

## Nutriënten in Nederlandse zoete, kust- en mariene wateren

Scenarioberekeningen voor de derde generatie KRW stroomgebiedbeheerplannen



## **Nutriënten in Nederlandse zoete, kust- en mariene wateren**

Scenarioberekeningen voor de derde generatie KRW stroomgebiedbeheerplannen

### **Auteur(s)**

Joost van den Roovaart

Tineke Troost

Annelotte van der Linden

Wilfred Altena

## Nutriënten in Nederlandse zoete, kust- en mariene wateren

### Scenarioberekeningen voor de derde generatie KRW stroomgebiedbeheerplannen




<b>Opdrachtgever</b>	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
<b>Contactpersoon</b>	Joost van den Roovaart
<b>Referenties</b>	Roovaart, J. van den, T. Troost, A. van der Linden en W. Altena, (2021), Nutriënten in Nederlandse zoete, kust- en mariene wateren, Scenarioberekeningen voor de derde generatie KRW stroomgebiedbeheerplannen, Deltares rapportnummer 11205267-005.
<b>Trefwoorden</b>	Kaderrichtlijn Water, Stroomgebiedbeheerplannen, Noordzeemodel, KRW-Verkenner

#### Documentgegevens

<b>Versie</b>	Eindconcept
<b>Datum</b>	20-12-2021
<b>Projectnummer</b>	11205267-005
<b>Document ID</b>	11205267-005-ZWS-0009
<b>Pagina's</b>	92
<b>Classificatie</b>	
<b>Status</b>	definitief

#### Auteur(s)

	Joost van den Roovaart	Annelotte van der Linden
	Tineke Troost	Wilfred Altena

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord	Publicatie
0.1	Joost van den Roovaart 	Sibren Loos 	Bianca Peters 	

# Samenvatting

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van de Internationale Maascommissie en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De studie is een update van de ex-ante evaluatie van de totaal stikstofconcentraties in kustwateren van het Maasstroomgebied, zoals gepubliceerd in 2015 door Deltares (Chrzanowski *et al.*, 2015a; 2015b), en een uitbreiding van de berekeningen die in 2020 zijn uitgevoerd voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit Nederland (van Gaalen *et al.*, 2020).

Het doel van het onderzoek is om voor vijf verschillende scenario's inzicht te krijgen in de totaal stikstof- en totaal fosforconcentraties in 2027 voor de Nederlandse grensoverschrijdende wateren en de zoete, overgangs-, kust- en mariene wateren en om deze te vergelijken met de nutriëntendoelstellingen van de Kaderrichtlijn Water en het OSPAR-verdrag. Het onderzoek is opgezet als een modelstudie, en omvat een gegevensuitwisseling van debieten, nutriëntenconcentraties, streefwaarden en verwachte reducties voor de grensoverschrijdende wateren met Nedersachsen (NS), Nordrhein-Westfalen (NRW), Vlaanderen (VL) en Wallonië (WL).

De verschillende monitoring- en analysemethoden die door de verschillende partners van de Internationale Maascommissie worden gebruikt, spelen een belangrijke rol bij de verschillen in de door de partners gerapporteerde concentraties. Dit geldt met name voor totaal stikstof. Ook zijn er verschillen tussen de nutriëntendoelen aan beide zijden van de grens. Verschillen in de definitie van deze doelen maken het moeilijk om deze te vergelijken. Voor totaal stikstof zijn de doelen van de Duitse partners ongeveer gelijk aan de Nederlandse. De totaal stikstof normen van Vlaanderen en Wallonië zijn daarentegen beduidend hoger dan de Nederlandse normen. Voor totaal fosfor zijn de doelstellingen redelijk vergelijkbaar tussen de partners.

De modelstudie bestaat uit twee referentiescenario's (A op basis van de Nederlandse meetgegevens van 2015 en A+ op basis van de meetgegevens van 2015 van de bovenstroomse landen) en drie 'reductie-scenario's met verschillende nutriëntenconcentraties voor de grensoverschrijdende wateren (B op basis van Nederlandse normen, C op basis van bovenstroomse normen en D op basis van de verwachte reducties in 2027). In alle drie de reductie-scenario's zijn de verwachte effecten van de voorgenomen maatregelen in Nederland van het stroomgebiedbeheerplan (SGBP) voor de 3e cyclus van de Kaderrichtlijn Water (KRW) opgenomen. De KRW-verkenner berekeningen zijn voor alle scenario's gebaseerd op een 30 jaar gemiddelde hydrologie.

De gemiddelde afname van de totale buitenlandse belasting op alle grensoverschrijdende wateren ten opzichte van scenario A is in scenario B 8% voor totaal stikstof en 9% voor totaal fosfor. Dit is vergelijkbaar met scenario C waarin een afname van totaal stikstof en totaal fosfor respectievelijk 9% en 7% bedraagt. Voor scenario D is de verwachte belastingvermindering voor totaal stikstof 9% en wordt voor totaal fosfor een toename verwacht van de belasting met 1%.

De veranderingen van de belasting op de grensoverschrijdende wateren en het resulterende doelbereik verschillen sterk per stroomgebied. Echter, wanneer de kwaliteit van de grensoverschrijdende wateren verbetert, zien we ook een structurele verbetering van (een deel van) de meer stroomafwaartse waterlichamen. Een verbetering van de waterkwaliteit van de grensoverschrijdende wateren leidt dus tot een substantiële verbetering van de waterkwaliteit in het gehele stroomgebied. Op nationaal niveau zien we dan ook voor alle reductie-scenario's (inclusief voor fosfor in scenario D) een verbetering in doelbereik, d.w.z. een hoger percentage van de totale wateren in de categorie 'goed' ten opzichte van scenario's A en A+. De grootste toename van het percentage is te vinden in scenario B (15% voor stikstof en 11% voor fosfor).

De hierboven beschreven verbetering van het doelbereik in de zoete wateren leidt niet tot een proportionele verlaging van de nutriëntenvracht naar de kustwateren. Veel van de grensoverschrijdende en hiermee verbonden benedenstroomse wateren zijn relatief klein, en/of niet direct gelinkt aan de grote rivieren, terwijl de nutriëntenvracht naar de Noordzee grotendeels bepaald wordt door de uitstroom van de Rijn en Maas (met lagere reducties). De afname van de totale nutriëntenvracht naar de Noordzee ligt dan tussen de reducties in de Rijn en de Maas en de overige wateren in, met de grootste reducties in scenario C (11% voor stikstof, en 8.3% voor fosfor).

Zoals te verwachten is, leidt de afname van de nutriëntenvrachten naar de Noordzee tot een afname van de wintergemiddelde nutriëntenconcentraties in de kust- en mariene wateren. De grootste afnames in wintergemiddelde nutriëntenconcentraties zijn te zien in scenario C. Echter, de geloosde nutriënten worden snel verdund met het zeewater. Daardoor is ook de nutriëntenreductie het grootst dichtbij de uitstroomblocaties, maar neemt deze af langs de kust, en is deze vrijwel verwaarloosbaar in de offshore gelegen gebieden. Mede hierdoor leiden de verschillen in nutriëntenconcentraties slechts in enkele gevallen tot een verandering in doelbereik in de kust- en mariene wateren.

Sommige gebieden worden zowel in KRW- als in OSPAR-kader beoordeeld. In een aantal gebieden laten de twee kaders een verschil in doelbereik zien. Dit komt voort uit de verschillen die bestaan tussen de twee beoordelingskaders m.b.t. de hoogte van de nutriëntendoelen, de definitie van de winterperiode, het aantal classificatie-locaties per gebied, en het al dan niet toepassen van een zoutcorrectie. Momenteel wordt er in OSPAR-kader gewerkt aan een nieuw monitorings- en beoordelingskader, waarin onder andere de overlap met de KRW wordt voorkomen door de KRW-toetsresultaten als leidend te beschouwen.

Op basis van de ervaringen en resultaten van deze studie wordt aanbevolen om een gemeenschappelijke dataset van de debieten en concentraties van de grensoverschrijdende wateren samen te stellen. Een dergelijke dataset kan de kwaliteit van gemeenschappelijke evaluaties, zoals de huidige studie, verbeteren en een discussie over de afstemming van de doelen ondersteunen.

# Executive summary

## Introduction and goal

This study has been carried out on request of the International Meuse Commission and the Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management. The study is an update of the ex-ante evaluation of total nitrogen concentrations in coastal waters of the Meuse catchment, as published in 2015 by Deltares (Chrzanowski *et al.*, 2015a; 2015b), and an extension of the calculations carried out in 2020 for the National Analysis Water Quality, an ex-ante evaluation of the effects of the 3<sup>rd</sup> River Basin Management Plans of the Water Framework Directive (WFD) in the Netherlands (van Gaalen *et al.*, 2020). This document is made to report to the Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management. Another document (van den Roovaart *et al.*, 2021, in English) is made especially for the IMC, in which the results are mainly restricted to the Meuse catchment.

The goal of this study was to give insight in the total nitrogen and total phosphorus concentrations for the Dutch transboundary water bodies and the fresh, transitional, coastal and marine waters in 2027 for five different scenarios and compare these to the nutrient targets of the Water Framework Directive and the OSPAR Convention.

## Approach

The study was set up as a modelling exercise, for which two models were coupled: the WFD Explorer (covering the Dutch transboundary waters and the fresh and transitional waters) and the D3D North Sea Model (covering the Dutch coastal and marine waters), see Figure 1-1. Both models have been developed in the Netherlands and are based on available data. Starting with the WFD Explorer, two reference scenarios were calculated for the year 2027: one based on the Dutch 2015 data (scenario A) and one based on the 2015 data provided by the upstream countries (scenario A+). These references were compared with three scenarios with different transboundary nutrient concentrations (scenario B, C, and D). All these three reduction scenarios were combined with the expected effects in the Dutch parts of the river catchments of the intended measures of the River Basin Management Plans (RBMP) for the 3<sup>rd</sup> cycle of the WFD:

**A Reference:** prognosis for 2027 including for the Dutch part of the river basins a “no measure” scenario and for the transboundary water bodies the 2015 data as measured by the Netherlands;

**A+ Reference:** prognosis for 2027 including for the Dutch part of the river basins a “no measure” scenario and for the transboundary water bodies the 2015 data as measured or modeled by the upstream partners;

**B Dutch targets:** prognosis for 2027 including for the Dutch part of the river basins an “intended measures” scenario and for the transboundary water bodies concentrations meeting the Dutch water quality targets;

**C Upstream targets:** prognosis for 2027 including for the Dutch part of the river basins an “intended measures” scenario and for the transboundary water bodies concentrations meeting the targets of the upstream partners;

**D Realistic:** prognosis for 2027 including for the Dutch part of the river basins an “intended measures” scenario and for the transboundary water bodies realistic expected concentrations in 2027 by the upstream partners as the result of measures planned in the 3<sup>rd</sup> RBMPs.

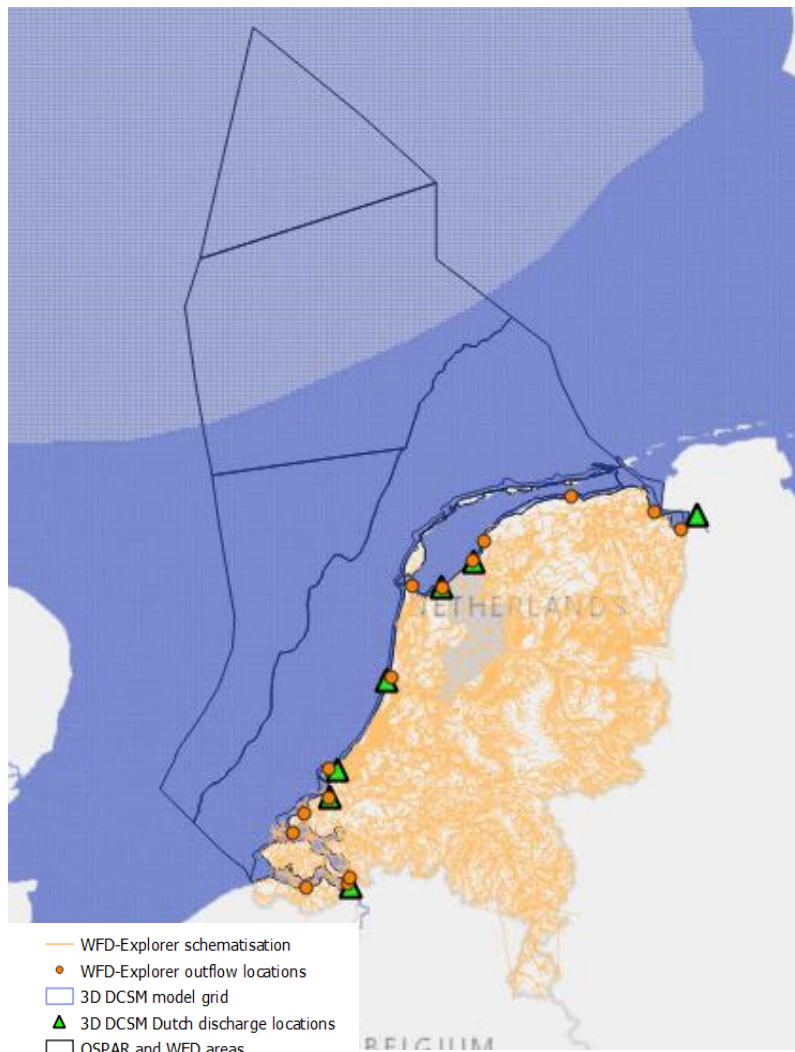


Figure 1-1 Overview of the modelling instruments. The orange parts show the WFD Explorer model discretisation and the blue parts show the North Sea Model grid. Different shades indicate different grid resolutions. The orange dots represent the outflow points of the WFD Explorer model domain. The green triangles represent the river discharge points in the North Sea Model domain based on measured data. Black outlines indicate the boundaries of the OSPAR and Water Framework Directive assessment areas considered in this study.

As a second step, the resulting nutrient concentrations and discharges at the WFD Explorer outflow points were converted into nutrient loads and used as input for the North Sea Model. Both for the fresh water systems and for the coastal and marine waters, concentrations of total nitrogen and total phosphorus were calculated for all areas of interest and compared with the water quality targets in those areas as agreed in the WFD and OSPAR assessment frameworks.

To provide input to the models, a substantial data exchange effort took place with the upstream partners Niedersachsen (NS), Nordrhein-Westfalen (NRW), Flanders (FL) and Wallonia (WL). The exchanged data related to water flows, nutrient concentrations, target values and expected reductions for the transboundary waters.

### **Data exchange**

Data has been exchanged with the upstream partners for 67 transboundary waters. The exchange was characterized by a positive and proactive collaboration between all partners. For most of the (very) small transboundary waters that do not have a WFD status in the upstream countries, little or no data was available from the upstream partners in the short duration of this study. Also for all other transboundary waters, (measured or modeled) flow rates and coupled nutrient concentrations were not always available for the reference year 2015. The time scale of the requested data is quarterly averaged since this is the time scale of the WFD Explorer.

The data comparison demonstrated large differences between the Dutch data and the data from the upstream partners, especially for the smaller waters. These differences in flow rates ranged up to a factor of 10. For the larger waters, such as the Meuse and the Rhine, the differences in annual flow rates were at maximum 5%. The total nitrogen and total phosphorus concentrations in the data of the upstream partners showed both higher and lower values in comparison to the Dutch data. For both the Rhine and the Meuse, the concentrations of total nitrogen measured by the upstream partners are always higher than those of the Dutch data, while for total phosphorus they are always lower.

The differences in the measured concentrations and flow rates may be partially explained by the differences in measuring and analyzing methods used by the different partners, especially for total nitrogen. The difference between the measurement of total nitrogen or the sum of the different components (N-Kj, NO<sub>3</sub> and NO<sub>2</sub>) can lead to a difference of 10% in the annual mean concentration. Another explanation of the encountered differences may be the use of different measurement years. Without further analysis, it is not clear which data has the best quality.

Also, substantial differences exist between the nutrient targets on both sides of the border (see Table 1.1), which make it difficult to compare these. For example: in the Netherlands and Flanders, summer average total nitrogen concentrations are used; in Germany annual average concentrations are used for the larger transboundary waters, and nitrate concentrations are used for the smaller waters; in Wallonia the 90th percentiles of the summer values are used. For total nitrogen, the targets of the German partners are comparable with the Dutch targets. The total nitrogen targets of Flanders and Wallonia, on the other hand, are substantially higher than the Dutch targets. For total phosphorus, the targets are fairly similar between all partners.

The total nutrient load of all transboundary waters shows a decrease relative to scenario A as a result of the measures in the upstream countries, which for scenario B amounts to 8% for total nitrogen and 9% for total phosphorus. This is similar to scenario C in which the decrease in total nitrogen and total phosphorus amounts to 9% and 7% respectively. For scenario D, the expected load reduction for total nitrogen is 9%, while for the total phosphorus load even a 1% increase is expected. In all the three scenarios B, C and D, the “intended measures” in the Dutch part of the river basins are the same, so the differences in the decrease of total nitrogen and total phosphorus compared with scenario A are the result of differences in nutrient concentrations of the transboundary water bodies in scenario B, C and D.



## Fresh waters

In scenario A, the percentage of water bodies in the category “good” in the Meuse catchment is lower for transboundary waters than for the other waters, both for nitrogen and phosphorus. In the Rhine catchment, the transboundary waters also have a lower percentage “good” for total nitrogen, while for total phosphorus the percentage “good” is higher. For the A+ scenario, the percentages of the water bodies in the category “good” for the transboundary waters are higher than in the scenario A for total phosphorus in the Rhine catchment and for both total nitrogen and total phosphorus in the Meuse catchment, an indication that in those cases the concentrations in the dataset of the upstream partner are lower than in the Dutch dataset (see Table 1.2).

Table 1.1 Water quality targets for the transboundary waters for total nitrogen and total phosphorus set by the Netherlands, NS, NRW, FL and WL.

name NL	water-manager	target NL (mg/l)			target foreign (mg/l)		
		total nitrogen	total	period	total nitrogen	total phosphorus	period
Eems	NS				2.8	0.1	yearly avg
Broekbeek	NS	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Rammelbeek	NS	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Itterbeek	NS	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Haarsloot	NS	2.3	0.11	summer avg			
Puntbeek	NS	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Coevorden-Piccardiekanaal	NS	2.8	0.15	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Grenszaa	NS	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Radewijkerbeek	NS	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Randwaterleiding	NS	2.4	0.22	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Vecht	NS	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Eckeltsche Beek	NRW	2.3	0.11	summer avg			
Horsterbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg			
Geldersch-Nierskanaal	NRW	2.3	0.11	summer avg			
Lingsforterbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg			
Niers	NRW	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.15	yearly avg
Kendel	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.15	yearly avg
Swalm	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.15	yearly avg
Maasnielderbeek - Bosbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Roer	NRW	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Wurm	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Selzerbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Roode Beek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Anstelerbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Dinkel	NRW	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Glanerbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.15	yearly avg
Ruhenbergerbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Grenskanaal	NRW	2.4	0.22	summer avg		0.15	yearly avg
Oude Rijn	NRW	2.8	0.15	summer avg		0.15	yearly avg
Bocholter Aa	NRW	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Oude Ijssel	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Boven Slinge	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Berkel	NRW	2.3	0.11	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Ramsbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Buuserbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Ratumse Beek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Willinkbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Buuserbeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Zoddebeek	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.1	yearly avg
Het Meer	NRW	2.3	0.11	summer avg		0.15	yearly avg
Rijn	NRW	2.5	0.14	summer avg	2.8	0.1	yearly avg
Mark	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Aa of Weerij	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Kleine Aa	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Dommel	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Beekloop	FL	2.3	0.11	summer avg			
Keersop	FL	2.3	0.11	summer avg			
Fortjeloop	FL	2.3	0.11	summer avg			
Keunensloop	FL	2.3	0.11	summer avg			
Strijper Aa	FL	2.3	0.11	summer avg			
Buulder Aa	FL	2.3	0.11	summer avg			
Poppelsche Leij midden	FL	2.3	0.11	summer avg			
Poppelsche Leij noord	FL	2.3	0.11	summer avg			
Poppelsche Leij zuid	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Rovertsche Leij	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Tongelreep	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Raam	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Uffelsebeek	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Itterbeek	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Thornerbeek	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Gulp	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Jeker	FL	2.3	0.11	summer avg	4	0.14	summer avg
Isabellakanaal	FL	3.3	2.5	summer avg	4	0.14	summer avg
Kanaal Gent-Terneuzen	FL	1.8	0.11	summer avg	2.5	0.14	summer avg
Schelde	FL						
Geul	WL	2.3	0.11	summer avg	7.74	0.2	90percentile
Maas	WL	2.5	0.14	summer avg	7.74	0.5	90percentile

The changes of the total load on the transboundary waters and the resulting percentage of waterbodies in the category 'good' differ greatly per catchment area. However, when the water quality of the transboundary waters improves (compared to the A and A+ scenarios), we do see a structural improvement of (part of) the more downstream water bodies (see Table 1.2). Clearly, an improved water quality of the transboundary waters leads to a substantial improvement of the water quality in the entire catchment. On a national wide level we do see for all reduction scenarios an improvement in the percentage of total waterbodies in the category 'good' as compared to scenarios A and A+. The largest increase in percentage results in scenario B (15% for nitrogen, and 11% for phosphorus).

Table 1.2 Percentage of surface water bodies in the different classes per scenario per catchment and split up between transboundary water bodies and other water bodies (excluding the rivers Ems and Scheldt since they are not included in the WFD Explorer model).

substance	scenario	judgment	Eems (transboundary waters)	Eems (other waters)	Meuse (transboundary waters)	Meuse (other waters)	Rhine (transboundary waters)	Rhine (other waters)	Scheldt (transboundary water)	Scheldt (other waters)
N	scenario a 2027	good (%)		63.2	14.8	25.4	13.0	57.3	100.0	44.4
N	scenario a 2027	moderate (%)		21.1	37.0	44.9	39.1	34.1		37.8
N	scenario a 2027	bad (%)		5.3	33.3	21.2	43.5	6.7		15.6
N	scenario a 2027	poor (%)		10.5	14.8	8.5	4.3	1.9		2.2
N	scenario a+ 2027	good (%)		63.2	22.2	25.4	13.0	57.5		48.9
N	scenario a+ 2027	moderate (%)		21.1	29.6	46.6	43.5	34.4		35.6
N	scenario a+ 2027	bad (%)		5.3	25.9	19.5	43.5	6.2		13.3
N	scenario a+ 2027	poor (%)		10.5	22.2	8.5		1.9	100.0	2.2
N	scenario b 2027	good (%)		78.9	44.4	53.4	47.8	66.1	100.0	62.2
N	scenario b 2027	moderate (%)		5.3	55.6	33.1	52.2	28.4		26.7
N	scenario b 2027	bad (%)		15.8		10.2		3.8		11.1
N	scenario b 2027	poor (%)				3.4		1.7		
N	scenario c 2027	good (%)		78.9	18.5	44.1	39.1	66.3	100.0	60.0
N	scenario c 2027	moderate (%)		5.3	63.0	42.4	30.4	28.6		28.9
N	scenario c 2027	bad (%)		15.8	11.1	9.3	26.1	3.3		11.1
N	scenario c 2027	poor (%)			7.4	4.2	4.3	1.7		
N	scenario d 2027	good (%)		78.9	29.6	44.9	30.4	65.9		62.2
N	scenario d 2027	moderate (%)		5.3	29.6	40.7	52.2	29.1		24.4
N	scenario d 2027	bad (%)		15.8	25.9	10.2	17.4	3.3	100.0	13.3
N	scenario d 2027	poor (%)			14.8	4.2		1.7		
P	scenario a 2027	good (%)		52.6	22.2	39.0	56.5	53.8	100.0	84.4
P	scenario a 2027	moderate (%)		26.3	55.6	40.7	30.4	31.6		11.1
P	scenario a 2027	bad (%)		10.5	18.5	13.6	8.7	9.3		2.2
P	scenario a 2027	poor (%)		10.5	3.7	6.8	4.3	5.3		2.2
P	scenario a+ 2027	good (%)		52.6	33.3	38.1	60.9	53.6		84.4
P	scenario a+ 2027	moderate (%)		26.3	44.4	40.7	30.4	31.8		11.1
P	scenario a+ 2027	bad (%)		10.5	14.8	14.4	8.7	9.3		2.2
P	scenario a+ 2027	poor (%)		10.5	7.4	6.8		5.3	100.0	2.2
P	scenario b 2027	good (%)		63.2	70.4	56.8	65.2	60.5	100.0	91.1
P	scenario b 2027	moderate (%)		15.8	29.6	34.7	30.4	27.0		6.7
P	scenario b 2027	bad (%)		10.5		6.8	4.3	7.9		2.2
P	scenario b 2027	poor (%)		10.5		1.7		4.5		
P	scenario c 2027	good (%)		63.2	33.3	54.2	69.6	60.8	100.0	88.9
P	scenario c 2027	moderate (%)		15.8	59.3	36.4	26.1	26.8		8.9
P	scenario c 2027	bad (%)		10.5	7.4	7.6	4.3	7.9		2.2
P	scenario c 2027	poor (%)		10.5		1.7		4.5		
P	scenario d 2027	good (%)		63.2	40.7	54.2	69.6	60.3		88.9
P	scenario d 2027	moderate (%)		15.8	40.7	36.4	26.1	27.3		6.7
P	scenario d 2027	bad (%)		10.5	11.1	6.8	4.3	7.9		4.4
P	scenario d 2027	poor (%)		10.5	7.4	2.5		4.5	100.0	

### Coastal and marine waters

The increase of the percentage of water bodies with a good quality status, as described above, does not automatically result in a much lower input of nutrient loads into the coastal waters. A lot of the transboundary and connected downstream water bodies are relatively small and/or are not closely connected to the main rivers while the nutrient loads to the North Sea will mainly be determined by the input via the Rhine and the Meuse rivers. The total reduction in the nutrient load into the North Sea is 11% for nitrogen and 8.3% for phosphorus (both in scenario C) (see Figure 1-2 and Figure 1-3).

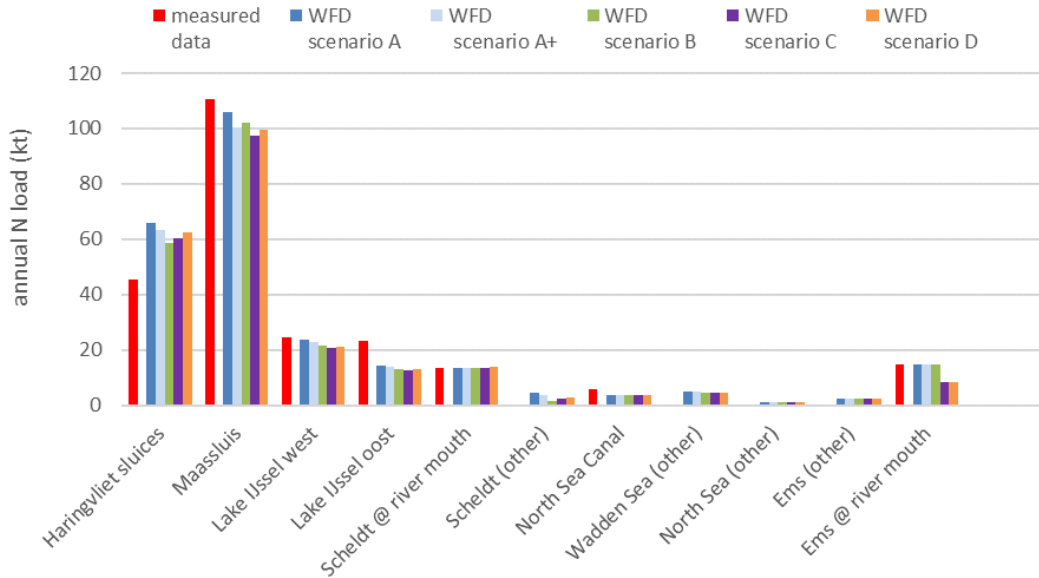


Figure 1-2 Comparison of the measured (red) and simulated (other colors) total nitrogen loads for each of the WFD Explorer outflow points. Measured data refer to 2015, all scenarios to the year 2027.

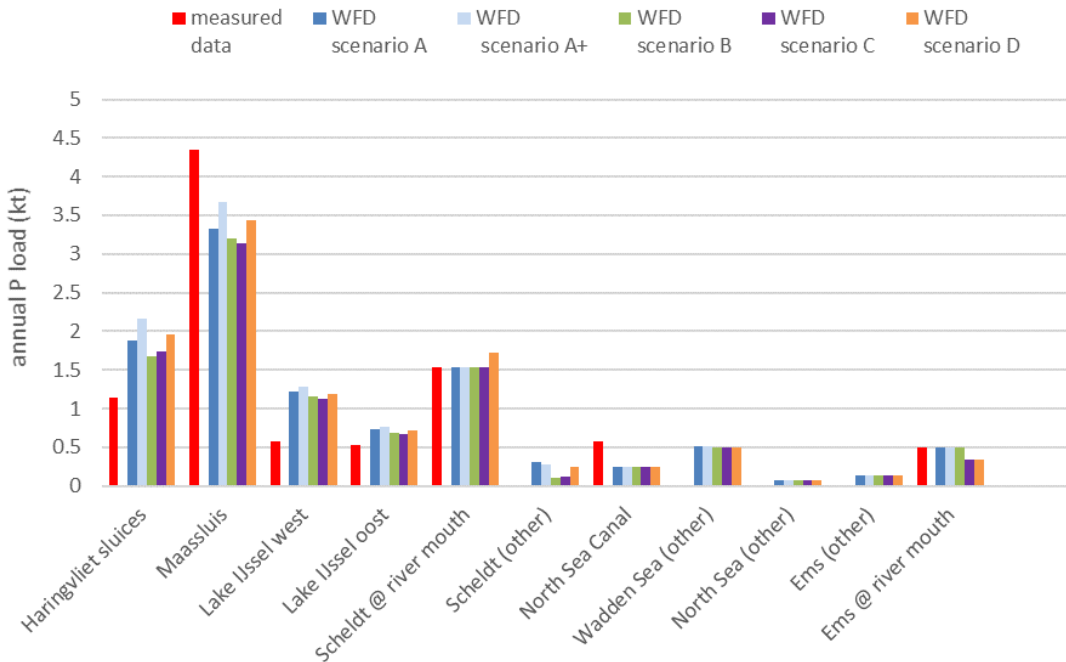




Figure 1-3 Comparison of the measured (red) and simulated (other colors) total phosphorus loads for each of the WFD Explorer outflow points. Measured data refer to 2015, all scenarios to the year 2027.

As expected, the reductions achieved in the nutrient loads towards the North Sea lead to lower nutrient concentrations in the coastal and marine waters. However, the discharged nutrients are diluted quickly. As a result, the impact of the nutrient reductions is largest close to the discharge locations, but is reduced along the coast, and is negligible in the offshore areas. Hence, the nutrient reductions in the various scenarios hardly lead to any changes in classification status of the considered areas. An overview of the classification results of the WFD assessment areas is shown in Table 1.3. Results for the OSPAR-areas are shown later in this report (section 4.2.3).

Table 1.3 Modelled concentrations of winterDIN (mg N/l) and assessment levels (mg N/l) in the WFD assessment areas per classification location for the standard model (based on measured loads towards the North Sea for 2015), and for each scenario (based on simulated loads towards the North Sea for 2027). Green colors indicate that the concentrations are below the assessment level.

Assessment area	Monitoring station	Ass. level <sup>1</sup>	Standard	scenario A	scenario A+	scenario B	scenario C	scenario D
Ems-Dollard (coast)	HUIBGOT	0.54	0.38	0.46	0.44	0.43	0.41	0.41
Ems-Dollard	BOCHTVWTM	1.36	1.75	1.95	1.94	1.93	1.39	1.38
	GROOTGND	1.81	2.83	2.98	2.98	2.97	1.99	1.99
Holland coast	NOORDWK2	0.53	0.52	0.59	0.57	0.56	0.55	0.56
Nieuwe Waterweg	BEERKNMDN	2.05	2.20	2.18	2.07	2.08	2.00	2.05
Northern Delta coast	GOERE2	0.98	1.06	1.73	1.67	1.54	1.60	1.64
Eastern Scheldt	WISSKKE	0.46	0.31	0.35	0.34	0.33	0.33	0.33
Wadden coast	BOOMKDP	0.46	0.32	0.36	0.34	0.34	0.33	0.33
Wadden Sea	DANTZGT	0.93	0.75	0.74	0.71	0.68	0.66	0.67
	DOOVWBT	0.79	0.73	0.74	0.71	0.68	0.66	0.67
Wester Scheldt	VLISSGBISSVH	0.48	0.39	0.47	0.46	0.43	0.44	0.41
Zeeland coast	WALCRN2	0.46	0.27	0.30	0.30	0.28	0.29	0.29

<sup>1</sup>Salinity normalized assessment levels.

Legend		Above assessment level
		Below assessment level

#### Different assessment WFD and OSPAR

Some areas are considered both in WFD and in OSPAR framework. This is for instance the case for the Wadden Sea, Western Scheldt and Ems-Dollard. In some of these cases, differences in assessment status appear between the two frameworks. These differences are caused by the differences in the two frameworks with respect to the assessment levels, the definition of the winter period, the number of classification locations per area, and the application of a salinity correction. Currently, a new common method for monitoring and assessment of eutrophication in the North Sea is being developed, which will address various issues in the current OSPAR framework and will avoid overlap with the WFD framework by considering the WFD assessment results as leading.

#### *Different assessment freshwater and coastal waters WFD*

Like the previous study in 2015, this study shows that it is possible that nutrient concentrations in the river (mouth) are below the target level, while in the coastal area where they are discharged, these nutrient levels are above the target level. This is for instance the case for the WFD areas 'Holland coast' and 'Nieuwe Waterweg' which are classified as 'red', while the nearby total nitrogen concentrations in the Rhine are classified as 'green'. This seeming contradiction has been discussed in Prins et al. (2015), where it is shown that the relation between the assessment levels for nitrogen (winterDIN) in the North Sea and in the rivers (growing season total-N) is poor indeed.

#### **Recommendations**

It is recommended to generate a common dataset of the flows and concentrations for the transboundary waters to increase the quality of common evaluations like the present study and support the discussion about the tuning and intercalibration of the water quality targets for both fresh and coastal/marine waters.

Although the Netherlands and the upstream partners are in regular contact with each other, both on the national level within the International River Committees and on a regional and local level, differences still exist in the fresh water nutrient target values in the transboundary waters and also in the analysis of nutrient levels between the partners. To avoid miscommunications, people should be aware of these differences.

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
	<b>Executive summary</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>17</b>
1.1	Achtergrond	17
1.2	Bereik en doel van het project	17
<b>2</b>	<b>Materiaal en Methoden</b>	<b>19</b>
2.1	Aanpak	19
2.2	Referentiejaar en scenario's	19
2.3	Landelijk KRW-Verkenner Model	20
2.4	Koppeling KRW-Verkenner met Noordzeemodel	21
2.4.1	Koppeling locaties	22
2.4.2	Schaling in tijd en conversie naar fracties	23
2.4.3	Gemeten vrachten Eems en Schelde	24
2.4.4	Validatie nutriëntenvrachten naar de Noordzee	24
2.5	Noordzeemodel	26
2.5.1	Modelgrid en hydrodynamica	26
2.5.2	Open modelranden	27
2.5.3	Meteorologie	27
2.5.4	Rivieraanvoer en atmosferische depositie	28
2.5.5	Initiële waarden en inspeeltijd	28
2.5.6	Waterkwaliteitsprocessen	28
2.5.7	Validatie hydrodynamisch model	29
2.5.8	Validatie waterkwaliteitsmodel	29
2.6	Kaderrichtlijn Water en OSPAR toetsingsmethoden	30
2.6.1	Binnenlandse wateren	30
2.6.2	Uitgangspunten toetsing kust- en mariene wateren	32
<b>3</b>	<b>Data-uitwisseling met buitenlandse waterbeheerders</b>	<b>36</b>
3.1	Niedersachsen	36
3.2	Nordrhein-Westfalen	37
3.3	Vlaanderen	38
3.4	Wallonië	39
3.5	Analyse verschillen stikstofconcentraties in de Rijn	39
3.6	Overzicht normen	40
3.7	Overzicht reducties	43
3.8	Vertaling naar scenario's	45
3.9	Vergelijking reducties en normen	45

3.10	Totale buitenlandse aanvoer per scenario	47
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>48</b>
4.1	Zoete wateren	48
4.1.1	Resultaten op nationaal niveau	48
4.1.3	Onderscheid in grensoverschrijdende en overige waterlichamen	51
4.2	Kust- en mariene wateren	53
4.2.1	Reducties in nutriëntenvrachten naar de Noordzee	53
4.2.2	Beoordeling KRW-gebieden	55
4.2.3	Beoordeling OSPAR-gebieden	60
<b>5</b>	<b>Discussie, conclusies en aanbevelingen</b>	<b>68</b>
5.1	Data-uitwisseling met buitenlandse waterbeheerders	68
5.1.1	Verschillen in meetdata tussen de waterbeheerders	68
5.1.2	Vergelijking van normen tussen de waterbeheerders	68
5.1.3	Vergelijking van vrachtreductie tussen de scenario's	69
5.2	Zoete wateren	69
5.2.1	Doelbereik nationaal niveau	69
5.2.2	Doelbereik stroomgebied niveau	70
5.2.3	Doelbereik grensoverschrijdende wateren	70
5.3	Kust- en mariene wateren	71
5.3.1	Effecten scenario's	72
5.3.2	KRW versus OSPAR	73
5.3.3	Riviernormen versus kustnormen / binnenland versus kustwater	73
5.4	Conclusies	73
<b>6</b>	<b>Referenties</b>	<b>77</b>
<b>A</b>	<b>Locaties van grensoverschrijdende wateren per stroomgebied</b>	<b>79</b>
A.1	Buitenlandse aanvoerpunten Eems	79
A.2	Buitenlandse aanvoerpunten Rijn	79
A.3	Buitenlandse aanvoerpunten Maas	80
A.4	Buitenlandse aanvoerpunten Schelde	80
<b>B</b>	<b>Details grensoverschrijdende wateren</b>	<b>81</b>
<b>C</b>	<b>Afvoeren grenswateren</b>	<b>85</b>
<b>D</b>	<b>Concentraties totaal stikstof in grensoverschrijdende wateren</b>	<b>86</b>
<b>E</b>	<b>Concentraties totaal fosfor in grensoverschrijdende wateren</b>	<b>87</b>
<b>F</b>	<b>Concentraties gebruikt in scenario A en reducties in scenario's B, C en D in vergelijking met A voor totaal stikstof en totaal fosfor</b>	<b>88</b>
<b>G</b>	<b>Beoordelingsgebieden en meetstations</b>	<b>89</b>
G.1	WFD	89
G.2	OSPAR	90





# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Vanuit de Internationale Maascommissie (IMC) is eind 2019 jaar aangegeven dat er behoefte is aan een update van het in 2015 door Deltares uitgevoerde onderzoek Chrzanowski *et al.* (2015a; 2015b). Dit onderzoek betrof een inschatting van de totaal stikstof concentraties in de kustwateren van het Maasstroomgebied en de mariene wateren voor de jaren 2021 en 2027 aan de hand van de te verwachten effecten van maatregelen, zoals voorgenomen in het licht van de KRW. Het onderzoek uit 2015 is tot stand gekomen in nauwe samenwerking van Deltares met de delegaties van de bovenstroomse partners (Frankrijk, Vlaanderen, Wallonië en Duitsland). De actie voor voorliggende studie zou moeten bestaan uit twee onderdelen: een vergelijking van de Nederlandse vrachten van de grensoverschrijdende wateren met die van de IMC partners en een update op basis van meest recente data van de berekeningen van de concentraties van totaal stikstof voor de kustwateren voor de jaren 2021 en 2027.

Daarnaast is ook vanuit het ministerie van IenW aangegeven dat, in aansluiting op de berekeningen die zijn uitgevoerd met het Landelijk Water Kwaliteits Model (LWKM) voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit (van Gaalen *et al.*, 2020), er behoefte is aan een doorvertaling van de berekeningen voor concentraties totaal stikstof en totaal fosfor voor de zoete- en overgangswateren voor die zichtjaren naar de kust- en mariene wateren.

Tevens bestaat een relatie met het vorig jaar gestarte Interreg Waddenzee project (Harmonisatie fytoplankton NL-DE Waddenzee). Binnen dit project vindt onder meer een update van de Noordzeemodellen plaats.

Naar aanleiding van bovengenoemde ontwikkelingen is op 11/2/2020 een overleg gehouden tussen IenW, RWS – WVL en Deltares om te komen tot een project, dat aan de verschillende vragen zou kunnen voldoen. Aanvullend is ook op de Zoet-Zout dag, die op 3/3/2020 met IenW, RWS – WVL en Deltares is gehouden, doorgepraat over dit voornemen. In dat overleg is ook door vertegenwoordigers van de andere Nederlandse stroomgebieden (Rijn, Schelde en Eems) aangegeven dat er belangstelling is voor de voorgenomen actie. De conclusies uit beide overleggen vormen de basis voor dit project.

## 1.2 Bereik en doel van het project

Het doel van de studie is een feitenanalyse die de discussie met buitenland en binnenland (ook het overleg met de binnenlandse regionale bestuurders) over de te verwachten toestand in de kust- en mariene wateren kan ondersteunen. Hierbij gaat het er uiteindelijk om dat de biologie op orde is, de nutriënten zijn ondersteunend. De studie dient gebaseerd te zijn op de meest recente informatie, zo mogelijk aangeleverd door de bovenstroomse partners en dient zo goed mogelijk aan te sluiten bij de Nationale Analyse Waterkwaliteit (van Gaalen *et al.*, 2020).

De opdracht bestaat uit het berekenen van de concentraties van totaal stikstof en totaal fosfor in de Nederlandse oppervlaktewateren voor alle vier de stroomgebieden ten gevolge van het uitvoeren van de maatregelen uit het concept 3e Stroomgebiedbeheerplan (SGBP3) met de Landelijke toepassing van de KRW-Verkenner op basis van verschillende maatregelpakketten, daarbij zoveel mogelijk aansluitend bij beschikbare data en reeds uitgevoerde berekeningen voor de NAW. Er is met Wageningen Environmental Research (WEnR) afgestemd over het gebruiken van de data die beschikbaar is vanuit de NAW.

Hierbij is het streven dat de bovenstroomse partners de debieten en concentraties totaal stikstof en totaal fosfor voor het referentiejaar 2015 aanleveren, de in het buitenland gehanteerde normen en de verwachte reductie van de concentraties ten gevolge van de uitvoering van de voorgenomen maatregelen uit het SGBP3. Deze data zijn nodig voor alle grensoverschrijdende wateren die zijn opgenomen in het Landelijk KRW-Verkenner Model (LKM), en dienen als input voor de Nederlandse berekeningen. Het LKM berekent ook de vrachten totaal stikstof en totaal fosfor naar de Noordzee. Deze vrachten worden met behulp van het Noordzeemodel vertaald naar concentraties totaal stikstof en totaal fosfor in de kust- en mariene wateren en zijn vervolgens omgerekend naar anorganisch stikstof (DIN) en anorganisch fosfor (DIP) concentraties.

Getoetst wordt of de gehalten totaal stikstof en totaal fosfor aan het eind van de planperiode voldoen aan de milieukwaliteitseisen van de kust- en overgangswateren in gevolge de Kaderrichtlijn Water. In deze verkenning worden tevens de OSPAR beoordelingscriteria van de Common Procedure (OSPAR, 2013) meegenomen.

## 2 Materiaal en Methoden

### 2.1 Aanpak

In dit project worden twee modellen gecombineerd: het Landelijk KRW-Verkenner Model (dat de Nederlandse zoete, grensoverschrijdende, en overgangswateren afdekt) en het Delft3D Noordzee model (dat de Nederlandse kust- en mariene wateren afdekt). Deze modellen zijn al vaker gekoppeld en gebruikt voor studies (Chrzanowski *et al.*, 2015a; 2015b, Loos *et al.*, 2014). Wanneer verder in dit document over de KRW-Verkenner gesproken wordt hiermee het Landelijk KRW-Verkenner Model bedoeld (LKM). Met de KRW-Verkenner zijn twee referentie scenario's berekend: scenario A is gebaseerd op de Nederlandse data voor de grensoverschrijdende waterlichamen voor 2015, en scenario A+ is gebaseerd op de buitenlandse data voor dezelfde grensoverschrijdende waterlichamen voor 2015 afkomstig van bovenstroomse partners. Deze referentie scenario's worden vergeleken met drie reductie scenario's (B, C, en Den D) die berekend zijn op basis van verschillende grensoverschrijdende nutriëntenconcentraties en de te verwachten effecten van de voorgenomen maatregelen van de stroomgebiedbeheerplannen (SGBP) voor de 3<sup>e</sup> cyclus van de KRW, zoals beschreven in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (Galen *et al.*, 2020). De berekende nutriëntenconcentraties worden vervolgens gebruikt als invoer voor het Noordzee model. Met dat model worden nutriëntenconcentraties berekend en omgezet naar DIN en DIP voor de kust- en mariene wateren, welke vergeleken worden met de verschillende waterkwaliteitsnormen zoals toegepast in KRW en OSPAR beoordelingen.

### 2.2 Referentiejaar en scenario's

Als referentie wordt de prognose voor de emissies in 2027 van het maatregelpakket *NAP5* gebruikt, die voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit (NAW) al met de KRW-Verkenner is doorgerekend (van Galen *et al.*, 2020). Ook voor de Nationale Analyse is dit de referentie geweest om de andere maatregelpakketten mee te vergelijken. Daarnaast worden drie scenario's doorgerekend, waarbij de Nederlandse maatregelen gelijk zijn, maar de aanvoer vanuit het buitenland wordt gevarieerd. Voor het Nederlandse maatregelpakket wordt gekozen voor het pakket met het hoogste realiteitsgehalte: dat is het pakket *Voorziene maatregelen*, zoals beschikbaar binnen de Nationale Analyse: maatregelen voorzien voor stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027 en deelname van agrariërs aan het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer bij voortzetting van het huidige beleid. In dit pakket zijn ook opgenomen de maatregelen van het *Huidig beleid*: het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn zoals dat in 2019 werd ingeschat, maatregelen uit de KRW-stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021 en lopende projecten uit het DAW.

Tijdens de data-inventarisatie is een structureel verschil in meetresultaten voor jaargemiddelde concentraties van totaal stikstof in de Rijn tussen Bimmen (Duitsland) en Lobith (Nederland) gebleken van 10% in 2015 (zie ook Paragraaf 3.5). Om dit verschil in meetwaarden mee te nemen in deze studie, is besloten om een extra scenario (A+) aan de studie toe te voegen, waarbij de buitenlandse aanvoer gebaseerd is op de door Duitsland gemeten uitgangssituatie. Ook is besloten om in scenario D op dezelfde manier met de buitenlandse aanvoer om te gaan.

De KRW-Verkenner berekeningen zijn voor alle scenario's gebaseerd op een 30 jaar gemiddelde hydrologie voor het klimaat in 2015 (van der Bolt *et al.*, 2020). De referentie situatie, samen met referentie+ en de drie varianten van de buitenlandse bijdragen levert dan de vijf volgende berekeningen op:

- A Referentie:** prognose voor 2027 met voor het Nederlandse deel het maatregelpakket NAP5 en voor de buitenlandse aanvoer de gemeten uitgangssituatie in het jaar 2015.
- A+ Referentie+:** prognose voor 2027 met voor het Nederlandse deel het maatregelpakket NAP5 en voor de buitenlandse aanvoer de door Duitsland gemeten uitgangssituatie in het jaar 2015.
- B Buitenland Nederlandse normen:** prognose voor 2027 met voor het Nederlandse deel het maatregelpakket *Voorziene maatregelen* en voor de buitenlandse aanvoer het uitgangspunt dat het buitenland aan de Nederlandse normen voldoet.
- C Buitenland eigen normen:** prognose voor 2027 met voor het Nederlandse deel het maatregelpakket *Voorziene maatregelen* en voor de buitenlandse aanvoer het uitgangspunt dat het buitenland aan de eigen (buitenlandse) normen voldoet.
- D Buitenland realistisch:** prognose voor 2027 met voor het Nederlandse deel het maatregelpakket *Voorziene maatregelen* en voor de buitenlandse aanvoer een zo realistisch mogelijke inschatting. Hierbij is het uitgangspunt dat de reducties in de buitenlandse aanvoer door maatregelen zoveel mogelijk door de buitenlandse partners zelf zijn ingeschat of gemodelleerd. Wanneer deze informatie niet vanuit het buitenland werd verkregen, is teruggevallen op de inschatting van een realistische buitenlandse aanvoer, die binnen de NAW is opgesteld.

*NB1: Binnen de NAW is een andere combinatie doorgerekend: dat het buitenland voldoet aan de eigen normen is opgenomen in het maatregelpakket Maximaal. Omdat we voor deze studie het aantal rekenvarianten beperkt willen houden, nemen we maar 1 variant voor de Nederlandse maatregelen en drie voor het buitenland.*

*NB2: Binnen de NAW is de inschatting van een realistische buitenlandse aanvoer gecombineerd met het maatregelpakket Voorziene maatregelen.*

## 2.3 Landelijk KRW-Verkenner Model

Voor het berekenen van de toestand en het potentieel van een KRW-waterlichaam is de KRW-Verkenner ontwikkeld. De KRW-Verkenner analyseert de effectiviteit van mogelijke KRW-maatregelen en maatregelpakketten op de chemische en ecologische kwaliteit en geeft zo dus inzicht hoe KRW-doelen gehaald kunnen worden. Voorbeelden van maatregelen zijn het aanpakken van puntbronnen (zoals RWZI's) of diffuse bronnen (zoals landbouw of verkeer), maar ook het her-meanderen van beken of het aanleggen van natuurvriendelijke oevers. Daarnaast kan de KRW-Verkenner op verschillende momenten van het beleidsproces worden ingezet: als verkenning, bij het opstellen van stroomgebiedbeheerplannen en als evaluatie van al geïmplementeerde maatregelen of maatregelpakketten.

Binnen dit project is gebruik gemaakt van het Landelijk KRW-Verkenner Model versie 2.4 (LKM2.4). De schematisatie van dit model dekt de Nederlandse zoete, grensoverschrijdende, en overgangswateren af. Het LKM is hierbij gevoed door gegevens uit de EmissieRegistratie, het ANIMO-model, dat de data over de uit- en afspoeling in landbouw en natuurgebieden aanlevert (Groenendijk *et al.*, 2004) en meetdata van waterbeheerders voor de buitenlandse aanvoer. De grensoverschrijdende vrachten worden berekend uit de kwartaalgemiddelde debieten en kwartaalgemiddelde concentraties. De grensoverschrijdende wateren zijn afzonderlijk geschematiseerd. De debieten en de concentraties verschillen tussen de verschillende scenario's. De Nederlandse stikstof- en fosforvrachten zijn gelijk aan de gehanteerde vrachten in de NAW, zie van der Bolt *et al.* (2020) voor een uitgebreide beschrijving van de emissiebronnen. De KRW-verkenner berekeningen zijn voor alle scenario's gebaseerd op een 30 jaar gemiddelde hydrologie (van der Bolt *et al.*, 2020).

De emissiebronnen van totaal stikstof en totaal fosfor die worden meegenomen in de KRW-Verkenner berekeningen zijn:

- Rioolwaterzuiveringsinstallaties
- Buitenlandse aanvoer
- Uit- en afspoeling landbouwbodems
- Erfafspoeling
- Meemesten sloten
- Glastuinbouw
- Atmosferische depositie (stikstof)
- Uit- en afspoeling natuurbodems
- Uit- en afspoeling onverharde bodems stedelijk gebied
- Regenwaterriolen
- Binnenvaart huishoudelijke lozingen
- Recreatievaart huishoudelijke lozingen
- Huishoudelijk afvalwater (directe lozingen op oppervlaktewater)
- Huishoudelijk afvalwater via IBA
- Overstorten

De maatregelen die worden meegenomen in de scenarioberekeningen die betrekking hebben op de vrachten afkomstig van bovengenoemde bronnen zijn:

- Landbouw maatregelen
- Maatregelen buitenland met invloed op grensoverschrijdende aanvoer nutriënten
- RWZI maatregelen
- Maatregelen tegen erfafspoeling
- Reductie van de atmosferische depositie

Daarnaast is een drietal inrichtingsmaatregelen meegenomen die effect hebben op de vrachten van totaal stikstof en totaal fosfor in het systeem:

- Natuurvriendelijke oevers
- Helofytenfilters
- Defosfatering

Voor een meer uitgebreide beschrijving van de bronnen, emissies en maatregelen voor het basisjaar en het maatregelpakket Voorziene maatregelen, zie: Cleij et al. (2020) en Loos et al. (2020).

## 2.4 Koppeling KRW-Verkenner met Noordzeemodel

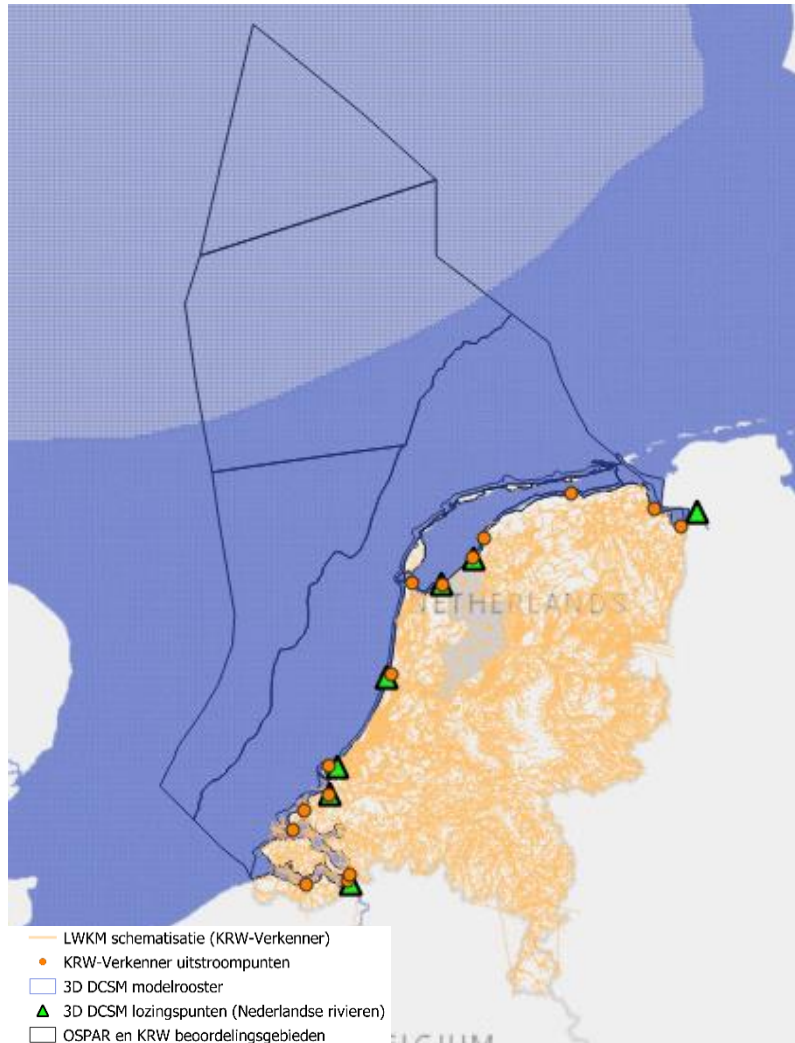
De KRW-Verkenner resultaten zijn gebruikt als invoer voor het Noordzeemodel. Door een koppeling te leggen tussen de KRW-Verkenner en het Noordzeemodel is het mogelijk om de KRW-Verkenner vrachten te gebruiken als lozingen in het Noordzeemodel en zo het effect van de nutriënten reducties in de grensoverschrijdende wateren op de concentraties in de Noordzee te bepalen. Om de koppeling tot stand te brengen hebben we de volgende stappen doorlopen:

- 1 Uitbreiding lozingspunten Noordzeemodel;
- 2 Schaling in de tijd en conversie naar stikstof- en fosforfracties.
- 3 Aanvulling vrachten van Eems en Schelde

In de paragrafen hieronder worden deze stappen toegelicht (zie Paragraaf 2.4.1 t/m 2.4.3).

### 2.4.1 Koppeling locaties

Om aan te sluiten bij de KRW-Verkenner is het aantal lozingspunten langs de Nederlandse kust in het Noordzeemodel aangepast en uitgebreid. Het bestaande Noordzeemodel bevat 7 lozingspunten langs de Nederlandse kust, terwijl de schematisatie van het Landelijk KRW-Verkenner Model 15 uitstroompunten richting de Noordzee bevat. Een aantal van deze uitstroomlocaties komen overeen met de lozingspunten in het Noordzeemodel, en zijn dus één-op-één te koppelen. De overige uitstroompunten zijn als extra lozingspunten toegevoegd. De ruimtelijke verdeling van de koppelpunten is weergegeven in Figuur 2-1.



*Figuur 2-1 De LKM schematisatie (KRW-Verkenner) is in oranje getoond en in blauw is een deel van het Noordzeemodel modelrooster weergegeven. De verschillende tinten blauw tonen de verschillen in resolutie. De oranje cirkels geven de uitstroompunten in de KRW-Verkenner schematisatie weer. De groene driehoeken zijn de lozingspunten zoals aanwezig in het huidige Noordzeemodel. De rivierlozingen op deze punten zijn in het huidige Noordzeemodel gebaseerd op gemeten tijdreeksen. De zwarte lijnen tonen de grenzen van de OSPAR en Kaderrichtlijn water beoordelingsgebieden.*

## 2.4.2 Schaling in tijd en conversie naar fracties

De KRW-Verkenner berekent per lozingspunt en per kwartaal de totale stikstof- en fosforvracht naar de Noordzee. Voor het Noordzeemodel zijn echter dagelijkse tijdseries nodig, en ook een opsplitsing naar de verschillende stikstof- en fosforfracties (nitraat (NO<sub>3</sub>), ammonium (NH<sub>4</sub>), organische stikstof (PON), fosfaat (PO<sub>4</sub>) en organisch fosfor (POP)). Als onderdeel van de koppeling zijn deze kwartaal vrachten daarom omgezet naar vrachten per dag en is er een conversiefunctie toegepast om totaal stikstof en totaal fosfor te verdelen over de fracties die gebruikt worden in het Noordzeemodel.

De schaling in de tijd en de conversiefunctie zijn bepaald aan de hand van tijdreeksen van gemeten vrachten uit een database opgezet door Sonja van Leeuwen in kader van de OSPAR werkgroep gericht op ecologische modellering (ICG-EMO). De geschaalde lozingsreeks van elke rivier volgt het gemeten tijdsverloop, maar de totale vracht over het hele kwartaal is gebaseerd op de KRW-Verkenner berekening.

Om een dagelijkse tijdreeks te generen wordt per kwartaal en per rivier de dagelijkse meetwaarde vermenigvuldigd met de volgende factor:

$$\frac{\text{gemeten totN vracht dag}_j * \text{KRW-Verkenner totN vracht kwartaal}_i}{\text{gemeten totN vracht kwartaal}_i}$$

of

$$\frac{\text{gemeten totP vracht dag}_j * \text{KRW-Verkenner totP vracht kwartaal}_i}{\text{gemeten totP vracht kwartaal}_i}$$

De gegenereerde dagelijkse tijdreeks is vervolgens vermenigvuldigd met de volgende functies om totaal stikstof en totaal fosfor op te delen in fracties:

$$\frac{\text{gemeten NO}_3 \text{ totaal vracht kwartaal}_i}{\text{gemeten N totaal vracht kwartaal}_i}$$

of

$$\frac{\text{gemeten NH}_4 \text{ totaal vracht kwartaal}_i}{\text{gemeten N totaal vracht kwartaal}_i}$$

of

$$\frac{\text{gemeten PON totaal vracht kwartaal}_i}{\text{gemeten N totaal vracht kwartaal}_i}$$

of

$$\frac{\text{gemeten PO}_4 \text{ totaal vracht kwartaal}_i}{\text{gemeten P totaal vracht kwartaal}_i}$$

of

$$\frac{\text{gemeten POP totaal vracht kwartaal}_i}{\text{gemeten P totaal vracht kwartaal}_i}$$

Voor de lozingspunten waarvoor geen meetgegevens beschikbaar zijn, is een andere methode gehanteerd. Voor deze punten is de invoer voor het Noordzeemodel gelijk gehouden aan de kwartaaluitvoer van de KRW-Verkenner. De conversie naar de individuele stikstof- en fosforfracties is in deze gevallen per seizoen gebaseerd op de gemiddelde fracties van de stikstof- en fosforfracties in de grote rivieren, Schelde, Rijn en Maas in 2015 (zie Tabel 2-1 en Tabel 2-2).

Tabel 2-1 Gemiddelde (vracht-gewogen) stikstof-fractie ratio's gebaseerd op gemeten concentraties in de grote rivieren in 2015. De gemiddelde verhoudingen zijn gebruikt om de berekende totaal stikstof vrachten van de kleine lozingspunten zonder meetdata om te zetten naar NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> en organisch stikstof (PON).

	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	PON
<b>Maas</b>	0.82	0.03	0.15
<b>Rijn</b>	0.82	0.05	0.13
<b>Schelde</b>	0.74	0.09	0.17
<b>Gemiddeld</b>	0.80	0.05	0.15

Tabel 2-2 Gemiddelde (vracht-gewogen) fosfor-fractie ratio's gebaseerd op gemeten concentraties in de grote rivieren in 2015. Deze verhoudingen zijn gebruikt om de berekende totaal fosfor vrachten van de kleine lozingspunten zonder meetdata om te zetten naar PO<sub>4</sub> en organisch fosfor (POP).

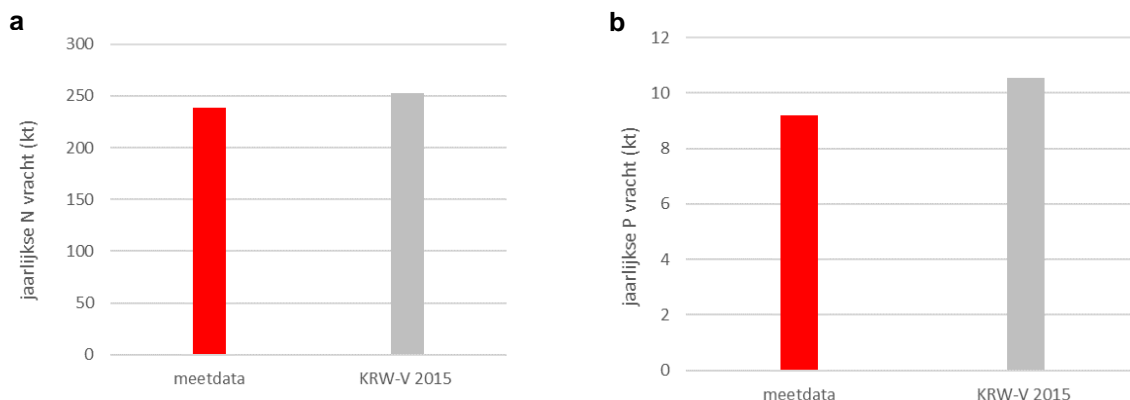
	PO <sub>4</sub>	POP
<b>Maas</b>	0.78	0.22
<b>Rijn</b>	0.57	0.43
<b>Schelde</b>	0.31	0.69
<b>Gemiddeld</b>	0.55	0.45

### 2.4.3 Gemeten vrachten Eems en Schelde

De nutriëntenvrachten vanuit de Eems en Schelde zijn in de referentie- en scenariosommen gebaseerd op meetdata. De nutriënten-aanvoer vanuit de Schelde en de Eems volgt niet uit de KRW-Verkenner omdat deze rivieren niet zijn opgenomen in de schematisatie van het Landelijk KRW-Verkenner Model. De vrachten uit deze twee rivieren komen direct in de Noordzee terecht. Met die reden zijn de lozingen vanuit deze rivieren, in tegenstelling tot de andere rivierlozingen (vanuit Nederland), in scenario A gebaseerd op de metingen en dus gelijk aan de lozingen in het huidige Noordzeemodel (gebaseerd op gemeten lozingen voor 2015). Voor de scenarioberekeningen zijn de verwachte reductie-percentages direct toegepast op de gemeten nutriëntenvrachten.

### 2.4.4 Validatie nutriëntenvrachten naar de Noordzee

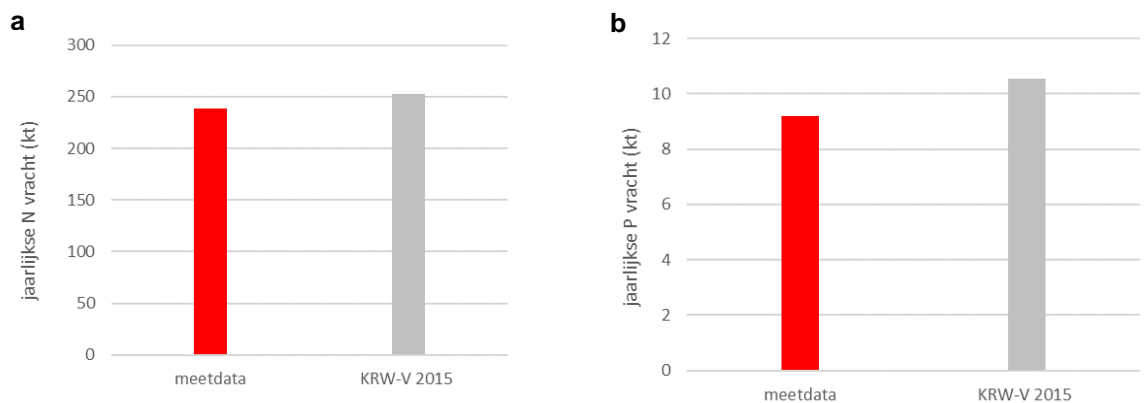
De berekende nutriëntenvrachten (uit het KRW-Verkenner Model) naar de Noordzee liggen grotendeels in lijn met gemeten nutriëntenvrachten.



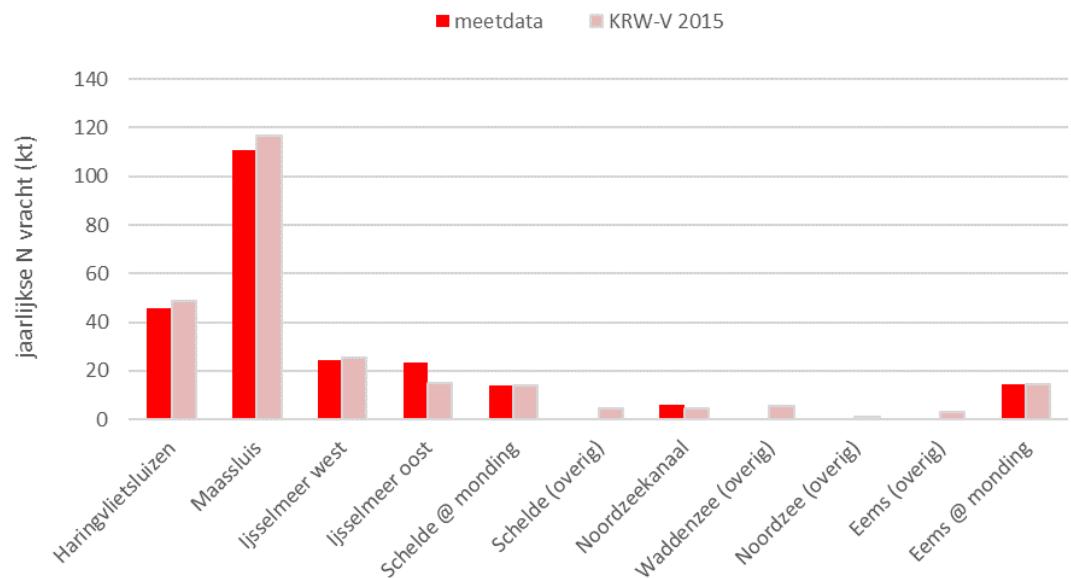


Figuur 2-2 toont een vergelijking tussen de gemeten en berekende vrachten, voor zowel stikstof als voor fosfor, gesommeerd over alle KRW-Verkenner uitstroompunten richting de Noordzee. De berekende totale stikstof- en fosforvrachten verschillen respectievelijk +6% en +15% van de gemeten vrachten.

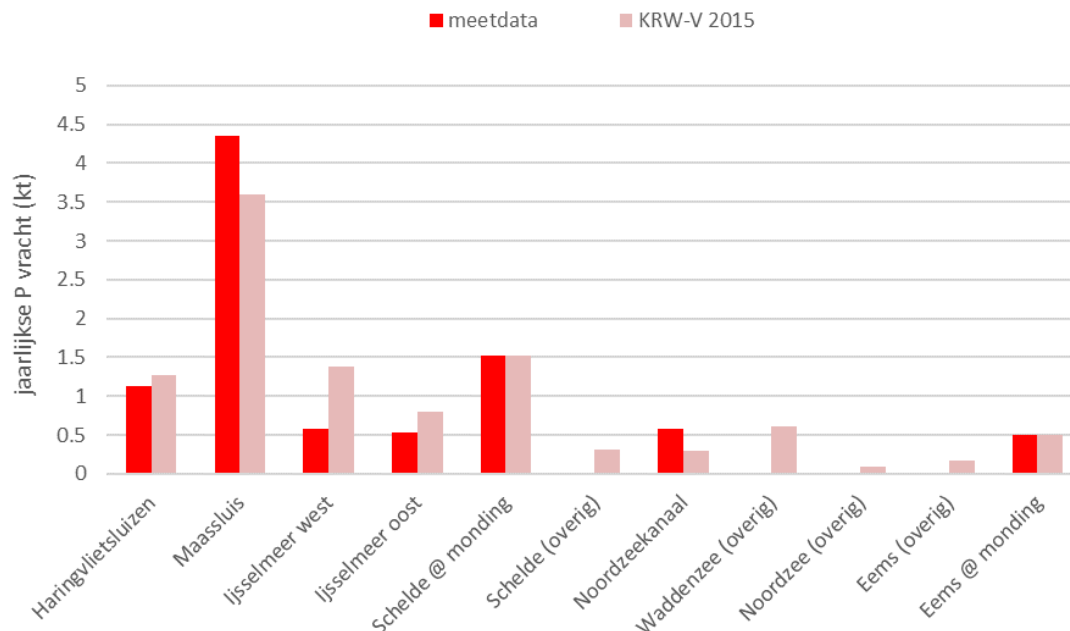
Figuur 2-3 en Figuur 2-4 tonen de berekende stikstof- en fosforvrachten per uitstroomlocatie. Deze figuren laten zien dat voor de Maas (Haringvlietsluizen) de stikstof- en fosforvrachten iets worden overschat door het KRW-Verkenner Model. Voor de uitstroomlocaties van de Rijn (Maassluis, IJsselmeer oost/west) zien we een ander patroon. De berekende stikstofvracht bij Maassluis wordt iets overschat door het model, terwijl de fosforvracht bij Maassluis juist wordt onderschat. Deze verschillen worden waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van onzekerheden in de kwantificering van de emissiebronnen en de retentie in het KRW-Verkenner Model en in de verdeling van het zoete water vanuit de rivieren over de uitstroomlocaties richting de Noordzee.



Figuur 2-2 a) Gemeten (rood) versus berekende (grijs) totale stikstofvracht en b) gemeten (rood) versus berekende (grijs) totale fosforvracht. Vrachten zijn gesommeerd over alle uitstroomlocaties in het KRW-Verkenner Model, en betreffen allen het jaar 2015.



Figuur 2-3 Overzicht van de gemeten (rood) en gesimuleerde totaal stikstofvrachten (roze) naar de Noordzee per (gegroepende) uitstroomlocatie in het KRW-Verkenner Model. Alle data betreffen het jaar 2015.



Figuur 2-4 Overzicht van de gemeten (rood) en gesimuleerde fosforvrachten (roze) naar de Noordzee op de per (gegroepeerde) uitstroomlocaties in het KRW-Verkenner Model. Alle data betreffen het jaar 2015.

## 2.5 Noordzeemodel

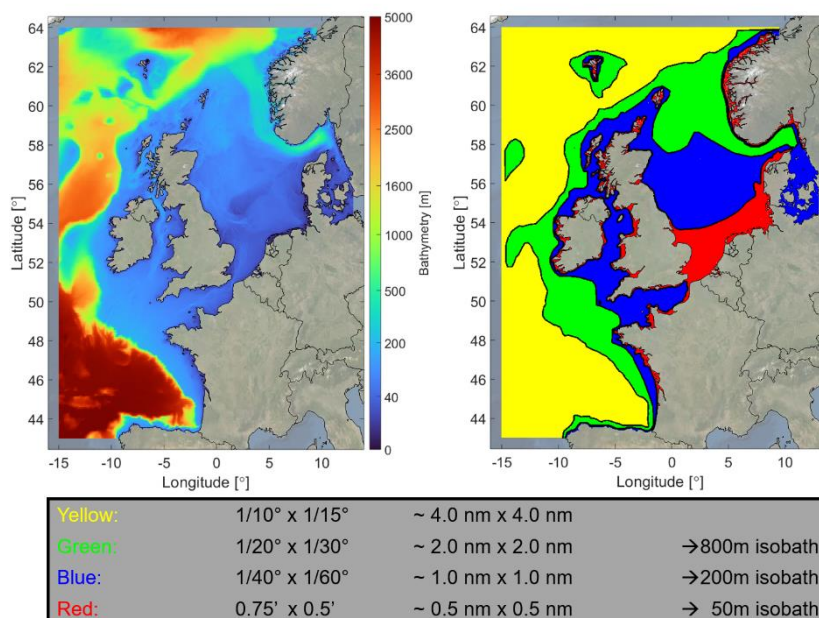
Voor de Noordzee berekeningen wordt de nieuwste modelversie gebruikt, namelijk het 3D Dutch Continental Shelf Model – Flexible Mesh (3D DCSM-FM). Deze nieuwe versie is de opvolger van het 3D zuidelijke Noordzee model ZUNO, die gebruikt werd in de vorige nutriënten reductie studie in 2015 (Chrzanowski et al., 2015a en 2015b).

Het 3D DCSM-FM hydrodynamisch model is de afgelopen jaren ontwikkeld als onderdeel van Deltares' strategisch onderzoeksprogramma voor het gebruik in diverse studies en onderzoeken gericht op het noordwestelijk Europese continentale plat, inclusief de Noordzee en aangrenzende ondiepe zeeën, zoals de Waddenzee (Zijl et al., 2021; Zijl en Groenenboom, 2020; Zijl et al, 2018). Met dit model worden state-of-the-art mogelijkheden met betrekking tot modellering van zowel waterstanden (getij en golfwerking) als (overige) transportverschijnselen gecombineerd, wat cruciaal is voor modellering van waterkwaliteit en ecologie.

### 2.5.1 Modelgrid en hydrodynamica

Het domein van dit model dekt het noordwest Europese continentale plat (15°W -13°E, 43°N - 64°N zie Figuur 2-5) en is daarmee aanzienlijk groter dan het domein van voorgaande versies. Het modelrooster bevat ca. 630,000 cellen en is opgedeeld in drie deelgebieden, waarvan de ruimtelijke resolutie van het kustgelegen gebied het fijnste is (0.5 zeemijlen). Het grotere domein en de fijnere resolutie leiden tot een verbetering in de berekende hydrodynamica in vergelijking met eerdere modelversies, met name in ondiepe gebieden zoals de Waddenzee. In de verticaal is het grid opgedeeld in 20 lagen met gelijke dikte afhankelijk van de lokale waterdiepte (zgn. sigma-lagen).

De bathymetrie van het model is gebaseerd op rasterdata van het Europese Mariene Observatie- en Datanetwerk (EMODnet), een consortium van Europese organisaties gericht op het beschikbaar maken van mariene gegevens. Voor de Nederlandse wateren is de bathymetrie grotendeels afkomstig uit Baseline.



Figuur 2-5 Bathymetrie en resolutie van de rekencellen in 3D DCSM-FM.

## 2.5.2 Open modelranden

### Waterhoogte

Op de noordelijke, westelijke, en zuidelijke open modelranden van het 3D DCSM-FM, worden astronomische waterhoogtes opgelegd. Deze waterhoogtes zijn afgeleid door middel van een harmonische expansie van de amplitudes en fase verschillen van 31 getijde constituenten, die gebaseerd zijn op het globale Finite Element Solution getijde model (FES2012). De golfhoogte op de open modelranden wordt benaderd door een inverse barometer correctie (IBC) die wordt opgeteld bij de astronomische waterhoogtes. Deze correctie is een tijds- en ruimte-afhankelijke functie van de lokale atmosferische druk. Om sterische effecten mee te nemen, worden de dagelijkse gemiddelde waterhoogtes van the Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) gebruikt.

### Nutriënten, saliniteit en temperatuur

Op de open modelranden worden temperatuur en saliniteit gebaseerd op CMEMS-modelresultaten. Dit zijn dagelijkse waarden op 50 niet-uniform verdeelde verticale dieptes die door Delft3D Flexible Mesh worden geïnterpoleerd naar de juiste horizontale locatie en verticale modellaag. Initialisatie van de ruimtelijk variërende zout- en temperatuurgehalten in het 3D DCSM-FM model wordt gebaseerd op data uit dezelfde bron.

## 2.5.3 Meteorologie

Voor meteorologie is het 3D DCSM-FM gekoppeld met de zgn. 'ERA5-reanalysis dataset' van het European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF). De gebruikte forceringen worden hieronder beschreven.

### Momentum flux

Om de lucht-zee momentum flux mee te nemen, worden tijds- en ruimte-afhankelijke velden opgelegd voor windsnelheden (op 10 m hoogte) en atmosferische druk (op MSL).

#### *Warmte-flux*

Horizontale en verticale verschillen in watertemperatuur beïnvloeden het transport van water via hun impact op de waterdichtheid. Opwarming van het oppervlaktewater en ondiepe wateren zorgen voor temperatuur gradiënten wat een horizontale stroming kan genereren. Het kan ook leiden tot temperatuurstratificatie met als gevolg demping van turbulentie en dus een afname in verticale menging. Om deze effecten mee te kunnen nemen, wordt het transport van temperatuur gemodelleerd.

#### *Massa-flux*

Om de massa-flux door de lucht-zee interface mee te nemen, worden tijds- en ruimte afhankelijke velden voor verdamping en neerslag gebuikt.

### **2.5.4 Rivieraanvoer en atmosferische depositie**

Qua hydrologie wordt er rekening gehouden met meer dan 900 rivieren. De rivierdebieten en nutriëntenconcentraties van de voor Nederland belangrijkste rivieren (7 Nederlandse en de 3 Duitse: Eems, Weser, Elbe) worden gebaseerd op metingen. De rivierdebieten en nutriëntenconcentraties van de overige rivieren worden opgelegd op basis van diepte-gemiddelde, klimatologische maandelijks gemiddelden gebaseerd op data van het SMHI Pan European hydrological model (E-HYPE). De vrachten bestaan uit zowel variërende watertemperaturen als nutriëntenconcentraties.

#### *Atmosferische depositie*

Atmosferische depositie van stikstof vindt plaats over de gehele oppervlakte laag, en is meegenomen als een ruimte-afhankelijk veld. De data in dit veld zijn gebaseerd op modelresultaten die corresponderen met jaarlijkse gemiddelden afkomstig van het European Monitoring and Evaluation Programme under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (EMEP).

### **2.5.5 Initiële waarden en inspeeltijd**

Na een modelstart met initiële temperaturen, zoutgehaltenes en nutriëntenconcentraties gebaseerd op een extern modelresultaat (CMEMS), wordt een inspeel periode van een jaar aangehouden om een dynamisch evenwicht te bereiken.

### **2.5.6 Waterkwaliteitsprocessen**

Momenteel wordt gewerkt aan een volledig waterkwaliteitsmodel op basis van het DCSMv8 model in combinatie met alle relevante biogeochemische processen. Aangezien dit waterkwaliteitsmodel op het moment van schrijven nog niet helemaal uitontwikkeld is, en bovendien een erg grote rekentijd nodig heeft, is er in dit project voor gekozen om te werken met een versimpelde versie.

In deze versimpelde versie worden de biogeochemische processen niet meegenomen en worden de nutriënten beschouwd als conservatieve stoffen. Het gaat hierbij om alle relevante fracties van stikstof en fosfor (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, en de particulaire organische fracties PON en POP). De nutriënten worden dus enkel geloosd en getransporteerd. Aangezien de focus van dit project op de winterconcentraties van nutriënten ligt, is dit een acceptabele versimpeling. In het recente EUNOSAT project met een vergelijkbare focus en context is al eerder gebruik gemaakt van deze versimpeling, en is ook bekeken in hoeverre dit tot afwijkingen leidt (Blauw et al., 2019). In het huidige project wordt de accuraatheid van deze aanpak opnieuw getoond door middel van kaartbeelden en scatterplots (zie Paragraaf 2.5.8).

### 2.5.7 Validatie hydrodynamisch model

Het hydrodynamische model is in verschillende projecten gevalideerd (Zijl et al., 2021; Zijl en Groenenboom, 2020; Zijl et al, 2018) Hieronder wordt een kort overzicht gegeven van de validatie resultaten.

Gemodelleerde waterhoogtes zijn gevalideerd voor verscheidene Nederlandse kuststations. In het bestudeerde jaar (2014) was de gemiddelde RMSE m.b.t. totale waterhoogte gelijk aan 6.9 cm. Dit resultaat is significant beter dan dat van de voorgaande modelversie van het zuidelijke Noordzee model (3D ZUNO-DD model: 25.6 cm) dankzij verbeteringen in zowel getijde als golfhoogte.

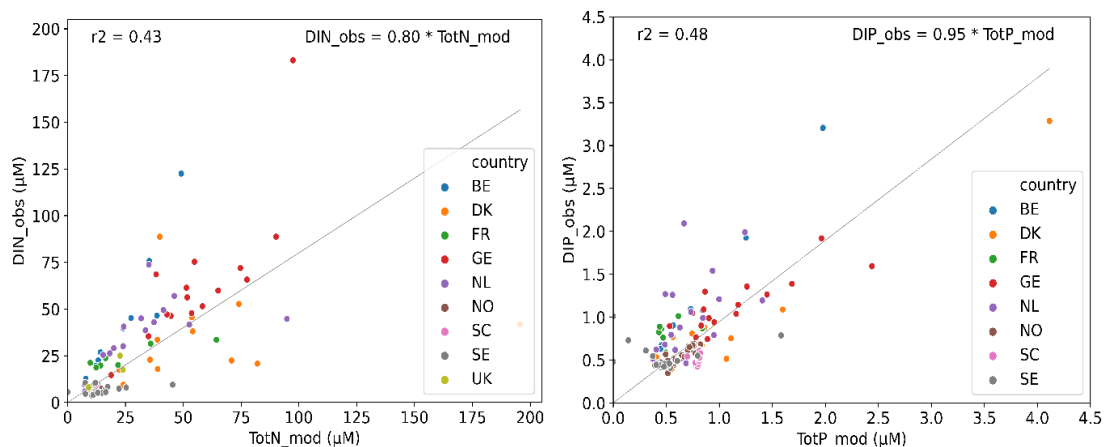
Een vergelijking van de gemodelleerde en gemeten sea surface temperature (SST) van 2006-2013 laat in de zuidelijke Noordzee een gemiddelde RMSE zien van ongeveer 0.4 – 0.5°C. Cruciaal is dat het model een goede representatie laat zien van de inter-jaarlijkse variatie m.b.t. seizoenale temperatuurstratificatie. Deze variatie is van belang om accurate waterkwaliteitsberekeningen te kunnen maken m.b.t. algenconcentraties en zuurstofprofielen, maar is minder van belang voor het modelleren van winterconcentraties van nutriënten.

In het voorgaande 3D ZUNO-DD model, was er een 'optilling' van de zuidelijke modelrand nodig om het residueel transport door het Engelse Kanaal accuraat te kunnen beschrijven. Het 3D DCSM-FM model heeft een veel groter domein waardoor er geen open rand meer ligt ter hoogte van het Engelse Kanaal. Daardoor is dit model in staat om het residuele transport goed te kunnen beschrijven op basis van barotropische fenomenen en zonder een kunstmatige correctie van de modelranden.

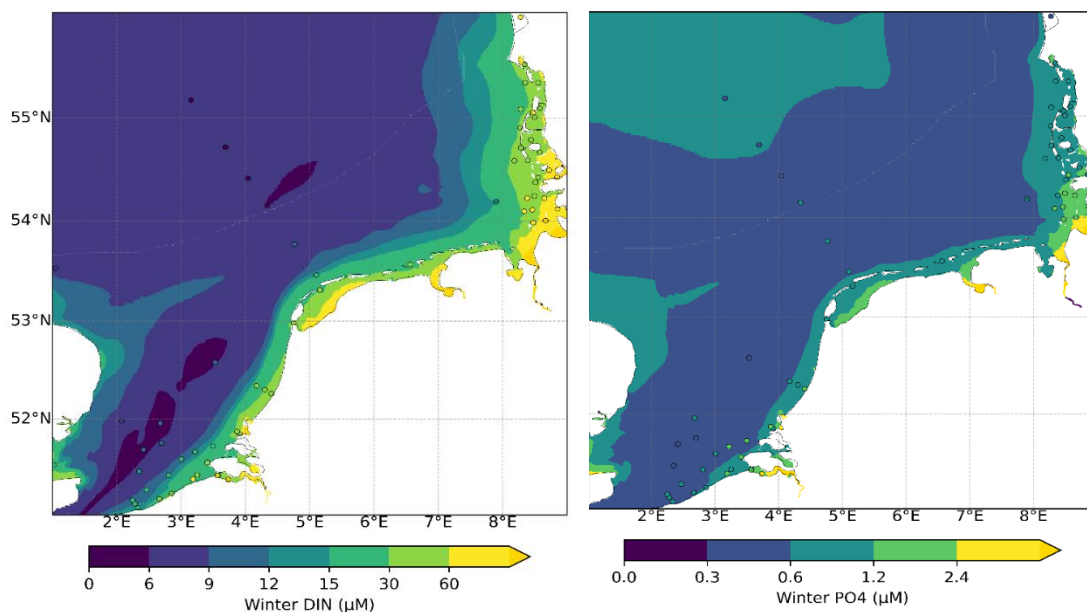
### 2.5.8 Validatie waterkwaliteitsmodel

De figuren hieronder laten zien hoe goed de gemodelleerde winter anorganisch stikstof (winterDIN) en anorganisch fosfor (winterDIP) concentraties in de Noordzee overeenkomen met de metingen. De figuren tonen aan dat de gemodelleerde winterconcentraties (december t/m februari) met de 'standaard' model opzet, i.e. het Noordzee-model gebaseerd op gemeten nutriëntenvrachten voor 2015, op het merendeel van de meetpunten goed overeenkomen met de gemeten concentraties.

Om de relatie tussen gemodelleerde totaal stikstof en totaal fosfor en gemeten concentraties van winterDIP en winterDIN te bepalen is een regressie-analyse uitgevoerd (zie regressielijnen en formules in Figuur 2-6). De resultaten zijn erg vergelijkbaar met die van het eerdergenoemde EUNOSAT project (Blauw et al., 2019), met hellingen van 0.80 voor winterDIN en 0.95 voor winterDIP. De analyse resulteert ook in een redelijke verklaarde variantie, met  $R^2=0.42$  voor winterDIN en  $R^2=0.48$  voor winterDIP. Deze  $R^2$  ligt iets lager dan in het EUNOSAT project, hoewel daar met een zeer vergelijkbaar model werd gewerkt. Het verschil wordt vooral verklaard doordat er in dit project een andere dataset (ICES) is gebruikt, waarin ook de zeer kustgebonden locaties opgenomen zijn (o.a. omdat deze relevant zijn voor de huidige studie).



Figuur 2-6 Gemodelleerde winter totaal stikstof (links) en totaal fosfor (rechts) concentraties versus gemeten winterDIN en winterDIP waarden. Gemeten waarden zijn gemiddeld over de periode 2009-2014 op basis van ICES data.



Figuur 2-7 Berekende winterDIN- (links, achtergrondkleur) en winterDIP-concentraties (rechts, achtergrondkleur) vergeleken met gemeten concentraties winterDIN en winterDIP (gekleurde cirkels). Gemeten waarden zijn gemiddeld over de periode 2009-2014 op basis van ICES data.

## 2.6 Kaderrichtlijn Water en OSPAR toetsingsmethoden

### 2.6.1 Binnenlandse wateren

De Kaderrichtlijn Water (KRW) geldt voor alle zoete, overgangs- en kustwateren. Binnen de KRW zijn voor de zoete wateren doelen gesteld voor zomergemiddeld totaal stikstof en totaal fosfor. Het totaal aantal KRW-waterlichamen in Nederland is 736, bijna 2/3 van deze waterlichamen ligt in het Rijn stroomgebied (zie Tabel 2-3).

Tabel 2-3 Aantal KRW-waterlichamen per stroomgebied.

Stroomgebied	Aantal waterlichamen
Eems	20
Maas	162
Rijn	499
Schelde	55
Nederland totaal	736

In deze studie zijn de zomergemiddelde stikstof- en fosfor concentraties berekend met de KRW-Verkenner en vervolgens gekalibreerd met behulp van correctiefactoren op waterlichaam niveau. Deze correctiefactoren zijn bepaald a.d.h.v. modelresultaten en meetgegevens voor de jaren 2010-2014 door voor elk waterlichaam het gemiddelde verschil tussen de modelresultaten en meetgegevens over deze vijfjarige periode te berekenen (van der Bolt *et al.*, 2020). De correctiefactoren zijn toegepast op alle scenarioberekeningen met de KRW-Verkenner.

De gecorrigeerde modeluitkomsten voor zomergemiddeld totaal stikstof en totaal fosfor zijn vervolgens getoetst conform de KRW. Afhankelijk van de geldende KRW-normen en de gemodelleerde totaal stikstof en totaal fosfor concentraties worden waterlichamen ingedeeld in vier KRW-kwaliteitsklassen; *slecht*, *ontoereikend*, *matig* en *goed*. Tabel 2-4 toont een overzicht van de nationale KRW-normen per watertype (Molen *et al.*, 2018). Op basis hiervan zijn door de waterschappen meer gedetailleerde KRW normen vastgesteld per waterlichaam (hier niet getoond). Deze gedetailleerde normen zijn ons voor deze studie aangeleverd door het Informatiehuis water (IHW, 2020).

Tabel 2-4 KRW-normen voor zomergemiddelde totaal stikstof en totaal fosfor concentraties per watertype-cluster. De normen scheiden de vier KRW-kwaliteitsklassen: slecht, ontoereikend, matig en goed.

Watertype	Nutriënt	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
<b>M12</b>	mg P/l	≤ 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.4	> 0.4
	mg N/l	≤ 2.0	2.0 - 2.6	2.6 - 3.8	> 3.8
<b>M14, M23, M27</b>	mg P/l	≤ 0.09	0.09 - 0.18	0.18 - 0.36	> 0.36
	mg N/l	≤ 1.3	1.3 - 1.9	1.9 - 2.6	> 2.6
<b>M20</b>	mg P/l	≤ 0.03	0.03 - 0.05	0.05 - 0.11	> 0.11
	mg N/l	≤ 0.9	0.9 - 1.1	1.1 - 1.4	> 1.4
<b>M21</b>	mg P/l	≤ 0.07	0.07 - 0.14	0.14 - 0.28	> 0.28
	mg N/l	≤ 1.3	1.3 - 1.9	1.9 - 2.6	> 2.6
<b>M27</b>	mg P/l	≤ 0.09	0.09 - 0.18	0.18 - 0.36	> 0.36
	mg N/l	≤ 1.3	1.3 - 1.9	1.9 - 2.6	> 2.6
<b>M30, M31</b>	mg P/l	≤ 0.11	0.11 - 0.22	0.22 - 0.33	> 0.33
	mg N/l	≤ 1.8	1.8 - 2.9	2.9 - 4.1	> 4.1
<b>R4, R13, R17</b>	mg P/l	≤ 0.11	0.11 - 0.22	0.22 - 0.33	> 0.33
	mg N/l	≤ 2.3	2.3 - 4.6	4.6 - 6.9	> 6.9
<b>R5, R6, R12, R14, R15, R18</b>	mg P/l	≤ 0.11	0.11 - 0.22	0.22 - 0.33	> 0.33
	mg N/l	≤ 2.3	2.3 - 4.6	4.6 - 6.9	> 6.9
<b>R7, R8, R16</b>	mg P/l	≤ 0.14	0.14 - 0.19	0.19 - 0.42	> 0.42
	mg N/l	≤ 2.5	2.5 - 5.0	5.0 - 7.5	> 7.5
<b>R19, R20</b>	mg P/l	≤ 0.11	0.11 - 0.22	0.22 - 0.33	> 0.33
	mg N/l	≤ 2.3	2.3 - 4.6	4.6 - 6.9	> 6.9

## 2.6.2 Uitgangspunten toetsing kust- en mariene wateren

In de zoute wateren zijn de modelresultaten getoetst aan de normen voor de kust- en mariene gebieden conform de KRW en OSPAR beoordelingsprocedures (Molen *et al.*, 2018, Baretta-Bekker, 2016). Voor de mariene wateren zijn normen afgeleid voor zowel wintergemiddeld anorganisch stikstof (winterDIN), als voor wintergemiddeld anorganisch fosfor (winterDIP). Voor de kust- en overgangswateren zijn alleen normen voor winterDIN beschikbaar.

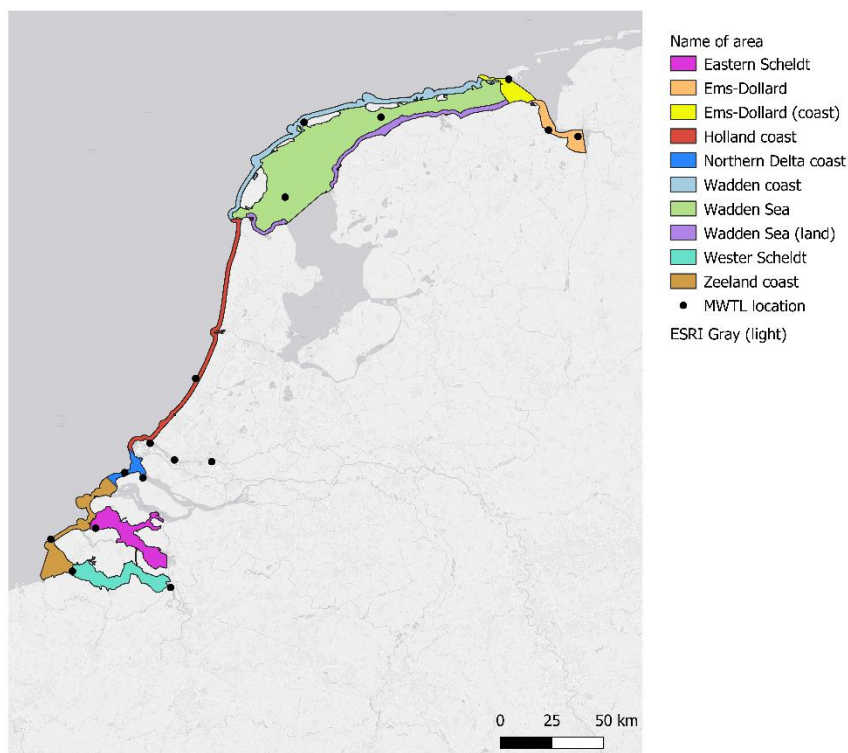
Figuur 2-8 toont een overzicht van de KRW-gebieden (overgangs- en kustwateren, tot 1 zeemijl vanaf de kust) en bijbehorende meetstations (zie ook Bijlage G.1). Voor de beoordeling van de berekende winterDIN concentraties in deze gebieden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:



- KRW-normen gelden voor de overgangswateren en kustwateren tot 1 zeemijl.
- Voor de KRW-gebieden zijn alleen de berekende winterDIN concentraties getoetst aan de KRW-normen, omdat er in deze gebieden geen relatie tussen ecologie en winterDIP gevonden is.
- Voor de KRW-beoordeling is de winterperiode gedefinieerd als de maanden december, januari en februari.
- Bij een saliniteit gelijk aan 30 psu of hoger is de norm voor winterDIN 33 µM (= 0,46 mg N/l).
- Bij een zoutgehalte lager dan 30 wordt de norm aangepast om rekening te houden met de grotere zoetwaterinvloed (Prins et al., 2015). In deze gevallen is de volgende formule toegepast om de zoutafhankelijke norm te bepalen:

$$DINnorm \text{ (in mg N/l)} = 2,59 - 0,071 * \text{zoutgehalte}$$

- Deze zoutcorrectie geldt voor alle KRW-gebieden.



Figuur 2-8 KRW-beoordelingsgebieden en -meetstations (Waterkwaliteitsportaal, 2019).

Figuur 2-9 geeft een overzicht van de Nederlandse OSPAR-gebieden en meetstations gebruikt voor de OSPAR-beoordeling (zie ook Bijlage G.2). Voor de beoordeling van deze locaties zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd, zoals beschreven in Baretta-Bekker (2016):

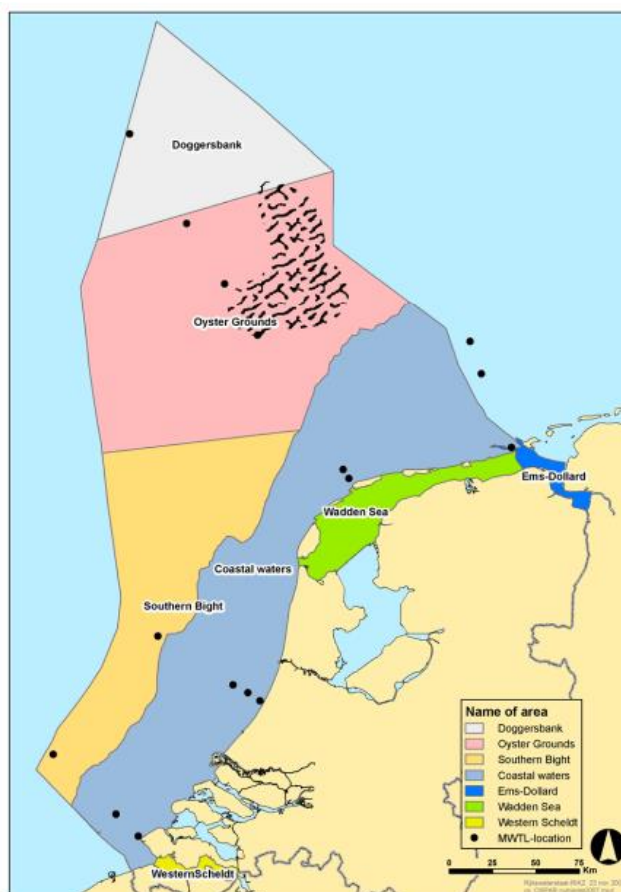
- In deze studie wordt de toetsing alleen uitgevoerd voor de Nederlandse beoordelingsgebieden.
- Voor de OSPAR-beoordeling zijn zowel normen voor N (winterDIN) als P (winterDIP) beschikbaar.
- Voor de OSPAR-beoordeling is de winterperiode gedefinieerd als de periode over de maanden november, december, januari en februari.

- De OSPAR-normen verschillen per gebied. Deze verschillen zijn gerelateerd aan verschillen in zoutgehalte. Zie Tabel 2-5 voor een overzicht van de geldende normen per gebied bij een zoutgehalte van 30 psu of hoger.
- Bij een zoutgehalte lager dan 30 wordt de norm aangepast om rekening te houden met de grotere zoetwaterinvloed. In het OSPAR-kader worden normaliter de winterDIN en winterDIP concentraties genormaliseerd aan de hand van mengdiagrammen die de relatie tussen nutriëntconcentraties en zoutgehalte beschrijven (zie OSPAR, 2013, Annex-6a). Gezien het afleiden van dergelijke mengdiagrammen buiten de scope van deze studie viel, hebben we een vergelijkbare methode als voor de KRW-beoordeling gehanteerd, door de normen i.p.v. de nutriëntconcentraties te normaliseren. Hiervoor is aangenomen dat de achtergrondconcentraties constant zijn bij een zoutgehalte van 34.5 psu. De normalisatie van de normen bij een zoutgehalte lager dan 30 psu is gebaseerd op de volgende formules:

$$DIN_{norm} \left( \text{in } mg \frac{N}{l} \right) = 2.28 - 0.062 * \text{zoutgehalte}$$

$$DIP_{norm} \left( \text{in } mg \frac{P}{l} \right) = 0.0609 - 0.0012 * \text{zoutgehalte}$$

- Voor de OSPAR-beoordeling is deze zoutcorrectie alleen toegepast in het gebied 'Coastal Waters' bij een zoutgehalte lager dan 30 psu.



Figuur 2-9 Nederlandse OSPAR beoordelingsgebieden en meetstations aangegeven als zwarte cirkels (bron: Baretta-Bekker, 2016).

Tabel 2-5 Gehanteerde N- en P-normen voor de OSPAR-gebieden (Baretta-Bekker, 2016).

Beoordelingsgebied	Norm winterDIN (mg N/l)	Norm winterDIP (mg P/l)
Wadden Sea	0.098	0.0217
Western Scheldt	0.42	0.0248
Coastal waters	0.42 <sup>a</sup>	0.0248 <sup>a</sup>
Dogger Bank	0.21	0.0248
Southern Bight	0.21	0.0248
Oyster Grounds	0.21	0.0248
Ems-Dollard	0.42	0.0248

<sup>a</sup>Deze norm is uitsluitend bij een zoutgehalte van 30 psu of hoger gehanteerd.

## 3 Data-uitwisseling met buitenlandse waterbeheerders

Ten behoeve van de buitenlandse aanvoer in de verschillende scenario's is er data uitgevraagd aan de buitenlandse waterbeheerders. Door middel van een Excel spreadsheet en een kaart met de ligging van de grensoverschrijdende oppervlaktewaterlichamen (zie bijlage A) zijn de kwartaalgemiddelde debieten en concentraties van totaal stikstof en totaal fosfor zoals deze gebruikt zijn in de Nationale Analyse Waterkwaliteit (NAW), gedeeld met de buitenlandse waterbeheerders. Hierbij is gevraagd om deze data te controleren en hun eigen meetdata of gemodelleerde data aan deze spreadsheet toe te voegen. Daarnaast is gevraagd naar de buitenlandse KRW-normen voor totaal stikstof en totaal fosfor (scenario C), en de verwachte reductiepercentages voor totaal stikstof en totaal fosfor in 2027 ten opzichte van 2015 (scenario D). Een totaaloverzicht van zowel de Nederlandse data, als de door de buitenlandse partners aangeleverde data, is opgenomen in de bijlagen B, C, D, E en F.

In de paragrafen hieronder worden de uitgewisselde data per buitenlandse waterbeheerder besproken.

### 3.1 Niedersachsen

Het betreft hier een 11-tal grensoverschrijdende wateren (zie bijlage B).

#### *Debieten 2015*

Voor twee wateren zijn gemeten kwartaalgemiddelde debieten aangeleverd. Deze gemeten debieten zijn gemiddeld 29% hoger dan de waarden die gebruikt zijn voor de berekeningen van de NAW. Voor de overige wateren met uitzondering van de Eems is de data uit de NAW overgenomen. Omdat de Eems niet in de NAW is opgenomen is hier gebruik gemaakt van CEFAS-data.

#### *Totaal stikstof 2015*

Voor vier wateren zijn gemeten kwartaalgemiddelde totaal stikstofconcentraties aangeleverd. Deze gemeten concentraties zijn gemiddeld 17% lager dan de waarden uit de NAW. Voor de overige wateren met uitzondering van de Eems is de data uit de NAW overgenomen. Omdat de Eems niet in de NAW is opgenomen is hier gebruik gemaakt van CEFAS-data.

#### *Totaal fosfor 2015*

Voor vier wateren zijn gemeten kwartaalgemiddelde totaal fosforconcentraties aangeleverd. Deze gemeten concentraties wijken gemiddeld 39% af van de waarden uit de Nationale Analyse waarbij de waarden soms hoger en soms lager zijn. Voor de overige wateren met uitzondering van de Eems is de data uit de NAW overgenomen. Omdat de Eems niet in de NAW is opgenomen is hier gebruik gemaakt van CEFAS-data.

#### *Buitenlandse normen*

Op de Haarsloot na hebben alle wateren uit Niedersachsen een norm van 2.8 mg/l voor jaargemiddeld totaal stikstof en een norm van 0.1 mg/l voor jaargemiddeld totaal fosfor. Voor de Haarsloot zijn geen normen aangeleverd.

#### *Reductiepercentages 2027 t.o.v. 2015*

Er zijn geen reductiepercentages aangeleverd. In overleg met Niedersachsen is besloten om aan te nemen dat de reducties zodanig zijn dat voor ieder waterlichaam de normen behaald worden.

#### *Verwachte concentraties 2027*

Er zijn geen verwachte concentraties voor 2027 aangeleverd.

## 3.2 **Nordrhein-Westfalen**

Het betreft hier een 30-tal grensoverschrijdende wateren (zie bijlage B).

#### *Debietten 2015*

Voor, op één na, alle wateren vanuit Nordrhein-Westfalen zijn kwartaal- of jaargemiddelde debieten aangeleverd. Deze debieten wijken voor de kleinere wateren soms sterk af van de waarden uit de NAW. Voor de grote wateren zoals de Rijn en de Roer is de afwijking respectievelijk 3% hoger en 5% lager. Voor de Maasnielderbeek zijn geen debieten aangeleverd en is de data uit de NAW overgenomen.

#### *Totaal stikstof 2015*

Voor twaalf wateren zijn gemeten kwartaalgemiddelde totaal stikstofconcentraties aangeleverd. Deze gemeten concentraties wijken gemiddeld 16% af van de waarden uit de NAW waarbij de waarden soms hoger en soms lager zijn. Voor de Rijn geldt dat de gemeten concentratie 10% lager is dan de waarden uit de NAW. Voor de overige wateren zijn de data rechtstreeks uit de NAW overgenomen.

#### *Totaal fosfor 2015*

Kwartaalgemiddelde gemeten totaal fosforconcentraties zijn aangeleverd voor alle wateren behalve de Oude IJssel. Deze gemeten concentraties wijken gemiddeld 33% af van de waarden uit de NAW, waarbij de waarden soms hoger en soms lager zijn. Om de jaargemiddelde waarden naar kwartaalgemiddelde waarden om te rekenen is de verhouding uit de data uit de NAW aangehouden. Voor de Rijn geldt dat de gemeten concentratie 1% lager is dan de waarden uit de NAW. Data voor de Oude IJssel is overgenomen uit de NAW.

#### *Buitenlandse normen*

Voor 6 van de grotere grensoverschrijdende wateren uit Nordrhein-Westfalen geldt een beheerdoel voor jaargemiddeld totaal stikstof van 2.8 mg/l ter bescherming van de Noordzee, voor alle wateren geldt een norm van 11.3 mg N/l voor nitraat. Voor jaargemiddeld totaal fosfor geldt voor alle grensoverschrijdende wateren een norm van 0.1 of 0.15 mg/l.

#### *Reductiepercentages 2027 t.o.v. 2015*

Voor alle wateren zijn reductiepercentages aangeleverd voor zowel totaal stikstof als totaal fosfor. Deze percentages betreffen allen een reductie van 0% of 5%.

#### *Verwachte concentraties 2027*

Er zijn verwachte concentraties aangeleverd welke zijn berekend uit de meetwaarden voor 2015 en de reductiepercentages voor 2027.

### 3.3 Vlaanderen

Het betreft hier een 24-tal grensoverschrijdende wateren (zie bijlage B). Vanwege de beperkte tijd heeft Vlaanderen enkel data aangeleverd voor de grensoverschrijdende Vlaamse KRW-waterlichamen en dus niet voor de kleinere waterlopen. Daarnaast kon enkel jaarlijkse data aangeleverd worden in plaats van kwartaaldata.

#### *Debietten 2015*

Voor 12 van de grotere grensoverschrijdende wateren zijn gemodelleerde jaargemiddelde afvoeren aangeleverd. Deze waarden zijn gemodelleerd voor 2017. De aangeleverde debieten wijken sterk af van de Nederlandse waarden. In het bijzonder bij het relatief kleine Isabellakanaal waar de Vlaamse waarde meer dan 15 keer zo hoog is als de Nederlandse. Voor de ontbrekende grensoverschrijdende wateren uit Vlaanderen is de data uit de NAW overgenomen.

#### *Totaal stikstof 2015*

Voor veertien wateren zijn gemeten jaargemiddelde totaal stikstofconcentraties aangeleverd. Deze gemeten concentraties wijken gemiddeld 28% af van de waarden uit de NAW waarbij de waarden soms iets hoger, maar meestal beduidend lager zijn. Om de jaargemiddelde waarden naar kwartaalgemiddelde waarden om te rekenen is de verhouding uit de NAW data aangehouden. Voor de ontbrekende wateren zijn de data rechtstreeks uit de NAW overgenomen. Voor de Schelde is gebruik gemaakt van CEFAS-data.

#### *Totaal fosfor 2015*

Voor veertien wateren zijn gemeten jaargemiddelde totaal fosforconcentraties aangeleverd. Deze gemeten concentraties wijken gemiddeld 65% af van de waarden uit de NAW die soms hoger en soms lager zijn. Dit hoge percentage wordt vooral veroorzaakt door twee wateren die sterk afwijken. Om de jaargemiddelde waarden naar kwartaalgemiddelde waarden om te rekenen is de verhouding uit de NAW data aangehouden. Voor de ontbrekende wateren zijn de data rechtstreeks uit de NAW overgenomen. Voor de Schelde is gebruik gemaakt van CEFAS-data.

#### *Buitenlandse normen*

Voor 15 van de grotere grensoverschrijdende wateren uit Vlaanderen zijn de normen voor totaal stikstof en totaal fosfor aangeleverd. Met uitzondering van het Kanaal Gent-Terneuzen geldt voor al deze wateren een norm voor zomergemiddeld totaal stikstof van 4.0 mg/l, voor het Kanaal Gent-Terneuzen is dit 2.5 mg/l. Voor de concentratie zomergemiddeld totaal fosfor geldt voor alle deze wateren een norm van 0.14 mg/l.

#### *Reductiepercentages 2027 t.o.v. 2015*

Voor 10 wateren zijn reductiepercentages voor 2027, ten opzichte van de gemodelleerde waarden voor 2017, aangeleverd voor totaal stikstof en totaal fosfor. De reductiepercentages zijn zowel positief als negatief en kunnen dus ook een toename van de concentraties betekenen. De gemiddelde verwachte afname van de totaal stikstof concentratie bedraagt 9%, de gemiddelde verwachte afname van de fosforconcentratie is 14%. Omdat de gemeten waarden van Vlaanderen ook uit 2017 komen worden de verwachte concentraties in 2027 berekend aan de hand van deze data. Voor de wateren waar geen reductiepercentages zijn aangeleverd is het gemiddelde van alle verkregen reductiepercentages voor de betreffende stof in grensoverschrijdende wateren uit Vlaanderen aangehouden.

#### *Verwachte concentraties 2027*

De verwachte debietgewogen zomergemiddelde concentraties voor 2027 zijn aangeleverd voor de wateren waarvoor een modelberekening is uitgevoerd, en waarvoor de validatieresultaten van totaal stikstof en totaal fosfor positief waren. De verwachte concentraties zoals gebruikt in scenario D zijn echter berekend op basis van de gemodelleerde data voor 2017 en de reductiepercentages voor 2027.

### 3.4 Wallonië

Het betreft hier een 2-tal grensoverschrijdende wateren (zie bijlage B).

#### *Debieten 2015*

Voor beide wateren uit Wallonië zijn kwartaalgemiddelde debieten aangeleverd. Voor de Geul betreffen dit gemeten waarden welke gemiddeld 6% lager liggen dan de waarden uit de NAW. Voor de Maas zijn de waarden gemodelleerd en ligt het gemiddelde 5% hoger.

#### *Totaal stikstof 2015*

Er zijn gemeten kwartaalgemiddelde totaal stikstof concentraties aangeleverd voor zowel de Geul als de Maas, deze zijn gemiddeld respectievelijk 5% en 8% lager dan de waarden uit de NAW.

#### *Totaal fosfor 2015*

Er zijn gemeten kwartaalgemiddelde totaal fosfor concentraties aangeleverd voor zowel de Geul als de Maas, deze zijn gemiddeld respectievelijk 22% en 12% hoger dan de waarden uit de NAW.

#### *Buitenlandse normen*

De buitenlandse norm voor totaal stikstof bedraagt 7.74 mg/l voor zowel de Geul als de Maas; de norm voor totaal fosfor in deze wateren bedraagt respectievelijk 0.2 en 0.5 mg/l. De normen zijn van toepassing op het 90<sup>ste</sup> percentiel van de metingen.

#### *Reductiepercentages 2027 t.o.v. 2015*

Voor de Geul wordt verwacht dat de concentraties totaal stikstof en totaal fosfor gelijk blijven in 2027 ten opzichte van 2015. Voor de Maas is er voor totaal stikstof en totaal fosfor een verwachte reductie van respectievelijk 3% en 2% voor totaal stikstof en totaal fosfor.

#### *Verwachte concentraties 2027*

Er zijn geen verwachte concentraties voor 2027 aangeleverd.

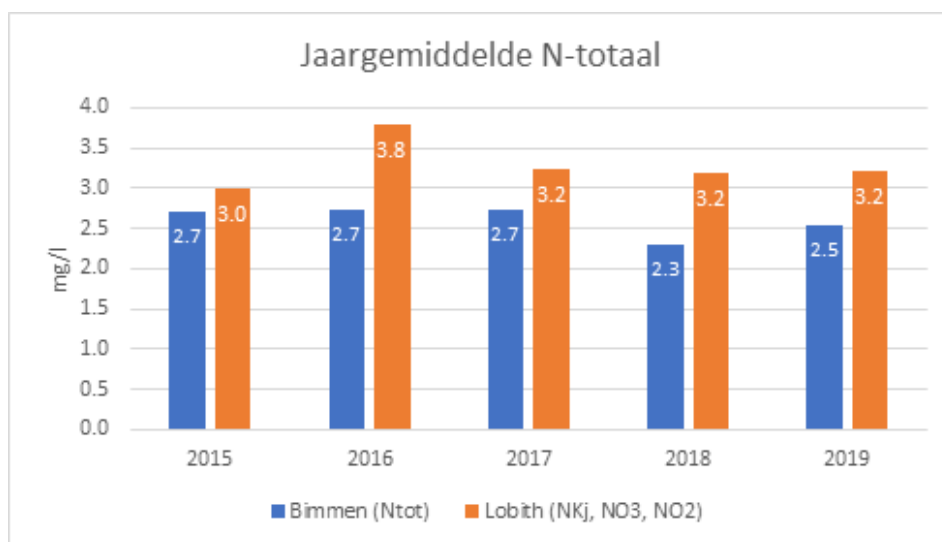
### 3.5 Analyse verschillen stikstofconcentraties in de Rijn

Tijdens de data-inventarisatie is gebleken dat er een structureel verschil bestaat in meetresultaten voor jaargemiddelde concentraties van totaal stikstof in de Rijn tussen Bimmen (Duitsland) en Lobith (Nederland). In 2015 is dat verschil 10% (zie Figuur 3-1). Dit is een fors verschil dat, in combinatie met het grote debiet van de Rijn, zeker doorwerkt in de inschatting van de vrachten naar de Noordzee. Het verschil lijkt te worden veroorzaakt door een verschillende manier van het berekenen van totaal stikstof concentraties tussen Duitsland bij Bimmen en RWS bij Lobith. Het gehalte totaal stikstof kan op twee manieren worden bepaald. Het gehalte totaal stikstof kan direct worden gemeten, of het kan worden berekend door de som te bepalen van het gehalte Nitriet-N, Nitraat-N en Kjeldahl-stikstof (Ammonium en organisch stikstof).

In Duitsland wordt naast de concentraties Ammonium, Nitriet-N en Nitraat-N, ook de concentratie totaal stikstof apart gemeten. RWS berekent het gehalte totaal stikstof op basis van de afzonderlijk gemeten concentraties Kjeldahl-stikstof, Nitriet-N en Nitraat-N.

Het is bekend dat directe meting van totaal stikstof in het algemeen leidt tot lagere waarden (ca. 10%). Tot en met 2014 komen de waarden voor Bimmen en Lobith redelijk overeen. Vanaf 2015 wijken de door RWS berekende waarden meer af van de door Duitsland gemeten waarden dan verwacht op grond van het verschil in gehanteerde methodieken. De grootste afwijking van de metingen vanaf 2015 zien we bij de data voor N-Kjeldahl, de data voor de andere N-componenten zijn vergelijkbaar met de data van eerdere jaren. Juist in 2015 is er een wisseling geweest van het bedrijf dat de metingen analyseert en rapporteert in opdracht van RWS. Naar aanleiding van deze bevindingen heeft overleg plaatsgevonden tussen RWS en Duitsland en heeft RWS besloten om in elk geval in 2021 bij Lobith ook totaal stikstof metingen te laten uitvoeren.

Om dit verschil in meetwaarden mee te nemen in deze studie, is besloten om een extra referentiescenario (A+) aan de studie toe te voegen waarbij de buitenlandse aanvoer gebaseerd is op de door het buitenland gemeten uitgangssituatie. Daarin zijn naast de geconstateerde verschillen voor totaal stikstof in de Rijn dus ook andere mogelijke verschillen (voor totaal fosfor of bij andere grensoverschrijdende wateren) meegenomen. Aan de hand hiervan is ook besloten om scenario D (buitenland realistisch) te relateren aan scenario A+ en niet aan scenario A. Scenario D is dus gebaseerd op door het buitenland aangeleverde verwachte reducties ten opzichte van scenario A+.



Figuur 3-1 Vergelijking tussen de jaargemiddelde totaal stikstof concentraties zoals gemeten door NRW (Bimmen) en berekend door Nederland (Lobith).

### 3.6 Overzicht normen

Tabel 3-1 geeft een overzicht van de verschillende normen voor de grensoverschrijdende wateren gesteld door Nederland, NS, NRW, VL en WL.

Niedersachsen heeft voor alle grensoverschrijdende wateren behalve de Haarsloot een jaargemiddelde norm van 2,8 mg/l en 0,1 mg/l voor respectievelijk totaal stikstof en totaal fosfor. Deze normen verschillen weinig van de Nederlandse normen.



NRW heeft enkel voor de grotere wateren een norm voor totaal stikstof gesteld. Deze norm bedraagt 2.8 mg/l jaargemiddeld wat overeenkomt met de Nederlandse norm van 2.3 mg/l zomergemiddeld. Voor de overige wateren houdt NRW de normen van de nitraat richtlijn aan: 11.3 mg/l N (50 mg/l nitraat), bijna een factor 5 hoger dan de Nederlandse norm. Voor totaal fosfor zijn de verschillen tussen NRW en Nederland klein: NL 0.11 mg/l zomergemiddeld en NRW 0.1-0.15 mg/l jaargemiddeld.

Voor Vlaanderen zijn geen normen gesteld voor een aantal (zeer) kleine wateren. Voor deze wateren hanteert Vlaanderen net als NRW de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn: 11.3 mg/l N (50 mg/l nitraat). Voor de overige grensoverschrijdende (grotere) wateren (kleine rivieren en beken) zijn de Vlaamse normen minder streng dan de Nederlandse normen: de Vlaamse normen liggen 70% hoger voor totaal stikstof en 30% hoger voor totaal fosfor dan de Nederlandse normen (allen zomergemiddeld). In Vlaanderen hebben grote rivieren een zomergemiddelde norm van 2.5 mg/l N, maar dit zijn geen grensoverschrijdende wateren met Nederland en dus niet opgenomen in Tabel 3-1.

De Waalse normen zijn ook hoger dan de Nederlandse normen: ongeveer drie keer zo hoog voor totaal stikstof en drie (Maas) en twee (Geul) keer zo hoog voor totaal fosfor, maar deze waarden zijn moeilijk te vergelijken omdat deze normen zijn gedefinieerd als 90<sup>ste</sup> percentielen. Dat wil zeggen dat volgens de norm 90% van de meetdata onder die waarde moet liggen. Om de reductie in scenario C te berekenen zijn de doelen vergeleken met de 90<sup>ste</sup> percentielen van de Nederlandse meetgegevens uit 2015. Wanneer de doelen hoger waren dan de 90<sup>ste</sup> percentielen is het overschrijdingspercentage berekend. Vervolgens zijn de gemiddelde gemeten kwartaalconcentraties van de betreffende wateren vermindert met dit percentage.

Tabel 3-1 Waterkwaliteitsnormen voor de grensoverschrijdende wateren voor totaal stikstof en totaal fosfor gesteld door Nederland, NS, NRW, VL en WL.

Nederlandse naam	water-beheerder	doel Nederland (mg/l)			doel buitenland (mg/l)		
		totaal stikstof	totaal fosfor	periode	totaal stikstof	totaal fosfor	periode
Eems	NS				2.8	0.1 jaargem	
Broekbeek	NS	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Rammelbeek	NS	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Itterbeek	NS	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Haarsloot	NS	2.3	0.11	zomergem.			
Puntbeek	NS	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Coevorden-Piccardiekanaal	NS	2.8	0.15	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Grenszaa	NS	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Radewijkerbeek	NS	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Randwaterleiding	NS	2.4	0.22	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Vecht	NS	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Eckeltsche Beek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Horsterbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Geldersch-Nierskanaal	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Lingsforterbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Niers	NRW	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.15 jaargem	
Kendel	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.15 jaargem	
Swalm	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.15 jaargem	
Maasniederbeek - Bosbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Roer	NRW	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Wurm	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Selzerbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Roode Beek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Anstelerbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Dinkel	NRW	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Glanerbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.15 jaargem	
Ruhenbergerbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Grenskanaal	NRW	2.4	0.22	zomergem.		0.15 jaargem	
Oude Rijn	NRW	2.8	0.15	zomergem.		0.15 jaargem	
Bocholter Aa	NRW	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Oude IJssel	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Boven Slinge	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Berkel	NRW	2.3	0.11	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Ramsbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Buuserbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Ratumse Beek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Willinkbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Buurserbeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Zoddebeek	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.1 jaargem	
Het Meer	NRW	2.3	0.11	zomergem.		0.15 jaargem	
Rijn	NRW	2.5	0.14	zomergem.	2.8	0.1 jaargem	
Mark	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Aa of Weerij	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Kleine Aa	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Dommel	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Beekloop	VL	2.3	0.11	zomergem.			
Keersop	VL	2.3	0.11	zomergem.			
Fortjeloop	VL	2.3	0.11	zomergem.			
Keunensloop	VL	2.3	0.11	zomergem.			
Strijper Aa	VL	2.3	0.11	zomergem.			
Buulder Aa	VL	2.3	0.11	zomergem.			
Poppelsche Leij midden	VL	2.3	0.11	zomergem.			
Poppelsche Leij noord	VL	2.3	0.11	zomergem.			
Poppelsche Leij zuid	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Rovertsche Leij	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Tongelreep	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Raam	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Uffelsebeek	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Itterbeek	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Thornerbeek	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Gulp	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Jeker	VL	2.3	0.11	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Isabellakanaal	VL	3.3	2.5	zomergem.	4	0.14 zomergem.	
Kanaal Gent-Terneuzen	VL	1.8	0.11	zomergem.	2.5	0.14 zomergem.	
Schelde	VL						
Geul	WL	2.3	0.11	zomergem.	7.74	0.2 90percentiel	
Maas	WL	2.5	0.14	zomergem.	7.74	0.5 90percentiel	

### 3.7 Overzicht reducties

Een overzicht van de verwachte reducties als gevolg van de nationale stroomgebiedbeheerplannen door NS, NRW, VL en WL wordt gegeven in Tabel 3-2.

Door Niedersachsen zijn geen reductiepercentages aangeleverd. In overleg met Niedersachsen is besloten om aan te nemen dat de reducties zodanig zijn dat voor ieder grensoverschrijdend waterlichaam de buitenlandse normen behaald worden.

NRW heeft voor het jaar 2027 geschatte reducties aangeleverd van 0% of 5% ten opzichte van 2015. Voor de meeste wateren wordt een reductie van 5% geschat, zowel voor totaal stikstof als voor totaal fosfor.

Van Vlaanderen is voor de meeste wateren berekende reductie uit modeluitvoer verkregen. Voor een set kleine wateren zijn geen reducties berekend en voor deze wateren is (in overleg met Vlaanderen) de gemiddelde reductie van de overige wateren in Vlaanderen gebruikt: 7% reductie voor totaal stikstof en 3% voor totaal fosfor. Voor een klein aantal wateren worden hogere reducties verwacht: 4 voor totaal stikstof (reducties tot 26%) en 5 voor totaal fosfor (tot 47%).

Voor enkele wateren wordt een stijging van de concentraties verwacht door landbouw emissies welke in sommige gebieden toe kunnen nemen bij beperkte maatregelen: de Tongelreep (totaal stikstof + 1%), de Uffelsebeek (totaal stikstof + 4%, totaal fosfor + 15%) en de Itterbeek (totaal fosfor + 7%). De van Vlaanderen ontvangen reducties werden aangeleverd als reductie in 2027 ten opzichte van het jaar 2017. Omdat Vlaanderen ook de concentraties van 2017 uitwisselde, konden de reducties hier direct op toegepast worden.

De verwachte reducties van Wallonië zijn klein: 0% voor de Geul (zowel voor totaal stikstof als totaal fosfor) en voor de Maas 3% voor totaal stikstof en 2% voor totaal fosfor.

Tabel 3-2 Verwachte reductiepercentages voor totaal stikstof en totaal fosfor in 2027 ten opzichte van 2015 (voor Vlaanderen ten opzichte van 2017).

Nederlandse naam	water-beheerder	reductie percentage 2027		
		totaal stikstof	totaal fosfor	opmerkingen
Eems	NS			
Broekbeek	NS	0%	73%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Rammelbeek	NS	37%	0%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Itterbeek	NS	17%	0%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Haarsloot	NS			
Puntbeek	NS	53%	0%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Coevorden-Piccardiekanaal	NS	48%	67%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Grenszaa	NS	65%	87%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Radewijkerbeek	NS	56%	2%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Randwaterleiding	NS	71%	40%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Vecht	NS	49%	23%	geschat o.b.v. doelen buitenland
Eckeltsche Beek	NRW	5%	5%	
Horsterbeek	NRW	5%	0%	
Geldersch-Nierskanaal	NRW	5%	5%	
Lingsforterbeek	NRW	5%	5%	
Niers	NRW	5%	5%	
Kendel	NRW	5%	0%	
Swalm	NRW	5%	5%	
Maasnielderbeek - Bosbeek	NRW	0%	0%	
Roer	NRW	5%	0%	
Wurm	NRW	5%	5%	
Selzerbeek	NRW	0%	5%	
Roodde Beek	NRW	5%	0%	
Anstelerbeek	NRW	5%	5%	
Dinkel	NRW	5%	5%	
Glanerbeek	NRW	5%	0%	
Ruhenbergerbeek	NRW	5%	0%	
Grenskanaal	NRW	0%	0%	
Oude Rijn	NRW	0%	0%	
Bocholter Aa	NRW	5%	0%	
Oude Ijssel	NRW	0%	0%	
Boven Slinge	NRW	5%	5%	
Berkel	NRW	5%	5%	
Ramsbeek	NRW	5%	5%	
Buuserbeek	NRW	0%	0%	
Ratumse Beek	NRW	5%	5%	
Willinkbeek	NRW	5%	0%	
Buuserbeek	NRW	5%	0%	
Zoddebeek	NRW	5%	5%	
Het Meer	NRW	0%	0%	
Rijn	NRW	0%	5%	
Mark	VL	12%	28%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Aa of Weerij	VL	0%	38%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Kleine Aa	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Dommel	VL	26%	47%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Beekloop	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Keersop	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Fortjeloop	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Keunensloop	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Strijper Aa	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Buulder Aa	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Poppelsche Leij midden	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Poppelsche Leij noord	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Poppelsche Leij zuid	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Rovertsche Leij	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Tongelreep	VL	-1%	31%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Raam	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Uffelsebeek	VL	-4%	-15%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Itterbeek	VL	12%	-7%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Thornerbeek	VL	18%	4%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Gulp	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Jeker	VL	6%	10%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Isabellakanaal	VL	9%	14%	geschat o.b.v. reductie Vlaanderen
Kanaal Gent-Terneuzen	VL	18%	12%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Schelde	VL	-1%	-13%	tov gemodelleerd zomergemiddeld 2017
Geul	WL	0%	0%	
Maas	WL	3%	2%	

### 3.8 Vertaling naar scenario's

Het totaaloverzicht van inputdata voor de KRW-verkenner berekeningen is opgenomen in bijlage F: deze tabel toont zowel de dataset voor scenario A als de berekende reducties in de scenario's B, C en D ten opzichte van scenario A. Wanneer de concentratie uit het scenario A al aan de normen in scenario B en C voldoet is een reductie van 0% toegepast. Aangezien de verwachte reducties voor scenario D relatief zijn ten opzichte van scenario A+, kunnen de berekende reducties voor scenario D (ten opzichte van scenario A) zoals weergegeven in bijlage F verschillen van de reducties zoals weergegeven in Tabel 3-2.

Jaargemiddelden en zomergemiddelden worden omgerekend naar kwartaaldata op basis van de verhoudingen tussen de kwartalen van de waarden in de dataset van scenario A.

### 3.9 Vergelijking reducties en normen

Tabel 3-3 geeft een overzicht van de NL-doelstellingen (zoals verondersteld te worden gehaald in scenario B) vergeleken met de situatie 2015 (scenario A) en de verwachte reductie in 2027 (scenario D). Wat we zien is dat in de referentiesituatie slechts 8 wateren voldoen aan de NL-doelstellingen voor totaal stikstof. Voor totaal fosfor geldt dat 26 van de 65 wateren al voldoen aan de doelstellingen in 2015. In de vergelijking met de concentraties in scenario D, zien we wel wat (kleine) veranderingen van de concentraties, deze resulteren in het halen van de doelstelling voor totaal stikstof voor 8 extra wateren en in het halen de doelstelling voor totaal fosfor in 8 extra wateren. Daar staat tegenover dat 5 wateren de doelstelling voor totaal fosfor in scenario D niet meer halen terwijl dit in scenario A wel het geval was.

Tabel 3-3 Overzicht van de Nederlandse normen voor de grensoverschrijdende wateren vergeleken met de concentraties in scenario A en scenario D (rood: voldoet niet aan de Nederlandse norm, groen: voldoet wel aan de Nederlandse norm).

Nederlandse naam	water-beheerder	totaal stikstof zomergemiddeld (mg/l)			totaal fosfor zomergemiddeld (mg/l)		
		doel NL	scenario A	scenario D	doel NL	scenario A	scenario D
Ems	NS						
Broekbeek	NS	2.3	1.96	1.96	0.11	0.43	0.11
Rammelbeek	NS	2.3	4.10	2.58	0.11	0.06	0.06
Itterbeek	NS	2.3	3.76	3.10	0.11	0.13	0.13
Haarsloot	NS	2.3	3.76		0.11	0.13	
Puntbeek	NS	2.3	5.37	2.54	0.11	0.09	0.09
Coevorden-Piccardiekanaal	NS	2.8	4.23	1.38	0.15	0.26	0.09
Grenszaa	NS	2.3	6.98	2.19	0.11	0.51	0.06
Radewijkerbeek	NS	2.3	5.34	2.40	0.11	0.07	0.07
Randwaterleiding	NS	2.4	7.22	2.09	0.22	0.18	0.11
Vecht	NS	2.3	4.20	2.20	0.11	0.11	0.08
Eckeltsche Beek	NRW	2.3	7.00	6.65	0.11	0.11	0.17
Horsterbeek	NRW	2.3	7.00	6.65	0.11	0.10	0.06
Geldernsch-Nierskanaal	NRW	2.3	4.70	5.08	0.11	0.16	0.23
Lingsforterbeek	NRW	2.3	13.75	13.06	0.11	0.18	0.14
Niers	NRW	2.3	7.62	5.54	0.11	0.07	0.16
Kendel	NRW	2.3	7.00	12.35	0.11	0.11	0.02
Swalm	NRW	2.3	6.12	6.03	0.11	0.10	0.13
Maasnielderbeek - Bosbeek	NRW	2.3	1.19	1.19	0.11	0.10	0.04
Roer	NRW	2.3	3.17	3.01	0.11	0.08	0.13
Wurm	NRW	2.3	4.45	4.18	0.11	0.13	0.15
Selzerbeek	NRW	2.3	1.58	1.58	0.11	0.21	0.10
Roode Beek	NRW	2.3	15.91	15.11	0.11	0.10	0.07
Anstelerbeek	NRW	2.3	10.13	8.65	0.11	0.20	0.16
Dinkel	NRW	2.3	5.35	3.35	0.11	0.20	0.11
Glanerbeek	NRW	2.3	5.35	5.08	0.11	0.21	0.16
Ruhenbergerbeek	NRW	2.3	6.84	6.49	0.11	0.08	0.11
Grenskanaal	NRW	2.4	3.47	3.47	0.22	0.36	0.03
Oude Rijn	NRW	2.8	1.89	1.89	0.15	0.08	0.05
Bocholter Aa	NRW	2.3	5.09	3.04	0.11	0.14	0.06
Oude IJssel	NRW	2.3	2.46	2.25	0.11	0.07	0.07
Boven Slinge	NRW	2.3	6.26	5.94	0.11	0.34	0.24
Berkel	NRW	2.3	5.57	5.27	0.11	0.21	0.21
Ramsbeek	NRW	2.3	4.91	4.66	0.11	0.11	0.17
Buurerbeek	NRW	2.3	3.43	3.43	0.11	0.07	0.08
Ratumse Beek	NRW	2.3	5.82	5.52	0.11	0.18	0.15
Willinkbeek	NRW	2.3	8.93	8.48	0.11	0.19	0.15
Buurerbeek	NRW	2.3	4.18	3.97	0.11	0.13	0.09
Zoddebeek	NRW	2.3	4.27	4.06	0.11	0.08	0.17
Het Meer	NRW	2.3	1.22	1.22	0.11	0.10	0.04
Rijn	NRW	2.5	2.49	2.18	0.14	0.09	0.08
Mark	VL	2.3	5.99	2.83	0.11	0.28	0.13
Aa of Weerijis	VL	2.3	3.80	2.02	0.11	0.18	0.06
Kleine Aa	VL	2.3	3.99	2.42	0.11	0.33	0.24
Dommel	VL	2.3	4.64	3.01	0.11	0.21	0.15
Beekloop	VL	2.3	1.79	1.63	0.11	0.08	0.07
Keersop	VL	2.3	4.07	3.70	0.11	0.07	0.06
Fortjeloop	VL	2.3	4.07	3.70	0.11	0.07	0.06
Keunensloop	VL	2.3	1.79	1.63	0.11	0.09	0.07
Strijper Aa	VL	2.3	5.23	4.76	0.11	0.45	0.39
Buulder Aa	VL	2.3	4.32	3.93	0.11	0.34	0.29
Poppelsche Leij midden	VL	2.3	5.78	5.26	0.11	0.19	0.16
Poppelsche Leij noord	VL	2.3	5.78	5.26	0.11	0.19	0.16
Poppelsche Leij zuid	VL	2.3	5.78	5.26	0.11	0.19	0.16
Rovertsche Leij	VL	2.3	5.78	2.30	0.11	0.19	0.14
Tongelreep	VL	2.3	2.57	2.22	0.11	0.17	0.11
Raam	VL	2.3	3.90	3.48	0.11	0.14	0.29
Uffelsebeek	VL	2.3	3.49	4.11	0.11	0.26	0.15
Itterbeek	VL	2.3	5.14	3.83	0.11	0.13	0.23
Thornerbeek	VL	2.3	4.27	2.81	0.11	0.24	0.13
Gulp	VL	2.3	6.20	5.64	0.11	0.16	0.14
Jeker	VL	2.3	6.55	6.56	0.11	0.50	0.53
Isabellakanaal	VL	3.3	6.76	1.43	2.5	0.29	1.12
Kanaal Gent-Terneuzen	VL	1.8	5.45	3.47	0.11	0.42	0.33
Schelde	VL						
Geul	WL	2.3	4.17	4.17	0.11	0.20	0.20
Maas	WL	2.5	3.65	3.55	0.14	0.21	0.21

### 3.10 Totale buitenlandse aanvoer per scenario

In Tabel 3-4 zijn de reducties van de totale belasting van de som van alle grensoverschrijdende wateren gegeven. Voor scenario B (Nederlandse normen) bedraagt dit 8% en 9% voor respectievelijk totaal stikstof en totaal fosfor. Voor scenario C (buitenlandse normen) wordt een reductie van 9% voor totaal stikstof en 7% voor totaal fosfor verwacht. Voor scenario D (buitenland realistisch) bedraagt de reductie ongeveer 9% voor totaal stikstof en is er een toename van 1% voor totaal fosfor.

Tabel 3-4 Reductie van de totale belasting van totaal stikstof en totaal fosfor van de grensoverschrijdende wateren in scenario B, C en D ten opzichte van scenario A.

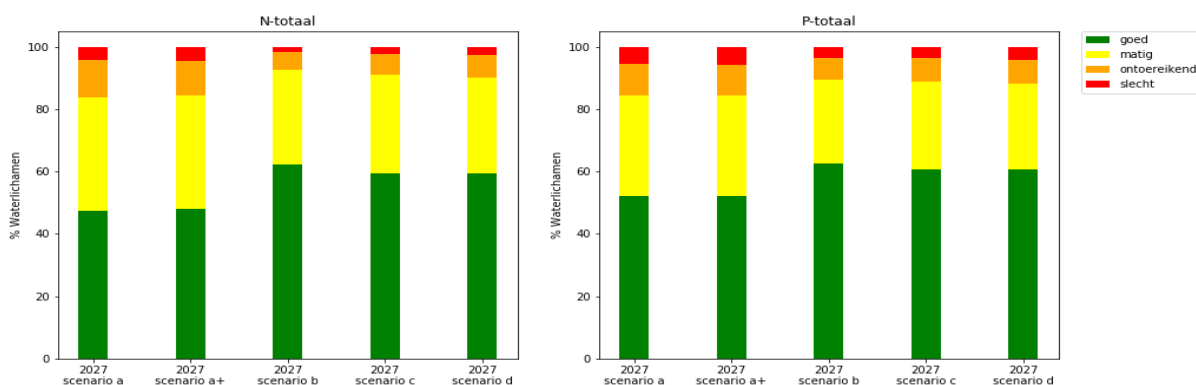
stof	verandering in grensoverschrijdende vrachten		
	scenario B	scenario C	scenario D
totaal stikstof	-8%	-9%	-9%
totaal fosfor	-9%	-7%	1%

## 4 Resultaten

### 4.1 Zoete wateren

#### 4.1.1 Resultaten op nationaal niveau

De berekeningen met de KRW-Verkenner geven als resultaat totaal stikstof en totaal fosfor concentraties per kwartaal per oppervlaktewaterlichaam (uitgezonderd de kustwateren) voor de vijf verschillende scenario's. De zomergemiddelde concentraties worden vergeleken met de normen die de waterschappen en Rijkswaterstaat voor de KRW per waterlichaam gesteld heeft volgens de KRW-classificatie met de klassen "slecht", "ontoereikend", "matig" en "goed". De resultaten voor de vijf scenario's op landelijk niveau zijn weergegeven in Figuur 4-1 en Tabel 4-1. Deze resultaten betreffen alle Nederlandse KRW-oppervlaktewaterlichamen met uitzondering van de kustwateren.



Figuur 4-1 Percentage waterlichamen in de verschillende klassen per scenario

Tabel 4-1 Percentage waterlichamen in de verschillende klassen per scenario .

stof	oordeel (%)	scenario A	scenario A+	scenario B	scenario C	scenario D
totaal stikstof	goed	47.5	48.2	62.4	59.4	59.4
totaal stikstof	matig	36.2	36.3	30.4	31.9	31.0
totaal stikstof	ontoereikend	12.3	11.2	5.5	6.4	7.2
totaal stikstof	slecht	4.0	4.3	1.7	2.3	2.5
totaal fosfor	goed	52.1	52.2	62.7	60.8	60.7
totaal fosfor	matig	32.6	32.3	26.9	28.3	27.6
totaal fosfor	ontoereikend	10.0	10.0	6.9	7.4	7.5
totaal fosfor	slecht	5.4	5.5	3.5	3.5	4.1

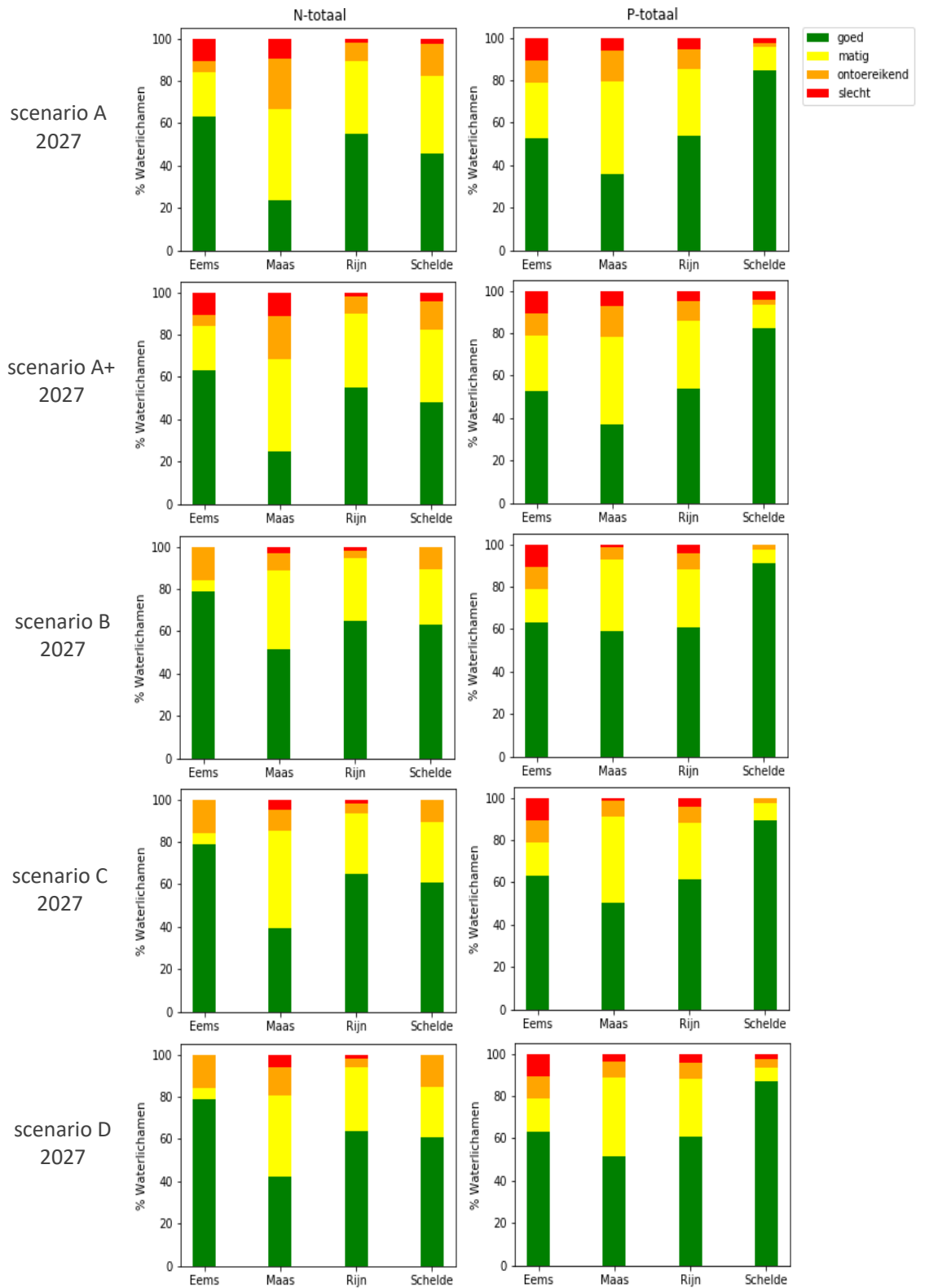
#### 4.1.2 Resultaten op stroomgebied niveau

De resultaten voor de vijf scenario's op stroomgebiedniveau zijn weergegeven in Figuur 4-2 en Tabel 4-2.



Tabel 4-2 Percentage waterlichamen in de verschillende klassen per scenario.

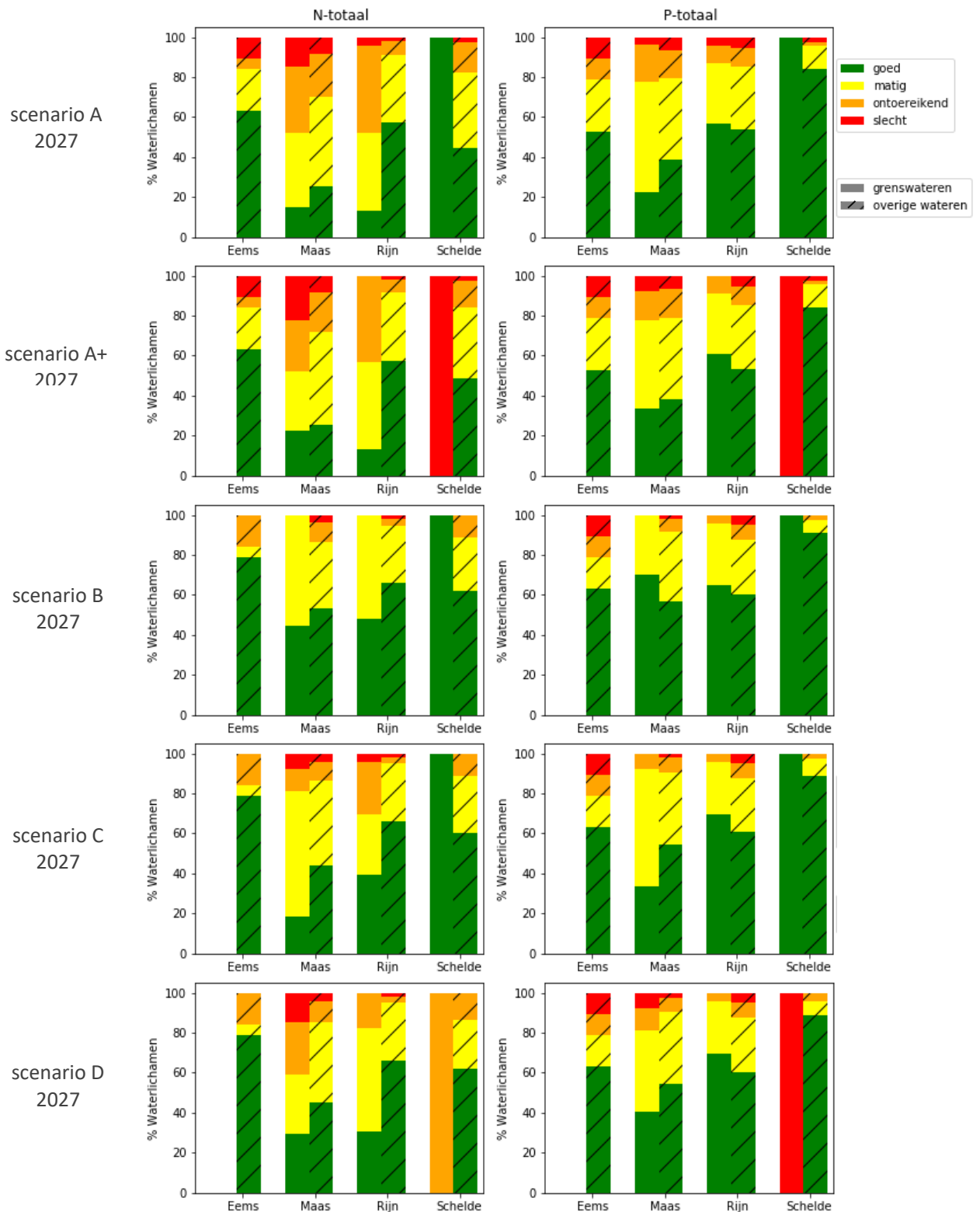
stof	scenario	oordeel (%)	Eems	Maas	Rijn	Schelde
totaal stikstof	A	goed	63.2	23.4	55.0	45.7
totaal stikstof	A	matig	21.1	43.4	34.4	37.0
totaal stikstof	A	ontoereikend	5.3	23.4	8.6	15.2
totaal stikstof	A	slecht	10.5	9.7	2.0	2.2
totaal stikstof	A+	goed	63.2	24.8	55.2	47.8
totaal stikstof	A+	matig	21.1	43.4	34.8	34.8
totaal stikstof	A+	ontoereikend	5.3	20.7	8.1	13.0
totaal stikstof	A+	slecht	10.5	11.0	1.8	4.3
totaal stikstof	B	goed	78.9	51.7	65.2	63.0
totaal stikstof	B	matig	5.3	37.2	29.6	26.1
totaal stikstof	B	ontoereikend	15.8	8.3	3.6	10.9
totaal stikstof	B	slecht		2.8	1.6	
totaal stikstof	C	goed	78.9	39.3	64.9	60.9
totaal stikstof	C	matig	5.3	46.2	28.7	28.3
totaal stikstof	C	ontoereikend	15.8	9.7	4.5	10.9
totaal stikstof	C	slecht		4.8	1.8	
totaal stikstof	D	goed	78.9	42.1	64.0	60.9
totaal stikstof	D	matig	5.3	38.6	30.3	23.9
totaal stikstof	D	ontoereikend	15.8	13.1	4.1	15.2
totaal stikstof	D	slecht		6.2	1.6	
totaal fosfor	A	goed	52.6	35.9	54.0	84.8
totaal fosfor	A	matig	26.3	43.4	31.5	10.9
totaal fosfor	A	ontoereikend	10.5	14.5	9.3	2.2
totaal fosfor	A	slecht	10.5	6.2	5.2	2.2
totaal fosfor	A+	goed	52.6	37.2	54.0	82.6
totaal fosfor	A+	matig	26.3	41.4	31.7	10.9
totaal fosfor	A+	ontoereikend	10.5	14.5	9.3	2.2
totaal fosfor	A+	slecht	10.5	6.9	5.0	4.3
totaal fosfor	B	goed	63.2	59.3	60.8	91.3
totaal fosfor	B	matig	15.8	33.8	27.2	6.5
totaal fosfor	B	ontoereikend	10.5	5.5	7.7	2.2
totaal fosfor	B	slecht	10.5	1.4	4.3	
totaal fosfor	C	goed	63.2	50.3	61.2	89.1
totaal fosfor	C	matig	15.8	40.7	26.8	8.7
totaal fosfor	C	ontoereikend	10.5	7.6	7.7	2.2
totaal fosfor	C	slecht	10.5	1.4	4.3	
totaal fosfor	D	goed	63.2	51.7	60.8	87.0
totaal fosfor	D	matig	15.8	37.2	27.2	6.5
totaal fosfor	D	ontoereikend	10.5	7.6	7.7	4.3
totaal fosfor	D	slecht	10.5	3.4	4.3	2.2



Figuur 4-2 Percentage waterlichamen in de verschillende klassen per scenario.

### 4.1.3 Onderscheid in grensoverschrijdende en overige waterlichamen

De beoordelingsresultaten van de waterlichamen met onderscheid tussen de waterlichamen die aan de grens liggen en de overige waterlichamen worden getoond in Figuur 4-3 en Tabel 4-3.



Figuur 4-3 Percentage waterlichamen in de verschillende klassen per scenario per stroomgebied en onderverdeeld in grensoverschrijdende waterlichamen en overige waterlichamen (gestreepte staven).

Tabel 4-3 Percentage waterlichamen in de verschillende klassen per scenario per stroomgebied en onderverdeeld in grensoverschrijdende waterlichamen en overige waterlichamen.

stof	scenario	oordeel (%)	Eems (grenswateren)	Eems (overige wateren)	Maas (grenswateren)	Maas (overige wateren)	Rijn (grenswateren)	Rijn (overige wateren)	Schelde (grenswateren)	Schelde (overige wateren)
totaal stikstof	A	goed		63.2	14.8	25.4	13.0	57.3	100.0	44.4
totaal stikstof	A	matig		21.1	37.0	44.9	39.1	34.1		37.8
totaal stikstof	A	ontoereikend		5.3	33.3	21.2	43.5	6.7		15.6
totaal stikstof	A	slecht		10.5	14.8	8.5	4.3	1.9		2.2
totaal stikstof	A+	goed		63.2	22.2	25.4	13.0	57.5		48.9
totaal stikstof	A+	matig		21.1	29.6	46.6	43.5	34.4		35.6
totaal stikstof	A+	ontoereikend		5.3	25.9	19.5	43.5	6.2		13.3
totaal stikstof	A+	slecht		10.5	22.2	8.5		1.9	100.0	2.2
totaal stikstof	B	goed		78.9	44.4	53.4	47.8	66.1	100.0	62.2
totaal stikstof	B	matig		5.3	55.6	33.1	52.2	28.4		26.7
totaal stikstof	B	ontoereikend		15.8		10.2		3.8		11.1
totaal stikstof	B	slecht				3.4		1.7		
totaal stikstof	C	goed		78.9	18.5	44.1	39.1	66.3	100.0	60.0
totaal stikstof	C	matig		5.3	63.0	42.4	30.4	28.6		28.9
totaal stikstof	C	ontoereikend		15.8	11.1	9.3	26.1	3.3		11.1
totaal stikstof	C	slecht			7.4	4.2	4.3	1.7		
totaal stikstof	D	goed		78.9	29.6	44.9	30.4	65.9		62.2
totaal stikstof	D	matig		5.3	29.6	40.7	52.2	29.1		24.4
totaal stikstof	D	ontoereikend		15.8	25.9	10.2	17.4	3.3	100.0	13.3
totaal stikstof	D	slecht			14.8	4.2		1.7		
totaal fosfor	A	goed		52.6	22.2	39.0	56.5	53.8	100.0	84.4
totaal fosfor	A	matig		26.3	55.6	40.7	30.4	31.6		11.1
totaal fosfor	A	ontoereikend		10.5	18.5	13.6	8.7	9.3		2.2
totaal fosfor	A	slecht		10.5	3.7	6.8	4.3	5.3		2.2
totaal fosfor	A+	goed		52.6	33.3	38.1	60.9	53.6		84.4
totaal fosfor	A+	matig		26.3	44.4	40.7	30.4	31.8		11.1
totaal fosfor	A+	ontoereikend		10.5	14.8	14.4	8.7	9.3		2.2
totaal fosfor	A+	slecht		10.5	7.4	6.8		5.3	100.0	2.2
totaal fosfor	B	goed		63.2	70.4	56.8	65.2	60.5	100.0	91.1
totaal fosfor	B	matig		15.8	29.6	34.7	30.4	27.0		6.7
totaal fosfor	B	ontoereikend		10.5		6.8	4.3	7.9		2.2
totaal fosfor	B	slecht		10.5		1.7		4.5		
totaal fosfor	C	goed		63.2	33.3	54.2	69.6	60.8	100.0	88.9
totaal fosfor	C	matig		15.8	59.3	36.4	26.1	26.8		8.9
totaal fosfor	C	ontoereikend		10.5	7.4	7.6	4.3	7.9		2.2
totaal fosfor	C	slecht		10.5		1.7		4.5		
totaal fosfor	D	goed		63.2	40.7	54.2	69.6	60.3		88.9
totaal fosfor	D	matig		15.8	40.7	36.4	26.1	27.3		6.7
totaal fosfor	D	ontoereikend		10.5	11.1	6.8	4.3	7.9		4.4
totaal fosfor	D	slecht		10.5	7.4	2.5		4.5	100.0	

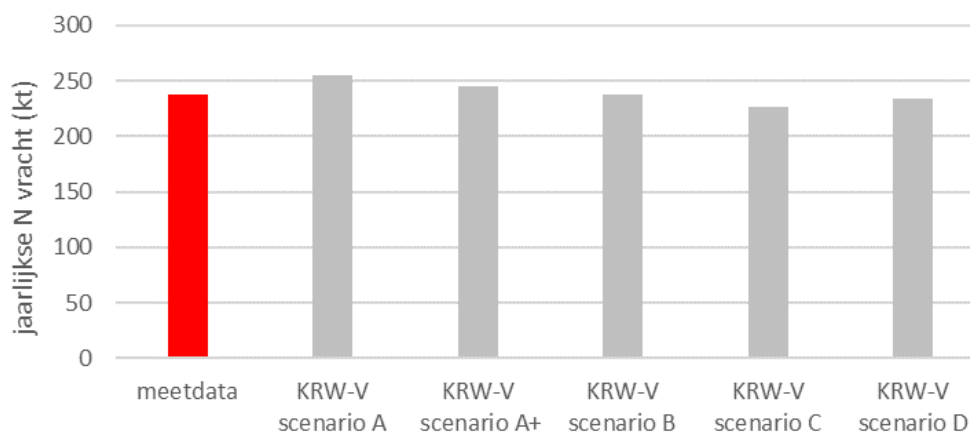
## 4.2 Kust- en mariene wateren

### 4.2.1 Reducties in nutriëntenvrachten naar de Noordzee

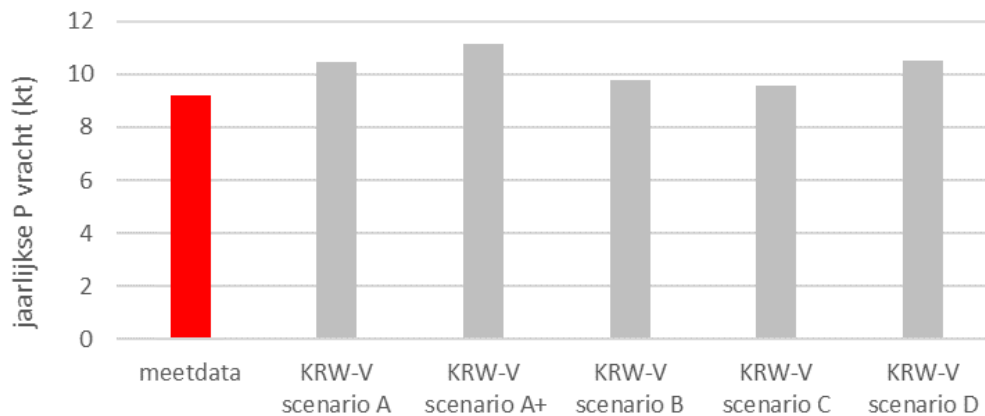
Figuur 4-4 en Figuur 4-5 tonen de effecten van de reducties in totaal stikstof en totaal fosfor door maatregelen en/of veranderingen in de grensoverschrijdende wateren op de stikstof- en fosforvrachten naar de Noordzee. Vergeleken met scenario A, is de afname van de totale stikstofvracht vanuit alle vier de stroomgebieden samen (Rijn, Maas, Schelde en Eems) 4.1% (scenario A+), 6.9% (scenario B), 11.0% (scenario C) en 8.5% (scenario D). In tegenstelling tot de totale stikstofvracht, neemt de totale fosforvracht naar de Noordzee juist toe voor twee scenario's, met 6.6% voor scenario A+ en 0.6% in scenario D, in vergelijking met scenario A. In de andere scenario's neemt de totale fosforvracht af met 6.6% (scenario B) en 8.3% (scenario C). De totale fosforvracht in scenario D is gelijk aan dat van scenario A, maar is 5.6% lager dan dat van scenario A+.

Figuur 4-6 en Figuur 4-7 laten zien dat de meeste uitstroompunten hetzelfde patroon vertonen, waarbij voor scenario C de grootste reductie zichtbaar is. De reductie bij het uitstroompunt van de Maas (Haringvlietsluizen), is het hoogst in scenario B. Het uitstroompunt van de Eems (Eems-Dollard estuarium) laat de grootste reducties zien in scenario C en D.

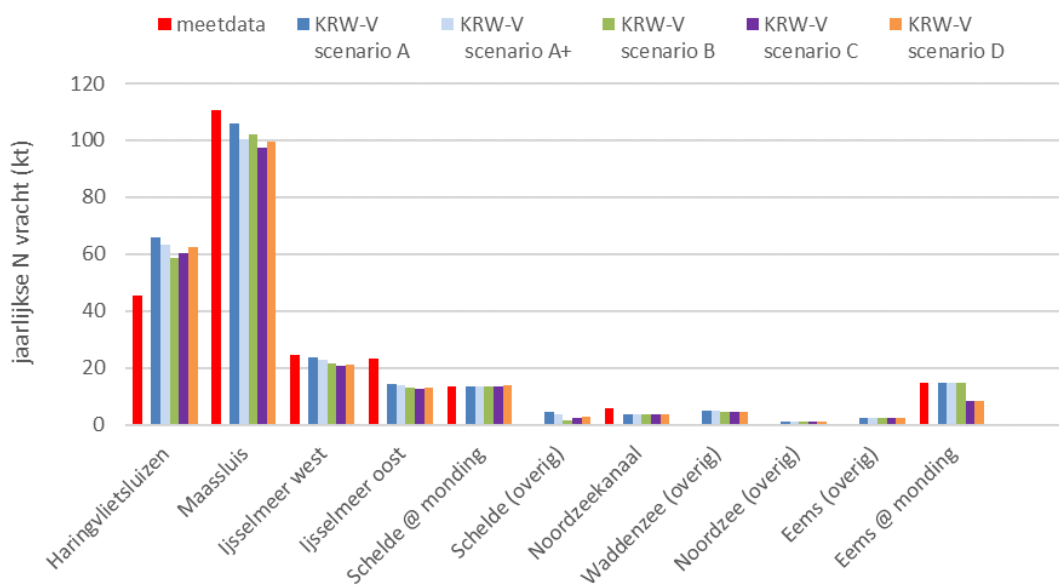
De verschillen tussen de gemeten vrachten voor het jaar 2015 en berekende vrachten voor het jaar 2027 worden verklaard door de autonome ontwikkelingen in nutriëntenvrachten zoals zijn aangenomen voor het jaar 2027 en zijn meegenomen in alle scenarioberekeningen, en de modelconfiguratie het KRW-Verkenner Model (zie Paragraaf 2.4.4)



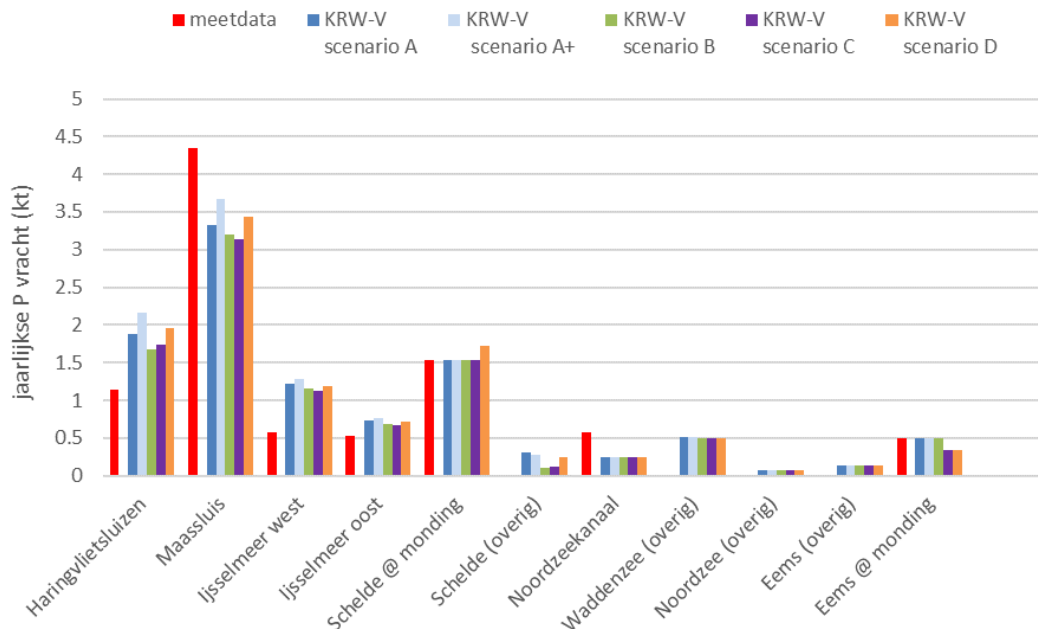
Figuur 4-4 Gemeten (rood) versus berekende (KRW-Verkenner, grijs) totale stikstofvracht. Vrachten zijn gesommeerd over alle uitstroomlocaties. Meetdata betreffen het jaar 2015, alle scenario's het jaar 2027.



Figuur 4-5 Gemeten (rood) versus berekende (KRW-Verkenner, grijs) totale fosforvracht. Vrachten zijn gesommeerd over alle uitstroomlocaties. Meetdata betreffen het jaar 2015, alle scenario's het jaar 2027.



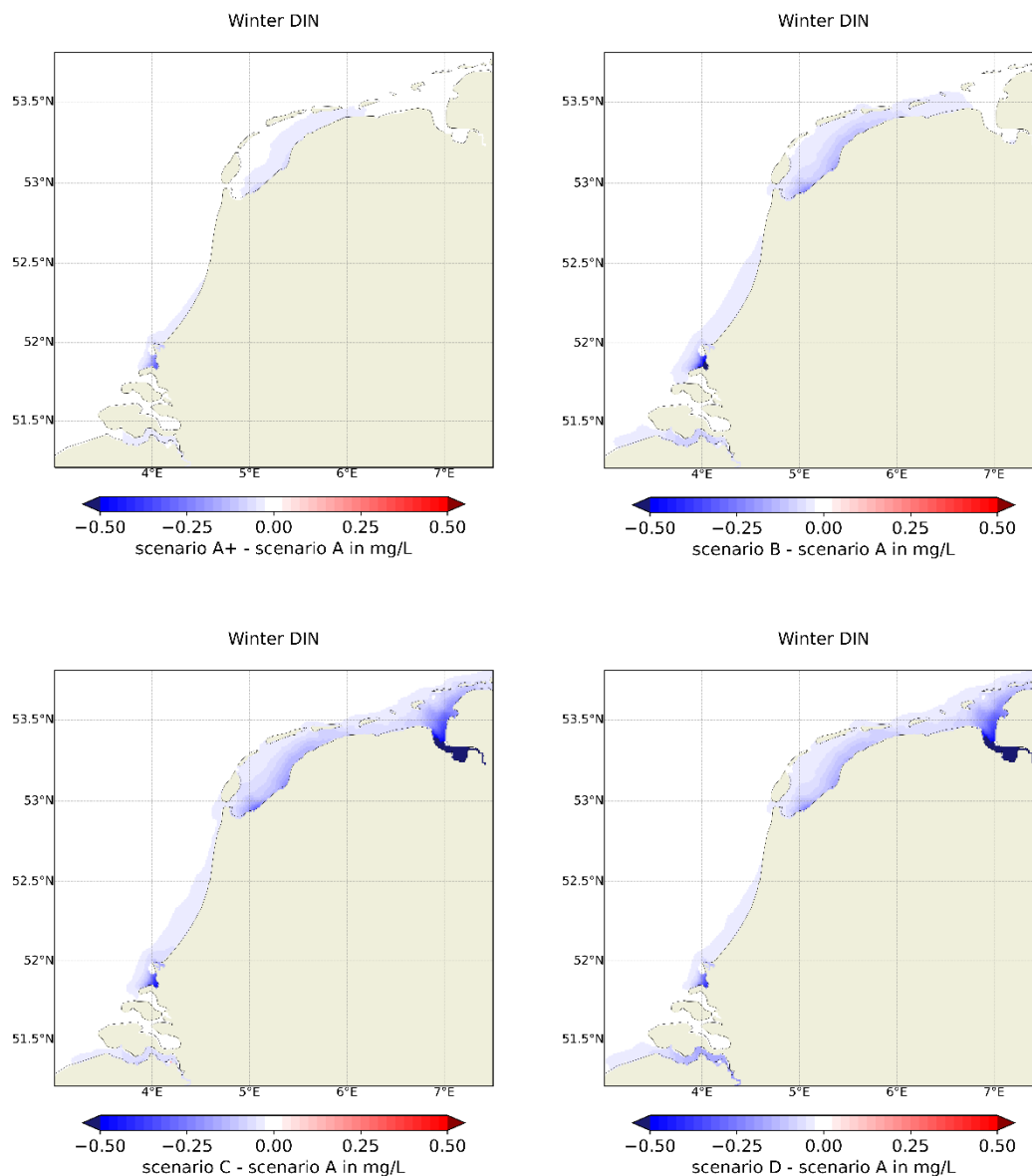
Figuur 4-6 Overzicht van de gemeten stikstofvrachten (rood) en gesimuleerde stikstofvrachten (KRW-Verkenner, overige kleuren) naar de Noordzee op de (gegroepeerde) koppelingslocaties. Meetdata betreffen het jaar 2015, alle scenario's het jaar 2027.



Figuur 4-7 Overzicht van de gemeten fosforvrachten (rood) en gesimuleerde fosforvrachten (KRW-Verkenner, overige kleuren) naar de Noordzee op de (gegroepede) koppelingslocaties. Meetdata betreffen het jaar 2015, alle scenario's het jaar 2027.

#### 4.2.2 Beoordeling KRW-gebieden

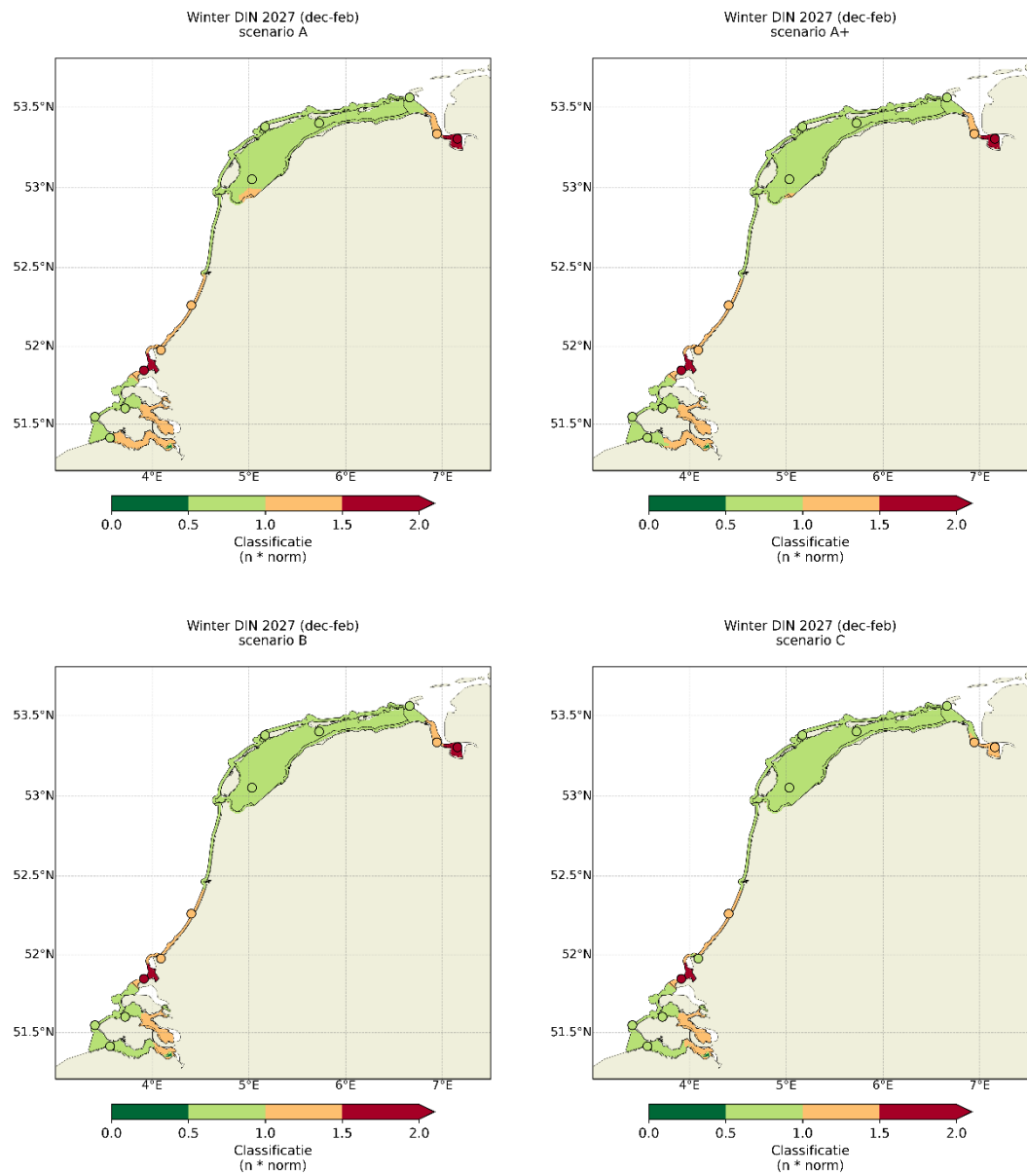
Figuur 4-8 geeft een overzicht van de ruimtelijke verschillen per scenario in de gemodelleerde winterDIN concentratie ten opzichte van scenario A. De getoonde verschillen zijn het absolute verschil in de gemiddelde winterconcentratie bepaald over de wintermaanden december, januari en februari. Lokaal, bij de uitstroompunten van de rivieren, tonen de winterconcentraties duidelijke afnames in alle scenario's. Deze afnames zijn direct gekoppeld aan de verschillen in nutriëntenvrachten vanuit de stroomgebieden Rijn, Maas, Schelde en Eems zoals berekend met de KRW-Verkenner (zie Paragraaf 4.2.1). De ordegrrootte van de verschillen wisselt per scenario. In scenario B vindt de grootste reductie plaats bij het uitstroompunt van de Maas (Haringvliet). In scenario C en D zijn de grootste reducties zichtbaar in het Eems-Dollard estuarium.

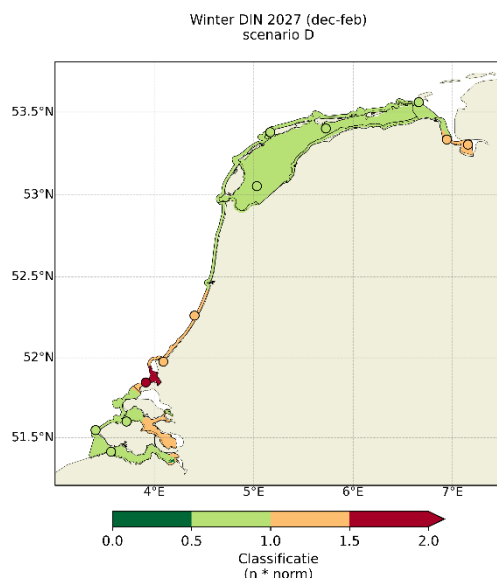


Figuur 4-8 Absoluut verschil in gemodelleerde winterDIN concentraties (dec-feb) ten opzichte van scenario A, voor scenario A+ (linksboven), scenario B (rechtsboven), scenario C (linksonder) en scenario D (rechtsonder). Verschillen zijn berekend als  $Concentratie_{scenario} - Concentratie_{scenario\ A}$  in mg/l.



Figuur 4-9 laat de wintergemiddelde DIN concentraties zien ten opzichte van de KRW-normen. De classificatie is bepaald per rekencel en gridcel voor alle scenariosommen. Ten opzichte van scenario A en tussen de scenario's onderling zijn weinig verschillen in doelbereik zichtbaar, met uitzondering van enkele lokale verschillen in de Westerschelde, Waddenzee en Eems.





Figuur 4-9 Classificatie van de gemodelleerde winterDIN concentraties (dec-feb) in de Nederlandse KRW-gebieden per scenario. Classificatie is uitgevoerd per rekencel. De gekleurde punten zijn de beoordelingslocaties. In groen de winterconcentraties die voldoen aan de KRW-normen (=0.46 mg N/l bij saliniteit  $\geq 30$ ).

Tabel 4-4 toont een overzicht van de gemodelleerde winterDIN-concentraties en normen en classificatie status per beoordelingslocatie. Ter vergelijking zijn ook de resultaten van de standardsom van het Noordzeemodel (gebaseerd op gemeten nutriëntenvrachten voor 2015) weergegeven. In scenario A wordt de norm in zes gebieden gehaald. Stikstofconcentraties in de vier andere gebieden liggen boven de norm. Dit komt voor het



Beoordelings- gebied	MWTL- meetlocatie	Norm <sup>1</sup>	standaard	scenario A	scenario A+	scenario B	scenario C	scenario D
Eems-Dollard (kust)	HUIBGOT	0.54	0.38	0.46	0.44	0.43	0.41	0.41
Eems-Dollard	BOCHTVWT	1.36	1.75	1.95	1.94	1.93	1.39	1.38
	M							
	GROOTGND	1.81	2.83	2.98	2.98	2.97	1.99	1.99
Hollandse kust	NOORDWK2	0.53	0.52	0.59	0.57	0.56	0.55	0.56
Nieuwe Waterweg	BEERKNMD	2.05	2.20	2.18	2.07	2.08	2.00	2.05
	N							
Noordelijke Deltakust	GOERE2	0.98	1.06	1.73	1.67	1.54	1.60	1.64
Oosterschelde	WISSKKE	0.46	0.31	0.35	0.34	0.33	0.33	0.33
Waddenkust	BOOMKDP	0.46	0.32	0.36	0.34	0.34	0.33	0.33
Waddenzee	DANTZGT	0.93	0.75	0.74	0.71	0.68	0.66	0.67
	DOOVBWT	0.79	0.73	0.74	0.71	0.68	0.66	0.67
Westerschelde	VLISSGBISS	0.48	0.39	0.47	0.46	0.43	0.44	0.41
	VH							
Zeeuwse kust	WALCRN2	0.46	0.27	0.30	0.30	0.28	0.29	0.29

grootste deel overeen met de standaard modelsom, met uitzondering van het KRW-gebied Hollandse kust. In de standaardsom ligt de gemodelleerde concentratie op de beoordelingslocatie van dit gebied onder de norm. De scenariosommen tonen vrijwel geen verschillen in de toetsing ten opzichte van de referentiesom (scenario A), behalve voor scenario C. In scenario C ligt de gemodelleerde winterDIN-concentratie onder de norm voor beoordelingsgebied Nieuwe Waterweg waarmee de norm in zeven gebieden wordt gehaald.

Tabel 4-4 Gemodelleerde winterDIN concentraties (mg N/l) en normen (mg N/l) in de KRW-gebieden weergegeven per beoordelingslocatie. In groen de winterDIN concentraties die voldoen aan de norm. Kleurcodering is op basis van exacte waarden, getoonde waarden zijn afgerond. "Standaard" verwijst naar de resultaten van het standaard model (gebaseerd op gemeten nutriëntenvrachten voor 2015), en "scenario's" verwijst naar de scenariosommen voor 2027 op basis van de berekende KRW-Verkenner stikstofvrachten.

Beoordelings- gebied	MWTL- meetlocatie	Norm <sup>1</sup>	standaard	scenario A	scenario A+	scenario B	scenario C	scenario D
Eems-Dollard (kust)	HUIBGOT	0.54	0.38	0.46	0.44	0.43	0.41	0.41
Eems-Dollard	BOCHTVWT M	1.36	1.75	1.95	1.94	1.93	1.39	1.38
	GROOTGND	1.81	2.83	2.98	2.98	2.97	1.99	1.99
Hollandse kust	NOORDWK2	0.53	0.52	0.59	0.57	0.56	0.55	0.56
Nieuwe Waterweg	BEERKNMD N	2.05	2.20	2.18	2.07	2.08	2.00	2.05
Noordelijke Deltakust	GOERE2	0.98	1.06	1.73	1.67	1.54	1.60	1.64
Oosterschelde	WISSKKE	0.46	0.31	0.35	0.34	0.33	0.33	0.33
Waddenkust	BOOMKDP	0.46	0.32	0.36	0.34	0.34	0.33	0.33
Waddenzee	DANTZGT	0.93	0.75	0.74	0.71	0.68	0.66	0.67
	DOOVBWT	0.79	0.73	0.74	0.71	0.68	0.66	0.67
Westerschelde	VLISSGBISS VH	0.48	0.39	0.47	0.46	0.43	0.44	0.41
Zeeuwse kust	WALCRN2	0.46	0.27	0.30	0.30	0.28	0.29	0.29

<sup>1</sup> Norm is genormaliseerd naar saliniteit is 30 psu.

Legenda		Voldoet niet aan de norm
		Voldoet aan de norm

### 4.2.3 Beoordeling OSPAR-gebieden

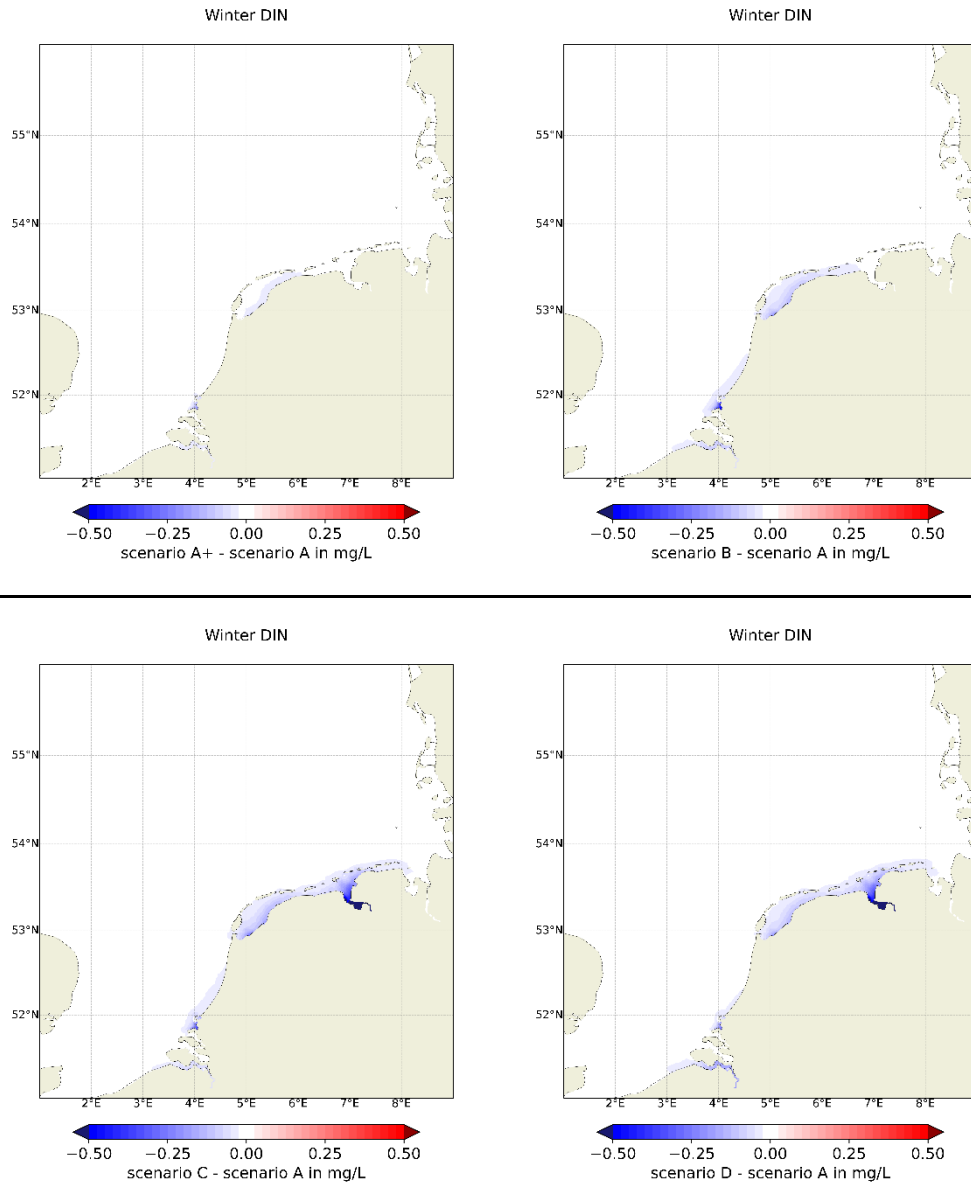
#### Concentraties en toetsingsresultaten WinterDIN

Figuur 4-10 geeft per scenario een ruimtelijk beeld van de verschillen in de gemodelleerde winterDIN-concentraties ten opzichte van scenario A. De getoonde verschillen zijn vergelijkbaar met de getoonde resultaten voor de KRW-gebieden (Figuur 4-8), maar voor de OSPAR-beoordeling zijn de winterconcentraties gemiddeld over de maanden november, december, januari en februari. Wederom tonen de winterconcentraties lokaal duidelijke afnames voor alle scenario's. Deze afnames liggen in lijn met (en worden verklaard door) de verschillen in nutriëntenvrachten vanuit de stroomgebieden Rijn, Maas, Schelde en Eems zoals berekend met de KRW-Verkenner (zie Paragraaf 5.3.1).

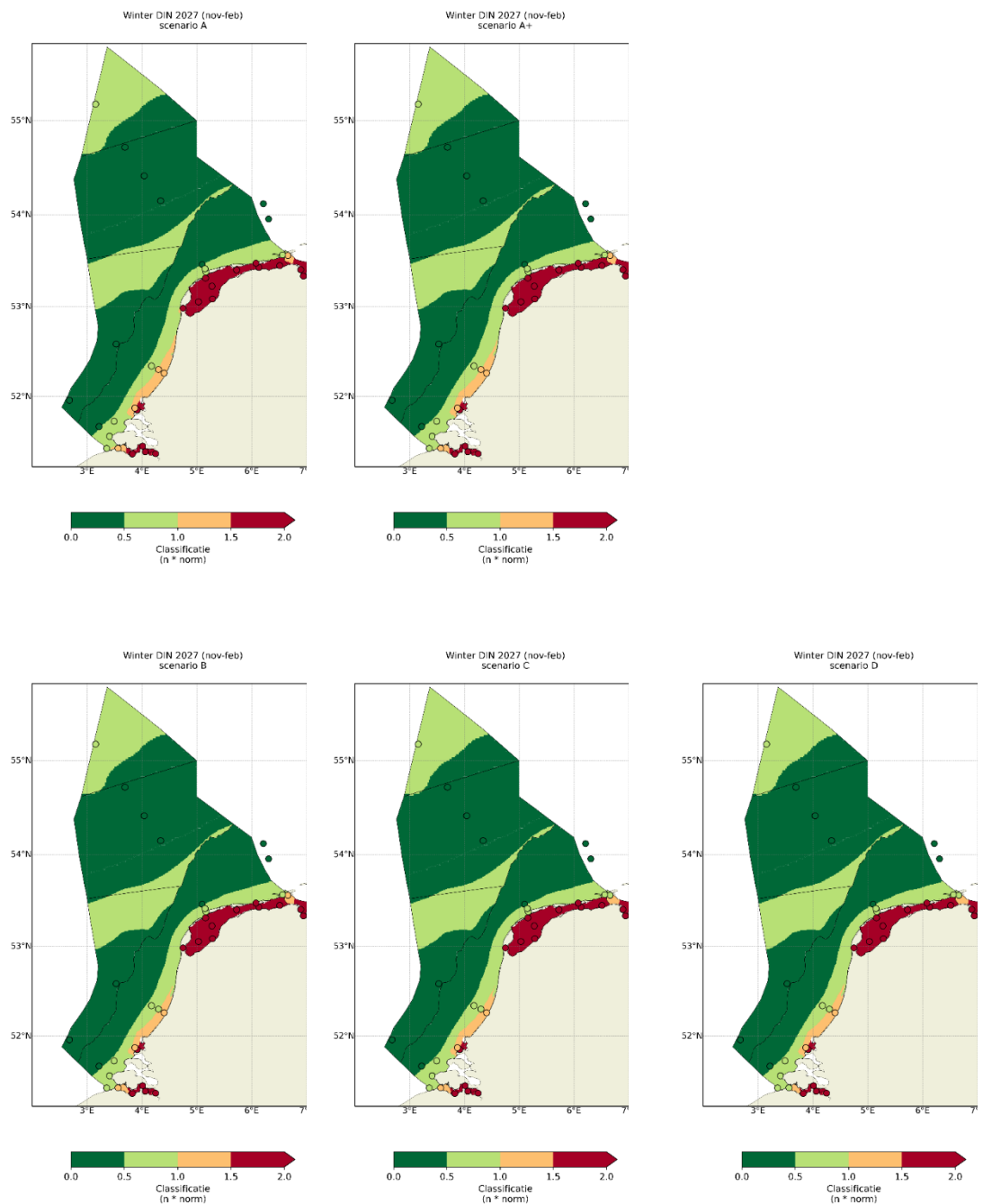
Figuur 4-11 toont de classificatie van de gemodelleerde winterconcentraties op basis van de OSPAR-normen. De classificatie is weergegeven voor alle scenariosommen en is bepaald per rekencel en beoordelingslocatie. Ten opzichte van scenario A en tussen de scenario's onderling zijn enkel wat kleine lokale verschillen zichtbaar.

De gemodelleerde winterDIN-concentraties, normen en classificatie per beoordelingslocatie zijn samengevat in Tabel 4-5.

In scenario A liggen de gemodelleerde winterDIN-concentraties in alle drie de estuaria boven de norm. In de offshore beoordelingsgebieden en in een deel van het beoordelingsgebied 'Coastal Waters' liggen de concentraties onder de norm. Op drie beoordelingslocaties na, komt dit overeen de standaard modelsom (gebaseerd op gemeten nutriëntenvrachten voor 2015). In tegenstelling tot de standaard som liggen de gemodelleerde winterDIN concentraties op de beoordelingslocaties NOORDWK10 (Coastal Waters), VLISSIGBISSVH (Wester Scheldt), HUIBGOT (Ems-Dollard) in scenario A boven de OSPAR-norm. De andere scenariosommen tonen vrijwel geen verschillen in classificatie ten opzichte van scenario A.



Figuur 4-10 Absoluut verschil in gemodelleerde winterDIN concentraties (nov-feb) ten opzichte van scenario A, voor scenario A+ (linksboven), scenario B (rechtsboven), scenario C (linksonder) en scenario D (rechtsonder). Verschillen zijn berekend als  $\text{Concentratie}_{\text{scenario}} - \text{Concentratie}_{\text{scenario A}}$  in mg/l.





*Figuur 4-11 Classificatie van de gemodelleerde winterDIN concentraties (nov-feb) in de Nederlandse OSPAR-gebieden per scenario. Classificatie is uitgevoerd per rekenel. De gekleurde punten zijn de beoordelingslocaties. In groen de winterconcentraties die voldoen aan de OSPAR normen.*

Tabel 4-5 Gemodelleerde winterDIN concentraties (mg N/l) en normen (mg N/l) in de OSPAR-gebieden weergegeven per beoordelingslocatie. In groen de winterDIN concentraties die voldoen aan de norm. Kleurcodering is op basis van exacte waarden, getoonde waarden zijn afgerond. "Standaard" verwijst naar de resultaten van het standaard model (gebaseerd op gemeten nutriëntenvrachten voor 2015), en de scenario's verwijzen naar de scenariosommen voor 2027 op basis van de berekende KRW-Verkenner stikstofvrachten.

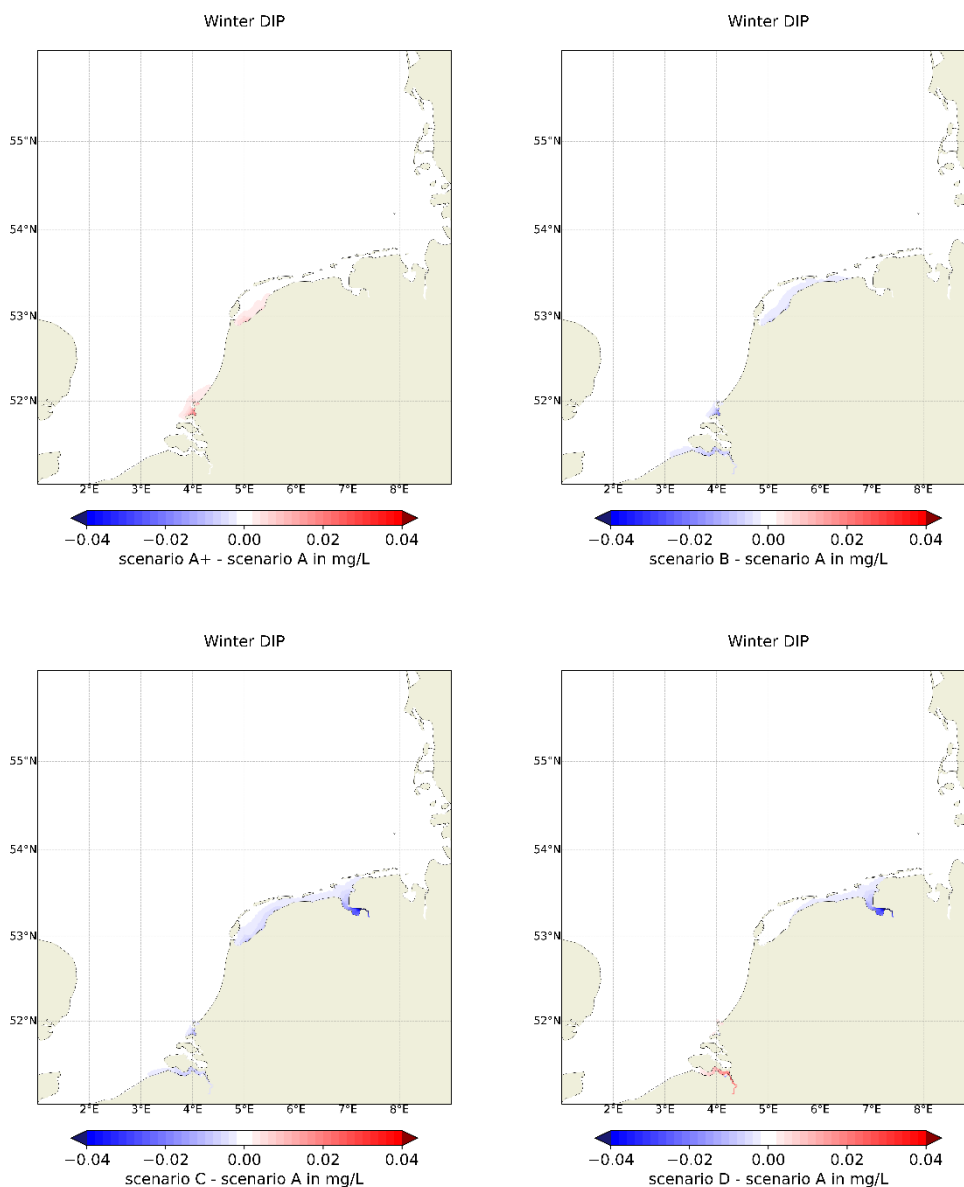
Beoordelingsgebied	MWTL-meetlocatie	Norm <sup>1</sup>	standaard	scenario A	scenario A+	scenario B	scenario C	Scenario D
Coastal waters <sup>1</sup>	GOERE2	0.83	1.00	1.49	1.44	1.33	1.37	1.42
	GOERE6	0.50	0.57	0.75	0.74	0.68	0.70	0.73
	NOORDWK10	0.42	0.40	0.44	0.42	0.42	0.41	0.42
	NOORDWK2	0.46	0.48	0.53	0.51	0.50	0.50	0.50
	NOORDWK20	0.42	0.27	0.29	0.28	0.27	0.27	0.28
	ROTTMPT3	0.46	0.35	0.41	0.40	0.39	0.38	0.38
	ROTTMPT50	0.42	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
	ROTTMPT70	0.42	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
	SCHOUWN10	0.42	0.23	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24
	TERSLG10	0.42	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20
	TERSLG4	0.42	0.26	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27
	BOOMKDP	0.42	0.31	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31
	WALCRN2	0.42	0.27	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29
	WALCRN20	0.42	0.19	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19
	Wadden Sea	BLAUWSOT	0.10	0.73	0.68	0.66	0.63	0.61
DANTZGT		0.10	0.68	0.66	0.64	0.61	0.60	0.60
DOOVBOT		0.10	1.20	1.00	0.97	0.91	0.88	0.90
DOOVBWT		0.10	0.71	0.70	0.68	0.65	0.63	0.65
MARSDND		0.10	0.45	0.47	0.45	0.44	0.43	0.44
VLIESM		0.10	0.36	0.38	0.37	0.36	0.36	0.36
ZOUTKPLG		0.10	0.45	0.62	0.59	0.58	0.57	0.57
ZOUTKPLZGT		0.10	0.40	0.46	0.44	0.43	0.42	0.42
Wester Scheldt	ZUIDOLWOT	0.10	0.47	0.68	0.66	0.64	0.61	0.61
	HANSWGL	0.42	1.09	1.22	1.18	1.13	1.15	1.05
	LAMSWDBI59	0.42	1.23	1.35	1.32	1.27	1.29	1.18
	SCHAARVODD	0.42	1.58	1.68	1.64	1.61	1.62	1.51
	TERNZBI20	0.42	0.68	0.83	0.79	0.73	0.75	0.70
	VLISSGBISSVH	0.42	0.39	0.47	0.45	0.43	0.43	0.41
	WIELGN	0.42	0.33	0.39	0.37	0.36	0.36	0.35
Ems-Dollard	BOCHTVWTM	0.42	1.61	1.81	1.81	1.79	1.31	1.31
	BOCHTVWTND	0.42	1.40	1.59	1.59	1.57	1.17	1.17
	GROOTGND	0.42	2.56	2.73	2.72	2.71	1.85	1.85
	HUIBGOT	0.42	0.39	0.45	0.44	0.43	0.41	0.40
Southern Bight	NOORDWK70	0.21	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	WALCRN70	0.21	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Oyster grounds	TERSLG100	0.21	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	TERSLG135	0.21	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	TERSLG175	0.21	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Dogger Bank	TERSLG235	0.21	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

<sup>1</sup>normen voor 'Coastal Waters' zijn genormaliseerd naar saliniteit is 30 psu.

Legenda  Voldoet niet aan de norm  
 Voldoet aan de norm

### Concentraties en toetsingsresultaten WinterDIP

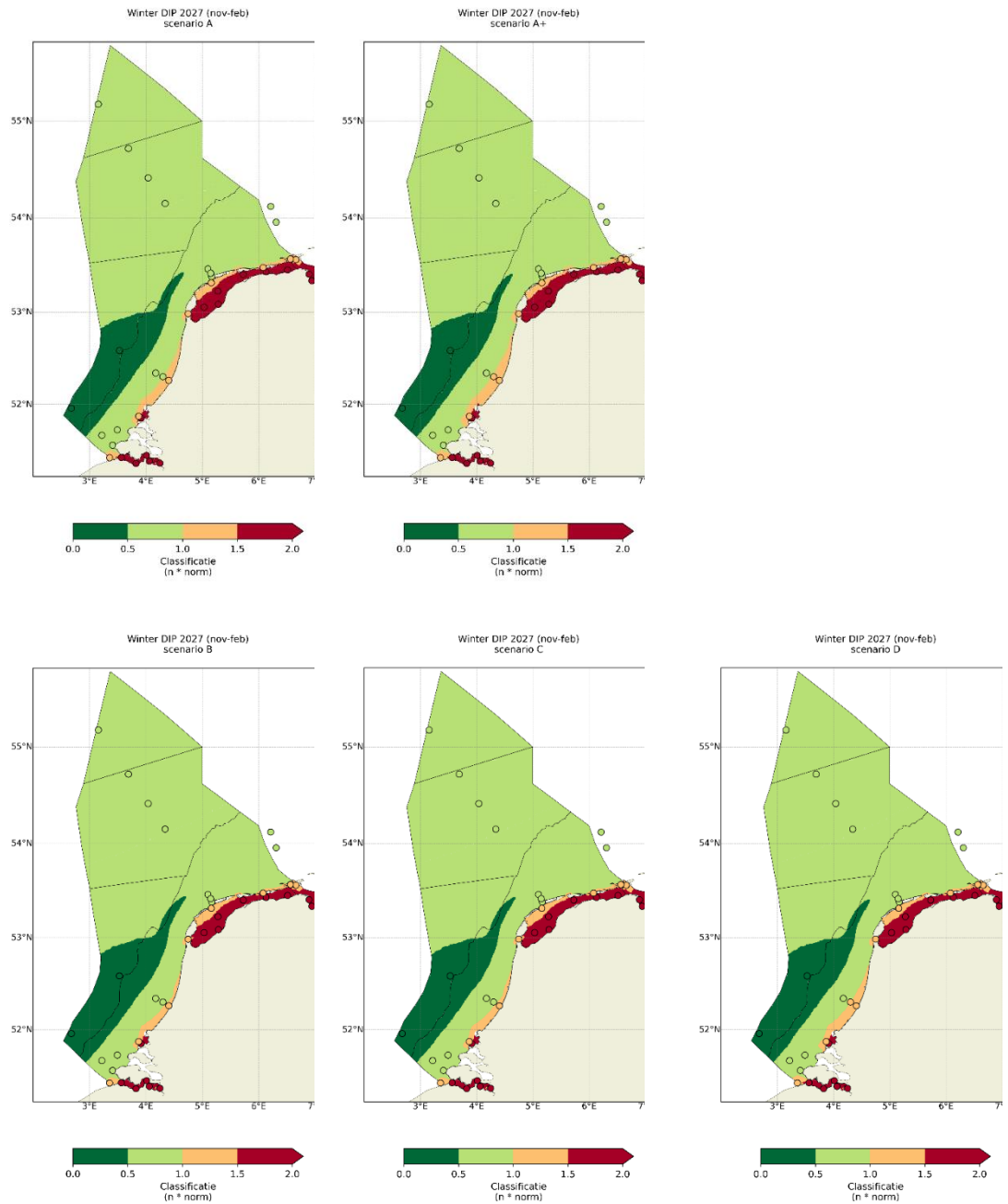
Figuur 4-12 toont de ruimtelijke verschillen in de gemodelleerde winterDIP-concentraties ten opzichte van scenario A. Net als bij de hierboven beschreven winterDIN-concentraties zijn de getoonde verschillen het absolute verschil in winterconcentraties, gemiddeld over de maanden november, december, januari en februari. Ook de winterDIP-concentraties tonen lokaal duidelijke afnames in scenario B en C. Voor scenario A+ en D zijn lokaal juist toenames zichtbaar. De toe- en afnames zijn net als voor winterDIN te relateren aan de verschillen in nutriëntenvrachten vanuit de vier stroomgebieden (Rijn, Maas, Schelde en Eems) zoals berekend met de KRW-Verkenner (zie Paragraaf 4.2.1).



*Figuur 4-12 Absoluut verschil in gemodelleerde winterDIP concentraties (nov-feb) ten opzichte van scenario A, voor scenario A+ (linksboven), scenario B (rechtsboven), scenario C (linksonder) en scenario D (rechtsonder). Verschillen zijn berekend als  $Concentratie_{scenario} - Concentratie_{scenario A}$  in mg/l.*



Figuur 4-13 toont het doelbereik van de winterDIP-concentraties a.d.h.v. de OSPAR-normen. De classificatie is bepaald per rekencel en wordt weergegeven voor alle scenario's. De ruimtelijke figuren tonen enkel kleine verschillen in doelbereik.





Figuur 4-13 Classificatie van de gemodelleerde winterDIP concentraties (nov-feb) in de Nederlandse OSPAR-gebieden per scenario. Classificatie is uitgevoerd per rekencel. De gekleurde punten zijn de beoordelingslocaties. In groen de winterconcentraties die voldoen aan de OSPAR normen.

Tabel 4-6 Gemodelleerde winterDIP concentraties (mg P/l) en normen (mg P/l) in de OSPAR-gebieden weergegeven per beoordelingslocatie. In groen de winterDIP concentraties die voldoen aan de norm. Kleurcodering is op basis van exacte waarden, getoonde waarden zijn afgerond. "Standaard" verwijst naar de resultaten van het standaard model (gebaseerd op gemeten nutriëntenvrachten voor 2015), en de scenario's verwijzen naar de scenariosommen voor 2027 op basis van de berekende KRW-Verkenner stikstofvrachten.

Beoordelings- gebied	MWTL- meetlocatie	Norm <sup>1</sup>	standaard	Scenario A	Scenario A+	scenario B	scenario C	Scenario D
Coastal waters <sup>1</sup>	GOERE2	0.033	0.039	0.061	0.070	0.055	0.057	0.063
	GOERE6	0.027	0.027	0.035	0.039	0.033	0.033	0.037
	NOORDWK10	0.025	0.024	0.025	0.026	0.023	0.024	0.025
	NOORDWK2	0.026	0.028	0.028	0.030	0.026	0.027	0.028
	NOORDWK20	0.025	0.018	0.019	0.019	0.018	0.018	0.019
	ROTTMPT3	0.026	0.021	0.029	0.029	0.028	0.028	0.028
	ROTTMPT50	0.025	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
	ROTTMPT70	0.025	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
	SCHOUWN10	0.025	0.017	0.018	0.018	0.017	0.017	0.018
	TERSLG10	0.025	0.015	0.016	0.016	0.015	0.015	0.016
	TERSLG4	0.025	0.019	0.019	0.020	0.019	0.019	0.019
	BOOMKDP	0.025	0.021	0.022	0.023	0.021	0.021	0.022
	WALCRN2	0.025	0.019	0.021	0.022	0.020	0.021	0.022
	WALCRN20	0.025	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
Wadden Sea	BLAUWSOT	0.022	0.034	0.046	0.047	0.044	0.043	0.045
	DANTZGT	0.022	0.031	0.045	0.045	0.043	0.042	0.043
	DOOVBOT	0.022	0.048	0.067	0.070	0.063	0.062	0.066
	DOOVBWT	0.022	0.034	0.047	0.049	0.045	0.044	0.046
	MARSDND	0.022	0.027	0.030	0.032	0.029	0.029	0.030
	VLIESM	0.022	0.023	0.025	0.026	0.024	0.024	0.025
	ZOUTKPLG	0.022	0.023	0.049	0.049	0.047	0.046	0.046
	ZOUTKPLZGT	0.022	0.023	0.032	0.032	0.031	0.030	0.031
Wester Scheldt	ZUIDOLWOT	0.022	0.024	0.052	0.052	0.050	0.049	0.049
	HANSWGL	0.025	0.128	0.136	0.135	0.128	0.129	0.148
	LAMSWDBI59	0.025	0.147	0.154	0.153	0.147	0.148	0.169
	SCHAARVODD	0.025	0.196	0.201	0.200	0.195	0.196	0.222
	TERNZBI20	0.025	0.074	0.085	0.083	0.076	0.077	0.090
	VLISSGBISSVH	0.025	0.035	0.041	0.041	0.038	0.038	0.043
Ems-Dollard	WIELGN	0.025	0.027	0.032	0.032	0.029	0.030	0.033
	BOCHTVWTM	0.025	0.074	0.093	0.093	0.092	0.080	0.080
	BOCHTVWTND	0.025	0.065	0.083	0.083	0.082	0.072	0.072
	GROOTGND	0.025	0.119	0.134	0.134	0.133	0.109	0.109
Southern Bight	HUIBGOT	0.025	0.022	0.031	0.031	0.030	0.029	0.029
	NOORDWK70	0.025	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
Oyster grounds	WALCRN70	0.025	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
	TERSLG100	0.025	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
Dogger Bank	TERSLG135	0.025	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
	TERSLG175	0.025	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
	TERSLG235	0.025	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019

<sup>1</sup>normen voor 'Coastal Waters' zijn genormaliseerd naar saliniteit is 30 psu.

Legenda  Voldoet niet aan de norm  
 Voldoet aan de norm

De gemodelleerde winterDIP-concentraties, normen en classificatie worden samengevat in Tabel 4-6. In scenario A liggen de winterDIP-concentraties in alle drie de estuaria boven de norm. In de offshore beoordelingsgebieden en in een deel van het beoordelingsgebied 'Coastal Waters' liggen de concentraties onder de norm. Op twee beoordelingslocaties na, komt dit overeen met de standaard modelsom (gebaseerd op gemeten nutriëntenvrachten voor 2015). In de standaard modelsom liggen de gemodelleerde winterDIN concentraties op de beoordelingslocaties ROTTUMPT70 (Coastal Waters), HUIBGOT (Ems-Dollard) onder de OSPAR norm, terwijl de concentraties in scenario A op deze locaties boven de norm liggen. De scenariosommen tonen vrijwel geen verschillen in de classificatie ten opzichte van scenario A.

## 5 Discussie, conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Data-uitwisseling met buitenlandse waterbeheerders

#### 5.1.1 Verschillen in meetdata tussen de waterbeheerders

Zoals beschreven in paragraaf 3.5 kunnen de verschillende monitoring- en analysemethoden van de verschillende partijen in combinatie met het hanteren van verschillende jaartallen (voor zowel debieten als concentraties) leiden tot verschillen in concentraties en vrachten, met name voor totaal stikstof. Om de impact van deze verschillen op de KRW-scores te beoordelen zijn twee sets meetwaarden (Nederlandse en buitenlandse) gebruikt in de referentiescenario's A en A+.

Het gebruik van verschillende definities van de streefwaarden maakt het moeilijk om de streefwaarden te vergelijken: NRW en Nedersachsen gebruiken jaargemiddelden, Nederland en Vlaanderen zomergemiddelden en Wallonië 90<sup>ste</sup> percentielwaarden. Voor deze studie zijn de concentraties en de doelstellingen omgerekend naar kwartaalgemiddelde concentraties.

Een ander verschil is dat de debieten en concentraties van de Maas aan de Nederlandse kant van de grens worden gemeten, maar de Waalse gegevens zijn het resultaat van modellering.

Niet alle grensoverschrijdende wateren aan de Nederlandse zijde die zijn aangemerkt als KRW-oppervlaktewaterlichamen hebben een vergelijkbare status in de bovenstroomse landen. Voor de grensoverschrijdende wateren in bovenstroomse landen zonder KRW-status zijn vaak minder of helemaal geen gegevens beschikbaar. In dat geval worden de Nederlandse data voor debieten en concentraties gebruikt in het A+ scenario. Omdat de wateren zonder KRW-status altijd (zeer) kleine wateren zijn, is de impact hiervan op de totale vrachten naar de Noordzee beperkt.

#### 5.1.2 Vergelijking van normen tussen de waterbeheerders

Verschillen in de definitie van de doelen maken het moeilijk om deze te vergelijken. Zo worden in Nederland en Vlaanderen zomergemiddelde concentraties gebruikt, in Duitsland jaargemiddelde concentraties (voor de grotere grensoverschrijdende wateren) en nitraatconcentraties (voor de kleinere wateren, en in Wallonië een 90<sup>ste</sup>-percentiel van de waarden gedurende het gehele jaar).

De Nederlandse normen liggen voor de grotere wateren in dezelfde range als de normen van NRW en Nedersachsen, voor zowel totaal stikstof als totaal fosfor. Voor totaal fosfor zijn de Nederlandse en Vlaamse normen ook redelijk vergelijkbaar, maar voor totaal stikstof is de norm van Vlaanderen bijna twee keer zo hoog als de norm die in Nederland wordt gehanteerd (4 mg/l ten opzicht van 2,4 mg/l zomergemiddelde). De doelen in Wallonië zijn gedefinieerd als 90 percentielwaarden van de metingen gedurende het gehele jaar en dus niet goed vergelijkbaar met de Nederlandse zomergemiddelden.

### 5.1.3 Vergelijking van vrachtreductie tussen de scenario's

De afname van de totale belasting op de grensoverschrijdende wateren ten opzichte van scenario A is in scenario B respectievelijk 8% en 9% voor totaal stikstof en totaal fosfor. Dit is vergelijkbaar met scenario C waarin een afname van totaal stikstof en totaal fosfor respectievelijk 9% en 7% bedraagt. Voor scenario D is de verwachte belastingvermindering voor totaal stikstof 9% en wordt voor totaal fosfor een toename verwacht van 1%. De Rijn en de Maas zijn erg bepalend in de veranderingen van de totale vrachten en deze rivieren tonen sterke verschillen tussen de scenario's. Waar in scenario B voor vrijwel alle wateren inclusief de Maas de vrachten sterk afnemen ten opzichte van scenario A vindt er in de vracht van de Rijn geen afname plaats omdat deze al aan de Nederlandse norm voldoet. In scenario C vindt er juist wel een afname plaats in de vracht van de Rijn (8% en 5% voor respectievelijk totaal stikstof en totaal fosfor) maar geen reductie in de Maas, en een overwegend kleinere reductie voor de kleinere wateren dan in scenario B.

Dankzij de grote invloed van de Rijn is de totale reductie in scenario C toch ongeveer gelijk aan die in scenario B. In scenario D is vooral de totale vracht van totaal stikstof gereduceerd. Dit is sterk gestuurd door de reductie van 9% van de stikstofvracht in de Rijn. Door NRW wordt geen reductie van de stikstofconcentratie in de Rijn verwacht in 2027 ten opzichte van 2015, maar omdat scenario D gebaseerd is op scenario A+ (welke concentraties lager liggen dan die van in scenario A), is er toch een aanzienlijke reductie van de vracht in scenario D. Kortom, de verschillen tussen de scenario's zijn lokaal groter dan op nationaal niveau.

## 5.2 Zoete wateren

### 5.2.1 Doelbereik nationaal niveau

Wanneer we de resultaten van het A en het A+ scenario vergelijken zien we slechts kleine verschillen voor totaal stikstof (maximaal 1.1% in categorie "ontoereikend") en vrijwel geen verschillen voor totaal fosfor. De verklaring voor het verschil in totaal stikstof is de lagere concentratie voor de Rijn bij Bimmen/Lobith zoals gemeten door Duitsland en toegepast in het A+ scenario.

Als we de scenario's B, C en D vergelijken met de A en A+ scenario's zien we wat we verwachten op basis van de inhoud van de scenario's, zowel voor totaal stikstof als voor totaal fosfor. In scenario B zien we een substantiële verbetering van de waterkwaliteit ten opzichte van A en A+ (voor totaal stikstof 15% meer waterlichamen in categorie "goed" en voor totaal fosfor 10%) omdat in scenario B voor de grensoverschrijdende wateren de Nederlandse streefwaarden worden gehanteerd en deze zijn vaak substantieel lager dan de referentieconcentraties.

Hetzelfde blijkt uit scenario C, al zijn de verschillen kleiner dan in scenario B: voor totaal stikstof 10% meer waterlichamen in categorie "goed" en voor totaal fosfor 8%. De verklaring hiervoor is dat de streefwaarden van de bovenstroomse landen in sommige gevallen hoger zijn (minder strenge normen) dan de Nederlandse (voornamelijk Vlaanderen). Als we scenario D vergelijken met de scenario's A en A+, zien we bijna geen verschillen met scenario C, aangezien voor de meeste grensoverschrijdende wateren de bovenstroomse landen uitgaan van verwachte reducties tot het niveau van de (bovenstroomse) streefwaarden. Alleen voor een beperkt aantal wateren wordt een grotere of kleinere reductie (en voor enkele wateren zelfs een toename van de concentratie) verwacht dan nodig is om de streefwaarde te bereiken.

### 5.2.2 Doelbereik stroomgebied niveau

In scenario A valt op dat het Maasstroomgebied het laagste percentage waterlichamen in de categorie “goed” heeft voor zowel totaal stikstof als totaal fosfor. De belangrijkste reden hiervoor is het relatieve en absolute hoge niveau van landbouwactiviteiten in (het Nederlandse deel van) het Maasstroomgebied vergeleken met andere Nederlandse stroomgebieden. Het hoogste percentage waterlichamen in de categorie “goed” ligt in het stroomgebied van de Eems.

De verschillen tussen de scenario's A en A+ zijn erg klein. Hoewel bekend is dat er vrij grote verschillen zijn in de grensoverschrijdende concentraties van totaal stikstof (10%) voor de Rijn, zien we dit niet terug in de gepresenteerde percentages waterlichamen in de verschillende categorieën. Dit komt doordat de Rijn en de aangesloten stroomafwaartse waterlichamen slechts een beperkt aantal zijn van de in totaal ruim 700 oppervlaktewaterlichamen in Nederland.

Wanneer de A/A+ en de B/C/D scenario's met elkaar vergeleken worden zien we voor alle stroomgebieden hetzelfde beeld: voor zowel totaal stikstof als totaal fosfor is er in de scenario's B, C en D een hoger percentage waterlichamen in de categorie “goed” vergeleken met het A en A+ scenario. Dit effect is het sterkst in het Maasstroomgebied waar voor totaal stikstof dit percentage meer dan twee keer zo hoog wordt: van 24% naar 52% “goed” en voor totaal fosfor bijna twee keer zo hoog: van 37% naar 59%. De toename van het percentage “goed” ten opzichte van het A scenario is overwegend het grootst in scenario B, de scenario's C en D liggen dicht bij elkaar en zorgen voor een iets kleinere toename dan in scenario B. Het is belangrijk te beseffen dat voor alle partners de beoogde maatregelen zijn gebaseerd op de ontwerp stroomgebiedbeheerplannen en niet op de definitieve stroomgebiedbeheerplannen of maatregelenprogramma's.

### 5.2.3 Doelbereik grensoverschrijdende wateren

Het is interessant om in te zoomen op de beoordelingsresultaten van de grensoverschrijdende wateren en deze te vergelijken met de andere (niet grensoverschrijdende) waterlichamen. De resultaten van deze vergelijking worden getoond in Figuur 4-3 en Tabel 4-3. Hierbij moet men zich realiseren dat er in het Eemsstroomgebied en in het Scheldestroomgebied slechts enkele grensoverschrijdende wateren zijn, wat resulteert in grote fluctuaties in de percentages per klasse tussen de scenario's.

Kijken we naar scenario A in het Maasstroomgebied, dan valt als eerste op dat het percentage waterlichamen in de categorie “goed” lager is voor de grensoverschrijdende wateren dan voor de overige wateren, voor totaal stikstof (10% lager) en totaal fosfor (17% lager). Het doelbereik van de overige wateren in het Maasstroomgebied is het laagste van alle Nederlandse stroomgebieden, dat van de grensoverschrijdende wateren is nog iets lager. In het Rijnstroomgebied hebben de grenswateren ook een lager percentage “goed” voor totaal stikstof dan de andere wateren (44% lager), voor totaal fosfor is het percentage “goed” hoger dan de overige wateren (3% hoger).

Voor het A+ scenario zijn de verschillen tussen de grensoverschrijdende en andere wateren in het Maasstroomgebied kleiner maar in de het stroomgebied van de Rijn juist groter. We zien dat de niet-grensoverschrijdende wateren voor A en A+ bijna hetzelfde zijn, wat kan worden verwacht. De grote verschillen worden gevonden voor de grensoverschrijdende wateren. Voor deze wateren is het percentage “goed” in A+ vooral in het Maasstroomgebied hoger dan voor A (8% voor totaal stikstof en 11% voor totaal fosfor), wat aangeeft dat de gegevens van de bovenstroomse landen in het Maasstroomgebied een significant betere waterkwaliteit laten zien in vergelijking met de Nederlandse dataset. Dit kan het gevolg zijn van verschillen in monitoring of analyse. In het Rijnstroomgebied valt op dat in het A+ scenario voor zowel totaal stikstof als totaal fosfor geen grensoverschrijdende wateren in de categorie slecht vallen waar dit in het A scenario nog wel voor kwam.

Ook zien we dat wanneer de kwaliteit van de grensoverschrijdende wateren verbetert (ten opzichte van de A en A+ scenario's), zoals het geval is in de scenario's B, C en D, we ook een structurele verbetering zien van (een deel van) de meer stroomafwaartse waterlichamen. De grootste stijging is te zien in de Maas in scenario B: voor totaal stikstof een stijging van 25% naar 53% “goed” en voor totaal fosfor een stijging van 39% naar 57% “goed”. Hieruit blijkt dat een verbetering van de waterkwaliteit van de grensoverschrijdende wateren tot een substantiële verbetering van de waterkwaliteit in het gehele stroomgebied leidt.

Het is verder belangrijk te beseffen dat een toename van het percentage waterlichamen in de categorie “goed”, zoals weergegeven in de scenario's B, C en D, niet automatisch leidt tot een veel lagere aanvoer van nutriëntenvrachten in de kustwateren. Veel van de grensoverschrijdende en aangesloten benedenstroomse waterlichamen zijn relatief klein en de belastingen naar de Noordzee zullen vooral bepaald worden door de aanvoer via de Rijn en de Maas.

### 5.3 Kust- en mariene wateren

In scenario A liggen de berekende winterDIN-concentraties onder de norm in zes van de KRW-gebieden (Eems-Dollard kust, Oosterschelde, Waddenkust, Waddenzee, Westerschelde, en Zeeuwse kust), en in drie van de OSPAR-gebieden (Southern Bight, Oyster grounds, en Dogger Bank), zie

Beoordelings- gebied	MWTL- meetlocatie	Norm <sup>1</sup>	standaard	scenario A	scenario A+	scenario B	scenario C	scenario D
Eems-Dollard (kust)	HUIBGOT	0.54	0.38	0.46	0.44	0.43	0.41	0.41
Eems-Dollard	BOCHTVWT	1.36	1.75	1.95	1.94	1.93	1.39	1.38
	M	1.81	2.83	2.98	2.98	2.97	1.99	1.99
Hollandse kust	NOORDWK2	0.53	0.52	0.59	0.57	0.56	0.55	0.56
Nieuwe Waterweg	BEERKNMD	2.05	2.20	2.18	2.07	2.08	2.00	2.05
	N							
Noordelijke Deltakust	GOERE2	0.98	1.06	1.73	1.67	1.54	1.60	1.64

Oosterschelde	WISSKE	0.46	0.31	0.35	0.34	0.33	0.33	0.33
Waddenkust	BOOMKDP	0.46	0.32	0.36	0.34	0.34	0.33	0.33
Waddenzee	DANTZGT	0.93	0.75	0.74	0.71	0.68	0.66	0.67
	DOOVBWT	0.79	0.73	0.74	0.71	0.68	0.66	0.67
Westerschelde	VLISSGBISS	0.48	0.39	0.47	0.46	0.43	0.44	0.41
	VH							
Zeeuwse kust	WALCRN2	0.46	0.27	0.30	0.30	0.28	0.29	0.29

Tabel 4-4 en Tabel 4-5. Aan de P-normen wordt voldaan in dezelfde drie OSPAR-gebieden waar ook aan de N-norm wordt voldaan, zie Tabel 4-6 (voor de KRW zijn er geen P-normen). In het OSPAR-gebied 'Coastal waters' wordt ook op de meeste (maar niet op alle) beoordelingslocaties voldaan aan de N- en P-normen.

De berekende winterDIN-concentraties in de vier overige KRW-gebieden (Eems-Dollard, Hollandse kust, Nieuwe Waterweg en Noordelijke Deltakust) liggen boven de norm. Dit geldt ook voor de winterDIN- en winterDIP concentraties in de drie overige OSPAR-gebieden (Wadden Sea, Wester Scheldt, en Ems-Dollard).

De toetsresultaten (doelbereik) van scenario A+ liggen over het algemeen dichtbij die van scenario A, behalve voor winterDIP in de OSPAR-beoordelingslocatie Noordwijk10. Blijkbaar leiden de verschillen in meetdata tussen de Nederlandse en bovenstroomse partners nauwelijks tot verschillen in classificatie van de mariene- en kustwateren.

Verder bestaan er wel enkele verschillen tussen de resultaten van de referentie scenario's (A en A+) enerzijds en die van de standaard modelsom anderzijds. Deze verschillen zijn te verklaren door de retentie instellingen en waterverdeling in het KRW-Verkenner Model (zie Paragraaf 2.4.4) en de autonome ontwikkelingen in nutriëntenvrachten zoals zijn aangenomen voor het jaar 2027 en zijn meegenomen in alle (referentie- en reductie) scenariosommen, maar niet in de standaard modelsom. In de standaard modelsom zijn de nutriëntenvrachten naar de Noordzee gebaseerd op gemeten vrachten voor het jaar 2015.

### 5.3.1 Effecten scenario's

De berekende winterDIN-concentraties in de Noordzee zijn het hoogst in scenario A en nemen het sterkst af in scenario C. De berekende winterDIP-concentraties, daarentegen, zijn het hoogst in scenario A+ maar nemen ook het meest af in C. De afnames in de berekende concentraties zijn in lijn met de reducties in de totale nutriëntenvrachten naar de Noordzee (zie Paragraaf 4.2.1). Ruimtelijk gezien is de afname het grootst aan de kust, dichtbij de riviermondingen, en is deze verwaarloosbaar in de offshore gebieden. Dit is simpelweg het gevolg van verdunning van het rivierwater met het Noordzeewater.

Het merendeel van de uitstroomlocaties toont een vergelijkbaar patroon, met de grootste afname in scenario C gevolgd door scenario B. Enkel dichtbij de Haringvlietsluizen toont scenario B een grotere afname dan scenario C. Dit is direct gerelateerd aan de lokaal geloosde vrachten vanuit het Maasstroomgebied die wat lager zijn in scenario B dan in scenario C.

Hoewel de geloosde vrachten en de berekende concentraties afnemen in de scenario's, leidt dit niet of nauwelijks tot een verandering in doelbereik. Enkel het KRW-gebied 'Nieuwe Waterweg' verandert van rood (boven de norm) naar groen (onder de norm) in scenario C. In de overige gebieden liggen de concentraties nog te ver boven de norm, of zijn de reducties in de scenario's te klein om voldoende verschil te kunnen maken.

Wel is er sprake van een verandering in status in enkele van de individuele beoordelingspunten. Zo worden de N- en P-normen gehaald in scenario's B en C op locatie



Noordwijk 10, maar dit is slechts één van veertien beoordelingslocaties voor het OSPAR-gebied 'Coastal Waters'. Ook wordt de N-norm gehaald in scenario C op locatie 'Huibertsgat Oost', maar dit is slechts één van de vier beoordelingslocaties van OSPAR gebied 'Ems-Dollard'. Deze lokale veranderingen vallen dus weg in de totale gebiedsbeoordeling.

### 5.3.2 **KRW versus OSPAR**

Sommige gebieden worden zowel in het KRW- als in het OSPAR-kader beoordeeld. Dit geldt o.a. voor de Waddenzee, Westerschelde, en Eems-Dollard. Opvallend is dat zowel de Waddenzee als de Westerschelde in de KRW-beoordeling groen zijn (d.w.z. onder de N-norm vallen), terwijl ze in de OSPAR beoordeling rood zijn (d.w.z. boven de N-norm vallen).

Deze verschillen zijn te verklaren door de verschillen in de specifieke toetsing in beide kaders. Zo bestaan er verschillen ten aanzien van de normwaarde, de definitie van de winterperiode, het aantal beoordelingspunten per gebied, en de toepassing van een zoutcorrectie in verschillende beoordelingsgebieden. Met name die zoutcorrectie is een belangrijke factor voor de verschillen in gebiedsstatus van de Westerschelde en Waddenzee. Deze zoutcorrectie is gebaseerd op een lineaire relatie tussen zout en winterDIN. Echter is een dergelijke relatie met name in de estuariene gebieden niet altijd te vinden, en is de toepassing ervan in die gebieden problematisch (Prins *et al.*, 2015; Prins, 2007). Dit heeft vooral te maken met de complexe stromingsdynamiek en processen die een grote rol spelen in estuaria.

Naast de zoutcorrectie, zijn er nog andere aandachtspunten naar voren gekomen in de statusbeoordeling van de Noordzee, die leiden tot inconsistenties tussen aangrenzende locaties, gebieden en/of landen. De Europese commissie heeft EU lidstaten gevraagd om dit in de toekomst te verbeteren zodat toekomstige beoordelingsrapporten een representatief overzicht geven van de mate van eutrofiëring in de Noordzee. Het JMP EUNOSAT project (Joint Monitoring Programme of Eutrophication of the North Sea with Satellite data) heeft een uniforme methodiek ontwikkeld voor de monitoring en beoordeling van eutrofiëring in de Noordzee (Enserink *et al.*, 2019).

Deze methodiek wordt momenteel nog verder verfijnd en getest. Met de nieuwe methodiek wordt overlap met de KRW voorkomen door de KRW-toetsresultaten als leidend te beschouwen.

### 5.3.3 **Riviernormen versus kustnormen / binnenland versus kustwater**

Net als de voorgaande studie uit 2015, laat deze studie zien dat het mogelijk is dat de gesimuleerde stikstofconcentraties wel aan de riviernorm voldoet, terwijl de stikstofnorm in de aangrenzende kustzone niet gehaald wordt. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de KRW-gebied Nieuwe Waterweg (waar de Rijn in uitmondt) terwijl de Rijn zelf wel aan de riviernormen voldoet.

De verklaring voor deze schijnbare tegenstelling is beschreven in Prins *et al.* (2015) en Prins (2007). Daarin staat uitgelegd dat de samenhang tussen de normen voor winterDIN in de Noordzee en de normen voor totaal stikstof in de rivier matig is. Terwijl de totaal stikstof concentraties in het groeiseizoen in de Rijn bijna voldoen aan de norm, is dat in mindere mate het geval voor de totaal stikstof concentraties in de winter, en overschrijden de DIN concentraties in de Noordzee de norm nog ruimschoots.

## 5.4 **Conclusies**

Deze studie biedt inzicht in de effecten van de maatregelen in de derde tranche van de KRW-stroomgebiedbeheerplannen op de totale stikstof- en fosforconcentraties in de Nederlandse delen van de stroomgebieden en in de Nederlandse kust- en mariene wateren.

## Data uitwisseling

Voor 67 grensoverschrijdende wateren vond er data uitwisseling met de bovenstroomse partners. Deze werd gekenmerkt door een positieve en pro-actieve samenwerking tussen alle partners. Voor de meeste van de (zeer) kleine grensoverschrijdende wateren die in de bovenstroomse landen geen KRW-status hebben, was er minder of geen data beschikbaar van de bovenstroomse partners in de beperkte doorlooptijd van deze studie. Maar ook voor alle andere grensoverschrijdende wateren waren er lang niet altijd (gemeten of gemodelleerde) debieten en gekoppelde nutriëntenconcentraties voor het referentie jaar 2015 beschikbaar.

Daarnaast bleken er grote verschillen te bestaan tussen de Nederlandse data en de data van de bovenstroomse partners met betrekking tot de debieten en concentraties van totaal stikstof en totaal fosfor, in het bijzonder voor de kleinere wateren. Deze verschillen in debieten lopen op tot een factor 10. Voor de grotere wateren, zoals de Maas en de Rijn, zijn de verschillen in jaarlijkse debieten kleiner (maximaal 5%). De totaal stikstof en totaal fosfor concentraties liggen in de data van de bovenstroomse partners soms hoger en soms lager dan in de Nederlandse data. Zowel voor de Rijn en de Maas liggen de concentraties van totaal stikstof gemeten door de bovenstroomse partners altijd boven die van de Nederlandse gemeten data, terwijl de concentraties totaal fosfor zoals gemeten door de bovenstroomse partners in deze wateren juist lager liggen dan de concentraties gemeten door Nederland.

De verschillen in meet- en analysemethodes die door de verschillende partners gebruikt worden kunnen een belangrijke rol spelen in de geconstateerde verschillen tussen de gemeten concentraties, met name voor totaal stikstof. Het verschil tussen het meten van totaal stikstof of het optellen van de verschillende componenten (N-Kj, NO<sub>3</sub> en NO<sub>2</sub>) kan leiden tot een verschil van 10% in de jaarlijkse gemiddelde concentratie. Een andere verklaring van de verschillen in debieten en concentraties is het gebruik van verschillende meetjaren. Zonder verdere analyse valt er echter niet te zeggen welke data kwalitatief de beste zijn.

Er zijn ook verschillen tussen de nutriëntendoelen aan beide zijden van de grens. Verschillen in de definitie van de doelen maken het moeilijk om deze te vergelijken. Voor totaal stikstof zijn de doelen van de Duitse partners vergelijkbaar met de Nederlandse. De totaal stikstof doelen van Vlaanderen en Wallonië zijn daarentegen beduidend hoger dan de Nederlandse doelen. Voor totaal fosfor zijn de doelstellingen redelijk vergelijkbaar tussen de partners. De afname van de totale belasting van de som op alle grensoverschrijdende wateren ten opzichte van scenario A is in scenario B respectievelijk 8% en 9% voor totaal stikstof en totaal fosfor. Dit is vergelijkbaar met scenario C waarin een afname van totaal stikstof en totaal fosfor respectievelijk 9% en 7% bedraagt. Voor scenario D is de verwachte belastingvermindering voor totaal stikstof 9% en wordt voor totaal fosfor zelfs een toename verwacht van de belasting van 1%.

## Zoete wateren

In scenario A is in het Maasstroomgebied het percentage waterlichamen in de categorie "goed" lager voor de grensoverschrijdende wateren dan voor de overige wateren, zowel voor totaal stikstof als voor totaal fosfor. In het Rijnstroomgebied hebben de grenswateren ook een lager percentage "goed" voor totaal stikstof, terwijl voor totaal fosfor het percentage "goed" juist hoger is. Voor het A+ scenario zijn de verschillen tussen de grensoverschrijdende en andere wateren in het Maasstroomgebied kleiner, maar in het stroomgebied van de Rijn weer juist iets groter.

De veranderingen van de belasting op de grensoverschrijdende wateren en het resulterende doelbereik verschillen sterk per stroomgebied. Echter, wanneer de kwaliteit van de grensoverschrijdende wateren verbetert, zoals het geval is in alle reductie scenario's (B, C en

D), zien we ook een structurele verbetering van (een deel van) de meer stroomafwaartse waterlichamen. Een verbetering van de waterkwaliteit van de grensoverschrijdende wateren leidt dus tot een substantiële verbetering van de waterkwaliteit in het gehele stroomgebied. Op nationaal niveau zien we voor alle reductie-scenario's (inclusief voor fosfor in scenario D) een verbetering in doelbereik, d.w.z. een hoger percentage van de totale wateren in de categorie 'goed' ten opzichte van scenario's A en A+. De grootste toename van het percentage is te vinden in scenario B (15% voor stikstof en 11% voor fosfor).

### **Kust en mariene wateren**

De hierboven beschreven verbetering van het doelbereik in de zoete wateren leidt echter niet tot een proportionele verlaging van de nutriëntenvracht naar de kustwateren. Veel van de grensoverschrijdende en de verbonden benedenstroomse wateren zijn relatief klein, en/of zijn niet direct gelinkt aan de grote rivieren, terwijl de nutriëntenvracht naar de Noordzee grotendeels bepaald wordt door de uitstroom van Rijn en Maas.

Zoals te verwachten is, leidt de afname van de nutriëntenvrachten naar de Noordzee tot een afname van de nutriëntenconcentraties in de kust- en mariene wateren. De grootste afnames in nutriëntenconcentraties zijn te zien in scenario C. Echter, de geloosde nutriënten worden snel verdund met het zeewater. Daardoor is ook de nutriëntenreductie het grootst bij de uitstroomlocaties, maar neemt deze af langs de kust, en is deze vrijwel verwaarloosbaar in de offshore gelegen gebieden. Mede hierdoor leiden de verschillen in nutriëntenconcentraties slechts in enkele gevallen tot een verandering in doelbereik.

Sommige gebieden worden zowel in KRW- als in OSPAR-kader beoordeeld. In sommige gevallen laten de twee kaders voor dezelfde gebieden een verschil in doelbereik zien. Deze verschillen komen voort uit de verschillen die bestaan tussen de twee beoordelingskaders. Momenteel wordt er in OSPAR-kader een nieuw monitorings- en beoordelingskaders voor de eutrofiëring van de Noordzee ontwikkeld, welke verschillende van de bekende issues in het huidige OSPAR protocol oplost; ook wordt daarin de geografische overlap met het KRW-kader vermeden door de KRW-beoordeling als leidend te zien.

Net als in de vorige studie in 2015, laat deze studie zien dat het mogelijk is dat de nutriëntconcentraties in de rivier(monding) voldoen aan de nutriëntendoelstelling, terwijl het kustgebied waarin de rivier uitkomt niet voldoet aan de nutriëntendoelstelling. Dit komt omdat er geen duidelijke relatie bestaat tussen de nutriëntendoelen voor stikstof in de Noordzee (winterDIN) en die in de rivieren (groei seizoen totaal stikstof) (Prins *et al.*, 2015; 2007).

## 5.5 Aanbevelingen

Het zou goed zijn om een gemeenschappelijke dataset van de debieten en concentraties van de grensoverschrijdende wateren samen te stellen, indien mogelijk voor een langere tijdreeks. In een ideale situatie zou deze dataset het resultaat zijn van de samenwerking van alle partners (NS, NRW, VL, WL, NL), inclusief de Nederlandse waterschappen. Bij deze samenwerking zou ook aandacht worden besteed aan de verschillende monitorings- en analysemethoden die door de verschillende betrokken partijen worden gebruikt. Deze dataset zou de kwaliteit van gemeenschappelijke evaluaties zoals de huidige studie verhogen en de discussie over de (noodzaak van) afstemming en interkalibratie van de doelen ondersteunen.

Hoewel er veel samenwerking is tussen Nederland en de bovenstroomse partners, zowel op landelijk niveau, binnen de riviercommissies én op regionaal en lokaal niveau, bestaan er toch verschillen in de streefwaarden voor nutriënten in de zoete wateren tussen de partners. Om miscommunicatie tussen partners te voorkomen, zou men zich hier terdege bewust van moeten zijn.

## 6 Referenties

- Chrzanowski, C., Cleij, P. Van den Roovaart, J., Thiange, C., Troost, T., 2015a. Evaluation of total nitrogen concentrations in coastal waters of the Meuse catchment for 2021 and 2027. Deltares report 1220521-ZSW-0005. Delft
- Chrzanowski, C., Van den Roovaart, J., Van 't Hoff, L., Lebecque, T., 2015b. IMC - Evaluation of nutrients in Meuse catchment - Discussion document for chemistry group. Memo 1220521-000-ZWS-0004. 21st August 2015.
- Cleij, P., S. Loos, A. van der Linden, J. van den Roovaart, (2020). Achtergrondrapportage Nationale Analyse Waterkwaliteit 2019. Deltares-rapport 11203700-003-BGS-0002.
- CMEMS Copernicus Marine Environment Monitoring Service <https://marine.copernicus.eu/>
- Baretta-Bekker, H., 2016. Application COMP. OSPAR Comprehensive Procedure to the Dutch marine waters.
- Bolt, F.J.E. van der, T. Kroon, P. Groenendijk, L.V. Renaud, J. van den Roovaart, G.M.C.M. Janssen, S. Loos, P. Cleij, A. van der Linden, en A. Marsman, 2020. Het landelijk waterkwaliteitsmodel; Uitbreiding van het Nationaal Water Model met waterkwaliteit ten behoeve van berekeningen van nutriënten. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3005. ISSN 1566-7197.
- Blauw A. et al. (2019). JMP EUNOSAT - ACTIVITY 1 Coherence in assessment framework of chlorophyll a and nutrients. DG ENV/MSFD SecondCycle/2016, (Activity 1 Report), 86.
- ECMWF European Centre for Medium-Range Weather Forecasts <https://www.ecmwf.int/>
- EmissieRegistratie (National Emission Registration, the Netherlands): [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl)
- Enserink L., Blauw A., van der Zande D., M. S. (2019). Summary report EU project Joint Monitoring Programme of the Eutrophication of the North Sea with Satellite data (JMP EUNOSAT).
- EMEP European Monitoring and Evaluation Programme under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. <https://www.emep.int/>
- E-HYPE. SMHI Pan European hydrological model [http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.12558!E-HYPE\\_product\\_sheet.pdf](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.12558!E-HYPE_product_sheet.pdf)
- FES2012 The latest version of the FES tide model developed in 2012. <https://www.aviso.altimetry.fr/en/data/products/auxiliary-products/global-tide-fes.html>
- Gaalen, F. van, L. Osté & E. van Boekel, 2020. Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- Groenendijk, P., Renaud, L.V., Roelsma, J., 2005. Prediction of Nitrogen and Phosphorus leaching to groundwater and surface waters; Process descriptions of the Animo4.0 model. Wageningen, Alterra-Report 983, 114 pp.
- IHW, Water Information and Data Centre, 2020. National collection WFD targets, may 2020, file doelen-2020.csv

- Loos, S., Troost, T.A., Goorden, N., Thiange, C., Weeber, M., Los, F.J., 2014. Stikstof scenario studie met KRW-Verkenner en koppeling met het Noordzee model. Deltares report 1208815-000.
- 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.
- Molen, D.T. & Pot, R. & Evers, C.H.M. & Herpen, F.C.J. & Nieuwerburgh, L.L.J. & Loon, Willem M.G.M. & et.al. (2018). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027.
- OSPAR Convention : <https://www.ospar.org/convention/text>
- OSPAR, 2013 Agreement 2013-8. Common Procedure for the Identification of the Eutrophication Status of the OSPAR Maritime Area. Supersedes Agreements 1997-11, 2002-20 and 2005-3
- Prins T.C., 2007. Stikstofnormen K&O wateren. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat.
- Prins, T.C., Troost, T.A., Los, F.J., Blauw, A.N., 2015 Discussiepunten bij de normstelling voor nutriënten voor OSPAR, KRW en KRM. Deltares report 1220097.
- 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 rapport 11205267-005-ZWS-0002.
- Water Framework Directive Explorer: [www.krwverkenner.nl](http://www.krwverkenner.nl)
- Waterkwaliteitsportaal, 2019. Bronbestanden publiek december 2019, bestand 4.monitoringsprogramma\_owl\_20191212.csv.  
<https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/WKP.WebApplication/General/DownloadFile?path=CustomReports/December2019Publiek/Bestanden/>
- Waterkwaliteitsportaal (Database Water Quality Portal, the Netherlands): <http://www.waterkwaliteitsportaal.nl/>
- Zijl, F., and J. Groenenboom. 2020. Development of a 6th generation model for the NW European Shelf. 11203715-004-ZKS-0001, Deltares, Delft.
- Zijl, F., S. C. Laan, A. Emmanouil, V. T. M. van Zelst, T. Van Kessel, L. M. Vilmin, and L. A. Van Duren. 2021. Potential ecosystem effects of large upscaling of offshore wind in the North Sea. Final report model scenarios. 11203731-004-ZKS-0015, Deltares, Delft.
- Zijl, F., J. Veenstra, and J. Groenenboom. 2018. The 3D Dutch Continental Shelf Model - Flexible Mesh (3D DCMSFM) : setup and validation. 1220339, Deltares, Delft.

# A Locaties van grensoverschrijdende wateren per stroomgebied

## A.1 Buitenlandse aanvoerpunten Eems



## A.2 Buitenlandse aanvoerpunten Rijn



### A.3 Buitenlandse aanvoerpunten Maas



### A.4 Buitenlandse aanvoerpunten Schelde





## B Details grensoverschrijdende wateren

### Legenda

#### waterbeheerder BL

Nordrhein-Westfalen	NRW
Niedersachsen	NS
Vlaanderen	VL
Wallonie	WL

#### waterbeheerder NL

Rijkswaterstaat	RWS
Waterschap Vechtstromen	WVS
Waterschap Limburg	WL
Waterschap Rijn en IJssel	WRIJ
Waterschap Rivierenland	WSRL
Waterschap Brabantse Delta	WBD
Waterschap De Dommel	WDD
Waterschap Scheldestromen	WSS

#### coördinatensysteem

EPSG:28992 - Amersfoort/RD New



Nederlandse naam	KRW-naam NL	KRW-code NL	buitenlandse naam	KRW-naam BL	KRW-code BL	stroomgebied	waterbeheerder		coördinaten	
							NL	BL	X	Y
Eems	Eems-Dollard	NL81_2	Ems			Eems	RWS	NS	275000	595414
Broekbeek	Broekbeek	NL44_BROEKBEEK	Geteloer Bach			Rijn	WVVS	NS	248069	498164
Rammelbeek	Geelebeek	NL44_GEELEBEEK	Rammelbecke			Rijn	WVVS	NS	268761	491121
Itterbeek	Itterbeek	NL44_ITTERBEEK	Itter			Rijn	WVVS	NS	246582	499104
Haarsloot	Itterbeek	NL44_ITTERBEEK	Haarsloot			Rijn	WVVS	NS	247261	498624
Puntbeek	Puntbeek	NL44_PUNTBEEK	Puntbeek			Rijn	WVVS	NS	268800	484734
Coevorden-Piccardiekanaal	Vechtstromen kanalen	NL44_VECHTSTR_KANALEN	Coevorden-Piccardie-Kanaal			Rijn	WVVS	NS	248737	518966
Grenzaa	Schoonebeekerdiep	NL44_SCHOONEBEKERDIEP2	Grenzaa			Rijn	WVVS	NS	267010	517417
Radewijkerbeek	Radewijkerbeek	NL44_RADEWIJKERBEEK12	Radewijke			Rijn	WVVS	NS	248537	509119
Randwaterleiding	Randwaterleiding	NL44_RANDWATERLEIDING13	Hauptvorfluter Heesterkante			Rijn	WVVS	NS	245367	513127
Vecht	Overijsselse Vecht	NL44_OVERIJSSSELVECHT14	Vecht			Rijn	WVVS	NS	245625	514513
Eckeltsche Beek	Eckeltsebeek	NL60_ECKELTBK	Spanische Ley	Spanische Ley	DE_NRW_2856_6712	Maas	WL	NRW	203942	403940
Horsterbeek	Eckeltsebeek	NL60_ECKELTBK	Höflmer Leitgraben	Horster Beek	DE_NRW_28566_2608	Maas	WL	NRW	204690	405361
Geldernsch-Nierskanaal	Gelderns Nierskanaal	NL60_GELDEKAN	Nierskanal	Nierskanal	DE_NRW_2854_3470	Maas	WL	NRW	211444	393393
Lingsforterbeek	Lingsforterbeek	NL60_LINGSFBK	Leitgraben	Leitgraben	DE_NRW_2852_5101	Maas	WL	NRW	213020	386260
Niers	Niers	NL60_NIERS	Niers	Niers	DE_NRW_286_7972	Maas	WL	NRW	199395	413910
Kendel	Niers	NL60_NIERS	Kendel	Kendel	DE_NRW_28698_0	Maas	WL	NRW	199613	410774
Swalm	Swalm	NL60_SWALM	Schwalme	Schwalme	DE_NRW_284_11934	Maas	WL	NRW	203634	359998
Maasnielderbeek - Bosbeek	Maasnielderbeek Bovenloop	NL60_MSNL_BOV	Buschbach	Buschbach	DE_NRW_282992_4170	Maas	WL	NRW	202749	357458
Roer	Roer	NL60_ROER	Rur	Rur	DE_NRW_282_21841	Maas	WL	NRW	203542	348299
Wurm	Worm	NL60_WORM	Wurm	Wurm	DE_NRW_2828_26286	Maas	WL	NRW	204268	321202
Selzerbeek	Selzerbeek	NL60_SELZERBK	Senserbach	Senserbach	DE_NRW_28142_6254	Maas	WL	NRW	200196	309481
Rode Beek	Rode Beek Brunsum	NL60_RODEBRUN	Rodebach	Rodebach	DE_NRW_281822_3995	Maas	WL	NRW	189450	338768
Anstelerbeek	Anstelerbeek	NL60_ANSELDBK	Amstelbach	Amstelbach	DE_NRW_28286_5744	Maas	WL	NRW	202172	318467
Dinkel	Boven Dinkel	NL44_BOVENDINKEL	Dinkel	Dinkel	DE_NRW_92864_47990	Rijn	WVVS	NRW	266504	472032
Glanerbeek	Glanerbeek	NL44_GLANERBEEK	Flörbach	Glane/Flörbach	DE_NRW_9286456_2509	Rijn	WVVS	NRW	261269	466881
Ruhenbergerbeek	Ruhenbergerbeek	NL44_RUENBERGERBEEK	Goorbach	Goorbach	DE_NRW_928646_4770	Rijn	WVVS	NRW	269122	473047
Grenskanaal	Grenskanaal	NL07_0001	Netterdensch Kanal	Netterdensch Kanal	DE_NRW_279982_19584	Rijn	WRIJ	NRW	218316	429348
Oude Rijn	Oude Rijn	NL07_0002	Wild	Die Wild	DE_NRW_279982_9362	Rijn	WRIJ	NRW	207163	431513
Bocholter Aa	Oude IJssel	NL07_0006	Bocholter Aa	Bocholter Aa	DE_NRW_9282_4984	Rijn	WRIJ	NRW	229775	430033
Oude IJssel	Oude IJssel	NL07_0006	IJssel	IJssel	DE_NRW_928_122787	Rijn	WRIJ	NRW	225409	429805
Boven Slinge	Boven Slinge	NL07_0009	Schlinge	Schlinge	DE_NRW_92832_41486	Rijn	WRIJ	NRW	251818	439766
Berkel	Berkel	NL07_0016	Berkel	Berkel	DE_NRW_9284_44444	Rijn	WRIJ	NRW	248480	457273
Ramsbeek	Ramsbeek	NL07_0017	Ransbach	Ransbach	DE_NRW_928476_5282	Rijn	WRIJ	NRW	244794	454056
Baurserbeek	Greenlose Slinge	NL07_0020	Beuserbach	Beuserbach	DE_NRW_928484_6659	Rijn	WRIJ	NRW	249812	448692
Ratumse Beek	Ratumsebeek-Willinkbeek	NL07_0021	Vitiverter Bach	Vitiverter Bach	DE_NRW_9284822_8303	Rijn	WRIJ	NRW	254145	444093
Willinkbeek	Ratumsebeek-Willinkbeek	NL07_0021	Wellingbach	Wellingbach	DE_NRW_928482_10943	Rijn	WRIJ	NRW	252216	442163
Buurserbeek	Buurserbeek	NL07_0029	Ahauser Aa	Ahauser Aa	DE_NRW_92852_58200	Rijn	WRIJ	NRW	256732	461449
Zoddebeek	Zoddebeek	NL07_0030	Zoddebach	Zoddebach	DE_NRW_9285292_5809	Rijn	WRIJ	NRW	255537	460153
Het Meer	Beken Groesbeek	NL09_03_3	Hauptwässerung/Große Wässerung	Hauptwässerung	DE_NRW_279924_1721	Rijn	WSRL	NRW	196803	427101
Rijn	Bovenrijn, Waal	NL93_8	Rhein	Rhein	DE_NRW_2_813012	Rijn	RWS	NRW	208691	428321
Mark	Boven Mark	NL25_13	Mark	Mark (Maas)	VL11_145	Maas	WBD	VL	112271	380688
Aa of Weerij	Aa of Weerij	NL25_34	Aa of Weerij	Weerijsebeek	VL05_148	Maas	WBD	VL	103856	382234
Kleine Aa	Molenbeek	NL25_59	Kleine Aa	Kleine Aa - Wildertse beek	L111_1102	Maas	WBD	VL	91923	388078
Dommel	Boven Dommel	NL27_BO_1_2	Dommel	Dommel	VL05_136	Maas	WDD	VL	158459	365211
Beekloop	Keersop/Beekloop	NL27_BO_3_2	Beekloop	Beekloop	L217_5465	Maas	WDD	VL	153737	364713
Keersop	Keersop/Beekloop	NL27_BO_3_2	Elzenloop	Elzenloop	L217_5465	Maas	WDD	VL	152133	365162
Fortjeloop	Keersop/Beekloop	NL27_BO_3_2	Fortjeloop	Fortjeloop	L217_5465	Maas	WDD	VL	150011	363802
Keunensloop	Keersop/Beekloop	NL27_BO_3_2	Keunensloop	Keunensloop	L217_5465	Maas	WDD	VL	152155	365155
Strijper Aa	Groote Aa/Buulder Aa	NL27_KD_1_2	Beverbeek	Beverbeek	L217_5464	Maas	WDD	VL	164843	365872
Buulder Aa	Groote Aa/Buulder Aa	NL27_KD_1_2	Kranjesbeek	Kranjesbeek	L217_5464	Maas	WDD	VL	166853	363900
Poppelsche Leij midden	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	NL27_L_1_2	Poppelsche Leij midden	Poppelsche Leij midden	L217_5456	Maas	WDD	VL	128447	384410
Poppelsche Leij noord	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	NL27_L_1_2	Poppelsche Leij noord	Poppelsche Leij noord	L217_5456	Maas	WDD	VL	130224	388547
Poppelsche Leij zuid	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	NL27_L_1_2	Ossevenneloop	Ossevenneloop	L107_600	Maas	WDD	VL	127873	383314
Rovertsche Leij	Nieuwe Leij-Pop.L-Rov.L-Voortseestroom	NL27_L_1_2	Rovertsche Leij	Rovertsche Leij	L107_601	Maas	WDD	VL	133732	386583
Tongelreep	Tongelreep	NL27_T_1_2	Warmbeek	Warmbeek	VL17_147	Maas	WDD	VL	161814	367866
Raam	AEF-bovenloopjes Midden-Limburg	NL60_AEF_ML	Raam	Lozerbroekbeek	L111_1086	Maas	WL	VL	172829	356896
Uffelsebeek	Haelense Beek en Uffelsebeek	NL60_HAELUFFE	Abeek	Abeek	VL11_133	Maas	WL	VL	173934	355069
Itterbeek	Itterbeek en Thornerbeek	NL60_ITTETHOR	Itterbeek	Itterbeek I	VL05_137	Maas	WL	VL	182319	351391
Thornerbeek	Itterbeek en Thornerbeek	NL60_ITTETHOR	Thornerbeek	Itterbeek II	VL05_138	Maas	WL	VL	186492	352082
Gulp	Gulp	NL60_GULP	Gulp	Gulp	L107_893	Maas	WL	VL	189033	308456
Jeker	Jeker	NL60_JEKER	Jeker/Le Geer	Jeker II	VL05_140	Maas	WL	VL	174884	314256
Isabellkanaal	Braakman	NL42_BRKMN	Leopoldkanaal I	Leopoldkanaal I	VL08_172	Schelde	WSS	VL	38140	366095
Kanaal Gent-Terneuzen	Kanaal Gent-Terneuzen	NL89_KANTNZGT	Kanaal Gent-Terneuzen	Kanaal Gent-Terneuzen + Gentse havendokken	VL11_165	Schelde	RWS	VL	44268	359094
Schelde	Westerschelde	NL89_WESTSDE_OWL	Schelde	Zeeschelde IV	VI17_43	Schelde	RWS	VL	75221	374493
Geul	Geul	NL60_GEUL	Gueule	Gueule		Maas	WL	WL	193739	307573
Maas	Bovenmaas	NL91BOM	Meuse	Meuse		Maas	RWS	WL	175890	307247



# C Afvoeren grenswateren

Nederlandse naam	stroomgebied	debietdata NL 2015 (m3/s)				debietdata BL 2015 (m3/s)					verschil	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	gem. 2015		opmerkingen
Eems	Eems											
Broekbeek	Rijn	0.04	0.01	0.01	0.04							
Rammelbeek	Rijn	0.39	0.13	0.13	0.39							
Itterbeek	Rijn	0.08	0.05	0.05	0.08							
Haarsloot	Rijn	0.08	0.05	0.05	0.08							
Puntbeek	Rijn	0.26	0.09	0.09	0.26	0.37	0.19	0.11	0.31			40%
Coevorden-Piccardiekanaal	Rijn	0.05	0.02	0.01	0.03							
Grenszaa	Rijn	0.59	0.59	0.15	0.57							
Radewijkerbeek	Rijn	0.33	0.12	0.12	0.33							
Randwaterleiding	Rijn	0.32	0.12	0.12	0.32							
Vecht	Rijn	28.16	11.25	5.45	27.59	32.43	14.19	10.64	28.76			19%
Eckeltsche Beek	Maas	0.20	0.07	0.04	0.11					0.10	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-7%
Horsterbeek	Maas	0.13	0.05	0.03	0.07					0.04	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-46%
Geldernsch-Nierskanaal	Maas	2.97	1.16	1.61	2.05	1.1693	0.3974	0.3052	0.6357		metingen 2015	-68%
Lingsforterbeek	Maas	0.39	0.17	0.17	0.30					0.21	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-18%
Niers	Maas	11.30	7.38	5.50	7.38	11.662	6.8844	4.5879	7.3154		metingen 2015	-4%
Kendel	Maas	0.12	0.07	0.06	0.08					0.12	WKDB MQ4Z (2015-2018)	45%
Swalm	Maas	2.14	2.10	1.97	2.65	2.2843	1.5962	1.4929	1.6733		metingen 2015	-20%
Maasnielderbeek - Bosbeek	Maas	0.01	0.01	0.01	0.01							
Roer	Maas	29.24	14.34	12.21	19.79	25.811	14.27	12.275	19.74		metingen 2015	-5%
Wurm	Maas	2.50	2.00	2.00	2.50					3.34	WKDB MQ4Z (2015-2018)	49%
Selzerbeek	Maas	0.21	0.14	0.14	0.16					0.32	WKDB MQ4Z (2015-2018)	94%
Roode Beek	Maas	0.16	0.10	0.07	0.10					0.77	WKDB MQ4Z (2015-2018)	612%
Anstelerbeek	Maas	0.01	0.01	0.01	0.01					0.12	WKDB MQ4Z (2015-2018)	1110%
Dinkel	Rijn	2.52	1.00	1.01	2.52	3.4751	1.3441	1.4609	3.025		metingen 2015	32%
Glanerbeek	Rijn	0.22	0.07	0.08	0.22					0.19	WKDB MQ4Z (2015-2018)	27%
Ruhenbergerbeek	Rijn	0.82	0.27	0.28	0.82					0.32	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-42%
Grenskanaal	Rijn	0.03	0.01	0.00	0.01					0.12	WKDB MQ4Z (2015-2018)	820%
Oude Rijn	Rijn	0.32	0.13	0.15	0.20					0.47	WKDB MQ4Z (2015-2018)	136%
Bocholter Aa	Rijn	6.77	2.24	2.35	6.10	5.1288	1.5089	1.772	3.1696		metingen 2015	-34%
Oude IJssel	Rijn	3.06	0.75	1.03	2.26					2.08	WKDB MQ4Z (2015-2018)	17%
Boven Slinge	Rijn	0.68	0.33	0.36	0.64					0.29	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-42%
Berkel	Rijn	5.38	2.23	3.04	4.26	6.6512	2.4933	2.5559	5.2318		metingen 2015	14%
Ramsbeek	Rijn	0.26	0.08	0.08	0.26					0.05	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-71%
Buurserbeek	Rijn	0.04	0.04	0.04	0.04					0.21	WKDB MQ4Z (2015-2018)	423%
Ratumse Beek	Rijn	0.19	0.10	0.04	0.16					0.08	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-31%
Willinkbeek	Rijn	0.17	0.04	0.04	0.17					0.06	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-47%
Buurserbeek	Rijn	1.78	0.76	0.87	1.42					1.18	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-2%
Zoddebeek	Rijn	0.20	0.08	0.10	0.16					0.06	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-56%
Het Meer	Rijn	0.30	0.30	0.30	0.30					0.16	WKDB MQ4Z (2015-2018)	-46%
Rijn	Rijn	2657.16	2377.59	1254.37	1401.00	2756.4	2467.6	1282.5	1415		metingen 2015	3%
Mark	Maas	5.03	1.98	1.46	3.27					0.688	gemodelleerd 2017	-77%
Aa of Weerijis	Maas	1.95	0.64	0.58	1.37					0.581	gemodelleerd 2017	-49%
Kleine Aa	Maas	0.46	0.04	0.04	0.46					0.739	gemodelleerd 2017	196%
Dommel	Maas	2.44	1.70	1.35	1.70					1.067	gemodelleerd 2017	-41%
Beekloop	Maas	0.10	0.05	0.05	0.08							
Keersop	Maas	0.04	0.03	0.02	0.02							
Fortjeloop	Maas	0.06	0.04	0.03	0.03							
Keunensloop	Maas	0.15	0.08	0.05	0.08							
Strijper Aa	Maas	0.14	0.06	0.03	0.08							
Buulder Aa	Maas	0.07	0.03	0.02	0.04							
Poppelsche Leij midden	Maas	0.05	0.05	0.04	0.03							
Poppelsche Leij noord	Maas	0.08	0.06	0.05	0.04							
Poppelsche Leij zuid	Maas	0.09	0.07	0.05	0.05							
Rovertsche Leij	Maas	0.50	0.39	0.27	0.23							
Tongelreep	Maas	1.22	0.85	0.67	0.85					1.107	gemodelleerd 2017	23%
Raam	Maas	0.40	0.23	0.18	0.27					0.165	gemodelleerd 2017	-39%
Uffelsebeek	Maas	0.65	0.40	0.31	0.43					0.861	gemodelleerd 2017	92%
Itterbeek	Maas	0.28	0.21	0.15	0.22					0.312	gemodelleerd 2017	45%
Thornerbeek	Maas	0.31	0.22	0.18	0.23					0.742	gemodelleerd 2017	216%
Gulp	Maas	0.52	0.41	0.30	0.38							
Jeker	Maas	2.00	1.00	1.00	2.00					2.259	gemodelleerd 2017	51%
Isabellakanaal	Schelde	0.50	0.50	0.50	0.50					8.15	gemodelleerd 2017	1530%
Kanaal Gent-Terneuzen	Schelde	21.00	21.00	21.00	21.00							
Schelde	Schelde	226.61	115.13	92.60	147.26					23.602	gemodelleerd 2017	-84%
Geul	Maas	1.98	1.05	0.87	1.34	2.36	0.83	0.47	1.28	108.735	gemeten waarden	-6%
Maas	Maas	503.25	188.64	86.01	205.77	538.66	199.54	85.91	213.58		gemodelleerde waarden	5%

# D Concentraties totaal stikstof in grensoverschrijdende wateren

Nederlandse naam	stroomgebied	totaal stikstof NL 2015 (mg/l)				totaal stikstof buitenland 2015 (mg/l)					verschil	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	gem. 2015		opmerkingen
Eems	Eems											
Broekbeek	Rijn	1.97	2.35	1.56	2.2							
Rammelbeek	Rijn	5.13	4.29	3.9	4.44							
Itterbeek	Rijn	3.25	4.5	3.01	2.8							
Haarsloot	Rijn	3.25	4.5	3.01	2.8							
Puntbeek	Rijn	7.51	5.5	5.23	5.39							
Coevorden-Piccardiekanaal	Rijn	8.03	5.89	2.56	5.05	9.27	3.07	1.97	6.17			-5%
Grenszaa	Rijn	8.93	7.44	6.52	8.91	6.53	4.5	3.03	5.2			-39%
Radewijkerbeek	Rijn	8.26	5.97	4.7	6.65	6.57	4.9	3.83	5.03			-21%
Randwaterleiding	Rijn	13.18	9.27	5.17	11.03							
Vecht	Rijn	7.97	5.37	3.03	5.53	7.28	4.9	3.54	5.79			-2%
Eckeltsche Beek	Maas	12	8.3	5.7	8.6							
Horsterbeek	Maas	12	8.3	5.7	8.6							
Geldernsch-Nierskanaal	Maas	7.17	5.43	3.97	4.97	7.25	6.30	4.40	5.00	meetwaarde 2015		7%
Lingsforterbeek	Maas	10	12.17	15.33	10.9							
Niers	Maas	7.45	7.63	7.6	6.23	6.63	6.52	5.15	5.92	meetwaarde 2015		-16%
Kendel	Maas	12	8.3	5.7	8.6	14.00	15.00	11.00	15.00	meetwaarde 2015		59%
Swalm	Maas	7.35	6.5	5.73	6.37	8.15	6.80	5.90	6.53	meetwaarde 2015		6%
Maasnielderbeek - Bosbeek	Maas	7.76	1.1	1.28	0.73							
Roer	Maas	3.85	3.63	2.7	3.1	3.93	3.33	3.00	2.93	meetwaarde 2015		-1%
Wurm	Maas	5.2	4.95	3.95	5	3.70	4.20	4.60	4.80	meetwaarde 2015		-9%
Selzerbeek	Maas	2	1.55	1.6	1.4							
Roode Beek	Maas	14.3	15.07	16.75	17.5							
Anstelerbeek	Maas	9.6	9.25	11	6.5					meetwaarde 2015		-1%
Dinkel	Rijn	8.47	5.93	4.77	8.47	6.93	3.93	3.13	5.2	meetwaarde 2015		
Glanerbeek	Rijn	8.47	5.93	4.77	8.47							
Ruhenbergerbeek	Rijn	8.97	6.97	6.7	8.87							
Grenskanaal	Rijn	6.64	4.3	2.64	3.23							
Oude Rijn	Rijn	3.79	2.1	1.68	2.62							
Bocholter Aa	Rijn	9.77	5.43	4.75	8.48	8.30	4.60	1.80	5.60	meetwaarde 2015		-29%
Oude IJssel	Rijn	6.84	3.13	1.79	5.86	5.10	2.90	1.60	3.10	meetwaarde 2015		-28%
Boven Slinge	Rijn	8.67	6.1	6.41	8.19							
Berkel	Rijn	9.59	6.25	4.88	7.21	8.20	5.10	6.00	6.53	meetwaarde 2015		-8%
Ramsbeek	Rijn	7.91	5.63	4.18	13.49							
Buurserbeek	Rijn	7.25	3.11	3.74	9.07							
Ratumse Beek	Rijn	9.4	5.72	5.91	8.87							
Willinkbeek	Rijn	11.84	5.48	12.38	13.65							
Buurserbeek	Rijn	9.18	4.79	3.56	6.3							
Zoddebeek	Rijn	10.07	4.92	3.62	6.74							
Het Meer	Rijn	3.7	1.45	0.98	3.6							
Rijn	Rijn	3.86	2.66	2.31	3.35	3.77	2.30	2.07	2.87	meetwaarde 2015		-10%
Mark	Maas	10.8	7.67	4.3	6.63					3.22 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-46%
Aa of Weerij	Maas	5.52	4.52	3.08	6.42					2.02 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-47%
Kleine Aa	Maas	6.18	4.3	3.68	7.03					2.66 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-33%
Dommel	Maas	6.3	4.7	4.58	4.87					4.07 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-12%
Beekloop	Maas	4.54	1.95	1.63	2.52							
Keersop	Maas	6.9	4.28	3.86	4.54							
Fortjeloop	Maas	6.9	4.28	3.86	4.54							
Keunensloop	Maas	4.54	1.95	1.63	2.52							
Strijper Aa	Maas	9.01	4.39	6.07	4.55							
Buulder Aa	Maas	5.91	3.17	5.46	6.89							
Poppelsche Leij midden	Maas	13.06	6.25	5.31	6.2							
Poppelsche Leij noord	Maas	13.06	6.25	5.31	6.2							
Poppelsche Leij zuid	Maas	13.06	6.25	5.31	6.2							
Rovertsche Leij	Maas	13.06	6.25	5.31	6.2					2.53 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-56%
Tongelreep	Maas	4.01	2.77	2.37	2.63					2.20 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-14%
Raam	Maas	5.47	3.63	4.17	4.13					3.82 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-2%
Uffelsebeek	Maas	6.47	3.4	3.57	4.27					3.95 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		13%
Itterbeek	Maas	8.43	6.37	3.9	5.57					4.35 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-15%
Thornerbeek	Maas	3.8	4.9	3.63	3					3.43 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-20%
Gulp	Maas	7.7	6.7	5.7	4.9							
Jeker	Maas	9.25	6.7	6.4	9.1					6.98 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		7%
Isabellakanaal	Schelde	7.32	7.94	5.58	5.81					1.57 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-77%
Kanaal Gent-Terneuzen	Schelde	6.91	6.11	4.78	5.47					4.23 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		-22%
Schelde	Schelde									2.55 meetwaarde 2017 zomergemiddeld		
Geul	Maas	5.23	4.7	3.63	4.67	5.46	4.43	3.5	4	meetwaarde 2015		-5%
Maas	Maas	4.1	3.8	3.5	3.92	3.85	3.56	3.01	3.63	meetwaarde 2015		-8%

# E Concentraties totaal fosfor in grensoverschrijdende wateren

Nederlandse naam	stroomgebied	totaal fosfor NL 2015 (mg/l)				totaal fosfor buitenland 2015 (mg/l)					verschil	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	gem. 2015		opmerkingen
Eems	Eems											
Broekbeek	Rijn	0.28	0.5	0.35	0.35							
Rammelbeek	Rijn	0.09	0.06	0.05	0.05							
Itterbeek	Rijn	0.05	0.12	0.13	0.07							
Haarsloot	Rijn	0.05	0.12	0.13	0.07							
Puntbeek	Rijn	0.1	0.08	0.1	0.09							
Coevorden-Piccardiekanaal	Rijn	0.37	0.42	0.1	0.32	0.09	0.05	0.19	0.07			-67%
Grenszaa	Rijn	0.81	0.78	0.23	1.3	0.48	0.19	0.24	0.31			-61%
Radewijkerbeek	Rijn	0.13	0.06	0.08	0.14	0.11	0.05	0.14	0.13			5%
Randwaterleiding	Rijn	0.2	0.22	0.14	0.11							
Vecht	Rijn	0.16	0.12	0.09	0.15	0.16	0.18	0.16	0.13			21%
Eckeltsche Beek	Maas	0.06	0.06	0.16	0.08	0.07	0.21	0.14	0.14		meetwaarde 2018	53%
Horsterbeek	Maas	0.06	0.04	0.16	0.08	0.11	0.09	0.03	0.08		meetwaarde 2018	-8%
Geldernsch-Nierskanaal	Maas	0.09	0.11	0.2	0.18	0.15	0.38	0.09	0.19		meetwaarde 2018	40%
Lingsforterbeek	Maas	0.1	0.13	0.23	0.14	0.38	0.1	0.2	0.1		meetwaarde 2018	29%
Niers	Maas	0.08	0.06	0.08	0.07	0.16	0.07	0.26	0.13		meetwaarde 2015	113%
Kendel	Maas	0.06	0.05	0.16	0.07	0.11	0.01	0.04	0.07		meetwaarde 2015	-34%
Swalm	Maas	0.06	0.11	0.08	0.12	0.23	0.14	0.14	0.11		meetwaarde 2015	69%
Maasnielderbeek - Bosbeek	Maas	0.6	0.1	0.1	0	0.02	0.02	0.05	0.02		meetwaarde 2016	-86%
Roer	Maas	0.1	0.05	0.1	0.1	0.08	0.16	0.11	0.08		meetwaarde 2015	22%
Wurm	Maas	0.09	0.08	0.17	0.08	0.12	0.19	0.13	0.09		meetwaarde 2018	28%
Selzerbeek	Maas	0.06	0.13	0.29	0.1	0.11	0.10	0.12	0.11		meetwaarde 2016	-24%
Roode Beek	Maas	0.08	0.13	0.07	0.05	0.10	0.03	0.10	0.05		meetwaarde 2016	-15%
Anstelerbeek	Maas	0.1	0.2	0.2	0.1	0.15	0.17	0.18	0.06		meetwaarde 2015	-9%
Dinkel	Rijn	0.14	0.17	0.23	0.27	0.11	0.12	0.12	0.12		meetwaarde 2018	-43%
Glanerbeek	Rijn	0.14	0.17	0.24	0.27	0.13	0.18	0.13	0.08		meetwaarde 2016	-37%
Ruhenbergerbeek	Rijn	0.09	0.07	0.08	0.11	0.1	0.13	0.09	0.07		meetwaarde 2016	9%
Grenskanaal	Rijn	0.26	0.19	0.53	0.1	0.23	0.05	0.02	0.03		meetwaarde 2016	-70%
Oude Rijn	Rijn	0.12	0.09	0.07	0.07	0.16	0.06	0.05	0.03		meetwaarde 2016	-16%
Bocholter Aa	Rijn	0.13	0.08	0.2	0.16	0.10	0.08	0.05	0.11		meetwaarde 2015	-41%
Oude IJssel	Rijn	0.19	0.06	0.08	0.27							
Boven Slinge	Rijn	0.16	0.38	0.3	0.21	0.16	0.31	0.19	0.16		meetwaarde 2017	-22%
Berkel	Rijn	0.21	0.2	0.21	0.17	0.21	0.19	0.25	0.21		meetwaarde 2015	8%
Ramsbeek	Rijn	0.09	0.11	0.11	0.11	0.1	0.27	0.09	0.08		meetwaarde 2017	26%
Buurserbeek	Rijn	0.07	0.05	0.09	0.07	0.08	0.06	0.09	0.04		meetwaarde 2017	-6%
Ratumse Beek	Rijn	0.1	0.14	0.22	0.2	0.12	0.18	0.13	0.09		meetwaarde 2016	-22%
Willinkbeek	Rijn	0.09	0.17	0.2	0.11	0.07	0.16	0.14	0.05		meetwaarde 2016	-26%
Buurserbeek	Rijn	0.16	0.13	0.13	0.11	0.13	0.09	0.09	0.1		meetwaarde 2017	-24%
Zoddebeek	Rijn	0.11	0.07	0.09	0.08	0.13	0.23	0.13	0.02		meetwaarde 2016	46%
Het Meer	Rijn	0.1	0.1	0.1	0.11	0.27	0.06	0.03	0.1		meetwaarde 2016	12%
Rijn	Rijn	0.11	0.08	0.1	0.13	0.16	0.07	0.10	0.11		meetwaarde 2015	4%
Mark	Maas	0.57	0.32	0.23	0.3					0.19	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	-33%
Aa of Weerij	Maas	0.28	0.22	0.13	0.24					0.09	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	-47%
Kleine Aa	Maas	0.38	0.39	0.27	0.43					0.28	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	-15%
Dommel	Maas	0.31	0.25	0.17	0.26					0.28	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	33%
Beekloop	Maas	0.08	0.06	0.1	0.08							
Keersop	Maas	0.12	0.03	0.11	0.13							
Fortjeloop	Maas	0.13	0.03	0.11	0.12							
Keunensloop	Maas	0.08	0.07	0.1	0.08							
Strijper Aa	Maas	0.72	0.26	0.64	0.24							
Buulder Aa	Maas	0.15	0.21	0.47	0.41							
Poppelsche Leij midden	Maas	0.15	0.18	0.2	0.08							
Poppelsche Leij noord	Maas	0.15	0.19	0.18	0.1							
Poppelsche Leij zuid	Maas	0.15	0.19	0.18	0.09							
Rovertsche Leij	Maas	0.15	0.19	0.19	0.1					0.16	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	-16%
Tongelreep	Maas	0.16	0.14	0.2	0.1					0.16	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	-7%
Raam	Maas	0.25	0.18	0.1	0.14					0.34	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	143%
Uffelsebeek	Maas	0.25	0.35	0.17	0.26					0.13	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	-49%
Itterbeek	Maas	0.14	0.14	0.11	0.12					0.21	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	70%
Thornerbeek	Maas	0.21	0.24	0.24	0.11					0.14	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	-42%
Gulp	Maas	0.08	0.15	0.17	0.15							
Jeker	Maas	0.33	0.52	0.48	0.25					0.59	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	18%
Isabellakanaal	Schelde	0.2	0.33	0.24	0.38					1.30	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	356%
Kanaal Gent-Terneuzen	Schelde	0.39	0.38	0.45	0.45					0.37	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	-11%
Schelde	Schelde									0.22	meetwaarde 2017 zomergemiddeld	
Geul	Maas	0.21	0.18	0.21	0.16	0.15	0.24	0.29	0.25		meetwaarde 2015	22%
Maas	Maas	0.12	0.15	0.27	0.22	0.14	0.13	0.29	0.29		meetwaarde 2015	12%

# F Concentraties gebruikt in scenario A en reducties in scenario's B, C en D in vergelijking met A voor totaal stikstof en totaal fosfor

Nederlandse naam	stroomgebied	scenario A (data KRW-verkenner)								scenario B		scenario C		scenario D	
		totaal stikstof (mg/l)				totaal fosfor (mg/l)				verandering (%)		verandering (%)		verandering (%)	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	totaal stikstof	totaal fosfor	totaal stikstof	totaal fosfor	totaal stikstof	totaal fosfor
Eems	Eems														
Broekbeek	Rijn	1.97	2.35	1.56	2.20	0.28	0.50	0.35	0.35	0%	-74%	0%	-73%	0%	-73%
Rammelbeek	Rijn	5.13	4.29	3.90	4.44	0.09	0.06	0.05	0.05	-44%	0%	-37%	0%	-37%	0%
Itterbeek	Rijn	3.25	4.50	3.01	2.80	0.05	0.12	0.13	0.07	-39%	-12%	-17%	0%	-17%	0%
Haarsloot	Rijn	3.25	4.50	3.01	2.80	0.05	0.12	0.13	0.07			0%	0%	0%	0%
Puntbeek	Rijn	7.51	5.50	5.23	5.39	0.10	0.08	0.10	0.09	-57%	0%	-53%	0%	-53%	0%
Coevorden-Piccardiekanaal	Rijn	8.03	5.89	2.56	5.05	0.37	0.42	0.10	0.32	-34%	-42%	-48%	-67%	-44%	-67%
Grensaa	Rijn	8.93	7.44	6.52	8.91	0.81	0.78	0.23	1.30	-67%	-78%	-65%	-87%	-64%	-87%
Radewijkerbeek	Rijn	8.26	5.97	4.70	6.65	0.13	0.06	0.08	0.14	-57%	0%	-56%	-2%	-57%	-2%
Randwaterleiding	Rijn	13.18	9.27	5.17	11.03	0.20	0.22	0.14	0.11	-67%	0%	-71%	-40%	-71%	-40%
Vecht	Rijn	7.97	5.37	3.03	5.53	0.16	0.12	0.09	0.15	-45%	0%	-49%	-23%	-49%	-23%
Eckeltsche Beek	Maas	12.00	8.30	5.70	8.60	0.06	0.06	0.16	0.08	-67%	0%	0%	0%	-5%	55%
Horsterbeek	Maas	12.00	8.30	5.70	8.60	0.06	0.04	0.16	0.08	-67%	0%	0%	0%	-5%	52%
Geldernsch-Nierskanaal	Maas	7.17	5.43	3.97	4.97	0.09	0.11	0.20	0.18	-51%	-29%	0%	-31%	0%	45%
Lingsforterbeek	Maas	10.00	12.17	15.33	10.90	0.10	0.13	0.23	0.14	-83%	-39%	0%	-33%	-5%	81%
Niers	Maas	7.45	7.63	7.60	6.23	0.08	0.06	0.08	0.07	-70%	0%	-61%	0%	-18%	89%
Kendel	Maas	12.00	8.30	5.70	8.60	0.06	0.05	0.16	0.07	-67%	0%	0%	0%	50%	0%
Swalm	Maas	7.35	6.50	5.73	6.37	0.06	0.11	0.08	0.12	-62%	0%	0%	0%	0%	81%
Maasnielderbeek - Bosbeek	Maas	7.76	1.10	1.28	0.73	0.60	0.10	0.10	0.00	0%	0%	0%	-50%	0%	-55%
Roer	Maas	3.85	3.63	2.70	3.10	0.10	0.05	0.10	0.10	-27%	0%	-16%	0%	-5%	29%
Wurm	Maas	5.20	4.95	3.95	5.00	0.09	0.08	0.17	0.08	-48%	-12%	0%	-5%	-13%	33%
Selzerbeek	Maas	2.00	1.55	1.60	1.40	0.06	0.13	0.29	0.10	0%	-48%	0%	-31%	0%	6%
Roode Beek	Maas	14.30	15.07	16.75	17.50	0.08	0.13	0.07	0.05	-86%	0%	-5%	0%	-5%	-2%
Anstelerbeek	Maas	9.60	9.25	11.00	6.50	0.10	0.20	0.20	0.10	-77%	-45%	0%	-33%	-5%	-11%
Dinkel	Rijn	8.47	5.93	4.77	8.47	0.14	0.17	0.23	0.27	-57%	-45%	-59%	-51%	-34%	-42%
Glanerbeek	Rijn	8.47	5.93	4.77	8.47	0.14	0.17	0.24	0.27	-57%	-46%	0%	-27%	-5%	-34%
Ruhenbergerbeek	Rijn	8.97	6.97	6.70	8.87	0.09	0.07	0.08	0.11	-66%	0%	0%	0%	-5%	0%
Grenskanaal	Rijn	6.64	4.30	2.64	3.23	0.26	0.19	0.53	0.10	-31%	-39%	0%	-44%	0%	-36%
Oude Rijn	Rijn	3.79	2.10	1.68	2.62	0.12	0.09	0.07	0.07	0%	0%	0%	0%	0%	-12%
Bocholter Aa	Rijn	9.77	5.43	4.75	8.48	0.13	0.08	0.20	0.16	-55%	-21%	-61%	-30%	-32%	-30%
Oude IJssel	Rijn	6.84	3.13	1.79	5.86	0.19	0.06	0.08	0.27	-7%	0%	0%	-33%	-28%	0%
Boven Slinge	Rijn	8.67	6.10	6.41	8.19	0.16	0.38	0.30	0.21	-63%	-68%	0%	-62%	-5%	-21%
Berkel	Rijn	9.59	6.25	4.88	7.21	0.21	0.20	0.21	0.17	-59%	-46%	-60%	-49%	-11%	4%
Ramsbeek	Rijn	7.91	5.63	4.18	13.49	0.09	0.11	0.11	0.11	-53%	0%	-5%	-5%	-5%	1%
Buurserbeek	Rijn	7.25	3.11	3.74	9.07	0.07	0.05	0.09	0.07	-33%	0%	0%	0%	0%	-5%
Ratumse Beek	Rijn	9.40	5.72	5.91	8.87	0.10	0.14	0.22	0.20	-60%	-39%	0%	-39%	-5%	-13%
Willinkbeek	Rijn	11.84	5.48	12.38	13.65	0.09	0.17	0.20	0.11	-74%	-41%	0%	-30%	-5%	-35%
Buurserbeek	Rijn	9.18	4.79	3.56	6.30	0.16	0.13	0.13	0.11	-45%	-15%	0%	-25%	-5%	-21%
Zoddebeek	Rijn	10.07	4.92	3.62	6.74	0.11	0.07	0.09	0.08	-46%	0%	0%	0%	-5%	20%
Het Meer	Rijn	3.70	1.45	0.98	3.60	0.10	0.10	0.10	0.11	0%	0%	0%	0%	0%	12%
Rijn	Rijn	3.86	2.66	2.31	3.35	0.11	0.08	0.10	0.13	0%	0%	-8%	-5%	-9%	3%
Mark	Maas	10.80	7.67	4.30	6.63	0.57	0.32	0.23	0.30	-62%	-60%	-33%	-49%	-53%	-52%
Aa of Weerij	Maas	5.52	4.52	3.08	6.42	0.28	0.22	0.13	0.24	-39%	-37%	0%	-20%	-47%	-67%
Kleine Aa	Maas	6.18	4.30	3.68	7.03	0.38	0.39	0.27	0.43	-42%	-67%	0%	-58%	-39%	-27%
Dommel	Maas	6.30	4.70	4.58	4.87	0.31	0.25	0.17	0.26	-50%	-48%	-14%	-33%	-35%	-29%
Beekloop	Maas	4.54	1.95	1.63	2.52	0.08	0.06	0.10	0.08	0%	0%	0%	0%	-9%	-14%
Keersop	Maas	6.90	4.28	3.86	4.54	0.12	0.03	0.11	0.13	-43%	0%	0%	0%	-9%	-14%
Fortjeloop	Maas	6.90	4.28	3.86	4.54	0.13	0.03	0.11	0.12	-43%	0%	0%	0%	-9%	-14%
Keunensloop	Maas	4.54	1.95	1.63	2.52	0.08	0.07	0.10	0.08	0%	0%	0%	0%	-9%	-14%
Strijper Aa	Maas	9.01	4.39	6.07	4.55	0.72	0.26	0.64	0.24	-56%	-76%	0%	0%	-9%	-14%
Buulder Aa	Maas	5.91	3.17	5.46	6.89	0.15	0.21	0.47	0.41	-47%	-68%	0%	0%	-9%	-14%
Poppelsche Leij midden	Maas	13.06	6.25	5.31	6.20	0.15	0.18	0.20	0.08	-60%	-42%	0%	0%	-9%	-14%
Poppelsche Leij noord	Maas	13.06	6.25	5.31	6.20	0.15	0.19	0.18	0.10	-60%	-41%	0%	0%	-9%	-14%
Poppelsche Leij zuid	Maas	13.06	6.25	5.31	6.20	0.15	0.19	0.18	0.09	-60%	-41%	-31%	-24%	-9%	-14%
Rovertsch Leij	Maas	13.06	6.25	5.31	6.20	0.15	0.19	0.19	0.10	-60%	-42%	-31%	-26%	-60%	-28%
Tongelreep	Maas	4.01	2.77	2.37	2.63	0.16	0.14	0.20	0.10	-11%	-35%	0%	-18%	-14%	-36%
Raam	Maas	5.47	3.63	4.17	4.13	0.25	0.18	0.10	0.14	-41%	-21%	0%	0%	-11%	109%
Uffelsebeek	Maas	6.47	3.40	3.57	4.27	0.25	0.35	0.17	0.26	-34%	-58%	0%	-46%	18%	-42%
Itterbeek	Maas	8.43	6.37	3.90	5.57	0.14	0.14	0.11	0.12	-55%	-12%	-22%	0%	-25%	82%
Thornerbeek	Maas	3.80	4.90	3.63	3.00	0.21	0.24	0.24	0.11	-46%	-54%	-6%	-42%	-34%	-44%
Gulp	Maas	7.70	6.70	5.70	4.90	0.08	0.15	0.17	0.15	-63%	-31%	-35%	-13%	-9%	-14%
Jeker	Maas	9.25	6.70	6.40	9.10	0.33	0.52	0.48	0.25	-65%	-78%	-39%	-72%	0%	6%
Isabellakanaal	Schelde	7.32	7.94	5.58	5.81	0.20	0.33	0.24	0.38	-51%	0%	-41%	-51%	-79%	292%
Kanaal Gent-Terneuzen	Schelde	6.91	6.11	4.78	5.47	0.39	0.38	0.45	0.45	-67%	-73%	-54%	-66%	-36%	-22%
Schelde	Schelde													0%	0%
Geul	Maas	5.23	4.70	3.63	4.67	0.21	0.18	0.21	0.16	-45%	-44%	0%	-15%	0%	0%
Maas	Maas	4.10	3.80	3.50	3.92	0.12	0.15	0.27	0.22	-32%	-33%	0%	0%	-3%	-2%



# G Beoordelingsgebieden en meetstations

## G.1 WFD

Overzicht van de MTWL-metlocaties die gebruikt worden voor de KRW-beoordeling van de kust- en overgangswateren (O- en K-watertypen) (Waterkwaliteitsportaal, 2019).

Boordelingsgebied	Watertype	MWTL-metlocatie	Naam
Eems-Dollard	kustwater	HUIBGOT	Huibertgat Oost
Eems-Dollard	overgangswater	BOCHTVWTM	Bocht van Watum
	overgangswater	GROOTGND	Groote Gat noord
Haringvliet West	overgangswater	HARVSS	Haringvlietsluizen <sup>a</sup>
Hollandse kust	kustwater	NOORDWK2	Noordwijk-2
Nieuwe Maas	overgangswater	BRIENOD	Brienoord <sup>a</sup>
Nieuwe Waterweg	overgangswater	BEERKNMDN	Caland-Beerkanaal midden
	overgangswater	MAASSS	Maassluis <sup>a</sup>
Noordelijke Deltakust	kustwater	GOERE2	Goeree-2
Oosterschelde	kustwater	WISSKKE	Wissenkerke
Waddenkust	kustwater	BOOMKDP	Boomkendsiep
Waddenzee	kustwater	DANTZGT	Dantziggat
	kustwater	DOOVBWT	Doove Balg west
Westerschelde	overgangswater	SCHAARVODDL	Schaar van Oude Doel
	overgangswater	VLISSGBISSVH	Vlissingen boei SSVH
Zeeuwse kust	kustwater	WALCRN2	Walcheren-2

<sup>a</sup> Meetpunt valt buiten het modeldomein dus geen modelresultaten voor beschikbaar.

## G.2 OSPAR

Overzicht van de Nederlandse OSPAR-gebieden met de MTWL-meetlocaties waar getoetst wordt (Baretta-Bekker, 2016).

Beoordelingsgebied	MWTL-meetlocatie	Naam
Coastal waters	GOERE2	Goeree-2
	GOERE6	Goeree-6
	NOORDWK10	Noordwijk-10
	NOORDWK2	Noordwijk-2
	NOORDWK20	Noordwijk-20
	ROTTMPT3	Rottumerplaat 3 km uit de kust
	ROTTMPT50	Rottumerplaat 50 km uit de kust
	ROTTMPT70	Rottumerplaat 70 km uit de kust
	SCHOUWN10	Schouwen 10 km uit de kust
	TERSLG10	Terschelling 10 km uit de kust
	TERSLG4	Terschelling 4 km uit de kust
	BOOMKDP	Boomkensdiep
	WALCRN2	Walcheren 2 km uit de kust
	WALCRN20	Walcheren 20 km uit de kust
Wadden Sea	BLAUWSOT	Blauwe Slenk oost
	DANTZGT	Dantziggat
	DOOVBOT	Doove Balg oost
	DOOVBWT	Doove Balg west
	MARSDND	Marsdiep noord
	VLIESM	Vliestroom
	ZOUTKPLG	Zoutkamperlaag
	ZOUTKPLZGT	Zoutkamperlaag zeegat
	ZUIDOLWOT	Zuid Oost Lauwers oost
	Wester Scheldt	HANSWGL
LAMSWDBI59		Lamswaarde Boei 59
SCHAARVODD		Schaar van Oude Doel
TERNZBI20		Terneuzen boei 20
VLISSGBISSVH		Vlissingen boei SSVH
WIELGN		Wielingen Boei W2
Ems-Dollard		BOCHTVWTM
	BOCHTVWTND	Bocht van Watum noord
	GROOTGND	Groote Gat noord
	HUIBGOT	Huibergat-Oost
Southern Bight	NOORDWK70	Noordwijk-70
	WALCRN70	Walcheren 70 km uit de kust
Oyster grounds	TERSLG100	Terschelling 100 km uit de kust
	TERSLG135	Terschelling 135 km uit de kust
	TERSLG175	Terschelling 175 km uit de kust
Dogger Bank	TERSLG235	Terschelling 235 km uit de kust

## H Overzicht reducties in nutriëntenvrachten naar de Noordzee

Overzicht van de gesimuleerde reductie in KRW-Verkenner stikstoflozingen naar de Noordzee t.o.v. van de scenario A. Uitstroom locaties van kleine wateren zijn gegroepeerd.

KRW-verkenner uitstroom locatie	Scenario A+ % reductie	Scenario B % reductie	Scenario C % reductie	Scenario D % reductie
Haringvlietsluizen	3.5	10.9	8.5	4.9
Maassluis	5.3	3.5	8.1	5.9
IJsselmeer west	3.6	9.2	13.0	10.2
IJsselmeer oost	3.4	9.7	13.2	10.5
Schelde @ monding	0.0	0.0	0.0	-1.0 <sup>a</sup>
Schelde (overig)	21.9	60.4	48.0	34.8
Noordzeekanaal	0.5	2.6	3.3	3.1
Waddenzee (overig)	0.1	3.2	3.4	3.3
Noordzee (overig)	8.0	14.3	10.4	15.1
Eems (overig)	0.0	3.6	3.6	3.6
Eems @ monding	0.0	0.0	42.3	42.3

<sup>a</sup> In scenario D wordt er voor de Schelde een toename van 1% verwacht.

Overzicht van de gesimuleerde reductie in KRW-Verkenner fosforlozingen naar de Noordzee t.o.v. van de scenario A. Uitstroom locaties van kleine wateren zijn gegroepeerd.

KRW-verkenner uitstroom locatie	Scenario A+ % reductie	Scenario B % reductie	Scenario C % reductie	Scenario D % reductie
Haringvlietsluizen	-15.3	11.3	7.8	-3.7
Maassluis	-10.5	3.9	5.6	-3.3
IJsselmeer west	-4.6	5.2	8.1	2.7
IJsselmeer oost	-4.5	5.4	8.3	3.0
Schelde @ monding	0.0	0.0	0.0	-13.0 <sup>a</sup>
Schelde (overig)	10.7	68.2	61.4	21.0
Noordzeekanaal	-0.1	2.4	2.4	2.3
Waddenzee (overig)	0.0	4.0	4.1	4.0
Noordzee (overig)	2.6	5.7	4.8	5.6
Eems (overig)	0.0	4.5	4.5	4.5
Eems @ monding	0.0	0.0	31.3	31.3

<sup>a</sup> In scenario D wordt er voor de Schelde een toename van 13% verwacht.

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](http://www.deltares.nl)