

Vogelmest in de Nederlandse wateren

Landelijk beeld van de betekenis van vogelmest voor de nutrientbalans van onze oppervlaktewateren



 enabling delta life

Vogelmest in de Nederlandse wateren

Landelijk beeld van de betekenis van vogelmest voor de nutriëntbalans van onze oppervlaktewateren

Auteurs

Ruurd Noordhuis

Marc van Roomen

Erik van Winden

Vogelmest in de Nederlandse wateren

Landelijk beeld van de betekenis van vogelmest voor de nutriëntbalans van onze oppervlaktewateren

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat WVL
Contactpersoon	Ruurd Noordhuis
Referenties	Zie hoofdstuk referenties
Trefwoorden	Vogelmest, nutriëntbalans, watervogels, fosfaat, stikstof, oppervlaktewater

Documentgegevens

Versie	0.1
Datum	07-06-2021
Projectnummer	11205268-003
Document ID	11205268-003-BGS-0002
Pagina's	44
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)

	Ruurd Noordhuis	Deltares
	Marc van Roomen	Sovon Vogelonderzoek Nederland
	Erik van Winden	Sovon Vogelonderzoek Nederland

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord	Publicatie
0.1	Ruurd Noordhuis 	Nanette van Duijnhoven 	Gerard Blom 	

Samenvatting

Vanuit het beheer van onze vele waterlichamen wordt bij de inspanningen om de nutriëntbelasting te beheersen soms met een scheef oog gekeken naar de aanwezige watervogels. Enkele case-studies suggereren dan de bijdrage van vogels aan de externe fosfaatbelasting hoog kan zijn. In deze studie is onderzocht in hoeverre watervogels bijdragen aan de nutriëntenbelasting. Vogelgegevens van Sovon Vogelonderzoek Nederland werden toegeedeeld aan de 2500 afwateringsgebieden van de EmissieRegistratie. De bijdrage van deze vogels aan de N en P-belasting werd vervolgens berekend met het NIOO-model Waterbirds 1.1. Onderscheid werd gemaakt tussen vogels die nutriënten binnen het gebied circuleren en vogels die nutriënten van elders aanbrengen, via kolonies of slaapplekken. Slechts in enkele tientallen gebieden bleek sprake te zijn van een potentieel significante bijdrage (>10%). Of daadwerkelijk van een probleem sprake is, dient dan nog door middel van lokaal onderzoek te worden bepaald.

*

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	6
2	Methoden	7
2.1	Dataset EmissieRegistratie	7
2.2	Dataset vogels	9
2.3	Toepassing van het NIOO-model Waterbirds	13
3	Resultaten	18
3.1	Algemeen	18
3.2	Interne circulatie	19
3.2.1	Gewone broedvogels	19
3.2.2	Niet-broedvogels	20
3.3	Mogelijke externe aanvoer	21
3.3.1	Koloniebroeders	21
3.3.2	Slaapplaatsen	24
3.3.3	Combinatie kolonies en slaapplaatsen	26
3.4	Veranderingen in belasting door vogels	28
3.4.1	Vogeltrends	28
3.4.2	Trends in fosfaatuitscheiding	29
3.4.3	Trends in stikstof uitscheiding	31
3.5	Smienten	32
3.6	Landelijke bijdrage	34
4	Conclusies en discussie	35
5	Gebruik en aanvulling van deze data	36
6	Referenties	37
A	Bijlagen kolonievogels	38
A.1	Aantallen kolonievogels	38
A.2	Totalen fosfaat kolonievogels	39
A.3	Totalen stikstof kolonievogels	40
B	Bijlagen slaapplaatsen	41
B.1	Aantallen vogels op slaapplaatsen	41
B.2	Totalen fosfaat slaapplaatsvogels	42
B.3	Totalen stikstof slaapplaatsvogels	43

1 Inleiding

Bij het opstellen van nutriëntbalansen voor de vele Nederlandse waterlichamen komt met enige regelmaat de vraag naar voren welke bijdragen vogels daarbij leveren. Uit enkele case-studies blijkt dat die bijdrage en bepaalde gebieden aanzienlijk kan zijn, bijvoorbeeld in kleine, relatief voedselarme gebieden met grote kolonies van visetende vogels die buiten het gebied hun voedsel halen. Er was echter nog geen overzicht van effecten op een groter aantal gebieden, waaruit duidelijk wordt of dit aan de orde is in een beperkt aantal of juist een groot aantal gebieden in Nederland. In deze studie wordt aan de hand van de dataset van de EmissieRegistratie, vogelgegevens van SOVON Vogelonderzoek Nederland en een model van het NIOO gepoogd zo'n overzicht te maken. Het project is uitgevoerd in nauwe samenwerking met SOVON (Van Roomen et al. 2020).

2 Methoden

In deze studie worden gegevens uit de EmissieRegistratie gecombineerd met vogeldata om een indruk te krijgen van de invloed van vogels op de nutriëntbalans van de Nederlandse wateren. Als basis voor deze analyse zijn de volgende drie elementen gebruikt:

- 1 De dataset met de totale N en P-belasting van de 2500 afwateringsgebieden in Nederland
- 2 Een Sovon dataset met vogelgegevens voor alle 2500 afwateringsgebieden
- 3 Het Waterbirds model van het NIOO voor het berekenen van nutriëntinput per soort.

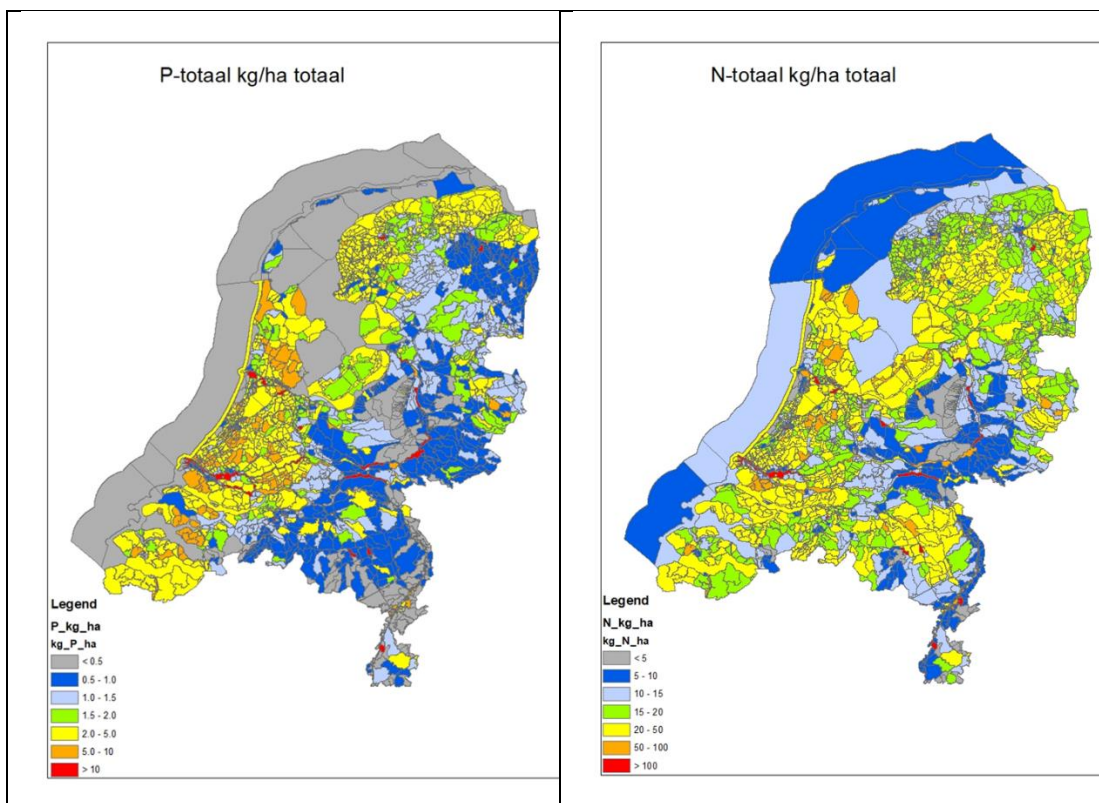
Met behulp van de vogeldataset en het model werd geschat hoeveel N en P de vogels in elk afwateringsgebied uitscheiden. Dit werd met behulp van de dataset van de EmissieRegistratie omgezet in een percentage van de totale belasting. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen interne circulatie door vogels die 24 uur per dag in het gebied verblijven en externe aanvoer door vogels die voedsel van buiten aanbrengen.

2.1 Dataset EmissieRegistratie

Vanuit EmissieRegistratie wordt de directe belasting op de afwateringsgebieden berekend. In figuur 1 wordt een indruk gegeven van de ruimtelijke variatie in de N- en P-belasting van de afwateringsgebieden over Nederland, zonder de vogels, voor het peiljaar 2015.

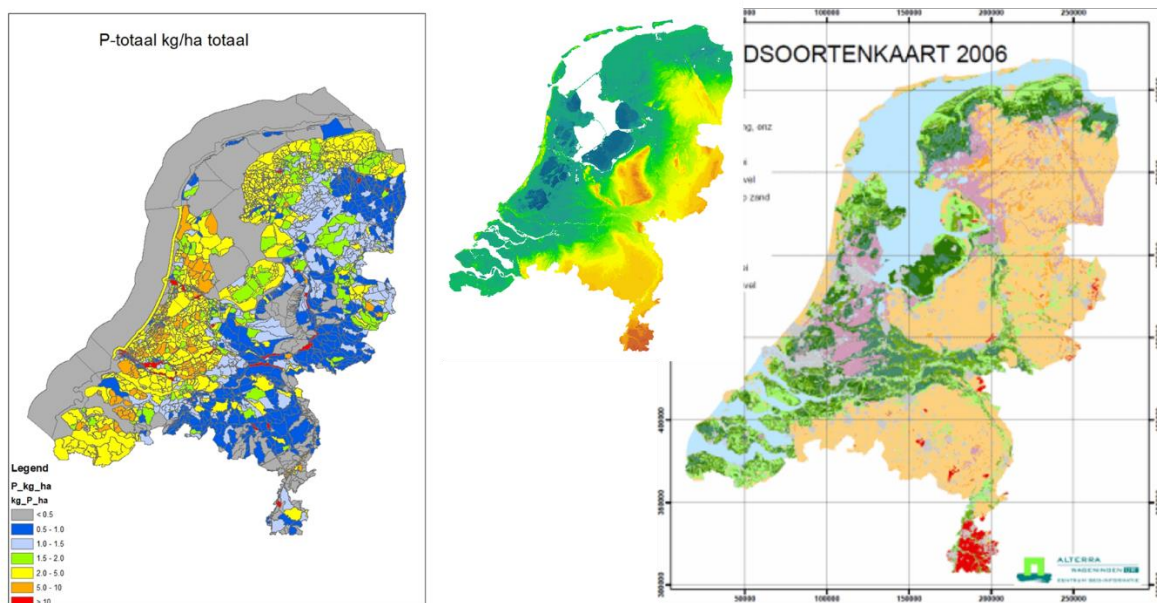
Belangrijk bij gebruik van de data van de EmissieRegistratie is dat bij de opgegeven belasting niet de interacties tussen wateren onderling zijn meegerekend. Daardoor is de belasting voor bijvoorbeeld de grote rijkswateren in het IJsselmeergebied, de Waddenzee en de kustwateren ogenschijnlijk laag. In zulke gebieden levert de berekening van de invloed van vogels een (sterke) overschatting op. Als voorbeeld zou het Markermeer, waarvoor een recente balansstudie beschikbaar is, op basis van een huidige fosfaatbelasting van ongeveer 3 kg/ha/jaar inclusief de belasting vanuit de omliggende wateren (P-balans UvA) in figuur 1 een gele kleur moeten hebben in plaats van een grijze (0,03 kg/ha, een factor 100 lager). Voor stikstof is deze onderschatting iets geringer omdat de atmosferische depositie van stikstof, die bij fosfaat niet plaatsvindt, wel is meegerekend.

De directe belasting door watervogels voor de rijkswateren is wel opgenomen in EmissieRegistratie, maar wordt niet behandeld in deze memo.



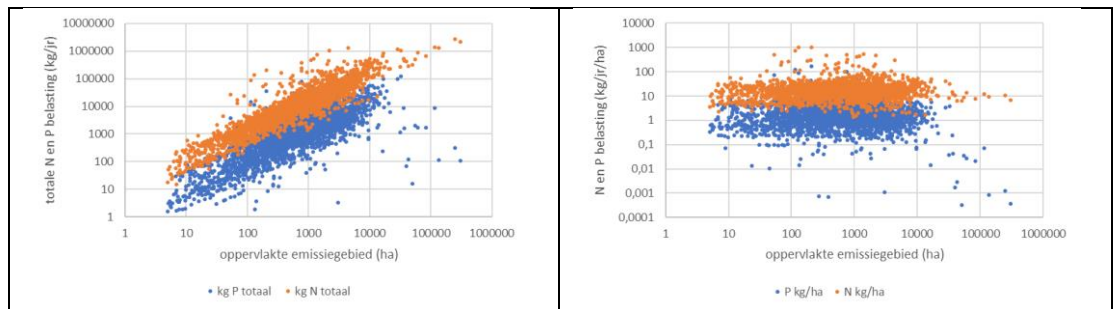
Figuur 1. Landelijk beeld van de totale belasting van fosfaat (links) en stikstof (rechts) in de 2500 afwateringsgebieden volgens de EmissieRegistratie, situatie peiljaar 2015. De interacties tussen wateren onderling is niet meegerekend.

Voorals de fosfaatbelasting van de kleinere afwateringsgebieden is hoger in de lagere delen van Nederland, en er is een duidelijke relatie met zowel de hoogteligging als de verdeling van bodemtypen (figuur 2). Bij stikstof is dat ook het geval, maar minder duidelijk, vooral door relatief hoge belastingen in Drenthe en in Brabant.



Figuur 2. Vergelijking van de landelijke variatie in fosfaatbelasting met de hoogtekaart van Nederland (Nationaal Hoogtebestand) en de grondsoortenkaart.

Over de 2500 afwateringsgebieden is er een duidelijke, lineaire relatie tussen de grootte van het gebied en de totale belasting los van de bijdrage van de vogels (figuur 3). Die belasting per ha is dus min of meer constant, en varieert bij fosfaat rond de 1,45 kg per ha per jaar (mediaan), en bij stikstof rond de 17,3 kg per ha, een factor 12 meer dus dan fosfaat. Bij fosfaat is in figuur 3 te zien dat de waarden bij de allergrootste gebieden relatief laag worden doordat de onderlinge belasting van oppervlaktewateren in deze studie niet aan de directe belasting van EmissieRegistratie is toegevoegd. Bij stikstof is dat door de bijdrage van atmosferische depositie nauwelijks het geval. Vooral bij fosfaat wordt in deze wateren de invloed van vogels bij deze benadering overschat. Daarom worden, zoals al eerdergenoemd in deze memo, de rijkswateren in deze studie niet verder meegenomen.



Figuur 3. Links: Relatie tussen de grootte van de afwateringsgebieden en de totale belasting met N en P zonder de bijdragen van vogels. Rechts: Relatie tussen de grootte van de afwateringsgebieden en de totale belasting met N en P per hectare, eveneens zonder de bijdragen van de vogels.

2.2 Dataset vogels

De dataset van Sovon (Van Roomen et al. 2020) is gebaseerd op broedvogelkarteringen en slaapplaats- en watervogeltellingen over de periode 2013-2015. Ruimtelijke gegevens zijn vooral ontleend aan de datasets van de recente SOVON-atlas (Sovon 2018). Deze gegevens zijn omgezet in “vogeldagen”, d.w.z. het product van het gemiddelde aantal vogels en hun gemiddelde verblijfsduur in dagen per jaar. Daaruit kan de jaarlijkse mestgift per soort of voedselcategorie worden berekend.

De vogels zijn op verschillende manieren ingedeeld:

- **Gebruikerscategorieën:** manier waarop de soort het gebied gebruikt
- **Selecties** met betrekking tot de binding met water: nestelen of foerageren in direct contact met water of minder direct.
- **Voedselgroepen:** op basis van het dieet van de vogels

Er zijn vier gebruikerscategorieën onderscheiden. Twee daarvan, gewone broedvogels (die niet in kolonies broeden) en trekvogels of wintergasten, betreffen vogels die bij aanwezigheid in principe 24 uur per dag in het afwateringsgebied verblijven en dus alleen bijdragen aan interne circulatie van aanwezige en aangevoerde nutriënten. Bij de andere twee gebruikscategorieën, kolonievogels en vogels op slaapplaatsen, is dat vaak niet het geval, omdat ze hun voedsel deels in omliggende gebieden zoeken. Deze vogels brengen mogelijk nutriënten van buiten het gebied aan (of voeren nutriënten af, maar dat is hier niet uitgewerkt). Als dat laatste het geval is, moet de berekende bijdrage dus in feite nog bij de belasting volgens de EmissieRegistratie worden opgeteld. De vier gebruikscategorieën zijn hieronder nader toegelicht, samen met de selecties m.b.t. waterbinding. Welke soorten in elke categorie en selectie kunnen voorkomen is te vinden in tabel 1 en 2. Een soort kan in meer dan één gebruikerscategorie voorkomen. Door het gebruik van vogeldagen wordt rekening gehouden met de verblijfsduur zodat dubbeltellingen worden voorkomen.

Interne circulatie van nutriënten

- Broedvogels die niet in kolonies broeden, hierna ook wel genoemd “gewone broedvogels”. Binnen de afwateringsgebieden zijn twee selecties van soorten gemaakt: 1) soorten met qua nestplaatskeuze een hoge binding met open water, 2) soorten met een mogelijke binding met open water. Deze selecties zijn weergegeven in tabel 1. De overige soorten, die geen binding met water hebben, zijn voor berekening van de bijdrage van vogels aan de nutriëntbalans niet gebruikt.
- Niet-broedvogels zoals trekvogels en overwinteraars, uitgezonderd concentraties die betrekking hebben op slaapplaatsen. Binnen de afwateringsgebieden zijn opnieuw twee selecties gebruikt voor de berekeningen (tabel 1).

Aan- of afvoer van nutriënten

- Koloniebroeders, met name van Aalscholvers, reigers, meeuwen en sterns. Opnieuw zijn twee categorieën onderscheiden: 1) soorten met nesten aan of boven het water en 2) soorten die geheel of grotendeels op land broeden (tabel 2). Alleen de eerste categorie is uiteindelijk gebruikt voor de berekeningen omdat de binding van de soorten uit categorie 2 met water klein werd geacht.
- Slaapplaatsen, met name van ganzen, zwanen, Aalscholvers en enkele steltlopers, zoals Wulp en Grutto. Ook hier twee categorieën, beide zijn in dit geval gebruikt in de berekeningen (tabel 2). Een kanttekening is dat gegevens over slaapplaatsen van meeuwen op vergelijkbaar niveau ontbreken.

Tabel 1. Soortenlijsten voor de eerste twee (“interne”) gebruikerscategorieën (broedvogels en wintervogels) met de selectie met betrekking tot waterbinding (1 = sterke relatie met water, 2 = matige relatie met water). Bij beide gebruikerscategorieën zijn zowel selectie 1 als 2 gebruikt in de berekeningen.

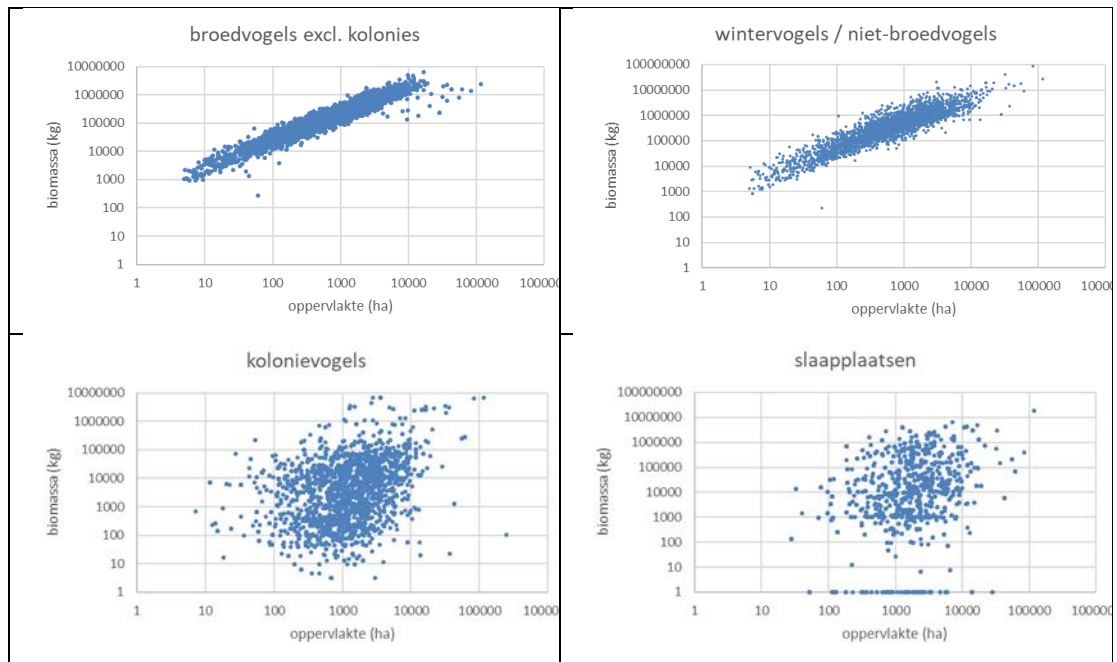
Broedvogels 1	Broedvogels 2	Wintervogels 1	Wintervogels 1	Wintervogels 2
Dodaars	Ooievaar	Roodkeelduiker	Waterral	Grote Zilverreiger
Fuut	Knobbelzwaan	Dodaars	Waterhoen	Blauwe Reiger
Geoorde Fuut	Grauwe Gans	Fuut	Scholekster	Ooievaar
Zwarte Zwaan	Soepgans	Geoorde Fuut	Kluut	Knobbelzwaan
Bergeend	Indische Gans	Aalscholver	Bontbekplevier	Toendrarietgans
Muskuseend	Grote Canadese Gans	Kleine Zilverreiger	Zilverplevier	Kleine Rietgans
Krakeend	Brandgans	Lepelaar	Kanoet	Kolgans
Wintertaling	Nijlgans	Zwarte Zwaan	Drieteenstrandloper	Grauwe Gans
Wilde Eend	Bruine Kiekendief	Kleine Zwaan	Krombekstrandloper	Soepgans
Soepeend	Meerkoet	Wilde Zwaan	Bonte Strandloper	Indische Gans
Zomertaling	Kievit	Bergeend	Watersnip	Grote Canadese Gans
Slobeend	Grutto	Muskuseend	Rosse Grutto	Brandgans
Krooneend	Wulp	Smient	Zwarte Ruiters	Rotgans
Tafeleend	Sprinkhaanzanger	Krakeend	Tureluur	Nijlgans
Kuifeend		Wintertaling	Groenpootruiter	Meerkoet
Eider		Wilde Eend	Witgat	Goudplevier
Waterral		Soepeend	Steenloper	Kievit
Waterhoen		Pijlstaart	Kleine Mantelmeeuw	Kemphaan
Scholekster		Slobeend	Zilvermeeuw	Grutto
Kluut		Krooneend	Pontische Meeuw	Regenwulp
Kleine Plevier		Tafeleend	Geelpootmeeuw	Wulp
Watersnip		Kuifeend	Grote Mantelmeeuw	Kokmeeuw
Tureluur		Topper	IJsvogel	Stormmeeuw
IJsvogel		Eider	Baardman	Waterpieper
Blauwborst		Zwarte Zee-eend	Rietgors	Oeverpieper
Rietzanger		Grote Zee-eend		
Bosrietzanger		Brilduiker		
Kleine Karekiet		Nonnetje		
Baardman		Middelste Zaagbek		
Rietgors		Grote Zaagbek		

Tabel 2. De andere twee (potentieel “externe”) gebruikerscategorieën (kolonievogels en vogels op slaapplaatsen) met de selectie met betrekking tot waterbinding (1 = sterke relatie met water, 2 = matige relatie met water). Bij kolonievogels is alleen selectie 1 gebruikt in de berekeningen, bij slaapplaatsen beide.

Kolonievogels 1	Kolonievogels 2	Slaapplaatsvogels 1	Slaapplaatsvogels 2
Aalscholver	Zwartkopmeeuw	Aalscholver	Grote Zilverreiger
Kleine Zilverreiger	Stormmeeuw	Kleine Zwaan	Toendrarietgans
Grote Zilverreiger	Kleine Mantelmeeuw	Wilde Zwaan	Kleine Rietgans
Blauwe Reiger	Zilvermeeuw	Scholekster	Kolgans
Purperreiger	Grote Stern	Reuzenster	Grauwe Gans
Lepelaar	Visdief	Zwarte Stern	Brandgans
Kokmeeuw	Noordse Stern		Rotgans
Zwarte Stern	Dwergster		Kemphaan
Oeverwaluw	Huiswaluw		Grutto
	Roek		Wulp

Behalve in de vier gebruikscategorieën en de selecties met betrekking tot waterbinding is ook onderscheid gemaakt naar voedseltype, omdat bijvoorbeeld viseters veel meer fosfaat en stikstof uitscheiden dan herbivoren zoals ganzen.

Deze indeling sluit aan bij afzonderlijke rekenregels per voedselgroep in het NIOO-model, en wordt in de volgende paragraaf besproken.



Figuur 4. Relatie tussen de oppervlakte van het afwateringsgebied en de jaargemiddelde totale biomassa van de aanwezige vogels uit de vier categorieën broedvogels (exclusief koloniebroeders), niet broedende vogels (interne circulatie van nutriënten), kolonie broedvogels en vogels op slaapplaatsen (potentieel externe aanvoer van nutriënten). Vogels zonder soortselectie, op totaal oppervlak emissiegebieden.

Bij de vogels van de eerste twee gebruikerscategorieën, die 24 uur per dag in het gebied verblijven, zijn er strakke relaties tussen de oppervlakte van het afwateringsgebied en de vogelbiomassa (gemiddeld aantal vogels x lichaamsgewicht). Bij de vogels van kolonies en slaapplaatsen is dat niet het geval (figuur 4). Hier is blijkbaar minder sprake van een voedsel-gestuurde draagkracht met het gebied op zichzelf. Bij slaapplaatsen kan dat deels zijn veroorzaakt door onvolledigheid van de tellingen, maar ook bij ganzenslaapplaatsen afzonderlijk, waarbij de teldekking goed is, ontbreekt de relatie met de oppervlaktes. Bij deze groepen kan sprake zijn van externe aanvoer van nutriënten. Met name bij kolonievogels kan echter ook een deel uit het gebied zelf afkomstig zijn. Het verschil lijkt echter een goede rechtvaardiging van het onderscheid tussen de twee groepen bij het bepalen van de rol van vogels in de nutriëntbalans.

Verblijfsduur slaapplaatsen

Het aantal vogeldagen dat wordt doorgebracht op slaapplaatsen moet nog worden verrekend met de tijdsduur dat de vogels daar daadwerkelijk aanwezig zijn. Gemiddeld zal dat ongeveer 8 uur per etmaal zijn. Daarnaast wordt gedurende de nachtelijke uren per tijdseenheid minder mest uitgescheiden. Dat betekent dat slechts een kwart of minder van de dagelijks geproduceerde mest op de slaapplaats wordt achtergelaten. Daarom wordt het in het databestand aangegeven aantal vogeldagen door 4 gedeeld. Deze factor is ook door andere onderzoekers gebruikt (Brouwer & Van den Broek 2010). Ander onderzoek aan ganzen suggereert dat de factor daar eigenlijk nog groter zou moeten zijn. Kear (1962) vond bijvoorbeeld op een slaapplaats voor Kolganzen in de ochtend hoopjes van gemiddeld 10 keutels, op een totale productie van 80 keutels per dag (12,5%). Omdat dit zal afhangen van het seizoen (verloop in daglengte) en breedtegraad (idem) is hier gekozen voor een worst case benadering.

Trends

Het overzicht van gewone broedvogels en wintervogels voor de periode 2013-2015, op basis van de atlas uit 2019, kan niet op dezelfde manier voor eerdere jaren worden geproduceerd. Voor slaappleatsen en kolonies kan dat iets beter, maar vanwege de toegenomen teldekking alleen voor recente jaren. In het bestand is het gebruik van kolonies en slaappleatsen behalve voor de periode 2013-2015 ook gegeven voor de jaren 2010 en 2015 t/m 2018.

Deze gegevens zijn in deze studie gecombineerd met landelijke trendgegevens van de betrokken soorten vanaf 1990 om een indruk te verkrijgen van de trends in de landelijke bijdrage van vogels via slaappleatsen en kolonies. Vanwege de invloed van lokale omstandigheden op aantalsontwikkelingen is het niet realistisch om deze trends op gebiedsniveau te gebruiken. Wel geeft het bestand een indruk van de verschillen tussen de jaren per gebied in de genoemde recente periode.

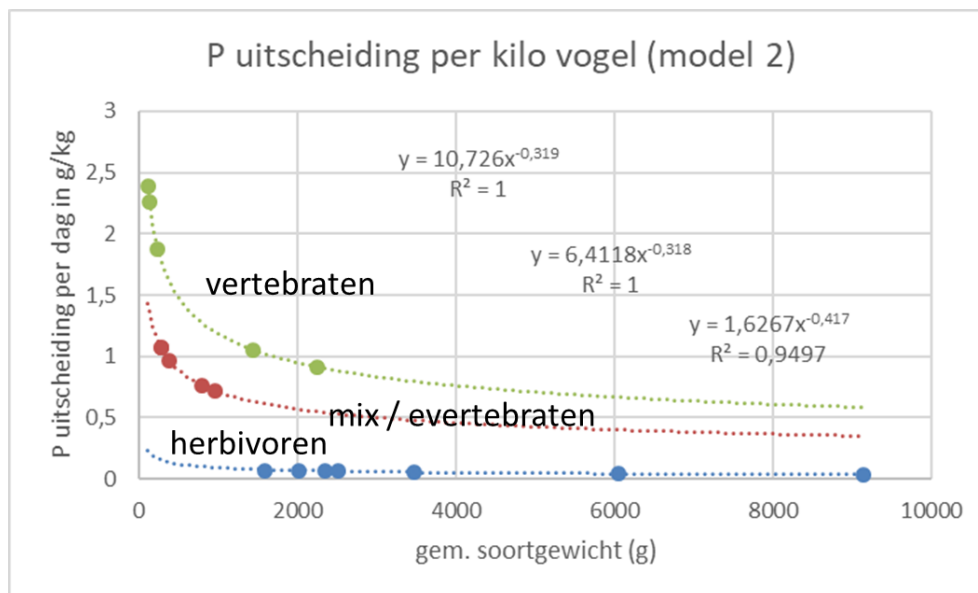
2.3 Toepassing van het NIOO-model Waterbirds

Het model Waterbirds is omstreeks 2007 door het NIOO ontwikkeld (Hahn *et al.* 2007, 2008) en wordt nog steeds ondersteund (contactpersoon L. Bakker). Het bevat twee parallelle rekenmodellen met rekenregels voor ongeveer 40 soorten watervogels. Er wordt onderscheid gemaakt in drie groepen soorten naar voedseltypen:

- 1 Gras; overeenkomstig met herbivoren in de Sovon dataset
- 2 Evertebraten en/of gemengd voedsel; overeenkomstig met de Sovon categorieën benthivoren (bodemfauna-eters), insectivoren en omnivoren
- 3 Vertebraten; overeenkomstig met de Sovon categorieën piscivoren (viseters) en carnivoren (roofvogels)

Een vierde voedselgroep in het model (bieten) is gericht op specifieke toepassing bij zwanen in bepaalde landbouwgebieden en is hier weinig relevant.

De voedselgroepen zijn relevant omdat vogels die evertebraten eten en vooral de vlees- en viseters aanzienlijk meer nutriënten uitscheiden dan de planteneters. Daarnaast is het lichaamsgewicht van belang, omdat kleine vogels per eenheid lichaamsgewicht meer nutriënten uitscheiden dan grote (figuur 5). Er zijn ook soort-specifieke verschillen in de voedselopname en uitstoot los van lichaamsgewicht en voedseltype. Van de twee rekenvarianten in het NIOO-model is de eerste gebaseerd op gemiddelde voedselopname per voedselcategorie. De tweede houdt meer rekening met soort-gebonden verschillen. Omdat de watervogelsoorten die in het model zijn opgenomen relatief belangrijk zijn voor de Nederlandse wateren is in dit project gebruikt gemaakt van die tweede variant.



Figuur 5. Weergave van de relatie tussen het lichaamsgewicht per vogelsoort en de uitscheiding van fosfaat per dag per eenheid lichaamsgewicht, volgens de tweede variant van het NIOO model. De aangegeven formules zijn gebruikt in de berekeningen.

In de dataset van Sovon komen aanzienlijk meer soorten voor dan in het model. Daarom is rechtstreeks gebruik gemaakt van de rekenregels uit het model per voedselgroep, met een relatie met het lichaamsgewicht per soort. Door alle soorten in de Sovon dataset aan een van de drie bovengenoemde voedselgroepen toe te delen ontstaat na verrekening met de aanwezige vogelaantallen en het lichaamsgewicht per soort een overzicht dat kan worden verwerkt tot een totaalschatting van de interne en potentieel externe belasting door vogels per afwateringsgebied.

In tabel 3 is aangegeven wat de dagelijkse P en N-uitscheiding per soort is, die op basis van de eveneens aangegeven gemiddelde gewichten per soort en per voedselcategorie is berekend met de formules in figuur 5.

Kanttekeningen bij de berekeningen

De berekeningen die hier worden gepresenteerd betreffen selecties van vogelsoorten die meer of minder binding hebben met oppervlaktewater. De getallen hebben betrekking op alle fosfaat en stikstof uitscheiding van de vogels van die soorten. Niet al dit materiaal draagt echter bij tot de (externe) belasting van het oppervlaktewater. Vier mechanismen die kunnen leiden tot overschatting van de bijdrage van vogels:

- 1 Er is vooral bij de interne groepen (gewone broedvogels en trek- en wintervogels) een sterk negatief verband met de hoogte van de overige belasting. Hoewel dat valt te verwachten, lijkt dit verband te leiden tot zeer hoge bijdragen van vogels in gebieden met lage belastingen. Voor een belangrijk deel zijn dat echter grote wateren waarbij naast de directe belasting die vanuit EmissieRegistratie is berekend, ook sprake is van relatief grote onderlinge uitwisseling van nutriënten, waardoor de bijdrage van vogels in de hier gebruikte berekeningen wordt overschat. Het effect daarvan wordt zichtbaar als alleen de rijkswateren worden getoond. Dit bezwaar betreft niet alleen rijkswateren, maar meer in het algemeen afwateringsgebieden die rechtstreeks water met nutriënten krijgen aangevoerd vanuit naburige wateren. In de volgende paragrafen zijn in een deel van de analyses de rijkswateren niet meegenomen, maar ook bij andere afwateringsgebieden waarbij de berekende vogelbijdrage hoog is, moet met deze manier van overschatting rekening worden gehouden.

- 2 De verdeling van vogelmest over land en water is benaderd door soorten die alleen op land broeden, slapen en foerageren uit te sluiten. Ook een deel van de mest van de soorten die wel in de selectie zijn opgenomen, komt echter op land terecht. De gevolgde berekeningswijze voor de bijdragen van vogels aan de belasting van de wateren moeten dus ook langs deze weg worden beschouwd als een “worst-case” benadering.
- 3 In deze analyse is onderscheid gemaakt tussen interne circulatie van nutriënten door vogels die 24 uur per dag in het afwateringsgebied verblijven (gewone broedvogels en trek- en wintervogels) en aanvoer van buitenaf (kolonies en slaapplaatsen). De externe aanvoer is geschat op basis van de aantallen vogels in kolonies en op slaapplaatsen. Vooral in grotere gebieden kan het zijn dat een deel van deze vogels binnen het afwateringsgebied heeft gefoerageerd, zodat een deel van de bijdrage in feite interne circulatie betreft.

Tabel 3. Lijst van de gebruikte vogelsoorten met hun voedselkeuze en gemiddelde lichaamsgewicht, en de dagelijkse uitscheiding van fosfaat en stikstof zoals berekend met de formules in figuur 5 (op basis van het NIOO-model).

Soortnaam	Voedselcategorie	Gewicht	P uitscheiding	N uitscheiding
		gr per vogel	gr / vogel / dag	gr / vogel / dag
Aalscholver	piscivoor (= vertebraten)	2254	2,06	4,50
Baardman	herbivoor	16	0,01	0,06
Bergeend	benthivoor (= evertebraten)	1062	0,74	1,62
Blauwborst	insectivoor (= evertebraten)	19	0,05	0,10
Blauwe Reiger	piscivoor (= vertebraten)	1433	1,51	3,31
Bontbekplevier	benthivoor (= evertebraten)	62	0,11	0,23
Bonte Strandloper	benthivoor (= evertebraten)	53	0,10	0,21
Bosrietzanger	insectivoor (= evertebraten)	14	0,04	0,08
Brandgans	herbivoor	1585	0,12	0,87
Brilduiker	benthivoor (= evertebraten)	961	0,69	1,52
Bruine Kiekendief	carnivoor (= vertebraten)	638	0,87	1,91
Dodaars	piscivoor (= vertebraten)	200	0,40	0,86
Drieteenstrandloper	benthivoor (= evertebraten)	59	0,10	0,23
Dwergstern	piscivoor (= vertebraten)	48	0,15	0,33
Eider	benthivoor (= evertebraten)	2066	1,17	2,55
Fuut	piscivoor (= vertebraten)	1060	1,23	2,69
Geelpootmeeuw	omnivoor (= evertebraten)	1154	0,79	1,72
Georde Fuut	piscivoor (= vertebraten)	321	0,55	1,19
Goudplevier	benthivoor (= evertebraten)	215	0,25	0,55
Grauwe Gans	herbivoor	3225	0,18	1,31
Groenpootruiter	benthivoor (= evertebraten)	177	0,22	0,48
Grote Canadese Gans	herbivoor	4635	0,22	1,62
Grote Mantelmeeuw	omnivoor (= evertebraten)	1599	0,98	2,14
Grote Stern	piscivoor (= vertebraten)	242	0,45	0,98
Grote Zaagbek	piscivoor (= vertebraten)	1527	1,58	3,45
Grote Zee-eend	benthivoor (= evertebraten)	1566	0,97	2,11
Grote Zilverreiger	piscivoor (= vertebraten)	1280	1,40	3,06
Grutto	benthivoor (= evertebraten)	315	0,32	0,71
IJsvogel	piscivoor (= vertebraten)	41	0,13	0,29
Indische Gans	herbivoor	2500	0,16	1,13
Kanoet	benthivoor (= evertebraten)	176	0,22	0,48
Kemphaan	benthivoor (= evertebraten)	158	0,20	0,44
Kievit	benthivoor (= evertebraten)	218	0,25	0,55
Kleine Karekiet	insectivoor (= evertebraten)	13	0,04	0,08
Kleine Mantelmeeuw	omnivoor (= evertebraten)	817	0,62	1,36
Kleine Plevier	benthivoor (= evertebraten)	38	0,08	0,17
Kleine Rietgans	herbivoor	2343	0,15	1,09
Kleine Zilverreiger	piscivoor (= vertebraten)	527	0,77	1,67
Kleine Zwaan	herbivoor	6011	0,26	1,89
Kluut	benthivoor (= evertebraten)	317	0,33	0,71
Knobbelzwaan	herbivoor	9675	0,34	2,49
Kokmeeuw	omnivoor (= evertebraten)	261	0,29	0,62
Kolgans	herbivoor	2017	0,14	1,00
Krakeend	herbivoor	810	0,08	0,59
Krombekstrandloper	benthivoor (= evertebraten)	66	0,11	0,24
Krooneend	herbivoor	1116	0,10	0,71
Kuifeend	benthivoor (= evertebraten)	679	0,55	1,20
Lepelaar	piscivoor (= vertebraten)	1271	1,39	3,05

Soortnaam	Voedselcategorie	Gewicht	P uitscheiding	N uitscheiding
		gr per vogel	gr / vogel / dag	gr / vogel / dag
Meerkoet	herbivoor	899	0,09	0,62
Middelste Zaagbek	piscivoor (= vertebraten)	1044	1,22	2,66
Muskuseend	herbivoor	2500	0,16	1,13
Nijlgans	herbivoor	1975	0,14	0,99
Nonnetje	piscivoor (= vertebraten)	664	0,90	1,96
Noordse Stern	piscivoor (= vertebraten)	117	0,27	0,60
Oeverpieper	insectivoor (= evertebraten)	23	0,05	0,12
Oeverwaluw	insectivoor (= evertebraten)	13	0,04	0,08
Ooievaar	benthivoor (= evertebraten)	3556	1,69	3,70
Pijlstaart	benthivoor (= evertebraten)	837	0,63	1,38
Pontische Meeuw	omnivoor (= evertebraten)	1149	0,78	1,71
Purperreiger	piscivoor (= vertebraten)	874	1,08	2,36
Regenwulp	benthivoor (= evertebraten)	463	0,42	0,92
Reuzenstern	piscivoor (= vertebraten)	645	0,88	1,92
Rietgors	insectivoor (= evertebraten)	20	0,05	0,11
Rietzanger	insectivoor (= evertebraten)	13	0,04	0,08
Roodkeelduiker	piscivoor (= vertebraten)	1603	1,63	3,57
Rosse Grutto	benthivoor (= evertebraten)	321	0,33	0,72
Rotgans	herbivoor	1411	0,11	0,81
Scholekster	benthivoor (= evertebraten)	541	0,47	1,02
Slobeend	benthivoor (= evertebraten)	600	0,50	1,10
Smient	herbivoor	700	0,07	0,54
Soepeend	herbivoor	1119	0,10	0,71
Soepgans	herbivoor	3225	0,18	1,31
Sprinkhaanzanger	insectivoor (= evertebraten)	14	0,04	0,08
Steenloper	benthivoor (= evertebraten)	112	0,16	0,35
Stormmeeuw	omnivoor (= evertebraten)	403	0,38	0,84
Tafeleend	benthivoor (= evertebraten)	976	0,70	1,53
Toendrarietgans	herbivoor	3020	0,17	1,26
Topper	benthivoor (= evertebraten)	1053	0,74	1,61
Tureluur	benthivoor (= evertebraten)	129	0,18	0,39
Visdief	piscivoor (= vertebraten)	112	0,27	0,58
Waterhoen	herbivoor	284	0,04	0,32
Waterpieper	insectivoor (= evertebraten)	22	0,05	0,12
Waterral	benthivoor (= evertebraten)	111	0,16	0,35
Watersnip	benthivoor (= evertebraten)	119	0,17	0,36
Wilde Eend	herbivoor	1119	0,10	0,71
Wilde Zwaan	herbivoor	9575	0,34	2,48
Wintertaling	herbivoor	325	0,05	0,34
Witgat	benthivoor (= evertebraten)	68	0,11	0,25
Wulp	benthivoor (= evertebraten)	725	0,57	1,25
Zilvermeeuw	omnivoor (= evertebraten)	1149	0,78	1,71
Zilverplevier	benthivoor (= evertebraten)	121	0,17	0,37
Zomertaling	herbivoor	326	0,05	0,35
Zwarte Ruiter	benthivoor (= evertebraten)	163	0,21	0,45
Zwarte Stern	piscivoor (= vertebraten)	59	0,17	0,38
Zwarte Zee-eend	benthivoor (= evertebraten)	1030	0,73	1,59
Zwarte Zwaan	herbivoor	8000	0,31	2,23
Zwartkopmeeuw	omnivoor (= evertebraten)	272	0,29	0,64

3 Resultaten

3.1 Algemeen

Interne circulatie:

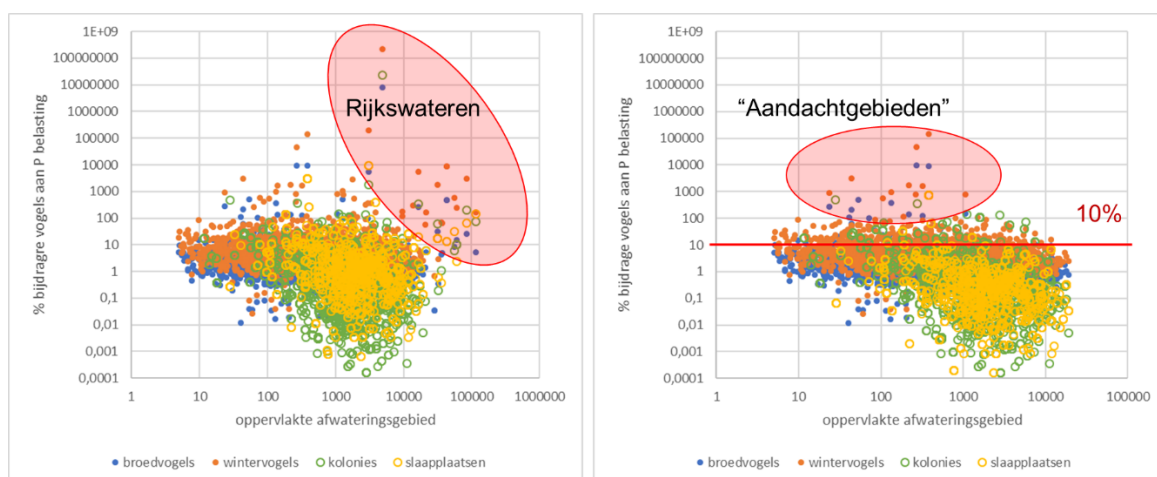
Gewone broedvogels: Er zijn vijf afwateringsgebieden waar over de periode 2013-2015 geen broedvogels zijn vastgesteld. Dit zijn vijf stukken kust, verspreid over Nederland.

Trek- en wintervogels komen voor in alle afwateringsgebieden.

Potentieel externe aanvoer:

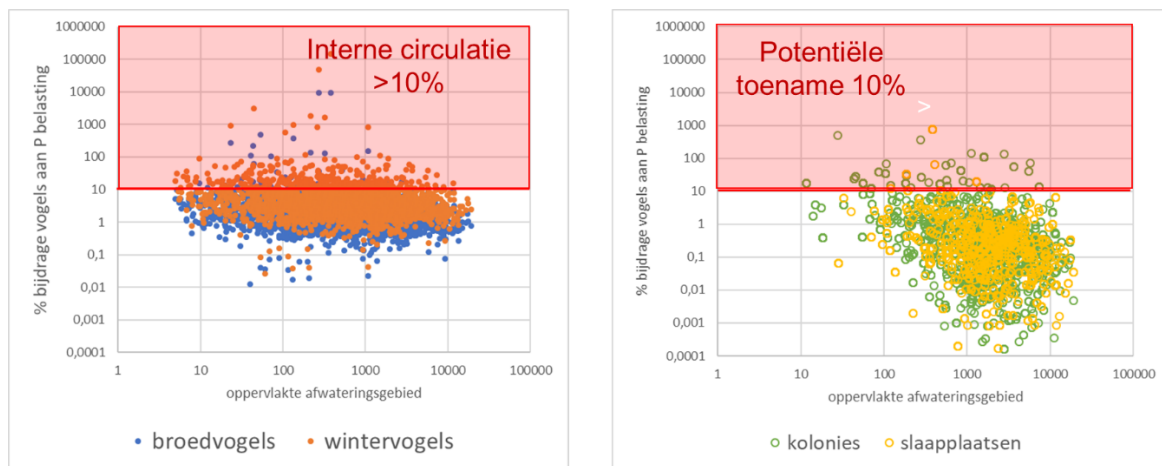
Kolonies zijn jaarlijks bekend in ongeveer de helft van de afwateringsgebieden.

Slaapplaatsen zijn bekend in ongeveer een kwart van de afwateringsgebieden.



Figuur 6. Links: Verband tussen de oppervlakte van de afwateringsgebieden en de bijdrage van de vier groepen aan de fosfaatbelasting (% circulatie of potentiële toevoeging). Rechts: Idem, zonder de rijkswateren en na correctie van de bijdrage via slaapplaatsen voor het kortere verblijf (factor 4).

In figuur 6 is het percentage weergegeven dat de vogels uit de vier groepen per gebied maximaal circuleren of toevoegen aan de fosfaatbalans, uitgezet tegen de grootte van het gebied. Onder de grootste gebieden zijn, zoals eerdergenoemd, een aantal rijkswateren waar de bijdrage zeer hoog lijkt doordat hier de belasting tussen de wateren onderling niet is meegerekend. Voor deze wateren kan de bijdrage van vogels dus niet worden geschat. In de rechter figuur zijn ze weggelaten, en is weergegeven dat er nog een aantal kleinere gebieden zijn waar de bijdrage van vogels hoog kan zijn. Daar moet de lokale situatie nader worden onderzocht om de werkelijke bijdrage te bepalen. Dit betreft met name circulatie van de aanwezige nutriënten door de twee categorieën die ook in het gebied zelf foerageren, en dus geen externe nutriënten aanvoeren. In de figuren is ook te zien dat kolonies en slaapplaatsen zich gemiddeld in grotere afwateringsgebieden bevinden dan de andere twee categorieën, en dat er een licht negatieve tendens in de bijdrage is met de toename van het oppervlak. In de rechter figuur is het bestand tevens gecorrigeerd voor korter verblijf van de vogels per etmaal en enige afname van de (frequentie van de) uitscheiding in de nachtelijke uren door de berekende waarden door 4 te delen (zie alinea "Verblijfsduur slaapplaatsen" onder Methoden).



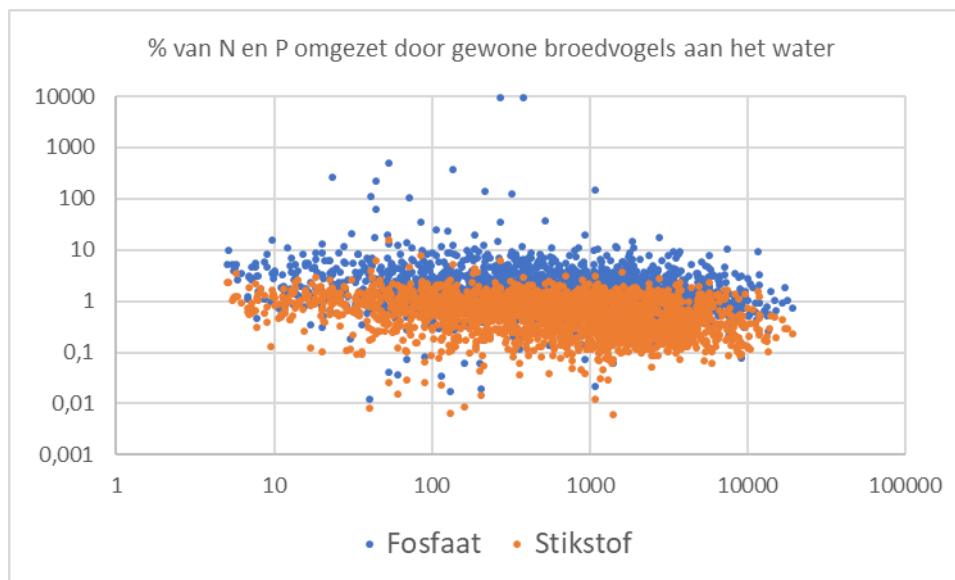
Figuur 7. Links: Interne circulatie van fosfaat door gewone broedvogels en wintervogels in % van de totale belasting in relatie tot de oppervlakte van het gebied. Rechts: Maximale toevoeging aan de fosfaatbalans door kolonievogels en vogels op slaappleaatsen (gecorrigeerd voor verblijfsduur).

In figuur 7 zijn de vier groepen vogels gescheiden in de twee groepen die interne nutriënten circuleren (links) en die mogelijk externe nutriënten aanbrengen (rechts). In het algemeen is de eventuele externe toevoeging door vogels in kolonies en op slaappleaatsen kleiner dan de interne circulatie door gewone broedvogels en wintervogels.

3.2 Interne circulatie

3.2.1 Gewone broedvogels

De mediane circulatie van fosfaat door gewone broedvogels bedroeg in de jaren 2013-2015 0,85-1,5% (0,85% voor selectie 1, soorten met een sterke waterbinding, tot 1,5% voor selecties 1+2, zie tabel 1), en het percentage is bij 98% van de gebieden lager dan 10% (maximale selectie; figuur 8). Voor stikstof wordt het mediane percentage 0,31-0,61%. In nagenoeg alle gebieden ligt het percentage voor circulatie van stikstof door gewone broedvogels onder de 10%.

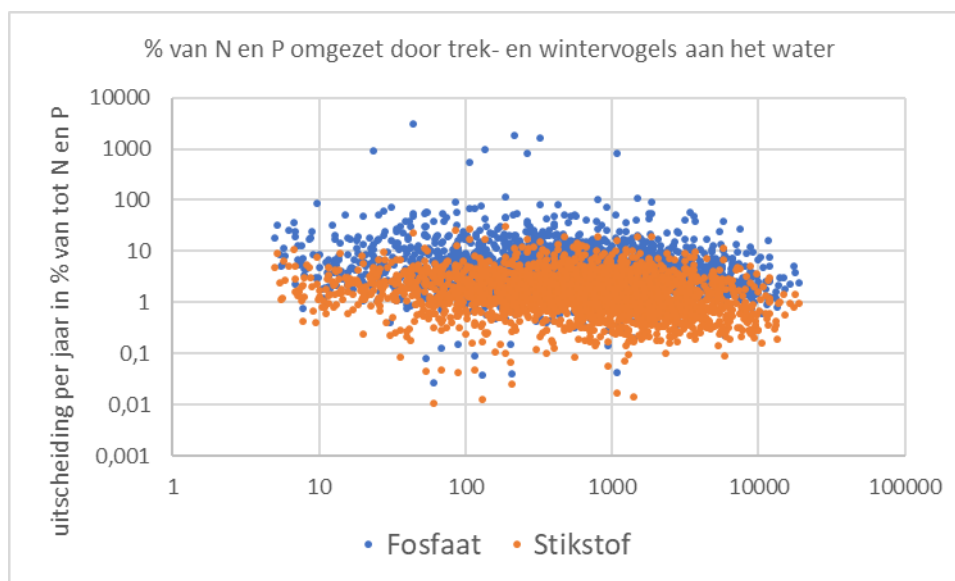


Figuur 8. Berekende circulatie van N (oranje) en P (blauw) door gewone (niet kolonie-broedende) broedvogels in percentage van de totale belasting per afwateringsgebied. De rijkswateren zijn hier niet meegenomen.

3.2.2 Niet-broedvogels

Bij niet broedvogels (= trek- en wintervogels) liggen de mediane waarden iets hoger: 1,41 – 3,95% interne circulatie van fosfaat voor een selectie van soorten met een hoge tot beperkte blootstelling aan open water (selectie 1 en selecties 1+2 in tabel 2). Voor stikstof is dat 0,51-1,54%. In ongeveer 40 gebieden ligt het percentage bij fosfaat boven de 100% (figuur 9). Dit zijn grotendeels kustwateren en grote wateren zoals meren in het IJsselmeergebied, waar de belasting vanuit naburige wateren niet is meegerekend. De percentages interne circulatie door vogels zijn hier dus sterk overschat. Zonder deze wateren zijn er nog ongeveer 12 wateren met een circulatie die mogelijk meer dan 100% bedraagt. Wat de werkelijke bijdrage is moet met meer locatiegegevens worden onderzocht.

In de meeste afwateringsgebieden circuleren de vogels uit deze twee categorieën samen jaarlijks een hoeveelheid fosfaat die overeenkomt met maximaal enkele procenten van de lokale belasting. In sommige gebieden loopt dat op tot enkele tientallen procenten. Bij stikstof is dat een factor 2 tot 3 lager.



Figuur 9. Berekende circulatie van N (oranje) en P (blauw) door trek- en wintervogels in percentage van de totale belasting per afwateringsgebied. De rijkswateren zijn hier niet meegenomen.

3.3 Mogelijke externe aanvoer

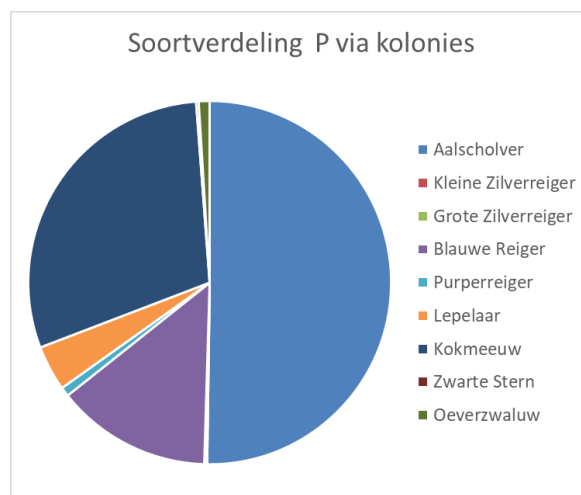
3.3.1 Koloniebroeders

Over de peilperiode 2013-2015 zijn voor 1452 van de 2500 afwateringsgebieden vogelkolonies bekend. Daar zit van jaar op jaar enig verloop in, gemiddeld per jaar (2010 en 2015 t/m 2018) gaat het om 1230 gebieden, dus net iets meer dan de helft. De verdeling over de soorten over de periode 2013-2015 is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. Aantal afwateringsgebieden met kolonies per soort in de jaren 2013-2015, verdeeld in soorten die vaak hun nesten aan of boven water bouwen en soorten die meestal op land broeden. De laatste groep, in de rechter twee kolommen, is niet in de berekeningen meegenomen.

Soorten aan water	Aantal gebieden	Soorten op land	Aantal gebieden
Aalscholver	89	Zwartkopmeeuw	55
Kleine Zilverreiger	11	Stormmeeuw	76
Grote Zilverreier	10	Kleine Mantelmeeuw	108
Blauwe Reiger	425	Zilvermeeuw	101
Purperreiger	27	Grote Stern	10
Lepelaar	44	Visdief	265
Kokmeeuw	207	Noordse Stern	26
Zwarte Stern	54	Dwergstern	23
Oeverzwaluw	305	Huiszwaluw	884
		Roek	485

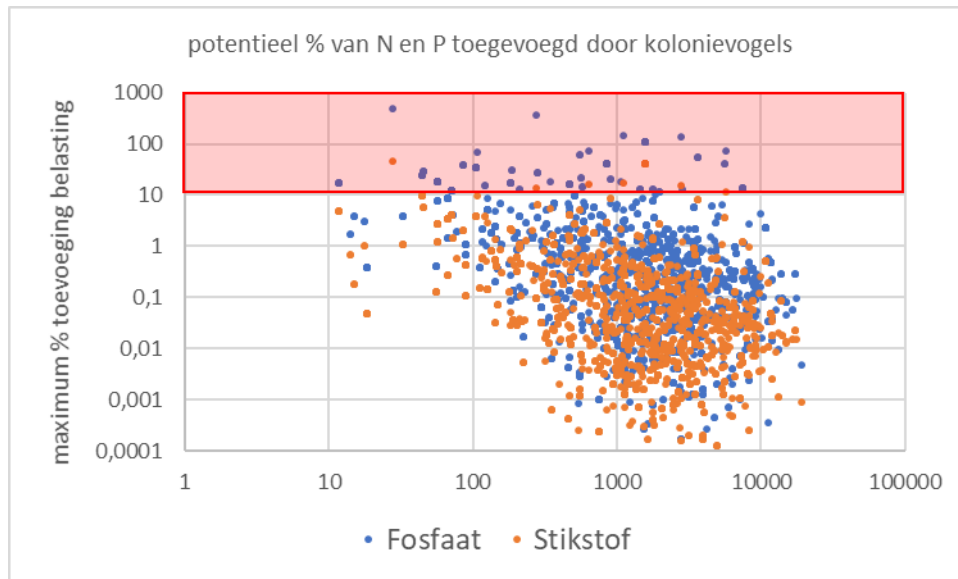
Lang niet alle kolonies zijn zodanig gesitueerd dat de uitwerpselen en voedselresten direct in het water terecht komen. In de meeste gevallen is dat zelfs niet het geval. Met betrekking tot de belasting van oppervlaktewater is in het databestand onderscheid te maken in soorten die in het algemeen op land broeden en soorten die in moerassen of moerasbossen broeden (selectie 1 in tabel 2). Deze laatste groep brengt in potentie nutriënten aan die deels van buiten het gebied komen en deels in het water terecht komen. Van deze soorten waren in de peilperiode 2013-2015 kolonies bekend in 766 gebieden, gemiddeld per jaar in 625, dus een kwart van de afwateringsgebieden. Dit is de groep waarop de berekeningen die hierna worden gepresenteerd, zijn gebaseerd.



Figuur 10. Verhouding tussen de geselecteerde koloniebroeders in fosfaat uitscheiding, gemiddeld over alle gebieden in 2013-2015

Kolonievogels van deze categorie (soorten met een sterke waterbinding met betrekking tot de nestplaatskeuze) zijn in het algemeen viseters en omnivoren. Door dit dieet kan de bijdrage aan de belasting relatief hoog zijn, met name bij viseters. De potentiële bijdrage aan de fosfaatbelasting door deze groep van kolonie broedende soorten wordt gemiddeld over alle gebieden vooral geleverd door Aalscholvers en Blauwe Reigers, twee viseters met beperkte aantallen maar een hoog lichaamsgewicht en een fosfaatrijk dieet, en door Kokmeeuwen, een kleinere omnivoor die in hogere aantallen voorkomt (figuur 10).

In figuur 11 is te zien dat de potentiële bijdrage van kolonievogels in het algemeen laag is: de mediane waarden zijn 0,24% voor fosfaat en 0,04% voor stikstof, op basis van selectie 1 (tabel 1) in de 766 gebieden waarin kolonies van deze soorten zijn vastgesteld. Hogere bijdragen van kolonievogels komen vooral in kleine gebieden voor, waarbij de kans relatief groot is dat een groot deel van de aanvoer extern is.



Figuur 11. Relatie tussen de oppervlakte van het afwateringsgebied en de maximale toevoeging aan de N en P belasting door kolonievogels. Dit maximum wordt alleen werkelijke bereikt als alle voedsel buiten het gebied wordt bemachtigd en als alle mest in het water terecht zou komen. Rijkswateren niet meegenomen. In het roze vak liggen gebieden met een potentiële bijdrage van meer dan 10%.

In 51 afwateringsgebieden is de berekende fosfaatgift van de eerste groep kolonievogels groter dan 10% van de overige belasting volgens de EmissieRegistratie. 16 van die gebieden betreffen grote wateren waar de onderlinge belasting niet is meegerekend, zodat de bijdrage van vogels in veel gevallen sterk is overschat. Dit zijn allemaal grote rijkswateren zoals delen van de Waddenzee, de zuidwestelijke Delta of het IJsselmeergebied. Bij de 35 overige gebieden is een aantal kleinere gebieden waar mogelijk wel sprake is van substantiële invloed op de nutriëntbalans, afhankelijk van exacte nestlocaties ten opzichte van het open water en het aandeel van het voedsel dat buiten het gebied is bemachtigd. Deze gebieden, het percentage van de maximale toevoeging aan de fosfaatbelasting en de dominante vogelsoort, zijn weergegeven in tabel 5, in volgorde van afnemende relatieve bijdrage door vogels. In de bovenste zes gebieden overschrijdt ook de mogelijke bijdrage aan stikstof de 10%. In de meeste gevallen gaat het om Kokmeeuwen, Aalscholvers, Blauwe Reigers en Lepelaars, in het geval van de Hoge Boezem van de Overwaard om Purperreigers.

In deze berekening zijn soorten als Zilvermeeuw, Kleine Mantelmeeuw en Visdief niet meegenomen, omdat ze op zandgrond broeden, de meeuwen vaak op grote afstand van water. Dat is echter ook het geval bij een deel van de vogels die wel zijn meegerekend.

Zo broeden Lepelaars soms in kolonies van grote meeuwen, en soms broeden ook Aalscholvers en Kokmeeuwen op droge grond. Ook de bomen waar Blauwe Reigers in broeden staan lang niet altijd boven water. Welk deel van de nutriënten uit de mest van deze vogels rechtstreeks in het oppervlaktewater terecht komt, kan alleen lokaal worden geschat. Een indicatie voor de invloed op de nutriëntbalans is wellicht het aandeel water in het totale oppervlak van de betrokken afwateringsgebieden (tabel 5). Zo zullen de aangegeven duingebieden in de praktijk weinig problemen ondervinden, gebieden als Naardermeer, Oostvaardersplassen of Botshol misschien meer.

Tabel 5. De gebieden met een potentiële bijdrage (aanvulling) door vogels van meer dan 10% aan de lokale fosfaat- en stikstofbelasting in volgorde van afnemende fosfaatbijdrage. Het aangegeven percentage is een maximum dat alleen werkelijk wordt bereikt als alle voedsel buiten het gebied wordt bemachtigd en als alle mest in het water terecht zou komen. Ook zijn de percentages vooral voor een deel van de wateren overschat omdat de belasting vanuit naburige wateren niet is meegerekend. Dit is met name van belang voor de grotere rijkswateren, deze laten onrealistisch hoger bijdragen door de vogels zien, die in de tabel niet zijn weergegeven.

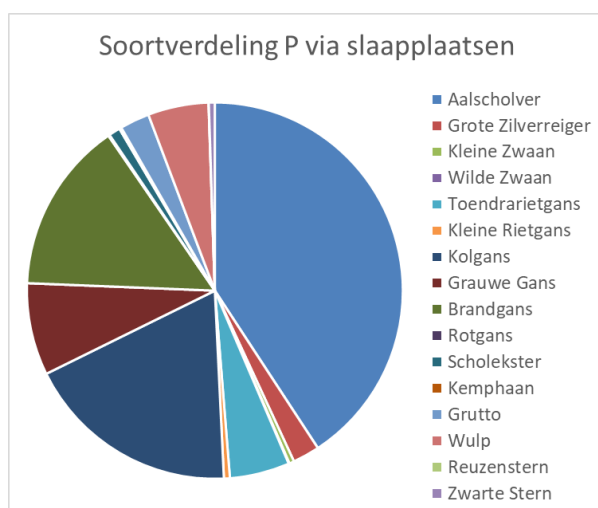
Gebied	Opp	% water	% P vogels	% N vogels	Dominante soorten
INLAAG 'S GRAVENHOEK	28	77	486,3	44,7	Kokmeeuw
DUINGEBIED NOORD	1119	7	144,6	17,6	Aalscholver
DUINGEBIED TEXEL	2780	5	135,5	15,6	Aalscholver, Lepelaar
OOSTDUINEN BIJ WASSENAAR WEST	1590	6	109,8	41,8	Aalscholver
HET NAARDERMEER	639	33	73,6	15,9	Aalscholver
DUINGEBIED ZUID	5761	1	70,8	11,4	Aalscholver
HOGЕ BOEZEM VAN DE OVERWAARD	107	60	69,5		Purperreiger
ROLKEPOLDER	558	12	60,1		Kokmeeuw
DUINGEBIED TEN ZUIDEN VAN ZANDVOORT	3659	5	55,7		Aalscholver
THORNERBEEK EN ITTERBEEK	845	5	41,5		Blauwe Reiger
OOSTVAARDERSPLASSEN	5570	37	40,0		Aalscholver
DE ZAAANMARK	86	4	38,8		Blauwe Reiger
RODEMOLENPOLDER EN WARMONDER EN ALKEMADEPOL	105	29	35,3		Blauwe Reiger, Kokmeeuw
WESTERBROEKSTERMADEPOLDER	186	36	30,0		Kokmeeuw
FLEVOPARK	46	8	28,3		Blauwe Reiger
BOTSHOL, NOORDPOLDER	280	35	27,0		Aalscholver
BOEZEM GRECHT	44	44	24,4		Blauwe Reiger
OOSTPOLDER TE NOORDLAREN	570	5	21,3		Kokmeeuw
DUINGEBIED TUSSEN KATWIJK EN WASSENAAR	898	4	20,8		Aalscholver
TERSCHELLINGER POLDER-WEST	1068	2	18,2		Aalscholver
AKKERDIJKSCHE POLDER	343	8	18,1		Aalscholver
STIELTJESKANAAL	57	3	17,9		Blauwe Reiger
ZEGERPLAS BIJ ALPHEN A/D RIJN OOST RNWE_1832	12	12	17,6		Blauwe Reiger
DOMMEL BIJ VUGHT	184	7	17,3		Blauwe Reiger
TER AAR EN PAPENVEER MET LANGERAARSE PLASSEN RNV	468	41	16,5		Aalscholver
GEBIED TUSSEN ZWANENBURGERDIJK EN SPOORLIJN	121	3	15,2		Lepelaar, Blauwe Reiger
OOSTERDEL+	577	22	14,3		Aalscholver
WIEDEN	7424	36	13,5		Aalscholver, Kokmeeuw
TERSCHELLINGER POLDER-OOST	1455	1	13,1		Kokmeeuw
POLDERS VAN HET GEMAAL HEVESKES BIJ FARMSUM OOST	213	3	12,8		Blauwe Reiger
AMSTELMEERBOEZEM	2873	33	12,8		Kokmeeuw
ZANDVOORT EN NOORDELIJK DUINGEBIED	1776	3	12,7		Aalscholver
HEMPENSERMEERPOLDER BIJ WARGA NOORD	71	1	12,0		Kokmeeuw
POLDER NIEUWKOOP EN NOORDEN RNWE_1636	1984	37	11,4		Aalscholver
LEIGRAAF	1868	11	10,5		Kokmeeuw

3.3.2 Slaapplaatsen

Concentraties van vogels op slaapplaatsen komen vooral voor in grotere afwateringsgebieden. Ze zijn in de periode 2013-2015 geregistreerd in 497 afwateringsgebieden, dus ongeveer 20%. Soorten waarvan de slaapplaatsen geen relatie met open water hebben zijn daarbij niet meegerekend. Dominante soorten zijn meestal ganzen op slaapplaatsen met grote aantallen vogels, of Aalscholvers, die in kleinere aantallen slapen maar per individu als viseters veel meer nutriënten uitscheiden. In een enkel geval gaat het om steltlopers als Wulp of Grutto (tabel 6). Voor een indruk van de invloed per soort is in de tabel ook het gemiddelde lichaamsgewicht per soort genoemd. Met betrekking tot de fosfaat uitscheiding zijn vooral Aalscholver, Kolgans, Grauwe Gans en Brandgans van belang (figuur 12). Slaapplaatsen van meeuwen zijn in de bewerkingen niet meegenomen, omdat hierover te weinig gegevens beschikbaar zijn.

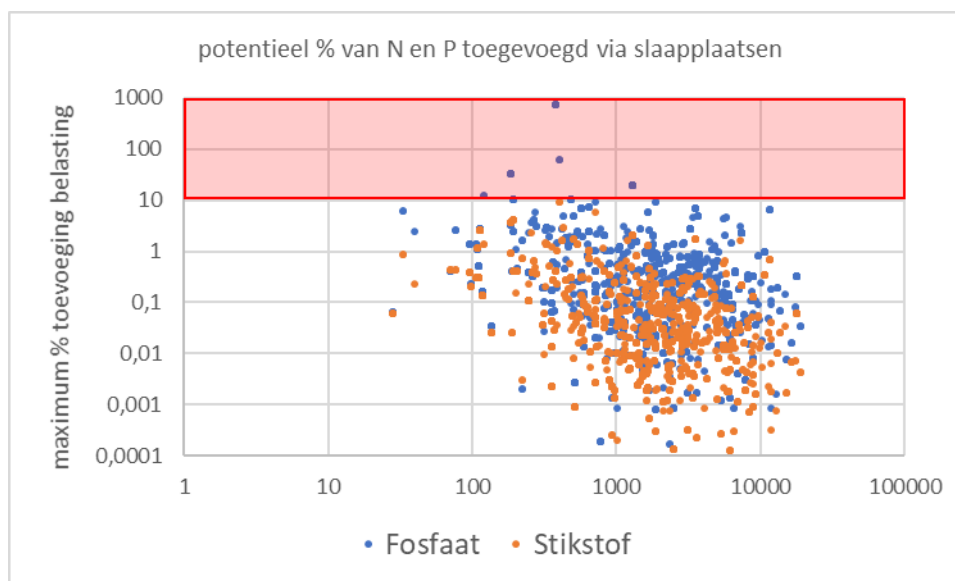
Tabel 6. Aantal afwateringsgebieden per watergebonden vogelsoort waarvan in de periode 2013-2015 slaapplaatsen zijn geregistreerd, en een indicatie van het lichaamsgewicht per soort.

Soort	Gewicht (g)	Aantal gebieden
Aalscholver	2254	291
Grote Zilverreiger	1280	305
Kleine Zwaan	6011	78
Wilde Zwaan	9575	60
Toendrarietgans	3020	87
Kleine Rietgans	2343	25
Kolgans	2017	164
Grauwe Gans	3225	179
Brandgans	1585	129
Rotgans	1411	21
Scholekster	541	175
Kemphaan	158	109
Grutto	315	170
Wulp	725	112
Reuzenster	645	17
Zwarte Stern	59	7



Figuur 12. Verhouding in fosfaat uitscheiding tussen de geselecteerde soorten op slaapplaatsen, gemiddeld over alle gebieden in 2013-2015.

Net als bij de interne circulatie neemt het effect op de nutriënthuishouding af met toenemende grootte van het gebied. De mediane bijdrage aan de belasting, die daarbij dus in principe moet worden opgeteld, is bij zowel fosfaat als stikstof klein, respectievelijk 0,25 en 0,06%. Het verschil tussen de waarden voor stikstof en fosfaat is kleiner dan bij de interne circulatie. Dat komt omdat het aandeel planteneters op de slaapplaatsen groot is, en bij die categorie is volgens het model de N/P-ratio in de mest relatief hoog.



Figuur 13. Relatie tussen de oppervlakte van het afwateringsgebied en de maximale toevoeging aan de N en P-belasting door vogels via slaapplaatsen. Dit maximum wordt alleen werkelijke bereikt als alle voedsel buiten het gebied wordt bemachtigd en als alle mest in het water terecht zou komen. Rijkswateren niet meegenomen. In het roze vak liggen gebieden met een potentiële bijdrage van meer dan 10%.

Er zijn slechts 6 gebieden met een toevoeging van meer dan 10% (na correctie voor beperkte verblijfsduur, rijkswateren niet meegerekend; figuur 13, tabel 7). Bij stikstof is er geen enkel gebied dat op basis van slaapplaatsen de 10% overschrijdt.

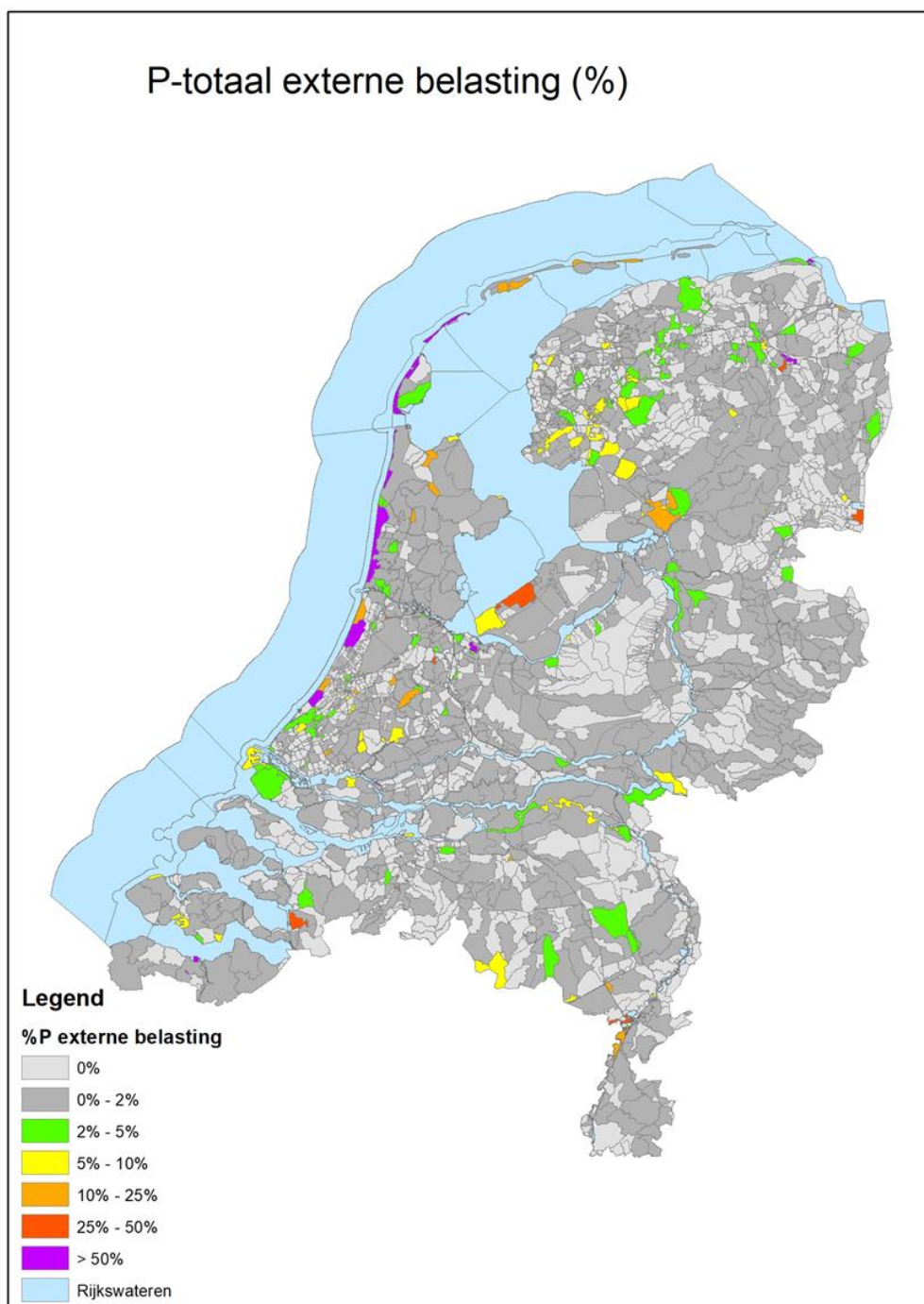
Niet al deze vogels slapen daadwerkelijk op de oever of het water. Slechts enkele slaapplaatsen leveren waarschijnlijk een werkelijk substantiële toevoeging, zoals bijv. een grote slaapplaats van Toendrarietganzen in het Bargerveen.

Tabel 7. Gebieden met een maximum potentiële toevoeging van meer dan 10% aan de fosfaatbelasting. Rijkswateren niet meegenomen.

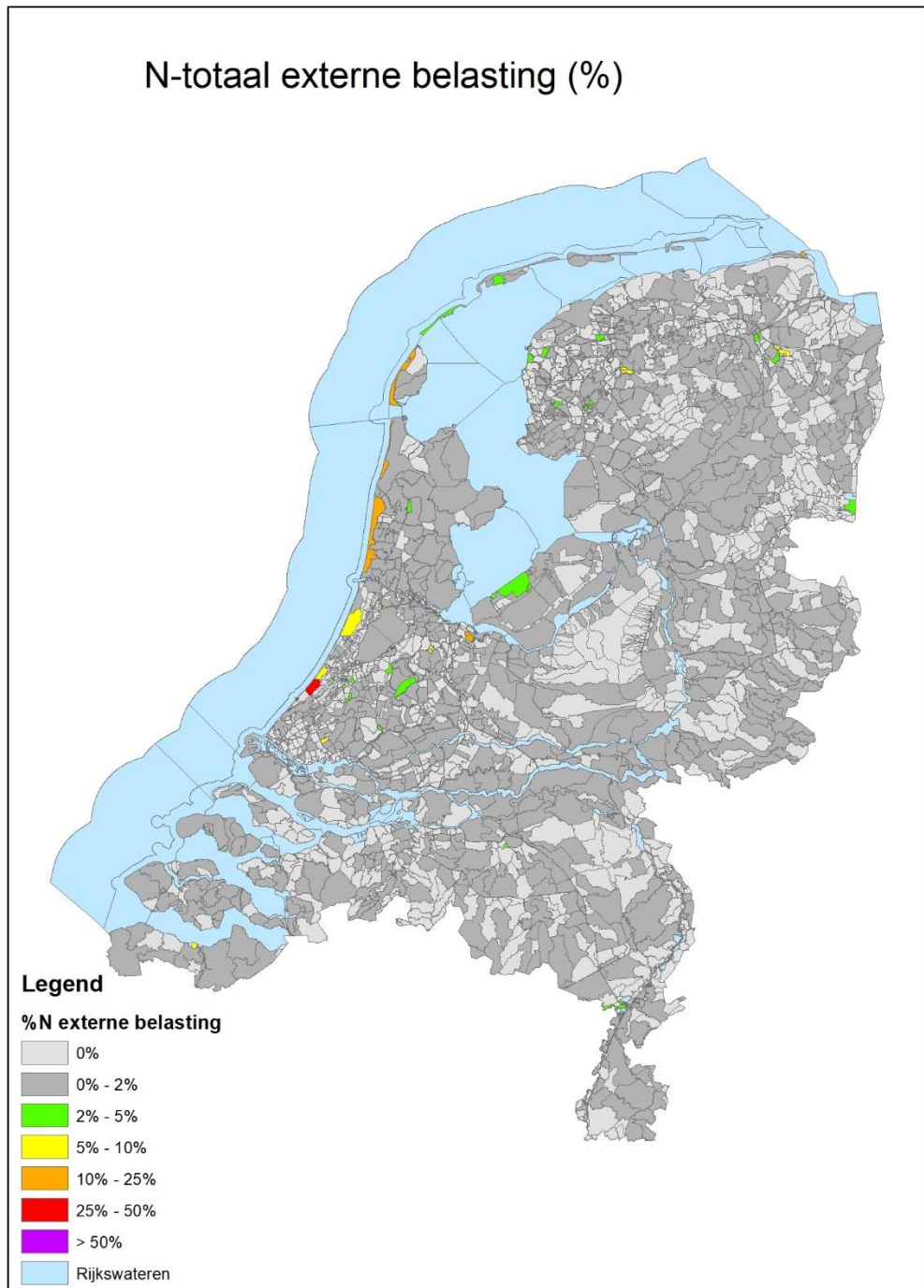
Gebied	Opp	% water	% P vogels	Dominante soorten
DOW EN SPAARBEKKENS	406	19	63,9	Kolgans
WESTERBROEKSTERMADEPOLDER	186	36	32,7	Kolgans, Grauwe Gans, Brandgans
BARGERVEEN NOORD	1289	38	19,8	Toendrarietgans, Kolgans
GEBIED TUSSEN ZWANENBURGERDIJK EN SPOORLIJN	121	3	12,1	Aalscholver
EINDERBEEK	481	10	10,2	Aalscholver, Grote Zilverreiger, Toendrarietgans
MONNIKEN POLDER BIJ LEIDEN OOST	192	15	10,1	Wulp

3.3.3 Combinatie kolonies en slaappleatsen

Terwijl ongeveer de helft van de afwateringsgebieden kolonies telt en ongeveer een vijfde slaappleatsen, zijn er 339 afwateringsgebieden met een combinatie van beide (13,5%). Er zijn buiten de rijkswateren 40 gebieden waarbij de maximum potentiële bijdrage voor fosfaat hoger is dan 10%. Bij stikstof zijn dat 7 gebieden. De landelijke spreiding van deze gebieden voor fosfaat en stikstof is respectievelijk weergegeven voor fosfaat in figuur 14a en 14b.



Figuur 14a. Ruimtelijke weergave van de maximum potentiële toevoeging door kolonievogels en vogels op slaappleatsen aan de totale fosfaatbelasting. De rijkswateren zijn met een aparte kleur weergegeven.



Figuur 14b. Ruimtelijke weergave van de maximum potentiële toevoeging door kolonievogels en vogels op slaappleatsen aan de totale stikstofbelasting. De rijkswateren zijn met een aparte kleur weergegeven.

3.4 Veranderingen in belasting door vogels

Veranderingen in de belasting door vogels in de afwateringsgebieden zijn berekend voor de vier categorieën vogels uit het SOVON-databestand te berekenen voor de periode 2013-2015 en voor de afzonderlijke jaren 2010 en 2015 t/m 2018. Voor de jaren daartussen en voor 1990 t/m 2009 zijn schattingen te maken met behulp van de verhouding van deze totalen en de landelijke trends van de watervogels. De verhouding voor deze jaren is per soort gemiddeld en met deze factoren zijn uit de landelijke trends de nutriëntwaarden voor de overige jaren berekend. Dit is vooral zinvol voor het bepalen van landelijke trends, in de afzonderlijke gebieden kunnen de ontwikkelingen natuurlijk sterk afwijken. In de figuren in deze paragraaf vertegenwoordigen de waarden voor 2010 en 2015 t/m 2018 de “werkelijke” waarden uit het databestand, die voor de overige jaren schattingen op basis van de landelijke trends in de populaties per soort.

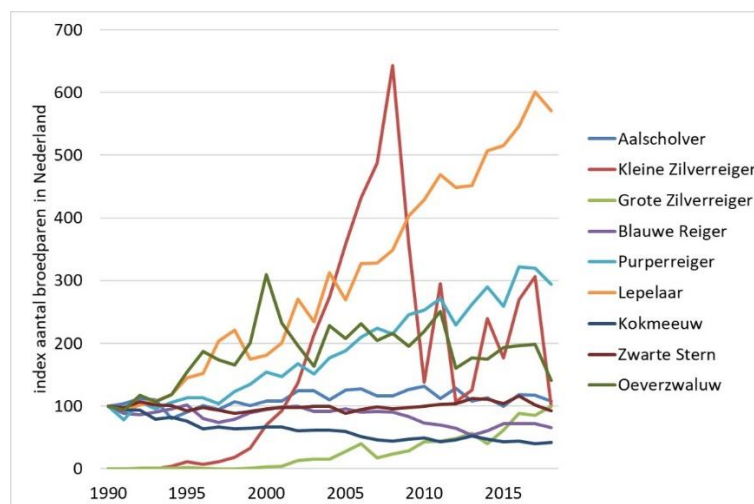
3.4.1 Vogeltrends

Informatie over veranderingen van de aantallen in Nederland, in de Natura 2000 gebieden en in een aantal andere belangrijke vogelgebieden kan worden verkregen van de website van SOVON Vogelonderzoek Nederland via <https://www.sovon.nl>.

Op deze website worden zowel voor broedvogels als voor niet-broedvogels trends gegeven, aangevuld met informatie over verspreiding en seizoens patronen. Voor deze studie zijn vooral de trends van koloniebroeders en de niet-broedvogels van soorten met grote slaapplekken van belang. Een aantal belangrijke ontwikkelingen in de loop der jaren zijn de volgende:

Kolonievogels:

In figuur 15 zijn de trends weergegeven in het aantal broedparen in Nederland van de geselecteerde soorten. Omdat niet voor alle soorten een totaalschatting is te maken zijn de aantallen geïndexeerd, meestal op het eerste jaar in de reeks, bij nieuwe, opkomende soorten op het laatste jaar (Kleine en Grote Zilverreiger). Sinds 1990 zijn er nogal wat veranderingen opgetreden. Behalve de twee zilverreigers zijn ook Lepelaar en Purperreiger bijvoorbeeld toegenomen. Deze toenames zijn echter minder belangrijk door de toch nog steeds relatief lage aantallen. De Aalscholver nam in de voorgaande periode sterk toe, maar laat na 1990 niet meer zoveel verandering zien. Belangrijk is wel, vanwege de relatief grote aantallen, een flinke afname (halvering) bij de Kokmeeuw.

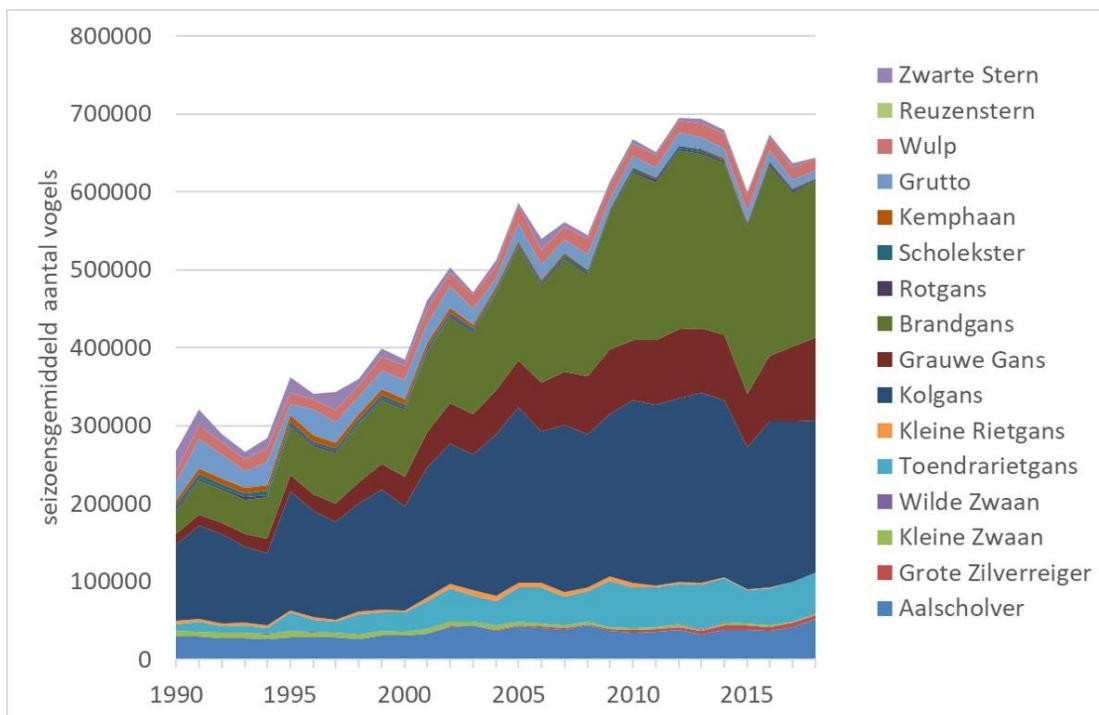


Figuur 15. Trends van de landelijke aantallen van soorten van kolonies. Weergegeven zijn indexen ten opzichte van het eerste jaar (=100) of bij nieuwe broedvogels het laatste jaar (Kleine en Grote Zilverreiger). Gegevens www.sovon.nl.

Slaapplaatsen:

Slaapplaatsen van de geselecteerde soorten zijn sinds 1975 aanzienlijk drukker geworden vanwege de toename van verschillende van de betrokken soorten, met name enkele ganzensoorten en Aalscholvers. Bij de laatste soort was een groot deel van de toename in 1990 al achter de rug. Enige toename trad nog op doordat niet alleen de broedpopulatie groeide, maar ook het aantal overwinteraars en wintergasten uit noordelijker streken. Bij een aantal ganzensoorten was ook na 1990 nog sprake van zeer sterke toename (figuur 15).

In figuur 16 is het geschatte verloop van het totale aantal vogels op slaapplaatsen in de afwateringsgebieden weergegeven. De bezetting van de slaapplaatsen is dus sinds 1990 meer dan verdubbeld.



Figuur 16. Geschat verloop van het aantalsverloop van vogels op slaapplaatsen in de afwateringsgebieden. Seizoens-gemiddelde aantallen (gemiddelde van maandelijkse tellingen van juli van het aangegeven jaar tot en met juni van het volgende jaar). Getallen van 2010 en 2015 t/m 2018 direct berekend uit het SOVON databestand voor de afwateringsgebieden, overige jaren geschat met behulp van landelijke trends (www.sovon.nl) en de verhouding met de aantallen in de afwateringsgebieden in de genoemde jaren.

De jaargemiddelde aantallen vogels in alle geregistreerde kolonies en op alle geregistreerde slaapplaatsen samen zijn weergegeven in de bijlages A1 en B1

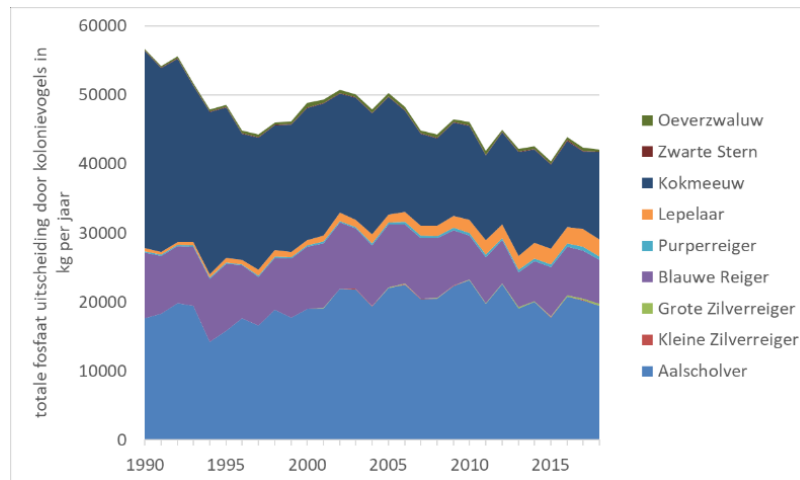
3.4.2 Trends in fosfaatuitscheiding

Kolonievogels

Figuur 17 geeft de berekende fosfaatuitscheiding weer van kolonievogels in Nederland. Het betreft een selectie van soorten waarvan de uitwerpselen geheel of gedeeltelijk in het water terecht komen. Zo zijn bijv. de grote meeuwenkolonies uit de duingebieden en de roekenkolonies in Oost Nederland niet meegenomen. Bij deze selectie gaat het om een uitscheiding die geleidelijk is afgenomen van 55.000 naar ruim 40.000 kilo fosfaat per jaar. Als gevolg van afname van de populatie Kokmeeuwen is sprake geweest van een dalende trend, tijdelijk onderbroken door een toename van Aalscholvers rond 2000. Van deze

uitscheiding kan een deel op land terecht komen, terwijl mogelijk ook een deel lokale circulatie betreft, door vogels die in het betreffende water zelf hun voedsel hebben gezocht.

Drie soorten leveren een groot aandeel in deze selectie, Aalscholver en Blauwe Reiger doordat ze als viseter naar verhouding veel fosfaat uitscheiden, Kokmeeuwen omdat ze, hoewel ze als omnivoor minder fosfaat uitscheiden, weer relatief veel uitscheiden omdat ze kleiner zijn en omdat ze talrijker zijn.

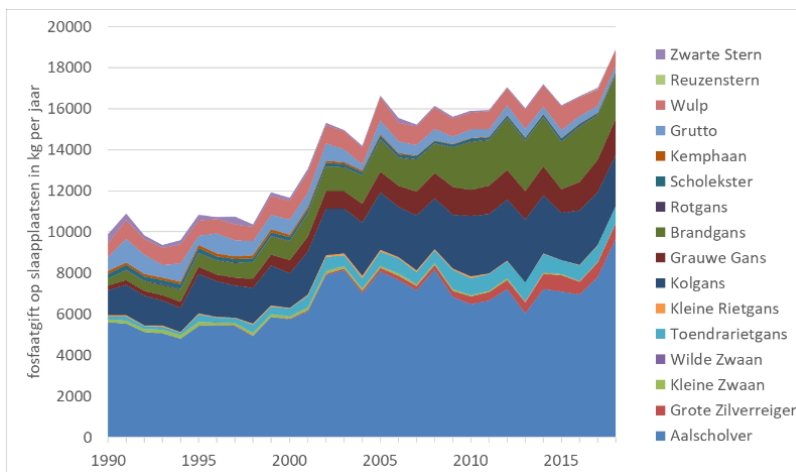


Figuur 17. Berekende trend in de fosfaatuitscheiding van geselecteerde kolonievogels.

Slaapplaatsen

Figuur 18 geeft de berekende fosfaatuitscheiding weer van vogels op slaapplaatsen in Nederland. Het betreft een selectie van soorten waarvan de uitwerpselen geheel of gedeeltelijk in het water terecht komen. Behalve deze selectie zijn er ook slaapplaatsen van meeuwen die een rol kunnen spelen, maar hierover zijn geen gegevens beschikbaar. Smienten zijn niet inbegrepen omdat ze 's nachts foerageren en overdag slapen en daardoor in de dag-tellingen vertegenwoordigd zijn. Hieraan wordt elders apart aandacht geschonken.

Uit figuur 18 komt naar voren dat de verdeling van uitscheiding over de soorten afwijkt van de verdeling van de aantallen (figuur 16). Dat komt omdat viseters een factor twee meer fosfaat uitscheiden dan omnivoren en een factor 10 meer dan planteneters zoals ganzen (zie methoden). Aalscholers hebben daardoor een hoger aandeel dan de verschillende ganzensoorten, ook al zijn die veel talrijker. De totale uitscheiding van soorten op slaapplaatsen is met de aantallen toegenomen van ongeveer 10.000 naar 17.000 kilo fosfaat per jaar. Dat is aanzienlijk minder dan de uitscheiding door kolonievogels. Kolonies zijn te vinden in ongeveer de helft van de afwateringsgebieden en worden vooral bevolkt door viseters en omnivoren, die relatief veel fosfaat uitscheiden. Slaapplaatsen komen in een vijfde van de gebieden voor en worden aantalsmatig vooral door graseters bevolkt.



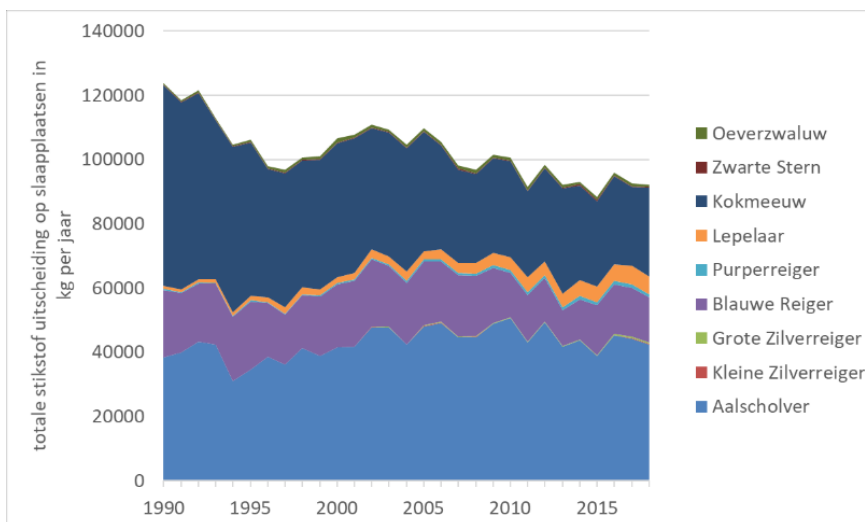
Figuur 18. Berekende trend in de fosfaatuitscheiding van vogels op slaapplaatsen.

De jaarsommen van de fosfaat en stikstof uitscheiding van de vogels in alle geregistreerde kolonies samen zijn weergegeven in de bijlages A2 en A3

3.4.3 Trends in stikstof uitscheiding

Kolonievogels

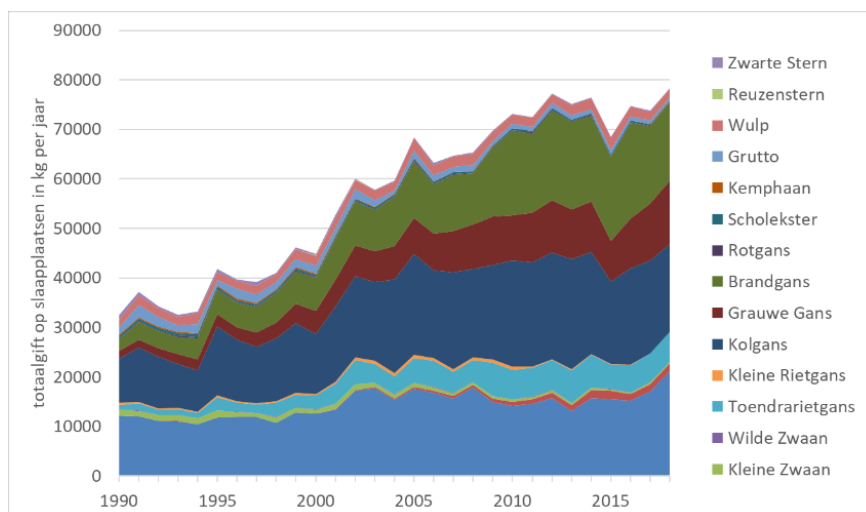
Figuur 19 geeft de berekende stikstofuitscheiding weer van kolonievogels in Nederland. Het betreft een selectie van soorten waarvan de uitwerpselen geheel of gedeeltelijk in het water terecht komen. Bij deze selectie gaat het om een geleidelijk afnemende totale uitscheiding van 120.000 tot 90.000 kilo stikstof per jaar. De trend en de verdeling over de soorten komen sterk overeen met de patronen van fosfaat uitscheiding (figuur 17).



Figuur 19. Berekende trend in de stikstofuitscheiding van geselecteerde kolonievogels.

Slaapplaatsen

Figuur 20 geeft de berekende stikstofuitscheiding weer van vogels op slaapplaatsen in Nederland. Het betreft een selectie van soorten waarvan de uitwerpselen geheel of gedeeltelijk in het water terecht komen. Zowel het totale verloop als de verdeling over de soorten wordt minder door de Aalscholvers gedomineerd dan bij fosfaat. Herbivoren scheiden ten opzichte van hun gewicht ook minder stikstof uit dan viseters, maar dat verschil is minder groot dan bij fosfaat. Kolganzen en in toenemende mate Brandgans en Grauwe Gans hebben daardoor in dit geval een groot aandeel. In totaal is de stikstof uitscheiding op slaapplaatsen toegenomen van ca 35.000 naar 75.000 kilo per jaar.



Figuur 20. Berekende trend in de stikstofuitscheiding van vogels op slaappleatsen.

De jaarsommen van de fosfaat en stikstof uitscheiding van de vogels op alle geregistreerde slaappleatsen samen zijn weergegeven in de bijlages B2 en B3.

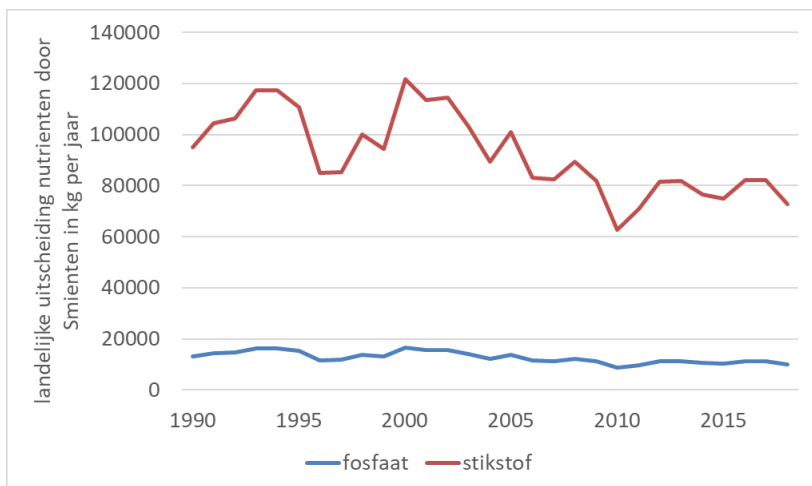
3.5 Smienten

De Smient is een grasetende eend. Hoewel hij daarmee individueel een beperkte hoeveelheid nutriënten uitscheidt, kan de totale hoeveelheid oplopen, want de Smient is 's winters een van de talrijkste watervogels in Nederland. Deze soort verzamelt zich niet in de avonduren op slaappleatsen maar slaapt juist 's overdag, veelal op het water van sloten en plassen. 's Nachts graast hij, vaak op grasland naast of in de buurt van de slaappleats. Daarbij kan bijvoorbeeld sprake zijn van verplaatsing van nutriënten van land naar water binnen de begrenzingen van het afwateringsgebied. Het is echter ook mogelijk dat ze 's nachts buiten het afwateringsgebied grazen en een deel van de nutriënten overdag op de slaappleats op het water achterlaten. Dat is in deze studie niet in beeld gekomen omdat concentraties Smienten overdag niet als slaappleats zijn aangemerkt, maar bij de gebruikersgroep wintervogels zijn opgenomen. Hun uitscheiding is dus in alle gevallen als interne circulatie aangemerkt.

Omdat in analyses met betrekking tot de vechtplassen de Smient soms naar voren kwam als een van de meest belastende soorten voor de betrokken wateren (Rip & Schep 2010) wordt hier een landelijk beeld voor deze soort toegevoegd.

Figuur 21 geeft een schatting van het verloop van de landelijke fosfaat- en stikstof uitscheiding van Smienten op basis van de totalen uit het wintervogelbestand binnen de SOVON-dataset en de landelijke trendgegevens. De verhouding tussen de som van de uitscheiding per afwateringsgebied en de landelijke trend is gebaseerd op de gemiddelde waarde over 2013-2015, omdat de gegevens over de afzonderlijke jaren alleen kolonievogels en (nachtelijke) slaappleatsen betreft. Het aantal Smienten nam eind jaren 1980 in Nederland toe, maar is na 2000 weer wat gezakt. Daardoor is de trend vanaf 1990 enigszins negatief. Toch gaat het nog steeds om maximale aantallen in de winter van rond de 900.000 vogels.

Smienten scheiden als gevolg van hun hoge aantallen in alle afwateringsgebieden samen de laatste jaren ruim 10.000 kilo fosfaat per jaar uit, en bijna 80.000 kilo stikstof. De verschilfactor van ongeveer 7,2 komt voor herbivoren uit het NIOO-model. De totalen zijn ongeveer even groot als die van de selectie soorten op nachtelijke slaappleatsen. Daarbij moet wel in aanmerking worden genomen dat de verdeling over land in water bij de Smienten (nog) niet is meegenomen, terwijl een deel van de belasting tevens interne circulatie betreft.



Figuur 21. Schatting van het verloop van de jaarlijkse uitscheiding van stikstof en fosfaat door Smienten in alle afwateringsgebieden samen, op basis van landelijke trends (www.sovon.nl) en de aantallen in de afwateringsgebieden in de periode 2013-2015.

Volgens de uitgevoerde berekeningen zijn er zes gebieden waarin de uitscheiding door Smienten hoger is dan 10% van de overige belasting (tabel 8). In andere gebieden kunnen verplaatsingen van voedingsstoffen door Smienten (en eventueel enkele andere soorten eenden) voor lokale effecten zorgen in aanvulling op de bijdragen van slaapplaatsen en kolonies. Dit is echter met de gebruikte methoden moeilijk te benaderen en vraagt om meer gebieds-specifieke informatie.

Tabel 8. Gebieden met een potentiële bijdrage (interne verplaatsen) voor fosfaat van meer dan 10%.

Afwateringsgebied	oppervlakte (ha)	% Smient
Water reservoir Biesbosch B	3008	82,2
Water reservoir Biesbosch C	3009	39,8
Watergang Waterweg (Nunspeet)	1256	38,2
Loenderveen (GWA)	3076	24,7
Hoge Boezem van de Overwaard	2691	21,7
Westerbroekstermadepolder	484	13,6

3.6 Landelijke bijdrage

In tabel 9 is voor alle peiljaren de maximale potentiële bijdrage op landelijk niveau (som van alle afwateringsgebieden) weergegeven via kolonies en slaapplaatsen, in kilogrammen N en P per jaar. Voor de periode 2013-2015 is tevens berekend welk percentage dit maximaal toevoegt aan de totale belasting uit de overige bronnen. Dit is voor zowel fosfaat als stikstof landelijk gezien minder dan 1%. Daarbij zijn de belastingen van wateren onderling opnieuw niet meegenomen.

Tabel 9. Totale uitscheiding van fosfaat en stikstof door vogels van kolonies en op slaapplaatsen in alle afwateringsgebieden samen, in kilogrammen per jaar. Voor de periode 2013-2015 is ook het percentage toevoegen op de overige belasting weergegeven.

	P kolonievogels	P slaapplaatsen	N kolonievogels	N slaapplaatsen
1990	56632	9888	123738	32512
1995	48565	10840	106115	41769
2000	48794	11649	106616	44815
2005	50259	16645	109820	68373
2010	46051	15910	100627	73155
2015	40372	16177	88217	68466
2016	43869	16617	95860	74748
2017	42337	17035	92512	73769
2018	42106	18918	92007	78303
2013-2015	41705	16472	91129	73367
% belasting	0,53	0,21	0,09	0,08

4 Conclusies en discussie

Op basis van de beschikbare data en de gekozen methodes kunnen we het volgende concluderen:

- De potentiële allochtone toevoeging van nutriënten via vogelmest aan de overige belasting van de Nederlandse wateren is op landelijk niveau zowel voor fosfaat als voor stikstof zeer klein (<1%). De potentiële bijdrage voor stikstof is daarbij ruim een factor 4 kleiner dan voor fosfaat.
- Van de 2500 afwateringsgebieden van de EmissieRegistratie zijn er slechts enkele tientallen waar de bijdrage van vogels aan de nutriëntbalans mogelijk substantieel is (potentiële toevoeging >10%). In deze gebieden moet de lokale situatie met betrekking tot verspreiding en gedrag van de vogels worden onderzocht om de werkelijke grootte van de bijdrage te bepalen.
- Vooral bij fosfaat is de potentiële bijdrage via kolonies groter (ruim 2x zo groot) dan die via slaapplaatsen. Vooral Aalscholvers, Blauwe Reigers en Kokmeeuwen dragen hieraan bij. Ook hier zijn voor het bepalen van de werkelijke bijdragen lokale gegevens nodig, want een deel van deze vogels broedt boven land of foerageert in het gebied zelf.

Deze studie heeft een grof landelijk beeld geleverd van de omvang van de bijdrage van vogels aan de nutriëntbalans van de Nederlandse wateren. Daarbij was het niet mogelijk uitspraken te doen voor grote (rijks)wateren omdat de belasting tussen deze wateren onderling in het emissiebestand niet is meegerekend. Voor effecten in deze gebieden en voor effecten op gebiedsniveau is lokale informatie nodig. Dat geldt ook voor de spreiding van effecten binnen de gebieden. Voor de grote wateren is meer gedetailleerde informatie beschikbaar bij SOVON, bijvoorbeeld over de ligging van kolonies en slaapplaatsen binnen de afwateringsgebieden. Dit kan desgewenst in vervolgstudies worden uitgewerkt.

5 Gebruik en aanvulling van deze data

Verwerking in EmissieRegistratie

Een deel van de resultaten van deze berekeningen zal worden verwerkt in de EmissieRegistratie: De totale hoeveelheid P en N die door de combinatie van kolonievogels en slaapplaatsvogels per afwateringsgebied per jaar wordt uitgescheiden, zal in het systeem worden opgenomen.

De getallen die vanuit de Sovon dataset worden opgenomen betreffen de jaren 2010, 2015 en 2018, als meest recente, beschikbare jaar-set. In de toekomst zullen waarschijnlijk vijfjaarlijks nieuwe getallen worden opgenomen, te beginnen bij 2025.

In het geval van peiljaar 2015 is gebruik gemaakt van vogelgegevens 2013 t/m 2015, waarover een jaargemiddelde is berekend. Dit geeft een stabiel beeld omdat jaar-op-jaar fluctuaties en kleine verschillen in teldekking en nauwkeurigheid minder zwaar tellen.

Omdat de verzameling, registratie en analyse van de gegevens van enkele duizenden vogeltellers door Sovon veel tijd kost, is het niet mogelijk om gegevens over een bepaald jaar al in het daaropvolgende jaar beschikbaar te hebben. Daarom wordt voor EmissieRegistratie elk peiljaar het gemiddelde over de meest recente drie jaren gebruikt waarvoor de tellingen zijn verwerkt. In het geval van 2020 zijn dat de jaren 2016, 2017 en 2018. Deze getallen worden dan vijf jaar lang gebruikt, tot het volgende peiljaar. Eventueel kunnen dan ook de werkelijke getallen over het vorige peiljaar bij Sovon worden opgevraagd.

Disclaimer

Bij gebruik van deze gegevens op lokaal niveau geldt de kanttekening dat dit een worst case benadering is, waarbij in werkelijkheid niet altijd alle nutriënten van buiten het afwateringsgebied afkomstig zijn, terwijl ze binnen het gebied niet altijd direct in het water terecht komen. Ook is het mogelijk dat nutriënten door vogels worden afgevoerd, dat is in deze studie niet onderzocht. De getallen geven een indicatie die voor lokaal gebruik dient te worden gevolgd door een lokale analyse.

Opvragen van de basisdataset

De bewerkte basis dataset van Sovon is te groot om als bijlage in deze memo af te drukken. Dit bestand, dat de N en P-uitscheiding van de vogels per afwateringsgebied, per soort en per gebruikerscategorie omvat, kan bij Deltares worden opgevraagd. Voorwaarde is dat de bovenstaande disclaimer in aanmerking wordt genomen.

6 Referenties

Brouwer E. & T. van den Broek 2010. Ganzen brengen landbouw naar het ven. De Levende Natuur 111/1: 60-62.

Hahn S., S. Bauer & M. Klaassen 2007. Estimating the contribution of carnivorous waterbirds to nutrient loading in freshwater habitats. Freshwater Biology 52: 2421-2433.

Hahn S., S. Bauer & M. Klaassen 2008. Quantification of allochthonous input into freshwater bodies by herbivorous waterbirds. Freshwater Biology 53: 181-193.

Kear J. 1962, The agricultural importance of wild goose droppings. The Wildfowl Trust Fourteenth Annual Report 1961-62, pp. 72-77.

van Roomen M., E. van Winden & P. van Els 2020. Data voor overzicht over bijdrage van vogels aan eutrofiering van afwateringsgebieden in Nederland: Notitie over gebruikte data, berekeningswijzen en keuzes en beperkingen van het materiaal. Notitie Sovon Vogelonderzoek Nederland, project S2020.119, Nijmegen

Rip W. & S. Schep 2010, Spelen watervogels een rol in de fosfaatbelasting van meren? Lezing gebaseerd op werk van Steffen Hahn en Marcel Klaassen. Platform Ecologisch Herstel

Meren en Plassen, 25 maart 2010. Zie:

http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/overlegkaders/platform_meren/lezingen/@29203/ezingen-250310/

SOVON 2018. Vogelatlas van Nederland. Kosmos Uitgevers, Utrecht.

A Bijlagen kolonievogels

A.1 Aantallen kolonievogels

Aantal vogels per soort aanwezig in de geregistreerde kolonies in alle afwateringsgebieden samen, gemiddeld over het jaar (gebaseerd op 3 vogels per nest in het broedseizoen; zie Van Roomen et al. 2020). De selectie van soorten betreft categorie 1 (tabel 2), de soorten die direct aan of boven water broeden. De gegevens over 2010 en 2015 t/m 2018 zijn berekend met de Sovon dataset behorend bij dit project. De overige jaren zijn daaruit geëxtrapolerd met behulp van trendgegevens van landelijke totalen per soort (www.sovon.nl).

Seizoensgemiddeld aantal kolonievogels in de emissiegebieden per jaar (= gemiddeld aanwezig aantal over een heel jaar)										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Aalscholver	23421	24311	26334	25857	18849	21060	23456	22058	25100	23575
Kleine Zilverreiger	0	0	0	0	2	5	4	5	9	16
Grote Zilverreiger	1	1	5	5	4	8	3	1	1	3
Blauwe Reiger	17307	15262	14976	15554	16606	17567	13846	12766	13614	15478
Purperreiger	386	300	412	369	406	438	438	401	477	520
Lepelaar	861	815	878	926	1017	1244	1310	1754	1904	1502
Kokmeeuw	274350	255913	255090	217806	225899	209411	175227	183567	173252	177285
Zwarte Stern	1733	1692	1854	1758	1747	1595	1696	1624	1538	1576
Oeverzwaluw	15506	14477	18111	16593	18316	23918	28995	26896	25680	31143
Totaal aantal kolonievogels	333565	312770	317660	278868	282847	275246	244974	249072	241574	251097
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aalscholver	25194	25376	29119	29065	25737	29245	29878	27102	27180	29669
Kleine Zilverreiger	34	45	66	103	132	173	209	235	310	173
Grote Zilverreiger	13	21	60	73	71	128	186	80	108	131
Blauwe Reiger	16302	17004	17297	15796	15871	16525	15654	15885	15632	14341
Purperreiger	593	567	645	582	683	724	810	864	827	946
Lepelaar	1562	1730	2332	2015	2690	2320	2819	2821	3005	3469
Kokmeeuw	183074	184006	165652	170179	167984	163677	141317	127902	121701	129356
Zwarte Stern	1655	1698	1696	1722	1724	1530	1645	1707	1650	1696
Oeverzwaluw	47977	36024	30467	25401	35317	32183	35830	31757	33467	30275
Totaal aantal kolonievogels	276402	266471	247334	244937	250209	246506	228349	208352	203881	210055
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Aalscholver	30766	26205	30037	25360	26554	23604	27565	26910	25839	
Kleine Zilverreiger	54	143	52	61	116	73	109	129	79	
Grote Zilverreiger	197	204	222	260	186	287	411	399	467	
Blauwe Reiger	11545	11996	11205	9182	10459	12902	12656	12666	11591	
Purperreiger	971	1045	883	1011	1116	982	1252	1240	1140	
Lepelaar	3657	4038	3863	3892	4371	4439	4729	5180	4935	
Kokmeeuw	130985	117943	127765	144171	130316	116859	119989	107708	121630	
Zwarte Stern	1674	1773	1807	1947	1920	1815	1961	1897	1561	
Oeverzwaluw	33187	38904	24906	27341	27018	30464	29920	30925	22279	
Totaal aantal kolonievogels	213035	202250	200740	213223	202056	191424	198592	187053	189519	

A.2 Totalen fosfaat kolonievogels

Totale hoeveelheid fosfaat die door kolonievogels in de afwateringsgebieden per jaar wordt uitgescheiden, op basis van de berekende aantallen vogels in bijlage A1 en de dagelijkse uitscheiding per vogel per soort in tabel 3.

Totaal P landelijk = gemiddeld aantal vogels per soort in alle kolonies samen (bijlage A1) x 365 x P-uitscheiding per dag per vogel per soort (tabel 3)

Totaal fosfaat emissiegebieden door kolonievogels in kg per jaar, maximale potentiële aanvoer										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Aalscholver	17607	18276	19798	19438	14170	15832	17634	16583	18870	17724
Kleine Zilverreiger	0	0	0	0	0	1	1	1	2	4
Grote Zilverreiger	1	1	3	3	2	4	1	1	1	1
Blauwe Reiger	9558	8428	8270	8590	9171	9701	7646	7050	7518	8548
Purperreiger	152	118	162	145	160	173	173	158	188	205
Lepelaar	438	415	447	471	518	633	667	893	969	764
Kokmeeuw	28558	26639	26553	22672	23515	21798	18240	19108	18034	18454
Zwarte Stern	109	106	117	111	110	100	107	102	97	99
Oeverzwaluw	209	195	244	223	246	322	390	362	346	419
Totaal P kolonievogels in kg / jr	56632	54178	55593	51653	47893	48565	44858	44258	46025	46219
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aalscholver	18940	19078	21891	21851	19349	21986	22462	20375	20433	22305
Kleine Zilverreiger	9	12	18	29	37	48	58	66	87	48
Grote Zilverreiger	7	11	31	37	36	66	95	41	55	67
Blauwe Reiger	9003	9391	9552	8723	8765	9126	8645	8772	8633	7920
Purperreiger	234	223	254	230	269	286	320	341	326	373
Lepelaar	795	880	1187	1025	1369	1180	1435	1436	1529	1765
Kokmeeuw	19057	19154	17243	17714	17486	17038	14710	13314	12668	13465
Zwarte Stern	104	107	107	108	108	96	103	107	104	107
Oeverzwaluw	646	485	410	342	475	433	482	427	450	407
Totaal P kolonievogels in kg / jr	48794	49340	50693	50060	47894	50259	48310	44879	44286	46458
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Aalscholver	23129	19701	22581	19065	19963	17745	20723	20230	19425	
Kleine Zilverreiger	15	40	14	17	32	20	30	36	22	
Grote Zilverreiger	101	104	114	133	95	147	210	204	239	
Blauwe Reiger	6376	6625	6188	5070	5776	7125	6989	6995	6401	
Purperreiger	383	412	348	399	440	387	494	489	450	
Lepelaar	1861	2055	1966	1981	2224	2259	2407	2636	2511	
Kokmeeuw	13635	12277	13299	15007	13565	12164	12490	11212	12661	
Zwarte Stern	105	112	114	122	121	114	123	119	98	
Oeverzwaluw	447	524	335	368	364	410	403	416	300	
Totaal P kolonievogels in kg / jr	46051	41849	44960	42162	42580	40372	43869	42337	42106	

A.3 Totalen stikstof kolonievogels

Totale hoeveelheid stikstof die door kolonievogels in de afwateringsgebieden per jaar wordt uitgescheiden, op basis van de berekende aantallen vogels in bijlage A1 en de dagelijkse uitscheiding per vogel per soort in tabel 3.

Totaal N landelijk = gemiddeld aantal vogels per soort in alle kolonies samen (bijlage A1) x 365 x N-uitscheiding per dag per vogel per soort (tabel 3)

Totaal stikstof emissiegebieden door kolonievogels in kg per jaar, maximale potentiële aanvoer										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Aalscholver	38478	39940	43265	42480	30967	34599	38536	36239	41237	38732
Kleine Zilverreiger	0	0	0	0	1	3	2	3	5	10
Grote Zilverreiger	1	1	6	6	4	9	3	1	1	3
Blauwe Reiger	20887	18418	18074	18771	20041	21201	16710	15406	16430	18680
Purperreiger	332	258	355	318	350	377	377	346	411	448
Lepelaar	958	906	976	1030	1131	1383	1457	1951	2118	1670
Kokmeeuw	62387	58194	58007	49529	51369	47620	39846	41743	39397	40314
Zwarte Stern	238	233	255	242	240	219	233	223	211	217
Oeverzwaluw	456	426	532	488	538	703	852	791	755	916
Totaal N kolonievogels in kg / jr	123738	118377	121470	112862	104643	106115	98016	96703	100566	100989
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aalscholver	41391	41691	47840	47751	42284	48048	49086	44527	44654	48744
Kleine Zilverreiger	21	27	40	63	81	106	127	144	190	106
Grote Zilverreiger	14	23	67	82	79	143	208	89	121	146
Blauwe Reiger	19674	20522	20875	19064	19154	19943	18893	19170	18865	17307
Purperreiger	511	488	556	502	588	624	698	744	713	815
Lepelaar	1737	1924	2593	2241	2992	2580	3135	3137	3342	3858
Kokmeeuw	41631	41843	37669	38698	38199	37220	32135	29085	27675	29415
Zwarte Stern	227	233	233	237	237	210	226	235	227	233
Oeverzwaluw	1411	1059	896	747	1038	946	1053	934	984	890
Totaal N kolonievogels in kg / jr	106616	107811	110769	109385	104652	109820	105563	98064	96770	101515
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Aalscholver	50545	43053	49348	41664	43626	38779	45287	44210	42450	
Kleine Zilverreiger	33	87	32	37	71	44	66	78	48	
Grote Zilverreiger	221	228	248	290	208	320	460	445	521	
Blauwe Reiger	13934	14477	13522	11081	12622	15571	15274	15286	13988	
Purperreiger	836	900	761	871	962	847	1079	1069	983	
Lepelaar	4067	4490	4297	4329	4861	4937	5260	5761	5488	
Kokmeeuw	29786	26820	29053	32784	29634	26573	27285	24493	27658	
Zwarte Stern	230	244	248	268	264	249	270	261	215	
Oeverzwaluw	976	1144	732	804	794	896	880	909	655	
Totaal N kolonievogels in kg / jr	100627	91444	98242	92128	93042	88217	95860	92512	92007	

B Bijlagen slaapplaatsen

B.1 Aantallen vogels op slaapplaatsen

Aantal vogels per soort aanwezig in de geregistreerde slaapplaatsen in alle afwateringsgebieden samen, gemiddeld over het jaar. De selectie van soorten betreft categorie 1 en 2 (tabel 2). De gegevens over 2010 en 2015 t/m 2018 zijn berekend met de Sovon dataset behorend bij dit project. De overige jaren zijn daaruit geëxtrapoleerd met behulp van trendgegevens van landelijke totalen per soort (www.sovon.nl).

Seizoensgemiddeld aantal vogels op slaapplaatsen in de emissiegebieden per jaar (= gemiddeld aanwezig aantal over een heel jaar)										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Aalscholver	29713	29439	27238	26948	25556	28855	28915	28902	26240	31197
Grote Zilverreiger	3	8	17	10	16	15	8	25	44	77
Kleine Zwaan	6903	6239	6705	7479	6920	7953	5955	5133	6119	5099
Wilde Zwaan	178	106	143	103	120	315	232	103	171	128
Toendrarietgans	7950	12577	8396	9410	8230	23046	15803	14701	25088	23654
Kleine Rietgans	4761	3844	3123	3789	2638	2797	3005	2584	3826	3810
Kolgans	97404	119554	114910	96865	92297	152589	137095	124819	138916	154043
Grauwe Gans	13682	13538	14376	16078	19004	21664	20487	23461	26707	32762
Brandgans	28507	44262	42765	43918	52977	60694	61543	65167	74658	82282
Rotgans	2615	2981	2616	3262	3175	2169	2194	2334	1800	2338
Scholekster	5366	5007	4782	4971	5176	5305	4071	4122	3969	4063
Kemphaan	7021	7021	7021	7021	7021	7802	8583	6828	7121	7121
Grutto	23290	38237	31166	21168	29674	15201	32322	26174	23164	24166
Wulp	13084	17949	15014	15318	18161	14124	13688	14871	13574	17722
Reuzenster	4	6	5	6	6	9	8	11	13	14
Zwarte Stern	27137	19901	10952	10475	13078	19068	6413	24417	7860	10651
Totaal aantal op slaapplaatsen	267618	320669	289229	266820	284051	361608	340324	343652	359271	399125
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aalscholver	30560	32656	42032	43309	37300	42890	40810	38021	43419	36419
Grote Zilverreiger	194	325	472	660	930	1396	1599	1793	1901	2277
Kleine Zwaan	4777	6112	6276	4459	5034	4373	4137	3659	3122	2965
Wilde Zwaan	99	181	340	201	252	294	156	219	192	274
Toendrarietgans	24451	34978	42194	33463	31389	43459	46140	36823	39133	58684
Kleine Rietgans	2365	4485	5515	7207	7167	6235	5675	5894	4385	6185
Kolgans	133891	167385	179800	173459	206625	224068	194109	213939	197101	208610
Grauwe Gans	38492	44725	52285	51900	56336	60398	62339	69257	74425	82183
Brandgans	85796	102764	110670	104544	125510	144383	124615	144286	130377	175204
Rotgans	2223	2151	2002	1972	1987	2675	2471	2502	2110	1841
Scholekster	3863	4001	3813	3782	3521	3773	3562	3196	3029	2961
Kemphaan	7413	6402	5391	4379	3739	3099	2458	1818	1683	1150
Grutto	24040	22893	28238	20757	10499	22746	18963	16614	18471	12110
Wulp	17705	19163	16822	17023	15505	21994	17900	17549	19949	17053
Reuzenster	10	23	25	25	25	21	19	23	27	25
Zwarte Stern	8553	12574	7508	4071	6129	4523	14699	5314	5654	4668
Totaal aantal op slaapplaatsen	384433	460816	503383	471212	511947	586326	539652	560907	544978	612609
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Aalscholver	34510	35470	38371	32068	38383	37781	36949	41604	51564	
Grote Zilverreiger	2888	3117	3560	4173	5829	6268	4895	5331	5804	
Kleine Zwaan	2827	2776	3386	2152	2554	1611	1595	1831	1028	
Wilde Zwaan	330	227	425	181	277	204	240	360	327	
Toendrarietgans	51632	50513	51790	57346	56942	42945	47670	50138	52080	
Kleine Rietgans	5936	2816	1887	1769	1364	1120	1143	456	61	
Kolgans	234547	231471	236028	244083	226887	181941	212791	205048	195601	
Grauwe Gans	76477	83513	88034	83529	84460	69087	84148	95972	107045	
Brandgans	215712	202439	229830	223439	219521	212790	243623	197599	199310	
Rotgans	1938	2530	2279	2510	2711	3205	3097	2359	1796	
Scholekster	3658	2821	3028	2751	2778	3221	3005	2402	1915	
Kemphaan	1616	1418	843	1680	1585	1696	1236	2002	1167	
Grutto	13693	11855	16350	14116	11923	12826	12347	10748	9499	
Wulp	15895	16829	15447	17534	19641	22155	17513	15416	15788	
Reuzenster	32	22	30	41	28	40	32	29	34	
Zwarte Stern	5239	3392	3844	6219	4726	3461	3569	5344	359	
Totaal aantal op slaapplaatsen	666930	651209	695132	693591	679607	600350	673854	636639	643378	

B.2 Totalen fosfaat slaapplaatsvogels

Totale hoeveelheid fosfaat die door vogels op slaapplaatsen in de afwateringsgebieden per jaar wordt uitgescheiden, op basis van de berekende aantallen vogels in bijlage B1 en de dagelijkse uitscheiding per vogel per soort in tabel 3.

Totaal P landelijk = gemiddeld aantal vogels per soort op alle slaapplaatsen samen (bijlage B1) x 365 x P-uitscheiding per dag per vogel per soort (tabel 3)

Totaal fosfaat emissiegebieden door vogels op slaapplaatsen in kg per jaar, maximale potentiële aanvoer										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Aalscholver	5584	5533	5119	5065	4803	5423	5434	5432	4932	5863
Grote Zilverreiger	0	1	2	1	2	2	1	3	6	10
Kleine Zwaan	164	148	159	177	164	188	141	122	145	121
Wilde Zwaan	6	3	4	3	4	10	7	3	5	4
Toendrarietgans	126	200	133	149	131	366	251	233	398	375
Kleine Rietgans	65	53	43	52	36	38	41	35	52	52
Kolgans	1221	1499	1441	1214	1157	1913	1719	1565	1742	1931
Grauwe Gans	226	223	237	265	313	357	338	387	440	540
Brandgans	311	482	466	478	577	661	670	710	813	896
Rotgans	27	30	27	33	32	22	22	24	18	24
Scholekster	230	214	205	213	221	227	174	176	170	174
Kemphaan	130	130	130	130	130	144	159	126	132	132
Grutto	689	1131	922	626	878	450	956	774	685	715
Wulp	683	938	784	800	949	738	715	777	709	926
Reuzenster	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Zwarte Stern	427	313	172	165	206	300	101	384	124	168
Totaal P slaapplaatsen in kg/jr	9888	10898	9844	9373	9603	10840	10730	10752	10372	11931
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aalscholver	5744	6138	7900	8140	7010	8061	7670	7146	8160	6845
Grote Zilverreiger	25	42	60	84	119	178	204	229	243	291
Kleine Zwaan	113	145	149	106	119	104	98	87	74	70
Wilde Zwaan	3	6	11	6	8	9	5	7	6	9
Toendrarietgans	388	555	669	531	498	689	732	584	621	931
Kleine Rietgans	32	61	75	99	98	85	78	81	60	85
Kolgans	1679	2098	2254	2175	2590	2809	2433	2682	2471	2615
Grauwe Gans	634	737	862	855	929	995	1027	1142	1227	1355
Brandgans	935	1119	1206	1139	1367	1573	1357	1572	1420	1909
Rotgans	23	22	20	20	20	27	25	25	21	19
Scholekster	165	171	163	162	151	161	152	137	130	127
Kemphaan	137	118	100	81	69	57	45	34	31	21
Grutto	711	677	835	614	311	673	561	492	546	358
Wulp	925	1001	879	889	810	1149	935	917	1042	891
Reuzenster	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zwarte Stern	135	198	118	64	96	71	231	84	89	73
Totaal P slaapplaatsen in kg/jr	11649	13090	15303	14966	14197	16645	15557	15218	16144	15600
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Aalscholver	6486	6666	7212	6027	7214	7101	6944	7819	9691	
Grote Zilverreiger	369	398	455	534	745	801	626	682	742	
Kleine Zwaan	67	66	80	51	61	38	38	43	24	
Wilde Zwaan	10	7	13	6	9	6	7	11	10	
Toendrarietgans	819	801	822	910	903	681	756	795	826	
Kleine Rietgans	81	39	26	24	19	15	16	6	1	
Kolgans	2940	2902	2959	3060	2844	2281	2668	2571	2452	
Grauwe Gans	1261	1376	1451	1377	1392	1139	1387	1582	1764	
Brandgans	2350	2205	2504	2434	2391	2318	2654	2152	2171	
Rotgans	20	26	23	26	28	33	32	24	18	
Scholekster	156	121	130	118	119	138	129	103	82	
Kemphaan	30	26	16	31	29	31	23	37	22	
Grutto	405	351	484	418	353	379	365	318	281	
Wulp	830	879	807	916	1026	1157	915	805	825	
Reuzenster	3	2	2	3	2	3	3	2	3	
Zwarte Stern	82	53	60	98	74	54	56	84	6	
Totaal P slaapplaatsen in kg/jr	15910	15919	17043	16031	17209	16177	16617	17035	18918	

B.3 Totalen stikstof slaapplaatsvogels

Totale hoeveelheid stikstof die door vogels op slaapplaatsen in de afwateringsgebieden per jaar wordt uitgescheiden, op basis van de berekende aantallen vogels in bijlage B1 en de dagelijkse uitscheiding per vogel per soort in tabel 3.

Totaal N landelijk = gemiddeld aantal vogels per soort in alle kolonies samen (bijlage B1) x 365 x N-uitscheiding per dag per vogel per soort (tabel 3)

Totaal stikstof emissiegebieden door vogels op slaapplaatsen in kg per jaar, maximale potentiële aanvoer										
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Aalscholver	12204	12091	11187	11068	10497	11852	11876	11871	10778	12813
Grote Zilverreiger	1	2	5	3	5	4	2	7	12	22
Kleine Zwaan	1189	1075	1155	1289	1192	1370	1026	884	1054	879
Wilde Zwaan	40	24	32	23	27	71	52	23	39	29
Toendrarietgans	917	1451	968	1085	949	2658	1823	1696	2894	2728
Kleine Rietgans	474	382	311	377	262	278	299	257	381	379
Kolgans	8879	10898	10475	8830	8414	13910	12497	11378	12663	14042
Grauwe Gans	1640	1622	1723	1927	2278	2596	2455	2812	3201	3926
Brandgans	2258	3506	3387	3479	4196	4807	4875	5162	5913	6517
Rotgans	194	221	194	241	235	161	162	173	133	173
Scholekster	501	468	447	465	484	496	380	385	371	380
Kemphaan	283	283	283	283	283	315	346	276	287	287
Grutto	1505	2471	2014	1368	1918	982	2089	1692	1497	1562
Wulp	1493	2048	1713	1748	2072	1612	1562	1697	1549	2022
Reuzenster	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2
Zwarte Stern	933	684	376	360	449	655	220	839	270	366
Totaal N slaapplaatsen in kg / jr	32512	37229	34272	32547	33262	41769	39668	39153	41045	46128
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aalscholver	12552	13413	17264	17788	15320	17616	16762	15616	17833	14958
Grote Zilverreiger	54	91	132	184	260	390	447	501	531	636
Kleine Zwaan	823	1053	1081	768	867	753	713	630	538	511
Wilde Zwaan	22	41	77	46	57	66	35	50	43	62
Toendrarietgans	2820	4034	4867	3860	3620	5013	5322	4247	4514	6769
Kleine Rietgans	235	446	549	717	713	620	565	586	436	615
Kolgans	12205	15258	16390	15812	18835	20425	17694	19502	17967	19016
Grauwe Gans	4613	5360	6266	6220	6752	7238	7471	8300	8919	9849
Brandgans	6796	8140	8766	8281	9941	11436	9870	11428	10327	13877
Rotgans	165	159	148	146	147	198	183	185	156	136
Scholekster	361	374	356	353	329	353	333	299	283	277
Kemphaan	299	258	218	177	151	125	99	73	68	46
Grutto	1554	1480	1825	1341	679	1470	1226	1074	1194	783
Wulp	2020	2187	1920	1942	1769	2510	2043	2003	2276	1946
Reuzenster	2	4	4	4	4	4	3	4	5	4
Zwarte Stern	294	432	258	140	211	155	505	183	194	160
Totaal N slaapplaatsen in kg / jr	44815	52730	60120	57780	59655	68373	63270	64681	65285	69647
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Aalscholver	14174	14569	15760	13171	15765	15518	15176	17088	21179	
Grote Zilverreiger	807	871	994	1166	1628	1751	1368	1489	1622	
Kleine Zwaan	487	478	583	371	440	278	275	316	177	
Wilde Zwaan	75	51	96	41	63	46	54	81	74	
Toendrarietgans	5955	5826	5974	6614	6568	4953	5498	5783	6007	
Kleine Rietgans	590	280	188	176	136	111	114	45	6	
Kolgans	21381	21100	21515	22250	20682	16585	19397	18691	17830	
Grauwe Gans	9165	10009	10550	10010	10122	8280	10085	11502	12829	
Brandgans	17086	16035	18204	17698	17387	16854	19297	15651	15787	
Rotgans	143	187	169	186	201	237	229	175	133	
Scholekster	342	264	283	257	260	301	281	225	179	
Kemphaan	65	57	34	68	64	68	50	81	47	
Grutto	885	766	1057	912	771	829	798	695	614	
Wulp	1814	1920	1763	2001	2241	2528	1998	1759	1802	
Reuzenster	6	4	5	7	5	7	6	5	6	
Zwarte Stern	180	117	132	214	162	119	123	184	12	
Totaal N slaapplaatsen in kg / jr	73155	72534	77308	75142	76494	68466	74748	73769	78303	

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