

Achtergrondrapportage Ex Ante KRW 2021

Analyse van de waterkwaliteit voor de concept stroomgebiedbeheerplannen voor de 3e KRW-periode: 2022-2027



Achtergrondrapportage Ex Ante KRW 2021

Analyse van de waterkwaliteit voor de concept stroomgebiedbeheerplannen voor de 3e KRW-periode: 2022-2027

Auteur(s)

Annelotte van der Linden

Wilfred Altena

Joost van den Roovaart

Achtergrondrapportage Ex Ante KRW 2021

Analyse van de waterkwaliteit voor de concept stroomgebiedbeheerplannen voor de 3e KRW-periode: 2022-2027




Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Integrale Bedrijfsvoering/Financiën en Inkoop
Contactpersoon	Joost van den Roovaart
Referenties	Linden, A. van der, W. Altena, J. van den Roovaart (2021). 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.
Trefwoorden	Kaderrichtlijn Water, KRW-Verkenner, modelleren waterkwaliteit, Landelijk Water Kwaliteits Model (LWKM)

Documentgegevens

Versie	1.0
Datum	08-12-2021
Projectnummer	11206216-014
Document ID	11206216-014-BGS-0005
Pagina's	53
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)

Annelotte van der Linden		
Wilfred Altena		
Joost van den Roovaart		

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord	Publicatie
1.0	Joost van den Roovaart 	Erwin Meijers 	Bianca Peters  ba	

Samenvatting

In het kader van de Ex Ante analyse waterkwaliteit concept-SGBP 2022-2027 zijn een aantal scenario's, met de focus op de nutriëntenconcentraties en de ecologie van de Nederlandse oppervlaktewateren, doorgerekend met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM) en de ecologische module van de KRW-Verkenner. Het in de scenario's verwerkte beleid bestaat o.a. uit maatregelen die zijn doorgerekend in de milieu-effectrapportage van het 7e Nitraat Actie Programma 2022-2025, de Deelstroomgebiedsbeheerplannen 2022-2027, en de (potentiële) maatregelen van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW). De resultaten van deze berekeningen zijn gebruikt door Royal HaskoningDHV voor het waterkwaliteitsonderdeel van de Ex Ante Analyse Waterkwaliteit (Knoben et al., 2021) en zijn tevens gebruikt voor de PlanMER voor het 7^e nitraatactieprogramma (van Boekel et al., 2021). De voorliggende rapportage is een achtergronddocument bij de rapportage van Royal HaskoningDHV en bevat de resultaten van de berekeningen voor nutriënten en biologie met het Landelijke KRW-Verkenner Model (LKM).

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	7
2	Instrumentarium	8
3	Opzet berekeningen basisjaar en scenario's	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Basisjaar 2019	9
3.3	Invulling scenario's	9
3.4	Stikstof en fosfor emissies in de berekeningsvarianten	10
3.5	Uit- en afspoeling bodem	13
3.6	RWZI's	13
3.7	Overige emissies	14
3.8	Buitenlandse aanvoer	15
3.9	Inrichtingsmaatregelen	17
3.10	Rekenprocedure nutriënten	18
3.11	Stuurvariabelen ecologie	20
3.12	Rekenprocedure ecologie	21
4	Aanpassingen waterlichamen en doelen	23
4.1	Soorten aanpassingen	23
4.2	Aanpassingen waterlichamen	23
4.3	Aanpassingen watertypen	24
4.4	Aanpassingen doelen	25
4.4.1	Aanpassingen doelen nutriënten	25
4.4.2	Aanpassingen GEP's waterkwaliteitselementen	29
5	Resultaten	33
5.1	Nutriënten	33
5.1.1	Varianten 2019	33
5.1.2	Berekeningsvarianten 2027	34
5.1.3	Vergelijking NAW	36
5.2	Ecologie	37
5.2.1	Meetwaarden 2019	37
5.2.2	Berekeningsvarianten 2027	37
5.2.3	Vergelijking NAW	39
6	Literatuur	42

A	Scenario's NAW	44
B	Vertaling inrichtingsmaatregelen	45
C	Rekenregels hydromorfologische stuurvariabelen	47
D	Onderscheid doelbereik nutriënten regionale en Rijkswateren	51

1 Inleiding

In 2019 is de Nationale Analyse Waterkwaliteit (NAW) uitgevoerd waarin Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares met het Landelijk Waterkwaliteitsmodel (LWKM) hebben berekend wat de effecten zijn van de voorgenomen doelen en maatregelen in de derde planperiode van de Kaderrichtlijn Water (KRW) op de nutriënten concentraties en de biologische toestand van het oppervlaktewater en het doelbereik in 2027 (Galen et al. 2020a, Galen et al. 2020b, Cleij et al., 2020). Ten tijde van de NAW stonden de voorgenomen doelen en maatregelen nog niet vast. Inmiddels zijn eind 2020 de conceptdoelen en maatregelpakketten vastgesteld. Dit is de aanleiding voor de uitvoering van een nieuwe analyse de 'Ex Ante analyse waterkwaliteit SGBP 2022-2027', een Ex Ante evaluatie van de concept-stroomgebiedsbeheerplannen voor de 3^e KRW-periode 2022-2027.

In het kader van de Ex Ante analyse waterkwaliteit SGBP 2022-2027 zijn een aantal scenario's doorgerekend, gericht op de effecten van maatregelen op de nutriëntenconcentraties en de ecologische toestand van de Nederlandse oppervlaktewateren (Knoben et al., 2021). Het in de scenario's verwerkte beleid bestaat o.a. uit maatregelen die zijn doorgerekend in de milieu-effectrapportage van het 7e Nitraat Actie Programma 2022-2025, de Deelstroomgebiedsbeheerplannen 2022-2027, en de voorziene maatregelen van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW). Voor de landbouwkundige ontwikkeling is gebruik gemaakt van, en aangesloten bij, de inzichten uit de PlanMER 7^e NAP (van Boekel et al., 2021).

Het gebruikte instrumentarium voor de scenarioberekeningen is het LWKM1.2 (Bolt et al, *in voorbereiding*), een update van LWKM1.0, dat gebruikt is voor de NAW. Dit instrumentarium is opgebouwd uit de deelmodellen ANIMO, MT3DMS en KRW-Verkenner. Per KRW-waterlichaam zijn voor verschillende scenario's de stikstof-totaal (N-totaal) en fosfor-totaal (P-totaal) concentraties voor het zichtjaar 2027 berekend, en de scores voor de Ecologische Kwaliteitsratio's (EKR's) van de vier kwaliteitselementen van de KRW: fytoplankton, macrofauna, overige waterflora en vis.

In de uitgevoerde berekeningen zijn de effecten van klimaatverandering en maatregelen op het gebied van waterkwaliteit, zoals het doorspoelen van bepaalde wateren, niet meegenomen.

Dit rapport geeft een beschrijving van de opzet en resultaten van de scenarioberekeningen voor de Ex Ante analyse met de KRW-verkenner in de vorm van het Landelijk KRW-Verkenner Model (LKM), versie 2.5. De resultaten van de berekeningen en een vergelijking met de NAW zijn in deze rapportage kort beschreven. De opbouw van dit rapport is grotendeels gelijk aan de achtergrondrapportage, die voor de NAW is opgesteld (Cleij et al., 2020). Voor een meer uitgebreide bespreking van de resultaten en conclusies wordt verwezen naar de rapportage van Knoben et al. (2021).

De inschatting van de effecten van de maatregelen op de hydromorfologische stuurvariabelen is in dit project uitgevoerd door Royal HaskoningDHV. Bijlage C geeft een overzicht van deze input.

2 Instrumentarium

Voor de NAW is gebruik gemaakt van het Landelijk WaterKwaliteitsModel (LWKM) versie 1.0, die is beschreven in Bolt et al. (2020). Voor de Ex Ante studie is een update van het LWKM gebruikt, versie 1.2. De verschillen tussen deze versies zijn beschreven in Bolt et al. (2021, *in voorbereiding*).

Binnen het deelmodel van het LWKM: de KRW-Verkenner, maken we onderscheid tussen de KRW-Verkenner software en het Landelijk KRW-Verkenner Model (LKM), die beide een eigen versienummer hebben. Wat betreft de software is zowel voor de NAW als voor de Ex Ante studie gebruik gemaakt van de 2.4 versie (Linden et al., 2021). In KRW-Verkenner 2.4 zijn 3 ecologische modules beschikbaar. Voor dit project is gebruik gemaakt van de module die het beste presteert, de Random Forest module (Linden et al., 2021).

Wat betreft het LKM is voor de NAW versie LKM 2.4 gebruikt, maar zijn de scenarioberekeningen van de Ex Ante analyse uitgevoerd met een aangepaste schematisering van de oppervlaktewateren: LKM 2.5. De belangrijkste aanpassingen zijn:

- Updaten van de koppeling van de LKM-schematisatie met de KRW-waterlichamen ten behoeve van de overgang van de 2^{de} naar de 3^{de} stroomgebiedbeheerplannen;
- Waar nodig uitbreiden van de schematisatie om nieuwe waterlichamen op te nemen.

De verschillen tussen de LKM 2.4 en de LKM 2.5 versie zijn in meer detail beschreven in het Protocol van Overdracht Landelijk KRW-Verkenner Model 2.5 (Roovaart, 2021, *in voorbereiding*). LKM 2.5 maakt, net als LKM 2.4 gebruik van de hydrologie van LHM versie 3.5.1.

Een belangrijke wijziging van invoer voor het LKM in de Ex Ante in vergelijking met de NAW is een update van de ANIMO berekening (voor meer info, zie Bolt et al., 2021, *in voorbereiding*).

3 Opzet berekeningen basisjaar en scenario's

3.1 Inleiding

In het kader van de Ex Ante evaluatie van de concept-stroomgebiedbeheerplannen zoals gelden voor de periode SGBP 2022-2027 zijn een 4-tal scenario's voor het zichtjaar 2027 doorgerekend. Het vertrekpunt van de scenario's is de 'huidige' situatie, met als basisjaar 2019. Voor de NAW was 2015 het basisjaar. Dit betekent dat er nu ook voor het jaar 2019 diverse berekeningen zijn gemaakt. Dit wordt nader beschreven in paragraaf 3.2.

De situatie in het zichtjaar 2027 wordt beschreven aan de hand van aanpassingen van de totaal stikstof (N) en totaal fosfor (P) emissies en van de ecologische stuurvariabelen voor de huidige situatie op basis van de in de scenario's gedefinieerde maatregelen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de volgende maatregelen:

- Landbouwmaatregelen;
- RWZI maatregelen;
- Maatregelen in het buitenland met invloed op grensoverschrijdende aanvoer van nutriënten;
- Maatregelen m.b.t. overige emissiebronnen;
- Inrichtingsmaatregelen.

De doorgerekende scenario's worden beschreven in paragraaf 3.3.

3.2 Basisjaar 2019

Voor de Ex Ante berekeningen is 2019 aangehouden als basisjaar, dit in tegenstelling tot de NAW, waarbij 2015 als basisjaar is gebruikt. Inmiddels zijn meer recente databestanden beschikbaar gekomen, zowel voor wat betreft emissies, als wat betreft de metingen van de nutriënten en de ecologische kwaliteit in de KRW-oppervlaktewaterlichamen.

Voor de nutriëntenberekeningen is het jaar 2019 doorgerekend zowel met het gemiddelde weerjaar (GW) om een goede vergelijking te kunnen maken met de verschillende scenario's, als met de hydrologie voor het werkelijke weerjaar (WW) 2019 om een indruk te krijgen van het verschil tussen een gemiddelde hydrologie en de werkelijke hydrologie voor het basisjaar 2019.

Voor de situatie in 2019 met een gemiddeld weerjaar, zijn nog twee verschillende varianten doorgerekend: één variant waarbij de uit- en afspoeling met ANIMO is berekend aan de hand van de werkelijke mestgiften, waarbij rekening wordt gehouden met een bepaalde mate van overbemesting (+OB) en een variant waarbij is gerekend vanuit de maximaal toegestane mestgiften (-OB), zie ook paragraaf 3.5.

3.3 Invulling scenario's

De scenario's binnen het LKM worden doorgerekend met een gemiddelde hydrologie, die is gebaseerd op de KNMI klimaatreeks 1981-2015 (Loos et al., 2020). Dit is dezelfde hydrologie die ook in de NAW voor de scenario's is gebruikt.

Er zijn twee beleidsscenario's doorgerekend: Voorzien en Maximaal (MMA). Het beleidsscenario Voorzien is in twee stappen opgesplitst (NAP7+DAW en Voorzien) om ook inzicht te krijgen in de effecten van alleen de NAP7+DAW maatregelen. Daarnaast is ook een referentie-situatie doorgerekend (Referentie) om de drie andere berekeningen mee te kunnen vergelijken. Dit levert de volgende vier berekeningsvarianten op (allen met zichtjaar 2027):

1. *Referentie 2027*

Voorzetting van het 6^e Actieprogramma Nitraat (NAP6) zonder aanvullende maatregelen en zonder overbemesting. Dit is scenario A uit de PlanMER-rapportage. Autonome ontwikkeling in de landbouw (o.a. dieraantallen en landgebruik) zijn wel in dit scenario verwerkt. Dit verschilt van de aannames voor Nationale Analyse Waterkwaliteit 2019 i.v.m. de gewijzigde invulling van NAP6 maatregelen. Voor de aanvoer van nutriënten vanuit het buitenland wordt de huidige situatie aangehouden (basisjaar 2019).

2. *NAP7+DAW 2027*

Hierbij wordt uitgegaan van scenario A uit de PlanMER-rapportage, waarin de effecten zijn verwerkt van een korting van de N-gebruiksnorm bij intensieve bouwplannen, mestvrije perceelsranden en drempels in ruggenteelten volgens scenario B en het volledige pakket aan DAW-maatregelen met een implementatiegraad conform het scenario 'voorzien' in de Nationale Analyse Waterkwaliteit. (van Boekel et al., 2021). Voor de aanvoer van nutriënten vanuit het buitenland wordt de huidige situatie aangehouden (basisjaar 2019).

3. *Voorzien 2027*

Uitgangspunten van deze berekeningsvariant zijn gelijk aan die van de berekeningsvariant NAP7+DAW 2027. Daarbij bevat deze berekeningsvariant ook de Rijk en Regio maatregelen uit de Deelstroomgebiedsbeheerplannen 2022-2027 (SGBP 2022-2027) verkregen vanuit het Waterkwaliteitsportaal (WKP, 2021). Voor de buitenlandse aanvoer wordt de eigen inschatting van het doelbereik door de buitenlandse partners aangehouden zoals beschreven in Roovaart et al. (2021).

4. *MMA 2027*

Hierbij wordt uitgegaan van scenario A uit de PlanMER-rapportage, waarin de effecten zijn verwerkt van een korting van de N-gebruiksnorm voor niet-rustgewassen, mestvrije perceelsranden en drempels in ruggenteelten volgens scenario C en het volledige pakket aan DAW-maatregelen met een implementatiegraad conform het scenario 'maximaal' in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (van Boekel et al., 2021). Daarnaast bevat deze variant net als de variant Voorzien de Rijk en Regio maatregelen uit de Deelstroomgebiedsbeheerplannen 2022-2027 (WKP, 2021). Voor de buitenlandse aanvoer wordt de eigen inschatting van het doelbereik door de buitenlandse partners aangehouden zoals beschreven in Roovaart et al. (2021).

De vier berekeningsvarianten hierboven hebben een oplopend pakket aan maatregelen, van "Referentie" tot "MMA". In paragraaf 3.4 worden de emissiebronnen per berekeningsvariant nader beschreven.

3.4 Stikstof en fosfor emissies in de berekeningsvarianten

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de maatregelen die per berekeningsvariant zijn doorgerekend. Ook voor de emissiegroepen *Uit- en afspoeling nutriënten (landbouw en natuur)* en *Overig*, die bestaan uit meerdere maatregelen of uitgesplitste emissiebronnen, is apart aangegeven of er wijzingen zijn binnen de groep. Verderop in dit hoofdstuk worden de afzonderlijke emissiebronnen stikstof en fosfor kort toegelicht.

Tabel 3.1 Per scenario een overzicht van de maatregelen opgesplitst naar de emissiebronnen. Weergegeven reducties zijn t.o.v. de situatie in het basisjaar 2019. Reducties en reductiepercentages gelden voor totaal Nederland.

Scenario	Referentie	NAP7+DAW	Voorzien	MMA 2027
Emissie/maatregel	2027	2027	2027	
Uit- en afspoeling nutriënten (landbouw en natuur)				
- Nitraat Actie Programma en DAW	PlanMER scenario A	PlanMER scenario B	PlanMER scenario B	PlanMER scenario C
- Overbemesting	Nee	Nee	Nee	Nee
Overige Emissies				
- Atmosferische depositie (reductie in %)	5.9% Stikstof	5.9% Stikstof	5.9% Stikstof	5.9% Stikstof
- Erfafspoeling (reductie in %)	21.6% Stikstof en Fosfor	41.2% Stikstof en Fosfor	41.2% Stikstof en Fosfor	53% Stikstof en Fosfor
- Glastuinbouw (reductie in % voor Waterschap Delfland)	-	95% Stikstof en Fosfor	95% Stikstof en Fosfor	100% Stikstof en Fosfor
Buitenland				
Aanvoer vanuit buitenland (reductie in %, negatieve reducties betekenen een toename van stikstof en fosforvrachten)	-	-	Stikstof: Maas: 2.6% Rijn: 0% overig: -4% tot 54%	Stikstof: Maas: 2.6% Rijn: 0% overig: -4% tot 54%
			Fosfor: Maas: 2.3% Rijn: 5% overig: -15% tot 47%	Fosfor: Maas: 2.3% Rijn: 5% overig: -15% tot 47%
RWZI				
RWZI (aantal locaties met een verbeterd rendement)	-	-	42 Stikstof 58 Fosfor	42 Stikstof 58 Fosfor
Inrichtingsmaatregelen				
Natuurvriendelijke oevers, Helofytenfilter of defosfatering (reductie in ton per jaar)	-	-	199.6 Stikstof 14.0 Fosfor	199.6 Stikstof 14.0 Fosfor

Tabel 3.2 geeft een overzicht van de verschillen in stofvrachten tussen de verschillende scenario's uit zowel de Ex Ante als de NAW. De definitie van de verschillende scenario's in de NAW is opgenomen als Bijlage A in dit document.

Voor de Ex Ante zijn voor het referentiejaar 2019 drie varianten doorgerekend (voor meer uitleg, zie ook paragraaf 5.1.1):

- Werkelijk weerjaar, met overbemesting (WW+OB)
- Gemiddeld weerjaar, met overbemesting (GW+OB)
- Gemiddeld weerjaar, zonder overbemesting (GW-OB)

In Tabel 3.2 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. Daarnaast zijn ook de reducties weergegeven die plaatsvinden als gevolg van de inrichtingsmaatregelen (als negatieve emissies). Omdat zowel de buitenlandse aanvoer als de negatieve emissies door de inrichtingsmaatregelen van een andere orde zijn dan de andere emissies in de tabel, zijn deze niet opgenomen in de *som van de emissies*.

Tabel 3.2 Overzicht van de emissies van totaal stikstof en totaal fosfor (kt/jaar), opgesplitst naar de emissiebronnen, per scenario/pakket uit zowel de NAW als de Ex Ante. De emissies betreffen zowel de Rijkswateren als de regionale wateren.

Emissiebronnen	NAW (kt/jaar)						ExAnte (kt/jaar)						
	2027						2019			2027			
	NAP5	Huidig	Basis	Voorzien	Volledig	DAW100	WW+OB	GW+OB	GW-OB	Referentie	NAP7+DAW	Voorzien	MMA
N													
Uitspoeling landbouw	39.67	39.79	36.63	36.10	34.04	29.64	38.96	43.34	39.21	37.69	36.22	36.22	34.57
Uitspoeling natuur	4.75	4.75	4.75	4.74	4.69	4.63	4.10	5.09	5.09	4.82	4.82	4.82	4.82
Uitspoeling stedelijk	5.20	5.20	5.20	5.19	5.15	5.08	4.84	5.42	5.42	5.20	5.20	5.20	5.20
RWZI	13.80	13.25	13.25	12.72	12.32	12.32	13.65	13.65	13.65	13.65	13.65	12.93	12.93
Atmosferische depositie	10.32	8.98	8.98	8.98	8.98	8.98	7.87	7.87	7.87	7.41	7.41	7.41	7.41
Erfafspoeling	0.84	0.60	0.60	0.45	0.36	0.36	0.77	0.77	0.77	0.60	0.45	0.45	0.36
MeemestenSloten	0.83	0.83	0.83	0.79	0.41	0.00	0.84	0.84	0.84	0.84	0.00	0.00	0.00
Glastuinbouw	0.75	0.75	0.75	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.32	0.32	0.32
Regenwaterriolen	1.89	1.89	1.89	1.76	1.76	1.76	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
Overige emissies	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
<i>som emissies</i>	81.05	79.05	75.89	74.25	71.21	66.27	76.64	82.59	78.47	75.83	73.20	72.48	70.73
Buitenlandse aanvoer	240.53	234.41	234.41	228.14	186.22	186.22	275.79	275.79	275.79	275.79	275.79	272.43	272.43
Inrichtingsmaatregelen	0.00	-0.14	-0.14	-0.31	-0.87	-0.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.24	-0.24
P													
Uitspoeling landbouw	3.27	3.27	3.19	3.16	3.02	2.77	3.00	3.38	3.29	3.27	3.21	3.21	3.18
Uitspoeling natuur	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37	0.36	0.32	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
Uitspoeling stedelijk	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.47	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
RWZI	1.86	1.73	1.73	1.62	1.55	1.55	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.52	1.52
Erfafspoeling	0.28	0.20	0.20	0.15	0.12	0.12	0.26	0.26	0.26	0.20	0.15	0.15	0.12
MeemestenSloten	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00
Glastuinbouw	0.10	0.10	0.10	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04
Regenwaterriolen	0.32	0.32	0.32	0.29	0.29	0.29	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Overige emissies	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
<i>som emissies</i>	7.07	6.86	6.78	6.54	6.27	5.99	6.48	6.94	6.85	6.78	6.62	6.45	6.40
Buitenlandse aanvoer	8.10	7.90	7.90	7.68	7.35	7.35	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97	7.85	7.85
Inrichtingsmaatregelen	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.06	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.02

3.5 Uit- en afspoeling bodem

De belangrijkste maatregelen zoals aangegeven in de PlanMER voor het 7^e Actieprogramma Nitraat (voor meer detail en achtergronden, zie van Boekel et al., 2021) en met het LWKM1.2 voor oppervlaktewater doorgerekend, zijn:

- Korting N-gebruiksnorm bij intensief bouwplan: uitspoelingsgevoelige teelten in zand- en lössgronden:
 - Scenario B: bij de teelt van twee uitspoelingsgevoelige gewassen in opeenvolgende jaren– korting van 10% op N-gebruiksnorm bij de 2e teelt.
 - Scenario C: verbod op het telen van twee uitspoelingsgevoelige gewassen in opeenvolgende jaren. Effect is beoordeeld aan de hand van een 20% verminderde N-gebruiksnorm op bouwplanniveau.
- Korting N-gebruiksnorm voor niet-rustgewassen op zand- en lössgronden:
 - Scenario B: geen.
 - Scenario C: korting van 15% in Zand Noord en Zand Midden t.o.v. stikstofgebruiksnormen in 2020, korting in Zand Zuid en Löss 30% t.o.v. de gebruiksnormen van het 4e Actieprogramma.
- Mestvrije perceelsranden: bufferstroken (begroeide zone, waar geen bemesting plaatsvindt, maar gewas wel wordt afgevoerd; deze stroken tellen dus niet mee voor de mestplaatsingsruimte):
 - Scenario B: langs KRW oppervlaktewaterlichamen en kwetsbare ecologische waterlopen stroken van minimaal 5m. Langs andere watergangen een minimaal 2m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden.
 - Scenario C: langs KRW oppervlaktewaterlichamen en kwetsbare ecologische waterlopen stroken van minimaal 7,5m. Langs andere watergangen een minimaal 3m brede teeltvrije zone voor alle teelten en gronden.
- Drempels in ruggenteelt: maatregelen ruggenteelten:
 - Scenario B: verplichtende maatregelen ruggenteelten voor klei en löss.
 - Scenario C: verplichtende maatregelen ruggenteelten voor alle grondsoorten.
- DAW: vrijwillig, maar niet vrijblijvend:
 - Scenario B: implementatiegraad volgens pakket “Voorzien” van Nationale Analyse Waterkwaliteit.
 - Scenario C: implementatiegraad volgens pakket “Maximaal” van Nationale Analyse Waterkwaliteit.

3.6 RWZI's

Voor het zichtjaar 2027 zijn de influent vrachten en zuiveringsrendementen voor 2019 uit de RWZI-base aangepast aan de verwachte situatie in 2027 na implementatie van de SGBP 2022-2027 maatregelen Rijk en Regio (WKP, 2021). In tegenstelling tot de NAW, is er geen detail informatie over de verwachte reductie van de effluenten en/of veranderingen in de zuiveringsrendementen beschikbaar in de stroomgebiedsbeheerplannen. Om de nieuwe zuiveringsrendementen te bepalen zijn er daarom drie methodes gehanteerd afhankelijk van de beschikbare informatie. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de RWZI's waarvoor detail informatie is aangeleverd door waterbeheerders dan wel vanuit de NAW beschikbaar is en de RWZI's waarvoor dit niet het geval is. Hieronder staan de methodes kort toegelicht:

1. Bij een aantal waterbeheerders is een uitvraag gedaan voor extra informatie. De aangeleverde informatie is vervolgens gebruikt om de zuiveringsrendementen voor het zichtjaar 2027 te bepalen.
2. Indien beschikbaar is gebruik gemaakt van detailinformatie aangeleverd door de waterbeheerders voor de NAW om het nieuwe zuiveringsrendement te bepalen.

3. Voor de overige RWZI's waarvoor maatregelen worden toegepast zijn de zuiveringsrendementen bepaald op eenzelfde wijze als in de NAW, waarbij het nieuwe rendement bepaald is a.d.h.v. de mediane rendementsverhoging van de RWZI's waarvoor wel detailinformatie beschikbaar was. Wanneer in de maatregeltabellen voor een RWZI een maatregel is opgenomen, is voor stikstof een standaard rendementsverhoging van 5.6% aangehouden en voor fosfor een standaard rendementsverhoging van 6.5%, conform de NAW.

Bij de bepaling van de zuiveringsrendementen is in de eerste plaats uitgegaan van informatie van de waterbeheerders, daarna detailinformatie van de NAW en wanneer beiden niet beschikbaar waren is gekozen voor de derde aanpak, de mediane rendementsverhoging.

Het aantal RWZI's waarvoor het zuiveringsrendement is gewijzigd ten opzichte van het jaar 2019 is respectievelijk 42 en 58 voor stikstof en fosfor (zie Tabel 3.1). Voor de scenario's zonder de SGBP 2022-2027 maatregelen Rijk en Regio in het maatregelpakket, "Referentie" en "NAP7+DAW", zijn de zuiveringsrendementen gelijk gehouden aan het jaar 2019.

3.7 Overige emissies

Voor de stikstof en fosfor emissies uit andere bronnen dan de hiervoor genoemde *Uit- en afspoeling* en *RWZI's* in het basisjaar 2019 is uitgegaan van de vrachten uit de EmissieRegistratie (ER) database (www.emissieregistratie.nl).

Op het moment van deze studie waren de landelijke totalen per emissieoorzaak voor het jaar 2019 al wel door de ER vastgesteld, maar waren deze data nog niet geregionaliseerd beschikbaar. Daarom zijn voor deze studie de landelijke totalen voor 2019 gecombineerd met de regionale verdeling, die voor de emissies van het jaar 2018 is gebruikt. Feitelijk zijn de emissies per emissieoorzaak (eo) per afwateringseenheid (ae) van het jaar 2018 vermenigvuldigd met de verhouding van de landelijke totale emissies van 2019 en de landelijke totale emissies van 2018 voor de betreffende emissieoorzaak:

$$Emissie\ 2019_{eo,ae} = Emissie\ 2018_{eo,ae} * \frac{Emissie\ 2019_{eo,landelijk\ totaal}}{Emissie\ 2018_{eo,landelijk\ totaal}}$$

Van deze emissiebronnen zijn alleen de posten *Atmosferische depositie* en *Erfafspoeling*, *Uitspoeling glastuinbouw*, en *Meemesten sloten* aangepast voor het zichtjaar 2027. Zie Tabel 3.1 voor de toegepaste reductiepercentages. De stikstofreductie voor *Atmosferische depositie* is gebaseerd op de verwachte reducties, zoals bepaald voor de NAW, die zijn afgeleid uit de RIVM-rapportage over de ontwikkelingen in de stikstofdepositie (Wichink Kruit en van Pul, 2018). Voor de emissiebron *Uitspoeling glastuinbouw* geldt dat het in Tabel 3.1 en Tabel 3.4 genoemde reductiepercentage alleen is toegepast voor waterlichamen die binnen het beheersgebied van Hoogheemraadschap van Delfland vallen. In tegenstelling tot de NAW wordt er voor de emissiebron *Regenwaterriolen* geen reductie verwacht.

Voor de bron *Atmosferische depositie* zijn in de ER de historische data aangepast ten opzichte van de data die voor de NAW is gebruikt in verband met een geconstateerde foutieve regionale verdeling van de emissies van deze bron. Dit heeft tot gevolg dat ook de prognoses voor 2027 voor deze bron voor de Ex Ante verschillen van de prognoses voor 2027 in de NAW.

3.8 Buitenlandse aanvoer

De buitenlandse aanvoervrachten voor het basisjaar 2019 zijn bepaald aan de hand van de debieten en stofconcentraties. De debieten voor de kleinere buitenlandse aanvoeren zijn overgenomen van de 2015 gegevens van de NAW, voor de Rijn en de Maas zijn de debieten voor 2019 afkomstig van meetwaarden van RWS. De stofconcentraties betreffen meetwaarden uit het Waterkwaliteitsportaal voor fosfor- en stikstoffracties die zijn opgeteld tot totaal fosfor en totaal stikstof. Voor wateren waar geen concentraties voor 2019 bekend zijn, zijn de data uit de NAW voor 2015 overgenomen.

In de berekeningsvarianten Referentie (2027) en NAP7+DAW (2027) is de vracht voor 2019 aangehouden. In de berekeningsvarianten Voorzien (2027) en MMA (2027) zijn de vrachten gereduceerd met de verwachte afname van de grensoverschrijdende vrachten zoals deze per waterloop zijn aangeleverd door de buitenlandse waterbeheerders en overgenomen uit Roovaart et al. (2021).

Tabel 3.3 Overzicht van de reductie (%) in 2027 t.o.v. 2019 van de vrachten van totaal stikstof en totaal fosfor van de buitenlandse aanvoer op de Nederlandse wateren, ingeschat door de buitenlandse waterbeheerders (Roovaart et al., 2021), gesorteerd op het gemiddelde debiet in 2019 (m³/s) en de bijdrage (%) van de individuele wateren aan het totale debiet van de buitenlandse aanvoer.

Nodeld	KRW-code NL	KRW-naam NL	Stroom-gebied	Debiet 2019		Reductie scenario Voorzien 2027 tov 2019	
				Q (m ³ /s)	% van totaal	totaal stikstof	totaal fosfor
BLLSM1	NL93_8	Bovenrijn, Waal	Rijn	1953.4	79.91%	0.0%	5.0%
BLLSM2	NL91BOM	Bovenmaas	Maas	246.0	10.06%	2.6%	2.3%
BLLSM11	NL89_WESTSDE_OWL	Westerschelde	Schelde	145.4	5.95%	-1.0%	-13.0%
BLLSM10	NL89_KANTNZGT	Kanaal Gent Terneuzen	Schelde	21.0	0.86%	18.0%	12.0%
BLLSM6	NL60_ROER	Roer	Maas	20.9	0.86%	5.0%	0.0%
BLLSM3	NL44_OVERIJSSSELVECHT14	Overijsselse Vecht	Rijn	14.2	0.58%	42.9%	12.4%
BLLSM4	NL60_NIERS	Niers	Maas	7.2	0.29%	5.0%	5.0%
BLTN1	NL07_0006	Oude IJssel	Rijn	4.4	0.18%	5.0%	0.0%
BLTN14	NL07_0016	Berkel	Rijn	3.7	0.15%	5.0%	5.0%
BLTN50	NL25_13	Boven Mark	Maas	2.9	0.12%	12.0%	28.0%
BLTN63	NL60_WORM	Worm	Maas	2.3	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN37	NL60_GELDEKAN	Gelderns Nierskanaal	Maas	1.9	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN2	NL07_0006	Oude IJssel	Rijn	1.8	<0.1%	0.0%	0.0%
BLTN10	NL44_BOVENDINKEL	Boven Dinkel	Rijn	1.8	<0.1%	5.0%	5.0%
BLLSM7	NL27_BO_1_2	Boven Dommel	Maas	1.7	<0.1%	26.0%	47.0%
BLLSM5	NL60_SWALM	Swalm	Maas	1.6	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN42	NL60_JEKER	Jeker	Maas	1.5	<0.1%	6.0%	10.0%
BLTN38	NL60_GEUL	Geul	Maas	1.3	<0.1%	0.0%	0.0%
BLTN5	NL07_0029	Buursorbeek	Rijn	1.2	<0.1%	5.0%	0.0%
BLTN31	NL25_34	Aa of Weerijs	Maas	1.1	<0.1%	0.0%	38.0%
BLLSM8	NL27_T_1_2	Tongelreep	Maas	0.8	<0.1%	-1.0%	31.0%
BLTN9	NL44_RUENBERGERBEEK	Ruenbergerbeek	Rijn	0.5	<0.1%	5.0%	0.0%
BLTN11	NL07_0009	Boven Slinge	Rijn	0.5	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN72	NL42_BRKMN	Braakman	Schelde	0.5	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN15	NL44_SCHOONEBEKERDIEP2	Schoonebeekerdiep	Rijn	0.5	<0.1%	37.5%	40.3%
BLTN61	NL60_HAELUFFE	Haelense Beek en Uffelsebeek	Maas	0.4	<0.1%	-4.0%	-15.0%
BLTN39	NL60_GULP	Gulp	Maas	0.4	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN55	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	Maas	0.3	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN20	NL09_03_3	Beken Groesbeek	Rijn	0.3	<0.1%	0.0%	0.0%
BLTN54	NL60_AEF_ML	AEF-bovenloopjes Midden-Limburg	Maas	0.3	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN48	NL60_LINGSFBK	Lingsforterbeek	Maas	0.3	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN7	NL44_GEELEBEEK	Geelebeek	Rijn	0.3	<0.1%	13.3%	0.0%
BLTN46	NL25_59	Molenbeek	Maas	0.3	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN59	NL60_ITTETHOR	Itterbeek en Thorerbeek	Maas	0.2	<0.1%	18.0%	4.0%
BLTN78	NL44_RADEWIJKERBEEK12	Radewijkerbeek	Rijn	0.2	<0.1%	47.0%	0.0%
BLTN77	NL44_RANDWATERLEIDING13	Randwaterleiding	Rijn	0.2	<0.1%	53.5%	8.4%
BLTN41	NL60_ITTETHOR	Itterbeek en Thorerbeek	Maas	0.2	<0.1%	12.0%	-7.0%
BLTN4	NL07_0002	Oude Rijn	Rijn	0.2	<0.1%	0.0%	0.0%
BLTN8	NL44_PUNTBEEK	Puntbeek	Rijn	0.2	<0.1%	44.0%	0.0%
BLTN17	NL07_0017	Ramsbeek	Rijn	0.2	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN56	NL60_SELZERBK	Selzerbeek	Maas	0.2	<0.1%	0.0%	5.0%
BLTN76	NL44_GLANERBEEK	Glanerbeek	Rijn	0.1	<0.1%	0.0%	0.0%
BLTN6	NL07_0030	Zoddebeek	Rijn	0.1	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN13	NL07_0021	Ratumsebeek-Willinkbeek	Rijn	0.1	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN58	NL60_RODEBRUN	Rode Beek Brunssum	Maas	0.1	<0.1%	5.0%	0.0%
BLTN19	NL07_0021	Ratumsebeek-Willinkbeek	Rijn	0.1	<0.1%	5.0%	0.0%
BLTN35	NL60_ECKELTBK	Eckeltsebeek	Maas	0.1	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN12	NL07_0001	Grenskanaal	Rijn	<0.1	<0.1%	0.0%	0.0%
BLTN16	NL44_VECHTSTR_KANALEN	Vechtstromen kanalen	Rijn	<0.1	<0.1%	37.7%	35.1%
BLTN18	NL07_0020	Groenlose Slinge	Rijn	<0.1	<0.1%	0.0%	0.0%
BLTN32	NL60_ANSELDBK	Anselderbeek	Maas	<0.1	<0.1%	5.0%	5.0%
BLTN33	NL27_BO_3_2	Keersop/ Beekloop	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN34	NL27_KD_1_2	Groote Aa/ Buulder Aa	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN36	NL27_BO_3_2	Keersop/ Beekloop	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN40	NL60_ECKELTBK	Eckeltsebeek	Maas	<0.1	<0.1%	5.0%	0.0%
BLTN43	NL27_BO_3_2	Keersop/ Beekloop	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN44	NL60_NIERS	Niers	Maas	<0.1	<0.1%	5.0%	0.0%
BLTN45	NL27_BO_3_2	Keersop/ Beekloop	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN49	NL60_MSNI_BOV	Maasnielderbeek Bovenloop	Maas	<0.1	<0.1%	0.0%	0.0%
BLTN51	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN52	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN53	NL27_L_1_2	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN57	NL27_KD_1_2	Groote Aa/ Buulder Aa	Maas	<0.1	<0.1%	9.0%	14.0%
BLTN74	NL44_BROEKBEEK	Broekbeek	Rijn	<0.1	<0.1%	0.0%	25.0%
BLTN75	NL44_ITTERBEEK	Itterbeek	Rijn	<0.1	<0.1%	0.0%	0.0%

Van de totale vracht van stikstof en fosfor, die via de buitenlandse aanvoer Nederland binnenkomt maken de Rijn (Bovenrijn, Waal) en de Maas (Bovenmaas) verreweg het grootste deel uit. Het debiet van de Rijn en Maas is in 2019 90% van de totale buitenlandse aanvoer (Rijn 80% en Maas 10%). Voor die wateren is de door de buitenlandse waterbeheerders verwachte reductie beperkt. Voor de Rijn wordt geen reductie voor totaal stikstof verwacht en een reductie van 5% voor totaal fosfor. Voor de Maas wordt een reductie van 2.6% voor totaal stikstof en 2.3% voor totaal fosfor verwacht. Voor een groot aantal grensoverschrijdende wateren worden aanzienlijk hogere reducties verwacht, afhankelijk van de aard en omvang van de voorgenomen maatregelen, in een aantal gevallen zelfs tot ca. 50%. Omdat dit in het algemeen kleine tot zeer kleine grensoverschrijdende wateren zijn, is de impact hiervan op nationale schaal te verwaarlozen, alleen kan het voor een plaatselijk waterlichaam wél uitmaken. Voor een deel van de wateren is geen informatie over de omvang van de verwachte reductie vanuit het buitenland beschikbaar gekomen. Voor die wateren is een reductie van 0% aangehouden, zowel voor totaal stikstof als voor totaal fosfor. Voor een drietal wateren wordt geen afname van de vrachten verwacht, maar juist een toename (weergegeven als een negatieve reductie in Tabel 3.3).

3.9 Inrichtingsmaatregelen

Net als bij de NAW zijn er drie typen inrichtingsmaatregelen meegenomen in de berekeningen:

- Defosfatering (alleen voor Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en Hoogheemraadschap van Rijnland)
- 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) per KRW-waterlichaam. De maatregelen kunnen per KRW-waterlichaam sterk verschillen en zijn verdeeld over ca. 385 KRW-waterlichamen. Tabel 3.1 geeft inzicht in de omvang van de effecten van de inrichtingsmaatregelen per scenario, uitgedrukt in stikstof- en fosforreductie in ton per jaar. Deze reducties zijn afgeleid uit de stroomgebiedsbeheersplannen. De vertaling van de maatregelen naar stikstof- en fosforreducties is op eenzelfde manier uitgevoerd als in de NAW en is beschreven in Bijlage B. In Tabel 3.4 staan de toegepaste reducties uitgesplitst naar type maatregel.

Tabel 3.4 Stikstof- en fosforreducties als gevolg van inrichtingsmaatregelen (in ton per jaar) per maatregel afgeleid uit SGBP 2022-2027 (WKP, 2021).

Inrichtingsmaatregel	Stikstof (ton/jaar)	Fosfor (ton/jaar)
Natuurvriendelijke oevers	188.97	12.60
Helofytenfilter	10.59	0.73
Defosfatering	-	0.67

3.10 Rekenprocedure nutriënten

In Figuur 3.1 is het rekenschema van de scenarioberekeningen voor 2027 weergegeven, bestaande uit twee deelschema's voor de bepaling van de 1) nutriëntenconcentraties en 2) ecologie. De berekeningen zijn uitgevoerd conform de rekenprocedure toegepast in de NAW (Cleij et al. 2020). 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).

Een belangrijk onderdeel van de rekenprocedure is de calibratie. We zien in het algemeen verschillen in de met het LKM 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 het LKM (volumes van wateren, waterfluxen, stromingsrichting), 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 door de waterbeheerders. Om hiervoor te corrigeren worden voor een aantal historische jaren (voor de Ex Ante zijn dat de jaren 2010 t/m 2015) de gemeten en de berekende zomergemiddelde totaal stikstof en totaal fosfor-concentraties per waterlichaam en per jaar met elkaar vergeleken. Uit het gemiddelde verschil tussen de gemeten en berekende concentraties per jaar wordt vervolgens een correctiefactor per waterlichaam berekend voor totaal stikstof en voor totaal fosfor. De met het LKM berekende nutriëntenconcentraties voor het basisjaar 2019 en voor de prognoses worden met de correctiefactor gecorrigeerd. Het uitgangspunt voor het berekenen van de in het zichtjaar 2027 is de doorrekening van de historische jaren 2010-2015 met de werkelijke hydrologie en de stoffen module van het LKM (onderdeel van het LKWM). De berekende zomergemiddelde totaal stikstof en totaal fosfor-concentraties van deze historische jaren zijn, in combinatie met de gemeten zomergemiddelde concentraties voor deze jaren, gebruikt voor de bepaling van correctiefactoren per KRW-waterlichaam om de modeluitkomsten van het LKM te corrigeren via het 'Relatief rekenen' principe. Het principe en de toepassing staan beschreven in Bolt et al., 2020, zie ook Figuur 3.1.

Voor berekening van de "huidige" situatie (basisjaar 2019), nodig voor de relatieve berekening van de Ecologische Kwaliteits Ratio's (EKR, zie paragraaf 3.11) en de scenarioberekeningen (zichtjaar 2027), is gebruik gemaakt van de gemiddelde hydrologie van het LWKM instrumentarium, gebaseerd op de KNMI klimaatreeks 1980-2010 (Bolt et al., 2020).

Voor de berekening van de "huidige" situatie worden de emissies van totaal stikstof en totaal fosfor van het basisjaar 2019 gebruikt. Bij de berekeningen voor het zichtjaar 2027 worden de totaal stikstof en totaal fosfor emissies gebruikt, zoals ingeschat op basis van de autonome ontwikkelingen en de in de berekeningsvarianten gedefinieerde maatregelen. Voor de uit- en afspoeling van totaal stikstof en totaal fosfor uit de bodem, berekend met ANIMO, wordt hierbij gebruik gemaakt van de gemiddelde uit- en afspoelingsconcentraties in 2027 op basis van 30 runs met verschillende realisaties van de hydrologie volgens de KNMI klimaatreeks 1980-2010 (Loos et al. 2020).

Om de zomergemiddelde totaal stikstof en totaal fosfor-concentraties te bepalen zijn de berekende kwartaal-gemiddelde concentraties vervolgens omgezet naar gecorrigeerde zomergemiddelde totaal stikstof en totaal fosfor-concentraties per KRW-waterlichaam aan de hand van de correctiefactoren per waterlichaam voor zomergemiddelde concentraties van totaal stikstof en totaal fosfor (Bolt et al. 2020, Loos et al. 2020).

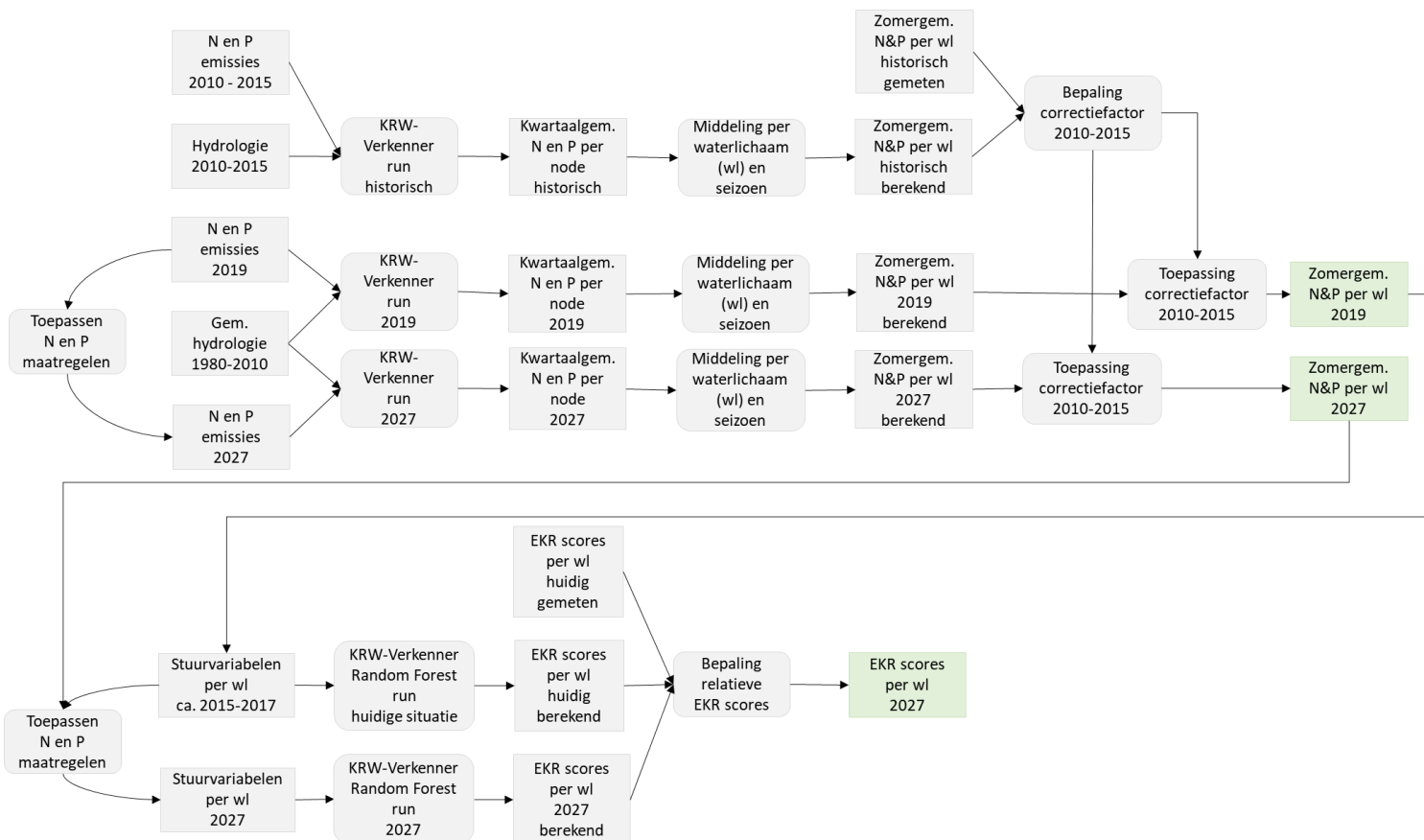
De berekende nutriëntenconcentraties voor de “huidige” situatie en zichtjaar 2027 worden, in de vorm van ecologische stuurvariabelen, als invoer voor de berekeningen van de EKR scores gebruikt. De bepaling van de andere stuurvariabelen en de rekenprocedure voor de ecologie worden in paragraaf 3.11, resp. 3.11 beschreven.

Om verschillende redenen is niet voor alle waterlichamen een nutriëntenconcentratie berekend. Voor 12 van de 745 waterlichamen worden geen nutriëntenberekeningen uitgevoerd (7 waterlichamen zijn niet opgenomen in de LKM-schematisatie en voor de 5 Waddeneilanden wordt ook niet gerekend). Daarnaast is zijn er 19 kust- en overgangswateren, waarvoor wel zomergemiddelde nutriëntenconcentraties worden berekend, maar die niet worden getoetst omdat er voor die wateren andere normen gelden (wintergemiddeld DIN). Tabel 3.5 geeft een overzicht hiervan.

Tabel 3.5 Overzicht aantal waterlichamen met reden voor het ontbreken van berekeningen van nutriëntenconcentraties.

Reden ontbreken berekeningen nutriënten	Aantal waterlichamen
Niet in LKM2.5 schematisatie	7
Waddeneilanden	5
Totaal waterlichamen zonder berekening nutriënten	12
Totaal aantal waterlichamen	745

Figuur 3.1 Rekenschema scenarioberekeningen nutriënten en ecologie (wl = waterlichaam).



3.11 Stuurvariabelen ecologie

In deze paragraaf volgt een beschrijving voor het afleiden van de ecologische stuurvariabelen voor het zichtjaar 2027 op basis van de maatregelen beschreven in de 3^e stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP 2022-2027). Een deel van de stuurvariabelen betreffen hydromorfologische parameters. Voor het afleiden van deze stuurvariabelen is gebruik gemaakt van de generieke rekenregels conform de werkwijze die is toegepast in het kader van de NAW. Hierbij is het effect van de maatregelen op de ecologische stuurvariabelen ingeschat via een generieke methode uit 2016. De uitgangspunten en aannames zijn beschreven in Cleij et al., 2020, bijlage B.2.1.

De stuurvariabelen die in de NAW zijn gebruikt, zijn op twee manieren tot stand gekomen:

- Met informatie op maat vanuit de waterschappen (vaak vanuit watersysteemanalyses). Hierbij zijn de waarden voor de ecologische stuurvariabelen (EcoVars genoemd) gebruikt, die de waterschappen zelf hebben ingeschat.
- Via generieke rekenregels. Hierbij is het effect van de maatregelen op de ecologische stuurvariabelen ingeschat via een generieke methode uit 2016. De uitgangspunten en aannames zijn beschreven in Cleij et al., 2020, bijlage B.2.1

In de NAW is een deel van de hydromorfologische stuurvariabelen dus gebaseerd op informatie uit watersysteemanalyse van de waterschappen. Het updaten van deze informatie lag buiten de scope van de studie daarom is er voor gekozen om voor deze Ex Ante analyse voor alle waterlichamen de maatregelen generiek om te zetten naar waarden voor stuurvariabelen a.d.h.v. de generieke rekenregels (voor meer toelichting, zie Bijlage C).

Voor de berekeningsvarianten zijn de ecologische stuurvariabelen als volgt bepaald:

- voor de “Referentie” is gebruikgemaakt van de ecologische stuurvariabelen zoals bepaald voor de “huidige” situatie (basisjaar 2019). De waarde van de stuurvariabelen is gebaseerd op KRW monitoringsgetallen voor de jaren 2015-2017;
- voor de berekeningsvariant “NAP7+DAW” is gebruikgemaakt van de ecologische stuurvariabelen zoals bepaald voor de “huidige” situatie (basisjaar 2019);
- voor de berekeningsvarianten “Voorzien” en “MMA” is gebruik gemaakt van de afgeleide ecologische stuurvariabelen op basis van de maatregelen in SGBP 2022-2027.

De rekenregels vertalen maatregelen in veranderingen van de waarde van één of meer stuurvariabelen. De stuurvariabele voor een waterlichaam voor 2027 is evenredig aangepast met het aandeel oeverlengte, lengte of oppervlak waarop de maatregel wordt toegepast t.o.v. de totale oeverlengte, lengte of oppervlak van het waterlichaam. De rekenregels staan in detail beschreven in Bijlage C.

Voor de stuurvariabelen totaal stikstof en totaal fosfor geldt dat voor scenario's de waarden zijn overgenomen uit de berekende totaal stikstof en totaal fosfor concentraties zoals berekend met het LWKM. Daarnaast zijn de stuurvariabelen *msPAF* (toxiciteit), *NH₄* (toxiciteit) en *Secchidepth* (doorzicht) rechtstreeks afgeleid uit de ecologische stuurvariabelen totaal stikstof en totaal fosfor met de onderstaande formule:

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

$$NH_4_{scenario} = NH_4_{huidig, gemeten} * N_{scenario, berekend} / N_{huidig, berekend}$$

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

Hierbij neemt *msPAF* toe met toenemende totaal fosfor-concentraties, neemt *NH4* toe met toenemende totaal stikstof-concentraties en neemt *Secchidepth* af met toenemende totaal fosfor-concentraties.

Deze vijf stuurvariabelen zijn voor elk van de berekeningsvarianten verschillend omdat de berekende totaal stikstof en totaal fosfor stuurvariabelen ook verschillen tussen de berekeningsvarianten.

3.12 Rekenprocedure ecologie

De ecologie van de regionale KRW-waterlichamen is doorgerekend met de ecologische module van de KRW-Verkenner (versie 2.4). Deze module berekent EKR scores (waarde tussen 0 en 1) voor vier kwaliteitselementen voor oppervlaktewater van de KRW, fytoplankton, macrofauna, overige waterflora en vissen. Het uitgangspunt voor de doorrekening van de ecologie is de door RoyalHaskoningDHV opgestelde lijst met ecologische stuurvariabelen voor de regionale KRW-waterlichamen voor de NAW. De ecologische stuurvariabelen in deze lijst zijn gebaseerd op KRW monitoringsgetallen, die de huidige situatie (ca. 2015-2017) representeren (Loos et al. 2020).

De stuurvariabelen met betrekking tot de inrichting van het watersysteem (*Meandering*, *Beschaduwing*, *Verstuwing*, *Oeverinrichting*, *Peilbeheer* en *Onderhoud*), zijn (gedeeltelijk) aangepast, en aangevuld met waarden voor de stuurvariabelen in 2027 bij de scenario's "Voorzien" en "MMA". Voor de inschatting van de stuurvariabelen in het zichtjaar 2027 is gebruikgemaakt van generieke rekenregels. De rekenregels zijn beschreven in Bijlage C.

Na aanvulling van de bovengenoemde stuurvariabelen met de berekende totaal stikstof en totaal fosfor concentraties (stuurvariabelen N en P) en een inschatting van de waarden van de stuurvariabelen *NH4*, *msPAF* en doorzicht op basis van de berekende totaal stikstof en totaal fosfor concentraties, is de "huidige" situatie en elke berekeningsvariant doorgerekend met de ecologische deelmodule, Random Forest, van de KRW-Verkenner.

De resultaten van deze runs zijn vervolgens verwerkt in toekomstige EKR scores door het verschil tussen berekende EKR's voor de scenario's en "huidige" situatie op te tellen bij gemeten EKR (voor de huidige situatie). Deze relatieve berekening van de EKR is toegepast volgens de proportionele schaling zoals beschreven in Wortelboer et al. (2002). Bij de proportionele schaling wordt er niet uitgegaan van absolute getallen maar van de afstand van de berekende EKR tot de maximale EKR (waarde 1) dan wel de minimale EKR (waarde 0), afhankelijk van welke van de berekende EKR's het grootst is, die voor "huidige" situatie of het scenario. Voor de relatieve berekening van de toekomstige EKR's zijn 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 daarin de EKR zoals gemeten in de snapshotbestanden voor het toetsjaar 2020 van IHW, versie mei 2021 (IHW, 2021a).

$EKR_{huidig, berekend}$ en $EKR_{scenario, berekend}$ zijn de EKR's zoals berekend met de ecologie module van de KRW-Verkenner 2.4 voor respectievelijk de "huidige" situatie en het scenario 2027.

Als de verhouding tussen beide berekende EKR's (huidig en een scenario) 1 is, is er geen aantoonbare verbetering en is de voorspelde EKR voor het scenario gelijk gehouden aan de gemeten EKR:

$$\text{Als } EKR_{scenario, berekend} = 1 \text{ en } EKR_{huidig, berekend} = 1 : \\ EKR_{scenario} = EKR_{gemeten}$$

Voor een aantal waterlichamen is, om verschillende redenen, geen berekening voor de ecologie uitgevoerd. Tabel 3.6 geeft een overzicht van deze redenen.

Tabel 3.6 Overzicht aantal waterlichamen met daarbij de reden voor het ontbreken van ecologie berekeningen.

Reden ontbreken berekeningen ecologie	Aantal waterlichamen			
	Vis	Overige waterflora	Macrofauna	Fytoplankton
Geen ecovars beschikbaar voor referentie	36	36	36	36
Geen gemeten ecovars ¹ beschikbaar	35	29	27	29
Nieuw waterlichaam	14	14	14	14
Ondiep meer omgezet naar kanaal	4	4	4	4
Ondiep meer omgezet naar sloot	1	1	1	1
Opgesplitst waterlichaam	33	33	33	33
R8 kan niet voor gerekend worden	1	1	1	1
Samengevoegd waterlichaam	5	5	5	5
Sloot omgezet naar kanaal	6	6	6	6
Van R-type (Rivier) naar M-type (Meer)	12	12	12	12
Geen berekende nutriëntenconcentraties	27	27	27	27
Geen maatlat beschikbaar				274
Totaal waterlichamen zonder berekening ecologie	174	168	166	442
Totaal waterlichamen met berekening ecologie	571	577	579	303
Totaal alle waterlichamen	745	745	745	745

¹ Ecovars = ECOlogische StuurVARiabelen, zie toelichting in paragraaf 3.11 en bijlage C.

4 Aanpassingen waterlichamen en doelen

4.1 Soorten aanpassingen

Sinds de NAW zijn door de waterschappen en Rijkswaterstaat nog een groot aantal aanpassingen doorgevoerd in de waterlichamen (ligging, omvang, nieuwe waterlichamen, waterlichamen die zijn vervallen, samengevoegd of opgesplitst) en in de watertypen en bijbehorende doelen, zowel voor de nutriënten als voor de ecologie. In paragraaf 4.2 wordt kort ingegaan op de aanpassingen van de waterlichamen, in paragraaf 4.3 op de veranderingen van de watertypen en in paragraaf 4.4 op de wijzigingen van de doelen.

Een deel van deze wijzigingen is ook al beschreven in het Addendum bij de NAW-rapportage (Gaalén et al., 2020b). De in dit hoofdstuk gepresenteerde wijzigingen zijn ten opzichte van de hoofdreportage van de NAW (Gaalén et al., 2020a), niet ten opzichte van het Addendum. In het Addendum is alleen opnieuw getoetst met nieuwe maatlatten (nieuw t.o.v. de NAW-hoofdreportage), er is voor het Addendum niet opnieuw gerekend met het LWKM-instrumentarium.

4.2 Aanpassingen waterlichamen

In de tijd tussen de NAW en de Ex Ante analyse is door de waterbeheerders een aantal waterlichamen samengevoegd of opgesplitst. Ook is er een 14-tal nieuwe waterlichamen gedefinieerd en zijn 4 waterlichamen vervallen. Tenslotte zijn er veel kleine wijzigingen aangebracht in de vorm en de ligging van waterlichamen. Voor een 10-tal waterlichamen heeft dit geleid tot aanpassingen in de schematisatie (zie ook Roovaart, 2021, *in voorbereiding*). Tabel 4.1 geeft een overzicht van deze aanpassingen.

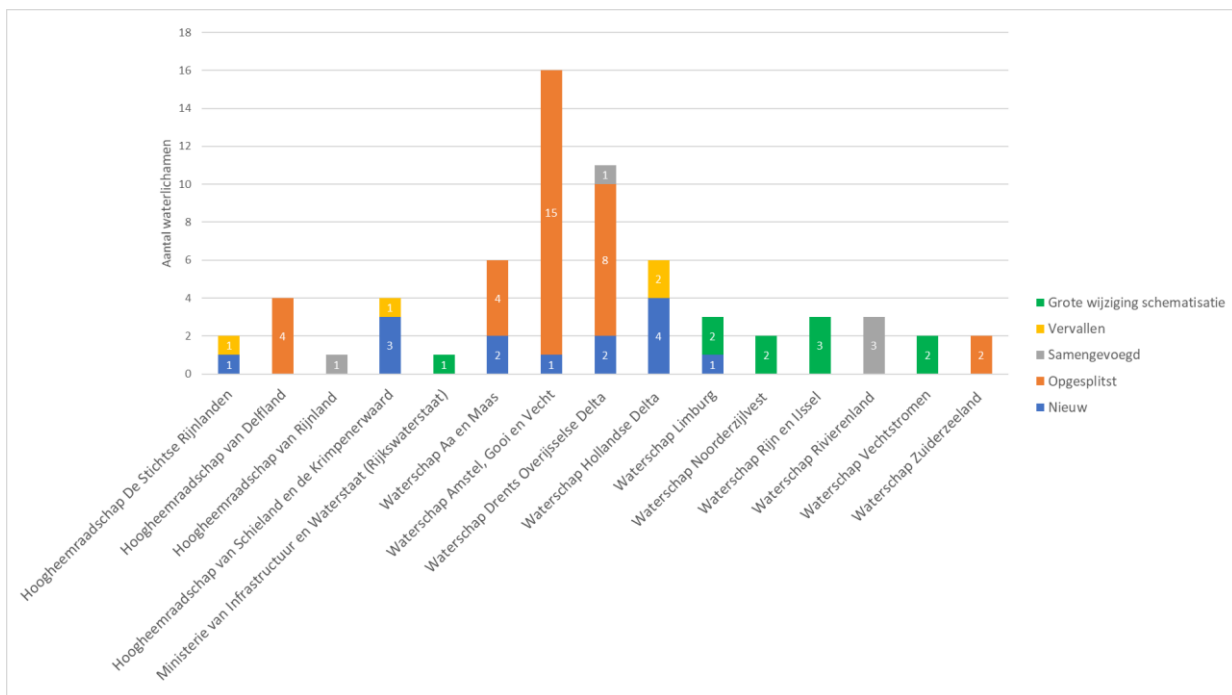
Tabel 4.1 Overzicht wijzigingen KRW-waterlichamen in Ex Ante t.o.v. de NAW.

Wijzigingen KRW-waterlichaam Ex Ante 2021 vs NAW 2020	Aantal
Nieuw	14
Opgesplitst ¹	11
Samengevoegd ²	9
Vervallen	4
Grote wijziging in schematisatie	10

¹ Opsplitsing resulteert in 33 nieuwe waterlichamen

² Samenvoeging van 9 waterlichamen resulteert in 5 nieuwe waterlichamen

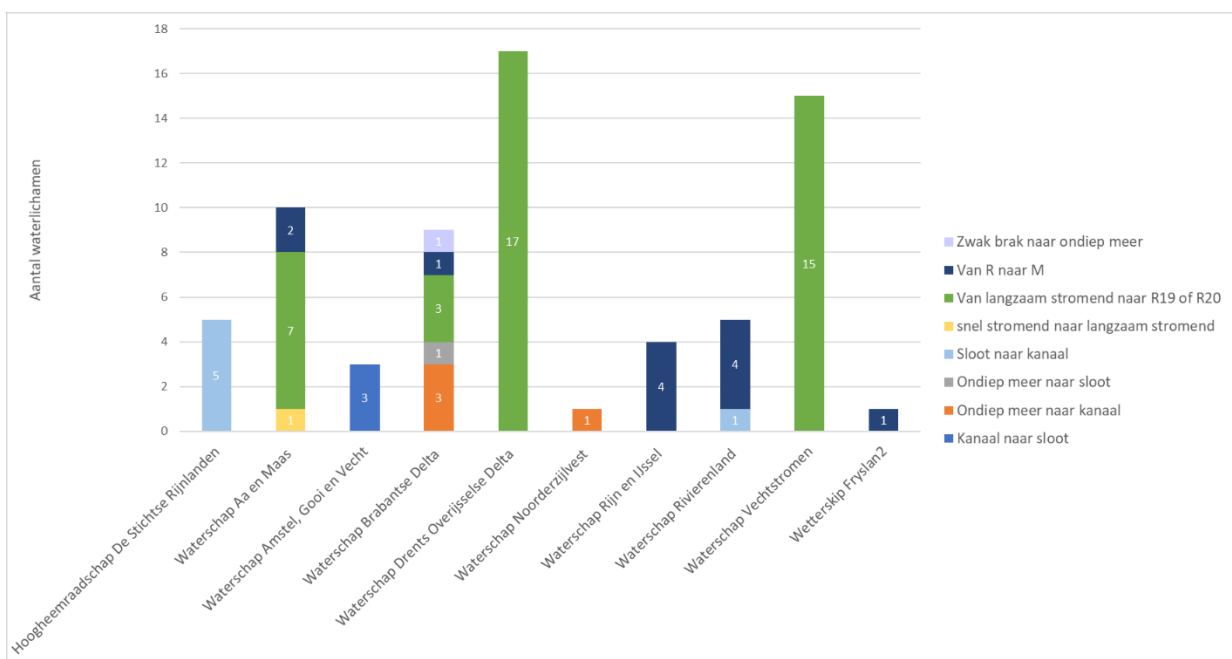
Figuur 4.1 geeft een overzicht van de aantallen en type wijzigingen uitgesplitst naar waterbeheerder. Vooral bij de waterschappen *Amstel*, *Gooi en Vecht* en *Drents Overijsselse Delta* zijn veel wijzigingen doorgevoerd.



Figuur 4.1 Overzicht aantal en type wijzigingen in KRW-waterlichamen in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.

4.3 Aanpassingen watertypen

In de periode tussen de NAW en de Ex Ante analyse is ook het doeltypen van een aantal waterlichamen aangepast. Figuur 4.2 geeft een overzicht hiervan per waterbeheerder. Bij de waterschappen *Drents Overijsselse Delta* en *Vechtstromen* zijn de meeste aanpassingen doorgevoerd. Dit betreft allemaal wijzigingen van langzaam stromende wateren naar de watertypen *doorstroommoerassen* (R19) en *moerasbeken* (R20).



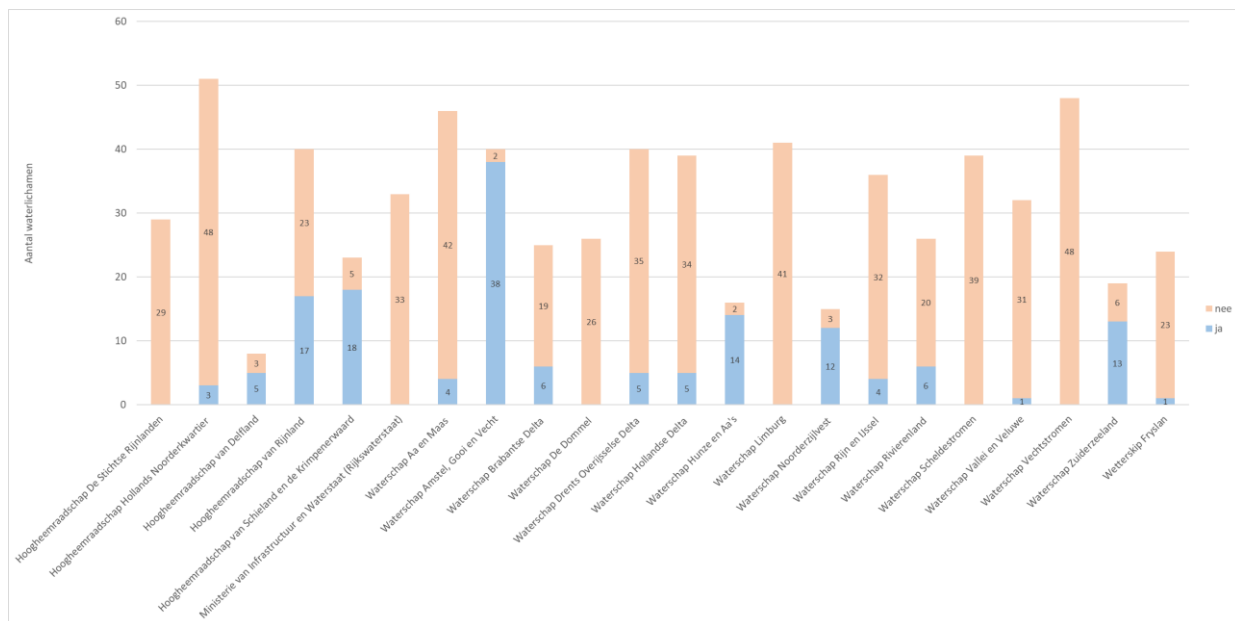
Figuur 4.2 Overzicht aantal en type wijzigingen in het watertype van de KRW-waterlichamen in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.

4.4 Aanpassingen doelen

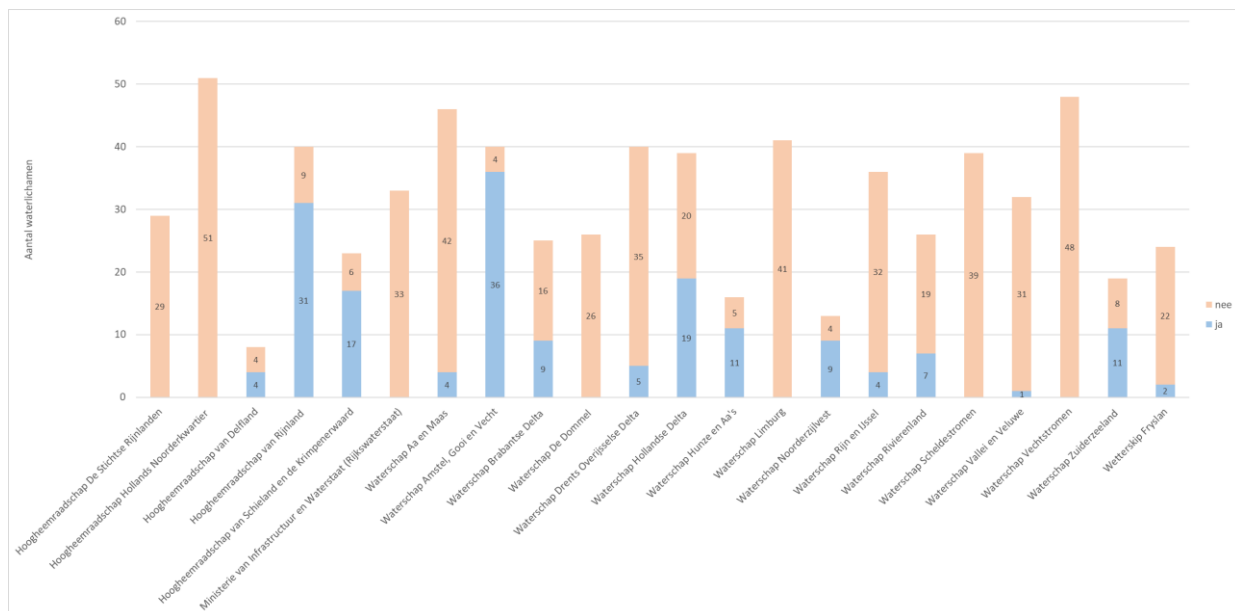
Deels als het gevolg van de verandering van watertype en deels om andere redenen, zijn bij veel waterlichamen aanpassingen gedaan aan de doelen, zowel de doelen voor de nutriënten (zie paragraaf 4.4.1) als de GEP's voor de waterkwaliteits-elementen Waterflora, Vis, Macrofauna en Fytoplankton (zie paragraaf 4.4.2).

4.4.1 Aanpassingen doelen nutriënten

Figuur 4.3 en Figuur 4.4 geven per waterbeheerder de aantallen waterlichamen waarbij de doelen zijn gewijzigd (blauw) en niet zijn gewijzigd (roze) voor respectievelijk totaal stikstof en totaal fosfor.



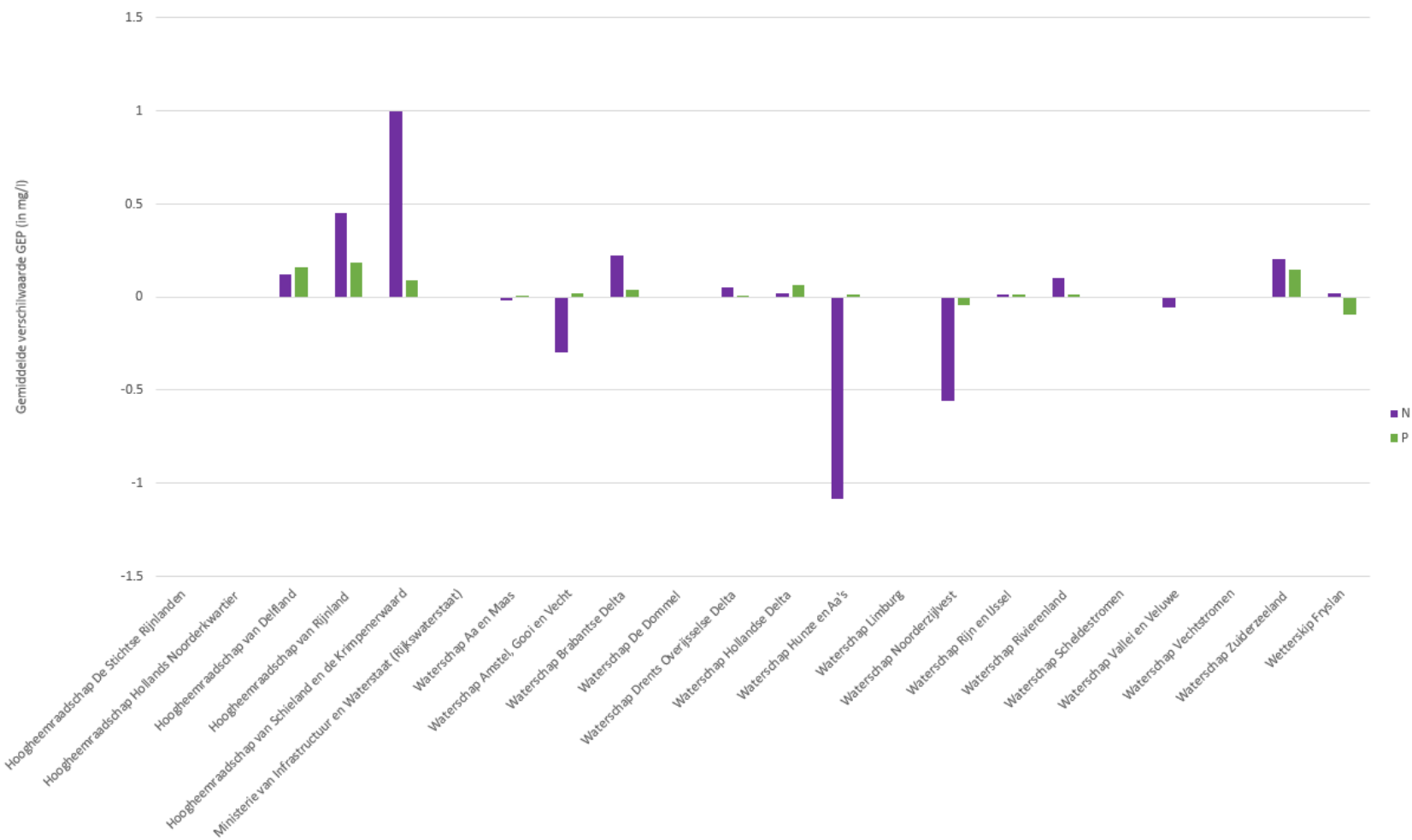
Figuur 4.3 Overzicht van aantal waterlichamen met (blauw) en zonder (roze) wijzigingen in de doelen voor totaal stikstof in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.



Figuur 4.4 Overzicht van aantal waterlichamen met (blauw) en zonder (roze) wijzigingen in de doelen voor totaal fosfor in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.

Het grootste deel van de waterlichamen met een aangepast doel ligt in het beheersgebied van *Waterschap Amstel, Gooi en Vecht* (totaal stikstof en totaal fosfor) en *Hoogheemraadschap van Rijnland* (totaal fosfor).

Wanneer we inzoomen op de mate waarin de doelen zijn aangepast (Figuur 4.5), zien we dat de grootte van de aanpassingen beperkt is tot ca. 0.1 mg/l (gemiddeld per waterbeheerder). Bij totaal stikstof zien we grotere aanpassingen dan bij totaal fosfor, zowel naar boven – dat wil zeggen minder strenge doelen - (*Hoogheemraadschap van Delfland* en *Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard* voor totaal stikstof), als naar beneden – dat wil zeggen strengere doelen - (*Waterschap Hunze en Aa's* en *Waterschap Noorderzijlvest* voor totaal stikstof).

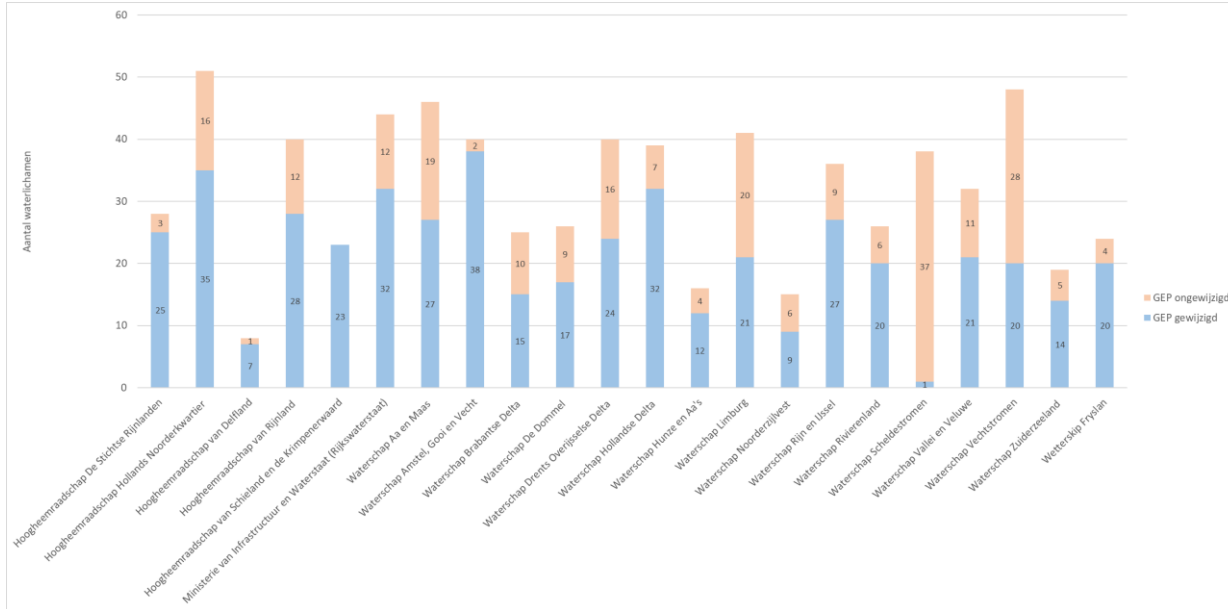


Figuur 4.5 Overzicht van het gemiddelde van de aanpassingen van de doelen (GEP) voor totaal stikstof (paars) en totaal fosfor (groen) in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.

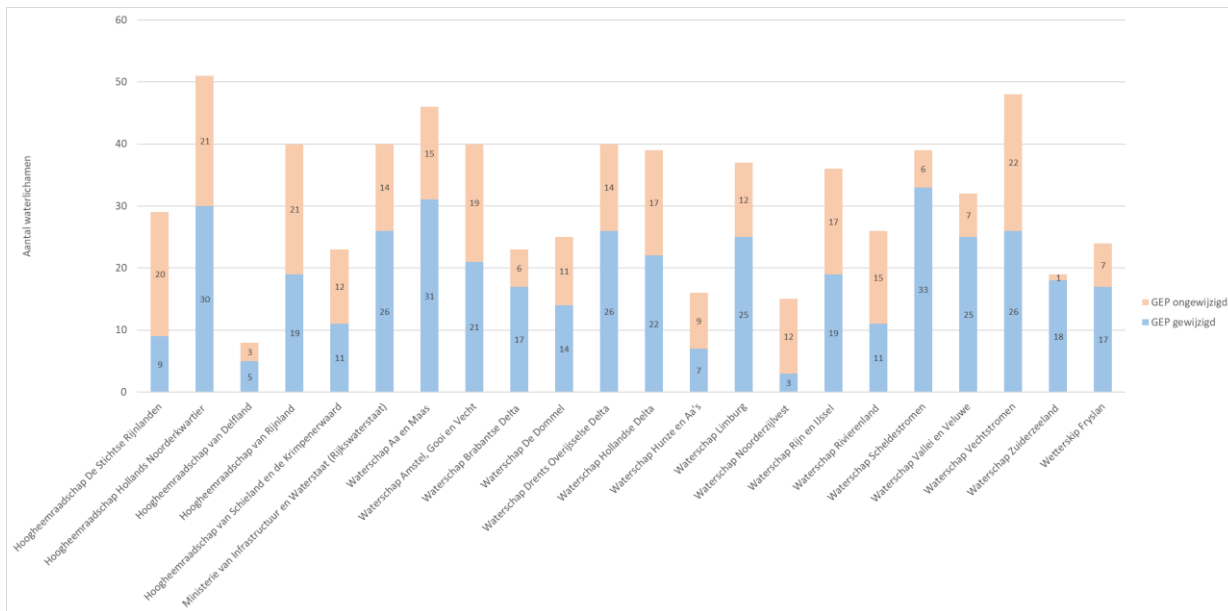
4.4.2 Aanpassingen GEP's waterkwaliteitselementen

Onderstaande figuren geven per waterbeheerder de aantallen waterlichamen waarbij de doelen zijn gewijzigd (blauw) en niet zijn gewijzigd (roze) voor de verschillende kwaliteitselementen Waterflora (Figuur 4.6), Vis (Figuur 4.7), Macrofauna (Figuur 4.8) en Fytoplankton (Figuur 4.9).

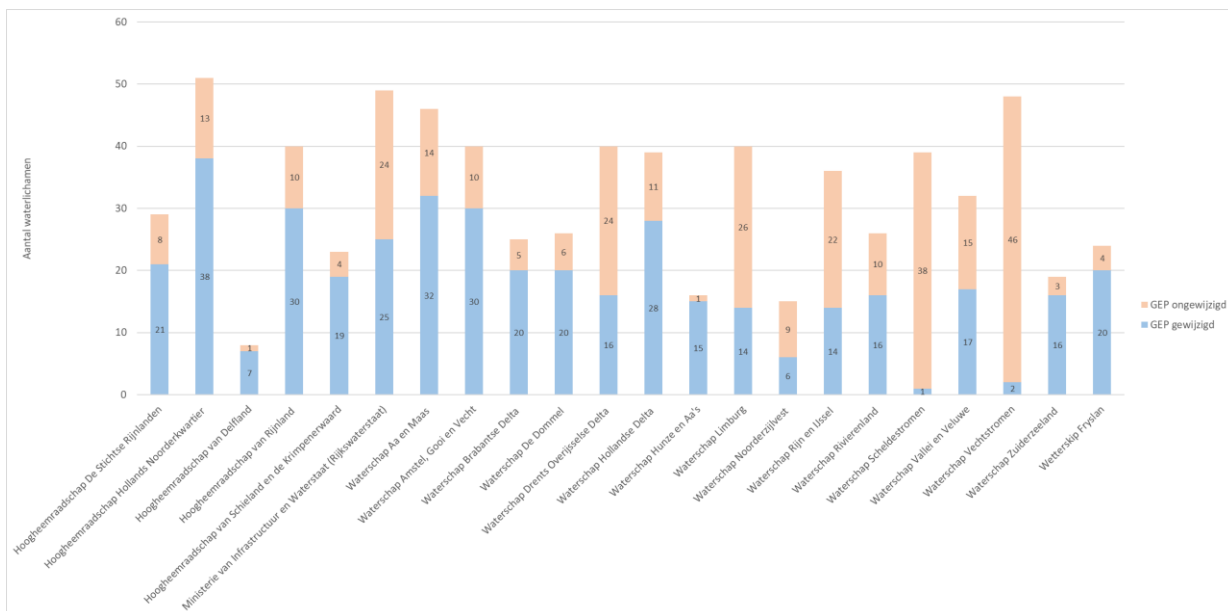
We zien de meeste wijzigingen bij Waterflora, Vis en Macrofauna en minder bij Fytoplankton. Het percentage wijzigingen is niet voor alle waterbeheerders gelijk. Er wordt hier niet verder ingegaan op de achtergronden van de wijzigingen, maar verwezen naar Knobben et al. (2021).



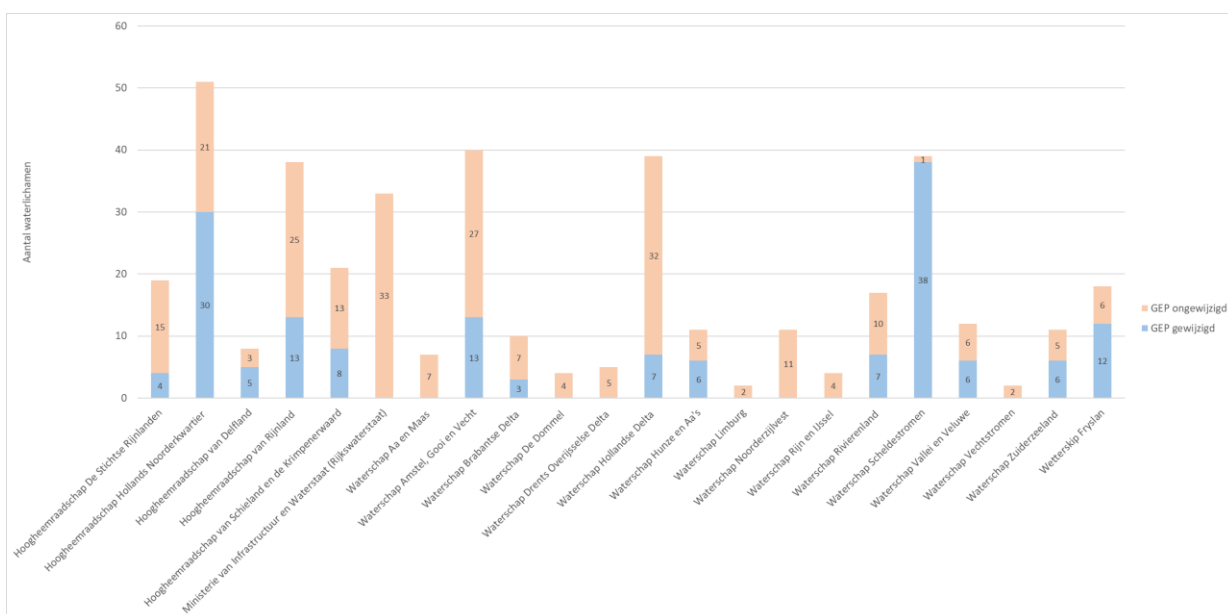
Figuur 4.6 Overzicht van aantal waterlichamen met (blauw) en zonder (roze) wijzigingen in de doelen voor Waterflora in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.



Figuur 4.7 Overzicht van aantal waterlichamen met (blauw) en zonder (roze) wijzigingen in de doelen voor Vis in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.

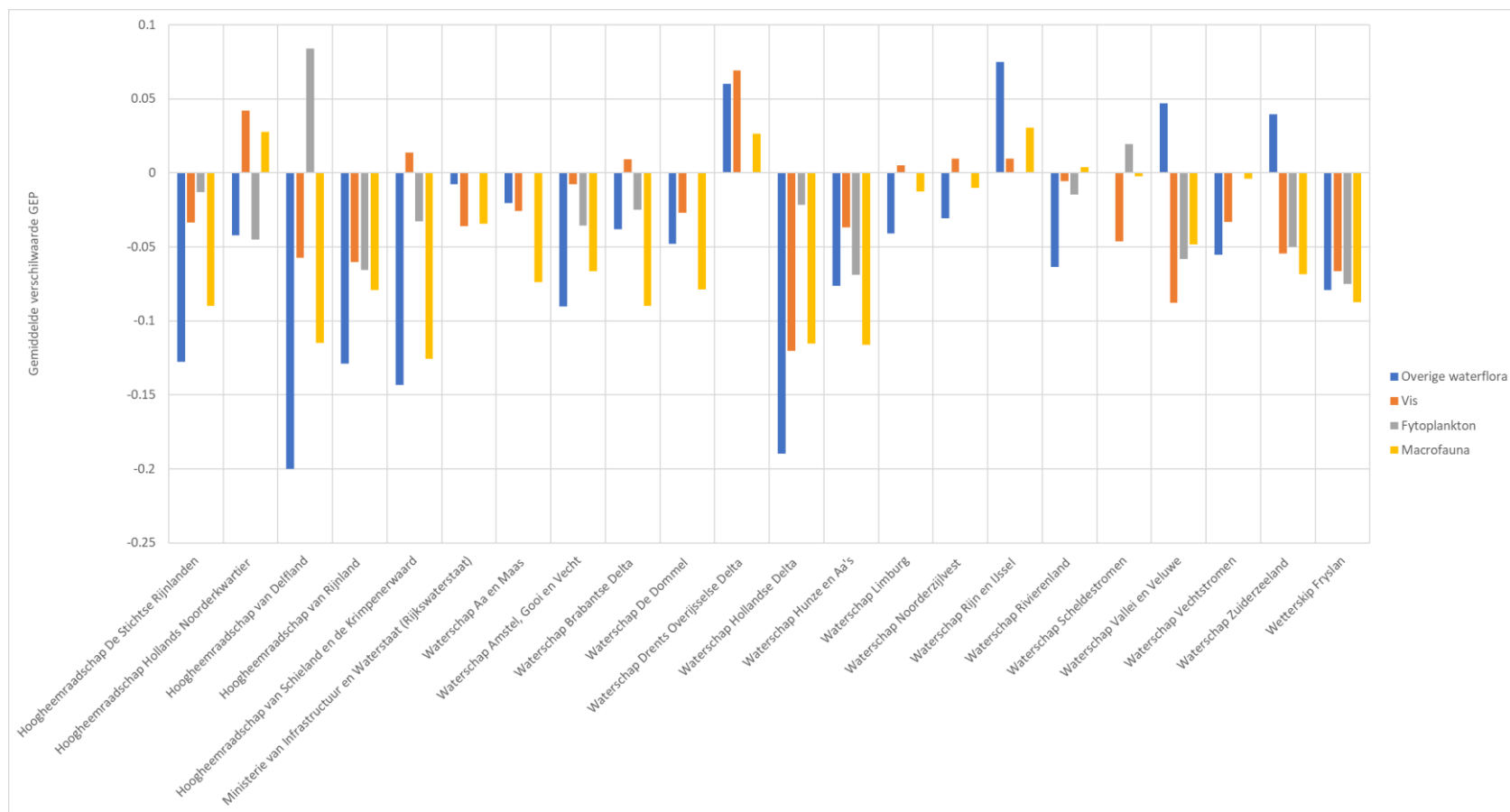


Figuur 4.8 Overzicht van aantal waterlichamen met (blauw) en zonder (roze) wijzigingen in de doelen voor Macrofauna in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.



Figuur 4.9 Overzicht van aantal waterlichamen met (blauw) en zonder (roze) wijzigingen in de doelen voor Fytoplankton in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.

Wanneer we inzoomen op de mate waarin de doelen zijn aangepast (Figuur 4.10), zien we dat de mate van de aanpassingen gemiddeld per waterbeheerder het hoogst is voor Waterflora (maximaal ca. 0.2 EKR), voor Vis en Macrofauna minder hoog (tot ca. 0.12 EKR) en voor Fytoplankton het minst. Het algemene beeld is dat we meer en grotere aanpassingen zien naar onderen (dat wil zeggen minder strenge doelen), dan naar boven (dat wil zeggen strengere doelen).



Figuur 4.10 Overzicht van het gemiddelde van de aanpassingen van de doelen voor de kwaliteitselementen Waterflora, Vis, Macrofauna en Fytoplankton in Ex Ante t.o.v. de NAW per waterbeheerder.

5 Resultaten

5.1 Nutriënten

De berekende nutriëntenconcentraties zijn getoetst aan de doelstellingen voor zomergemiddelde totaal stikstof en zomergemiddelde totaal fosfor per waterlichaam. Dit is zowel gedaan voor het basisjaar 2019 (zie paragraaf 5.1.1) als voor de berekeningsvarianten voor 2027 (zie paragraaf 5.1.2). Ter vergelijking zijn ook de berekeningsresultaten voor het referentiejaar 2015 en de verschillende berekeningsvarianten in 2027 uit de NAW opgenomen (zie paragraaf 5.1.3). Een korte beschrijving van de berekeningsvarianten van de NAW is te vinden in Bijlage A.

5.1.1 Varianten 2019

Voor het referentiejaar 2019 zijn drie varianten doorgerekend (zie ook paragraaf 3.2 en 3.5):

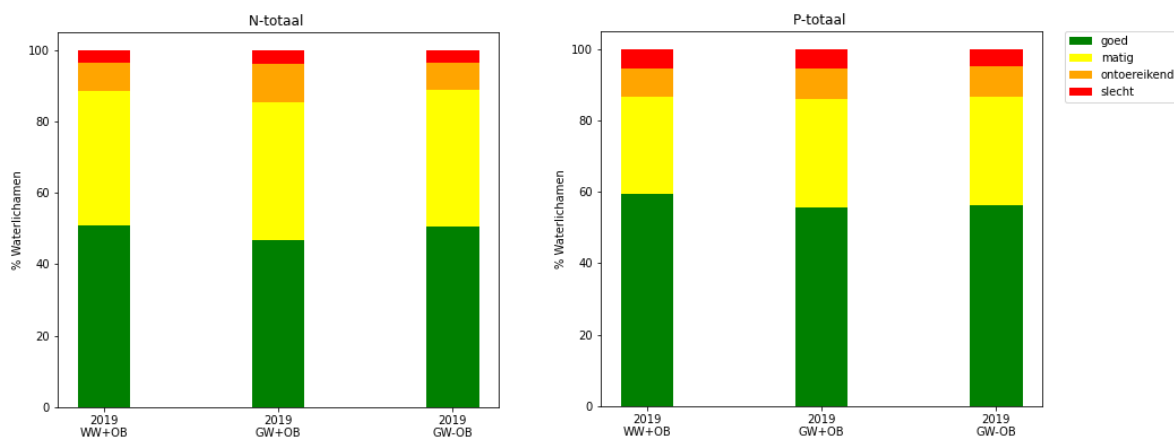
- Werkelijk weerjaar, met overbemesting (WW+OB)
- Gemiddeld weerjaar, met overbemesting (GW+OB)
- Gemiddeld weerjaar, zonder overbemesting (GW-OB)

In de PlanMER is voor 2019 alleen de variant zonder overbemesting doorgerekend (die wordt in de PlanMER de 'Uitgangssituatie 2019' genoemd). In de rapportage van Knobben et al., 2021 wordt die variant de 'Huidige situatie' genoemd.

De berekeningsresultaten in de vorm van percentages waterlichamen in de verschillende doelklassen zijn voor de drie varianten weergegeven in tabelvorm (zie Tabel 5.1) en in staafdiagrammen (zie Figuur 5.1).

Tabel 5.1 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor de drie doorgerekende varianten voor 2019: werkelijk weerjaar met overbemesting (WW+OB), gemiddeld weerjaar met overbemesting (GW+OB) en gemiddeld weerjaar zonder overbemesting (GW-OB).

Stof	KRW-klasse	WW+OB (2019)	GW+OB (2019)	GW-OB (2019)
N	goed	51.0	46.8	50.6
N	matig	37.5	38.8	38.4
N	ontoereikend	8.0	10.6	7.7
N	slecht	3.5	3.8	3.4
P	goed	59.4	55.6	56.3
P	matig	27.3	30.5	30.4
P	ontoereikend	8.1	8.7	8.5
P	slecht	5.2	5.2	4.8



Figuur 5.1 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor de drie doorgerekende varianten voor 2019: werkelijk weerjaar met overbemesting (WW+OB), gemiddeld weerjaar met overbemesting (GW+OB) en gemiddeld weerjaar zonder overbemesting (GW-OB).

De variant WW+OB ligt het dichtst bij de werkelijke weersituatie in 2019. Wanneer deze variant vergeleken wordt met GW+OB krijgen we een indruk van het verschil tussen een berekening met het werkelijk weerjaar 2019 en de berekening van een gemiddeld weerjaar. Dit is van belang omdat de scenario's voor 2027 allemaal zijn berekend met een gemiddeld weerjaar. We zien dat het gemiddeld weerjaar iets slechter scoort dan het werkelijke weerjaar 2019. Het verschil is beperkt tot enkele procenten. De verklaring hiervoor is dat 2019 relatief droog was. In droge zomers is er minder oppervlakkige afspoeling en uitspoeling en functioneren ook de RWZI's beter (door een hoger verwijderingsrendement als gevolg van minder overbelasting). Dit levert gemiddeld iets lagere zomergemiddelde totaal stikstof en totaal fosfor concentraties in het jaar 2019 op, dan in het (nattere) gemiddelde weerjaar.

Wanneer we de varianten GW+OB en GW-OB met elkaar vergelijken, kunnen we een indruk krijgen van het effect wanneer er geen overbemesting zou zijn. In de variant GW-OB is gerekend met de maximaal toegestane mestgiften. We zien dan ook een lichte verbetering van enkele procentpunten als gevolg van bemesting binnen de gebruiksruimte. Voor de analyse van de effecten in alle berekeningsvarianten voor 2027 is uitgegaan bemesting binnen de gebruiksruimte.

5.1.2 Berekeningsvarianten 2027

In Tabel 5.2 en Figuur 5.2 is het percentage waterlichamen per KRW-klasse voor de toestand van N en P weergegeven voor de vier berekeningsvarianten. Zowel voor stikstof als voor fosfor blijkt uit deze resultaten dat met toenemende maatregelpakketten het percentage waterlichamen met een beoordeling 'goed' toeneemt en het percentage met een beoordeling 'slecht' afneemt. Wanneer naar de verschillen tussen de berekeningsvarianten wordt gekeken is te zien dat in de stap van Referentie naar NAP7+DAW (voor stikstof) en NAP7+DAW naar Voorzien (voor fosfor) een grotere toename in het percentage waterlichamen met een beoordeling 'goed' plaats vindt dan in de stap van Voorzien naar MMA.

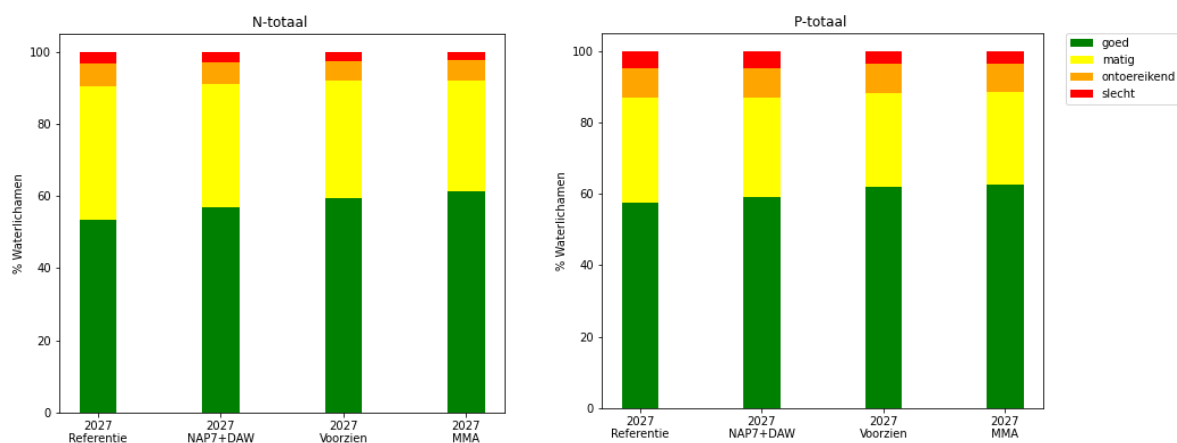
De stijging in het percentage waterlichamen in de categorie 'goed' voor totaal stikstof van 2019 GW+OB (de variant waarmee we het beste kunnen vergelijken) naar Referentie 2027 van 6.6% (53.4% uit Referentie 2027 minus 46.8% uit GW+OB) wordt veroorzaakt door het huidige landbouwbeleid en het stoppen van de overbemesting. De stap naar NAP7+DAW levert vervolgens nog 3.6% winst op, en de stappen naar Voorzien en MMA elk nog eens respectievelijk 2.4% en 2.1%. In totaal levert dit een stijging op van 14.7% tussen GW+OB en MMA..

Voor totaal fosfor zijn de stijgingen minder groot dan voor totaal stikstof: achtereenvolgens 1.8%, 1.7%, 2.8% en 0.8%, in totaal een stijging van 7.1% tussen GW+OB en MMA..

De in deze paragraaf weergegeven overzichten betreffen de som van de regionale waterlichamen én de waterlichamen in de Rijkswateren. In Bijlage D is een overzicht opgenomen, waarin de regionale en Rijkswateren zijn gesplitst.

Tabel 5.2 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor de vier doorgerekende berekeningsvarianten met toenemende maatregelpakketten.

Stof	KRW-klasse	Referentie (2027)	NAP7+DAW (2027)	Voorzien (2027)	MMA (2027)
N	goed	53.4	57.0	59.4	61.5
N	matig	37.1	34.2	32.6	30.5
N	ontoereikend	6.4	6.2	5.6	5.7
N	slecht	3.1	2.7	2.4	2.2
P	goed	57.4	59.1	61.9	62.7
P	matig	29.6	28.0	26.5	25.9
P	ontoereikend	8.3	8.3	8.3	8.0
P	slecht	4.8	4.6	3.4	3.4



Figuur 5.2 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor de vier berekeningsvarianten voor N-totaal (linker grafiek) en P-totaal (rechter grafiek) voor de vier doorgerekende berekeningsvarianten met toenemende maatregelpakketten. Van links naar rechts, Referentie, NAP7+DAW, Voorzien en MMA.

5.1.3 Vergelijking NAW

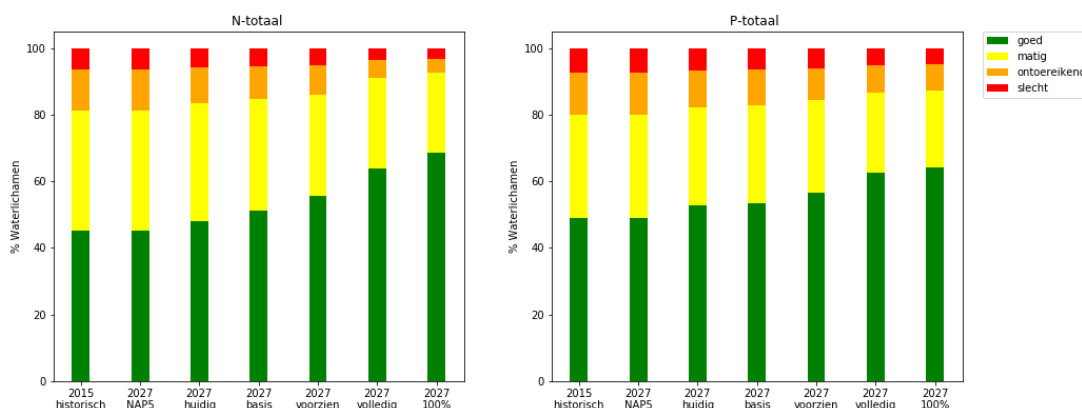
Om een indruk te krijgen hoe de resultaten van de Ex Ante berekeningen zich verhouden tot de NAW, zijn ook de percentages doelbereik van de referentie (2015) en de verschillende berekeningsvarianten voor 2027 uit de NAW hier weergegeven (zie Tabel 5.3 en Figuur 5.3). We moeten ons realiseren dat deze niet gemakkelijk te vergelijken zijn met de Ex Ante resultaten. Door de verschillen tussen de NAW en de Ex Ante op het gebied van maatregelen en doelen is een exacte vergelijking niet goed mogelijk. De twee berekeningsvarianten die het beste met elkaar kunnen worden vergeleken zijn de varianten 'Voorzien' uit beide studies. Beide zijn berekend met (hetzelfde) gemiddelde weerjaar en beide zijn zonder overbemesting. De maatregelen in beide berekeningsvarianten komen ook grotendeels overeen.

Op twee vlakken verschillen de varianten: voor veel waterlichamen zijn de doelen aangepast (voornamelijk versoepeld) in de Ex Ante t.o.v. de NAW, daarnaast is er een verschil in de buitenlandse aanvoer. Voor de variant 'Voorzien' in de NAW is een door Nederland verwachte (realistische) reductie van de buitenlandse aanvoer aangehouden, terwijl voor de variant 'Voorzien' van de Ex Ante een door het buitenland zelf ingeschatte reductie is aangehouden. Voor de grote rivieren zijn de verschillen hiertussen beperkt, maar voor kleinere wateren kunnen de verschillen fors zijn, zowel hoger als lager.

Zowel voor totaal stikstof als voor totaal fosfor zien we dat het percentage 'goed' in de variant 'Voorzien' van de Ex Ante ca. 5% hoger ligt dan in de variant 'Voorzien' van de NAW. Dit kan er op duiden dat er een aantal maatregelen, die bij de NAW in de variant 'Volledig' waren opgenomen, zijn overgenomen in de concept-SGBP3 plannen.

Tabel 5.3 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor de berekeningsvarianten in de NAW.

Stof	KRW-klasse	Historisch (2015)	NAP5_GM (2027)	Huidig (2027)	Basis (2027)	Voorzien (2027)	Volledig (2027)	DAW100% (2027)
N	goed	45.1	45.1	48.1	51.2	55.5	64.0	68.7
N	matig	36.4	36.4	35.4	33.7	30.6	27.0	24.0
N	ontoereikend	12.2	12.2	10.9	9.9	9.0	5.4	4.2
N	slecht	6.3	6.3	5.7	5.2	4.9	3.6	3.1
P	goed	49.1	49.1	52.7	53.6	56.6	62.6	64.2
P	matig	30.8	30.8	29.5	29.2	28.0	24.1	23.1
P	ontoereikend	12.7	12.7	11.1	10.9	9.6	8.4	7.9
P	slecht	7.3	7.3	6.7	6.3	5.8	4.9	4.8



Figuur 5.3 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor de berekeningsvarianten in de NAW.

5.2 Ecologie

De berekende EKR's zijn getoetst aan de meest recente doelstellingen per waterlichaam. Dit is zowel gedaan voor het basisjaar 2019 (zie paragraaf 5.2.1) als voor de verschillende berekeningsvarianten in 2027 (zie paragraaf 5.2.2). Ter vergelijking zijn ook de varianten voor het referentiejaar 2015 en de verschillende varianten voor 2027 uit de NAW opgenomen (zie paragraaf 5.2.3).

5.2.1 Meetwaarden 2019

In tegenstelling tot de nutriënten is voor de ecologie niet gerekend voor het referentiejaar 2019, maar zijn de EKR's gebruikt uit de snapshotbestanden voor toetsjaar 2020 van IHW, versie mei 2021 (IHW, 2021a). De reden hiervoor ligt in de verschillen in rekenprocedures tussen de nutriënten en de ecologie (zie ook paragraaf 3.12). De situatie voor het basisjaar 2019 is weergegeven in Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor het basisjaar 2019 op basis van de KRW-monitoring (IHW, 2021a).

Kwaliteitselement	KRW-klasse	Metingen (2019)
Waterflora	Goed	29.29
Waterflora	Matig	53.55
Waterflora	Ontoereikend	12.65
Waterflora	Slecht	4.51
Vis	Goed	41.68
Vis	Matig	37.30
Vis	Ontoereikend	16.99
Vis	Slecht	4.03
Macrofauna	Goed	32.82
Macrofauna	Matig	58.03
Macrofauna	Ontoereikend	9.15
Macrofauna	Slecht	0.00
Fytoplankton	Goed	53.14
Fytoplankton	Matig	38.61
Fytoplankton	Ontoereikend	7.26
Fytoplankton	Slecht	0.99

5.2.2 Berekeningsvarianten 2027

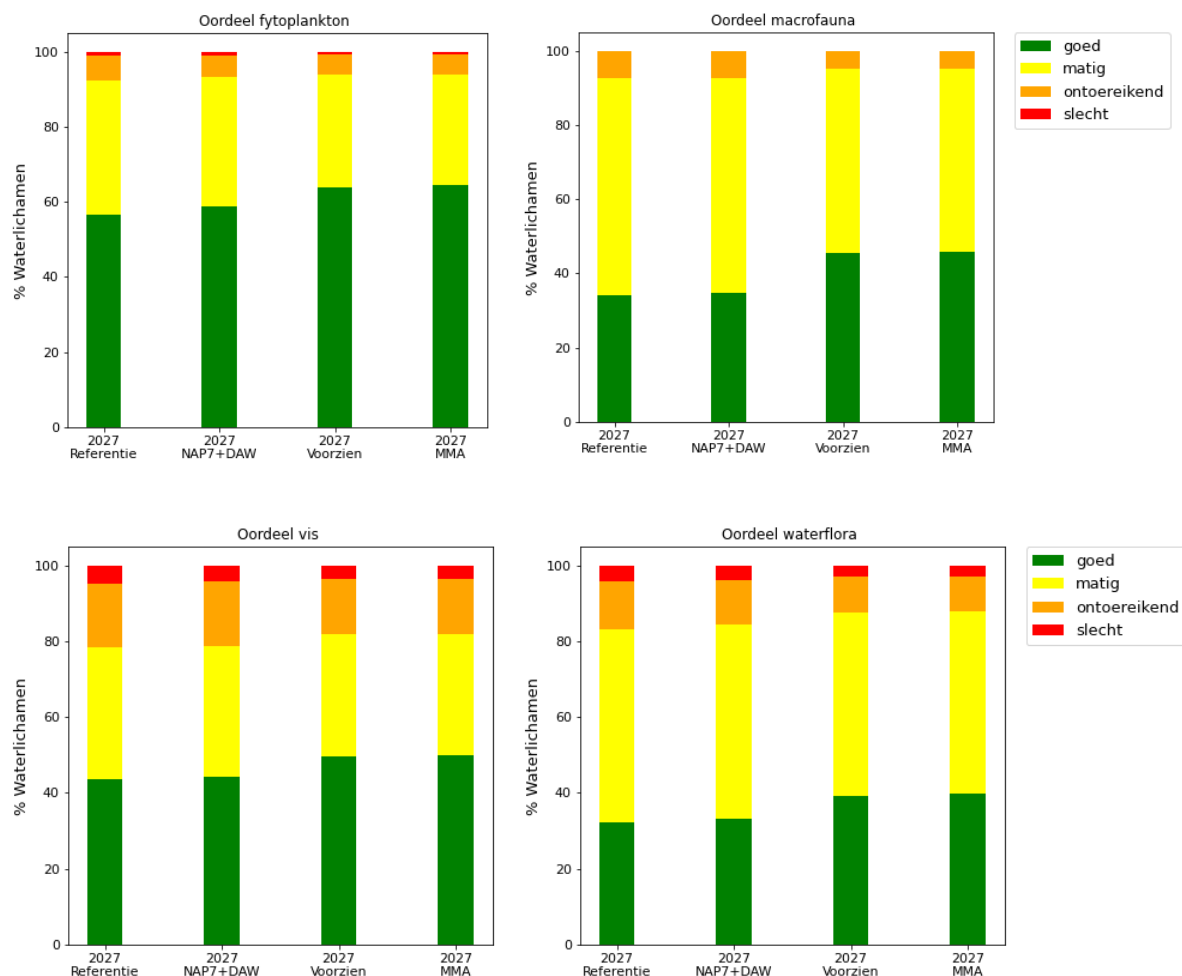
In Tabel 5.5 en Figuur 5.4 is het percentage waterlichamen per KRW-klasse weergegeven voor de verschillende berekeningsvarianten. Voor alle kwaliteitselementen blijkt uit deze resultaten dat met toenemende maatregelpakketten het percentage waterlichamen met een beoordeling 'goed' toeneemt. Wanneer naar de verschillen tussen de opeenvolgende varianten wordt gekeken is te zien dat in de stap van 'NAP7+DAW' naar 'Voorzien' een grotere toename in het percentage waterlichamen met een beoordeling 'goed' plaats vindt dan in de stap van 'Voorzien' naar 'MMA' en van 'Referentie' naar 'NAP7+DAW'. Dit wijst er op dat het vooral de SGBP 2022-2027 maatregelen Rijk en Regio impact hebben op de ecologische kwaliteit en dat de vermindering van de nutriëntenbelasting, zoals in het 'NAP7+DAW' en in 'MMA' is opgenomen, zorgt voor een beperkte verbetering van de ecologische kwaliteit van de oppervlaktewateren.

Hierbij moeten we er rekening mee houden dat er voor een groot aantal waterlichamen van waterschap Scheldestromen geen EKR's bepaald konden worden omdat er geen gemeten EKR's voor de huidige situatie beschikbaar zijn in de snapshotbestanden voor het toetsjaar 2020. Deze waterlichamen ontbreken derhalve in Tabel 5.5 en Figuur 5.4.

De stijging in het percentage waterlichamen in de categorie 'goed' van de meetwaarden 2019 naar 2027 'Voorzien' is voor Waterflora, Vis, Macrofauna en Fytoplankton respectievelijk 10% (van 29 naar 39%), 8% (van 42 naar 50%), 13% (van 33 naar 46%) en 11% (van 53 naar 64%). Een kanttekening hierbij is dat in de berekeningen er van is uitgegaan dat in 2027 de effecten van de maatregelen helemaal zijn doorgewerkt. In werkelijkheid kunnen sommige maatregelen wellicht nog doorwerken tot na 2027.

Tabel 5.5 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor de referentie en de drie berekeningsvarianten met toenemende maatregelpakketten.

Kwaliteitselement	KRW-klasse	Referentie (2027)	NAP7+DAW (2027)	Voorzien (2027)	MMA (2027)
Waterflora	Goed	32.06	33.10	39.17	39.69
Waterflora	Matig	51.30	51.30	48.53	48.18
Waterflora	Ontoereikend	12.65	11.79	9.53	9.36
Waterflora	Slecht	3.99	3.81	2.77	2.77
Vis	Goed	43.78	44.31	49.74	49.91
Vis	Matig	34.85	34.50	32.22	32.05
Vis	Ontoereikend	16.81	16.99	14.54	14.54
Vis	Slecht	4.55	4.20	3.50	3.50
Macrofauna	Goed	34.20	34.72	45.60	45.94
Macrofauna	Matig	58.72	58.03	49.74	49.40
Macrofauna	Ontoereikend	7.08	7.25	4.66	4.66
Macrofauna	Slecht	0.00	0.00	0.00	0.00
Fytoplankton	Goed	56.77	58.75	64.03	64.69
Fytoplankton	Matig	35.64	34.65	30.03	29.37
Fytoplankton	Ontoereikend	6.60	5.61	5.28	5.28
Fytoplankton	Slecht	0.99	0.99	0.66	0.66



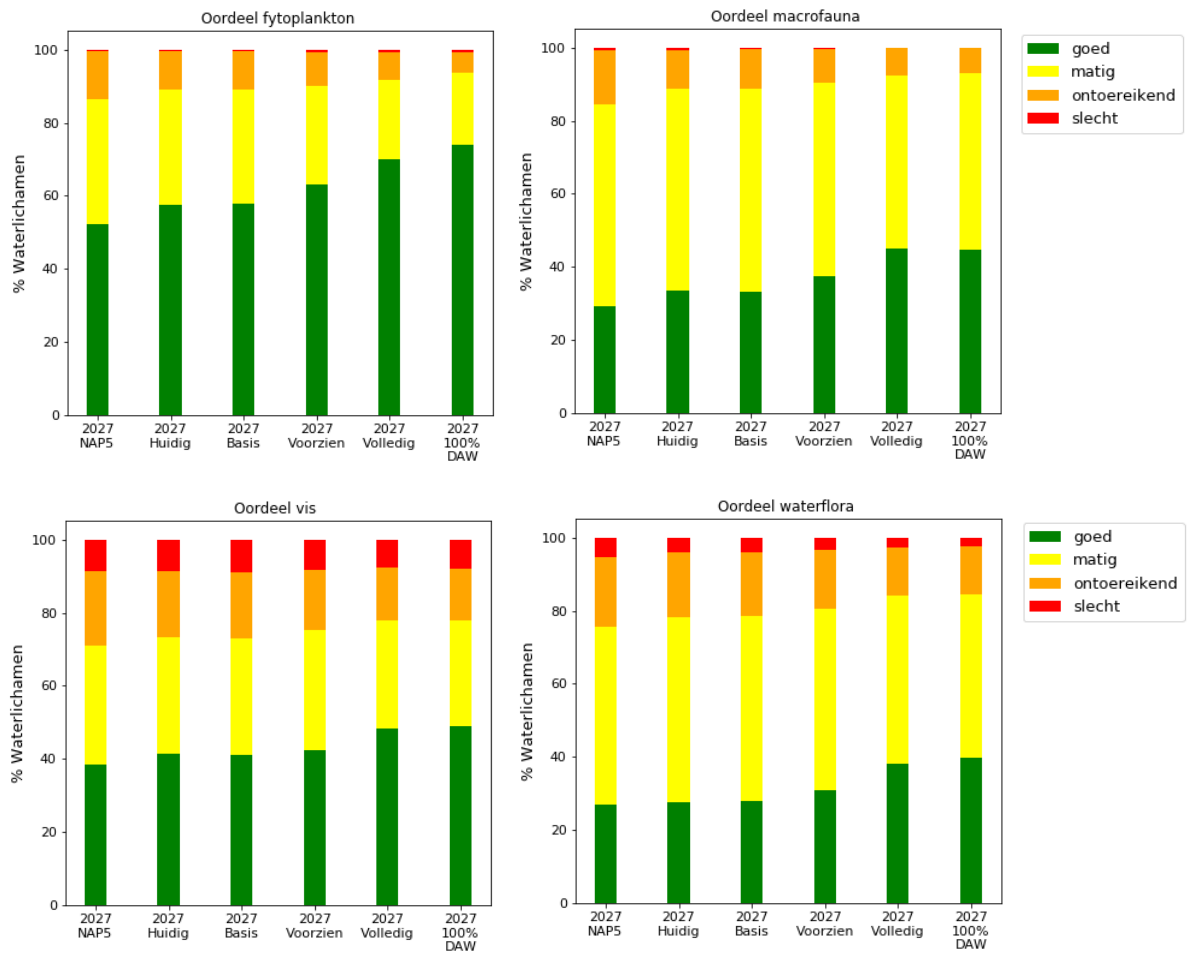
Figuur 5.4 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor fytoplankton (grafiek linksboven), macrofauna (grafiek rechtsboven), vissen (grafiek linksonder), en overige waterflora (grafiek rechtsonder) voor de vier berekeningsvarianten met toenemende maatregelpakketten. Van links naar rechts, Referentie, NAP7+DAW, Voorzien en MMA.

5.2.3 Vergelijking NAW

Om een indruk te krijgen hoe de resultaten van de Ex Ante berekeningen zich verhouden tot de NAW, zijn ook voor de ecologie de percentages doelbereik van de referentie (2015) en de verschillende berekeningsvarianten voor 2027 uit de NAW hier weergegeven (zie Tabel 5.6 en Figuur 5.5). Net als voor de nutriëntenberekeningen geldt dat ook voor de ecologie de resultaten niet gemakkelijk te vergelijken zijn met de Ex Ante resultaten. Wanneer we de twee varianten nemen die het beste met elkaar kunnen worden vergeleken: de varianten 'Voorzien' uit beide studies, zien we dat het percentage 'goed' in de variant 'Voorzien' van de Ex Ante voor alle kwaliteitselementen hoger ligt dan in de variant 'Voorzien' van de NAW. Het verschil is voor Waterflora, Vis, Macrofauna en Fytoplankton respectievelijk 8% (van 31 naar 39%), 8% (van 42 naar 50%), 8% (van 38 naar 46%) en 1% (van 63 naar 64%). Net als wat we bij de nutriënten zagen, kan dit er op duiden dat er een aantal maatregelen, die bij de NAW in de variant 'Volledig' waren opgenomen, zijn overgenomen in de concept-SGBP3 plannen. Ook de aangepaste normen (merendeels verlagingen) zullen hierbij een rol spelen.

Tabel 5.6 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor fytoplankton, macrofauna, vissen en overige waterflora voor de berekeningsvarianten in de NAW.

Kwaliteitselement	KRW-klasse	NAP5 (2027)	Huidig (2027)	Basis (2027)	Voorzien (2027)	Volledig (2027)	100%DAW (2027)
Waterflora	Goed	26.94	27.74	27.90	30.81	38.06	39.84
Waterflora	Matig	48.55	50.48	50.65	49.84	45.97	44.68
Waterflora	Ontoereikend	19.03	17.58	17.42	15.81	13.23	13.06
Waterflora	Slecht	5.48	4.19	4.03	3.55	2.74	2.42
Vis	Goed	38.35	41.26	41.10	42.23	48.22	49.03
Vis	Matig	32.52	31.88	31.72	32.85	29.77	28.80
Vis	Ontoereikend	20.39	18.12	18.28	16.67	14.24	14.24
Vis	Slecht	8.74	8.74	8.90	8.25	7.77	7.93
Macrofauna	Goed	29.41	33.55	33.07	37.52	45.15	44.83
Macrofauna	Matig	55.01	55.01	55.48	52.78	47.06	48.01
Macrofauna	Ontoereikend	14.94	10.81	10.97	9.38	7.79	7.15
Macrofauna	Slecht	0.64	0.64	0.48	0.32	0.00	0.00
Fytoplankton	Goed	52.31	57.54	57.85	63.08	69.85	73.85
Fytoplankton	Matig	34.15	31.38	31.08	27.08	21.85	19.69
Fytoplankton	Ontoereikend	12.92	10.46	10.46	8.92	7.38	5.54
Fytoplankton	Slecht	0.62	0.62	0.62	0.92	0.92	0.92



Figuur 5.5 Percentage waterlichamen per KRW klasse voor fytoplankton (grafiek linksboven), macrofauna (grafiek rechtsboven), vissen (grafiek linksonder), en overige waterflora (grafiek rechtsonder) voor de berekeningsvarianten in de NAW.

6 Literatuur

- 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.
- Bolt F. van der et al., 2021, Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel Versie LWKM 1.2, Wageningen Environmental Research Rapport, *in preparation*.
- Boekel, E. van, Groenendijk, P., Kros, J., Renaud, L., Voogd, J. C., Ros, G., Fujirta, Y., Noij, G. J., & van Dijk, W., 2021. Effecten van maatregelen in het zevende Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Milieueffectrapportage op planniveau (Nr. 3108). Wageningen Environmental Research.
- Cleij, P., S. Loos, A. van der Linden, J. van den Roovaart, 2020. Achtergrondrapportage Nationale Analyse Waterkwaliteit 2019. Deltares-rapport 11203700-003-BGS-0002.
- 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.
- IHW, Informatiehuis Water, 2021a. Levering 'snapshotbestanden' toets jaren 2020.
- IHW, Informatiehuis Water, 2021b. Levering landelijke KRW-doelenverzameling mei 2021, bestand `krwdoelen_2021_202105100929.csv`.
- Knoben, R., F. Verhagen, N. Schoffelen, J. Rost, 2021. Ex Ante Analyse Waterkwaliteit. Royal HaskoningDHV referentie BH7109IBRP2108091650.
- 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, 2021, Update ecologische kennisregels KRW-Verkenner. Deltares-rapport 11203728-008-BSG-0009.
- 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.
- 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.
- Roovaart, J. van den, 2021. Protocol van Overdracht Landelijk KRW-Verkenner Model 2.5, *in preparation*.
- Schipper, M, N. Evers, 2021. Omzetten maatregelen naar hydromorfologische stuurvariabelen. Notitie/Memo 18-05-2021, kenmerk BH8894WATNT2105180831, Royal HaskoningDHV.
- Waterkwaliteitsportaal (WKP), 2021a. Bronbestanden ontwerp SGBP 2022-2027, `1_maatregelen_owl_gwl_202101041309_SGBP2.csv`.

<https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/Beheer/Data/Publiek?viewName=Bronbestanden&year=2020&month=December>.

Waterkwaliteitsportaal (WKP), 2021b. Bronbestanden ontwerp SGBP 2022-2027, 1_maatregelen_owl_gwl_202101141111_SGBP3.csv.

<https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/Beheer/Data/Publiek?viewName=Bronbestanden&year=2020&month=December>.

Waterkwaliteitsportaal (WKP), 2021c. Bronbestanden ontwerp SGBP 2022-2027, 3c_oppervlaktewaterlichamen_SGBP3_20210113.zip.

<https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/Beheer/Data/Publiek?viewName=Bronbestanden&year=2020&month=December>.

Wichink Kruit, R.J. en W.A.J. van Pul (2018). Ontwikkelingen in de stikstofdepositie, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) briefrapport 2018-0117, Bilthoven.

A Scenario's NAW

De doorgerekende scenario's (zichtjaar 2027), inclusief het scenario van de Basisprognoses (nr. 3), zoals doorgerekend in de NAW (van Gaalen et al., 2020) zijn:

- 1 *NAP5*
Voortzetting NAP5 zonder extra maatregelen met overbemesting.
- 2 *Huidig beleid*
Huidig beleid met overbemesting (dit betreft maatregelpakket "Huidig beleid 2016-2021", zoals vermeld in de Nationale analyse waterkwaliteit (van Gaalen et al., 2020)).
- 3 *Basisprognose*
Huidig beleid zonder overbemesting.
- 4 *Voorziene maatregelen*
Toepassing van voorziene maatregelen zonder overbemesting (dit betreft maatregelpakket "Voorziene maatregelen 2022-2027", zoals vermeld in de Nationale analyse waterkwaliteit (van Gaalen et al., 2020)).
- 5 *Volledige opgave*
Toepassing van de maatregelen van de volledige opgave / maximaal pakket zonder overbemesting (dit betreft maatregelpakket "Maximaal pakket 2022-2027", zoals vermeld in de Nationale analyse waterkwaliteit (van Gaalen et al., 2020)).
- 6 *100%DAW*
Toepassing van de maatregelen van de volledige opgave + 100% implementatie van de DAW maatregelen zonder overbemesting (dit betreft maatregelpakket "100% Deelname DAW", zoals vermeld in de Nationale analyse waterkwaliteit (van Gaalen et al., 2020)).

De zes scenario's hierboven hebben een oplopend pakket aan maatregelen, van scenario "NAP5" tot scenario "100%DAW" (waarin het grootst aantal maatregelen is doorgevoerd).

B 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- en fosforreducties zijn de volgende stappen doorlopen:

1. De maatregelen van SGBP2 en SGBP3 zoals opgenomen in de SGBP 2022-2027 en verkregen van het Waterkwaliteitsportaal versie mei 2021 (WKP 2021a, WKP, 2021b) zijn samengevoegd in een lijst en vervolgens gefilterd op de inrichtingsmaatregelen, NVO en helofytenfilter (zie Tabel B.1).
Inrichtingsmaatregelen voor de Rijkswateren zijn in de Ex Ante 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 (WKP, 2021c). 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 Bijlage C. 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 B.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 B.2).

Tabel B.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 B.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- en fosforreducties (vrachten).

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

C Rekenregels hydromorfologische stuurvariabelen

Het omzetten van de effecten van de SGBP3 maatregelen naar de hydromorfologische stuurvariabelen voor de KRW-Verkenner is uitgevoerd door Royal HaskoningDHV. Onderstaande beschrijving van deze activiteit is overgenomen uit Notitie BH8894WATNT05180831, Niels Evers, 18/05/2021.

Aanleiding

Voor de Ex Ante evaluatie van 2021 wordt ook het effect van de KRW-maatregelen op de biologische toestand weer doorgerekend met de KRW-Verkenner. Hiervoor dienen de geplande maatregelen omgezet te worden naar waarden voor de stuurvariabelen. Een deel van deze stuurvariabelen betreffen hydromorfologische parameters die in de Nationale analyse waterkwaliteit eerder op twee manieren zijn omgezet:

- Met informatie op maat vanuit de waterschappen (vaak vanuit watersysteemanalyses). Hierbij zijn de waarden voor de ecologische stuurvariabelen (EcoVars genoemd) gebruikt, die de waterschappen zelf hebben ingeschat.
- Via generieke rekenregels. Hierbij is het effect van de maatregelen op de ecologische stuurvariabelen ingeschat via een generieke methode uit 2016. De uitgangspunten en aannames zijn beschreven in Cleij et al., 2020, bijlage B.2.1

Inmiddels zijn de maatregelen nog enkele keren aangepast in het waterkwaliteitsportaal en is het referentiejaar veranderd van 2015 naar 2019. Dit alles leidt er toe dat de maatregelen opnieuw vertaald moeten worden naar waarden voor de stuurvariabelen. Het is niet haalbaar geacht om de eerder gebruikte informatie uit de watersysteemanalyses van de waterschappen (de EcoVars methode) van een update te voorzien. Daarnaast is het niet wenselijk dat de informatie op twee verschillende manieren is afgeleid (een mix van EcoVars en de generieke methode). Daarom is voor de Ex Ante besloten om voor alle waterlichamen de maatregelen generiek om te zetten naar waarden voor de stuurvariabelen. Deze memo beschrijft de vertaling voor de hydromorfologische stuurvariabelen.

Stuurvariabelen, maatregelen en waterlichamen

Net als bij de Nationale analyse waterkwaliteit zijn de volgende hydromorfologische stuurvariabelen meegenomen bij het vertalen van de maatregelen:

- Meandering (R-typen);
- Verstuwning (R-typen);
- Beschaduwning (R-typen);
- Oeverinrichting (alle M-typen);
- Peilbeheer (alle M-typen);
- Onderhoud (sloten, kanalen en brakke wateren).

Vervolgens zijn de maatregelen van SGBP2 en SGBP3 verkregen vanuit het Waterkwaliteitsportaal (versie 1 april 2021). Hiervan is een lange lijst gemaakt met alle maatregelen die tot en met 2021, dan wel 2027 staan gepland voor uitvoering. De omvang aan maatregelen die al is uitgevoerd (situatie 2019), ingetrokken of vervangen is, is van de totale omvang afgehaald voor de vertaling naar de stuurvariabelen.

Daarna zijn de KRW-waterlichamen waarvoor de huidige situatie in stuurvariabelen bekend is op een rij gezet. Dit betekent dat waterlichamen die nieuw zijn, gesplitst zijn of van watertypecluster zijn gewijzigd niet mee zijn genomen. Daarvoor is immers de huidige situatie van de relevante stuurvariabelen niet bekend. Voor alle waterlichamen is daarna de lengte in de tabel opgenomen om de maatregelen relatief tegen af te kunnen wegen.

Dit betekent dat voor de M-typen het oppervlak is omgezet naar de gemiddelde breedte die hoort bij dat type. Bij vlakvormige meren is dat niet mogelijk en daarom is daar aangenomen dat de maatregel de helft van de oeverlengte beslaat. Brakke wateren betreffen meestal lijnvormige wateren en de gemiddelde breedte van een M3 past daar het beste bij. In Tabel C.1 is dit opgenomen.

Een deel van de maatregelen betrof meerdere waterlichamen. Met behulp van de omvang van de waterlichamen is de omvang van de betreffende maatregelen omgezet naar een relatieve omvang per waterlichaam. Vervolgens zijn ook alle maatregelen die in oppervlakte waren opgenomen omgezet naar een lengte. Dit is ook weer gedaan door de gemiddelde breedte van het type van het bijbehorende waterlichaam te gebruiken (Tabel C.1).

Tot slot is per maatregel gekeken wat de relatieve omvang is ten opzichte van het waterlichaam en bij een grotere maatregelomvang dan waterlichaamomvang is deze op 100% gezet (afgetopt).

Tabel C.1 Omzetten oppervlakte waterlichamen en maatregelen naar lengte.

Watertype	Gebruikte breedte	Opmerking
R4a	3	
R4b	3	
R5	5.5	
R6	16.5	
R7	80-125	Maatwerk, slechts bij twee waterlichamen relevant
R8	11.5	Breedte van M3 omdat regionale wateren niet zo groot zijn
R19	3	
R20	5.5	
M1a	8	
M1b	8	
M3	11.5	
M6a	20	
M6b	20	
M7a	20	
M7b	20	
M8	8	
M10	11.5	Zoals M3
M12	Nvt	Vlakvormig meer, geen bekende breedte; aanname dat maatregel de halve oeverlengte beslaat
M14	Nvt	
M20	Nvt	
M23	Nvt	
M27	Nvt	
M30	11.5	Zoals M3
M31	11.5	Zoals M3

Waarden stuurvariabele na maatregelen

Vervolgens is op eenzelfde manier als in de NAW per maatregeltype en watertypecluster een generieke koppeling gemaakt voor de waarde van de stuurvariabelen (conform document *Analyse stuurvariabelen 13 januari 2021* van Erwin van Boekel). Hiervoor zijn dezelfde waarden gehanteerd als in de NAW met dezelfde uitzondering voor stromende wateren wanneer geen volledig beekherstel wordt uitgevoerd, maar alleen een natuurvriendelijke oever of EVZ wordt aangelegd. De waarden zijn opgenomen in Tabel C.2. Stuurvariabelen waarvoor per waterlichaam meerdere maatregelen relevant zijn, zijn vervolgens gesommeerd waarbij de omvang van de onderliggende maatregelen is gebruikt om een gewogen gemiddelde af te leiden voor de waarde voor de stuurvariabele(n).

Bij oeverinrichting van sloten en kanalen is meegenomen dat de omvang oeverlengte betreft en dat de oeverlengte dus tweemaal de lengte van het waterlichaam is.

Een deel van de waterlichamen staat met zowel een oude als nieuwe code in de maatregelenset. Voor de berekeningen zijn eerst alle codes in de maatregelenset omgezet naar de nieuwe waterlichamen.

Tabel C.2a Waarden voor de stuurvariabelen stromende wateren met tussen haakjes de aanpassing als geen volledig beekherstel wordt uitgevoerd.

Maatregel	Meandering	Beschaduwing	Verstuwing
Verbreden watersysteem, aansluitend wetland	2		
Verondiepen watergang/-systeem	2		
Verwijderen stuw			3
Vispasseerbaar maken kunstwerk			2
Verbreden/ nvo; langzaam stromend/ stilstaand water	4 (2)	2 (onveranderd)	2 (onveranderd)
Aanleg nevengeul	4	2	3
Verbreden/ hermeanderen/ nvo; (snel) stromend water	4 (2)	2 (onveranderd)	2 (onveranderd)
Aanpassen begroeiing langs water		2	

Tabel C.2b Waarden voor de stuurvariabelen meren.

Maatregel	Oeverinrichting	Peilbeheer
Verbreden watersysteem, aansluitend wetland	2.5	
Aanpassen streefpeil		2.5
Verbreden/ nvo; langzaam stromend/ stilstaand water	2	
Verbreden/ hermeanderen/ nvo; (snel) stromend water	2	
Uitvoeren actief vegetatiebeheer (enten; zaaien; planten)	2	
Uitvoeren op waterkwaliteit gericht onderhouds-/maaibeheer	2	
Aanpassen begroeiing langs water	2	

Tabel C.2c Waarden voor de stuurvariabelen sloten, kanalen en brakke wateren

Maatregel	Oeverinrichting	Peilbeheer	Onderhoud
Verbreden watersysteem, aansluitend wetland	3		2
Aanpassen streefpeil		2.5	
Verbreden/ nvo; langzaam stromend/ stilstaand water	3		2
Verbreden/ hermeanderen/ nvo; (snel) stromend water	3		2
Uitvoeren actief vegetatiebeheer (enten; zaaien; planten)			2
Uitvoeren op waterkwaliteit gericht onderhouds-/maaibeheer			2
Aanpassen begroeiing langs water	2		2

Omzetten naar EcoVars

De waarden voor de stuurvariabelen per maatregel en waterlichaam zijn tot slot nog gewogen met de relatieve omvang van de maatregel t.o.v. de omvang van het gehele waterlichaam om te komen tot de definitieve waarden voor de berekeningen (EcoVars). Hierbij zijn alle maatregelen tot en met 2027 bij elkaar opgeteld en is er dus geen opdeling in voor en na 2021 meer gemaakt. De tabel EcoVars bevat nu dus 'Huidig' (=2019 referentiejaar) en 'Voorzien 2027'. Hierbij is de omvang van de maatregel ten opzichte van de totale omvang van het waterlichaam meegewogen met de volgende uitgangspunten:

- Natuurvriendelijke oevers zijn in principe enkelzijdig, dus de waterlichaamlengte maal twee is de totale lengte waarover de maatregel is afgewogen.
- Flexibel peilbeheer heeft geen omvang als maatregel en als die maatregel staat gepland dan is de stuurvariabele daar ongewogen op aangepast (waarde 2.5 overgenomen).
- Als er vispassages staan gepland dan is aangenomen dat het hele waterlichaam vispasseerbaar wordt (ongeacht het aantal vispassages) en wordt de waarde voor Verstuwning minimaal een 2.
- Waarden gaan nooit achteruit: als door de generieke vertaling soms een lagere waarde dan de huidige situatie wordt berekend, dan is de waarde voor de huidige situatie overgenomen.

Een enkele keer had een inrichtingsmaatregel geen omvang, maar alleen een aantal (n, vaak 1 stuks). In dat geval kan de effectiviteit van de maatregel niet worden ingeschat en is deze dus niet meegenomen in de afleiding van de waarden voor de stuurvariabelen.

D Onderscheid doelbereik nutriënten regionale en Rijkswateren

Het doelbereik van de waterlichamen per klasse is weergegeven als percentage van het totaal aantal waterlichamen voor de verschillende scenario's, uitgesplitst naar regionale wateren en Rijkswateren, voor totaal stikstof in Tabel D.1 en voor totaal fosfor in Tabel D.2.

Tabel D.1 Percentage waterlichamen in KRW-klasse per doorgerekend maatregelpakket (zichtjaar 2027) voor N-totaal. Weergegeven voor i) alle waterlichamen (n = 714), ii) regionale wateren (n = 682) en iii) Rijkswateren (n = 32).

Scenario (2027)	KRW-klasse	Aantal waterlichamen (in %)		
		Alle waterlichamen	Regionaal	Rijkswater
Referentie	Goed	53.36	53.08	59.38
	Matig	37.11	37.24	34.38
	Ontoereikend	6.44	6.60	3.13
	Slecht	3.08	3.08	3.13
NAP7+DAW	Goed	57.00	56.89	59.38
	Matig	34.17	34.16	34.38
	Ontoereikend	6.16	6.30	3.13
	Slecht	2.66	2.64	3.13
Voorzien	Goed	59.38	59.24	62.50
	Matig	32.63	32.55	34.38
	Ontoereikend	5.60	5.87	-
	Slecht	2.38	2.35	3.13
MMA	Goed	61.48	61.29	65.63
	Matig	30.53	30.50	31.25
	Ontoereikend	5.74	6.01	-
	Slecht	2.24	2.20	3.13

Tabel D.2 Percentage waterlichamen in KRW-klasse per doorgerekend maatregelpakket (zichtjaar 2027) voor P-totaal. Weergegeven voor i) alle waterlichamen (n = 714), ii) regionale wateren (n = 682) en iii) Rijkswateren (n = 32).

Scenario (2027)	KRW-klasse	Aantal waterlichamen (in %)		
		Alle waterlichamen	Regionaal	Rijkswater
Referentie	Goed	57.42	56.01	87.50
	Matig	29.55	30.50	9.38
	Ontoereikend	8.26	8.65	-
	Slecht	4.76	4.84	3.13
NAP7+DAW	Goed	59.10	57.77	87.50
	Matig	28.01	28.89	9.38
	Ontoereikend	8.26	8.65	-
	Slecht	4.62	4.69	3.13
Voorzien	Goed	61.90	60.70	87.50
	Matig	26.47	27.27	9.38
	Ontoereikend	8.26	8.50	3.13
	Slecht	3.36	3.52	-
MMA	Goed	62.75	61.58	87.50
	Matig	25.91	26.69	9.38
	Ontoereikend	7.98	8.21	3.13
	Slecht	3.36	3.52	-

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