en het geplande rijksbeleid uitgevoerd. De conclusie daarvan was dat de verwachting is dat de KRW doelen in 2027 nog niet overall bereikt zullen worden. Tijdens het traject van die ex ante analyse was slechts beperkt ruimte voor afstemming met de waterbeheerders. Dit leidde tot verschillen in de inschatting van de mate van doelbereik voor bepaalde waterlichamen tussen de nationale analyse en de verwachtingen van de waterbeheerders. Eén van de belangrijkste verklaringen van deze verschillen is het gebruik van verschillende methoden en tools door de kennisinstituten en de waterbeheerders. Bovendien was het lastig om de maatregelen van de waterbeheerders te vertalen omdat deze soms zeer summier beschreven zijn en nog een nadere uitwerking behoeven. Daarnaast zijn waterbeheerders er veelal bij de doelafleiding (conform de voorschriften) en bij de prognoses voor de inschatting van doelbereik vanuit gegaan zijn dat de nutriënten en de chemie 'op orde zijn' en dus aan de norm voldoen. Dit verschilt van de benadering in de landelijke analyses (zowel de ex ante analyse in 2021 als in de voorliggende studie), waarbij wordt uitgegaan van een zo realistisch mogelijke inschatting van de nutriënten en de chemie.

In de kamerbrief² van 2 juni 2021 heeft de Minister van IenW een brede tussenevaluatie (hierna te noemen Tussenevaluatie) aangekondigd van het bereiken van de doelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze evaluatie is een ijkmoment om te bezien of Nederland op koers ligt voor het halen van de KRW doelen, waar eventueel bijgestuurd kan worden en welke onderbouwing er is op locaties waar de doelen nog niet gehaald worden. Door deze Tussenevaluatie in samenspraak met de waterbeheerders en in samenwerking met Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) uit te voeren zou een (meer) gezamenlijk en eenduidig beeld van de mate van doelbereik in 2027 en van de resterende opgave moeten worden gekregen.

1.2 Doel van deze studie

Aan de kennisinstellingen Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares is gevraagd de landelijke analyse naar doelbereik uit te voeren. Daarbij richt WEnR zich vooral op de inschatting van de effecten van het landbouwbeleid op de nutriëntenverliezen naar grondwater en oppervlaktewater. Deze berekeningen worden door WEnR ook gebruikt voor de Evaluatie van de Meststoffenwet. Deltares voert de berekening uit van de nutriëntenconcentraties in oppervlaktewater en de inschatting van het doelbereik voor de nutriënten en de biologie in de KRW-waterlichamen. WEnR en Deltares stellen eigen achtergrondrapportages op, die aanleverend zijn voor een koepelrapportage over de hele Tussenevaluatie. De koepelrapportage wordt door Witteveen+Bos en AT Osborne opgesteld in opdracht van het ministerie van IenW.

Het resultaat van de analyse is een overzicht voor een aantal verschillende rekenvarianten en verschillende zichtjaren van de verwachte concentraties van 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' op waterlichaam niveau, zowel voor de regionale wateren als voor de Rijkswateren en van de ecologische kwaliteitsratio's (EKR's) voor de verschillende kwaliteitselementen van de biologie ('Vis', 'Overige waterflora', 'Macrofauna' en 'Fytoplankton') op waterlichaam niveau.

² IENW/BSK-2021/150646 voortgangsbrief water

De inschattingen voor de biologie zijn alleen uitgevoerd voor de regionale wateren, niet voor de Rijkswateren. Een inschatting is gemaakt van het doelbereik aan de hand van de nutriëntenconcentraties, de berekende EKR's en doelen voor de biologie. De berekeningen, analyses en conclusies in het voorliggende rapport zijn volledig gebaseerd op de berekeningen met het landelijk instrumentarium.

De uitkomsten van de berekeningen van de nutriëntenconcentraties zijn gedeeld met de waterbeheerders, zodat deze eventueel konden worden gebruikt door de waterbeheerders om zelf inschattingen van doelbereik in 2027 voor de biologie op te stellen. In dit project is ook de data verzameld van de waterbeheerders die zelf een inschatting hebben gemaakt van het doelbereik in 2027 voor de nutriënten en de biologie van de waterlichamen in het eigen beheersgebied. Een vergelijking tussen de inschatting van Deltares en van de waterbeheerders is beschreven in een aparte rapportage (Roovaart et al., 2024b in prep.).

1.3 Aanpak

De voorbereiding en de uitvoering van deze analyse is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met de waterbeheerders. De waterbeheerders hebben een cruciale rol gespeeld bij het aanleveren van data over de effecten van de voorgenomen maatregelen (via regiobezoeken van Deltares bij alle waterbeheerders) en zijn betrokken geweest bij de keuzes, voortgang en (tussen)resultaten van de berekeningen via presentaties voor een brede klankbordgroep en mailwisseling voor het beantwoorden van (aanvullende) vragen. Op diverse momenten in het proces is gebruik gemaakt van de hulp van deskundigen van Royal HaskoningDHV (RHDHV).

Door de verschillende bij de Tussenevaluatie betrokken partijen worden separate rapportages opgesteld, waarnaar in dit document wordt verwezen. Het betreft de volgende documenten:

- Rapportage door WEnR (Groenendijk et al., 2024 in prep.). Dit rapport beschrijft de berekeningen van effecten van het mestbeleid op de uit- en afspoeling van meststoffen naar grond- en oppervlaktewater. De rekenvarianten die in dat rapport zijn beschreven zijn ook in de voorliggende studie gebruikt als invoer. Het rapport beschrijft de aannames en resultaten van de berekeningen van de uit- en afspoeling vanuit landelijk gebied. In het voorliggende rapport wordt regelmatig verwezen naar deze rapportage. In een aantal gevallen is een letterlijke tekstpassage overgenomen.
- Rapportage door Aveco de Bondt (Osté, L en H. Kuipers, 2024 in prep.). In dit rapport worden de methodieken van de waterschappen en de landelijke methodiek om te komen tot doelafleiding en een prognose van het doelbereik van de biologische kwaliteitselementen op een rij gezet en getoetst aan de criteria: gedocumenteerd, reproduceerbaar en transparant.
- Rapportage met de vergelijking van de landelijke en regionale inschatting van het doelbereik (Roovaart et al., 2024b in prep.).
- Rapportage door Witteveen+Bos en AT Osborne (Slagter, L. et al, 2024 in prep.). Dit rapport betreft de koepelrapportage die Witteveen+Bos in opdracht van IenW schrijft over de Tussenevaluatie 2024. Het voorliggende rapport levert input voor deze rapportage en is een achtergronddocument bij deze koepelrapportage.

1.4 Leeswijzer

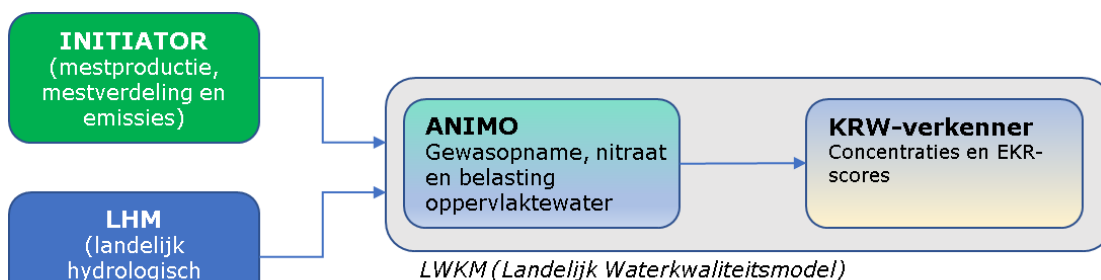
In hoofdstuk 1 wordt de aanleiding en het doel van deze studie toegelicht. Hoofdstuk 2 gaat in op de gebruikte modellen en rekenprocedures. In dit hoofdstuk worden ook de verschillende rekenvarianten beschreven, die in de studie zijn doorgerekend.

De modelinvoer en aannames die in de rekenvarianten zijn gedaan worden nader uitgewerkt en gekwantificeerd in hoofdstuk 3. De hoofdstukken 4 en 5 beschrijven de resultaten van de berekeningen voor respectievelijk de nutriënten en de biologie en gaan nader in op de verschillen tussen de rekenvarianten. In hoofdstuk 6 volgt voor een aantal onderwerpen die niet in hoofdstuk 4 en 5 aan de orde zijn gekomen, een korte discussie. Tenslotte worden in hoofdstuk 7 de belangrijkste conclusies op een rij gezet. In de bijlagen is aanvullende informatie opgenomen.

2 Modelaanpak

2.1 Modelinstrumentarium

Voor de voorliggende studie, is gebruik gemaakt van het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM) versie 1.2, die uitgebreid is beschreven in van der Bolt (2020) en van der Bolt (2022). Dit is dezelfde versie die ook is gebruikt voor de vorige ex ante studie voor de KRW in 2021 (Knoben 2021, van der Linden 2021a). Het LWKM bestaat uit de twee deelmodellen ANIMO en KRW-Verkenner (zie Figuur 2.1).



Figuur 2.1. Schema van gekoppelde modellen in het Landelijk Waterkwaliteitsmodel. Het onderdeel KRW-Verkenner bevat zowel de module voor de berekeningen van de nutriëntenconcentraties als de ecologische module (Bron: Groenendijk, 2024, in prep.).

Het deelmodel ANIMO (Groenendijk et al., 2005) is in beheer bij WEnR en wordt gebruikt voor de berekening van nitraatconcentraties in het grondwater en de uit- en afspoeling van 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' uit landbouw- en natuurgronden. Het model wordt onder meer gevoed met informatie uit het INITIATOR-model (Kros et al., 2019). Met dit model wordt de verdeling van mest berekend. Het model houdt rekening met aanvoer van dierlijke mest en kunstmest, wettelijke gebruiksnormen, het gewas en de bodemeigenschappen. Door de koppeling met INITIATOR kunnen met ANIMO de effecten van scenario's wat betreft de omvang en samenstelling van de veestapel, de aanwending van dierlijke mest en kunstmest en veranderingen van landgebruik worden doorgerekend.

Het deelmodel KRW-Verkenner (www.krwwerkenner.nl) is in beheer bij Deltares en kan nutriëntenconcentraties ('Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal') berekenen in het oppervlaktewater met behulp van de output uit het ANIMO-model in combinatie met de emissies van andere bronnen, die worden verkregen uit de o.a. de EmissieRegistratie (www.emissieregistratie.nl). Daarnaast kan met de ecologische kennisregels in de KRW-Verkenner de Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR) worden berekend, die binnen de KRW wordt gebruikt als maat voor het doelbereik. De EKR wordt berekend voor de vier kwaliteitselementen, op basis waarvan de biologische kwaliteit van de oppervlaktewaterlichamen wordt beoordeeld: 'Vis', 'Overige waterflora', 'Macrofauna' en 'Fytoplankton'. De EKR's worden berekend aan de hand van een 15-tal stuurvariabelen, waarvan de stikstof- en 'Fosfor totaal' concentraties er twee uitmaken. De EKR's worden alleen berekend voor de regionale wateren. Voor de Rijkswateren is een andere methode ontwikkeld die nog niet gereed is om toe te passen binnen dit project. In deze studie zijn geen prognoses van doelbereik voor de Rijkswateren opgenomen.

De methode voor het berekenen van de nutriëntenconcentraties en de EKR's voor de biologie is schematisch weergegeven in Bijlage A. Dit rekenschema bestaat uit twee deelschema's voor de bepaling van de nutriëntenconcentraties (zie paragraaf 2.2) en de biologie (zie paragraaf 2.4).

Dezelfde rekenprocedure is ook toegepast in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Cleij et al. 2020, Gaalen et al. 2020a, Gaalen et al. 2020b) en de ex ante studie voor de KRW in 2021 (Knoben 2021, van der Linden 2021a).

2.2 Rekenprocedure nutriënten

In deze paragraaf wordt de rekenmethode voor de nutriëntenconcentraties kort toegelicht. Een volledige beschrijving is beschikbaar in Bolt et al. (2020) en Loos et al. (2020). Bijlage A geeft een schematisch overzicht van de rekenmethode.

Voor de berekening van de nutriëntenconcentraties worden de emissies van alle bekende bronnen per kwartaal ruimtelijk gekoppeld aan de landsdekkende schematisatie van de hydrologie, zoals opgenomen in de KRW-Verkenner. Deze schematisatie bevat zowel de Rijkswateren als de regionale wateren en bestaat uit ca. 19.000 rekenpunten ('nodes'), gekoppeld via een 'routing' en voorzien van stromingsrichting. De data van de emissies wordt betrokken uit de volgende bronnen:

- uit- en afspoeling vanuit landelijk gebied (landbouw en natuur): vanuit ANIMO;
- uit- en afspoeling vanuit stedelijk gebied: door Deltares gegenereerd op basis van ANIMO;
- effluënten van de rioolwaterzuiveringsinstallaties: vanuit de RWZI-base van het CBS (CBS, 2024) die deze info ophaalt bij de waterbeheerders via een jaarlijkse enquête;
- de emissies van de overige bronnen: vanuit de EmissieRegistratie.

Een belangrijk onderdeel van de rekenprocedure is de kalibratie. We zien in het algemeen verschillen in de met de KRW-Verkenner berekende nutriëntenconcentraties en de door de waterbeheerders gemeten waarden. Dit wordt veroorzaakt door een mix van een aantal onzekere factoren, zoals onnauwkeurigheden in de hydrologie van de KRW-Verkenner (volumes van wateren, waterfluxen), onzekerheden in de gebruikte emissiegegevens (de EmissieRegistratie, de RWZI-base en de ANIMO-berekeningen), de retentieprocessen in het waterlichaam, maar ook onnauwkeurigheden in de metingen van de waterbeheerders. Om hiervoor te corrigeren worden voor een aantal historische jaren (voor deze studie zijn dat de jaren 2010 t/m 2020) de gemeten en de berekende zomergemiddelde 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'-concentraties per waterlichaam en per jaar met elkaar vergeleken. De historische jaren worden berekend met de bekende emissies van de betreffende jaren en de specifieke hydrologie voor elk jaar (hierna te noemen: werkelijk weerjaar) om een zo realistisch mogelijk beeld te krijgen van de werkelijke situatie. Uit het gemiddelde verschil tussen de gemeten en berekende concentraties per jaar wordt vervolgens een correctiefactor per waterlichaam berekend voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'. De met de KRW-Verkenner berekende nutriëntenconcentraties voor het basisjaar 2021 en de prognosejaren 2027, 2033 en 2045 worden met de correctiefactor aangepast via het 'relatief rekenen' principe. Het principe en de toepassing staan beschreven in Bolt et al., 2020.

Omdat voor toekomstige jaren nog niet bekend is hoe de hydrologische situatie er uit ziet, wordt voor de prognosejaren gerekend met een gemiddelde hydrologie van het LWKM instrumentarium, gebaseerd op de KNMI klimaatreeks 1980-2010 (Bolt et al., 2020). Ook de berekeningen met ANIMO zijn met dezelfde gemiddelde hydrologie berekend. Dit moet ervoor zorgen dat de prognoses van doelbereik zoveel mogelijk zijn gebaseerd op een gemiddelde situatie en niet op de hydrologie van een specifiek jaar. Om een indruk te krijgen van het verschil tussen de hydrologie van een specifiek jaar (voor deze rapportage het basisjaar 2021) en de gemiddelde hydrologie, wordt voor 2021 zowel een berekening uitgevoerd met de hydrologie van het jaar 2021 (werkelijk weerjaar) als met de gemiddelde hydrologie.

Voor de berekening van de “huidige” situatie worden de emissies van ‘Stikstof totaal’ en ‘Fosfor totaal’ van het basisjaar 2021 gebruikt. Bij de berekeningen voor de prognosejaren worden de ‘Stikstof totaal’ en ‘Fosfor totaal’ emissies gebruikt, zoals ingeschat op basis van de autonome ontwikkelingen en de in de berekeningsvarianten gedefinieerde maatregelen. De effecten van autonome ontwikkelingen en toekomstige maatregelen worden dus vertaald naar aangepaste emissies. Na de berekeningen worden de kwartaal-gemiddelde concentraties per rekenpunt geaggregeerd naar zomergemiddelde ‘Stikstof totaal’ en ‘Fosfor totaal’-concentraties per KRW-waterlichaam.

De berekende nutriëntenconcentraties voor het basisjaar 2021 en zichtjaar 2027 worden, in de vorm van ecologische stuurvariabelen, als invoer voor de berekeningen van de EKR scores gebruikt. De bepaling van de andere stuurvariabelen en de rekenprocedure voor de biologie worden respectievelijk in paragraaf 2.3 en 2.4 beschreven.

Er zijn 19 kust- en overgangswateren (allemaal Rijkswateren), waarvoor wel zomergemiddelde nutriëntenconcentraties worden berekend, maar die niet worden getoetst omdat er voor die wateren andere normen gelden (wintergemiddeld DIN). Om verschillende redenen is niet voor alle waterlichamen een nutriëntenconcentratie berekend. Voor 9 van de 745 waterlichamen worden geen nutriëntenberekeningen uitgevoerd omdat deze waterlichamen zijn niet opgenomen in de LKM-schematisatie. Tabel 2.1 geeft een overzicht hiervan. Daarom zijn voor de berekeningen voor de biologie voor deze waterlichamen alternatieve data gebruikt (Wetterskip Fryslan en WKP 2021).

Tabel 2.1. Overzicht aantal waterlichamen zonder berekeningen van nutriëntenconcentraties.

Waterlichaam code	Waterlichaam naam	Gebruikte waarde N (zomergemiddeld mg/L)	Gebruikte waarde P (zomergemiddeld mg/L)	Bron
NL02L12	Eilanden - poldersloten	2.67	0.59	Wetterskip Fryslan
NL12_401	Geestmerambacht	1.13	0.056	WKP 2021
NL12_610	waterdelen polder Eijerland +	5.83	1.5	WKP 2021
NL12_620	waterdelen Waal en Burg en het Noorden +	2.83	0.423	WKP 2021
NL12_630	waterdelen Gemeenschappelijke polders +	2.7	0.143	WKP 2021
NL12_840	waterdelen duingebied Texel	3.68	0.368	WKP 2021
NL25_42	Binnenschelde	2.43	0.094	WKP 2021
NL39_20a	Kromme, Geer en zijde	2.8	0.62	WKP 2021
NL60_BOSMOLPL	Boschmolenplas	0.43	0.033	WKP 2021

2.3 Stuurvariabelen biologie

De ecologische module van de KRW-Verkenner maakt gebruik van een dataset in combinatie met machine learning (Linden et al, 2021b). De dataset bevat data van stuurvariabelen en gemeten EKR-scores afkomstig van de waterschappen. De ecologische module is niet geschikt om te rekenen voor de Rijkswateren.

De KRW-Verkenner bevat 3 verschillende varianten van de ecologische module. Voor dit project is gebruik gemaakt van de variant die het beste presteert, de Random Forest module (Linden et al., 2021b, Visser et al., 2021). Deze module is gebruikt om statistische verbanden te leggen tussen de stuurvariabelen en de EKR-scores. Per KRW-watertype wordt een specifieke set van stuurvariabelen meegenomen: die stuurvariabelen die een bekende link hebben met het ecologisch functioneren van dat watertype. De stuurvariabelen zijn divers en omvatten morfologie, beheer en fysisch chemische parameters (zie Tabel 2.2).

Tabel 2.2. Overzicht van de stuurvariabelen voor de ecologische module van de KRW-Verkenner, aantal klassen of gebruikte eenheid en voor welk KRW-watertype de stuurvariabele wordt meegenomen.

Stuurvariabelen	Klassen/ eenheid	Watertypen waarin de stuurvariabele wordt meegenomen
Meandering	5	R4a en b, R5, R6, R12, R13, R14, R15, R17, R18, R19, R20
Verstuwing	3	R4a en b, R5, R6, R12, R13, R14, R15, R17, R18, R19, R20
Beschaduwing	3	R4a en b, R5, R6, R12, R13, R14, R15, R17, R18, R19, R20
Oeverinrichting	3	M1a en b, M2, M8, M3, M4, M6a en b, M7a en b, M10, M11, M12, M14 M22, M23, M25, M27, M16, M20, M30, M31
Peilbeheer	3	M1a en b, M2, M8, M3, M4, M6a en b, M7a en b, M10, M11, M12, M14 M22, M23, M25, M27, M16, M20, M30, M31
Onderhoud	2	M1a en b, M2, M8, M3, M4, M6a en b, M7a en b, M10, M30, M31
Scheepvaart	2	M3, M4, M6a en b, M7a en b, M10
Connectiviteit	3	M30, M31
Doorzicht	m	M3, M4, M6a en b, M7a en b, M10, M11, M12, M14 M22, M23, M25, M27, M16, M20, M30, M31
'Stikstof totaal'	mg N/l	Allen
'Fosfor totaal'	mg P/l	Allen
BZV	mg O ₂ /l	R4a en b, R5, R6, R12, R13, R14, R15, R17, R18, R19, R20
Chloride	mg Cl/l	M30, M31
Toxiciteit (msPAF)	(-)	Allen
Ammonium	mg NH ₄ /l	Allen

De waarden voor de morfologische en beheerstuurvariabelen zijn aangeleverd door de waterschappen. De stuurvariabelen zijn aangeleverd voor twee rekenvarianten:

- Basisjaar 2021
- Referentie 2027

Voor het opleveren van de stuurvariabelen is een invultemplate met de waterschappen gedeeld, waarbij voor de twee rekenvarianten de waarden (voor zover beschikbaar) van de ex ante studie (Linden et al, 2021b) waren ingevuld. De waarden voor de morfologische en beheer stuurvariabelen zijn door de waterbeheerders langs gelopen en daar waar nodig gecorrigeerd. Voor de fysisch chemische stuurvariabelen is om een check gevraagd door de waterschappen. Indien nodig zijn deze in overleg aangepast.

In de berekeningen (zowel voor 2021 als voor de toekomstige jaren) worden de 'Stikstof totaal' en totaal fosfaat overgenomen vanuit de KRW-Verkenner.

Omdat het voor een drietal stuurvariabelen ('Ammonium', 'Toxiciteit' en 'Doorzicht') niet goed mogelijk is om maatregelen te vertalen naar veranderingen van deze variabelen, worden deze op een andere manier gegenereerd. Er wordt aangenomen dat deze variabelen vooral gerelateerd zijn aan de (veranderingen van de) nutriëntenconcentraties. 'Ammonium', 'Toxiciteit' (msPAF), en 'Doorzicht' (secchi-diepte) zijn berekend volgens de volgende formules:

$$NH_4 \text{ scenario} = NH_4 \text{ huidig, gemeten} * N_{\text{scenario, berekend}} / N_{\text{huidig, berekend}}$$

$$msPAF \text{ scenario} = msPAF_{\text{huidig, gemeten}} * P_{\text{scenario, berekend}} / P_{\text{huidig, berekend}}$$

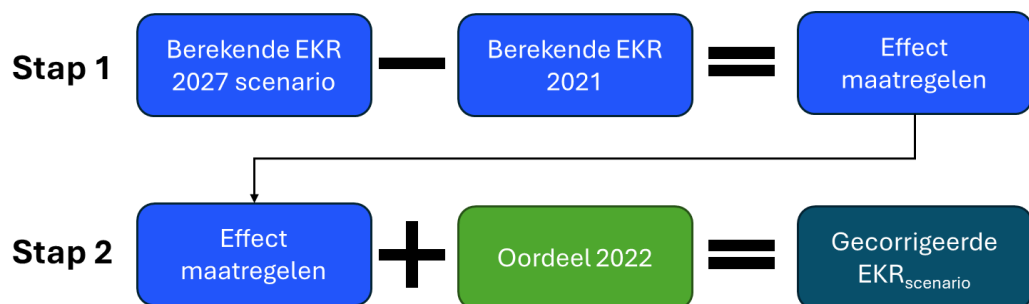
$$Secchidepth \text{ scenario} = Secchidepth_{\text{huidig, gemeten}} * P_{\text{huidig, berekend}} / P_{\text{scenario, berekend}}$$

Ammoniumconcentraties nemen dus af met lagere 'Stikstof totaal' concentraties, 'Toxiciteit' (msPAF) neemt af met afnemende 'Fosfor totaal' concentraties en 'Doorzicht' (secchi-diepte) neemt toe met afnemende 'Fosfor totaal' concentraties.

2.4 Rekenprocedure biologie

Bijlage A geeft een schematisch overzicht van de rekenmethode voor de biologie en de relatie met de nutriëntenberekening. De biologie van de regionale KRW-waterlichamen is doorgerekend met de ecologische module van de KRW-Verkenner. De module berekent EKR scores (waarde tussen 0 en 1) voor de vier kwaliteitselementen ('Vis', 'Overige waterflora', 'Macrofauna' en 'Fytoplankton') voor een oppervlaktewaterlichaam met een bepaald watertype voor een bepaald jaar (heden of toekomstig) aan de hand van een set stuurvariabelen voor het betreffende watertype.

Uit de validatie van de rekenregels blijkt dat er verschillen kunnen zijn tussen de gemeten en de met de ecologische module berekende EKR's (zie o.a. Linden et al. 2021b, Visser et al., 2021). Verschillen worden veroorzaakt door een aantal factoren, waaronder: beperkingen van de (omvang en kwaliteit) van de dataset, het mogelijk ontbreken van relevante stuurvariabelen, problemen bij de vertaling van effecten van maatregelen naar de stuurvariabelen, natuurlijke fluctuaties in de ecologie en beperkingen van de monitoringssystematiek. Een correctiemethode aan de hand van een historische tijdreeks van gemeten en berekende EKR's, zoals toegepast voor de nutriënten, is niet mogelijk omdat de EKR's niet elk jaar worden gemonitord. Er wordt daarom gekozen voor een vrij eenvoudige kalibratie. Deze methode komt er op neer dat de berekende effecten van de maatregelen (het verschil tussen berekende EKR 2027 en berekende EKR 2021) worden geprojecteerd op de gemeten EKR's (oordeel 2022), zie Figuur 2.2. Deze kalibratie wordt toegepast op alle rekenvarianten.



Figuur 2.2. Procedure voor het corrigeren van de berekende EKRs.

Om waarden groter dan 1 te voorkomen en deze niet hard af te toppen, maar juist te schalen worden de volgende formules gebruikt:

Als $EKR_{scenario, berekend} \geq EKR_{huidig, berekend}$:

$$EKR_{scenario} = EKR_{gemeten} + \frac{(EKR_{scenario, berekend} - EKR_{huidig, berekend})}{(1 - EKR_{huidig, berekend})} * (1 - EKR_{gemeten})$$

Als $EKR_{scenario, berekend} \leq EKR_{huidig, berekend}$:

$$EKR_{scenario} = EKR_{gemeten} + \frac{(EKR_{scenario, berekend} - EKR_{huidig, berekend})}{EKR_{huidig, berekend}} * EKR_{gemeten}$$

waarin $EKR_{scenario}$ de resulterende EKR 2027 is, $EKR_{gemeten}$ is de EKR zoals gerapporteerd in het Waterkwaliteitsportaal (WKP) van 2023, $EKR_{huidig, berekend}$ en $EKR_{scenario, berekend}$ zijn de EKR's zoals berekend met de biologie module van de KRW-Verkenner voor respectievelijk de "huidige" situatie en de 2027 scenario's.

2.5 Rekenvarianten

Om inzicht te krijgen in het verwachte doelbereik voor nutriënten en de biologie zijn een aantal berekeningen uitgevoerd voor het basisjaar 2021 en voor het prognosejaar 2027. Om aanvullend een indruk te krijgen van weerseffecten, effecten van specifieke maatregelen en lange termijneffecten (2033 voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' en 2045 alleen 'Fosfor totaal') is nog een aantal extra rekenvarianten doorgerekend. In deze paragraaf wordt de rationale van de verschillende rekenvarianten toegelicht en de belangrijkste karakteristieken benoemd per rekenvariant. Tabel 2.3 geeft een overzicht van de varianten. In hoofdstuk 3 wordt in meer detail ingegaan op de specifieke maatregelen die in de varianten worden meegenomen, de bronnen waarop deze maatregelen van toepassing zijn en de kwantificering van de effecten van de maatregelen.

2.5.1 Rekenvarianten voor de nutriënten

In de bespreking van de rekenvarianten voor de nutriënten is onderscheid gemaakt in de berekeningen voor het basisjaar 2021 en voor de prognosejaren 2027, 2033 en 2045.

2.5.1.1 Rekenvarianten voor het basisjaar

Het vertrekpunt van de berekeningen is de 'huidige' situatie, met als basisjaar 2021. Voor dat jaar is de voor de berekeningen noodzakelijke data beschikbaar. Voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Cleij et al. 2020) was 2015 het basisjaar en voor de ex ante studie KRW (Knoben 2021, van der Linden 2021a) was 2019 het basisjaar. Net als in deze vorige studies zijn voor het basisjaar verschillende berekeningen gemaakt. Voor het basisjaar 2021 zijn de volgende drie rekenvarianten beschikbaar:

Basisjaar 2021 werkelijk weerjaar (WW), berekende bemesting boven de gebruiksruimte

Deze variant is bedoeld om een zo realistisch mogelijke modelberekening te genereren voor het jaar 2021. Daarom wordt de werkelijke hydrologie van het jaar 2021 gebruikt. Wat betreft emissies van nutriënten worden ook de specifieke emissies voor 2021 uit de EmissieRegistratie toegepast. Ook voor de uit- en afspoeling van landbouw en natuur (vanuit ANIMO) wordt een zo realistisch mogelijke variant aangehouden, met een werkelijk weerjaar en met de werkelijke mestgiften voor dat jaar. Omdat er meer mest wordt geproduceerd dan wordt geëxporteerd, verwerkt en kan worden geplaatst binnen de gebruiksruimte is er sprake van een overschot van mest. In het ANIMO-model wordt voor deze rekenvariant dit mestoverschot geplaatst op de mais- en akkerbouwpercelen in de gebieden waar het overschot is geproduceerd.

Omdat dit deel van de berekende bemesting boven de gebruiksruimte is, krijgt deze variant in de naam de toevoeging 'bgn' (boven de gebruiksnorm).

Tabel 2.3. Overzicht van de verschillende rekenvarianten doorgerekend in deze studie. Hierbij is aangegeven welke hydrologie is gebruikt (Hydrologie), welke bemestingsgebruiksnorm is gehanteerd (Bemesting gebruiksnorm), wat de variant beknopt inhoud (Korte beschrijving), voor welke emissiebronnen aanpassingen zijn uitgevoerd in deze variant ten opzichte van de variant '2027 Referentie' (Aanpassing modelinvoer t.o.v. 2027 Referentie) en of de variant is doorgerekend voor de biologie (Berekening biologie).

Benaming	Hydrologie	Bemesting gebruiksnorm	Korte beschrijving	Aanpassingen modelinvoer tov 2027 Referentie	Berekening biologie
2021 Basisjaar WW bgn	Werkelijk	Boven	Werkelijke weersituatie met werkelijke bemesting boven de gebruiksnorm	ANIMO, RWZI, Erfafspoeling, Glastuinbouw, Meemesten sloten, buitenlandse aanvoer & inrichtingsmaatregelen	
2021 Basisjaar GW bgn	Gemiddeld	Boven	Gemiddelde weersituatie met werkelijke bemesting boven de gebruiksnorm	ANIMO, RWZI, Erfafspoeling, Glastuinbouw, Meemesten sloten, buitenlandse aanvoer & inrichtingsmaatregelen	
2021 Basisjaar GW gn	Gemiddeld	Op	Gemiddelde weersituatie met werkelijke bemesting op de gebruiksnorm	ANIMO, RWZI, Erfafspoeling, Glastuinbouw, Meemesten sloten, buitenlandse aanvoer & inrichtingsmaatregelen	Ja
2027 Basispad	Gemiddeld	Op	Autonome ontwikkeling van emissies gebaseerd op KEV 2022	ANIMO, RWZI, Erfafspoeling, Glastuinbouw, Meemesten sloten, buitenlandse aanvoer & inrichtingsmaatregelen	Ja
2027 Referentie	Gemiddeld	Op	Referentie maatregelen o.b.v. vastgesteld beleid 7 ^e Actieprogramma Nitraat + Afbouw derogatie	-	Ja
2033 Referentie	Gemiddeld	Op	Referentie situatie voor 2033 voor inzicht na-ijling N en P	ANIMO vracht	
2045 Referentie	Gemiddeld	Op	Referentie situatie voor 2045 voor inzicht na-ijling P	ANIMO vracht	
2027 Referentie bgn	Gemiddeld	Boven	Referentie maatregelen met bemesting boven de gebruiksnorm	ANIMO vracht	
2027 Referentie bovenwettelijk	Gemiddeld	Op	Referentie maatregelen met extra vrijwillige bovenwettelijke maatregelen	ANIMO vracht	
2027 Referentie droog	Droog (2018)	Op	Situatie van een droog jaar (gebaseerd op 2018)	ANIMO vracht + algehele hydrologie	
2027 Referentie nat	Nat (2015)	Op	Situatie van een nat jaar (gebaseerd op 2015)	ANIMO vracht + algehele hydrologie	
2027 Referentie buitenland	Gemiddeld	Op	Referentie maatregelen met de buitenlandse aanvoer op Nederlandse oppervlaktewater norm	Buitenland aanvoer vracht + hydrologie	
2027 Referentie RWZI	Gemiddeld	Op	Referentie maatregelen met RWZI emissies gezet op de norm van het ontvangend oppervlaktewater	RWZI vracht	

Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar (GW), berekende bemesting boven de gebruiksruimte

Het doel van deze variant is om inzicht te krijgen in het verschil tussen nutriëntenconcentraties met een specifieke hydrologie voor 2021 en met een langjarige gemiddelde hydrologie (gemiddeld weerjaar: GW). Alle andere data is gelijk aan de bovenstaande variant, behalve de ANIMO-berekeningen. Deze zijn ook berekend met dezelfde gemiddelde hydrologie. De bemesting in ANIMO is gelijk aan de bovenstaande variant: ook deels boven de gebruiksruimte (bgn).

Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar (GW), berekende bemesting op de gebruiksnorm

In deze variant is ook sprake van een gemiddeld weerjaar, maar is een andere ANIMO-berekening gebruikt. Hier is er van uitgegaan dat berekende bemesting plaatsvindt alleen binnen de mestgebruiksruimte: op de gebruiksnorm (gn). Er is hierbij dus geen sprake van een mestoverschot. Het doel van deze theoretische rekenvariant is om een kwantificering te krijgen van het effect van bemesting boven de gebruiksruimte. Deze variant is ook voor de biologie doorgerekend. Hierbij wordt een set stuurvariabelen gebruikt, die door de waterschappen of door Deltares en RHDHV in overleg met de waterschappen is samengesteld.

2.5.1.2 Rekenvarianten voor de prognosejaren

Voor de prognoses die met modelinstrumentarium worden berekend, onderscheiden we tien rekenvarianten. Bij acht varianten is het prognosejaar steeds 2027, het einde van de 3^e planperiode voor de KRW. Daarnaast zijn twee berekeningen uitgevoerd voor 2033 en 2045. In alle tien varianten is gebruik gemaakt van een gemiddelde hydrologie, dit is niet expliciet in de naam opgenomen. In alle varianten is ervan uitgegaan dat de berekende bemesting op de gebruiksnorm ligt, op één na: in die variant is expliciet in de naam opgenomen 'bgn' (bemesting boven de gebruiksruimte).

Basispad 2027

In deze variant worden alleen de effecten van autonome ontwikkelingen meegenomen, niet van vastgestelde maatregelen. Het idee achter deze variant is dat we deze kunnen vergelijken met de rekenvariant 'Referentie 2027' (zie hieronder) en daarmee inzicht krijgen in welk deel van de effecten die we zien in 'Referentie 2027' het gevolg zijn van de voorgenomen maatregelen en welk deel het gevolg is van autonome economische en demografische ontwikkelingen. In deze variant zijn de emissies van 2021 aangehouden, behalve wanneer we aanwijzingen hebben dat er substantiële wijzigingen zijn in de emissies van bepaalde bronnen. Voor de buitenlandse aanvoer zijn dezelfde data als voor 2021 aangehouden omdat ons beeld van de ontwikkelingen in het buitenland ontoereikend is om te kwantificeren in de berekening. Deze variant wordt ook doorgerekend voor de biologie.

De meest relevante aanpassing betreft de landbouw: er wordt uitgegaan van de landbouwkundige ontwikkeling, zoals beschreven in de Klimaat- en Energieverkenning van 2022 (PBL et al, 2022). Dit betreft vooral de ontwikkeling in het landgebruik, de omvang van de veestapel, de ontwikkeling van de mestproductie van verschillende diercategorieën, de eventuele aanpassingen in stallen om de emissies naar de lucht te verminderen en effecten van de Subsidieregeling sanering varkenshouderijen. Daarbij horen ook de vastgestelde maatregelen uit het 6e Actieprogramma Nitraat (voor meer details over de maatregelen, zie Bijlage B). Al deze veranderingen zijn verwerkt in de ANIMO-berekeningen die in deze variant worden gebruikt.

Naast de aanpassingen in ANIMO wordt in deze variant ook uitgegaan van een reductie van de atmosferische depositie van 'Stikstof totaal' als het gevolg van lopende maatregelen en ontwikkelingen in het buitenland. Tenslotte zijn ook aanpassingen op de 2021 data doorgevoerd voor de bronnen 'erfafspoeling' en 'meemesten sloten', vooral veroorzaakt door een verwachte daling van het aantal agrarische bedrijven. Voor een nadere toelichting van deze bronnen en de bijbehorende maatregelen, zie hoofdstuk 3.

Referentie 2027

Dit is de centrale rekenvariant, waartegen de andere varianten kunnen worden afgezet. Daarom is dit deze variant 'Referentie' genoemd. Deze variant bevat de autonome ontwikkelingen, zoals genoemd in 'Basispad 2027' met daarbij aanvullend nog de effecten van het vastgesteld beleid, zowel het landelijk beleid als de maatregelen van de waterbeheerders, zoals vastgelegd in het SGBP3.

Voor wat betreft het landelijk beleid worden de maatregelen van het 7^{de} Actieprogramma Nitraat en de Derogatiebeschikking meegenomen. Daarbij wordt verondersteld dat de maatregelen ook na de afbouw van de derogatie en na afloop van het 7^{de} Actieprogramma van kracht blijven (voor meer details over de maatregelen, zie Bijlage B). Dit is verwerkt in de ANIMO-berekeningen. Aanvullende aanpassingen op de 'Basispad 2027' data zijn doorgevoerd voor de bronnen 'erfafspoeling', 'meemesten sloten' en 'uitspoeling glastuinbouw'.

Vanuit het SGBP3 worden de maatregelen meegenomen die verwacht worden effect te hebben op de nutriënten emissies. Dit betreft vooral aanpassingen aan RWZI's, defosfateringsmaatregelen en inrichtingsmaatregelen die invloed hebben op de retentie van nutriënten, zoals natuurvriendelijke oevers (NVO's) en helofytenfilters. Voor de buitenlandse aanvoer via de grensoverschrijdende wateren worden in deze rekenvariant de concentraties aangehouden die in een eerdere studie (Roovaart et al., 2021) door het buitenland zelf zijn ingeschat.

Deze variant wordt ook voor de biologie doorgerekend. Hierbij wordt de set stuurvariabelen die voor 'Basisjaar 2021' is vastgesteld gebruikt als uitgangspunt. Daarin worden vervolgens aan de hand van de specifieke maatregelen uit het SGBP3 vertaald naar wijzigingen van de stuurvariabelen. Ook dit is gedaan door de waterschappen zelf, of in onderling overleg met Deltares en RHDHV.

Referentie 2033

Het doel van deze rekenvariant is om inzicht te krijgen in de na-ijling effecten van de 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' reducties op de langere termijn. Deze rekenvariant verschilt alleen wat betreft de ANIMO-invoer van 'Referentie 2027'. In deze variant wordt verondersteld dat de maatregelen ook na de afbouw van de derogatie en na afloop van het 7^e Actieprogramma van kracht blijven en dat de bemesting ongewijzigd blijft na 2027.

Referentie 2045

Ook deze rekenvariant verschilt alleen van 'Referentie 2027' wat betreft de ANIMO-invoer. Hier wordt nog langer doorgerekend in de tijd, namelijk tot 2045. Deze variant is alleen doorgerekend voor 'Fosfor totaal' omdat we daarvoor langere termijn effecten verwachten dan voor stikstof.

Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruiksruijnte

De aanname in de rekenvariant 'Basispad 2027' en 'Referentie 2027' dat de bemesting op de gebruiksnorm ligt is onzeker. Om de bandbreedte van het effect van een eventuele toekomstige berekende bemesting boven de gebruiksruijnte te verkennen is de variant 'Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruiksruijnte' ontwikkeld.

Er wordt verondersteld dat de hoeveelheid niet plaatsbare mest wordt toegediend in de regio's waar deze mest wordt geproduceerd. De invoer vanuit het ANIMO-model is hiermee het enige verschil van deze variant met 'Referentie 2027'.

Referentie 2027 bovenwettelijk

In de variant 'Referentie 2027' zijn alleen landbouwmaatregelen meegenomen, die onderdeel zijn van vastgesteld beleid. Om een indruk te krijgen van het effect van aanvullende, vrijwillige maatregelen is de variant 'Referentie 2027 bovenwettelijk' samengesteld. Hierbij is een pakket aanvullende vrijwillige maatregelen meegenomen, waarvan verwacht wordt dat ze maximaal effect hebben. Er is een realistische implementatiegraad van de maatregelen aangenomen. Voor meer details wordt verwezen naar Groenendijk, 2024 (in prep.). Deze effecten zijn verwerkt in een aangepaste ANIMO-berekening. Dit is hiermee het enige verschil van deze variant met 'Referentie 2027'.

Referentie 2027 droog en Referentie 2027 nat

Het is bekend dat weereffecten grote invloed hebben op de nutriëntenconcentraties in oppervlaktewater. Op directe wijze, bijvoorbeeld op de uit- en afspoeling van nutriënten, maar ook op indirecte wijze via het rioleringssysteem (RWZI's, overstorten en regenwaterriolen) en veranderingen in debieten, verblijftijden en retentieprocessen. Op dit moment is het LWKM nog niet goed in staat om op gedetailleerde schaal verschillende klimaatscenario's te simuleren. Om toch een eerste grove indruk te krijgen van de spreiding van effecten op de nutriëntenconcentraties is een tweetal aparte rekenvarianten samengesteld: voor een droog jaar en voor een nat jaar. Voor het droge jaar is de specifieke weersituatie van het jaar 2018 genomen. Voor het natte jaar is 2015 geselecteerd. De aanpassing van de hydrologie, zowel in de KRW-Verkenner, als in de ANIMO-invoer, is het enige verschil van deze varianten met 'Referentie 2027', alle overige emissies zijn gelijk gehouden.

Referentie 2027 buitenland

Nederland heeft als deltaland veel grensoverschrijdende wateren. Om een indruk te krijgen in welke mate normoverschrijding in het buitenland bijdraagt aan het doelgat in de Nederlandse wateren, is een hypothetische variant doorgerekend, die moet worden gezien als een gevoeligheidsanalyse. Hierbij is aangenomen dat alle grensoverschrijdende wateren voldoen aan de norm van Nederlandse wateren waar ze in uitmonden voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'. Dit geldt zowel voor de grote grensoverschrijdende rivieren (Rijkswateren), als voor de kleinere grensoverschrijdende waterlopen. Deze aanpassing van de buitenlandse vrachten is het enige verschil tussen deze variant en 'Referentie 2027'.

Referentie 2027 RWZI

RWZI's zijn zowel voor 'Stikstof totaal' als voor 'Fosfor totaal' een belangrijke emissiebron in Nederland. Op landelijke schaal zijn de RWZI's de op één na grootste bron, na de uit- en afspoeling vanuit landbouwgebieden. Om een indruk te krijgen wat de RWZI's nog extra toevoegen aan het watersysteem is daarom een hypothetische variant doorgerekend, die moet worden gezien als een gevoeligheidsanalyse. Hierbij is aangenomen dat de concentratie van het effluent van de RWZI's ligt op de norm van de ontvangende oppervlaktewateren. Benadrukt moet worden dat dit een theoretische variant is en geen beleidsvoornemen. In deze variant is het enige verschil met 'Referentie 2027' dus het effluent van de RWZI's, alle andere data, inclusief de ANIMO-invoer is gelijk aan 'Referentie 2027'.

2.5.2 Rekenvarianten voor de biologie

De berekeningen voor de biologie hebben alleen betrekking op de regionale wateren. De Rijkswateren zijn buiten beschouwing gelaten. Voor de biologie zijn drie varianten doorgerekend, minder dan voor de nutriënten.

Eén van de redenen hiervoor is dat de verschillen tussen de rekenvarianten vaak alleen betrekking hebben op de 'Stikstof'- en 'Fosfor totaal' concentraties (alleen verschillen in ANIMO-input tussen de varianten) en bovendien beperkt in omvang zijn. Vergeleken met 'Referentie 2027' speelt dit een rol bij de rekenvarianten 'Referentie 2033' en 'Referentie 2045', 'Referentie 2027 bgn' en 'Referentie 2027 bovenwettelijk'. De verwachting is dat we als gevolg daarvan ook geen grote verschillen in de biologie terug zullen zien. Een andere reden is dat de verschillen tussen de varianten voor de nutriënten vaak alleen betrekking hebben op bronnen, die geen (directe) relatie hebben met de ecologische stuurvariabelen. Vergeleken met 'Referentie 2027' speelt dit een rol bij de rekenvarianten 'Referentie 2027 droog' en 'Referentie 2027 nat', 'Referentie 2027 buitenland' en 'Referentie 2027 RWZI'.

Basisjaar 2021

Voor 2021 zijn inschattingen van de stuurvariabelen gebruikt die in overleg met de waterschappen tot stand zijn gekomen in de bezoekeronde die eind 2023/begin 2024 door Deltares en RHDHV is uitgevoerd.

Basispad 2027

In deze rekenvariant zijn voor nutriënten alleen veranderingen in een beperkt aantal emissiebronnen aangenomen t.o.v. 'Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, op de gebruiksnorm' (zie 2.5.1.2). Het is niet te verwachten dat ook andere stuurvariabelen zouden moeten worden aangepast. Daarom zijn in 'Basispad 2027' de stuurvariabelen van 'Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm' aangehouden, met uitzondering van de nutriënten. Voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' zijn voor 'Basispad 2027' de met de KRW-Verkenner berekende nutriëntenconcentraties uit 'Basispad 2027' overgenomen. De drie stuurvariabelen 'Ammonium', 'Toxiciteit' en 'Doorzicht' zijn aangepast naar rato van de veranderingen in de nutriëntenconcentraties (zie paragraaf 2.3).

Referentie 2027

Voor 2027 zijn voor 'Referentie 2027', net als voor 'Basisjaar 2021', inschattingen van de stuurvariabelen gebruikt die in overleg met de waterschappen tot stand zijn gekomen in de bezoekeronde. Daarbij zijn de effecten van de SGBP3 maatregelen vertaald naar wijzigingen in de stuurvariabelen, die gelden voor het jaar 2027. Voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' zijn in deze variant de met de KRW-Verkenner berekende nutriëntenconcentraties uit 'Referentie 2027' overgenomen. De drie stuurvariabelen 'Ammonium', 'Toxiciteit' en 'Doorzicht' zijn aangepast naar rato van de veranderingen in de nutriëntenconcentraties (zie paragraaf 2.3).

3 Modelinvoer rekenvarianten

In dit hoofdstuk wordt de modelinvoer voor de rekenvarianten beschreven. Er wordt een overzicht gegeven van de maatregelen die zijn toegepast in de verschillende rekenvarianten, indien mogelijk met een kwantificering van de ingeschatte effecten van de maatregelen op de invoervariabelen: 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' voor de nutriënten berekeningen en de ecologische stuurvariabelen voor de biologie berekeningen. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk (paragraaf 3.1.13) wordt een totaaloverzicht gegeven van de getalsmatige reducties van de nutriënten in de verschillende rekenvarianten en van de uiteindelijke emissies per emissiebron per rekenvariant.

3.1 Modelinvoer berekeningen nutriënten

In dit onderdeel worden ook de (veranderingen in de) hydrologische invoeren toegelicht. De meeste uitleg wordt gegeven bij de rekenvarianten 'Basisjaar 2021 werkelijk weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte' en 'Referentie 2027'. Bij de overige varianten worden alleen de verschillen in maatregelen ten opzichte van deze twee varianten beschreven.

3.1.1 Basisjaar 2021 werkelijk weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte

Hier wordt de modelinvoer besproken van alle onderdelen van de berekening: de hydrologie, ANIMO, RWZI's, buitenlandse aanvoer en de additionele emissies.

Hydrologie

Voor de hydrologie is de specifieke situatie van het werkelijke weerjaar 2021 meegenomen in de berekeningen.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten (tekst overgenomen uit: Groenendijk et al., 2024 in prep.)

De ANIMO-berekeningen voor 'Basisjaar 2021' volgen op de historische reeks van de jaren 2010-2020. De uit- en afspoeling voor deze historische jaren zijn berekend met de werkelijke weersomstandigheden van elk jaar, waarbij de situatie van een bepaald jaar invloed heeft op de uitgangssituatie van de daaropvolgende jaren. Er wordt van uitgegaan dat het overschot aan mest boven de gebruiksruimte opnieuw wordt toegepast op de percelen waar het overschot is geproduceerd. De gegevens voor de jaren 2010-2021 waren reeds berekend voor de Emissieregistratie.

RWZI

Voor deze rekenvariant zijn de influent vrachten en zuiveringsrendementen voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' voor 2021 uit de RWZI-base gebruikt (CBS, 2024). Het CBS verzamelt deze data jaarlijks via een enquête bij de waterbeheerders.

Buitenlandse aanvoer

De stofvrachten die vanuit buitenlands water worden aangevoerd voor het basisjaar 2021 zijn bepaald op basis van gemeten debieten en stofconcentraties. Van de kleinere buitenlandse wateren zijn de debieten overgenomen uit de NAW gegevens van 2015 (Cleij et al. 2020, Gaalen et al. 2020a, Gaalen et al. 2020b). Voor de Rijn en de Maas zijn de debieten voor 2021 afkomstig van de meetwaarden van Rijkswaterstaat. De stofconcentraties betreffen kwartaalgemiddelde meetwaarden van representatieve locaties uit het Waterkwaliteitsportaal. Hierbij zijn de parameters 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' gebruikt.

Als deze parameters ontbraken, zijn naar Aquokit-methode de somparameters berekend uit deelparameters (bijv.: sNO₂NO₃, NH₄, NKj). Het betreft 73 grensoverschrijdende punten waar vrachten Nederland binnenkomen (zie Bijlage C).

Additionele emissies

Voor de 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' emissies uit andere bronnen dan de hiervóór genoemde Uit- en afspoeling en RWZI's in 'Basisjaar 2021' is uitgegaan van de jaarvrachten naar oppervlaktewater uit de EmissieRegistratie (ER) database (www.emissieregistratie.nl, tijdreeks ER1990-2021, 2023).

De overgenomen emissiebronnen uit de ER zijn: 'atmosferische depositie', 'meemesten van sloten', 'erfafspoeling', 'uitspoeling glastuinbouw', 'regenwaterriolen', 'industrie', 'binnenscheepvaart', 'huishoudelijk afvalwater', 'ongezuiverd rioolwater' en 'watervogels'. Voor elke emissiebron is via de ER-website documentatie beschikbaar die de totstandkoming van de emissies gedetailleerd beschrijft. Voor deze studie zijn de bronnen 'industrie', 'binnenscheepvaart', 'huishoudelijk afvalwater', 'ongezuiverd rioolwater' en 'watervogels' gebundeld tot één bron: 'overige emissies'. Dit is gedaan omdat voor deze bronnen geen aanpassingen zijn doorgevoerd in de varianten voor het referentiejaar 2027 en deze in de overzichten derhalve niet per sé inzichtelijk hoeven te zijn.

De nationale jaarvrachten per bron zijn ruimtelijk verdeeld beschikbaar op een detailniveau van ongeveer 2500 waterafvoergebieden. Deze studie maakt gebruik van de ER vrachten geldend voor de jaren 2010-2021 (de jaren 2010-2020 zijn gebruikt voor de bepaling van de correctiefactoren, zie paragraaf 2.2). De ER werkt met specifieke steekjaren, waardoor ruimtelijk verdeelde gegevens alleen beschikbaar zijn voor 2010, 2015, 2020 en 2021. Hierdoor ontbreken voor de tussenliggende jaren emissiegegevens. Dit is op twee manieren opgelost:

- Ten eerste, voor de bronnen 'erfafspoeling', 'glastuinbouw' en 'meemesten sloten' zijn nationale jaarvrachten beschikbaar voor de tussenliggende jaren, maar ontbreekt de ruimtelijk verdeling. Voor deze bronnen is de ruimtelijke verdeling (lees: verhouding) lineair geïnterpoleerd en toegepast op de nationale totalen.
- Ten tweede, voor de bronnen 'atmosferische depositie', 'regenwaterriolen' en 'overige emissies' zijn alleen gegevens voor de steekjaren beschikbaar. Voor deze bronnen zijn de tussenliggende jaren door lineaire interpolatie bepaald.

3.1.2 Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte

Voor deze rekenvariant zijn de enige verschillen met 'Basisjaar 2021 WW bgn' de hydrologie en de ANIMO-data.

Hydrologie

Voor deze rekenvariant is gerekend met een gemiddelde hydrologie van het LWKM instrumentarium, gebaseerd op de KNMI klimaatreeks 1980-2010 (Bolt et al., 2020).

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten

Ook met ANIMO is hier gerekend voor het jaar 2021 met dezelfde hierboven genoemde gemiddelde hydrologie van het LWKM instrumentarium.

3.1.3 Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm

Voor deze rekenvariant is er maar één verschil met 'Basisjaar 2021 GW bgn': de ANIMO-data.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten

Met ANIMO is gerekend voor het jaar 2021 met gemiddelde hydrologie van het LWKM instrumentarium in combinatie met berekende bemesting die op de gebruiksnorm ligt.

3.1.4 Basispad 2027

In deze variant worden de effecten van autonome ontwikkelingen tussen 2021 en 2027 meegenomen. Verschillen met de rekenvariant 'Basisjaar 2021 GW gn' betreffen: ANIMO, 'atmosferische depositie', 'erfafspoeling' en 'meemesten sloten'.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten (tekst overgenomen uit: Groenendijk et al., 2024 in prep.)

In 'Basispad 2027' wordt uitgegaan van autonome landbouwkundige ontwikkeling zoals beschreven in de Klimaat- en Energieverkenning van 2022 (PBL et al, 2022). In deze verkenning wordt uitgegaan van bemesting binnen de gebruikruimte. Voor de jaren 2025 en 2030 is er in de verkenning een toekomstbeeld geschetst. Het gaat hierbij om de vastgestelde maatregelen tot en met het 6^e Actieprogramma Nitraat, welke officieel zijn vastgelegd in beleid. Omdat dit andere jaren betreft dan die voor deze studie worden gebruikt, is voor de invoer in de tussenliggende jaren een interpolatie toegepast.

De ruimtelijke spreiding van de uit- en afspoeling van 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' varieert sterk. In bijna alle beheergebieden wordt een hogere gemiddelde waarde dan mediane waarde berekend. Dit wijst erop dat een klein deel van het gebied met uitschieters een grote invloed heeft op de gemiddelde waarde. De vergelijking van 'Basisjaar 2021' met het jaar 2033 onder autonome ontwikkeling 2033 (in Groenendijk et al., 2024, in prep.) wordt 2021 vergeleken met 2033) laat voor een aantal waterbeheerders een afname van de stikstofbelasting naar oppervlaktewater zien. De grootste afname is te zien in Noord-Brabant en Noord Limburg.

Atmosferische depositie

Voor de emissiebron 'atmosferische depositie' voor de rekenvariant 'Basispad 2027' is er een reductiepercentage berekend ten opzichte van het basisjaar 2021. Volgens gegevens van het RIVM uit 2021 bedraagt de totale stikstofdepositie op landoppervlakken in Nederland 1552 mol N/ha/jaar, bestaande uit 367 mol N/ha/jaar als NO_x en 1185 mol N/ha/jaar als NH₃ ([Stikstofdepositie | RIVM](#)). De totale verwachte afname in stikstofdepositie tussen 2021 en 2030 bedraagt 210 mol N/ha/jaar (PBL, WUR & RIVM, 2024). Als er wordt aangenomen dat het een lineaire afname betreft van 9 jaar dan daalt de stikstofdepositie met 23,33 mol/ha/jaar per jaar. Dit zou dan uiteindelijk leiden tot een stikstofdepositie in 2027 van 1412 mol/ha/jaar, wat een reductie is van 9% ten opzichte van het basisjaar 2021.

Erfafspoeling

De aannames die zijn gedaan voor het afleiden van de emissiebron erfafspoeling zijn ook gebruikt voor de NAW en Ex ante 2021. In de NAW en Ex ante 2021 is een autonome daling van aantallen bedrijven van 3% aangehouden in de periode 2015-2027. Dat zijn bedrijven die ermee stoppen. Dit percentage is toegenomen in recente jaren tot een daling van circa 5%. Daarom wordt voor de periode 2021 t/m 2027 een nieuwe daling van 5% per jaar aangehouden. Inschatting is dat daarmee de emissies ook stoppen of dat de bedrijven worden overgenomen door intensievere bedrijven, die geen erfafspoeling hebben of voorzieningen treffen. Dit zou leiden tot een reductie van 26.5% in 2027 ten opzichte van 2021. Deze autonome daling wordt zowel toegepast op de rekenvariant 'Basispad 2027' als de rekenvariant 'Referentie 2027'.

Kwantitatieve afleiding:

2021 → 100%

2027 → $100\% * 0.95^6 = 73.5\%$

Reductie 'Basispad 2027' → $100\% - 73.5\% = 26.5\%$

Er wordt voor deze emissiebron aangenomen dat er geen verschil is in de verwachte reductie tussen 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'. Daarnaast is er onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar om een regionale nuancering aan te brengen in de invoering van de maatregelen. Daarom worden de reductiepercentages landelijk doorgevoerd, met gebruikmaking van de regionale verdeling zoals gehanteerd in de Emissieregistratie.

Meemesten sloten

Voor de emissiebron 'meemesten van sloten' spelen verschillende beleidsmaatregelen die ook al deels worden meegenomen in de rekenvariant 'Basispad 2027'. De reductie in 2027 ten opzichte van 2021 wordt gesteld op 50%. Als actie binnen de ER wordt in 2024 een herziening van de schatting van de emissiebron 'meemesten sloten' verwacht. Dit naar aanleiding van verouderde berekeningsmethoden en de invoering van bemestingsvrije bufferstroken langs landbouwpercelen die grenzen aan waterlopen. De aanname is dat dit beleid wordt uitgevoerd. De volledige reductie wordt pas toegepast bij 'Referentie 2027' aangezien deze maatregelen maar deels toe te schrijven zijn aan autonome ontwikkelingen. Er wordt voor deze emissiebron aangenomen dat er geen verschil is in de verwachte reductie tussen 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'. Daarnaast is er onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar om een regionale nuancering aan te brengen in de invoering van de maatregelen. Daarom worden de reductiepercentages landelijk doorgevoerd, met gebruikmaking van de regionale verdeling zoals gehanteerd in de Emissieregistratie.

3.1.5 Referentie 2027

Deze variant bevat de autonome ontwikkelingen, zoals genoemd in 'Basispad 2027' met daarbij aanvullend de effecten van het vastgesteld beleid. Ten opzichte van 'Basispad 2027' verschilt de modelinvoer van ANIMO, RWZI's, buitenlandse aanvoer en de additionele emissies.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten (tekst overgenomen uit: Groenendijk et al., 2024 in prep.)

Bovenop de aannames voor 'Basispad 2027' met autonome ontwikkeling worden in het model de maatregelen van het 7^e Actieprogramma Nitraat en de afbouw van de Derogatiebeschikking geïmplementeerd (zie ook bijlage B). In deze rekenvariant wordt verondersteld dat bemesting plaatsvindt binnen de mestgebruiksruimte. Het 8^e Actieprogramma valt nog niet onder het 'vastgestelde beleid' en wordt daarom nog niet meegenomen in deze rekenvariant.

Bij het vergelijken van het 'Basispad 2027' en 'Referentie 2027', om de effecten van het 7^e Actieprogramma Nitraat en afbouw van de derogatiebeschikking inzichtelijk te maken, zien we een lagere gebiedsgemiddelde waarde van de uit- en afspoeling van 'Stikstof totaal'. Dit leidt ertoe dat in gebieden met relatief hoge uitspoeling de uitspoeling sterker wordt teruggedrongen dan in de gebieden met een lagere uitspoeling. Voor de uit- en afspoeling van 'Fosfor totaal' is het effect van de maatregelen gering, zelfs in de gebieden met relatief hoge uitspoeling.

RWZI

Met informatie van de waterbeheerders zijn voor het zichtjaar 2027 de influent vrachten en zuiveringsrendementen voor 2021 uit de RWZI-base aangepast aan de verwachte situatie in 2027 na implementatie van de SGBP3 maatregelen.

Voor één waterbeheerder (Vechtstromen) zijn op verzoek reducties doorgevoerd van maatregelen die nog niet in het SGBP3 zijn opgenomen, maar inmiddels voldoende status hebben om ze mee te nemen als 'vastgesteld beleid'.

Van de RWZI's in 2021 zijn er drie, die gaan sluiten en waarvan het influent naar een andere RWZI wordt geleid (RWZI Zuidhorn en RWZI Marum naar RWZI Gaarkeuken, RWZI Zetten naar RWZI Dodewaard). In totaal blijven naar verwachting in 2027 304 RWZI's over. Voor 32 RWZI's zijn de rendementen voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' aangepast, voor twee alleen 'Stikstof totaal' en voor vier alleen 'Fosfor totaal'.

Dit betreft steeds een verhoging van het zuiveringsrendement, wat een daling van de effluent concentratie betekent. Daarnaast is voor één RWZI een toename van het influent verwacht en voor één een afname in het debiet.

Buitenlandse aanvoer

De buitenlandse vrachten voor de variant 'Referentie' zijn bepaald door een waterlichaam specifieke reductiefactoren toe te passen op de gemeten stofconcentraties van het basisjaar 2021. Voor ieder kwartaal afzonderlijk zijn de concentraties aangepast met de betreffende reductiefactoren (zie bijlage C), afgeleid van de reductiefactoren zoals gebruikt in de NAW. De NAW reductiefactoren zijn toegepast op de gemeten concentraties uit 2015 en de hieruit volgende gereduceerde concentraties zijn vergeleken met de huidige gemeten concentraties in 2021. Als de gereduceerde concentraties hoger zijn dan de gemeten waarden van 2021 dan worden de waarden van 2021 overgenomen.

Erfafspoeling

Bovenop de reductie (26.5%) die is verwacht voor 'Basispad 2027' komen nog de maatregelen die worden verwacht vanuit het vastgesteld beleid. Hiervoor zijn opnieuw aannames gedaan. Ten eerste, het percentage bedrijven dat meedoet aan de maatregelen conform de NAW en Ex ante 2021 wordt gehouden op 50%. Ten tweede, de effectiviteit van de maatregelen wordt conform de NAW aangenomen 50% te zijn. Hierbij wordt aangenomen dat de effecten meteen ingaan. In de Ex ante 2021 is daarom aangenomen dat het gecombineerde effect een reductie van 25% oplevert ten opzichte van het toen geldende basisjaar 2019. Omdat het nieuwe basisjaar 2021 is, wordt verondersteld dat een deel van de reductie tussen 2019 en 2021 al in de emissiecijfers van 2021 is verwerkt. De resterende verwachte reductie is daarom geen 25%, maar $6/8 * 25\% = 18.8\%$. Deze reductie wordt toegepast op de resterende bedrijven zoals verondersteld in 'Basispad 2027'. De berekende reductie komt bovenop de reductie die is verondersteld bij 'Basispad 2027' en komt uit op een totale reductiepercentage voor 'Referentie 2027' van 40.3%.

Kwantitatieve afleiding:

Aantal bedrijven → 0.5

Effect maatregelen → 0.5

Reductiejaren → 6/8

Additionele reductiefactor 'Referentie 2027' → $0.5 * 0.5 * 6/8 = 18.8\%$

Additionele reductiefactor 'Referentie 2027' → 18.8%

Additionele reductie 'Referentie 2027' → $73.5 * 18.8 = 13.8\%$

Totale reductie 'Referentie 2027' → $26.5 + 13.8 = 40.3\%$

Er wordt voor deze emissiebron aangenomen dat er geen verschil is in de verwachte reductie tussen 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'. Daarnaast is er onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar om een regionale nuancering aan te brengen in de invoering van de maatregelen. Daarom worden de reductiepercentages landelijk doorgevoerd, met gebruikmaking van de regionale verdeling zoals gehanteerd in de Emissieregistratie.

Meemesten sloten

Bovenop de verwachte reductie in 'Basispad 2027' wordt voor 'Referentie 2027' een volledige naleving van het vastgestelde beleid verwacht. Dit zorgt voor een toegepaste reductie van 95% voor 2027 ten opzichte van 2021.

Glastuinbouw

De aannames voor de emissiebron glastuinbouw in 'Referentie 2027' zijn gebaseerd op de huidige methoden voor het vaststellen van de glastuinbouw emissies volgens de Emissieregistratie met een update aan de hand van nieuwe informatie. De huidige methode is gestoeld op de maximale emissienormen per gewastypes zoals bepaald door het Activiteitenbesluit Glastuinbouw (Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2023). Deze normen worden elke paar jaar aangescherpt en men verwacht dat deze na 2027 nagenoeg nul zullen zijn. In de huidige methode wordt aangenomen dat de telers lozen volgens de maximale emissienorm. Hier kunnen echter twee vragen bij gesteld worden. Ten eerste of in de praktijk telers deze maximale emissienormen niet toch overschrijden, en ten tweede, of deze methode de werkelijke emissies overschat doordat niet elk teler op de emissienorm loost of omdat meer bedrijven op het riool lozen dan geschat. Om dit te onderbouwen, is er in 2023 binnen de Emissieregistratie onderzoek gedaan naar een alternatieve methode die gebruik maakt van de glastuinbouwdatabase van de Uitvoeringsorganisatie (UO) Glastuinbouw, waarin individuele bedrijven hun emissies hebben gemeld (Kelderman, 2023).

Uit de nieuwe methode kunnen verschillen worden bepaald voor 2021, omdat de emissies lager worden geschat dan in de huidige methode (van 407.505 kg naar 139.488 kg voor N en van 45.166 naar 19.299 kg voor P). Dit komt neer op reducties van 66% voor N en 57% voor P in het 2021. Hoewel deze nieuwe methode nog niet in deze studie is toegepast, toont dit wel aan dat reductie in de toekomst realistisch is. Bij toepassing van de strengere emissienormen van 2024 op de emissies van 2027, wordt verwacht dat de emissies 50% lager zullen zijn. Voor 2027 betekent dit een reductie van 83% voor N en 79% voor P ten opzichte van de huidige ER methode. Vanwege de eerder genoemde onzekerheden rondom deze emissiebron is besloten om de reducties voor zowel 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal' gelijk te trekken en vast te stellen op 65% in 'Referentie 2027'. Er is onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar om een regionale nuancering aan te brengen in de invoering van de maatregelen. Daarom worden de reductiepercentages landelijk doorgevoerd, met gebruikmaking van de regionale verdeling zoals gehanteerd in de Emissieregistratie.

Inrichtingsmaatregelen

Net als bij de NAW (Cleij et al. 2020, Gaalen et al. 2020a, Gaalen et al. 2020b) en de ex ante studie voor de KRW in 2021 (Knoben 2021, van der Linden 2021a) zijn er drie typen inrichtingsmaatregelen meegenomen in de berekeningen:

- Defosfatering (alleen voor Waterschap Amstel, Gooi en Vecht)
- Helofytenfilters
- Natuurvriendelijke oevers.

Deze inrichtingsmaatregelen zorgen voor het wegvangen van nutriënten uit het watersysteem en zijn in de KRW-Verkenner opgelegd als negatieve emissies (onttrekkingen van stoffen) per KRW-waterlichaam. In totaal zijn 310 individuele maatregelen uit het SGBP3 maatregelpakket vertaald naar emissiereducties in 265 waterlichamen. Verreweg de meeste maatregelen betreffen natuurvriendelijk oevers (305). In vijf waterlichamen worden ook helofytenfilters vermeld en gekwantificeerd. In drie waterlichamen (van waterschap Amstel, Gooi en Vecht) wordt rekening gehouden met defosfatering.

De vertaling van de maatregelen naar stikstof- en 'Fosfor totaal' reducties is op eenzelfde manier uitgevoerd als in de NAW en de ex ante KRW 2021 en is beschreven in Bijlage D. In Tabel 3.1 staan de toegepaste reducties uitgesplitst naar type maatregel.

Tabel 3.1. 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' reducties als gevolg van inrichtingsmaatregelen (in ton per jaar) per maatregel afgeleid uit SGBP 2022-2027 (WKP, 2023).

Inrichtingsmaatregel	'Stikstof totaal' (ton/jaar)	'Fosfor totaal' (ton/jaar)
Natuurvriendelijke oevers	86.15	5.74
Helofytenfilter	0.73	0.05
Defosfatering	-	0.57

3.1.6 Referentie 2033

Voor deze rekenvariant is er maar één verschil met 'Referentie 2027': de ANIMO-data.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten

In deze variant wordt verondersteld dat de maatregelen ook na de afbouw van de derogatie en na afloop van het 7^e Actieprogramma van kracht blijven en dat de bemesting ongewijzigd blijft na 2027. Het zichtjaar van deze berekening is 2033.

3.1.7 Referentie 2045

Ook voor deze rekenvariant is er maar één verschil met 'Referentie 2027': de ANIMO-data.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten

In deze variant wordt ook verondersteld dat de maatregelen ook na de afbouw van de derogatie en na afloop van het 7^e Actieprogramma van kracht blijven en dat de bemesting ongewijzigd blijft na 2027. Het verschil met 'Referentie 2033' is het zichtjaar van de berekening. Hier is als zichtjaar 2045 aangehouden. Deze berekening is alleen uitgevoerd voor 'Fosfor totaal' en niet voor 'Stikstof totaal' omdat bekend is dat 'Fosfor totaal' een tragere reactie geeft op veranderingen in de bodemvoorraad.

3.1.8 Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruikruimte

Voor deze rekenvariant is er maar één verschil met 'Referentie 2027': de ANIMO-data.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten (tekst overgenomen uit: Groenendijk et al., 2024 in prep.)

In de berekeningsvariant 'Referentie 2027' wordt verondersteld dat bemesting volgens gebruiksnormen plaatsvindt. Uit onderzoek blijkt echter dat de mestgift in de praktijk vaak groter is dan de gebruiksnorm. In de variant 'Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruikruimte' worden de werkelijke mestgiften benaderd door uit te gaan van een variant waarin de bemesting boven de gebruikruimte een vast percentage is van de mestgebruikruimte. Voor basisjaar 2021 is bepaald waar de overbemesting ruimtelijk plaatsvindt, en die is voor deze rekenvariant aangepast.

De ruimtelijke verdeling van een berekende mestgift boven de gebruikruimte is sterk bepalend voor het effect op de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater en, in mindere mate, ook voor de uit- en afspoeling naar oppervlaktewater. Door de autonome ontwikkeling, de maatregelen van het 7^e Actieprogramma en de afbouw van derogatie wordt in de toekomst bemesting boven de gebruiksnorm voor andere gebieden verwacht dan tot en met 'Basisjaar 2021'. Overschotten ontstaan meer dan voorheen op de melkveehouderijbedrijven in Overijssel en de veenweide gebieden en de berekende bemesting boven de gebruiksnorm vindt dan ook in die gebieden plaats.

Aangezien deze gebieden minder gevoelig zijn voor nitraatuitspoeling dan het zuidelijke zandgebied, is het effect op de gemiddelde nitraatconcentratie veel minder groot dan het effect dat werd berekend voor de periode tot en met 2021.

3.1.9 Referentie 2027 bovenwettelijk

Voor deze rekenvariant is er maar één verschil met 'Referentie 2027': de ANIMO-data.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten (tekst deels overgenomen uit: Groenendijk et al., 2024 in prep.)

Naast de autonome ontwikkelingen in landbouwpraktijken en mestgiften volgens 'Basispad 2027' en de verplichte maatregelen uit het 7^e Actieprogramma Nitraat en de afbouw van de derogatiebeschikking, nemen agrariërs vrijwillig extra maatregelen om de nutriëntbenutting te verhogen, gestimuleerd door Gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) Eco-regelingen, Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) en het Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb). De invoer voor deze rekenvariant is gebaseerd op aannames, waardoor de resultaten als indicatief moeten worden geïnterpreteerd en minder scherp zijn gedefinieerd dan de invoer van 'Referentie 2027'. Hierbij is nog de nuancering te geven dat niet alle bovenwettelijke maatregelen door te rekenen zijn. Een deel van de maatregelen die eerst vrijwillig waren, zijn nu deels verplicht geworden omdat ze zijn opgenomen in de Derogatiebeschikking.

De vermindering van de uit- en afspoeling van 'Stikstof totaal' naar het oppervlaktewater door de bovenwettelijk vrijwillige maatregelen is kleiner dan 5%, waarbij de kleinste effecten worden berekend voor de veengebieden en de grootste effecten worden berekend voor de beheersgebieden in het zuidelijk zandgebied. Voor de uit- en afspoeling van 'Fosfor totaal' wordt het effect in dezelfde orde van grootte berekend als voor stikstof, waarbij de laagste percentages berekend worden voor de veengebieden in West en Noord Nederland en de hoogste percentages voor de zandgebieden in Oost en Zuid Nederland.

3.1.10 Referentie 2027 droog en Referentie 2027 nat

Voor deze rekenvarianten zijn er twee verschillen met 'Referentie 2027': de hydrologie en de ANIMO-data.

Hydrologie

Voor de rekenvariant 'Referentie 2027 droog' is een specifiek droog jaar gekozen uit de tijdreeks 2010-2020: het jaar 2018. Voor de rekenvariant 'Referentie 2027 nat' is een specifiek nat jaar gekozen uit dezelfde tijdreeks 2010-2020: het jaar 2015.

ANIMO – Uit- en afspoeling nutriënten (tekst overgenomen uit: Groenendijk et al., 2024 in prep.)

In het ANIMO-model worden processen gesimuleerd voor een reeks van 30 weerjaren, inclusief droge en natte jaren, waarbij de resultaten worden gemiddeld om het weereffect te elimineren. Deze methodiek maakt het ook mogelijk om de uit- en afspoeling onder specifieke droge en natte omstandigheden te schatten. Het droogste jaar in de reeks 2010-2020, namelijk 2018, is gekozen als representatief voor een droog jaar. Het natste jaar in dezelfde reeks, namelijk 2015, is gekozen als representatief voor een nat jaar. Echter als de reeks zou worden uitgebreid tot 1990 dan behoren deze twee gekozen jaren niet tot de top 5 droogste of natste jaren. De uit- en afspoeling wordt sterk beïnvloed door het weer in voorgaande jaren. De jaren 2018 t/m 2021 zijn relatief droge weersomstandigheden geweest. Bij de karakterisering van de typisch droge jaren en typisch natte jaren is met de verdeling van neerslag binnen een jaar geen rekening gehouden.

Het verschil tussen het minimum en maximumwaarde van de gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties voor natte en droge weersomstandigheden zijn meer dan 25 mg/l in alle gebieden. Desondanks is de band tussen de 25^e en 75^e percentiel vrij smal, wat betekent dat de variantie van de nitraatconcentratie als gevolg van weersomstandigheden in de helft van de tijd vrij beperkt is.

De resultaten tonen aan, dat in hoog Nederland de effecten van het weer groter zijn dan in laag Nederland, waar gebieden worden gevoed met kwelwater dat, ongeacht de weersomstandigheden, nutriënten aanvoert. De variatie in de uit- en afspoeling van 'Fosfor totaal' als gevolg van weersomstandigheden is sterker dan de variatie in de uit- en afspoeling van stikstof. Droge en natte jaren hebben een duidelijk invloed op zowel de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater als de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater. Als gevolg van een droog jaar kan de nitraatconcentratie in het zandgebied in de volgende jaren toenemen ten opzichte van het gemiddelde en na een nat jaar kan de concentratie afnemen ten opzichte van het gemiddelde. In de klei- en veengebieden is de gebiedsgemiddelde concentratie lager en worden ook kleinere effecten berekend van droge en natte jaren.

Buitenlandse aanvoer

De buitenlandse vrachten voor de variant 'Droog jaar' zijn bepaald door de vrachten van de variant 'Referentie 2027' te gebruiken bij een hydrologie van het relatief droge jaar 2018. De buitenlandse vrachten voor de variant 'Nat jaar' zijn bepaald door de vrachten van de variant 'Referentie 2027' te gebruiken bij een hydrologie van het relatief natte jaar 2015.

3.1.11 Referentie 2027 buitenland

Het enige verschil in invoer van deze variant met 'Referentie 2027' betreft de buitenlandse aanvoer.

Buitenlandse aanvoer

De buitenlandse vrachten voor de variant 'Referentie 2027 buitenland' zijn bepaald door de concentraties van de variant 'Referentie 2027' te verlagen tot de ondergrens van de geldende normen voor de KRW klasse 'Goed' voor het jaar 2022 als deze norm nog niet is gehaald in scenario 'Referentie 2027'. Wanneer de concentratie van een grensoverschrijdend water al onder de Nederlandse norm lag in 'Referentie 2027' is deze niet aangepast. Er is dus geen 'normopvulling' toegepast.

3.1.12 Referentie 2027 RWZI

Het enige verschil in invoer voor deze variant betreft de effluenten van de RWZI's.

RWZI

Hierbij zijn de debieten van de RWZI's gelijk gehouden aan de variant 'Referentie 2027', maar per RWZI wordt voor de concentratie van het effluent de norm van het ontvangende oppervlaktewater aangehouden, waarin het lozingspunt van de RWZI is gelegen. Wanneer de concentratie van het effluent in de berekening voor 'Referentie 2027' al onder de norm van het oppervlaktewater zat, is die waarde aangehouden. Dit is het geval bij 17 RWZI's voor 'Stikstof totaal' en bij 10 RWZI's voor 'Fosfor totaal' (van de in totaal 304 RWZI's in 2027).

3.1.13 Overzicht modelinvoer nutriënten

In Tabel 3.2 is een samenvatting gegeven van de voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk, waarbij de belangrijkste getalsmatige aannames van de effecten van de maatregelen in de verschillende rekenvarianten op een rij zijn gezet.

Tabel 3.2. Overzicht van de maatregelen opgesplitst naar de emissiebronnen voor de verschillende rekenvarianten. Weergegeven reducties zijn t.o.v. de rekenvariant 'Basisjaar 2021'. Reducties en reductiepercentages gelden voor totaal Nederland.

Scenario	2027 Basispad	2027 Referentie	2033 Referentie	2045 Referentie		
Emissie/maatregel						
Uit- en afspoeling nutriënten landbouw						
• Bemesting op gebruiksnorm	Ja	Ja	Ja	Ja		
Additionele emissies (reductie in %)						
• Atmosferische depositie	9.0% N	9.0% N	9.0% N	9.0% N		
• Erfafspoeling	26.5% N & P	40.3% N & P	40.3% N & P	40.3% N & P		
• Glastuinbouw	-	65.0% N & P	65.0% N & P	65.0% N & P		
• Meemesten sloten	50.0% N & P	95.0% N & P	95.0% N & P	95.0% N & P		
Aanvoer vanuit buitenland (reductie in %), zie bijlage C voor details	-	Maas: 5% N; 0% P Rijn: 12% N; 0% P overige wateren: 0-34% N, 0-59% P	Maas: 5% N; 0% P Rijn: 12% N; 0% P overige wateren: 0-34% N, 0-59% P	Maas: 5% N; 0% P Rijn: 12% N; 0% P overige wateren: 0-34% N, 0-59% P		
RWZI (aantal locaties met een aangepast effluent)	-	40 N 43 P	40 N 43 P	40 N 43 P		
Inrichtingsmaatregelen: natuurvriendelijke oevers, helofytenfilter of defosfatering (reductie in ton per jaar)	-	86.9 N 6.4 P	86.9 N 6.4 P	86.9 N 6.4 P		
Scenario	2027 Referentie bgn	2027 Referentie boven- wettelijk	2027 Referentie droog	2027 Referentie nat	2027 Referentie buitenland	2027 Referentie RWZI
Emissie/maatregel						
Uit- en afspoeling nutriënten landbouw						
• Overbemesting	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
Additionele emissies (reductie in %)						
• Atmosferische depositie	9.0% N	9.0% N	9.0% N	9.0% N	9.0% N	9.0% N
• Erfafspoeling	40.3% N & P	40.3% N & P	40.3% N & P	40.3% N & P	40.3% N & P	40.3% N & P
• Glastuinbouw	65.0% N & P	65.0% N & P	65.0% N & P	65.0% N & P	65.0% N & P	65.0% N & P
• Meemesten sloten	95.0% N & P	95.0% N & P	95.0% N & P	95.0% N & P	95.0% N & P	95.0% N & P
Aanvoer vanuit buitenland (reductie in %), zie bijlage C voor details	Maas: 5% N; 0% P Rijn: 12% N; 0% P overige wateren: 0-34% N, 0- 59% P	Maas: 5% N; 0% P Rijn: 12% N; 0% P overige wateren: 0-34% N, 0- 59% P	Maas: 5% N; 0% P Rijn: 12% N; 0% P overige wateren: 0-34% N, 0- 59% P	Maas: 5% N; 0% P Rijn: 12% N; 0% P overige wateren: 0-34% N, 0- 59% P	Maas: 20% N; 0% P Rijn: 0% N; 0% P overige wateren: 0-76% N, 0- 91% P	Maas: 5% N; 0% P Rijn: 12% N; 0% P overige wateren: 0-34% N, 0- 59% P
RWZI (aantal locaties met een aangepast effluent)	40 N 43 P	40 N 43 P	40 N 43 P	40 N 43 P	40 N 43 P	288 N 294 P
Inrichtingsmaatregelen: natuurvriendelijke oevers, helofytenfilter of defosfatering (reductie in ton per jaar)	86.9 N 6.4 P	86.9 N 6.4 P	86.9 N 6.4 P	86.9 N 6.4 P	86.9 N 6.4 P	86.9 N 6.4 P

In Tabel 3.3 wordt een overzicht gegeven van de emissies, zoals die als modelinvoer voor de verschillende rekenvarianten is toegepast. Daarbij zijn de posten 'atmosferische depositie', 'erfafspoeling', 'meemesten sloten' en 'glastuinbouw' afzonderlijk vermeld. Onder de post 'overige emissies' vallen met name de lozingen door bedrijven en de scheepvaart. In de tabel zijn ook vrachten weergegeven die vanuit het buitenland de Nederlandse wateren beïnvloeden. Omdat de buitenlandse aanvoer geen werkelijke emissie (in de zin van een binnenlandse lozing op oppervlaktewater) betreft, is deze apart weergegeven en telt deze niet mee in de totale emissies. Daarnaast zijn ook de reducties weergegeven die plaatsvinden als gevolg van de inrichtingsmaatregelen (als negatieve emissies).

Tabel 3.3 Overzicht van de emissies van 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' (kt/jaar), opgesplitst naar de emissiebronnen voor de verschillende rekenvarianten. In geel is aangegeven of een bron een andere invoeremissie heeft t.o.v. a) de variant '2021 GW gn' (bovenste tabel) en b) de variant '2027 Referentie' (onderste tabel). Voor de variant '2045 Referentie' is alleen gerekend voor 'Fosfor totaal'

a) Stof	Bron	2021 WW bgn	2021 GW bgn	2021 GW gn	2027 Referentie
N	Uit- en afspoeling landbouw	42.70	40.94	37.93	35.07
N	Uit- en afspoeling natuur	4.97	5.07	5.07	4.93
N	Uit- en afspoeling stedelijk	5.56	5.37	5.37	5.26
N	RWZI	13.66	13.66	13.66	13.29
N	Atmosferische depositie	7.88	7.88	7.88	7.18
N	Erfafspoeling	0.66	0.66	0.66	0.40
N	Meemesten sloten	0.84	0.84	0.84	0.04
N	Glastuinbouw	0.41	0.41	0.41	0.14
N	Regenwaterriolen	2.20	2.20	2.20	2.21
N	Overige emissies	2.73	2.73	2.73	2.73
N	Inrichtingsmaatregelen	0.00	0.00	0.00	-0.10
N	TOTAAL	81.6	79.8	76.8	71.1
N	Buitenlandse aanvoer	274.97	274.97	274.97	263.17
P	Uit- en afspoeling landbouw	3.42	3.38	3.29	3.23
P	Uit- en afspoeling natuur	0.37	0.37	0.37	0.37
P	Uit- en afspoeling stedelijk	0.53	0.50	0.50	0.50
P	RWZI	1.60	1.60	1.60	1.51
P	Erfafspoeling	0.22	0.22	0.22	0.13
P	Meemesten sloten	0.03	0.03	0.03	0.00
P	Glastuinbouw	0.05	0.05	0.05	0.02
P	Regenwaterriolen	0.37	0.37	0.37	0.38
P	Overige emissies	0.31	0.31	0.31	0.31
P	Inrichtingsmaatregelen	0.00	0.00	0.00	-0.01
P	TOTAAL	6.9	6.8	6.7	6.4
P	Buitenlandse aanvoer	7.48	7.48	7.48	7.43

b) Stof	Bron	2027 Basispad	2027 Referentie	2027 Referentie bgn	2027 Referentie bovenwett	2027 Referentie droog	2027 Referentie nat	2033 Referentie	2045 Referentie	2027 Referentie buitenland	2027 Referentie RWZI
N	Uit- en afspoeling landbouw	37.54	35.07	36.34	34.38	25.89	42.41	34.58		35.07	35.07
N	Uit- en afspoeling natuur	4.93	4.93	4.93	4.93	3.85	5.70	4.87		4.93	4.93
N	Uit- en afspoeling stedelijk	5.26	5.26	5.26	5.26	4.18	6.21	5.21		5.26	5.26
N	RWZI	13.66	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29		13.29	4.78
N	Atmosferische depositie	7.18	7.18	7.18	7.18	7.18	7.18	7.18		7.18	7.18
N	Erfafspoeling	0.49	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40		0.40	0.40
N	Meemesten sloten	0.42	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		0.04	0.04
N	Glastuinbouw	0.41	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14		0.14	0.14
N	Regenwaterriolen	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21		2.21	2.21
N	Overige emissies	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73	2.73		2.73	2.73
N	Inrichtingsmaatregelen	0.00	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10		-0.10	-0.10
N	TOTAAL	74.8	71.1	72.4	70.4	59.8	80.2	70.5		71.1	62.6
N	Buitenlandse aanvoer	274.97	263.17	263.17	263.17	234.47	221.83	263.17		248.45	263.17
P	Uit- en afspoeling landbouw	3.34	3.23	3.25	3.15	2.54	3.87	3.21	3.20	3.23	3.23
P	Uit- en afspoeling natuur	0.37	0.37	0.37	0.37	0.30	0.43	0.37	0.38	0.37	0.37
P	Uit- en afspoeling stedelijk	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	0.59	0.50	0.50	0.50	0.50
P	RWZI	1.60	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	0.30
P	Erfafspoeling	0.16	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
P	Meemesten sloten	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P	Glastuinbouw	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
P	Regenwaterriolen	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
P	Overige emissies	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
P	Inrichtingsmaatregelen	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
P	TOTAAL	6.7	6.4	6.5	6.4	5.6	7.2	6.4	6.4	6.4	5.2
P	Buitenlandse aanvoer	7.48	7.43	7.43	7.43	6.47	6.16	7.43	7.43	7.20	7.43

3.2 Modelinvoer berekeningen biologie

De modelinvoer van de rekenvarianten voor de biologie is een 15-tal stuurvariabelen die hieronder verder worden toegelicht. Ook wordt er verder ingegaan op de verschillen van stuurvariabelen tussen de rekenvarianten wat uiteindelijk een verklaring kan zijn voor de verschillen in EKR-scores. De stuurvariabelen hebben een bepaalde classificering om duiding te geven aan de numerieke waarde. Tabel 3.4 geeft deze classificering weer. Voor biologie is alleen gerekend voor de regionale wateren, niet voor de Rijkswateren.

Tabel 3.4. Classificering van de stuurvariabelen.

Stuurvariabele	Aantal klassen/ Eenheid	Waarde range	Waarden en omschrijving
Meandering	5	1 – 5	1 = recht en normprofiel, 2 = gestrekt en natuurlijk dwarsprofiel, 3 = zwak slingerend, 4 = slingerend, 5 = vrij meanderend
Verstuwing	3	1 – 3	1 = sterk gestuwd zonder vistrappen, 2 = gestuwd met vistrappen, 3 = ongestuwd
Beschaduwing	3	1 – 3	1 = onbeschaduwd zonder ruigte op de oevers, 2 = gedeeltelijk beschaduwd of ruigte op de oever, 3 = grotendeels of geheel beschaduwd
Oeverinrichting	3	1 – 3	1 = beschoeid of steil en onbegroeid, 2 = riet/helofyten, 3 = moeras en riet/helofyten
Peilbeheer	3	1 – 3	1 = tegennatuurlijk, 2 = stabiel, 3 = natuurlijk
Onderhoud	2	1 – 2	1 = intensief, 2 = extensief
Scheepvaart	2	1 – 2	1 = intensief bevaren, 2 = niet of nauwelijks bevaren
Connectiviteit	3	1 – 3	1 = geïsoleerd, 2 = periodiek geïsoleerd, 3 = open verbinding
Doorzicht	m	0.05 – 5.00	Zomergemiddelde
'Stikstof totaal'	mg N/l	0.67 – 100	Zomergemiddelde, maat voor eutrofiëring
'Fosfor totaal'	mg P/l	0.01 – 10	Zomergemiddelde, maat voor eutrofiëring
BZV	mg O ₂ /l	0.5 – 20	Zomergemiddelde, maat voor organische belasting
Chloride	mg Cl/l	100 – 15000	Zomergemiddelde, maat voor verzoeting
Toxiciteit (msPAF)		0.00 – 1.00	Fractie
Ammonium	mg NH ₄ /l	0.02 – 48.80	Maximale concentratie

Niet alle soorten maatregelen kunnen met de KRW-Verkenner worden gesimuleerd. Tabel 3.5 geeft een overzicht van de typen maatregelen (vooral de maatregelen, zoals genoemd in het SGBP3) die wel en die niet met de ecologische module van de KRW-Verkenner kunnen worden doorgerekend.

Tabel 3.5. Overzicht type maatregelen die wel en niet kunnen worden doorgerekend met de ecologische module van de KRW-Verkenner.

Maatregelen die kunnen worden doorgerekend met de KRW-Verkenner
N, P, NH4 en toxiciteit reductie op RWZIs
N&P reducties door af- en uitspoeling vanuit landbouw (oa ook bufferstroken)
N reductie van atmosferische depositie
N, P, NH4 en toxiciteit reducties door aanpakken van overstorten (en andere puntbronnen)
Aanleg van NVO's, helofytenfilters of defosfatering als effect op reducties van N en P
Aanleg van NVOs en vooroevers (aanpassing oeverinrichting)
Aanpassing maaibeheer
Peilbeheer
Mate van scheepvaart
Connectiviteit (brakke/zoute wateren)
Mate van beschaduwing (R-types)
Aanleg vispassage (R-types) of verwijderen van stuwen
Verandering van inrichting van een R-type (meanderingsgraad, hogere stroomsnelheid, natuurlijker dwarsprofiel)
Aanplanten van bomen voor beschaduwing bij R-type
Maatregelen die niet kunnen worden doorgerekend met de KRW-Verkenner
Baggeren van de waterbodem, slibvang
Verwijderen van exoten
Tegengaan droogval (alleen indirect via stroomsnelheid)
Wegvangen, uitzetten van vis, aanleg paaiplaatsen

3.2.1 Basisjaar 2021

Tabel 3.6 geeft het gemiddelde van de stuurvariabelen weer en het aantal waterlichamen waarvoor deze stuurvariabele relevant is (wordt meegenomen in de ecologische kennisregels) voor de rekenvariant 'Basisjaar 2021'. Belangrijk om op te merken is dat deze berekening alleen wordt gebruikt voor het berekenen van de effecten van de maatregelen die vervolgens weer worden geprojecteerd op de gemeten EKR-scores (zie paragraaf 2.4). In de resultaten worden daarom de gemeten EKR-scores besproken als 'Basisjaar 2021' en niet de berekende EKR-scores.

Tabel 3.6. Gemiddelde van de stuurvariabelen in Basisjaar 2021 en het aantal waterlichamen waarvoor de stuurvariabele wordt toegepast.

Stuurvariabele	Gemiddelde waarde	Aantal waterlichamen	Stuurvariabele	Gemiddelde waarde	Aantal waterlichamen
Meandering	2.22	212	Doorzicht	1.01	394
Verstuwing	1.67	213	'Stikstof totaal'	2.87	684
Beschaduwing	1.55	212	'Fosfor totaal'	0.30	684
Oeverinrichting	1.9	472	BZV	2.06	684
Peilbeheer	1.72	472	Chloride	380	682
Onderhoud	1.51	371	Toxiciteit (msPAF)	0.03	684
Scheepvaart	1.78	226	Ammonium	1.89	684
Connectiviteit	1.61	67			

3.2.2 Basispad 2027

In deze rekenvariant zijn voor nutriënten alleen veranderingen in een beperkt aantal emissiebronnen aangenomen t.o.v. 'Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, boven de gebruiksnorm' (zie paragraaf 2.5.1.2). Het is niet te verwachten dat ook andere stuurvariabelen zouden moeten worden aangepast. Daarom zijn in 'Basispad 2027' de stuurvariabelen van 'Basisjaar 2021' (zie hierboven) aangehouden, met uitzondering van de nutriënten en de stuurvariabelen afhankelijk van de nutriënten. Voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' zijn voor 'Basispad 2027' de met de KRW-Verkenner berekende nutriëntenconcentraties uit 'Basispad 2027' overgenomen. De stuurvariabelen 'Ammonium', 'Toxiciteit' (msPAF) en 'Doorzicht' zijn gerelateerd aan de verandering van de nutriënten en worden hiermee berekend (zie paragraaf 2.3). Tabel 3.7 geeft het gemiddelde van de veranderde stuurvariabelen en het aantal waterlichamen die veranderen ten opzichte van de rekenvariant 'Basisjaar 2021'.

We zien dat 'Stikstof totaal', 'Fosfor totaal' en 'Toxiciteit' voor vrijwel alle waterlichamen zijn aangepast in deze rekenvariant, in mindere mate 'Doorzicht' en 'Ammonium'. De gemiddelde verandering is voor 'Stikstof totaal' en voor 'Ammonium' het grootst.

Tabel 3.7. Gemiddelde en (absolute) verandering van gemiddelde van de stuurvariabelen van rekenvariant 'Basispad 2027' t.o.v. 'Basisjaar 2021'.

Stuurvariabele	Klassen/ eenheid	Aantal waterlichamen veranderd t.o.v. rekenvariant 'Basisjaar 2021'	Gemiddelde waarde	Verandering van gemiddelde t.o.v. rekenvariant 'Basisjaar 2021'
Doorzicht	m	237 (60%)	1.02	+0.01
'Stikstof totaal'	mg N/l	674 (99%)	2.69	-0.18
'Fosfor totaal'	mg P/l	673 (98%)	0.29	-0.01
Toxiciteit (msPAF)	(-)	613 (90%)	0.03	0.00
Ammonium	mg NH ₄ /l	657 (96%)	1.78	-0.11

3.2.3 Referentie 2027

In deze rekenvariant zijn voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' de met de KRW-Verkenner berekende nutriëntenconcentraties uit 'Referentie 2027' overgenomen. De stuurvariabelen 'Ammonium', 'Toxiciteit' (msPAF), en 'Doorzicht' zijn gerelateerd aan de verandering van de nutriënten en worden hiermee berekend (zie paragraaf 2.3). Voor de andere stuurvariabelen zijn inschattingen gebruikt die in overleg met de waterbeheerders tot stand zijn gekomen in de bezoekeronderzoek. Tabel 3.8 geeft het gemiddelde van de veranderde stuurvariabelen en het aantal waterlichamen die veranderen aan van rekenvariant 'Referentie 2027' ten opzichte van de rekenvariant 'Basisjaar 2021'.

Voor deze rekenvariant zien we dat voor 'Stikstof totaal', 'Fosfor totaal' en de gerelateerde stuurvariabelen ('Toxiciteit', 'Doorzicht' en 'Ammonium') vrijwel alle waterlichamen zijn aangepast. Van de overige stuurvariabelen zien we de meeste aanpassingen voor 'Meandering' (67%). Ook 'Verstuwing', 'Beschaduwning', 'Oeverinrichting' en 'Onderhoud' zijn in bijna de helft van de waterlichamen aangepast. 'Peilbeheer' en 'Connectiviteit' zijn aangepast in ca. 10% van de waterlichamen. 'Scheepvaart' speelt slechts een rol in een beperkt aantal waterlichamen, bij 3% van de waterlichamen is hiervoor een aanpassing gedaan.

Tabel 3.8. Gemiddelde en verandering van gemiddelde van de stuurvariabele van rekenvariant 'Referentie 2027' t.o.v. 'Basisjaar 2021'.

Stuurvariabele	Klassen/ eenheid	Aantal waterlichamen veranderd t.o.v. rekenvariant 'Basisjaar 2021'	Gemiddelde waarde	Verandering van gemiddelde t.o.v. rekenvariant 'Basisjaar 2021'
Meandering	5	142 (67%)	2.7	+0.48
Verstuwing	3	102 (48%)	1.88	+0.81
Beschaduwning	3	114 (54%)	1.69	+0.14
Oeverinrichting	3	227 (48%)	2.0	+0.10
Peilbeheer	3	53 (11%)	1.78	+0.06
Onderhoud	2	182 (49%)	1.51	+0.11
Scheepvaart	2	6 (3%)	1.78	0.00
Connectiviteit	3	8 (12%)	1.65	+0.04
Doorzicht	m	366 (93%)	1.12	+0.10
'Stikstof totaal'	mg N/l	674 (99%)	2.39	-0.48
'Fosfor totaal'	mg P/l	673 (98%)	0.27	-0.03
Toxiciteit (msPAF)	(-)	665 (97%)	0.03	0.00
Ammonium	mg NH ₄ /l	672 (98%)	1.58	-0.32

De veranderingen die zijn doorgevoerd verschillen sterk tussen de stuurvariabelen. Het is goed om te benadrukken dat dit gemiddelde veranderingen betreffen. Voor individuele waterlichamen kunnen de veranderingen groter zijn en ook grote gevolgen hebben voor de EKR-scores.

4 Resultaten nutriënten

4.1 Inleiding

De berekende nutriëntenconcentraties zijn getoetst aan de doelstellingen voor zomergemiddelde 'Stikstof totaal' concentraties en zomergemiddelde 'Fosfor totaal' concentraties per waterlichaam. Dit is zowel gedaan voor de varianten van basisjaar 2021 als voor de referentie varianten van 2027, 2033 of 2045. Om juiste vergelijkingen te maken zijn de resultaten van de verschillende rekenvarianten opgedeeld en geanalyseerd op basis van clusters. Binnen elk cluster wordt in detail ingegaan op de verschillen tussen de varianten:

Hoofdvarianten

- Basisjaar 2021 (paragraaf 4.2)
 - Basisjaar 2021 werkelijk weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte
 - Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte
 - Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm
- Referentie varianten (paragraaf 4.3)
 - Basispad 2027
 - Referentie 2027
 - Referentie 2033
 - Referentie 2045

Gevoeligheidsanalyses

- Maatregel varianten (paragraaf 4.4)
 - Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruiksruimte
 - Referentie 2027 bovenwettelijk
- Weerjaar varianten (paragraaf 4.5)
 - Referentie 2027 droog
 - Referentie 2027 nat
- Bijzondere varianten (paragraaf 4.6)
 - Referentie 2027 buitenland
 - Referentie 2027 RWZI

De varianten van het basisjaar 2021 zijn geclusterd om de gevoeligheid voor het weer en bemesting te testen. Alleen 'Basisjaar 2021 gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm' mag worden vergeleken met de referentie varianten omdat de effecten van weer en bemesting dan zijn weggenomen. Om deze reden is deze Basisjaar 2021 variant opgenomen bij de referentie varianten, om mee te kunnen vergelijken. De meest relevante varianten voor het inzichtelijk maken van de effecten van de vastgestelde maatregelen zijn opgenomen in het referentie cluster: 'Basispad 2027', 'Referentie 2027', 'Referentie 2033' en 'Referentie 2045'. Naast deze twee hoofdclusters wordt gekeken naar additionele varianten die iets zeggen over de gevoeligheid van de variant 'Referentie 2027'. Deze varianten zijn ook weer opgedeeld in clusters. Ten eerste, een cluster met een rekenvariant die de effecten van berekende bemesting boven de gebruiksruijme bevat en een variant die extra vrijwillige bovenwettelijke maatregelen bevat. Ten tweede, een cluster die de effecten van droge en natte weerjaren meeneemt. Als derde, een cluster met twee hypothetische varianten waarbij de ene de effecten van buitenlandse aanvoer op de Nederlandse norm bevat en in de andere variant is aangenomen dat de RWZI effluenten gelijk zijn aan de concentratie in het ontvangende oppervlaktewater.

Verschillende type figuren zijn getoond om de berekeningsresultaten inzichtelijk te maken:

- Staafdiagrammen met percentage waterlichamen per KRW-klasse om tussen de varianten het landelijk doelbereik te kunnen vergelijken;
- Alluvial plots met verschuivingen van waterlichamen binnen en tussen KRW-klassen om de verandering tussen rekenvarianten weer te geven;
- Kaarten met de verandering in nutriënt concentraties om de effecten van de rekenvarianten ruimtelijk te kunnen duiden.

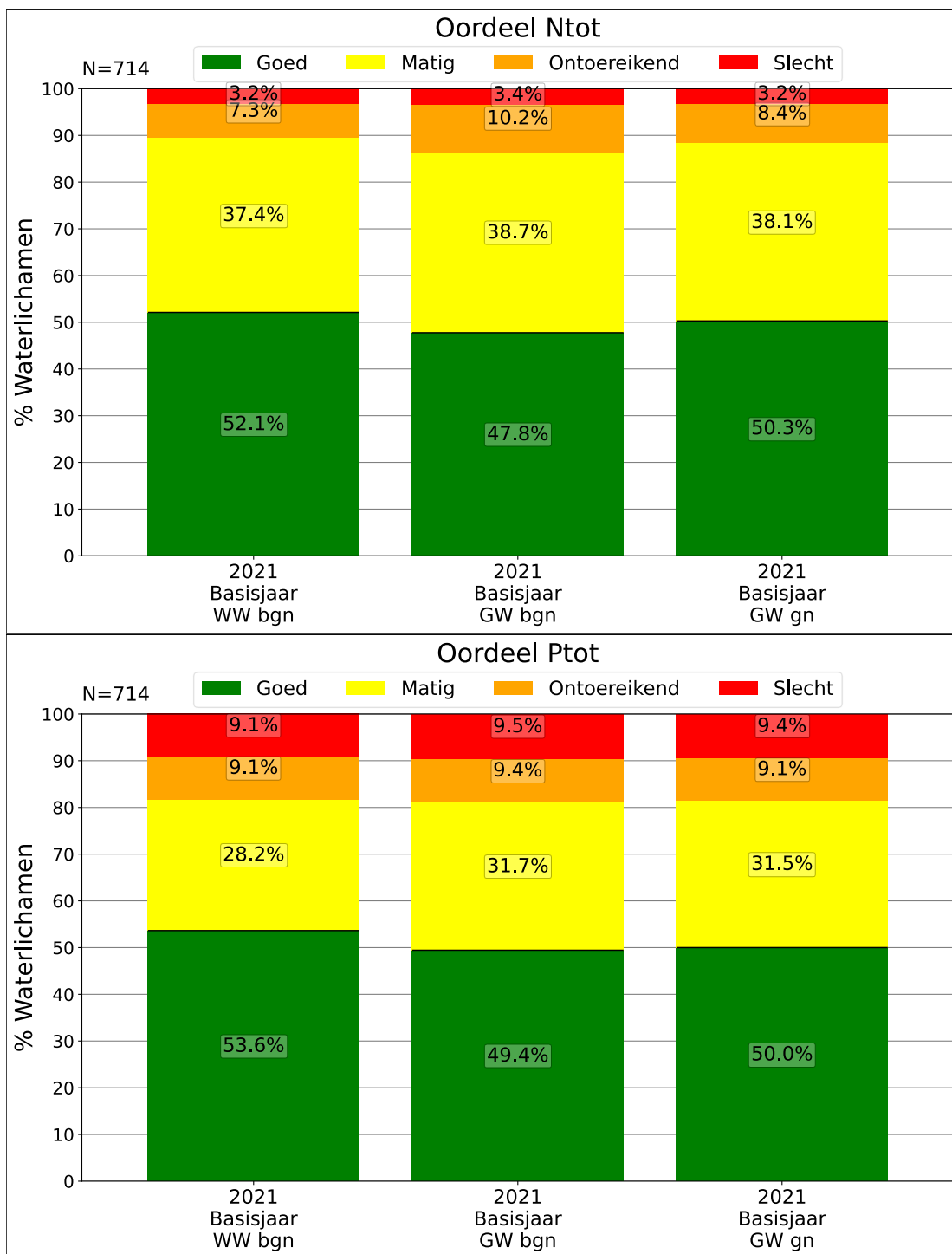
De resultaten van de nutriëntenberekeningen zijn opgesplitst per cluster en betreffen de som van de regionale waterlichamen én de waterlichamen in de Rijkswateren.

4.2 Basisjaar 2021

Voor de 'huidige' situatie, d.w.z. basisjaar 2021, zijn drie varianten doorerekend (zie ook paragraaf 3.1.1 t/m 3.1.3):

- Werkelijk weerjaar, boven gebruiksnorm (WW bgn)
- Gemiddeld weerjaar, boven gebruiksnorm (GW bgn)
- Gemiddeld weerjaar, op gebruiksnorm (GW gn)

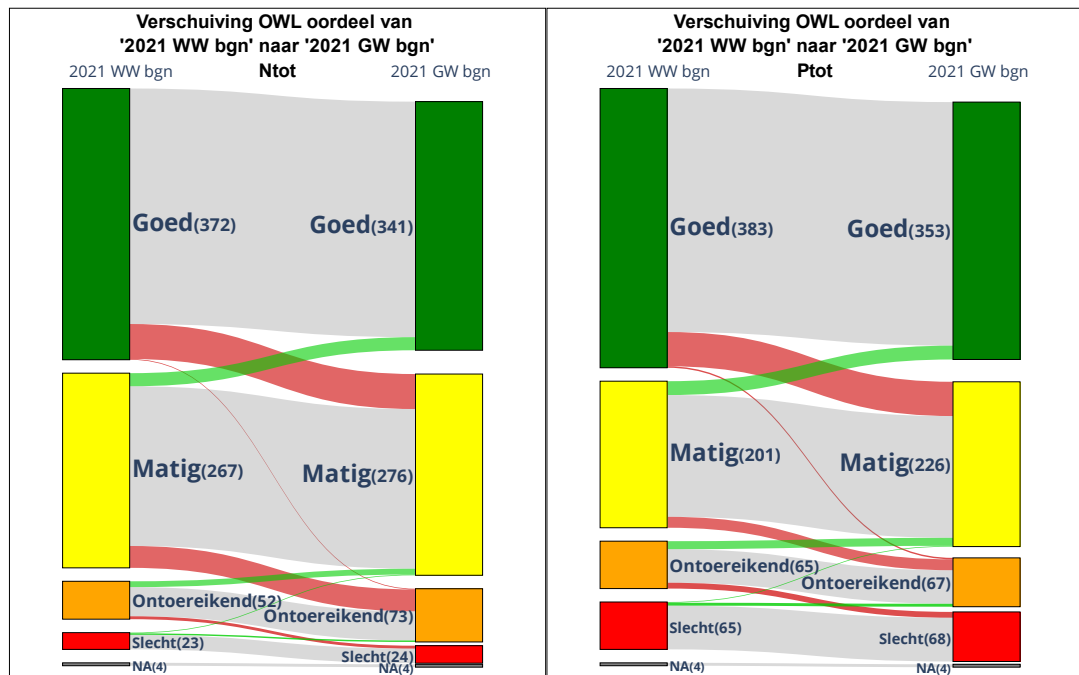
Figuur 4.1 toont de berekeningsresultaten voor de drie rekenvarianten, weergegeven als percentages van waterlichamen die vallen binnen de verschillende KRW-klassen. De variant 'Basisjaar 2021 WW bgn' representeert de hydrologische en vrachtsituatie in 2021 het meest realistisch. Door deze variant te vergelijken met de variant 'Basisjaar 2021 GW bgn' krijgen we inzicht in het verschil tussen een berekening op basis van het werkelijke weerjaar 2021 en een berekening op basis van een gemiddeld weerjaar, dat is samengesteld uit meerdere historische jaren. Deze vergelijking is van belang omdat de 'Referentie'-varianten allemaal zijn berekend met een gemiddeld weerjaar. De variant 'Basisjaar 2021 WW bgn' laat zien dat 52% van de waterlichamen vallen in het oordeel 'Goed' voor 'Stikstof totaal' en 54% van de waterlichamen voor 'Fosfor totaal'.



Figuur 4.1. Percentage waterlichamen per KRW-klasse voor de drie doorgerekende varianten voor 'Stikstof totaal' (boven) voor 'Fosfor totaal' (onder). voor basisjaar 2021: werkelijk weerjaar met berekende bemesting boven gebruiksruimte (WW bgn), gemiddeld weerjaar met berekende bemesting boven gebruiksruimte (GW bgn) en gemiddeld weerjaar met berekende bemesting op gebruiksnorm (GW gn).

Uit de resultaten blijkt dat bij een gemiddeld weerjaar een kleiner percentage waterlichamen het oordeel 'Goed' behaalt. Specifiek daalt het aandeel voor zowel 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal' met 4 procentpunt. Dit verschil is waarschijnlijk te wijten aan nutriëntenbronnen die sterk worden beïnvloed door binnenlandse neerslag. In 2021, een relatief droog jaar met ook droge voorgaande jaren, worden lagere nutriëntenconcentraties berekend dan in een relatief natter gemiddeld weerjaar.

Figuur 4.2 illustreert dat de netto afname in de beoordeling van waterlichamen deels het gevolg is van waterlichamen die achteruitgaan in KRW-klasse, maar ook van waterlichamen die juist verbeteren.

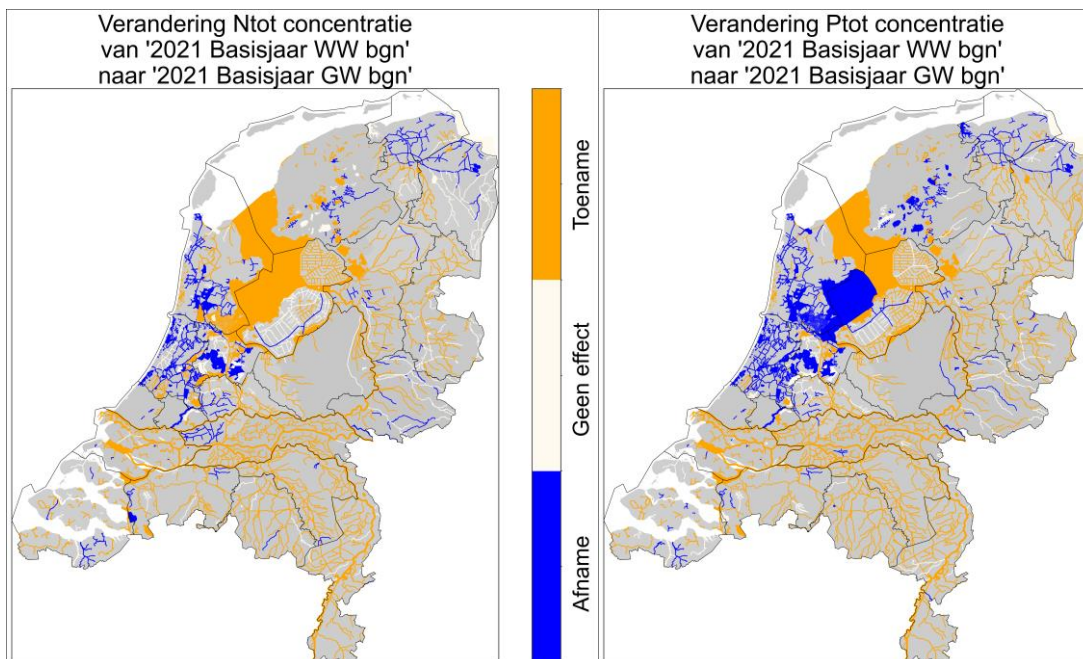


Figuur 4.2. De alluvial plot toont de verschuiving van waterlichamen tussen KRW-klassen (links voor 'Stikstof totaal' en rechts voor 'Fosfor totaal') voor de basisjaar rekenvarianten 'Basisjaar 2021 WW bgn' (werkelijk weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte) naar 'Basisjaar 2021 GW bgn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte). De vier KRW-klassen zijn Goed (groen), Matig (geel), Ontoereikend (oranje) en Slecht (rood). Daarnaast is er een categorie NA (grijs) voor waterlichamen waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn. De grijze vlakken die de linker- en rechter rekenvariant verbinden tonen het aandeel waterlichamen dat in dezelfde klasse blijft tussen de rekenvarianten. De groene vlakken tonen het aandeel waterlichamen met een verbetering in klasse, terwijl de rode vlakken het aandeel waterlichamen tonen met een verslechtering in klasse. Het aantal waterlichamen in de linker en rechter kolom is gelijk en de dikte van de vlakken is proportioneel aan het aantal waterlichamen.

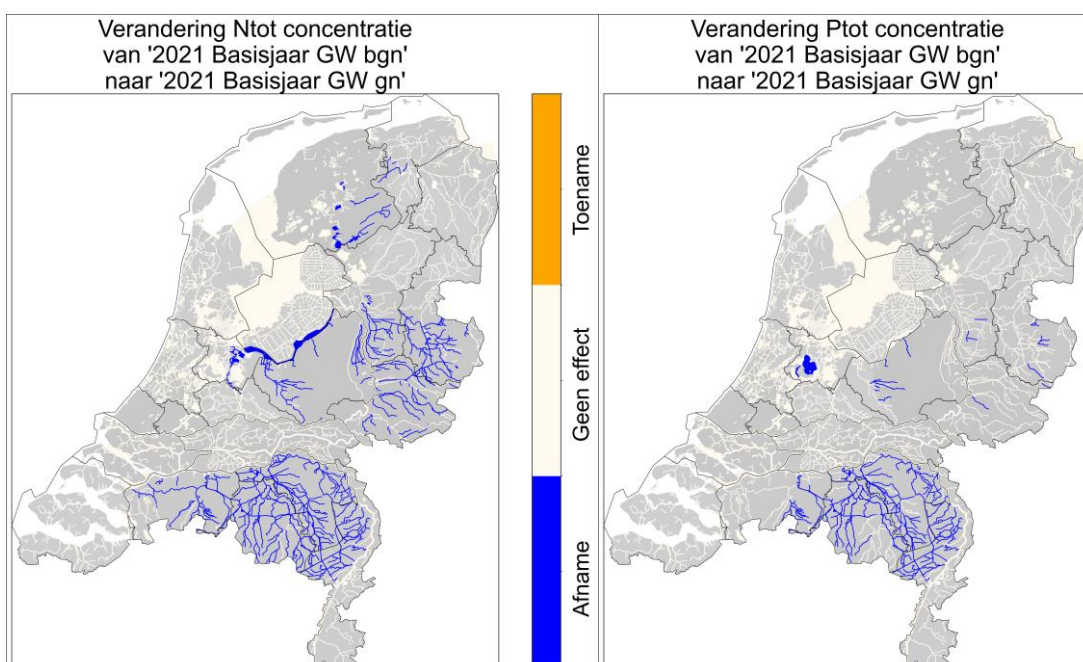
Dit levert ook ruimtelijke verschillen (Figuur 4.3). Hierin kan worden opgemerkt dat bij nattere omstandigheden vooral op zandgronden een negatief effect te verwachten is, terwijl waterlichamen op veengronden juist vooruitgaan in KRW-klasse. Dit is in lijn met het beeld wat WEnR schetst omtrent de constante aanwezigheid van nutriëntrijk kwelwater in de veengebieden ongeacht de weersomstandigheden.

De variant 'Basisjaar 2021 GW gn' toont wat het additionele effect is van bemesting van de landbouwgronden op de gebruiksnorm. Wanneer de 'waarschijnlijke' overschrijding van de wettelijke mestgebruiksruimte wordt weggelaten, verbetert de situatie voor stikstof, waarbij het aandeel waterlichamen in de klasse 'Goed' 2,5% hoger ligt. Voor 'Fosfor totaal' is dit effect ook aanwezig maar kleiner. Met name het ruimtelijke beeld laat zien dat deze effecten te verwachten zijn rond zandgronden voor 'Stikstof totaal' en voor de zuidelijke zandgronden voor 'Fosfor totaal' (Figuur 4.4).

Concluderend kan worden gesteld dat de verschillen tussen een werkelijk en een gemiddeld weerjaar met name ruimtelijk sterk varieert in richting (verbetering of achteruitgang) en aanzienlijk kan zijn. Voor bemesting op de gebruiksnorm geldt dat in met name de zandgronden effecten verwacht mogen worden.



Figuur 4.3. Ruimtelijke weergave van de verandering in concentratie van de rekenvariant 'Basisjaar 2021 WW bgn' (werkelijk weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte) naar 'Basisjaar 2021 GW bgn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte) voor 'Stikstof totaal' (links) en 'Fosfor totaal' (rechts). De kleuren van de waterlichamen geven de richting van verandering aan: een toename in concentratie in oranje, een afname in blauw, en minder dan 2% verandering (toe- of afname) in crème.

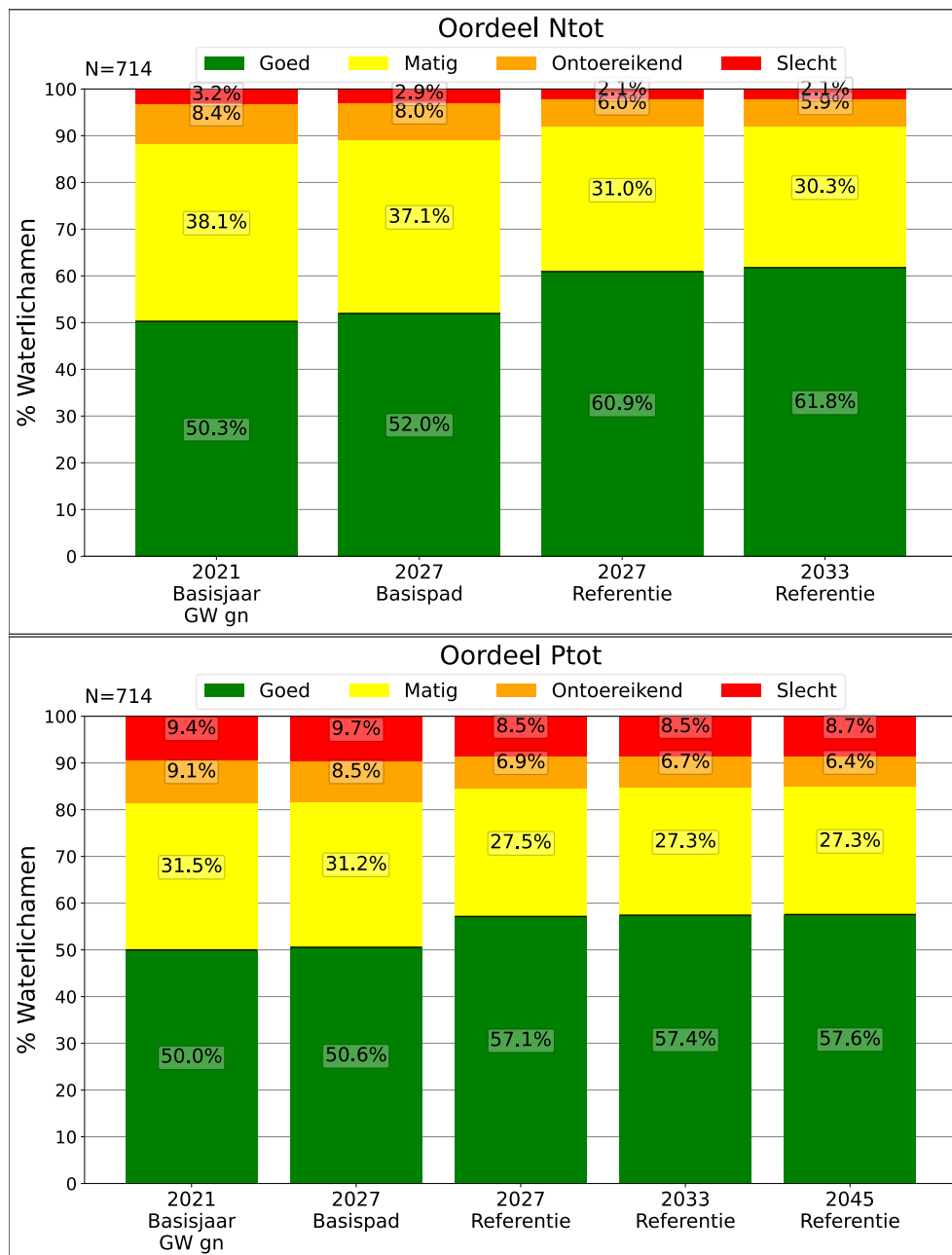


Figuur 4.4. Ruimtelijke weergave van de verandering in concentratie van de rekenvariant van 'Basisjaar 2021 GW bgn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting boven de gebruiksruimte) naar 'Basisjaar 2021 GW gn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm) voor 'Stikstof totaal' (links) en 'Fosfor totaal' (rechts). De kleuren van de waterlichamen geven de richting van verandering aan: een toename in concentratie in oranje, een afname in blauw, en minder dan 2% verandering (toe- of afname) in crème.

4.3 Referentie varianten 2027, 2033 en 2045

Deze paragraaf beschrijft de resultaten van de rekenvarianten: Basispad 2027, Referentie 2027, Referentie 2033 en Referentie 2045.

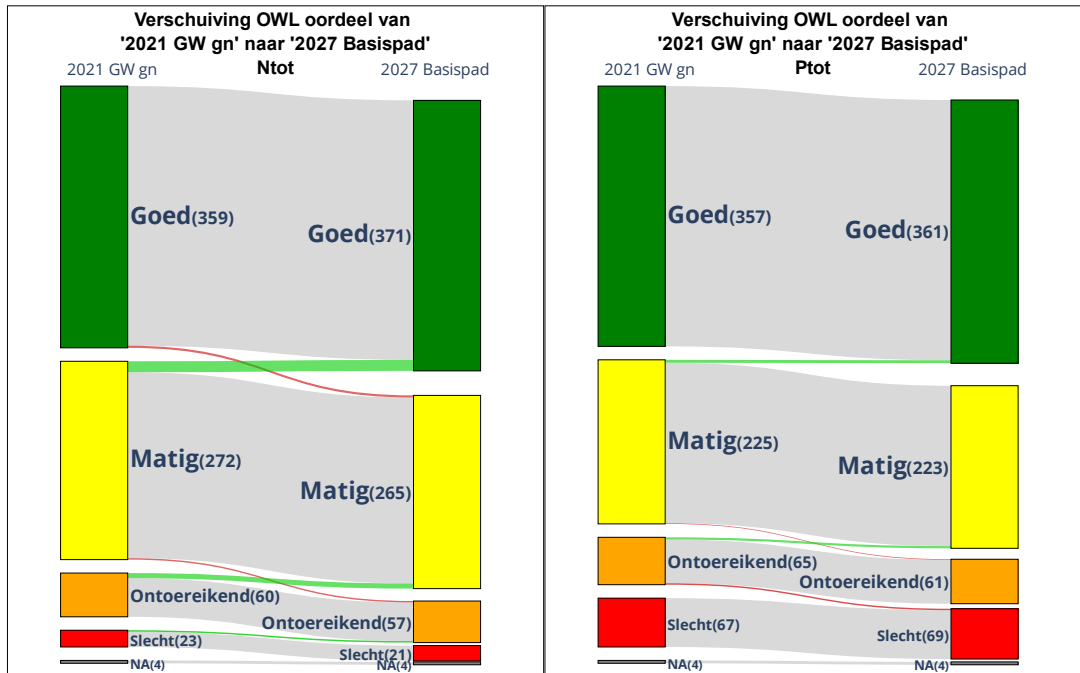
Figuur 4.5 toont voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' de berekende percentages waterlichamen per KRW-klasse voor de verschillende rekenvarianten. Om de effecten van de maatregelen te kunnen vergelijken is ook variant 'Basisjaar 2021 GW gn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm) toegevoegd.



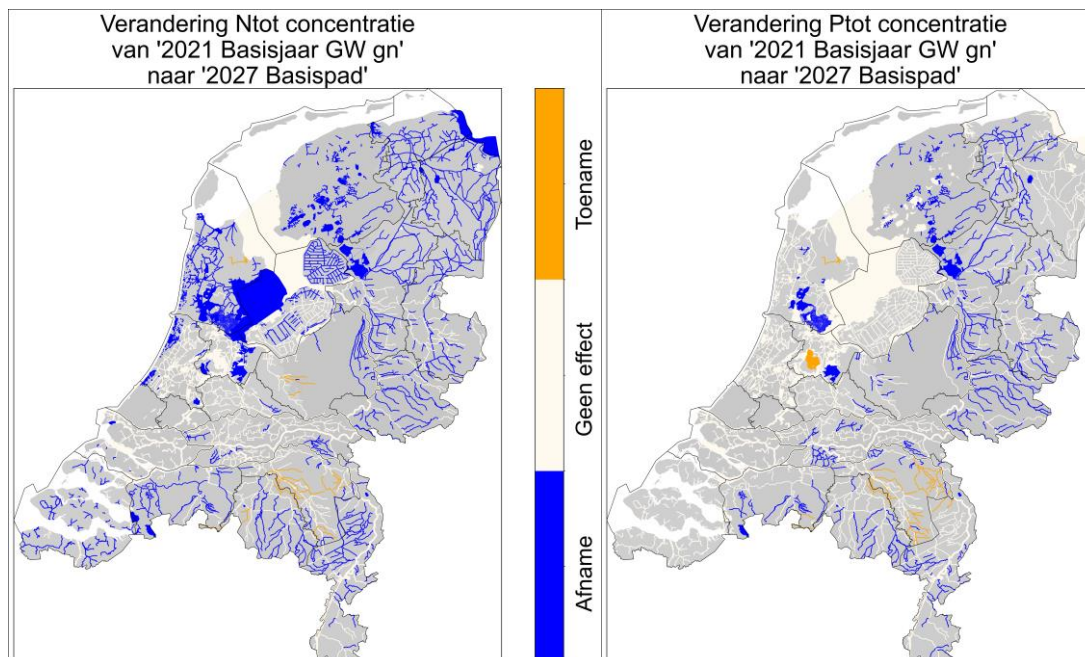
Figuur 4.5. Percentage waterlichamen per KRW klasse voor vier rekenvarianten voor 'Stikstof totaal' (boven) en vijf voor 'Fosfor totaal' (onder). De rekenvarianten zijn: 'Basispad 2027': gemiddeld weerjaar met autonome ontwikkelingen, 'Referentie 2027': gemiddeld weerjaar met vastgesteld beleid, 'Referentie 2033': lange termijn effecten na-ijling nutriënten: 'Referentie 2045': lange termijn effecten na-ijling nutriënten (alleen voor 'Fosfor totaal'). Om deze rekenvarianten te kunnen vergelijken met het basisjaar is ook de variant 'Basisjaar 2021 GW gn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm) toegevoegd.

4.3.1 Basispad 2027

In de rekenvariant 'Basispad 2027' zien we onder autonome ontwikkeling van het huidig beleid een kleine verbetering van doelbereik voor nutriënten op landelijke schaal. Vergeleken met het 'Basisjaar GW gn 2021' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm) neemt het aandeel waterlichamen met doelbereik toe met 2% voor 'Stikstof totaal' en 1% voor 'Fosfor totaal', resulterend in een aandeel van respectievelijk 52% en 51% (Figuur 4.5). Echter, uit Figuur 4.6 blijkt dat enkele waterlichamen achteruitgaan in KRW-klasse. Dit lijkt verband te houden met de implementatie van landbouwmaatregelen en is ruimtelijk weergegeven in Figuur 4.7. De effecten kunnen gelinkt worden aan de aannames die zijn gedaan voor de ANIMO-berekeningen (paragraaf 3.1.4). Over het algemeen blijkt het effect op 'Stikstof totaal' groter dan op 'Fosfor totaal'.



Figuur 4.6. De alluvial plot toont de verschuiving van waterlichamen tussen KRW-klassen (links voor 'Stikstof totaal' en rechts voor 'Fosfor totaal') voor de basisjaar rekenvarianten 'Basisjaar 2021 GW gn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm) naar 'Basispad 2027'. De vier KRW-klassen zijn Goed (groen), Matig (geel), Ontoereikend (oranje) en Slecht (rood). Daarnaast is er een categorie NA (grijs) voor waterlichamen waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn. De grijze vlakken die de linker- en rechter rekenvariant verbinden tonen het aandeel waterlichamen dat in dezelfde klasse blijft tussen de rekenvarianten. De groene vlakken tonen het aandeel waterlichamen met een verbetering in klasse, terwijl de rode vlakken het aandeel waterlichamen tonen met een verslechtering in klasse. Het aantal waterlichamen in de linker en rechter kolom is gelijk en de dikte van de vlakken is proportioneel aan het aantal waterlichamen.

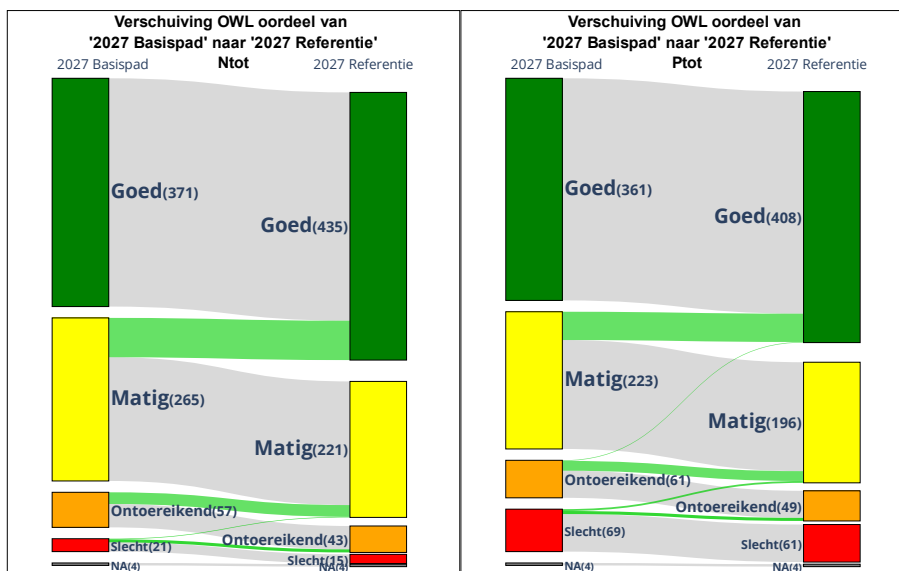


Figuur 4.7. Ruimtelijke weergave van de verandering in concentratie van de rekenvariant 'Basisjaar 2021 GW gn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm) naar 'Basispad 2027' voor 'Stikstof totaal' (links) en 'Fosfor totaal' (rechts). De kleuren van de waterlichamen geven de richting van verandering aan: een toename in concentratie in oranje, een afname in blauw, en minder dan 2% verandering (toe- of afname) in crème.

4.3.2

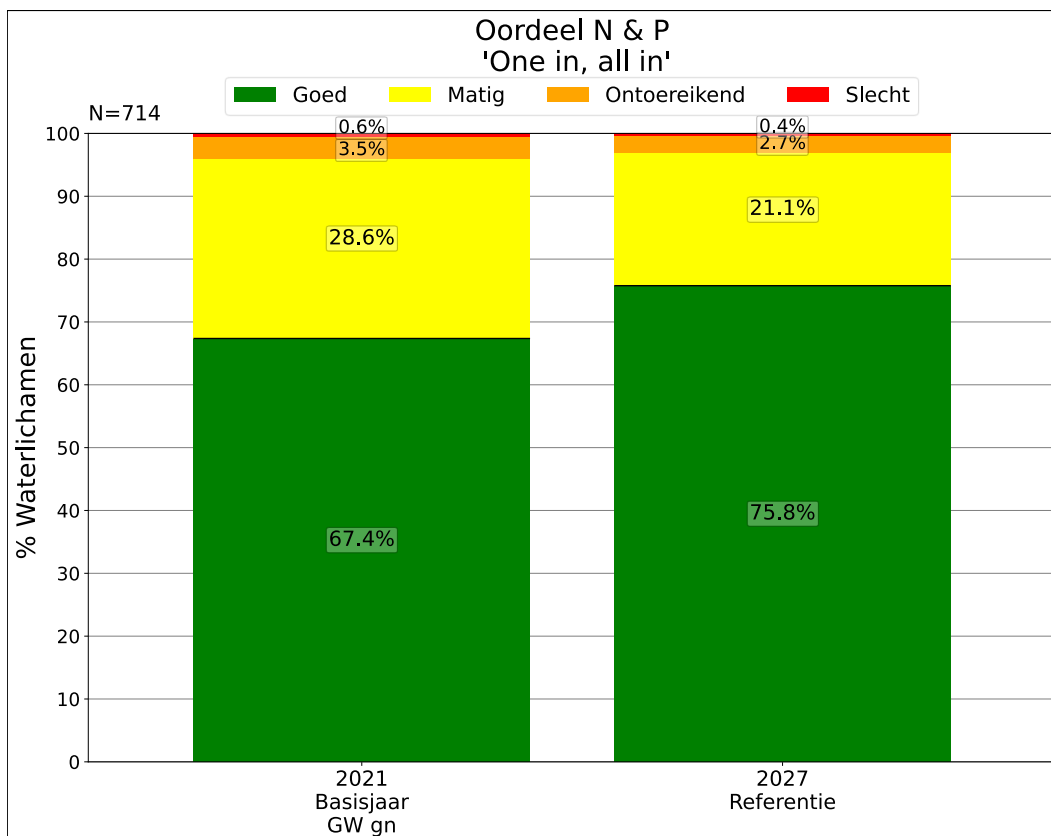
Referentie 2027

In de rekenvariant 'Referentie 2027' zien we als gevolg van de effecten van de vastgestelde maatregelen een verbetering van doelbereik voor nutriënten op landelijke schaal. Figuur 4.8 laat de verschuivingen van KRW-klasse zien voor variant 'Referentie 2027' t.o.v. 'Basisjaar 2021 GW gn'. Voor zowel 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal' zijn er vanuit alle KRW-klassen alleen verbeteringen te zien en geen verslechtingen. Voor zowel 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal' geldt dat bepaalde waterlichamen met meer dan één KRW-klasse toenemen. Het doelbereik neemt bij deze variant toe van 50% tot 61% voor 'Stikstof totaal' en van 50% tot 57% voor 'Fosfor totaal' (Figuur 4.5).



Figuur 4.8. De alluvial plot toont de verschuiving van waterlichaam tussen KRW klassen (links voor 'Stikstof totaal' en rechts voor 'Fosfor totaal') voor de rekenvarianten 'Basispad 2027' naar 'Referentie 2027'. De vier KRW klassen zijn Goed (groen), Matig (geel), Ontoereikend (oranje) en Slecht (rood). Daarnaast is er een categorie NA (grijs) voor waterlichamen waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn. De grijze vlakken die de linker- en rechter rekenvariant verbinden tonen het aandeel waterlichamen dat in dezelfde klasse blijft tussen de rekenvarianten. De groene vlakken tonen het aandeel waterlichamen met een verbetering in klasse, terwijl de rode vlakken het aandeel waterlichamen tonen met een verslechtering in klasse. Het aantal waterlichamen in de linker en rechter kolom is gelijk en de dikte van de vlakken is proportioneel aan het aantal waterlichamen.

Hoewel het doelbereik voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' in 'Referentie 2027' afzonderlijk worden beoordeeld in deze studie, wordt bij de reguliere KRW-beoordeling van nutriënten het 'one in, all in'-principe toegepast (op voorwaarde dat de biologische parameters voldoen). Dit betekent dat een waterlichaam als 'Goed' wordt beoordeeld als het voldoet voor ten minste één van de twee nutriënten. Bij deze benadering stijgt het doelbereik naar 76% van de waterlichamen, vergeleken met respectievelijk 61% voor 'Stikstof totaal' en 57% voor 'Fosfor totaal' wanneer de parameters afzonderlijk worden beoordeeld (Figuur 4.9). Hierbij moet opgemerkt worden dat de biologie nog steeds last kan ondervinden van één van beide nutriënten.

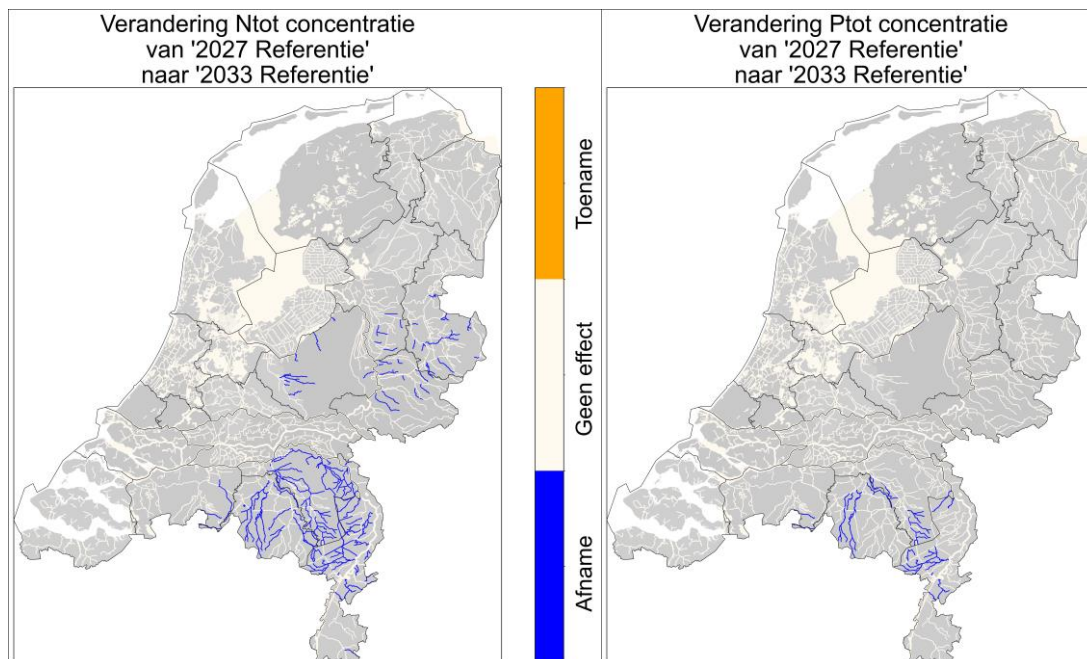


Figuur 4.9. Percentage waterlichamen per KRW klasse volgens het 'one in, all-in' principe voor de rekenvariant 'Referentie 2027'. Om deze rekenvariant te kunnen vergelijken met het basisjaar is de variant 'Basisjaar 2021 GW gn' (gemiddeld weerjaar, berekende bemesting op de gebruiksnorm) toegevoegd.

4.3.3 Referentie 2033 en 2045

In de rekenvarianten 'Referentie 2033' en 'Referentie 2045' zien we als gevolg van de na-ijlingeffecten van nutriënten, zonder aanvullende maatregelen, een verdere verbetering van het doelbereik voor nutriënten op landelijke schaal in vergelijking met 2027. Het effect van na-ijling op het doelbereik na 2027 is echter beperkt, zowel voor 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal'. De variant 'Referentie 2033' laat op landelijke schaal voor zowel 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal' een geringe toename zien richting het oordeel 'Goed' (Figuur 4.5). Verbetering van KRW-klasse is waar te nemen voor 7 waterlichamen voor 'Stikstof totaal' en 3 waterlichamen voor 'Fosfor totaal'. Verbeteringen in concentraties zijn met name waar te nemen op zandgronden (Figuur 4.10)

De variant 'Referentie 2045' is een extensie van variant 'Referentie 2033' en laat een vergelijkbare trend zien. Hier is alleen naar 'Fosfor totaal' gekeken, waarbij 5 waterlichamen een verbetering in KRW-klasse laten zien, maar er ook 1 waterlichaam is dat een achteruitgang kent. Deze achteruitgang zou verklaard kunnen worden door aannames die zijn gedaan voor de ANIMO invoer. Deze resultaten tonen aan dat hoewel er enige verbetering is door na-ijling, het effect relatief klein blijft zonder verdere maatregelen.



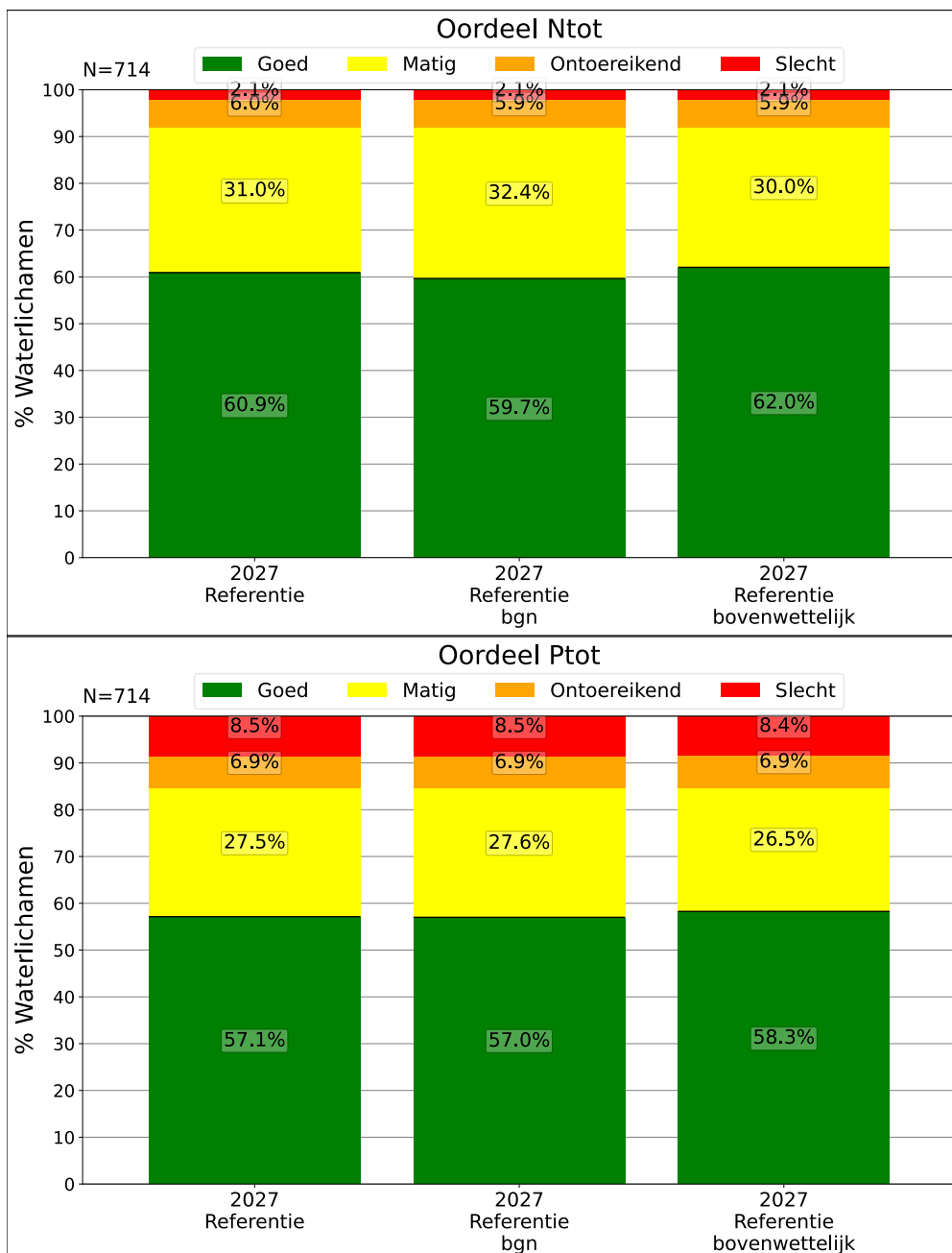
Figuur 4.10. Ruimtelijke weergave van de verandering in concentratie van de rekenvariant 'Referentie 2027' naar 'Referentie 2033' voor 'Stikstof totaal' (links) en 'Fosfor totaal' (rechts). De kleuren van de waterlichamen geven de richting van verandering aan: een toename in concentratie in oranje, een afname in blauw, en minder dan 2% verandering (toe- of afname) in crème.

4.4 Maatregel varianten 2027

Deze paragraaf beschrijft twee varianten die afgeleid zijn van de referentievariant voor 2027 met beleidsvarianties voor uit- en afspoeling vanuit ANIMO:

- Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruiksruimte (bgn)
- Referentie 2027 extra vrijwillige bovenwettelijke maatregelen (bovenwettelijk)

Figuur 4.11 toont voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' de berekende percentages waterlichamen per KRW-klasse voor de verschillende rekenvarianten. Om de effecten van de maatregelen te kunnen vergelijken is ook variant 'Referentie 2027' toegevoegd.



Figuur 4.11. Percentage waterlichamen per KRW-klasse voor drie rekenvarianten voor 'Stikstof totaal' (boven) en 'Fosfor totaal' (onder) in 2027. De rekenvarianten zijn: 'Referentie 2027': gemiddeld weerjaar met vastgesteld beleid, 'Referentie 2027 bgn': 'Referentie 2027' scenario met bemesting boven gebruiksnorm, 'Referentie 2027 bovenwettelijk': 'Referentie 2027' met extra vrijwillige bovenwettelijke maatregelen.

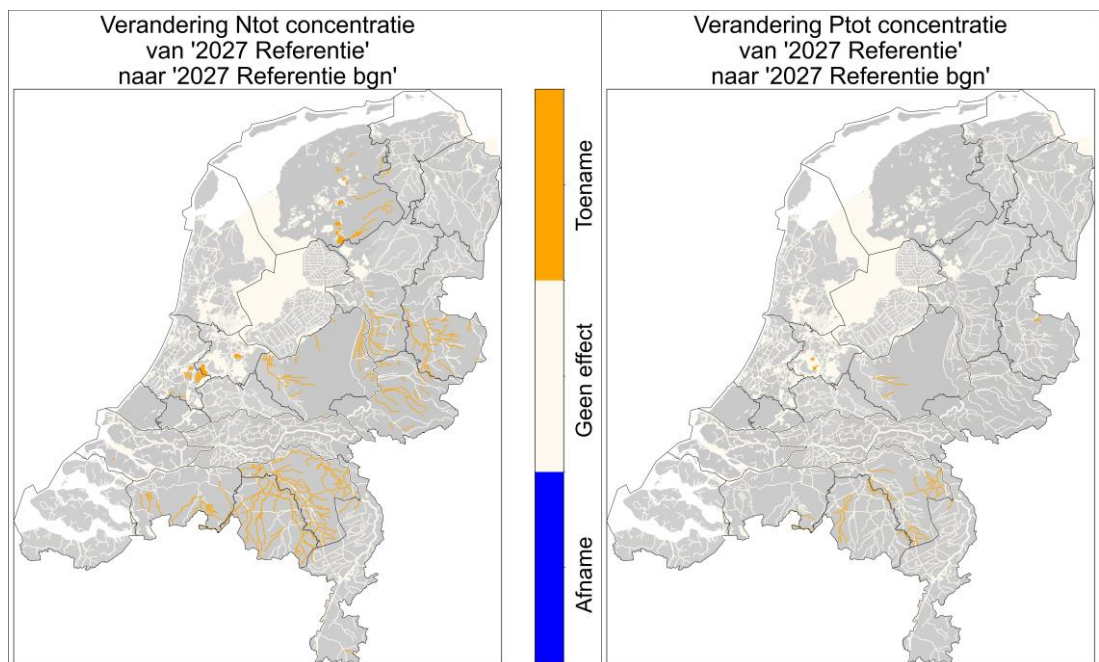
4.4.1 Referentie 2027 berekende bemesting boven de gebruiksruijme

De variant 'Referentie 2027 bgn' (vastgestelde maatregelen met bemesting boven gebruiksnorm) geeft inzicht in de impact van het blijvend toedienen van additionele mestgiften op het doelbereik in 2027.

Op basis van de modelberekeningen vanuit ANIMO is het te verwachten effect op het landelijke doelbereik beperkt is voor 'Stikstof totaal' en zeer beperkt voor 'Fosfor totaal'. De met ANIMO berekende uit- en afspoeling vanuit de landbouw stijgt van 35,1 naar 36,3 kt/jaar voor 'Stikstof totaal' en van 3,23 naar 3,25 kt/jaar voor 'Fosfor totaal' wanneer we 'Referentie 2027' vergelijken met 'Referentie 2027 bgn', zie Tabel 3.3.

Dit vertaalt zich als volgt naar doelbereik: ten opzichte van de variant 'Referentie 2027' daalt het aantal waterlichamen in de KRW-klasse 'Goed' met 1% voor 'Stikstof totaal', terwijl het aantal waterlichamen met de klasse 'Slecht' onveranderd blijft (Figuur 4.11). Voor 'Fosfor totaal' is de verandering van het landelijk beeld beperkt, met maar één waterlichaam dat een verschuiving in KRW-klasse vertoont.

In tegenstelling tot de landelijke resultaten zijn er op regionaal niveau wel degelijk duidelijke effecten te zien op de nutriëntenconcentraties. Figuur 4.12 toont het relatieve verschil in concentratie tussen deze variant en 'Referentie 2027'. Hieruit blijkt dat bepaalde regio's in Nederland een sterker (negatief) effect ondervinden wanneer bemesting boven de gebruiksruimte wordt toegepast. Vooral in de gebieden waar de mestproductie hoog is (Noord-Brabant en delen van Oost Nederland), zal het effect van bemesting boven de gebruiksruimte ook hoger zijn (zie ook paragraaf 4.4.1). Lokaal leidt dit ook tot een verschuiving in KRW-klasse.



Figuur 4.12. Ruimtelijke weergave van de verandering in concentratie van de rekenvariant 'Referentie 2027' naar 'Referentie 2027 bgn' (berekende bemesting boven de gebruiksruimte) voor 'Stikstof totaal' (links) en 'Fosfor totaal' (rechts). De kleuren van de waterlichamen geven de richting van verandering aan: een toename in concentratie in oranje, een afname in blauw, en minder dan 2% verandering (toe- of afname) in crème.

4.4.2 Referentie 2027 bovenwettelijk

Voor de variant 'Referentie bovenwettelijk 2027' (vastgestelde maatregelen met extra vrijwillige bovenwettelijke maatregelen) zijn alleen vanuit de bron uit- en afspoeling vanuit de landbouw additionele maatregelen toegevoegd ten opzichte van de variant 'Referentie 2027'. De modelberekeningen laten zien dat toevoeging van deze maatregelen leiden tot een toename van het landelijke doelbereik van 1% voor zowel 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal' (Figuur 4.11). Ook in de KRW-klassen 'Slecht' tot 'Matig' vindt er een geringe verbetering plaats. Het gaat hierbij om 9 en 10 waterlichamen waarvan het oordeel verbeterd voor respectievelijk 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'. De verbeteringen laten geen duidelijk ruimtelijk patroon zien.

4.5 Weerjaar varianten 2027

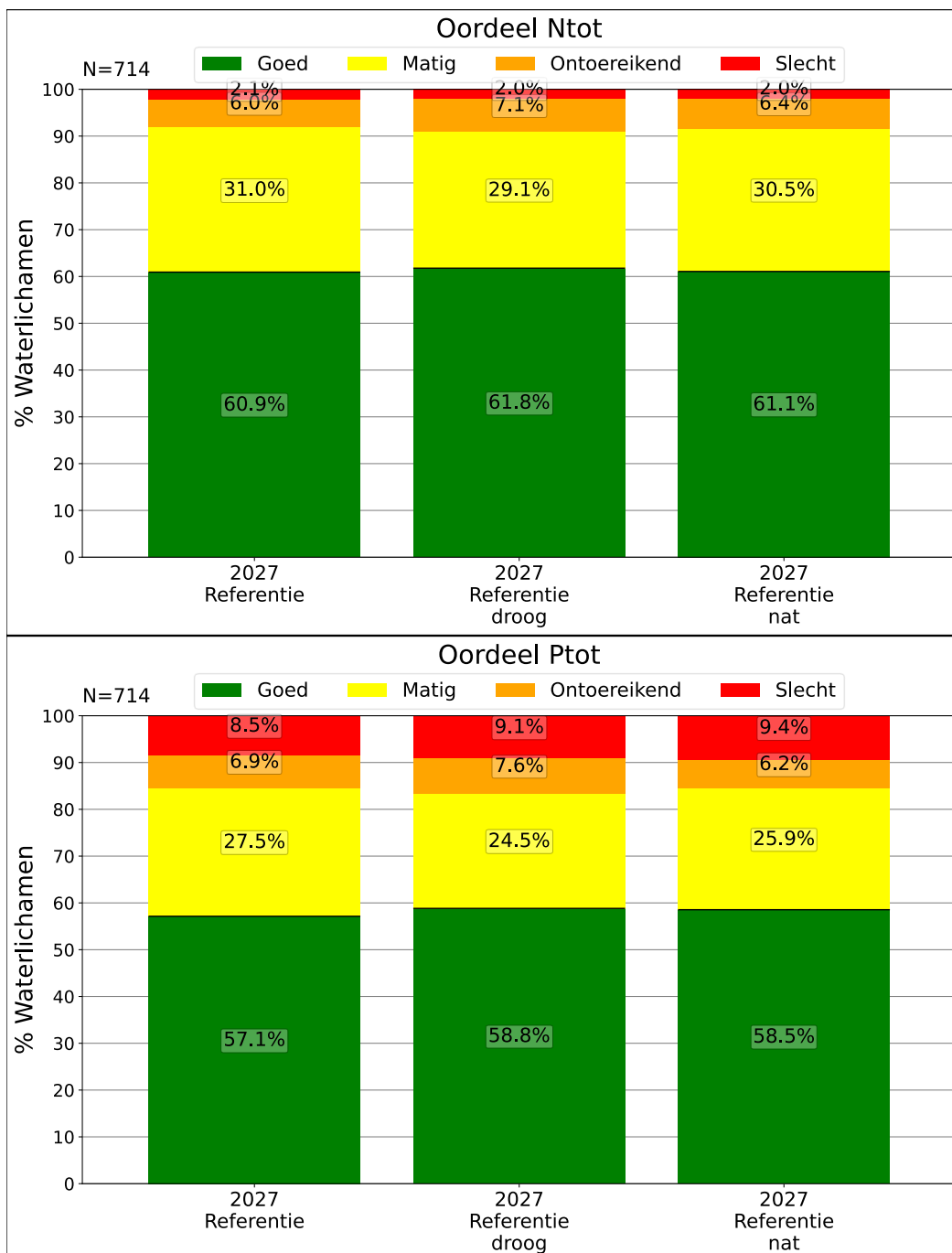
Deze paragraaf beschrijft de twee varianten die de invloed van weersomstandigheden ten opzichte van een gemiddeld weerjaar weergeven:

- Referentie droog 2027
- Referentie nat 2027

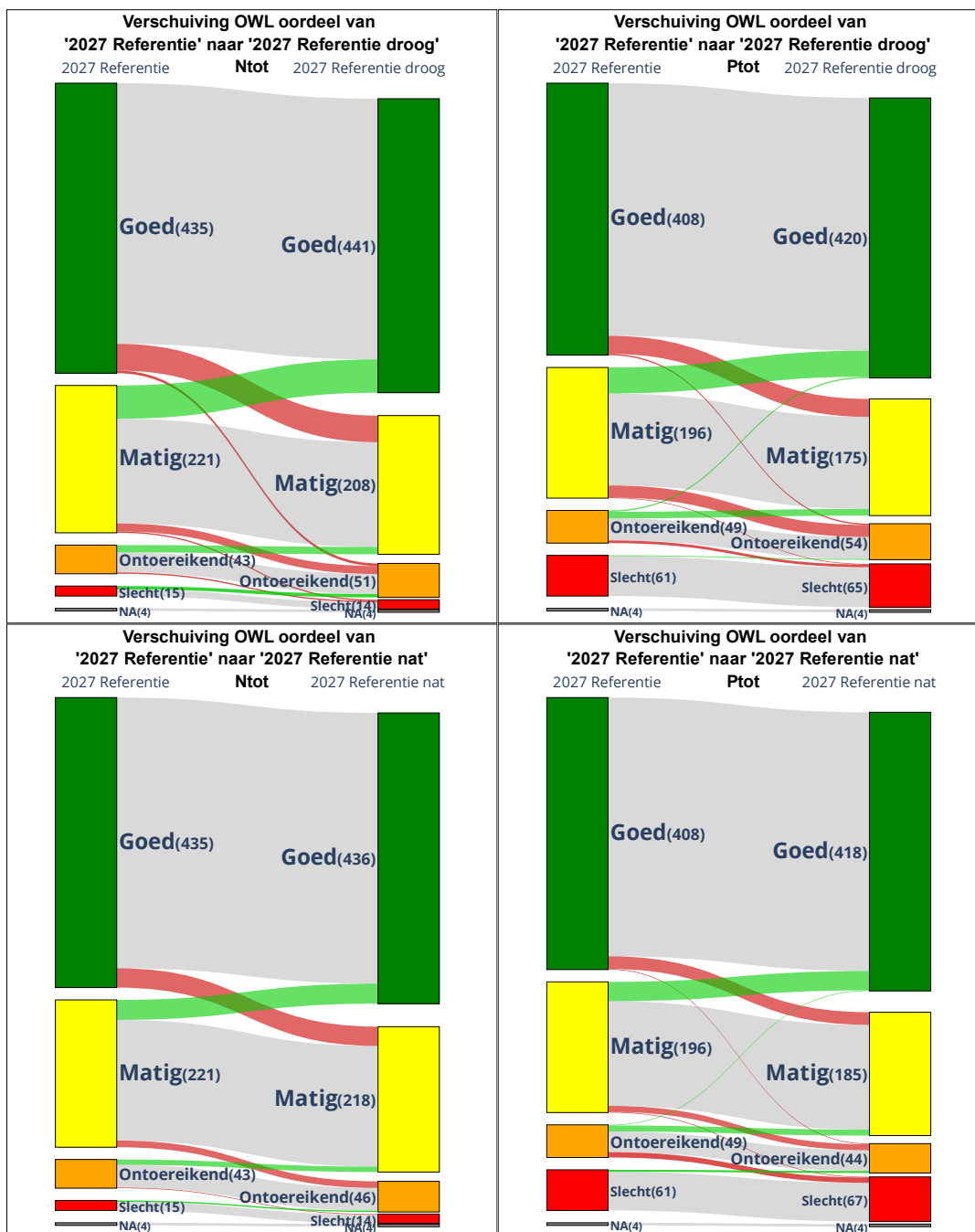
Hierbij wordt de hydrologie van een droog jaar (2018) en een nat jaar (2015) vergeleken met een gemiddeld weerjaar zoals gebruikt in de variant 'Referentie 2027'. Deze varianten hebben dezelfde vrachten en maatregelen als 'Referentie 2027', maar verschillen alleen wat betreft de toegepaste hydrologie.

Aangezien de toekomstige weersomstandigheden in 2027 kunnen afwijken van het gemiddelde weerjaar, is het van belang de gevoeligheid van de modelresultaten voor de verschillende weersrekenvarianten te onderzoeken. Hiervoor zijn de varianten 'Referentie droog 2027' en 'Referentie nat 2027' doorgerekend. Het is belangrijk hierbij op te merken dat de gekozen natte en droge jaren zijn geselecteerd uit een relatief kleine reeks 2010-2020, en dat de verdeling van neerslag zowel binnen het jaar als ruimtelijk in Nederland sterk kan variëren. Daarnaast kan het zijn dat de weersomstandigheden in aangrenzende landen, die ook invloed hebben op de wateraanvoer, anders zijn dan de Nederlandse situatie, waardoor de effecten in Nederland deels worden gecompenseerd of juist uitvergroot. Daarbij komt dat ook verschillende watertypen vaak op een verschillende manier reageren op natte en droge situaties (denk bijvoorbeeld aan droogvallende beeksystemen).

Figuur 4.13 toont voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' de berekende percentages waterlichamen per KRW-klasse voor de verschillende rekenvarianten. Om de effecten van de maatregelen te kunnen vergelijken is ook variant 'Referentie 2027' toegevoegd, waarin wordt gerekend met een gemiddeld weerjaar. Op landelijke schaal zijn de verschillen in het totaal aantal waterlichamen per KRW-klasse ten opzichte van de berekening met gemiddeld weerjaar minimaal. Echter, Figuur 4.14 laat zien dat er wel degelijk aanzienlijke verschuivingen optreden tussen verschillende KRW-klassen wanneer we naar de waterlichamen kijken. Voor zowel 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal' in beide weersvarianten verandert een groot aantal waterlichamen van KRW-klasse, zowel naar hogere als lagere klassen (in enkele gevallen zelfs twee klassen), wat echter netto resulteert in een gering verschil. Dit betekent dat het effect van een droog of nat jaar op het doelbereik niet eenduidig is en sterk afhankelijk kan zijn van de specifieke regionale omstandigheden en de weerseffecten in de loop van het jaar.



Figuur 4.13. Percentage waterlichamen per KRW klasse voor twee rekenvarianten voor 'Stikstof totaal' (boven) en 'Fosfor totaal' (onder) in 2027. De rekenvarianten zijn: 'Referentie 2027 droog': Referentie maatregelen in een droog weerjaar, 'Referentie 2027 nat': Referentie maatregelen in een nat weerjaar. Om deze rekenvarianten te kunnen vergelijken ten opzichte van een gemiddeld weerjaar is ook de variant 'Referentie 2027' toegevoegd.



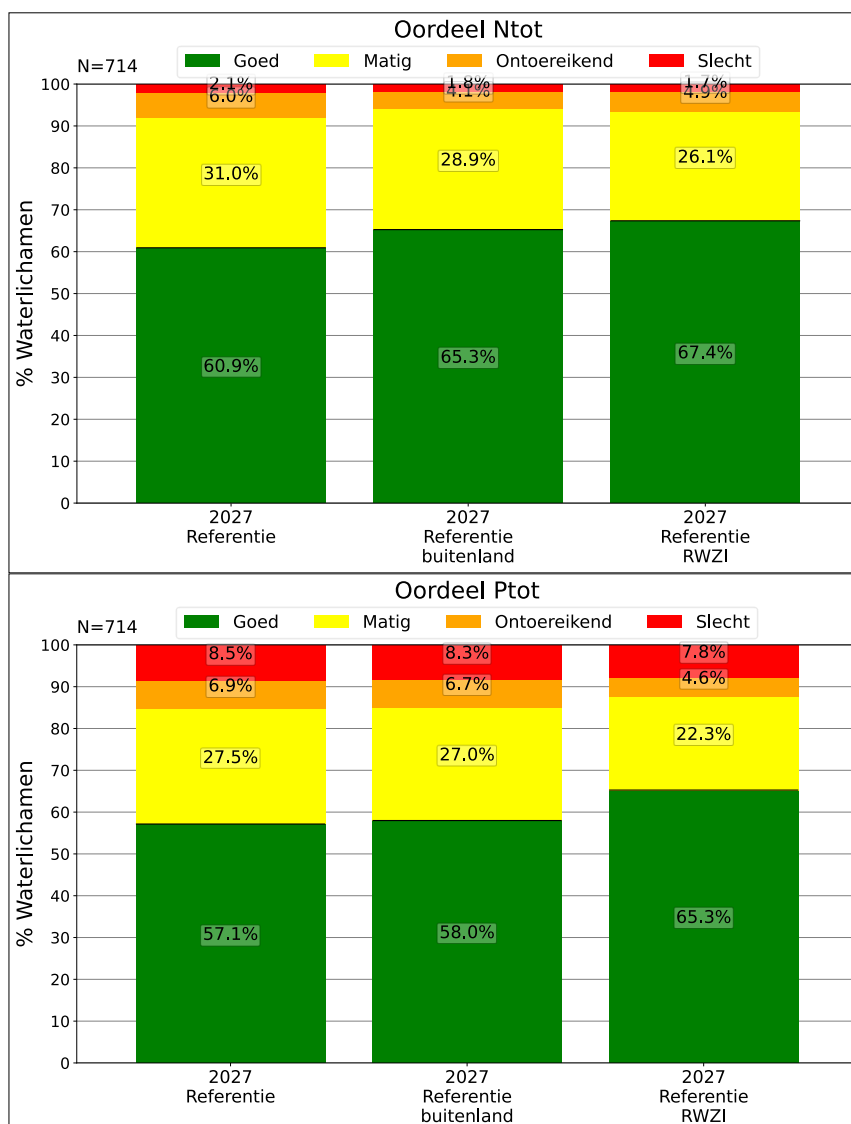
Figuur 4.14. De alluvial plot toont de verschuiving van waterlichaam tussen KRW klassen voor de rekenvarianten 'Referentie 2027' naar 'Referentie droog 2027' en 'Referentie 2027' naar 'Referentie nat 2027' (links voor 'Stikstof totaal' en rechts voor 'Fosfor totaal'). De vier KRW klassen zijn Goed (groen), Matig (geel), Ontoereikend (oranje) en Slecht (rood). Daarnaast is er een categorie NA (grijs) voor waterlichamen waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn. De grijze vlakken die de linker- en rechter rekenvariant verbinden tonen het aandeel waterlichamen dat in dezelfde klasse blijft tussen de rekenvarianten. De groene vlakken tonen het aandeel waterlichamen met een verbetering in klasse, terwijl de rode vlakken het aandeel waterlichamen tonen met een verslechtering in klasse. Het aantal waterlichamen in de linker en rechter kolom is gelijk en de dikte van de vlakken is proportioneel aan het aantal waterlichamen.

4.6 Bijzondere varianten 2027

Om inzicht te geven in de bijdrage van een tweetal nutriëntenbronnen op de KRW-opgave voor 2027 zijn twee extra rekenvarianten doorgerekend. Dit betreft rekenvarianten met hypothetische aanpassingen van de aanvoer vanuit buitenlandse wateren en RWZI's:

- 'Referentie 2027 buitenland op NL norm (buitenland)';
- 'Referentie 2027 RWZI op OWL norm (RWZI)'.

In deze rekenvarianten zijn de werkelijke emissies verlaagd totdat ze voldoen aan de geldende norm voor het betreffende waterlichaam. Voor de rest zijn de rekenvarianten gelijk aan 'Referentie 2027'. Hierbij wordt nog eens benadrukt dat deze rekenvarianten moeten worden gezien als gevoeligheidsanalyses en niet als een doorrekening van voorgenomen beleid. Er is binnen dit project geen onderzoek gedaan naar de haalbaarheid of kosten die met deze varianten gepaard zouden gaan.



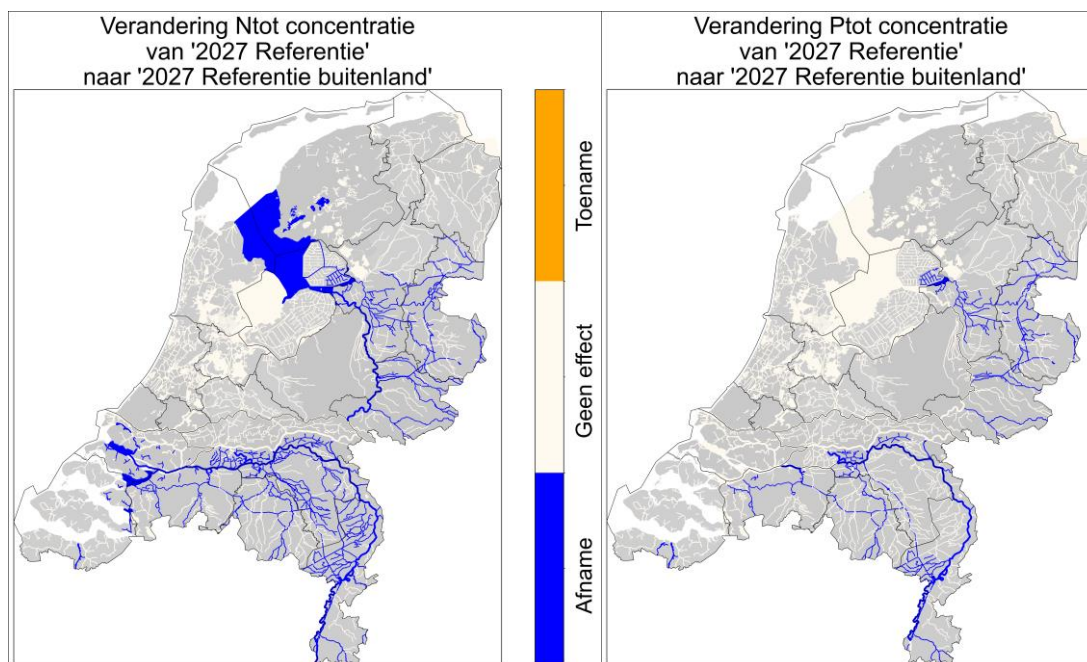
Figuur 4.15. Percentage waterlichamen per KRW klasse voor drie rekenvarianten voor 'Stikstof totaal' (boven) en 'Fosfor totaal' (onder) voor 2027. De rekenvarianten zijn: 'Referentie 2027 buitenland': concentratie buitenlandse wateren op NL norm; 'Referentie 2027 RWZI': RWZI lozingsconcentraties op norm ontvangende waterlichamen. Om deze rekenvarianten te kunnen vergelijken met een referentie is ook de variant 'Referentie 2027' toegevoegd.

4.6.1 Referentie 2027 buitenland

Wanneer de grensoverschrijdende buitenlandse wateren in een hypothetisch scenario voldoen aan de Nederlandse normen, zien we over het algemeen een verbetering in de nutriëntenconcentraties in deze en stroomafwaarts liggende waterlichamen ten opzichte van de variant 'Referentie 2027'. In een aantal gevallen leidt dit ook tot een verandering van het oordeel van het waterlichaam. Voor 'Stikstof totaal' is er een landelijke toename in het aantal waterlichamen met het oordeel 'Goed', van 61% naar 65% ten opzichte van 'Referentie 2027'. Voor 'Fosfor totaal' is deze toename kleiner, namelijk van 57% naar 58% (Figuur 4.15).

Voor deze variant is de ruimtelijke verdeling van belang, omdat de grootste veranderingen in concentraties vooral te verwachten zijn aan de 'randen' van Nederland. Figuur 4.16 bevestigt dit, waarbij duidelijk te zien is dat wateren afkomstig uit zowel Duitsland als België een afname in 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'-concentraties laten zien. Deze effecten doven langzaam uit naarmate men verder landinwaarts gaat, waardoor er daar nauwelijks veranderingen in KRW-klassen optreden.

Kortom, de invloed van grensoverschrijdende wateren is vooral merkbaar in de grensgebieden, met afnemende effecten verder landinwaarts. Dit benadrukt het belang van grensoverschrijdende samenwerking bij het verbeteren van de waterkwaliteit in deze gebieden. De verbetering die we zien in deze rekenvariant alleen leidt niet tot een volledig doelbereik voor de nutriënten.



Figuur 4.16. Ruimtelijke weergave van de verandering in concentratie van de rekenvariant 'Referentie 2027' naar 'Referentie buitenland 2027' voor 'Stikstof totaal' (links) en 'Fosfor totaal' (rechts). De kleuren van de waterlichamen geven de richting van verandering aan: een toename in concentratie in oranje, een afname in blauw, en minder dan 2% verandering (toe- of afname) in crème.

4.6.2 Referentie 2027 RWZI

De hypothetische variant 'Referentie RWZI's op norm ontvangende waterlichamen' toont de grootste verbetering in doelbereik van alle berekende rekenvarianten ten opzichte van 'Referentie 2027'.

Hierbij moet opgemerkt worden dat in de andere varianten alleen realistische maatregelen zijn doorgerekend. In deze variant zijn voor de rioolwaterzuiveringsinstallaties met effluentconcentraties boven de norm 'Goed' hun lozingsconcentraties verlaagd tot de norm van het ontvangende oppervlaktewater, wat resulteert in een landelijke toename van het doelbereik.

Voor 'Stikstof totaal' neemt het aantal waterlichamen met oordeel 'Goed' met 6% toe van 61% naar 67% ten opzichte van 'Referentie 2027', en voor P met 8% van 57% naar 65%. Daarnaast dalen de percentages waterlichamen die de beoordeling 'Ontoereikend' of 'Slecht' krijgen voor zowel 'Stikstof totaal' als 'Fosfor totaal' (Figuur 4.15). De effecten van deze variant zijn landelijk zichtbaar. Dit komt doordat meer dan 90% van de RWZI's in deze variant een verlaging van hun lozingsconcentraties hebben gehad. Hierdoor worden de nutriëntconcentraties voor een breed scala aan waterlichamen, verspreid over verschillende regio's, positief beïnvloed. Deze hypothetische rekenvariant benadrukt de effectiviteit van strengere lozingsnormen bij RWZI's in het verbeteren van de waterkwaliteit op landelijke schaal. De verbetering die we zien in deze rekenvariant alleen leidt niet tot een volledig doelbereik voor de nutriënten.

5 Resultaten biologie

De resultaten van biologie volgen op de resultaten van de eerder berekende nutriëntconcentraties. Zoals eerder vermeld, zijn deze berekeningen alleen uitgevoerd voor de regionale wateren en niet voor de Rijkswateren. Biologie bestaat uit de kwaliteitselementen 'Vis', 'Overige waterflora', 'Macrofauna' en 'Fytoplankton'. Hierbij zijn voor biologie de volgende drie varianten doorgerekend:

- Basisjaar 2021 (gebaseerd op toetsjaar 2022; metingen t/m 2021)
- Basispad 2027
- Referentie 2027

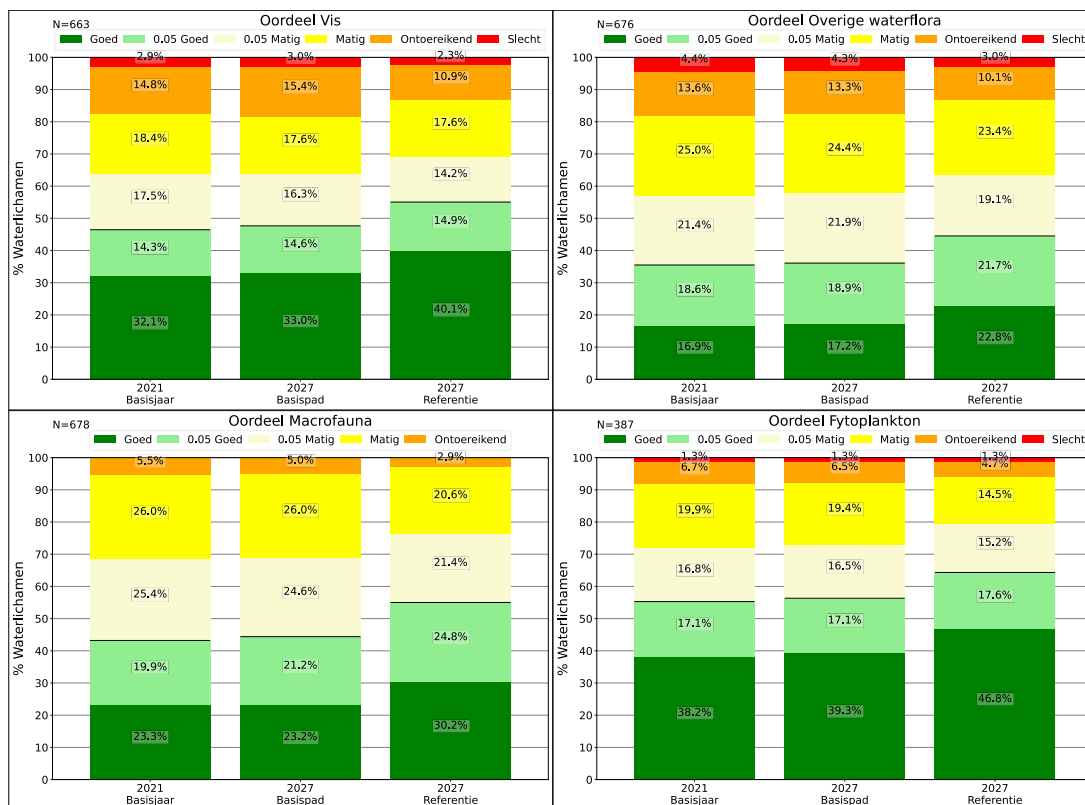
Verskillende type figuren zijn gemaakt om de berekeningsresultaten inzichtelijk te maken:

- Staafdiagrammen met landelijke percentages waterlichaam om de verschillende KRW-klassen per scenario te vergelijken;
- Alluvial plots met verschuivingen van waterlichamen binnen en tussen KRW-klassen om de verandering tussen rekenvarianten weer te geven.

De berekende EKR-scores zijn getoetst aan de GEP's per waterlichaam. Figuur 5.1 toont voor de vier kwaliteitselementen de berekende percentages waterlichamen per KRW-klasse voor de verschillende rekenvarianten. Om de effecten van de maatregelen te kunnen vergelijken is ook variant 'Basisjaar 2021' toegevoegd. De resultaten voor 'Basispad 2027' zijn beschreven in paragraaf 5.1 en de resultaten voor 'Referentie 2027' zijn beschreven in paragraaf 5.2.

Naast de reguliere KRW-klassen zijn in Figuur 5.1 ook twee extra niet-KRW klassen opgenomen. Dit is gedaan om meer inzicht te verkrijgen hoe ver we nog van de doelen zitten in de verschillende rekenvarianten. Uit een eerdere studie is gebleken dat in de prognoses voor 2027 een groot deel van de waterlichamen rond de klassegrens 'Goed' ligt (Linden et al., 2022). Dit betekent dat er een aanzienlijke onzekerheid bestaat rond het doelbereik in 2027. Waterlichamen die binnen deze marge liggen kunnen immers bij kleine veranderingen vrij snel in een andere KRW-klasse belanden. We kunnen hierbij denken aan: een groter of kleiner effect van maatregelen dan verwacht, specifieke weersomstandigheden, exoten, wel of geen afronding van GEP's bij de doelaflading en het gebruik van verschillende methodes van inschatting van het doelbereik.

Om dit nader inzichtelijk te maken zijn hiervoor twee extra niet-KRW klassen toegevoegd om de spreiding van 0.05 EKR-punt rondom de klassegrens 'Goed' inzichtelijk te maken. Binnen de klasse '0.05 Goed' vallen waterlichamen die maximaal 0.05 EKR-punt boven de klassegrens 'Goed' liggen, en in de KRW-classificering dus nog net in de klasse 'Goed' vallen. Binnen de klasse '0.05 Matig' vallen waterlichamen die maximaal 0.05 EKR-punt onder de klassegrens 'Goed' vallen, maar die in de KRW-classificering dus nog in de klasse 'Matig' vallen en dicht tegen de klasse 'Goed' aanzitten.



Figuur 5.1. Percentage waterlichamen per KRW-klasse voor drie rekenvarianten voor de vier kwaliteitselementen ('Vis': linksboven, 'Overige waterflora': rechtsboven, 'Macrofauna': linksonder en 'Fytoplankton': rechtsonder). Twee extra niet- KRW klassen zijn toegevoegd om de spreiding van 0.05 EKR-punt rondom de klassegrens 'Goed' inzichtelijk te maken. Binnen de klasse '0.05 Goed' vallen waterlichamen die maximaal 0.05 EKR-punt boven de klassegrens 'Goed' liggen, en in de KRW-classificering dus nog net in de klasse 'Goed' vallen. Binnen de klasse '0.05 Matig' vallen waterlichamen die maximaal 0.05 EKR-punt onder de klassegrens 'Goed', maar die in de KRW-classificering dus nog in de klasse 'Matig' vallen en dicht tegen de klasse 'Goed' aanzitten.. De drie rekenvarianten zijn: 'Basisjaar 2021': meting; toetsjaar 2022 (IHW, data t/m 2021), 'Basispad 2027': autonome ontwikkelingen, 'Referentie 2027': vastgesteld beleid. De N=* linksboven in elke grafiek geeft het aantal waterlichamen dat in de berekening is meegenomen.

5.1 Basispad 2027

In de rekenvariant 'Basispad 2027' zien we als gevolg van autonome ontwikkeling een beperkte verbetering van doelbereik voor biologie op landelijke schaal ten opzichte van 'Basisjaar 2021'. Deze verbetering geldt voor 'Vis', 'Macrofauna' en 'Fytoplankton'. Voor biologie zijn ten opzichte van 'Basisjaar 2021' alleen de nutriëntafhankelijke stuurvariabelen aangepast. Dit zijn parameters die gebaseerd zijn op de stikstof- en 'Fosfor totaal'-concentraties zoals berekend in 'Basispad 2027' met de KRW-Verkenner (paragraaf 3.2.2).

Figuur 5.1 toont voor de rekenvariant 'Basispad 2027' voor het kwaliteitselement 'Vis' een vergroting van het doelbereik in het oordeel 'Goed' met 2%, van 46% voor 'Basisjaar 2021' naar 48% in 2027. Voor 'Overige waterflora' blijft het aandeel waterlichamen met het oordeel 'Goed' stabiel op 36%. Bij 'Macrofauna' stijgt het doelbereik licht van 43% naar 44%. Voor 'Fytoplankton' is de toename vergelijkbaar met 1%, van 55% naar 56%. Voor alle kwaliteitselementen neemt het aandeel waterlichaam met het oordeel 'Slecht' en/of 'Ontoereikend' af. Uit deze resultaten blijkt dat de verbetering in doelbereik in de variant 'Basispad 2027' ten opzichte van 'Basisjaar 2021' relatief beperkt is.

In Figuur 5.1 zien we voor deze rekenvariant dat een groot deel van de waterlichamen binnen de marge van 0.05 EKR-punt rondom de klassegrens van 'Goed' ligt. Voor het kwaliteitselement 'Vis' valt bijna een derde van alle waterlichamen in deze margezone. Bij 'Overige waterflora' bevindt zich bijna 40% van de waterlichamen zich binnen deze marge van 0.05 EKR-punt rond de klassegrens 'Goed'. Voor 'Macrofauna' ligt dit percentage zelfs rond de 46%. Ten slotte valt voor 'Fytoplankton' een derde van de waterlichamen binnen deze marge van 0.05 EKR-punt rond de klassegrens 'Goed'.

5.2 Referentie 2027

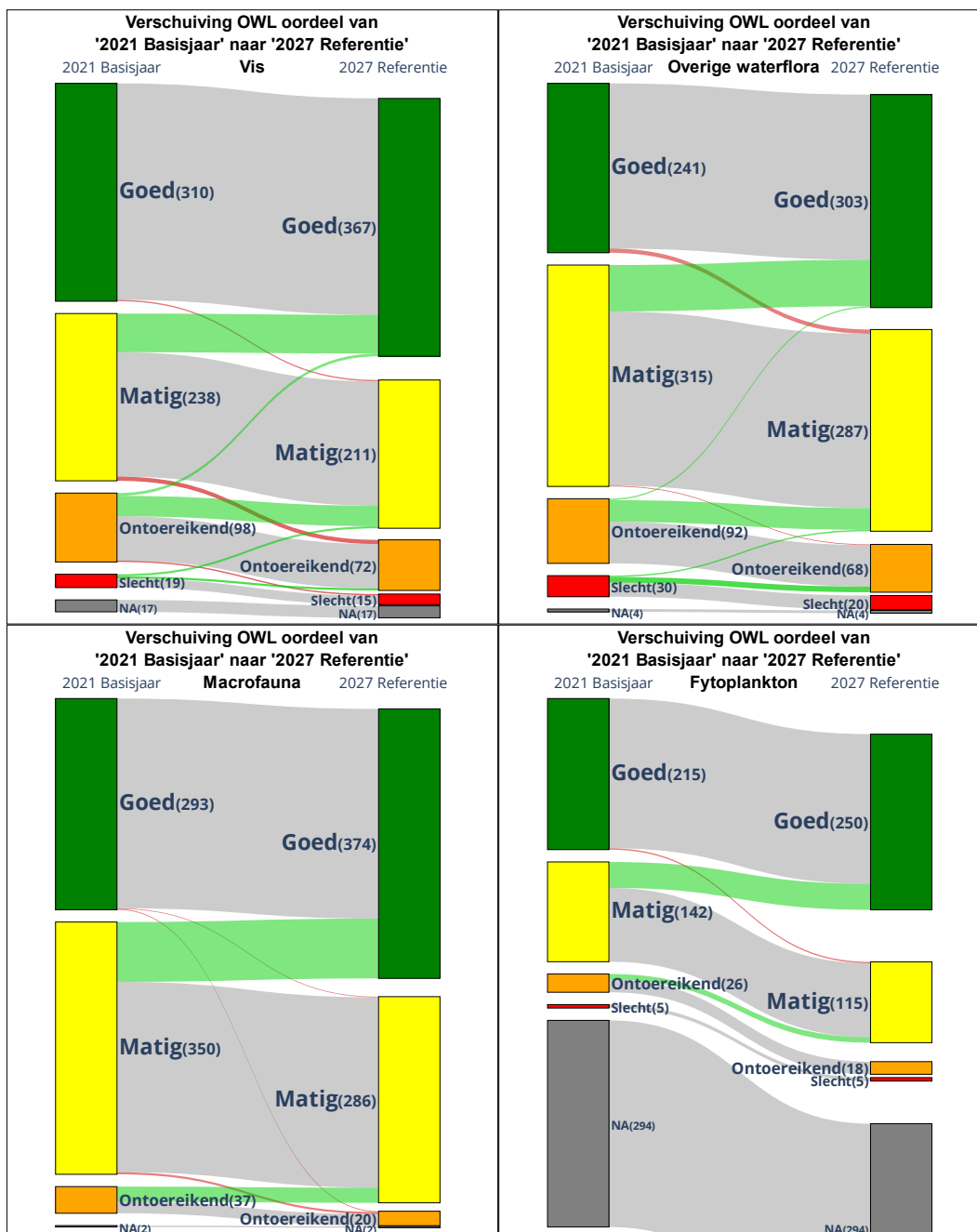
In de rekenvariant 'Referentie 2027' zien we onder de vastgestelde maatregelen een verbetering van doelbereik voor biologie op landelijke schaal ten opzichte van 'Basisjaar 2021'. Deze verbetering is zichtbaar voor alle kwaliteitselementen. Voor biologie zijn ten opzichte van 'Basisjaar 2021' meerdere stuurvariabelen aangepast (zie par 3.2.3).

Figuur 5.1 toont voor de rekenvariant 'Referentie 2027' voor het kwaliteitselement 'Vis' een vergroting van het doelbereik in het oordeel 'Goed' met 9%, van 46% voor 'Basisjaar 2021' naar 55% in 2027. Voor 'Overige waterflora' neemt het aandeel waterlichamen met het oordeel 'Goed' toe met 9%, van 36% naar 45%. Bij 'Macrofauna' stijgt het doelbereik met 12%, van 43% naar 55%. Voor 'Fytoplankton' is de toename vergelijkbaar met 'Vis' en 'Overige waterflora' met 9%, van 55% naar 64%. Voor alle kwaliteitselementen neemt het aandeel waterlichaam met het oordeel 'Slecht' en/of 'Ontoereikend' af.

Voor het kwaliteitselement 'Vis' valt bijna 30% van alle waterlichamen in de margezone van 0.05 EKR-punt rond de klassegrens 'Goed'. Bij 'Overige waterflora' is dit 41% en voor 'Macrofauna' ligt dit percentage zelfs rond de 46%. Ten slotte valt voor 'Fytoplankton' een derde van de waterlichamen binnen deze marge van 0.05 EKR-punt rond de klassegrens 'Goed'. Deze resultaten laten zien dat in de prognose een aanzienlijk aantal waterlichamen net aan de gestelde doelen voldoet, maar ook een groot deel hun doel nog niet bereikt heeft.

In Figuur 5.2 is de verschuiving tussen KRW-klassen weergegeven voor de vier kwaliteitselementen. Hieruit blijkt dat, hoewel er een algemene verbetering in doelbereik is, er ook enkele waterlichamen zijn die een verslechtering in hun klasse laten zien. Er zijn verschillende oorzaken voor deze achteruitgang in beeld, die worden besproken in paragraaf 6.3.

Uit deze resultaten blijkt dat de verbetering in doelbereik in de variant 'Referentie 2027' ten opzichte van 'Basisjaar 2021' voor alle kwaliteitselementen substantieel is, maar nog niet voldoende is om een doelbereik van meer dan 70% te halen.



Figuur 5.2. De alluvial plot toont de verschuiving van waterlichaam tussen KRW klassen voor de rekenvarianten 'Basisjaar 2021' naar 'Referentie 2027'. De vier KRW klassen zijn Goed (groen), Matig (geel), Ontoereikend (oranje) en Slecht (rood). Daarnaast is er een categorie NA (grijs) voor waterlichamen waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn. De grijze vlakken die de linker- en rechter rekenvariant verbinden tonen het aandeel waterlichamen dat in dezelfde klasse blijft tussen de rekenvarianten. De groene vlakken tonen het aandeel waterlichamen met een verbetering in klasse, terwijl de rode vlakken het aandeel waterlichamen tonen met een verslechtering in klasse. Het aantal waterlichamen in de linker en rechter kolom zijn gelijk en de dikte van de vlakken is proportioneel aan het aantal waterlichamen. Voor 'Fytoplankton' is een deel van de NA balk uit het figuur verdwenen maar dit gaat om dezelfde hoeveelheid waterlichamen tussen de varianten.

6 Discussie

In dit hoofdstuk wordt een aantal onderwerpen besproken die nog niet in voldoende mate in de hoofdstukken 4 en 5 naar voren zijn gekomen.

6.1 Vergelijking met de ex ante KRW uit 2021

Tabel 6.1 geeft een vergelijking van de KRW-klassen en het doelbereik voor de nutriënten tussen deze rapportage en de ex ante KRW 2021 (van der Linden 2021a) voor de rekenvariant 'Referentie 2027'. We zien dat de percentages doelbereik zowel voor 'Stikstof totaal' als voor 'Fosfor totaal' positiever zijn in de huidige analyse. Voor 'Stikstof totaal' is het percentage goed 5% hoger en voor 'Fosfor totaal' 0.5% hoger. Er zijn verschillende redenen om aan te nemen dat de inschatting uit deze studie accurater is dan in de ex ante KRW uit 2021. Het belangrijkste verschil voor de nutriënten met de ex ante KRW uit 2021 is dat in de huidige analyse extra maatregelen voor de landbouw zijn meegenomen, vooral het 7^{de} NAP en de derogatiemaatregelen. Deze vielen in de ex ante KRW 2021 nog niet onder het vastgestelde beleid. Ook zijn in de huidige studie voor een aantal RWZI's maatregelen meegenomen, die nog niet in de ex ante KRW 2021 zaten.

Tabel 6.1. Vergelijking van percentages waterlichamen in de verschillende KRW-klassen tussen de resultaten uit deze studie en de ex ante KRW (van der Linden 2021a) voor de rekenvariant 'Referentie 2027' voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'.

Element	Oordeel	Referentie 2027 Ex ante 2021	Referentie 2027 Tussenevaluatie 2024
N	goed	55.5	60.9
N	matig	30.6	31.0
N	ontoereikend	9.0	6.0
N	slecht	4.9	2.1
P	goed	56.6	57.1
P	matig	28.0	27.5
P	ontoereikend	9.6	6.9
P	slecht	5.8	8.5

Daarnaast speelt mee dat voor een aantal waterlichamen de doelen zijn aangepast t.o.v. de ex ante KRW 2021 (zie Bijlage E). Waterschap Scheldestromen heeft op basis van een recente studie van RHDHV de doelen aangepast voor alle 38 waterlichamen. Voor 'Stikstof totaal' zijn voor 34 waterlichamen de doelen naar beneden bijgesteld (strenger geworden) en voor 4 waterlichamen naar boven (minder streng). Voor 'Fosfor totaal' zijn voor alle 38 waterlichamen de doelen bijgesteld van 2,5 naar 0,11 mg/l (veel strenger). Voor de overwegend brakke wateren van Waterschap Scheldestromen geldt dat de concentratie van 'Fosfor totaal' vaak hoog is, vooral in gebieden waar geen externe aanvoer of doorspoeling van zoet water is. Hierdoor voldoet vrijwel geen van de waterlichamen van Waterschap Scheldestromen aan de norm voor Fosfor totaal". Omdat voor de brakke wateren 'Stikstof totaal' het sturende element is, is deze normoverschrijding minder relevant. De doelaanpassing voor 'Fosfor totaal' is ook meteen de verklaring van de stijging van het percentage waterlichamen voor 'Fosfor totaal' in de klasse 'slecht' in vergelijking met de ex ante KRW 2021 (van 5.8 naar 8.5%).

De laatste reden is een heel praktische: met het basisjaar 2021 uit deze studie zijn we een paar jaar dichterbij 2027 dan met het basisjaar 2019 uit de ex ante KRW 2021. De meetdata zijn actueler en het tijdvak waarvoor de prognose wordt gedaan is korter in de huidige studie.

Een vergelijkbaar overzicht voor de kwaliteitselementen voor de biologie is gegeven in Tabel 6.2. Ook hier zien we een groter doelbereik in de huidige studie. Daarbij zien we vooral voor macrofauna een fors positiever beeld (ruim 9% hoger) in de huidige studie dan in de ex ante KRW 2021. Ook voor 'Overige waterflora' en 'Vis' zijn de huidige inschattingen positiever: ca. 5%. Voor fytoplankton zijn de verschillen marginaal. Een gedeeltelijke verklaring hiervoor zijn in elk geval de lagere concentraties en het hogere doelbereik van de nutriënten in vergelijking met de ex ante KRW 2021. Het argument dat de inschatting uit deze studie naar verwachting beter zal zijn omdat we al dichterbij 2027 zitten dan tijdens de ex ante KRW 2021 geldt ook hier.

Tabel 6.2. Vergelijking van percentages waterlichamen in de verschillende klassen tussen de resultaten uit deze studie en de ex ante KRW (van der Linden 2021a) voor de rekenvariant 'Referentie 2027' voor de biologische kwaliteitselementen.

Kwaliteitselement	Oordeel	Referentie 2027 Ex ante 2021	Referentie 2027 Tussenevaluatie 2024
Waterflora	goed	39.2	44.5
Waterflora	matig	48.5	42.5
Waterflora	ontoeirekend	9.5	10.1
Waterflora	slecht	2.8	3.0
Vis	goed	49.7	55.1
Vis	matig	32.2	31.8
Vis	ontoeirekend	14.5	10.9
Vis	slecht	3.5	2.3
Macrofauna	goed	45.6	55.0
Macrofauna	matig	49.7	42.0
Macrofauna	ontoeirekend	4.7	3.0
Macrofauna	slecht	0.0	0.0
Fytoplankton	goed	64.0	64.3
Fytoplankton	matig	30.0	29.7
Fytoplankton	ontoeirekend	5.3	4.7
Fytoplankton	slecht	0.7	1.3

Bij deze vergelijking speelt mee dat ook voor de biologie voor een aantal waterlichamen de doelen zijn aangepast t.o.v. de ex ante KRW 2021 (zie Bijlage E). Waterschap Scheldestromen heeft op basis van een recente studie van RHDHV de doelen voor de biologie aangepast. De doelen voor 'Macrofauna' zijn voor 18 waterlichamen naar beneden bijgesteld (minder streng): van 0.6 naar 0.4 tot 0.5. Voor 'Overige waterflora' zijn de doelen overwegend (voor 35 waterlichamen) naar beneden bijgesteld (van 0.55 naar meestal 0.2 of 0.3) en voor 2 waterlichamen naar boven bijgesteld (van 0.55 naar 0.6). Ook voor 'Fytoplankton' zijn de doelen vooral (voor 27 waterlichamen) naar beneden bijgesteld (van 0.55 naar 0.3 tot 0.5) en voor 6 waterlichamen naar boven bijgesteld (van 0.55 naar 0.6). Voor 'Vis' is het tegenovergestelde het geval, daar zijn de doelen vooral (voor 27 waterlichamen) strenger geworden (van 0.2 tot 0.55 naar 0.3 tot 0.6).

Bij twee andere waterbeheerders is een doelaanpassing voor 'Vis' doorgevoerd: Waterschap Drents Overijsselse Delta (een doelverhoging van 0.015 naar 0.25) en Waterschap de Dommel (een doel van 0.45 vervallen).

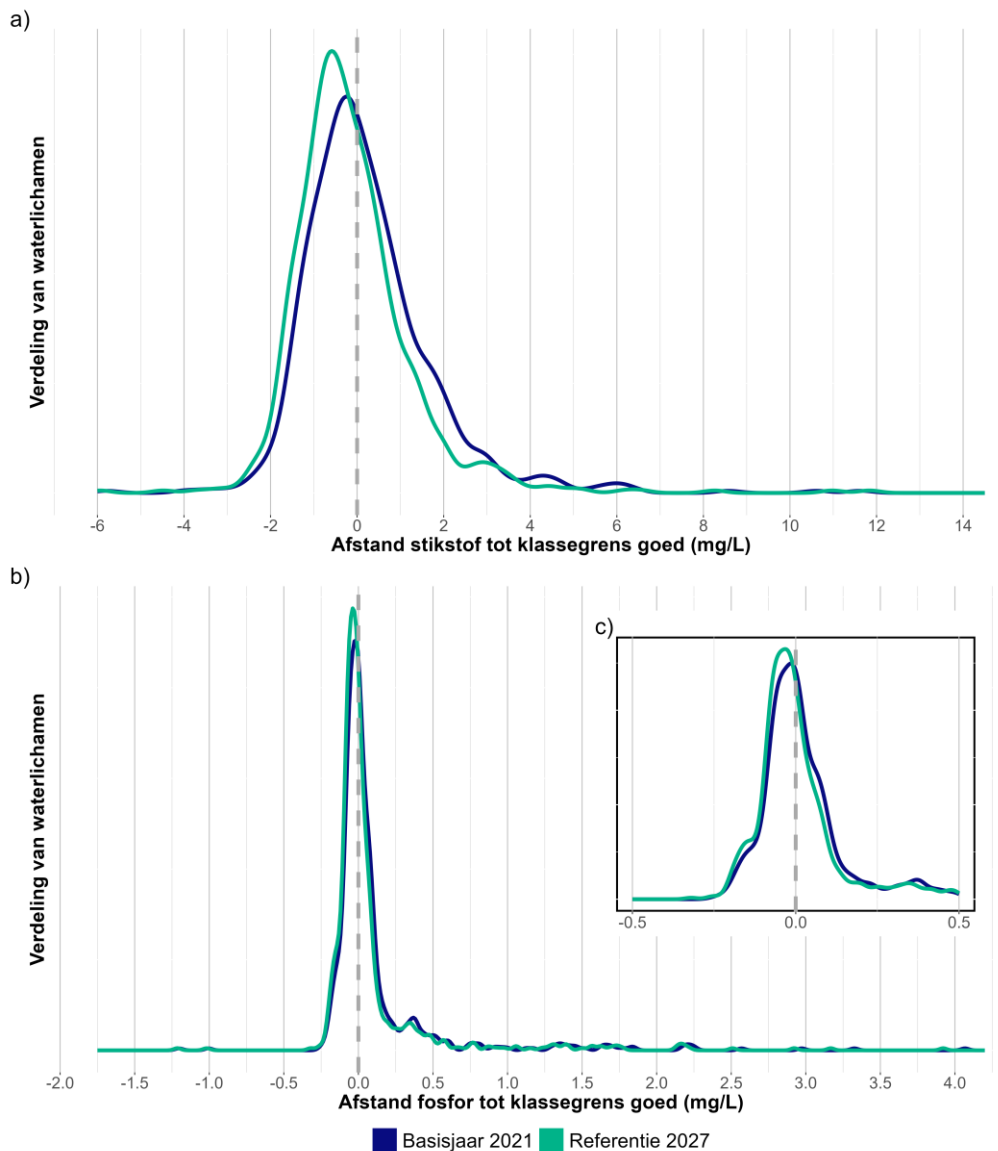
Tenslotte lijkt het ook logisch om aan te nemen dat de inschatting van de stuurvariabelen door of in nauw overleg met de waterbeheerders een meer realistisch beeld heeft opgeleverd in de huidige studie dan de inschatting door Deltares en RHDHV in de ex ante KRW 2021, die zonder intensief contact met de waterbeheerders tot stand is gekomen.

6.2 Doelbereik

Voor de nutriënten dragen de autonome ontwikkelingen slechts beperkt bij aan de landelijke emissiereductie tussen 2021 en 2027 (3% voor 'Stikstof totaal' en 0% voor 'Fosfor totaal': Tabel 3.3). Het landelijk beleid in combinatie met de SGBP3-maatregelen zorgen voor een aanvullende reductie van 4% voor 'Stikstof totaal' en 4% voor 'Fosfor totaal' (Tabel 3.3). Dit is niet genoeg om het doelgat voor de nutriënten op te heffen. Het percentage waterlichamen in de categorie 'Goed' stijgt als gevolg van de autonome ontwikkeling én het vastgestelde beleid samen weliswaar met 11% voor 'Stikstof totaal' en 7% voor 'Fosfor totaal', maar komt naar verwachting niet hoger dan 61% voor 'Stikstof totaal' en 57% voor 'Fosfor totaal' in 2027. Wanneer we het 'one-in-all-in' principe toepassen, waarbij de best scorende van 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' wordt genomen, stijgt het doelbereik in 2027 tot 76%. We zien dat bij een aantal waterlichamen de biologie wel voldoet, maar de nutriënten niet. In die gevallen is het mogelijk dat de nutriëntendoelen niet goed zijn afgestemd met de biologiedoelen.

We zien een stijging in doelbereik voor nutriënten ten opzichte van de rekenvariant 'Referentie 2027' door aanvullende maatregelen rekenvarianten 'Referentie 2027 bovenwettelijk' (N en P +1%), 'Referentie 2027 buitenland' (N +4%, P +1%) en 'Referentie 2027 RWZI' (N +7%, P +8%), maar zelfs als we deze effecten zouden optellen leidt dit nog niet tot volledig doelbereik in 2027.

Naast de staafdiagrammen in hoofdstuk 4 geeft Figuur 6.1 de informatie over het doelbereik op een andere manier weer. Hier is de afstand tot het doel (de grens tussen de klassen 'matig' en 'goed') weergegeven voor alle waterlichamen. Voor 'Stikstof totaal' zien we dat in 2021 de piek van de waterlichamen nog ongeveer rond de norm ligt. In de rekenvariant 'Referentie 2027' schuift de hele grafiek naar links en zien we dat een deel van de waterlichamen die boven de norm liggen in 2021 een stuk opschuiven naar (net) onder de norm.

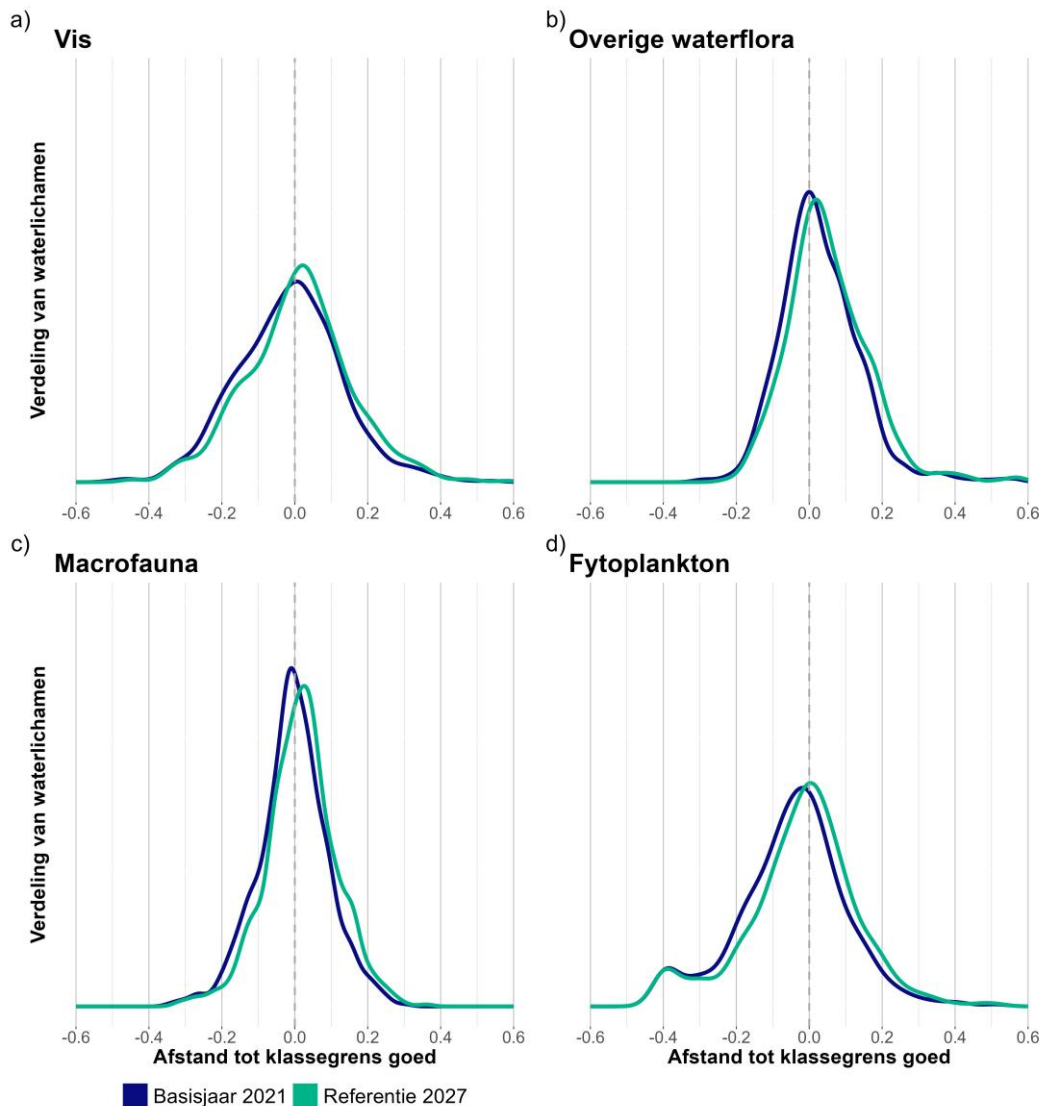


Figuur 6.1. Verdeling van de waterlichamen op basis van de afstand tussen de berekende concentraties en de klassegrens 'Goed' voor de rekenvarianten 'Basisjaar 2021 GW gn' (paars) en 'Referentie 2027' (groen), waarbij een positieve afstand (rechts van de 0-lijn) een overschrijding van de klassegrens goed betekent. Een verschuiving naar links is hier dus een verbetering. De bovenste grafiek (a) geeft de verdeling van 'Stikstof totaal' weer, terwijl de onderste grafiek (b) de verdeling voor 'Fosfor totaal' toont. In de onderste grafiek is een extra uitsnede (c) opgenomen, die specifiek inzoomt op de waterlichamen met hun 'Fosfor totaal' concentraties binnen 0.5 mg/l van de klassegrens 'Goed'.

Voor 'Fosfor totaal' zien we vergelijkbaar patroon als bij 'Stikstof totaal' (let op de verschillende schaal als gevolg van de verschillen in concentratie tussen 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'). Er is een marginale verschuiving van een aantal waterlichamen naar net onder de norm.

Voor de biologische kwaliteitselementen zien we in 'Basispad 2027' slechts een marginale verbetering van maximaal 1 procent in de klasse 'Goed' ten opzichte van 'Basisjaar 2021' (Figuur 5.1). De verklaring hiervoor is dat in 'Basispad 2027' alleen de nutriënten en de drie gerelateerde stuurvariabelen ('Toxiciteit', 'Doorzicht' en 'Ammonium') in beperkte mate zijn aangepast in verband met de autonome ontwikkelingen. Meer verschillen zien we wanneer we 'Basispad 2027' en 'Referentie 2027' vergelijken: voor alle kwaliteitselementen zien we een stijging van het percentage doelbereik van 9-12%.

Voor de biologie zijn vergelijkbare figuren gemaakt met een weergave van het doelgat als in Figuur 6.1. Figuur 6.2 laat de verkleining van het doelgat zien (een verschuiving naar rechts in deze figuren) wanneer we de rekenvariant 'Basisjaar 2021' vergelijken met 'Referentie 2027'.

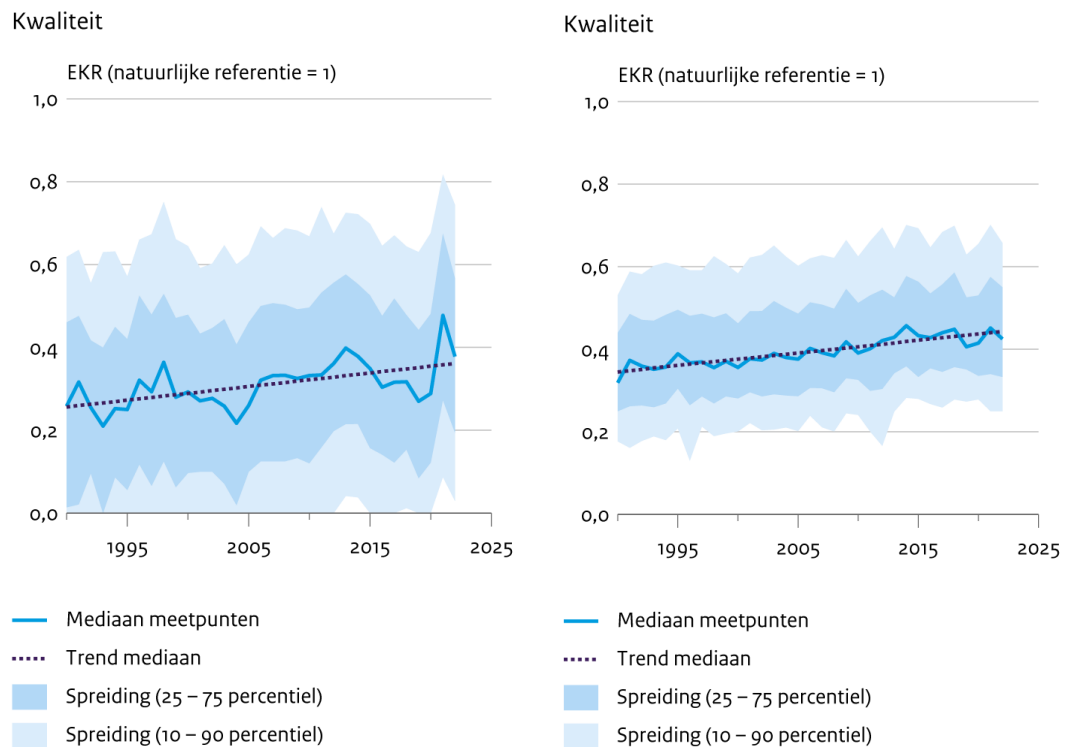


Figuur 6.2. Verdeling van de waterlichamen op basis van de afstand tussen de berekende concentraties en de klassegrens 'Goed' voor de rekenvarianten 'Basisjaar 2021 GW gn' (paars) en 'Referentie 2027' (groen), waarbij een negatieve afstand (links van de 0-lijn) een onderschrijding van de klassegrens 'Goed' betekent. Een verschuiving naar rechts is hier dus een verbetering. De figuren hebben betrekking (a) 'Vis', (b) 'Overige waterflora', (c) 'Macrofauna' en (d) 'Fytoplankton'.

In deze figuren zien we ook duidelijk het grote aandeel waterlichamen dat rond de klassegrens 'Goed' ligt: de piek van de figuren ligt steeds op of vlakbij deze grens (de 0-lijn), zie ook Figuur 5.1. Het percentage waterlichamen in een range van 0.05 EKR onder of boven de norm is ca. 30% voor 'Vis' en 'Fytoplankton', 41% voor 'Overige waterflora' en zelfs 46% voor 'Macrofauna'. Deze hoge percentages zeggen niet zozeer iets over de onnauwkeurigheid van de voorspelling, daarover meer in paragraaf 6.3. Maar het betekent wel dat de inschatting van het doelbereik in 2027 door relatief kleine veranderingen (zoals bijvoorbeeld een nat of droog jaar) een grote verschuiving in percentage doelbereik tot gevolg kan hebben. Dit kan natuurlijk zowel positief als negatief uitpakken op het doelbereik.

De in deze studie gekwantificeerde stijging in percentage doelbereik als gevolg van de autonome ontwikkelingen en het vastgestelde beleid ('Referentie 2027') lijkt misschien klein als we ze relateren aan de gezamenlijke inspanning van de betrokken partijen en de budgetten die worden ingezet. Toch betekent dit niet dat de maatregelen geen zin hebben of niet effectief worden uitgevoerd. De veranderingen in de nutriëntenconcentraties, en zeker in de biologie gaan nu eenmaal langzaam en het ecologisch herstel van onze sterk beïnvloede wateren is geen eenvoudige opgave. Ook als we naar het verleden kijken, zien we een slechts langzaam stijgende trend in de biologische kwaliteit. In Figuur 6.3 is voor twee van de vier kwaliteitselementen ('Overige waterflora' (waterplanten) en 'Macrofauna') een 30-jarige trend weergegeven voor de regionale wateren (CLO, 2024).

Natuurkwaliteit water op basis van waterplanten Natuurkwaliteit water op basis van macrofauna



Bron: Limnodata, IHW, waterschappen, PBL

Figuur 6.3. Weergave van de historische trends van een tweetal indicatoren uit het Compendium voor de Leefomgeving (CLO, 2024), uitgedrukt in EKR voor waterplanten (links) en macrofauna (rechts).

6.3 Onzekerheden

Een aantal specifieke onderwerpen, die allemaal met onzekerheid rond de inschattingen van doelbereik te maken hebben, wordt hier kort geadresseerd. Het betreft hier niet zozeer een inschatting of kwantificering van de betrouwbaarheid van de berekeningsresultaten van deze studie, dat is niet goed mogelijk. De onderwerpen moeten vooral gezien worden als relevante kanttekeningen om mee te nemen bij de interpretatie van de resultaten en de conclusies.

Effect monitoringscyclus op inschatting doelbereik

In het algemeen worden de waterlichamen door de waterbeheerders beoordeeld aan de hand van monitoringsdata die deels ver in de tijd terug liggen. Dit is inherent aan de KRW-methoden van monitoring en toetsing en de afspraken die we daarover in Nederland hebben gemaakt. De meeste waterschappen rouleren hun meetnetten en meten niet elk jaar. Met name voor vis is de meetfrequentie vaak laag, bijvoorbeeld om de 6 jaar.

De biologische gegevens om het oordeel op te baseren mogen tot 12 jaar oud zijn. In de meeste gevallen gebruiken waterschappen 2 of 3 meetjaren voor de beoordeling, maar het kan ook met 1 meetjaar. De aanpak verschilt per waterschap en kwaliteitselement. Voor individuele waterlichamen worden er soms nog uitzonderingen gemaakt. Dit is inherent aan de KRW-methoden van monitoring en toetsing en de afspraken die we daarvoor in Nederland hebben gemaakt. Deze methode leidt enerzijds tot een zeer diverse dataset voor landelijk gebruik met beperkte consistentie en anderzijds tot een systematische onderschatting van het biologische doelbereik in 2027. Dit laatste wordt veroorzaakt doordat in deze studie voor de biologie de berekende effecten van de maatregelen (het verschil tussen berekende EKR 2027 en berekende EKR 2021) worden geprojecteerd op de gemeten EKR's (oordeel 2022). Omdat de oordelen van 2022 per definitie voor een deel gebaseerd zijn op meetdata uit jaren vóór 2022 zal de prognose zoals in deze studie uitgevoerd ook per definitie een onderschatting geven van het doelbereik. Naarmate het oordeel van 2022 voor een waterlichaam/kwaliteitselement meer gebaseerd is op oudere data zal de onderschatting groter zijn. Omdat de monitoring en beoordeling per waterschap verschilt is niet precies aan te geven hoe groot deze onderschatting zal zijn. Gezien de gemiddelde meetfrequenties lijkt het aannemelijk om rekening te houden met een periode van 3-6 jaar dat de oordelen achter lopen op de werkelijke situatie. In feite missen we dus de effecten van maatregelen van een periode van 3-6 jaar in de prognoses voor 2027. Dit effect is niet alleen van belang bij de inschatting van de prognoses van doelbereik, maar zal ook meespelen bij de werkelijke monitoring en beoordeling in 2027.

Hydrologie

Het is bekend dat (veranderingen in) de hydrologie een groot effect kan/kunnen hebben op zowel de nutriënten concentraties als op de biologische kwaliteit. Daarom wordt hieraan veel aandacht besteed in de modellen, onder meer door het omrekenen naar een gemiddeld weerjaar. De analyse van de twee rekenvarianten 'Referentie 2027 droog' en 'Referentie 2027 nat' geeft aan dat de keuze om een specifiek droog en een specifiek nat jaar hiervoor te nemen, niet gelukkig is geweest. Beter zou voor een dergelijke analyse een gemiddeld droog en een gemiddeld nat jaar worden samengesteld. Op die manier zal waarschijnlijk een beter te interpreteren beeld ontstaan van de spreiding in de nutriënten concentraties als gevolg van natte en droge jaren (zie ook de aanbeveling in paragraaf 0).

Achteruitgangen in doelbereik

In een aantal gevallen zien we in de berekeningsresultaten een achteruitgang (in nutriënten concentraties of EKR's), terwijl we een vooruitgang verwachten aan de hand van de definitie van de rekenvariant. Dit kan een aantal oorzaken hebben:

- In een aantal gevallen zien we in de ANIMO-data voor een specifieke regio een stijging van de nutriënten concentraties, waar we een daling verwachten. Dit wordt bevestigd door WEnR en kan het gevolg zijn van ontwikkelingen in landgebruik of verschuivingen van type toegepaste mest (tussen diersoorten of tussen dierlijke mest en kunstmest), zie ook paragraaf 2.5.1.2.
- Bij een aantal waterlichamen zijn in de prognoses aanpassingen doorgevoerd in de stuurvariabelen of in de nutriënten concentraties die leiden tot een 'verslechtering'. Dit betreft een beperkt aantal specifieke situaties die gebaseerd zijn op de informatie van de waterbeheerders. Een voorbeeld hiervan is het sluiten van een aantal RWZI's, waarbij het influent naar een andere (bestaande) RWZI wordt geleid, waardoor bij die RWZI ter plaatse een verhoging van de effluentvrachten van nutriënten op zal treden.
- Bij bepaalde combinaties van waterkwaliteitselement en watertype (met name bij snelstromende beken en waterplanten) zien we in de kennisregels van de KRW-Verkenner dat een daling van de nutriënten concentraties een (lichte) daling van de EKR tot gevolg kan hebben.

Hoewel dit contra-intuïtief is, hoeft dat niet te betekenen dat het niet klopt. Het volgt immers wel uit de data die is gebruikt om de kennisregels op te stellen.

- De omrekening in het landelijk model van werkelijk weerjaar (2021) naar een gemiddeld weerjaar kan voor een aantal waterlichamen tot gevolg hebben dat de voorspelde concentraties in 2027 na maatregelen toch nog boven de in 2021 gemeten waarden liggen. Dit moet niet worden gezien als 'onterechte achteruitgang', maar als een gevolg van de methode om een objectieve inschatting te doen voor 2027, die onafhankelijk is van een specifieke weerssituatie.
- De 'machine learning' die wordt gebruikt om de ecologische kennisregels voor de KRW-Verkenner op te stellen heeft als verschijnsel dat bij bepaalde combinaties van stuurvariabelen een kleine verslechtering van de EKR (van enkele honderdsten EKR punten, dus 0.01 of 0.02) kan voorkomen, terwijl je een stijging verwacht. We zien dit verschijnsel bijvoorbeeld optreden bij 'Macrofauna' in het watertype 'Langzaam stromende beken': een (lichte) daling van de EKR bij dalende concentraties van 'Stikstof totaal'. Dit is niet per sé onjuist, want gebaseerd op het model met de onderliggende data. In het algemeen beschouwen we dit verschijnsel als een kleine 'ruis' om de modelresultaten heen. Het heeft in elk geval nauwelijks invloed op het beeld van het landelijk doelbereik. We kiezen ervoor om dit verschijnsel te accepteren en niet te corrigeren, zoals RHDHV in bepaalde regiostudies met de KRW-Verkenner wel doet.
- Omdat de bovengenoemde achteruitgangen kunnen voorkomen in combinatie met elkaar én in combinatie met verbeteringen van andere stuurvariabelen of een daling van de nutriënten concentraties, zijn dit soort berekeningsresultaten soms lastig te duiden zonder een aanvullende gedetailleerde analyse per waterlichaam.

Beperkingen KRW-Verkenner

Zoals elk model of methodiek, kent de KRW-Verkenner naast een aantal goede eigenschappen ook beperkingen. Enkele zaken die tijdens deze studie nadrukkelijk naar voren zijn gekomen en verbetering behoeven zijn:

- De schematisatie in de KRW-Verkenner is een versimpeling van de werkelijkheid, de gesimuleerde hydrologie kan lokaal afwijken van gemeten debieten. Het LWKM is geschematiseerd op landelijk niveau en mist daardoor voor individuele waterlichamen wellicht belangrijke details. Een voorbeeld hiervan is dat de KRW-Verkenner niet kan rekenen voor de waterlichamen op de Waddeneilanden omdat daarvoor de hydrologie in het LWKM ontbreekt.
- Het ontbreken van rekenregels voor de biologie voor de R7 en R8 wateren. Dit wordt veroorzaakt door het gegeven dat er te weinig data is voor deze wateren, waardoor een aanpak met 'machine learning' zoals bij de andere watertypen wordt toegepast, niet mogelijk is.
- Het ontbreken van een mogelijkheid om bepaalde maatregelen bij de watertypes moerasbeken en doorstroommoerassen (R20 en R19) mee te nemen. Hiervoor moeten andere stuurvariabelen worden toegevoegd in de kennisregels.
- Bepaalde maatregelen en specifieke omstandigheden zijn niet goed mee te nemen in het huidige model, zoals: exoten, klimaatverandering, wegvangen of uitzetten van vis of heel specifieke regionale of lokale hydrologische maatregelen, zoals in bepaalde periodes doorspoelen van watersystemen.

6.4 Aanbevelingen

Naar aanleiding van deze studie worden enkele aanbevelingen geformuleerd:

- Doorontwikkeling instrumentarium samen met de waterbeheerders.
Het voorstel is om gebruik te maken van de gegevens, inzichten en methodieken die tijdens het proces van de Tussenevaluatie tussen de ministeries van IenW en LVVN, de waterbeheerders, de adviesbureaus en de kennisinstututen naar voren zijn gekomen. Een (meer) gezamenlijke benadering of instrumentarium zou een waardevolle ondersteuning kunnen zijn bij de verbetering van de prognoses van doelbereik en de KRW-stappen richting 2027. Daar hoort ook het verbeteren van de zwakke punten van de KRW-Verkenner bij, zoals in paragraaf 6.3 genoemd.
- Ontwikkelen van een methode om structurele onderschatting van doelbereik te voorkomen.
De impact van de systematische onderschatting van het biologische doelbereik in 2027 door de (officiële) wijze van monitoring en toetsing van de biologische data kan groot zijn, zowel voor de berekeningen die in deze studie met de KRW-Verkenner zijn uitgevoerd, als voor de uiteindelijke beoordeling van de waterlichamen in 2027. In de huidige werkwijze zit een structurele onderschatting van het doelbereik als gevolg van het gebruik van monitoringsdata van soms 10 jaar of meer geleden.
- Berekening met gemiddeld nat en gemiddeld droog jaar.
Om een beter inzicht te krijgen in de effecten van in toenemende mate te verwachten extreme weersituaties zou het goed zijn wanneer de kennisinstututen berekeningen uitvoeren voor een gemiddeld nat en een gemiddeld droog jaar in plaats van een werkelijk nat en droog jaar, zoals in deze studie is uitgevoerd.
- Update verwachting buitenland.
Gezien het niet te verwaarlozen effect van stijging van doelbereik als het buitenland zou voldoen aan de Nederlandse normen, en in combinatie met de magere kwaliteit van de beschikbare buitenlandse data is het aan te bevelen om een update te organiseren, in samenspraak met de buurlanden, van de prognose van de kwaliteit van de grensoverschrijdende wateren. Dit zou de kwaliteit van de prognoses van doelbereik in 2027 kunnen verhogen.

7 Conclusies

Inschatting doelbereik nutriënten in 2027 groter dan in vorige evaluatie...

Bij de inschatting van het deel van de waterlichamen dat aan de norm voldoen in 2027 (percentage doelbereik) is uit gegaan van het vastgestelde beleid, zoals beschreven in de Klimaat- en Energieverkenning van 2022 (PBL et al, 2022). Hierbij is er van uitgegaan dat er tot 2027 geen vastgesteld beleid wordt teruggedraaid. Het percentage doelbereik als gevolg van het vastgestelde beleid is in de huidige analyse iets hoger dan in de vorige evaluatie (de ex ante KRW uit 2021), zowel voor 'Stikstof totaal' (5 procentpunt) als voor 'Fosfor totaal' (1 procentpunt). Dit is met name het gevolg van de extra maatregelen die in deze studie voor de landbouw zijn meegenomen (vooral het 7^{de} Actieprogramma Nitraat en de maatregelen uit de Derogatiebeschikking) en extra maatregelen bij een aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's).

Hierbij moet men er rekening mee houden dat voor een aantal waterlichamen de doelen zijn aangepast sinds de ex ante KRW 2021. Waterschap Scheldestromen heeft voor 34 waterlichamen de doelen voor 'Stikstof totaal' verlaagd (strenger geworden) en voor 4 verhoogd (minder streng geworden). Voor 'Fosfor totaal' zijn de doelen voor 38 waterlichamen verlaagd (strenger geworden). Hierdoor voldoet vrijwel geen van de waterlichamen van Waterschap Scheldestromen aan de norm voor 'Fosfor totaal'. Omdat voor de brakke wateren 'Stikstof totaal' het sturende element is, is deze normoverschrijding voor 'Fosfor totaal' minder relevant.

... maar emissiereductie onvoldoende voor volledig doelbereik nutriënten

De autonome ontwikkelingen dragen slechts beperkt bij aan de reductie van landelijke emissies tussen 2021 en 2027 (3% voor 'Stikstof totaal' en 0% voor 'Fosfor totaal'). Het landelijk beleid in combinatie met de SGBP3-maatregelen zorgt voor een aanvullende emissiereductie van 4% voor 'Stikstof totaal' en 4% voor 'Fosfor totaal'. Dit is niet genoeg om het doelgat voor de nutriënten op te heffen. Het percentage waterlichamen in de categorie 'Goed' stijgt als gevolg van de autonome ontwikkeling én het vastgestelde beleid weliswaar met 11 procentpunt voor 'Stikstof totaal' en 7 procentpunt voor 'Fosfor totaal', maar komt naar verwachting niet hoger dan 61% voor 'Stikstof totaal' en 57% voor 'Fosfor totaal' in 2027. Wanneer we het 'one-in-all-in' principe toepassen, waarbij het beste oordeel van 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' wordt genomen, stijgt het doelbereik voor de nutriënten van 67% in 2021 naar 76% in 2027.

Emissie vanuit landbouwgebieden blijft grootste bron van nutriënten

De prognoses geven aan dat de emissies door uit- en afspoeling vanuit landbouwgebieden in absolute omvang de hoogste emissiereductie van alle Nederlandse bronnen hebben (7%) tussen 2021 en 2027 als gevolg van de autonome ontwikkeling samen met het vastgestelde beleid. Toch blijft deze bron in 2027 de bron met de hoogste bijdrage aan de totale belasting in de Nederlandse wateren: 49% voor 'Stikstof totaal' en 50% voor 'Fosfor totaal'. De één na grootste bron zijn de RWZI's met een bijdrage van 19% voor 'Stikstof totaal' en 16% voor 'Fosfor totaal'. De grootste reducties van uit- en afspoeling door de landbouwmaatregelen zien we op de zandgronden in Zuid- en Oost Nederland.

In een aparte rekenvariant zijn de effecten van de extra (vrijwillige) bovenwettelijke maatregelen ingeschat met een zo realistisch mogelijke implementatiegraad voor 2027. Deze zorgen voor een extra stijging van het doelbereik van 1 procentpunt (voor 'Stikstof totaal' en voor 'Fosfor totaal'). Hierbij is nog de nuancering te geven dat niet alle bovenwettelijke maatregelen door te rekenen zijn.

In eerdere evaluaties (zoals de ex ante KRW uit 2021) was het ingeschatte effect van bovenwettelijke maatregelen hoger, maar een deel van de maatregelen die eerst vrijwillig waren zijn nu verplicht geworden omdat ze zijn opgenomen in de Derogatiebeschikking. Daarmee zijn ze onderdeel geworden van de het vastgestelde beleid en ook als zodanig meegenomen in de rekenvariant vastgesteld beleid 2027.

Gevoeligheidsanalyses rond buitenlandse aanvoer en RWZI's bieden extra inzicht

Om inzicht te geven in de bijdrage van een tweetal nutriëntenbronnen op de KRW-opgave voor 2027 zijn twee extra rekenvarianten doorgerekend. Dit betreft rekenvarianten met hypothetische aanpassingen van de aanvoer vanuit buitenlandse wateren en RWZI's. Hierbij wordt nog eens benadrukt dat deze rekenvarianten moeten worden gezien als gevoeligheidsanalyses en niet als en niet als een doorrekening van voorgenomen beleid. Er is binnen dit project geen onderzoek gedaan naar de haalbaarheid of kosten die met deze varianten gepaard zouden gaan.

In een hypothetische rekenvariant waarbij bovenop de autonome ontwikkelingen en het vastgestelde beleid ook de grensoverschrijdende rivieren en kleine beken aan de Nederlandse norm zouden voldoen, stijgt het percentage doelbereik nog met 4% voor 'Stikstof totaal' en 1% voor 'Fosfor totaal'. Deze verbetering zien we vooral in een beperkt aantal aan de grens gelegen waterlichamen in Zuid- en Oost-Nederland.

In een andere hypothetische rekenvariant is aangenomen dat bovenop de autonome ontwikkelingen en het vastgestelde beleid, het effluent van alle RWZI's in Nederland aan de norm van het ontvangende oppervlaktewater voldoet. Dit zou een extra stijging opleveren van het doelbereik van 7% voor 'Stikstof totaal' en 8% voor 'Fosfor totaal'.

De invloed van het weer op de nutriëntenconcentraties is groot en wordt mogelijk groter door klimaatverandering

We zien dat veranderingen in de hydrologie als gevolg van het weer een groot effect kunnen hebben op de metingen van zowel de nutriënten concentraties als op de biologische kwaliteit. In het algemeen zien we in natte jaren gemiddeld hogere nutriëntenconcentraties en daardoor ook lagere EKR-scores, maar ook zien we grote verschillen tussen regio's, afhankelijk van de periode van neerslag, bodemtype en watertype. Daarom wordt hieraan veel aandacht besteed in de modellen, onder meer door het omrekenen naar een gemiddeld weerjaar.

De analyse van de twee rekenvarianten met de hydrologie van een specifiek droog (2018) en een specifiek nat jaar (2015) maakt duidelijk dat de huidige modelaanpak hier nog onvoldoende is. Voor de toekomst zou het modelinstrumentarium hiervoor verder moeten worden ontwikkeld, mede gezien de verwachte effecten van de klimaatverandering. De effecten van droogval, vooral in snel stromende beken, als gevolg van de afgelopen droge jaren hebben veel invloed op de EKR-scores en zijn niet goed te modelleren in de huidige KRW-Verkenner. Veel waterbeheerders signaleren een negatieve trend in de afgelopen jaren in de EKR's voor 'Vis'.

Inschatting doelbereik ook voor de biologie in 2027 groter dan in vorige evaluatie, deels veroorzaakt doordat de doelen naar beneden zijn bijgesteld

Net als voor de nutriënten zien we ook voor de biologie een hoger doelbereik in de huidige studie dan in de vorige ex ante evaluatie KRW uit 2021. We zien vooral voor 'Macrofauna' een fors positiever beeld (ruim 9% hoger). Ook voor 'Overige waterflora' en 'Vis' zijn de huidige inschattingen positiever: ca. 5%. Voor 'Fytoplankton' zijn de verschillen marginaal.

Een gedeeltelijke verklaring voor deze algemene verbetering zijn in elk geval de lagere concentraties van de nutriënten in vergelijking met de ex ante KRW 2021.

Bij deze vergelijking speelt mee dat voor een aantal waterlichamen de doelen voor de biologie zijn aangepast t.o.v. de ex ante KRW 2021, vooral bij Waterschap Scheldestromen. De doelen zijn overwegend naar beneden bijgesteld (minder streng) voor 'Macrofauna' (18 waterlichamen), 'Overige waterflora' (35 waterlichamen minder streng en 2 strenger) en voor 'Fytoplankton' (voor 27 waterlichamen minder streng en 6 strenger). Deze minder strenge doelen kunnen een verklaring zijn voor de hogere percentages doelbereik voor deze kwaliteitselementen in de huidige studie in vergelijking met de ex ante KRW 2021. Voor 'Vis' is het tegenovergestelde het geval, daar zijn de doelen verhoogd (strenger geworden) voor 27 waterlichamen door Waterschap Scheldestromen. Ondanks deze doelverhoging is toch nog een toename van 5% doelbereik in de huidige studie in vergelijking met de ex ante KRW 2021 te zien.

Kwaliteit biologie stijgt langzaam, maar volledig doelbereik nog niet in zicht

Voor de biologie zien we als gevolg van autonome ontwikkeling slechts een marginale verbetering (<1%) in de klasse 'goed' ten opzichte van het basisjaar 2021. Meer verschillen zien we wanneer we de effecten van de rekenvariant 'Referentie 2027' (het vastgestelde beleid) bekijken: voor alle kwaliteitselementen zien we een stijging van het percentage doelbereik van 6-8%. Het percentage doelbereik wordt daarmee voor 2027 ingeschat op 55% voor 'Vis', 45% voor 'Overige waterflora', 55% voor 'Macrofauna' en 64% voor 'Fytoplankton'. De trend van de stijging van de biologische kwaliteit in deze studie sluit goed aan bij de 30-jarige, langzaam stijgende historische trend van de kwaliteit van waterplanten en macrofauna, zoals recent gepubliceerd door PBL (CLO, 2024).

Groot deel van de waterlichamen schommelt rond het doel voor de biologie

Opvallend in de berekeningen voor 2027 is het grote aandeel waterlichamen dat rond de norm ligt. Het percentage waterlichamen in een range van 0.05 EKR-punt onder of boven de norm is ca. 30% voor 'Vis' en 'Fytoplankton', 41% voor 'Overige waterflora' en zelfs 46% voor 'Macrofauna'. Dit betekent dat de inschatting van het doelbereik in 2027 door relatief kleine veranderingen (zoals bijvoorbeeld een nat of droog jaar of een mee- of tegenvallend effect van maatregelen) een grote verschuiving in percentage doelbereik tot gevolg kan hebben.

Meetfrequenties en na-ijleffecten van invloed op termijn van doelbereik

De meetfrequenties voor de biologische kwaliteitselementen zijn vastgelegd in de KRW-methoden van monitoring en toetsing. De meeste waterschappen hebben roulerende meetnetten en meten de verschillende kwaliteitselementen ('Vis', 'Overige waterflora', 'Macrofauna' en 'Fytoplankton') niet elk jaar. Dit zorgt ervoor dat de oordelen vaak gebaseerd zijn op monitoringsdata die soms tot wel 10 jaar terug kunnen gaan. Omdat in die data vanzelfsprekend de effecten van recente maatregelen niet zijn meegenomen, zorgt dit voor een systematische onderschatting van het doelbereik van de biologie. Dit effect is niet alleen van belang bij de inschatting van de prognoses van doelbereik in deze studie, maar zal ook meespelen bij de werkelijke monitoring en beoordeling in 2027. Het lijkt goed om een methode te ontwikkelen om hiermee om te gaan.

Diverse onzekerheden bij modelberekeningen van inschatting doelbereik biologie

Er spelen verschillende onzekerheden bij de berekeningen van het doelbereik voor de biologie. Zo zijn de berekeningen met de ecologische kennisregels van de KRW-Verkenner per definitie aan de optimistische kant: er wordt van uit gegaan dat wanneer de fysische en (hydro)morfologische omstandigheden goed zijn, ook de biologie meteen goed is. Er wordt geen rekening gehouden met de tijd die de ecologie soms nodig heeft om te reageren.

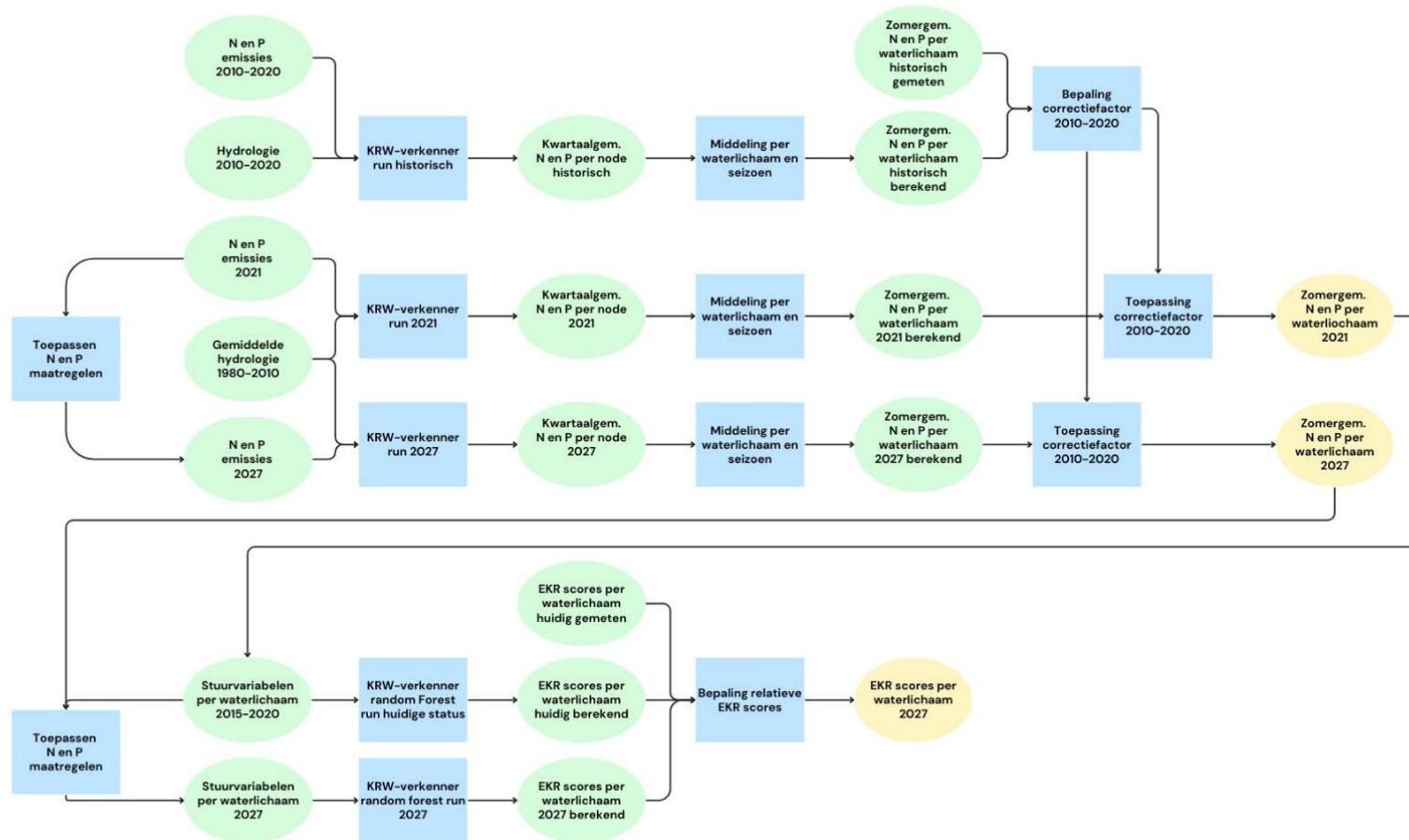
Anderzijds kunnen bepaalde maatregelen niet met de KRW-Verkenner worden doorgerekend zoals: hydrologische maatregelen, baggeren, het wegvangen van vis en het aanleggen van paaiplassen voor vis. Ook complexe effecten van exoten en klimaatverandering kunnen nog niet met de huidige modellen worden gesimuleerd.

Literatuur

- Bolt, F.J.E. van der, E.M.P. M. van Boekel, W. Kuindersma, L. V. Renaud¹, P. Groenendijk, H. Kros, J. van der Roovaart, A. Marsman, 2022. Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel: Versie LWKM 1.2. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3148.
- Bolt F. van der, G. Janssen, P. Groenendijk, L. Renaud, J. van den Roovaart, S. Loos, P. Cleij, A. van der Linden, T. Kroon en A. Marsman, 2020. Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel; Uitbreiding van het Nationaal Water Model met waterkwaliteit, ten behoeve van berekening voor nutriënten. Wageningen Environmental Research Rapport ISSN 1566-7197.
- CBS, 2024. RWZI-base 2022: RZWI in- en effluenten tot en met 2022.
- Cleij, P., S. Loos, A. van der Linden, J. van den Roovaart, 2020. Achtergrondrapportage Nationale Analyse Waterkwaliteit 2019. Deltares-rapport 11203700-003-BGS-0002.
- CLO, 2024. Compendium voor de leefomgeving. Indicatoren voor Natuurkwaliteit op basis van waterplanten (www.clo.nh144106) en Natuurkwaliteit op basis van macrofauna (www.clo.nh143506).
- Gaalen, F. van, L. Osté en E. van Boekel, 2020a. Nationale analyse waterkwaliteit; Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit; Tussentijdse resultaten en conclusies. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. PBL-publicatienummer 3664.
- Gaalen, F. van, L. Osté, 2020b. Addendum bij het eindrapport van de Nationale Analyse Waterkwaliteit; Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit. PBL, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Groenendijk, P., L. Renaud, Roelsma, J. Prediction of nitrogen and phosphorus leaching to groundwater and surface waters; process descriptions of the animo4.0 model, Alterra, Alterra Report 983. <https://edepot.wur.nl/35121>
- Groenendijk, Piet, Twan Cals, Hans Kros, Leo Renaud, Jan-Cees Voogd, 2024 (in prep.). Berekeningen van effecten van het mestbeleid op de uit- en afspoeling van meststoffen, Wageningen Environmental Research, Rapport xxxx
- Kelderman, S, 2023. Emissieregistratie Verbeterpunt 2023: Het gebruik van de Uitvoerings Organisatie Glastuinbouw database voor een verbeterde schatting van stikstof- & 'Fosfor totaal'-emissies vanuit de glastuinbouwsector naar bodem, oppervlaktewater en riool. Memo Deltares 29 november 2023.
- Knoben, R., F. Verhagen, N. Schoffelen, J. Rost, 2021. Ex Ante Analyse Waterkwaliteit. Royal HaskoningDHV referentie BH7109IBRP2108091650.
- Kros, H., van Os, J., Voogd, J. C., Groenendijk, P., van Bruggen, C., te Molder, R., & Ros, G., 2019. Ruimtelijke allocatie van mesttoediening en ammoniakemissie: beschrijving mestverdelingsmodule INITIATOR versie 5. (Wageningen Environmental Research rapport; No. 2939). Wageningen: Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/474513>
- Linden, A. van der, S. Kelderman, J. van den Roovaart, E. Meijers, 2024 (in prep.). Nutriënten in de Nederlandse kustwateren en bronnenanalyse Rijkswateren. Achtergrondrapportage bij de Tussenevaluatie KRW 2024, Deltares rapport 112010346-012-ZWS-000x.

- Linden, A. van der, J. van den Roovaart, N. Evers, S. Kelderman, 2022. Scenario analyses doelbereik Kaderrichtlijn Water, Deltares rapport 11208066-004-ZWS-0001.
- Linden, A. van der, J.C. van den Roovaart, N. Evers, J. Rost, H. Visser, P. Vethman, A.C. de Niet, S. Nieuwhof, R. Knoben, A. Bontsma en F. van Gaalen, 2021b. Update ecologische kennisregels KRW-Verkenner. Deltares-rapport 11203728-008-BSG-0009.
- Linden, A. van der, W. Altena, J. van den Roovaart, 2021a. Achtergrondrapportage Ex Ante KRW 2021; Analyse van de waterkwaliteit voor de concept stroomgebiedbeheerplannen voor de 3^e KRW-periode: 2022-2027. Deltares-rapport 11206216-014-BGS-0003.
- Loos, S., L. Renaud, P. Groenendijk, P. Cleij, A. van der Linden, F. van der Bolt en T. Kroon, 2020, Rapportage Basisprognoses waterkwaliteit 2019. Deltares-rapport 11203700-000-BGS-0002.
- Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2023. Activiteitenbesluit milieubeheer: <https://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0022762&z=2023-07-01&q=2023-07-01>
- Osté, L en H. Kuipers, 2024 (in prep.). Inventarisatie methodieken prognose biologische kwaliteitselementen. Aveco de Bondt.
- PBL, TNO, CBS & RIVM, 2022. Klimaat- en Energieverkenning 2022. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL, WUR & RIVM, 2024. Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering. Syntheserapport, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, Wageningen: Wageningen University & Research, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Roovaart, J. van den, L. van Eck, S. Kelderman, 2024b (in prep.). Inschatting KRW-doelbereik per waterbeheerder en vergelijking resultaten landelijk instrumentarium en waterbeheerders. Achtergrondrapportage bij de Tussenevaluatie KRW 2024. Deltares rapport 11210346-012-ZWS-0006.
- Roovaart, J. van den, T. Troost, A. van der Linden, W. Altena, 2021. Ex Ante evaluation of nutrients in fresh, coastal and marine waters with a focus on the Meuse basin. Deltares report 11205267-005-ZWS-0002.
- Slagter, L. et al, 2024 (in prep.). Koepelrapportage Tussenevaluatie 2024. Witteveen+Bos.
- Visser, Hans, Niels Evers, Arjan Bontsema, Jasmijn Rost, Arie de Niet, Paul Vethman, Sido Mylius, Annelotte van der Linden, Joost van den Roovaart, Frank van Gaalen, Roel Knoben, Marieke de Lange, 2021. What drives the ecological quality of surface waters? A review of 11 predictive modeling tools. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117851>

A Rekenschema scenarioberekeningen nutriënten en ecologie



B Maatregelen in het 6^e en 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn en in de Derogatiebeschikking (bron: Groenendijk, 2024)

In het 6de en het 7de Actieprogramma Nitraatrichtlijn zijn een aantal maatregelen beschreven die kunnen bijdragen aan het verminderen van de uit- en afspoeling van meststoffen. In enkele gevallen is sprake van een verruiming van een regel om de normen en voorschriften in de praktijk beter uitvoerbaar te maken of om de bodemkwaliteit te verhogen.

De maatregelen van het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn:

- De stikstofgebruiksnorm van groenbemesters na de teelt van een uitspoelingsgevoelig gewas is gehalveerd.
- De stikstofgebruiksnorm van graszaadteelt van veldbeemdgras in het eerste jaar van de teelt is verhoogd.
- Aan een vanggewas in of na de teelt van maïs op zand- en lössgrond worden strengere eisen gesteld.
- De voorschriften voor het vernietigen van grasland ten behoeve van graslandvernieuwing of een andere volgteelt zijn aangepast.
- De stikstofgebruiksnorm voor de teelt van fabrieks- en consumptieaardappelen en van maïs na scheuren van grasland op zand- en lössgrond is met 65 kg N/ha verlaagd.
- Tijdens de periode van het 6^{de} Actieprogramma zijn de fosfaatgebruiksnormen herzien
- Vanaf 2020 is het stelsel van fosfaatklassen verfijnd. In het nieuwe stelsel worden 5 klassen onderscheiden: hoog, ruim, neutraal, laag en arm, terwijl vòòr 2020 4 klassen werden onderscheiden: hoog, neutraal, laag en arm. Vanaf 2021 is de beoordeling van fosfaatklassen gebaseerd op de P-CaCl₂- en P-Al-getallen.
- De uitrijdperiode van drijfmest op maïs is aangepast (15 maart). Dit is een vervangende maatregel voor de aanvankelijk aangekondigde verplichting tot drempels in ruggenteelten op löss- en kleigronden.
- De mogelijkheid van het toepassen van vaste storrijke mest is aangepast. De uitrijdperiode van deze mest op grasland op klei en veengrond met 2 maanden vervroegd.
- Bij fosfaatklasse 'hoog' is een hogere fosfaatgebruiksnorm ingesteld voor de toepassing van meststoffen die het organisch stofgehalte verbeteren (artikel 33b Urm voor type meststoffen: storrijke vaste mest, champost, GFTcompost, groene compost, dikke fractie rundermest).

De maatregelen van het 7^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn:

- De uiterste datum voor het inzaaien van een vanggewas na de teelt van een uitspoelingsgevoelig gewas die niet gerekend wordt tot een winterteelt op zand- en lössgrond is 1 oktober. Bij de inzaai van een vanggewas na 1 oktober wordt een korting op de stikstofgebruiksnorm van het volggewas toegepast.

Tabel B.1. Korting op de stikstofgebruiksnorm van een volggewas bij inzaaien van een vanggewas later dan 1 oktober.

Inzaaidatum vanggewas	Korting op de stikstofgebruiksnorm in kg N/ha
2 oktober t/m 14 oktober	5
15 oktober t/m 31 oktober	10
Vanaf 1 november of geen vanggewas	20

- Op zand- en lössgronden is het verplicht om op ieder perceel per ingang van 2023 minimaal eenmaal in de 4 jaar een rustgewas te telen. Het eerste jaar in de telling van de rotatie is 2023 en uiterlijk in 2026 dient dan op ieder perceel een rustgewas geteeld te zijn.
- De eerste uitrijdatum van vaste storrijke mest op zand- en lössgrond is sinds 2023 met 1 maand vervroegd. Vaste storrijke mest mag dus zowel op grasland als op bouwland van 1 januari worden uitgereden. Deze regel geldt met ingang van 2024.
- De algemene eerste uitrijdatum voor drijfmest en de dunne fractie van mest op bouwland is naar achter opgeschoven; in plaats van 15 februari mag dat vanaf 16 maart. In het 6^{de} Actieprogramma was dit voorschrift alleen voor mais van toepassing.
- Voor de teelt van een groenbemester wordt geen stikstofgebruiksnorm toegekend. Een gebruiksnorm voor een groenbemester kan alleen worden toegepast als: a) een niet-vlinderbloemige groenbemester wordt geteeld aansluitend op de teelt van granen, graszaad of koolzaad wordt geteeld; b) de inzaai voor 1 september plaatsvindt; c) de vernietiging van de groenbemester niet voor 1 februari van het daaropvolgende kalenderjaar plaatsvindt.
- In het 7e Actieprogramma is aangekondigd dat de sector, de ketenpartijen en de overheid gezamenlijk een maatwerkplan uitwerken, met als uitgangspunt dat boeren zelf maatregelen nemen die tot een minimaal gelijkwaardige verbetering van de waterkwaliteit leiden als een deel van de maatregelen uit het 7e Actieprogramma. De insteek van de maatwerkplan is om 'de meest effectieve maatregelen op de meest zinnige plek' toe te passen. In 2024 is de maatwerkplan nog onvoldoende uitgewerkt om het effect ervan te kunnen beoordelen.

De maatregelen van de Derogatiebeschikking:

De derogatie betreft kort gezegd een verhoging van de gebruiksnorm voor mest afkomstig van graasdieren, voor bedrijven met een areaal dat voor ten minste 80 procent uit grasland bestaat, waarbij de Nutriënt Verontreinigde gebieden (NV-gebied) zijn vastgesteld volgens een bepaald protocol³

- De afbouw is weergegeven in Tabel 2.2.

Tabel B.2. Gebruiksnorm voor dierlijke mest voor percelen van bedrijven met derogatie en de korting op gebruiksnormen voor percelen binnen NV-gebieden.

	NV-gebied	Gebruiksnorm dierlijke mest buiten NV-gebied	Gebruiksnorm dierlijke mest binnen NV-gebied	Korting stikstof-gebruiksnorm binnen NV-gebied
2023	Percelen op zand- en lössgrond in Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg, daaraan toegevoegd beheersgebieden van Hollands Noorderkwartier, Delfland en Brabantse Delta	240 kg stikstof/ha	220 kg stikstof/ha	-
2024	Aanwijzing voor grondwater betreft de percelen op zand- en lössgrond in Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg. Daarnaast aanwijzing van gebieden op basis van oppervlaktewaterkwaliteit	230 kg stikstof/ha	210 kg stikstof/ha	5%
2025	Als in 2024	200 kg stikstof/ha	190 kg stikstof/ha	20%
2026	Als in 2025	170 kg stikstof/ha	170 kg stikstof/ha	20%

³ <https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2023D47903>

- Vanaf 2023 zijn percelen in grondwaterbeschermingsgebieden op zand- en lössgrond en Natura-2000 gebieden uitgesloten van derogatie. Er geldt dan een gebruiksnorm voor de toepassing van dierlijke mest van 170 kg stikstof/ha.
 1. Vanaf 2024 zijn percelen in een zone van 250 m rondom Natura-2000 gebieden uitgesloten van derogatie.
 2. Voor percelen in grondwaterbeschermingsgebieden op de zandgrond en lössgrond in de provincies Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg geldt in 2024 een korting van de stikstofgebruiksnorm van 10% en vanaf 2025 geldt voor deze percelen een korting van 20%
 3. Als de nitraatconcentratie in een grondwaterbeschermingsgebied op de zandgrond en lössgrond niet op orde is volgen aanvullende maatregelen. Deze maatregelen zijn nu nog niet bekend.
- Voor klei en veen geldt dat:
 1. sinds 2023 een vanggewas na mais verplicht is als het gaat om een derogatiebedrijf in een NV-gebied (met nutriënten verontreinigd gebied, artikel 4.1193 Bal en 25c, vijfde lid, onder b, Urm).
 2. bij het omploegen van grasland na 31 mei ten behoeve van graslandvernieuwing de stikstofgebruiksnorm is verlaagd met 50 kg/ha N. Deze regel gold voorheen alleen voor zand- en lössgronden, maar geldt nu voor alle bodemtypen art. 28f en 26c, zesde lid.
 3. bij het omploegen van grasland voor de teelt van mais de stikstofgebruiksnorm is verlaagd met 65kg/ha. Deze regel gold voorheen alleen voor zand- en lössgronden, maar geldt nu voor alle bodemtypen art. 28f en 26c, zesde lid.
- Vanaf 2023 geldt een verbod op het bemesten van bufferstroken van 5, 3, 1 of 0.5 meter breed langs alle waterlopen. De mestruimte op deze bufferstrook vervalt. De breedte is afhankelijk van het type waterloop. Als de totale oppervlakte van bufferstroken op een perceel meer is dan 4% van de oppervlakte van uw topografische perceel de bufferstroken bij sommige type waterlopen smallere stoken worden aangehouden. Als na de herberekening de bufferstroken steeds meer dan 4% van het perceel beslaan kan in sommige gevallen een nog smallere strook worden aangehouden (Tabel 2.3)

Tabel B.3. Breedte van een bemestingsvrije bufferstrook in afhankelijkheid van het type waterloop.

	Hoofdregeel	Oppervlak na 1e berekening groter dan 4%	Oppervlak na 2e berekening groter dan 4%
Ecologisch Kwetsbare Waterlopen	5 meter	blijft 5 meter	blijft 5 meter
KRW waterlopen groter dan 10 meter breed	5 meter	3 meter	Geen verdere versmalling toegestaan
KRW waterlopen kleiner dan of gelijk aan 10 meter breed	5 meter	3 meter	1 meter
Kort- of niet-droogvallende waterlopen	3 meter	1 meter	0,5 meter
Lang droogvallende waterlopen	1 meter	1 meter	1 meter
Droge sloten	0 meter	-	-

- Het landelijk totale mestproductieplafond wordt in 2025 verlaagd met 10% ten opzichte van het mestproductieplafond in 2020.

C Buitenlandse aanvoer

Tabel C.1. Reductiepercentages toegepast op concentraties buitenlands aanvoerende wateren.

Reductiepercentages					Referentie Tussenevaluatie (2027 tov 2021)	
Nodelid	KRW-code NL	KRW-naam NL	Waterbeheerder NL	Waterbeheerder buitenland	N	P
BLDW651			Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	19%
BLDW654			Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	22%
BLDW657			Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	4%	34%
BLDW918			Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	5%	NA
BLDW920			Waterschap Vechtstromen	Nordrhein-Westfalen	8%	29%
BLLSM1	NL93_8	Bovenrijn, Waal	Rijkswaterstaat	Nordrhein-Westfalen	12%	0%
BLLSM10	NL89_KANTNZGT	Kanaal Gent Terneuzen	Rijkswaterstaat	Vlaanderen	0%	0%
BLLSM2	NL91BOM	Bovenmaas	Rijkswaterstaat	Wallonie	5%	0%
BLLSM3	NL44_OVERIJUSSELVECHT14	Overijsselse Vecht	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	4%	0%
BLLSM4	NL60_NIERS	Niers	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	20%
BLLSM5	NL60_SWALM	Swalm	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	36%
BLLSM6	NL60_ROER	Roer	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	56%
BLLSM7	NL27_BO_1_2	Boven Dommel	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	0%	27%
BLLSM8	NL27_T_1_2	Tongelreep	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	13%	11%
BLTN1	NL07_0006	Oude IJssel	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	11%	29%
BLTN10	NL44_BOVENDINKEL	Boven Dinkel	Waterschap Vechtstromen	Nordrhein-Westfalen	4%	15%
BLTN11	NL07_0009	Boven Slinge	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	20%	0%
BLTN12	NL07_0001	Grenskanaal	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	0%	NA
BLTN13	NL07_0021	Ratumsebeek-Willinkbeek	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	34%	0%
BLTN14	NL07_0016	Berkel	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	14%	0%
BLTN15	NL44_SCHOONEBEKERDIEP2	Schoonebeekerdiep	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	0%	0%
BLTN16	NL44_VECHTSTR_KANALEN	Vechtstromen kanalen	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	36%	3%
BLTN17	NL07_0017	Ramsbeek	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	32%	10%
BLTN18	NL07_0020	Groenlose Slinge	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	22%	3%
BLTN19	NL07_0021	Ratumsebeek-Willinkbeek	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	34%	0%
BLTN2	NL07_0006	Oude IJssel	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	18%	0%
BLTN20	NL09_30_3	Het Meertje	Waterschap Rivierenland	Nordrhein-Westfalen	9%	16%
BLTN31	NL25_34	Aa of Weerijds	Waterschap Brabantse Delta	Vlaanderen	2%	59%
BLTN32	NL60_ANSELDBK	Anselderbeek	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	0%
BLTN33	NL27_BO_3_2	Keersop/ Beekloop	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	0%	29%
BLTN34	NL27_KD_1_2	Groote Aa/ Baulder Aa	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	28%	19%
BLTN35	NL60_ECKELTBK	Eckeltsebeek	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	37%
BLTN36	NL27_BO_3_2	Keersop/ Beekloop	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	31%	27%
BLTN37	NL60_GELDEKAN	Gelderns Nierskanaal	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	20%
BLTN38	NL60_GEUL	Geul	Waterschap Limburg	Wallonie	6%	19%
BLTN39	NL60_GULP	Gulp	Waterschap Limburg	Vlaanderen	1%	10%
BLTN4	NL07_0002	Oude Rijn	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	6%	38%
BLTN40	NL60_ECKELTBK	Eckeltsebeek	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	53%
BLTN41	NL60_ITTETHOR	Itterbeek en Thorerbeek	Waterschap Limburg	Vlaanderen	4%	47%
BLTN42	NL60_JEKER	Jeker	Waterschap Limburg	Vlaanderen	1%	8%
BLTN43	NL27_BO_3_2	Keersop/ Beekloop	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	32%	27%
BLTN44	NL60_NIERS	Niers	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	16%
BLTN45	NL27_BO_3_2	Keersop/ Beekloop	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	32%	27%
BLTN46	NL25_59	Molenbeek	Waterschap Brabantse Delta	Vlaanderen	0%	4%
BLTN47			Waterschap Brabantse Delta	Vlaanderen	0%	3%
BLTN48	NL60_LINGSFBK	Lingsforterbeek	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	1%	0%
BLTN49	NL60_MSNI_L_BOV	Maasnielderbeek Bovenloop	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	5%
BLTN5	NL07_0029	Buurserbeek	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	14%	16%
BLTN50	NL25_13	Boven Mark	Waterschap Brabantse Delta	Vlaanderen	5%	0%
BLTN51	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	29%	27%
BLTN52	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	29%	22%
BLTN53	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	29%	22%
BLTN54	NL60_AEF_ML	AEF-bovenloopjes Midden-Limburg	Waterschap Limburg	Vlaanderen	1%	33%
BLTN55	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	29%	17%
BLTN56	NL60_SELZERBK	Selzerbeek	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	4%	0%
BLTN57	NL27_KD_1_2	Groote Aa/ Baulder Aa	Waterschap De Dommel	Vlaanderen	28%	22%
BLTN58	NL60_RODEBRUN	Rode Beek Brunssum	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	51%
BLTN59	NL60_ITTETHOR	Itterbeek en Thorerbeek	Waterschap Limburg	Vlaanderen	0%	36%
BLTN6	NL07_0030	Zoddebeek	Waterschap Rijn en IJssel	Nordrhein-Westfalen	27%	0%
BLTN60			Waterschap Brabantse Delta	Vlaanderen	0%	4%
BLTN61	NL60_HAELUFFE	Haelense Beek en Uffelsebeek	Waterschap Limburg	Vlaanderen	19%	26%
BLTN63	NL60_WORM	Worm	Waterschap Limburg	Nordrhein-Westfalen	0%	3%
BLTN7	NL44_GEELEBEEK	Geelebeek	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	18%	0%
BLTN71			Waterschap Scheldestromen	Vlaanderen	12%	32%
BLTN72	NL42_BRKMN	Braakman	Waterschap Scheldestromen	Vlaanderen	12%	32%
BLTN74	NL44_BROEKBEEK	Broekbeek	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	0%	0%
BLTN75	NL44_ITTERBEEK	Itterbeek	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	0%	37%
BLTN76	NL44_GLANERBEEK	Glanerbeek	Waterschap Vechtstromen	Nordrhein-Westfalen	20%	22%
BLTN77	NL44_RANDWATERLEIDING13	Randwaterleiding	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	8%	45%
BLTN78	NL44_RADEWIJKERBEEK12	Radewijkerbeek	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	4%	10%
BLTN8	NL44_PUNTBEEK	Puntbeek	Waterschap Vechtstromen	Niedersachsen	3%	0%
BLTN9	NL44_RUENBERGERBEEK	Ruenbergerbeek	Waterschap Vechtstromen	Nordrhein-Westfalen	0%	0%

D Vertaling inrichtingsmaatregelen

Inrichtingsmaatregelen, natuurvriendelijke oever (NVO) en helofytenfilters zorgen voor het wegvangen van nutriënten uit het watersysteem en worden in de KRW-Verkenner opgelegd als negatieve emissies (onttrekkingen) per KRW-waterlichaam. Voor de vertaling van deze inrichtingsmaatregelen naar 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' reducties zijn de volgende stappen doorlopen:

- 1 De maatregelen van SGBP3 zijn samengevoegd in een lijst en vervolgens gefilterd op de inrichtingsmaatregelen, NVO en helofytenfilter (zie Tabel F.1). Inrichtingsmaatregelen voor de Rijkswateren zijn in deze analyse buiten beschouwing gelaten.
- 2 De totale omvang van de maatregelen is bepaald door de omvang van maatregelen die al zijn uitgevoerd, ingetrokken of vervangen (dat is ook aangegeven in de WKP-bestanden) af te halen van stap 1 hierboven.
- 3 Om de maatregelen naar rato van oeverlengte dan wel oppervlak te verdelen is voor alle waterlichamen de oeverlengte bepaald aan de hand van GIS-bestanden van de waterlichamen op het waterkwaliteitsportaal. Voor de lijnvormige waterlichamen is de oeverlengte beschikbaar en voor de vlakvormige waterlichamen (M-typen) is de oeverlengte bepaald a.d.h.v. de breedte die hoort bij dat type (zie Tabel F.1). Voor vlakvormige meren was het niet mogelijk om op deze wijze de lengte te bepalen. In dit geval is gekeken naar het aantal waterlichamen waarvoor de maatregel geldt en is de omvang van de maatregel, zoals opgegeven in het WKP evenredig verdeeld over deze waterlichamen.
- 4 Per maatregel is gekeken wat de relatieve omvang van de maatregel is ten opzichte van het waterlichaam en wanneer relatieve omvang van de maatregel groter was dan de omvang waterlichaam is de omvang van de maatregelen op 100% gezet.
- 5 De NVO maatregelen zijn vervolgens omgezet naar oppervlakte a.d.h.v. de breedtes vastgesteld voor de NAW (zie Tabel F.1).
- 6 Om de N- en P-reducties te bepalen is de maatregelomvang per waterlichaam omgezet naar N en P vrachten met de waarden in kg/jaar (zie Tabel F.2).

Tabel D.1. Omschrijving inrichtingsmaatregelen beschikbaar in SGBP 2022-2027 en breedtes gebruik voor de omzetting naar NVO maatregelen per oppervlakte. Omvang van de helofytenfilters zijn in ha, dus voor deze maatregelen is dit niet van toepassing.

Omschrijving maatregel	Inrichtingsmaatregel	Breedte (m)
Aanleg zuiveringsmoeras	Helofytenfilter	-
Verbreden watergang/-systeem: aansluiten wetland	Helofytenfilter	-
Aanleg zuiveringsmoeras bij lozingsen/of innamepunt	Helofytenfilter	-
Verbreden (snel) stromend water / hermeanderen; NVO groter dan 3 m en kleiner dan 10 m	Natuurvriendelijke Oever	6.5
Verbreden (snel) stromend water / hermeanderen, NVO groter dan 3 m en kleiner dan 10 m	Natuurvriendelijke Oever	6.5
Verbreden (snel) stromend water / hermeanderen; NVO kleiner dan 3 m	Natuurvriendelijke Oever	3
Verbreden (snel) stromend water / hermeanderen, NVO kleiner dan 3 m	Natuurvriendelijke Oever	3
Verbreden (snel) stromend water/ hermeanderen ; NVO groter dan 10 m	Natuurvriendelijke Oever	10
Verbreden (snel) stromend water/ hermeanderen , NVO groter dan 10 m	Natuurvriendelijke Oever	10
Verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: NVO groter dan 10 m	Natuurvriendelijke Oever	10
Verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: NVO groter dan 3m en kleiner dan 10 m	Natuurvriendelijke Oever	6.5
Verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: NVO kleiner dan 3 m	Natuurvriendelijke Oever	3

Tabel D.2. Reductiefluxen zoals bepaald voor de NAW (van Gaalen et al., 2020a) en toegepast in de Ex Ante (Knoben et al., 2021) voor de vertaling van de inrichtingsmaatregelen naar 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal' reducties (vrachten).

Maatregel	N (kg/ha/jaar)	P (kg/ha/jaar)
Helofytenfilter	145	10
Natuurvriendelijke Oever	90	6

E Aanpassingen doelen

Tabel E.1. Aanpassingen van doelen, zoals gebruikt in deze studie t.o.v. de ex ante KRW 2021 voor de biologische kwaliteitselementen.

Waterbeheerder naam	Waterlichaam code	Kwaliteits-element	Doel 2022	Doel 2023	Vergelijking doel
Drents Overijsselse Delta	NL59_SAL-SOESTWTR-BO	VIS	0.015	0.25	Doel gewijzigd
de Dommel	NL27_KD_3_2	VIS	0.45		Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ADRIAAN	MAFAUNA	0.6	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ADRIAAN	VIS	0.25	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ADRIAAN	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BATH	MAFAUNA	0.6	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BATH	FYTOPL	0.55	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BATH	OVWFLORA	0.55	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BOREEL	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BOREEL	VIS	0.25	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BOREEL	FYTOPL	0.55	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BOREEL	MAFAUNA	0.6	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BRKMN	OVWFLORA	0.55	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BRKMN	FYTOPL	0.55	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BRKMN	VIS	0.35	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BRKMN	MAFAUNA	0.6	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CDZND	FYTOPL	0.55	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CDZND	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CDZND	MAFAUNA	0.6	0.55	Doel gewijzigd

Waterbeheerder naam	Waterlichaam code	Kwaliteits-element	Doel 2022	Doel 2023	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_CMPN	MAFAUNA	0.6	0.55	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CMPN	VIS	0.35	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CMPN	OVWFLORA	0.55	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CMPN	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_EENDRACHT	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_EENDRACHT	MAFAUNA	0.6	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_EENDRACHT	FYTOPL	0.55	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_EENDRACHT	VIS	0.25	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LUYSTER	FYTOPL	0.55	0.6	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LUYSTER	OVWFLORA	0.55	0.6	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LUYSTER	VIS	0.35	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STMAARTENSDIJK	OVWFLORA	0.55	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STMAARTENSDIJK	FYTOPL	0.55	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STMAARTENSDIJK	VIS	0.35	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STMAARTENSDIJK	MAFAUNA	0.6	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STAVENISSE	MAFAUNA	0.6	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STAVENISSE	VIS	0.35	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STAVENISSE	OVWFLORA	0.55	0.6	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STAVENISSE	FYTOPL	0.55	0.6	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PIET	VIS	0.35	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PIET	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PIET	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd

Waterbeheerder naam	Waterlichaam code	Kwaliteits-element	Doel 2022	Doel 2023	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_VALLE	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_VALLE	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DEKKER	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DEKKER	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DEKKER	VIS	0.3	0.55	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DREISCHOR	FYTOPL	0.55	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DREISCHOR	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OOSTERLAND	VIS	0.45	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OOSTERLAND	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OOSTERLAND	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OUWERKERK	VIS	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OUWERKERK	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OUWERKERK	FYTOPL	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_GLERUM	FYTOPL	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_GLERUM	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_GLERUM	VIS	0.3	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_HELLEWOUD	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_HELLEWOUD	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_HELLEWOUD	VIS	0.4	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_KANDWCRN	FYTOPL	0.55	0.6	Doel gewijzigd

Waterbeheerder naam	Waterlichaam code	Kwaliteits-element	Doel 2022	Doel 2023	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_KANDWCRN	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_KANDWCRN	VIS	0.55	0.6	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_KLEVERSKERKE	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_KLEVERSKERKE	FYTOPL	0.55	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LOOHOEK	OVWFLORA	0.55	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LOOHOEK	VIS	0.35	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_MAELEN	VIS	0.35	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_MAELEN	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_MAELEN	MAFAUNA	0.6	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NWSLS	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NWSLS	FYTOPL	0.55	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NWSLS	MAFAUNA	0.6	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NLZVN	MAFAUNA	0.6	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NLZVN	FYTOPL	0.55	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NLZVN	VIS	0.35	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NLZVN	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NREEN	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NREEN	VIS	0.35	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NREEN	MAFAUNA	0.6	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NREEN	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OOSTERLAND	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OOSTERLAND	VIS	0.25	0.3	Doel gewijzigd

Waterbeheerder naam	Waterlichaam code	Kwaliteits-element	Doel 2022	Doel 2023	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_OOSTERLAND	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OOSTERLAND	MAFAUNA	0.6	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OTHNE	VIS	0.35	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OTHNE	FYTOPL	0.55	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PAAL	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PAAL	FYTOPL	0.55	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PAAL	VIS	0.35	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PAAL	MAFAUNA	0.6	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_POPPEKINDEREN	MAFAUNA	0.6	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_POPPEKINDEREN	VIS	0.35	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_POPPEKINDEREN	OVWFLORA	0.55	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHORE	MAFAUNA	0.6	0.55	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHORE	OVWFLORA	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHORE	VIS	0.3	0.45	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHOUWEN	FYTOPL	0.55	0.6	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHOUWEN	VIS	0.3	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHOUWEN	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SAS	VIS	0.3	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SAS	FYTOPL	0.55	0.5	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SAS	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BORSSELE	OVWFLORA	0.55	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BORSSELE	FYTOPL	0.55	0.3	Doel gewijzigd

Waterbeheerder naam	Waterlichaam code	Kwaliteits-element	Doel 2022	Doel 2023	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_BORSSELE	MAFAUNA	0.6	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WAARDE	FYTOPL	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WAARDE	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WAARDE	VIS	0.3	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILHELMINA	FYTOPL	0.55	0.6	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILHELMINA	VIS	0.2	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILHELMINA	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILLEM	FYTOPL	0.55	0.3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILLEM	VIS	0.25	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILLEM	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_YERSEKE	VIS	0.2	0.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_YERSEKE	FYTOPL	0.55	0.6	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_YERSEKE	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ZUIDWATERING	OVWFLORA	0.55	0.2	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ZUIDWATERING	VIS	0.3	0.4	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ZUIDWATERING	FYTOPL	0.55	0.45	Doel gewijzigd

Tabel E.2. Aanpassingen van doelen in deze studie t.o.v. de ex ante KRW 2021 voor 'Stikstof totaal' en 'Fosfor totaal'.

Waterbeheerder naam	Waterlichaam Code	ChemischeStof Code	Doel 2022 (mg/l)	Doel 2023 (mg/l)	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_ADRIAAN	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ADRIAAN	Ntot	3.3	2.93	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BATH	Ntot	3.3	2.88	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BATH	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BOREEL	Ntot	3.3	3.14	Doel gewijzigd

Waterbeheerder naam	Waterlichaam Code	ChemischeStof Code	Doel 2022 (mg/l)	Doel 2023 (mg/l)	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_BOREEL	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BRKMN	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BRKMN	Ntot	3.3	2.55	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CDZND	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CDZND	Ntot	3.3	3.07	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CMPN	Ntot	3.3	3.35	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_CMPN	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_EENDRACHT	Ntot	3.3	2.67	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_EENDRACHT	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LUYSTER	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LUYSTER	Ntot	3.3	3.07	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STMAARTENSDIJK	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STMAARTENSDIJK	Ntot	3.3	2.7	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STAVENISSE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_STAVENISSE	Ntot	3.3	2.77	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PIET	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PIET	Ntot	3.3	3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_VALLE	Ntot	3.3	2.93	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_VALLE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DEKKER	Ntot	3.3	2.67	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DEKKER	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DREISCHOR	Ntot	3.3	3.67	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DREISCHOR	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OOSTERLAND	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OOSTERLAND	Ntot	3.3	3.47	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OUWERKERK	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_DUIV_OUWERKERK	Ntot	3.3	2.9	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_GLERUM	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_GLERUM	Ntot	3.3	2.88	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_HELLEWOUD	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_HELLEWOUD	Ntot	3.3	3.13	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_KANDWCRN	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_KANDWCRN	Ntot	3.3	2.99	Doel gewijzigd

Waterbeheerder naam	Waterlichaam Code	ChemischeStof Code	Doel 2022 (mg/l)	Doel 2023 (mg/l)	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_KLEVERSKERKE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_KLEVERSKERKE	Ntot	3.3	3.59	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LOOHOEK	Ntot	3.3	2.74	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_LOOHOEK	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_MAELENSTEDE	Ntot	3.3	2.92	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_MAELENSTEDE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NWSLS	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NWSLS	Ntot	3.3	3.04	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NLZVN	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NLZVN	Ntot	3.3	3.07	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NREEN	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_NREEN	Ntot	3.3	3.14	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OOSTERLAND	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OOSTERLAND	Ntot	3.3	2.9	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OTHNE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_OTHNE	Ntot	3.3	3.03	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PAAL	Ntot	3.3	3	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_PAAL	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_POPPEKINDEREN	Ntot	3.3	2.82	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_POPPEKINDEREN	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHORE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHORE	Ntot	3.3	2.99	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHOUWEN	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SCHOUWEN	Ntot	3.3	2.96	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SAS	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_SAS	Ntot	3.3	2.97	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BORSSELE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_BORSSELE	Ntot	3.3	2.96	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WAARDE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WAARDE	Ntot	3.3	2.42	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILHELMINA	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILHELMINA	Ntot	3.3	2.86	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_WILLEM	Ntot	3.3	3	Doel gewijzigd

Waterbeheerder naam	Waterlichaam Code	ChemischeStof Code	Doel 2022 (mg/l)	Doel 2023 (mg/l)	Vergelijking doel
Scheldestromen	NL42_WILLEM	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_YERSEKE	Ntot	3.3	2.55	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_YERSEKE	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ZUIDWATERING	Ptot	2.5	0.11	Doel gewijzigd
Scheldestromen	NL42_ZUIDWATERING	Ntot	3.3	2.86	Doel gewijzigd

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl