



**Doelen op maat 4.10 -
Systeemanalyses Duingebieden**

Natuur
Water *Herman van Dam*

Nico Jaarsma
Ecologie en Fotografie

Doelen op maat 4.10 - Systeemanalyses Duingebieden

 **Natuur Water** Herman van Dam

 **Nico Jaarsma**
Ecologie en Fotografie

In opdracht van	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	
Auteurs	Dr. H. van Dam (Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur), Ir. N.G. Jaarsma (Nico Jaarsma, Ecologie & Fotografie), S. van Dam MSc	
Namens opdrachtgever	G. van Ee	
Rapportnummer	Code opdrachtgever	Status
AWN 1308-4-10 / Nico Jaarsma HvD 01-10	DO-17-04599	Definitief
Datum	11-8-2020	

Herman van Dam
Adviseur Water en Natuur
Spyridon Louisweg 141
1034 WR Amsterdam
www.waternatuur.nl

Nico Jaarsma
Aquatische Ecologie & Fotografie
Klif 25
1797 AK Den Hoorn
www.nicojaarsma.nl

Referaat

H. van Dam, N.G. Jaarsma & S. van Dam (2020). Doelen op maat 4.10 - Systeemanalyses Duingebied. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Rapport 1308-4-10 / Nico Jaarsma, Aquatische Ecologie & Fotografie, Den Hoorn. Rapport HvD 01-10. 256p.

In dit technisch wetenschappelijk onderzoeksrapport worden de abiotische en biotische eigenschappen van vier waterlichamen en bijbehorende afvoergebieden in het duingebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier in beeld gebracht, om inzicht te krijgen in het ecologisch functioneren ten behoeve van de EU Kaderrichtlijn Water.

Omdat het huidige ecologisch functioneren van het gebied in belangrijke mate afhankelijk is van de wordingsgeschiedenis van het landschap zijn daarover ook gegevens verzameld.

Door middel van een detailanalyse van de ecologische sleutelfactoren (ESF's) en inventarisatie van Natura 2000- en PAS-documenten zijn de knelpunten van de waterlichamen en de overige wateren opgespoord. Er zijn maatregelen geformuleerd om de knelpunten op te lossen.

De belangrijkste knelpunten zijn het goeddeels ontbreken van kustdynamiek, verdroging (wateronttrekking, peilverlaging in aangrenzende polders, toegenomen verdamping door bos, struweel en verruiging vegetatie), stikstofdepositie, eutrofiëring door grote grazers, ganzen en met name aalscholvers. Van de ecologische toestand van veel duinmeren zijn onvoldoende gegevens.

Voor het behoud van het scala aan natte duinvalleien op lange termijn is het noodzakelijk dat er steeds nieuwe jonge valleien bij komen. Kansen daarvoor bieden dynamisch kustbeheer en de toekomstvisie Nederland in 2120 en het graven van nieuwe duinmeren. De verdroging kan worden teruggebracht door locatiespecifieke maatregelen, met betrekking tot de waterhuishouding en het landgebruik. Voortzetting van bron- en effectgerichte maatregelen met betrekking tot de stikstofdepositie is noodzakelijk. De bemestingsdruk door vogels, zoals ganzen, maar vooral aalscholvers dient sterk te worden gereduceerd. Hierbij is verplaatsing van kolonies een optie. De monitoringsinspanningen moeten worden vergroot.

Trefwoorden

Duinen, Noord-Holland, Texel, ecologie, knelpunten, maatregelen, systeemanalyses, KRW, Kaderrichtlijn Water

Inhoud

1.	Inleiding	1
2.	Duinen van Hollands Noorderkwartier	5
3.	Waterdelen Westerduinen / PWN (NL 12_810)	35
4.	Waterdelen duingebied Zuid NHN (NL 12_820)	63
5.	Waterdelen duingebied Noord NHN (NL 12_830)	91
6.	Waterdelen duingebied Texel (NL 12_840)	139
7.	Dankwoord	195
8.	Literatuur	197
	Bijlagen	199
	Bijlage 1. Ecologische Sleutelfactoren.....	201
	Bijlage 2. Habitattypen duinwateren	203
	Bijlage 3. Toelichting lithostratigrafische eenheden.	215
	Bijlage 4. Samenvatting resultaten onderzoek pilot onderzoek grauwe ganzen.....	217
	Bijlage 5. Juridische mogelijkheden verplaatsing aalscholvers Binnen Muy.....	219
	Bijlage 6. Toelichting ESF-detailanalyse en gebruikte bronnen ...	223
	Bijlage 7. Factsheets en beschrijvingen detailanalyses Ecologische Sleutelfactoren.....	237

I. Inleiding

I.1 Doel

Voor de tweede generatie stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP2) heeft het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) medio 2014 de ecologische doelen generiek vastgesteld. Voor de derde generatie stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP3) wil HHNK de doelen en zinvolle maatregelen ecologisch onderbouwd per gebied vaststellen.

Hiervoor is in 2016 gewerkt aan een systeemanalyse volgens de Ecologische Sleutelfactoren (ESF's) voor zes voorbeeldgebieden (pilots). Deze gebieden waren zo gekozen dat ze tot op zekere hoogte representatief zijn voor de overige gebieden van HHNK. De resultaten zijn vastgelegd in het rapport 'Doelen op maat 3. Uitwerking KRW-doelen voorbeeldsystemen (Jaarsma e.a. 2017). Naast inzicht in de specifieke kenmerken van de gebieden heeft de analyse inzicht gegeven in de knelpunten en maatregelen per gebied.

Het doel van Fase 4 is om de systeemanalyses zoals die voor de zes pilotgebieden zijn uitgevoerd ook in 45 andere afwateringsgebieden van HHNK uit te voeren. De resultaten voor de duinregio zijn vastgelegd in dit rapport. Ze kunnen worden gebruikt om de uiteindelijke doelen per gebied af te leiden.

I.2 Aanpak

De aanpak komt in beginsel overeen met Fase 3 van Doelen op maat (Jaarsma e.a. 2017) en wordt hier nog eens samengevat.

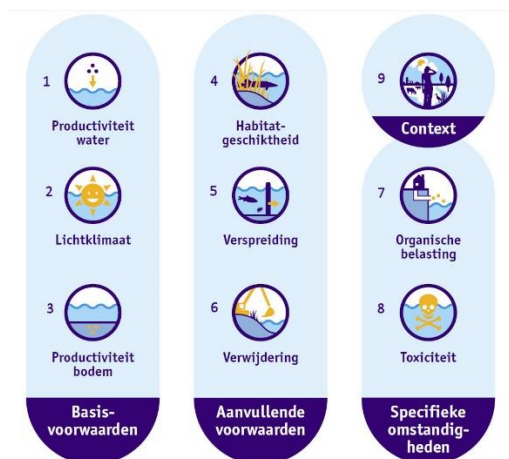
Voor ieder van de afvoergebieden is:

1. een beschrijving gemaakt van onder andere de ontstaanswijze, kenmerken van het gebied en het watersysteem, functies en gebruik, beheer, beïnvloeding, huidige waterkwaliteit en ecologische kwaliteit op basis van gegevens uit de bestanden van HHNK en literatuur;
2. een uitgebreide ESF-analyse (ESF-detailanalyse) uitgevoerd, deze wordt hieronder nader toegelicht;
3. een inventarisatie gemaakt van mogelijke maatregelen ter verbetering van de biologische toestand op basis van de resultaten van de ESF-analyse. Er is aangegeven welke maatregelen er nodig zijn om de knelpunten op te lossen.

De knelpunten zijn niet alleen vastgesteld op basis van de ESF-detailanalyse, maar ook op grond van analyses uit eerdere rapportages en eigen inzichten.

ESF-detailanalyse

De analyse volgens de ecologische sleutelfactoren (ESF's) is betrekkelijk nieuw (Figuur 1.1). Er zijn negen sleutelfactoren. In dit rapport kijken we alleen naar de eerste acht (ecologische) sleutelfactoren. Sleutelfactor 9 (maatschappelijke context) komt niet aan de orde.



Figuur 1.1 De ecologische sleutelfactoren (ESF's) voor stilstaande wateren (STOWA 2018).

Voor een aantal sleutelfactoren (ESF1 t/m 3, ESF8) is de aanpak in grote lijnen uitgewerkt en zijn modellen/tools beschikbaar. Voor dit project is hierop voortgeborduurd en is de aanpak verder uitgewerkt en praktisch toegepast. Daartoe is per gebied en per ESF het volgende in beeld gebracht:

- de voorwaarden (kenmerken en invloeden);
- de huidige fysisch-chemische toestand (o.b.v. meetgegevens);
- de huidige biologische toestand (o.b.v. meetgegevens / inventarisaties).

Het achterliggende idee is dat de voorwaarden (kenmerken van het gebied en het watersysteem en menselijke invloeden) bepalend zijn voor de fysisch-chemische toestand en uiteindelijk voor de biologische toestand. Figuur A van Bijlage 5 geeft dit schematisch weer. Voor het in beeld brengen van de toestand zijn parameters gekozen die beïnvloed worden door de betreffende sleutelfactor (Bijlage 1). Bijlage 6 geeft een toelichting van de onderdelen van de detailanalyse en de gebruikte bronnen per ESF. De resultaten zijn gepresenteerd in de vorm van factsheets en ESF-detailanalyses per gebied (Bijlage 7).

Per afvoergebied zijn de knelpunten en maatregelen samengevat in een tabel, waarbij de huidige kwaliteit en de ingeschatte kwaliteit na uitvoering van de maatregelen per ESF zijn weergegeven met gekleurde pictogrammen met de kleuren **groen (goed)**, **oranje (matig)**, **rood (slecht)** of grijs (onvoldoende gegevens). Zie Figuur 4.21 voor een voorbeeld.

[Jaarsma en Van Dam \(2020\)](#) geven een verdere toelichting op de methodiek van de ESF's en het vaststellen van de knelpunten en maatregelen.

Aanvullende analyse

In vergelijking met de polders in Hollands Noorderkwartier zijn er in de duinregio maar weinig meetlocaties (21), terwijl dat er in de rest van het beheergebied 456 zijn. In de duinen zijn 59 opnamen van macrofyten op de meetlocaties gemaakt, in de rest van het beheergebied zijn dat er 1119, terwijl daar ook nog eens 5520 Ecoscans bij komen. In de duinen zijn geen Ecoscans gemaakt.

Daarentegen zijn er van de duinen uitgebreide beschrijvingen gemaakt ten behoeve van Natura 2000 en de PAS-maatregelen, waarin o.a. knelpunten en maatregelen zijn geïdentificeerd, hoewel er in deze rapportages meestal meer aandacht is voor de terrestrische systemen (inclusief moerassen), dan voor de aquatische ecosystemen. De relevante delen uit deze rapportages en de overige literatuur zijn in het voorliggend rapport verwerkt. De overige literatuur betreft hier vooral boeken, artikelen uit tijdschriften en via het internet raadpleegbare rapporten. Behoudens enkele uitzonderingen is niet gezocht naar

ongepubliceerde rapporten en notities in archieven en bibliotheken van terreinbeheerders.

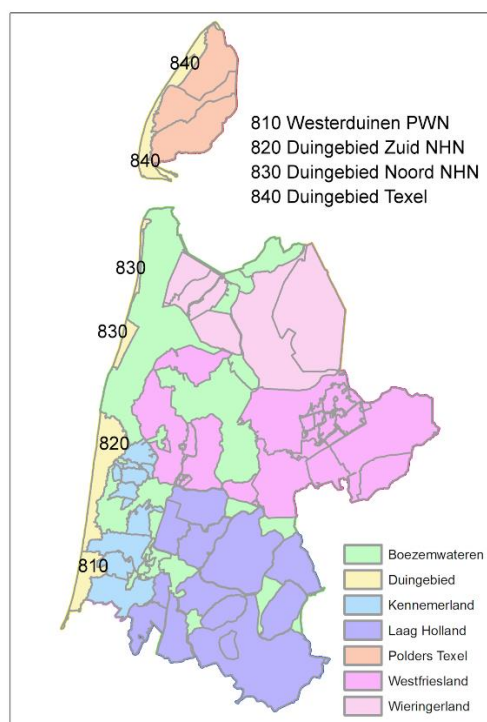
I.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft in de eerste plaats een overzicht van de kennis van de duinen in het Hollands Noorderkwartier, op grond van de beschikbare literatuur. Daarnaast zijn hier de bevindingen op grond van de huidige studie aan toegevoegd. Paragraaf 2.9 vat de belangrijkste knelpunten en maatregelen samen, zoals die zijn geconstateerd in de beschrijvingen van de afzonderlijk deelgebieden in de hoofdstukken 3 tot en met 6.

In de beschrijvingen van de deelgebieden is er eerst aandacht voor ligging, historie, abiotische kenmerken en beheer, gevolgd door de gebiedsanalysen van de Natura 2000-habitattypen. In de paragraaf over ecologie worden de afzonderlijke biologische kwaliteitselementen van de Kaderrichtlijn Water geanalyseerd. Als vogels een belangrijke invloed hebben op de waterkwaliteit zijn die daaraan toegevoegd. Na de detailanalyse van de ecologische sleutelfactoren volgt een sectie met een beschrijving van knelpunten en maatregelen.

2. Duinen van Hollands Noorderkwartier

Over de natuur in het duingebied van Noord-Holland (Figuur 2.1) is zeer veel informatie uit heden en verleden beschikbaar. Belangrijke beleidsrapporten zijn bijvoorbeeld de landschapsecologische studie ‘Duinen en duinvalleien’ (Bakker e.a. 1979) en de Natura 2000-beheerplannen (Bilius e.a. 2016; Provincie Noord-Holland 2017a,b,c). In de beleidsrapporten komen de duinmeiren (inclusief infiltratiewateren) en duinbeken wel als habitattypen voor, maar ontbreekt vaak locatiespecifieke informatie.



Figuur 2.1 De ligging van de duinregio (geel) in het gebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. De nummering van de afwateringsgebieden stemt overeen met die in dit rapport (zonder de voorloper NL12_).

Zeer toegankelijk is de boekenserie ‘Duinen en mensen’, met delen over Kennemerland (Roos 2009), Noordkop en Zwanenwater (Roos 2011) en Texel (Roos & Van der Wel 2013), gevolgd door een deel ‘Bloeiende duinen’, met wandelingen en hotspots van de meest belangwekkende plekken (Roos 2019). Bij de boeken hoort een [website](#) met veel aanvullende informatie. Hierin staat vaak meer locatiespecifieke informatie, die gebruikt is bij de beschrijvingen in de volgende hoofdstukken van dit rapport.

In de typologie voor Natura 2000 (habitatindeling) wordt een andere indeling van wateren gebruikt dan voor de Kaderrichtlijn Water (zie § 2.4.1). Omdat

veel bestaande informatie over knelpunten en maatregelen is geordend volgens de habitattypen wordt in deze rapportage veelvuldig aan de habitattypen gerefereerd.

De indeling van het duingebied in KRW-afvoergebieden (Figuur 2.1) komt in grote lijnen overeen met die in Natura 2000-gebieden Tabel 2.1. Een belangrijk verschil is dat het afvoergebied Westerduinen met het grootste deel van afvoergebied Duingebied Zuid tot het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat behoort, maar dat het noordelijk deel van afvoergebied Duingebied Zuid tot het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen behoort. Het afvoergebied Duingebied Noord valt grotendeels samen met de Natura 2000-gebieden Duinen Den-Helder Callantsoog en Zwanenwater – Pettemerduinen. Een deel van het Natura 2000-gebied behoort niet tot de duinafvoergebieden maar tot de Schermerboezem-Noord (NL12_810). Voorts zijn er nog enkele duinmeertjes in de Groot Limmerpolder (NL12_730) die tot het Noordhollands Duinreservaat behoren en in dit rapport worden besproken.

Tabel 2.1 Vergelijking van de indeling in afvoergebieden en Natura 2000-gebieden in de duinen van Hollands Noorderkwartier.

Afvoergebieden			Natura 2000-gebieden		
Nr	Omschrijving	Gedeelte	Nr	Omschrijving	Gedeelte
NL12_810	Waterdelen Westerduinen / PWN	geheel	87	Noordhollands Duinreservaat	zuidelijk deel
NL12_820	Waterdelen duingebied Zuid NHN	zuidelijk deel	87	Noordhollands Duinreservaat	noordelijk deel
NL12_820	Waterdelen duingebied Zuid NHN	noordelijk deel	86	Schoorlse Duinen	geheel
NL12_830	Waterdelen duingebied Noord NHN	zuidelijk deel	85	Zwanenwater - Pettemer Duinen	geheel
NL12_830	Waterdelen duingebied Noord NHN	noordelijk deel	84	Duinen Den Helder - Callantsoog	grotendeels
NL12_840	Waterdelen duingebied Texel	geheel	2	Duinen en Lage Land Texel	alleen duinen

2.1 Kenschets

Benoorden het Noordzeekanaal liggen prachtige duinen bij zeedorpen als Wijk aan Zee en Egmond. Graslanden schitteren in het infiltratiegebied Castricum en in de polders bij Heemskerk en Bakum. Bezuiden Egmond duinvalleien en oude cultuurlandschappen, ten noorden de Wimmenumerduinen met de oude landjes. Aansluitend het kilometerslange kalkovergangsg gebied, van de Woudweg tot voorbij Bergen aan Zee, met het Bergerbos en 't Oude Hof; als slot de hei en de naaldbossen in Schoorl

(Roos 2009).

De Nederlandse Noordzeekust is onderdeel van de zandige kuststrook die van Noord-Frankrijk tot in Denemarken loopt en waarin de rivieren Rijn, Maas en Schelde uitmonden. De kustzone beschermt het laaggelegen achterland tegen de zee. De Nederlandse kustboog bestaat uit een hol deel vanaf de Zeeuwse delta en een bol deel in het Waddengebied. Het omslagpunt wordt gevormd door de Hoge Berg op het eiland Texel. Naast bescherming tegen de zee heeft de kust een grote betekenis voor recreatie en ecologie (Provincie Noord-Holland 2018f).

Sinds 1990 zijn de duinen onderdeel van de ecologische hoofdstructuur Nationaal Natuurnetwerk (NNN). Daarnaast werden ze in 2017 aangewezen als onderdeel van het Natura 2000-netwerk. De duinen van Texel hebben de status van Nationaal Park (Provincie Noord-Holland 2018f).

De Noordzeekust is, na Amsterdam, de grootste recreatieve trekpleister in Noord-Holland en het langste aaneengesloten natuurgebied van de provincie. Eind 19^e eeuw kwam in het kustgebied de recreatie op gang. Voormalige vissersdorpen als Zandvoort werden badplaatsen en dorpen kregen een dependance aan zee. In de jaren zestig deden massarecreatie en toerisme hun intrede, waardoor veel kustdorpen een meer uniform uiterlijk kregen.

Door industrialisatie en verstedelijking, vooral in de IJmond, verdwenen in de laatste eeuw belangrijke delen van het duingebied.

De duinen van Noord-Kennemerland kregen in het begin van de 20^e eeuw een functie voor drinkwaterwinning en zijn in beheer van het Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN) (Provincie Noord-Holland 2018f).

Als gevolg van zeespiegelrijzing en maatschappelijke discussie over strandbebouwing staat de Noordzeekust in het centrum van de belangstelling (Provincie Noord-Holland 2018f).

Het strand en de onbebouwde duinen vallen geheel onder de Natura 2000-wetgeving. De duinen van Noord-Holland vormen een op Europese schaal uniek natuurgebied, dat grotendeels ononderbroken langs de kust doorloopt van Texel tot aan de grens met Zuid-Holland. De duinen kenmerken zich van oorsprong door een hoge dynamiek, die het gevolg is van de grote invloed van wind en zand vanuit zee. Er is meestal eenzelfde west-oost zoneringspatroon, van een zeereep met daarachter een uitgestrekt gebied met open duin, vochtige duinvaleien, duinheide en hier en daar een duinmeer, dat verder landinwaarts overgaat in duinbossen.

In noord-zuid richting is van belang dat bij Bergen de duinen overgaan van kalkarm (minder dan 1% kalk) in kalkrijk (tot boven de 10%). De hoeveelheid kalk bepaalt onder meer of er veel of weinig heide staat en of er veel of weinig struiken groeien. De grote variatie die het duingebied hierdoor kent in droog-nat, hoog-laag en kalkarm-kalkrijk maakt dat de verscheidenheid aan plantensoorten in de duinen erg groot is. Het duin is dus niet overal hetzelfde (Roos 2009, Provincie Noord-Holland 2018a).

Ook de strook direct achter de duinen, de binnenduinstrand, vormt een zeer afwisselend gebied, met naast bollenvelden ook veel graslanden en buitenplaatsen. Deze strook heeft vanwege de afstroom van schoon duinwater naar het gebied hoge natuurpotenties, die nog niet overal optimaal worden benut (Natuurbeheerplan, Provincie Noord-Holland 2018a).

2.2 Ontstaan

2.2.1 Kust en duinen

De Nederlandse kuststrook heeft zijn vorm gekregen in het huidige geologische tijdvak (Holoceen) en verandert nog steeds. De locatie en vorm van de kust is een resultante van zeespiegelstijging, aanvoer van sediment en een harde keileemondergrond bij de Hoge Berg op Texel.

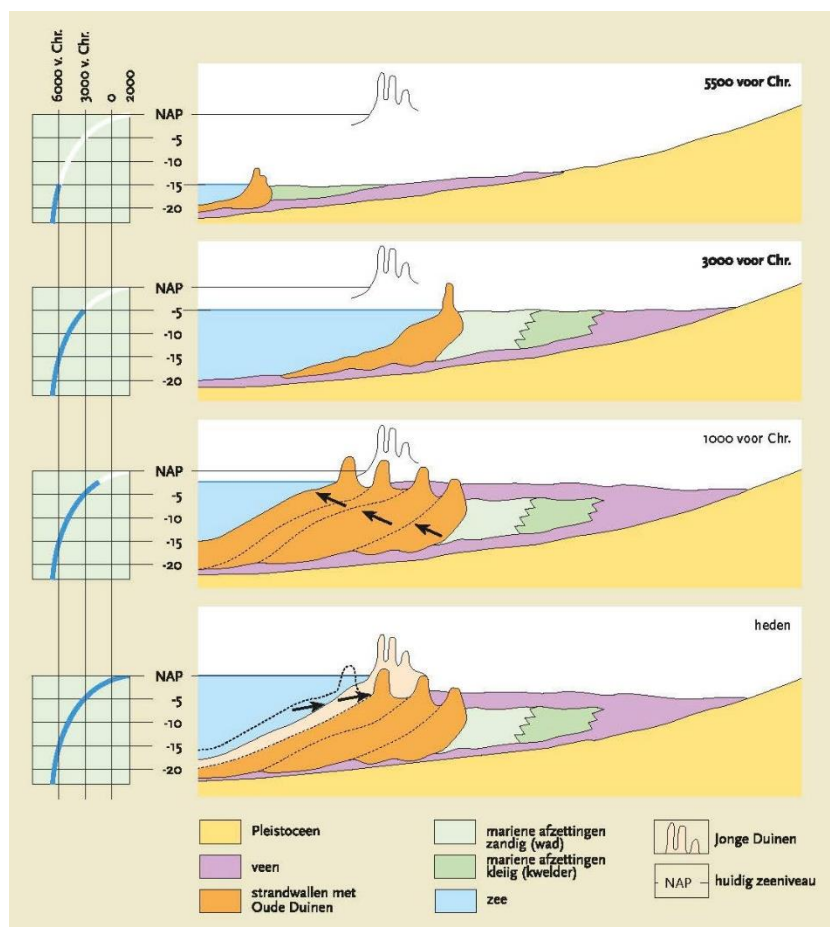
Strandwallen

In de Noordzee ontstond een stromingspatroon waardoor van zuidwest naar noordoost gerichte strandwallen ontstonden. Door de snelle zeespiegelrijzing werden tussen 7000 en 4000 v. Chr. telkens strandwallen opgeruimd en ontstonden er verder oostwaarts weer nieuwe, totdat de zeespiegelrijzing verminderde (Figuur 2.2). Toen was er juist een uitbouw van de kust en ontstonden tussen 3000 en 1000 v. Chr. nieuwe strandwallen ten westen van de eerder gevormde. Duinen ontstonden en de kustboog sloot zich. Bij Castricum lag de monding van het Oer-IJ, een benedenloop van de Rijn. Achter de kust ontstond een uitgestrekt veengebied.

Rond 1000 v. Chr. veranderde de kustlijn weer. Bodemdaling achter de gevormde barrière zorgde voor doorbraken. Zo ontstond de Waddenzee. Het harde keileem van het 'Texels Hoog' bood weerstand, maar aan de zuidzijde ervan ontwikkelde het Marsdiep zich tot een diepe getijdengeul. Door menselijke invloed nam in de Romeinse tijd de hoeveelheid sediment dat door de rivieren werd aangevoerd af en kon het Waddengebied zich uitbreiden met de Zuiderzee.

Oude Duinen

Op de strandwallen ontwikkelden zich van het begin af lage duinen (5-8 m hoog): de Oude Duinen. De lage delen tussen de strandwallen worden strandvlakten genoemd.



Figuur 2.2 De vorming van de Nederlandse kust. De diagrammen links geven de stijging van de zeespiegel weer gedurende de laatste 7000 jaar. Aan het begin van het Holoceen lag de kustlijn ver ten westen van de huidige kustlijn (Barends e.a. 2010, naar Hageman 1969).

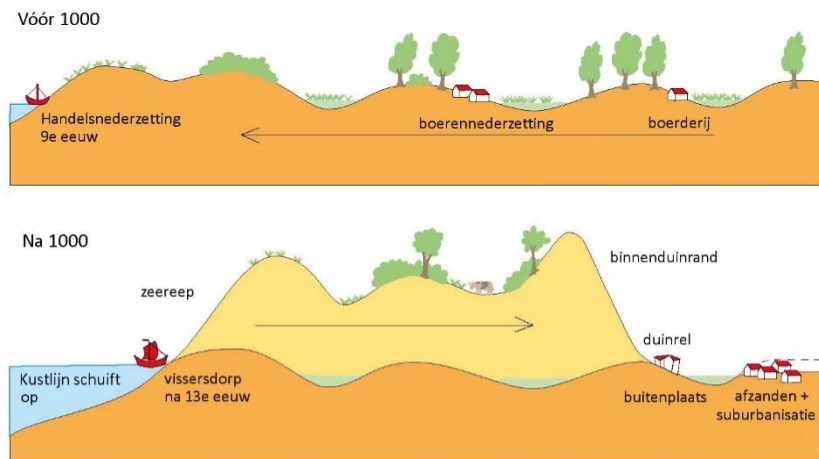
Tussen Velsen en Bergen aan Zee lagen vroeger de uitgestrekte riviermonding van een Rijntak, het Oer-IJ (gesloten rond het begin van de jaartelling) en het oudere Zeegat van Bergen (gesloten rond 1500 v.Chr.). Zie ook de rapporten over Kennemerland en Westfriesland (Van Dam e.a. 2020c,d). Zuid-Kennemerland is daardoor ouder dan Noord-Kennemerland. Voor het gebied tussen Schoorl en Camperduin ligt het weer anders: dat is het zuidelijkste deel van een oude noordelijke kustboog, die ook de Waddeneilanden omvatte (kalkarm zand) (Roos 2009). Het zand ten noorden van Bergen is witter en kalkarmer dan elders in de duinen: het komt uit de pleistocene afzettingen voor de kust (Barends e.a. 2010).

Na de Romeinse tijd (ca 400 n. Chr.) sloeg de uitbouw van de kust om in een afname, die tijd in de huidige tijd voortduurt, zij het vertraagd door de kustverdediging. De vorming van de Oude Duinen stopte en de duinen en strandwallen raakten begroeid met bossen, die vooral in de 11^e en 12^e eeuw op veel plaatsen werden gekapt. Door eeuwenlange beweiding kregen sommige Oude Duinen een steppeachtig voorkomen, met op enkele plaatsen struikheide (Barends e.a. 2010).

Jonge Duinen

Al in de 8^e en 9^e eeuw traden op beperkte schaal verstuiwingen op. De vorming van de Jonge Duinen kwam echter pas goed op gang in de tweede helft van de 10^e eeuw. De vorming van de Jonge Duinen vond tegelijk met de erosie van de kust plaats (zandaanvoer). Ontbossing en overbeweiding versterkten het proces, dat op sommige plaatsen doorging tot in de 17^e eeuw. Aan het einde van de 19^e eeuw waren de duinen kaal, door het ontbreken van voldoende beheer (Barends e.a. 2010).

Er is dus een totale make-over van het duinlandschap gerealiseerd (Figuur 2.3).



Figuur 2.3

De make-over van het duinlandschap rond de eerste millenniumovergang (Barends e.a. 2010)..

Hondsbossche Duinen

Door ontginning en afwatering van de veengebieden werd de kans op overstromingen groter. De zee brak tijdens de Sint-Elisabethsvloed (1421) en de Allerheiligenvloed (1570) door bij Petten waar de duinreep door afslag smal was. In eerste instantie vond duinherstel plaats, maar de zee bleef binnendringen. Diverse zeeweringen werden opgeworpen en de zwakke schakel werd beveiligd met secundaire dijken ('slaper' en 'dromer').

In 1610 werd tussen Callantsoog en Huisduinen een zanddijk opgeworpen en in 1620 werd het zeegat tussen de eilanden Texel en Eierland op dezelfde wijze met een stuifdijk gesloten. Ook Den Helder kreeg een dijk om verdere afkalving tegen te gaan.

De huidige Hondsbossche en Pettemer Zeewering werden pas definitief in 1880 met basalt en golfbrekers gerealiseerd. In 1991 werd deze op Delta(plan)hoogte gebracht. In 2012 is gekozen voor een oplossing die ook op lange termijn weerstand moet bieden aan zeespiegelstijging en stormvloed. Met het opspuiten van 20 miljoen m³ zand ontstonden de Hondsbossche Duinen. Het is een voorbeeld van modern en dynamisch kustbeheer (Provincie Noord-Holland 2018f).

Zie voor het ontstaan van kust en duinen ook [Geologie van Nederland](#).

2.2.2 Duinwateren

Stilstaande wateren

Afgrenzing

Op plaatsen waar de grondwaterstand hoog genoeg is om de plantenwortels het hele jaar te bereiken is sprake van een natte duinvallei. In de winter staan deze valleien doorgaans blank, in de zomer vallen ze droog. Staat het grondwater het hele of vrijwel het gehele jaar boven het maaiveld, dan ontstaat een

Als ik terugdenk aan onze duinen zo in het begin van deze eeuw, dan zie ik duinvalleien, waar je in het vroege voorjaar soppend en vaak kniediep door het water liep. Dat was dan het geval niet alleen in de Bloemendaalse duinen, maar ook in de duinen van Castricum en die van Bergen en van de Breesaap. Daar verzamelden wij kikkerrit en padderit en wij zochten er op de heuveltjes die boven water uitstaken naar de nesten van kievit, grutto, tureluur en wilde eend. Maar die ondergelopen valleien waren natuurlijk geen echte duinplassen, want in de zomermaanden verdween het water weer.

De fraaiste voorbeelden van echte duinmeren zijn te vinden op Voorne, waar wij het Quackjeswater en het Brede water moeten noemen, en op Texel met de Geul en de Muy en dan de plassen en duinmeren van het Oerd van Ameland. En niet te vergeten het Zwanenwater, wel een der mooiste en rijkste duinmeren van ons gehele land.

Jan P. Strijbos
in Woets (1972)

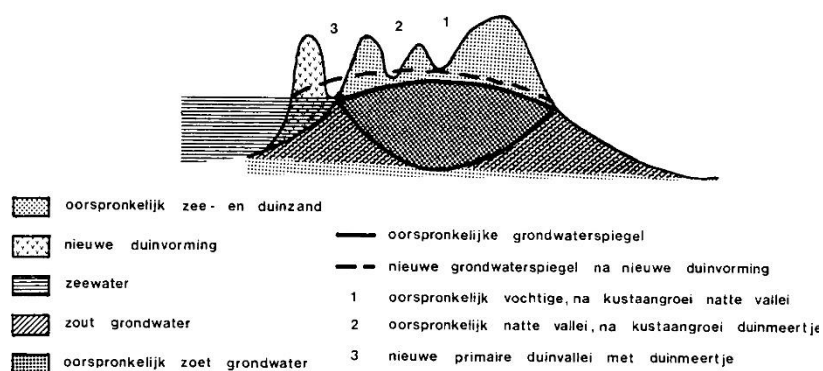
duinplas (duinmeer) of, als er te veel plantengroei is om van open water te kunnen spreken, een duinmoeras (Roos & Van der Wel 2013). In de praktijk zijn er tussen deze drie typen natte depressies allerlei overgangen, waardoor de indeling van individuele gevallen soms lastig is.

Natuurlijke duinmeren

Natuurlijke duinmeren zijn zeldzaam, zowel in Nederland als in omliggende landen. Duinmeren kunnen ontstaan doordat (een deel van) een strandvlakte door een stuifdijk of natuurlijke drempel van de zee wordt afgesnoerd. Het meer zelf is dan op spontane wijze ontstaan, maar de aanleiding kan menselijk ingrijpen zijn geweest. Er ontstaat alleen een permanent duinmeer als door aanvoer van zand in de omgeving het grondwater stijgt, bijvoorbeeld door kustverbreeding of duinvoetverlegging (primaire duinmeren) (Figuur 2.4). De lengtes van deze meren loopt meestal evenwijdig aan de kust.

Vóórdat de duinen werden gebruikt voor de drinkwaterwinning waren de duinvalleien zeer vochtig, doordat het duinzand werd weggeblazen tot de laagste grondwaterstand, die doorgaans in de nazomer werd bereikt. In de winter inundeerden de valleien. Permanente duinmeren kunnen zich in uitblazingsvalleien ontwikkelen als na de vorming van de vallei het grondwater in de omgeving van de vallei weer stijgt, bijvoorbeeld door de aanvoer van stuivend zand (secundaire duinmeren). Deze meren liggen meestal met de lengtes in de windrichting.

De oeverlijn van natuurlijke duinmeren verloopt vloeiend of grillig. De oevers zijn meestal zeer flauw hellend. De diepte is zelden meer dan 1-1,5 m (Klijn 1981).



Figuur 2.4

Bij kustaangroei groeit de grondwaterbel en stijgt de grondwaterspiegel, waardoor bestaande duinvalleien natter worden en nieuwe duinmeren worden gevormd (naar Bakker 1981 volgens Westhoff & Van Oosten 1991).

In het gebied van Hollands Noorderkwartier komen slechts weinig natuurlijke of door de natuur gevormde primaire duinmeren voor: de Muy en de Horsmeertjes (met aangrenzende Geul) op Texel, en het Zwanenwater (Figuur 2.5) bij Callantsoog (Bakker e.a. 1979). Deze meertjes zijn slechts enkele tientallen tot honderden jaren oud (zie de volgende hoofdstukken voor details). Het Zwanenwater is het grootste duinmeer van Europa. Ook elders in het land zijn natuurlijke primaire duinmeren schaars. Bekende voorbeelden zijn het Brede Water en Quackjeswater op Voorne en het Oerd op Ameland (Leentvaar 1963, 1967; Strijbos in Woets 1972, Roos 2019).



Figuur 2.5 (links) De Noordwesthoek van het Zwanenwater (Redeke 1903),

Figuur 2.6 (rechts) Klokjesgentiaan uit de Fonteinsnol (L.W.R. Wenckebach in Thijsse 1927).

Daar aanvoer van stuivend zand essentieel is voor het ontstaan van nieuwe duinmeren en de kust thans grotendeels is gefixeerd is het ontstaan van nieuwe duinmeren, anders dan op de zuidpunt van Texel (eilandkop), ook niet te verwachten.

Kunstmatige duinmeren

Door uitgraving ten behoeve van zandwinning of recreatie zijn kunstmatige duinplassen ontstaan. Ze zijn vaak dieper en bezitten steilere oevers dan natuurlijke plassen of meren. Ook bomtrechters zijn als kunstmatige duinmeertjes te beschouwen. Sommige duinpoelen zijn gegraven voor het drinken van vee.

Ten behoeve van de drinkwaterwinning zijn in de duinen bij Castricum en Wijk aan Zee vanaf de jaren zestig van de 20^e eeuw kanalen gegraven voor de infiltratie van voorgezuiverd rivierwater.

Stromende wateren

Bronnen en beken

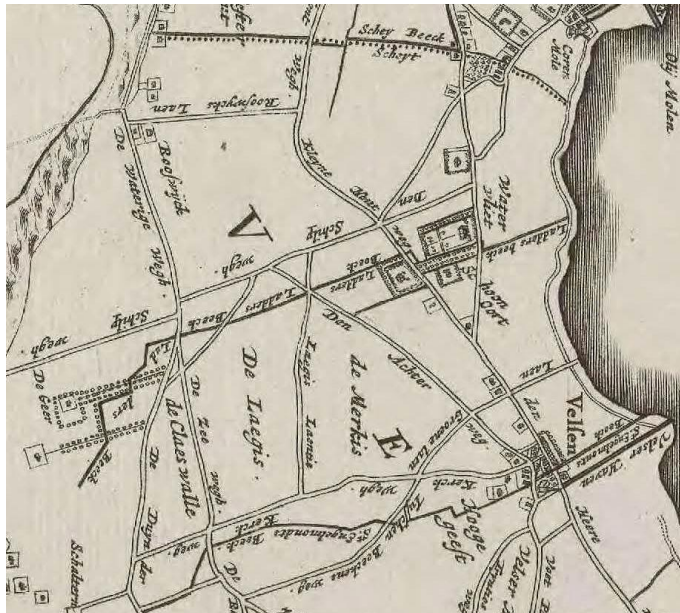
Thijsse (1927) beschrijft in zijn Verkade-album over Texel de Fonteinsnol, ‘een echte bron, een holte in het witte zand, waaruit het klare water opwelde en dat stroomde omlaag, zich telkens vertakkend door kussens van veenmos’ (Figuur 2.6). De bron en het erdoor gevoede beekjes zijn reeds in 1895 of eerder vergraven en vergreppeld ten behoeve van de bebossing (Hoofdstuk 0).

Een andere natuurlijke beek was de Aalsbeek op Texel, uitmondend in de Mokbaai (Van Eeden 1886b), die later is vergraven tot Moksloot, maar recent zoveel mogelijk in de oorspronkelijke staat is teruggebracht (Hoofdstuk 0).

Echte (natuurlijke) duinbeken zijn verder in het Noorderkwartier aanwezig geweest, zeker in Midden-Kennemerland. Waarschijnlijk zijn ze al vroeg vergraven (Figuur 2.7). Ze ontsprongen in de duinen, maar liggen thans grotendeels in de aangrenzende polders, zoals beschreven in het rapport over Kennemerland (Van Dam e.a. 2020d). Bijzonder was de Relbeek bij Wijk aan Zee, die tot 1926 in zee uitmondde en daarna verdroogde door de wateronttrekking op het aangrenzende Hoogoverterrein (Aten & Klompmaker 1996, [Rondje Wijk aan Zee](#)).

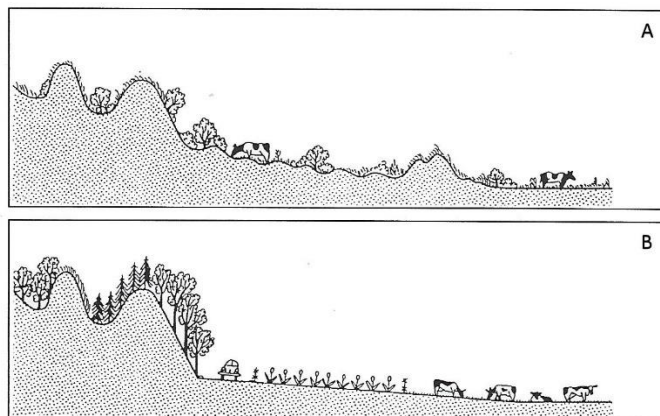
Ontwateringsloten en rellen

Ten behoeve van landbouw en bebossing zijn in het verleden ontwateringsloten naar het polderland gegraven. De grootste is de Hoepbeek bij Castricum in het Noordhollands Duinreservaat (Hoofdstuk 3). Ooit stond op deze beek bij de ‘Brabantsche Landbouw’ zelfs een watermolen (Gevers 1826).



Figuur 2.7 Op de kaart van Dou (1681) staan veel stromende wateren genoemd. Hier een fragment met o.a. de Scheybeek, de Ladderbeek en de Sint Engelmundusbeek, die uitmondden in het IJ.

Ooit ging het duinlandschap geleidelijk over in het achterliggende klei- en veenlandschap (Figuur 2.8A). Door verstuiwing van de Jonge Duinen ontstonden soms kilometers landinwaarts duincomplexen (nollengebieden)¹. In de 17^e en 18^e eeuw zijn grote delen van de binnenduinrand met de nollen afgegraven voor de zandwinning en vanaf de 19^e eeuw om het terrein geschikt



Figuur 2.8 Agrarisch gebruik en vegetatiestructuren in het duinzoomgebied in verleden en heden.
 A. Verleden. Integraal extensief gebruik van duinen, duinzoom en polder. Grote variatie in vegetatiestructuur, met geleidelijke overgangen.
 B. Heden. Geen agrarisch gebruik in de duinen, bollenteelt in de duinzoom en intensieve veeteelt in de polder. Weinig variatie in vegetatiestructuur met scherpe grenzen tussen de verschillende landschapseenheden (Ten Haaf & Bakker 1986).

te maken voor de bollenteelt, waardoor het huidige landschap met strakke overgangen ontstond (Figuur 2.8B). Vooral in de 19^e eeuw zijn hier veel greppels gegraven om het drangwater uit de duinen versneld af te voeren. Deze greppels worden (duin)rellen genoemd. Het is niet meer na te gaan in

¹ Op Texel wordt het woord nol als synoniem van duin gebruikt.

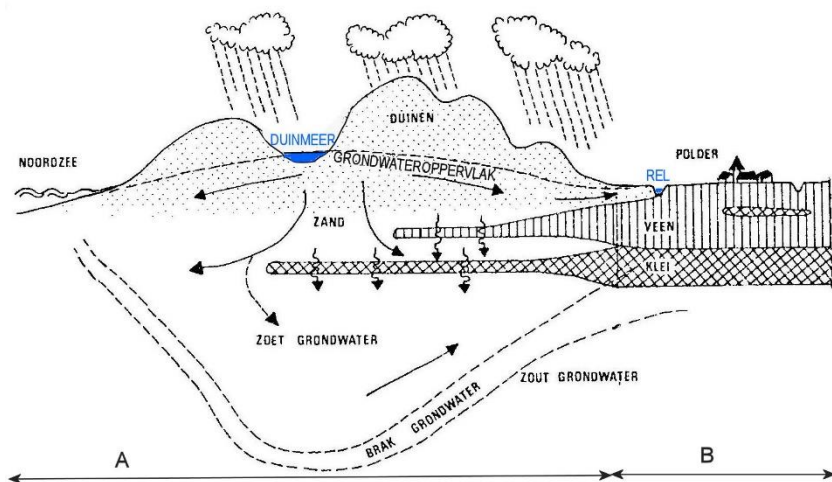
hoeverre een deel van de rellen (mogelijk) nog een natuurlijke oorsprong heeft (Van der Helm 1990).

De duinrellen bevinden zich buiten de Natura 2000-gebieden, behalve die bij het Hargergat en het bezoekerscentrum Schoorlse duinen. Vooral het Hargergat heeft een bijzondere soortensamenstelling. Vroeger waren er bij Wijk aan Zee ook rellen die op de Noordzee afwaterden (Roos 2009).

Zie voor overzichten van de duinrellen en hun problematiek o.a. Van 't Hof & Van der Hammen 1983, Ten Haaf & Bakker (1986) Van der Goes e.a. (1986), Van der Helm (1990), Verdonschot & Jansen (2000) en Bakker & Ten Haaf (2016). Voor dit project worden de duinrellen verder besproken in het rapport over Kennemerland (Van Dam e.a. 2019d).

2.3 Grondwater

Jaarlijks valt er bijna een meter neerslag in de duinen, hiervan verdampt een klein deel en de rest zakt weg in de grond of wordt opgenomen door planten. In kaal zand zonder planten zakt 80% van de neerslag weg in de bodem, in een loofbos 40% en in een naaldbos 15%. Het water dat in de duinen wegzakt komt tot 100 m in de grond en vult daar de ondergrondse watervoorraad aan, de zogenaamde zoetwaterbel (Figuur 2.9). Deze bel is een min of meer bolle zoetwaterlaag (bij Castricum tot ongeveer 3 m boven het niveau van de aangrenzende polders, bij Schoorl wel 10 m en op Texel 6 m). Door neerslag en verdamping fluctueert de grondwaterstand gedurende het jaar met ongeveer een meter. De bel ligt over de hele lengte van de kustduinen en is het hoogst in de breedste duinen. Tussen 1932 en 2019 is de jaarlijkse hoeveelheid neerslag in het Noordhollands Duinreservaat toegenomen van 720 tot 960 mm (Roos 2009, Borst & Fonck 2020).



Figuur 2.9 Schematische weergave van de grondwaterhuishouding en de ligging van meren en rellen in de duinen. De hoogteschaal is sterk overdreven. Traject A is hooggelegen, reliëfrijk, veelal voedselarm, heeft een min of meer eigen waterhuishouding gevoed door de neerslag en een relatief geringe invloed van de mens. Traject B is laaggelegen, reliëfarm, veelal voedselrijk, heeft een kunstmatige waterhuishouding en heeft een grote invloed van de mens (gewijzigd naar Bakker e.a. 1979).

Eeuwenlang groeide de zoetwaterbel en drukte het zoute water omlaag, in 1850 lag de scheiding tussen zoet en zout hierdoor op 120 meter diepte. Na een eeuw drinkwaterwinning en aanplanting van bos in de duinen is het zoete water sterk verminderd, waardoor de scheiding zoet-zout 30 meter omhoog is gekomen en de bovenkant van de bel met 3 á 4 meter gedaald, bij Schoorl zelfs 5 meter. De daling aan de bovenkant van het grondwater heeft grote gevolgen voor de vegetatie, voor vochtminnende planten kan een permanente daling van 10 cm al te veel zijn (Roos 2009).

De doorgraving van de duinen ten behoeve van het Noordzeekanaal startte in 1865, toen er nog nauwelijks water aan de duinen werden onttrokken. De aanleg van de sluizen ondervond veel hinder van kwel. De bovenkant van de zoetwaterbel lag op 4,5 m +NAP en de onderkant op ruim 250 m -NAP! Ondergronds stak de zoetwaterbel toen ruim 100 m buiten de kustlijn uit. Door de aanleg van het kanaal en de latere onttrekkingen van het hoogovenbedrijf is de omvang van de zoetwaterbel nabij Wijk aan Zee sterk afgenomen (Aten & Klompmaker 1996).

Een andere oorzaak van daling van de grondwaterspiegel is kustafslag. Hierdoor versmalt de duinengordel en vermindert de opbolling van de grondwaterbel, wat verdroging van duinmeren tot gevolg heeft (Provincie Noord-Holland 2017b,c).

2.4 Oppervlaktewater

In Figuur 2.9 is een duinmeer getekend dat in verbinding staat met het grondwater. Er zijn echter ook duinmeren die niet in verbinding staan met het grondwater (inzijgsystemen). In deze gevallen stagneert het water op een slecht of niet doorlatende bodemlaag. De waterbeweging is hier verticaal gericht en voert ook partikels en kleine organismen mee, wat het water doet stagneren. Essentieel is dat het bovenste laagje van de zandbodem ongestoord blijft. Bij verstoring ontstaat een lek waardoor het water versneld doorloopt (Leentvaar 1981a, 1997, bekritiseerd door Van Dijk & Meltzer 1981).

2.4.1 Milieuvariabelen

Voor de samenstelling van de levensgemeenschappen in de duinwateren is een groot aantal milieuvariabelen van belang (Leentvaar 1981a, 1997; Verdonschot & Janssen 2000). Tussen de verschillende typen duinwateren verschilt de werking van de milieuvariabelen (Tabel 2.2).

Stroming

Door natuurlijk hoogteverschil stroomt grondwater door de duinbeken af naar de lager gelegen polders. De breedte en de stroomsnelheid van de duinbeken hangt af van de breedte van het achterliggende duingebied: hoe breder en hoger het duinmassief: hoe meer kwelwater. De waterdynamiek verhoogt de variatie aan habitats en verbetert de zuurstof- en voedselvoorziening. Vooral onder de fauna zijn specifieke beeksoorten, die niet voorkomen in de duinmeren.

Oppervlakte (windwerking)

In grotere wateren is meer golfslag en waterbeweging dan in kleinere wateren. De waterbeweging heeft een vergelijkbaar effect als stroming: niet-wortelende macrofyten kunnen zich niet handhaven en drijven naar een beschutte plaats. Het ontbreken van beschutting vergroot het predatiegevaar voor de macrofauna. Veel insectenlarven hebben water- of oeverplanten nodig voor het uitvliegen.

Erosie en oeverafslag treden op de aan de wind geëxponeerde oever. Aan de luwe oever sedimenteert materiaal en treedt verlanding op.

Droogval, diepte, oevervorm

De diepteverdeling van een duinplas kan ook invloed hebben op de waterchemie. Van een schotelvormige plas valt in de zomer relatief een groter deel van de oever droog dan in komvormige plassen. Daardoor is het effect van indamping op de waterkwaliteit groter als het oppervlak groter is. Met name de buffercapaciteit kan sterk toenemen.

Tabel 2.2 Overzicht van de belangrijkste milieuv variabelen, ontstaan, landschapsecologie en beheersaspecten van verschillende typen zoete duinwateren uit het 'Aquatisch Supplement' bij het Handboek Natuurdoeltypen in Nederland. De licht brakke duinplassen vallen buiten dit schema (Verdonschot & Janssen 2000).

Nr Duinwatertype	Hoofdfactoren					Ontstaanswijze en morfologie	Landschapsecologische aspecten	Bedreigingen en trends	Herstel-mogelijkheden
	Droogval	Stroming	Vorm en dimensies	Chloride	Kalk				
1 Droogvallende, ondiepe, kalkrijke duinwateren	x		x	x	x	natuurlijk, Ca-rijk, ondiep	primaire duinvallei	veroudering, verdroging	kustaanwas, hydrologie
2 Droogvallende, ondiepe, kalkarme duinwateren	x		x	x		natuurlijk, Ca-arm, ondiep	duinvalleivorming	veroudering, verdroging	kustaanwas, hydrologie
3 Droogvallende, ondiepe, zwak zure duinwateren	x		x	x		natuurlijk, zwak zuur, ondiep	duinvalleivorming	veroudering, verdroging	kustaanwas, hydrologie
4 Permanente, ondiepe, jonge duinwateren	(x)		x	x		natuurlijk, jong, ondiep	duinvalleivorming	veroudering, verdroging	kustaanwas, hydrologie
5 Permanente, ondiepe, oude duinwateren			x	x	x	natuurlijk, oud, ondiep	binnen-duinen	veroudering, verlanding	kustaanwas, hydrologie, schonen
6 Grote, diepe duinwateren			x		x	groot, diep, matig voedselrijk	geïsoleerd	verlanding, guanotrofie	schonen
7 Kleine duinwateren			x	x	x	klein, ondiep, matig voedselrijk	geïsoleerd	verlanding	schonen, aanleggen
8 Duinbron		x				helocreen	grondwaterhydrologie	verdroging	natuurlijke hydrologie
9 Langzaam stromende (droogvallende) duinwateren		x	x			vrije afstroming	grondwaterhydrologie	verdroging	natuurlijke hydrologie
10 Stromende duinwateren		x	x			vrije afstroming	grondwaterhydrologie	verdroging	natuurlijke hydrologie

Diepere duinwateren zijn meer dan anderhalve meter diep. Gemiddeld is de diepte van een natuurlijk permanent duinmeer 1 tot 2 meter. Natuurlijke duinmeren hebben vlakke oevers, gegraven duinmeren hebben vaak steilere oevers. Door het jaar heen schommelt het waterpeil van een duinwater 3 tot 5 dm. Bij een flauw hellend talud ontstaat dan een brede oeverzone. Vegetatie ontwikkelt zich het beste op een flauw talud, waardoor ook de fauna meestal beter ontwikkeld is in meren met een flauw talud. Droogval heeft een verlagende invloed op de nutriëntenconcentraties (zie onder).

Droogval ontstaat meestal in de zomer, wanneer door gebrek aan wateraanvoer (neerslag, kwel, inlaatwater), als gevolg van wegzijging en door de hoge verdamping, de waterspiegel daalt. Dit hangt af van lokale hydrologische factoren, met name de ligging ten opzichte van de grondwaterspiegel (Figuur 2.9). Om droogval te doorstaan moet de levensstrategie van de organismen hierop aangepast zijn, bijvoorbeeld door vroege bloei en zaadvorming of uitvliegen van insectenlarven voordat de droogte intreedt.

Diepere duinwateren zijn veel minder onderhevig aan de invloed van factoren als droogval en verouderen minder snel. Bij ondiepere wateren is een verlandende situatie altijd het eindpunt van de successie. De snelheid van verlanding hangt af van de dynamiek van het systeem en de kalkrijkdom van de bodem.

De vorm van de oeverlijn is eveneens belangrijk. Grillige oevers bieden mogelijkheden voor de ontwikkeling van allerlei natte biotopen.

Chloride

Het chloridegehalte hangt ervan af of het duinmeer vooral door grondwater of vooral door regenwater wordt gevoed. Grondwater heeft meestal een hoger chloridegehalte dan regenwater, terwijl het chloridegehalte van het regenwater snel afneemt met toenemende afstand tot de kust. In de regenwatermeren komt het chloridegehalte niet boven de 20 mg/l uit. In de overige duinmeren is het water meestal zoet ($Cl < 300$ mg/l). In jonge duinplassen kan het water licht brak zijn. Deze plassen vallen buiten het schema van Tabel 2.2 en worden besproken door Van Beers & Verdonschot (2000). Chloride kan bij hevige wind ook met deeltjes van het strand worden aangevoerd ('salt spray' of 'sea spray').

Kalk

Zoals gezegd zijn de duinen ten noorden van Bergen kalkarm en die ten zuiden van Bergen kalkrijk, maar ook landinwaarts neemt het kalkgehalte af, doordat de bodem bij het ouder worden uitloopt. De invloed van kalkarm regenwater neemt toe in oudere, meer in het middenduin gelegen valleien, ten koste van het kalk- en mineraalrijkere 'diepe' grondwater. De buffering neemt af en hierdoor raken systemen gevoeliger voor verzuring. Bij grotere schommelingen van het waterpeil is de ontkalking hoger en treden grotere schommelingen op in het bicarbonaatgehalte, wat zorgt voor buffering.

Nutriënten

Natuurlijke gehalten

Van nature zijn duinmeren arm aan stikstof- en fosfaatverbindingen. Een duinmeer wordt gekenmerkt door een weelderige plantengroei en helder water. Wanneer door de aanwezigheid van een vogelkolonie het water bemest is (guanotrofie) ontwikkelen zich veel groen- en vooral blauwwieren. Volgens Leentvaar (1981a) zijn de duinmeren N- en P-oligotroof, terwijl het aanwezige plankton en de macroflora op eutrofe omstandigheden wijzen. Met uitzondering van ammonium vond Leentvaar lage concentraties N- en P-verbindingen, ook in het guanotrofe Zwanenwater.

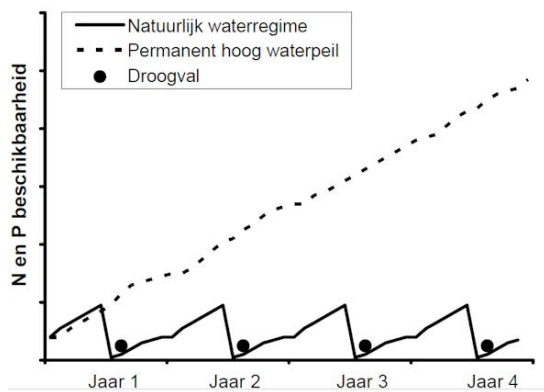
Hooggelegen duinmeren, die alleen regenwater ontvangen, zijn als hydrologisch inzijgsysteem de enige duinmeren die geen eutrofiëring vertonen. Er is blijkbaar meer af- dan toevoer van nutriënten.

Tijdelijke droogval

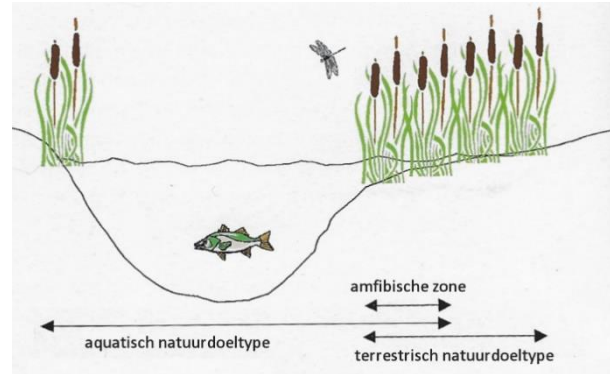
Van nature wordt de winter gekenmerkt door een hoge waterstand en de (na)zomer door een lage. In het koude jaargetijde staat de sulfaatreductie op een laag pitje omdat het proces van sulfaatreductie een microbieel proces is en dus sterk temperatuurafhankelijk is. Gedurende de zomerperioden kunnen met name ondiepe wateren droogvallen waardoor zuurstof de bodem kan binnendringen en er oxidatiereacties in de bodem kunnen optreden. Deze oxidatiereacties zorgen voor een verlaging van de nutriëntengehalten in het systeem (Figuur 2.10). Ammonium wordt onder invloed van zuurstof geoxideerd tot nitraat. Dit nitraat wordt dieper in de bodem gedenitrificeerd waardoor er dus netto een verlies van stikstof optreedt.

Ook worden bij droogval ijzersulfide verbindingen geoxideerd waardoor opnieuw ijzer(hydr)oxiden ontstaan en sulfaat vrijkomt. Wanneer vervolgens het waterpeil weer stijgt, zal het mobiele sulfaat grotendeels uitspoelen terwijl de immobiele ijzer(hydr)oxiden in de bodem achterblijven. Als gevolg hiervan neemt de hoeveelheid ijzer die beschikbaar is voor het immobiliseren van fosfaat toe en wordt de fosfaatbeschikbaarheid verlaagd. Omdat de oxidatieprocessen alle zuur genererend zijn wordt ook de alkaliniteit van het systeem verlaagd.

Tijdelijke droogval kan dus de trofiegraad van aquatische systemen verlagen. Wel zullen hier uiteraard de planten en dieren voorkomen die aangepast zijn aan tijdelijk uitdroging. Vaak gaat het dan om soorten die voor de droogval hun generatieve cyclus hebben voltooid of om soorten die zich om kunnen vormen in een speciale landvorm, bijvoorbeeld Aarvederkruid en Oeverkruid (Arts e.a. 2007).



Figuur 2.10 (links) Door zomerse droogval worden de nutriëntconcentraties in het oppervlaktewater elk jaar weer teruggezet (Arts e.a. 2007).



Figuur 2.11 (rechts) In meren met een natuurlijk peilverloop ontwikkelt zich vaak een geleidelijke overgang van aquatische naar terrestrische natuur(doel)typen, met een amfibische zone, die bij lage waterstanden droogvalt (Bal e.a. 2001).

Atmosferische depositie

In alle duingebieden vormt – naast de vastlegging van de zeereep vanuit kustveiligheidsoverwegingen – de hoge stikstofneerslag een grote bedreiging voor deze verscheidenheid. Die neerslag leidt tot vermessing en verzuring en tot verdere afname van de dynamiek, omdat het open duingebied dichtgroeit met algemene plantensoorten. (Provincie Noord-Holland 2012, 2018a). Door verzuuring van de vegetatie neemt ook de verdamping toe, waardoor aanvulling van de grondwatervoorraad vermindert, wat weer tot verdroging kan leiden.

Verzuring van vochtige duinvalleien wordt deels veroorzaakt door zure depositie van met name stikstof (ammoniak) en zwavel (SO_x). Daarnaast is verzuring een proces dat samenhangt met de natuurlijke ontkalking van de duinvalleien. Stikstofdepositie leidt ook tot vermessing, waardoor ophoping van organisch materiaal en daarmee verzuring in de hand gewerkt worden. Doordat de duinen sterk zijn vastgelegd vindt geen verstuiving meer plaats van (kalkrijk) zand. Hierdoor wordt de ontkalking van duinvalleien versneld (Groenendijk & Grote Beverborg 2017).

Typenindelingen

In het Handboek Natuurdoeltypen (Bal e.a. 2001) omvatten de aquatische natuurdoeltypen de waterkolom en de amfibische zone (de zone tussen hoog en laag water), voor zover deze de randen van de waterkolom beslaat (Figuur 2.11). Bij meer gebufferde wateren vertoont de amfibische zone een overlap met het natuurdoeltype Moeras. Als de amfibische zone zodanig groot is dat deze los van de waterkolom kan worden beheerd wordt deze als een zelfstandig natuurdoeltype onderscheiden. In dat geval is de oever dus meer dan een randverschijnsel.

Voor de duinmeren zijn in de loop der tijd diverse typenindelingen gemaakt. Het maken van indelingen leidt tot het trekken van grenzen die in de praktijk niet scherp zijn te trekken. Met name in duinmeren en natte duinvalleien is dat het geval omdat er in veel gevallen (gelukkig!) nog een natuurlijke waterhuishouding is, met hoge waterstanden in de winter en lage waterstanden in

de zomer, waardoor allerlei overgangen ontstaan tussen aquatische en terrestrisch natuurtypen.

Hieronder worden enkele typenindelingen genoemd. Ze zijn meestal niet alleen gebaseerd op de uiterlijke verschijningsvorm, maar ook op de relaties met relevante milieuvariabelen en geven als zodanig ook inzicht in de (landschapsecologische) processen die voor het ontstaan ervan verantwoordelijk zijn.

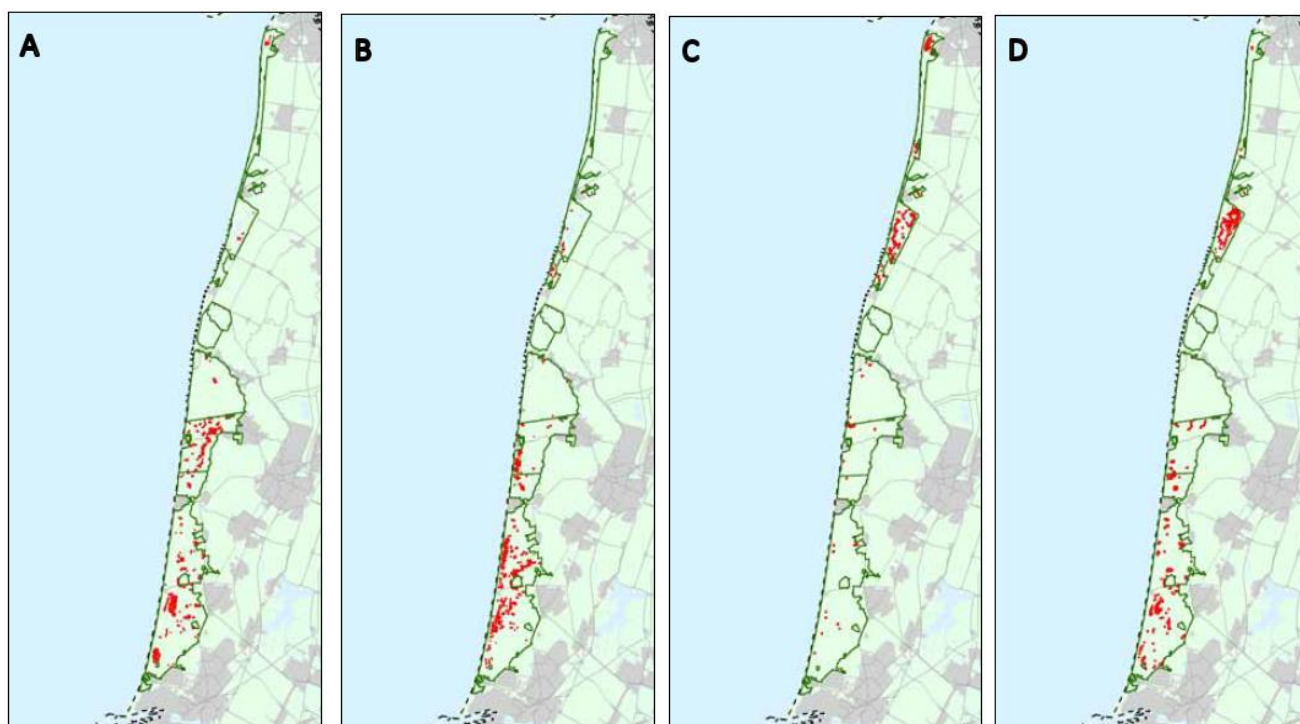
1. Bakker e.a. (1979) onderscheiden in vochtige duinvalleien negen vegetatietypen met als indelingscriteria het kalkgehalte van de bodem en het successiestadium (laag, struweel, bos).
2. Leentvaar (1981a) verdeelt de duinmeren in een grondwatertype (vaak in primaire duinvalleien) en een regenwatertype (vaak in secundaire duinvalleien).
3. Aggenbach & Jalink (2001) en Aggenbach e.a. (2002) delen de vegetaties van het open water en de lage vegetaties van natte duinvalleien op in negen clusters van associaties, die afhankelijk zijn van het kalkgehalte (zuurgraad), het waterregime (peil, fluctuaties) en de mate van voedselrijkdom.
4. In het Stelsel Ecologisch Normdoelstellingen (SEND) van de Provincie Noord-Holland (1999) worden de duinwateren verdeeld in kalkrijke duinwateren, kalkarme duinwateren en kalkarme duinrellen. Kenmerkend voor de kalkarme duinwateren zijn soorten uit de Oeverkruid-klasse en voor de kalkrijke duinwateren vooral kranswieren uit minder voedselrijke omstandigheden. De Klimopwaterranonkel is typerend voor de kalkarme duinrellen. Buiten het huidige Natura 2000-gebied liggen dan nog de binnenduinrandwateren.
5. De typenindeling van Verdonschot & Janssen (2000) ten behoeve van het Handboek Natuurdoeltypen (Bal e.a. 2001) is opgenomen in Tabel 2.2.
6. In het Handboek Natuurdoeltypen is deze typenindeling uiteindelijk niet overgenomen. Hierin komt wel het type Duinplas voor, waarbij dan ook de zwak brakke duinmeren behoren, maar niet de grote, diepe duinwateren (Type 6 uit Tabel 2.2). Deze worden in het Handboek opgenomen als Gebufferde meren. Type 3 en een deel van Type 1 wordt toegekend aan de Zwakgebufferde vennen. Type 2 en een deel van Type 1 worden beschouwd als Moeras en ingedeeld bij de Natte duinvalleien. Het type Duinplas omvat uiteindelijk alleen de Typen 4, 5 en 7 en een deel van Type 1 uit Tabel 2.2, aangevuld met Zwak brakke duinplassen (Van Beers & Verdonschot 2000). De Typen 8, 9 en 10 worden toegedeeld aan de typen voor bronnen en beken zoals die meer in het binnenland voorkomen.
7. Voor de systematiek van de Kaderrichtlijn Water (Van der Molen e.a. 2014, 206) behoren de onderzochte duinwateren tot de typen M11 (Kleine ondiepe gebufferde plassen, 16 locaties) M14 (ondiepe [matig grote] gebufferde plassen, 7 locaties) en M1b (niet-zoete gebufferde sloten, 2 locaties). Door HHNK zijn veel kleinere duinmeren om administratief-technische redenen bij M14 ingedeeld. Wij beschouwen deze echter als M11.
8. In de Atlas van de Natura 2000-duingebieden van Noord-Holland (Provincie Noord-Holland 2012) worden 24 habitattypen van de duinen behandeld, waaronder acht typen duinvalleien en schraallanden. Hiervan zijn er twee waarin het open water een belangrijke rol speelt H2190A (Vochtige duinvalleien 'open water') en H2190D (Vochtige duinvalleien 'hoge moerasplanten'). De overige zes typen zijn meer moerassen dan meren. Naast de duinvalleien zijn er dan nog de duinbeken, de galigaanmoerassen en vochtige duinbossen, waarin het water een grote rol speelt. De relevante typen worden hieronder besproken.

2.4.2 Natuurlijke duinplassen

De natuurlijke stilstaande wateren in de duinen liggen in vochtige duinvalleien. Vochtige duinvalleien behoren tot jonge successiestadia. Jonge duinvalleien kunnen van elkaar verschillen door verschil in standplaats, ontstaan en ouderdom. Ook het grondwater is bepalend voor de onderlinge variatie. De waterdiepte, en peilfluctuatie, alsook het kalkgehalte van het kwelwater verschilt van locatie tot locatie. Afhankelijk hiervan kunnen vier subtypen worden. De Atlas van de Natura 2000-duingebieden van Noord-Holland (Provincie Noord-Holland 2012) onderscheidt op grond hiervan de volgende habitat-typen:

<i>H2190A</i>	<i>Vochtige duinvalleien met open water (duinplassen)</i>
<i>H2190B</i>	<i>Kalkrijke vochtige duinvalleien</i>
<i>H2190C</i>	<i>Ontkalkte vochtige duinvalleien</i>
<i>H2190D</i>	<i>Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten</i>

De verspreiding van de locaties met deze typen is vermeld in Figuur 2.12.



Figuur 2.12 Verspreiding van (A) vochtige duinvalleien met open water (duinplassen), (B) kalkrijke vochtige duinvalleien, (C) ontkalkte vochtige duinvalleien en (D) vochtige duinvalleien met hogere moerasplanten op het vasteland van Hollands Noorderkwartier (Provincie Noord-Holland 2012).

Hieronder zijn de belangrijkste gegevens van de habitattypen volgens Provincie Noord-Holland (2012) samengevat. Zie Bijlage 1 voor een uitgebreide beschrijving van plantengemeenschappen, verspreiding, kenmerken, bedreigingen en kwaliteit van de typen H2190A en H2190D.

H2190A - Vochtige duinvalleien met open water (duinplassen) (Figuur 2.12A)

Voor de duinplassen die behoren tot het subtype met open water, zijn de Duinen Den Helder en Callantsoog, Zwanenwater en Pettemerduinen, Schoorlse duinen en het Noordhollands Duinreservaat aangewezen. Het habitattype is van internationale betekenis, in Nederlandse duinvalleien komen nog soorten

voor die elders in Europa achteruit zijn gegaan of verdwenen door ontwatering, vermesting of verzuring. Tot het habitatype behoren zowel duinplassen die spontaan zijn ontstaan of door de mens zijn gegraven. In het laatste geval dienen de gegraven plassen wel net zo te functioneren als de spontaan ontstane plassen. Sloten en onnatuurlijk diepe kanalen worden niet tot dit habitatype gerekend. Infiltratiekanalen met een natuurlijk karakter, bijvoorbeeld flauwe oevers, ondiep en kenmerkende wateren oevervegetatie, worden wel tot het habitatype gerekend.

Uit vergelijking van Figuur 2.12A met de landschapsecologische kaart van duinen en duinvalleien (Bakker e.a. 1979) blijkt dat de laatsten een veel striktere omschrijving van duinplassen hanteren dan de Provincie Noord-Holland (2012). Wij hebben voorkeur voor de striktere omschrijving.

Bedreigingen (knelpunten) voor alle aangewezen gebieden zijn verdroging door wegvallen kweldruk of het onttrekken van grondwater, eutrofiëring, vertroebeling, draadwierdominantie en baggervorming (speelt vooral vlakbij infiltratiegebieden), atmosferische stikstofdepositie en verzuring (dit laatste niet in het Noordhollands Duinreservaat). Verzuring speelt wel een rol in het Zwanenwater en de Pettemerduinen. Overige bedreigingen komen aan de orde in de systeemanalyses van de afzonderlijke gebieden.

H2190B - Kalkrijke vochtige duinvalleien (Figuur 2.12B)

Kalkrijke vochtige duinvalleien staan bekend om hun orchideerijkdom en hun grote aandeel aan miniatuurplanten, zoals Dwergvlas en Dwergbloem. In vergelijking met de Kalkarme duinvalleien (subtype 2190C), staan Kalkrijke vochtige duinvalleien meer onder invloed van een grote baserijkdom en een hoge pH. Voor dit subtype zijn de volgende gebieden aangewezen: Duinen Den Helder en Callantsoog en het Noordhollands Duinreservaat. Tot het habitatype behoren alleen vochtige valleien die (oorspronkelijk) spontaan zijn ontstaan.

Bedreigingen (knelpunten) in alle aangewezen gebieden zijn atmosferische stikstofdepositie, verdroging door wegvallen kweldruk of onttrekken van grondwater, afname konijnenpopulatie, afname dynamiek door fixatie van duinen, verruiging en struweelvorming en verdrinking (niet in Noordhollands Duinreservaat) en overstuiving. Overige bedreigingen komen aan de orde in de systeemanalyses van de afzonderlijke gebieden.

H2190C - Ontkalkte vochtige duinvalleien (Figuur 2.12C)

In kalkarme duinvalleien is de baserijkdom kleiner dan in kalkrijke duinvalleien. Het is meer afhankelijk van de toevoer van grondwater om de kenmerkende duinvegetaties in stand te houden. Ook voor het onkalkte subtype van de Vochtige duinvalleien is het relatieve belang van Nederland binnen Europa zeer groot. Voor dit subtype zijn Duinen Den Helder en Callantsoog, Zwanenwater en Pettemerduinen, Schoorlse duinen en Noordhollands Duinreservaat aangewezen.

Bedreigingen (knelpunten) in alle aangewezen gebieden zijn verdroging door wegvallen kweldruk of onttrekken van grondwater, atmosferische stikstofdepositie, successie naar struweel en bos, bemesting. Overige bedreigingen komen aan de orde in de systeemanalyses van de afzonderlijke gebieden.

H2190D - Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten (Figuur 2.12D)

Tot de Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten behoren valleien met hoge zeggen, biezen, riet en lisdodden. Ondanks dat de meeste hoogopgaande soorten in ons land vrij gewoon zijn, is het relatieve belang van Nederland binnen Europa voor dit subtype aanzienlijk. Met name de kalkrijke en kalkhoudende duinen zijn van betekenis voor dit habitatype. Met uitzondering van de Abtskolk en de Putten, zijn alle Natura 2000-gebieden voor dit subtype aangewezen: Duinen Den Helder en Callantsoog en het Noordhollands Duinreservaat (Provincie Noord-Holland 2012).

Bedreigingen (knelpunten) in alle aangewezen gebieden zijn verdroging en eutrofiëring. Overige bedreigingen voor dit type komen aan de orde in de systemanalyses van de afzonderlijke gebieden.

Overige habitattypen

Daarnaast worden in de Atlas (Provincie Noord-Holland 2012) nog de volgende habitattypen beschreven, waarin stilstaand oppervlaktewater een rol speelt: *H7210 (Galigaanmoerassen)* en *H2180B (Vochtige duinbossen)*. De verschillende habitattypen kunnen overigens door elkaar voorkomen, zoals in het Zwanenwater.

2.4.3 Infiltratiewateren

Infiltratiekanalen met een natuurlijk karakter, bijvoorbeeld flauwe oevers, ondiep en kenmerkende water- en oevervegetatie, worden door de Provincie Noord-Holland (2012) tot het habitatype H2190A (duinplassen) gerekend.

2.4.4 Overige kunstmatige plassen

Tot het habitatype H2190A (duinplassen) behoren zowel duinplassen die spontaan zijn ontstaan of door de mens zijn gegraven. In het laatste geval dienen de gegraven plassen wel net zo te functioneren als de spontaan ontstane plassen. Sloten en onnatuurlijk diepe kanalen worden niet tot dit habitatype gerekend (Provincie Noord-Holland 2012).

2.4.5 Stromende wateren

H3260A Duinbeken (rellen)

Binnen het habitatype Duinbeken wordt onderscheid gemaakt tussen kleine stromende wateren en grote stromende wateren. Hier gaat het om subtype A: kleine stromende wateren (duinbeken) met waterranonkels. In de duinen is dit een zeldzame verschijning, en het type komt alleen goed ontwikkeld voor in het Hargergat (Provincie Noord-Holland 2012). Zie Bijlage 1 voor een uitgebreide beschrijving van plantengemeenschappen, verspreiding, kenmerken, bedreigingen en kwaliteit.

Bedreigingen (knelpunten) zijn verdroging, afname stroming door kanalisatie, stuwen en inlaat van voedselrijk water, dichtslibbing en te rigoureuze schoning of baggerwerkzaamheden, sterk verhoogde waterstand, vermesting en overstort van verontreinigd stadswater of landbouwwater en een verkeerde profilering van greppels. Duinwater in rellen is aanmerkelijk eutrofer dan water binnen het duin, door opkwellend water uit pakketten met klei en vee, inwaai van nutriëntrijk strooisel van omringende bossen, bemesting van omringende percelen en lozingen van afvalwater (Stuyfzand 1989).

2.5 Nutriëntenbelasting

De nutriëntenbelasting van de duinwateren geschiedt door atmosferische depositie, daarnaast door vogels of grote grazers. Voor de verschillende habitattypen zijn kritische depositiewaarden van stikstofverbindingen (KDW) vast-

gesteld (Tabel 2.3). Het type met hoge moerasplanten is ongevoelig voor stikstofdepositie, maar de typen H2190A (open water) en H2190C (ontkalkte vochtige duinvalleien) zijn zeer gevoelig.

Van de nutriëntenbelasting door vogels en grote grazers zijn nauwelijks kwantitatieve gegevens. Voor het Zwanenwater is berekend dat een derde van de gebonden stikstof wordt aangeleverd door vogels en dat vrijwel alle fosfor wordt aangeleverd door vogels, waarvan 80% door broedende aalscholvers (§ 5,8).

Tabel 2.3 Kritische depositiewaarden (KDW) van stikstofverbindingen voor relevante habitattypen (Van Dobben e.a. 2012).

H (nr)	Habitattype	Subtype	mol/ha/jr	kg N/ha/jr
H2180B	Duinbossen	vochtig	2214	31
H2190A	Vochtige duinvalleien	open water (oligo- tot mesotroof)	1000	14
H2190B	Vochtige duinvalleien	kalkrijk	1429	20
H2190C	Vochtige duinvalleien	ontkalkt	1071	15
H2190D	Vochtige duinvalleien	hoge moerasplanten	>2400	>34
H7210	Galigaanmoerassen		1571	22

Als gevolg van de belasting door aalscholvers zijn in de Binnen Muy in de periode 2010 – 2016 voor totaal-stikstof zomergemiddelde concentraties van 11,2 mg/l en voor totaal-fosfaat van 7,7 mg/l P gemeten. Deze waarden zijn hoger dan op enig ander meetpunt van HHNK (inclusief die in boezems en polders) in deze periode. In het ook sterk door vogels beïnvloede Eerste Water (Zwanenwater) zijn deze concentraties respectievelijk 4,8 en 0,9 mg/l. Dat terwijl de laagste concentraties binnen het waterschap, respectievelijk <2 en <0,05 mg/l, juist in niet door vogels beïnvloede duinmeren zijn vastgesteld. Voor de KRW-typen M11 (kleine, ondiepe, gebufferde plassen) en M14 (matig grote, ondiepe, gebufferde plassen) liggen de grenzen tussen goed en matig op respectievelijk 1,3 mg/l N en 0,09 mg/l P. De fosfaatconcentraties worden in beide vogelplassen dus 10 tot 86 maal overschreden.

2.6 Beheer

Na het ontstaan van de duinen vestigden zich in de vastelandsduinen als natuurlijke grazers reeën, maar deze waren rond 1750 uitgeroeid. Eeuwenlang zijn de duinen in agrarisch gebruik geweest. Het gebruik bestond voornamelijk uit extensieve begrazing met schapen, geiten en ook wel met rundvee en paarden en uit teelt van aardappelen en rogge. Verder werden er in de duinen plaggen gestoken, maaisel voor veevoer en takken voor brandstof verzameld. In de loop van de 19^e eeuw werden valleien ontgonnen, maar door de marginale kwaliteit van de grond mislukten de ontginningen en werden de duinen grotendeels alleen nog gebruikt voor jacht op (grotendeels uitgezette) soorten als fazant, patrijs en houtsnip, maar vooral op het konijn, dat omstreeks 1300 in de duinen werd uitgezet (Londo 1994).

Met het uiteindelijk wegvallen van het agrarische gebruik verdwenen ook de koeien uit het duinlandschap. Dit had grote gevolgen voor de vegetatie: de duinen groeiden langzaam maar zeker dicht met grassen als Helm en Duinriet en struiken als Kruipwilg, Vlier en Duindoorn. Dat dichtgroeien werd vanaf de jaren zeventig nog eens versterkt door de stikstofdepositie en het verdwijnen van de konijnen uit de duinen. De aantallen konijnen verminderden rond

1960 door de virusziekte myxomatose. Na een toename tot 1990 nam de konijnenstand van de Noord-Hollandse duinen weer af, door de virusziekte VHS (Van Duinhoven 2014, Dijkstra e.a. 2019).

Het dichtgroeien van de duinen, op zichzelf een natuurlijk proces, wordt door natuurbeheerders tegengegaan om de bijzondere levensgemeenschappen van open duinterreinen te kunnen bewaren.

Om de toegenomen verruiging van de duinen tegen te gaan zijn sinds 1979 runderen in de duinen ingezet; aanvankelijk Fries-Hollandse koeien, maar gaandeweg is er steeds meer overgegaan op runderrassen die goed zijn aangepast aan de schralere omstandigheden in de duinen, daar het hele jaar rond kunnen verblijven en zich niet te snel vermenigvuldigen. In de praktijk zijn dat vooral vleeskoeien als Galloways en Schotse hooglanders.



Exmoorpony met veulen

Saxifraga – W. van Kruijsbergen

In moerassige en waterrijke terreinen wordt vaak gebruik gemaakt van Koniks en Exmoorpony's. Dat zijn kleine paarden, die dicht bij het Europese oerpaard staan, die zeer zelfredzaam zijn en goed op een schraal dieet kunnen leven. Ook sommige schapenrassen, zoals Scottish Blackface, zijn aangepast aan voedselarme omstandigheden en worden ingezet voor begrazing. Schapen mijden echter het oppervlaktewater. In sommige, sterk verruigde gebieden met veel houtige en stekelige gewassen worden ook geiten ingezet. Ongeveer een derde van het Nederlandse duinoppervlak wordt begraasd (Smits 1991, Van Duinhoven 2014, Cox e.a. 2013, Nijssen 2014, www.ark.eu).

Al of niet aanvullend worden de duinplassen gebaggerd en worden de oevers gemaaid of niet beheerd. Wanneer er geen enkel actief beheer plaats vindt, is de kans groot dat het water te eniger tijd dichtgroeit met Riet en/of Wilgen. In terreinen waar niet beweid wordt, is jaarlijks of incidenteel maaien meestal noodzakelijk om het water open te houden. Alleen in erg laagproductieve situaties kan volstaan worden met het eens per zoveel jaar opnieuw uitmaaien of -baggeren van het water (Bruin e.a. 2011).

Waar sprake is van beweiding met grootvee zal de oeervervegetatie in principe niet gemaaid hoeven te worden, omdat het vee de vegetatie door vraat wel openhoudt. Bij schapenbeweiding daarentegen is de druk van het vee in de natte oever doorgaans te laag om afdoende te zijn tegen verlanding, zodat er meestal aanvullend, al dan niet incidenteel, gemaaid moet worden (Bruin e.a. 2011).

In terreinen met relatief weinig open water kan het bij beweiding, vooral als die met grootvee plaats vindt, nodig zijn om poelen uit te rasteren, om ervoor te zorgen dat het vee er niet in gaat staan, danwel er mest en urine in laat vallen en zo de poel vervuult. Aangepast aan het koele, vochtige Schotse klimaat blijft de vacht van hooglanders bijvoorbeeld 's zomers erg lang, waardoor de dieren bij hogere temperaturen al snel oververhit dreigen te raken. Ze staan dan ter afkoeling dagenlang met hun buik in het water, wat met name in voedselarmere plassen niet altijd goed uitpakt. Geleidelijk aan zien we wel dat de Schotse rassen hun vacht aan de Nederlandse zomers aanpassen (Bruin e.a. 2011, www.ark.eu).

2.7 Systemanalyses Natura 2000

Sleutelfactoren voor natuurontwikkeling in het duingebied zijn o.a. verstuingen, natuurlijke begrazing, sluftervorming, natuurlijke hydrologie en de aanwezigheid/ontwikkeling van tal van gradiënten (kalkgehalte, humusgehalte, vochtgehalte) (Janssen & Salman 1992).

Het habitattype vochtige duinvalleien omvat een scala aan vegetatietypen in laagten in de duinen: van open water en vochtige graslanden tot aan lage moerasvegetaties en rietlanden. Het gaat hier om relatief jonge successiestadia die op twee manieren kunnen zijn ontstaan. Hetzij doordat strandvlakten door duinen zijn afgesnoerd van de zee (primaire duinvalleien), hetzij in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig vooral nog doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau (secundaire duinvalleien). Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtings- en herstelmaatregelen (Meijer e.a. 2016).

In een goed functionerend duingebied zijn er gradiënten aanwezig van open water tot droog duin waardoor er voldoende ruimtelijke variatie is en kenmerkende soorten van vochtige duinvalleien genoeg overlevingskansen hebben.

Vanwege de grote verschillen in standplaatscondities worden er binnen het habitattype vochtige duinvalleien (H2190) habitattype vier subtypen onderscheiden op basis van waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte: open water (subtype A), kalkrijk (subtype B), ontkalkt (subtype C) en hoge moerasplanten (subtype D). Het relatieve belang van deze subtypen binnen Europa is voor A, B en C zeer groot. Dit komt doordat het habitattype in de Nederlandse kustduinen zeer gevarieerd is, wijd verspreid en over een groot oppervlak voorkomt (Meijer e.a. 2016).

Uit de Natura 2000-beheerplannen (Provincie Noord-Holland 2017a,b,c) zijn de volgende systeemanalyses overgenomen.

2.7.1 Vochtige duinvalleien (open water) H2190A

Duinwateren komen voor in de laagste delen van het duingebied, waar in ‘gemiddelde jaren’ het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur.

Brakke omstandigheden komen voor in jonge primaire duinvalleien, en in strandvlakten die nog maar kortgeleden zijn afgesnoerd van de zee of die nog incidenteel worden overstroomd met zeewater. Brakke omstandigheden kunnen ook ontstaan in drinkplassen en poelen die incidenteel overstroomd met zeewater.

In de meeste duingebieden, en zeker in de grotere duinwateren, is het oppervlaktewater door een kalkhoudende ondergrond en aanvoer van basenrijk grondwater van nature tamelijk hard. In duingebieden die zeer arm aan kalk zijn, zoals de duinen van Schoorl, delen van de Noordduinen en delen van Texel, komen duinplassen voor die verwant zijn aan zwakgebufferde vennen (H3130).

In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk als gevolg van de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken.

Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor watervogels. Dit kan zorgen voor een extra aanvoer van nutriënten met mest.

In feite is er een driedeling in de open wateren in de duinen:

- 1 Zwakgebufferde relatief voedselarme wateren die lijken op de zwakgebufferde vennen van de binnenlandse heidegebieden (H3130), die ook relatief gevoelig zijn voor N-depositie.
- 2 Harde, voedselrijke wateren van het Zannichellion, het Charion vulgare (Kranswierverbond) en de Lidsteng-associatie die nauwelijks gevoelig zijn voor stikstofdepositie (typische duinwateren).
- 3 Daartussenin voedselarme wateren met een relatief hoge pH die op kranswierwateren (H3140) lijken.

2.7.2 Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (H2190B)

Kenmerkend voor dit subhabitattype zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Vaak betreft het zgn. zogenaamde doorstroomvalleien. Kalkrijk grondwater kwelt in natte perioden aan één kant van de vallei op, stroomt vervolgens over het oppervlak naar de overkant en infiltreert vervolgens aan de andere kant weer de bodem in op weg naar zee of naar de binnenduinrand. In de zomer is de aanvoer van grondwater meestal niet voldoende en valt de vallei droog. Vanaf dat moment is de vallei een infiltratiegebied geworden en vindt ontkalking plaats.

Inundaties gedurende het groeiseizoen zijn voor de meeste kenmerkende soorten van dit type heel nadelig. Het is de combinatie van een hoog kalkgehalte van de bodem (meer dan 0,3%) en aanvoer van basenrijk grondwater, dat zorgt voor goede buffering van de standplaats. In sommige kalkrijke valleien kunnen galigaanbegroeiingen voorkomen; die gerekend worden tot de galigaanmoerassen (H7210).

De soortenrijkdom van een typische duinvallei die nog in een pioniersstadium verkeert, is zeer groot. Dit komt vooral door de grote variatie in habitattypen die in de duinvalleigradiënten voorkomen. Niet alleen is er een gradiënt van nat naar droog, maar ook, deels overlappende gradiënt van zuur naar basisch. Tenslotte is er ook vaak een gradiënt in de tijd aanwezig binnen een vallei. Verschillende successiestadia kunnen lang naast elkaar blijven bestaan omdat in sommige delen van de gradiënt de stapeling van organisch materiaal – en de daaraan gekoppelde successie – snel verloopt en in andere delen heel langzaam, mede onder invloed van jaarlijkse inundatie.

2.7.3 Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (H2190C)

Duinvalleien van dit type staan in de natte periode enige maanden onder water en de grondwaterstanden in de landinwaarts gelegen infiltratiegebieden zijn hoger dan het waterpeil in de vallei. Hierdoor kwelt kalkrijk grondwater (afkomstig uit dieper, minder ontkalkte lagen) aan één kant van de vallei op, stroomt vervolgens over het oppervlak naar de overkant en infiltreert vervolgens aan de andere kant weer de bodem in op weg naar zee of naar de binnenduinrand. In de zomer is de aanvoer van grondwater meestal niet voldoende en valt de vallei droog. Vanaf dat moment is de vallei een infiltratiegebied geworden en vindt ontkalking plaats.

Kalkarme vochtige valleien worden gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. In de kalkrijke duinen ontstaat dit type door de vorming van regenwaterlenzen of door toestro-

ming van kwelwater vanuit lokale systemen in oppervlakkig ontcalcite bodems. De bodem van het ontcalcite type bevat veel organische stof. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan.

Met betrekking tot de soortenrijkdom geldt hiervoor hetzelfde als in de laatste alinea van § 2.7.2.

2.7.4 **Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten (H2190D))**

Vegetaties met hoge moerasplanten als Riet en grote zeggen komen vooral voor aan de randen van duinmeertjes, waar ze langdurig of permanent in ondiep water staan. Het zwaartepunt van dergelijke vegetaties ligt in kalkrijke of tenminste kalkhoudende duingebieden. In kalkarme gebieden zijn de productiviteit en de pH vaak te laag voor het ontstaan van de hoogproductieve moerasvegetaties, maar lokaal kunnen zich ook hier uitgestrekte rietvegetaties ontwikkelen. De vegetaties zijn vooral van belang voor de fauna, onder meer als broedbiotoop van allerlei moerasvogels. Het habitattype is weinig gevoelig voor stikstofdepositie.

2.8 Ecologie

Natuurlijke duinplassen zijn zeldzaam, zowel in Nederland als in onze buurlanden. De biologische waarde van duinplassen, die met hun heldere water natuurlijke aquaria in het duin vormen, is vaak over het hoofd gezien. Al sinds de dagen van Jac. P. Thijsse krijgen de valleien met meer aaibare soorten als Parnassia en orchideeën veel aandacht, evenals duinvogels als wulp en tapuit. Goed ontwikkelde duinplassen zijn in ons land echter vele malen zeldzamer dan valleien vol orchideeën. Hetzelfde geldt voor de soortenrijke duinmoerassen (Roos & Van der Wel 2013).

Planten

Van Dam & Jaarsma (2020b) analyseerden de soortensamenstelling van opnamen van water- en oeverplanten van 492 locaties uit het hele Noorderkwartier, waarvan 23 duinplassen en 12 rellen en sloten in het duingebied (periode 2008-2017). De meeste van de duinwateren onderscheiden zich in hun soortensamenstelling van de overige wateren binnen het Noorderkwartier, vooral door hun zoete karakter en plantenrijkdom. Het meest komen locaties voor met soorten- en individuenrijke vegetaties met veel zeldzame planten uit zoete tot brakke, voedselarme tot voedselrijke natte duinvalleien. Daarnaast zijn er ook locaties met begroeiingen met weinig waterplanten en sterk verrijgde oevers van relatief diepe, voedselrijke zoete tot zwak brakke sloten, kanalen en meren.

Door Janssen e.a. (1998) zijn gegevensbestanden van waterplanten uit diverse bronnen bestudeerd, o.a. de Provincie Noord-Holland, de Vegetatie van Nederland en Van Loon & Timmers (1987). Uit de analyse van het laatste bestand komt naar voren dat macro-ionenconcentraties (inclusief zuurgraad), waterdiepte (droogvallen) en nutriëntenconcentraties (begrazing omgeving) de belangrijkste milieuv variabelen zijn. Er waren gegevens van 79 Nederlandse duinplassen, waarvan 28 in het Noorderkwartier. Zeven opnamen, uit het Zwanenwater en de Pettemerduinen behoorden tot het type van verlandende rietpoelen en oevers van grotere wateren met Riet. Zes opnamen, van

Texel, behoorden tot het type van duinvalleien met saltspray en werden gedomineerd door Gewone waterbies en Riet. Acht opnamen, vooral bomkraters uit het Noordhollands Duinreservaat behoorden tot het type van kalkrijke kleine wateren, gedomineerd door Stekelharig kransblad. Drie opnamen, uit de buurt van Schoorl en het Zwanenwater behoorden tot een licht zuur type met Knolrus als dominante soort.

Fytobenthos

Van Dam & Jaarsma (2020b) analyseerden de soortensamenstelling van monsters van fytobenthos (diatomeeën) van 480 locaties uit het hele Noorderkwartier, waarvan 20 duinplassen en 15 rellen en sloten in het duingebied (periode 2009-2015). De meeste monsters waren, mede door het zoete karakter, zeer verschillend van die uit de overige wateren in het Noorderkwartier en behoorden tot drie clusters, die zich onderscheidden door de mate van voedsel- en kalkrijkdom.

Van 43 monsters uit de duinwateren werd door Van Dam & Jaarsma (2020b) ook nog een aparte ordinatie uitgevoerd. De belangrijkste milieuv variabelen waren de concentraties van macro-ionen (inclusief calcium, bicarbonaat en zuurgraad), nutriënten en zuurstof.

Macrofauna

Van Dam & Jaarsma (2020b) analyseerden de macrofaunasamenstelling van monsters van 410 locaties uit het hele Noorderkwartier, waarvan 20 duinplassen en 11 rellen en sloten in het duingebied (periode 2011-2016). De meeste van de duinwateren onderscheiden zich in hun soortensamenstelling van de overige wateren binnen het Noorderkwartier, vooral door hun zoete karakter en plantenrijkdom.

Janssen e.a. (1998) analyseerden de soortensamenstelling in relatie tot milieuv variabelen van macrofaunamonsters uit het Nederlandse duingebied, waarvan 187 uit het HHNK-gebied. Hoewel de variatie binnen het gegevensbestand gering was werden toch nog elf typen macrofaunagemeenschappen onderscheiden, te verdelen in een hoofdgroep van kleine, ondiepe wateren en een hoofdgroep van brede, diepe wateren. Naast de morfologie zijn ook de waterchemie en de mate van isolatie van belang (Tabel 2.4). Droogval wordt in de tabel niet apart als factor genoemd, maar aangenomen kan worden dat die inbegrepen is bij de waterdiepte.

Tabel 2.4 Belangrijke omgevingsvariabelen voor de macrofaunagemeenschappen uit de Noord-Hollandse duinwateren (Janssen e.a. 1998)

	Type	Breedte	Diepte	Zout	Hardheid	Trofie (P)	Trofie (N)	Saprobie	Isolatie
Klein, ondiep	1	smal	ondiep	zoet	neutraal, zacht	licht eutroof	β-mesotroof	β-mesosaproob	intermediair
	2	breed	ondiep	zoet	neutraal	licht eutroof	oligotroof		geïsoleerd
	4	smalle	ondiep	zoet	neutraal	licht eutroof	β-mesotroof		geïsoleerd
	11	matig breed	ondiep	zoet		oligotroof	oligotroof		geïsoleerd
Breed, diep	3	zeer breed	diep	zoet	neutraal, zacht	licht eutroof	oligotroof		
	5	breed	ondiep	zoet-brak	neutraal, zacht	eutroof	β-mesotroof	β-mesosaproob	geïsoleerd
	6	zeer breed	diep	zoet		licht eutroof	β-mesotroof	β-mesosaproob	geïsoleerd
	7	zeer breed	diep	zoet	zacht	eutroof	oligotroof		geïsoleerd
	8	matig breed	diep	zoet		oligotroof	eutroof		intermediair
	9	matig breed	diep	zoet	neutraal	licht eutroof	β-mesotroof		geïsoleerd
	10	breed	diep	zoet		oligotroof	β-mesotroof		intermediair

De aantallen locaties en de procentuele verdeling van de monsters per deelgebied zijn aangegeven in Tabel 2.5. Het type 11 is niet in het Noorderkwartier aangetroffen. Het Noordhollands Duinreservaat omvat de waterdelen Westerdunen en het grootste deel van Waterdelen duingebied Zuid. Het Zwanenwater, de Pettemerduinen en de Grafelijkheidsduinen behoren tot de waterdelen duingebied Noord.

Het type 1 bevat permanente, smalle, ondiepe, zeer zachte wateren, in kalkarme wateren in open, kalkarme duinen en komt alleen in het noordelijke en Texelse duingebied voor. Type 2 komt vooral in middelharde wateren van het noordelijk duingebied en Texel voor. Type 10 daarentegen bestaat voornamelijk uit brede, harde wateren, voornamelijk infiltratiewateren in de Westerdünen en het zuidelijk duingebied. Type 3 komt vooral op Texel voor en omvat zeer brede, zachte en niet al te voedselrijke, geïsoleerde wateren. Type 7 omvat de sterk geëutrofiëerde grote plassen in het Zwanenwater. Opmerkelijk is de dominantie van de larven van knutten (*Ceratopogonidae*), die vaak voorkomen in tijdelijk droogvallende habitats, zoals de uitdrogende oevers van duinwateren.

Tabel 2.5 Dominante taxa uit de macrofaunagemeenschappen van Tabel 2.4 en procentuele verdeling van het aantal monsters per deelgebied (NHD = Noordhollands Duinreservaat, Zwan. + Pet. = Zwanenwater en Pettemerduinen, Graf. = Grafelijkheidsduinen).

Type	Dominante taxa	Gebieden					
		NHD	Schoorl	Zwan. + Pet.	Graf. Texel	Alle	
Klein, ondiep	1 <i>Ceratopogonidae, Proasellus</i>	.	.	22	.	12	9
	2 <i>Ceratopogonidae, Chironomus., Cloeon, Endochironomus</i>	22	4	33	81	55	43
	4 <i>Hygrotus, Xenopelopia, Cloeon</i>	4	.	.	.	1	1
Breed, diep	3 <i>Naididae, Glyptotendipes</i>	.	9	.	.	25	14
	5 <i>Chironomus, Naididae</i>	.	.	15	.	5	5
	6 <i>Cloeon, Glyptotendipes, Ischnura, Endochironomus, Mystacides</i>	26	9	15	6	.	7
	7 <i>Neomysis</i>	.	.	7	.	.	1
	8 <i>Radix, Potamopyrgus</i>	13	.	4	.	.	2
	9 <i>Ceratopogonidae, Cloeon, Cricotopus, Chironomus</i>	4	1
	10 <i>Ceratopogonidae, Cloeon, Procladius, Mystacides</i>	30	78	4	13	2	16
	aantal monsters	23	23	27	16	95	184
	aantal locaties	9	5	14	7	38	73

Vis

Van Dam & Jaarsma (2020b) analyseerden de soortensamenstelling van vismonsters van 328 locaties in het Hollands Noorderkwartier. Zeventien vismonsters waren in de periode 2008 – 2016 genomen in het duingebied. De gegevens werden geaggregeerd naar afvoergebied. Er werden 11 van de 35 soorten uit het hele Noorderkwartier soorten aangetroffen (Tabel 2.6).

De elders in het HHNK-gebied algemeen voorkomende bittervoorn en kolblei worden niet uit de duinwateren gerapporteerd. De aangetroffen soorten in de duinwateren komen ook in veel andere zoete tot zeer licht brakke Nederlandse wateren voor. De monsters zijn soortenarm, mogelijk door het geïsoleerde karakter van veel duinmeren, de kleine watervolumes en/of instabiele condities.

In vergelijking met de overige wateren in het Noorderkwartier zijn de grote hoeveelheden ruisvoorn en driedoornige stekelbaars en juist de geringe hoeveelheden baars, karpers, tiendoornige stekelbaars en graskaper opvallend. De duinwateren onderscheiden zich in enkele aspecten van de overige wateren in het beheergebied, zo zijn ze vaak geïsoleerd. De visstand van geïsoleerde wateren is vaak afwijkend. Voor de vis zijn ze niet zelfstandig bereikbaar.

Veelal is de vis uitgezet, maar kan bijvoorbeeld ook via vogelpoten (m.n. drie- en tiendoornige stekelbaars) in het water zijn gekomen. Na calamiteiten (strengere vorst, droogval) kan de vis niet snel herstellen. Gezien de vaak geringe diepte en nog behoorlijk natuurlijke hydrologie, is de kans op dergelijke calamiteiten relatief groot. Toeval speelt derhalve een grote rol in de visstand die men op enig moment kan aantreffen.

Tabel 2.6 Samenvatting van de visgegevens uit de periode 2008 – 2016 van duinwateren van Hollands Noorderkwartier (naar gegevens van ATKB uit Van Dam & Jaarsma 2020b).

Gilde	Soort	Aantal vissen per hectare						Biomassa (kg/ha)						
		Gebiedsnr.		810		820		830		840		gemiddeld		
		Afk. gebiedsnaam	West	Zuid	Noord	Texel	Duinw.	HHNK	West	Zuid	Noord	Texel	Duinw.	HHNK
<i>Eurytoop</i>														
	Baars	116	278				99	1045	1,3	4,6			1,5	8,7
	Blankvoorn	3	13	4674			1172	2224	0,00	0,5	355		89	36
	Dried. stekelbaars				1003		251	840				0,8	0,2	0,25
	Hybride		0,4		359		90	33		0,01		4,7	1,2	1,2
	Karper	0,5		4			1	108	2,1		25		7	120
	Paling		0,4		4		1	51		0,3		2,8	0,8	11
<i>Plantminnend</i>														
	Kleine modderkruiper		13				3	65		0,04			0,0	0,22
	Ruisvoorn	671	1183	5	4540		1600	545	1,1	4,4	0,14	61	17	5,0
	Snoek	68	12	31			28	47	13	17	71		25	29
	Tiend. stekelbaars	20			32		13	2458	0,01			0,01	0,0	0,93
<i>Zuurstoftolerant</i>														
	Zeelt	2	26				7	81	0,00	2,3			0,6	15
<i>Exoot</i>														
	Graskarper	6					1	4,6	49				12	47
	Totaal	886	1524	4714	5938		3266	14533	67	29	452	70	154	528

Een soort als driedoornige stekelbaars is een typische pioniersoort, die snel allerlei nieuwe milieus kan koloniseren en na een calamiteit weer snel kan herstellen. Blijkbaar is ook de ruisvoorn goed in staat zich te handhaven, het is een soort van (oever)plantenrijke wateren en de fluctuerende waterpeilen zorgen vaak voor goed ontwikkelde oevertvegetaties. Graskarper is uitgezet.

Kranenburg (2017) verzamelde vissengegevens van 86 kilometerhokken in de vastelandsduinen van Noord- en Zuid-Holland en trof daar 23 soorten aan. De elf algemeenste soorten uit zijn onderzoek zijn precies de soorten uit Tabel 2.6. De andere 12 soorten van Kranenburg zijn o.a. snoekbaars, kleine modderkruiper, vetje en zonnebaars. De laatste soort, een destructieve roofvis, is gelukkig nog niet in het HHNK-gebied aangetroffen. Bittervoorn en kolblei worden ook door deze auteur niet gerapporteerd. De duinen bij Castricum behoorde tot de drie soortenrijkste gebieden.

Vogels en zoogdieren

In het duingebied komen, afgezien van de door de mens geïntroduceerde grote grazers, diverse soorten wilde zoogdieren, maar vooral veel vogelsoorten voor. Omdat ze niet in de maatlatten van de Kaderrichtlijn Water voorkomen worden ze in principe niet in deze rapportage besproken. Alleen wanneer ze direct of indirect een grote invloed hebben op de waterkwaliteit komen ze aan de orde, dat betreft vooral lepelaars, grauwe ganzen, aalscholvers en vossen. Daarnaast worden soms enkele typerende danwel bijzondere soorten genoemd, zoals otter, waterspitsmuis en tapuit.

Peilfluctuatie, natuurlijke dynamiek en ecologische kwaliteit

De KRW beoordeelt de toestand van het water aan de hand van de fysische chemie en de biologie. Uiteindelijk is de biologie leidend. Dat is ook terecht, omdat de biologie soms op orde is, terwijl bepaalde fysisch-chemisch parameters dat niet lijken te zijn. In tegenstelling tot de sterk peil gereguleerde polderwateren, kennen de duinwateren echter veel meer natuurlijke dynamiek, ook in de waterkwaliteit. De vraag is of de strikte fysisch-chemische normen hier wel voldoende rekening mee houden.

Opvallend is dat in de wateren in de duingebieden soms troebel water, hoge nutriëntengehalten en hoge algenbiomassa's worden aangetroffen, maar dat de biologie desondanks laat zien dat de ecologische kwaliteit veel beter is dan

elders. Voorbeelden zijn het voorkomen van diverse soorten kranswieren, ondanks de soms hoge nutriëntengehalten en troebel water. Zeer waarschijnlijk zijn de grotendeels natuurlijke peilfluctuaties hier verantwoordelijk voor. Bij droogval kan organisch materiaal mineraliseren, waardoor de vrijgekomen nutriënten bij hogere waterstanden weer in het water komen. Dit kan leiden tot hoge nutriëntenbeschikbaarheid en versterkte algengroei, die door indamping nog verder concentreert. Algenbloeien zijn daarom niet ongewoon. Desondanks kunnen veel van de water- en oeverplanten zich toch goed ontwikkelen. Hoewel dit in de grotere, permanent watervoerende, plassen zoals het Zwanewater (duingebied Noord, Hoofdstuk 5) wel lastiger wordt. Omdat hier de belasting van de aalscholvers ook nog eens een belangrijke rol speelt, zijn de grotere, hoog belaste wateren, ondanks de grotendeels natuurlijke peildynamiek, toch wel in sterke mate verarmd.

2.9 Knelpunten en maatregelen

Deze paragraaf geeft een overzicht van de belangrijkste knelpunten en maatregelen. De hiernavolgende hoofdstukken geven meer details.

2.9.1 Knelpunten

Duinmeren

1. Duinplassen ontstaan doordat strandvlakten door duinen zijn afgesnoerd van de zee (primaire duinvalleien), hetzij in het kielzog van mobiele duinen, maar vooral ook doordat stuifkuilen uitstuiwen tot op het grondwaterniveau (secundaire duinvalleien). De *kustdynamiek* die daarvoor nodig is *ontbreekt* tegenwoordig grotendeels. In sommige duingebieden zijn duinmeren verdroogd (geweest) door *kustafslag* en versmalling van de duinenrij.
2. Ondanks het treffen van anti-verdrogingsmaatregelen is de waterhuishouding van delen van het duingebied en de daardoor gevoede duinmeertjes nog niet optimaal. Oorzaken van *verdroging* zijn onttrekking van *drink- en industrie-water*, *ontwatering* en *peilverlagingen* in aanliggende polders, aanplant van (*naald*)bos in het verleden, toegenomen verdamping door *verruiging* van de vegetatie en *struweelvorming* door overmatige *stikstofdepositie* en *achterstanden in het beheer*. In sommige gebieden is de grondwaterstand nog wel een meter beneden het niveau voordat al deze activiteiten plaatsvonden.
3. Duinmeertjes worden *geëutrofeerd* door atmosferische depositie van stikstofverbindingen, grote grazers, vogelkolonies en grauwe ganzen. De gevolgen zijn *verruiging* en verandering van de soortensamenstelling van de oeverbegroeiing, terwijl waterplanten verdwijnen en het water vertroebelt door algengroei.
4. De *stikstofdepositie* bereikte een maximum in de jaren tachtig van de vorige eeuw en is door brongerichte maatregelen al sterk afgenomen, maar nog niet overal voldoende.
5. *Grote grazers* zijn in de jaren tachtig van de vorige eeuw geïntroduceerd om *verruiging* en *verstruweling* van het duinlandschap tegen te gaan, maar *eutrofiëren* duinmeren en poelen met feces en urine. Schotse hooglanders staan in de zomer in het water om af te koelen. Ze *vertrappen* de vegetatie en *vertroebelen* het water door opwerveling van bodemmateriaal.
6. De *grauwe gans* was een eeuw geleden vrijwel uitgestorven in Nederland, maar door herintroductie in de jaren zeventig is de populatie *stormachtig* gegroeid. Ze broeden, ruïen en overwinteren ook op en in de omgeving van

duinmeren. Ze hebben een eutrofiërende invloed en vreten oevervegetatie (riet) weg². Bovendien vertroebelen ze het water, ten nadele van waterplanten.

7. Ook *andere vogels* hebben een eutrofiërende invloed, zoals foeragerende watervogels en meeuwenkolonies. Op het vasteland is deze guanotrofiëring verminderd door de uitbreiding van de vos, die vanaf de jaren zestig in de duinen van het Noorderkwartier is waargenomen.
8. De grootste eutrofiërende invloed hebben echter de *aalscholvers*. Er zijn kolonies in het infiltratiegebied Castricum (sinds 2000), in de natuurlijke primaire duinmeren Zwanewater (1989), in de Binnen Muy (1999) en in De Geul (2006). Nadat de aalscholvers wettelijk werden beschermd zijn hun aantallen enorm toegenomen. De dieren hebben zich in de genoemde meren gevestigd vanwege de rust en de afwezigheid van predatoren, op eilandjes of in hoog opgaande struiken of bomen. Het waren juist de botanisch en hydrobiologisch meest waardevolle duinmeren. Daardoor zijn de zeldzame en zeer goed ontwikkelde ecosystemen, die tot in de jaren tachtig nog in de natuurlijke duinmeren voorkwamen, totaal verdwenen. De fosfaatnormen van de Kaderrichtlijn Water worden hier nu meer dan tachtig maal overschreden. Dat klemt temeer omdat ook in de duinen ten zuiden van het Noordzeekanaal de botanische en hydrobiologische waarden van dergelijke meren door de invloed van aalscholvers teloor zijn gegaan.³
9. In de kalkrijke duinmeren is voldoende buffercapaciteit aanwezig om *verzuring* door zwavel- en stikstofdepositie tegen te gaan. In de kalkarme duinmeren zijn er aanwijzingen dat dit niet het geval is. Ontkalking vindt ook plaats doordat er *geen verstuiving* meer is, waardoor eertijds kalk (schelpengruis) door de wind werd aangevoerd.
10. Door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier worden in het hele duingebied slechts 17 locaties min of meer regelmatig bemonsterd. Dat is te weinig om een goed beeld van de abiotische en biotische verscheidenheid en de langetermijnveranderingen van de duinmeren te krijgen.
11. Van veel van de onderzochte locaties zijn onvoldoende morfologische en hydrologische gegevens beschikbaar, die nodig zijn om water- en nutriëntenbalansen op te stellen en effecten van beheermaatregelen te kunnen aangeven.
12. Het ijsbaantje en het Meertje van Vogelenzang bij Bakkum en de Pirolavallei, het duinmeer Zandspoor bij Schoorl en het Hargergat zijn nu ingedeeld bij de aangrenzende polders en boezems, maar kunnen beter bij het duingebied worden ingedeeld.

Duinbeken en rellen

Knelpunten zijn verdroging, afname van stroming door kanalisatie, verstuwings, inlaat van voedselrijk water, dichtslibbing en te rigoureuze schoning of baggerwerkzaamheden, sterk verhoogde waterstand, vermesting en overstort van verontreinigd stadswater of landbouwwater en een verkeerde profilering van greppels (te steile oevers) en beschoeiing

Duinwater in rellen is aanmerkelijk eutrofer dan water binnen het duin, door opkwellend water uit pakketten met klei en veen, inwaaï van nutriëntrijk

² Rietvraat kan een positieve bijdrage leveren aan het openhouden van duinwateren (tegegaan verlanding), maar teveel ganzen vreten ook waterriet (belangrijk voor moerasvogels) weg.

³ De ammoniakdampen die opstijgen uit de aalscholverkolonies dragen waarschijnlijk ook bij tot de verhoging van stikstofdepositie in de omringende witte en grijze duinen.

strooisel van omringende bossen, bemesting van omringende percelen en lozingen van afvalwater (Van der Goes e.a. 1986, Stuyfzand 1989, Bakker & Ten Haaf 2016),

Zie § 2.4.5 van dit rapport en het rapport over Kennemerland (Van Dam e.a. 2020d) voor een uitgebreidere behandeling van de stromende wateren.

2.9.2 Maatregelen

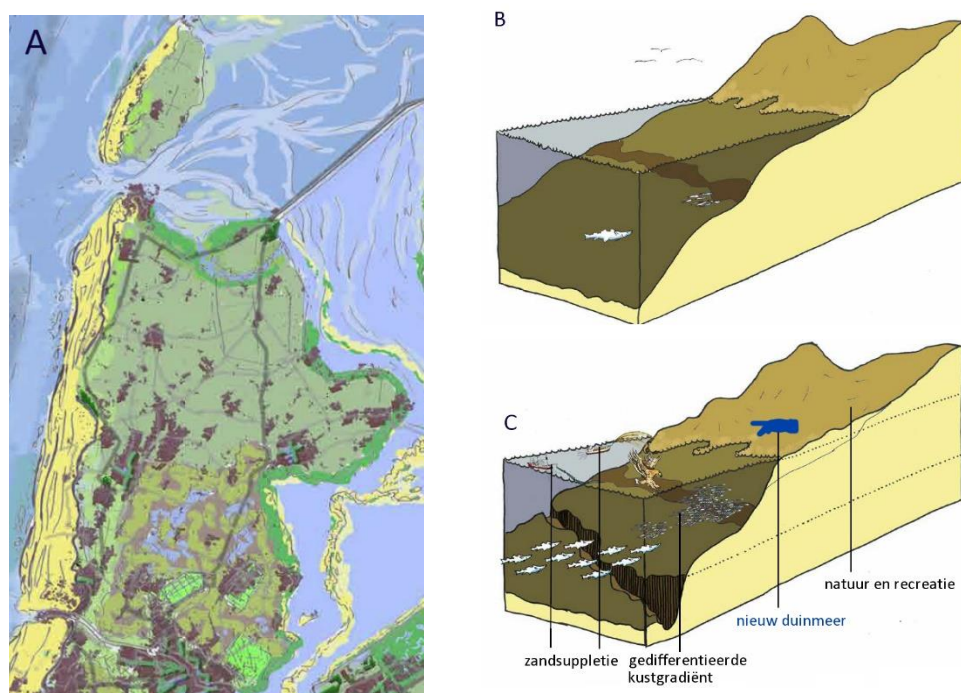
1. Voor het behoud van het scala aan duinvalleien op lange termijn is het noodzakelijk dat er steeds nieuwe jonge valleien bij komen. Het gaat daarbij om valleien met kale grond of vegetatieloos water. Voor het habitatype vochtige duinvalleien (open water) is in veel gevallen toestroom van gebiedseigen grondwater (mede) noodzakelijk (Provincie Noord-Holland 2017b). Dat gebeurt alleen als er om een tot op het grondwater uitgestoven vallei nieuwe duinen worden gevormd, zodat de grondwaterspiegel stijgt.
2. Om nieuwe, natuurlijke duinmeren, zowel in primaire als secundaire valleien te laten ontstaan is daarom een grotere kustdynamiek nodig (zie kader 'Dynamisch kustbeheer').

Dynamisch kustbeheer

Om te voorkomen dat de kust structureel erodeert, is in 1990 door het Rijk besloten om de kustlijn te handhaven met zandsuppleties. Bovendien wordt vanaf 2001 de zandvoorraad van het kustfundament op peil gehouden, om zo te kunnen meegroeien met de stijging van de zeespiegel. Dit beleid is gebaseerd op het dynamische samenspel van zee, zand en wind. Door steeds op tijd nieuw zand in de kustzone aan te brengen ontstaat er geen zandtekort in de kustzone en groeit het kustfundament mee met de stijgende zeespiegel. Een deel van het gesuppleerde zand stuift van het strand naar de duinen en zorgt voor ophoging van de zeereep (Löffler e.a. 2011). Een deel stuift verder naar de achterliggende duinen, vooral op plekken waar de zeereep dynamisch is. Dankzij de regelmatige suppleties droogt de 'zandbron' niet op en kan de verstuiving naar de duinen doorgaan, zonder aantasting van de veiligheid. (Arens e.a. 2013).

Dynamiek is gunstig voor de instandhouding van open vegetaties waarin ook ruimte is voor concurrentiegevoelige pioniersoorten. Voorwaarde voor de instandhouding van de soortenrijkdom van het habitat vochtige duinvalleien als geheel is daarom dat er voldoende ruimte is voor soorten om te 'pendelen'. Daarvoor moet binnen de valleien zelf en binnen het duingebied als geheel voldoende variatie aanwezig zijn, met gradiënten die idealiter lopen van open water tot droog duin (Provincie Noord-Holland 2017b).

3. Bevorderen van verstuiving draagt bij tot deze dynamiek. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtings- en herstelmaatregelen (Bakker e.a. 1979, Meijer e.a. 2016).
4. Verdubbeling van de duingordel door middel van zandsuppleties, zoals geschetst in een toekomstvisie voor Nederland in 2120 (Baptist e.a. 2019, Beintema 2020, Figuur 2.13), schept goede perspectieven voor het ontstaan van nieuwe duinmeren.
5. In gegraven duinmeren kunnen zich zeer waardevolle levensgemeenschappen ontwikkelen (Bakker e.a. 1979). Dat is in vrijwel het hele duingebied van het Noorderkwartier mogelijk. Bijzonder geschikt zijn de Schoorlse Duinen, omdat daar gradiënten van ongebufferd naar zwak gebufferd grondwater aanwezig zijn.



Figuur 2.13

De kust van Nederland in 2120 volgens Baptist e.a. (2019). **A.** De breedte van de duingordel is verdubbeld. **B.** Huidige dwarsdoorsnede van een deel van de duinenrij en de kustzone. **C.** Toekomstige dwarsdoorsnede met door ons toegevoegd initieel stadium van een nieuw duinmeer.

6. Verder terugdringen van verdroging door terugdringen van waterwinning, ontwatering, peilverlagingen, bos, struweel en ruigtevegetaties blijft onverminderd noodzakelijk, hoewel al veel maatregelen zijn getroffen in het kader van het Programma Aanpak Stikstof (PAS) (Groenendijk & Grote Beverborg 2017; Groenendijk & De Rooij 2017a,b; Wondergem e.a. 2017).
7. De atmosferische depositie van stikstofverbindingen dient te worden gereduceerd tot beneden de kritische depositiewaarden (Tabel 2.3).
8. Duinwateren die te sterk worden geëutrofeerd of vertrapt door grote grazers moeten zo mogelijk worden uitgerasterd.
9. Indien de keuze wordt gemaakt voor helder, plantenrijk water in nieuwe en bestaande natuurlijke en gegraven duinmeren zal ten minste in een deel hiervan de bemestende invloed van grote aantallen vogels voorkomen dan wel gereduceerd moeten worden. Mogelijke en benodigde (combinaties van) maatregelen zijn:
 - a. Om eutrofiëring, te veel vraat en vertroebeling te voorkomen moeten de aantallen grauwe ganzen op duinmeren worden gereduceerd (zie ook voetnoot 2).
 - b. Er dient te worden onderzocht of er voor de aalscholvers alternatieve broedplaatsen gevonden kunnen worden, op zodanige plaatsen dat de kwetsbare duinmeren niet meer door aalscholvermest worden beïnvloed.
 - c. Indien dit niet mogelijk is dienen de aantallen aalscholvers in de natuurlijke duinmeren teruggebracht te worden tot de draagkracht van de duinmeren. Dat is een niveau waarbij de kritische belasting van de meren niet wordt overschreden en helder, plantenrijk water kan bestaan.
 - d. Wanneer de belasting van de natuurlijke duinplassen door aalscholvers en andere kolonievormende vogels voldoende is gereduceerd kunnen de plassen worden gerestaureerd en moet de successie worden teruggezet: de bomen en struiken rond de duinplas moeten worden verwijderd en de plassen moeten worden uitgebaggerd.

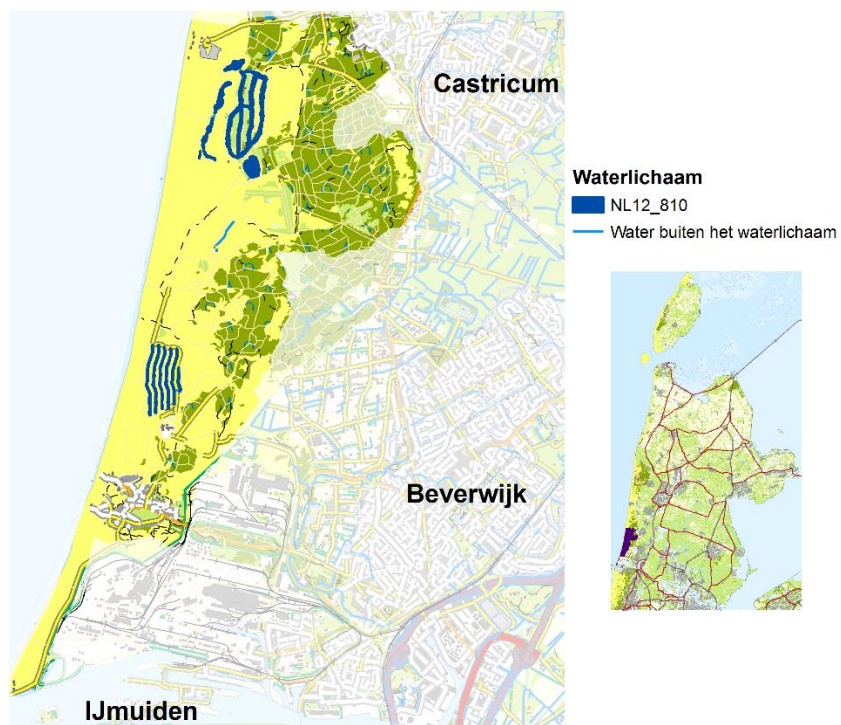
10. Om een goed beeld van de abiotische en biotische verscheidenheid en de langetermijnveranderingen daarin te krijgen zou het aantal bemonsteringslocaties van het Hoogheemraadschap ten minste verdubbeld moeten worden. Voor de keuze van 'nieuwe' locaties komt onder andere een selectie in aanmerking uit de 74 wateren die al in de jaren tachtig en negentig al of niet herhaaldelijk door de Provincie Noord-Holland zijn bemonsterd. Prioritaire gebieden zijn het zuidwesten van Texel en de bovenloop van het Hargergat. De locaties en te meten variabelen moeten wederzijds goed worden afgestemd met de meetnetten van de terreinbeheerders (PWN, Landschap Noord-Holland, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer).
11. Van locaties uit de meetnetten moet inzicht worden gekregen in de morfologie en hydrologie om water- en nutriëntenbalansen op te stellen en effecten van beheermaatregelen te kunnen aangeven. Van sommige locaties zijn wellicht al gegevens beschikbaar bij de terreinbeheerders, het Hoogheemraadschap of de Provincie Noord-Holland. Van andere locaties zullen metingen moeten worden verricht.
12. Invasieve exoten, zoals *Watercrassula*, zijn tot nu toe niet of slechts lokaal in het duingebied aangetroffen. De vestiging en uitbreiding daarvan zal echter nauwkeurig moeten worden gevolgd en zo nodig zullen passende maatregelen moeten worden getroffen.
13. Het grootste deel van de relen ligt niet in het natuurgebied van de duinen, maar in het stedelijk en agrarisch gebied van de binnenduinrand. De knelpunten in kunnen daarom alleen worden opgelost in het kader van gebiedsgerichte water- en herinrichtingsplannen. Zie bijvoorbeeld Kollen e.a. (2006), Ten Haaf & Bakker 2016, Pomarius 2002, Pomarius & Van Barneveld 2002). Het Hargergat ligt grotendeels in het natuurgebied van de duinen. Zie § 4.13.2 voor mogelijke maatregelen

3. Waterdelen Westerduinen / PWN (NL 12_810)

3.1 Ligging



De Westerduinen omvatten het Noordhollands Duinreservaat ten zuiden van de weg van Castricum naar Castricum aan Zee, alsmede een smalle duinstrook ten westen van het terrein van Tata-steel, tot aan de Noordpier bij IJmuiden (Figuur 3.1). De oppervlakte van het afvoergebied Westerduinen bedraagt 1818 ha; 2% hiervan (35 ha, lengte 14 km) is open water en behoort tot het waterlichaam. Het waterlichaam bestaat uit infiltratieplassen.



Figuur 3.1 Ligging van deelgebied Westerduinen/PWN in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier met de belangrijkste wateren. De meest voorkomende wateren zijn infiltratieplassen en -kanalen.

Het noordelijk gedeelte van het Noordhollands Duinreservaat (PWN) valt onder het afvoergebied Waterdelen duingebied Zuid NHN (NL 12_820) (Hoofdstuk 4, Figuur 4.1). Omdat het Noordhollands Duinreservaat (oppervlakte 5300 ha) in de meeste wetenschappelijke en beleidsvoorbereidende rapportages als één geheel wordt gezien zal dat ook zoveel als mogelijk in dit rapport geschieden. De Schoorlse Duinen, die nauw aan het Noordhollands Duinreservaat grenzen, worden echter in Hoofdstuk 4 apart besproken.

3.2 Kenschets

Het Noordhollands Duinreservaat is een karakteristiek voorbeeld van een Nederlands duinlandschap, zoals dat in de loop der eeuwen ontstaan is als gevolg van een samenloop van geologische, geomorfologische en klimatologische omstandigheden en menselijk handelen. Het is een biologisch, morfologisch, hydrologisch en landschappelijk geheel van duinen met natte en vochtige duinvalleien, enkele duinplassen (inclusief infiltratiewateren), duingraslanden, struwelen, bossen en ruigten. Het ligt op de overgang van de kalkrijke naar de kalkarme duinen. Het reservaat behoort in zijn algemeenheid tot de kalkrijke duinen; er is echter een verloop in kalkrijkdom te zien. Het meest noordelijke stuk, ten noorden van Bergen aan Zee, is, evenals het aangrenzende gebied Schoorlse duinen, kalkarm. De vegetatie weerspiegelt de kalkgehalten in de bodem: in het uiterst noordelijke deel komen kalkarme vegetaties met Kraaiheide, Kruiwilg, Buntgras en dergelijke voor, ten zuiden van Bergen aan Zee overgaand in kalkrijke duingraslanden met Duinsterretje en zeedorpenvegetaties, zoals bij Wijk aan Zee en Egmond aan Zee. Een aanzienlijk deel van het gebied is bebost met naaldbos en loofbos, dat voor een deel zeer oud is (Ministerie EZ 2017).

Het relatief natuurlijke karakter van het Noordhollands Duinreservaat maakt dat dit duingebied tot een van de meest gevarieerde en soortenrijke landschappen van Nederland behoort. Het open duinlandschap is daarmee niet alleen een kerngebied, een soort ruggengraat in het Nederlands natuurnetwerk, het is ook een hotspot van biodiversiteit in Europees perspectief (Provincie Noord-Holland 2017a).

Zie ook de beschrijving in de [gebiedendatabase](#) en in PWN (2010). Aan de rand van de Westerduinen ligt de Waterparel het Koningskanaal (Den Engelsen-Wagenaar e.a. 2011).



Figuur 3.2 (links) Infiltratiekanaal Castricum (Foto: Waterproef).



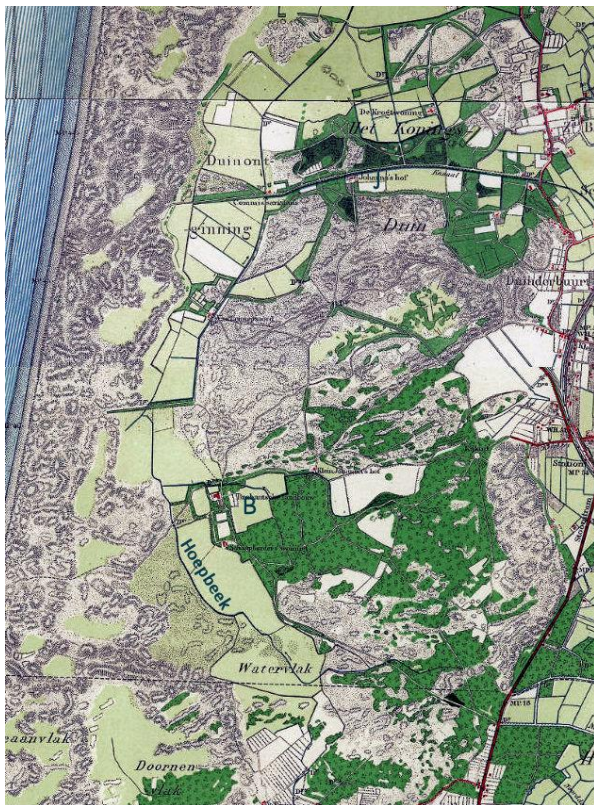
Figuur 3.3 (rechts) Locatie 453002 Duinmeer Bakkum (Meertje van Vogelenzang, Karpervijver Bakkum). (Foto: Herman van Dam)

3.3 Historie

Zie voor het ontstaan van het duingebied en de duinwateren § 2.2 van dit rapport en voor de periode daarvoor (Oer-II) het rapport over Kennemerland (Van Dam e.a. 2020d).

Jelles (1968) beschrijft in extenso het gebruik en het beheer van het Noordhollands Duinreservaat vanaf 1300. Veel van die informatie is ook te vinden in Roos (2009) en is kort samengevat door Bouwman & Slings (2011).

Al sinds de tiende eeuw vestigden zich mensen aan zee en werden de duinen intensief gebruikt. In deze periode ontstonden onder ander Egmond aan Zee en Wijk aan Zee. De bewoners leefden gedeeltelijk van de visserij en gebruikten het omringende duingebied om geiten, schapen, paarden en koeien te weiden, plaggen te steken en hout te kappen. Hierdoor ontstond het karakteristieke zeedorpenlandschap. Halverwege de 19e eeuw werden de eerste akker-tjes aangelegd. Onder invloed van dalende grondwaterstanden door de drinkwaterwinning kon een steeds groter deel van het duin worden benut, maar moest ook steeds verder worden uitgegraven. Met de vrijgekomen grond werden zanddijkjes opgeworpen. Midden vorige eeuw waren grote delen van het duin te droog geworden voor landbouw en stopte het de kleinschalige landbouw en veeteelt en werden deze



Figuur 3.4 (Links) De duinen bij Castricum rond 1880. De oorspronkelijke natte duinvalleien zijn al grotendeels ontgonnen voor de landbouw en worden ontwaterd door de (deels natuurlijke?) Hoopbeek. Er zijn boerderijen als de Brabantsche Landbouw (B, 1771) en Johanna's Hof (J, 1828). Van de drogere duinen is al een flink deel bebost.



Figuur 3.5 (Rechts) De huidige topografie van de duinen bij Castricum. Naast de infiltratieplassen en -kanalen (I) zijn er ook nog andere uitgegraven plassen, zoals het Meertje van Vogelenzang (V) en het Ijsbaantje van Bakkum (II). In het afgebeelde gebied zijn geen natuurlijke permanente duinmeren (www.topotijdreis.nl).

vervangen door bosbouw en waterwinning. Ook diverse werkverschaffingsprojecten in de jaren dertig van de vorige eeuw zorgden voor veranderingen. Aan het eind van de 20^e eeuw was ca. een derde deel van het Noordhollands Duinreservaat bedekt met naald- en loofbos. Inmiddels is het beheer gericht op herstel van het waardevolle open duinlandschap en geleidelijke omvorming van naaldbos naar loofbos of andere vegetaties (Bouwman & Slings, 2011).

In het Noordhollands Duinreservaat bevinden zich weinig natuurlijke duinmeren en in het als voorbeeld in Figuur 3.4 en Figuur 3.5 afgebeelde gebied helemaal geen. Het Meertje van Vogelenzang (V in Figuur 3.5)⁴ is gegraven in 1933/1934 als werkverschaffingsproject. Het zand werd gebruikt voor de aanleg van het nabije spoorwegviaduct. Na aanleg werden waterplanten aangebracht en een aantal karpers uitgezet (oud-castricum.nl). Eind 1995 is het meertje leeggepompt en geheel schoongemaakt. De 270 karpers werden verwijderd.

Ook de Ijsbaan Bakkum⁵ (IJ in Figuur 3.5), die in 1936 werd geopend, werd in het begin van de jaren dertig uitgegraven als werkloosheidsproject (oud-castricum.nl). De ijsbaan wordt aan het eind van de zomer/begin van de herfst met een maaiboot gemaaid en daarna wordt de waterstand verhoogd (D. Groenendijk, pers. med.).

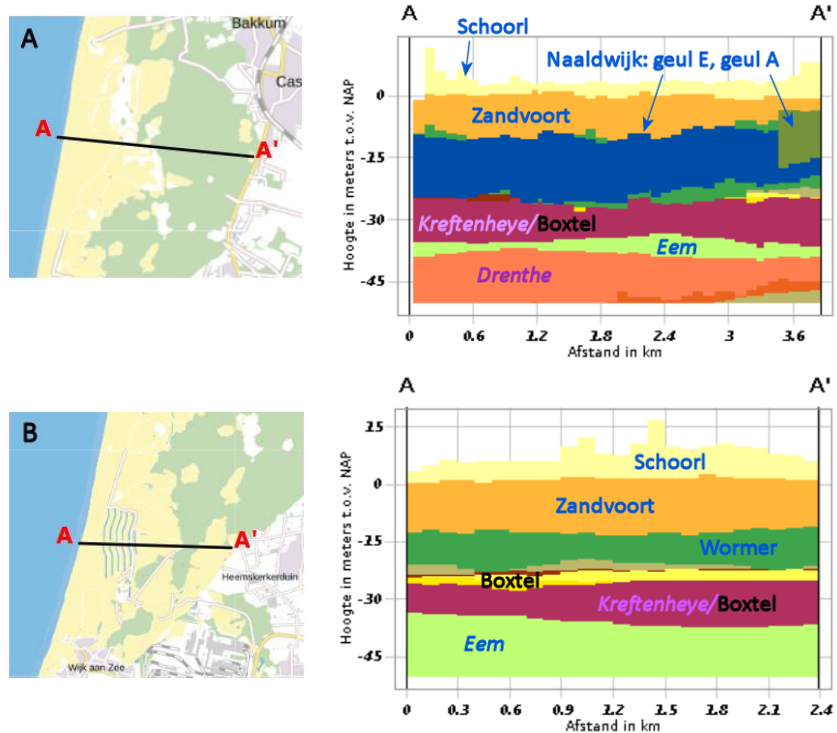
De infiltratiewateren werden in 1957 in gebruik genomen. Er wordt voorgezuiverd IJsselmeer- of Rijnwater geïnfiltrerd. De overige plasjes in Figuur 3.5 zijn gegraven als recreatiewater of drinkplaatsen voor het vee dat de duinen begraast. Langs de Meeuwenweg bevindt zich nog een oud waterwinningkanaal.

3.4 Geologie en bodem

In het noorden van het deelgebied Westerduinen/PWN (Figuur 3.6 A) vinden we in het Pleistoceen een dik pakket mariene sedimenten (zand en klei) uit het Laagpakket Wormer (met getijdenafzettingen uit geul A en E) uit de Formatie van Naaldwijk. Daarop bevindt zich een dikke laag zand uit het Laagpakket Zandvoort en het Laagpakket Schoorl (Formatie van Naaldwijk). In het zuiden van het deelgebied (Figuur 3.6 B) vinden we in het Pleistoceen eerst een dunne laag zand uit de Formatie van Boxtel. Daarop bevinden zich plaatselijk dunne lagen basisveen (Formatie van Nieuwkoop) en klei uit het laagpakket van Velsen (Formatie van Naaldwijk). Vervolgens vinden we een pakket mariene sedimenten (zand en klei) uit het Laagpakket Wormer en bovenaan een dikke laag zand uit het Laagpakket Zandvoort en het Laagpakket Schoorl (Formatie van Naaldwijk). De verschillen in de ondergrond zijn mede ontstaan door de vroegere loop van het Oer-IJ, besproken in het deelrapport over Kennemerland (Van Dam e.a. 2019d, § 1.3).

⁴ Het Meertje van Vogelenzang, ook wel aangeduid als Karpervijver, is locatie 453002 (Bakkum, Duinmeer P.W.N.) in het meetnet van HHNK en is ingedeeld in het afvoergebied NL 12_730 (Groot-Limmerpolder).

⁵ Het ijsbaantje van Bakkum is locatie BDV011 in het meetnet van HHNK en is eveneens ingedeeld in het afvoergebied NL 12_730 (Groot-Limmerpolder).



Figuur 3.6 Formaties en lagen in de ondergrond in het noorden (A) en zuiden (B) van de Westerduinen/PWN. Normale letters = Holoceen, *cursief* = Pleistoceen. **Blauw** = marien (zand en klei), **roze** = fluviatiel (zand en klei), **paars** = glacieen (klei, zand, 'grondmorene'), **zwart** = overig (lokaal veen, eolisch zand). (model volgens www.dinoloker.nl) Zie Bijlage 3 voor gedetailleerde chronostratigrafie, lithologie en afzettingmilieus.

De bodem van het deelgebied bestaat geheel uit zandgrond (Figuur 3.7). Meer in detail gaat het om fijn- tot matige fijnzandige kalkhoudende vlak- en duinvaaggronden. Lokaal komen ook enkeerdgronden voor, wat wijst op vroegere landbouwactiviteit.

Stuyfzand (1985) geeft een uitvoerig overzicht van de geohydrologie en -chemie van het gebied.

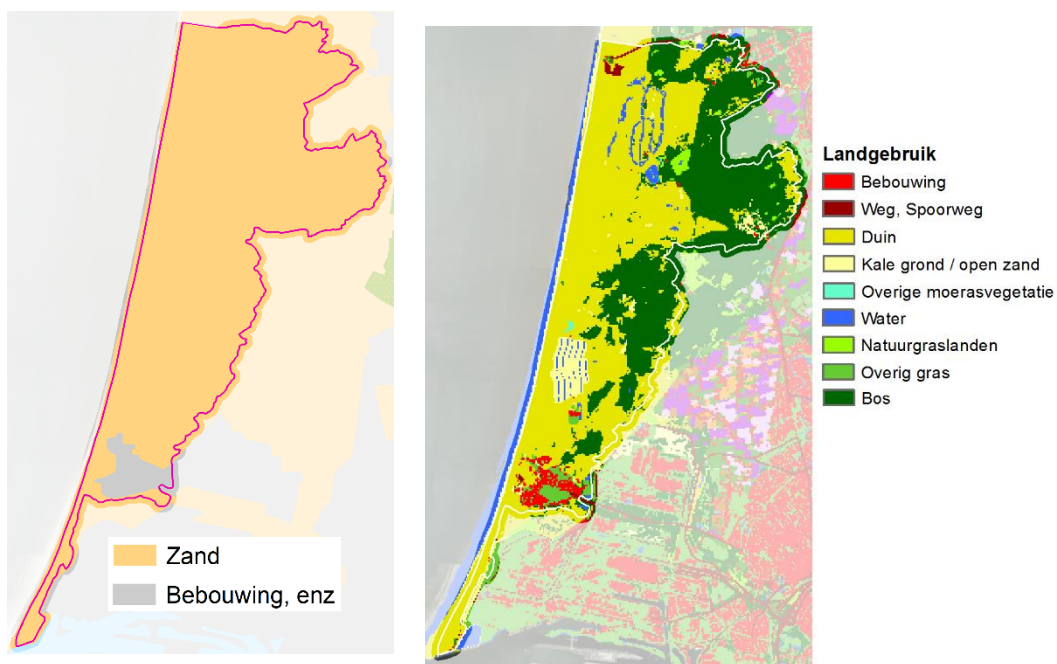
3.5 Grondgebruik

Het grondgebruik in deelgebied Westerduinen/PWN (Figuur 3.8) bestaat voor ca 90% uit natuur, 2% uit open water en 7% uit bebouwing (ESF detailanalyse). Een aanzienlijk deel van het natuurgebied is bebost (Figuur 3.8).

3.6 Watersysteem

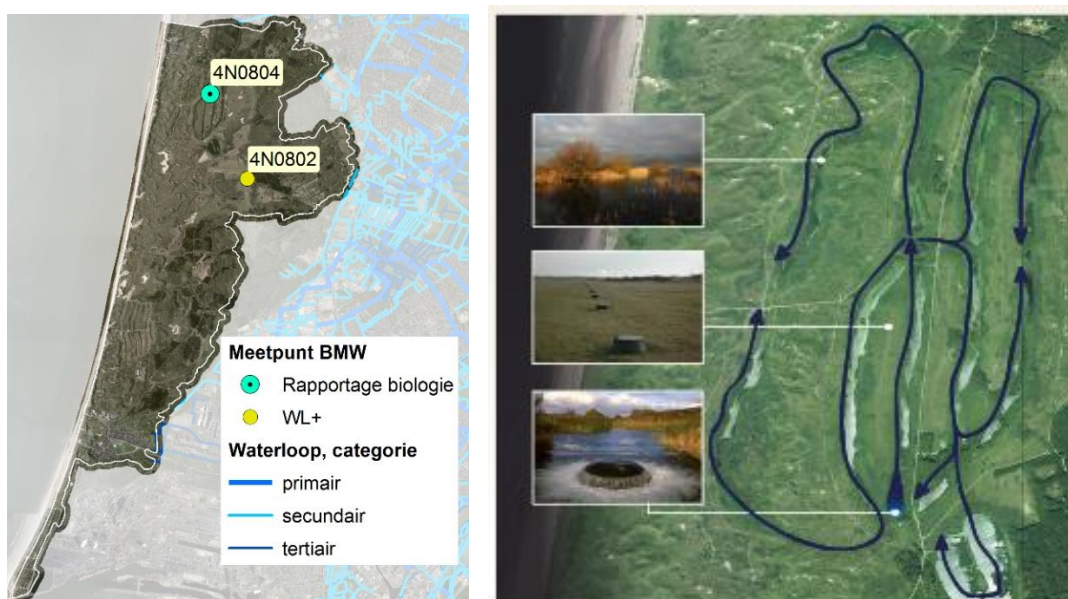
De totale omvang van waterdelen Westerduinen/PWN is ruim 1800 ha. Het waterlichaam bevat al het open water (0,35 km²; lengte 14.1 km) en bestaat uit de gegraven, geïsoleerde infiltratiekanalen (drinkwater) in het duingebied Noord-Kennemerland (Provincie Noord-Holland 2015).

De aanwezige watergangen en meetpunten zijn weergegeven in Figuur 3.9. De meetpunten liggen in een infiltratieplas (4N0804) en een duinplas (4N0802).



Figuur 3.7 Grondsoorten in de Westerdunnen/PWN.

Figuur 3.8 Grondgebruik in de Westerdunnen/PWN.



Figuur 3.9 (links) Watergangen en meetpunten in de Westerdunnen/PWN.

Figuur 3.10 (rechts) Infiltratiegebied Castricum (ICAS) in het Geversduin (Roos 2009).

De waterhuishouding van het Noordhollands Duinreservaat wordt sterk bepaald door waterwinningen in het gebied. Vanaf het eind van de 19e eeuw werd drinkwater gewonnen in de duinen. In de jaren '20 van de 20e eeuw werd $2,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ per jaar opgepompt en tot $25 \times 10^6 \text{ m}^3$ per jaar vlak na de oorlog. Door de waterwinning was de waterstand in de duinen sterk gedaald en dreigde verzilting van de zoetwatervoorraad.

Om aan de toenemende vraag van drinkwater te voldoen nam PWN in 1957 het eerste infiltratiegebied in gebruik: het Infiltratiegebied Castricum (ICAS, Geversduin) (Roos 2009). Aanvankelijk werd Lekwater ingelaten. De voedselrijkdom van dit water zorgde echter voor problemen en uiteindelijk werd in

1986 in Andijk een waterfabriek gestart. Van hieruit wordt jaarlijks ca $25 \times 10^6 \text{ m}^3$ voorgezuiverd IJsselmeerwater in het ICAS gepompt, wat zich verspreidt over kanalen met een vast peil en zuiverende rietzones (Figuur 3.10). Binnen 2 tot 3 dagen zakt het infiltratiewater de zandige grond in, waar het na minimaal 21 dagen op een diepte van 5 tot 10 meter (ten minste 40 m vanaf het kanaal) weer wordt opgepompt. Het water is dan ontdaan van bacteriën en virussen en wordt via een secundair pompstation naar het hoofdpompstation vervoerd voor afwerking en vervolgens gebruikt als drinkwater door één derde van Noord-Holland. Er wordt nog maar een zeer gering deel van het oorspronkelijke duinwater gewonnen (Roos 2009, Groenendijk & De Rooij 2017a). In de periode 2015 – 2019 werd jaarlijks gemiddeld $24,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ geïnfiltrerd (L. Borst, PWN, pers. med.).

In 1975 werd ten noorden van Wijk aan Zee het infiltratiegebied Kieftenvlak in gebruik genomen (Figuur 3.11). Ook hier wordt voorgezuiverd IJsselmeerwater geïnfiltrerd en opgepompt. In 1990 is in het Watervlak, vlak ten zuiden van het ICAS, een diepwaterinfiltratiesysteem in gebruik genomen, waar door middel van putten voorgezuiverd water in de ondergrond wordt geïnjecteerd (DHV 2010). In de periode 2015 – 2019 werd jaarlijks gemiddelde $18,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ geïnfiltrerd (L. Borst, PWN, pers. med.).



Figuur 3.11 Het infiltratiegebied Kieftenvlak bij Wijk aan Zee (Adriani e.a. 1980).

De infiltraties betekenden echter niet dat de oorspronkelijke waterhuishouding zich geheel herstelde. De grondwaterstand wordt ook sterk beïnvloed door de polderpeilen in de omgeving, de veranderde begroeiing van het duingebied (meer verdamping), de toename van verhard oppervlak en diverse industriële onttrekkingen ten zuiden van het Natura 2000-gebied (Groenendijk & De Rooij 2017a).

In het Noordhollands Duinreservaat zijn de duinvalleien in de loop der jaren verdroogd, waardoor de vegetatie aanmerkelijk minder rijkgeschakeerd is dan vroeger. De aanwezigheid van het Noordzeekanaal zorgt ervoor dat het land grenzend aan het duin droger kan worden gemalen, waardoor een belangrijk deel van de hydrologische tegendruk in de polder is weggefallen. Daarnaast zijn er de grondwateronttrekkingen van Tata Steel. Oude grondwaterniveaus in het duin zijn hierdoor niet meer bereikbaar (Provincie Noord-Holland 2017a).

Behalve de infiltratiewateren ligt er nog een groot aantal andere wateren in het gebied. Dederen (1997) telt in totaal 256 wateren in het Noordhollands Duinreservaat. Het betreft kunstmatige wateren als vijvers, poelen, putten, laagten, bomtrechters, sloten en kanalen. Een deel hiervan valt in de zomer

droog. Een deel is permanent watervoerend, doordat de wateren tot beneden de grondwaterspiegel zijn uitgegraven, in het kader van natuurherstelprojecten. Ze worden door de grote grazers als drinkplek gebruikt. De dieren vreten de poelen kaal en gebruiken ze als latrine (Provincie Noord-Holland 2017a). Natuurlijke wateren ontbreken op de vegetatiekaart van H. Doing uit 1960-'61, opgenomen in Tammes e.a. (1964).

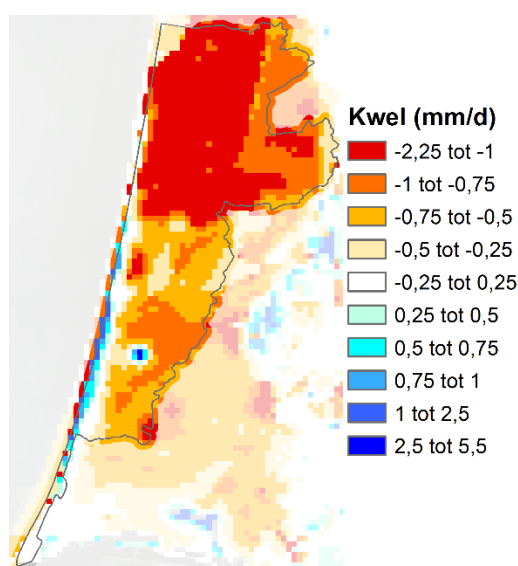
3.7 Morfologie

Kanalen en plassen van infiltratiegebieden zijn vaak diep met steile oevers, zonder geleidelijke overgang voor planten en dieren. Om de natuur te stimuleren heeft PWN rond 1978 in het infiltratiegebied Kieftenvlak, de oevers afgevlakt. In de loop der jaren leidde dit tot steeds meer duinvalleiplanten, zoals Parnassia en Addertong. Vanwege dit succes werden tijdens de renovatie van het infiltratiegebied Castricum in de jaren negentig zeer vlakke oeverzones aangelegd, waarop zich nu zuiverende rietmoerassen bevinden (Roos 2009).

De overige wateren hebben vaak vlakke oevers.

3.8 Waterbalans

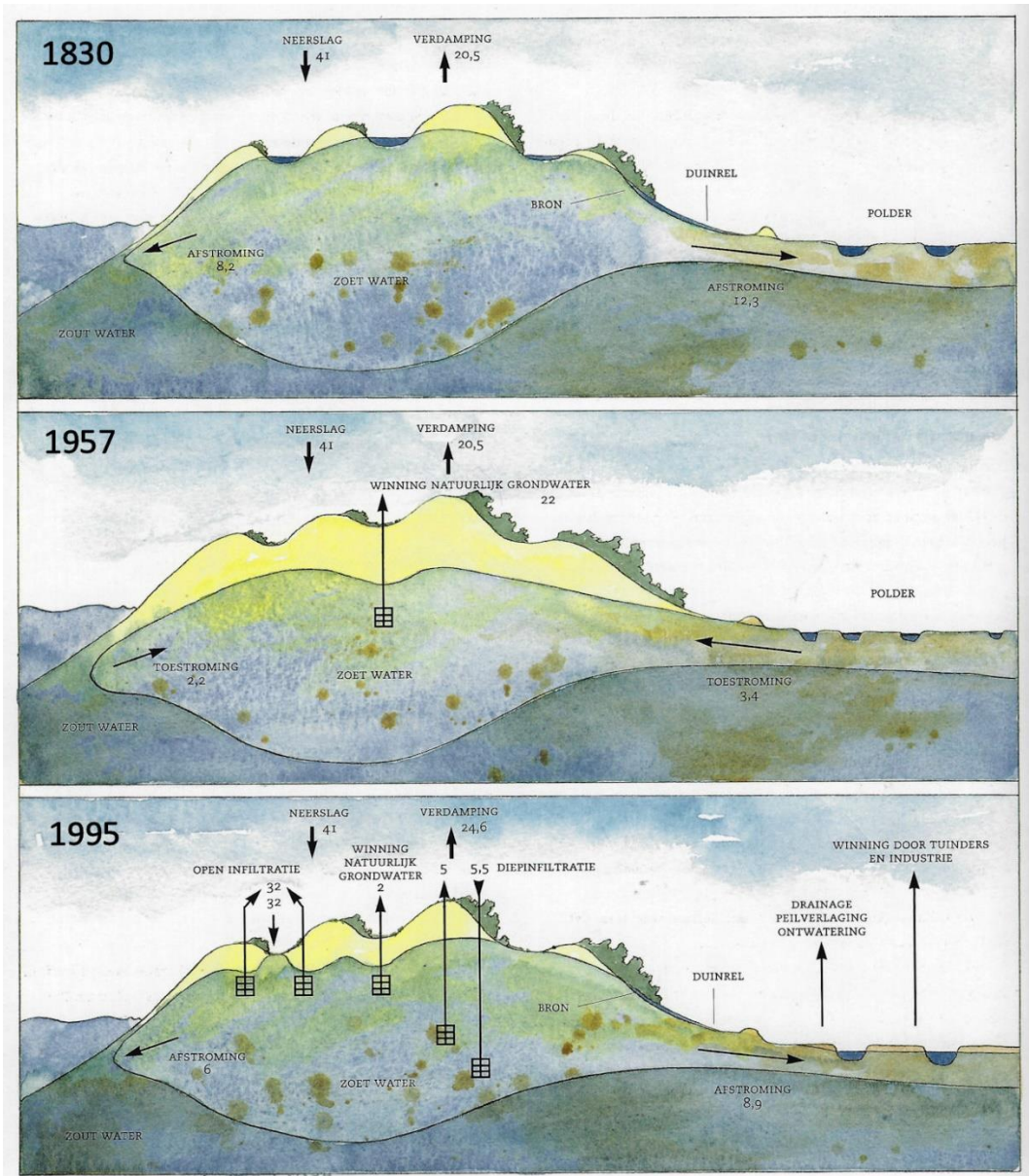
Het gebied Waterdelen Westerduinen/PWN als geheel is een infiltratiegebied. Alleen achter de zeereep en bij het infiltratiegebied Kieftenvlak is lokale kwel (Figuur 3.12).



Figuur 3.12 Kwel en wegzijging in het gebied Waterdelen Westerduinen/PWN..

De historische waterbalansen zijn vermeld in Figuur 3.13. Het bovenste schema toont de min of meer natuurlijke situatie rond 1830 met vochtige en natte valleien. In het duin heerste een dynamisch evenwicht tussen neerslag, verdamping en afstroming. In 1957 was de waterwinning door onttrekking van grondwater zo groot, dat het duin in rap tempo verdroogde. In 1995 werd de verdroging gecompenseerd door de infiltratie van rivierwater, waardoor de winning van duingrondwater sterk werd gereduceerd.

Recente gegevens voor een waterbalans als in Figuur 3.13 zijn er niet. Zeer waarschijnlijk is de situatie niet ongunstiger geworden. Sinds 1995 zijn zowel de neerslag als de potentiële verdamping in het Noordhollands Duinreservaat toegenomen, maar de verdamping minder sterk dan de neerslag (pers. med. L. Borst, PWN). De bosoppervlakte in het gebied lijkt niet groter te zijn geworden, zoals blijkt uit een snelle vergelijking van de kaartbeelden uit 1995 en 2018 op www.topotijdreis.nl.

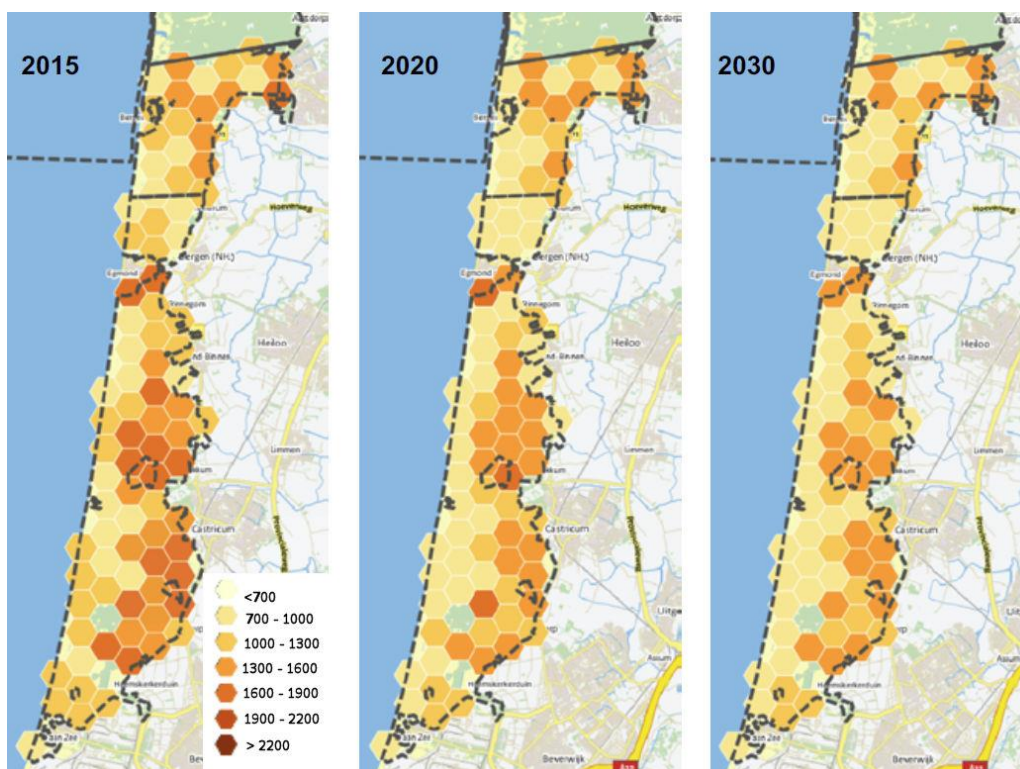


Figuur 3.13 De waterbalans van het Noordhollands Duinreservaat. Alle waarden in duizenden kubieke meters (Roos 1995).

3.9 Nutriëntenbelasting

Figuur 3.14 laat zien dat in 2015 de atmosferische depositie van stikstofverbindingen in een vrij smalle strook langs de kust voldoet aan de grenswaarden voor oligo-mesotrofe duinmeren van 1000 mol/ha/jaar en voor ontkalkte vochtige valleien van 1071 mol/ha/jaar (Tabel 2.3). De voorspellingen zijn dat in 2030 de kritische depositiewaarden in het grootste deel van het gebied

worden gehaald. Voor de typen kalkrijk, hoge moerasplanten en galigaanmoerassen en voor de vochtige duinbossen is dat in het hele duinreservaat het geval.



Figuur 3.14 Gemodelleerde depositiewaarden van stikstof (mol/ha/jaar) in het Noordhollands Duinreservaat tussen 2015 en 2030 (Groenendijk & De Rooij 2017a).

De infiltratiewateren worden gevoed door voorgezuiverd IJsselmeerwater, dat een vrijwel constante samenstelling heeft en zeer arm aan fosfaat is (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Gemiddelden en standaardafwijking van de concentraties van enkele stoffen in het infiltratiewater voor de infiltratiegebieden Castricum en Kieftenvlak op basis van vierwekelijkse metingen (pers. med. L. Borst, PWN).

variabele	eenheid	2010 - 2019	
		gemiddeld	st. afw.
zuurgraad	pH	7,8	0,03
calcium	mg/l	61	3
chloride	mg/l	120	13
sulfaat	mg/l	58	5
waterstofcarbonaat	mg/l	151	6
totaal fosfaat	mg/l P	0,01	0,002
nitraat	mg/l N	1,78	0,18
ammonium	mg/l N	0,01	0,005

De jaarlijkse belasting van het infiltratiegebied Castricum (29,1 ha) door het infiltratiewater ($24,26 \times 10^6 \text{ m}^3$) met anorganische stikstof ($1,79 \text{ mg/l} = 0,1278 \text{ mol/m}^3$) bedraagt $118\,759 \text{ mol/ha}$, wat ongeveer 100 maal meer is dan de depositie uit de lucht.

De jaarlijkse belasting van het infiltratiegebied Kieftenvlak (8,1 ha) door het infiltratiewater ($18,64 \times 10^6 \text{ m}^3$) door anorganische stikstof ($1,79 \text{ mg/l} =$

0,1278 mol/m³) bedraagt 294 019 mol/ha, wat ongeveer 200 maal meer is dan de depositie uit de lucht.

De hoge stikstofbelastingen hangen uiteraard samen met de hoge debieten van het infiltratiewater, de verblijftijden van het water zijn dan ook kort.

Daarnaast worden de wateren nog belast door de uitwerpselen van een kolonie aalscholvers in het infiltratiegebied Castricum (zie § 3.13).

3.10 Waterkwaliteit

Huidige waterkwaliteit

Tabel 3.2 geeft de gemiddelde waarden weer van enkele waterkwaliteitsvariabelen in het afvoergebied voor de periode 2011-2017. Hieruit blijkt dat in het zomerhalfjaar het water kan worden gekarakteriseerd als zeer zoet en de trofiegraad (op basis van totaal-P) als voedselarm. Het chlorofylgehalte varieert van zeer laag in het waterlichaam tot laag in het overige water en het doorzicht varieert van laag in het overige water tot hoog in het waterlichaam. Er is een zeer goede overeenstemming tussen de concentraties van stoffen in het waterlichaam (Tabel 3.2) en in het infiltratiewater (Tabel 3.1).

Voor de KRW zijn de zomergemiddelden getoetst aan de KRW-normen voor type M11. Op de KRW-meetpunten voor de fysische chemie voldoet totaal-N niet aan de normen. De KRW-meetpunten voor de biologie zijn hieraan gelijk. Het sulfaatgehalte in het waterlichaam is hoog, het calciumgehalte is laag.

Tabel 3.2 Zomergemiddelde (ZGM) en wintergemiddelde (WGM) waterkwaliteit van de waterdelen Westerdunnen/PWN in de periode 2011-2017. Per meetpunttype is het aantal meetpunten weergegeven, per variabele het gemiddelde en het aantal metingen voor het zomer- en winterhalfjaar (ZGM/WGM). Het zomergemiddelde op de KRW-meetpunten is getoetst aan de actuele KRW-normen voor het waterlichaam, groen voldoet, rood niet.

parameter	KRW-norm ¹	KRW-fysische chemie (n=1)			KRW-biologie (n=1)			overige meetpunten (n=1)		
	M14	ZGM	WGM	aantal	ZGM	WGM	aantal	ZGM	WGM	aantal
chloride (mg/l)	0 - 200	111	112	(39 / 38)	111	112	(39 / 38)	24	26	(12 / 12)
totaal-P (mgP/l)	≤ 0,09	0,01	0,02	(39 / 38)	0,01	0,02	(39 / 38)	0,04	0,04	(12 / 12)
ortho-P (mgP/l)		0,01	0,01	(39 / 38)	0,01	0,01	(39 / 38)	0,01	0,01	(12 / 12)
totaal-N (mgN/l)	≤ 1,3	2,2	2,5	(39 / 38)	2,2	2,5	(39 / 38)	1,2	0,9	(12 / 3)
ammonium (mgN/l)		0,0	0,0	(39 / 38)	0,0	0,0	(39 / 38)	0,0	0,0	(12 / 12)
nitraat (mgN/l)		1,7	2,0	(39 / 38)	1,7	2,0	(39 / 38)	0,1	0,1	(12 / 12)
chlorofyl-a (ug/l)	≤ 23	5	-	(9 / -)	5	-	(9 / -)	19	-	(6 / -)
doorzicht (m)	≥ 0,9	1,26	1,33	(43 / 38)	1,26	1,33	(43 / 38)	0,38	0,44	(14 / 12)
zuurstofverzadiging (%)	60 - 120	100	97	(60 / 55)	100	97	(60 / 55)	45	51	(24 / 21)
pH (-)	5,5 - 8,5	7,9	8,0	(39 / 38)	7,9	8,0	(39 / 38)	7,4	7,7	(12 / 12)
sulfaat (mg/l)		56	56	(30 / 29)	56	56	(30 / 29)	10	11	(6 / 6)
calcium (mg/l)		62	63	(30 / 29)	62	63	(30 / 29)	75	66	(6 / 6)

¹ Default-norm voor het betreffende KRW-type. Dit is het KRW-type dat is toegekend tijdens de actualisatie van het meetnet (Jaarsma & van Ee, 2016) en is geldig voor SGBP2 (2016-2021).

Tempelman (2020) onderzocht een beperkt chemisch pakket in 28 onbegraasde en begraasde duinpoelen in het Noordhollands Duinreservaat. Hij vond in de intensief begraasde poelen hogere concentraties Kjeldahl-stikstof dan in de onbegraasde en extensief begraasde poelen.

Historische waterkwaliteit

De la Court e.a. (1982) onderzochten de concentraties van nutriënten en macro-ionen van 27 poelen in het Noordhollands Duinreservaat. Helaas zijn de resultaten niet digitaal beschikbaar. Er kon een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen voedselarm 'natuurlijk' oppervlaktewater (vooral bomkraters) en voedselrijk infiltratiewater.

Dederen (1997) onderzocht de concentraties van nutriënten, macro-ionen en zware metalen in 85 niet-infiltratiewateren van het Noordhollands Duinreservaat. In het algemeen is er sprake van een goede, voedselarme waterkwaliteit (zeer geschikt voor het Stekelharig kransblad). De auteur merkt op dat er weinig variatie is in chemische samenstelling, maar de kaartjes in zijn rapport doen anders vermoeden. Zo zijn de poelen in het kalkarme gebied nabij Bergen ook duidelijk kalkarmer en zuurder dan de overige poelen.

Tempelman (2020) vergeleek zijn chemische resultaten uit 2019 met die van 16 poelen die door Dederen (1997) in 1996 werden bemonsterd. Hij vond een toename van Kjeldahl-stikstof (organisch gebonden stikstof + ammonium-stikstof) ten koste van nitraat. Dat zou op een achteruitgang van de zuurstofhuishouding kunnen duiden of op een hogere plantenbiomassa met meer detritus als gevolg van successie.

3.11 Beheer

Ongeveer tweederde van het Noordhollands Duinreservaat is in de afgelopen decennia in begrazing genomen. In het noordelijk deel tussen Bakkum en Bergen zijn twee grote eenheden van integrale begrazing gecreëerd met grazers als Schotse hooglanders, Exmoor pony's en Konikpaarden, samen ruim 2.000 hectare. De jaarrond veebezetting bedraagt circa 1 volwassen dier op 15 ha. Ook is de begrazing van het Buizerdvlak met Schotse hooglanders ten noorden van Bergen uitgebreid tot over de grens bij Staatsbosbeheer Schoorl. Recent is het kalkarme duin bij Bergen in gescheperde schapenbegrazing genomen. In het zuidelijk deel is ervoor gekozen geen allesomvattende integrale begrazingseenheden in te zetten (Groenendijk & De Rooij 2017a, D. Groenendijk pers. med.). Roos (2009) vermeldt dat de Castricumse en Heemskerke zeeduinen van het najaar tot voorjaar in door enkele tientallen Hollandse geiten en 350 schapen (Scottish blackface) worden begraaasd

Het beheer en de inrichting van het waterlichaam zijn vooral afgestemd op de functie drinkwater: inlaat van voorgezuiverd IJsselmeerwater, vast peil en steile oevers. In het infiltratiegebied is natuur ondergeschikt aan drinkwatervoorziening, maar zoveel als mogelijk wordt rekening gehouden met bijzondere natuurwaarden zoals de roerdomp. Het beheer van dit water is gericht op optimale infiltratie. Minimaal elke 10 tot 15 jaar wordt slib verwijderd en indien nodig worden oever- en watervegetaties gemaaid en afgevoerd. Vanuit de beheerbaarheid van de oevers is struweelvorming en de vestiging van boomvormers ongewenst; hiervoor worden de struwelen en jonge bomen verwijderd met de bosfrees (Provincie Noord-Holland 2015, 2017a).

Het overige open-waterhabitat wordt periodiek gebaggerd, gemaaid, begraaasd of niet beheerd. Hierin wordt geen onderscheid gemaakt tussen locaties op kalkrijk of kalkarm zand. Het precieze beheer is afhankelijk van meerdere factoren. Drinkpoelen worden intensiever beheerd dan de wateren met een natuurdoel. Poelen in de integrale begrazing worden nauwelijks beheerd omdat de dieren de vegetatie zeer kort houden. Voor deze poelen geldt wel dat het formaat van de poel groot genoeg moet zijn om via het zelfreinigend vermogen de aanvoer van fecaliën te kunnen verwerken. Indien dit niet het geval is wordt vergroting van de poel overwogen (Provincie Noord-Holland 2017a).

Een speciaal object is het Ijsbaantje van Bakkum, waar jaarlijks met een maaiboot de vegetatie gemaaid en afgevoerd wordt (Provincie Noord-Holland 2017a).

3.12 Gebiedsanalysen habitattypen

De volgende gebiedsanalysen van het Noordhollands Duinreservaat zijn afkomstig uit Bijlage 1.3 van Provincie Noord-Holland (2017a), die is ontleend aan Groenendijk & De Rooij (2017a). Behalve voor type H7210 zijn de areaal van de typen in Provincie Noord-Holland (2017a) groter dan in Groenendijk & De Rooij (2017a). Voor de typen H2190A en H2190B zijn de overschrijdingen van de kritische depositiewaarden (KDW) in Provincie Noord-Holland (2017a) groter dan in Groenendijk & De Rooij (2017a). Voor het type H2190C is het net andersom en voor H7210 zijn er geen verschillen.

3.12.1 Vochtige duinvalleien (open water) H2190A

Kwaliteitsanalyse op standplaatsniveau

Voor vochtige duinvalleien (open water) in Noordhollands Duinreservaat is uitbreiding van oppervlakte en behoud van kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 3.3). De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig.

Tabel 3.3

Instandhoudingsdoelstellingen voor Vochtige duinvalleien (open water) in Noordhollands Duinreservaat.

Code	Habitattype	Instandhoudingsdoelstelling
H2190	Vochtige duinvalleien	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit vochtige duinvalleien, open water (subtype A)

Actuele verspreiding en kwaliteit

Dit habitattype is beperkt tot permanent open water of jonge, uitgegraven of herstelde valleien in het kalkarme noordelijk gebied (o.a. Buizerdvlak en Uilenvangersvlak ten zuiden van de Schoorlse duinen). Op slechts enkele plekken komt het subtype voor in een natuurlijke uitstuiwing (o.a. Watervlak, Heemskerk, Figuur 3.15). Het grootste oppervlak wordt echter ingenomen door kranswiervegetaties in infiltratieplassen met aanvoer van voorgezuiverd water en door de infiltratie beïnvloede kwelplassen; het habitattype is dan ook getypeerd als de variant H2190Aom (“oligo- en mesotrofe vormen”). In de duinplassen in het Noordhollands Duinreservaat komen bijzondere soorten voor (Slijkgroen, Oeverkruid). Er zit een aalscholverkolonie in het noordelijk infiltratiegebied. Het areaal van dit habitattype bedraagt 50,3 ha.



Figuur 3.15 Locatie 4N0802. Een natuurlijke duinpoel in het Watervlak op het zweefvliegveld. De poel staat vol met Riet en Kleine lisdodde (Tempelman 2020).

Trend

Er zijn geen gegevens bekend met betrekking tot de trend in oppervlakte en kwaliteit van dit habitattype. De potenties voor uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit zijn groot en zijn met name afhankelijk van maatregelen in de waterhuishouding. In de duinen bij Egmond is de bouwvoor afgegraven om Vochtige duinvalleien (open water en kalkrijk) te ontwikkelen.

Stikstofdepositie in relatie tot KDW

Een overschrijding van de KDW (kritische depositiewaarde) voor stikstofdepositie is in 2020 aan de orde op ruim de helft van het areaal. In 2030 is het oppervlak met een overschrijding tot minder dan de helft van het areaal.



Figuur 3.16

Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de drie tijdstippen ('huidig'= 2015, Groen = geen stikstofprobleem, wit = evenwicht, lichtpaars = matige overbelasting).

Systeemanalyse

Zie § 2.7.1

Knelpunten en oorzakenanalyse

De twee belangrijkste knelpunten voor instandhouding van Vochtige duinvalleien (open water) in het algemeen zijn verdroging en eutrofiëring. In het Noordhollands Duinreservaat is verdroging niet aan de orde; er is alleen sprake van korte drooglegging van de infiltratiekanalen om slib te kunnen verwijderen. Dit heeft juist een verarmend effect en gebeurt overigens ongeveer eens per 10 jaar.

Eutrofiëring wordt onder ander veroorzaakt door stikstofdepositie (zowel huidig als in het verleden) als guanotrofiëring (vermesting door vogels). In infiltratiegebied Geversduin (Castricum) bevindt zich een groeiende aalscholverkolonie die eutrofiëring veroorzaakt.

Ook verzuring vormt mogelijk een knelpunt, vooral in minder goed gebufferde plasjes. Verzuring hangt uiteraard sterk samen met stikstofdepositie (verzuring door ammoniakdepositie). Om ophoping van organisch materiaal wat leidt tot baggerophoping (eutrofiëring) tegen te gaan wordt er soms gebaggerd. Een ander specifiek knelpunt vormen invasieve soorten als *Watercrassula*. Dit is echter geen effect van stikstofdepositie, maar komt waarschijnlijk doordat mensen hun aquaria legen in de wateren. Mogelijk vormt ook een te hoge begrazingsdruk voor kleine poelen een knelpunt (PWN, 2010).

Leemten in kennis

Op dit moment zijn er geen kennisleemten geconstateerd met betrekking tot Vochtige duinvalleien (open water) in relatie tot stikstofdepositie.

Conclusie uitwerking PAS

Er is sprake van overschrijding van de KDW op een groot deel van het aanwezige oppervlak duinvalleien met open water. De trend in oppervlakte kan in de toekomst positief worden door uitbreiding, maar er zijn ook stikstof gerelateerde knelpunten die tot teruggang van kwaliteit kunnen leiden. Uitwerking van PAS-maatregelen is daarom noodzakelijk.

3.12.2 Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (H2 I90B)**Kwaliteitsanalyse**

Voor vochtige duinvalleien (kalkrijk) in Noordhollands Duinreservaat zijn uitbreiding van oppervlakte en behoud van kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 3.4). De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig.

Tabel 3.4

Instandhoudingsdoelstellingen voor Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in Noordhollands Duinreservaat.

Code	Habitatype	Instandhoudingsdoelstelling
H2190	Vochtige duinvalleien	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit vochtige duinvalleien, kalkrijk (subtype B)

Actuele verspreiding en kwaliteit

Kalkrijke vochtige duinvalleien komen verspreid voor in de buitenduinen en binnenduinen van het Noordhollands Duinreservaat, met een oppervlakte van ca. 40,2 ha. Het hoofdverspreidingsgebied bevindt zich ten zuiden van de kalkgrens bij Bergen aan Zee. De kwaliteit van het habitatype is goed. Wel is er sprake van enige verhouding door duindoorn, wilg en populier.

Trend

Het kalkrijke zand van grote delen van het Noordhollands Duinreservaat maakt dat uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit van dit habitatsubtype goed mogelijk is. Sinds het verminderen van de grondwaterwinning en het optimaliseren van infiltratiegebieden is het duin vernat. De laatste 15 jaren zijn circa 20 grote herstelprojecten uitgevoerd ter uitbreiding van het oppervlak van Vochtige duinvalleien. Nog niet alle locaties met potenties voor herstel van Vochtige duinvalleien (kalkrijk) zijn hersteld.

Verschillende successiestadia kunnen lang naast elkaar blijven bestaan omdat in sommige delen van de gradiënt de stapeling van organisch materiaal – en de daaraan gekoppelde successie – snel verloopt en in andere delen heel langzaam, mede onder invloed van jaarlijkse inundatie.

Herstelprojecten in het gebied laten in de praktijk ook een snelle regeneratie van zeldzame en bijzondere duinvalleisoorten zien, na herstel van de waterhuishouding en verwijdering van voedselrijke bovengrond. Dit betekent een kwaliteitsverbetering voor de kalkrijke duinvalleien. Potenties voor uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit zijn groot, en zijn met name afhankelijk van maatregelen in de waterhuishouding, zoals het verminderen van de verdamping van vegetatie, zoals dennenbossen en het verlagen van het maaiveld door afgraven. In de duinen bij Egmond is op enkele plekken de bouwvoor van verlaten landbouwcomplexen afgegraven om vochtige duinvalleien (open water en kalkrijk) te ontwikkelen.

Stikstofdepositie in relatie tot de KDW

Overschrijding van de KDW (kritische depositiewaarde) voor stikstofdepositie is in de huidige situatie nauwelijks aan de orde; op slechts 0,3 hectare (1%) van het areaal. In 2030 zal er geen overschrijding meer aan de orde zijn.



Figuur 3.17

Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de drie tijdstippen. 'Huidig'= 2015. Groen = geen stikstofprobleem, wit = evenwicht, lichtpaars = matige overbelasting.

Systemanalyse

Zie § 2.7.2.

Knelpunten en oorzakenanalyse

De belangrijkste knelpunten bij de instandhouding van vochtige duinvalleien (kalkrijk) zijn verdroging en verzuring. Verdroging speelt vooral een rol in de waterwingebieden. In het Noordhollands Duinreservaat zijn vrijwel alle valleien, ook buiten de invloedssfeer van de waterwinning, met H2190B net iets droger dan volgens de referentie noodzakelijk is. Een plaatselijk te hoge stikstofdepositie kan leiden tot versnelde successie richting struweel en bos; depositie van ammoniak kan bovendien leiden tot verzuring. Naast stikstofdepositie spelen zeker ook andere factoren een rol bij de versnelde successie die optreedt in vochtige duinvalleien. Ook de afname van de konijnenpopulatie

en een afname van de natuurlijke dynamiek door het vastleggen van de duinen hebben hier in belangrijke mate aan bijgedragen.

Verzuring van vochtige duinvalleien is deels veroorzaakt door zure depositie van met name stikstof (ammoniak) en zwavel (SO_x). Daarnaast is verzuring een proces dat samenhangt met de natuurlijke ontkalking van de duinvalleien. Doordat de duinen sterk zijn vastgelegd vindt geen verstuiving meer plaats van (kalkrijk) zand. Hierdoor wordt de ontkalking van duinvalleien versneld.

Leemten in kennis

Op dit moment zijn er geen kennisleemten geconstateerd met betrekking tot vochtige duinvalleien (kalkrijk) in relatie tot stikstofdepositie.

Conclusie uitwerking PAS

Er is sprake van overschrijding van de KDW op een zeer beperkt deel van het aanwezige oppervlak kalkrijke vochtige duinvalleien. De trend in oppervlakte en kwaliteit is echter positief door uitbreiding van het areaal. Uitwerking van PAS-maatregelen is daarom niet nodig.

3.12.3 Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (H2190C)

Kwaliteitsanalyse

Voor vochtige duinvalleien (ontkalkt) in Noordhollands Duinreservaat is uitbreiding van oppervlakte en behoud van kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 3.5). De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig.

Tabel 3.5

Instandhoudingsdoelstellingen voor Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in Noordhollands Duinreservaat.

Code	Habitatype	Instandhoudingsdoelstelling
H2190	Vochtige duinvalleien	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit vochtige duinvalleien, ontkalkt (subtype C)

Actuele verspreiding en kwaliteit

In de kalkrijke duinen, ten zuiden van Bergen aan Zee, komen kalkarme vochtige duinvalleien op verspreide locaties voor in een beperkt oppervlak van ca. 1,1 ha. Gewoonlijk betreft het hier kleine oppervlakten, met uitzondering van enkele valleien in de binnen- en buitendunen van Egmond. De kwaliteit is overwegend goed en plaatselijk matig.

Trend

Ontkalkte vochtige duinvalleien zijn door verdroging sterk achteruitgegaan. Bij substantiële vernatting zal dit subtype zich naar verwachting weer beter kunnen ontwikkelen.

Stikstofdepositie in relatie tot KDW

Overschrijding van de KDW (kritische depositiewaarde) voor stikstofdepositie is in de huidige situatie aan de orde voor 12% van het areaal. Er is slechts 1 hectare aanwezig; dit komt dus overeen met een overbelaste oppervlakte van 0,1 ha. In 2030 is er geen sprake meer van overschrijding van de KDW.



Figuur 3.18

Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de drie tijdstippen. Groen = geen stikstofprobleem, wit = evenwicht, lichtpaars = matige overbelasting.

Systeemanalyse

Zie § 2.7.3.

Knelpunten en oorzaken-analyse

De belangrijkste knelpunten bij de instandhouding van vochtige duinvalleien (ontkalkt) zijn eutrofiëring en verzuring. Stikstofdepositie leidt onder andere tot versnelde successie richting struweel en bos. Depositie van ammoniak kan leiden tot verzuring. Naast stikstofdepositie spelen ook andere factoren een rol bij de versnelde successie die optreedt in Vochtige, ontkalkte duinvalleien. Ook de afname van de konijnenpopulatie en een afname van de natuurlijke dynamiek door het vastleggen van de duinen hebben hier in belangrijke mate aan bijgedragen.

Verzuring van vochtige duinvalleien wordt deels veroorzaakt door zure depositie van met name stikstof (ammoniak) en zwavel (SO_x). Daarnaast is verzuring een proces dat samenhangt met de natuurlijke ontkalking van de duinvalleien. Stikstofdepositie leidt ook tot vermesting, waardoor ophoping van organisch materiaal en daarmee verzuring in de hand gewerkt worden. Doordat de duinen sterk zijn vastgelegd vindt geen verstuiving meer plaats van (kalkrijk) zand. Hierdoor wordt de ontkalking van duinvalleien versneld.

Leemten in kennis

Op dit moment zijn er geen kennisleemten geconstateerd met betrekking tot vochtige duinvalleien (ontkalkt) in relatie tot stikstofdepositie.

Conclusie uitwerking PAS

Er is sprake van overschrijding van de KDW op een klein deel (<15%) van het aanwezige oppervlak ontkalkte vochtige duinvalleien. De trend in oppervlakte en kwaliteit is negatief door uitbreiding van houtige soorten, mede als gevolg van verzuring, vermesting. Uitwerking van PAS-maatregelen is daarom noodzakelijk om verdere achteruitgang in oppervlakte en kwaliteit te stoppen.

3.12.4 Galigaanmoerassen (H7210)

Kwaliteitsanalyse

Voor galigaanmoerassen in het Noordhollands Duinreservaat is behoud van oppervlakte en kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 3.6). De landelijke staat van instandhouding is matig ongunstig.

Tabel 3.6

Instandhoudingsdoelstellingen voor Galigaanmoerassen in Noordhollands Duinreservaat.

Code	Habitatype	Instandhoudingsdoelstelling
H7210	Galigaanmoerassen	Behoud oppervlakte en kwaliteit galigaanmoerassen

Actuele verspreiding en kwaliteit

Galigaanmoerassen komen voor op enkele kleinere groeiplaatsen komen voor in het Reggers- en Sandervlak en bij Bergen. Het heeft een areaal van 0,03 ha en de kwaliteit is goed. Deze goede kwaliteit staat echter onder druk onder invloed van begrazing door vee. Het komt verspreid voor in zeer kleine oppervlakten van enkele tientallen vierkante meters, in mozaïek met andere vegetaties.

Trend

Uit informatie van PWN blijkt dat de oppervlakte en kwaliteit van de galigaanmoerassen achteruitgaat (med. D. Groenendijk, PWN, 14 november 2013). De trend in oppervlakte en kwaliteit is negatief als gevolg van vertrapting en vraat door vee; stikstofdepositie speelt daarbij geen rol.

Stikstofdepositie in relatie tot KDW

Overschrijding van de KDW (kritische depositiewaarde) voor stikstofdepositie is in de huidige en toekomstige situatie niet aan de orde (Figuur 3.19).

Systeemanalyse

Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.

Knelpunten en oorzaken-analyse

In de huidige situatie maken de kleine oppervlakten galigaanmoeras deel uit van een gebied dat in integraal begrazingsbeheer is. Het vee kan dus in het habitatype komen en beschadigt de vegetatie door vraat en vertrapping. Doordat het galigaanmoeras verspreid over zeer kleine oppervlakten voorkomt, is het praktisch niet haalbaar om deze allemaal apart uit te rasteren.



Figuur 3.19 Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de drie tijdstippen. Groen = geen stikstofprobleem.

Leemten in kennis

Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.

Conclusie uitwerking PAS

Er is geen sprake van overschrijding van de KDW voor galigaanmoerassen. De trend in oppervlakte en kwaliteit is negatief als gevolg van vertrapping en vraat door vee; stikstofdepositie speelt daarbij geen rol. Uitwerking van PAS-maatregelen is niet nodig.

3.13 Ecologie

Planten*Meetnetten HHNK*

Er zijn in de twee opnamen van locaties uit de meetnetten en Ecoscans in totaal 14 soorten waterplanten en 49 soorten overige planten (waarvan 27 oever- en emerse planten) aangetroffen. De meest voorkomende soorten zijn vermeld in Tabel 3.7, samen met de procentuele aantallen van de ecologische toestanden van water- en oever. De verspreiding van de ecologische toestanden van water- en overplanten is aangegeven in Figuur 3.20.

In Tabel 3.7 komt het vreemd voor dat er in één opname dominantie van kroos (toestand W2) is, maar dat er geen kroossoorten onder de genoemde waterplanten zijn. Bij nadere beschouwing blijkt dat de tabel juist is op grond van de aangeleverde primaire gegevens. De gegevens in Tabel 3.7 zijn gebaseerd op opnamen uit 2016. De bedekkingen van de krooslaag zijn gebaseerd op maandelijkse opnamen tijdens de fysisch-chemische bemonsteringen in het zomerhalfjaar. De bedekking van de overige lagen zijn geschat bij het maken van de vegetatie-opname in juli 2016, waarin geen kroossoorten zijn genoemd. In het duinplasje buiten het waterlichaam (Watervlak) kwam in 2010 en 2013 wel veel kroos voor.

De meest voorkomende waterplant is Drijvend fonteinkruid, met name in het Watervlak. Flab en draadwier komen op beide locaties voor. Woekerende waterplanten, zoals Smalle waterpest en Schedefonteinkruid zijn vooral in de infiltratieplas gevonden. Zoals reeds opgemerkt ontbreken kroossoorten. Het aantal soorten waterplanten (gemiddeld 8,0) is veel hoger dan in het hele Noorderkwartier (4,6).

De oevers zijn niet beschoeid en soortenrijk. Gemiddeld zijn 18,5 soorten, tegenover 7,1 in het hele Noorderkwartier. In vergelijking met de rest van het Noorderkwartier komt weinig Riet voor. Naast Riet en Kleine lisdodde zijn er naast ruigtekruiden als Haagwinde, Koninginnekruid, Bitterzoet, Grote

Tabel 3.7 Samenvatting van de ecologische toestanden van water- en oevers in het deelgebied Westerduinen/PWN, gebaseerd op opnamen uit de meetnetten van HHNK en de Ecoscans, de EKR, de aantallen soorten en de belangrijkste soorten water- en overige planten. **Vet** = woekerende soorten, **vet cursief** = invasieve woekerende exoten, **onderstreept** = ruigtekruiden., **Ab%** = gemiddeld bedekkingspercentage, **Freq%** = percentage van het aantal opnamen waarin de soort voorkomt.

Periode 2016		Westerduinen	HHNK	Westerduinen	HHNK
Aantal opnamen		2	5995	EKR macrofyten (aantal opnamen)	2
Ecoscans (% opnamen)		0	92	EKR macrofyten (gemiddelde)	,57
Totaal aantal soorten planten		63	515	Totaal aantal soorten oeverplanten†	27
Totaal aantal soorten waterplanten		14	84	Gemiddeld aantal soorten oeverplanten†	18,5
Gemiddeld aantal soorten waterplanten		8,0	4,6		7,1

Toest. Omschrijving	% opn.	% opn.	Toest. Omschrijving	% opn.	% opn.
W1 Water met dominantie van flab/draadalgen	0	2	O1 beschoeid, weinig riet, soortenarm	0	13
W2 Water met dominantie van kroos	50	20	O2 beschoeid, weinig riet, soortenrijk	0	4
W3 Water met dominantie van drijfbladplanten	0	3	O3 beschoeid, veel riet, soortenarm	0	16
W4 Troebel water	0	27	O4 beschoeid, veel riet, soortenrijk	0	4
W5 Helder water met veel, maar niet woekerende waterplanten	50	2	O5 niet beschoeid, weinig riet, soortenarm	0	13
W6 Helder water met veel woekerende waterplanten	0	16	O6 niet beschoeid, weinig riet, soortenrijk	0	8
W7 Helder water met weinig soorten ondergedoken waterplanten in lage dichtheid	0	17	O7 niet beschoeid, veel riet, soortenarm	0	32
W8 Helder water met veel soorten ondergedoken waterplanten in lage dichtheid	0	1	O8 niet beschoeid, veel riet, soortenrijk	100	10
W9 Helder water zonder ondergedoken waterplanten	0	11			
Troebel water (W3, W4)	0	31	Soortenrijke oevers (O2, O4, O6, O8)	100	26
Arme plantengroei (W7, W9)	0	28	Oevers met veel riet (O3, O4, O7, O8)	100	62
Optimale plantengroei (W5, W8)	50	3	Beschoeide oevers (O1 - O4)	0	36
Overmatige plantengroei (W1, W2, W6)	50	38			

Laag* Soorten waterplanten	Ab%	Freq%	Laag* Soorten oever- en overige planten†	Ab%	Freq%
D Drijvend fonteinkruid	1,5	50	OE Riet	67,5	100
D Veenwortel	0,5	100	OE Kleine lisdodde	5,8	100
F Flab en draadwier	9,7	50	<u>OE Haagwinde</u>	1,2	50
S Ruw kransblad	6,7	50	OE Duinriet	0,7	100
S Teer kransblad	3,3	50	OE Watermunt	0,7	100
S Tenger fonteinkruid	0,9	50	<u>OE Koninginnekruid</u>	<u>0,6</u>	<u>100</u>
S Zittende/gesteelde zannichellia	0,9	50	<u>OE Bitterzoet</u>	<u>0,5</u>	<u>100</u>
S Aarvederkruid	0,5	100	L Kweek	0,5	50
S Puntig fonteinkruid	0,5	50	L <u>Grote brandnetel</u>	<u>0,4</u>	<u>100</u>
S Doorgroeid fonteinkruid	0,4	50	L Braam	0,4	100
S Smalle waterpest	0,3	50	<u>OE Harig wilgenroosje</u>	<u>0,4</u>	<u>100</u>
S Schedefonteinkruid	0,1	50	L Akkerdistel	0,4	50
S Gewoon bronmos	0,0	50	OE Gele lis	0,4	50
S Klein fonteinkruid	0,0	50	L Smalle weegbree	0,4	50
			L Peen	0,3	50
			OE Rood zwenkgras	0,3	50
			OE Wolfspoot	0,2	100
			OE Gestreepte witbol	0,2	50
			OE Ruw beemdgras	0,2	50
			L Klein hoefblad	0,2	50
			OE Fioringras	0,1	100
			OE Heermoes	0,1	100
			OE Grote kattenstaart	0,1	50
			L Jacobskruid	0,1	50
			OE Kleefkruid	0,1	50

*Inclusief emerse planten, *D = drijvend, F = filamenten (flab en draadwier), L = 'landplant', OE = oever & emers, S = ondergedoken



Figuur 3.20 Ecologische toestand van water (W) (links) en oevers (O) (rechts) in het deelgebied Westerduinen/PWN en omgeving.

brandnetel en Harig wilgenroosje vooral soorten van voedselrijke oevers, zoals Watermunt, Gele lis en Wolfspoot. Daarnaast zijn er nog ruderales, meer terrestrische soorten als Kweek, Klein hoefblad en Kleefkruid.

Overige gegevens

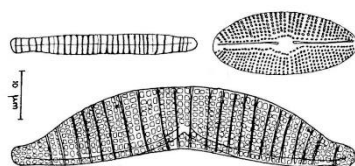
Tempelman (2020) inventariseerde in 2019 de macrofyten van 28 poelen in het gehele Noordhollands Duinreservaat om de verschillen na te gaan tussen onbegraasde, extensief begraasde en intensief begraasde poelen. De meest algemene soorten waterplanten zijn soorten uit voedselrijk water, zoals Aarvederkruid, Klein fonteinkruid, Drijvend fonteinkruid, Veenwortel, Smalle waterpest en Klein kroos. Ook Stekelharig kransblad komt veel voor. Veel van deze soorten zijn al in Tabel 3.7 genoemd. Meer bijzondere soorten zijn Zilte waterranonkel (intensief begraasde poelen) en soorten van voedselarm water als Stijve moerasweegbree (onbegraasd) en Oeverkruid (extensief begraasd, kalkarm).

Bijzondere soorten op de oever zijn langs veel poelen aangetroffen, waarvan Drienerve zegge en Dwergzegge het vaakst worden gemeld. Andere soorten zijn Teer guichelheil, Armbloemige waterbies, Moeraswespenorchis en Geelhartje. Deze waardevolle soorten staan niet in intensief beweidde poelen.

De meest waardevolle vegetaties komen voor in de extensief begraasde en onbegraasde poelen (18 – 20 soorten). De intensief begraasde poelen zijn het soortenarmst (gemiddeld 14 soorten).

De la Court e.a., (1982) inventariseerden de kranwierden van 29 poelen in het Noordhollands Duinreservaat. Stekelharig kransblad, een soort van kalkrijk, vrij voedselarm water, vooral in het duingebied, was toen ook al de meest voorkomende soort. Vooral in het noordelijk deel was de bedekking van bomkraters soms 100%. Daarnaast kwamen Breekbaar kransblad (redelijk helder, niet al te voedselrijk water) en Gewoon kransblad (tamelijk voedselrijk, kalkrijk water) voor.

De belangrijkste kentallen van het fyto benthos (kiezelwieren) zijn vermeld in Tabel 3.8. Er zijn in de 4 monsters van de meetnetten in totaal 44 taxa aange troffen, met gemiddeld 0,8 zeldzaam taxon per monster, wat meer is dan de 0,5 voor het hele gebied van Hollands Noorderkwartier. De helft van de monsters is kenmerkend voor het type F9 (voedselrijke duinmeren en reellen), de andere helft voor F10 (matig voedselrijke meren in de duinen en de Stad van de Zon). Het water is matig voedselarm en het zuurstofindicatiegetal is zeer laag, wat aangeeft dat de zuurstofhuishouding zeer goed is.



Drie soorten kiezelwieren uit het NHD (streepje = 0,01 mm)

De la Court e.a. (1982)

Fytobenthos

Tabel 3.8

Belangrijkste kentallen van het fyto benthos van het deelgebied Westerdunen/PWN. Fytobenthostypen: aantallen monsters normaal gedrukt, percentages monsters *cursief* gedrukt. Alle taxa en zeldzame taxa zijn totale aantallen taxa per periode/gebied, alle overige getallen zijn gemiddelden per periode/gebied. Locaties van de meetpunten in Figuur 3.9.

Typen en karakteristieken	Westerduinen/PWN			HHNK	Toelichting/interpretatie	aantal monsters Westerdunen/PWN	4
	2010-'12	2013-'15	2010-'15	2009-'15		aantal monsters HHNK	838
<i>Fytobenthostype</i>							
F9	1	1	<i>50</i>	4	Voedselrijke duinmeren en reellen		
F10	1	1	<i>50</i>	2	Matig voedselrijke meren in de duinen en de Stad van de Zon		
F9-F10	2	2	<i>100</i>	6			
<i>Diversiteit</i>							
alle taxa	16	35	44	574	totaal aantal taxa per periode/gebied		
zeldzame taxa	0	3	3	109	aantal zeldzame taxa per periode/gebied		
taxa in monster	9,0	19,5	14,3	31,7	zeer weinig soorten per monster		
zeldz. taxa in monster	0,0	1,5	0,8	0,5	gemiddeld aantal zeldzame soorten per monster		
<i>Ecologische indicatiewaarden</i>							
zuurgraad	3,0	3,2	3,1	3,9	alkalisch		
zoutgehalte	2,0	2,0	2,0	2,4	niet-zoet		
organische stikstof	1,9	1,9	1,9	2,4	voornamelijk stikstofautotrofe soorten		
zuurstof	1,0	1,3	1,2	2,8	zeer hoge zuurstofverzadiging		
saprobie	1,9	1,9	1,9	2,8	β-mesosaprobie		
trofie	4,0	3,7	3,9	4,9	meso-eutroof		
vocht	3,0	2,8	2,9	2,4	nauwelijks droogvallend, sommige soorten bestand tegen droogvallen		

De belangrijkste gemiddelde ecologische indicatiewaarden van de afzonderlijke monsters zijn vermeld in Tabel 3.9. Daaruit blijkt dat de infiltratieplas maar een fractie voedselrijker is dan de andere plas.

Tabel 3.9 Geselecteerde gemiddelde ecologische indicatiewaarden van de fyto-benthosmonsters uit de duinwateren van de Westerdunen (PWN), gerangschikt naar het trofiegetal. Hogere getallen betekenen een slechtere kwaliteit.

Locatie		Ecologische indicatiewaarden				
Nummer	Omschrijving	Jaar	org. stikstof	zuurstof	saprobie	trofie
4N0802	Castricum, duinplas oost van zweefvliegveld	2013	1,8	1,3	1,9	3,0
4N0802	Castricum, duinplas oost van zweefvliegveld	2010	1,9	1,0	1,9	3,7
4N0804	Castricum, infiltratieplas	2010	2,0	1,0	2,0	4,4
4N0804	Castricum, infiltratieplas	2013	1,9	1,3	2,0	4,5

Macrofauna

Meetnetten HHNK

De macrofauna (Tabel 3.10) is in de periode 2011-2016 bemonsterd op één locatie in het waterlichaam en één locatie in het overige water. In totaal zijn er gegevens van vier monsters beschikbaar. De KRW-toetsing levert voor het waterlichaam een (gemiddelde) score op van 0,45, dit is matig. Voor het overige water is de KRW-score 0,55; eveneens matig⁶.

Tabel 3.10 Macrofauna van de waterdelen Westerdunen/PWN, uitgesplitst naar waterlichaam (WL) en overige water (OW). De tabel geeft een overzicht van de aantallen monsters en het gemiddeld aantal taxa en individuen per monster, opgesplitst in taxonomische hoofdgroepen. Deze zijn van boven naar beneden gesorteerd naar hun voorkomen in relatie tot het zoutgehalte; van brak naar zoet. De KRW-beoordeling is weergegeven als de gemiddelde EKR van alle monsters per KRW-type. De kleuren in de tabel corresponderen met de klassen van de KRW. De grijstinten voor de taxonomische hoofdgroepen zijn indicatief voor de aantallen.

KRW - type en aantal monsters (WL / OW)	EKR - gemiddeld			groep	aantal taxa			aantal individuen		
	WL	OW	HHNK		WL	OW	HHNK	WL	OW	HHNK
M11 - kleine ondiepe plassen (2 / 2)	0,45	0,55	0,44	Garnalen en kreeften	-	-	0,1	-	-	1
				Vlokreeften	3,0	0,5	2,0	53	1	64
				Aasgarnalen	0,5	-	0,4	4	-	45
				Wormen	2,5	1,0	3,2	5	11	52
				Overig	1,0	0,5	0,9	2	1	6
				Vliegen en muggen	11	19	10	53	118	112
				Pissebedden	1,5	1,0	1,6	80	1	29
				Slakken en tweekleppigen	8,5	4,0	8,4	1026	8	108
				Kevers en wantsen	6,5	6,0	9,2	12	15	49
				Bloedzuigers en platwormen	2,0	4,5	2,8	4	10	8
				Kokerjuffers	2,5	2,5	1,2	13	6	4
				Spinnen en watermijten	-	7,5	5,2	-	30	35
				Libellen en haften	3,0	3,5	1,9	11	136	20
aantal monsters	2	2	15	Totaal	42	50	47	1260	335	533
gemiddelde EKR alle typen	0,45	0,55	0,44							

Er zijn gemiddeld 42 soorten per monster aangetroffen in het waterlichaam, dit is matig soortenrijk. In het overige water zijn 50 soorten gevonden, wat eveneens matig soortenrijk is. Het aantal individuen is groot in het waterlichaam en kleiner dan gemiddeld in het overige water. De macrofauna indiceert vrij zoete condities in het waterlichaam en zeer zoete condities in het overige water.

Overige gegevens

Het ijsbaantje bij Bakkum is de locatie waar de gevlekte witsnuitlibel (een soort uit de Habitatrichtlijn) zich voortplant (Provincie Noord-Holland 2017a).

⁶ NB! De toetsing heeft plaatsgevonden aan de maatlaten van KRW-type M11, het meest gelijkende type op de meetlocatie. Het waterlichaam heeft echter KRW-type M14. De formele toetsing dient hieraan plaats te vinden.

De la Court e.a. (1982) verrichtten een oriënterend onderzoek naar de macrofauna van een aantal duinpoelen, maar presenteren geen tabel met aangetroffen soorten en hun aantallen.

De gegevens van Dederen (1997) bevatten te veel fouten om goed bruikbaar te zijn voor vergelijking met de huidige toestand (D. Tempelman, pers. med.).

Janssen e.a. (1998) verwerkten de gegevens van 381 macrofaunamonsters uit Nederlandse duingebieden, waarvan 23 monsters van negen locaties uit de periode 1979-1988 uit het Noordhollands Duinreservaat. De resultaten zijn zeer globaal samengevat in Tabel 2.5. Er werden zes macrofaunatypen gevonden, afhankelijk van de dimensies en de chemische samenstelling van het water.

Tempelman (2020) onderzocht de macrofaunasamenstelling in 21 onbegraasde en begraasde duinpoelen in het Noordhollands Duinreservaat. Totaal kwamen 279 soorten voor, waarvan 206 insecten(larven). Er werden veel bijzondere soorten aangetroffen zoals het waterkevertje *Haliplus mucronatus*, de waterwantsen *Corixa panzeri*, *Sigara scotti* en *Cymatia rogenhoferi* en de muggenlarve *Tanytarsus sylvaticus*. Hij ontwikkelde een maatlat voor de waterkwaliteit, waarop de macrofauna uit extensief begraasde of onbegraasde poelen het hoogst scoorde, de extensief begraasde poelen nog iets beter dan de onbegraasde poelen⁷.

Vis

In het waterlichaam is de visstand in 2015 op drie locaties (2,9 ha) bemonsterd (Tabel 3.11). In totaal zijn acht soorten aangetroffen, wat soortenarm is. In het waterlichaam is de totale geschatte visbiomassa 67 kg/ha, dit is laag en past bij het voedselarme laagproductieve karakter van het water. Het aandeel brasem en karper is met 3% zeer gering voor het beheergebied van HHNK,

Tabel 3.11 Visstand van de waterdelen Westerdunen/PWN, gekarakteriseerd naar soortensamenstelling, abundantie (biomassa en aantallen per hectare), het landelijke viswatertype en de verdeling over de regionale viswatertypen voor het waterlichaam (WL) en de overige wateren (OW). De KRW-beoordeling geldt voor het waterlichaam, de kleuren in de tabel corresponderen met de klassen van de KRW. De grijs tinten in de soortentabel zijn indicatief voor de visbiomassa's.

onderdeel	kenmerk	WL (2015)	OW (-)	KRW-beoordeling watertype M14		viswatertypering			
inspanning	aantal deelgebieden	3	-	EKR (landelijke maatlat)	0,39	waterlichaam	overig water		
	bevestigd oppervlak (ha)	2,9	-	KRW-beoordeling (HHNK)	ontoereikend	ruisvoorn-snoek			
soorten	totaal aantal soorten	8		EKR-deelmaatlaten					
	aantal soorten marien/brak	0			biomassa	verdeling clusters	WL (%)		
	aantal migrerende soorten	0		brasem (BR)	1,00	RG-ruisvoorn-snoek	-		
biomassa	totaal biomassa (kg/ha)	67		baars en blankvoorn (BB)	0,16	snoek-blankvoorn	67		
	aandeel brasem+karper (%)	3,2		plantminnende soort (Pm)	0,41	brasem-karper	33		
	baars+blankvoorn/eurytoop (%)	1		zuurstoftolerante soort (O2)	0,00	brasem-snoekbaars	-		
	aandeel plantminnend (%)	21				giebel	-		
	aandeel zuurstoftolerant (%)	0,00				RG-stekelbaars	-		
				waterlichaam		overig water		gemiddeld HHNK	
gilde zoet	gilde brak	soort	wetenschappelijke naam	aantal/ha	kg/ha	aantal/ha	kg/ha	aantal/ha	kg/ha
EURYTOOP	chloridetolerant	Baars	<i>Perca fluviatilis</i>	116	1,33			1045	8,7
	matig chloridetolerant	Blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>	3	0,00			2224	36
	matig chloridetolerant	Karper	<i>Cyprinus carpio</i>	0,5	2,13			108	120
PLANTMINNEND	zoetwatersoort	Ruisvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	671	1,12			545	5,0
	zoetwatersoort	Snoek	<i>Esox lucius</i>	68	13			47	29
	chloridetolerant	Tiendoorlige stekelbaars	<i>Pungitius pungitius</i>	20	0,01			2458	0,93
ZUURSTOFTOLERANT	zoetwatersoort	Zeelt	<i>Tinca tinca</i>	2	0,00			81	15
EXOOT		Graskarper	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	6	49			5	47

het aandeel plantminnende vis is 21%, dit is gemiddeld voor HHNK. De EKR op de landelijke maatlat is 0,39, waarmee het waterlichaam ten opzichte van de huidige doelstelling voor HHNK als 'ontoereikend' wordt beoordeeld. Dit komt vooral doordat de visgemeenschap grotendeels bestaat uit graskarper,

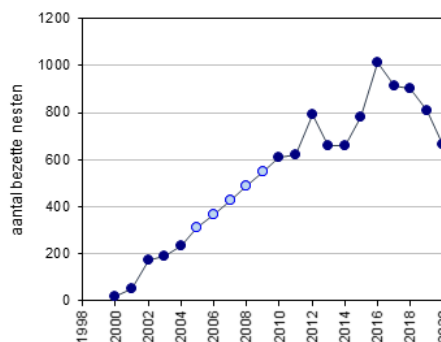
⁷ Van den Ende e.a. (2017) vonden een toename van het aantal soorten door begrazing van poelen in Zuid-Hollandse duinen, maar merken op dat een hogere soortenrijkdom niet altijd een hogere natuurwaarde als gevolg heeft.

een uitgezette exoot. Hierdoor is het relatieve aandeel van de inheemse soorten in de biomassa gering, wat de score omlaag brengt. De visgemeenschap wordt 'landelijk' getypeerd als 'ruisvoorn-snoek', in de regionale typering als 'snoek-blankvoorn' (67%) en 'brasem-snoekbaars met karper' (33%).

De visstand van het overige water is niet bemonsterd.

Vogels

De vogelwereld binnen het Noordhollands Duinreservaat is rijk ontwikkeld (www.pwn-broedvogelonderzoek.nl/, Huneker & Dekker 2017). Voor de waterkwaliteit zijn vooral de aalscholers belangrijk. Zij hebben zich in 2000 spontaan gevestigd op een eiland in het Hoefijzermeer. De populatieontwikkeling is vermeld in Figuur 3.21. De afname sinds enkele jaren komt door het opraken van voor nestelen geschikte bomen aan het water (aftakeling door aalscholerverpoep). De kolonie heeft zich daardoor ook van zuid naar noord verplaatst door het infiltratiegebied; in het Hoefijzermeer wordt al sinds 2013 niet meer gebroed. (H. Schekkerman, pers. med.).



Figuur 3.21 Aantal nesten van de aalscholver in de kolonie van het infiltratiegebied Castricum. Aantallen in de periode 2003 – 2009 zijn geïnterpoleerd (H. Schekkerman, pers. med.).

3.14 ESF-detailanalyse

Bijlage 1 geeft de omschrijvingen van de ecologische sleutelfactoren (ESF's). Per deelgebied zijn deze ESF's geanalyseerd, zoals toegelicht in Bijlage 5. Voor het deelgebied Westerduinen / PWN zijn deze uitgewerkt in een factsheet en stuk voor stuk beschreven in Bijlage 7. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor **goed**, **matig** of **slecht** scoort.

























3.15 Knelpunten en maatregelen

3.15.1 Knelpunten

De twee onderzochte locaties uit het meetnet van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier laten volgens de systematiek van de Ecologische Sleutelfactoren geen knelpunten zien (Figuur 3.22, Figuur 3.23). Uit de gebiedsanalyse (Provincie Noord-Holland 2017a) en andere rapportages blijken nog wel knelpunten.

























In het Noordhollands Duinreservaat zijn alle in § 2.9.1 genoemde knelpunten van belang. Vanwege de kustveiligheid zijn de duinen vroeger grotendeels

NL12_810 - Waterlichaam: waterdelen Westerduinen / PWN

Systeemanalyse volgens ESF	Huidige toestand	Knelpunten	Knelpunt zichtbaar in (biologie)	Effectieve maatregelen (technisch haalbaar)	Toekomstig (na maatregelen)
 Productiviteit water					
 Lichtklimaat					
 Productiviteit bodem	 sulfaat				
 Habitatgeschiktheid					
 Verspreiding			de soortenrijkdom van de vis is matig, migrerende zoetwatervis ontbreekt		
 Verwijdering					
 Organische belasting					
 Toxiciteit					

Figuur 3.22 KRW-knelpunten en maatregelen voor het waterlichaam Westerduinen/PWN. Het schema geeft het resultaat weer van de ESF-analyse en betreft knelpunten en maatregelen voor het behalen van de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor knelpunten en maatregelen voor de N2000 habitattypen wordt verwezen naar de tekst.

NL12_810 - Overig water: waterdelen Westerduinen / PWN

Systeemanalyse volgens ESF	Huidige toestand	Knelpunten	Knelpunt zichtbaar in (biologie)	Effectieve maatregelen (technisch haalbaar)	Toekomstig (na maatregelen)
 Productiviteit water					
 Lichtklimaat					
 Productiviteit bodem			lage vegetatiebedekking		
 Habitatgeschiktheid					
 Verspreiding					
 Verwijdering					
 Organische belasting					
 Toxiciteit					

Figuur 3.23 KRW-knelpunten en maatregelen voor de overige wateren van Westerduinen/PWN. Het schema geeft het resultaat weer van de ESF-analyse en betreft knelpunten en maatregelen voor het behalen van de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor knelpunten en maatregelen voor de N2000 habitattypen wordt verwezen naar de tekst.

vastgelegd. Hierdoor is de natuurlijke dynamiek (met name verstuiwing) slechts beperkt aanwezig en komen pioniervegetaties en andere vroege successiestadia relatief weinig voor (Groenendijk & De Rooij 2017a).

Het Noordhollands Duinreservaat heeft nog steeds te maken met verdroging, met name veroorzaakt door drink- en industriewaterwinningen, ontwatering en peilverlaging aan de duinrand, kustafslag en verandering van vegetatie (toegenomen verdamping) in het duingebied. (Groenendijk & De Rooij 2017a).

Grondwaterdaling door dennenaanplant, verstruweling en verbossing, grondwaterwinning en versnelde afvoer hebben ervoor gezorgd dat vele van de vroeger soms langdurig geïnundeerde valleien verdwenen zijn. Dit verdwijnen van de grote natuurlijke verschillen in grondwaterstand is een knelpunt.

Grote verschillen in de grondwaterstand horen bij het duingebied als geheel, dit wisselende karakter is daarmee een voorwaarde voor enkele aan het duin gebonden soorten. Het beperken van deze seizoensgebonden wisselingen is een knelpunt (Provincie Noord-Holland 2017a).

In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren (habitattypen H2190A) van nature vrij voedselrijk als gevolg van de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken. Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor watervogels. Dit zorgt voor een extra aanvoer van nutriënten met in enkele wateren van het infiltratiegebied. Daarnaast worden veel duinmeertjes gebruikt als drinkplek voor de grote grazers. Een knelpunt daarvan is dat de grazers de poelen kaalvreten en gebruiken als latrine (Provincie Noord-Holland 2017a).

Door grootschalige dynamiek kunnen nieuwe permanente en semipermanente duinmeren ontstaan, afgestemd op het huidige hydrologische systeem van het duin. Ontbreken van deze landschapsvormende processen is een knelpunt (Provincie Noord-Holland 2017a).

Verder zijn deze duinwateren gevoelig voor stikstofdepositie en de bijbehorende opbouw van organisch afval en verzuring of verrijking afhankelijk van de plek in het duin. Ook is de introductie van exoten door de mens een al bestaand of potentieel knelpunt, het betreft hier de introductie van vissen, Waterlelie, Watercrassula, Parelvederkruid en amfibieën. (Provincie Noord-Holland 2017a).

Eutrofiëring door de aalscholvers in het infiltratiegebied Castricum wordt door de Provincie Noord-Holland (2017a) als probleem gezien, maar in relatie tot het volume water dat dit meer doorstroomt is dit niet het geval (Butter 2010⁸, D. Groenendijk, PWN, pers. med.)

⁸ De boswachters troffen bij een inspectie op het eiland een vijftiental kleine schildjes aan, voorzien van een telefoonnummer: het nummer van het onderzoeksinstituut NIOZ voor de visserij. „Wat bleek: het NIOZ had jonge tong met een herkenningsschildje in zee uitgezet om zo meer informatie te krijgen over de trekroutes van deze vissoort. Ze hopen op terugmeldingen van de vissers. Het grootste aantal terugmeldingen is afkomstig uit het Hoefijzermeer” (Butter 2010).

De overige subtypen van H2190 zijn semi-terrestrische habitats. De knelpunten betreffen verdroging (grondwateronttrekking, dennenaanplant, verstruweling, verbossing), verzuring, stikstofdepositie, vermindering winddynamiek, wegvallen van de konijnenbegrazing, te weinig of te veel maaien, overbegrazing door koeien of grauwe ganzen, vergrassing, verruiging, verbossing en verstruweling. Zie voor details van deze subtypen en de Galigaanmoerassen (H7210) Provincie Noord-Holland (2017a).

3.15.2 Maatregelen

Voor Vochtige duinvalleien open water (habitattype H2190A) richt het maatregelpakket zich op de volgende pijlers:

- Behoud van bestaande open wateren door actief verlanding tegen te gaan in de infiltratiegebieden visvijver en ijsbaan; tegelijk zijn er plekken buiten deze gebieden waar geen of weinig beheer plaatsvindt. Exoten zijn een gevaar voor de kwaliteit van dit habitattype, omdat bestrijding van waterplanten moeilijk is en in sommige gevallen destructief voor het habitattype.
- Verbetering van dit habitat wordt verkregen door herstel van de hydrologie door naald- en loofbos te verwijderen op strategische plekken in combinatie met uitbreiding van Grijze duinen, verwijderen van te dikke sliblagen⁹ en door oeverbegroeiing te maaien en af te voeren. Tegelijkertijd is er zorg om ook oude verlande situatie te laten ontstaan en behouden. Deze hebben een eigen biodiversiteit die moeizaam ontstaat in de geïsoleerd liggende duinplassen.
- Behouden van de goed ontwikkelde oude situaties door niets doen is van belang.
- Uitbreiding vindt plaats door in natuurherstelprojecten diep genoeg te graven tot onder de gemiddelde zomer- grondwaterspiegel en het verhogen van het retentievermogen van gebiedseigen water. Ook spontane groot-schalige verstuing kan leiden tot dit habitattype. Vaak betreft dit dan niet permanent onder water staande valleien, maar valleien waarvan de bodem is uitgestoven tot vlak boven de laagste grondwaterstand. Verder leidt het scenario van een verhoging van de zeespiegel tot verminderde grondwaterafvoer, waardoor westelijke valleien in de zeeduinen kunnen inunderen met grondwater.

De potenties voor uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit van habitattype H2190A zijn groot en zijn met name afhankelijk van maatregelen in de waterhuishouding. Tegelijkertijd is er sprake van een overschrijding van de kritische depositiewaarde op een groot deel van het aanwezige oppervlak duinvalleien met open water in het Noordhollands Duinreservaat. De trend in oppervlakte kan in de toekomst positief worden door uitbreiding. Bij een toekomstige daling van de stikstofdepositie en de uitvoer van de genoemde maatregelen is het perspectief voor dit habitattype op termijn gunstig (Provincie Noord-Holland 2017a).

Zie voor de maatregelen voor de semi-terrestrische subtypen van H2190 en de Galigaanmoerassen (H7210) Provincie Noord-Holland (2017a).

⁹ In de gebiedsrapportage over 2017 (PAS-bureau 2018) wordt aangegeven dat ergens in het gebied uiterlijk 30 juni 2021 één of meer meertjes uitgebaggerd moeten worden, maar er wordt niet aangegeven welke.

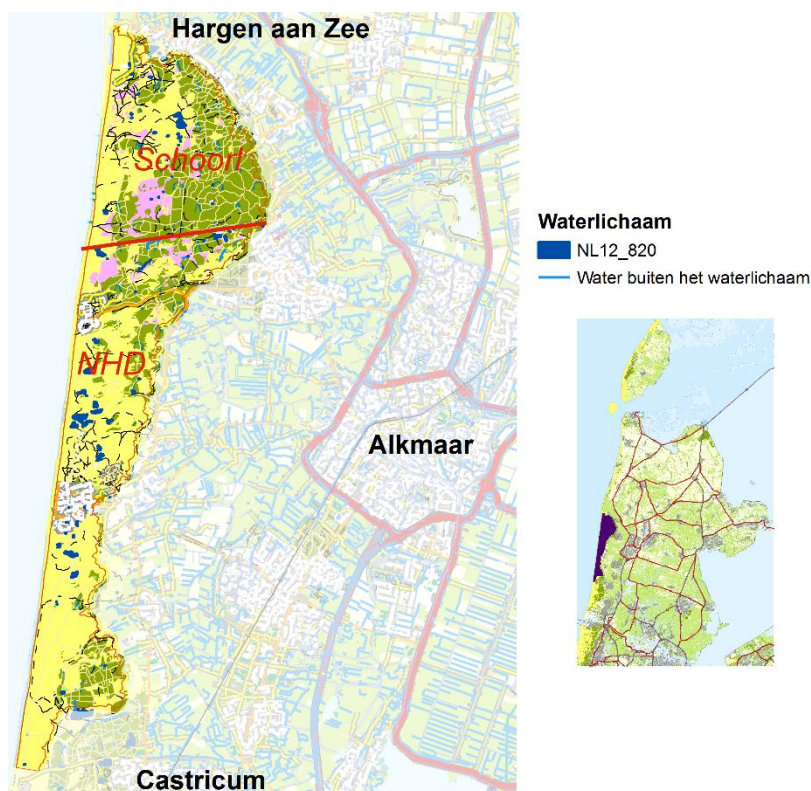


Figuur 3.24 Impressies van de infiltratiegebieden Kieftenvlak (links) en Castricum (rechts) (Foto's: Nico Jaarsma).

4. Waterdelen duingebied Zuid NHN (NL 12_820)

4.1 Ligging

De waterdelen duingebied Zuid NHN (NL 12_820) omvatten goeddeels het noordelijk gedeelte van de Natura 2000-gebieden Noordhollands Duinreservaat (PWN) en Schoorlse Duinen (SBB). Het laatstgenoemde Natura 2000-gebied omvat ook nog een smalle strook binnenduintrand, die waterstaatkundig tot de Schermerboezem-Noord behoort, met enkele duinplassen en rellen. Deze worden vanwege de ecologische samenhang ook in dit hoofdstuk besproken. De waterstaatkundige oppervlakte van het afvoergebied bedraagt 3941 ha, waarvan 2% open water is. Het gebied ligt tussen Castricum en Hargen aan Zee (Figuur 4.1).



Figuur 4.1 Ligging van deelgebied duingebied Zuid NHN in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier met de belangrijkste wateren. De rechte rode lijn geeft de grens aan tussen de Natura 2000-gebieden Schoorlse Duinen (Schoorl) en Noordhollands Duinreservaat (NHD)

Het zuidelijk gedeelte van het Noordhollands Duinreservaat valt onder het afvoergebied Waterdelen Westerduinen/ PWN (NL 12_810) (Hoofdstuk 3). Omdat het Noordhollands Duinreservaat in de meeste wetenschappelijke en beleidsvoorbereidende rapportages als één geheel wordt gezien is het Noordhollands Duinreservaat in Hoofdstuk 3 reeds als een geheel besproken. Het

Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen beslaat een oppervlakte van 1737 ha. Gedetailleerde informatie over dit gebied is te vinden op [Synbiosys](#).



Figuur 4.2 (links) Locatie 4N805 Pirolavallei (Foto: David Tempelman).



Figuur 4.3 (rechts) Locatie 4N803 Vogelwater in het Doornvlak met Krabbenscheer en runderen (Foto: David Tempelman).

4.2 Kenschets en historie

De waterdelen duingebied Zuid herbergen slechts een beperkt aantal oppervlaktewateren: duinplassen en rellen, die soms sterk van elkaar verschillen en stuk voor stuk van grote ecologische waarde zijn. De belangrijkste daarvan worden hier daarom apart besproken. Buiten beschouwing blijven het Groeterzandgat en het Baaknolplasje, waarvan niet of nauwelijks waterbiologische gegevens beschikbaar zijn.

4.2.1 Noordhollands Duinreservaat

Zie voor het Noordhollands Duinreservaat in het algemeen § 3.2. In de waterdelen duingebied Zuid liggen twee meetpunten van het Hoogheemraadschap: het Vogelwater en de Pirolavlake.

Het Vogelwater is locatie 4N0803 van HHNK. Het meertje is nog jong. Pas op de topografische kaart van 1970 is het voor het eerst ingetekend. De Pirolavlake stond op de topografische kaarten tot 1998 als duinvallei ('heide') ingetekend. Pas in dat jaar was er een klein meertje zichtbaar. Op de kaart van 2002 had het open water in de Pirolavlake (locatie 4N0806 van HHNK) de huidige vorm (www.topotijdreis.nl). In de omgeving van het Vogelwater zouden in de Tweede Wereldoorlog nog akkertjes (rogge, aardappelen) zijn aangelegd. Al vrij spoedig zijn de akkertjes weer verlaten (Jelles 1968).

4.2.2 Schoorlse Duinen

Kenschets

Het gebied Schoorlse Duinen beslaat een brede strook kalkarme (en plaatse-lijk kalkrijkere) duinen die ligt tussen Bergen en de Hondsbossche Zeewering. Hier bevinden zich de hoogste duinen van ons land, tot maximaal 58 m boven zeeniveau. Het is een gevarieerd en uitgestrekt duinlandschap dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. In het westen liggen lagere zee-reepduinen, gevolgd door een sterk geaccidenteerd landschap met uitgestrekte



valleicomplexen, die over een grote oppervlakte zijn begroeid met dophei- en kraaiheivegetatie. In het oosten en noorden is een steile duinrand, die een scherpe grens vormt met de polders van Noord-Kennemerland.

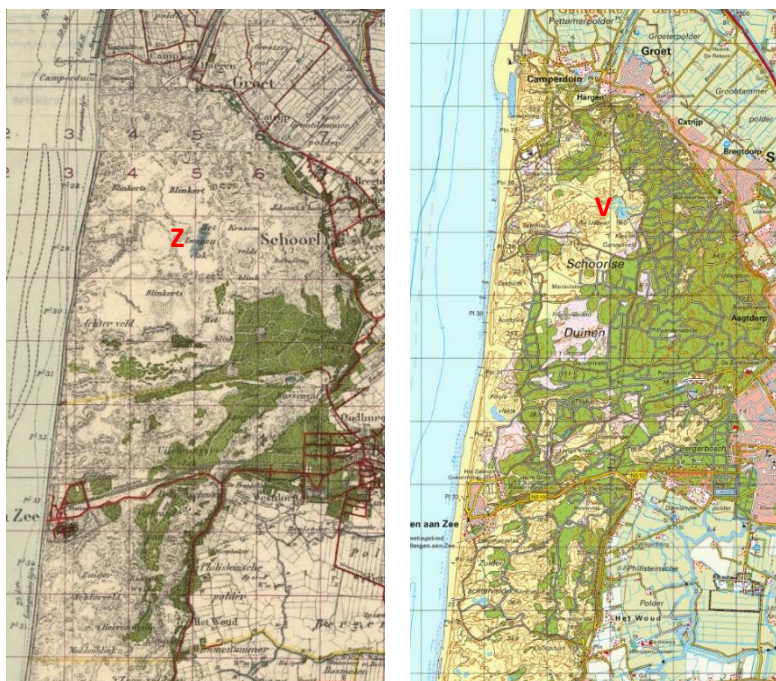
De binnenduinrand is vrijwel geheel bebost. Een deel van deze bossen zijn oude loofbossen, een ander deel bestaat uit naaldbossen, die gezien de ouderdom en het lokaal voorkomen van zeldzame planten grote natuurwaarde hebben. In het zuidelijk deel lopen de boscomplexen door tot aan het buitenduin. In de duinen ligt een flink meer, het Vogelmeer; daarnaast zijn er nog enkele kleinere duinplassen. In 1997 is ter hoogte van de Parnassivallei een kerf aangebracht in de 100-150 m brede zeereep om zeewaterinvloed tot in de binnenduinen terug te brengen ([Synbiosys](#)).

Zie voor beknopte landschapsecologische beschrijvingen Bijlsma e.a. (2016, 2017).

Historie

De Schoorlse Duinen zijn als duinmassief ontstaan tussen 1100 en 1650 en stonden bekend als ‘de ellendigste van alle die duinen’, vanwege de barre zandverstuivingen (Brief van het toenmalige Hoogheemraadschap van de Hondsbossche Duinen uit 1801, geciteerd door Nieuwenhuizen 1988). In 1827 werden de eerste pogingen gedaan om de duinen door bebossing vast te leggen. Na veel mislukkingen lukte dit vanaf 1890 pas goed en dat bereikte een hoogtepunt in de jaren dertig. Er werd vooral veel naaldhout aangeplant (Van Nieuwenhuizen 1988, Bos 1999).

Tot in de 19^e eeuw kon er 's winters in de natte duinvalleien bij Schoorl worden geschaatst (Gevers 1826). Vooral door het vastleggen van de duinen en de aanplant van (naald)bos is het grondwaterpeil in de duinen gezakt en is verdroging opgetreden, waardoor planten van natte duinvalleien achteruitgingen of zelfs verdwenen (Klijn 1981, Bos 1999) (Figuur 4.4). Dat blijkt ook uit



Figuur 4.4

Het noordelijk deel van het duingebied Zuid in 1918 (links) en 2018 (rechts) (www.topotijdreis.nl). Het aandeel bos is sterk toegenomen. In 1918 was een groot deel van het gebied nog kaal. Hoge toppen (blinkerts) werden afgewisseld met natte duinvalleien, waarvan het Zwanenvlak (Z) het grootste was. Later zijn de duinen verdroogd en in het restant van een natte vallei werd het Vogelmeer (V) gegraven.

De historie van de Schoorlse Duinen is even bijzonder als bizar. Het is nauwelijks voor te stellen dat dit kostelijke gebied anderhalve eeuw geleden nog een kale woestijn was, waar de wind een grillig spel speelde met het zand en de zee. Spontaan ontkiemend groen was geen partij voor de altijd onvoorspelbare elementen. Het toen nog 'wandellende' stuifduin maakte overal korte metten mee. Aarzelend ontluikende plantjes werden simpelweg door het zand verpletterd, of met wortel en al weggeblazen tijdens de talloze stormen. Boompjes die toch kans zagen dit geweld te overleven stond in vrijwel alle gevallen een ander wreed lot te wachten. Ze vielen ten prooi aan konijntanden, insectenvraat of nachtvorst, en als dát ze niet fataal was dan werden ze tijdens droge zomers zorgvuldig geroosterd in de zon

Bos (1999)

directe metingen van grondwaterstandsveranderingen tussen 1915 en 1978 (Klijn 1981) en karteringen van aan grondwater gebonden planten uit 1926 en 1981 (Van Zadelhoff 1981). Nabij de kust speelt ook kustafslag een rol. In de periode 1900 – 1980 is het grondwaterpeil in het centrum van de Schoorlse Duinen ruim een meter gedaald (Klijn 1981, Bell & Van 't Hullenaar 2004). Daarom heeft [Staatsbosbeheer](#) plannen gemaakt om het bos deels geheel te kappen en het naaldbos deels te vervangen door loofhout. Zo is al een deel van het Baaknobos gekapt. Bij [omwonenden](#) stuiten deze plannen op ernstig verzet (Engelbregt 2017).

In 1895 is het drinkwaterpompstation Bergen gesticht. In de jaren tachtig bereikte de onttrekkingen hier met $2,5 \times 10^6$ m³/j een hoogtepunt. Na 2000 zijn deze teruggebracht tot ca $0,5 \times 10^6$ m³/j. In de Schoorlse Duinen heeft dit binnen een straal van 1 à 1,5 km geleid tot een grondwaterstandsvaling van enkele decimeters. In het grootste deel van het beïnvloedingsgebied zijn daarbij binnen de Schoorlse Duinen geen vochtige of natte natuurwaarden in het geding: de grondwaterstanden liggen in het gebied ook zonder onttrekking vrij ver onder maaiveld. (Bell & Van 't Hullenaar 2004, Meijer e.a. 2016).

De peilen in de polders die grenzen aan het Natura 2000-gebied zijn de laatste 100 jaar nauwelijks gewijzigd. Dat komt onder andere doordat de bodem niet is gedaald. In tegenstelling tot de rest van het Noord Hollandse duingebied, is de landbouw langs de Schoorlse duinen vrij extensief en wordt er geen diep-ontwatering toegepast. Er liggen hier ook geen bollenpercelen in de binnenduinrand. Verlaging van de grondwaterstand (en verdroging) in de duinen kan de afgelopen decennia dus niet veroorzaakt zijn door extra wegzijging van grondwater uit de Schoorlse Duinen naar de naastgelegen polders (Bell & Van 't Hullenaar 2004).

Al in de 17^e eeuw haalden boeren veel zand uit de duinen weg. Later waren er de zogenaamde zandmennerijen, waar ophoogzand en grondstof voor de glasindustrie werd gewonnen, inkomstenbronnen voor de Staat. Zo zijn o.a. de Pirolavallei en het Hargergat ontstaan (Bos 1999). De echt natte duinvalleien in de Schoorlse Duinen zijn alle gegraven (Meijer e.a. 2016).

Eind jaren negentig van de 20^e eeuw is op een aantal plekken in het kader van natuurontwikkeling de bovengrond verwijderd om verstuuving van zand en het spontaan ontstaan van vochtige tot natte duinvalleien mogelijk te maken, zoals de Kerf. Ook zijn sommige valleien uitgediept, waardoor poelen en meertjes zijn ontstaan, zoals het Vogelmeer en de poelen in de Pirolavallei (Bell & Van 't Hullenaar 2004).

In de jaren 2009 – 2011 gingen enkele honderden hectaren bos in de Schoorlse Duinen in vlammen op ([ONH](#)), wat een gunstige invloed had op de waterhuishouding. Een deel van het verbrande bos is gekapt (Wongergem e.a. 2017).

Recent is in een groot deel van het open duin in Schoorl actief beheer ingevoerd door het instellen van begrazing, waardoor bijvoorbeeld het vee vrij toegang heeft tot het Vogelmeer, met gevaar van vertrapping en eutrofiëring (Wongergem e.a. 2017).

Het kalkarme grondwater (dat de meertjes voedt) in de Schoorlse Duinen is gevoelig voor verzuring als gevolg van 'zure regen'. Tussen 1912 en 1979 namen de pH en het bicarbonaatgehalte (buffercapaciteit) van het ondiepe grondwater af, terwijl calcium, chloride en sulfaat juist toenamen. Gedeeltematig is dit ook een gevolg van de toegenomen begroeiing van de duinen (Stuyfzand & Reiniers 1990).

De Schoorlse Duinen zijn voor 93% van het oppervlak permanent opengesteld voor recreatie, zoals wandelen, fietsen en paardrijden. De intensiteit hiervan is in de loop der jaren toegenomen en zal in de toekomst nog verder toenemen (Meijer e.a. 2016).

Hargergat

Het Hargergat (Figuur 4.5) is een Waterparel van de Provincie Noord-Holland (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011). In het Hargergat ligt locatie BDV006 van het Hoogheemraadschap (in het aangrenzende deel van de Schermerboezem-Noord).¹⁰

Het Hargergat is een ± 400 m lange, gegraven waterloop in een oude zandafgraving. Van eind 17^e tot begin 18^e eeuw is hier zand afgegraven als ophoogzand, maar vooral als speciaal fijnzand voor de glasblazerij (Nieuwenhuizen 1988).



Figuur 4.5 Hargergat: v.l.n.r. Klimopwaterranonkel in het bovenstroomse deel; het bovenstroomse deel met weelderige vegetatie van Klimopwaterranonkel; toestromend slootje in het noordwestelijk deel. Het kwelwater stroomt hier door een sterk verruigd terrein en is grotendeels volgegroeid met Egelskop en Liesgras, hemelsbreed zo'n 50 m van de populatie van Klimopwaterranonkel (Foto's: Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).



Uitgraven van het Hargergat
www.scoronlo.nl

Naast de hoofdwaterloop liggen er in een visgraatpatroon slootjes, die ook helder kwelwater uit de duinen afvoeren. Het loopje is in het begin ongeveer een meter breed en deels beschadwd door enkele elzen. Naar het noorden toe wordt het loopje ongeveer 20 m breed, voordat het via een duiker onder de weg van Camperduin naar Groet stroomt (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

In 1996 zijn de duinrellen en de Hargervaart verdiept en uitgebaggerd, waardoor de hydrologische situatie is verslechterd (Bell & Van 't Hullenaar 2004). Het terrein tussen de waterloopjes was sterk verruigd (Figuur 4.5; Van Ee 2010) en is daarom in 2013 opgeknapt. Er is geplagd, de greppels zijn opnieuw in profiel gelegd en een deel van de bodem van de duinrel is met zand opgehoogd (Van Assema 2013).

In de zomer wordt het Hargergat gemaaid. Door het Hoogheemraadschap is voor het Hargergat een peil ingesteld, dat het gehele jaar wordt gehandhaafd (Meijer e.a. 2016).

Bobbeleweg

Dit is locatie BDV013 van HHNK. Ons zijn geen historische gegevens bekend. Deze duinrel ligt in de Schermerboezem-Noord.

Zandspoor

Dit duinmeertje is locatie 453003 van het Hoogheemraadschap en ligt in de Schermerboezem-Noord, vlak naast het Buitencentrum Schoorlse Duinen (vroeger Zandspoor). De naam Zandspoor herinnert aan een treintje, dat vroeger zand uit het gebied afvoerde.

¹⁰ Helaas ligt dit bemonsteringspunt niet in het ecologisch waardevolle bronloopje in het bovenstroomse gedeelte van het Hargergat.

Vogelmeer

Het Vogelmeer (Figuur 4.6) is locatie 4N0801 van HHNK en ligt centraal in de boswachterij, op de top van de zoetwaterbel (Figuur 4.14). De grootte van de plas is ca 5 ha, de diepte neemt van de oever geleidelijk toe tot ca 1,5 m (Higler & Van Putten 1971). Dit meer herbergde al spoedig nadat het in de periode 1960 - 1963 was uitgegraven een kolonie van diverse meeuwensoorten. In 1980 waren er alleen al 5500 paar stormmeeuwen. Door het rapen van eieren werd de kolonie nog enigszins in toom gehouden. Het water van de plas leek op erwtensoep. Er waren veel karpers. Enkele jaren later werden de meeuwen door de komst van de vos geheel verdreven. Nadat de eutrofiëeringsbron was verdwenen werd het meer in 1999 uitgebaggerd: in een brede oeverzone werd de sliblaag verwijderd tot op de zandbodem en tien jaar later was het water weer helder (Van Nieuwenhuizen 1988, Bos 1999, Bell & Van 't Hullenaar 2004).



Figuur 4.6 (links) Locatie 4N801 Vogelmeer (Foto: David Tempelman).

Figuur 4.7 (rechts) Locatie 4N806 Pirolavlake (Foto: David Tempelman).

Pirolavallei

Dit is een poel (locatie 4N0805) in de Schermerboezem-Noord. De Pirolavallei (Figuur 4.2) is ontstaan door zandwinning. Tot in de zestiger jaren van de vorige eeuw werd er zand afgegraven, dat met schuiten via de Hargervaart werd afgevoerd. De natte valleibodem die door de afgraving ontstond was een geschikte vestigingsplaats voor planten van vochtige duinvalleien en natte heide.

De poelen zijn ten behoeve van natte natuurontwikkeling ontstaan toen in 1991 hier tot op 70 cm diepte zand werd ontgraven. Alleen in zeer droge zomers vallen de poeltjes droog. De omgeving wordt door schapen begraaasd. Als spoedig na hun ontstaan werden de poelen geëutrofiëerd door een meeuwenkolonie, die echter enkele jaren later verdween door het intreden van de vos (Bell & Van 't Hullenaar 2004). Sinds 1997 wordt de Pirolavallei begraaasd (Wondergem e.a. 2017).

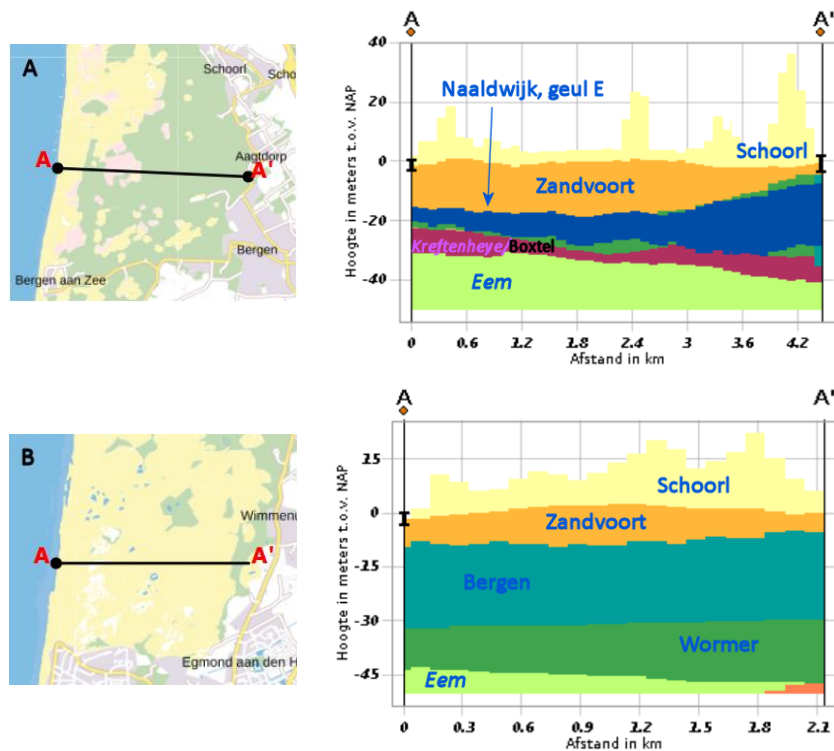
Pirolavlake

De Pirolavlake (Figuur 4.7) in het zuiden is recent via OBN/EGM geplagd en gehopperd (Wondergem e.a. 2017).). In samenhang met het Buizerdvlak in het Noordhollands Duinreservaat wordt de Pirolavlake begraaasd (Meijer e.a. 2016).

4.3 Geologie en bodem

In het noorden van het duingebied Zuid NHN (Figuur 4.8A) vinden we in het Pleistoceen een pakket mariene sedimenten (zand en klei), die landinwaarts dikker wordt, uit het Laagpakket Wormer (met getijdenafzettingen uit geul A) uit de Formatie van Naaldwijk. Daarop bevindt zich een dikke laag zand uit het Laagpakket Zandvoort en een laag zand met plaatselijk hoge pieken uit het Laagpakket Schoorl (beide Formatie van Naaldwijk). In het midden van het deelgebied (Figuur 4.8 B) vinden we in het Pleistoceen eerst een pakket mariene sedimenten (zand en klei) uit het Laagpakket Wormer uit de Formatie van Naaldwijk. Daarop bevindt zich een dik pakket klei uit de Laag van Bergen (Formatie van Naaldwijk). Bovenaan ligt een dikke laag zand uit het Laagpakket Zandvoort en het Laagpakket Schoorl (Formatie van Naaldwijk). Nog meer naar het zuiden is de ondergrond weer meer vergelijkbaar met het noorden, het midden is afwijkend door het voormalige zeegat van Bergen waarover meer wordt uitgelegd in het rapport over Westfriesland (Van Dam e.a. 2020c, § 1.3).

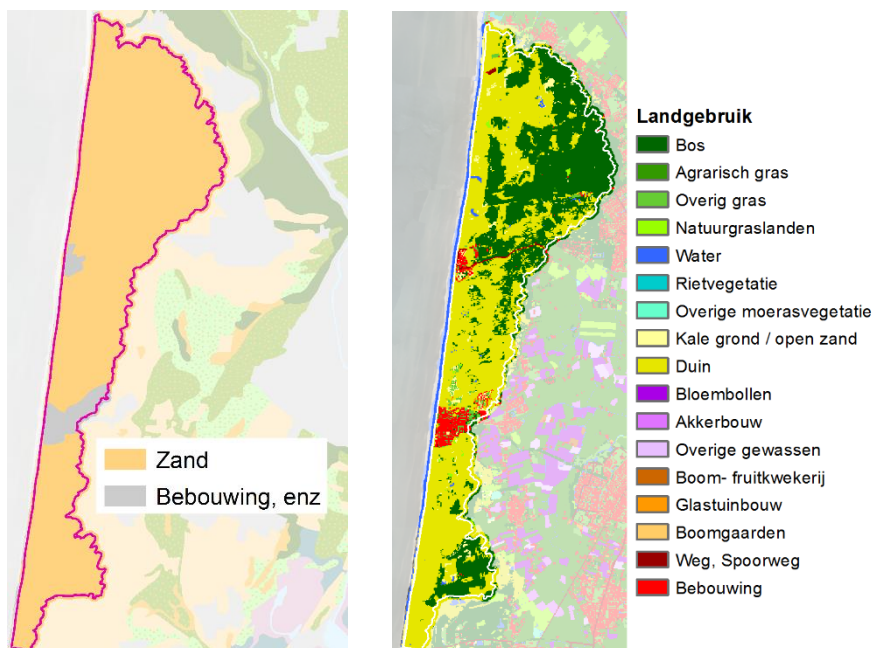
Voor de waterhuishouding van het gebied is van belang dat in het gebied van het voormalige zeegat van Bergen op een diepte van 100 m geen slecht doorlatende laag aanwezig is. Die zijn er in het gebied van de Schoorlse Duinen wel en daarop rust de zoetwaterbel (Bell & Van 't Hullenaar 2004).



Figuur 4.8 Formaties en lagen in de ondergrond in het noorden (A) en midden (B) van het duingebied Zuid NHN. Normale letters = Holoceen, *cursief* = Pleistoceen. **Blauw** = marien (zand en klei), **roze** = fluviatiel (zand en klei), **paars** = glaciaal (klei, zand, 'grondmorene'), **zwart** = overig (lokaal veen, eolisch zand). (model volgens www.dinoloket.nl.) Zie Bijlage 3 voor gedetailleerde chronostratigrafie, lithologie en afzettingmilieus.

Het duingebied Zuid NHN bestaat geheel uit zandgronden (Figuur 4.9). Ten zuiden van Bergen zijn deze kalkarm en ten noorden hiervan kalkarm. De kalkarmoede van deze 'blonde' duinen hangt samen met de herkomst van de zanden van de Noord-Duitse laagvlakte: deze zanden zijn miljoenen jaren

lang uitgeloojd. Ten zuiden van Bergen aan Zee liggen kalkrijke, gele duinen, voornamelijk bestaande uit Rijnzand. De scherpe grens tussen de kalkarme en kalkrijke duinen komt mede door de ligging van het voormalige zee-gat tussen Egmond en Bergen (Bell & Van 't Hullenaar 2004).



Figuur 4.9 Grondsoorten in het duingebied Zuid NHN.

Figuur 4.10 Grondgebruik in het duingebied Zuid NHN.

4.4 Grondgebruik

Het grondgebruik in duingebied Zuid NHN (Figuur 4.10) bestaat voor ca 93% uit natuur, 2% uit open water en 5% uit bebouwing (ESF detailanalyse).

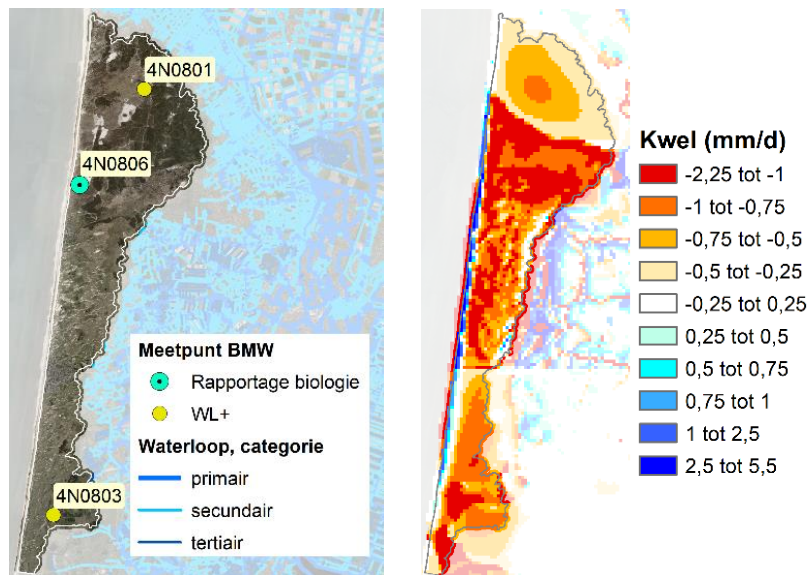


Figuur 4.11 Satellietfoto van het noordelijk deel van duingebied Zuid (Google Maps).

4.5 Watersysteem

De totale omvang van waterdelen duingebied Zuid NHN is ruim 3941 ha. Het watersysteem bestaat voornamelijk uit enkele duinplassen (2% van de oppervlakte van het gebied); daarnaast zijn er enkele rellen die grondwater uit het gebied naar aangrenzende afvoergebieden afvoeren.

De meetpunten van het (administratieve) afvoergebied liggen in duinplassen en zijn weergegeven in Figuur 4.12. Daarnaast kunnen ook enkele meetpunten uit de Schermerboezem-Noord functioneel tot het watersysteem worden gerekend. Het betreft de locaties Pirolavallei (4N0805), Duinmeer Zandspoor (453003), Hargergat (BDV006) en Duinrel Bobbeleweg (BDV013). Het betreft sterk veranderde en/of gegraven wateren.



Figuur 4.12 Meetpunten in het duingebied Zuid NHN. Waterlopen ontbreken in het (administratieve) watersysteem,

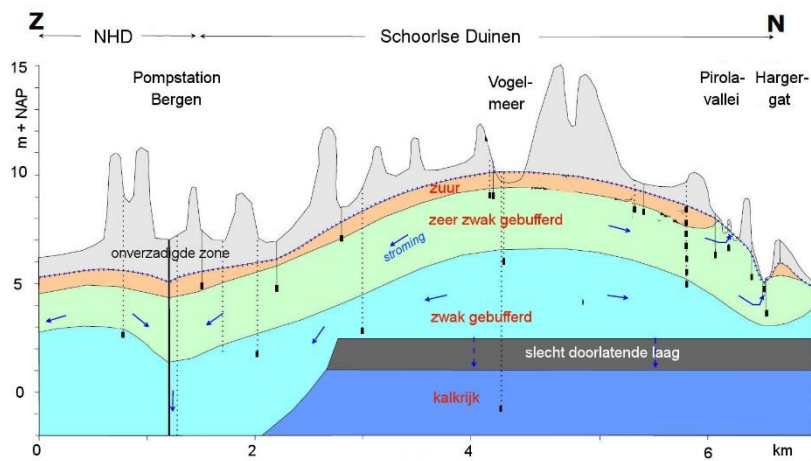
Figuur 4.13 Kwel en wegzijging in het duingebied Zuid NHN.

4.5.1 Grondwater

Het oppervlaktewater in de Schoorlse Duinen bestaat uit vooral uit dagzomend grondwater van de grote zoetwaterbel (Figuur 4.14). In de omgeving van het Vogelmeer bedraagt de opbolling van de zoetwaterbel ca + 10 m NAP. De sterke opbolling hangt samen met de aanwezigheid van een zeer slecht doorlatende veen- en kleilaag op circa -2 tot -7 m NAP.

In het zuidelijke en zuidwestelijke deel van de Schoorlse Duinen en groten-deels ook in het aangrenzende gedeelte van het Noordhollands Duinreservaat ontbreekt een weerstandbiedende laag. In samenhang hiermee is in dit gebied een vlakke en lage grondwaterspiegel aanwezig. In het zuidoostelijke gedeelte leidt de grondwaterwinning Bergen tot extra lage grondwaterstanden (Bell & Van 't Hullenaar 2004).

Hoewel het ondiepe grondwater uitsluitend kalkarme duinzanden doorstroomt is het grondwater vanaf een diepte van circa 2 m onder de grondwaterspiegel toch zwak gebufferd en vanaf een diepte van 7 m matig gebufferd. In het kalkarme duinzand kan toch nog een geringe oplossing plaatsvinden van de



Figuur 4.14 Hydrologische dwarsdoorsnede van zuid naar noord door de Schoorlse Duinen en een deel van het Noordhollands Duinreservaat (NHD) met de ligging van enkele duinwateren (uit Meijer e.a. 2016, naar Stuyfzand 1989 en Bell & Van 't Hullenaar 2004). Buffering: zuur < 0,1, zeer zwak gebufferd 0,1 – 0,5, zwak gebufferd 0,5 – 1,0, kalkrijk of sterk gebufferd 2,0 – 4,0 mmol/l HCO₃).

laatste kalkfragmenten en/of er kan sprake zijn van ouder duinwater, waardoor minder effecten van de recente verzuring door luchtverontreiniging aanwezig zijn. Daarnaast kan plaatselijk aanrijking plaatsvinden door oplossing van kalk ter plaatse van schelpenpaden en eventueel door toediening van kalk in bosgebieden (Stuyfzand 1989).

Aan de omvangrijke uitblazingsvalleien die in het verleden zijn ontstaan is te zien dat de grondwaterstand in het verleden veel hoger heeft gelegen (figuur hiernaast). Het zand stooft immers uit tot aan het toenmalig grondwaterniveau. Nu zijn de valleien grotendeels verdroogd. Dit hoeft geen gevolg van verdroging door menselijke activiteit te zijn. Ze zijn gevormd toen het duingebied zich veel verder zeewaarts uitstrekte en de zoetwaterbel waarschijnlijk een grotere dimensie had dan nu. De grondwaterstand was daardoor veel hoger. Daarmee lag ook het basisniveau voor de uitblazingsvalleien navenant hoger. Dit is ook goed te zien in de figuur. Nadat de kust in een aantal eeuwen naar achteren is verplaatst, is ook de zoetwaterbel steeds verder gekrompen. Als logisch gevolg daarvan is ook het grondwater gedaald. Verdroging van de valleien is dus gedeeltelijk het gevolg van een natuurlijk proces (Arens 2008).



Onderzoekers bestuderen een zwarte organische bodemlaag in de duinen. Uit deze laag is op te maken dat de zeereep vroeger veel verder naar het westen lag. De zwarte bodem is destijds in een natte vallei ontstaan. Het grondwater kwam toen tot boven de hoofden van beide mannen (Meijer e.a. 2016).

De Schoorlse Duinen vormen samen met de rest van het duingebied Zuid NHN één groot infiltratiegebied, dat water verliest door kwel naar de aangrenzende stranden en polders (Figuur 4.13). Er is geen waterbalans beschikbaar voor het gebied.

Binnen dit natuurlijke hydrologische systeem zijn invloeden van menselijk handelen aanwezig. Het grondwatersysteem wordt in de Schoorlse Duinen in belangrijke mate beïnvloed door twee factoren:

1. De verdamping van grondwater door het naaldbos dat gedurende de afgelopen anderhalve eeuw is aangeplant.

2. De drinkwaterwinning in het Noordhollands Duinreservaat ten zuiden van de Schoorlse Duinen.

De drinkwaterwinning is sinds de jaren negentig van de vorige eeuw aanzienlijk afgenomen. Werd in het midden van de 20^e eeuw nog 7 miljoen m³ per jaar gewonnen, tegenwoordig is dat minder dan 1 miljoen m³ per jaar. Dit betekent dat de bossen binnen het hydrologisch systeem de meest belangrijke rol spelen en dat de hydrologie het best middels het bosbeheer kan worden beïnvloed (Meijer e.a. 20016).

4.5.2 Oppervlaktewater

De meertjes in het centrum van het gebied, zoals het Vogelmeer, zijn in principe zuur en ongebufferd, terwijl meertjes aan de rand van het gebied, zoals die in de Pirolavallei, door opkwellend grondwater wat meer gebufferd zijn. In het Vogelmeer is er zeer geringe toestroming van lokaal kwelwater.

Het waterlopenstelsel van het Hargergat wordt vanuit het duinmassief permanent gevoed met kwelwater. De sterke toestroming is het gevolg van de diepe aansnijding van het freatische watervoerende pakket door de waterlopen in het diep uitgegraven dal in combinatie met de aanwezigheid van een omvangrijk intrekgebied met een sterk opgebolde grondwaterspiegel. Zelfs in extreem droge perioden neemt de omvang van dit enorme reservoir aan duinwater nauwelijks af waardoor in het Hargergat ook in deze kritieke perioden goed voorzien wordt van kwelwater. In samenhang met de hydrochemische zonering van het grondwater in het duinmassief treedt in het bovenstroomse gedeelte van het Hargergat zwak gebufferd duinwater aan de oppervlakte terwijl het benedenstroomse gedeelte gevoed wordt met matig gebufferd duinwater dat van grotere diepte afkomstig is (Bell & Van 't Hullenaar 2004).

Er zijn geen sloten in het duingebied.

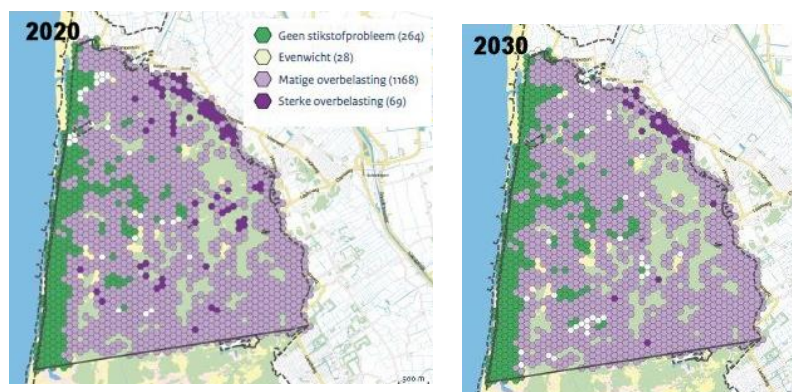
4.6 Morfologie

De duinmeren zijn ondiep en hebben flauw aflopende oevers.

4.7 Nutriëntenbelasting

Figuur 4.15 laat zien dat in 2020 de atmosferische depositie van stikstofverbindingen volgens het gebruikte rekenmodel (Aerius Monitor 16) in een vrij smalle strook langs de kust voldoet aan de grenswaarden voor oligo-mesotrofe duinmeren van 1000 mol/ha/jaar en voor ontkalkte vochtige valleien van 1071 mol/ha/jaar (Tabel 2.3).

De voorspellingen zijn dat in 2030 de kritische depositiewaarden in het grootste deel van het gebied niet worden gehaald, vooral aan de noordoostzijde. Hierbij moet worden aangetekend dat het water in de hier aanwezige duinmeren waarschijnlijk een vrij korte verblijftijd heeft, waardoor de uit de lucht neergeslagen stikstof snel weer wordt afgevoerd.



Figuur 4.15 De mate van overbelasting door atmosferische stikstofdepositie van de Schoorlse duinen in 2020 en 2030 (Wondergem e.a. 2017).

4.8 Waterkwaliteit

De huidige waterkwaliteit is op twee manieren weergegeven. In Tabel 4.1 zijn, net als in andere afvoergebieden, de gemiddelde waarden weergegeven van enkele waterkwaliteitsvariabelen op de drie meetpunten in het (administratieve) watersysteem voor de periode 2011-2017. In Tabel 4.2 zijn gemiddelden weergegeven van geselecteerde variabelen op de locaties binnen het afvoergebied en enkele locaties in de Schermerboezem-Noord, die functioneel tot het watersysteem van de Schoorlse Duinen behoren.

Administratief watersysteem

Hieruit blijkt dat in het zomerhalfjaar het water kan worden gekarakteriseerd als zeer zoet en de trofiegraad (op basis van totaal-P) als vrij voedselarm. Het chlorofylgehalte varieert van matig in het waterlichaam tot hoog in het overige water en het doorzicht varieert van zeer laag in het waterlichaam tot laag in het overige water.

Tabel 4.1 Zomergemiddelde (ZGM) en wintergemiddelde (WGM) waterkwaliteit van de waterdelen duingebied Zuid NHN in de periode 2011-2017. Per meetpunttype is het aantal meetpunten weergegeven, per variabele het gemiddelde en het aantal metingen voor het zomer- en winterhalfjaar (ZGM/WGM). Het zomergemiddelde op de KRW-meetpunten is getoetst aan de actuele KRW-normen voor het waterlichaam, groen voldoet, rood niet.

parameter	KRW-norm ¹	KRW-fysische chemie (n=1)			KRW-biologie (n=1)			overige meetpunten (n=2)		
	M14	ZGM	WGM	aantal	ZGM	WGM	aantal	ZGM	WGM	aantal
chloride (mg/l)	0 - 200	79	62	(15 / 15)	79	62	(15 / 15)	121	42	(24 / 24)
totaal-P (mgP/l)	≤ 0,09	0,05	0,09	(15 / 15)	0,05	0,09	(15 / 15)	0,06	0,05	(24 / 24)
ortho-P (mgP/l)		0,01	0,04	(15 / 15)	0,01	0,04	(15 / 15)	0,01	0,01	(24 / 24)
totaal-N (mgN/l)	≤ 1,3	1,5	1,3	(15 / 8)	1,5	1,3	(15 / 8)	1,6	1,4	(23 / 19)
ammonium (mgN/l)		0,0	0,1	(15 / 15)	0,0	0,1	(15 / 15)	0,1	0,0	(24 / 24)
nitraat (mgN/l)		0,0	0,1	(15 / 15)	0,0	0,1	(15 / 15)	0,1	0,1	(24 / 24)
chlorofyl-a (ug/l)	≤ 23	22	-	(9 / -)	22	-	(9 / -)	50	-	(12 / -)
doorzicht (m)	≥ 0,9	0,28	0,18	(17 / 15)	0,28	0,18	(17 / 15)	0,36	0,41	(28 / 24)
zuurstofverzadiging (%)	60 - 120	88	82	(30 / 27)	88	82	(30 / 27)	89	85	(47 / 42)
pH (-)	5,5 - 8,5	7,4	6,9	(15 / 15)	7,4	6,9	(15 / 15)	7,5	7,9	(24 / 24)
sulfaat (mg/l)		9	9	(6 / 6)	9	9	(6 / 6)	9	8	(12 / 12)
calcium (mg/l)		9	17	(6 / 6)	9	17	(6 / 6)	44	56	(6 / 6)

¹ Default-norm voor het betreffende KRW-type. Dit is het KRW-type dat is toegekend tijdens de actualisatie van het meetnet (Jaarsma & van Ee, 2016) en is geldig voor SGBP2 (2016-2021).

Voor de KRW zijn de zomergemiddelden getoetst aan de normen voor type M11. Op de KRW-meetpunten voor de fysische chemie voldoen totaal-N en doorzicht niet aan de normen. De KRW-meetpunten voor de biologie zijn hieraan gelijk. Het sulfaatgehalte in het waterlichaam is laag, het calciumgehalte is laag.

Functioneel watersysteem

Behalve het sterk gebufferde Vogelwater (Castricum) zijn alle meertjes uit Tabel 4.2 zwak tot zeer zwak gebufferd. Het Vogelwater heeft ook de hoogste

pH. De concentraties fosfaat en stikstof geven aan dat het water hier ook tamelijk voedselarm is. De buffercapaciteit van de overige meertjes komt overeen met die van vennen in het zuiden en oosten van het land. Het Vogelmeer heeft de laagste pH en geleidbaarheid (ionenconcentraties), wat overeenkomt met de ligging op de top van de grondwaterbel (Figuur 4.14). De lage fosfaatconcentraties indiceren ook (matig) voedselarme omstandigheden. In de meeste meertjes is fosfaat ook beperkend (gezien de hoge N/P-verhoudingen), maar bij het meertje Zandspoor zou fosfaat beperkend kunnen zijn.

De fosfaatconcentraties in het Hargergat en de duinrel zijn hoog en geven eutrofiëring aan. Belangrijk is dat het chemische monsterpunt niet in de duinrellen van het Hargergat ligt, maar aan het noordelijk einde van de Hargervaart, bij de weg Camperduin-Groet.

Tabel 4.2 Zomergemiddelden van geselecteerde biologische en chemische variabelen de meertjes en stroompjes in het Duingebied Zuid (DZ) en de Schermerboezem-Noord (SN), gebaseerd op 5-9 maandelijkse metingen (zomerhalfjaar) in meetjaren van 2009 t/m 2016. De vermelde zichtdiepten zijn zeer onbetrouwbaar, omdat veel waarden boven de bodemdiepten van de monsterlocaties liggen. De metingen zijn door of in opdracht van HHNK uitgevoerd. De kleuren geven de kwaliteit aan volgens de maatlaten voor de vermelde KRW-typen (Van der Molen e.a. 2014, 2018). slecht ontoereikend matig goed zeer goed. In de kolom HCO₃ betekent vet onderstreept: sterk gebufferd, normaal: zwak gebufferd en *cursef*: zeer zwak gebufferd.

Locatie omschrijving	Afvoer- nummer	KRW- gebied	meet- type	pH	EGV - mS/m	Cl	SO4	HCO3	Ca	tN	NH4+NO3	tP	N/P -	O2 %	zicht cm	diepte cm	
Vogelwater, Castricum	4N0803	DZ	M11	2-3	8,3	35	43	9	<u>146</u>	48	1,15	0,13	0,02	61	87	46	59
Pirolavlake, Bergen	4N0806	DZ	M11	2	7,2	33	84	9	44	10	1,46	0,12	0,03	46	86	27	26
Vogelmeer, Schoorl	4N0801	DZ	M11	1-3	6,4	36	35	13	11	5	2,05	0,13	0,09	24	88	23	41
Pirolavallei, Schoorl	4N0805	SN	M11	2	6,5	34	94	20	36	7	0,96	0,22	0,04	28	82	26	26
Duinmeer Zandspoor	453003	SN	M11	3	7,3	52	34	11	35	9	1,36	0,25	0,09	15	83	57	67
Hargergat	BDV006	SN	R5	3	7,3	47	75	18	35	12	1,28	0,23	0,54	2	56	34	41
Duinrel Bobbeleweg	BDV013	SN	R3	3	6,7	32	51	19	29	10	1,67	0,55	0,56	4	47	16	20
gemiddeld	-	-	-	-	7,1	39	74	15	45	14	1,44	0,24	0,21	25	75	33	41

Er zijn niet veel historische gegevens van de waterkwaliteit. Voordat het Vogelmeer werd uitgebaggerd was het water wel gebufferd maar ook zeer voedselrijk. De meetwaarden van drie bemonsteringen in 1986 van enkele belangrijke parameters bedroegen: pH 6,5 à 6,9, EGV 22 – 31 mS/m, HCO₃ 12 – 30 mg/l en P-totaal (in zomer) 2,5 mg/l (Stuyfzand 1989). Bell & Van ‘t Hullenaar (2004) melden een ionenarme (EGV = 11 mS/m), sterk zure (pH = 4,6) en geheel ongebufferde (HCO₃ = 0,0 mg/l) situatie. De chlorideconcentratie wast 40 mg/l, ongeveer even hoog als tegenwoordig.

Dit duidt op een sterke verzuring van het Vogelmeer na het uitbaggeren en een zeker herstel hiervan in de laatste 15 jaar, zoals ook bij Nederlandse vennen is waargenomen (Van Dam & Mertens 2019).

Volgens Bell & Van ‘t Hullenaar (2004) was het ondiepe grondwater van het heidegebied aan de noordzijde van de Pirolavallei ionenarm (EGV = 4-7 mS/m) en had een pH van 5,5. Het grondwater in de peilbuizen en het venwater is in vergelijking hiermee rijker aan ionen (EGV = 17-20 mS/m). Het bovenstroomse ven had een pH van 5,6 en een HCO₃-concentratie van 6 mg/l terwijl het benedenstroomse ven een pH van 5,9 en een HCO₃-concentratie van 12 mg/l had. De door het Hoogheemraadschap bemonsterde poel in de Pirolavallei (Tabel 4.2) was minder zuur en meer gebufferd.

Bell & Van ‘t Hullenaar (2004) vonden in het grondwater en het kwelwater in de duinrel en de greppels een pH van 5,9 à 6,0 en een EGV van 17-25 mS/m. Het kwelwater in de duinrel was zeer zwak gebufferd (HCO₃ = 6 mg/l) en de

chlorideconcentratie bedroeg 65 mg/l. Het betreft zwak gebufferd duinwater dat toestroomt vanuit het duinmassief van de Schoorlse Duinen.

4.9 Beheer

Zie voor het Noordhollands Duinreservaat § 3.11.

Delen van de Schoorlse duinen worden door grote grazers begraasd, zoals de omgeving van het Vogelmeer (koeien). Ook de omgeving van het Vogelwater wordt door koeien begraasd (Figuur 4.3). De Pirolavallei wordt sinds 1997 door schapen begraasd (Wondergem e.a. 2017). In de winter van 2007 – 2008 is een deel van de Pirolavlake gechopperd en geplagd (Meijer e.a. 2016).

De bewoners van een nabijgelegen woning schonen het loopje van het Hargergat handmatig (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011). In de zomer wordt het Hargergat gemaaid (Meijer e.a. 2016).

4.10 Gebiedsanalysen habitattypen

Zie voor het Noordhollands Duinreservaat § 3.12

De volgende analyses voor de Schoorlse Duinen zijn, met enkele detailaanpassingen, overgenomen uit het beheerplan van Meijer e.a. (2016) en de geactualiseerde gebiedsanalyse van Wondergem e.a. (2017).

4.10.1 Vochtige duinvalleien (open water) H2190A

Kwaliteitsanalyse op standplaatsniveau

Voor vochtige duinvalleien (open water) in de Schoorlse Duinen is behoud van oppervlakte en kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel. De staat van instandhouding is gunstig. De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig.

Actuele verspreiding en kwaliteit

De vochtige duinvalleien met open water komen voor in de laagtes van het duinmassief waar het grondwater tot ver in het groeiseizoen boven het maai-veld staat (in gemiddelde jaren), en die hooguit zeer kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen Schoorl komt het subtype H2190A voor in de Pirolavallei, het Groeterzandgat en het Vogelmeer (totale oppervlakte 2,97 ha). Al deze valleien zijn door vergraving ontstaan. In deze valleien komen vegetaties voor die zijn vertaald als de Rompgemeenschap van Oeverkruid. In het open water van het Vogelmeer is in 2003 Breekbaar kransblad gevonden (Wondergem en Bruin 2003). Dit kan worden beschouwd als rompgemeenschap Breekbaar kransblad.

In de Pirolavallei komt naast Oeverkruidvegetaties ook Buigzaam glanswier vegetatievormend voor in het open water (Wondergem & Bruin 2003). Deze vegetatie kan worden vertaald als rompgemeenschap Buigzaam glanswier. In de oeverzone van de Pirolavallei komt eveneens de Rompgemeenschap van Oeverkruid voor. Rompgemeenschap Buigzaam glanswier telt niet mee als habitattype. Binnen het Waddendistrict is dit vegetatietype niet algemeen en komt alleen op Terschelling voor. Voor dit vegetatietype is het voor de hand liggend om deze oppervlakte mee te laten tellen, samen met de Rompgemeenschap Oeverkruid bij H2190 C.

De rompgemeenschap Knolrus zou als mozaïektype zou kunnen worden beschouwd.

In de oeverzone van het open water in de vochtige valleien bestaan de vegetaties voornamelijk uit Oeverkruid, Knolrus, Duinrus, Waterpostelein, Bleekgele droogbloem, Gewone waterbies, Moerasstruisgras, Egelboterbloem, Fioringras, Pitrus, Kruipwilg en Liggend vetmuur. Plaatselijk komen Moeraswolfsklauw, Drienervige zegge, Ronde zonnedauw, Rond wintergroen, Gagel, Trekrus en Veelstengelige waterbies voor. Incidenteel wordt Dwergkrus gevonden in de oeverzone van het Vogelmeer (De Gelder 1987; Ten Haaf en Kat 2005). De aanwezige vegetaties zijn matig van kwaliteit, dit wordt mede veroorzaakt door het sterk zure karakter van het ondiepe grondwater van de duinen in Schoorl en dit kan als systeemeigen worden beschouwd. Er speelt echter mogelijk ook verzuring door verhoogde stikstofdepositie.

Tabel 4.3

Typische soorten van habitatype 2190A (Vochtige duinvalleien open water) en hun voorkomen in de Schoorlse Duinen. Van 'exclusieve soorten' (E) komen de ecologische vereisten van een bepaalde typische soort alleen voor in het desbetreffende habitatype, van 'karakteristieke soorten (K)' komen de ecologische vereisten vooral voor in het desbetreffende habitatype, en 'constant aanwezige soorten (C)' zijn aanwezig in ieder gebied met het desbetreffende habitatype, maar zijn niet beperkt tot het habitatype.

Soortgroep	Soort	Voorkomen in Schoorlse Duinen	Locatie
Amfibieën	Rugstreeppad (C)	Vrij algemeen binnen natte locaties	Verspreid in gebied
Vaatplanten	Ondergedoken moerasscherm (K)	Niet aanwezig	
	Stijve moerasweegbree (K)	Niet aanwezig	
	Waterpunge (K)	Lokaal aanwezig	Pirolavlake
	Weegbreefonteinkruid (E)	Niet aanwezig	
	Zilte waterranonkel (K)	Niet aanwezig	
Vogels	Dodaars (C)	Incidentele broedvogel	Vogelmeer

Stikstofdepositie in relatie tot KDW

De huidige oppervlakte van H2190A binnen Schoorl is ca. 3 ha. Op 21% van dit subtype is in de referentiesituatie (2014) sprake van matige overbelasting (overschrijding met meer dan 70 mol N/ha/jr tot 2x KDW). In de rest van het areaal is sprake van een evenwichtssituatie of heeft geen stikstofprobleem

Voor H2190A is berekend dat er in 2030 sprake is van een gemiddelde daling met 121 mol N/ha/jr. Dit betekent dat in 2030 nog steeds voor dit subtype dat voor 17% van het areaal H2190A sprake is van een matige overbelasting door stikstofdepositie.



Figuur 4.16

Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de drie tijdstippen. Groen = geen stikstofprobleem, wit = evenwicht, lichtpaars = matige overbelasting.

Systemanalyse

Het grondwatersysteem in de duinen van Schoorl wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van zoet water. De duinen houden door hun omvang grote hoeveelheden zoet water vast. Onder het duinmassief ten noorden van de Mariaweg bolt het grondwater sterk op, dit wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag op circa 3 meter beneden NAP. Het hoogste punt van deze grondwaterbel ligt bij het Vogelmeer. Hier is de grondwaterstand ongeveer 10 m+ NAP. Vanuit dit middelpunt beziën stroomt het

grondwater zijdelings in alle windrichtingen naar de randen van het duingebied af. Daar komt het grondwater dan weer als (zoet) kwelwater aan de oppervlakte tevoorschijn. In het zuidoosten van de Schoorlse duinen stroomt het grondwater naar de drinkwaterwinning Bergen. De doorsnede in Figuur 4.14 illustreert het totaalbeeld.

Het afstromende eerste watervoerende pakket dagzoomt in een aantal valleien, in het Groeterzandgat, vervolgens de Pirolavallei (waarin meerdere watervoerende laagtes aanwezig zijn) om uiteindelijk via een duinrelstelsel af te wateren in het Hargergat waar grondwater uittreedt. Op de locaties waar het grondwater dagzoomt treedt kortsluiting op in het grondwatersysteem: aan de bovenstroomse zijde draineert de vallei grondwater en dit water stroomt, zonder weerstandsverlies via de oppervlakte naar de benedenstroomse zijde van de vallei, waar het weer infiltreert. Via dit mechanisme wordt relatief diep, sterker gebufferd grondwater aangetrokken. Naarmate de waterstand verder stijgt wordt het kortsluitingseffect vergroot en de toevoer van gebufferd water versterkt. Als de waterstand echter beneden de valleibodem wegzakt stopt het kortsluitingseffect en verdwijnt de toevoer van dieper kwelwater. Bij lage waterstanden gaat het meest zure oppervlakkig afstromende grondwater domineren.

De valleienreeks kan worden beschouwd als een cascade, waarbij het oppervlakkig doorstromende water door kortsluiting via de verschillende valleien wordt aangereikt met meer gebufferd grondwater. Hoe hoger de vallei in het hydrologisch systeem ligt hoe gevoeliger hij is voor de meerjarige fluctuaties in de grondwaterstanden.

Binnen Schoorl speelt de meerjarige grondwaterfluctuatie als gevolg van reeksen van droge en natte jaren, door de hoge ligging van de valleien in het grondwatersysteem een grote rol. Momenteel (2017) bevinden we ons in een reeks van droge jaren waardoor het grondwaterpeil in het Vogelmeer rond de 8 meter plus NAP ligt. Om het grondwater aan te vullen tot de gemiddelde 10 meter is een flinke reeks van natte jaren nodig.

Knelpunten en oorzakenanalyse

Uit oude beschrijvingen blijkt dat het vroeger veel natter in de duinen is geweest. Door o.a. kustafslag, bosaanleg, verlagen van polderpeilen is de grondwaterstand in de duinen vermoedelijk ongeveer een meter gedaald.

Voor H2190A is versnelde opslag en vergrote beschikbaarheid van voedingsstoffen een knelpunt, het type is daarom zeer stikstofgevoelig. De kritische depositiewaarde van duinplassen is vastgesteld op 1000 mol N/ha/jaar (15 kg N/ha/jaar).

Verzuring als gevolg van stikstofdepositie speelt mogelijk een rol binnen de duinen van Schoorl. In kalkarme systemen met een matig sterke voeding van matig basenrijk grondwater is een laag organisch stofgehalte noodzakelijk voor het optreden van zwak zure omstandigheden. Bij een hoog organisch stofgehalte is de zuurgraad altijd matig zuur ($\text{pH} < 5,5$). Een toename van het organisch stofgehalte zal hier snel tot verzuring leiden. Bovendien zal de verzuring de ophoping van organische stof versnellen. Onder zuurdere omstandigheden en bij een lagere basenverzadiging verloopt de afbraak van organische stof immers langzamer. Daarmee wordt een zichzelf versterkend proces op gang gebracht (Aggenbach & Jansen 2004). In het Vogelmeer is de pH sterk zuur ($\text{pH} = 4,6$) en geheel ongebufferd ($\text{HCO}_3 = 0,0 \text{ meq/l}$), ook de totale hardheid is laag ($0,2 \text{ mmol/l}$) (Bell & Van 't Hullenaar 2004). Het habitattype binnen Schoorl is zeer gevoelig voor stikstofdepositie.

In het verleden heeft in het Vogelmeer eutrofiëring een rol gespeeld door uitwerpselen van vogels (guanotrofie). Echter nadat de meeuwenkolonie was verdwenen en herstelmaatregelen zijn uitgevoerd speelt dit geen rol meer. Sinds kort is extensieve begrazing ingezet, vermessing door vee wordt vooralsnog niet als een bedreiging gezien, er dient echter wel aandacht aan worden besteed om dat de verhouding open water en open duin behoorlijk scheef is, en het vee zich kan gaan concentreren in rond het Vogelmeer.

Leemten in kennis

Algemene kennisleemten ten aanzien van de realisering van dit subhabitat-type doen zich feitelijk niet voor. Wel is van groot belang of de maatregelen leiden tot veranderingen in de grondwaterspiegel. Monitoring is hierbij noodzakelijk.

Conclusie uitwerking PAS

Er is sprake van overschrijding van de KDW op een deel van het aanwezige oppervlak duinvalleien met open water. Er zijn stikstof gerelateerde knelpunten die tot teruggang van kwaliteit kunnen leiden. Uitwerking van PAS-maatregelen is daarom noodzakelijk.

4.10.2 Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (H2190C)

Kwaliteitsanalyse

Voor vochtige duinvalleien (ontkalkt) in de Schoorlse Duinen is uitbreiding van oppervlakte en verbetering van kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel. De staat van instandhouding in het gebied is gunstig. De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig.

Actuele verspreiding en kwaliteit

Binnen de Schoorlse Duinen komt subtype H2190C maar op een paar plekken voor, waaronder het Vogelmeer, de Pirolavlake en het Groeterzandgat (totale oppervlakte 0,62 ha). Een gebied met unieke waarden is het Hargergat, een duinrel met een keur aan zeldzame planten- en insectensoorten.

Tabel 4.4

Typische soorten van habitatype 2190C (Vochtige duinvalleien ontkalkt) en hun voorkomen in de Schoorlse Duinen. Van 'exclusieve soorten' (E) komen de ecologische vereisten van een bepaalde typische soort alleen voor in het desbetreffende habitatype, van 'karakteristieke soorten (K)' komen de ecologische vereisten vooral voor in het desbetreffende habitatype, en 'constant aanwezige soorten (C)' zijn aanwezig in ieder gebied met het desbetreffende habitatype, maar zijn niet beperkt tot het habitatype.

Soortgroep	Soort	Voorkomen in Schoorlse Duinen	Locatie
Vaatplanten	Draadgentiaan (K)	Afwezig	
	Drienervige zegge (C)	Lokaal frequent voorkomend	Verspreid in het gebied
	Dwergbloem (K)	Afwezig	
	Dwergvlas (K)	Lokaal frequent aanwezig	Pirolavlake
	Moerasgamander (E)	Afwezig	
Vogels	Paapje (C)	Afwezig	
	Sprinkhaanzanger (C)	Constante broedvogel	Zeereep en open duin
	Wulp (C)	Afwezig	

Stikstofdepositie in relatie tot KDW

Voor H2190C is de kritische depositiewaarde vastgesteld op 1071 mol N/ha/jaar. De huidige oppervlakte van H2190C binnen Schoorl is ca. 0,6 ha. Over het gehele areaal van dit subtype is in de referentiesituatie (2014) sprake van een matige overbelasting (overschrijding van de KDW met meer dan 70 mol N/ha/jr tot 2x KDW). In 2030 is er een gemiddelde daling met 159 mol N/ha/jr. Dit betekent dat in 2030 nog steeds voor 91% van het areaal sprake is van een matige overbelasting door stikstofdepositie. Voor de overige 9% van het oppervlak geldt geen stikstofprobleem meer.



Figuur 4.17 Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de drie tijdstippen. Groen = geen stikstofprobleem, lichtpaars = matige overbelasting.

Systemanalyse

Net als bij de kalkrijke vochtige valleien worden de kalkarme vochtige valleien gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH. Maatregelen tot herstel dienen zich vooral te richten op het herstel van de hydrologie en het terugdringen van gevolgen van vermestende depositie.

Knelpunten en oorzakenanalyse

De hogere atmosferische depositie van zuur en stikstof in de afgelopen decennia heeft in de hoger gelegen infiltratiegebieden geleid tot een aantal (soms irreversibele) veranderingen in de bodem, zoals versnelde ontkalking, verzuring, en oplossing van calciumfosfaat (Kooijman e.a. 2009; Stuyfzand 2010). In valleien heeft de hogere depositie vooral geleid tot een versnelde ophoping van organische stof in en op de bodem. Vooral in het kalkarme duingebied heeft dit laatste ertoe geleid dat in de opgehoogde bodem buffering van basenrijk grondwater minder effectief is geworden (Sival & Grootjans 1996) en dat zwakgebufferde kalkarme duinvalleivegetaties nog sneller verzuren dan voorheen.

In kalkarme systemen met een matig sterke voeding van matig basenrijk grondwater is een laag organisch stofgehalte noodzakelijk voor het handhaven van zwak zure omstandigheden. Een toename van het organisch stofgehalte leidt tot verdere verzuring en een verminderde afbraak van organisch materiaal. In tegenstelling tot veenvormende systemen die gevonden zijn bij het type van kalkrijke valleien neemt de hoeveelheid organische stof niet toe tot hele hoge waarden, maar stabiliseert in de bodem tot een niveau, waarbij opbouw en afbraak in evenwicht zijn.

Behalve dat de successie ter plaatse van de duinvallei wordt versneld door verrijking door verhoogde atmosferische stikstofdepositie, is een ander effect van stikstofdepositie dat de vegetatie van de omliggende infiltratiegebieden wordt bemest en daardoor harder gaat groeien (Nijssen e.a. 2014). Door deze vergrassing en verbossing wordt er in de infiltratiegebieden meer water verdampd (Bakker e.a. 1979), waardoor de aanvoer van grondwater naar de valleien afneemt. Dit effect speelt vooral in de kalkarme duinen, die gevoeliger zijn voor verzurende en vermestende effecten van atmosferische stikstofdepositie (Kooijman & Besse 2002).

Leemten in kennis

Op dit moment zijn er geen kennisleemten geconstateerd met betrekking tot vochtige duinvalleien (ontkalkt) in relatie tot stikstofdepositie.

Conclusie uitwerking PAS

Er is sprake van overschrijding van de KDW op bijna het gehele oppervlak ontcalcite vochtige duinvalleien. Uitwerking van (voorheen PAS-)maatregelen is daarom noodzakelijk om verdere achteruitgang in kwaliteit te stoppen en toename van het oppervlak te bewerkstelligen.

4.11 Ecologie

Planten

Administratief watersysteem

Er zijn in de drie opnamen van locaties uit de meetnetten in totaal 12 soorten waterplanten en 32 soorten overige planten (waarvan 26 oever- en emerse planten) aangetroffen. De meest voorkomende soorten zijn vermeld in Tabel 4.5, samen met de procentuele aantallen van de ecologische toestanden van water- en oever. De verspreiding van de ecologische toestanden van water- en overplanten is aangegeven in Figuur 4.18.

Tabel 4.5 Samenvatting van de ecologische toestanden van water- en oevers in het deelgebied duingebied Zuid NHN, gebaseerd op opnamen uit de meetnetten van HHNK en de Ecoscans, de EKR, de aantallen soorten en de belangrijkste soorten water- en overige planten. **Vet** = woekerende soorten, **vet cursief** = invasieve woekerende exoten, **onderstreept** = ruigtekruiden., Ab% = gemiddeld bedekkingspercentage, Freq% = percentage van het aantal opnamen waarin de soort voorkomt.

Periode 2016		Duin. Zuid	HHNK	Duin. Zuid		HHNK
Aantal opnamen		3	5995	EKR macrofyten (aantal opnamen)	3	333
Ecoscans (% opnamen)		0	92	EKR macrofyten (gemiddelde)	,43	0,33
Totaal aantal soorten planten		44	515			
Totaal aantal soorten waterplanten		12	84	Totaal aantal soorten oeverplanten†	26	
Gemiddeld aantal soorten waterplanten		4,7	4,6	Gemiddeld aantal soorten oeverplanten†	14,3	7,1
Toest. Omschrijving	% opn.	% opn.	Toest. Omschrijving	% opn.	% opn.	
W1 Water met dominantie van flab/draadalg	0	2	O1 beschoeid, weinig riet, soortenarm	0	13	
W2 Water met dominantie van kroos	0	20	O2 beschoeid, weinig riet, soortenrijk	0	4	
W3 Water met dominantie van drijfbladplanten	0	3	O3 beschoeid, veel riet, soortenarm	0	16	
W4 Troebel water	100	27	O4 beschoeid, veel riet, soortenrijk	0	4	
W5 Helder water met veel, maar niet woekerende waterplanten	0	2	O5 niet beschoeid, weinig riet, soortenarm	0	13	
W6 Helder water met veel woekerende waterplanten	0	16	O6 niet beschoeid, weinig riet, soortenrijk	100	8	
W7 Helder water met weinig soorten ondergedoken waterplanten in lage dichtheid	0	17	O7 niet beschoeid, veel riet, soortenarm	0	32	
W8 Helder water met veel soorten ondergedoken waterplanten in lage dichtheid	0	1	O8 niet beschoeid, veel riet, soortenrijk	0	10	
W9 Helder water zonder ondergedoken waterplanten	0	11				
Troebel water (W3, W4)	100	31	Soortenrijke oevers (O2, O4, O6, O8)	100	26	
Arme plantengroei (W7, W9)	0	28	Oevers met veel riet (O3, O4, O7, O8)	0	62	
Optimale plantengroei (W5, W8)	0	3	Beschoeide oevers (O1 - O4)	0	36	
Overmatige plantengroei (W1, W2, W6)	0	38				
Laag* Soorten waterplanten	Ab%	Freq%	Laag* Soorten oever- en overige planten†	Ab%	Freq%	
D Krabbenscheer	20,4	33	OE Drienvervige zegge	20,8	67	
D Veenwortel	0,1	33	OE Gewone waternavel	4,7	100	
F Flab en draadwier	2,5	67	OE Gewone waterbies	3,4	33	
S Oeverkruid	5,0	67	H Kruiwilg	2,6	100	
S Aarvederkruid	1,8	33	OE Rechte rus	1,9	100	
S Tenger fonteinkruid	1,7	33	OE Watermunt	1,9	67	
S Knolrus	1,0	33	OE Egelboterbloem	1,7	67	
S Teer kransblad	0,9	33	OE Riet	1,1	100	
S Fijne waterranonkel	0,5	33	OE Geelgroene en Dwergzegge	1,0	67	
S Gewoon puntmos	0,3	33	OE Zomprus	0,8	67	
S Stekelharig kransblad	0,2	33	L Zandzegge	0,4	67	
S Breekbaar kransblad	0,0	33	OE Biezenknoppen	0,3	33	
			OE Ruwe bies	0,3	33	
			OE Waterpunge	0,3	33	
			OE Fioringras	0,1	100	
			OE Grote kattenstaart	0,1	100	
			OE Wolfspoot	0,1	100	
			OE Mattenbies	0,0	33	
			OE Bleekgele droogbloem	0,0	33	
			OE Duinriet	0,0	33	
			OE Gele luis	0,0	33	
			H Grauwe wilg	0,0	33	
			L Kleine leeuwentand	0,0	33	
			OE Moerasrolklaver	0,0	33	
			OE Moerasvergeet-mij-nietje	0,0	33	

†inclusief emerse planten, *D = drijvend, F = filamenten (flab en draadwier), H = houtig, L = 'landplant', OE = oever & emers, S = ondergedoken

Het aandeel van de toestanden van troebele water is 100%. Dit wordt veroorzaakt doordat de verhouding doorzicht/diepte van de wateren op de meetpunten geringer is dan de grenswaarde voor helder water (>0,6).

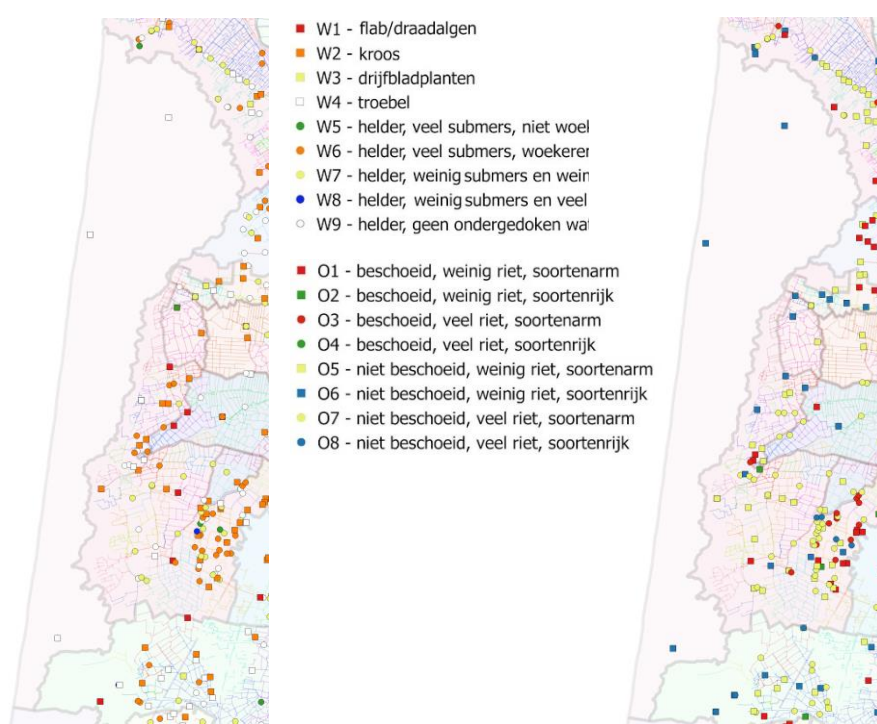
Overigens lijkt dit een momentopname, in eerder jaren (2010 en 2013) was er tijdens de vegetatieopnamen veelal sprake van bodemzicht. Dit blijkt ook uit de ESF-detailanalyse, waar de ratio doorzicht/diepte voor dit gebied in de periode 2011-2017 gemiddeld ruim boven 0,6 ligt. In 2016 is het doorzicht vergelijkbaar, maar is er een grotere waterdiepte gemeten. Dit geldt niet alleen voor de meetpunten in dit gebied, maar ook voor de meetpunten in de overige duingebieden behalve Texel. Of de waterstand in 2016 ook daadwerkelijk ho-

ger was of dat dit een methodische oorzaak heeft, weten we niet. Er zijn namelijk geen metingen van het waterpeil beschikbaar (aanbeveling: waterpeilen meten). Overigens zijn dergelijke fluctuaties in waterpeil en waterkwaliteit van nature heel gewoon (zie § 2.8) en bieden ze juist geschikte omstandigheden voor soorten om zich te ontwikkelen.

Het gemiddelde aantal soorten waterplanten is met 4,7 ongeveer gelijk aan dat van alle opnamen uit het Noorderkwartier.

Geen van de wateren heeft een beschoeide oever. Door de flauwe oevers en de goede waterkwaliteit zijn er gemiddelde veel soorten oeverplanten: 14,3, ten opzichte van 7,1 in het hele Noorderkwartier.

Commentaar op de soortensamenstelling komt in de volgende sectie van deze paragraaf.



Figuur 4.18 Ecologische toestand van water (W) (links) en oevers (O) (rechts) in het deelgebied duingebied Zuid NHN en omgeving.

Functioneel watersysteem

Op de zeven locaties van Tabel 4.2 zijn in de periode 2009 – 2016 in totaal 103 soorten planten aangetroffen, waarvan er 36 zijn vermeld in Tabel 4.6. De soorten zijn zoveel mogelijk geordend van zuur voedselarm naar alkalisch en voedselrijk

Soorten uit zuur en (zeer) zwak gebufferd milieu, o.a. Oeverkruid, komen vooral voor in het Vogelmeer (bovenop de zoetwaterbel) en de Pirolavallei (aan de zijkant daarvan) (Figuur 4.14). De abundanties van Knolrus en Sikkelmos wijzen op verzuring en overmaat nutriënten. In de Pirolavlake ontbreken de soorten uit zuur en ongebufferd milieu goeddeels. In het zeer soortenrijke Vogelwater komen soorten als Stekelharig kransblad (echte duinsoort) en Krabbenscheer veel voor. Het zijn soorten uit de primaire successiestadia van sterk alkalische, niet al te voedselrijke wateren. Volgens Tempelman (2020) zou de Krabbenscheer hier zijn uitgeplant.

Tabel 4.6

Selectie van de meest algemene soorten en alle zeldzame en Rode-Lijstsoorten (*) van de locaties uit het functionele watersysteem van het duingebied Zuid. Ordening zoveel mogelijk van zuur voedselarm naar alkalisch en voedselrijk. De opnamen zijn gemaakt met intervallen van drie jaar in de periode 2009 – 2016. De getallen in de matrix duiden de maximale abundanties aan (1 = zeer weinig → 5 = zeer veel). Waterplanten *cursief*, oeverplanten normaal.

	Locatie	Vogel- meer	Pirola- vallei	Pirola- vlak	Vogel- water	Harger gat	Bobbele weg	Zand- spoor
Aantal opnamen		3	3	2	3	3	3	3
Soort	Aantal soorten	26	28	31	58	18	10	5
<i>Knolrus</i>		2	4					
<i>Oeverkruid*</i>		3	5	1				
<i>Sikkelmos</i>			4					
Ronde zonnedauw*			1					
Moeraswolfsklauw			1					
Haarmos			4					
Drienvrige zegge*		4	2	5				
Kruipwilg		3	1	2	1			
<i>Drijvend fonteinkruid</i>			4	1				
Gewone dophei			4	1				
Gewone waterbies		3	4	2	3			
Rechte rus*		2	1	3	1			
Pitrus		1	3	1		1		1
Gewone waternavel		3	3	3	3			
Zilte greppelrus*		1			1			
Duinriet			3	1	1			
<i>Breekbaar kransblad*</i>				1				
<i>Flab en draadwier</i>		3		5	2	3		
<i>Tenger fonteinkruid</i>				3	1			
<i>Aarvederkruid</i>				3	3			
<i>Teer kransblad</i>				3	5			
Riet		1	1	2	1	5		5
Watermunt				3	3	2		
<i>Stekelharig kransblad*</i>					4			
<i>Klein fonteinkruid*</i>					4			
<i>Schedefonteinkruid</i>					3			
<i>Stijve waterranonkel</i>					3			
<i>Krabbenscheer*</i>					5			
Gestreepte witbol					1		3	
Grauwe wilg					3			
<i>Klein kroos</i>					3	1		
Moerasvergeet-mij-nietje				1	1	3		
Bitterzoet					1	4		
<i>Stomphoekig sterrenkroos</i>						3		
Grote brandnetel						1	2	
<i>Grof hoornblad</i>								1

De opnamen van het Hargergat zijn helaas niet uit de bovenloopjes, maar meer noordelijk uit de Hargervaart. Hier staan alleen triviale soorten uit (overmatig) voedselrijk milieu. De duinrel langs de Bobbeleweg en de plas Zandspoor zijn helemaal soortenarm. Waarschijnlijk worden deze wateren door bladval geëutrofiëerd.

Overige gegevens

De meest opvallende en karakteristieke plantensoort van de duinbeken bij Groet, Schoorl en Camperduin is de Klimopwaterranonkel (Van 't Hof & Van der Hammen 1983). Het waterlopenstelsel van het *Hargergat* wordt vanuit het duinmassief permanent gevoed met zwak tot matig gebufferd kwelwater, waardoor de zeer zeldzame Klimopwaterranonkel hier een geschikte groeiplaats vindt. De aanwezigheid van klimopwaterranonkel wisselt nogal sterk en is afhankelijk van de vereiste standplaatscondities. In 2009 bleek dat de Klimopwaterranonkel zich alleen nog handhaafde in de oorspronkelijke bovenstroomse duinrellen. De Klimopwaterranonkel wordt op veel plaatsen

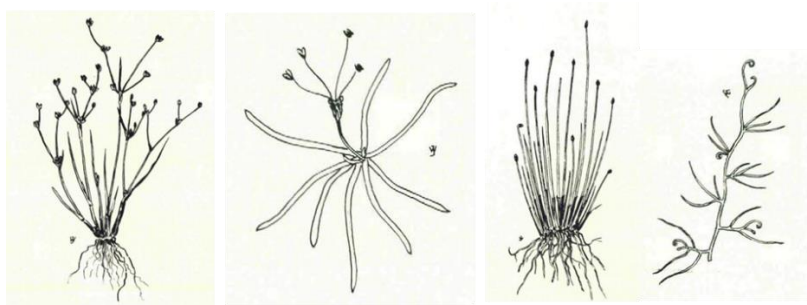
overwoekerd door ruigtekruiden. De huidige staat van instandhouding van het habitatype is daarom niet goed (Meijer e.a. 2016).

Wartena (1964) onderzocht de pionierbegroeiing van het *Vogelmeer* en noemt Knolrus als eerste kolonisor. Spoedig daarna volgden o.a. Oeverkruid, Waternavel, Naaldwaterbies, Borstelbies en Pilvaren (Figuur 4.19) en nog een vijftal soorten Russen. Higler & Van Putten (1971) noemen dezelfde soorten.

Nieuwenhuizen (1988) presenteert een waarschijnlijk tamelijk volledige soortenlijst. Oeverkruid kwam veel voor, maar de meeste andere soorten waren indicatief voor voedselverrijking (meeuwen) en bodemverdichting, zoals Bleekgele droogbloem en Watermunt, Blaartrekkende boterbloem en Harig wilgenroosje.

Na het uitbaggeren zijn grote velden Oeverkruid in het *Vogelmeer* teruggekeerd, samen met Knolrus. De Pilvaren is niet teruggekeerd. Hoger op de oever groeide opvallend veel Bleekgele droogbloem. De toename van soorten van zure milieus, zoals Veelstengelige waterbies en de afname van soorten van gebufferde omstandigheden, als Dwerggras en Waterpostelein, was bedenklijk. Dat indiceerde verzuring. (Bell & Van 't Hullenaar 2004). Uit Tabel 4.6 blijkt dat de verzuring zich heeft voortgezet.

Volgens Den Engelsen-Wagenaar e.a. (2011) is de Waterparel *Vogelmeer* op orde, maar wordt de oeverkruidvegetatie bedreigd door graas (ganzen en koeien).



Figuur 4.19 Van links naar rechts: Knolrus, Oeverkruid, Naaldwaterbies en Pilvaren uit het Vogelmeer (Wartena 1964).

De *Pirolavallei* is de enige plek in de Schoorlse Duinen met van nature goed ontwikkelde elzen (Van Nieuwenhuizen 1988). Dat duidt op wezenlijke grondwaterinflow.

De eerste jaren na de herinrichting (1991) van de Pirolavallei bestond de begroeiing dankzij de meeuwenkolonie uit eutrafente soorten als Straatgras en Engels raai gras. Na het verdwijnen van de meeuwen ontwikkelde zich een vegetatie van zwak gebufferd en meer voedselarm milieu. In de jaren 2000 – 2004 werden o.a. gezien Oeverkruid, Knolrus, Waterpostelein, Sterrenkroos, Waternavel, Dwergzegge en Bleekgele droogbloem (Bell & Van 't Hullenaar 2004).

In 2015 waren Oeverkruid, Dopheide, Gewone waterbies, Waternavel, Pitrus en Haarmos de meest algemene soorten. Dat duidt op zwak gebufferde omstandigheden, maar wel met indicaties van verzuring en stikstofverrijking.

Fytobenthos

De belangrijkste kentallen van het fytobenthos zijn vermeld in Tabel 4.7. Er zijn in de zes monsters van de meetnetten in totaal 49 taxa aangetroffen, met gemiddeld 0,5 zeldzaam taxon per monster, wat gelijk is aan het gemiddelde voor het hele gebied van Hollands Noorderkwartier. Één derde behoort tot cluster F9 (voedselrijke duinmeren en rellen), nog één derde voor F10 (matig

Tabel 4.7 Belangrijkste kentallen van het fyto-benthos van het deelgebied duingebied Zuid NHN. Fyto-benthostypen: aantallen monsters normaal gedrukt, percentages monsters *cursief* gedrukt. Alle taxa en zeldzame taxa zijn totale aantallen taxa per periode/gebied, alle overige getallen zijn gemiddelden per periode/gebied. Locaties van de meetpunten in Figuur 4.12.

Typen en karakteristieken	Duingebied Zuid NHN			HHNK 2009-'15	Toelichting/interpretatie	aantal monsters Duingebied Zuid NHN	
	2010-'12	2013-'15	2010-'15			aantal monsters	6838
<i>Fyto-benthostype</i>							
F9	1	1	<i>33</i>	4	Voedselrijke duinmeren en reellen		
F10	1	1	<i>33</i>	2	Matig voedselrijke meren in de duinen en de Stad van de Zon		
F11	1	1	<i>33</i>	0	Kalk- en voedselarme duinmeren		
F9-F11	3	3	<i>100</i>	6			
<i>Diversiteit</i>							
alle taxa	42	21	49	574	totaal aantal taxa per periode/gebied		
zeldzame taxa	3	0	3	109	aantal zeldzame taxa per periode/gebied		
taxa in monster	15,7	8,0	11,8	31,7	zeer weinig soorten per monster		
zeldz. taxa in monster	1,0	0,0	0,5	0,5	gemiddeld aantal zeldzame soorten per monster		
<i>Ecologische indicatiewaarden</i>							
zuurgraad	2,8	2,6	2,7	3,9	circumneutraal		
zoutgehalte	1,7	1,6	1,6	2,4	vrij zoet		
organische stikstof	1,4	1,6	1,5	2,4	stikstofautotrofe soorten		
zuurstof	1,2	1,1	1,1	2,8	zeer hoge zuurstofverzadiging		
saprobie	1,7	1,9	1,8	2,8	β-mesosaprob		
trofie	3,1	3,6	3,3	4,9	mesotroof		
vocht	2,5	2,8	2,6	2,4	nauwelijks droogvallend, sommige soorten bestand tegen droogvallen		

voedselrijke meren in de duinen en de Stad van de Zon) en één derde voor F11 (kalk- en voedselarme duinmeren). Het laatste cluster is uniek voor de Schoorlse Duinen en vertoont veel overeenkomst met de diatomeeëncombinaties uit vennen. Het water is voedselarm en het zuurstofindicatiegetal is zeer laag, wat aangeeft dat de zuurstofhuishouding zeer goed is.

De belangrijkste gemiddelde ecologische indicatiewaarden van de afzonderlijke monsters zijn vermeld in Tabel 4.8. De monsters uit Pirolavlake en het Vogelmeer hebben de laagste trofiewaarden (matig voedselrijk). De monsters uit het Vogelwater zijn iets voedselrijker en indiceren een iets hogere saprobie, maar het water lijkt hier niet duidelijk verontreinigd te zijn

Tabel 4.8 Geselecteerde gemiddelde ecologische indicatiewaarden van de fyto-benthosmonsters uit de duinwateren van het Duingebied Zuid, gerangschikt naar het trofiegel. Hogere getallen betekenen een slechtere kwaliteit.

Locatie			Ecologische indicatiewaarden			
Nummer	Omschrijving	Jaar	org. stikstof	zuurstof	saprobie	trofie
4N0806	Schoorl, Pirolavlake	2010	1,3	1,3	1,4	2,0
4N0801	Schoorl, Vogelmeer	2013	1,0	1,1	1,9	2,9
4N0801	Schoorl, Vogelmeer	2010	1,2	1,0	1,7	3,0
4N0806	Schoorl, Pirolavlake	2013	1,7	1,0	1,7	3,1
4N0803	Bergen, Vogelwater	2010	1,8	1,3	1,8	4,2
4N0803	Bergen, Vogelwater	2013	1,9	1,1	2,0	4,8

Macrofauna

De macrofauna (Tabel 4.9) is in de periode 2011-2016 bemonsterd op één locatie in het waterlichaam en twee locaties in het overige water. In totaal zijn er gegevens van zes monsters beschikbaar. De KRW-toetsing levert voor het waterlichaam een (gemiddelde) score op van 0,4, dit is matig. Voor het overige water is de KRW-score 0,5; eveneens matig.

Er zijn gemiddeld 39 soorten per monster aangetroffen in het waterlichaam, dit is vrij soortenarm. In het overige water zijn 29 soorten gevonden, wat soortenarm is. Het aantal individuen is gemiddeld in het waterlichaam en gering in het overige water. De macrofauna indiceert zoete condities in het waterlichaam en zoete condities in het overige water.

Tabel 4.9 Macrofauna van de waterdelen duingebied Zuid NHN, uitgesplitst naar waterlichaam (WL) en overige water (OW). De tabel geeft een overzicht van de aantallen monsters en het gemiddeld aantal taxa en individuen per monster, opgesplitst in taxonomische hoofdgroepen. Deze zijn van boven naar beneden gesorteerd naar hun voorkomen in relatie tot het zoutgehalte; van brak naar zoet. De KRW-beoordeling is weergegeven als de gemiddelde EKR van alle monsters per KRW-type. De kleuren in de tabel corresponderen met de klassen van de KRW. De grijs tinten voor de taxonomische hoofdgroepen zijn indicatief voor de aantallen.

KRW - type en aantal monsters (WL / OW)	EKR - gemiddeld			groep	aantal taxa			aantal individuen		
	WL	OW	HHNK		WL	OW	HHNK	WL	OW	HHNK
M11 - kleine ondiepe plassen (2 / 4)	0,40	0,50	0,44	Garnalen en kreeften	-	-	0,1	-	-	1
				Vlokreeften	-	-	2,0	-	-	64
				Aasgarnalen	-	-	0,4	-	-	45
				Wormen	4,0	1,8	3,2	15	6	52
				Overig	1,5	0,8	0,9	7	1	6
				Vliegen en muggen	12	11	10	75	109	112
				Pissebedden	-	-	1,6	-	-	29
				Slakken en tweekeppigen	3,0	0,5	8,4	30	9	108
				Kevers en wantsen	9,5	5,3	9,2	131	18	49
				Bloedzuigers en platwormen	1,0	0,3	2,8	6	0	8
				Kokerjuffers	1,5	1,3	1,2	6	2	4
				Spinnen en watermijten	-	4,8	5,2	-	16	35
				Libellen en haften	6,5	3,5	1,9	174	14	20
aantal monsters	2	4	15	Totaal	39	29	47	443	174	533
gemiddelde EKR alle typen	0,40	0,50	0,44							

In 1970 was er in het *Vogelmeer* een macrofauna van gewone voedselrijke en zwak verontreinigde wateren, met uitzondering van de borstelworm *Vejdovskyella comata*, een typische vennissoort (Higler & Van Putten 1971).

In 2010 was de macrofauna van het beginloopje van het *Hargergat* niet zeer bijzonder. In de jaren tachtig werden hier bij diverse bemonsteringen nog karakteristieke beeksoorten aangetroffen, zoals de Beekloper (*Velia caprai*), een waterwants (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

Vis

In het waterlichaam is de visstand in 2015 op zes locaties (0,7 ha) bemonsterd (Tabel 4.10). In totaal zijn acht soorten aangetroffen, wat soortenarm is. In het waterlichaam is de totale geschatte visbiomassa 29 kg/ha, dit is zeer laag.

Tabel 4.10 Visstand van de waterdelen duingebied Zuid NHN, gekarakteriseerd naar soortensamenstelling, abundantie (biomassa en aantallen per hectare), het landelijke viswatertype en de verdeling over de regionale viswatertypen voor het waterlichaam (WL) en de overige wateren (OW). De KRW-beoordeling geldt voor het waterlichaam, de kleuren in de tabel corresponderen met de klassen van de KRW. De grijs tinten in de soortentabel zijn indicatief voor de visbiomassa's.

onderdeel	kenmerk	WL (2015)	OW (-)	KRW-beoordeling watertype M14	viswatertypering	
inspanning	aantal deelgebieden	6	-	EKR (landelijke maatlat)	0,75	waterlichaam
	bevestig oppervlak (ha)	0,7	-	KRW-beoordeling (HHNK)	goed	overig water
soorten	totaal aantal soorten	8				ruisvoorn-snoek
	aantal soorten marien/brak	0				
biomassa	aantal migrerende soorten	1		EKR-deelmaatlaten	biomassa	verdeling clusters
	totaal biomassa (kg/ha)	29		brasem (BR)	1,00	RG-ruisvoorn-snoek 50
	aandeel brasem+karper (%)	0		baars en blankvoorn (BB)	0,46	snoek-blankvoorn 50
	baars+blankvoorn/eurytoop (%)	5		plantminnende soort (Pm)	1,00	brasem-karper -
	aandeel plantminnend (%)	81		zuurstoftolerante soort (O2)	0,55	brasem-snoekbaars -
	aandeel zuurstoftolerant (%)	8,2				giebel -
						RG-stekelbaars -

gilde zoet	gilde brak	soort	wetenschappelijke naam	waterlichaam		overig water		gemiddeld HHNK	
				aantal/ha	kg/ha	aantal/ha	kg/ha	aantal/ha	kg/ha
EURYTOOP	chloridetolerant	Baars	<i>Perca fluviatilis</i>	278	4,62			1045	8,7
	matig chloridetolerant	Blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>	13	0,45			2224	36
		Hybride			0,4	0,01			33
	diadroom	Paling	<i>Anguilla anguilla</i>	0,4	0,28			51	11
PLANTMINNEND	zoetwatersoort	Kleine modderkruiper	<i>Cobitis taenia</i>	13	0,04			65	0,22
	zoetwatersoort	Ruisvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1183	4,35			545	5,0
	zoetwatersoort	Snoek	<i>Esox lucius</i>	12	17			47	29
ZUURSTOFTOLERANT	zoetwatersoort	Zeelt	<i>Tinca tinca</i>	26	2,34			81	15

Brasem en karper zijn niet aangetroffen, het aandeel plantminnende vis is 81%, dit is zeer hoog voor HHNK. De EKR op de landelijke maatlat is 0,75, waarmee het waterlichaam ten opzichte van de huidige doelstelling voor

HHNK als 'goed' wordt beoordeeld. De visgemeenschap wordt 'landelijk' getypeerd als 'ruisvoorn-snoek', in de regionale typering als 'RG-ruisvoorn-snoek' (50%) en 'snoek-blankvoorn' (50%).

De visstand van het overige water is niet bemonsterd.

In 1971 werden paling, stekelbaars, zeelt, “voorn” en baars waargenomen in het *Vogelmeer* (Higler & Van Putten 1971).

4.12 ESF-detailanalyse

























Bijlage 1 geeft de omschrijvingen van de ecologische sleutelfactoren (ESF's). Per deelgebied zijn deze ESF's geanalyseerd, zoals toegelicht in Bijlage 5. Voor het deelgebied duingebied Zuid NHN zijn deze uitgewerkt in een factsheet en stuk voor stuk beschreven in Bijlage 7. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor **goed**, **matig** of **slecht** scoort.

4.13 Knelpunten en maatregelen

4.13.1 Knelpunten

























Voor de wateren als geheel zijn volgens de KRW-systematiek geen duidelijke knelpunten (Figuur 4.20 en Figuur 4.21). In het Vogelmeer zijn hoge

NL12_820 - Waterlichaam: waterdelen duingebied Zuid NHN

Systeemanalyse volgens ESF	Huidige toestand	Knelpunten	Knelpunt zichtbaar in (biologie)	Effectieve maatregelen (technisch haalbaar)	Toekomstig (na maatregelen)
 Productiviteit water					
 Lichtklimaat					
 Productiviteit bodem					
 Habitatgeschiktheid					
 Verspreiding			de soortenrijkdom van de vis is laag, er is maar één soort migrerende zoetwatervis aangetroffen		
 Verwijdering					
 Organische belasting					
 Toxiciteit					

Figuur 4.20 KRW-knelpunten en maatregelen voor het waterlichaam duingebied Zuid NHN. Het schema geeft het resultaat weer van de ESF-analyse en betreft knelpunten en maatregelen voor het behalen van de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor knelpunten en maatregelen voor de N2000 habitattypen wordt verwezen naar de tekst.

NL12_820 - Overig water: waterdelen duingebied Zuid NHN

Systeemanalyse volgens ESF	Huidige toestand	Knelpunten	Knelpunt zichtbaar in (biologie)	Effectieve maatregelen (technisch haalbaar)	Toekomstig (na maatregelen)
 Productiviteit water			hoge algenbiomassa		
 Lichtklimaat					
 Productiviteit bodem					
 Habitatgeschiktheid	 (zoutgehalte)				
 Verspreiding					
 Verwijdering					
 Organische belasting					
 Toxiciteit					

Figuur 4.21 KRW-knelpunten en maatregelen voor de overige wateren in duingebied Zuid NHN. Het schema geeft het resultaat weer van de ESF-analyse en betreft knelpunten en maatregelen voor het behalen van de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor knelpunten en maatregelen voor de N2000 habitattypen wordt verwezen naar de tekst..

chlorofylgehalten gemeten. Ondiepe duinplassen kunnen tijdens warme droge perioden indampen en uitdrogen. Vaak treden er dan ook algenbloeien op in het beetje water wat achterblijft. Dit is een natuurlijk fenomeen, dat kan worden versterkt door wateronttrekking.

Volgens de rapportages voor Natura 2000 zijn er echter wel degelijk knelpunten voor de wateren in het gebied.

Het ontbreken van dynamiek en uitstuiwing is tot nu toe een belangrijk knelpunt voor ontwikkeling van nieuwe vochtige duinvalleien. Een ander knelpunt is de verdroging. Door kustafslag, de grote verdamping van het tot wasdom gekomen naaldbos en verruiging van de vegetatie is de grondwaterstand in de Schoorlse Duinen vermoedelijk ongeveer een meter gedaald. Deze knelpunten kunnen omgebogen worden tot kansen (Meijer e.a. 2016).

Voor habitattype H2190A (vochtige duinvalleien met open water) is versnelde opslag en vergrote beschikbaarheid van voedingsstoffen een knelpunt, het type is zeer stikstofgevoelig en de komende jaren zal de daadwerkelijke stikstofdepositie nog boven de kritische depositie liggen. De hoge stikstofdepositie leidt ook tot verzuring, met name in het *Vogelmeer*. Aangezien het ondiepe grondwater in de oeverzone van het meer iets minder zuur is, zijn hier wellicht toch mogelijkheden voor handhaving van soorten als Oeverkruid en Moerasdroogbloem (Bell & Van 't Hullenaar 2004).

Zie voor details voor het habitattype H2190A de knelpunten en oorzaken in § 4.10.1 en voor habitattype H2190C § 4.10.2.

Het waterlopenstelsel van het Hargergat (habitattype H3260A: Beken en rivieren met waterplanten) wordt vanuit het duinmassief permanent gevoed met zwak tot matig gebufferd kwelwater, waardoor de zeer zeldzame Klimopwateranonkel hier een geschikte groeiplaats vindt. De aanwezigheid van deze

iconische soort wisselt nogal sterk en is afhankelijk van de vereiste standplaatscondities. Voedingsstoffen spoelen uit de omliggende graslanden rechtstreeks en via de te diepe greppels het water in. In de loop der tijd heeft zich een laag slib op de bodem van de waterloop gevormd. De bodem ligt te diep ten opzichte van het maaiveld. De oevers zijn nu begroeid met Braam en andere struiken. De huidige staat van instandhouding van het habitatype is daarom niet goed (Meijer e.a. 2016, Wondergem e.a. 2017).

4.13.2 Maatregelen

Maatregelen tot herstel dienen zich vooral te richten op het herstel van de hydrologie en het terugdringen van gevolgen van vermestende depositie:

- herstel hydrologie (vernatting) in het noordelijk deel van het Schoorlse duinmassief door lokale anti-verdrogingsmaatregelen.
- lokale herstelmaatregelen (vegetatie verwijderen, plaggen, baggeren) voor kwaliteitsverbetering en/of terugzetten van successiestadia,
- actief beheer (begrazen, maaien) om duinvalleien open te houden (Wondergem e.a. 2017).

Door vegetatie te verwijderen –vooral naaldbos – kan verstuiwing gerealiseerd worden. Daarbij snijdt het mes aan twee kanten. Ook het grondwaterpeil wordt dan hoger (door minder verdamping) in direct aangrenzende laagten. Omvorming van de huidige bossen van Zwarte den naar loofbossen ('verloofing') zal eveneens de lokale hydrologie versterken. Het oppervlak open water binnen duinvalleien kan hierdoor toenemen. De hydrologische systeembeschrijving in § 4.5 leert ons dat de beste kansen op de flanken van het duinmassief liggen. Op kleine schaal zijn hier herstelmaatregelen mogelijk (Meijer e.a. 2016, Wondergem e.a. 2017).

Verhoging van het neerslagoverschot zal leiden tot verhoging van de grondwaterstand. Hierdoor zal de toestroming van basenrijker grondwater ook toenemen en herstellen. Grondwaterstandverhoging kan in combinatie met verwijderen van de voedselrijke en verzuurde toplaag (plaggen) in valleien worden uitgevoerd. Daarna kan aanvullend maai- of begrazingsbeheer plaatsvinden. Reeds uitgevoerde succesvolle herstelprojecten hebben in het Vogelmeer en de Pirolavallei¹¹ plaatsgevonden. Echter de ontwikkeling van vegetaties van meer gebufferde omstandigheden wordt vermoedelijk geremd door de stikstofdepositie. Door herstel van de buffercapaciteit kan dit mogelijk worden gecompenseerd. De grootste kansen liggen in het gebied ten noorden van de Mariaweg, in de bestaande valleien en in de Hargerplas¹² en de laagte in de Frederiksblink die momenteel kwalificeert als habitatype H2140A Duinheiden met Kraaihei (vochtig) (Wondergem e.a. 2017). Zie Meijer e.a. (2016) voor meer details omtrent de locaties.

¹¹ Doordat de Pirolavallei nabij de rand van het duinmassief ligt is er een sterk verhang in de grondwaterspiegel aanwezig. Ook bij eventuele verdere voortschrijding van de verzuring van het duinwater zullen de plassen nog lange tijd gevoed worden met zwak gebufferd grondwater (in verband met de behoorlijk lange verblijftijd van grondwater in het systeem van de Schoorlse Duinen). Het is daarom de verwachting dat soorten van zwak gebufferde vennen zich hier (de komende eeuw) kunnen handhaven en dat ook vestiging van nieuwe soorten mogelijk is (Bell & Van 't Hullenaar 2004).

¹² Dit is niet het Hargerplas, maar een thans droge duinvallei.

Een maatregel voor de uitbreiding van de oppervlakte van de duinplassen is ook om nieuwe plassen te graven, vooral op de flanken van het Schoorlse duinmassief, omdat daar zwak gebufferd grondwater aanwezig is.

Rond het Vogelmeer is begrazing ingezet en er moet voor worden gewaakt dat de invloed van de grazers op dit meer (eutrofiëring, vertrapping) niet te sterk wordt. Eventueel kunnen rasters worden geplaatst om vee te weren (niet de vos, want die zorgt voor het wegblijven van eutrofiërende broedvogels).

In het Hargergat is de hydrologische basis zeer gunstig. Dit geldt waarschijnlijk ook voor de kwaliteit van het kwelwater. Met de juiste maatregelen is het systeem goed te herstellen en daarmee is ook het habitatype te redden (Meijer e.a. 2016). Volgens Wondergem e.a. (2017) zou het betreffende habitatype (H3260A) niet gevoelig zijn voor stikstofdepositie. De toestand waarin het Hargergat verkeert, is ongunstig voor het habitatype. Vanwege de zeer gunstige hydrologische Ausgangssituation is de kans op herstel van de juiste omstandigheden groot. Door zorgvuldige inrichting kan de juiste basis worden gecreëerd waarop het habitatype kan voortbestaan en verbeteren (Meijer e.a. 2016).

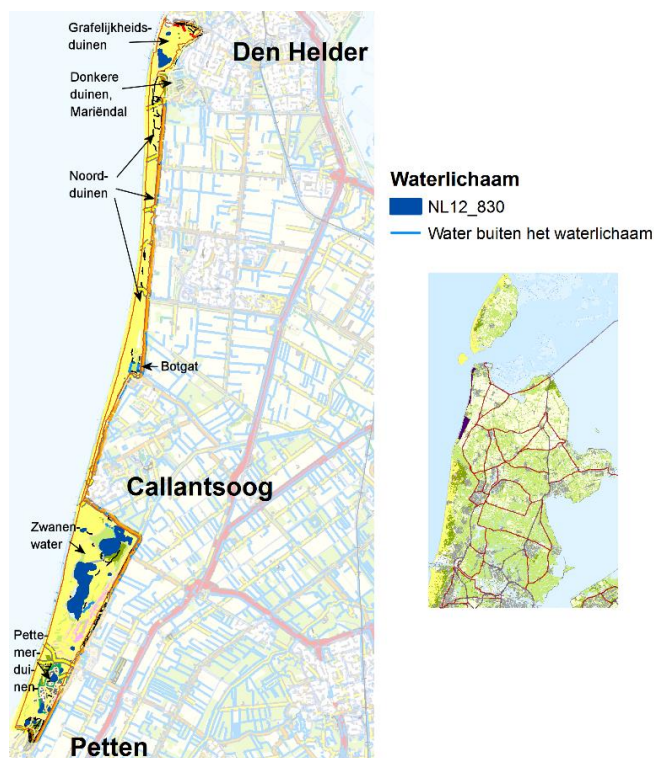


Figuur 4.22 Impresie van wateren in duingebied Zuid NHN, v.l.n.r. Goudvissenkom, Berkenbos, Meer van de Winterkoning en Doornvlak (Foto's: ATKB).

5. Waterdelen duingebied Noord NHN (NL 12_830)

5.1 Ligging

Het Duingebied Noord NHN beslaat de duinen tussen Den Helder en Petten en heeft een waterstaatkundige oppervlakte van 1119 ha. Het bestaat voor 88% uit natuurgebied en valt grotendeels samen met de Natura 2000-gebieden Duinen Den-Helder Callantsoog (84) en Zwanenwater – Pettemerduinen (85). In Figuur 5.1 is een aantal deelgebieden onderscheiden, die deels afzonderlijk worden besproken. Het meest bekende en belangrijkste waterlichaam in deze deelgebieden is het Zwanenwater (Figuur 5.3).



Figuur 5.1 Ligging van deelgebied duingebied Noord NHN in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier met de belangrijkste wateren.

5.2 Kenschets en historie

De duinen tussen Den Helder en Petten zijn, in vergelijking met de rest van Noord-Holland, smal maar veel minder verdroogd (Provincie Noord-Holland 2018). Roos (2011) omschrijft het ontstaan van deze duinstrook als volgt: tot



Figuur 5.2 (Links) De dijken en zeeweringen rond het duingebied Noord NHN met tussen haakjes het jaar van aanleg (Roos 2011).



Figuur 5.3 (rechts) Zwanewater met omgeving volgens www.pdok.nl, met meetlocaties HHNK.

ongeveer 1200 jaar geleden bestond dit stuk kust tot aan Texel uit één geheel van lage strandwallen met moeras (hoogveen) erachter. Aan de noordkant was het moeras van de Waddenzee gescheiden door hooggelegen kwelders. De strandwolk lag kilometers westelijker dan de huidige kust. In de vroege Middeleeuwen wordt steeds meer moeras ontgonnen, waardoor het land daalt.

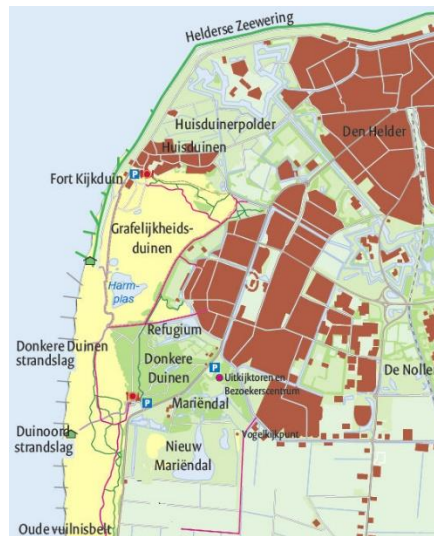
Vanaf het jaar 800 tot 1250 worden de veenontginningen en het overgebleven moeras overspoeld en weggeslagen tijdens stormen. Hierdoor ontstaan ten noorden van Petten zeegaten en eilanden; Callantsoog, Huisduinen en Texel, alle met kwelders en wadplaten aan de oostkant. Vanaf 1550 worden grote polders als de Zijpe- en Hazepolder ingepolderd en verschillende dijken en zeeweringen aangelegd, waardoor uiteindelijk de hele Noordkop is bedijkt of ingepolderd (Figuur 5.2).

Dorpen als Petten, Callantsoog en Huisduinen liggen tegenwoordig met de kustlijn veel oostelijker dan vroeger. De kuststrook in dit gebied bestaat tegenwoordig uit een aaneengesloten stuk van zeedijken, resten van oude eilanden en zanddijken.

Er heerst een Waddensfeer in de vastlandsduinen: het licht, de geur en de open begroeiingen. Het is een kalkarm Waddendistrict, maar niet zo schraal als bij Schoorl. Er zijn grote verschillen met het veel oudere Kennemerland: geen zeedorpenlandschap, nauwelijks duinlandbouw, nauwelijks landgoederen, maar wel eendenkooien en nollen (lage duintjes, vaak diep landinwaarts) (Roos 2011).

Duingebied Den Helder

Bij Den Helder bevinden zich de Grafelijkheidsduinen, de Donkere Duinen en het aansluitende Mariëndal (Figuur 5.4)



Figuur 5.4 Natuurgebieden bij Den Helder (Roos 2011).



Grafelijkheidsduinen

De Grafelijkheidsduinen vormen net als het Zwanenwater een duingebied met veel hei en water. Vanaf 1799 tot 1992 was het terrein Rijkseigendom en was deels in militair gebruik. De duinen hebben hier voldoende breedte en massa voor natuurlijke zoetwaterberging en er zijn vochtige valleien en drassige weilanden met zoet water. In 1856 begon hier de drinkwaterwinning, wat leidde tot een daling van de grondwaterstand met twee meter. Door stopzetten van de waterwinning in 1983 kwamen duinvalleien abrupt onder water te staan. Om te voorkomen dat kelders van huizen in de omgeving inunderen wordt via de Molensloot water afgevoerd naar de Huisduinerpolder (Roos 2011). Ook drainage van omringende gebieden (sportvelden, camping) leidde tot verdroging (Provincie Noord-Holland 2017b).



Figuur 5.5 De sterk aan wind en golfslag blootgestelde Harmslootvallei in de Grafelijkheidsduinen bij Huisduinen nabij Den Helder (Bruin 2006).

Door de verdroging had zich een dikke laag organisch materiaal op de bodem gevormd, die ging mineraliseren. Bij de vernatting kwamen de nutriënten in het water, wat tot eutrofiëring en verzuuring leidde en niet tot terugkeer van de oorspronkelijke flora uit de tijd van Hoek & Redeke (1901) (Van der Linden e.a. 1994).

Na verwerving door van de Grafelijkheidsduinen door Landschap Noord-Holland werden in 1994 verruigde delen afgeplagd, waardoor de Harmplas (Figuur 5.5) ontstond. De oude flora van natte duinvalleien is hierdoor teruggekomen ([Landschap Noord-Holland](#)). Naast de Harmplas zijn er nog tientallen poelen (bomkraters) in het gebied. De Grafelijkheidsduinen worden jaarrond begraasd door Hooglanders en Konikpaarden, die vrij toegang hebben tot de plas. De ontwikkeling van het hele gebied gaat in de richting van het Zwanewater (Roos 2011). De grazers veroorzaken opwerveling van bodemmateriaal, verdichting van de bodem door puntbelasting. Er is vermessing door de grazers, ganzen, zwanen, eenden en koeien (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

Donkere Duinen

De Grafelijkheidsduinen en Donkere Duinen vormen een aaneengesloten duingebied, waarvan het beheer is gericht op behoud en herstel van droge duingraslanden, duinheide en vochtige valleien. Ook voor de Donkere Duinen heeft stopzetting van de waterwinning positieve gevolgen gehad. De Donkere Duinen werden vanaf 1917 bebost, maar er werd een stukje heide uitgespaard, waarin een vijver werd gegraven, die nu een door eendjesvoeren overbemeste vijver met karper is, waarin roodwangschildpadden zijn uitgezet (Roos 2011).

Mariëndal

(Nieuw) Mariëndal is een natuurontwikkelingsgebied waar bollenland sinds 2005 is omgevormd in binnendingrasland met veel variatie: van voedselrijk naar voedselarm, nat naar droog en zoet tot zwak brak water. In de winter staat een groot deel van het gebied blank, in de zomer is er dan nog een kleine plas. Kenmerkende vegetaties ontwikkelen zich voorspoedig (Roos 2011, Provincie Noord-Holland 2018a). De grondwaterbel van de Noordduinen voedt de graslanden van Mariëndal, net buiten het duin. Vervuild grondwater, dat uit een nabijgelegen oude vuilnisbelt kan lekken is een punt van zorg voor Mariëndal (Roos 2011). Het water werd in 2010 veelvuldig betreden door Schotse Hooglanders en de bodem wordt daarbij doorwoeld. Ook werd boezemwater ingelaten (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011). De afgelopen jaren is dit niet meer gebeurd (boswachter T. Zutt, pers. med.).

Noordduinen (met Botgat)

Noordduinen (algemeen)

De Noordduinen zijn een meer dan 10 km duinenrij, op de meeste plaatsen smal, soms nauwelijks 150 m breed. Alleen bij het Botgat zijn de duinen breder, tot zo'n 750 m.

De Noordduinen zijn in een periode van ruim 200 jaar ontstaan. De kern van de Noordduinen wordt gevormd door de vroegere dijk van Polder het Koegras, die in 1610 als Zanddijk of Van Oldebarneveltsdijk werd aangelegd als verbinding tussen de eilanden Callantsoog en Huisduinen. Vanaf het Noordzeestrand stookte de dijk op en er ontstond geleidelijk een bredere duinenrij met enkele valleien. Al in 1746 werd gemeld dat er bijna geen dijkgedeelte meer was te zien door overstuiving. De zeereep kende echter nog vele openingen die vooral in de 19^e eeuw zijn gedicht met helm en andere vormen van beplanting. De laatste doorbraak van de zee in de valleien was bij de stormramp van 1953 (Roos 2011).

De Noordduinen zijn grotendeels te smal voor zoetwaterberging. Het grootste deel is droog. In het duin is een bescheiden voorraad zoet water, die nabij het Botgat graslanden en vochtige duinvalleien van kwelwater voorziet.¹³

Botgat

Het Botgat met omgeving is een historische rest van het eiland Callantsoog. De duinen hebben hier voldoende breedte en massa voor natuurlijke zoetwaterberging en er zijn vochtige valleien en drassige weilanden met zoet water. Bijzondere, aan grondwater gebonden planten.

In 1832 is het Botgat door een zware storm overstroomd. In 1953 brak de zee-
wering door, waardoor het Botgat volstroomde. De poel (ongeveer 5× 20 m groot, 0,4 m diep) in het zuidoosten van het gebied is ontstaan door uitkolkking tijdens deze overstroming. In 1954 werd midden door het grasland van noord naar zuid een zanddijk aangelegd. Sindsdien wordt de zeereep hoger en is er zeewaarts aangroei van het duin en stuift er regelmatig zand landinwaarts. Daardoor wordt de zoetwaterbel groter.

Van 1960 tot 2005 was het noordelijk deel van het Botgat in gebruik als schietterrein en van ca 1950 tot 2005 was het zuidelijk deel in gebruik als (drassig) agrarisch, voedselrijk grasland. Daarna is het gebied omgevormd tot natuurgebied (natte duinvallei) (Figuur 5.7) (Ten Haaf e.a. 2009, Roos 2011). De voormalige agrarische graslanden zijn geplagd in 2012.

Het water in het poeltje is helder, maar bruinachtig, kennelijk door een grote hoeveelheid ijzer, wat kwel indiceert (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).



Figuur 5.6 (links) Het overstroomde Botgat op 2 februari 1953 na De Ramp (Foto C. Klaver, Regionaal Archief Alkmaar nr. 3008000)



Figuur 5.7 (rechts) Botgat (Roos e.a. 2011).

Zwanenwater

Het Zwanenwater is een vrijwel ongeschonden landschap van overwegend kalkarme duinen met vochtige en drassige valleien. In het centrum liggen

¹³De Noordduinen vormen een van de laatste bolwerken van de tapuit in Nederland. De soort is sterk achteruitgegaan door de verruiging van duinen en heide door neerslag van stikstof uit de lucht en het verdwijnen van het konijn, dat zowel nestholten verschaft als (door te grazen) veldjes met lage begroeiing; ideaal voor de op de bodem foeragerende tapuit. In 2019 waren de broedresultaten goed door de ongewone droogte van 2018. Daardoor ging veel gras in de duinen dood, ten bate van droogtebestendige duinflora, wat resulteerde in prima foerageeromstandigheden voor de tapuiten dit voorjaar ([Landschap Noord-Holland](#)). De tapuit is recent weer teruggekeerd in de Grafelijkheidsduinen (Boswachter T. Zutt, pers. med.).

Het is hier eene geheel wilde natuur [...] Tusschen dien zeedijk nu, en de duinen aan zee, ligt het meer [...] van eene aanmerkelijke uitgestrektheid, en dat, van nog een paar zulke meren, van bijna dezelfde grootte, in de richting van het zuiden opgevolgd wordt. Het water is zoet, verdroogt nimmer, en voedt eene menigte rivierisch, vooral paling van ongemeene grootte, en snoek, doch geen baars. Enkele willigen struiken, biezen en vlotgras wassen op de ondiepste plaatsen, en duizenden watervogels houden zich langs de oevers op [...] De bodem, namelijk, is geheel zand en, zoo verre het oog van den oever rijken kan, schijnt de witte kleur door het water. - Dat overal die bodem zoodanig is, werd mij op de plaats zelve verzekerd.

Gevers (1826)

twee uitgestrekte duinmeren. Vooral rond het Eerste Water ligt een brede strook moerasland. Bij het Eerste Water is de overgang tussen duin en meer op veel plekken vrij abrupt. Er is tegenwoordig weinig riet te vinden (boswachter J. Esselaar, pers. med.). In sommige van de vochtige duinvalleien en plaatselijk op de oevers van de meren treedt laagveenvorming op (Provincie Noord-Holland 2017c). Het is het enige gebied in de vastelandsduinen dat nooit is ontwaterd. Hier liggen de grootste moerassen en duinvalleien met aan de wat drogere randen de meest uitgestrekte en zeer bloemrijke ‘heischrale’ graslanden van de vastelandsduinen. Het Zwanenwater is gerenommeerd om de galigaanmoerassen (de grootste in de duinen tussen Noordwijk en Den Helder), de natte graslanden en de subtiele overgangen tussen nat en droog en tussen kalkrijke en kalkarm. Het is de grootste groeiplaats in Europa van Welriekende nachtorchis (Roos 2011, Provincie Noord-Holland 2017a).

Tussen het voormalige eiland Callantsoog en Petten lag in de 13^e het ondiepe zeegat het Zijpe, een strandvlakte met het ‘Ketelduin’; een groot stuivend duinmassief met een ronde stuifketel. Achter deze strandvlakte bevond zich het Zijper wad, dit liep tot aan Schagen en is in de 16^e eeuw bedijkt (de Zijpen Hazepolder). Uit de strandvlakte en de Ketelduinen is uiteindelijk pas ruim 200 jaar geleden het Zwanenwater ontstaan zoals we het nu kennen (Figuur 5.3; hoge gesloten zeereep met twee duinmeren). Op de oudste archiefkaart uit het gebied (1722) stonden details over huisjes en duinenrijen maar nog geen meren. In 1799 werd er melding gedaan van Engelse soldaten die hun paarden lieten drinken in het gebied, waar nu het Zwanenwater ligt, wat duidt op de aanwezigheid van zoet water (Roos 2011).

Van de 16^e tot aan de 20^e eeuw was het gebied particulier jachtterrein, dit is nog altijd zichtbaar aan de resten van sloten uit de 19^e eeuw en de in de 20^e eeuw aangeplante bomen, voor het aantrekken van vogels zoals de houtsnip. Er werd gevist en er werden konijnen gevangen. Er werden meeuweneieren geraapt voor de beschuitindustrie. Tot kort na de Tweede Wereldoorlog werden hier en daar gewassen geteeld, zoals boekweit en aardappelen en er graasde wat vee. Er werd veel gestroopt. In 1948 werden 70 jonge lepelaars geroofd. Er werden takkenbossen gekapt voor het stoken van de bakkerij (Roos 2011).



Figuur 5.8 Het Eerste Water in 1903 (Redeke 1903) en ruim een eeuw later (Roos e.a. 2011)

Ten behoeve van transport tijdens jacht- en vispartijen werden in de jaren dertig van de 20^e eeuw sloten in het gebied gegraven, die tegenwoordig grotendeels zijn dichtgegroeid en op enkele plaatsen gedempt (Klomp & Rohaan 2005).

De meeste paden in het gebied dateren uit de periode van werkverschaffing in de jaren dertig van de 20^e eeuw. In 1925 besloot de toenmalige eigenaar dat het Zwanenwater een natuurgebied moest worden, maar het werd nog steeds als jachtterrein gebruikt. Rond 1955 werd het visrecht in de meren verpacht en in 1977 werd het visrecht opgeheven (Roos 2011). De pachter van het visrecht was verplicht om jaarlijks enige duizenden snoeken en tienduizenden palingen uit te zetten. In 1966 werd een partij karpers uitgezet (Woets 1972).

Pas in 1955 werd het gebied opengesteld voor recreatie. Door de grote aantallen bezoekers (19 000 in 1965) en de vele overtredingen en stropers in het natuurgebied werd het Tweede Water in 1973 geheel afgesloten voor bezoekers, om de rust voor de vogels te waarborgen. Sinds 2010 is dit duinmeer weer te bekijken vanuit een observatiehut. Verder is het Tweede Water tijdens excursies met begeleiding toegankelijk (Klomp & Rohaan 2005, Roos 2011). Er zijn twee wandelroutes rond het Eerste Water.



In 1973 werd het gebied verworven door Natuurmonumenten. Om verruiging door luchtverontreiniging tegen te gaan wordt het gebied sinds 1981 begraaasd door runderen, aanvankelijk ook door paarden (Klomp & Rohaan 2005).

Tussen 1760 en 1990 was er bij het Zwanenwater ca 400 m kustafslag, waardoor het peil in het Zwanenwater minder dan 1 dm is gedaald. Al vóór 1914 is rond de twee meren een drainagestelsel aangelegd, met een uitwaterings-sloot naar de Uitlandse Polder (Stuyfzand & Lüers 1992). Na 1945 trad er enige ontwatering door bollenteelt in aangrenzende Zijpe- en Hazepolder, maar in 1996 is daartegen een kwelscherm geplaatst (Witjes e.a. 1997). In 1967 is het peil in de aan de noordzijde grenzende Uitlandse Polder 2-3 dm verlaagd (Stuyfzand & Lüers 1992). Het effect hiervan op het Zwanenwater is onbekend, maar inmiddels is het peil van de Uitlandse Polder weer opgezet (Buissink 2018b).

Tussen 1976 en 2011 is de zeereep ter hoogte van het Zwanenwater kunstmatig verhoogd (Roos 2011), met waarschijnlijk positieve gevolgen voor de grondwaterbel.

In de jaren 2007 – 2009 zijn het Eerste en Tweede Water uitgebaggerd, om de in de bodem opgeslagen nutriënten uit het systeem te verwijderen.

Pettemerduinen



Achter de zeereep in de Pettemerduinen liggen goed ontwikkelde duinvalleien, zoals de Korfwateren en droge duinen, met aangeplant dennenbos (Provincie Noord-Holland 2017c, 2018). Het hele duingebied van Staatsbosbeheer is 275 ha groot, maar deels verpacht: 66 ha voor ECN/GCO met kerncentrale en 31 ha militair oefenterrein. In aanleg hebben de Pettemerduinen dezelfde allure als het Zwanenwater (Roos 2011).

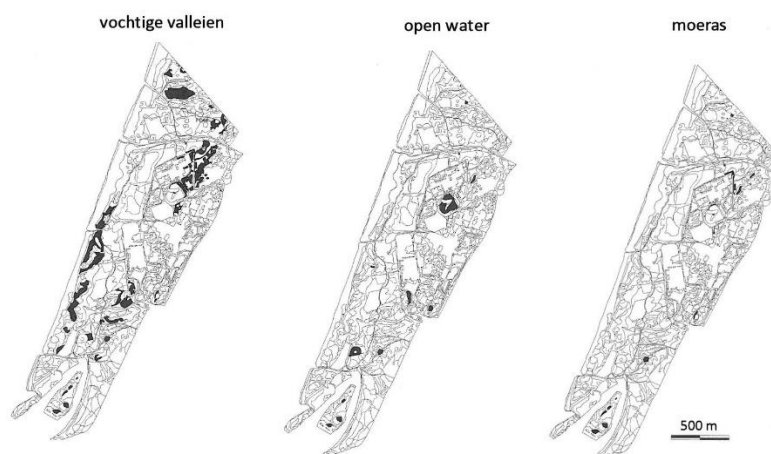
De ontstaansgeschiedenis vertoont veel overeenkomst met die van het Zwanenwater. Ook de Pettemerduinen kennen een geschiedenis van bewoning en gebruik. Het gebied is eeuwenlang extensief in gebruik geweest, als particulier jachtdomein, waarin op kleine schaal vee graasde en gewassen werden geteeld. Duinvalleien als het Korfwater zijn afgesnoerd en deels in cultuur gebracht. Er is veel bos aangeplant, voornamelijk naaldhout. Ten behoeve van het kustbeheer is er een werkspoor aangelegd, waarvan de huidige Sint Maartenszeeweg de voortzetting is. Vanaf de jaren zestig is het gebied gedeeltelijk in gebruik geweest als militair oefenterrein. Op ca 100 ha grazen Galloways. Er is veel recreatie en honden mogen loslopen (Roos 2011, Provincie Noord-Holland 2017c).

Sinds ca 1850 is er ter hoogte van de Pettemerduinen ongeveer 200 m van de kust afgeslagen, wat tot een daling van enkele decimeters tot een halve meter

van de grondwaterstand in het centrum van het duingebied heeft geleid (Beets 2006).

In het gebied ligt sinds 1958 het Energieonderzoekcentrum Nederland (ECN) met een kernreactor. Hiervoor zijn vergravingen uitgevoerd en is de grondwaterstand door bronbemaling plaatselijk verlaagd. Aan de noordkant van de Rietput en op twee plaatsen rond/in het Eerste Korfwater zijn vergravingen uitgevoerd. Door de drainage van het ECN/GCO zijn de fluctuaties in de waterstand hier minder dan in het Zwanenwater (Stuyfzand & Lüers 1992).

Van de Sande & Damm (2005) karteerden de vegetatie over een oppervlakte van 204 ha in de Pettemerduinen. Hiervan bestond 7,8 ha uit duinvalleivegetaties, 2,3 ha uit open water en nog minder uit moeras (Figuur 5.9).



Figuur 5.9 Verspreiding (zwart) van (vegetaties van) vochtige valleien, open water en moeras in de Pettemerduinen (Van de Sande & Damm 2005).

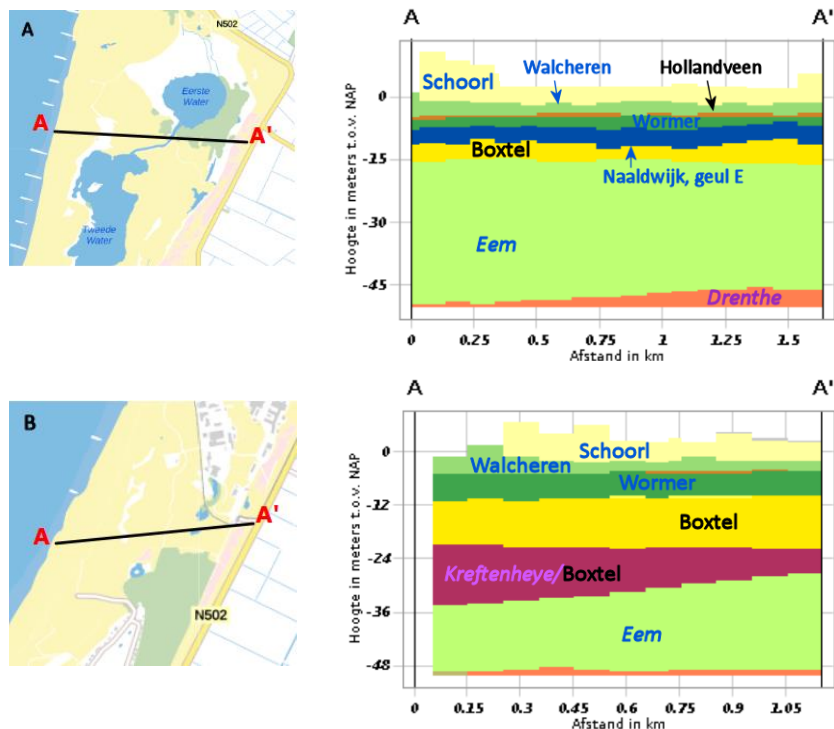
De drie Korfwateren zijn vochtige duinvalleien. De bodem van het Derde Korfwater wordt steeds hoger door instuiven van zeezand (Provincie Noord-Holland 2017c). In het zuidelijke bosperceel ligt een klein plasje (Bosmeertje, coördinaten 106,69, 532,58) en iets ten westen daarvan, op de rand van het open duinlandschap een wat groter plasje (Oude Bosmeertje, coördinaten 106,47, 532,57, locatie 204001 van HHNK) (Beets 2006). Behalve enkele (kunstmatige?) wateren op de verpachte terreinen is er ten westen van Sint Maartenszee nog een naamloos duinmeertje (Figuur 5.38). Grondwater uit de Pettemerduinen voedt de duinrel naar het Wildrijk in de Zijpe- en Hazepolder (zie rapport boezemwateren).

5.3 Geologie en bodem

In de ondergrond van het duin zijn hier geen 'oude duinen' ofwel strandwallen, zoals in Kennemerland, maar enig veen, klei en veel zeezand. Vrijwel het hele kustduin bestaat uit zand dat van de Gouden Eeuw tot nu is afgezet: noordelijk zand dat als het enige eeuwen oud is door de regen is ontkalkt. Een tweede verschil met de meer zuidelijke kuststrook is dat afzettingen uit de IJstijd hier veel minder diep liggen (ca 10 m en minder). Een derde verschil is dat er na 1500 in de meer zuidelijke duinen sprake was van vele akkertjes in het duin en beweiding vanuit de woonkernen. In de Noordkop zijn er door het recente ontstaan van de duingebieden, door de nabijheid van weide- en akkergrond en de lage bevolkingsdichtheid nauwelijks ontginningen in de duinen,

met uitzondering van het Kieftenglop aan de noordwestpunt van het Zwanewater en het Botgat. Het is een jong landschap, van hooguit 500 jaar oud (Roos 2011).

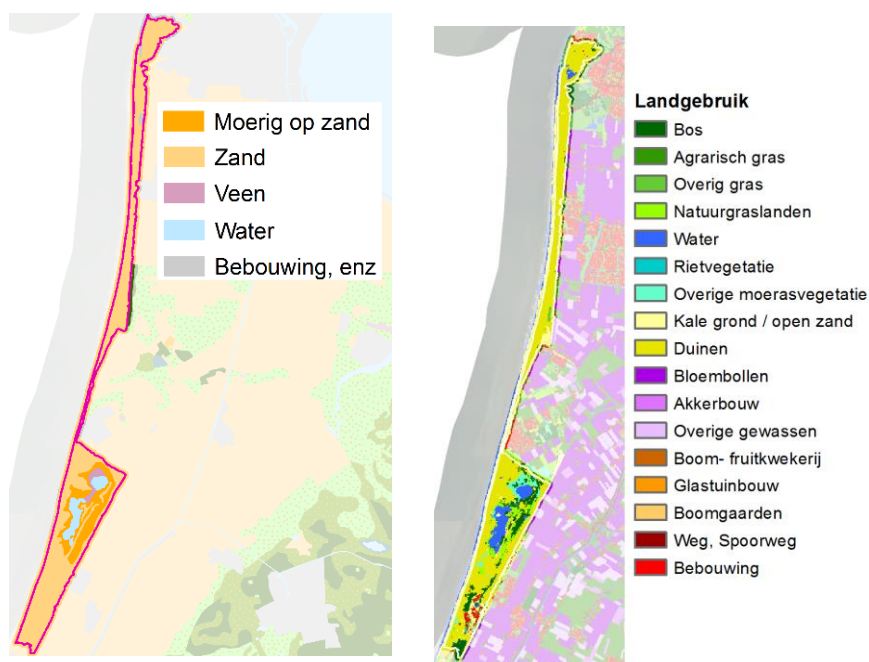
In de Pettemerduinen (Figuur 5.10B) vinden we in het Pleistoceen eerst een dikke laag zand uit de Formatie van Boxtel. Daarop bevindt zich een laag mariene sedimenten (zand en klei) uit het Laagpakket Wormer en een laag jongere mariene klei uit het Laagpakket van Walcheren, beide uit de Formatie van Naaldwijk. Bovenaan bevindt zich een laag zand uit het Laagpakket Schoorl (Formatie van Naaldwijk) en plaatselijk ligt een dun (grijs) pakket dat door de mens is opgebracht. In het Zwanewater (Figuur 5.10A) is er in het Pleistoceen een dunnere laag zand, dan in het zuiden, uit de Formatie van Boxtel. Daarop ligt een pakket mariene sedimenten (zand en klei) en getijdeafzettingen van geul E uit het Laagpakket Wormer (Formatie van Naaldwijk). Plaatselijk liggen hierop restanten Hollandveen uit de Formatie van Nieuwkoop. Vervolgens vinden we een laag jongere klei uit het Laagpakket van Walcheren en een laag zand uit het Laagpakket Schoorl (beide Formatie van Naaldwijk). De smalle strook duinen meer naar het noorden lijkt qua ondergrond veel op de ondergrond uit het midden van het deelgebied.



Figuur 5.10 Formaties en lagen in de ondergrond van het Zwanewater (A) en de Pettemerduinen (B) van het duingebied Noord NHN. Normale letters = Holoceen, *cursief* = Pleistoceen. **Blauw** = marien (zand en klei), **roze** = fluviatiel (zand en klei), **paars** = glaciaan (klei, zand, 'grondmorene'), **zwart** = overig (lokaal veen, eolisch zand). Niet weergegeven is op de top plaatselijk nog een dunne laag door de mens opgebrachte grond (model volgens www.dinoloket.nl). Zie Bijlage 3 voor gedetailleerde chronostratigrafie, lithologie en afzettingmilieus.

Het duingebied Zuid NHN bestaat voor ca 83% uit zandgronden, voor 15% uit moerige bovengrond op zand en voor 2% uit veengrond (Figuur 5.11; ESF detail analyse).

De bodem van het Eerste en Tweede Water wordt gevormd door een afgesnoerde primaire duinvallei (Stuyfzand & Lüers 1992). Plaatselijk zijn er in het Zwanewater door verstuiving van vers zeezand en invloed van kalkrijk



Figuur 5.11 Grondsoorten in het duingebied Noord NHN.

Figuur 5.12 Grondgebruik in het duingebied Noord NHN.

grondwater veel overgangen van kalkarme naar kalkrijke bodem. Lokaal is er veenvorming (Roos 2011). Op de bodem van het Tweede Water ligt ook nog echt slib, waarschijnlijk is deze klei-achtige substantie nog van de strandvlakte (A. Barendregt, pers. med.).

5.4 Grondgebruik

Het grondgebruik in Duingebied Noord NHN (Figuur 5.12) bestaat voor ca 88% uit natuur, 5% uit open water, 5% uit bebouwing en 1% uit grasland (ESF detailanalyse). Natuur omvat hier zowel bos als open duinterrein.



Figuur 5.13 De grenzen tussen natuur- en cultuurland zijn in de Noordkop vaak zeer scherp. Uitzicht over het noordelijk deel van het Zwanenwater met de Eerste Plas. Links langs de weg de als duin vermomde Zijperzeedijk met hondenuitlaatgebied. Daarachter ondergronds een kwelscherm tegen wegzakken van het duinwater (Roos 2011).

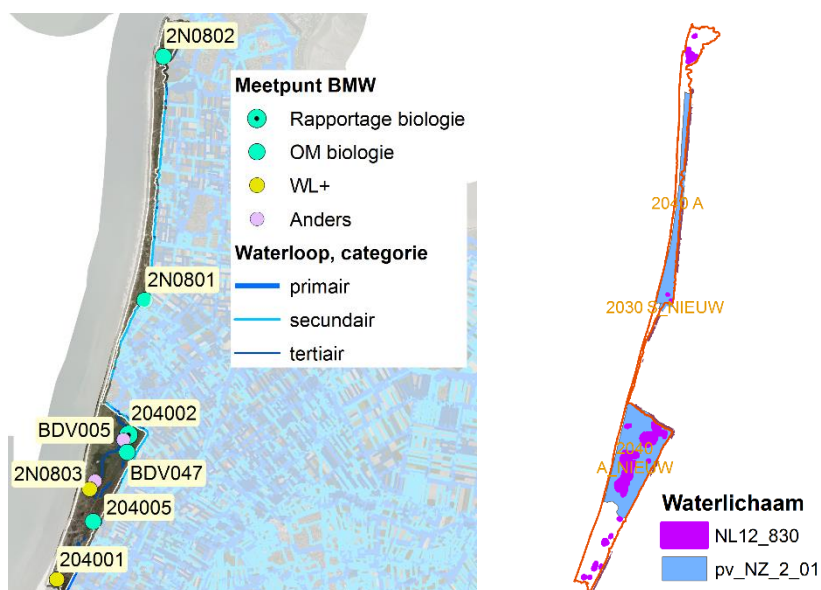
5.5 Watersysteem

De totale omvang van Duingebied Noord NHN is ruim 1100 ha. Het waterlichaam bevat al het open water (0,75 km²; lengte 8 km, 6% van de oppervlakte van het gebied) en bestaat uit geïsoleerde duinwateren die deels van natuurlijke oorsprong zijn en deels zijn gegraven of vergraven. Ze worden gevoed door regenwater en (jong) grondwater (Provincie Noord-Holland 2015).

In het Zwanenwater wordt het waterpeil gereguleerd door de stuw in de afvoersloot in het noorden richting de Uitlandse polder. In de winter wordt het water zo lang mogelijk vastgehouden, maar als de wandelpaden wordt er meestal een plankje van de stuw afgehaald (boswachter J. Esselaar, pers. med.).

De duinwateren worden gevoed door regenwater en (jong) grondwater. De duinwateren dicht bij de zee kunnen daarnaast ook 'saltspray' ontvangen (verstuiven van zeewater met zout). In droge perioden kunnen sommige wateren droogvallen (Provincie Noord-Holland 2015).

De aanwezige wateren en meetpunten zijn weergegeven in Figuur 5.14. De meetpunten liggen in het Zwanenwater (204002, 2N0803, 2N1001, BDV005, BDV014 en BDV047), 't Korfwater (204001)¹⁴, het Duinmeertje (204005), de Noordduinen (Botgat, 2N0801) en de Grafelijkheidsduinen (2N0802).



Figuur 5.14 Watergangen en meetpunten in het duingebied Noord NHN.

Figuur 5.15 Peilgebieden en KRW-waterlichamen in het duingebied Noord NHN.

Peilvak 2040 A is vrij afwaterend, over peilvak 2030 S_Nieuw is niets bekend (Figuur 5.15). Peilvak 2040 A_nieuw (Zwanenwater) is vrij afwaterend. Bij zeer hoog water kan water worden afgelaten naar de Uitlandse Polder (hoort bij Schermerboezem-Noord).

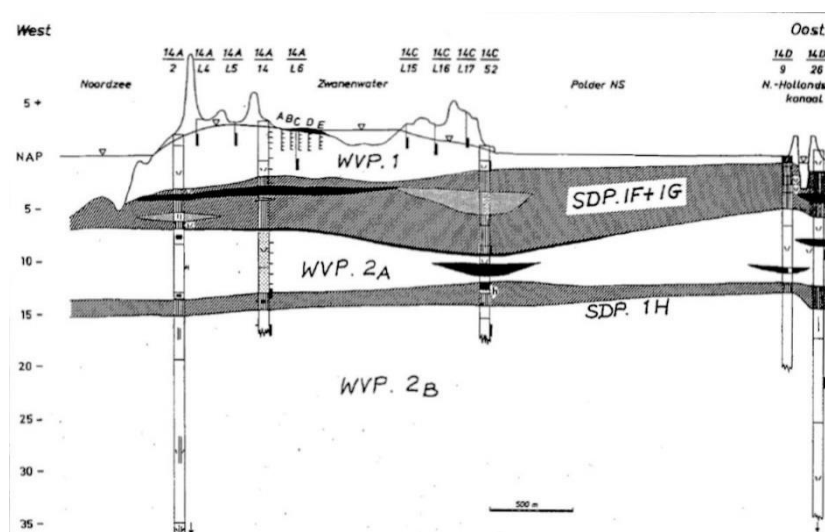
¹⁴ 't Korfwater is de aanduiding van het Hoogheemraadschap. Op de topografische kaarten staat de aanduiding 'Tweede Korfwater' boven het plasje van meetpunt 204001. De aanduiding 'Tweede Korfwater' hoort echter bij de grillige langgerekte duinvallei vlak achter de zeereep. Het plasje heet volgens Beets (2006) 'Oude Bosmeertje'.

Zwanenwater

Bijzonder voor de Noordkop is dat het duin in het Zwanenwater zoveel breedte en massa heeft gekregen dat het regenwater kon bergen in de bodem (een ondergrondse zoetwaterbel). Toen in de 18e en 19e eeuw de zeereep sloot door kunstmatige opstuiving ontstonden de zoetwatermeren.

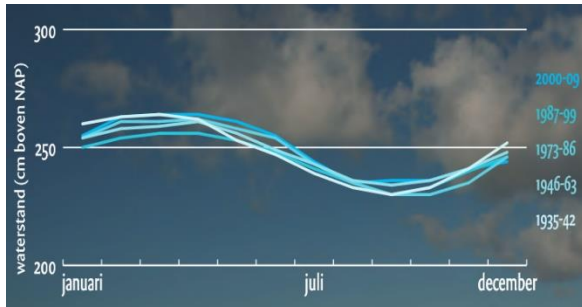
Figuur 5.16 geeft een geohydrologische dwarsdoorsnede door het gebied. De meren liggen net iets beneden het hoogste punt van de (zoete) grondwaterbel, die zich op het eerste watervoerende pakket heeft gevormd/

Het gemiddelde zomerpeil van beide meren is ongeveer 2,5 m +NAP. Aan de westzijde van het Eerste Water is er kwel uit de aanliggende duinen, aan de oostzijde is er wegzijging. In het Tweede Water is er niet zo'n doorstroming (Stuyfzand & Lüers 1992).

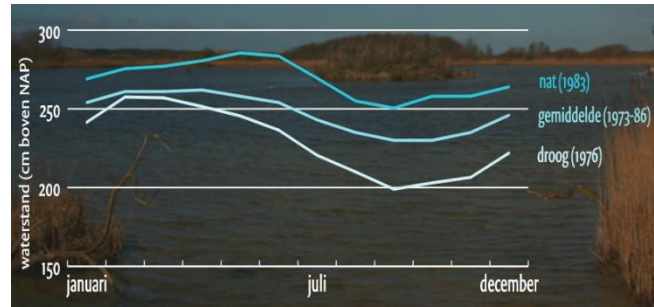


Figuur 5.16 Geohydrologische dwarsdoorsnede door het Zwanenwater WVP = Watervoerend pakket, SDP = Slecht doorlatend pakket. WVP 1 (zand, geulafzettingen), WVP 2A (Formatie van Twente), WVP 2B (F. v. Twente, Eem F., etc.), SDP 1 F, G (veen, wadafzettingen, klei) (Stuyfzand & Lüers 1992)

Van het Zwanenwater zijn peilmetingen beschikbaar uit de jaren 1935 - 1963 en vanaf 1973. Figuur 5.17 toont de gemeten waarde van de waterstand in het Eerste Water, wat een indicatie is van het grondwaterpeil in alle valleien, via direct of ondergronds contact (Roos 2011). De grafiek toont een ongestuurd natuurlijk systeem met de hoogste waterstanden in het vroege voorjaar en de laagste waterstanden in de nazomer. Opvallend is dat het gemiddelde peil in de gemeten periode (1935-2009) nauwelijks is veranderd, een in ons land uiterst zeldzaam fenomeen. Dat ondanks het feit dat in 1968 een sloot werd gegraven, waardoor de wateroverlast in het vroege voorjaar op de paden in het gebied, werd verminderd. Hierdoor vielen de oeverlanden in de zomermaanden geheel droog, wat de verlanding versnelde. In 1996 is ten oosten van het Zwanenwater een ondergronds kwelscherm aangelegd om invloeden van peilverlagingen in de achterliggende polders te voorkomen en in de 21^{ste} eeuw is aan de noordzijde in de Uitlandse Polder een hydrologische bufferzone aangelegd. Hierdoor is het winterpeil, dat in de periode 1987-1999 lager lag, tegenwoordig weer op het oude niveau (Woets 1972, Roos 2011).



Figuur 5.17 (links) Gemiddelde waterstand per maand in het Eerste Water in het Zwanenwater (Roos 2011).



Figuur 5.18 (rechts) Gemiddelde waterstand per maand in het Eerste Water, berekend voor een droog (1976) en nat (1983) jaar (Roos 2011).

Ondanks dat het gemiddelde waterpeil nauwelijks is veranderd, is er wel sprake van grote dynamiek in het gebied. Figuur 5.18 toont de maandelijkse waterstand van de extreem droge zomer van 1976 en het zeer natte jaar 1983, waarin te zien is dat het waterpeil in de meren tot een halve meter lager staat in een droog jaar ten opzichte van een nat jaar. In de zandige bodem van valleien die verder weg liggen van de meren kan dit verschil tot het drievoudige oplopen. In de winter, bij hoge waterstand staat een groot deel van de duinen blank (Roos 2011).

Tussen 1935 en 2005 was het laagst waargenomen peil +1,94 m NAP (in 1949) en het hoogste peil +3,05 m NAP (in 1983). Om te voorkomen dat voedselrijk water bij hoge waterstand uit de meren naar de voedselarme natte valleien van het Grote en Kleine Rietgat stroomt wordt bij hogere waterstanden dan +2,70 m NAP verdere stijging beperkt door de afwatering naar de Uitlandse Polder open te zetten (Klomp & Rohaan 2005).

In het Tweede Water is de gemiddelde seizoensfluctuatie 6 dm, met de laagste waterstand in september en de hoogste in maart. In het Eerste Water is de fluctuatie minder (4 dm), o.a. door drainage via de afvoersloot en de zeer hoge verdamping van de aangrenzende rietmoerassen. Er is tussen 1930 en 1990 geen trend in het niveau van het Eerste Water gevonden (Stuyfzand & Lüers 1992).

Pettemerduinen

Kenmerkend voor de waterhuishouding in duinen is de opbolling van de grondwaterstand in het duinmassief. Deze opbolling is groter naarmate het duingebied breder is en bedraagt ruim 2 m in het noorden van de Pettemerduinen en minder dan 1 m in het zuiden. Uit Beets (2006) blijkt dat grondwater uit het Zwanenwater in zuidelijke richting naar de Pettemerduinen afstroomt. In de Pettemerduinen stroomt het grondwater vervolgens zijdeling af naar de Noordzee en naar de poldergebieden in het oosten. Gezien de grote weerstand van de eerste slecht doorlatende laag zal de afstroming vooral door het eerste watervoerende pakket plaatsvinden en zal de infiltratie naar het diepere grondwater beperkt zijn (Provincie Noord-Holland 2017c).

Door kustafslag in de afgelopen 150 jaar is de grondwaterstands daling in het noordelijk deel van de Pettemerduinen naar verwachting ongeveer een halve meter geweest. Ook door verlaging van het peil in de aangrenzende Zijpe- en Hazepolder is de grondwaterstand enigszins afgenomen. Daarnaast heeft de bebossing van de duinen in de loop van de 20^e eeuw tot een verlaging van ongeveer 10 cm geleid. Daar komt dan de grondwateronttrekking van het ECN nog bij (Provincie Noord-Holland 2017c).

5.6 Morfologie

Alle acht onderzochte wateren zijn meer of minder grote plassen (lengte 7 – 412 m, mediaan 72 m) met een natuurlijk fluctuerend peil en daardoor wisselende diepte van enkele decimeters tot ongeveer een meter (mediaan 4 dm). Sommige wateren vallen in elk geval in droge zomers droog.

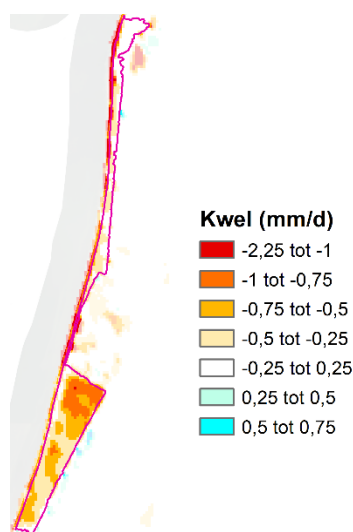
Het Zwanenwater was in mei 1848 gemiddeld 0,6 dm diep, bij een grootste diepte van 1,25 m (Roos 2011). De oppervlakte van de twee plassen van het Zwanenwater samen bedraagt 52 ha. De bodem van de plassen ligt op ca 1 m +NAP (Stuyfzand & Lüers 1991). De oppervlakte van de twee meren bedraagt volgens Leentvaar (1967, 1997) 75 ha, de diepte ten hoogste 1-2 m

Volgens onze eigen metingen op basis van de topografische ondergrond van de vegetatiekaarten van kaarten in Ten Haaf (2009) bedraagt de oppervlakte van het Eerste Water 16,7 ha, de Kermissloot 0,9 ha en van het Tweede Water (exclusief eilandjes) 41,9 ha, dus totaal 59,5 ha. Volgens ATKB (2015) is de oppervlakte van het Eerste Water 17 ha en die van het Tweede Water 44 ha, totaal 60 ha. De gemiddelde diepte bedraagt volgens schatting van boswachter M. Haas (pers. med.) ongeveer 1 m.

Buiten het open water zijn er nog uitgestrekte moerassen, vooral van riet, maar ook van galigaan en zeggen. Ze worden regelmatig bij hoog water in de winter overstroemd. De moerassen rond het Eerste Water nemen grof geschat buiten het open water nog eens 80% van het oppervlak daarvan in, voor het Tweede Water is dat ongeveer 10% (A. Barendregt, pers. med.).

De verbindingssloot tussen het Eerste en het Tweede Water, de Kermissloot, was in 2007, vóór de baggeroperatie, volledig dichtgeslibd (www.waterbodem.nl).

5.7 Waterbalans



Alle deelgebieden zijn netto infiltratiegebieden (Figuur 5.19). Binnen de gebieden treedt op kleine schaal lokaal kwel op, die afkomstig is uit de gebieden zelf.

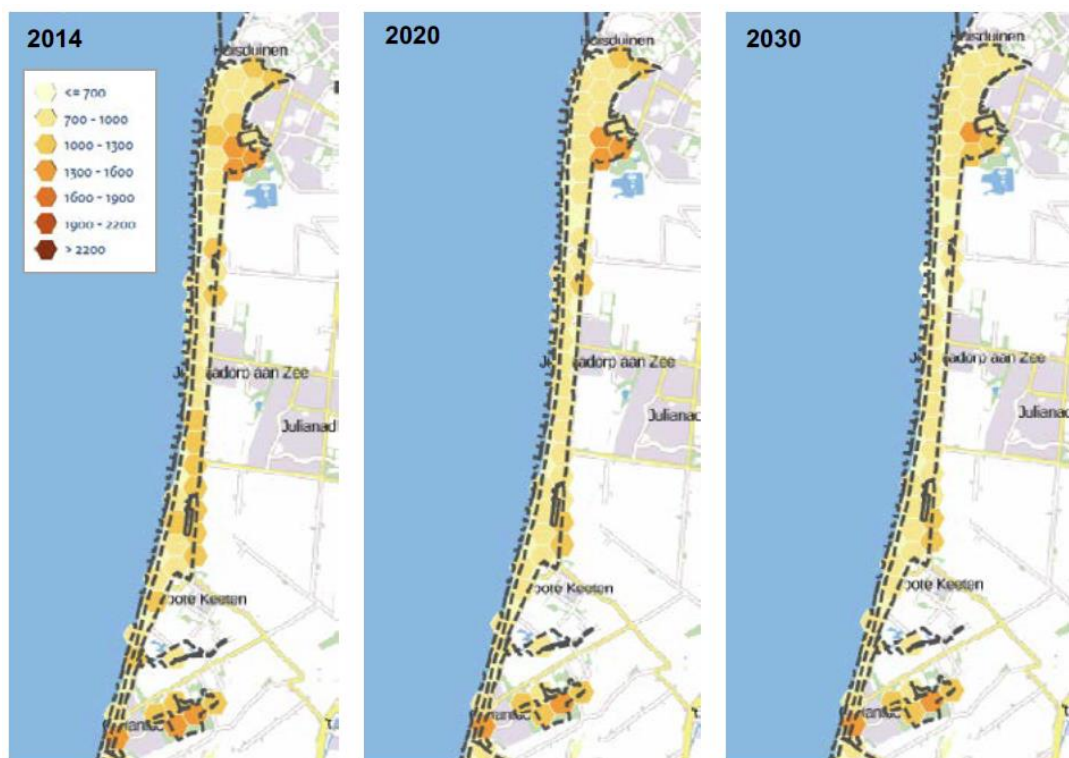
Figuur 5.19 Kwel en wegzijging in het duingebied Noord NHN.

5.8 Nutriëntenbelasting

Atmosferische depositie

De atmosferische depositie van stikstofverbindingen is aangegeven in Figuur 5.20 en Figuur 5.21. In de duinen bij Den Helder, waar vegetaties van ont-kalkte vochtige duinvalleien (type H2710C) voorkomen is de depositie met waarden tussen 1300 en 1600 mol/ha/jaar nog boven de kritische depositie waarde (KDW) van 1071 mol/ha/jaar (Van Dobben e.a. 2012), maar naar ver-wachting zakt deze omstreeks 2030 naar waarden beneden de KDW. Bij het Botgat, dat potenties heeft voor type H2190A (vochtige duinvalleien met open water) is de gemodelleerde depositiewaarde nu al onder de KDW van 1000 mol/ha/jaar.

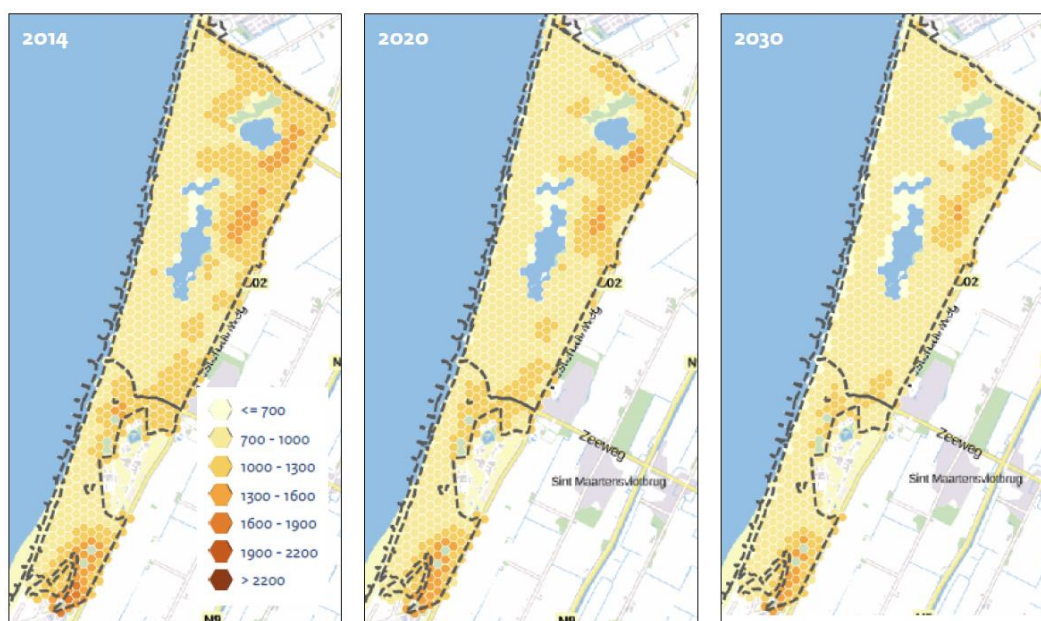
In het gebied Zwanenwater/Pettemerduinen neemt de gemodelleerde deposi-tie toe van noord naar zuid en van west naar oost. In de loop der jaren zal de depositie nog gaan afnemen. In een groot deel van het gebied ligt de gemo-delleerde depositie met waarden beneden 700 mol/ha/j ruimschoots beneden de genoemde KDW's voor de bovengenoemde en ook hier voorkomende ty-pen, behalve in het uiterste zuiden, waar echter nauwelijks vochtige of natte habitats voorkomen. Het vooral rond de grote meren van het Zwanenwater voorkomende type H2190 (Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten) heeft een KDW boven 2400 mol/ha/jaar.



Figuur 5.20 Gemodelleerde depositiewaarden van stikstof (mol/ha/jaar) in het duingebied Den Helder – Callantsoog tus-sen 2014 en 2030 (Provincie Noord-Holland 2017b)

Vogels

Het Eerste en Tweede Water van het Zwanenwater worden belast door atmos-ferische depositie en excrementen van water- en moerasvogels. De belasting door vogels is berekend in § 5.12.4 (Tabel 5.14) en samengevat in Tabel 5.15 en Tabel 5.1. De belastingen door de vogels zijn hier de gemiddelden van de hoge en lage scenario's uit Tabel 5.14. In Tabel 5.1 is ook de stikstofbelasting



Figuur 5.21 Gemodelleerde depositiewaarden van stikstof (mol/ha/jaar) in het duingebied Zwanenwater – Petten tussen 2014 en 2030 (Provincie Noord-Holland 2017c).

door atmosferische depositie opgenomen, uitgaande van een depositie van 700 mol/ha/jaar (Figuur 5.21). De atmosferische depositie van fosfor is ontleend aan de literatuurstudie van Schoumans e.a. (2008).

Atmosferische depositie is met 62% van het totaal de grootste bron van stikstofverbindingen. Daarop volgen de broedvogels 33% van het totaal, terwijl de wintervogels een relatief kleine bijdrage van ruim 5% leveren. Voor fosfor vormen de broedvogels verreweg de grootste bron, met 88% van het totaal. De broedende aalscholvers leveren 6,0 mg/m²/dag van de totale belasting van 7,5 mg/m²/dag aan (Tabel 5.14, Tabel 5.1).

Tabel 5.1 Belasting van de grote meren van het Zwanenwater door atmosferische depositie en vogels in mg/m²/dag. Zie § 5.12.4 voor een toelichting op de aantallen en berekening.

Bron	Stikstof	Fosfor
Atmosferische depositie	37,5	<0,04
Broedvogels	20,1	6,6
Wintervogels	3,3	0,9
Totaal	60,9	7,5

Kritische belasting

Voor het Eerste en Tweede Water (Zwanenwater) samen is de kritische belasting met fosfor berekend met het metamodel PC-lake (<https://themasites.pbl.nl/modellen/pclake/>). De in- en uitvoergegevens zijn vermeld in Tabel 5.2. De diepte (zomerhalfjaar) is een schatting op basis van gegevens van M. Haas (Boswachter Natuurmonumenten), het aandeel moeras is geschat van beschikbare topografische en vegetatiekaarten, de strijklengte is berekend met een module die voor dit doel is ontwikkeld door HHNK (<http://hnk-water.nl/sl/>) en bedraagt 350 m voor het Eerste Water en 410 m voor het Tweede Water. Het inkomende debiet (in mm/dag) is geschat met de ‘rekentool waterbalans’ op de STOWA site (<https://www.stowa.nl/waterbalans>) op basis van de aanname dat het intrekgebied van het meer ongeveer even groot is als het meer zelf, het peil vrij fluctueert tussen 2,0 en 2,9 m +NAP en de KNMI-gegevens van neerslag en verdamping van de Kooy van

1996 tot en met 2015. Voor de achtergrondextinctie (o.a. door humuszuren) is de standaardwaarde van 0,5 m aangehouden.

Het aandeel aangrenzend moeras is vrij onzeker, maar gezien de seizoensmatige peilfluctuatie is er naar verwachting een flink oppervlak dat hiertoe gerekend mag worden. Aangenomen is dat dit circa 20% van het wateroppervlak bedraagt. De kritische belasting (bovengrens) ligt dan op circa 7 mg P/m²/d. Het model is hier wel gevoelig voor, een aanname van 1% moeras leidt tot een veel lagere (circa 50% lagere) kritische grens (3.4 mg P/m²/d), 40% moeras tot een circa 30% hogere (9,1 mg P/m²/d) grens. Dit komt omdat de processen die de moerasmodule van PC-lake modelleert, een zuiverende werking hebben. Aangezien dit complexe processen zijn, moet het berekende effect van de 20% moeras met enig voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Tabel 5.2 In- en uitvoergegevens van het metamodel PC-lake voor het Eerste en Tweede Water..

Invoer		Resultaat	
Diepte	1 m	Helder naar troebel	7,04 mg P/m ² /dag
Aandeel moeras	0,2 (ratio)		2,57 g P/m ² /jaar
Strijklengte	350 m	Troebel naar helder	3,07 mg P/m ² /dag
Debiet	4 mm/d		1,12 g P/m ² /jaar
Extinctie	0,5 m	Verblijftijd	250 dagen
Sedimenttype	zand		

Het resultaat is dat de belasting met fosfor door vogels thans ongeveer even hoog is als de kritische belasting van helder naar troebel. Daar zijn nog wel een paar kanttekeningen bij. Het is de vraag of alle uitwerpselen van de aal-scholers vroeger of later in de plas terecht komen en niet in het moeras blijven liggen. Wellicht draagt de wisselende waterstand ertoe bij dat uiteindelijk alle feces in de plassen terecht komt. Ook is de zuiverende werking van de moeraszone onzeker. De kritische belasting ligt derhalve mogelijk fors lager. Zonder het zuiverende effect van de moeraszone ligt de belasting door vogels al ruim een factor 2 boven de kritische grens. Daarnaast zijn overige bronnen van nutriënten niet meegenomen, zoals nutriënten die via het grondwater worden aangevoerd en organisch materiaal dat de plassen inwaait. Het is daarom aannemelijk dat de actuele belasting de kritische belasting (ruim) overschrijdt.

De berekende actuele belasting is dus weliswaar te hoog, maar kan onzes inziens niet alleen de hoge nutriëntengehalten in de plassen verklaren. Een fosfaatgehalte van circa 1 mg P/l wijst op een zeer voedselrijk systeem. Naast de actuele belasting kan dit ook door een voedselrijke waterbodem worden veroorzaakt. Dit is te zien als een erfenis van hoge belastingen uit het verleden. In een watersysteem met dergelijke lange verblijftijden, kan dit erg lang doorwerken.

5.9 Waterkwaliteit

Gehele gebied

Tabel 5.3 geeft de gemiddelde waarden weer van enkele waterkwaliteitsvariabelen in het afvoergebied voor de periode 2011-2017. Hieruit blijkt dat in het zomerhalfjaar het water kan worden gekarakteriseerd als zeer zoet en de trofiegraad (op basis van totaal-P) varieert van matig voedselrijk in het overige water tot zeer voedselrijk in het waterlichaam. Het chlorofylgehalte varieert van matig in het overige water tot zeer hoog in het waterlichaam en het doorzicht varieert van zeer laag in het waterlichaam tot laag in het overige water.

Tabel 5.3 Zomergemiddelde (ZGM) en wintergemiddelde (WGM) waterkwaliteit van de waterdelen duingebied Noord NHN + in de periode 2011-2017. Per meetpunttype is het aantal meetpunten weergegeven, per variabele het gemiddelde en het aantal metingen voor het zomer- en winterhalfjaar (ZGM/WGM). Het zomergemiddelde op de KRW-meetpunten is getoetst aan de actuele KRW-normen voor het waterlichaam, groen voldoet, rood niet.

parameter	KRW-norm ¹	KRW-fysische chemie (n=1)			KRW-biologie (n=2)			overige meetpunten (n=6)		
	M14	ZGM	WGM	aantal	ZGM	WGM	aantal	ZGM	WGM	aantal
chloride (mg/l)	0 - 200	124	121	(39 / 39)	124	122	(51 / 50)	107	99	(59 / 60)
totaal-P (mgP/l)	≤ 0,09	0,87	0,71	(39 / 39)	0,92	0,77	(51 / 50)	0,15	0,07	(59 / 60)
ortho-P (mgP/l)		0,62	0,58	(39 / 39)	0,67	0,60	(51 / 50)	0,02	0,01	(59 / 60)
totaal-N (mgN/l)	≤ 1,3	4,0	3,2	(39 / 39)	4,0	3,4	(51 / 50)	2,7	1,8	(58 / 54)
ammonium (mgN/l)		0,1	0,2	(39 / 39)	0,1	0,1	(51 / 50)	0,1	0,1	(59 / 60)
nitraat (mgN/l)		0,1	0,3	(39 / 39)	0,1	0,3	(51 / 50)	0,1	0,1	(59 / 60)
chlorofyl-a (ug/l)	≤ 23	92	37	(39 / 30)	99	37	(45 / 30)	33	-	(29 / -)
doorzicht (m)	≥ 0,9	0,29	0,30	(41 / 39)	0,29	0,30	(56 / 50)	0,38	0,46	(74 / 60)
zuurstofverzadiging (%)	60 - 120	100	93	(61 / 58)	96	91	(85 / 77)	85	77	(118 / 105)
pH (-)	5,5 - 8,5	8,8	8,1	(39 / 39)	8,7	8,1	(51 / 50)	8,2	8,0	(59 / 60)
sulfaat (mg/l)		10	11	(30 / 30)	11	11	(36 / 35)	17	17	(30 / 30)
calcium (mg/l)		39	38	(61 / 52)	39	38	(67 / 57)	47	45	(30 / 30)

¹ Default-norm voor het betreffende KRW-type. Dit is het KRW-type dat is toegekend tijdens de actualisatie van het meetnet (Jaarsma & van Ee, 2016) en is geldig voor SGBP2 (2016-2021).

Voor de KRW zijn de zomergemiddelden getoetst aan de KRW-normen voor type M11. Op de KRW-meetpunten voor de fysische chemie voldoen totaal-P, totaal-N, chlorofyl-a, doorzicht en pH niet aan de normen. Op de KRW-meetpunten voor de biologie voldoen totaal-P, totaal-N, chlorofyl-a, doorzicht en pH niet aan de normen. Het sulfaatgehalte in het waterlichaam is laag, het calciumgehalte is laag.

In Tabel 5.4 zijn de gemiddelde waarden van enkele, voornamelijk met eutrofiëring geassocieerde, variabelen samengevat. Ze zullen bij de afzonderlijke gebieden worden besproken.

Tabel 5.4 Zomergemiddelden van geselecteerde biologische en chemische variabelen uit de meertjes in het Duingebied Noord, gebaseerd op 6 maandelijkse metingen in 2010, 2013 en 2016 op de meeste locaties. Van de Duinpoel ZO zijn gemiddelden genomen van 2004, 2005, 2010 en 2013 (1-3 metingen per jaar). De vermelde zichtdiepten zijn zeer onbetrouwbaar, omdat veel waarden boven de bodemdiepten van de monsterlocaties liggen. De metingen zijn door of in opdracht van HHNK uitgevoerd. De kleuren geven de kwaliteit aan volgens de maatlaten voor KRW-type M11 (Van der Molen e.a. 2014): slecht, ontoereikend, matig, goed, zeer goed

Gebied	variabele	Chl-a	Cl	N/P	O2	tN	tP	Zicht	Locatienr
Locatie	eenheid	µg/l	mg/l	mg/mg	%	mg/l	mg/l	m	
<i>Grafelijkheidsduinen</i>									
Harmplas		55	103	71,4	91	6,4	0,17	0,26	2N0802
<i>Noorderduinen</i>									
Botgat		55	157	16,9	66	4,2	0,35	0,30	2N081
<i>Zwanenwater</i>									
Eerste Water		96	129	5,9	105	4,8	0,93	0,41	204002
Tweede Water		142	137	8,1	92	5,3	1,23	0,35	2N1001
Duinpoel W van Eerste Water		49	88	18,9	57	2,01	0,12	0,29	BDV014
Duinpoel ZO van Eerste Water		31	98	89,7	77	2,62	0,11	0,39	BDV047
<i>Petteerderduinen</i>									
Korfwater		10	123	56,8	100	1,4	0,05	0,88	204001

Zwanenwater

Eerdere rapportages

In de jaren dertig was het water in de meren sterk vervuild en bruingroen geworden, de planten waren verdwenen, door de uitwerpselen van duizenden kokmeeuwen. Door het voortduren instuiven van fijn zand, meststoffen van vogels en als gevolg daarvan algenbloei, is de waterkwaliteit voor waterplanten vaak te troebel geweest (Roos 2011). Bij bezoeken van 1957 tot 1963 was

het water altijd troebel en geelgroen gekleurd door algenontwikkeling, zodat het doorzicht zeer gering was (Leentvaar 1967).

Globaal lijkt de samenstelling van het oppervlaktewater van de meren op die van het ondiepe grondwater van de duinen. De pH is echter aanzienlijk hoger door algengroei en CO₂-uitwisseling met de atmosfeer. De concentraties van natrium en chloride, met hoofdzakelijk atmosferische origine, worden verhoogd door bijmenging van opkwellend brak water uit SDP 1F+1G (Figuur 5.16) en evapotranspiratie in het over grote oppervlakken met riet volgroeide meer. De eutrofiëring van de meren wordt mogelijk niet alleen veroorzaakt door vogelmest, maar ook door opkwellend nutriëntrijk water en atmosferische depositie. Overigens zijn er vrij grote ruimtelijke verschillen in de chemische samenstelling binnen beide plassen (Stuyfzand & Lüers 1992).

Leentvaar (1967, 1981a,b, 1997) verrichtte maandelijks chemisch en planktononderzoek in het Zwanenwater, waarschijnlijk in de gemakkelijk bereikbare Eerste Plas, en vergeleek de resultaten met die van andere duinmeren. Gemiddeld was de chlorideconcentratie 140 mg/l, wat in overeenstemming is met andere plassen in primaire duinvaleien. Het water was kalkrijk en hard (calcium gemiddeld 40 mg/l, alkaliniteit tussen 1,6 en 3 meq/l).

Ondanks de troebeling en het hoge gehalte organische stof was er vaak veel zuurstof, in de winter zelfs dikwijls oververzadiging, dankzij de grote aantallen blauwwieren. Het gehalte organische stof was veel hoger dan in de door Leentvaar onderzochte negen andere duinmeren, niet alleen door de vele groen- en blauwwieren, maar ook door veel ondefinieerbare organische, vlokige en korrelige, bestanddelen. Mogelijk was dit laatste afkomstig van de moeras- en rietlanden en/of turbulentie door windwerking, watervogels of vissen. Er was veel organisch gebonden ammonium¹⁵, maar dankzij nitrificatie en vervolgens denitrificatie (zuurstof) weinig nitraat. Fosfaat was nauwelijks aantoonbaar (opgenomen door fytoplankton). Zie ook § 5.12.4 (fytoplankton).

In de periode 1987-1991 vertoonde het Eerste Water vrij grote fluctuaties in de samenstelling van het water. Het betreft o.a. chloride, anorganische koolstof (bicarbonaat en koolzuur), pH en nutriënten (ammonium en fosfaat). Met de verdamping kan het verloop voor chloride, sulfaat, natrium, kalium en magnesium (hoog in de zomer, laag in de winter) goed worden verklaard. Voor nutriënten en anorganische koolstof domineren wellicht de effecten van opname in biomassa tijdens het groeiseizoen. Tijdens extreem droge jaren, zoals 1990, is veel organisch materiaal langs de oevers versneld gemineraliseerd, wat de extreme ammonium- en fosfaatgehalten in dat jaar zou verklaren (Stuyfzand & Lüers 1992).

De waterkwaliteit van het Tweede Water was in 2004 extreem slecht. Het water was groen van de algen en het doorzicht bedroeg 5 cm. De plas was sterk opgeslibd. Het Eerste Water was toen helder, met een mooie kale zandbodem. (Bijkerk e.a. 2004).

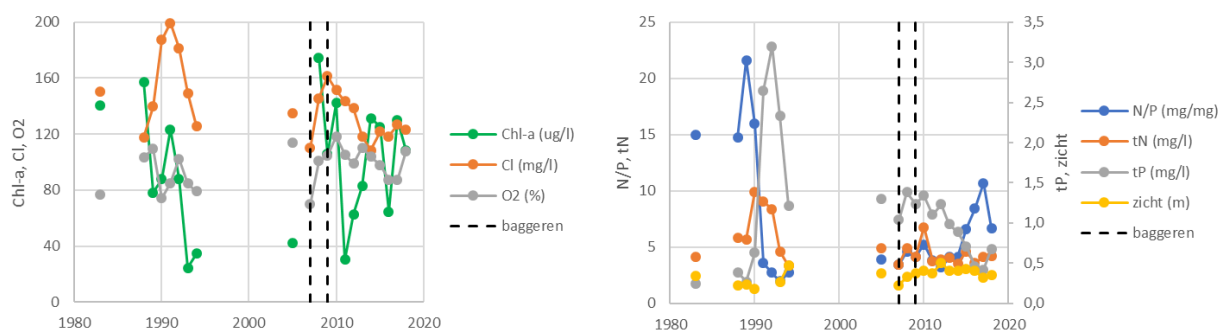
Sinds het baggeren van de meren en de verbindingssloot daartussen in 2007-2009 is het water helder geworden (Roos 2011). Dat is nog steeds het geval

¹⁵ In de oude gegevens van Leentvaar wordt gesproken over organisch ammonium, ook wel albuminoid ammonium genoemd. Die bepaling werd door drinkwaterlaboratoria al een eeuw lang uitgevoerd. Hierdoor worden de organische stikstofverbindingen minder goed ontsloten dan door de Kjeldahl-methode (De Lange & De Ruyter 1977, De Bruijn 1986).

(M. Haas, pers. med.). Dat is echter niet in overeenstemming met de metingen van de hoge chlorofylconcentraties (Tabel 2.1; Figuur 5.22).

Gegevens HHNK

Uit Tabel 5.4 blijkt dat de chloridegehalten van de beide grote plassen hoger zijn dan die van de beide onderzochte duinpoelen, die waarschijnlijk alleen door regenwater of zeer lokaal grondwater worden gevoed. De hogere gehalten van de beide plassen zouden kunnen samenhangen met de toevoer van kwelwater. De fosfaatgehalten van de duinpoelen (0,11 – 0,12 mg/l) liggen op een niveau waarbij groei van ondergedoken waterplanten nog zeer wel mogelijk is. In de duinpoelen is de N/P-verhouding hoog, wat wijst op fosfaatlimitatie van de plantengroei. In de meren zijn de fosfaatconcentraties dermate hoog (0,93 – 1,23 mg/l), dat er altijd genoeg fosfaat voor groei van hogere waterplanten en algen aanwezig is. De lage waarden van N/P (beneden 10) zijn dan minder van belang. De chlorofylconcentraties in het Eerste Water (96 µg/l) en meer nog het Tweede Water (142 µg/l) wijzen op zeer voedselrijke omstandigheden



Figuur 5.22 Verloop van de zomergemiddelde waarden van enkele belangrijke waterkwaliteits variabelen in het Eerste Water (locatie 204002) volgens metingen van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (<http://hnk-water.nl>). NB: de meeste zomergemiddelden zijn gebaseerd op 6 of 7 maandelijkse metingen (april – september), maar die van 2005 en 2007, juist voorafgaand aan de baggeroperatie, maar op 2 metingen. De zichtdiepten zijn door de meetmethode mogelijk onderschat.

Het verloop van de zomergemiddelde waarden van een aantal belangrijke waterkwaliteitsvariabelen vanaf 1983 is vermeld in Figuur 5.22, vooral om de effecten van de baggeroperatie in 2007 – 2009 in beeld te brengen. De monitoring daarvan is overigens niet zorgvuldig uitgevoerd, want in de paar zomers direct voor het uitvoeren van het baggeren zijn er nauwelijks monsters genomen (twee in 2015 en twee in 2017).

Chloride vertoont een piek, die niet goed te verklaren valt uit een eventueel verdampingsoverschot, zoals dat bijvoorbeeld bij De Kooy is gemeten (www.knmi.nl). De hoogste concentraties totaal-fosfaat (tP), rond 3 mg/l, worden bereikt rond 1993, daarna is er een snelle afname. Vóór het baggeren werden concentraties rond 1,5 mg/l gemeten, die daarna geleidelijk zakten tot ongeveer 0,5 mg/l. Dat is weliswaar een substantiële daling, maar voor helder water met waterplanten zijn concentraties van nog een factor 5 – 10 lager noodzakelijk. Ook totaal-stikstof zou hiervoor nog verder moeten dalen.

Chlorofyl-a, een maat voor de hoeveelheid fytoplankton, is hoog rond 1990, maar bereikt minima rond 30 µg/l in 1993 en 1994. In 2005 werden weer lage waarden gemeten, maar tijdens de baggerwerkzaamheden liepen de concentraties hoog op. De laatste jaren fluctueren de concentraties tussen 80 en 120 µg/l, wat vrij hoog is (slechte kwaliteit).

Poelen

Behalve in de beide grote duinmeren zijn ook waterkwaliteitsmetingen verricht in tal van kleinere poelen. Behalve de recente metingen in enkele poelen (Tabel 5.4) betreft het ook andere kleine wateren (Van Dijk & Meltzer 1981, Stuyfzand & Lüers 1992). De eerste auteurs stelden vast dat door de afnemende invloed van sea spray de chlorideconcentratie afneemt vanaf de zee naar het binnenland (tot 580 mg/l Cl op 400 m van zee tot 50 mg/l Cl op 1350 m van zee). In de poelen is de waterkwaliteit beter dan in het Eerste en Tweede Water (Tabel 5.4).

5.10 Beheer

Duinen Den Helder

De Grafelijkheidsduinen worden al tien jaar niet meer gemaaid. Ze worden jaarrond begraaasd door Schotse hooglanders en konikpaarden, die vrij toegang hebben tot de plas (Roos 2011). De afgelopen jaren is jaarlijks het aantal grazers verlaagd na beoordeling van de vegetatie. De Koniks zijn gereduceerd van 6 naar 4 stuks en de Hooglanders zijn in enkele jaren gereduceerd van 15 stuks naar 4 volwassen dieren. De runderen onderdrukken de rietgroei in de oever van de Harmplas en voorkomen daarmee verruiging. Het duingebied is door de begrazing dusdanig opgeknapt dat er weer volop kwalificerende duinplanten voorkomen. Ook zijn de konijnen de afgelopen jaren weer teruggekeerd in het Grafelijkheidsduin en in 2020 is zelfs de tapuit teruggekeerd als broedvogel (boswachter T. Zutt, pers. med.).

Noordduinen

De Noordduinen worden periodiek begraaasd door schapen, om de vergrassing en verruiging in te perken en helpen hierbij de duinkonijnen, die het door hun lage aantal het alleen niet meer redden (www.landschapnoordholland.nl). De laatste jaren nemen de konijnen in de Grafelijkheidsduinen weer toe (boswachter T. Zutt, pers. med.)



Figuur 5.23 Begrazing van de Noordduinen door schapen (Foto: [Tim Zutt, www.landschapnoordholland.nl](http://www.landschapnoordholland.nl)).

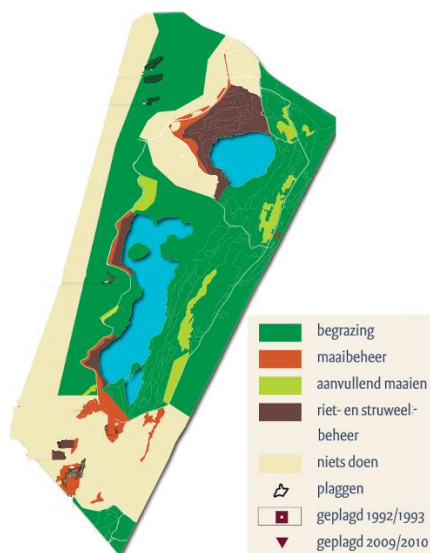
Zwanenwater

Het beheer van het Zwanenwater is gericht op het behoud van de aanwezige natuur en natuurlijke processen, zoals de dynamiek van wisselende grondwaterstanden en de bijbehorende grote variatie aan levensgemeenschappen, tot nog toe met succes. Het gebied lijkt echter te klein voor grootschalige verstuiwing, kustafslag en kustaangroei: grootschalige, landschapsvormende processen die voor natuurlijke verjonging en vorming van nieuwe duinmeren kunnen zorgen. In een dergelijk duingebied ontstaan valleien en verdwijnen ze onder opkomend zand van wandelende duinen. Dat is hier voorbij. Voor het behoud van het open landschap is het relatief intensieve beheer onmisbaar (Roos 2011).

Om de bijzondere vegetatie van de droge en vochtige duinen in stand te houden wordt de omgeving van de plassen begraasd, gemaaid en geplagd. De begrazing gaat verruiging door atmosferische stikstofdepositie en compenseert ook enigszins de sterk teruggelopen konijnenstand. Af en toe wordt er struweel verwijderd uit het riet, maar het riet wordt niet gemaaid (J. Esselaar, pers. med.) (Figuur 5.24).

Toen Natuurmonumenten het beheer overnam was de jacht verhuurd en in de meren werd tegen betaling gevist (Roos 2011).

In 1981 werd gestart met seizoensbegrazing door jonge runderen (pinken). Aanvankelijk was er ook een kudde pony's. Het huidige beheer bestaat uit begrazing met koeien. In vergelijking met de jaren tachtig (Klomp 1989) is de begraasde oppervlakte sterk toegenomen. Enkele tientallen hectares vochtige duingraslanden worden gemaaid, verder wordt struikopslag bestreden en verstuing gestimuleerd (Roos 2011). In het verleden zijn er wel plagprojecten geweest, maar tegenwoordig wordt er alleen door vrijwilligers op kleine schaal geplagd ten behoeve van de fauna, zoals de zandhagedis (J. Esselaar, pers. med.).



Figuur 5.24 Het beheer van de omgeving van de plassen in het Zwanenwater (Roos 2011).

5.1.1 Gebiedsanalysen habitattypen

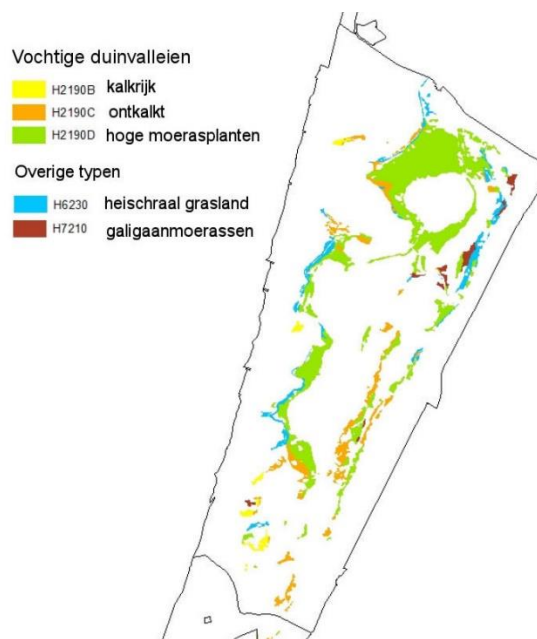
De volgende gebiedsanalyses zijn afkomstig uit Bijlage 3 van Provincie Noord-Holland (2017b), die is ontleend aan Groenendijk & Grote Beverborg (2017).

De verspreiding van enkele habitattypen van vochtige en natte milieus van de Zwanenwaterduinen is weergegeven in Figuur 5.25. Opvallend is dat aan het open water van de Eerste en Tweede Plas geen habitatype is toegekend. Het hiermee corresponderende type H2190A komt niet op deze kaart voor, vanwege het ontbreken van voor dit habitatype kwalificerende soorten. Mogelijk is door de vervaardigers van deze kaart ook reeds onderkend dat het Habitatype H2190A (vochtige duinvallei met open water) niet verenigbaar is met de instandhoudingsdoelstelling voor de aalscholver.

5.11.1 Vochtige duinvalleien (open water) H2190A

Kwaliteitsanalyse op standplaatsniveau

Voor vochtige duinvalleien (open water) in het duingebied Den Helder-Callantsoog is uitbreiding van oppervlakte en behoud van kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 5.5). De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig. In het Duingebied Den Helder-Callantsoog komt het type alleen voor in het Kooibosch (zie rapport Boezemgebieden). Kansrijke plekken zijn er in de Grafelijkheidsduinen en Botgat (Provincie Noord-Holland 2017b).



Figuur 5.25 Verspreiding van habitattypen van vochtige en natte duinvalleien en enkele overige typen in het Zwanewater (Provincie Noord-Holland 2017c).

Tabel 5.5 Instandhoudingsdoelstellingen voor Vochtige duinvalleien (open water) in Duinen Den Helder-Callantsoog en Duingebied Zwanewater-Petten.

Code	Habitattype	Instandhoudingsdoelstelling
H2190A	Vochtige duinvalleien	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit vochtige duinvalleien, open water (subtype A)

Actuele verspreiding en kwaliteit

Vochtige duinvalleien (open water) komen als oligo- tot mesotrofe vorm zeer lokaal voor bij een plasje op het ECN-terrein en aan de zuidoostzijde van het Tweede Water. De totale oppervlakte is 0,6 ha. De kwaliteit van dit habitattype is overwegend matig. Er komt een aantal bijzondere soorten voor, zoals Veelstengelige waterbies, Waterdrieblad, Stijve moerasweegbree en Ongeleijkbladig fonteinkruid. (Provincie Noord-Holland 2017c).

Trend

De trends in oppervlakte en kwaliteit zijn negatief.

Stikstofdepositie in relatie tot KDW

De kritische depositiewaarde van Vochtige duinvalleien (open water) is bepaald op 1000 mol N/ha/jaar. De kritische depositiewaarde wordt anno 2014 overschreden voor 71% van het areaal van het habitattype, overeenkomend met maximaal 0,44 ha. Ook in 2020 en 2030 is deze situatie nog aan de orde, wel neemt de overschrijding in die jaren af (tot maximaal 0,23 ha in 2030).



Figuur 5.26 Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de drie tijdstippen in het Duingebied Zwanenwater-Petten. Groen = geen stikstofprobleem, wit = evenwicht, lichtpaars = matige overbelasting.

Systemanalyse

Zie § 2.7.1.

Knelpunten en oorzaken-analyse

De twee belangrijkste knelpunten voor instandhouding van dit habitatype zijn over het algemeen verdroging en eutrofiëring. Eutrofiëring wordt onder andere veroorzaakt door stikstofdepositie (zowel huidig als in het verleden) als guanotrofiëring (vermesting door vogels). Gezien de vele vogels die in het Zwanenwater voorkomen, is guanotrofiëring een belangrijke bron van eutrofiëring, samen met stikstofdepositie. Verdroging wordt tegengegaan door de aanwezigheid van een kwelscherm aan de oostzijde van het gebied. Voor het huidige kwelscherm langs de oostrand van het Zwanenwater wordt verwacht dat de werking daarvan in de loop van de tijd zal afnemen. Gevolg kan zijn dat er verdroging kan optreden. De werking van het kwelscherm wordt daarom gemonitord. Zodra de werking van het scherm afneemt dient het te worden hersteld.

Met de ontwikkeling van nieuwe duinen voor de Hondsbossche zeevering en Petten (Uitvoering project Zwakke Schakels in 2014) kan het grondwatervniveau in het zuidelijk deel van het gebied de komende jaren stijgen en zal vernatting optreden ten gunste van de kwaliteit en oppervlakte van dit habitatype.

Ook verzuring vormt een knelpunt, vooral in minder goed gebufferde plasjes. Verzuring hangt sterk samen met stikstofdepositie (verzuring door ammoniakdepositie). Om ophoping van organisch materiaal wat leidt tot baggerophoping (eutrofiëring) tegen te gaan wordt er soms gebaggerd.

Leemten in kennis

Op dit moment zijn er geen kennisleemten geconstateerd met betrekking tot Vochtige duinvalleien (open water) in relatie tot stikstofdepositie.

Conclusie uitwerking PAS

Er is in het gehele areaal sprake van een overschrijding van de KDW. De algemene trend is nog positief als gevolg van langdurig en consequent maaibeheer in het verleden, maar op langere termijn is verslechtering van kwaliteit door een verminderde werking van het kwelscherm niet uitgesloten. Nadere uitwerking van een aanvullend maatregelenpakket in het kader van de (voorheen-) PAS is daarom noodzakelijk.

5.11.2 Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (H2190B)

Kwaliteitsanalyse

Voor vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het Duingebied Zwanenwater-Petten is behoud van oppervlakte en kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 5.6). De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig. Het type komt niet voor in het Duingebied Den-Helder Callantsoog.

Tabel 5.6 Instandhoudingsdoelstellingen voor Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in Duingebied Zwanenwater-Petten

Code	Habitatype	Instandhoudingsdoelstelling
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Actuele verspreiding en kwaliteit

Kalkrijke vochtige duinvalleien worden aangetroffen ten zuidwesten van het Tweede Water in deelgebied Zwanenwater en in de Pettemerduinen. In totaal komt 3,4 ha voor. De kwaliteit van het habitatype is grotendeels goed op basis van de habitatypenkaart. De vegetaties van vochtige duinvalleien hebben in 2008 een betere kwaliteit dan in 1992. Dit is het resultaat van een consequent, langdurig maaibeheer.

Trend

De trend van het habitatype is dan ook positief, zowel voor oppervlakte als kwaliteit.

Stikstofdepositie in relatie tot de KDW

Overschrijding van de KDW (kritische depositiewaarde) voor stikstofdepositie is in de huidige situatie niet aan de orde (Figuur 5.27), zodat nadere uitwerking in de vorm van een herstelstrategie niet nodig is.



Figuur 5.27 Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de drie tijdstippen in het Duingebied Zwanenwater-Petten. Groen = geen stikstofprobleem, wit = evenwicht, lichtpaars = matige overbelasting.

Systemanalyse

Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.

Knelpunten en oorzakenanalyse

Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.

Leemten in kennis

Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.

Conclusie uitwerking PAS

Er is geen sprake van een overschrijding van de KDW en de trend van dit habitatype is stabiel. Nadere uitwerking van een aanvullend maatregelenpakket in het kader van de PAS is daarom niet noodzakelijk

5.11.3 Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (H2190C)

Kwaliteitsanalyse

Voor vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het gebied Duinen Den Helder - Callantssoog is uitbreiding van oppervlakte en behoud van kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 5.7). De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig.

Tabel 5.7 Instandhoudingsdoelstellingen voor type H2190C (Vochtige duinvalleien, ontkalkt) in Duingebied Noord NHN.

Gebied	Instandhoudingsdoelstelling
Den Helder-Callantssoog	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit
Zwanenwater-Petten	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Actuele verspreiding en kwaliteit

Ontkalkte vochtige duinvalleien komen voor in de Grafelijkheidsduinen (1,1 ha). Het habitatype is in ontwikkeling en de potenties zijn groot. Verder komt het habitatype vooral voor langs de grote meren in het Zwanenwater, daarnaast nog bij een plasje op het ECN-terrein en een plasje daar in de buurt (12,3 ha). Het komt voor met een overwegend goede kwaliteit.

Trend

Het is niet bekend hoe vochtige duinvalleien (ontkalkt) zich ontwikkelen in het gebied Duinen Den Helder – Callantsoog. Het huidige beheer in de Grafelijkheidsduinen bestaat voornamelijk uit maaien en deels begrazen. Voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling is gepland dat er geplagd gaat worden. De herontwikkeling van het Botgat is deels gericht op vochtige duinvalleien. Om het doel te bereiken is er strooisel/hooi (zaadbank) uit natte duinvalleien vanuit het nabijgelegen duingebied Zwanenwater ingebracht in het gebied. In de duinen Zwanenwater – Petten zijn de huidige kwaliteit en oppervlakte stabiel.

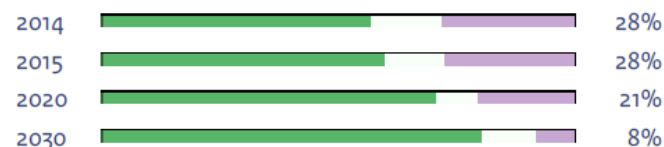
Stikstofdepositie in relatie tot KDW

Overschrijding van de KDW (kritische depositiewaarde) voor stikstofdepositie is voor het Duingebied Den Helder – Callantsoog in de situatie van 2020 aan de orde op enkele ontkalkte duinvalleien, samen ongeveer 0,1 ha. En dat blijft zo (Figuur 5.28).



Figuur 5.28 Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de vier tijdstippen in het Duingebied Den Helder – Callantsoog. Groen = geen stikstofprobleem, wit = evenwicht, lichtpaars = matige overbelasting (provincie Noord-Holland 2017b).

In het gebied Zwanenwater – Petten vindt overschrijding van de KDW plaats in het gehele areaal van het habitatype. De kritische depositiewaarde van vochtige duinvalleien (ontkalkt) is bepaald op 1071 mol N/ha/jaar. De kritische depositiewaarde wordt anno 2014 overschreden over ongeveer 3,4 ha. Ook in 2020 en 2030 is deze situatie nog aan de orde, wel neemt de overschrijding in die jaren af. In 2030 is er nog op ongeveer 1,0 ha een overschrijding (Figuur 5.29)



Figuur 5.29 Ontwikkeling van de stikstofbelasting ten opzichte van de KDW, gedurende de vier tijdstippen in het Duingebied Zwanenwater – Petten. Groen = geen stikstofprobleem, wit = evenwicht, lichtpaars = matige overbelasting (provincie Noord-Holland 2017b).

Systeemanalyse

Zie § 2.7.3.

Knelpunten en oorzakenanalyse

De belangrijkste knelpunten bij de instandhouding van vochtige duinvalleien (ontkalkt) zijn eutrofiëring en verzuring. Stikstofdepositie leidt onder andere tot versnelde successie richting struweel en bos. Depositie van ammoniak kan leiden tot verzuring. Naast stikstofdepositie spelen ook andere factoren een rol bij de versnelde successie die optreedt in Vochtige, ontkalkte duinvalleien.

Met de ontwikkeling van nieuwe duinen voor de Hondsbosscse zeekering en Petten (Uitvoering Zwakke Schakels in 2014) zal het grondwater niveau in het zuidelijk deel van het gebied de komende jaren naar verwachting stijgen en zal vernatting optreden ten gunste van de kwaliteit en oppervlakte van dit habitatype.

Verzuring van vochtige duinvalleien wordt deels veroorzaakt door zure depositie van met name stikstof (ammoniak) en zwavel (SO_x). Daarnaast is verzuring een proces dat samenhangt met de natuurlijke ontkalking van de duinvalleien. Stikstofdepositie leidt ook tot vermesting, waardoor ophoping van organisch materiaal en daarmee verzuring in de hand gewerkt worden. Doordat de duinen sterk zijn vastgelegd vindt geen verstuiwing meer plaats van (kalkrijk) zand. Hierdoor wordt de ontkalking van duinvalleien versneld.

De Grafelijkheidsduinen hebben voor dit subtype de kwaliteit Goed en matig. Knelpunten zijn stikstofdepositie en de afname van winddynamiek. Voor het Zwanenwater speelt ook de afname van de konijnenstand (verruiging).

Leemten in kennis

Op dit moment zijn er geen kennisleemten geconstateerd met betrekking tot vochtige duinvalleien (ontkalkt) in relatie tot stikstofdepositie.

Conclusie uitwerking PAS

In de duinen Den Helder – Callantsoog is sprake van overschrijding van de KDW op een klein deel van het aanwezige oppervlak ontkalkte vochtige duinvalleien. Er zijn hiervan geen trendgegevens bekend. Er is binnen het gehele areaal sprake van een overschrijding van de KDW. De algemene trend is echter stabiel door regulier beheer, maar op langere termijn mogelijk negatief door een verminderde werking van het kwelscherm. Nadere uitwerking van een aanvullend maatregelenpakket in het kader van de PAS is daarom noodzakelijk.

5.11.4 Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten) (H2190D)

In het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder – Callantsoog komt het type H2190D niet voor, maar wel in de duinen van Zwanenwater en Petten (Provincie Noord-Holland 2017c).

Kwaliteitsanalyse

Voor vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten) in Zwanenwater en Pettemerduinen is behoud van de huidige oppervlakte en kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 5.8). De landelijke staat van instandhouding is matig gunstig.

Tabel 5.8

Instandhoudingsdoelstellingen voor Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten) in Duinen Zwanenwater – Petten.

Code	Habitatype	Instandhoudingsdoelstelling
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Actuele verspreiding en kwaliteit

Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten komen relatief veel voor in Zwanenwater en Pettemerduinen. Het habitatype komt vooral voor rondom het Eerste en Tweede Water en bedekt daar grote aaneengesloten oppervlaktes. In de Noordhollandse duinen betreft het een van de grootste vindplaatsen van het habitatype. Daarnaast komt het habitatype over kleine oppervlaktes voor bij het Korfwater in de Pettemerduinen en op het ECN-terrein. In totaal is ruim 37,2 ha aanwezig. Het habitatype heeft in de Pettemerduinen een overwegend goede kwaliteit. In het Zwanenwater is sprake van wilgenopslag waardoor de kwaliteit achteruitgaat.

Trend

De huidige kwaliteit en oppervlakte zijn stabiel.

Stikstofdepositie in relatie tot KDW

Overschrijding van de KDW (kritische depositiewaarde) voor stikstofdepositie is in de huidige en toekomstige situatie niet aan de orde.

Systeemanalyse	Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.
Knelpunten en oorzakenanalyse	Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.
Leemten in kennis	Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.
Conclusie uitwerking PAS	Er is geen sprake van een overschrijding van de KDW. De kwaliteitstrend is weliswaar negatief door wilgenopslag, maar dat is geen stikstofgerelateerde ontwikkeling. Nadere uitwerking van een aanvullend maatregelpakket in het kader van de PAS is daarom niet noodzakelijk.

5.11.5 Galigaanmoerassen (H7210)

Kwaliteitsanalyse	Voor galigaanmoerassen in de Pettemerduinen en het Zwanenwater is behoud van oppervlakte en kwaliteit geformuleerd als instandhoudingsdoel (Tabel 5.9). De landelijke staat van instandhouding is matig ongunstig.
--------------------------	--

Tabel 5.9

Instandhoudingsdoelstellingen voor Galigaanmoerassen in de Duinen Zwanenwater – Petten.

Code	Habitatype	Instandhoudingsdoelstelling
H7210	Galigaanmoerassen	Behoud oppervlakte en kwaliteit galigaanmoerassen

Actuele verspreiding en kwaliteit	In het gebied Den Helder – Callantssoog komt het type niet voor. Galigaanmoeras komt alleen in deelgebied Zwanenwater voor, over relatief grote oppervlaktes ten oosten en zuidoosten van het Eerste Water en over een kleiner oppervlak ten westen van het Tweede Water. In totaal gaat het om ca. 2,7 ha. Het galigaanmoeras is goed ontwikkeld. Het type is afhankelijk van kalkrijke kwel, dus instandhouding van die kwel is noodzakelijk.
Trend	Galigaanmoeras vertoont een positieve trend. Bij een verdere verbetering van de waterkwaliteit ontstaan kansen voor de vorming van nieuwe galigaanvelden.
Stikstofdepositie in relatie tot KDW	Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.
Knelpunten en oorzakenanalyse	Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing. ¹⁶
Leemten in kennis	Uit de kwaliteitsanalyse is gebleken dat er geen overschrijding van de kritische depositiewaarde is. Een nadere invulling van dit onderdeel is dus niet van toepassing.
Conclusie uitwerking PAS	Er is geen sprake van een overschrijding van de KDW en de trend van dit habitatype is stabiel. Nadere uitwerking van een aanvullend maatregelpakket in het kader van de PAS is daarom niet noodzakelijk.

¹⁶ Verstruweling is hier echter wel een probleem (boswachter J. Esselaar, pers. med.).

5.12 Ecologie

5.12.1 Gehele gebied

Planten

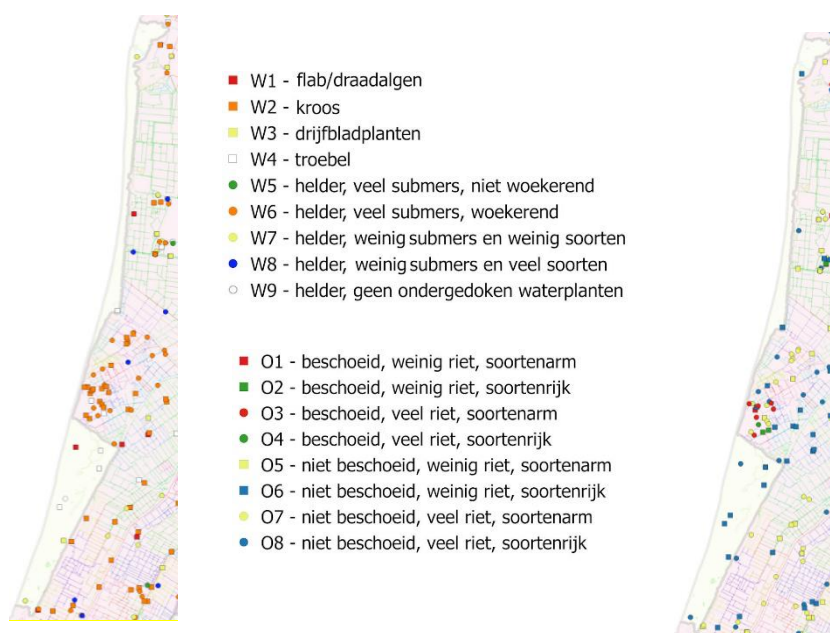
Er zijn in de 9 opnamen van locaties uit de meetnetten en Ecoscans in totaal 25 soorten waterplanten en 94 soorten overige planten (waarvan 76 oever- en emerse planten) aangetroffen. De meest voorkomende soorten zijn vermeld in Tabel 5.10, samen met de procentuele aantallen van de ecologische toestanden van water- en oever. De verspreiding van de ecologische toestanden van water- en oeverplanten is aangegeven in Figuur 5.30.

Tabel 5.10 Samenvatting van de ecologische toestanden van water- en oevers in het deelgebied duingebied Noord HHN, gebaseerd op opnamen uit de meetnetten van HHNK en de Ecoscans, de EKR, de aantallen soorten en de belangrijkste soorten water- en overige planten. Vet = woekerende soorten, vet cursief = invasieve woekerende exoten, onderstreept = ruigtekruiden., Ab% = gemiddeld bedekkingspercentage, Freq% = percentage van het aantal opnamen waarin de soort voorkomt.

Periode 2010 - 2016		Duin. Noord HHNK		Duin. Noord HHNK	
Aantal opnamen	9	5995	EKR macrofyten (aantal opnamen)	8	333
Ecoscans (% opnamen)	0	92	EKR macrofyten (gemiddelde)	,44	0,33
Totaal aantal soorten planten	119	515			
Totaal aantal soorten waterplanten	25	84	Totaal aantal soorten oeverplanten†	76	
Gemiddeld aantal soorten waterplanten	4,9	4,6	Gemiddeld aantal soorten oeverplanten†	22,3	7,1
Toest. Omschrijving	% opn.	% opn.	Toest. Omschrijving	% opn.	% opn.
W1 Water met dominantie van flab/draadalg	11	2	O1 beschoeid, weinig riet, soortenarm	0	13
W2 Water met dominantie van kroos	0	20	O2 beschoeid, weinig riet, soortenrijk	0	4
W3 Water met dominantie van drijfbladplanten	11	3	O3 beschoeid, veel riet, soortenarm	0	16
W4 Troebel water	44	27	O4 beschoeid, veel riet, soortenrijk	0	4
W5 Helder water met veel, maar niet woekerende waterplanten	0	2	O5 niet beschoeid, weinig riet, soortenarm	0	13
W6 Helder water met veel woekerende waterplanten	0	16	O6 niet beschoeid, weinig riet, soortenrijk	67	8
W7 Helder water met weinig soorten ondergedoken waterplanten in lage dichtheid	22	17	O7 niet beschoeid, veel riet, soortenarm	0	32
W8 Helder water met veel soorten ondergedoken waterplanten in lage dichtheid	0	1	O8 niet beschoeid, veel riet, soortenrijk	33	10
W9 Helder water zonder ondergedoken waterplanten	11	11			
Troebel water (W3, W4)	56	31	Soortenrijke oevers (O2, O4, O6, O8)	100	26
Arme plantengroei (W7, W9)	33	28	Oevers met veel riet (O3, O4, O7, O8)	33	62
Optimale plantengroei (W5, W8)	0	3	Beschoeide oevers (O1 - O4)	0	36
Overmatige plantengroei (W1, W2, W6)	11	38			
Laag* Soorten waterplanten	Ab%	Freq%	Laag* Soorten oever- en overige planten†	Ab%	Freq%
D Drijvend fonteinkruid	4,2	22	OE Riet	20,7	89
D Kikkerbeet	0,0	11	OE Paddenrus	8,9	44
D Veenwortel	0,0	44	OE Gewone waterbies	6,2	78
F Flab en draadwier	11,4	67	OE Draadzegge	5,6	11
K <i>Dwergkroos</i>	0,1	11	H Grauwe wilg	4,9	67
K Bultkroos	0,0	33	OE Drienerfve zegge	4,3	22
K Klein kroos	0,0	22	OE Gele lis	3,6	67
K <i>Knopkroos</i>	0,0	11	OE Geelgroene en Dwergzegge	3,2	56
K Veelwortelig kroos	0,0	11	OE Gewone waternavel	2,9	78
S Ruw kransblad	10,3	22	OE Fioringras	2,9	56
S Grof hoornblad	7,2	11	OE Wolfspoot	1,1	78
S Ongelijkbladig fonteinkruid	6,7	11	OE Watermunt	0,8	78
S Stijve waterranonkel	2,2	11	OE Knikkend tandzaad	0,8	22
S Schedefonteinkruid	1,1	11	OE Kleine lisdodde	0,6	22
S <i>Egeria</i>	0,3	11	OE Waterzuring	0,5	44
S Draadfonteinkruid	0,3	11	OE Zomprus	0,5	78
S Puntkroos	0,2	11	OE Moerasandijvie	0,5	22
S Stekelharig kransblad	0,1	11	OE Oeverzegge	0,4	44
S Knolrus	0,0	44	OE <u>Haagwinde</u>	<u>0,3</u>	<u>33</u>
S Gewoon puntmos	0,0	22	OE Tweerijige zegge	0,3	33
S Zilte waterranonkel	0,0	22	OE Galigaan	0,3	22
S Zittende/gesteelde zannichellia	0,0	22	OE <u>Harig wilgenroosje</u>	<u>0,3</u>	<u>56</u>
S Sterrenkroos	0,0	11	OE <u>Koninginnekruid</u>	<u>0,3</u>	<u>33</u>
S Teer kransblad	0,0	11	OE Egelboterbloem	0,3	56
S Tenger fonteinkruid	0,0	11	H Kruiwilg	0,2	78

*Inclusief emerse planten, *D = drijvend, F = filamenten (flab en draadwier), H = houtig, K = kroos, OE = oever & emers, S = ondergedoken

Hoewel ruim de helft van het aantal onderzochte wateren troebel water heeft zijn er toch nog veel soorten ondergedoken waterplanten aanwezig. Ook hier geldt overigens weer, net als in duingebied Zuid (zie § 4.11), dat de situatie in 2016 afwijkt van de eerdere jaren. In 2016 zijn er op de meetpunten stelselmatig hogere waterstanden gemeten, terwijl het doorzicht vergelijkbaar was als vorige jaren. Hierdoor is de verhouding doorzicht/diepte van de wateren op de meetpunten geringer dan de grenswaarde voor troebel helder water (>0,6).



Figuur 5.30 Ecologische toestand van water (W) (links) en oevers (O) (rechts) in het deelgebied duingebied Noord NHN en omgeving.

Dit blijkt ook uit de ESF-detailanalyse, waar de ratio doorzicht/diepte voor dit gebied in de periode 2011-2017 gemiddeld ruim boven 0,6 ligt. Of de waterstand in 2016 ook daadwerkelijk hoger was of dat dit een methodische oorzaak heeft, weten we niet. Er zijn namelijk geen metingen van het waterpeil beschikbaar (aanbeveling: waterpeilen meten). Overigens zijn dergelijke fluctuaties in waterpeil en waterkwaliteit van nature heel gewoon (zie § 2.8) en bieden ze juist geschikte omstandigheden voor soorten om zich te ontwikkelen.

Naast algemene soorten uit voedselrijk water, zoals Grof hoornblad en Scheffonteinkruid betreft het ook zeldzamere soorten uit voedselarm water, zoals Ruw kransblad, Stekelharig kransblad, Ongelijkbladig fonteinkruid en vooral het Draadfonteinkruid, dat slechts van enkele vindplaatsen in Nederland, vooral uit de duinstreek, bekend is. Kroos komt slechts weinig voor en de meest voorkomende drijvende waterplant is het Drijvend fonteinkruid.

De oevers zijn niet beschoeid en soortenrijk. Gemiddeld zijn er ruim 22 soorten, tegenover 7 in het hele Noorderkwartier. In vergelijking met de rest van het Noorderkwartier komt weinig Riet voor. Wel zijn er tal van soorten uit voedselarmere verlandingsreeksen, zoals Draadzegge, Drienervege zegge en Zomprus. Daarnaast zijn er ook soorten uit voedselrijke (pionier)situaties, zoals Knikkend tandzaad en Moerasandijvie. Dat duidt op een grote mate van habitatvariatie.

Fytobenthos

De belangrijkste kentallen van het fytobenthos zijn vermeld in Tabel 5.11. Er zijn in de 17 monsters van de meetnetten in totaal 136 taxa aangetroffen, met gemiddeld 0,5 zeldzaam taxon per monster, wat gelijk is aan het gemiddelde voor het hele gebied van Hollands Noorderkwartier.

Bijna de helft (47%) van de monsters is kenmerkend voor het type F9 (voedselrijke duinmeren en reellen), daarna volgen vier typen goed voor 12% van de monsters, namelijk F5 (met organisch afbreekbaar materiaal belaste zoete en niet-zoete sloten en smalle kanalen, in hoofdzaak op zandgrond), F6 (met organisch afbreekbaar materiaal belaste laagveensloten en -vaarten en niet-zoete

Tabel 5.11 Belangrijkste kentallen van het fytobenthos van het deelgebied duingebied Noord NHN. Fytobenthostypen: aantallen monsters normaal gedrukt, percentages monsters *cursief* gedrukt. Alle taxa en zeldzame taxa zijn

Doelen op maat 4.10 - Systeemanalyses Duingebieden

totale aantallen taxa per periode/gebied, alle overige getallen zijn gemiddelden per periode/gebied. Locaties van de meetpunten in Figuur 5.14.

Typen en karakteristieken	Duingebied Noord NHN				HHNK 2009-'15	Toelichting/interpretatie	aantal monsters Duingebied Noord NHN aantal monsters HHNK	17 838
	2009	2010-'12	2013-'15	2009-'15				
<i>Fytobenthostype</i>								
F3	1			6	18	Zoete tot niet-zoete, tamelijk heldere, voedselrijke kleislotten en -kanalen, vaak in bebouwd gebied		
F5		1	1	12	8	Met organisch afbreekbaar materiaal belaste zoete en niet-zoete sloten en smalle kanalen, in hoofdzaak op zandgrond		
F6		1	1	12	10	Met organisch afbreekbaar materiaal belaste laagveensloten en -vaarten en niet-zoete tot zeer zwak brakke sloten en smalle kanalen met vast peil, in hoofdzaak op veengrond		
F7		1	1	12	4	Met afbreekbaar organisch materiaal belaste rellen, zoete sloten met dynamisch, flexibel of natuurlijk peil, langs de duinrand en duinmeren		
F9		4	4	47	4	Voedselrijke duinmeren en rellen		
F10		1	1	12	2	Matig voedselrijke meren in de duinen en de Stad van de Zon		
F3, F5-F7, F9-F10	1	8	8	100	46			
<i>Diversiteit</i>								
alle taxa	38	92	90	136	574	totaal aantal taxa per periode/gebied		
zeldzame taxa	0	6	2	8	109	aantal zeldzame taxa per periode/gebied		
taxa in monster	38,0	20,1	20,1	21,2	31,7	weinig soorten per monster		
zeldz. taxa in monster	0,0	0,8	0,3	0,5	0,5	gemiddeld aantal zeldzame soorten per monster		
<i>Ecologische indicatiewaarden</i>								
zuurgraad	4,0	3,6	3,3	3,5	3,9	alkalisch		
zoutgehalte	2,1	2,1	2,0	2,1	2,4	niet-zoet		
organische stikstof	2,3	2,3	2,1	2,2	2,4	voornamelijk stikstofautotrofe, maar ook stikstofheterotrofe soorten		
zuurstof	2,8	2,0	1,9	2,0	2,8	hoge zuurstofverzadiging		
saprobie	2,8	2,4	2,3	2,4	2,8	β - α -mesosaprob		
trofie	4,9	4,0	4,0	4,1	4,9	meso-eutroof		
vocht	2,2	2,4	2,7	2,5	2,4	nauwelijks droogvallend, sommige soorten bestand tegen droogvallen		

tot zeer zwak brakke sloten en smalle kanalen met vast peil, in hoofdzaak op veengrond), F7 (met afbreekbaar organisch materiaal belaste rellen, zoete sloten met dynamisch, flexibel of natuurlijk peil, langs de duinrand en duinmeren) en F10 (matig voedselrijke meren in de duinen en de Stad van de Zon). De overige 6% valt onder het type F3 (zoete tot niet-zoete, tamelijk heldere, voedselrijke kleislotten en -kanalen, vaak in bebouwd gebied). Het water is redelijk voedselarm en het zuurstofindicatiegetal is laag, wat aangeeft dat de zuurstofhuishouding goed is.

De belangrijkste gemiddelde ecologische indicatiewaarden van de afzonderlijke monsters zijn vermeld in Tabel 5.12. De monsters uit de duinpoelen bij het Zwanenwater hebben de laagste trofiewaarden. Hier is ook de zuurstofhuishouding en de saprobie op orde. De monsters uit het Eerste en Tweede Water liggen aan het andere eind van het spectrum. Deze locaties zijn niet alleen zeer eutroof, maar hebben ook nog eens de slechtste zuurstofhuishouding. De diatomeeën wijzen erop dat verzadigingswaarden rond 50% hier

Tabel 5.12

Geselecteerde gemiddelde ecologische indicatiewaarden van de fyto-benthosmonsters uit de duinwateren van het Duingebied Noord, gerangschikt naar het trofiegetal. Hogere getallen betekenen een slechtere kwaliteit.

Gebied	Locatie			Jaar	Ecologische indicatiewaarden			
	Nummer	Omschrijving			org. stikstof	zuurstof	saprobie	trofie
Zwanenwater	BDV014	Duinpoel W van Eerste Water		2010	1,9	1,0	1,9	2,0
Zwanenwater	BDV047	Duinpoel ZO van Eerste Water		2013	1,7	1,2	1,7	2,4
Zwanenwater	BDV047	Duinpoel ZO van Eerste Water		2010	1,8	1,1	1,9	2,5
Zwanenwater	BDV014	Duinpoel W van Eerste Water		2013	2,0	1,0	1,9	3,0
Petteerderduinen	204001	Korfwater		2013	1,8	1,3	1,9	3,5
Petteerderduinen	204005	Meertje bij Sint Maartenszee		2013	1,7	1,2	1,8	3,8
Grafelijkheidsduinen	2N0802	Harmplas		2010	1,8	1,5	2,0	4,0
Grafelijkheidsduinen	2N0802	Harmplas		2013	2,0	1,2	2,1	4,4
Petteerderduinen	204001	Korfwater		2010	1,8	2,2	2,4	4,5
Petteerderduinen	204005	Meertje bij Sint Maartenszee		2010	1,7	1,5	1,9	4,5
Noorderduinen	2N0801	Botgat		2010	2,1	2,8	2,8	4,7
Noorderduinen	2N0801	Botgat		2013	2,4	2,8	2,8	4,8
Zwanenwater	2N1001	Tweede Water		2013	2,6	3,1	3,1	4,9
Zwanenwater	204002	Eerste Water		2013	2,6	3,4	3,4	4,9
Zwanenwater	204002	Eerste Water		2009	2,3	2,8	2,8	4,9
Zwanenwater	2N1001	Tweede Water		2010	3,6	3,0	3,0	5,0
Zwanenwater	204002	Eerste Water		2010	3,7	2,9	3,0	5,0

regelmatig optreden. Er zijn hier ook veel facultatief stikstofheterotrofe soorten. Ze gedijen het best op plaatsen waar regelmatig hoge concentraties van

organisch gebonden stikstofconcentraties voorkomen, als gevolg van toevoer van vogelmest.

Macrofauna

De macrofauna (Tabel 5.13) is in de periode 2011-2016 bemonsterd op 2 locaties in het waterlichaam en 6 locaties in het overige water. In totaal zijn er gegevens van 16 monsters beschikbaar. Naast het watertype van het waterlichaam (M14), is er nog één ander watertype bemonsterd. De KRW-toetsing levert voor het waterlichaam een (gemiddelde) score op van 0,43, dit is matig. Voor het overige water is de KRW-score 0,45; eveneens matig¹⁷.

Er zijn gemiddeld 57 soorten per monster aangetroffen in het waterlichaam, dit is matig soortenrijk. In het overige water zijn 44 soorten gevonden, wat eveneens matig soortenrijk is. Het aantal individuen is groter dan gemiddeld in het waterlichaam en gemiddeld in het overige water. De macrofauna indiceert zoete condities in het waterlichaam en zeer zoete condities in het overige water.

Tabel 5.13 Macrofauna van de waterdelen duingebied Noord NHN +, uitgesplitst naar waterlichaam (WL) en overige water (OW). De tabel geeft een overzicht van de aantallen monsters en het gemiddeld aantal taxa en individuen per monster, opgesplitst in taxonomische hoofdgroepen. Deze zijn van boven naar beneden gesorteerd naar hun voorkomen in relatie tot het zoutgehalte; van brak naar zoet. De KRW-beoordeling is weergegeven als de gemiddelde EKR van alle monsters per KRW-type. De kleuren in de tabel corresponderen met de klassen van de KRW. De grijstinten voor de taxonomische hoofdgroepen zijn indicatief voor de aantallen.

KRW - type en aantal monsters (WL / OW)	EKR - gemiddeld			groep	aantal taxa			aantal individuen		
	WL	OW	HHNK		WL	OW	HHNK	WL	OW	HHNK
M11 - kleine ondiepe plassen (2 / 12)	0,50	0,45	0,44	Garnalen en kreeften	-	-	0,1	-	-	1
M14 - matig grote ondiepe meren (2 /)	0,37		0,41	Vlokkreeften	-	0,1	2,0	-	0	64
				Aasgarnalen	-	-	0,4	-	-	45
				Wormen	5,3	4,3	3,2	71	62	52
				Overig	0,8	0,4	0,9	2	1	6
				Vliegen en muggen	15	9,7	10	296	79	112
				Pissebedden	1,5	1,0	1,6	31	35	29
				Slakken en tweekleppigen	5,8	4,9	8,4	79	42	108
				Kevers en wantsen	14	9,8	9,2	86	106	49
				Bloedzuigers en platwormen	3,5	1,8	2,8	7	7	8
				Kokerjuffers	1,5	0,7	1,2	10	2	4
				Spinnen en watermijten	9,0	6,7	5,2	84	46	35
				Libellen en haften	1,3	4,6	1,9	27	88	20
aantal monsters	4	12	15	Totaal	57	44	47	692	467	533
gemiddelde EKR alle typen	0,43	0,45	0,42							

Vis

Visstandsgegevens zijn er alleen van het Zwanenwater (zie § 5.12.4).

5.12.2 Duingebied Den Helder

In de Grafelijkheidsduinen komen bijzondere, aan grondwater gebonden planten voor. Door luchtvervuiling en de lage konijnenstand groeit in de onbegraasde delen vaak te veel gras: Helm, Duinriet en Zandzegge (Roos 2011). Het heldere water van de Harmplas heeft een begroeiing van (ondergedoken) kranswieren en Duizendknoopfonteinruid. Bijzonder is de vondst van Draadfonteinruid, een zeer zeldzame soort van schoon en voedselarm duinwater (Roos 2011). De macrofauna van de Harmplas is zeer soortenrijk. Bijzonder is de Geronde schijfhoren, een vrij zeldzaam slakje van tijdelijk

¹⁷ NB! De toetsing heeft deels plaatsgevonden aan de maatlatten van KRW-type M11, het meest gelijkende type op de meetlocatie. Het waterlichaam heeft echter KRW-type M14. De formele toetsing dient hieraan plaats te vinden.

droogvallende wateren (Roos 2011). Ook is de Zandputduikerwants hier gevonden, een vrij zeldzame soort, die regelmatig in duinplassen wordt aangetroffen (Den Engelsen-Wagenaar e.a. 2011).

In Mariëndal komen bijzondere soorten voor als Zilte waterranonkel en Goudknopje, een efemere soort van stikstofrijke drooggevallen grond en trapgaten in grasland.

5.12.3 Noordduinen (met Botgat)

Aangeplante rimpelrozen hebben in de Noordduinen vele hectares open duin overwoekerd. De Noordduinen vormen een van de laatste bolwerken van de tapuit in Nederland. Zie hiervoor voetnoot 13.

Het enige open water in de Noordduinen is het Botgat. In 2010 lag het poeltje in het Botgat nog in agrarisch grasland, met alleen wat draadwieren en een beetje Tenger fonteinkruid in het water en o.a. Ruwe bies langs de oever (Den Engelsen-Wagenaar e.a. 2010). In 2013 en 2016 was de situatie nauwelijks anders (gegevens HHNK).

5.12.4 Zwanenwater

Vogels en zoogdieren

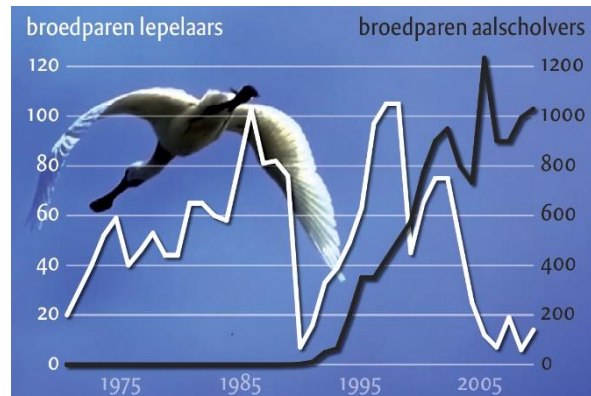
Vogels

De belangrijkste reden om in de jaren dertig van de vorige eeuw het Zwanenwater te vrijwaren van verdroging door drinkwaterwinning was de aanwezigheid van de grootste lepelaarkolonie van Europa (Roos 2011). Daarnaast is het Zwanenwater een broed- en verblijfplaats voor talrijke andere vogelsoorten (Woets 1972). Wij gaan hieronder op de vogelstand in voor zover deze van belang is voor de waterkwaliteit.

Tussen 1890 en 1950 varieerde het aantal broedparen van de *lepelaar* tussen 170 en 300. Daarna waren er minder (Roos 2011). De aantallen van 1975 tot 2010 varieerden tussen 5 en ruim 100 (Figuur 5.32). In 2018 en 2019 waren er geen broedgevallen meer (M. Haas, pers. med.). Aanvankelijk broedden de lepelaars in de omgeving van het Eerste Water, na 1964 kozen ze vooral het



Figuur 5.31 (links) Aalscholvers en meeuwen broeden in het Zwanenwater o.a. op het Bokkeneiland in het Tweede Water en zijn een belangrijke bron van nutriënten (www.geocaching.com).



Figuur 5.32 (rechts) Verloop van de aantallen broedparen lepelaars en aalscholvers (Roos 2011).

Tweede Water uit. De aalscholver, die zich spontaan in het Zwanenwater vestigde in 1989, is een sterke concurrent van de lepelaar om nestmateriaal (Roos

2011). De lepelaar foerageerde veelal buiten het reservaat en was dus een importeur van nutriënten.

Van de *blauwe reiger* zijn er nog maar tien broedparen, van wat met tot 300 broedparen tot in de jaren zestig de grootste kolonie benoorden het Noordzeekanaal was, door teloorgang van de voedselgebieden in de nabijgelegen eertijds natuurrijke polder (Woets 1972, Roos 2011).

Rond 1915 werd elke poging tot vestiging van de *aalscholver* verhinderd door de vissers. Daarna ging de aalscholver in Nederland sterk achteruit, maar in de jaren tachtig was er een opleving (Van Eerden & Van Rijn 2008) en in 1989 vestigde deze vogel zich ook weer in het Zwanenwater. In 2010 waren er ongeveer duizend broedparen (Figuur 5.32). De laatste jaren is de toestand stabiel met 800-900 paren. Voorheen zaten ze vooral op het Bokkeneiland, maar tegenwoordig ook op andere plekken, met ongeveer 80 paren op het Eerste Water (M. Haas, pers. med.). De aalscholver foerageert vooral buiten het reservaat en is een importeur van nutriënten. Het instandhoudingsdoel voor de aalscholver is het behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 790 paren, wat overeenkomt met het gemiddelde voor de periode 1999-2003 (Provincie Noord-Holland 2017c).

Al in het begin van de 20^e eeuw broedden er duizenden *kokmeeuwen* nabij de meren. Toen Natuurmonumenten het beheer van het Zwanenwater overnam was op het Houteiland (Tweede Water) een kolonie lepelaars, midden tussen zo'n 1500 paar kokmeeuwen. Ook op het Bokkeneiland (Tweede Water), Hazeneiland (Tweede Water) en de Piet Pokkesnol (ten N van Tweede Water) waren meeuwenkolonies. In de oeverlanden van de meren broedden honderden eenden. Door komst van de vos was er een sterke achteruitgang van grondbroeders en een kolonie kokmeeuwen verdween van het Houteiland. Alle kolonievogels broedden in het Tweede Water, de meeuwen op het voor vossen onbereikbare Bokkeneiland (Roos 2011). Thans broeden er bij de meren nog ongeveer 200 zilvermeeuwen en 20 kleine mantelmeeuwen (M. Haas, pers. med.). Ook de meeuwen zijn importeurs van nutriënten.

De rust en de aanwezigheid van voedsel (riet), maken het Zwanenwater tot een uitstekende ruiplaats voor de grauwe gans. In juni zijn er jaarlijks ongeveer 4000 langs de oevers van beide meren. Het aantal broedparen bedraagt ongeveer 100 en is stabiel (M. Haas, pers. med.) De grauwe ganzen recirculeren vooral nutriënten tijdens hun verblijf in het gebied

Daarnaast zijn er veel eenden (Roos 2011).

Sinds het baggeren van de meren en de verbindingssloot daartussen in 2007-2009 is het water volgens boswachter M. Haas (pers. med.) helderder geworden en zijn er meer watervogels (zichtjagers) als futen, tafeleenden en grote zaagbekken gekomen. Het verhelderden blijkt echter niet uit de gegevens van § 5.9.

Gegevens van de aantallen broedparen en de najaars- en wintergasten van de meest voorkomende soorten water- en moerasvogels, zoals die door vrijwilligers in de periode 2014 – 2018 zijn geteld, zijn verstrekt door de heer M. Haas. Van de broedvogels (maart - september) zijn de gemiddelde aantallen berekend. De aantallen najaars- en wintervogels (oktober – februari) kunnen, afhankelijk van de weersomstandigheden, van dag tot dag sterk verschillen. De gemiddelde waargenomen aantallen per maand zijn daarom waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke aantallen najaars- en wintervogels. Daarom zijn ook de 95-percentuelen berekend, die waarschijnlijk een goede schatter voor de bovengrens van de aantallen zijn.

Doelen op maat 4.10 - Systeemanalyses Duingebieden

De door de vogels uitgescheiden hoeveelheden fosfor en stikstof zijn berekend met Waterbirds Model 1 (Intake model) van Hahn e.a. (2008a,b), zoals te vinden op nioo.knaw.nl. Aangenomen is steeds dat het voedsel van de vogels uit een voedselrijke omgeving afkomstig is. De resultaten zijn vermeld in Tabel 5.14, samen met die van de totale belasting. Van enkele eendensoorten

Tabel 5.14 Gemiddelde aantallen broedparen (voorjaar en zomer) en schattingen voor het aantal najaars- en wintergasten (laag en hoog zijn respectievelijk gemiddeld aantal en 95-percentiel van het aantal per maand in de najaars- en wintermaanden van de periode 2014 – 2018). Per soort is de berekende stikstof- en fosfaatbelasting van het Eerste en Tweede Water vermeld volgens Model 1 van Hahn e.a. (2008a,b). Van de grijs gedrukte soorten zijn geen belastingsgegevens bekend.

Soort	Aantal vogels			Stikstof (kg)			Fosfor (kg)				
	voorjaar + zomer	najaar + winter laag	najaar + winter hoog	voorjaar + zomer	najaar + winter laag	najaar + winter hoog	jaar laag - hoog	voorjaar + zomer	najaar + winter laag	najaar + winter hoog	jaar laag - hoog
Aalscholver	1562	154	414	3920	272	732	4192 - 4652	1302	91	244	1393 - 1546
Zilvermeeuw	417	14	100	350	8	59	358 - 409	117	3	20	119 - 136
Grauwe Gans	131	164	273	77	83	138	160 - 215	6	7	11	13 - 17
Brandgans	55			20			20	2			2
Wilde Eend	46	11	44	2	1	6	3 - 8	0	0	0	0 - 1
Meerkoet	36	9	29								
Waterral	36										
Kleine Mantelmeeuw	34	7	44	25	4	23	28 - 47	7	1	6	8 - 13
Bergeend	14	4	22								
Kuifeend	11	55	105								
Waterhoen	11										
Dodaars	10	0	2								
Tafeleend	8	139	349								
Blauwe Reiger	6	3	9	11	4	12	15 - 23	4	1	4	5 - 8
Krakeend	6	17	86	0	1	3	1 - 3	0	0	0	0 - 0
Blauwe reiger	6	3	9								
Wintertaling	5	50	196	0	1	3	1 - 3	0	0	0	0 - 0
Slobeend	5	125	390								
Grote zaagbek	5	13	41								
Nijlgans	4	7	30	2	2	9	4 - 10	0	0	1	0 - 1
Fuut	4	10	35								
Lepelaar	4										
Smient		24	94		3	12	3 - 12		0	1	0 - 1
Grote Zilverreiger		6	27								0 - 0
Stormmeeuw		3	23		1	7	1 - 7		0	2	0 - 2
Grote Mantelmeeuw		3	15		2	12	2 - 12		1	3	1 - 3
Soepgans		3	15		2	8	2 - 8		0	1	0 - 1
Nonnetje		1	4								
Totaal	2416	825	2356	4405	384	1023	4789 - 5428	1437	104	293	1541 - 1730
Belasting (mg/m ² /d)				20,1	1,8	4,7	21,9 - 24,8	6,6	0,5	1,3	7,0 - 7,9

en de fuut zijn geen nutriëntengegevens beschikbaar, maar deze bijdragen zijn naar verwachting gering, misschien met uitzondering van de tafeleend en de slobeend in de najaars- en winterperiode.

In Tabel 5.15 is de bijdrage van de drie belangrijkste vogelsoorten aan de belasting van het Eerste en Tweede Water vermeld. Daarbij is geen onderscheid

Tabel 5.15 Belangrijkste procentuele bijdragen op jaarbasis van vogelsoorten aan de belasting van het Eerste en Tweede Water

	Stikstof	Fosfor
Aalscholver	86	90
Zilvermeeuw	8	8
Grauwe gans	4	1

gemaakt tussen de modellen voor lage en hoge belasting door wintervogels, omdat er weinig verschil is tussen beide modellen. Duidelijk is dat de aalscholver, vooral in het broedseizoen, de grootste bijdrage levert aan de nutriëntenbelasting door vogels.

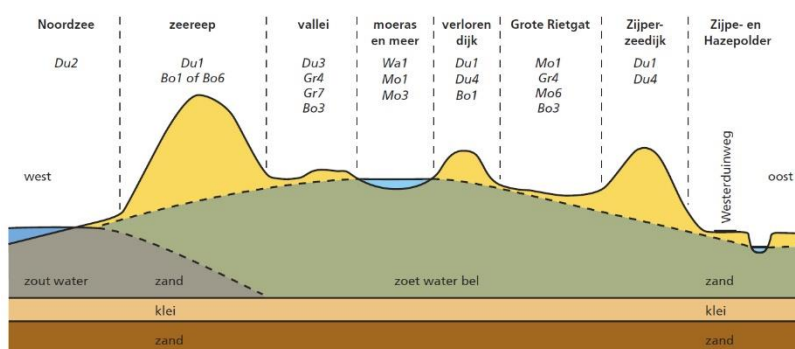
Zoogdieren

De eerste otters werden gevangen in 1888 en sindsdien zijn er, met tussenpozen van soms vele jaren, waarnemingen tot 1986. Zoekwerk in 1989 leverde niets meer op. De waterspitsmuis komt nog steeds in het Zwanenwater voor (Woets 1972, Roos 2011).

De eerste vos in het Zwanenwater werd in 1997 gesignaleerd. Sindsdien heeft de populatie zich uitgebreid. Thans zijn er waarschijnlijk tussen vijf en acht territoria (J. Esselaar, pers. med.). De vos heeft ware slachtingen uitgevoerd onder de grondbroeders als meeuwen. Die trekken zich terug op de voor vossen onbereikbare eilandjes (Roos 2011).

Plantengroei

Figuur 5.33 geeft van west naar oost een schematische doorsnede door het grondwatersysteem van het Zwanenwater, met daarbij de meest voorkomende natuurtypen. Er is een grote variatie aan natuurtypen, met elk een kenmerkende vegetatie. Er zijn veel overgangen van droog naar nat.



Figuur 5.33 Schematische doorsnede door het grondwatersysteem van de Zwanenwaterduinen, met de voorkomende natuurtypen: Bo1 Bos algemeen, Bo3 Veenbos, Du1 Open duinen, Du2 Strand, Du3 Natte duinvalleien, Du4 Duinheide, Gr4 Dotterbloemgrasland, Gr7 Heischraal grasland, Mo1 Moeras algemeen, Mo3 Overjarig rietland, Mo6 Moerasheide, Wa1 Water algemeen. De situering van de overige typen (Bo2 Struweel algemeen, G4 Nat schraalland, Gr2 Kruidenrijk en/of structuurrijk grasland, Wa7 Poelen) is niet weergegeven. De verticale schaal is overdreven (Klomp & Rohaan 2005).

De horizontale verspreiding van vier begroeiingstypen is weergegeven in Figuur 5.34. Het open water van de meren wordt omgeven door uitgebreide moerasvegetaties, in het bijzonder de rietbegroeiing aan de noordwestzijde van het Eerste Water.

Over de veranderingen in de plantengroei van het Zwanenwater in de loop der tijd is veel bekend, dankzij vroege auteurs als Van Eeden (1893), Suringar (1895), Redeke (1903) en latere onderzoekers. De gegevens werden samengevat door Roos (2011) en Barendregt e.a. (2011), waaraan het volgende is ontleend.

Vooral de westelijke en noordwestelijke oever waren zeer dicht begroeid. Hier was een intensieve veenvorming, waarop zich dan ook een laagveenflora ontwikkelde. Riet, Mattenbies en Ruwe bies vormden het hoofdbestanddeel (daartussen nestelden lepelaars, reigers, meeuwen en andere moerasvogels). Daartussen vooral Gele lis, maar ook Grote boterbloem en Waterdrieblad. Riet drong het verst tot het midden door, vooral in het noordelijk gedeelte,



Figuur 5.34 Eenvoudige kaart van begroeiingstypen in het Zwanenwater (Naar Ten Haaf 2008 in Roos (2011)).

waar de zandige bodem met talrijke Kransbladen was bedekt ('blank' water). Een deel van de oevers bestond uit zandstrand. Aan de oostzijde was de oever meer een drassige vlakte, met soorten als Knobbies, Veenpluis, Harlekijn, Wateraardbei, Parnassia en Oeverkruid. Daarnaast waren er velden Galigaan en plekken met Klein blaasjeskruid. Bomen en heesters waren er nauwelijks. Ook 'tal van Fonteinkruiden' werden genoemd. Door het zeer licht brakke water ontbraken echte zoetwaterplanten als Krabbenscheer, Waterlelie en Gele plomp. Leentvaar (1967) schrijft: 'Volgens mededeling van de eigenaar, Jhr. V.d. Poll, was het water vroeger helder en bevatte veel fanerogame waterplanten. Langzaam vertroebelde het water echter en verdwenen de waterplanten [...]. In het open water van de plas vindt men thans geen *Chara* of *Potamogeton* meer'.

Barendregt e.a. (2011) besluiten hun artikel over de flora van het hele reservaat (dus niet alleen de plassen als volgt: 'Meer dan een eeuw Zwanenwater overziend, is het bijna miraculeus dat zo weinig soorten zijn verdwenen. De totale soortenlijst omvat circa vijfhonderd hogere planten, waarvan het merendeel nog steeds present is. De omstandigheden, zonder input van voedingsstoffen en met behoud van de oorspronkelijke dynamische waterhuishouding, zijn dezelfde gebleven en blijken dus essentieel te zijn voor het behoud. Maar de condities veranderden wel door natuurlijke (successie) en antropogene (zure regen) processen. Mede door maaien en begrazen, eventueel gecombineerd met lokaal plaggen, is de rijkdom aan planten intact gebleven. Het beeld van het landschap is radicaal veranderd van open stuivende duinen naar grazige duinen en opgaand wilgenstruweel, vooral in de oostelijke valleien. Het 'woeste oord' van F.W. van Eeden is nog prachtig, maar al decennia getemd naar menselijke maat.'

Langs de meren zijn uitgebreide verlandingszones, vooral langs de westelijke en noordwestelijke oevers. Lokaal domineren nu de grauwe wilgen, die een eeuw geleden nog zeldzaam waren. Er zijn delen met ruigten met Riet en Harig wilgenroosje, maar ook galigaanvelden. De verlanding resulteert uiteinde-

lijk in moerasbos. Een tussenliggend stadium is een oeverzone met o.a. veenmossen, die zich in de laatste tientallen jaren sterk uitbreiden. Dit wijst op langzame verzuring van terreindelen (Roos 2011). De laatste jaren treedt het riet langs de plassen steeds meer terug, door ganzenvraat, terwijl in het open water geen planten aanwezig zijn. In 2004 stonden in het Tweede Water geen waterplanten. Het Eerste Water was toen helder, met een mooie kale zandbodem. Waterplanten zijn toen niet aangetroffen (Bijkerk e.a. 2004). De laatste paar jaren zijn knobbelzwanen regelmatig op de plassen aanwezig. Dit doet vermoeden dat er weer waterplanten groeien (pers. med. M. Haas, Natuurmonumenten).

Verspreid in het terrein zijn voor de jacht gegraven drinkpoelen, met vaak helder water en Waterranonkel. Waar vee niet te zeer domineert komen ook Ongelijkbladig- en Duizendknoopfonteinkruid en verschillende soorten kranwier voor (het chloridegehalte is hier vaak iets lager, rond 90 mg/l) (Roos 2011).

Fytoplankton

1897-1901

In 1901 trof Weevers (1902) in het fytoplankton het blauwwier *Anabaena spirroides*, de groenwieren *Botryococcus braunii* en *Scenedesmus quadricauda*, het sieraalg *Staurastrum gracile* en de pantserswieren *Ceratium hirundinella* en *Peridinium cinctum* aan. Redeke (1903) nam tussen 1897 en 1901 in verschillende maanden 15 monsters, waarvan hij voor 13 monsters procentuele hoeveelheden opgeeft voor het fyto- en zoöplankton tezamen. De belangrijkste soorten met gemiddelde hoeveelheden waren het blauwwier *Microcystis* (3,7%), de groenwieren *Botryococcus braunii* (6,3%), *Pediastrum* (0,3%), *Closterium leibleinii* (0,3%), het goudwier *Dinobryon sertularia* (4,6%, maar slechts in één monster present), de pantserswieren *Ceratium hirundinella* (4,2%) en *Peridinium cinctum* (0,3%) en het kiezelwier *Fragilaria 'virescens'* (0,7%). De waarnemingen van Weevers en Redeke wijzen op alkalische, (matig) voedselrijke condities, met mogelijk beginnende eutrofiëring.

1960-2004

Leentvaar (1967) bestudeerde vijf monsters uit het zomerhalfjaar van 1960. Ze bevatten zeer veel draadvormige blauwwieren, zoals *Planktolyngbya limnetica*, *Spirulina spec.*, *Planktothrix agardhii* en *Limnothrix redekei* en kolonies van *Microcystis aeruginosa* en *Chroococcus limneticus*. Groenwieren als *Pediastrum boryanum* en *Scenedesmus quadricauda* waren eveneens in grote aantallen aanwezig. *Botryococcus*, een soort van helder water, werd niet meer aangetroffen en de eerder aangetroffen pantserswieren werden ook niet gezien. *Dinobryon* kwam slechts zeer sporadisch voor. Negen andere duinmeren hadden helder water, met een veel minder sterke planktongroei (Leentvaar 1981b).

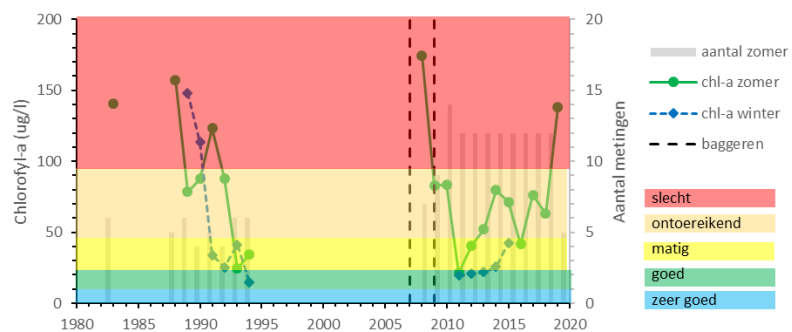
Volgens Leentvaar (1967) kon de sterke algengroei samenhangen met de invloed van grote aantallen broedende vogels (guanotrofië). Zeker achtte hij dit niet. De zilvermeeuwen broedden ver van de plas in de open duinen, terwijl de lepelaars op het land langs de oever nestelden. De excrementen werden daardoor op het land gedeponeerd en niet op het water, zoals elders wel gebeurde in kapmeeuwenkolonies. De meststoffen zouden natuurlijk op den duur in het water kunnen komen. De fosfaatconcentraties waren echter niet bijzonder hoog, mogelijk doordat de rietgordel en de moeraszone om het open water als een buffergordel werkte, die de meststoffen opvangt. Een fractie hiervan kon misschien het open water bereiken en tot algenbloei aanleiding geven. In dat geval zouden de toegevoerde nutriënten in het plankton aanwezig zijn en niet aantoonbaar in het water. Toch week dit beeld dan sterk

af van analoge gevallen van guantrotrofie, waarbij ondanks een sterke algenbloei tevens een hoog gehalte van fosfaat en nitraat in het water kan worden aangetoond. Het zou ook nog mogelijk kunnen zijn dat de algenbloei ontstaat doordat watervogels de bodem omwoelen en voedselresten verliezen. De guantrotrofie wijkt af van het normale beeld. Het Zwanenwater is het enige duinmeer dat het hele jaar door troebel groen is, aldus Leentvaar (1967).

In 2004 zag de Zuidplas groen van de algen. De Noordplas is in 2004 onderzocht op het voorkomen van sialgalen. Er is één soort sialgal aangetroffen, tegen vier in 1963. De natuurwaarde op basis van de sialgalen was toen laag (klasse 1). In 1963 was die nog gemiddeld (Bijkerk e.a. 2004, Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

1983-2019

Door of in opdracht van HHNK zijn vanaf 1983 tot en met 2019 in een aantal perioden chlorofylmetingen verricht. De resultaten zijn samengevat in Figuur 5.35. Voor de kwaliteitsbeoordeling is vooral het verloop van de concentraties in het zomerhalfjaar van belang. Deze lopen van 1988 tot en met 1994



Figuur 5.35 Verloop van de zomergemiddelde (april – september) en wintergemiddelde (oktober – maart) concentraties van chlorofyl-a, met het aantal metingen in het zomerhalfjaar (het aantal metingen in het winterhalfjaar is daaraan ongeveer gelijk). De verticale streepjeslijnen geven de grenzen van de baggerperiode aan. De achtergrondkleuren geven de kwaliteit aan volgens de klassen voor de zomergemiddelden volgens het KRW-type M11 (kleine, ondiepe, gebufferde plassen) (Van der Molen e.a. 2014).

met onbekende oorzaak sterk terug. Tijdens de uitvoering van de baggerwerkzaamheden zijn de concentraties (tijdelijk) hoog en nemen tot 2011 af. Dit was ook het enige jaar dat de chlorofylconcentratie voldeed aan de eisen van de KRW. Daarna is er weer een geleidelijke stijging. In 2019 is de kwaliteit zelfs weer slecht.

Vanaf 1988 tot en met 1994 en vanaf 2009 tot en met 2017 zijn in totaal op zes locaties monsters van één of meer jaren beschikbaar in de databank van Hollands Noorderkwartier. Het zijn in totaal 161 monsters met 509 (niet-geharmoniseerde) taxa. Alleen van locatie 204002, de noordoever van de Eerste Plas (Figuur 5.3) zijn er reeksen van jaren met tenminste vijf monsters uit elk zomerhalfjaar beschikbaar. De meest voorkomende taxa per hoofdgroep uit drie perioden zijn vermeld in Tabel 5.16¹⁸.

¹⁸ Enige voorzichtigheid is bij de interpretatie van de getallen wel geboden, want er lijken (niet gemakkelijk traceerbare) fouten te zijn gemaakt bij de conversie van de aantallen. Zo is het onwaarschijnlijk dat er bij de toen heersende chlorofylconcentraties (Figuur 5.35) slechts 83×10^3 cellen waren, terwijl dat er in latere perioden 100 tot 200 maal zoveel waren. Verder zijn de gegevens niet taxonomisch gehomogeni-

Tabel 5.16 Gemiddeld aantal cellen per milliliter (duizendtallen) van de vijf meest voorkomende taxa per hoofdgroep in de geselecteerde zomerhalfjaarmonsters (maart – september) van locatie 204002 (Noordoever Eerste Water).

Hoofdgroep	Genus /groep aantal monsters	1988-'94	2000-'13	2014-'17	1988-2017	1988-2017
		28	30	24	82	%
Groenwieren	<i>Desmodesmus</i>	-	660	2 125	863	11,2
Groenwieren	Chlorococcales	-	1 252	-	458	5,9
Groenwieren	Chlorophyta	1	22	1 298	388	5,0
Groenwieren	<i>Scenedesmus</i>	5	59	1 132	354	4,6
Groenwieren	<i>Monoraphidium</i>	0	54	800	254	3,3
Blauwwieren	<i>Planktothrix</i>	-	2	1 932	566	7,3
Blauwwieren	<i>Anabaena</i>	0	571	687	410	5,3
Blauwwieren	<i>Microcystis</i>	1	649	-	238	3,1
Blauwwieren	<i>Aphanizomenon</i>	1	322	129	156	2,0
Blauwwieren	Pseudanabaenaceae	0	85	1 073	345	4,5
Kiezelwieren	<i>Nitzschia</i>	0	115	249	115	1,5
Kiezelwieren	<i>Discostella</i>	-	293	-	107	1,4
Kiezelwieren	<i>Aulacoseira</i>	-	95	153	79	1,0
Kiezelwieren	<i>Cyclostephanos</i>	-	11	193	61	0,8
Kiezelwieren	<i>Stephanodiscus</i>	1	0	203	60	0,8
Overigen	Eukaryota	-	2 461	244	972	12,6
Overigen	<i>Cryptomonas</i>	-	496	179	234	3,0
Overigen	Cryptophyceae	1	355	103	160	2,1
Overigen	<i>Plagioselmis</i>	-	162	164	107	1,4
Overigen	<i>Chrysochromulina</i>	-	0	341	100	1,3
Groenwieren	alle	12	2 810	7 776	3 308	42,8
Blauwwieren	alle	60	1 718	4 708	2 027	26,2
Kiezelwieren	alle	8	815	877	558	7,2
Overigen	alle	3	3 747	1 565	1 830	23,7
Totaal	alle	83	9 089	14 926	7 722	100,0

Veel van de algen zijn niet tot op de soort gedetermineerd, zoals de kleine bolvormige groenwieren (Chlorophyta, Chlorococcales). Deze ‘groene bolletjes’ en de soorten van de genera *Desmodesmus*, *Scenedesmus* en *Monoraphidium* hebben (zeer) voedselrijk water nodig. Het blauwwier *Planktothrix (agardhii)* is aangepast aan de omstandigheden van troebel, voedselrijk water. Het blauwwier *Microcystis (aeruginosa)* is juist meer een lichtminnende soort. De soorten van de geslachten *Anabaena* en *Aphanizomenon* zijn stikstoffixeerders, die het bij een lage N/P/-verhouding (Tabel 5.4) goed doen. De kiezelwieren zijn door het bezit van de verkieselde celwand wat zwaarder dan de meeste andere algen en kunnen alleen grotere aantallen bereiken als ze door voortdurende turbulentie niet wegzinken. De in Tabel 5.16 genoemde taxa doen daarom het vooral goed in voedselrijke, ondiepe wateren, waar door wind voortdurende menging van het water en door wind resuspensie van bezonken algen optreedt. De genoemde ‘overige algen’ zijn grotendeels soorten met flagellen (zweepdraden), die zich (verticaal) kunnen verplaatsen en zo zelf een plekje met de juiste licht-, nutriënten en zuurstofcondities kunnen opzoeken (Reynolds 2006, Padišák e.a. 2009).

Samenvattend:

In het plankton van het Zwanenwater kwamen rond 1900 nog soorten voor van (matig) voedselrijk, helder water, zoals pantserwieren en het groenwier *Botryococcus*. Deze werden door eutrofiëring, (deels) door vogels, in 1960 al niet meer aangetroffen. Blauwwieren waren er in 1900 al in geringe aantallen,

seerd. Zo zullen veel van de aangetroffen Chlorophyta tot de Chlorococcales behoren en zijn *Microcystis* en *Discostella* in de periode 2014 – 2017 ongetwijfeld tot andere (hogere) taxa gerekend.

maar kwamen in 1960 en de jaren daarna massaal voor, evenals veel kleine, snelgroeïende groenwieren. De aanwezigheid van stikstoffixerende blauw-wieren wijst op stikstoflimitatie, door het hoge fosfaatgehalte. Volgens de maatlat van de KRW is de kwaliteit van het fytoplankton ontoereikend tot slecht.

Macrofauna

Zie voor de grote meren § 5.12.1.

In de poelen van het Zwanenwater is de libellenfauna met 27 soorten goed ontwikkeld (Roos 2011).

In een monster uit een duinpoeltje van het Zwanenwater van mei 2019 zijn 40 van de 350 Nederlandse soorten waterkevers aangetroffen, waaronder een aantal bijzondere soorten uit heldere, schone en minder voedselrijke wateren. Meestal is er maar een handvol soorten waterkevers in een monster aanwezig.

Het hoge aantal van 40 geeft de bijzondere waarde voor de waternatuur in het gebied daarom goed weer (Langbroek & Tempelman 2019).

Er zijn ook historische gegevens van de macrofauna. Door H. van der Hammen zijn macrofaunamonsters genomen in de jaren tachtig op verschillende plekken in het gebied. Hierbij zijn soorten aangetroffen als *Copelatus haemorrhoidales*, *Haliphus apicalis*, *Gyrinus distinctus*, *Paracymus scutellaris* (!),



Figuur 5.36 Enkele tientallen soorten waterkevers uit een duinpoeltje in het Zwanenwater (Langbroek & Tempelman 2019).

Arrenurus knauthi en *Hesperocorixa moesta* (!!). Verschillende zeldzaamheden dus, die samen met gemak een status ‘waterparel’ doen verlenen.

Hopelijk komen deze soorten hier nog voor. De koeien kunnen hierbij een probleem zijn (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011). In de grote meren kwam de brakwataarsgarnaal (*Neomysis integer*) in de jaren tachtig massaal voor (Van der Hammen 1992). In de recente monsters van het Hoogheemraadschap is deze soort nauwelijks meer gevonden.

Vis

Vanouds is het Zwanenwater rijk aan vis, ‘vooral paling van ongemeene grootte, en snoek’ (Gevers 1826, zie citaat in kantlijn van § 5.12.4.).

In de late jaren vijftig van de vorige eeuw werd het visrecht in pacht gegeven, waarbij de pachter zich verplichtte enige duizenden snoeken en tienduizenden palingen uit te zetten en in 1966 werd een partij karpers uitgezet. In 1967 kwamen voor: veel snoek, paling, brasem, voorn en baars (Woets 1972).

Sinds het baggeren van de meren en de verbindingssloot daartussen in 2007-2009 is het water helder geworden en zijn er meer watervogels (zichtjagers) als futen, tafeleenden en grote zaagbekken gekomen. Ca 1500 karpers, die het water vertroebelden, zijn in 2011 weggevangen. Andere vissoorten zijn blankvoorn, paling en snoek (Roos 2011).

In het waterlichaam is de visstand in 2015 op twee locaties (3,8 ha) bemonsterd (Tabel 5.17). In totaal zijn vier soorten aangetroffen, wat zeer soortenarm is. In het waterlichaam is de totale geschatte visbiomassa 452 kg/ha, dit is bovengemiddeld hoog voor HHNK en zeer hoog voor een duinmeer. Het aandeel brasem en karper is met 6% zeer gering voor het beheergebied van HHNK, het aandeel plantminnende vis is 16%, dit is gemiddeld voor HHNK. De EKR op de landelijke maatlat is 0,58, waarmee het waterlichaam ten opzichte van de huidige doelstelling voor HHNK als 'matig' wordt beoordeeld. De visgemeenschap wordt 'landelijk' getypeerd als 'snoek-blankvoorn', in de regionale typering als 'snoek-blankvoorn' (100%).

Tabel 5.17 Visstand van de waterdelen duingebied Noord NHN +, gekarakteriseerd naar soortensamenstelling, abundantie (biomassa en aantallen per hectare), het landelijke viswatertype en de verdeling over de regionale viswatertypen voor het waterlichaam (WL) en de overige wateren (OW). De KRW-beoordeling geldt voor het waterlichaam, de kleuren in de tabel corresponderen met de klassen van de KRW. De grijs tinten in de soortentabel zijn indicatief voor de visbiomassa's.

onderdeel	kenmerk	WL (2015)	OW (-)	KRW-beoordeling watertype M14		viswatertypering			
inspanning	aantal deelgebieden	2	-	EKR (landelijke maatlat)	0,58	waterlichaam	overig water		
	bevestigd oppervlak (ha)	3,8	-	KRW-beoordeling (HHNK)	matig		snoek-blankvoorn		
soorten	totaal aantal soorten	4				verdeling clusters	WL (%)	OW (%)	
	aantal soorten marien/brak	0							
biomassa	aantal migrerende soorten	0		EKR-deelmaatlaten					
				brasem (BR)	1,00	RG-ruisvoorn-snoek		-	
	totale biomassa (kg/ha)	452		baars en blankvoorn (BB)	1,00	snoek-blankvoorn		100	
	aandeel brasem+karper (%)	5,6		plantminnende soort (Pm)	0,33	brasem-karper		-	
	baars+blankvoorn/eurytoop (%)	355		zuurstoftolerante soort (O2)	0,00	brasem-snoekbaars		-	
	aandeel plantminnend (%)	16				gjeibel		-	
	aandeel zuurstoftolerant (%)	0				RG-stekelbaars		-	
gilde zoet	gilde brak	soort	wetenschappelijke naam	waterlichaam		overig water		gemiddeld HHNK	
				aantal/ha	kg/ha	aantal/ha	kg/ha	aantal/ha	kg/ha
EURYTOOP	matig chloridetolerant	Blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>	4674	355			2224	36
	matig chloridetolerant	Karper	<i>Cyprinus carpio</i>	4	25			108	120
PLANTMINNEND	zoetwatersoort	Ruisvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	5	0,14			545	5,0
	zoetwatersoort	Snoek	<i>Esox lucius</i>	31	71			47	29

De visstand van het overige water is niet bemonsterd.

In Tabel 5.18 zijn de resultaten uitgesplitst naar de twee meren. De bemonstering van 2015 geeft inzicht in de ontwikkeling van de visstand na het afvissen van de karpers in 2011.

Tabel 5.18 Resultaten van het visstandsonderzoek van het Zwanenwater in 2015. Biomassa's in kg/ha (ATKB 2015).

	Eerste Water	Tweede Water	Zwanenwater
Blankvoorn	77,9	456,6	353,4
Karper	94,7	-	25,8
Rietvoorn/Ruisvoorn	0,2	0,1	0,1
Snoek	115	55,1	71,4
Vistotaal	287,8	511,8	450,8

Het blankvoornbestand is vooral in het Tweede Water extreem hoog. Daarnaast valt het op dat de karper alleen in het Eerste Water is aangetroffen. Verder is het bestand aan karper laag ten opzichte van het bestand voor afvissing. Het huidige bestand in het gehele Zwanenwater komt goed overeen met het restbestand (38,3 kg/ha), na het afvissen in 2011. Vóór het afvissen werd het karperbestand in het gehele water geraamd op 193,5 kg/ha (ATKB 2015). Het

afvissen van de karpers in 2011 kan dus als succesvol worden beschouwd. Wel heeft de blankvoorn direct het ontstane gat (bij afwezigheid van brasem) opgevuld. Dit geeft aan dat in het water veel nutriënten aanwezig zijn.

Opmerkelijk is het ontbreken van de vroeger zo algemene paling. Deze soort is vroeger uitgezet en kan het Zwanenwater op eigen kracht niet bereiken. Ook de karper is uitgezet.



Figuur 5.37 (links) Impressie van het Zwanenwater (Foto: ATKB).



Figuur 5.38 (rechts) Locatie 204005. Duinmeertje bij Sint Maartenszee, aan de noordgrens van de Pettemerduinen (Foto: David Tempelman).

5.12.5 Pettemerduinen

Aan de noordgrens van de Pettemerduinen ligt een duinmeertje, dat een meetpunt is van HHNK (Figuur 5.38). Het is een vindplaats van soorten uit vochtige duinvalleien, zoals Zeegroene zegge en Dwergzegge. In het water komen min of meer gewone soorten uit voedselrijk zoet water voor, zoals Gekroesd en Drijvend fonteinkruid, maar ook meer bijzondere soorten als Zilte waterranonkel en Stekelharig kransblad.

Op en rond het ECN-terrein zijn nog restanten van de oude moerassige valleien van de Rietput aanwezig. Er komen zeldzame plantensoorten voor waaronder orchideeën, Parnassia, Draadzegge en Galigaan (Provincie Noord-Holland 2017c). Zie voor een historische beschrijving Schroevers (1947) en voor meer recente karteringen Van de Sande & Damm 2005).

Het noordelijk deel bevat de vochtige duinvalleien de Flors en het Boerenslag. In het zuidelijk deel zijn het Eerste, Tweede en Derde Korfwater aanwezig en de Noordelijke en Zuidelijke preekvallei. De vochtige valleivegetaties hebben zich in de loop van de tijd steeds verder ontwikkeld, waarbij er een bijzondere overgang is ontstaan van knobbiesvegetaties en wintergroenrijke kruipwilg vegetaties (Roos 2011, Provincie Noord-Holland 2017c).

De enige waterplant in het Oude Bosmeertje (is Stijve waterranonkel, een soort van voedselrijk water. Op de (tijdelijk droogvallende) over komen naast algemene soorten van voedselrijke oevers in klein aantal ook enkele meer aan wat voedselarme duinvalleien gebonden soorten voor, zoals Armbloemige waterbies, Dwergzegge en Waterpunge (Meetnet HHNK, locatie 204001).

Roos (2019) meldt uit dit gebied een klein plasje, waarin in 2018 vijf kranwiersoorten werden waargenomen. Hieronder het zeer zeldzame Klein boom-

glanswier, een soort van ondiepe (vaak 's zomers droogvallende) kalkrijke poelen en plassen.

5.13 ESF-detailanalyse

Bijlage 1 geeft de omschrijvingen van de ecologische sleutelfactoren (ESF's). Per deelgebied zijn deze ESF's geanalyseerd, zoals toegelicht in Bijlage 5. Voor het deelgebied duingebied Noord NHN zijn deze uitgewerkt in een factsheet en stuk voor stuk beschreven in Bijlage 7. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor **goed**, **matig** of **slecht** scoort.

5.14 Knelpunten en maatregelen

De belangrijkste knelpunten en maatregelen voor het herstel van de natuurlijke gradiënten in de duinen in het algemeen zijn al vermeld in § 2.9.1 en § 2.9.2. Deze knelpunten zijn in het Duingebied Noord aan de orde, zij het dat de afname van begrazing door het konijn hier wellicht iets minder is dan in de meeste duingebieden. Kustafslag heeft in het Zwanenwater geleid tot een (geringe) daling van het grondwaterniveau. Bij het Botgat lijkt juist het omgekeerde proces aan de gang.

Het Duingebied Noord NHN bestaat overwegend uit een smalle tot zeer smalle duinstrook, voor een groot deel grenzend aan bollenland. De bollen-teelt in de Noordkop blijft zorgelijk door de waterhuishouding en het gebruik van giftige stoffen. De tendens tot schaalvergroting, omzetten van graslanden in akkerland en diepe drainage is niet gestopt (Roos 2011).

Alleen bij Den Helder, Groote Keeten (Botgat) en tussen Petten en Callants-oog (Zwanenwater, Pettemerduinen) is de duinstrook breder en heeft zich een substantiële grondwaterbel ontwikkeld. Hier en daar dagzoomt het grondwater en zijn al of niet kunstmatige meertjes en poelen aanwezig.

Ruim de helft van de kleinere wateren in Duingebied Noord NHN heeft troebel water, met vrij hoge nutriëntenconcentraties. Toch zijn er vaak nog waterplanten aanwezig, waaronder zeldzame soorten uit voedselarm water. Doordat de oevers niet zijn beschoeid en een flauw talud hebben, in combinatie met een natuurlijke peildynamiek, zijn ze rijk aan plantensoorten, waaronder ook soorten uit voedselarmere verlandingsreeksen. De macrofauna (libellen, kevers) is soms ook zeer soortenrijk.

De omgeving van de watertjes wordt begraasd om struweelvorming te voorkomen. In sommige plasjes wordt de vegetatie hierdoor vertrappt en ontstaat eutrofiëring. De atmosferische depositie van stikstof ligt nu meestal al beneden de kritische depositiewaarden en zal in de komende tien jaar vrijwel overal voldoen aan de doelstelling.

Duingebied Den Helder en Noordduinen

In de duinen bij Den Helder is van 1856 tot 1983 drinkwater gewonnen, waardoor verdroging is opgetreden. Verdroging vond ook plaats door kustafslag en drainage (polders, stedelijk gebied). Mede door het uitvoeren van herstelprojecten, zoals het graven van de Harmplas, zijn planten van natte duinvalleien sinds de jaren negentig hier weer teruggekomen. Het Botgat is nog steeds herstellend van het gebruik als agrarisch grasland van 1950 tot 2005. Hier groeit de kust weer aan en groeit de grondwaterbel, waardoor de kwel toeneemt.

In de Grafelijkheidsduinen zijn geen knelpunten meer voor verdroging. Noodzakelijke maatregelen voor het herstel van Habitatype H2190A (Vochtige duinvalleien [open water]) in dit gebied zijn plaggen van de oevers en het uitrasteren tegen bemesting. De belangrijkste knelpunten voor de kalkarme vochtige duinvalleien (habitatype H2190C) zijn eutrofiëring en verzuring als gevolg van atmosferische depositie en ‘natuurlijke’ ontkalking die wordt versneld doordat er geen verstuuving meer plaatsvindt. Noodzakelijke maatregelen zijn hier plaggen en chopperen. Begrazing vindt reeds plaats (Provincie Noord-Holland 2017b). Den Engelsens-Wagenaar e.a. (2011) achten het raadzaam dat in verband met het schrale karakter van het gebied de begrazing te extensiveren en/of een ander type grazer te kiezen, bijvoorbeeld schaaap. Bij het Landschap Noord-Holland staat dit ter discussie en daarom verrichtten Rotteveel & Hoogenboom (2018) hier een ‘nulmeting’ van waterchemie en vegetatie.

Voor uitbreiding van de oppervlakte van het habitatype H2190A in de natte duinvalleien in de Grafelijkheidsduinen en Donkere Duinen zijn mogelijke maatregelen het verwijderen van Grauwe wilg, het graven van nieuwe duinvalleien en uitdiepen van bestaande duinvalleien. Verbetering van de kwaliteit kan worden gerealiseerd door het plaatselijk plaggen/chopperen van de oeverzone in combinatie met het plaatsen van veerasters. Kansrijke plekken bevinden zich in voorts in het Botgat (Provincie Noord-Holland 2017b).

In de Grafelijkheidsduinen en bij het Botgat komt met kleine oppervlakten het type H2190D (Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten) voor. Een potentieel knelpunt is verdergaande verlanding. Om dit te voorkomen is het aanvullend verwijderen van opslag en het voortzetten van het reguliere beheer noodzakelijk plaats (Provincie Noord-Holland 2017b).

Zwanenwater en Pettemerduinen

Het natuurgebied is vanuit het perspectief van de beheerder een poreuze badkuip aan de rand van een cultuurwoestijn, ondanks het kwelscherm aan de oostkant van het Zwanenwater.

(Roos 2011)

Door luchtvervuiling en de lage konijnenstand groeit in de onbegraasde delen vaak te veel gras: helm, duinriet en zandzegge. Door gebrek aan natuurlijke verjonging van het landschap rukken de wilgen sterk op (Roos 2011).

























Maatregelen die leiden tot behoud van hoge (grond)waterstanden in het duingebied zijn: het voorkómen van kustafslag, preventie van verdere begroeiing van het duin en van uitbreiding van riet in de meren en het dichten van de afvoersloot van het Eerste Water (Stuyfzand & Lüers 1992). Bovendien moet het kwelscherm aan de oostzijde goed worden onderhouden. Het functioneren van het kwelscherm langs het Zwanenwater dient te worden onderzocht en zo nodig moet het worden hersteld of er moeten aanvullende hydrologische maatregelen worden getroffen (Provincie Noord-Holland 2017c).

Eerste en Tweede Water (waterlichaam)

Het Eerste en Tweede Water vormen de grootste duinmeren van het Europese vasteland. De meren zijn ook bijzonder door de nog maar weinig beïnvloede hydrologie. De meren zijn niet verdroogd (mede door de aanwezigheid van een kwelscherm tussen het natuurgebied en het aangrenzende bollenland) en hebben een natuurlijk fluctuerend waterpeil. Rond 1900 waren de meren nog helder en rijk aan waterplanten, maar zestig jaar later waren ze troebel. Als gevolg van bemesting door meeuwenkolonies trad eutrofiëring op, waarvan het effect bovendien nog werd versterkt door het uitzetten van brasem en karpers.

























De waterplanten maakten plaats voor blauwwieren. Na het verwijderen van de bagger in 2007 – 2009 nam de helderheid wel wat toe en nam de fosfaatconcentratie af, maar onvoldoende om een rijke groei van waterplanten mogelijk te maken. De excrementen van de krap 800 broedparen aalscholvers, die zich hier in 1989 vestigden, zorgen voor een te hoge nutriëntenbelasting van

NL12_830 - Waterlichaam: waterdelen duingebied Noord NHN +

Systeemanalyse volgens ESF	Huidige toestand	Knelpunten	Knelpunt zichtbaar in (biologie)	Effectieve maatregelen (technisch haalbaar)	Toekomstig (na maatregelen)
 Productiviteit water		Pnat en Nnat	hoge algenbiomassa, hoge visbiomassa	belastingreductie, benodigd ten opzichte van de actuele belasting 10-50% (grote onzekerheid, nader onderzoek nodig). P en N uit natuurlijke bronnen beperkend (vogels)	
 Lichtklimaat		(ZS)	meetpunten: weinig submers	(onderzoeken herkomst en maatregelen zwevend stof)	
 Productiviteit bodem		waarschijnlijk voedselrijke sliblaag, deels achtergebleven na baggeren	lage vegetatiebedekking	onderzoeken waterbodem, baggeren, na belastingreductie	
 Habitatgeschiktheid					
 Verspreiding		uitzet vis (visstand van nature arm of vis ontbreekt)	aanwezigheid karpers en diverse andere vissoorten	reset visstand, bij voorkeur door van nature optredende calamiteiten (droogval, langdurige ijsbedekking)	
 Verwijdering					
 Organische belasting					
 Toxiciteit				(nader onderzoek overschrijdingen toxiciteit FC_meetnet)	

Figuur 5.39 KRW-knelpunten en maatregelen voor het waterlichaam duingebied Noord NHN (Eerste en Tweede Water). Het schema geeft het resultaat weer van de ESF-analyse en betreft knelpunten en maatregelen voor het behalen van de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor knelpunten en maatregelen voor de N2000 habitattypen wordt verwezen naar de tekst.

NL12_830 - Overig water: waterdelen duingebied Noord NHN +

Systeemanalyse volgens ESF	Huidige toestand	Knelpunten	Knelpunt zichtbaar in (biologie)	Effectieve maatregelen (technisch haalbaar)	Toekomstig (na maatregelen)
 Productiviteit water			hoge algenbiomassa		
 Lichtklimaat					
 Productiviteit bodem					
 Habitatgeschiktheid					
 Verspreiding					
 Verwijdering					
 Organische belasting					
 Toxiciteit					

Figuur 5.40 KRW-knelpunten en maatregelen voor het overige wateren in duingebied Noord NHN. Het schema geeft het resultaat weer van de ESF-analyse en betreft knelpunten en maatregelen voor het behalen van de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor knelpunten en maatregelen voor de N2000 habitattypen wordt verwezen naar de tekst.

de duinmeren. Door de hoge nutriëntenconcentraties is de visbiomassa hoog (451 kg/ha) en met slechts vier soorten weinig divers. De plaats van de karper is na het afvissen in 2011 ingenomen door blankvoorn, wat illustreert dat de productiviteit van het water en de waterbodem nog steeds veel te hoog is.

Om een toestand van helder, plantenrijk water te bereiken zou de belasting van het water door vogels mogelijk sterk verminderd moeten worden. Het overgrote deel van de belasting is afkomstig van de aalscholvers. Nadat de belasting van de plassen is gedaald tot onder de kritische belastingswaarde moeten de plassen waarschijnlijk opnieuw worden uitgebaggerd. Voor een omslag naar een heldere toestand is het wellicht ook nodig opnieuw in te grijpen in de visstand, hoewel er geen sprake is van een hoge biomassa benthivore (bodemvoedsel etende) vis als brasem en karper. Pas na het nemen van een compleet pakket van maatregelen, mag hiervan een duurzaam herstel van de waterkwaliteit worden verwacht. Er zijn echter nog vele onzekerheden

Alvorens effectieve maatregelen te nemen is het daarom nodig om de bijdrage van de verschillende bronnen eerst helder te hebben en te begrijpen waarom het water zo voedselrijk en productief is. Aanbevolen wordt dit met een nader onderzoek van de waterbodem, een water- en stoffenbalans en een modellering met het ecosysteemmodel PCLake verder te onderzoeken. Eventueel, aangevuld met een kwaliteitsonderzoek van het (ondiep) toestromende grondwater.

Een ander knelpunt is weergegeven bij de sleutelfactor connectiviteit. In dit geval gaat het niet om het opheffen van migratiebarrières, maar juist om het behouden van het geïsoleerde karakter van de duinplassen. Daarbij hoort ook het voorkómen dat er uitzet (van vis) plaatsvindt, of het herstellen van de oorspronkelijke situatie na uitzet. Van nature zou de visstand waarschijnlijk beperkt zijn tot enkele pionierssoorten als drie- en tiendoornige stekelbaars. De visstand kan wellicht weer worden teruggezet na een calamiteit zoals droogval of langdurige ijsbedekking. Actief terugzetten (tot de laatste vis) door afvissen wordt niet haalbaar geacht.

Habitattypen Natura 2000 (overige wateren)

Lokaal moeten verruigde moerasranden (H2190A) worden geplagd. Voor H2190C (ontkalkte valleien) is extra maaien van belang voor afvoer van nutriënten. Verdroging dient te worden voorkomen (Provincie Noord-Holland (2017c).

Habitatype H2190D (vochtige valleien met hoge moerasplanten) komt met name voor langs het Eerste en Tweede Water in het Zwanewater in het middenduin en in veel kleinere oppervlakten in de Pettemerduinen (Korfwateren en Onderzoeklocatie Petten). Een potentieel toekomstig knelpunt is verlanding van de moeraszone. Plaatselijk is er sprake van opslag van Grauwe wilg. (Provincie Noord-Holland (2017c).

Om ook in de toekomst de instandhouding habitatype H2190D te garanderen, is het noodzakelijk verdergaande verlanding te voorkomen. In het Zwanewater wordt daarom gestreefd naar circa 10 ha plaggen over drie beheerplanperiodes. Daarnaast wordt plaatselijk opslag verwijderd zoals nu ook al het geval is. Extra maaien is nodig om het open karakter van de vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten te behouden en om strooiselophoping te voorkomen.

6. Waterdelen duingebied Texel (NL 12_840)

6.1 Ligging



Het afvoergebied 'Waterdelen duingebied Texel' beslaat de duinen van het eiland Texel en heeft een waterstaatkundige oppervlakte van 1119 ha. Het bestaat voor 92% uit natuurgebied en voor 8% uit bebouwd gebied. Het valt voor een groot deel samen met het Natura 2000-gebied 'Duinen en Lage Land Texel (2)' (Figuur 6.1). Tot het waterlichaam behoren bekende duinplassen als De Muy, de Horsmeertjes en de plassen in de Mokslootvallei, maar het Alloo bijvoorbeeld valt erbuiten. De Slufter, een inbraak van de zee, behoort ook tot het duingebied, maar wordt wegens het zeer afwijkende (zoute) karakter van de overige wateren in Hollands Noorderkwartier hier verder niet uitgebreid besproken.



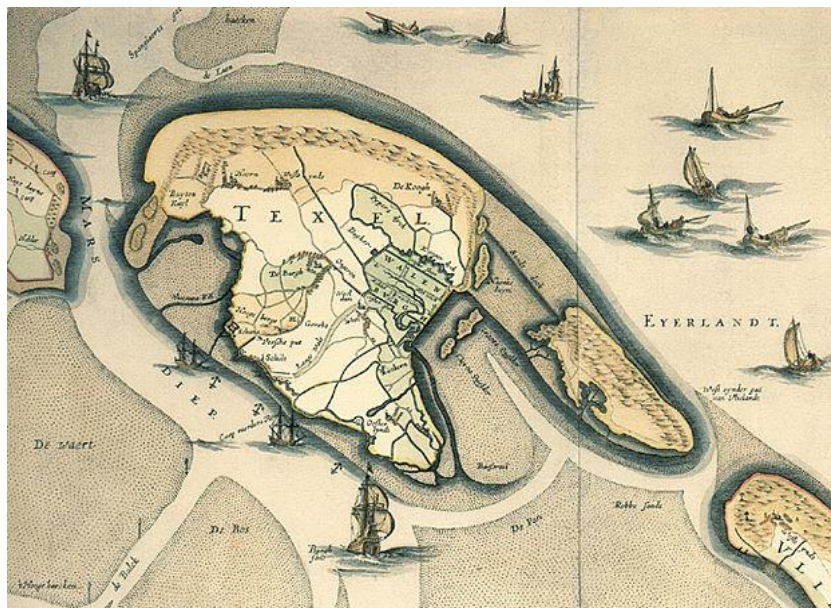
Figuur 6.1 Ligging van deelgebied duingebied Texel in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier met de ligging van waterrijke gebieden.

6.2 Kenschets

Het duingebied Texel wordt landschappelijk gekenmerkt door een uitgestrekt en gevarieerd duingebied. Het noordelijk en het zuidelijk gedeelte behoren aanvankelijk tot twee verschillende eilanden; het oorspronkelijke Texel en Eerland (Figuur 6.2). Ten westen van de stuifdijk die sinds 1629 de voormalige eilanden verbindt, ligt een oude strandvlakte met een reeks grote valleien (De Slufter). De Eierlandsche Duinen (ten noorden van de Slufter) omvatten oude duinen met graslanden en heiden; het zuidelijke deel is meer gevarieerd met zowel oude als jonge duingebieden.

Er zijn drie z.g. duinboogcomplexen. Het duidelijkst zichtbaar is het meest zuidelijke duincomplex, tussen de Mokbaai en de Fonteinsnol (De Geul, De Bollekamer en De Westerduinen). Het tweede duincomplex ligt ten noorden daarvan en strekt zich uit tot Korverskooi (De Nederlanden). De Eierlandsche duinen vormen het derde duincomplex (Meijer e.a. 2017).

In het gebied is een grote diversiteit aan duinvalleien aanwezig, die verschillen in de mate van infiltratie dan wel kwel en het kalkgehalte. Texel kent zowel kalkrijke als kalkarme duinen, met overgangen daartussen. Aan de zuidrand ligt een grote zandplaat, de Hors, die hoort bij het Natura 2000-gebied Waddenzee. In de Westerduinen zijn naaldbossen aanwezig. (Bilius e.a. 2016).



Figuur 6.2 Texel en het duineiland Eierland. Detail van een grote wandkaart van Noord- en Zuid-Holland uit ca. 1725, getekend naar een oorspronkelijk kaart van J.A. Colom uit 1691. De beide eilanden waren toen al bijna een eeuw door de Zanddijk met elkaar verbonden. Bron: Collectie Maritiem en Jutters Museum, Texel

Door Bilius e.a. (2016) is in het kader van het Natura 2000-beheerplan een uitgebreide landschapsecologische beschrijving gemaakt van de natuurgebieden in de duinen en polders van Texel. De landschappelijke kernopgaven op Texel zijn vooral gericht op een samenhangend landschap met een aantal overgangssituaties. Het gaat daarbij om de overgang en samenhang tussen duinen, duinheiden, duinvalleien, duinbossen en de binnenduinrand. Hierdoor ontstaat afwisseling in het landschap, wat ten goede komt aan de soortenrijkdom van planten en dieren. De kernopgaven voor de afzonderlijke habitattypen zijn vooral gericht op verbetering van de kwaliteit van de grijze duinen, vochtige duinvalleien, vochtige duinbossen en heischrale graslanden.

Het waddengebied is van nature zeer dynamisch. De werking van wind en water is bepalend voor het ontstaan van het kustlandschap. De dynamiek legt de basis voor karakteristieke natuur, met name de levensgemeenschappen van duinen en duinvalleien. Vooral door de werking van de wind wordt de ontwikkeling van de begroeiing telkens teruggezet naar een jong stadium. Door menselijk ingrijpen, zoals bijvoorbeeld het aanleggen van stuifdijken is de dynamiek minder geworden. Daardoor is de oppervlakte aan open duinlandschap in de afgelopen decennia afgenomen (Bilius e.a. 2016).

Op plekken waar wind en water minder invloed hebben, ontstaan natuurlijke duinstruwelen en bossen. Dit is een geleidelijke en continue verandering, ook wel ‘natuurlijke successie’ genoemd. Ook de hydrologie is een belangrijke factor in de natuurgebieden. Het voorkomen van zoet grondwater is bepalend voor de kwaliteit van valleien en bossen in het duingebied (Bilius e.a. 2016).

In de dynamiek van wind en water zijn klimaatverandering en zeespiegelrijzing, getijdendynamiek, sedimentatie en erosie van zand en slib (kustangroei of –afslag, primaire en secundaire duinvorming), beheermaatregelen (vastleggen zeereep, zandsuppleties, kwelderverdediging) en de invloed van zoute spray uit de Noordzee op de duinen belangrijke processen (Bilius e.a. 2016).

Regelmatig worden voor de kust van Texel en op het strand van Texel zandsuppleties uitgevoerd om de basiskustlijn te handhaven. De suppleties vinden plaats omdat op de kust van Texel de afslag en erosie overheersend zijn. Er zijn zowel strandsuppleties als vooroeversuppleties uitgevoerd (Bilius 2016).

In Tabel 6.1 zijn de belangrijkste oppervlaktewateren uit het duingebied Texel vermeld. Wateren die buiten de omgrenzing van het afvoergebied NL12_840 liggen, maar wel binnen de duinen, zijn niet vermeld. Naast de in de tabel vermelde wateren zijn er nog tientallen kleinere poelen, die vaak maar een deel van het jaar water voeren. Ook de wel genoemde wateren vallen soms droog.

Tabel 6.1

De belangrijkste oppervlaktewateren uit het Duingebied Texel, (NL12_840), hun locatie en typering. Locatienummers volgens meetnet HHNK. KRW-typen M1b (niet-zoete, gebufferde sloten, M1I (kleine, ondiepe, gebufferde plassen). N2000-typen: X = niet toegekend, G = H210 (Galigaanmoerassen), A = H2190A (vochtige duinvalleien, open water, B = H2190B (vochtige duinvalleien, kalkrijk), C = H2190C (vochtige duinvalleien, kalkarm), D = H2190D (vochtige duinvalleien, hoge moerasplanten). De habitat(sub)typen staan in volgorde van oppervlakte (Figuur 6.33 en Figuur 6.34).

Gebied	Plas/sloot	X-coörd.	Y-coörd.	Locatie	KRW	N2000
Eijerlandsche Duinen	Grote Mandenvallei*	118,3	576,4	8N0801	M11	B,D
	Kleine Mandenvallei [†]	118,0	576,1			B
De Slufter	Slufter	116,3	572,6		M32	
De Muy	Buiten Muy	114,5	570,9			X,D,B,A,G
	Binnen Muy	114,7	570,7	BDV015	M11	X
	Afwatering De Muy 1	115,74	570,59	807001	M1b	
	Afwatering De Muy 2	115,69	570,63	807802	M1b	
Mokslootgebied	Kapenvlak	110,3	560,6			A,B
	Bollekamer	110,5	560,7			B
	Boterpotsnollen [§]	111,0	560,0			B,D
	Jacobsbollen	110,4	559,9	GEE422	M11	A,B,D
	Grote Vlak-Noord	110,1	560,1			D,B,C,A
	Grote Vlak-Zuid [‡]	110,2	559,7			D,A,B
	1 ^e Dul(l)envlak	110,5	559,5			B,D,A
	2 ^e Dul(l)envlak	110,5	559,6			G
	Landje van Klaas Kok	110,9	559,2			A
	Heidevallei	110,5	559,1			B
	Pompevlak	111,1	558,9			A,D,B,C
Moksloot (Hoorderslag)	110,2	560,0	808001	M11		
Eilandkop	De Geul	111,6	558,2			D
	Horsmeertje-West	111,6	557,6	809001	M11	D,X
	Horsmeertje-Oost	112,2	557,4	BDV048	M11	D,X

*Mandenvallei-Noord, [†]Mandenvallei-Zuid, [§]Kees Dekkershok, [‡]Puntvlak, ^{||}Cladiumvallei, ^{||}Horsmeertje-Noord

6.3 Historie

De Holocene wordingsgeschiedenis van Texel en omgeving is in diverse publicaties, zoals Schoorl (1973) en Vos (2015) uitvoerig beschreven. Zie ook de inleiding van de rapporten over Wieringerland en de polders van Texel (Van Dam e.a. 2020 b,c).

Als eiland is Texel ontstaan door de Allerheiligenvloed in het jaar 1170. Daarbij braken de strandwallen door en ontstond het Marsdiep, het zeegat dat Waddenzee en Noordzee met elkaar verbindt (Drijver 2010). Tussen Texel en Eierland bevond zich van oudsher het Anegat. Dit was rond 1550 verzand. In 1629 is een stuifdijk (Zanddijk) aangelegd tussen beide eilanden (Figuur 6.2), waarachter later de Eierlandsche Polder is ingedijkt.

Duingebied

De duinen van Texel zijn ontstaan tussen 1200 en 1300. De eerste eeuwen waren er zeer veel verstuingen (Van der Vlis 1975). Zeker de helft van het duin van Texel is mede gevormd door de hand van de mens. De lange en rechte duinrichels die op veel plaatsen voorkomen zijn in feite stuifdijken. Takkenschermen en rietmatten deden het zand opstuiven. De zanddijk van 1629 tussen Texel en Eierland is het mooiste voorbeeld, maar overal liggen ze: rond de Horsmeertjes in het zuiden, langs de zeereep van Muy en Slufter. Hele polders waren gepland waar nu de natuur van Muy en Slufter de toon zet. Door de voortdurende verandering van het duin zijn er maar weinig echt oude plekken: de Eierlandsche Duinen, delen van de Westerduinen en het gebied ten oosten van de Bollenkamer dateren uit de Late Middeleeuwen. Het verschil tussen de oudere en de jongere duinen is soms groot (Roos & Van der Wel 2013).

De duinen van Texel zijn altijd agrarisch benut, tot het einde van de 19^e eeuw extensief (maaien, hooien, schapenbeweiding, kleine akkertjes). Daarnaast werd er van alles verzameld (eieren, brandstof, dakbedekking) en er werd gejaagd en gestroopt, vooral op konijnen. Houtgewassen werden gewonnen als brandstof. Ruigere vegetaties werden periodiek afgebrand om ze aantrekkelijk te houden als graasgebied (Roos & Van der Wel 2013).

Natte valleien

Al eeuwen komen op Texel natte valleien, uitgestrekte duinmoerassen en duinplassen voor. Na 1900 zijn veel natte milieus door verdroging verdwenen, door ontwatering voor de landbouw, kustafslag, polderpeilverlaging, aanplant van naaldbos en waterwinning, vooral tussen de Jan Ayeslag en De Koog. Op andere plaatsen zijn echter juist nieuwe natte milieus ontstaan, zoals in de zuidpunt (eilandkop) en het Muygebied (Roos & Vander Wel 2013).

Vanaf 1795 werden de duinen en de Mient (een eertijds zeer rijk natuurgebied in de binnenduinstrand, dat later is ontgonnen) staatsbezit. In de loop van de 19^e eeuw zijn er kleinschalige ontginningen, maar vanaf 1880 worden de ontginningen grootschaliger, met name in het Mokslootgebied (Roos & Van der Wel 2013).

Staatsbosbeheer

Vanaf 1899 krijgt Staatsbosbeheer het duingebied in beheer. De Mient wordt ontgonnen en bebost en daartoe gedeeltelijk ontwaterd. Daarbij verdween o.a. de bron bij de Fonteinsnol en werd onherstelbare schade aan de natuur toegebracht (zie kader). Ook duinvalleien werden door Staatsbosbeheer in cultuur gebracht (ontwaterd en bemest). De laatste bebossingen vonden plaats in de jaren dertig. In de loop van de 20^e eeuw wordt Staatsbosbeheer steeds meer natuurbeheerder. Na de Tweede Wereldoorlog is de pacht van duinen en duinvalleien een aflopende zaak en wordt het maai-beheer en de begrazing steeds meer door Staatsbosbeheer zelf uitgevoerd.

Fonteinsnol en de Mient

En dan de Westen, de Fonteinsnol, de Mient en de groote duinvalleien, die ik genoemd vond in het boekje van Holkema¹⁹: de Bollekamer, de Bieschbosch, het Piet Rozenvlak, het Groote Vlak. De Fonteinsnol was een wonder, een hoog duin, dat uit de groote duinenreeks bij wijze van schiereiland in de vlakte vooruitsprong. Een eindje tegen de helling op, aan de noord-oostzij ontsprong een bron, een echte bron, een holte in het witte zand, waaruit het klare water opwelde en dat stroomde omlaag, zich telkens vertakkend door kussens van veenmos en kwam eindelijk terecht in de vlakte van de Mient, die uit andere duinen nog meer water kreeg en zoo een allermerkwaardigst landschap was, alf heide, half moeras en vol van de mooiste bloemen en de aardigste vogels.

Maar het allermooist en rijkst was toch de bron aan de Fonteinsnol en zijn onmiddellijke omgeving. Daar groeiden groote blauwe Klokjesgentianen (17) in alle schakeeringen van wit of bijna wit tot het diepste donkerblauw. Daar stonden dicht op een de geurige witte Nachtorchissen, het Rondbladig Wintergroen, Parnassia en Duizendguldenkruid en lagen aan de beek de ongelooflijk mooie bloempjes van de tengere Bastaardmuur *Anagallis tenella*. En als je dan om die Nol heen ging of er overheen en weer omlaag, dan kwam je in die valleien en daar groeiden al die planten weer, met nog mooie Jeneverbesstruiken ("fakkel" zegt de Texelaar) en op de moerassige plaatsen het hoogstekelige Galigaan. Daar broedden de Wulpen en de Duinpiepers en daar had ook de groote aschgrauwe Kiekendief zijn nest. Vroeger is het daar nog veel rijker geweest, maar reeds na 1839 door het graven van de Moksloot zijn die valleien ontwaterd, zoodat de Roerdompen en Blauwe Reigers en Lepelaars, die er broedden, moesten verdwijnen.

Ook ben ik helaas een der laatsten geweest, die genoten hebben van de heerlijkheid van de Fonteinsnel en de Mient, want reeds in 1895 of nog eerder zijn bron en beek vergraven en vergreppeld, als eerste maatregel voor de bebosschingen op Texel. Nu groeien daar Zwarte Dennen en Witte Elzen en dat is allemaal in sommige opzichten heel goed en nuttig, maar er is een landschap verdwenen, zoo mooi en leerzaam als er geen tweede in ons land was te vinden. Ongelukkig was in dien tijd Texel maar bitter weinig bekend en de plantenkenners dachten meer aan de afzonderlijke plantjes dan aan het samenstel van een merkwaardig geheel. Tegenwoordig zou men stellig zoo iets moois op alle mogelijke manieren trachten te behouden.

Er is veel veranderd sedert ik voor 't eerst voet aan wal zette te Oude Schild. Behalve de Fonteinsnol zijn er nog een paar merkwaardige plaatsen verdwenen. Maar wat er overblijft behoort nog tot het beste, wat er in Nederland te zien is. In de volgende hoofdstukken zal ik u wat vertellen van den huidige staat van het eiland. En hoe meer vrienden het krijgt, des te meer waarschijnlijk, om niet te zeggen zekerheid, komt er, dat het zal blijven de parel der Noordzee-eilanden, wereldberoemd.

(Thijssse 1927)

6.3.1 Eierlandsche Duinen

In het westelijk deel van de Eierlandsche Duinen²⁰ liggen de Grote (noordelijke) en Kleine (zuidelijke) Mandenvallei (Figuur 6.3). Ze beslaan oppervlakten van respectievelijk 2,1 en 1,3 ha (Van der Linden e.a. 1994).

Oorspronkelijk was dit één grote vallei, die door met kustafslag samenhangende overstuiving is opgedeeld in de Grote Mandenvallei en de Kleine Mandenvallei. Vóór 1940, toen de kustafslag nog niet zover was gevorderd, liep de Mandenvallei noordwaarts door tot voorbij de vuurtoren. De Mandenvallei had zeker tot 1880 regelmatig een open verbinding met zee (Bruin & Van der Spek 2011).

¹⁹ Hier wordt de dissertatie van Holkema (1870) bedoeld. Zie ook Westhoff & Van Oosten (1991).

²⁰ Eierland dankt zijn naam aan de grote vogelkolonies die vanouds op het eiland aanwezig waren. Westhoff & Van Oosten (1991) citeren auteurs uit 1789 over de enorme kolonie grote sterns. De 'kastelein' (pachter van het eiland) had in mei zes tot zeven mensen in dienst die eieren raaptten. Hij zond dan 30 000 stuks naar koeckenbakkers in Amsterdam (zie ook Drijver 1958).

De noordpunt van Texel was sinds halverwege de 19^e eeuw sterk onderhevig aan kustafslag, waardoor vaak zandsuppleties werden verricht. De duinvoet was aan de westzijde 100-200 m landinwaarts verplaatst en aan de noordoostzijde 200-500 m. Het infiltrerend oppervlak is hierdoor verkleind, waardoor de ooit zeer vochtige valleien in de naoorlogse jaren sterk waren uitgedroogd. Het uitstuwingsproces werd aanvankelijk door de verdroging bevorderd, maar stopte toen zich een dichte vegetatie van Duinriet en Braam had ontwikkeld (Van der Linden e.a. 1994, Bruin e.a. 2011, Mulder 2013)

In 1985 zijn de valleien door Rijkswaterstaat uitgegraven, waarbij het vrijgekomen zand is gebruikt om de zeereep te verstevigen. In beide valleien werd het maaiveld enkele decimeters verlaagd door de ruige te verwijderen en de bovenlaag af te plaggen. In de Grote Mandenvallei werd een wat dikkere bodemlaag verwijderd dan in de Kleine Mandenvallei. Het diepste punt in de laatste is hierdoor op gelijke hoogte komen te liggen als het hoogste punt in de eerste (Van der Linden e.a. 1994).



Figuur 6.3 Ontwikkeling van het landschap in de Eierlandsche Duinen in verband met de aanleg van de Eierlandsche dam in 1995. G = Grote Mandenvallei, K = Kleine Mandenvallei (www.topotijdreis.nl).

Beide valleien zijn na de ingreep in een gelijk tempo duidelijk vernat, maar niet in dezelfde mate. Tegen de verwachtingen op grond van de maaiveldsverlaging in, is de dieperliggende Grote Mandenvallei een vochtige vallei geworden en de Kleine Mandenvallei een vochtig-natte. Het grondwaterpeil in de laatste ligt ongeveer 70 cm hoger en het diepste deel ervan staat permanent water. De oorzaak van deze verschillen moeten gezocht worden in de aanwezigheid van een slecht doorlatende laag in de ondergrond van de Grote Mandenvallei, waardoor het grondwater hier het maaiveld in beperkte mate bereikt. Dat de afsluiting niet volledig is blijkt uit het feit dat de kwel niet alleen in de Kleine Mandenvallei maar ook in de Grote Mandenvallei weer is toegelaten (Van der Linden e.a. 1994).²¹

In 1995 is haaks op de kustlijn een strekdam van 850 m lang aangelegd. Sindsdien groeit het strand weer 12 meter per jaar aan en wordt geen zand meer gesuppleerd (Roos & Van der Wel 2013, Mulder 2013, boswachter E.

²¹ Door middel van peilbuizen zijn de grondwaterstanden vanaf 1985 regelmatig gemeten, maar ze waren volgens Van der Linden e.a. (1994) niet uitgewerkt. In www.dinoloket.nl bevinden zich gegevens tot en met 2019, maar ook die zijn, voorzover ons bekend, niet uitgewerkt.

van der Spek pers. med.). Het grondwater is toen verder gestegen waardoor de plassen in de Mandenvallei zich verder konden ontwikkelen (Figuur 6.3).

Door de toenemende duinvorming na de aanleg van de Eierlandsche Dam worden de Mandenvalleien steeds natter en vallen ze de meeste jaren niet meer volledig droog. Het verschil in nattigheid is sterk verminderd doordat ter hoogte van de Grote Mandenvallei dit proces sterker optreedt (E. van der Spek, pers. med.).

De jonge strandvlakte ten zuiden van de strekdam is een potentieel gebied voor spontane landschapsopbouwende processen, de eerste sporen daarvan zijn aanwezig (Meijer e.a. 2017).

Een groot deel van de Eierlandsche Duinen bestaat uit hoge (tot 22 m), grillig gevormde duinen, die lange tijd niet meer werden begraasd, totdat er in de jaren tachtig schapen tot 2009, voornamelijk voor winterbegrazing werden ingezet. De voormalige weilanden worden gemaaid, ook in de geplagde delen van de Mandenvallei wordt gemaaid, voor zover de waterstand dit toelaat. In 2012 was er een kolonie van zilvermeeuwen en/of kleine mantelmeeuwen bij de plassen in de Mandenvallei. (Bruin e.a. 2011, Roos & Van der Wel 2013, E. van der Spek pers. med.). In het begin van de jaren negentig was er enige tijd een rustplaats voor kokmeeuwen bij de Kleine Mandenvallei (Van der Linden e.a. 1994). Ook grauwe ganzen vormen een bedreiging (Bruin e.a. 2011).

6.3.2 De Slufter

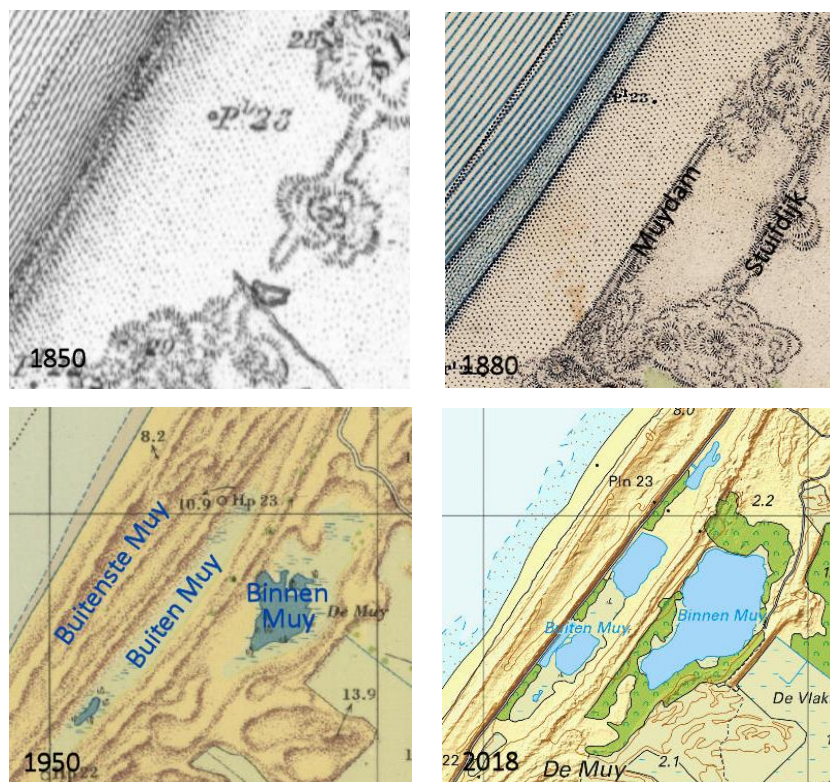
De Slufter is ontstaan toen in 1858 tijdens een stormvloed de Lange Dam, een stuifdijk uit 1855 doorbrak en de doorbraak niet meer hersteld kon worden (Roos & Van der Wel 2013). Omdat De Slufter geen binnenwater is wordt dit overigens unieke natuurgebied hier niet verder besproken.

6.3.3 De Muy

In 1855 legde Rijkswaterstaat 1,5 km westelijk van de Zanddijk uit 1829 een stuifdijk aan, die in 1858 bij een storm doorbrak. In 1871 werd de Muydam aangelegd, waardoor tussen de beide dijken een natte duinvallei ontstond. Doordat de groeiende duinlichamen rond de vallei steeds meer water in de bodem vasthielden steeg het grondwater al snel: het duinmeer – de huidige Binnen Muy – ontstond. In 1888 werd zeewaarts een nieuwe dijk aangelegd en ontstond het Buiten Muy. In 1925 werd weer een nieuwe stuifdijk aangelegd en ontstond het Buitenste Muy. Na de afsluiting van de Zuiderzee stopte de groei van de kust in dit deel van Texel en volgde forse afslag, waardoor de Buitenste Muy weer is verdwenen (Figuur 6.4). Rijkswaterstaat brengt nu regelmatig zand op het strand en de vooroever aan (in zee vlak voor de kust) om verdere kustafslag te voorkomen (Roos & Van der Wel 2013).

In 1908 stopte men met de ontginning van De Muy. Het werd een van de eerste natuurreservaten en het eerste Staatsnatuurreservaat in Nederland (Roos & Van der Wel 2013).

De Binnen en Buiten Muy hebben een sterk wisselend waterpeil. In de Binnen Muy is altijd wel open water, maar de grondwaterstand rond de plas komt ook regelmatig boven het maaiveld. De Buiten Muy kan in de zomer geheel droogvallen (Westhoff & Van Oosten 1991, Mulder 2013).



Figuur 6.4 Ontwikkeling van De Muy en omgeving. In het centrum van de Binnen Muy ligt de Muyplas (www.topotijdreis.nl).

Sinds 1933 zit er een kolonie lepelaars in de Binnen Muy. Vooral na 1980 zijn de aantallen hiervan toegenomen (Figuur 6.36, Bilius e.a. 2016). De aalsholwer is tot in het begin van de 20^e eeuw steeds van het eiland verdreven, maar in 1999 vestigden zich in het wilgenstruweel dat zich intussen had ontwikkeld enkele paren en in 2012 waren er hier 948 paren. Het hele landschap is nu gevuld met het wat klaaglijke roepen van in de wilgen broedende vogels en hun jongen. De geur van mest en ammoniak vermengt zich met die van Wilde kamperfoelie (Roos & Van der Wel 2013).

Sinds de millenniumwisseling gebruiken grote groepen grauwe ganzen de Binnen Muy (E. van der Spek, pers. med). Ook in de Buiten Muy is er in toenemende mate sprake van bemesting door grauwe ganzen, die het hele jaar in het duingebied verblijven (Meijer e.a. 2017).

In 1992 werd voor het eerst met een kraan in een Texelse duinvallei geplagd, twee stukken in de Buiten Muy (Roos & Van der Wel 2013).

Zie Bakker e.a. (1979) voor een luchtfoto van het gebied uit 1965.

6.3.4 Mokslootgebied

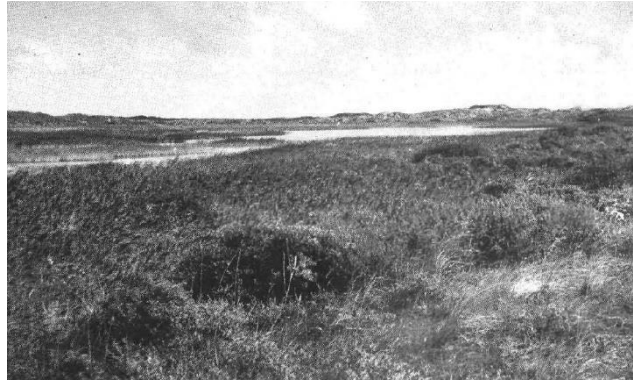
Bilius e.a. (2016) beschouwen het Mokslootgebied als een onderdeel van het duinboogcomplex, dat zich nog wat noordelijker dan het hier bedoelde Mokslootgebied (Figuur 6.34 en Figuur 6.35) uitstrekt.

Na de doorbraak van het Marsdiep, rond 1200, ontstond aan de noordkant van het Marsdiep een buitendelta van geulen en zandplaten, die altijd in beweging waren. In de loop der eeuwen zijn steeds weer duinruggen ('vloedhaken' ontstaan (Figuur 6.9). De vochtige tot natte duinvalleien tussen de vloedhaken worden soms polders genoemd (Roos & Van der Wel 2013).

Aanvankelijk was het gebied zeer nat en kwamen er enkele permanente duinplassen voor. Heel lang werd het voedselarme en basische duingebied door de bevolking gebruikt voor jacht, visserij, het zoeken van eieren, beweiding, het maaien van voedergewas, riet en strooisel en het steken van plaggen (Westhoff & Van Oosten 1991, Bruin 2001).



Figuur 6.5 (links) Het Heimans-diorama (1926) in Artis, eigendom van de Heimans en Thijssen Stichting verbeeldt de duinen rond de duinplas De Binnen Muy. De voorgrond is een maquette met opgezette vogels van de hand van Paul Steenhuizen en de achtergrond is een doek van 9×28 m, geschilderd door Willem G.F. Jansen (Oldenburger 2011) (Foto: Artis, Fred Nordheim).



Figuur 6.6 (rechts) De Binnen Muy met Slufterbollen 1933, nog steeds in een kaal landschap (Foto: H. W. E. Croockewit in Westhoff & Van Oosten 1989).



Figuur 6.7 (links) De Binnen Muy, geheel door wilgenstruweel omzoomd, vanaf de zuidzijde in NW-richting (Den Engelsen-Wagenaar e.a. 2011).



Figuur 6.8 (rechts) De Binnen Muy, oostoever, gezien naar het noorden: een woud van Bitterzoet (Den Engelsen-Wagenaar e.a. 2011).

In 1880 werd het ‘Werk tot verbetering der Afwatering van Rijks Duin- en Mientgronden’ aanbesteed. De Moksloot kwam op de plaats van een duinbeek, de Aalloop. Een klein deel van het gebied werd in het begin van de 20^e eeuw bebost (Roos & Van der Wel 2013). Hierdoor verdwenen de duinplassen en nam het areaal vochtige valleien ook sterk af. In 1956 kwam aan het agrarische gebruik een einde. Daarnaast is het gebied verdroogd door kustafslag en peilverlaging in het aangrenzende landbouwgebied (Grootjans e.a. 2004).

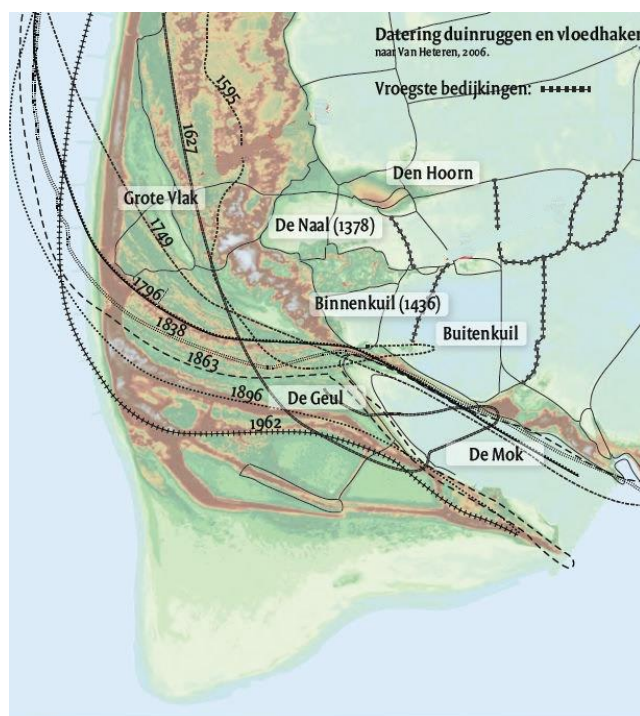
Vóór de ontwatering van 1880 was het Grote Vlak de grootste plas met een gemiddelde diepte van ruim een meter. Zelfs in droge zomers stond het water er kniehoog. Er lagen veel lage duintjes (eilandjes) in het Grote Vlak. Riet en

Een van de grootste rampen, die de vogelbevolking heeft getroffen, is ontegenzeggelijk geweest de ontwatering van de lange reeks van duinplassen- en moerassen, die zich uitstreckte van de Blekersvallei, ten noordwesten van de Fonteinsnol, tot aan het Pompevlak, ten zuidwesten van Den Hoorn.

Uit alles blijkt wel, dat de ontwatering van het Grote Vlak en de andere natte duinvalleien ging ten kosten van een natuurmonument, dat zijn weerga niet op Nederlandse bodem vindt.

Drijver (1958)

Galigaan werden gesneden als dakbedekking en met het zaadpluis van lisdoden werden matrassen gevuld. In het zuidelijk deel van het Grote Vlak nestelden Zwarte sterns op drijftillen en waterplanten. De eieren werden door de plaatselijke bevolking verzameld (Drijver 1958).



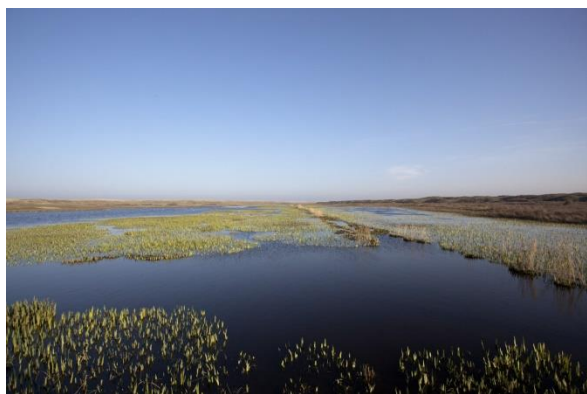
Figuur 6.9 De ontwikkelingen van de kustlijn in het Mokslootgebied en de Zuidpunt (Eilandkop), geprojecteerd op de hoogtekaart van nu. De voorkanten van bestaande duinenrijen zijn oude vloedlijnen. De groei duurde tot eind 19^e eeuw, sindsdien vindt afslag plaats (naar Van Heteren e.a. 2006, hertekend door Roos & Van der Wel 2013).

In 1956 begon de waterwinning in een reeks putten langs het Grote Vlak en het Pompevlak. Daarbij werd het peil van deze plassen al naar behoefte 0,25 – 0,75 m opgestuwd (Ter Hoeve 1963). In de jaren zeventig waren de schommelingen van de waterstand door het toegenomen toerisme sterk toegenomen, over het hele jaar door meer dan een meter, het dubbele van wat normaal is voor duinplassen. In 1972 nam de onttrekking bij het Pompevlak weer af, door de bouw van een ontziltingsinstallatie bij Oudeschild, totdat in 1993 de waterwinning werd beëindigd door aanleg van een drinkwaterleiding vanaf het vasteland (Bruin 2001, Roos & Van der Wel 2013).

Veel valleien waren in de periode van de waterwinning sterk verruigd met Duinriet en struiken. Om een meer oorspronkelijke begroeiing terug te krijgen werd op 16 locaties in totaal 36 ha geplagd. Het winterse neerslagoverschot werd voortaan afgevoerd naar de Mokbaai. Daardoor namen de fluctuaties in de waterstand sterk af (Grootjans e.a. 1995, Roos & Van der Wel 2013).

De hoogtegradiënt is in het Mokslootgebied zowel een vocht als een basen-gradiënt. Dat laatste omdat het zand in het Mokslootgebied tot op aanzienlijke diepte is ontkalkt. Aanrijking met basen kan alleen plaatsvinden via toestroming van kwelwater en/of winterse overstroming met baserijk valleiwat. Door de afvoer naar de Mokbaai is de laatste mogelijkheid beperkt. Daardoor zijn er in de vegetatie markante gradiënten van nat/basisch naar droger/zuur ontstaan (Bruin 2001).

Na de herinrichting is het beheer van het Mokslootgebied aangepast. Voordien werd er jaarlijks gemaaid, maar sinds 1995 is er een begrazingsbeheer



Figuur 6.10 De Moksloot in de Bollekamer op Texel, grote zones met emergente vegetatie. Links staat het water hoog en komt de Gele lis weer op in maart 2014, rechts is de oeverzone grotendeels drooggefallen in september 2016 (foto's Nico Jaarsma).



Figuur 6.11 (links) SBB-medewerker Kees Bruin bij een uitgerasterde kolk (Roos & Van der Wel 2013).



Figuur 6.12 (rechts) Schotse hooglanders in het Pompevlak (Bruin e.a. 2011).

ingesteld met Exmoor pony's en Schotse hooglanders, waarbij sommige plassen tegen het vee zijn uitgerasterd. Enkele valleien zijn buiten deze beweiding gehouden en worden gemaaid (Bruin 2001, Roos & Van der Wel 2013, Figuur 6.11, Figuur 6.12).

De ganzen en het vee bemesten de plassen. Sommige plassen, bijvoorbeeld het Pompevlak en het Grote Vlak, hebben last van deze eutrofiëring, terwijl andere, zoals het Landje van Klaas Kok en het Dulenvlak de dans ontspringen en 'waterparels' zijn, met een keur aan bijzondere planten (Roos & Van der Wel 2013).

In de Moksloot is in 1994 een aantal vistrappen aangelegd waardoor stekelbaars (voedsel voor de lepelaars) het duingebied kan bereiken. Van der Spek 2013, Meijer e.a. 2017).

6.3.5 Eilandkop

De benaming 'Eilandkop' stamt uit het beheerplan van Bilius e.a. (2016) en wil zeggen dat dit de plek is waar het eiland nog steeds aangroeit.

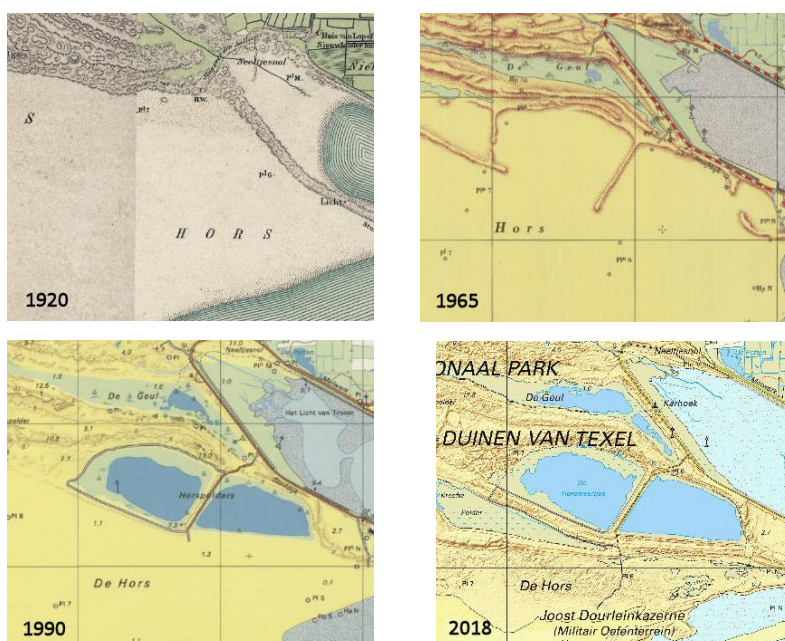
Tot 1700 lag ten zuiden van Texel het Spanjaardsgat. Deze zeearm lag op de plek waar nu de Mokbaai ligt, en liep verder door naar de Noordzee. Ten westen van het Spanjaardsgat lag een zandplaat: de Hors. Deze groeide in 1749 aan Texel vast. In de 20e eeuw werd ook de zandbank Onrust een deel van de Hors. Door de aanvoer van veel zand en ook de aanleg van stuifdijken



Figuur 6.13 (links) Bovenloop van de Moksloot (Foto: Herman van Dam, 4 maart 2020)



Figuur 6.14 (rechts) Bemonsteren van waterplanten in het Grote Vlak (september 2010).



Figuur 6.15 Topografische ontwikkeling van De Geul en de Horsmeertjes (www.topotijdreis.nl).

ontstonden nieuwe duinen en zo kwamen er nieuwe duinvalleien: de Geul rond 1917, de Kelderhuispolder in 1930, de Horsmeertjes in 1964, en de Kreeftepolder in 1976 (Figuur 6.15). Daarna is er op de Hors een reeks natuurlijke duintjes ontstaan. (Thijssse 1927, www.ecomare.nl, boswachter E. van der Spek pers. med.). Aan de zuidpunt vindt nog steeds kustaangroei plaats. Als gevolg daarvan treedt vernatting op; de Horspolders zijn tegenwoordig veel natter dan in de jaren zestig en zeventig. Deze aangroei levert een zeer grote bijdrage aan de diversiteit in milieu en vegetatietypen (Meijer e.a. 2017).

De Geul

De ontwikkeling van De Geul tot zoetwatermeer werd geïnitieerd in 1921 toen Rijkswaterstaat rietschermen plaatste in een gat in de zeereep, dat vervolgens snel dichtstroof. Al in 1927 was hier een fraai ontwikkelde duinplas (Figuur 6.16), die echter snel met riet dichtgroeide. In het centrale deel werd jaarlijks gemaaid om open water te behouden. In de laatste tientallen jaren is het maaien niet meer nodig door het stijgende grondwaterpeil en de toename van de grauwe gans, die het riet langs de oevers wegvreet. De plas heeft zich zelfs uitgebreid. De lepelaarkolonie dateert van 1953 maar was aanvankelijk

klein. Recent is de kolonie uitgegroeid tot de grootste lepelaarkolonie van Nederland. De vogels nestelen echter steeds minder rond het open water. Door kustafslag is het westelijk deel van de Geulvallei de laatste decennia verdroogd, terwijl het oostelijk deel juist natter is geworden, doordat ten zuiden van de Geul nieuwe duinplassen, zoals de Horsmeertjes, zijn ontstaan (Thijsse 1927, Drijver 1958, Westhoff & Van Oosten 1991, Roos & Van der Wel 2013, E. van der Spek, pers. med.).

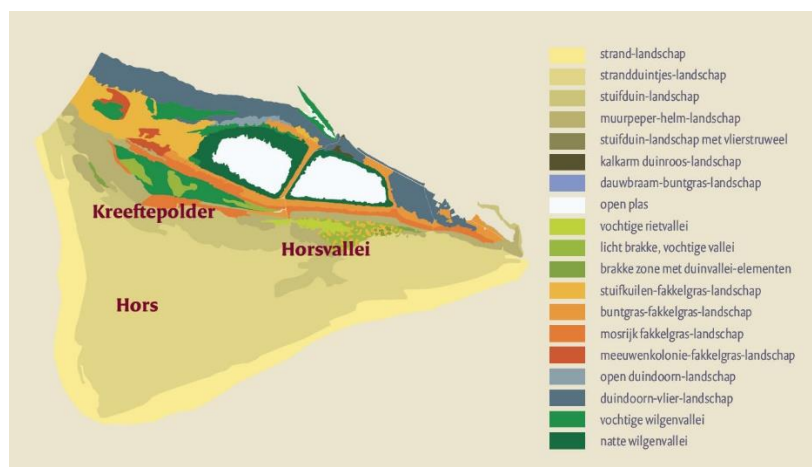


Figuur 6.16 De Geul in 1920. Open water, met veel Zilte watteranonkel, beslaat nog een aanzienlijke oppervlakte (Foto J. Strijbos uit Westhoff & Van Oosten 1991).

In het riet was ‘een aardige kolonie kokmeeuwen’ (Koster 1940). De aalscholver is tot in het begin van de 20^e eeuw steeds van het eiland verdreven. In 2006 werd de Geul gekoloniseerd. Vrijwel alle aalscholwers duiken hun vis op in de Noordzee en bemesten de duinmeren (Roos & Van der Wel 2013). De komst van de aalscholwers en de sterke toename van het aantal grauwe ganzen zijn vermoedelijk de belangrijkste bronnen van de vermessing van de plas (E. van der Spek, pers. med.).

Horsmeertjes

Door het plaatsen van rietmatten en schermen van rijshout werd in 1953 het oostelijke Horsmeertje van zee- invloeden afgesloten. In 1964 volgde het westelijke (noordelijke) Horsmeertje (Meijer e.a. 2017). De valleien vulden zich met water, nadat het grondwater steeg door voortschrijdende duinvorming. De Horsmeertjes (ook wel Horspolders genoemd) worden gescheiden door het centrale zanddijkje. Door instuiven van zand is het westelijke



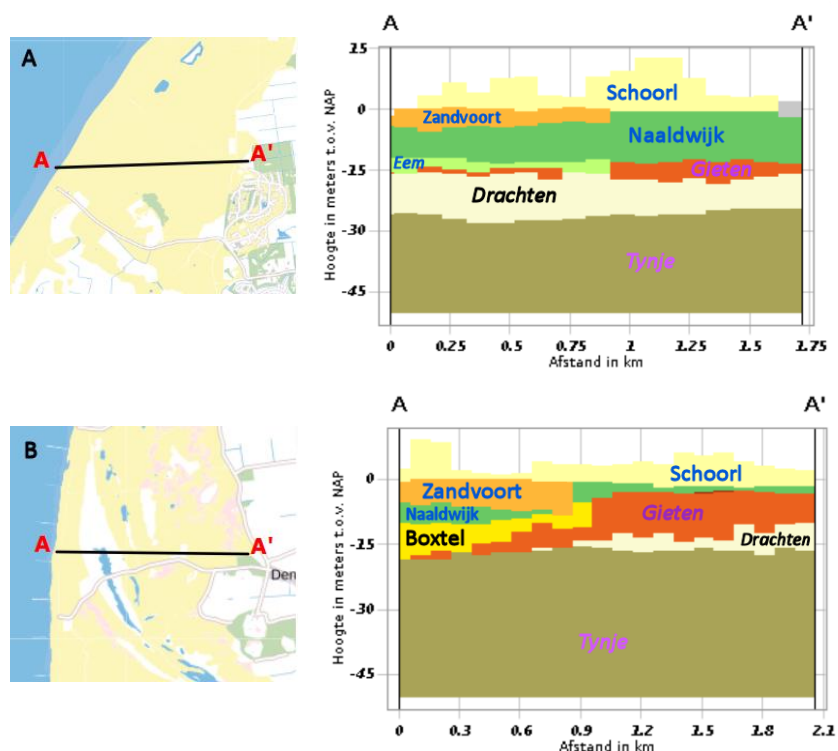
Figuur 6.17 De rijke zonering van het landschap rond de Horsmeertjes in 2011 (Roos & Van der Wel 2013).

Horsmeertje ondieper en heeft het flauwere oevers. Het waterrijke gebied veranderde na ontstaan al snel. Van brak naar zoet water, van kaal zand tot riet en wilgenbos (Roos & Van der Wel 2013).

6.4 Geologie en bodem

Geologie

In het noorden van het duingebied Texel (Figuur 6.18A) vinden we in het Pleistoceen een dikke laag zand uit de Formatie van Drachten. Daarop bevindt zich, vooral landinwaarts, een laag klei uit het Laagpakket van Gieten



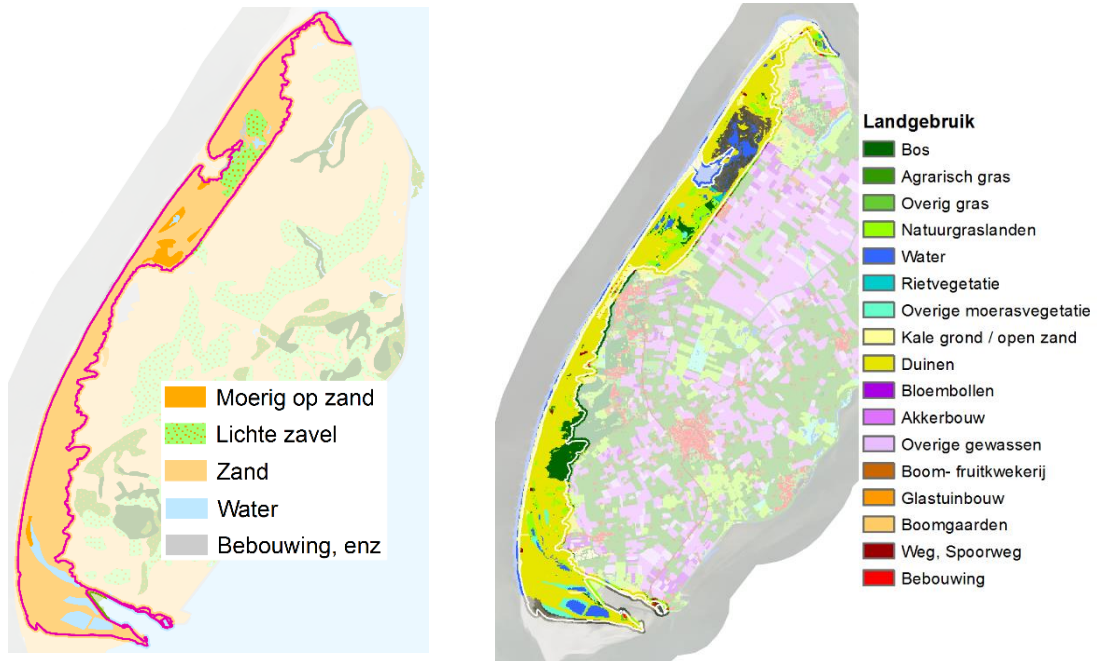
Figuur 6.18 Formaties en lagen in de ondergrond in het noorden (A) en zuiden (B) van het duingebied Texel. Normale letters = Holocene, *cursief* = Pleistoceen. **Blauw** = marien (zand en klei), **roze** = fluviatiel (zand en klei), **paars** = glacigeen (klei, zand, 'grondmorene'), **zwart** = overig (lokaal veen, eolisch zand). Niet weergegeven is op de top plaatselijk nog een dunne laag door de mens opgebrachte grond (model volgens www.dinoloket.nl.) Zie Bijlage 3 voor gedetailleerde chronostratigrafie, lithologie en afzettingsmilieus.

(Formatie van Drenthe) en meer naar de kust klei met zand uit de Eemformatie. Vervolgens zien we een pakket mariene sedimenten (zand en klei) uit de Formatie van Naaldwijk en daarop aan de kust een laag zand uit het Laagpakket van Zandvoort. Over de gehele breedte ligt bovenaan een laag zand uit het Laagpakket van Schoorl en landinwaarts een dun (grijs) pakket dat door de mens is opgebracht. In het zuiden van het duingebied Texel (Figuur 6.18B) vinden we in het Pleistoceen, in tegenstelling tot in het noorden, alleen landinwaarts een dunne laag zand uit de Formatie van Drachten met daarop een dikkere laag klei uit het Laagpakket van Gieten. Aan de kust bevindt zich juist een laag zand uit de Formatie van Boxtel, die in het noorden niet ligt. Vervolgens zien we over de gehele breedte een dunne laag mariene sedimenten uit de Formatie van Naaldwijk. Aan de kust kant ligt daarna een laag zand uit het Laagpakket van Zandvoort en vervolgens over de gehele breedte een laag zand uit het Laagpakket van Schoorl, beide Formatie van Naaldwijk.

Bodem

Het duingebied Texel bestaat voor ca 90% uit zandgronden, voor 6% uit zavelgronden en voor 4% uit veen en moerig zand (Figuur 6.19, ESF detail analyse). Het veen komt voor in lage duinvlakten, zoals in een deel van het Mokslotgebied, de Nederlanden en De Muy komt ook veen voor (Van Nieuwenhuijze e.a. 2004, www.verspreidingsatlas.nl).

Vanaf de zeeoep naar de binnenduintrand verloopt een gradiënt van kalkhoudend naar kalkarme bodems. Deze is het gevolg van het initiële kalkgehalte van de bodem, de duur van het ontkalkingsproces, instuiven van kalkrijk zand en eventueel verrijking door meeuwenkolonies. Omdat de duinen gevormd zijn door zand dat vanuit zee opgestoven is, liggen de jongste duinen het dichtste bij de Noordzee. Deze jonge duinen bevatten relatief kalkrijk zand.



Figuur 6.19 Grondsoorten in het duingebied Texel.

Figuur 6.20 Grondgebruik in het duingebied Texel.

De oudere, meer landinwaarts gelegen, vastgelegde duinen raken door uitspoeling steeds verder ontkalkt waardoor een ander milieu ontstaat (Meijer e.a. 2017).

Het oorspronkelijke kalkgehalte van de zuidwestelijke duinen was vrij laag en de oudste duinreeksen zijn vrij ver ontkalkt. De duinen bij 't Horntje zijn stabiel en vrijwel geheel ontkalkt. Ook de valleien ten noorden van Den Hoorn zijn vrijwel geheel ontkalkt. De buitenste rij van de meer noordelijke duinen is relatief jong, maar heeft een laag kalkgehalte. De stuifdijken ten noorden van De Koog onderscheiden zich van de duincomplexen door een relatief hoog kalkgehalte. De Binnen Muy- en Buiten-Muyvalleien zijn tot bovenin het profiel kalkhoudend. De vlakte van De Nederlanden is verder ontkalkt door de hogere ouderdom, door het lagere initiële kalkgehalte en door het bodemgebruik. De Eierlandsche duinen zijn vrij oud. De buffer tegen verzuring is in het gebied beperkt door een deels laag initieel kalkgehalte van de bodem en doordat, door al dan niet natuurlijke verzuring, ontkalking optreedt (Logemann & Breedveld 2008).

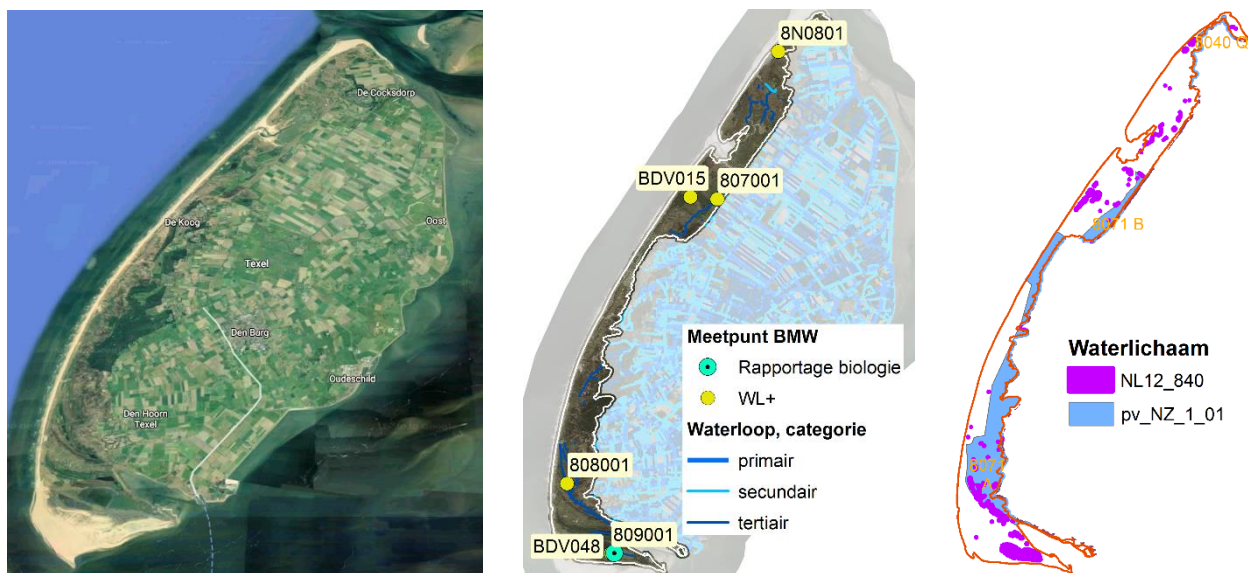
6.5 Grondgebruik

Het grondgebruik in duingebied Texel (Figuur 6.20) bestaat voor ca 92% uit natuur, 6% uit open water en 2% uit bebouwing (ESF detailanalyse).

6.6 Watersysteem

De totale omvang van duingebied Texel is ruim 2700 ha. Het waterlichaam bevat al het open water (0,84 km², lengte 12 km) en bestaat de duinwateren op Texel die deels van natuurlijke oorsprong zijn en deels zijn gegraven of vergraven. (Provincie Noord-Holland 2015).

De aanwezige watergangen en meetpunten zijn weergegeven in Figuur 6.22. De meetpunten liggen in natuurreservaat ‘De Muy’ (807001 en BDV015), de Moksloot (808001), in de Horsmeertjes (809001 en BDV048) en de kleine plas in de Mandenvallei (8N0801).



Figuur 6.21 (links) Satellietfoto van Texel (Google Maps).

Figuur 6.22 (midden) Watergangen en meetpunten in het duingebied Texel.

Figuur 6.23 (rechts) Peilgebieden en KRW-waterlichamen in het duingebied Texel. Het rapportagepunt is BDV048.

De waterstand in dit gebied wordt niet gereguleerd, de geïsoleerde duinwateren worden gevoed door regenwater en (jong) grondwater. De duinwateren dicht bij de zee kunnen daarnaast ook ‘saltspray’ ontvangen (verstuiven van zeewater met zout). In droge perioden kunnen sommige wateren droogvallen (Provincie Noord-Holland 2015).

Peilvakken 8071 A en 8071 B zijn vrij afwaterend en peilvak 8040 Q is hielend gebied (Figuur 6.23).

De infiltratie van regenwater in de duinen, de vorming van een zoetwaterbel onder de duinen en de grondwaterstroming naar de laagten op de flanken van het duinmassief zijn belangrijke sturende processen voor de ecosystemen. Het is een proces van uitloggen van stoffen uit de bodem op de ene plaats en toevoer van deze stoffen naar een andere plaats. Infiltratie, waterafvoer en watertoevoer of kwel zorgen ook voor verschillen in droog-nat. Dit alles is bepalend voor het voorkomen van vochtige en natte habitattypen van natte duinvallei, kruipwilgstruweel en vochtige heiden (Bilius e.a. 2016).

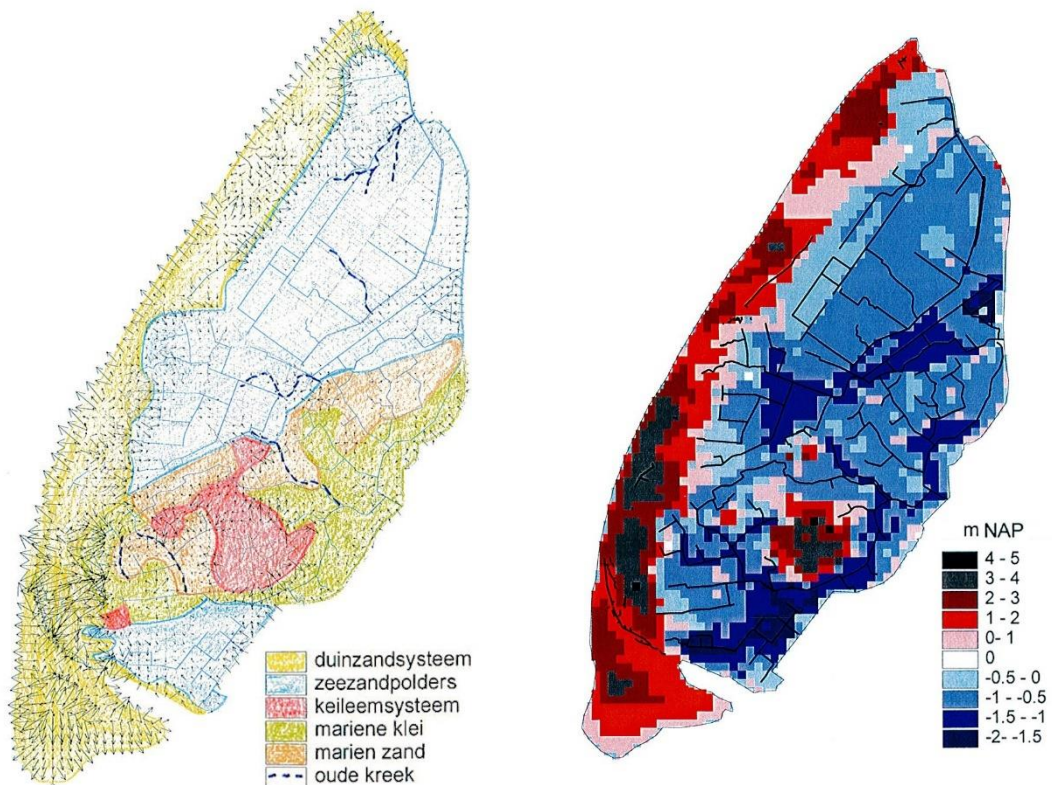
De mens heeft de natuurlijke hydrologische processen op vijf manieren beïnvloed: de verdamping door het naaldbos dat is aangeplant, de drinkwaterwinning, het aanleggen van een slotenstelsel, door peilbeheer (wegzijing naar polders) en door de aanleg van de Afsluitdijk. Die zorgde ervoor dat het proces van kustgroei (bevorderd door de aanleg van stuifdijken) en daarmee toename van de grondwaterstand omsloeg in kustafslag met verlaging van de grondwaterstand, het sterkst in het zuiden. De zandsuppleties in het kader van de handhaving van de basiskustlijn hebben dit proces gestabiliseerd (Elias & Van der Spek 2017, [Boswachtersblog](#)).

Die duinvalleien die ingesloten worden door hogere duinruggen, geen oppervlakkige afvoer kennen en relatief hoog in het grondwatersysteem liggen zijn relatief droog. Wanneer hier bovendien een of enkele van deze drie genoemde factoren aan de orde is, kan verdroging van habitattypen optreden (Bilius e.a. 2016).

6.6.1 Grondwater

Gehele gebied

Als gevolg van het jaarlijkse neerslagoverschot vindt in de duinen opbolling van het freatisch vlak plaats en ontstaat er een zoetwaterbel. Het natuurlijke grondwaterstromingspatroon kent een waterscheiding die centraal in de duinen ligt. Hierdoor vindt er een oostelijke en westelijke afstroming van zoet water plaats. Aan de randen van deze infiltratiegebieden treedt het geïnfiltreerde zoete regenwater uit (Figuur 6.24). Deze zone heeft een breedte van



Figuur 6.24 (links) Lokale stromingsrichtingen en indeling in systeemgebieden volgens het 'Groot geohydrologisch onderzoek Texel' (Witjes 2000).

Figuur 6.25 (rechts) Freatische grondwaterstanden volgens het gecalibreerd model van Witjes (2000).

enkele tientallen tot enkele honderden meters. Dit grondwater wordt middels sloten of duinrellen afgevoerd. Aan de zeezijde treedt dit zoete grondwater uit in de kuststrook. In het duinsysteem worden grofweg twee zoetwaterbellen aangetroffen, namelijk in het noorden (Eierlandsche Duinen) en in het zuiden (Westerduinen). De winning nabij de Moksloot heeft in het verleden het grondwaterstromingspatroon beïnvloed. De winning is in 1995 stopgezet (Witjes 2000).

Met behulp van een stationair gecalibreerd grondwatermodel zijn stroombaanberekeningen gemaakt vanuit de belangrijkste infiltratiegebieden. Dit zijn de Westerduinen, de Eierlandsche Duinen, de Slufterbollen (en de buiten de duinen gelegen Hooge Berg). Het grondwater infiltreert in het midden van deze gebieden nagenoeg loodrecht tot ca -40 m NAP. Vervolgens kwelt aan de randen van de infiltratiegebieden het geïnfiltreerde water weer op (Witjes 2000).

De centrale, hoger gelegen duinen hebben een infiltratiekarakter. De neerslag infiltreert in de duinen en spoelt kalk, zout en mineralen uit naar de diepere ondergrond. Al lang gelang de duur van dit proces kunnen deze duinen sterk ontkalken/verzuren en zal de afgifte van kalk, zout en mineralen aan infiltrerend regenwater verminderen (Meijer e.a. 2017).

Voor de vegetatie in het duingebied zijn met name de lokale hydrologische systemen van belang. Het grondwaterpeil in de duinen heeft een natuurlijk seizoenspatroon, met een hoger peil in de winter dan in de zomer. Dit is te zien in de duinvalleien, die 's winters meer water bevatten dan 's zomers. Een deel van de valleien blijft ook 's zomers permanent water bevatten (Meijer e.a. 2017).

Met name in de zone met jonge duinen wordt het geïnfiltreerde regenwater tijdens de bodempassage 'opgeladen' met basen, waardoor in de valleien de bijzondere vegetaties kunnen groeien (Meijer e.a. 2017).

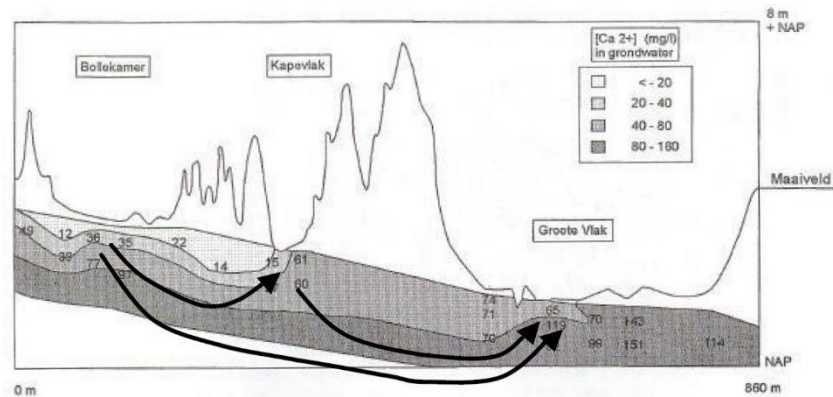
Uit oude hydrologische beschrijvingen blijkt dat het vroeger veel natter in de duinen is geweest. Door o.a. kustafslag, bosaanleg, verlagen van polderpeilen en de vroegere drinkwaterwinning, is de grondwaterstand in de duinen vermoedelijk ongeveer een meter gedaald (Meijer e.a. 2017).

Mokslootgebied

Grootjans e.a. (2004) publiceerden een hydrologische dwarsdoorsnede door het Mokslootgebied in een raai met drie vochtige tot natte valleien (Figuur 6.26). De hydrologie van de drie valleien verschilt sterk. Het Grote Vlak is de meest voedselrijke vallei (pH 6-7 in de toplaag van de bodem van de plagplekken). De Bollekamer is de meest zure vallei (pH 5- 6). Het Kape(n)vlak neemt een intermediaire positie in. Deze verschillen in zuurgraad worden door de hydrologie bepaald; de bodem is overal tot een diepte van meer dan 120 cm ontkalkt. Alleen de duinenrij in de zeereep is weinig ontkalkt.

De mineralenrijkdom van het grondwater was in 1994 het hoogst in het Grote Vlak. De belangrijkste ionen hier zijn calcium, natrium en chloride. Uit de wateranalyses blijkt dat de Bollekamer²² grotendeels een infiltratiegebied is, met calcium- en chloriderijk water in de ondergrond (Figuur 6.26). Het Kapenvlak ontvangt calciumrijk grondwater uit de Bollekamer en uit de duinenrij tussen beide valleien. Dit kalkrijke water infiltreert weer en treedt uit in het noordoostelijke deel van het Grote Vlak. Deze laatste vallei wordt voornamelijk gevoed door basenrijk en chloriderijk grondwater, vermoedelijk afkomstig uit een brakwaterzone vlak langs de kust. Het zuidwestelijk deel van het

²² zie Figuur 6.34 voor ligging van de locaties.



Figuur 6.26 Hydrologisch systeem van het Mokslootgebied. Het stromingspatroon van het grondwater is afgeleid uit calciumconcentraties in het bodemprofiel (Grootjans e.a. 2004).

Grote Vlak is weer een infiltratiegebied, zoals blijkt uit het grondwaterstandverloop.

Dit beeld geeft dus aan dat de Bollekamer maar ook het Kraaiheidvlak²³ (ligt vlak ten zuidoosten van het Pompevlak-Zuid) als infiltratiezone fungeren. Ze zijn nat en zuur, waarbij het Kraaiheidvlak een nog zuurder karakter heeft dan de Bollekamer. Het Kapenvlak fungeert in dit systeem als doorstroomvallei waar aan de oostzijde grondwater uittreedt en aan de westkant weer infiltrteert. Ook de Cladiumvallei (Dullen Vlakkies) is een doorstroomvallei. Beide valleien zijn door de bijzonder hydrologie basenrijk en voedselarm. Het Grote Vlak en Pompevlak vormen de laatste vallei waarin het grondwater uiteindelijk opkwelt en vervolgens afstroomt richting zee. Deze valleien hebben een basenrijk en in het algemeen voedselrijk karakter (Grootjans e.a. 2004).

Vroeger werd er drinkwater in de Mokslootvallei gewonnen (zie § 6.3.4).

6.6.2 Oppervlaktewater

Gehele gebied

Aan de randen van de infiltratiegebieden treedt het geïnfilterde zoete water uit. Deze zone heeft een breedte van enkele tientallen tot honderden meters. Dit kwelwater wordt door middel van sloten of duinrellen afgevoerd, bijvoorbeeld in het Krimbos, de Nederlanden, Alloo, Ploegenlanden, Tureluur, Rommelpot en Moksloot. Aan de zeezijde treedt dit water uit in de kuststrook (Bilius e.a. 2016, Meijer e.a. 2017).

Doorstroomvalleien of infiltratie-kwelvalleien worden (periodiek) gevoed met water uit de hoger gelegen delen. Er vindt toestroom van enigszins verrijkt grondwater plaats, dat stroomafwaarts in de vallei weer infiltrteert. Kwelvalleien bevinden zich van nature aan de binnenduinrand en aan de zeezijde. Ze worden gevoed met basenrijk kwelwater. Tenslotte zijn er valleien waarbij de basenvoorziening deels wordt geleverd door periodieke inundatie met zee-water (o.a. Bunkervallei) (Meijer e.a. 2017).

Mokslootgebied

De Moksloot is de gekanaliseerde en verlengde Aalloop, een duinbeek die in de Mokbaai uitmondde. Deze stroomt rechtstreeks de Mokbaai en Waddenzee in (Meijer e.a. 2017).

²³ Door Grootjans e.a. (2004) abusievelijk aangeduid als Heidevallei (E. van der Spek, pers. med.)

Rond de Moksloot is een groot areaal natte duinvalleien aanwezig. Binnen deze valleien kan een onderscheid worden gemaakt in valleien aan de bovenkant van het systeem (infiltratievalleien) die een overwegend zuur karakter hebben, valleien op de overgang met een basisch of mesotroof karakter (doorstroomvalleien) en de valleien onderaan het systeem die een overwegend basisch en meso-eutroof karakter hebben (kwelvalleien). De twee laatstgenoemde systemen hebben een voor duinvalleien afwijkende bodemopbouw met een naar verhouding dik veenpakket. Het water dat voornamelijk in het Grote Vlak opkwelt, stroomt af via het Pompevlak richting de Mokbaai. De waterstanden in het Pompevlak worden beïnvloed door lage peilen in de aangrenzende polders. Doorstroomvalleien zijn de Cladiumvallei (Dullen Vlak-kies), de Jacobsbollen en het Kapenvlak (meer basenrijk met goede perspectieven voor de ontwikkeling van basenrijke duinvalleivegetaties). (Meijer e.a. 2017).

6.7 Morfologie

Uit de door het waterschap verstrekte gegevens is berekend dat de totale lengte van de watergangen in het gebied 12 kilometer bedraagt, dat is een (uiterst lage) dichtheid van slechts 4 meter sloot per hectare. De taluds van de sloten allemaal redelijk steil met een helling tussen 30 en 40°. Over de breedte, diepte en slibdikte zijn voor dit gebied geen gegevens bekend.

De oppervlakte van overbreedte van de tertiaire watergangen ten opzichte van het totale oppervlak daarvan bedraagt 4%.

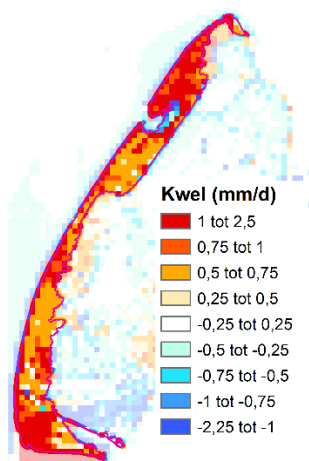
Een groot deel van de sloten (duinrellen) heeft bij natuurherstelprojecten een duinbeekachtig karakter gekregen met natuurvriendelijke oevers, soms verplaatsing naar de laagste delen van het terrein en verondieping en de aanleg van drempels en stuwen. De Moksloot is voorzien van speciaal ontwikkelde vistrappen voor driedoornige stekelbaarsjes (boswachter E. van der Spek, pers. med.).

Gezien de zeer lage dichtheid van de watergangen en de grote betekenis van de duinplassen ligt de nadruk van deze ecologische systeembeschrijving op de duinplassen. Van deze plassen zijn echter nauwelijks hydromorfologische gegevens bekend, zeker wanneer dit de waterdiepte en de helling van de oevers betreft. De meeste plassen hebben een natuurlijk aandoende oever en zullen maximaal 0,5 tot 1,5 meter diep zijn. Sommige vallen in de zomer droog.

De diepte van de Binnen Muy bedraagt maximaal 1 à 2 meter. In de zeer droge zomer van 1959 viel de plas grotendeels droog (Leentvaar 1967). In het extreem droge jaar 1976 viel de plas helemaal droog (Bruin & Van der Spek 2012). In 2019 viel de plas nagenoeg droog (E. van der Spek, pers. med.). De oevers zijn flauw en de inrichting ervan is natuurlijk (Den Engelsens-Wage naar e.a. 2011). De oppervlakte open water bedraagt ongeveer 9 ha.

6.8 Waterbalans

Het duingebied van Texel is een infiltratiegebied (Figuur 6.27). In de periode 1964 – 2017 bedroeg de gemiddelde jaarlijkse neerslag op Texel (station Den Burg) 800 mm, terwijl de verdamping 360 mm per jaar bedroeg. Dat geeft een neerslagoverschot van 440 mm/j. Globaal genomen stroomt de helft hiervan naar strand en zee en de andere helft kwelt in een ongeveer 500 m brede



Figuur 6.27 Kwel en wegzijging in het duingebied Texel.

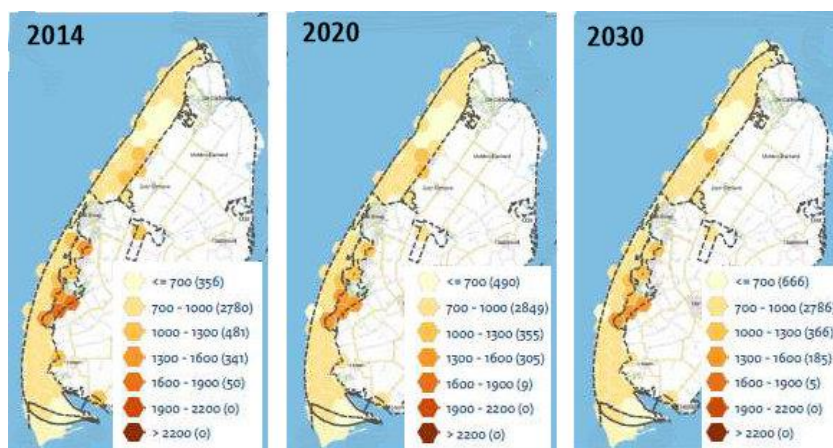
zonen naar de binnenduinrand en de polders, al of niet via duinrellen en sloten (Bruin-Baerts e.a. 2018).

6.9 Nutriëntenbelasting

Figuur 6.28 laat zien dat in 2015 de atmosferische depositie van stikstofverbindingen in vrijwel het gehele duingebied voldoet aan de grenswaarden voor oligo-mesotrofe duinmeren van 1000 mol/ha/jaar en voor ontkalkte vochtige valleien van 1071 mol/ha/jaar (Tabel 2.3). In 2020 worden de grenswaarden voor type H2190A (duinvalleien met open water) op 1% van de oppervlakte overschreden, volgens het gebruikte model zal dat in 2030 niet meer het geval zijn en dan is de stikstofdepositie voor alle typen duinwateren en moerassen op Texel in orde.

Behalve de atmosferische depositie zijn ook Schotse hooglanders, (grauwe) ganzen, meeuwen (Figuur 6.29), lepelaars en aalscholvers bronnen van nutriënten voor de duinplassen, maar hiervan zijn geen kwantitatieve gegevens.

Kleijn e.a. (2011) verrichten onderzoek naar de invloed van grauwe ganzen op een aantal duinplassen (in het Mokslootgebied). De aantallen hiervan zijn de laatste decennia sterk toegenomen (Figuur 6.37).



Figuur 6.28 Gemodelleerde depositiewaarden van stikstof (mol/ha/jaar) in het duingebied van Texel tussen 2014 en 2030 (Meijer e.a. 2017).



Figuur 6.29 (links) Een voorbeeld van het gezamenlijk voorkomen van de belangrijkste diersoorten die bijdragen aan de eutrofiëring van de duinplassen: Grauwe ganzen, Schotse hooglanders en meeuwen Foto: Kleijn e.a. 2011).

Figuur 6.30 (rechts) Eén van de exclusures in de duinplassen (Kleijn e.a. 2011).

Het geringe formaat van veel duinwateren maakt ze weinig aantrekkelijk voor grootschalig bezoek door vogels, dit geringe formaat werkt dus voordelig voor behoud van een voedselarm milieu (Meijer e.a. 2017).

Volgens Meijer e.a. (2017) zou eutrofiëring door vee geen grote rol spelen. Er is een redelijk gunstige verhouding tussen open water en droog duin, het water is verdeeld over vele locaties en de begrazing is extensief. Voor de kleinere poelen in het gebied kan dat anders liggen, deze zijn dan ook deels uitgerasterd voor het vee.

6.10 Waterkwaliteit

Gehele gebied

Tabel 6.2 geeft de gemiddelde waarden weer van enkele waterkwaliteitsvariabelen in het afvoergebied voor de periode 2011-2017. Hieruit blijkt dat in het zomerhalfjaar het water varieert van zeer zoet in het waterlichaam tot zoet in het overige water en de trofiegraad (op basis van totaal-P) varieert van matig voedselrijk in het waterlichaam tot extreem voedselrijk in het overige water. Het chlorofylgehalte varieert van laag in het waterlichaam tot matig in het overige water en het doorzicht is zeer laag.

Tabel 6.2 Zomergemiddelde (ZGM) en wintergemiddelde (WGM) waterkwaliteit van de waterdelen duingebied Texel in de periode 2011-2017. Per meetpunttype is het aantal meetpunten weergegeven, per variabele het gemiddelde en het aantal metingen voor het zomer- en winterhalfjaar (ZGM/WGM). Het zomergemiddelde op de KRW-meetpunten is getoetst aan de actuele KRW-normen voor het waterlichaam, groen voldoet, rood niet.

parameter	KRW-norm ¹	KRW-fysische chemie (n=1)			KRW-biologie (n=1)			overige meetpunten (n=5)		
	M14	ZGM	WGM	aantal	ZGM	WGM	aantal	ZGM	WGM	aantal
chloride (mg/l)	0 - 200	122	110	(15 / 15)	122	110	(15 / 15)	176	135	(70 / 76)
totaal-P (mgP/l)	≤ 0,09	0,11	0,16	(15 / 15)	0,11	0,16	(15 / 15)	2,91	3,91	(53 / 75)
ortho-P (mgP/l)		0,01	0,01	(15 / 15)	0,01	0,01	(15 / 15)	2,71	3,60	(58 / 75)
totaal-N (mgN/l)	≤ 1,3	2,9	2,5	(15 / 15)	2,9	2,5	(15 / 15)	7,1	3,9	(68 / 73)
ammonium (mgN/l)		0,0	0,0	(15 / 15)	0,0	0,0	(15 / 15)	1,6	0,2	(70 / 76)
nitraat (mgN/l)		0,1	0,0	(15 / 15)	0,1	0,0	(15 / 15)	0,4	0,4	(70 / 76)
chlorofyl-a (ug/l)	≤ 23	18	-	(9 / -)	18	-	(9 / -)	39	25	(25 / 6)
doorzicht (m)	≥ 0,9	0,26	0,25	(18 / 15)	0,26	0,25	(18 / 15)	0,19	0,25	(78 / 76)
zuurstofverzadiging (%)	60 - 120	92	74	(30 / 27)	92	74	(30 / 27)	77	78	(123 / 118)
pH (-)	5,5 - 8,5	8,3	7,7	(15 / 15)	8,3	7,7	(15 / 15)	8,1	8,0	(70 / 76)
sulfaat (mg/l)		11	10	(6 / 6)	11	10	(6 / 6)	29	22	(50 / 54)
calcium (mg/l)		37	48	(6 / 6)	37	48	(6 / 6)	62	52	(50 / 54)

¹ Default-norm voor het betreffende KRW-type. Dit is het KRW-type dat is toegekend tijdens de actualisatie van het meetnet (Jaarsma & van Ee, 2016) en is geldig voor SGBP2 (2016-2021).

Voor de KRW zijn de zomergemiddelden getoetst aan de KRW-normen voor type M11. Op het KRW-meetpunt voor de fysische chemie voldoen totaal-P, totaal-N en doorzicht niet aan de normen. Het KRW-meetpunt voor de

biologie is hieraan gelijk. Het sulfaatgehalte in het waterlichaam is laag, het calciumgehalte is laag.

In Tabel 6.3 zijn de gemiddelde waarden van enkele fysisch-chemische variabelen samengevat. De locaties in dit gebied zijn duidelijk voedselrijker en meer gebufferd dan in het Duingebied Zuid (Tabel 4.2), hoewel de mate van buffering en voedselrijkdom tussen de Texelse locaties sterk uiteenloopt. Details zullen bij de afzonderlijke gebieden worden besproken.

Tabel 6.3 Zomergemiddelden van geselecteerde biologische en chemische variabelen de meertjes en stroompjes in het Duingebied Texel, gebaseerd op 5-9 maandelijks metingen (zomerhalfjaar) in meetjaren van 2009 t/m 2016. De vermelde zichtdiepten zijn zeer onbetrouwbaar, omdat veel waarden boven de bodemdiepten van de monsterlocaties liggen. De metingen zijn door of in opdracht van HHNK uitgevoerd. De kleuren geven de kwaliteit aan volgens de maatlatten voor de vermelde KRW-typen (Van der Molen e.a. 2014, 2018). slecht ontoereikend matig goed zeer goed. In de kolom HCO₃ betekent vet onderstreep: zeer sterk gebufferd, vet: sterk gebufferd en normaal: matig gebufferd.

Locatie omschrijving	KRW-nummer	meet-jaren	pH	EGV mS/m	Cl	SO4	HCO3	Ca	tN	NH4+NO3	TP	N/P	O2 %	Chl-a† ug/l	zicht cm	diepte cm	
Kleine Mandenvallei	8N0801	M11	2-3	8,0	130	172	13	<u>304</u>	96	3,1	1,50	0,24	16	84	37	16	26
Afwatering ' De Muy ' §	807001	M1b	2	8,4	83	175	26	212	59	2,8	0,18	0,21	13	95	-	19	21
Binnen Muy	BDV015	M11	2-3	8,1	88	188	35	163	52	11,2	5,78	7,73	1,4	78	54	20	30
Moksloot ‡	808001	M11	2-3	7,3	140	101	12	211	62	4,6	1,87	0,62	8	48	34	38	53
Westelijk Horsmeertje *	809001	M11	2-3	8,1	53	122	8	113	34	6,2	0,11	0,34	19	83	29	16	20
Oostelijk Horsmeertje	BDV048	M11	2-3	8,2	57	125	12	135	38	2,6	0,11	0,08	32	88	18	26	30
gemiddeld	-	-	-	8,0	92	147	18	190	57	5,1	1,59	1,54	15	79	34	23	30

* ook wel aangeduid als Noordelijk Horsmeertje, † vaak maar 1 meetjaar, § bij Muyweg, ‡ bij Hoornderslag

Eierlandsche Duinen

Uit grondwaterpeilbuizen rond de Grote en de Kleine Mandenvallei blijkt dat de kwel naar de plassen rijk is aan bicarbonaat, calcium en chloride (sea spray). De concentraties totaal-fosfaat (<0,10 – 0,42 mg/l P) en anorganische stikstof (0,1 – 3,2 mg/l N), duiden op betrekkelijk eutrofe omstandigheden (Van der Linden e.a. 1994).

Het plasje in de Kleine Mandenvallei heeft het hardste water van de bemonsterde Texelse duinplasjes en is voedselrijk (Tabel 6.3).

De Muy

Leentvaar (1967, 1981a,b, 1997) en Leentvaar & Higler (1966) verrichtten in 1963 en 1964 maandelijks chemisch en planktononderzoek in de Binnen Muy. Gemiddeld was de chlorideconcentratie 130 mg/l, wat in overeenstemming is met andere plassen in primaire duinvalleien. Het water was kalkrijk en hard (calcium gemiddeld 40 mg/l, alkaliniteit tussen 1,5 en 3,1 meq/l).

Er was minder organische stof dan in het Zwanenwater (§ 5.9) en ook de hoeveelheid plankton en zwevend organisch materiaal was geringer.

Er was veel organisch gebonden ammonium (zie voetnoot 15), maar dankzij nitrificatie (zuurstof) en denitrificatie weinig nitraat. Fosfaat was nauwelijks aantoonbaar (opgenomen door fytoplankton).

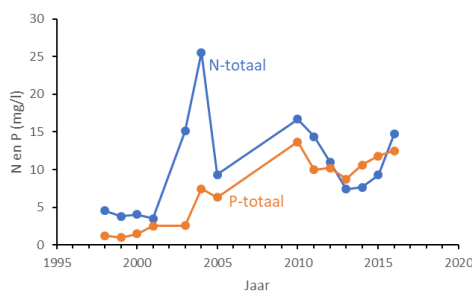
De zomergemiddelde concentraties van totaal-fosfaat en totaal-stikstof in de periode 2009 – 2016 bedragen respectievelijk 7,73 en 11,2 mg/l (Tabel 6.3). Dit zijn de hoogste waarden van alle 387 meetpunten uit het Noorderkwartier, waarvan in de betreffende periode gegevens beschikbaar zijn. Voor fosfaat zijn de concentraties ruim twee maal zo hoog als de tweede locatie in de rij (Doggersvaart, Den Helder, 3,38 mg/l) en voor stikstof ruim 10% hoger dan de tweede in de rij (Gemaal Etersheimerbraak, Polder Zeevang, 10, mg/l).

In de periode maart – september 1985 waren de gemiddelden van drie metingen voor totaal-fosfaat en totaal-stikstof respectievelijk 0,22 en 1,93 mg/l (Provincie Noord-Holland, ongepubliceerd).

De Binnen Muy is met stip de sterkst geëutrofiëerde locatie binnen het Hollands Noorderkwartier.

(dit rapport)

In de jaren 1998 – 2000 waren de concentraties van waarden rond 1 mg/l voor totaal-fosfaat en 4 mg/l voor totaal-stikstof al veel te hoog, waarschijnlijk door de excrementen van de lepelaars. Sindsdien zijn de concentraties dankzij de vestiging van de aalscholvers in 1995 en de toename van de grauwe ganzen sinds de millenniumwisseling alleen maar gestegen (Figuur 6.31). Met een N/P-verhouding rond 1 is het systeem in potentie zeer sterk stikstof gelimiteerd, echter ook stikstof is in zulke hoge gehalten aanwezig dat van limitatie niet snel sprake zal zijn. Waarschijnlijk verdwijnt er heel veel door de vogels toegevoerde stikstof uit het systeem door achtereenvolgens nitrificatie en denitrificatie. In 2003 was de stikstofconcentratie zeer hoog. Dat was een zeer droge zomer, waardoor de bodem waarschijnlijk tijdelijk zuurstofrijk werd door droogval, waardoor de denitrificatie werd geremd.



Figuur 6.31 Verloop van de zomergemiddelde nutriëntenconcentraties in de Binnen Mui (locatie BDV015) volgens gegevens van HHNK.

De afwatering ‘De Mui’ heeft geen directe verbinding met de Binnen Mui, maar verzorgt de afwatering van een groter gebied, inclusief het aangrenzende natuurgebied ‘De Nederlanden’. Hoewel de waterkwaliteit van deze sloot grotendeels voldoet aan de KRW-normen (Tabel 6.3) is de fosfaatconcentratie niettemin aan de hoge kant voor een natuurgebied.

Mokslootgebied

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier heeft één meetlocatie in dit gebied, in de Moksloot bij de Hoornderslag. Hier passeert water uit het bovenstroomse natuurgebied (Figuur 6.13), ten zuiden van de Jan Ayeslag. De fosfaat- en stikstofconcentraties zijn hier hoog, terwijl de zuurstofverzadiging laag is (Tabel 6.3). Waarschijnlijk is dit een gevolg van de aanwezigheid van rottend organisch materiaal bij lage waterafvoer in de zomer.

Van de plasjes in het gebied zijn nauwelijks chemische gegevens beschikbaar. Kleijn e.a. (2011) onderzochten de chemie van de acht in Figuur 6.44 genoemde plasjes. De pH lag rond 8, de calciumconcentratie tussen 20 en 50 mg/l en het chloridegehalte tussen 80 en 250 mg/l. De concentraties van totaal-fosfaat in de zomer lagen tussen 0,05 en 0,15 mg/l en die van totaal-stikstof tussen 1 en 3 mg/l, wat duidt op betrekkelijk voedselrijke omstandigheden.²⁴

De Engelsens-Wagenaar e.a. (2011) maten in de zomer van 2010 elektrische geleidingsvermogens van 20 tot 56 mS/m (gemiddeld 39) in zes plasjes, wat veel lager is dan de 140 mS/m, die in de Moksloot zelf is gemeten ((Tabel 6.3). Misschien heeft dit met indamping in het zomerhalfjaar te maken.

Eilandkop

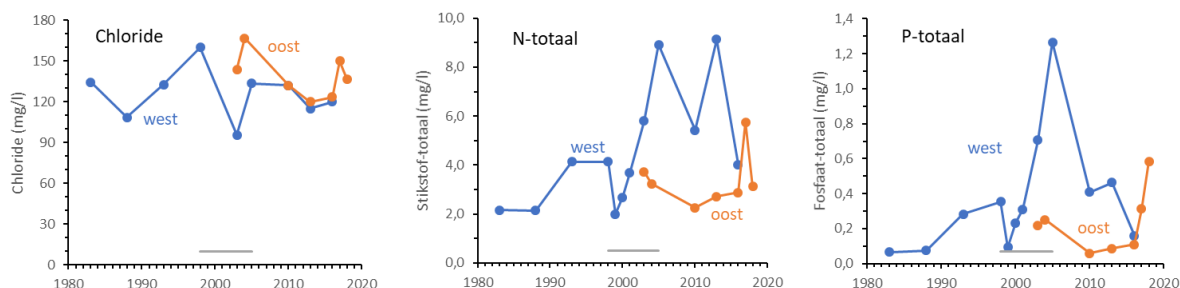
De Geul

Van de Geul zijn geen recente gegevens van de waterkwaliteit gevonden.

²⁴ De auteurs presenteren de resultaten alleen in samenvattende grafieken, waardoor het moeilijk is exacte waarden te geven.

Westelijk Horsmeertje

Van de vaste meetpunten in de Texelse duinplassen is het westelijke Horsmeertje het kalkarmst en daardoor matig gebufferd. De nutriëntenconcentraties zijn hoog en wijzen op een ontoereikende toestand volgens de KRW-maatlat (Tabel 6.3). De concentraties van de nutriënten wisselen in de loop der tijd sterk (Figuur 6.32), maar het blijft lastig om een trend vast te stellen, omdat juist in de piekjaren van fosfaat het aantal metingen per halfjaar met 2 tot 3 wel erg gering was. Ook de onbekende invloed van de tijdelijke (in elk geval administratieve) verplaatsing van het meetpunt van de oever naar het midden van de plas kan een rol spelen. Niettemin lijkt er van een toename van de stikstof- en fosfaatconcentraties sprake te zijn. De pieken in de laatste jaren zijn wellicht het gevolg van bemesting door vogels. De helderheid van het water varieerde van plaats tot plaats van tamelijk helder (zicht 50 cm) tot troebel (20 cm) (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).



Figuur 6.32 Verloop van de zomergemiddelde concentraties (2 tot 6 metingen per halfjaar) van chloride en nutriënten in de Horsmeertjes volgens gegevens van HHNK. Westelijk Horsmeertje: locatie 809001 (oostoever), maar van 1998 tot halverwege 2005 locatie BDV002 (midden van de plas), aangegeven door het grijze lijnstuk; oostelijk Horsmeertje (rapportagepunt) locatie BDV048 (westoever).

Oostelijk Horsmeertje (rapportagepunt)

Volgens de metingen in de jaren 2010, 2013 en 2016 lijken de nutriëntenconcentraties in het oostelijke Horsmeertje op een goede toestand te duiden. Dat is echter schijn, want in de meetjaren 2017 en 2018 waren de concentraties van de nutriënten, vooral totaal-fosfaat alweer fors hoger. De pieken in de laatste jaren zijn wellicht het gevolg van bemesting door vogels.

6.11 Beheer

Het traditionele gebruik van het duingebied is beschreven in § 2.6 en § 6.3. Actief natuurbeheer werd pas na 1970 gangbaar, aanvankelijk kleinschalig. Pas sinds ongeveer 1990 is er sprake van actiever en grootschaliger ingrijpen ten bate van natuurwaarden, onder andere door afplaggen, beweiding en herstel van de waterstanden (Roos & Van der Wel 2013).

Eierlandsche Duinen

De omgeving van de plasjes in de Mandenvallei wordt door schapen beweid. Omdat de druk van het vee te laag is om afdoende te zijn tegen verlanding, wordt er aanvullend gemaaid (Bruin e.a. 2011).

De Muy

In de Binnen Muy wordt geen beheer gevoerd. Riet wordt opgegeten door ganzen (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

In het zuiden van de Buiten Muy ligt een duinplasje, dat zich meer dan een eeuw als open, ondiepe plas heeft weten te handhaven, ondanks het ontbreken van enig vorm van actief beheer (Bruin e.a. 2011). Van twee delen van de

Buiten Muy is in 1992 het maaiveld verlaagd en zijn twee ondiepe duinplassen ontstaan die slecht in heel droge jaren volledig droogvallen (E. van der Spek, pers. med.).

Mokslotgebied

Het beheer loopt uiteen van 'niets doen' tot geleidelijk intensiever beheer als incidenteel maaien, jaarlijks maaien en beweiden, door Schotse Hooglanders en Exmoorpony's. Sommige poelen zijn uitgerasterd om ervoor te zorgen dat het vee er niet in gaat staan en er mest en urine in laat vallen en zo de poel vervuult (Figuur 6.11). Kolken kunnen ook periodiek opgeschoond worden (Bruin e.a. 2011, Bilius e.a. 2016).

De omgeving van het Pompevlak wordt jaarrond beweid met Schotse Hooglanders en Exmoor pony's. Het Landje van Klaas Kok wordt voornamelijk door Exmoor pony's bezocht. Door het nabijgelegen wandelpad is de invloed van vogels hier zeer gering. Het Dulenvlak (dulen = Galigaan) is uitgerasterd en wordt jaarlijks in september gemaaid. De invloed van vogels is hier zeer gering. Het Grote Vlak wordt sterk door watervogels en meeuwen beïnvloed en het vee komt er graag. De omgeving van Jacobsbollen wordt beweid, in de zomer verblijven er in de zuidelijke helft nogal eens ganzen (Bruin e.a. 2011).

Eilandkop

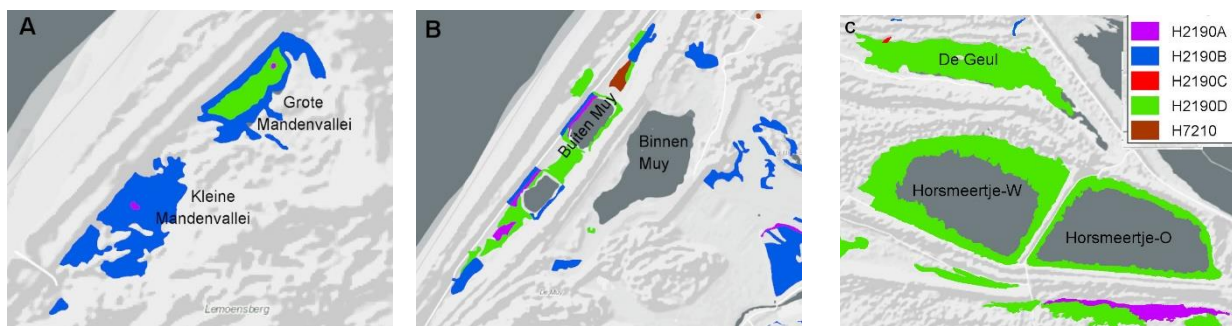
De oevers van het oostelijke Horsmeertje zijn spontaan grotendeels dichtgroeid. De vegetatie werd hier gemaaid, zolang de waterstand dit mogelijk maakte. Er worden nog steeds stukjes gemaaid om bijzondere gemeenschappen van natte duinvalleien te behouden. Langs het westelijke meertje worden delen gemaaid (boswachter E. van der Spek pers. med.). Hier staan duizenden bloemen langs de paden. Moeraswespenorchis, Klein en Rond wintergroen staan er als Madeliefjes zo veel (Bruin e.a. 2011, Roos & Van der Wel 2013, Bilius e.a. 2016). Op andere delen echter schieten de wilgen hoog op.

6.12 Voorkomen habitattypen op Texel

De inhoud van deze paragraaf is overgenomen uit Bilius e.a. (2016).

De verspreiding van de habitattypen van de vochtige valleien (H2190) en de galigaanmoerassen (H7210) is weergegeven in Figuur 6.33 en Figuur 6.35.

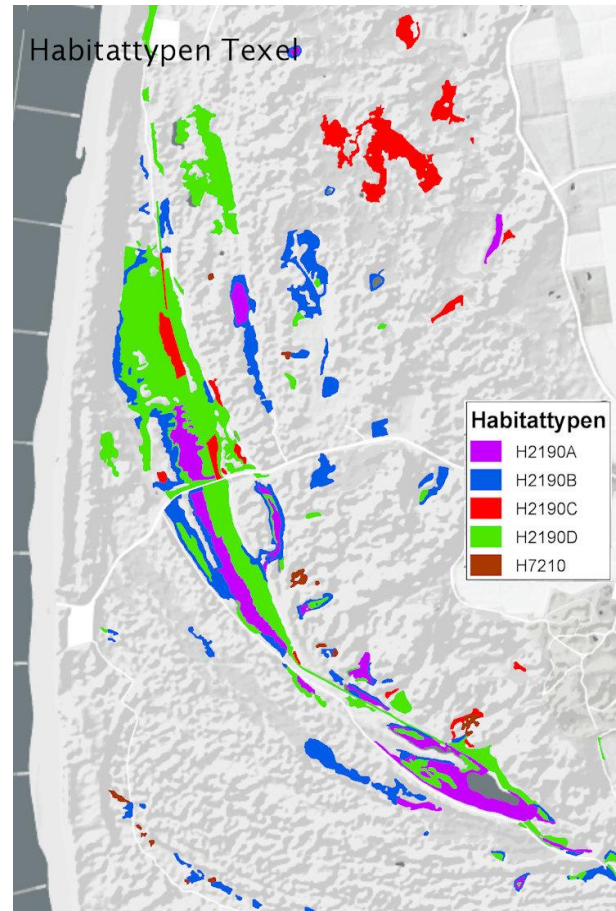
In de duinen van Texel zijn alle in de duinen thuishorende habitattypen in de huidige situatie aanwezig. Onder de juiste omstandigheden ontstaan alle typen vegetaties van nat naar droog, zout naar zoet en alle daarbij behorende successiestadia. Van de vochtige en natte typen zijn de habitatype H2190 (vochtige duinvalleien) en H7210 (galigaanmoerassen) karakteristiek (Meijer e.a. 2017).



Figuur 6.33 (rechts) Verspreiding van de vochtige duinvalleien (H2190A-D) en galigaanmoerassen (H7210) in de Eierlandsche Duinen (A), De Muy (B) en de Eilandkop (C) volgens Bilius (2016), bewerkt door M. Witteveldt, Provincie Noord-Holland (pers. med.). Aan de grijs gekleurde wateren in De Muy en de Horsmeertjes is geen habitatype toegekend.



Figuur 6.34 (links) Topografische kaart (2018) van het Mokslootgebied met namen van duinmeertjes en overige vochtige valleien. De Bollekamer is op deze kaart één natte valle, maar de naam wordt ook vaak gebruikt om het gehele noordelijke deel van het Mokslootgebied aan te duiden (www.topotijdreis.nl).



Figuur 6.35 (rechts) Verspreiding van de vochtige duinvalleien (H2190A-D) en galigaanmoerassen (H7210) in het Mokslootgebied volgens Bilius (2016), bewerkt door M. Witteveldt, Provincie Noord-Holland (pers. med.).

6.12.1 Vochtige duinvalleien H2190

Beschrijving

Het habitatype vochtige duinvalleien omvat een scala aan vegetatietypen in laagten in de duinen: van open water en vochtige graslanden tot aan lage moerasvegetaties en rietlanden. Het gaat hier om relatief jonge successiestadia die op twee manier kunnen zijn ontstaan. Hetzij doordat strandvlakten door duinen zijn afgesnoerd van de zee (primaire duinvalleien), hetzij in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig vooral nog doordat stuifkuilen uitstuiwen tot op het grondwaterniveau (secundaire duinvalleien). Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtings- en herstelmaatregelen. In een goed functionerend duingebied zijn er gradiënten aanwezig van open water tot droog duin waardoor er voldoende ruimtelijke variatie is en kenmerkende soorten van vochtige duinvalleien genoeg overlevingskansen hebben. Vanwege de grote verschillen in standplaatscondities worden er binnen dit habitatype vier subtypen onderscheiden op basis van waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte: open water (subtype A), kalkrijk (subtype B), ontkalkt (subtype C) en hoge moerasplanten (subtype D). Het relatieve belang van deze subtypen binnen Europa is voor A, B en C zeer groot en voor subtype D aanzienlijk. Dit komt doordat het habitatype in de Nederlandse kustduinen zeer gevarieerd is, wijd verspreid en over een groot

oppervlak voorkomt. Op Texel zijn alle vier de subtypen van het habitatype vochtige duinvalleien aanwezig.

Doelstelling voor Natura 2000

De Natura 2000-doelstellingen voor vochtige duinvalleien zijn weergegeven in Tabel 6.4. Een deel van de valleien valt niet in het gebied Duinen en Lage Land Texel, maar in de gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. De doelstellingen zijn vergroting van oppervlakte en kwaliteit, of tenminste het behoud daarvan.

Tabel 6.4

Doelstelling vochtige duinvalleien in Natura 2000-gebieden van Texel. T = Duinen en Lage Land Texel, W = Waddenzee, N = Noordzeekustzone. > verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, = behoud doelstelling (Bilius 2016).

Code	Omschrijving	Natura 2000-gebied	Doel	
			Opp.	Kwal.
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	T	>	>
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	T/W/N	>/=/	>/=/
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	T	>	>
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	T	>	>
H7210	Galigaanmoerassen	T	=	=

6.12.2 Vochtige duinvalleien (open water) H2190A

Beschrijving

Duinwateren komen voor in de laagste delen van het duingebied waar het water tot ver in het groeiseizoen boven het maaiveld staat (in gemiddelde jaren), en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. De waterkwaliteit kan heel wisselend zijn: van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur.

Oppervlakte en verspreiding

Op Texel zijn valleien met permanent open water vooral te vinden in de kalkrijke valleien in de zuidelijke duinen, meestal in combinatie met een zone hogere moerasplanten daaromheen (ca. 16,5 ha). Vóór de grote uitbreiding van de aalscholver in de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw behoorden ook de Binnen Muy en De Geul tot dit type.

Kwaliteit en trend

De meest natte duinvalleien met permanent op water op Texel zijn van uitzonderlijke kwaliteit. Tot de bijzondere soorten behoren enkele fonteinkruidsoorten die elders in Nederland niet of nauwelijks voorkomen, te weten Draadfonteinkruid en Weegbreefonteinkruid. Andere bijzondere soorten zijn Ongelijkbladig fonteinkruid, Duizendknoopfonteinkruid, Stijve moerasweegbree en vele kranswiersoorten. Op iets vaker droogvallende plekken bevindt zich vegetatie van het oeverkruidverbond met o.a. Oeverkruid en Waterpunge.

Dit subtype is sinds de 90-er jaren van de vorige eeuw toegenomen op Texel, door een combinatie van vernatting als gevolg van stopzetting van de drinkwaterwinning, en natuurherstelprojecten.

6.12.3 Vochtige duinvalleien (kalkrijk) H2190B

Beschrijving

Kalkrijke vochtige duinvalleien komen voor in (vrijwel) geheel verzoete primaire duinvalleien en in door uitstuwning ontstane secundaire duinvalleien. De natte omstandigheden zijn kenmerkend: de standplaatsen staan in de winter onder water en vallen in het voorjaar droog. Maar er kunnen ook jaren optreden waarin valleien langer onder water staan, en jaren waarin de valleien in de winter tijdelijk droog staan.

Ten opzichte van kalkarme duinvalleien (subtype C) hebben de kalkrijke duinvalleien een grotere basenrijkdom en een hogere pH. In de kalkrijke duinen zorgt het kalkgehalte van de bodem voor de basische condities. In de kalkarme duinen is aanvoer van basenrijk grondwater nodig voor de juiste neutrale tot basische condities. In jonge primaire duinvalleien en in verzotende strandvlaktes kan ook incidentele overstroming met brak water of nog in de bodem aanwezig brak grondwater zorgen voor zuurbuffering.

Oppervlakte en verspreiding

Kalkrijke vochtige duinvalleien komen met ruim 91 hectare op grote schaal in de duinen van Texel voor, met name op de Hors en in de valleien ten noorden daarvan, en meer noordelijk op Texel in de Nederlanden, langs de randen van de Slufter en in de Lange Damvallei en de Mandenvalleien.

Voor het behoud van duinvalleien op lange termijn is het noodzakelijk dat er steeds nieuwe valleien bijkomen, door afsnoering van strandvlakten of door uitstuiwing. Natuurontwikkelings- en herstelmaatregelen hebben in het verleden goede diensten bewezen, ook hiervoor liggen nog potenties.

Kwaliteit en trend

De kalkrijke duinvalleien op Texel zijn van goede tot zeer goede kwaliteit, met o.a. Knopbies, Parnassia, Dwergbloem, Teer Guichelheil, Groenknolorchis, Moeraskartelblad, Moeraswespenorchis, Vleeskleurige orchis, Brede orchis, Rietorchis, Gevlekte orchis, Grote muggenorchis, Slanke gentiaan, Duinrus, Zeegroene zegge, Dwergzegge en Geelhartje. Zowel areaal als kwaliteit van de duinvalleivegetatie zijn de afgelopen tijd toegenomen.

6.12.4 Vochtige duinvalleien (ontkalkt) H2190C

Beschrijving

Net als bij het kalkrijke subtype wordt dit subtype gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien zijn de lagere pH en de geringere basenrijkdom. Permanent natte omstandigheden zijn in dit subtype, anders dan bij de kalkrijke vochtige duinvalleien, minder problematisch voor de vegetatie waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan.

Oppervlakte en verspreiding

Op Texel zijn vegetaties van ontkalkte vochtige duinvalleien in relatief mindere mate aanwezig (ca. 12 ha). Ze bevinden zich vooral wat meer landinwaarts in de oudere duinen ter hoogte van Den Hoorn, vaak in mozaïek met kraaiheidevegetatie. Indien Kraaihei aanwezig is, valt de vegetatie onder habitatype H2140 duinheide met Kraaihei.

Kwaliteit en trend

De vegetatie bestaat vooral uit rompgemeenschappen van het kleine zeggenverbond, met daarin onder andere Zwarte zegge, Snavelzegge en Drienervige zegge.

6.12.5 Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten) H2190D

Beschrijving

Dit subtype komt vooral voor in ondiepe duinmeertjes en aan de randen van duinmeertjes, waar planten als riet en grote zeggen langdurig of permanent in ondiep water kunnen staan. Deze vegetaties bevinden zich vooral in kalkhoudende duingebieden. De moerasvegetaties zijn vooral van belang voor de fauna, onder meer als broedbiotoop van allerlei moerasvogels. Galigaanbegroeiingen worden gerekend tot het habitatype H7210 Galigaanmoerassen.

Oppervlakte en verspreiding Op Texel komen duinmeertjes en hogere moerasplanten grootschalig voor in de kalkrijke valleien in de zuidelijke duinen (de Geul, Pompevlak en Grote Vlak), en op kleinere schaal mate in de Muy/Nederlanden en de Eierlandsche duinen. Tezamen beslaat het habitatype een oppervlakte van zo'n 98 hectare.

Kwaliteit en trend De vegetatie bestaat uit gemeenschappen met onder andere Heen, Ruwe bies, Lidsteng, Gewone waterbies, Stijve zegge, Oeverzegge, Paddenrus, Riet en Kleine lisdodde²⁵.

De gebieden zijn tevens van belang voor water- en moerasvogels als dodaars, fuut, roerdomp, bruine kiekendief, rietzanger, kleine karekiet en rietgors. De oppervlakte van dit type is de laatste decennia na vernattings- en andere herstelmaatregelen toegenomen.

6.12.6 Galigaanmoerassen H7210

Doelstelling voor Natura 2000 De doelstelling is behoud van huidige oppervlakte en kwaliteit.

Beschrijving Dit habitatype betreft door Galigaan gedomineerde moerassen. Galigaan kan zich in natte, basenrijke en zuurstofrijke omstandigheden vestigen in lage open moeras- of oeverbegroeiingen. De soort heeft zich in het verleden op Texel gevestigd in toenmalige laagveenmoerassen.

Galigaan is in Nederland een zeldzame soort maar gaat, eenmaal gevestigd, meestal in de vegetatie overheersen, zodat kleine moeras- en oeversoorten verdwijnen en op den duur een soortenarm galigaanmoeras ontstaat. Deze galigaanbegroeiingen kunnen zich vervolgens vele tientallen jaren handhaven. Doordat Galigaan veel en slecht verteerbaar strooisel produceert, ontstaat een dikke, zure strooisellaag, die niet meer door het basenrijke water wordt gevoed. Daardoor verdwijnen andere baseminnende soorten (Knopbiesverbond) en blijft een soortenarme dominantie over. Om de verzuring door strooiselophoping tegen te gaan is dynamiek, bijvoorbeeld in de vorm van beheer, nodig. Maar bij een te intensief beheer, zoals jaarlijks maaien, verdwijnt de soort uiteindelijk. Door verdroging kan Galigaan langzaam wegwijnen maar nog lang in vegetatieve toestand aanwezig zijn. Voor duurzaam behoud van Galigaan is de ontwikkeling van jonge stadia van belang.

Oppervlakte en verspreiding Op Texel is het habitatype galigaanmoerassen verspreid aanwezig op een aantal plekken, vooral in de zuidelijke en middenduinen (Bleekersvallei) (totaal ruim 5 ha).

Kwaliteit en trend De oppervlakte en kwaliteit van de galigaanmoerassen is de afgelopen decennia achteruitgegaan door veroudering. De vegetatie is relatief soortenarm. Op drogere plekken kan de vegetatie kruidenrijker zijn met onder andere Moerasstruisgras, Drienervige zegge en Kruipwilg, maar dat is geen goed teken voor de toekomst van de Galigaan. Nieuwe vestiging van Galigaan heeft weinig plaatsgevonden.

²⁵ Naar eigen waarneming zijn de moerasoppervlakten in het Grote Vlak vooral begroeid met Gele lis, Dotterbloem, Lidsteng, Waterdriehblad en Watermunt.

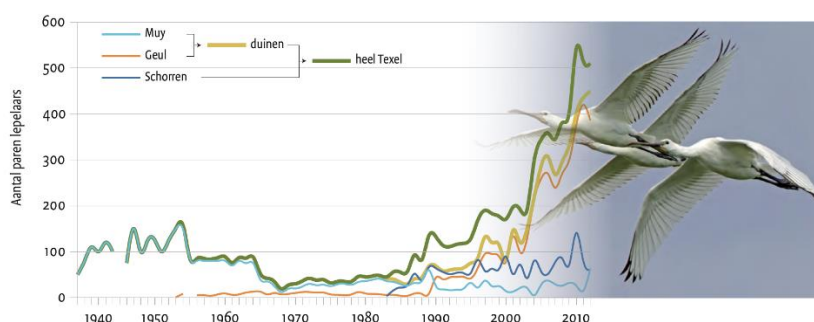
6.13 Ecologie

6.13.1 Gehele gebied

Vogels en zoogdieren

Vogels

De *lepelaar* broedde vanaf de tweede helft van de 19^e eeuw met 5-25 paren in het Grote Vlak. Na het graven van de Moksloot in 1880 ging dit broedgebied verloren. Vanaf jaren dertig is de soort broedvogel in De Muy. In 1934 waren er 40 jongen. Aanvankelijk nam het aantal broedparen toe, maar na 1960 was er een daling door vergiftiging van de Waddenzee met landbouwbestrijdingsmiddelen. Na het verbod op het gebruik van deze middelen steeg het aantal weer tot ongeveer 500 paren (Figuur 6.36). De Geul herbergt de grootste lepelaarkolonie van Europa. De vestiging van de aalscholver in de Muy in 1999 had geen gevolgen voor de aantallen lepelaars (Roos & Van der Wel 2013).



Figuur 6.36 Verloop van het aantal lepelaars op Texel (Roos & Van der Wel 2013).

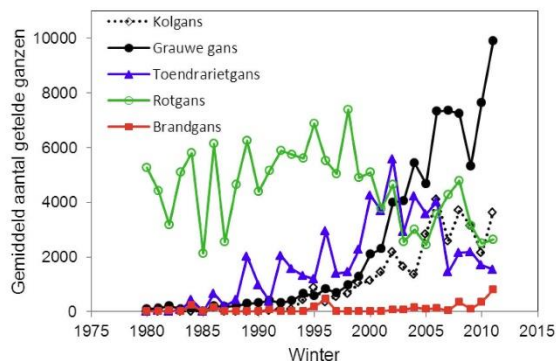
De *aalscholver* is tot in het begin van de 20^e eeuw steeds van het eiland verdreven. In 1999 vestigden zich enkele paren bij de Muy en in 2012 waren er hier 948 paren. In 2006 werd ook de Geul gekoloniseerd. In 2004 waren hier ruim 400 paren. Vrijwel alle aalscholvers duiken hun vis op in de Noordzee en bemesten de duinmeren (Roos & Van der Wel 2013).

De eerste paren van de *grauwe gans* broedden in 1982 in de duinen. Na 2010 is het aantal broedparen gestegen tot ca 1000 en is er veel discussie over het al of niet bestrijden of beperken. De situatie in 2020 is dat de aantallen worden beperkt. Ook het aantal overwinterende grauwe ganzen op Texel, waarvan een deel in de duinen, is sterk gestegen (Figuur 6.37) Zie ook Bilius e.a. (2016).

Andere 'nieuwe' watervogels zijn kuifeend en krakeend, die in de jaren zestig gingen broeden rond de duinmeren (Roos & Van der Wel 2013).

Zoogdieren

De waterspitsmuis en Noordse woelmuis leven al millennia lang op Texel, voordat het een eiland werd. Ze konden zich handhaven doordat andere muizensoorten ontbraken. Na 1956 hebben diverse andere muizensoorten zich gevestigd en concurreren vooral in de droge gebieden met de oorspronkelijke muizensoorten, maar in de natte gebieden doen de waterspitsmuis en Noordse woelmuis het nog steeds goed, hoewel de laatste soort slecht tegen begrazing kan (Roos & Van der Wel 2013). Texel valt buiten het traditionele verspreidingsgebied van de otter, maar in 1933 werd in de Prins Hendrikpolder, buiten het duingebied, een verdronken otter aangetroffen. Het kan niet anders, of dit dier heeft het eiland zwemmende weten te bereiken (Drijver 1958).



Figuur 6.37 De trends in aantallen individuen van de vijf meest talrijke soorten op Texel overwinterende ganzen. Gegevens: Vogelwerkgroep Texel (Kleijn e.a. 2011).

Planten

In deze paragraaf worden eerst historische en actuele gegevens uit de literatuur en daarna de resultaten van het meetnet van Hollands Noorderkwartier besproken.

Literatuurgegevens

Texel kent vanouds een enorme diversiteit aan levensgemeenschappen van duinvalleien en vormt daarmee een van de topgebieden in ons land voor habitatype H2190 (vochtige duinvalleien). De meest natte duinvalleien op Texel



Figuur 6.38 Waterranonkel, Galigaan en Waterdrieblad zoals afgebeeld door C. Rol in het Verkadé-album Texel (Thijssse 1927).

zijn van uitzonderlijke kwaliteit, met enkele fonteinkruiden die elders in Nederland niet of nauwelijks voorkomen, zoals Draadfonteinkruid en Weegbreefonteinkruid, die samen met een reeks andere, iets minder bijzondere soorten voorkomen (Janssen & Schaminée 2009).

In de duinen van Texel zijn door Staatsbosbeheer voor de watervegetatie enkele referentielocaties geselecteerd, aan de hand van zeer strikte criteria omtrent zeldzaamheid en soortensamenstelling. Deze behoren ten aanzien van water- en bodemkwaliteit tot de beste locaties in ons land (Arts e.a. 2007).

In het open water van grotere plassen, groeien alleen ondergedoken planten, zoals kranswieren (Ruw en Stekelharig kransblad) en diverse soorten smalbladige fonteinkruiden, o.a. het zeldzame Draadfonteinkruid, dat in 2001 als nieuwe soort voor Nederland werd ontdekt. Het is een pioniersoort van zoete tot brakke, heldere, matig voedselrijke plassen (Bruin 2006). In de oeverzone van zwak zure tot basische (kalkhoudende) wateren die direct aan het open

water grenst zijn meestal vrij open gordels met moerasplanten als Gewone waterbies, Zeebies en Ruwe bies te vinden. Deze bieden beschutting aan waterplanten die in het open en zeer winderige water niet gedijen, zoals Drijvend fonteinkruid, Duizendknoopfonteinkruid, het zeer zeldzame Weegbreefonteinkruid, Veenwortel en waterranonkels. Deze soorten komen ook in het open water voor van kleinere, beter tegen de wind beschutte plassen in het Mokslootgebied of aan de luwe westkant van wat grotere plassen (Figuur 6.39). In wat ondieper water dat in de zomer droogvalt vinden we o.a. Stijve moerasweegbree, Waterpunge en soms Oeverkruid (Roos & Van der Wel 2013).



Figuur 6.39 Duinplas in het Kapenvlak (Mokslootgebied), gezien in noordelijke richting. Langs de luwe westoever, waar ook slib accumuleert, een massale bloei van Zilte waterranonkel. Langs de oostoever ontbreekt deze soort vrijwel en overheersen kranswieren, Stijve moerasweegbree en Ongelijkbladig fonteinkruid (Bruin e.a. 2011).

In de op Texel veel minder voorkomende oudere of meer landinwaarts gelegen zuurdere duinplassen vallen de kalkminnende soorten af en krijgen andere soorten de overhand, zoals Knolrus, Drijvend fonteinkruid en Duizendknoopfonteinkruid, soms Haaksterrenkroos. Er verschijnen ook andere kranswieren, met name Teer kransblad, Breekbaar kransblad en Donker glanswier. Op de oevers groeien soms veenmossen (Roos & Van der Wel 2013).

Uit de Texelse duinplassen zijn soorten als Drijvende waterweegbree, Klein blaasjeskruid en Kleinste egelskop verdwenen. Daarentegen zijn Oeverkruid en diverse bijzondere soorten fonteinkruiden (Ongelijkbladig, Weegbree- en Draadfonteinkruid) vooruitgegaan (Roos & Van der Wel 2013).

Door het relatief lage kalkgehalte komen basenafhankelijke vegetaties alleen voor, waar aanvoer van basenhoudend grondwater van de hogere delen optreedt; in doorstroomvalleien of kwelvalleien. Hierin kunnen al dan niet inundaties van basenrijk water optreden (Meijer e.a. 2017).

Doing (1989) geeft een landschapsecologische beschrijving, met vegetatiecomplexen, van het zuiden van Texel (Mokslootgebied en Eilandkop).

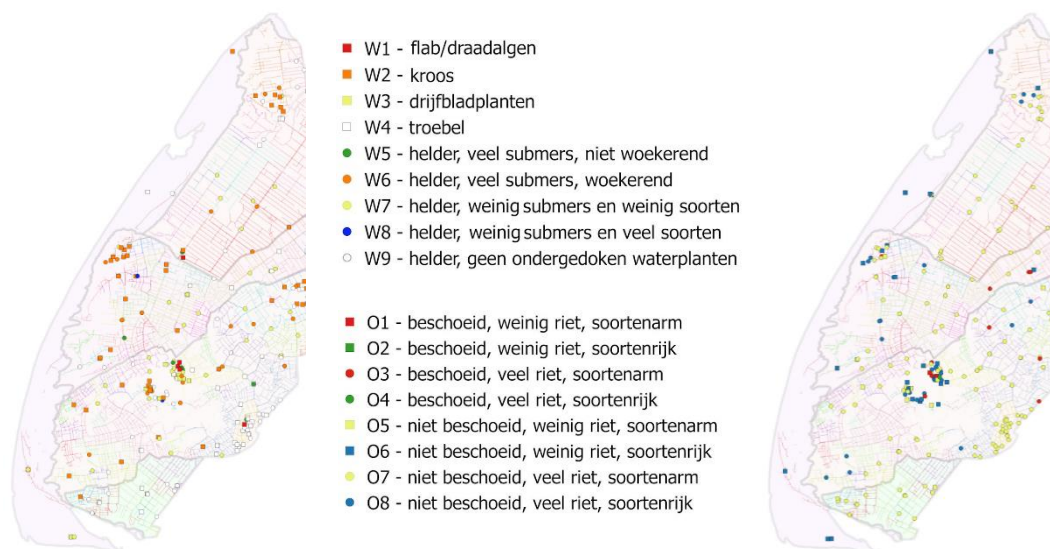
Meetnet HHNK 2016

Er zijn in de 7 opnamen uit 2016 van locaties uit de meetnetten in totaal 10 soorten waterplanten en 88 soorten overige planten (waarvan 72 oever- en emerse planten) aangetroffen. De meest voorkomende soorten zijn vermeld in Tabel 6.5, samen met de procentuele aantallen van de ecologische toestanden van water- en oever. De verspreiding van de ecologische toestanden van water- en oeverplanten is aangegeven in Figuur 6.40.

Tabel 6.5 Samenvatting van de ecologische toestanden van water- en oevers in het deelgebied duingebied Texel, gebaseerd op opnamen uit de meetnetten van HHNK en de Ecoscans, de EKR, de aantallen soorten en de belangrijkste soorten water- en overige planten. Vet = woekerende soorten, vet cursief = invasieve woekerende exoten, onderstreept = ruigtekruiden., Ab% = gemiddeld bedekkingspercentage, Freq% = percentage van het aantal opnamen waarin de soort voorkomt.

Periode 2016			Duin. Texel	HHNK	Duin. Texel			HHNK
Aantal opnamen	7	5995	EKR macrofyten (aantal opnamen)	6	333			
Ecoscans (% opnamen)	0	92	EKR macrofyten (gemiddelde)	,39	0,33			
Totaal aantal soorten planten	98	515	Totaal aantal soorten oeverplanten†	72				
Totaal aantal soorten waterplanten	10	84	Gemiddeld aantal soorten oeverplanten†	20,1	7,1			
Gemiddeld aantal soorten waterplanten	2,3	4,6						
Toest. Omschrijving	% opn.	% opn.	Toest. Omschrijving	% opn.	% opn.			
W1 Water met dominantie van flab/draadalgen	0	2	O1 beschoeid, weinig riet, soortenarm	0	13			
W2 Water met dominantie van kroos	14	20	O2 beschoeid, weinig riet, soortenrijk	0	4			
W3 Water met dominantie van drijfbladplanten	0	3	O3 beschoeid, veel riet, soortenarm	0	16			
W4 Troebel water	14	27	O4 beschoeid, veel riet, soortenrijk	0	4			
W5 Helder water met veel, maar niet woekerende waterplanten	0	2	O5 niet beschoeid, weinig riet, soortenarm	0	13			
W6 Helder water met veel woekerende waterplanten	0	16	O6 niet beschoeid, weinig riet, soortenrijk	57	8			
W7 Helder water met weinig soorten ondergedoken waterplanten in lage dichtheid	43	17	O7 niet beschoeid, veel riet, soortenarm	14	32			
W8 Helder water met veel soorten ondergedoken waterplanten in lage dichtheid	0	1	O8 niet beschoeid, veel riet, soortenrijk	29	10			
W9 Helder water zonder ondergedoken waterplanten	29	11						
Troebel water (W3, W4)	14	31	Soortenrijke oevers (O2, O4, O6, O8)	86	26			
Arme plantengroei (W7, W9)	71	28	Oevers met veel riet (O3,O4,O7,O8)	43	62			
Optimale plantengroei (W5, W8)	0	3	Beschoeide oevers (O1 - O4)	0	36			
Overmatige plantengroei (W1, W2, W6)	14	38						
Laag* Soorten waterplanten	Ab%	Freq%	Laag* Soorten oever- en overige planten †	Ab%	Freq%			
D Veenwortel	0,4	43	OE Gele lis	16,8	57			
D Kikkerbeet	0,0	14	OE Riet	15,0	100			
F Flab en draadwier	0,2	14	OE Gewone waterbies	8,7	43			
K Kroosmos	0,4	14	<u>OE Bitterzoet</u>	5,7	43			
K Klein kroos	0,0	43	OE Fioringras	5,1	71			
S Gewoon puntmos	14,4	29	OE Ruwe bies	4,0	43			
S Ruw kransblad	4,1	29	OE Egelboterbloem	2,9	57			
S Schedefonteinkruid	0,0	14	OE Veerdelig tandzaad	2,9	29			
S Weegbreefonteinkruid	0,0	14	OE Gewone watermavel	2,7	57			
S Zittende/gesteelde zannichellia	0,0	14	<u>OE Harig wilgenroosje</u>	<u>1,8</u>	<u>57</u>			
			L Gewone braam	1,4	14			
			H Kruiwilg	1,4	57			
			OE Watermunt	0,9	71			
			OE Zwarte zegge	0,8	43			
			OE Tweerijige zegge	0,7	43			
			OE Heen	0,7	29			
			<u>OE Haagwinde</u>	<u>0,7</u>	<u>29</u>			
			OE Knikkend tandzaad	0,7	29			
			X Melkdistel	0,7	14			
			L Wilgenroosje	0,7	14			
			OE Heelbladjes	0,4	29			
			OE Kleine watereppe	0,4	29			
			L Spiesmelde	0,4	14			
			L Wilde kamperfoelie	0,4	14			
			OE Lidsteng	0,4	29			

*inclusief emerse planten, *D = drijvend, F = filamenten (flab en draadwier), H = houtig, K = kroos, L = 'landplant', S = ondergedoken, OE = oever & emers, X = onbekend



Figuur 6.40 Ecologische toestand van water (W) (links) en oevers (O) (rechts) in het deelgebied duingebied Texel en omgeving.

Met in totaal 98 soorten planten zijn deze zeven opnamen soortenrijk, vergeleken met de 515 soorten in 5995 opnamen uit het hele beheergebied van HHNK, maar het aantal soorten waterplanten is met gemiddeld 2,3 per opname maar gering. Wel zijn de meeste opnamen indicatief voor helder water (zonder of met weinig soorten waterplanten). De soortensamenstelling is niet alledaags: het meest komt Gewoon puntmos voor: een soort van allerlei vochtige tot natte plaatsen, met name voedselrijke duinvalleien. Daarnaast is er Ruw kransblad, een soort van kalkrijke, heldere (duinmeertjes). Kroosmos is een soort van moerassen met schoon water. Zeer bijzonder is het Weegbreefonteinkruid, dat in zeer lage dichtheid in één van de opnamen voorkomt. Dit is een in Nederland uiterst zeldzame soort uit kalkrijk, maar (matig) voedselarm water.

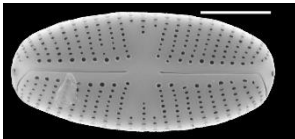
De oevers zijn niet beschoeid en vooral soortenrijk, al of niet met veel Riet. Gemiddeld zijn er ruim 20 soorten, tegenover 7 in het hele Noorderkwartier. Het meest abundant is de Gele lis, een echte soort van moerassige oevers.

Ook ruigtekruiden als Bitterzoet en Harig wilgenroosje komen vrij veel voor. Toch zijn er ook soorten die op een minder voedselrijk milieu duiden, zoals Waternavel en Heelblaadjes.

Meetmet HHNK 2009-2016

Op de zeven locaties van Tabel 6.6 zijn in de periode 2009 – 2016 in totaal 146 soorten planten aangetroffen, waarvan er 52 zijn vermeld. De soorten zijn zoveel mogelijk geordend van voedselarm naar voedselrijk, gebruik makend van de abundantie gewogen gemiddelde ecologische stikstofindicatiegetallen van Ellenberg e.a. (2001). De tabel wordt hieronder besproken bij de individuele plasjes.

Fytobenthos



Elektronenmicroscopische foto van *Sellaphora nigri*, een van de vuilwaterindicatoren uit de Binnen Muij (streepje = 0,01 mm)

www.diatom.org

De belangrijkste kentallen van het fytobenthos zijn vermeld in Tabel 6.7. Er zijn in de 12 monsters van de meetnetten in totaal 128 taxa aangetroffen, met gemiddeld 0,6 zeldzaam taxon per monster, wat iets hoger is dan de 0,5 voor het hele gebied van Hollands Noorderkwartier. Één derde van de monsters is kenmerkend voor type F7 (met afbreekbaar organisch materiaal belaste rellen, zoete sloten met dynamisch, flexibel of natuurlijk peil, langs de duinrand en duinmeren), nog één derde voor type F9 (voedselrijke duinmeren en rellen), 25% voor type F5 (met organisch afbreekbaar materiaal belaste zoete en niet-zoete sloten en smalle kanalen, in hoofdzaak op zandgrond), en de overige 8% voor type F6 (met organisch afbreekbaar materiaal belaste laagveensloten en -vaarten en niet-zoete tot zeer zwak brakke sloten en smalle kanalen met vast peil, in hoofdzaak op veengrond). Het water is redelijk voedselarm en het zuurstofindicatiegetal is laag, wat aangeeft dat de zuurstofhuishouding goed is.

De belangrijkste gemiddelde ecologische indicatiewaarden van de afzonderlijke monsters zijn vermeld in Tabel 6.8. De monsters uit de Kleine Mandenvallei hebben de laagste trofiewaarden. Hier is ook de zuurstofhuishouding en de saprobie op orde. De monsters uit de Binnen Muij en de Moksloot liggen aan het andere eind van het spectrum. Deze locaties zijn niet alleen zeer eutroof, maar hebben ook nog eens de slechtste zuurstofhuishouding. De diatomeeën wijzen erop dat verzadigingswaarden beneden 50% hier regelmatig optreden. Er zijn hier ook veel facultatief stikstofheterotrofe soorten. Ze gedijen het best op plaatsen waar regelmatig hoge concentraties van organisch gebonden stikstof voorkomen, als gevolg van toevoer door rottingsprocessen (Moksloot) of vogelmest (Binnen Muij).

Tabel 6.6 Selectie van alle waterplanten (*cursief*), alle zeldzame en Rode-Lijstsoorten (*) en de meest algemene oeverplanten van de locaties uit het duingebied Texel. De opnamen zijn gemaakt met intervallen van drie jaar in de periode 2009 – 2016. De getallen in de matrix duiden de maximale abundanties aan (1 = zeer weinig → 5 = zeer veel). Zouttolerante soorten onderstreept.

	Locatiennaam	Kl. Man- denval.	Jacobs- bollen	Horsm. oost	Afwat. De Muy	Mok- sloot	Horsm. west	Binnen Muy
	Locatienummer	8N0801	GEE422	BDV048	807001	808001	809001	BDV015
	Aantal opnamen	3	1	3	2	3	3	3
	Aantal soorten	24	12	26	20	21	32	24
Soort	Stikstofindicatie	4,40	4,44	4,93	5,18	5,25	6,06	7,80
Vleeskleurige orchis*		1						
<u>Knobbies*</u>		1						
Drienervige zegge*		2						
Stijve ogentroost*		1						
<i>Fijne waterranonkel</i>		1						
<u>Zilt torkruid*</u>		1						
<u>Zilte waterranonkel*</u>		1						
<u>Waterpunge</u>		2	1					
<i>Ongelijkbladig fonteinkruid*</i>			5					
<i>Stekelharig kransblad*</i>			4					
<i>Aarvederkruid</i>			2					
<i>Ruw kransblad*</i>		4		2			1	
<i>Gewoon kransblad</i>		3			3			
Egelboterbloem		4	1		1	1	1	
Rode waterereprijs		3			1			1
Moerasweegbree*		1	3		1		1	
Gewone waternavel		4	4	2	1	3	1	
Rond wintergroen*				1				
<i>Gekroesd fonteinkruid</i>				1				
Hangende zegge*				1				
<u><i>Snavelruppia*</i></u>				1				
Fioringras		3		1	2	1	1	
<u>Ruwe bies</u>		4		1	1	3	1	
<u>Heen</u>		3			2	2	1	
Grauwe wilg				4		1		
Watermunt		4	4	2	1	2	2	2
Gewone waterbies		4			2	3	2	
Kruipwilg		3			2	2	2	
<i>Veenwortel</i>			2	2		2	1	
Heelblaadjes		1			2		1	
<i>Klein kroos</i>		1		1		1	1	
Riet		5	1	4	4	3	5	2
<i>Tenger fonteinkruid</i>					1			
Teer guichelheil*					1			
<u>Zilte greppelrus*</u>					1			
<i>Stijve waterranonkel</i>					3			
Blauw glikkruid				2		1	1	
Moerasandijvie*				1			1	
Kleine lisdodde				4			4	
<i>Schedefonteinkruid</i>				1			1	
Grote lisdodde				3			3	1
<i>Flab en draadwier</i>					3	4		1
Gele lis			1	3		5	4	2
Brede en Rietorchis						1		
Waterdrieblad*						3		
<u>Blaartrekkende boterbloem</u>				2				2
<u>Paddenrus</u>				1		3	3	
Oeverzegge				1		1	1	1
Harig wilgenroosje				2	1		1	3
Haagwinde				2				3
Bitterzoet				2		1	1	5
Lidsteng							2	
Moeraswespenorchis*							1	
Duinrus*							1	
Wateraardbei							2	
<i>Kroosmos*</i>							2	
<i>Teer kransblad</i>							1	
<i>Weegbreefonteinkruid*</i>							1	
Veerdelig tandzaad							1	4

Tabel 6.7 Belangrijkste kentallen van het fytoenthos van het deelgebied duingebied Texel. Fytoenthostypen: aantallen monsters normaal gedrukt, percentages monsters *cursief* gedrukt. Alle taxa en zeldzame taxa zijn totale aantallen taxa per periode/gebied, alle overige getallen zijn gemiddelden per periode/gebied. Locaties van de meetpunten in Figuur 6.22.

Typen en karakteristieken	Duingebied Texel			HHNK 2009-'15	Toelichting/interpretatie	aantal monsters Duingebied Texel aantal monsters HHNK	12 838
	2010-'12	2013-'15	2010-'15				
<i>Fytoenthostype</i>							
F5	2	1	25	8	Met organisch afbreekbaar materiaal belaste zoete en niet-zoete sloten en smalle kanalen, in hoofdzaak op zandgrond		
F6		1	8	10	Met organisch afbreekbaar materiaal belaste laagveensloten en -vaarten en niet-zoete tot zeer zwak brakke sloten en smalle kanalen met vast peil, in hoofdzaak op		
F7	3	1	33	4	Met afbreekbaar organisch materiaal belaste rellen, zoete sloten met dynamisch, flexibel of natuurlijk peil, langs de duinrand en duinmeren		
F9	1	3	33	4	Voedselrijke duinmeren en rellen		
F5-F7, F9	6	6	100	26			
<i>Diversiteit</i>							
alle taxa	83	99	128	574	totaal aantal taxa per periode/gebied		
zeldzame taxa	2	4	5	109	aantal zeldzame taxa per periode/gebied		
taxa in monster	23,8	25,3	24,6	31,7	weinig soorten per monster		
zeldz. taxa in monster	0,5	0,7	0,6	0,5	gemiddeld aantal zeldzame soorten per monster		
<i>Ecologische indicatiewaarden</i>							
zuurgraad	3,7	3,7	3,7	3,9	alkalisch		
zoutgehalte	2,3	2,3	2,3	2,4	niet-zoet		
organische stikstof	2,4	2,3	2,3	2,4	voornamelijk stikstofautotrofe, maar ook stikstofheterotrofe soorten		
zuurstof	2,5	2,2	2,3	2,8	hoge zuurstofverzadiging		
saprobie	2,6	2,6	2,6	2,8	α - β -mesosaprob		
trofie	4,4	4,2	4,3	4,9	meso-eutroof		
vocht	2,5	2,6	2,6	2,4	nauwelijks droogvallend, sommige soorten bestand tegen droogvallen		

Tabel 6.8 Geselecteerde gemiddelde ecologische indicatiewaarden van de fytoenthosmonsters uit de Texelse duinwateren, gerangschikt naar het trofiegetal. Hogere getallen betekenen een slechtere kwaliteit.

Locatie		Jaar	Ecologische indicatiewaarden			
Nummer	Omschrijving		org. stikstof	zuurstof	saprobie	trofie
8N0801	Kleine Mandenvallei	2013	1,9	1,0	1,9	2,3
8N0801	Kleine Mandenvallei	2010	1,6	1,6	1,9	3,6
807001	Afwatering De Muy	2010	2,0	1,4	1,4	4,2
809001	Horsmeertje-W	2013	2,0	1,7	2,2	4,2
BDV048	Horsmeertje-O	2010	2,0	1,8	2,3	4,3
807001	Afwatering De Muy	2013	2,2	1,8	2,2	4,4
809001	Horsmeertje-W	2010	2,7	2,9	3,0	4,5
BDV048	Horsmeertje-O	2013	1,8	1,2	1,9	4,6
BDV015	Binnen Muy	2010	3,4	3,8	3,6	4,8
BDV015	Binnen Muy	2013	2,8	3,6	3,6	4,9
808001	Moksloot (Hoornderslag)	2010	2,5	3,4	3,2	5,0
808001	Moksloot (Hoornderslag)	2013	2,9	3,6	3,6	5,0

Sieralgen



De sieralg *Closterium delpontii* is een zeldzame soort van vennen en trilvenen en werd in het noordelijke Dulenvlak voor het eerst in de duinen gevonden.

H. Schulp in Bruin e.a. (2011)

Bruin e.a. (2011) inventariseerden tussen 2003 en 2010 de sieralgen van 16 locaties in het Midden- en Buitenduin (grootweg overeenkomend met Waterdelen Duingebied Texel van HHNK) en 18 locaties in het Binnenduin. Sieralgen zijn zeer goede indicatoren voor de waterkwaliteit. De grootste aantallen worden gevonden in matig voedselarme tot matig voedselrijke wateren.

De sieralgen indiceren dat er in het Texelse duingebied over het algemeen een goede tot zeer goede waterkwaliteit is. Op enkele van de bemonsterde plaatsen is de waterkwaliteit minder goed dan zou kunnen. Dit is in de meeste gevallen het gevolg van aanvoer van voedingsstoffen en verstoring van de waterplantenvegetatie door vogels. Lokaal is ook een eutrofiërende invloed van vee waarneembaar. Daar staat tegenover dat, bij een gunstige beweidingdruk, het vee juist een positieve invloed op het voortbestaan van relatief voedselarme, open duinwateren kan hebben.

De Texelse duinwateren hebben niet alleen voor de vaatplanten en de kranswieren, maar ook voor de sieralgen een behoorlijke natuurwaarde. Bovendien

geeft de ontwikkeling van een aantal locaties aan dat deze waarden door een goed beheer nog aanzienlijk verhoogd kunnen worden.

De Texelse duinplassen zijn duidelijk soortenrijker dan de duinplassen op Voorne. De reden voor dit verschil zal wel mede veroorzaakt worden doordat de Texelse duinwateren een grotere variatie in kalkgehalte vertonen, terwijl het milieu op Voorne overal uitgesproken kalkrijk is.

Een serieus punt van zorg is de toenemende eutrofiëring van duinplassen door een aantal vogelsoorten. Maatregelen om deze vogelsoorten, zowel als broedvogels als in de hoedanigheid van pleisteraars, te weren van (of bij) alle nu nog resterende waardevolle Texelse duinwateren worden sterk aanbevolen.

De Texelse duinplassen vertegenwoordigen een biologische waarde die een dergelijk faunabeheer ten volle rechtvaardigt. Duinplassen met deze waarden zijn niet alleen op nationaal niveau zeldzaam, maar ook in internationaal verband (Bruin e.a. 2011).

Macrofauna

Meetnet HHNK

De macrofauna (Tabel 6.9) is in de periode 2011-2016 in opdracht van HHNK bemonsterd op één locatie in het waterlichaam en zes locaties in het overige water. In totaal zijn er gegevens van 12 monsters beschikbaar. Er is gemonsterd in watertypen die afwijken van die van het waterlichaam (M14). Naast M11 (ondiepe plassen maar kleiner dan M14), is er nog één ander watertype bemonsterd. De KRW-toetsing levert voor het waterlichaam een (gemiddelde) score op van 0,43, dit is matig. Voor het overige water is de KRW-score 0,35; ontoereikend.²⁶

Er zijn gemiddeld 43 soorten per monster aangetroffen in het waterlichaam, dit is matig soortenrijk. In het overige water zijn 43 soorten gevonden, wat eveneens matig soortenrijk is. Het aantal individuen is kleiner dan gemiddeld in het waterlichaam en gemiddeld in het overige water. De macrofauna indiceert zoete condities in het waterlichaam en vrij zoete condities in het overige water.

Tabel 6.9 Macrofauna van de waterdelen duingebied Texel, uitgesplitst naar waterlichaam (WL) en overige water (OW). De tabel geeft een overzicht van de aantallen monsters en het gemiddeld aantal taxa en individuen per monster, opgesplitst in taxonomische hoofdgroepen. Deze zijn van boven naar beneden gesorteerd naar hun voorkomen in relatie tot het zoutgehalte; van brak naar zoet. De KRW-beoordeling is weergegeven als de gemiddelde EKR van alle monsters per KRW-type. De kleuren in de tabel corresponderen met de klassen van de KRW. De grijs tinten voor de taxonomische hoofdgroepen zijn indicatief voor de aantallen.

KRW - type en aantal monsters (WL / OW)	EKR - gemiddeld			groep	aantal taxa			aantal individuen		
	WL	OW	HHNK		WL	OW	HHNK	WL	OW	HHNK
M1b - niet-zoete sloten (- / 2)		0,34	0,30	Garnalen en kreeften	-	0,1	0,1	-	0	1
M11 - kleine ondiepe plassen (2 / 8)	0,43	0,36	0,44	Vlokreeften	-	0,9	2,0	-	11	64
				Aasgarnalen	-	-	0,4	-	-	45
				Wormen	4,0	4,8	3,2	20	202	52
				Overig	1,5	0,9	0,9	2	5	6
				Vliegen en muggen	8,0	12	10	226	195	112
				Pissebedden	-	0,6	1,6	-	4	29
				Slakken en tweekleppigen	7,0	6,6	8,4	33	105	108
				Kevers en wantsen	12	11	9,2	30	32	49
				Bloedzuigers en platwormen	1,5	2,2	2,8	2	20	8
				Kokerjuffers	1,5	0,4	1,2	30	2	4
				Spinnen en watermijten	4,5	3,4	5,2	6	9	35
				Libellen en haften	2,5	1,1	1,9	20	8,8	20
aantal monsters	2	10	15	Totaal	43	43	47	368	592	533
gemiddelde EKR alle typen	0,43	0,35	0,37							

²⁶ NB! De toetsing heeft plaatsgevonden aan de maatlaten van KRW-type M11, het meest gelijkende type op de meetlocatie. Het waterlichaam heeft echter KRW-type M14. De formele toetsing dient hieraan plaats te vinden.

Overige gegevens

Typerende soorten voor min of meer kalkhoudende duinplassen zijn Gewoon dwergduikertje, Ovale poelslak en de watermijt *Arrenurus cuspidifer*, een typische kustbewoner. Merkwaardig is dat in een aantal kalkhoudende Texelse duinplassen enkele soorten voorkomen die elders vooral bekend zijn van zure vennen (Donker bootsmannotje en Vensigaar). Het gezamenlijk voorkomen van soorten uit zuur en basisch water komt op Texel ook voor bij een aantal soorten sieraalgen en hogere planten. Daarvoor is nog geen goede verklaring (Roos & Van der Wel 2013).

Veel Texelse duinwateren zijn onderzocht in de jaren 1984-1992 (Van der Hammen 1992, Janssen e.a. 1998). De macrofauna van de duinwateren op Texel verschilt duidelijk van die van andere duinwateren, mede vanwege de sterke fluctuatie van de waterstand en de zomerse droogval van veel plassen. Zie ook Tabel 2.5.

Vis

In het waterlichaam is de visstand in 2015 op zes locaties (3 ha) bemonsterd (Tabel 6.10, Figuur 6.41). In totaal zijn vijf soorten aangetroffen, wat soortenarm is. In het waterlichaam is de totale geschatte visbiomassa 70 kg/ha, dit is laag. Brasem en karper zijn niet aangetroffen, het aandeel plantminnende vis is 88%, dit is zeer hoog voor HHNK. De EKR op de landelijke maatlat is 0,5, waarmee het waterlichaam ten opzichte van de huidige doelstelling voor HHNK als 'matig' wordt beoordeeld. De visgemeenschap wordt 'landelijk' getypeerd als 'ruisvoorn-snoek', in de regionale typering als 'RG-ruisvoorn-snoek' (33%) en 'RG-stekelbaars' (67%).

De visstand van het overige water is niet bemonsterd.

Tabel 6.10 Visstand van de waterdelen duingebied Texel, gekarakteriseerd naar soortensamenstelling, abundantie (biomassa en aantallen per hectare), het landelijke viswatertype en de verdeling over de regionale viswatertypen voor het waterlichaam (WL) en de overige wateren (OW). De KRW-beoordeling geldt voor het waterlichaam, de kleuren in de tabel corresponderen met de klassen van de KRW. De grijs tinten in de soortentabel zijn indicatief voor de visbiomassa's.

onderdeel	kenmerk	WL (2015)	OW (-)	KRW-beoordeling watertype M14		viswatertyping			
						waterlichaam		overig water	
inspanning	aantal deelgebieden	6	-	EKR (landelijke maatlat)	0,50	waterlichaam		overig water	
	bevestigd oppervlak (ha)	3,0	-	KRW-beoordeling (HHNK)	matig	ruisvoorn-snoek			
soorten	totaal aantal soorten	5							
	aantal soorten marien/brak	0		EKR-deelmaatlaten		verdeling clusters		WL (%)	OW (%)
biomassa	aantal migrerende soorten	2		brasesm (BR)	1,00	RG-ruisvoorn-snoek		33	
	totale biomassa (kg/ha)	70		baars en blankvoorn (BB)	0,00	snoek-blankvoorn		-	
	aandeel brasem+karper (%)	0		plantminnende soort (Pm)	1,00	brasem-karper		-	
	baars+blankvoorn/eurytoop (%)	0		zuurstoftolerante soort (O2)	0,00	brasem-snoekbaars		-	
	aandeel plantminnend (%)	88				giebel		-	
	aandeel zuurstoftolerant (%)	0				RG-stekelbaars		67	

gilde zoet	gilde brak	soort	wetenschappelijke naam	waterlichaam		overig water		gemiddeld HHNK	
				aantal/ha	kg/ha	aantal/ha	kg/ha	aantal/ha	kg/ha
EURYTOOP	diadroom	Driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1003	0,77			840	0,25
		Hybride		359	4,68			33	1,2
	diadroom	Paling	<i>Anguilla anguilla</i>	4	2,77			51	11
PLANTMINNEND	zoetwatersoort	Ruisvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	4540	61			545	5,0
	chloridetolerant	Tienddoornige stekelbaars	<i>Pungitius pungitius</i>	32	0,01			2458	0,93

Samen optreden van zuur- en baseminnende soorten

Er komt op Texel een aantal duinplassen voor, waarin zich in basisch water een mengeling van baseminnende soorten en (doorgaans) acidofiele soorten vertoont, die kennelijk het gevolg is van de aanwezigheid van een bijzonder milieu dat het met name deze acidofielen mogelijk maakt in ongewoon gezelschap te verkeren. Dit fenomeen doet zich niet alleen onder de hogere planten, maar ook onder de sieraalgen en de macrofauna van die plassen voor.

Vermoedelijk zijn deze plassen nog juist kalkrijk/basisch genoeg om de aanwezige baseminnende soorten een leefmilieu te bieden, maar zijn ze anderszits niet zo uitgesproken kalkrijk dat vestiging van de betrokken acidofiele soorten onmogelijk zou zijn.



Figuur 6.41 Visbemonstering van het oostelijk Horsmeertje (ATKB 2015).

In dit opzicht neemt Texel een bijzondere, intermediaire positie in tussen het uitgesproken kalkrijke Renodunaal district en het overwegend kalkarme Waddendistrict. Die intermediaire positie werd eerder al gesignaleerd voor de terrestrische vegetatie in het Texelse duingebied (Bruin e.a. 2011).

6.13.2 Eierlandsche Duinen

Planten

Door het verwijderen van het organische materiaal in 1985 zijn eutrofiëring en verdere verzuuring als gevolg van vernatting (duurzaam) voorkomen. De totale soortenrijkdom was in beide valleien toegenomen, in de Grote Mandenvallei wat sterker dan in de Kleine (van 44 soorten in 1985 tot 59 in 1991, respectievelijk van 50 in 1985 tot 56 in 1991). Triviale pioniersoorten, zoals Zomprus, hebben in het begin in beide valleien een grote rol gespeeld, in de Kleine wat nadrukkelijker dan in de Grote. In de Grote Mandenvallei kwamen begin jaren negentig kenmerkende soorten van vochtige (zoete tot zwak brakke) duinvalleien voor, zoals Knopbies, Waterpunge, Melkkruid, Gewone vleugeltjesbloem, Strandduizendguldenkruid, Tormentil en Zilte rus (Van der Linden e.a. 1994).

In de Kleine Mandenvallei, die ongeveer 10 cm natter is geworden dan bedoeld, ontwikkelde zich een min of meer eutrafente, drasse en watervegetatie. Het open water is een groeiplaats voor met name Gewoon kransblad, met Heen aan de oevers. Meerjarige akkeronkruiden spelen hier, ook in latere jaren, een grotere rol dan in de Grote Mandenvallei (Van der Linden e.a. 1994).

Na het uitgraven van de Mandenvalleien verschenen pioniers als Waterpunge en Oeverkruid en verder een heel palet aan soorten van zwak zure tot licht basische, vochtige bodems. Na de aanleg van de strekdam heeft name de Grote Mandenvallei een moerassig karakter gekregen, met plasjes waarin kranswieren en smalbladige fonteinkruiden groeien. Ook is er sprake van toeneemende rietgroei (Roos & Van der Wel 2013).

In en rond het plasje in de Kleine Mandenvallei komen veel bijzondere soorten uit verzoetende, maar nog enigszins zilte, kalkrijke, maar tamelijk voedselarme duinvalleien voor (Tabel 6.6).

6.13.3 De Muy

Plantengroei

Binnen Muy

In 1963 was het heldere open water omgeven door een vrij brede rietgordel. De bodemvegetatie bestond in het midden uit kranswieren. Langs de oever tot



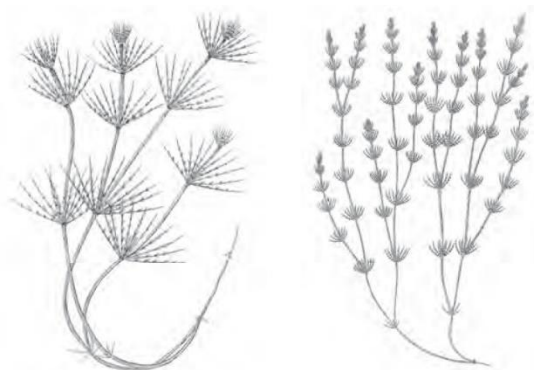
De vlakten bij De Muy

(L,W,R Wenckebach in
Thijssse 1927)

ongeveer tien meter uit de rietzone groeide Bronmos. Ook werden gezien: Schedefonteinkruid, Glanzig en Drijvend fonteinkruid, Brede waterpest, Waterranonkel, Aarvederkruid en wat Klein kroos en Puntkroos (Leentvaar & Higler 1966, Leentvaar 1967)

Het open water was een van de rijkste groeiplaatsen van kranswieren op Texel, met Brokkelig, Ruw en Breekbaar kransblad en eerder ook Stekelharig kransblad. Verder Bronmos, Tenger Fonteinkruid, Duizendknoopfontein-kruid, Aarvederkruid en Zannichellia, een typisch combinatie van helder, kalkrijk, matig voedselrijk water. Brandnetels kwamen vooral voor op de hellingen van de duinrichels langs de plas, als gevolg van bemesting door Zilvermeeuwen (Westhoff & Van Oosten 1991).

Vroeger was het water van de Binnen Muy glashelder en voedselarm met veel kranswieren (Figuur 6.42) en een gordel van Bronmos, net buiten het Riet.



Figuur 6.42 In de Binnen Muy zijn de kranswieren inmiddels verdwenen, maar in de Buiten Muy komen ze voor in diverse plassen. Het meest Ruw kransblad, daarnaast Gewoon, Brokkelig en Stekelharig kransblad en het zeldzame Klein boomglanswier (Roos & Van der Wel 2013).

Door de toename van vogels die het meertje bemesten, met name grauwe ganzen²⁷, aalscholvers en meeuwen, is de Muyplas volledig overbemest. De waterplanten zijn verdwenen en langs de oostoever groeit nu een gordel van het stikstofminnende Bitterzoet (Bruin e.a. 2011, Roos & Van der Wel 2013).

Den Engelsens-Wagenaar e.a. (2011) troffen geen waterplanten aan, terwijl Riet werd opgegeten door ganzen: 'er blijft niets over'. Langs de oever was hier en daar nog wel wat Gele lis en in het water wat draadwier. Massaal kwam Bitterzoet voor (Figuur 6.8).

In de Binnen Muy is de vroegere rijke waterplantenbegroeiing verdwenen. Langs de oever domineren nitrofiële soorten als Bitterzoet en Veerdelig tandzaad (Tabel 6.6, Figuur 6.8).

Buiten Muy

De Buiten Muy is een der fraaist ontwikkelde natte duinvalleien van Texel. Er is een grote afwisseling van habitattypen (Figuur 6.33B).

Thijssse (1927) noemt uit het water de vele Waterranonkels en Bronmos en van de vochtige vallei veel orchideeën, o.a. Groenknolorchis.

²⁷ Het effect van de ganzenvangactie in 2008 is wel verdwenen serieuze hervatting van deze acties is voor alle duinwateren aan te bevelen (E. van der Spek, pers. med.).

Koster (1940) geeft een lyrische beschrijving van het drasse land aan de zuidpunt, met o.a. Waternavel, Watermunt, Kleine waterweegbree, Groenknolorchis en Teer guichelheil.

Westhoff & Van Oosten (1991) rapporteren uit de toen al zoete plas nog brakwatersoorten als Heen, Zeerus en Ruwe bies. In het open water waren optimaal ontwikkelde begroeiingen van de Waterpunge-Oeverkruidgemeenschap, waar dichte velden Oeverkruid afwisselden met tapijten van kranswieren (Ruw en Breekbaar kransblad). De vegetatie was rijk aan haar kensort Stijve moerasweegbree (Westhoff & Van Oosten 1991).

Bijzonder was ook het voorkomen van Weegbreefonteinkruid. Voor een groot deel raakte de Buiten Muy dichtgegroeid met gezelschappen van het Verbond der Grote Zeggen, met o.a. velden Oeverzegge, Moeraszegge en Galigaan. Een van de grote bijzonderheden van de Buiten Muy waren de uitgestrekte begroeiingen van Teer Guichelheil, een zeldzame soort van zonnige, open plekken op natte, voedselarme, zwak zure, al of niet kalkrijke zandgrond, zandige veen- of leemgrond. Kenmerkend is een zekere toevoer van kalkrijk water uit de ondergrond. (Westhoff & Van Oosten 1991).

Waar zich in de Buiten Muy open water bevindt (er is in 1992 diep geplagd) staat Oeverkruid en Stijve moerasweegbree. Plaatselijk komen ook Weegbreefonteinkruid en Duizendknoopfonteinkruid voor. Niet gemaaide, zeer moerassige stukken met veel Galigaan en hoge zeggesoorten doen aan het Zwanenwater denken, maar er komen hier uitgestrekte weiden van Teer guichelheil bij (Roos & Van der Wel 2013).

In de periode 2000-2008 was de ganzendruk in de Buiten Muy erg hoog en verdween de vegetatie in een van de plasjes. Na het wegvangen van veel ganzen in 2008 verbeterde de situatie: er keerden weer waterplanten terug, maar niet de meest gevoelige soorten, zoals Weegbree- en Duizendknoopfonteinkruid (Bruin e.a. 2011).

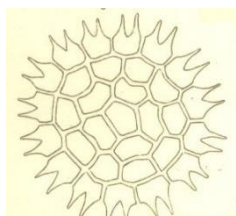
Poeltje

In een poeltje werden Ruw en Stekelharig kransblad aangetroffen (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

Afwatering

In de afwatering van De Muy komen ondergedoken waterplanten zoals Gewoon kransblad, Tenger fonteinkruid en Stijve waterranonkel voor. Bijzonder is hier Teer guichelheil, dat op de oever voorkomt (Tabel 6.6).

Fytoplankton

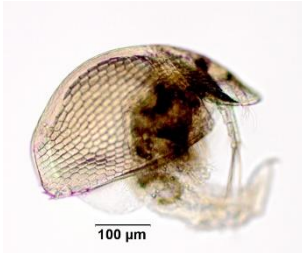


Pediasstrum boryanum
(Ralfs 1848)

Zoöplankton

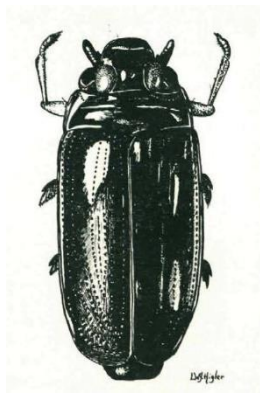
Leentvaar & Higler (1966) en Leentvaar (1967) bestudeerde uit de Binnen Muy zes monsters uit het zomerhalfjaar van 1960 en twaalf monsters uit de periode maart 1963 – februari 1964. Het plankton was rijk aan soorten, maar de totale hoeveelheid was niet groot en er waren ook geen bijzondere soorten. Er waren vooral groenwieren (*Pediasstrum boryanum*, *Botryococcus braunii*) en kleine, staafvormige kiezelwieren. In het voorjaar ontwikkelden zich draadwieren als *Spirogyra* en *Mougeotia*. Blauwwieren als *Planktothrix agardhii*, *Merismopedia glauca* en *Lyngbya* sp. ontwikkelden zich pas aan het eind van de zomer. De soorten komen algemeen voor in eutroof water. Het plankton gaf geen aanwijzingen voor verontreiniging. Guanotrofe invloeden van de kolonie lepelaars konden niet worden aangewezen.

Leentvaar (1967) trof in de jaren 1960 – 1964 een zoöplankton aan, met veel algemene soorten watervlooien uit plantenrijk water, zoals *Graptoleberis testudinaria* en *Peracantha truncata*. Bijzonder was het voorkomen van *Oxyurella (Alona) tenuicaudis*, een niet algemene soort, die vooral voorkomt op plaatsen met veel drijvende en ondergedoken waterplanten, zoals duinplassen.



Graptoleberis testudinaria
(<http://cfb.unh.edu>)

Macrofauna



Gyrimus paykulli
(Leentvaar & Higler 1966)

In vergelijking met het Zwanenwater waren er meer watervlooien in De Muy. Voor de rest was er kwalitatief veel overeenkomst. “Men zou hieruit kunnen opmaken, dat het huidige planktonbeeld in De Muy vergelijkbaar is met die van het Zwanenwater in 1900. De Muy zou dus ongerept gebleven zijn. Guanotrofe invloeden van de kolonie lepelaars kunnen niet worden aangewezen”.

In 2010 was er in de Binnen Muy veel, maar soortenarm, dierlijk plankton, zoals veel grote watervlooien en mosselkreeftjes, met daaronder soorten die bestand zijn tegen droogval, (licht) brak water en flinke organische belasting (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

Higler (z.j.) en Leentvaar & Higler (1966) vonden in totaal 48 macrofaunataxa bij acht bemonsteringen in de loop van het jaar 1963 (Platwormen 1 taxon, overige wormen 2 taxa, bloedzuigers 3, slakken 9, kreeftachtigen 1, watermijten 1, libellen 1, haften 2, tweevleugeligen 2, kokerjuffers 5, waterwantsen 11, waterkevers 9, amfibieën 1). Voor die tijd was dat soortenrijk omdat veel hogere taxa niet nader werden uitgesplitst²⁸. De meeste soorten waren kenmerkend voor Nederlandse, voedselrijke wateren. Opmerkelijk waren de kevertjes *Gyrimus paykulli* (zwaartepunt west-Nederland, voornamelijk in brede rietkragen waar water tussen staat) en *Haliplus confinis* (vrij zeldzaam in stilstaande wateren met kranswiervegetaties) en de waterwantsen *Corixa panzeri* (vooral in duinwateren) en *Arctocoris germari* (ionen-arme plassen met zandbodem en helder water, vooral in duinmeren; jaagt op zicht op watervlooien en verdwijnt daarom bij vertroebeling).

De macrofauna van de Binnen Muy was in 2010 slecht ontwikkeld. Er werden soorten gevonden die droogval kunnen overleven, zoals brokkelwormen. Naar het schijnt kwam vroeger de medicinale bloedzuiger voor (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

In 2013 en 2016 is de Binnen Muy bemonsterd op macrofauna. Er zijn gemiddeld 36 taxa aangetroffen, in totaal 59 taxa. Er is dus maar beperkte overlap tussen de jaren, wat meespeelt is dat in 2013 in de zomer en in 2016 in het voorjaar is bemonsterd. In beide gevallen wijst de macrofauna echter op organisch belaste omstandigheden. In 2013 werden er grote aantallen wormen van de familie *Tubificidae* en van de bloedzuiger *Helobdella stagnalis* aangetroffen, in 2016 was de soort *Polypedilum arundineti* dominant. Ook lijkt de soortensamenstelling met veel wormen, slakken, kevers en muggen op droogval te wijzen, wellicht dat er vooral in de organische, moerassige/droogval-lende oever is bemonsterd. Soorten die zowel landelijk als in het beheergebied van HHNK zeldzaam zijn, betreft enkele muggenlarven: *Chironomus annularius*, *Chironomus luridus*, *Chironomus riparius* en *Microtendipes pedellus*.

Vis

Vissen werden in de Binnen Muy niet aangetroffen (Leentvaar & Higler 1966).

Conclusie

“Als conclusie kan gesteld worden, dat de [Binnen] Muy, als ongestoorde niet verontreinigde duinplas van het oligohaliene type, een interessant studieobject is, met een rijke waterflora en -fauna. Het enige andere vergelijkbare natuurlijke duinwater zou het Brede Water²⁹ zijn, maar de Muy is veel ouder en

²⁸ Zo werden alle libellen slechts als één taxon genoteerd, terwijl De Vos (1927) tenminste 12 soorten libellen aantroef in de Binnen Muy. Leentvaar & Higler (1966) geven nog enkele verwijzingen naar incidentele waarnemingen in de periode 1927 – 1956.

²⁹ Intussen is de waterkwaliteit van het Brede water ook slecht door de invloed van broedende aalscholvers (Roos 2019).

daardoor toch enig in zijn soort” (Leentvaar & Higler 1966). In de huidige situatie is de Binnen Muy een zeer sterk verstoorde plas, waar geen waterplant meer kan groeien.

6.13.4 Mokslootgebied

De natte duinvalleien zijn van hoge natuurwaarde en bevatten veel zeldzame soorten (Bilius e.a. 2016). De vegetatie in de kwelvalleien verschilt van die van de doorstroomvalleien door het mesotrofe karakter (Meijer e.a. 2017).

Door het relatief lage kalkgehalte van de bodem komen basenafhankelijke vegetaties in duinvalleien alleen voor waar aanvoer van basenhoudend grondwater van de hogere delen optreedt; in doorstroomvalleien of kwelvalleien. Hierin kunnen al dan niet overstromingen van basenrijk water optreden (Logemann & Breedveld 2008).

Planten

De reeks grote duinvalleien moet eertijds een ongeëvenaard wonderland zijn geweest. Een zo rijk landschap met de erbij behorende vegetatie en vogelbevolking wordt nergens meer in Nederland aangetroffen

Westhoff & Van Oosten (1991)

De oevers van den Aalloop zijn ongelijk, bogtig; aan de kanten groeijen de lischdoden (*Typha angustifolia*) met hare stevige, lange, bandvormige bladen en speervormige bloemstengels; de wortels bevatten veel zetmeel en werden vroeger onder den naam hanekollen, speren of spieren door het volk gegeten

Van Eeden (1886b)

Door het werk van Holkema (1870) is er een vrij goed beeld van de flora van het Mokslootgebied. Deze was rijk aan zeldzame soorten als Teer guichelheil (volgens Van der Sande Lacoste [1861] vooral op plaatsen waar werd geplagd), Groenknolorchis en Oeverkruid. Ook kwamen er bijzondere soorten kalkmoerasmossen voor (Bruin 2001).

Er was een zeer rijke vegetatie die in feite een combinatie was van duinvallei-vegetatie en laagveen (Westhoff & van Oosten 1991). Ook kwamen er drijftillen voor (door de Texelaars Bollen genoemd), waarop moerasplanten groeiden (Holkema 1870). Er waren vijf soortengroepen: (1) soorten van voedselrijke moerassen, (2) soorten van trilvenen en vochtige graslanden, (3) soorten die zowel in natte duinvalleien als in binnenlandse vennen voorkomen, (4) kenmerkende littorale duinvallei-soorten en halofyten en (5) soorten die men in het binnenland in blauwgraslanden en/of vochtige heiden aantrof. “*Voor de ervaren veldbotanicus is dit de meest fascinerende combinatie die zich laat indenken, een bijna onvoorstelbaar paradijs*” (Westhoff & Van Oosten 1991).

Een aanvullende botanische beschrijving van het Mokslootgebied geeft Van Eeden (1886b), speciaal van de Aalloop. Behalve de Lisdodde (zie marge) kwamen er ook soorten voor als Galigaan, Wateraardbei, Waterdrieblad, Moeraskartelblad, diverse zeggesoorten, drie soorten Duizendguldenkruid, Waterpunge en Armbloemige waterbies met Groenknolorchis in het vochtige gras langs de oever. De soorten zijn indicatief voor het open, matig voedselarme, zoete tot zwak brakke, gradiëntrijke milieu destijds.

Vóór de ontginning van de valleien in het Mokslootgebied groeiden daar kranwierden en soorten als Oeverkruid, Weegbreefonteinkruid en Ongelijkbladig fonteinkruid. Ook kwamen op grote schaal moerasvegetaties voor met Galigaan, Grote zegge, Waterdrieblad en Wateraardbei. Deze planten verdwenen na de ontginning. Na het stijgen van de waterstand bij de aanvang van de waterwinning in 1956 breidden Waterdrieblad en Dotterbloem zich vanuit de Moksloot weer uit (Roos & Van der Wel 2013). Op een enkele plaats verscheen Teer guichelheil (Bruin 2001).

Na de vermindering van de waterwinning en de kleinere fluctuaties van de waterstanden verbeterde de situatie: Teer guichelheil en andere bijzondere soorten als Parnassia breidden zich uit, maar grote delen van het gebied behielden een ruige vegetatie, gedomineerd door Riet, Duinriet, Kruiwilg of grote zeggen (Bruin 2001).

Grootjans e.a. (1995) beschrijven de waardevolle restanten die van de bijzondere vegetaties van deze duinvalleien die, dankzij het maaibeheer dat al sinds de jaren vijftig door Staatsbosbeheer werd uitgevoerd, tot aan het begin van de waterwinning bewaard zijn gebleven, zoals restanten van brakwatervegetaties met Heen, Lidsteng en kranswieren en mesotrafente moerasvegetaties, met soorten als Padderus, Grote boterbloem, Waterdrieblad en Snavelzegge. Op drasse randen werd ook Teer guichelheil gevonden.

Westhoff & Van Oosten (1991) wijzen nog op de fraai ontwikkelde begroeiingen uit het Verbond der Grote Zeggen, met o.a. Pluimzegge en Stijve zegge in het Grote Vlak en het Pompevlak.

Volgens Grootjans e.a. (2004) waren de maatregelen uit 1995 een groot succes voor de planten van de vochtige valleien. Helaas keken ze niet naar de watervegetaties.

Na het stopzetten van de waterwinning in 1995 is de plantengroei sterk veranderd. In de drasse tot permanent natte oeverzone van de duinplassen staan moerasvegetaties met Waterpunge, Stijve moerasweegbree en op ruigere plaatsen Paddenrus, Cyperzegge en Galigaan. In het open water zijn kranswieren en acht soorten fonteinkruiden te vinden, een aantal dat in geen enkel ander Nederlands duingebied wordt gehaald (Roos & Van der Wel 2013).

Bruin (2001) volgde jaarlijks de vegetatie ontwikkeling van de duinplassen van 1994 tot en met 2000. De meeste plassen bevatten basisch tot zwak zuur water, met aanvankelijk dominantie van zeven soorten kranswieren (zes kransbladsoorten en Klein boomglanswier) en zeven soorten fonteinkruid (o.a. Duizendknoopfonteinkruid en Weegbreefonteinkruid). In een aantal valleien ging de vegetatie sinds 1998 weer achteruit door een sterke toename van Aarvederkruid, wat op eutrofiëring wijst, hoogstwaarschijnlijk door te veel bezoek van meeuwen, grauwe ganzen of het vee. Aan de rand van de plassen ontwikkelde zich in gunstige gevallen de Waterpunge-Oeverkruid-gemeenschap, met behalve de naamgevende soorten ook kieskeuriger soorten als Stijve moerasweegbree en Ondergedoken moerasscherm.

De gradiënt nat/basisch naar droger/zuur manifesteert zich bijvoorbeeld door kalkminnaars als Weegbreefonteinkruid en Stekelharig kransblad in het water en Waterpunge en Armbloemige waterbies op de oever en heidesoorten en veenmossen hogerop (Bruin 2001).



Figuur 6.43 Soorten- en structuurrijke vegetatie in een duinpoel in het Bollekamergebied (Foto: Nico Jaarsma).

Den Engelsens-Wagenaar e.a. (2011) inventariseerden in 2010 globaal de water- en oeverplanten van tien poelen en plassen in het gebied ten zuiden van

de Hoorderslag. Naast het in Nederland algemene Breekbaar kransblad werden ook (zeer) zeldzame soorten van helder, kalkrijk, niet-geëutrofeerd water gevonden, zoals Kustkransblad, Gebogen en Ruw kransblad. Onder de fonteinkruiden vielen Duizendknoop- Weegbree- en Ongelijkbladig fonteinkruid op. Langs de oever kwamen naast Riet vooral Gele lis en Gewone waterbies voor. De bijzondere soorten kwamen vooral voor in de kleinere, geïsoleerde plasjes, zoals de Boterpotsnollen en minder in de grotere wateren, zoals het Grote Vlak en het Pompevlak, die vaak door koeien worden bezocht.

Kleijn e.a. (2011) maakten vegetatieopnamen in de plasjes van Figuur 6.44, zowel binnen als buiten exclusures (Figuur 6.30). Veel voorkomende taxa waren flab, diverse soorten Kransblad en Fonteinkruid en langs de oever Riet, Gewone waterbies. De vegetatieopnamen geven geen grote verschillen in macrofytensamenstelling binnen en buiten de exclusures aan. Er zijn grotere verschillen tussen de duinplassen dan tussen exclusure en controleplot binnen dezelfde plas. Na één jaar isolatie in exclusure verschilt de vegetatiesamenstelling binnen de exclusures niet van die in begraasde delen van de plassen. En ook na twee jaar is de soortensamenstelling binnen de exclusures niet aanmerkelijk anders dan die in de begraasde delen. Wel is de hoogte en de bedekking van de vegetatie binnen de exclusures groter dan buiten de exclusures.

Tussen de jaren 2010 en 2011 waren soms grote verschillen in de vegetatie. Het Grote Vlak heeft de slechtste kwaliteit waterplanten. Dulenvlak en Pompevlak zijn de minst geëutrofeerde plassen. De sterke eutrofiëring van de plassen staat een ontwikkeling van oligotrafente vegetatie in de weg. Belangrijke milieuvariabelen voor de vegetatie zijn elektrisch geleidingsvermogen, dikte van de sliblaag en waterpeil. Daarnaast zijn chloride en nutriënten belangrijk (Kleijn e.a. 2011).

In het Pompevlak zijn er indicaties voor invloed van licht brak water (Meijer e.a. 2017).

Met name de watervegetaties in de Bollekamer zijn zeer bijzonder, met o.a. Stijve moerasweegbree, Duizendknoopfonteinkruid, Weegbreefonteinkruid, Ongelijkbladig fonteinkruid, Gewoon kransblad, Stekelharig kransblad en Armbloemige waterbies. De landvegetaties bevatten o.a. Oeverkruid, Waterpunge, Duinrus, Dwergbloem, Teer guichelheil, Moeraswespenorchis, Parnassia, Groenknolorchis, Knopbies, Zeegroene zegge, Dwergzegge en Geelhartje (Bilius e.a. 2016).

De Jacobsbollen onderscheidt zich van de overige locaties uit het meetnet van HHNK (2009 – 2016) door goed ontwikkelde vegetaties van Stekelharig kransblad: een soort van kalkrijk, oligosaproob water, vaak met grondwaterinvloed. Dat laatste geldt ook voor het zeldzame Ongelijkbladig fonteinkruid (Tabel 6.6). In de opnamen van de Moksloot staan, behalve Veenwortel, geen waterplanten, Bijzonder voor deze locatie is het mesotrafente Waterdrieblad (Tabel 6.6).

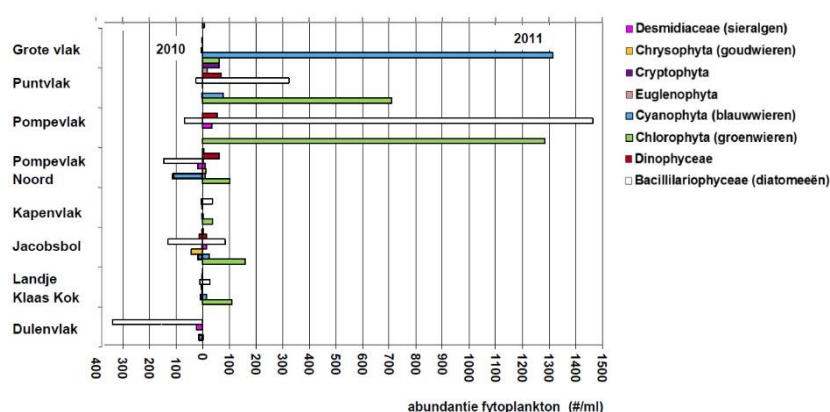
Fytoplankton

Van fytoplanktongroepen die op goede waterkwaliteit duiden zijn goudwieren, sialgalen, Dinophyceae en cf *Encyonopsis* aangetroffen in de duinplassen. In 2010 werden deze indicatoren waargenomen in de plassen Dulenvlak, Landje van Klaas Kok en Jacobsbol. Als de fytoplanktongemeenschap in een plas wordt gedomineerd door grote abundanties van enkele soorten groenwieren en blauwwieren, terwijl goudwieren en sialgalen ontbreken, is dit een indicatie voor verstoring en eutrofiëring. In Puntvlak en Pompevlak zijn bijna geen sialgalen gevonden. Jacobsbol en Pompevlak Noord bevatten

in 2010 Euglenophyta, welke meestal voorkomen in water met hogere concentraties organische stof (Figuur 6.44, Kleijn e.a. 2016).

De concentraties chlorofyl-a lagen in de zomer van 2010 tussen 4 en 40 µg/l en in 2011 tussen 15 en 130 µg/l, wat duidt op eutrofe omstandigheden.

Pompevlak Noord bevatte in 2010 de meeste blauwwieren. Grote Vlak en Pompevlak bevatten daarnaast erg weinig soorten fytoplankton, waarvan de merendeel groenwieren. Dit wijst op een verstoring in de vorm van eutrofiëring. Jacobsbol heeft ook veel groenwieren, maar met een gevarieerde soortsamenstelling en sieralgen zijn nog aanwezig. In 2011 zijn veel van de in 2010 gevonden sieralgensoorten, goudwieren en diatomeeën in dichtheid achteruitgegaan of zelfs helemaal verdwenen.



Figuur 6.44 Abundantie van de fytoplanktongroepen in de door Kleijn e.a. (2016) onderzochte duinplassen.

Het Grote Vlak en het Puntvlak hebben de meest verstoorde fytoplanktongemeenschap: in beide plassen ontbreken fytoplanktonsoorten die indicatief zijn voor goede waterkwaliteit. In Puntvlak komen veel soorten blauwalgen voor terwijl in Grote Vlak grote dichtheden blauwalgen voorkomen. Van de overige duinplassen heeft Pompevlak de beste fytoplanktonkwaliteit. In alle andere onderzochte plassen is de fytoplanktongemeenschap sterk verstoorde. In het Dulenvlak duidde de fytoplanktongemeenschap in 2010 op een goede waterkwaliteit (Kleijn e.a. 2011).

Macrofauna

Vóór de ontginning van het Mokslootgebied leefde in de duinplassen veel medicinale bloedzuigers³⁰, die werden verzameld en verkocht (Drijver 1958, Roos & Van der Wel 2013).

In 1992 zijn veel macrofaunamonsters genomen in het gebied. Hierbij werd de zeer zeldzame, voor kalkarme duinwateren karakteristieke *Hesperocorixa moesta* (Zeldzame moerwants) aangetroffen. Ondanks intensief zoeken werd deze soort in 2010 niet teruggevonden. Wel kwamen toen nog andere bijzondere soorten wantsen voor, zoals het Kustbootsmannetje en de meer in vennen voorkomende Vensigaar (*Sigara scottii*) en Zwart bootsmannetje (*Notonecta obliqua*) voor, naast veel andere macrofaunasoorten voor. Ze zijn

³⁰ Het dier stelt behoorlijk hoge eisen aan zijn leefgebied. Zo'n worm eist namelijk een combinatie van onverzuurde, matig voedselrijke vennen of overstromingsvlakten met ondiep en dus warm water, voldoende amfibieën, onbegroeide oevers en zoogdieren als reeën, zwijnen of koeien die in het water kunnen komen (Wesseling 2017).

vooral gevonden in kleinere wateren, zoals de Boterpotsnollen (Den Engelsen-Wagenaar e.a. 2011).

In 2013 en 2016 is in opdracht van HHNK-macrofauna bemonsterd. Er zijn gemiddeld 51 taxa aangetroffen, in totaal 77, wat dus duidelijk soortenrijker is dan de Binnen Muy. De overlap tussen de jaren is ook groter, hoewel ook hier één keer in het voorjaar (2013) en één keer in de zomer (2016) is bemonsterd. In 2013 was de macrofauna vrij evenredig verdeeld over de soorten, terwijl in 2016 de hoge aandelen *Tubificidae* en *Chironomus* in de zomer weer wijzen op organisch belaste omstandigheden. In het productieve watersysteem van het Grote Vlak hoopt zich veel organisch materiaal op, wat in de zomer leidt tot lage zuurstofgehalten. Dit is een geschikt milieu voor dergelijke taxa.

De belangrijkste macrofaunagroepen zijn muggen, wormen, slakken, kevers en wantsen. Soorten die zowel landelijk als in het beheergebied van HHNK zeldzaam zijn, betreft enkele muggenlarven: *Chironomus annularius*, *Chironomus luridus*, *Chironomus riparius* en *Endochironomus dispar*, de watermijt *Parathyas dirempta* en het weinig specifieke taxon *Syrphidae* (zweefvliegenlarven). Geen van de hierboven genoemde taxa uit 1992 en 2010 is aangetroffen.

Vis

De Aalloop was vóór de ontginning van het Mokslootgebied de natuurlijke lozing van het Pompevlak in de richting van De Geul, waar het overtollige water zich een uitweg zocht door allerlei duinpannetje en -slenken. In het najaar 'liep' de paling daarlangs, gedreven door het trekinstinct, uit de duinplas naar zee en bij gunstige gelegenheden was het niet moeilijk een mand vol aal als het ware uit het gras op te rapen. De Bruine kiekendieven deinsden niet terug voor het verorberen van palingen van een pond of meer (Drijver 1958). Ook in 2010 en 2015 kwam nog paling in de Moksloot voor (Den Engelsen-Wagenaar e.a. 2011, ATKB 2015).

6.13.5 Eilandkop

Bilius e.a. 2016 duiden de zuidpunt van Texel aan met de naam 'eilandkop'. Dat is het deel van het eiland waar het eiland aangroeit.

Planten

De Geul

Rond 1920 was hier open water met veel Zilte waterranonkel (Figuur 6.16).

Het open water was nagenoeg verdwenen: er was één lange vallei van Riet, langs de rand veenmossen, Parnassia, Addertong, Maanvaren: 'een botanisch eldorado' (Koster 1940).

Ook in de jaren vijftig was er nog maar weinig open water over, door voortgaande rietgroei. In het water veel bloeiende waterranonkels. Langs de oevers was nog wel een zeer rijk geschakeerde vegetatie (Drijver 1958).

Westhoff & Van Oosten (1991) vonden nog maar weinig waterplanten. Het rietveld had sterk tot de verlanding bijgedragen. Tussen het Riet vonden ze nog Heen, Galigaan en Grote waterweegbree. Deze auteurs bespreken ook uitgebreid de veranderingen in de moeras- en oevervegetatie van De Geul in de halve eeuw vóór 1990, met soorten als Oeverzegge, Wateraardbei, Waterdrieblad, Ronde zegge en Geel schorpioenmos, waarin zich steeds meer een wilgenstruweel ontwikkelde.

‘Zodoende wordt thans een groot deel van de Geul ingenomen door een duinmeer. Ik zal niet licht vergeten, hoe mooi dat was in den zomer van 1925. Een groot deel van de oppervlakte van het water was sneeuwwit door de overvloedig bloeiende waterranonkels. Ik heb nooit van mijn leven zooveel waterranonkels gezien. De enkele plekken waar ze niet bloeiden zagen helderblauw, waar ’t water de hemel weerspiegelden en rondom lagen de heuvelen en duinrijen dicht groen begroeid of met bloemen bespikkeld, behalve waar in het jonge duin een nieuwe zandgolf de heuveling kwam ophogen’

(Thijsse 1927)

In 1979 werd hier de in Nederland zeer zeldzame, voor vochtige, kalkrijke en (matig) voedselarme duinvalleien karakteristieke Stippelzegge gevonden (Westhoff & Van Oosten 1991).

Thans zijn er in De Geul blijkens karteringen van het Staatsbosbeheer in 2017-2018 geen waterplanten meer (R. Zeijpveld, pers. med.). Door de sterke bemestingsinvloed van de vogels zijn ze volledig verdwenen (Bruin e.a. 2011). Over de recente ontwikkelingen van de oevervegetatie hebben we geen documentatie gevonden. Op de habitattypenkaart (Figuur 6.33C) staat de gehele Geul, inclusief de oever, aangegeven als H2190D (vochtige duinvallei met hoge moerasplanten), maar op alle luchtfoto’s (Google Maps, www.pdok.nl) is te zien dat er veel open water in De Geul is.

Westelijk Horsmeertje

Hier domineerde de Padderus en verder komen vooral Moeraswilgenroosje, Waternavel en Zeegroene muur voor. Riet heeft niet de overhand. In het open water kwamen voor Schedefonteinkruid, Zannichellia en vele hectaren met kranswieren. Ruw kransblad was dominant en daarnaast kwamen voor Brakwaterkransblad, Klein boomglanswier en het in kalkrijke wateren zeer zeldzame Gebogen kransblad (Westhoff & Van Oosten 1991). Bemesting door meeuwen en watervogels vormen een bedreiging voor de vegetatie (Bruin e.a. 2011). Er zijn altijd veel watervogels (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

Ook in het westelijk Horsmeertje staan in de meer recente inventarisaties nog maar weinig kranswieren. Wel staat hier het zeer zeldzame Weegbreefonteinkruid en een reeks bijzondere duinvalleisoorten, zoals in de staart van Tabel 6.6.

Oostelijk Horsmeertje

Het Verbond der Grote Zeggen is hier goed tot ontwikkeling gekomen. Er is een mozaïek van velden met vijf soorten zeggen, waaronder Oeverzegge, Grote waterweegbree, Waterzuring en Zeebies. Overigens is hier een soortenrijk rietland. In het open water kwamen voor Schedefonteinkruid, Zannichellia en vele hectaren met kranswieren. Ruw kransblad was dominant en daarnaast kwamen voor Brakwaterkransblad, Klein boomglanswier en Brokkelig kransblad (Westhoff & Van Oosten 1991). Bemesting door meeuwen en watervogels vormen een bedreiging voor de vegetatie (Bruin e.a. 2011). Er zijn altijd veel watervogels (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

De flora is eenvormig. Riet omzoomt het water en hoger op de oever staat grauwe wilg. Lokaal zijn veldjes van Grote lisdodde aanwezig en hier en daar staan verder voornamelijk soorten uit voedselrijke natte ruigten, als Kleine lisdodde, Waterzuring, Wolfspoot, Koninginnekruid, Bitterzoet, Zomprus, Gele lis en Heen. In het water staat hoegenaamd geen vegetatie, behalve aan de noordoosthoek, waar ijle veldjes van Gewoon kransblad te vinden zijn en hier en daar langs de westoever, waar een beetje Dwergkroos en Klein kroos te vinden is (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011).

De Horsmeertjes zijn gekarteerd als open water zonder toegekend habitattypen (Meijer e.a. 2017, Figuur 6.33C)..

Het oostelijk Horsmeertje heeft een gordel met helofyten als de beide lisdoddesoorten en Riet. De hier eertijds veel voorkomende kranswieren zijn duidelijk op hun retour. Bijzonder is nog de zilte Snavelruppia (Tabel 6.6).³¹

³¹ ‘Defensie heeft recent een vegetatiekartering uitgevoerd met o.a. Horspolders, Kreeftepolder en valleien in de natuurlijke duinvorming op De Hors. Ik heb nog geen publicatie gezien’ (boswachter E. van der Spek, pers. med., mei 2020).

6.14 ESF-detailanalyse

Bijlage 1 geeft de omschrijvingen van de ecologische sleutelfactoren (ESF's). Per deelgebied zijn deze ESF's geanalyseerd, zoals toegelicht in Bijlage 5. Voor het deelgebied duingebied Texel zijn deze uitgewerkt in een factsheet en stuk voor stuk beschreven in Bijlage 7. Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor goed, matig of slecht scoort.

6.15 Knelpunten en maatregelen

Volgens de systematiek van de Ecologische Sleutelfactoren zijn er in het waterlichaam op het rapportpunt (Oostelijk Horsmeertje) weinig knelpunten, voor waterkwaliteit en ecologie, behalve op het gebied van de productiviteit (Figuur 6.45). Vermoedelijk is dit het gevolg van de vele vogels die dit meer-tje bezoeken (zie ook hieronder).

Hieronder worden de knelpunten en maatregelen uiteengehaald, gebruik makend van 'Duinen en mensen Texel' (Roos & Van der Wel 2013), het Natura 2000-beheerplan (Bilius 2006), de PAS-gebiedsanalyse (Meijer e.a. 2017), overige documenten en gegevens van HHNK. Door de onderlinge verwevenheid is er soms een grote overlap tussen de verschillende categorieën van knelpunten en maatregelen,

Landschapsecologische processen en beheer

De Texelse duinmeren zijn ontstaan door spontane landschapsopbouwende processen: afsnoering van strandvlaktes en uitstuiwen van valleien. Zulke processen vinden, behalve op de Hors (eilandkop), momenteel niet of nauwelijks plaats. Ze zijn in het verleden een halt toegeroepen. Verstuingen werden vastgelegd, eerst langs de duinrand en in de zeereep. Later werden ook overal elders in de duinen de paraboolduinen en loopduinen vastgelegd. Tenslotte werden ook kleinere verstuingen vastgelegd. De huidige staat van de duinen is zodoende tot stand gekomen door een samenspel van mens en natuur (Meijer e.a. 2017).

Bij natuurontwikkeling en herstel in een duinboogcomplex kunnen de landschapsvormende processen zoals verstuing en het ontstaan van kerven en stuifgaten, overstuing en ophoging, loopduinen en parabolisering, en het ontstaan van valleien door uitstuing tot het grondwater, als referentie en ontwikkelingsrichting dienen (Meijer e.a. 2017).

In het overige water is volgens de ESF-analyse de productiviteit van het water te hoog (Figuur 6.46), dat komt vooral tot uiting in de hoge algenbiomassa in De Binnen Muy (Tabel 6.3). De belangrijkste bron van de nutriënten zijn de aalscholvers. Voor herstel van helder en plantenrijk water is het nodig de belasting hier zeer fors te verminderen, hoeveel is niet bekend. Gezien de extreem hoge fosfaatgehalten is een reductie van 90% of meer niet ondenkbaar. Op sommige locaties zijn er indicaties voor licht brak water. Het is echter de vraag of dat hier als een knelpunt moet worden beschouwd.

Naar verwachting zal de oppervlakte open water op Texel de komende jaren tenminste gelijk blijven. Toename van het areaal is mogelijk in nieuwgevormde jonge valleien en door uitvoering van natuurherstelprojecten, gecombineerd met vernatting Uitbreiding en kwaliteitsverbetering (tegengaan van verruiging en vergrassing) van vochtige kalkrijke en ontcalciteerde duinvalleien door plaggen, chopperen, maaien of begrazen van kansrijke duinvalleien zijn

NL12_840 - Waterlichaam: waterdelen duingebied Texel

Systeemanalyse volgens ESF	Huidige toestand	Knelpunten	Knelpunt zichtbaar in (biologie)	Effectieve maatregelen (technisch haalbaar)	Toekomstig (na maatregelen)
Productiviteit water			vrij hoge algenbiomassa		
Lichtklimaat					
Productiviteit bodem					
Habitatgeschiktheid					
Verspreiding			de soortenrijkdom van de vis is laag		
Verwijdering					
Organische belasting					
Toxiciteit					

Figuur 6.45 KRW-knelpunten en maatregelen voor het waterlichaam duingebied Texel (rapportagepunt Oostelijk Horsmeertje). Het schema geeft het resultaat weer van de ESF-analyse en betreft knelpunten en maatregelen voor het behalen van de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor knelpunten en maatregelen voor de N2000 habitattypen wordt verwezen naar de tekst.

belangrijke opgaven voor het duinboogcomplex. Dat geeft ook een verbetering van de waterhuishouding (Bruin e.a. 2011, Bilius e.a. 2016, Meijer e.a. 2017).

De dynamiek op de eilandkop moet worden gehandhaafd: hier liggen kansen voor jonge en dynamische habitattypen. De kwaliteit valt te verbeteren door actief maaibeheer. Er moet hier ruimte komen voor verstuing, kerven, etc. (Bilius e.a. 2016).

Kustafslag

























Aan de Noordzezijde is kustafslag lange tijd een bedreiging geweest voor het buitenduin, zoals bij de Mandenvalleien en de Buiten Muy. Hieraan is door de aanleg van een lange dam tussen paal 30 en 31, en door het algemene beheer van handhaving van de kustlijn ook een einde gekomen (Bruin e.a. 2011). De jonge strandvlakte ten zuiden van de dam is een potentieel gebied voor spontane landschapsopbouwende processen, de eerste sporen daarvan zijn aanwezig (Meijer e.a. 2017).

De sterkste kustafslag heeft zich in het zuidwesten ter hoogte van strandpaal 9 (niet paviljoen met die naam bij strandpaal 10,5) is ongeveer 1,5 km duin verdwenen. Hier zou binnenkort de discussie over het wel/niet handhaven van de basiskustlijn op de huidige locatie moeten worden afgerond. Loslaten van de huidige basiskustlijn geeft hier ruimte voor grootschalige dynamische processen en kan de kosten van het suppletieprogramma aanzienlijk beperken zonder de waterveiligheid te schaden (E. van der Spek, pers. med.).

Waterhuishouding

Ontwatering is op Texel als bedreiging van bestaande duinplassen nauwelijks meer aan de orde. Door de beëindiging van de duinwaterwinning in 1993 en de uitvoering van een aantal duinrelprojecten aan de binnenduinrand in de afgelopen jaren, is de hydrologische toestand van het duingebied alleen maar

NL12_840 - Overig water: waterdelen duingebied Texel

Systeemanalyse volgens ESF	Huidige toestand	Knelpunten	Knelpunt zichtbaar in (biologie)	Effectieve maatregelen (technisch haalbaar)	Toekomstig (na maatregelen)
 Productiviteit water		Pnat en Nnat	hoge algenbiomassa	belastingreductie, P en N uit natuurlijke bronnen beperkend (vogels). Benodigde reductie ten opzichte van de actuele belasting is onbekend.	
 Lichtklimaat					
 Productiviteit bodem					
 Habitatgeschiktheid		(talud), (zoutgehalte)	vegetatie indiceert licht-brak	(oeverinrichting)	
 Verspreiding					
 Verwijdering					
 Organische belasting					
 Toxiciteit					

Figuur 6.46 KRW-knelpunten en maatregelen voor de overige wateren van duingebied Texel. Het schema geeft het resultaat weer van de ESF-analyse en betreft knelpunten en maatregelen voor het behalen van de KRW-doelstellingen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor knelpunten en maatregelen voor de N2000-habitattypen wordt verwezen naar de tekst.

verbeterd (Meijer e.a. 2017). Kustafslag wordt de laatste decennia tegengegaan en er wordt geen bos meer aangelegd, zodat ook daardoor geen verdere verdroging optreedt (Roos & Van der Wel 2013).

Herstel van toestroming van baserijk grondwater kan verdroging (en tevens verzuring) van valleivegetaties voorkomen. Grondwaterstandverhoging kan in combinatie met verwijderen van de voedselrijke en verzuurde toplaag in valleien worden uitgevoerd. Daarna kan aanvullend maai- of begrazingsbeheer plaatsvinden. Met name in de noord- en middenduinen liggen kansen. Langs de binnenduinrand kan de geleidelijk overgang duinen-polder verder worden hersteld, waarbij ook de nat-droog gradiënt hersteld wordt. Een passende hydrologische maatregel is het realiseren van een meer natuurlijke waterafvoer, via natuurlijke laagten in plaats van een slotenstelsel (Bilius e.a. 2016).

Herstelkansen in het duingebied zijn het project vernatting De Dennen; herinrichting Kippenland & Grote Vallei en Landjes van Sebastopol (beiden in de Eierlandsche Duinen. Voor de Bollekamer is afronding van het Natuurnetwerk Nederland langs de Rommelpot essentieel, dan kan de ondergrondse waterval richting de polder hier worden vertraagd (E. van der Spek, pers. med.).

Verzuring

Verzuring van duinplassen is op Texel geen direct probleem. De duinwateren in het midden- en buitenduin zijn neutraal tot basisch van karakter. Aan de binnenduinrand is het milieu weliswaar zuurder, maar sterk zuur oppervlaktewater lijkt in het Texelse duingebied nauwelijks aanwezig te zijn (Meijer e.a. 2017).

Eutrofiëring

De oorzaken van eutrofiëring van de duinplassen zijn de invloed van vogels en vee. Het is, in elk geval voor de plasjes in het Mokslootgebied, niet altijd mogelijk gebleken om deze invloeden van elkaar te scheiden (Bijlage 4).

Vee

Dichtgroei van duinwateren is een natuurlijk proces. Hiertegen worden maatregelen als maaien, begrazen en eventueel baggeren ingezet. Bij beweiding met grootvee hoeft er in principe niet te worden gemaaid, maar bij schapenbeweiding kan verlanding doorgaans niet voorkomen worden en moet er, al dan niet incidenteel, aanvullend worden gemaaid. In terreinen met relatief weinig open water kan het nodig zijn om poelen uit te rasteren om vervuiling van de poel door mest en urine en vertroebeling van het water te voorkomen (Bruin e.a. 2011).

De eutrofiëring door vee zou volgens Bruin e.a. (2011) en Meijer e.a. (2017) geen grote rol spelen, maar lokaal kan dit anders zijn, zoals in de kleinere wateren (poelen) in het Mokslootgebied. Er is een redelijk gunstige verhouding tussen open water en droog duin, het water is verdeeld over vele locaties en de begrazing is extensief.

Vogels

De Horsmeertjes staan steeds meer onder druk door de invloed van water- en moerasvogels (Roos & Van der Wel 2013).

Problemen met eutrofiëring door vogels beginnen zich ook af te tekenen op de andere Waddeneilanden, waar net als op Texel geen vossen zitten die de groei van deze vogelaantallen zouden kunnen afremmen (Roos & Van der Wel 2013).

Aalscholvers

Eutrofiëring door vogels speelt op Texel als gevolg van aalscholvers, die broeden in de struiken en bomen rond de Binnen Muy en de Geulplas. Door deze dierlijke invloed zijn de laatste tientallen jaren de duinplassen van de Binnen Muy en de Geul al van hun botanische natuurwaarden beroofd (Roos & Van der Wel 2013).

In de Binnen Muy is de fosfaatconcentratie vanwege de jarenlange bemesting door de aalscholvers opgelopen tot 7,73 mg/l. Dat is 86 maal hoger dan de concentratie van 0,09 mg/l (de grens tussen goed en matig voor de KRW). Daarmee is de Binnen Muy met stip de sterkst geëutrofiëerde locatie binnen het Hollands Noorderkwartier. De eutrofiëring is vele malen groter dan die van plassen, sloten en kanalen binnen de boezems en polders van Noord-Holland.

Niet alleen hebben de aalscholvers in De Binnen Muy gezorgd voor het verdwijnen van een zeer goed voorbeeld van het Europees beschermde habitat-type H2190A (vochtige duinvalleien met open water), ze veroorzaken ook een hoge ammoniakemissie naar de lucht, die de kwaliteit van de beschermde (terrestrische) habitattypen in de omgeving van de plas aantast.

Hiermee zijn de botanische waarden van de grotere duinmeren in Nederland praktisch verdwenen, omdat ook de andere grotere, natuurlijke, primaire duinmeren, zoals het Zwanenwater (§ 5.12.4) en het Brede Water op Voorne (Van Hemert 1985), na de revival van de aalscholver enkele decennia geleden zijn gekoloniseerd.

De aantallen aalscholvers in Nederland waren in de jaren zestig van de vorige eeuw weggezakt tot ongeveer 1000, maar doordat de soort sindsdien is beschermd is het aantal tot het jaar 2000 toegenomen tot ca 20000 en dat aantal is alweer jaren stabiel (De Laak & Aarts 2008, [Sovon](#)). Ongeveer een derde van de populatie komt voor in Noord-Holland. Verreweg de grootste kolonie (3000 paar) bevindt zich op het eiland De Kreupel, dat in 2005 in het IJsselmeer bij Andijk werd aangelegd (Scharringa e.a. 2010).

Voor de instandhouding van de aalscholverstand in Nederland zouden beide Texelse kolonies, of een daarvan, best gemist kunnen worden. Voor de aalscholver is het niet strikt noodzakelijk om te nestelen rond kwetsbare, matig voedselarme duinmeren: een plas water met wat opgaand gewas (tegen predatoren) is voldoende. Het is wellicht mogelijk om in de Eijerlandsche polder of elders op het eiland een nieuwe aalscholverplas te graven, met beplanting, en de huidige kolonie(s) daarheen te verplaatsen, door gerichte beïnvloeding van het gedrag van de dieren³².

Een andere mogelijkheid is om de kritische belasting met nutriënten van beide plassen te berekenen (vergelijk § 5.8), zodat deze kunnen voldoen aan de normen van de Kaderrichtlijn Water en de aantallen aalscholwers vervolgens te reduceren tot deze kritische belasting.

Vervolgens moeten de plassen gerestaureerd worden. Dat is in theorie vrij eenvoudig. De bomen en struiken rond de duinplas moeten worden verwijderd en de plas moet worden uitgebaggerd. Het slib heeft waarschijnlijk een zodanige kwaliteit dat het over de akkers van de Eierlandsche Polder kan worden verspreid. Daarna moeten de aalscholwers uit de duinplas worden geweerd, anders is het dweilen met de kraan open. Dit is een kostbare operatie, waartegen maatschappelijke weerstand zal zijn.

In verband met Natura 2000-doelstellingen is het waarschijnlijk niet gemakkelijk om de aantallen aalscholwers in de Binnen Muy te reduceren. Een eerste verkenning van de juridische mogelijkheden is opgenomen in Bijlage 5

Ganzen

Er is een toename van de bemesting door overzomerende (grauwe) ganzen van het water en de oeverstroken van duinmeren. Daarnaast vreten de ganzen de water- en oeverplanten op en de woelen ze de bodem om, op zoek naar eetbare worteldelen. Hierbij brengen ze aanzienlijke schade toe aan de vegetatie. Bovendien wervelen ze slib op, wat het water vertroebelt (Roos & Van der Wel 2013, Bilius e.a. 2016).

Dit speelt o.a. in de Buiten Muy en de Geulplas (Bruin e.a. 2011, Meijer e.a. 2017, E. van der Spek, pers. med.). Ook in De Binnen Muy hebben ganzen een negatieve invloed op de waterkwaliteit door vermesting. Daarnaast is er vraat van riet en vertrapping (Den Engelsens-Wagenaar e.a. 2011). Voor de Horsmeertjes, waar steeds grotere groepen grauwe ganzen gebruik van lijken te gaan maken, is er een risico (E. van der Spek, pers. med.).

Vergassing is een effectieve maatregel tegen ganzen, maar deze maatregel roept veel maatschappelijke weerstand op (Kleijn e.a. 2011, Nijland 2012). Voortzetting is echter noodzakelijk (Bruin 2011).

Meeuwen

Ook pleisterende meeuwen en andere watervogels (eenden) kunnen bijdragen tot eutrofiëring (Meijer e.a. 2017).

Vestigingen van nieuwe broedkolonies/broedplaatsen aan of nabij waardevolle duinwateren van aalscholwers, meeuwen en ganzen moeten bestreden

³² 'In principe is het ingrijpen in een populatie dieren niet anders dan maaien, plaggen etc. Onze natuurgebieden zijn zo klein en in hun ontwikkeling beperkt, nog los van depositie ontwateren etc. dat de biodiversiteit die hier wat betreft abiotische factoren en klimaat thuishoort zonder ingrepen blijven een plek te geven niet haalbaar is. Dit nog los van het effect van de door ons gebruikte omgeving. Voor b.v. grauwe ganzen is er bij de boeren zoveel vreten, dat de populaties in hun broedgebied onnatuurlijk groot zijn en negatieve effecten hebben.' (Boswachter E. van der Spek, pers. med.).

worden door het verwijderen van nesten en eieren. Lokaal kan er ook voor gekozen worden om vogels te weren door het publiek langs wateren die kwetsbaar zijn voor eutrofiëring te laten lopen (Bruin e.a. 2011).

Onderzoek

Om de juiste maatregelen te kunnen treffen is het belangrijk om beter inzicht in het lokale hydrologisch systeem te krijgen. Daarbij dient ook de waterkwaliteit van oppervlaktewater en grondwater in beeld gebracht te worden (Meijer e.a. 2017).

7. Dankwoord

Dank is verschuldigd aan Gert van Ee en Ben Eenkhoorn voor de begeleiding namens de opdrachtgever (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), Bart Bos (HHNK), Margriet Kleiman (HHNK), Sandra Roodzand (HHNK), Bart Kropf (HHNK), Martin Meirink (HHNK), Marcel Haas (Natuurmonumenten), Martin Witteveldt (Provincie Noord-Holland), Rutger Zeijpveld (Staatsbosbeheer), Lucas Borst (PWN) en David Tempelman voor het aanleveren van gegevens, Cor ten Haaf (Ten Haaf & Bakker) en Hans Vink (Staatsbosbeheer) voor het aanleveren enkele rapporten. Kees Bastmeijer (Tilburg University) stelde juridische expertise beschikbaar.

Jitske Esselaar (Natuurmonumenten), Erik van der Spek (Staatsbosbeheer), Dick Groenendijk (PWN), Tim Zutt, (Landschap Noord-Holland) en Hans Schekkerman (Sovon) gaven commentaar op een concept van dit rapport.

Rolf Roos gaf toestemming voor het gebruik van verschillende afbeeldingen uit zijn boekenserie 'Duinen en mensen'.

8. Literatuur

De geciteerde literatuur is opgenomen in het rapport:

[H. van Dam & N.G. Jaarsma \(2020\). Doelen op maat. 4.1 Systeemanalyses \(hoofdrapport\). Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Rapport 1308-4-1. / Nico Jaarsma, Aquatische Ecologie & Fotografie, Den Hoorn. Rapport HvD 01-1.](#)

Bijlagen

Bijlage I.

Ecologische Sleutelfactoren

Tabel A. Omschrijving en criteria Ecologische Sleutelfactoren.

Nr	Symbool	Omschrijving	Criteria
1		Productiviteit water	actuele nutriëntenbelasting/kritische belasting <ul style="list-style-type: none"> ▪ verblijftijd < 3 dagen ▪ verblijftijd > 3 dagen ▪ aanvullend bij verblijftijd tussen 3 en 21 dagen
2		Lichtklimaat	actuele verhouding doorzicht / diepte
3		Productiviteit bodem	totaal-P gehalte in de bodem (drooggewicht)
Habitatgeschiktheid			peilbeheer, oeverinrichting en dieptevariatie
4		- Hydromorfologie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peilbeheer ▪ talud in graden (scheepvaartkanalen) ▪ diepe (> 1,2m) + ondiepe (< 0,8m) delen
		- Waterkwaliteit	ranges van chloride gehalten in mg/l <ul style="list-style-type: none"> ▪ zoet ▪ licht-brak ▪ matig brak
5		Verspreiding	migratiebarrières <ul style="list-style-type: none"> ▪ zoet - aaneengesloten water ▪ brak - zoet-zout verbinding
6		Verwijdering	intensiteit maaibeheer
7		Organische belasting	vergelijking laagst gemeten zuurstofgehalte met berekende waarde onder invloed van organische belasting tijdens warm en windstil weer
8		Toxiciteit	actuele toxische druk

Bijlage 2.

Habitattypen duinwateren

In de Atlas van de Natura 2000 duingebieden van Noord-Holland (Provincie Noord-Holland 2012) worden de volgende habitattypen genoemd, die als oppervlaktewateren zijn te karakteriseren:

H2190A	Vochtige duinvalleien met open water (duinplassen)
H2190D	Vochtige duinvalleien met hogere moerasplanten
H3260	Duinbeken

De betreffende beschrijvingen uit de Atlas zijn gereproduceerd op de volgende pagina's.

Daarnaast worden in de Atlas nog de volgende habitattypen beschreven, waarin oppervlaktewater een rol speelt:

H2190B	Kalkrijke vochtige duinvalleien
H2190C	Ontkalkte vochtige duinvalleien
H7210	Galigaanmoerassen
H2180B	Vochtige duinbossen

In deze typen is er minder sprake van oppervlaktewater, maar meer van boven het maaiveld uitstijgend grondwater. De verschillende habitattypen kunnen overigens door elkaar voorkomen, zoals in het Zwanenwater.

Het gebied Kennemerland-Zuid behoort niet tot het Noorderkwartier.

H2190A - VOCHTIGE DUINVALLEIEN MET OPEN WATER

Habitatrichtlijn

Vochtige duinvalleien behoren tot jonge successiestadia. Jonge duinvalleien kunnen van elkaar verschillen door verschil in standplaats, ontstaan en ouderdom. Ook het grondwater is bepalend voor de onderlinge variatie. De waterdiepte, en peilfluctuatie, alsook het kalkgehalte van het kwelwater verschilt van locatie tot locatie. Afhankelijk hiervan kunnen vier subtypen worden onderscheiden:

- A. Vochtige duinvalleien met open water (duinplassen)
 - B. Kalkrijke Vochtige duinvalleien,
 - C. Ontkalkte Vochtige duinvalleien en
 - D. Vochtige duinvalleien met hogere moerasplanten.
- Voor de duinplassen die behoren tot het subtype met open water, zijn de Duinen Den Helder en Callantsoog, Zwanenwater en Pettemerduinen, Schoorlse duinen, Noordhollands Duinreservaat en Kennemerland-Zuid

Verspreiding van Duinplassen (H2190A) in de kustduinen van Noord-Holland



Plantengemeenschappen

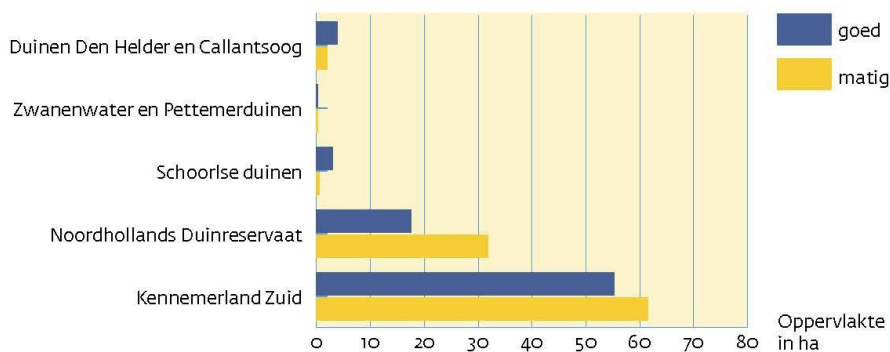
Kenmerkend voor de duinplassen die tot dit habitatype behoren, zijn watervegetaties met kranswieren, Fijn hoornblad, Zilte waterranonkel, Gesteelde zannichellia en Ongelijkbladig fonteinkruid (voor de gemeenschappen; zie de identificeren de tabellen in de bijlagen). Ook in het water staan de oevergemeenschappen met veelstengelige waterbies, Water drieblad, Lidsteng, Pilvaren, Oeverkruid en Slijkgroen zijn indicatief voor dit habitatype. Tot de zeldzame gemeenschappen die indicatief zijn voor dit habitatype behoren de Draadgentiaan-associatie (*Cicendium filiformis*), de Slijkgroen-associatie (*Eleocharis acicularis*-*Limoselletum*) en gemeenschappen met Oeverkruid.

Kenmerken

Duinplassen ontstaan in duinvalleien waar het grondwaterpeil stijgt. Dit staat vaak in relatie met de afstand tot de zee. Hoe verder een duinvallei van de zee ligt, hoe minder de drainerende werking van de zee. Daardoor raken duinvalleien natter, en kan op den duur een duinmeertje ontstaan. Het water in duinplassen staat altijd boven het maaiveld en de duinplassen vallen slechts bij uitzondering droog. Het water van duinplassen is vaak opvallend helder, wat te maken heeft met de hoge zuurgraad door de toevoer van basenrijk kwelwater. Er vindt daar door nauwelijks ophoping van organische stof plaats, omdat dit snel wordt afgebroken. Hoewel duinplassen dus hoofdzakelijk bestaan uit basenrijk kwelwater, heeft menging met regenwater evenwel neutralisering van de zuurgraad tot gevolg. De duinplassen zijn daar door gevoeliger voor successie, omdat bij een lagere zuurgraad minder organisch materiaal wordt afgebroken en er meer fosfaat beschikbaar is. Vanwege de vertragende werking op successie door basenrijk kwelwater, kunnen vegetaties in duinplassen tientallen jaren stand houden. Duinplassen in kalkarme duinen zijn echter van nature zwak gebufferd, en vertonen zelfs enige verwantschap met het habitatype Zwakgebufferde vennen (H3130). Duinplassen kunnen abiotisch gezien onderling sterk verschillen, van zeer voedselarm tot zeer voedselrijk, van brak tot zoet en van alkalisch tot zwak gebufferd. Vaak zijn kalkrijke duinen wat voedselrijker, door de aanvoer van voedingsstoffen met grondwater, regenwater en bladinswaai. De abiotische omstandigheden zijn doorgaans goed af te lezen aan de aanwezige plantengemeenschappen.

aangewezen. Het habitattype is van internationale betekenis, in Nederlandse duinvalleien komen nog soorten voor die elders in Europa achteruit zijn gegaan of verdwenen door ontwatering, vermessing of verzuring. Tot het habitattype behoren zowel duinplassen die spontaan zijn ontstaan of door de mens zijn gegraven. In het laatste geval dienen de gegraven plassen wel net zo te functioneren als de spontaan ontstane plassen. Sloten en onnatuurlijk

diepe kanalen worden niet tot dit habitattype gerekend. Infiltratiekanalen met een natuurlijk karakter, bijvoorbeeld flauwe oevers, ondiepe kenmerkende wateren oevervegetatie, worden wel tot het habitattype gerekend.



Kenmerkend voor alkalische duinplassen zijn begroeiingen met kranswieren. Ruw kransblad en Stekelharig kransblad kunnen goed tot ontwikkeling komen mits het fosfaatgehalte laag blijft en het water zeer helder is. Vaak is het waterpeil vrij constant, waarbij Stekelharig kransblad meestal in dieper water (>0,5 m diep) voorkomt dan Ruw kransblad. In bomtrechters kunnen goed ontwikkelde begroeiingen met Stekelharig kransblad voorkomen.

De aanwezigheid van Gewoon kransblad is indicatief voor ondiepe duinplassen met een wat venige bodem.

Indicatief voor licht tot matig brak water zijn begroeiingen met Brakwater kransblad, Kustkransblad, Fijn hoornblad, Zilte waterranonkel en Gesteelde Zannichellia. Brakwaterkransblad en Kustkransblad komen voor in ondiepe brakke wateren met zandige bodem en weinig organische stof. In tegenstelling tot andere vegetaties van duinplassen, is Brakwater kransblad nauwelijks gevoelig voor fosfaat. Ook wateren met Fijn hoornblad en Zilte waterranonkel komen in fosfaatrijk water voor.

In de kalkarme duinen ten noorden van Bergen bezitten duinplassen een heel ander karakter en daardoor andere begroeiingen. Deze wateren zijn zeer zacht en hebben een pH van 4,5 tot 6,5. Kenmerkend voor deze voedselarme (fosfaatarme) en zwakgebufferde duinplassen zijn Pilvaren, Oeverkruid en Veelstengelige waterbies. Begroeiingen met deze soorten vertonen verwantschap met het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130). Kenmerkend voor de zwakgebufferde duinplassen is het

periodiek droogvallen, waarbij fosfaat aan ijzer wordt gebonden.

Soorten

Kenmerkende soorten van zoete, heldere en alkalische wateren zijn Ruw kransblad, Stekelharig kransblad, Gewoon kransblad en Groot boomglanswier. Kenmerkend voor licht tot matig brakke en fosfaatrijke duinplassen zijn Lidsteng, Gesteelde zannichellia, Brakwater kransblad, Zilte waterranonkel* en Fijn hoornblad. In zwakgebufferde, voedselarme wateren zijn Veelstengelige waterbies en Oeverkruid kenmerkend en zijn de zeldzame Pilvaren en Draadgentiaan (ontbreekt in de behandelde gebieden) te verwachten. Slijkgroen is kenmerkend voor open, droogvallende voedselrijke plekken op humeuze, kalkarme tot kalkrijke grond.

Natura 2000 gebied	Doel Oppervlakte	Doel Kwaliteit
Duinen Den Helder en Callantsoog	uitbreiding	verbetering
Zwanenwater en Pettemerduinen	uitbreiding	verbetering
Schoorlse duinen	behoud	behoud
Noordhollands Duinreservaat	uitbreiding	behoud
Kennemerland-Zuid	uitbreiding	verbetering
Abtskolk & de Putten	geen	geen

Bedreigingen

Alle aangewezen gebieden:

- Verdroging door wegvallen kweldruk of onttrekken van grondwater
- Eutrofiëring, vertroebeling, draadwierdominantie en baggervorming (speelt vooral vlakbij infiltratiegebieden)
- Stikstofdepositie
- Verzuring (m.u.v. Noordhollands Duinreservaat)

Zwanenwater en Pettemerduinen:

- Guanotrofiëring
- Verzuring door atmosferische depositie

Noordhollands Duinreservaat:

- Verdroging en eutrofiëring door verlaging van grondwater
- Ophoping van organisch materiaal wat leidt tot baggerophoping (eutrofiëring) en onnatuurlijk snelle verlanding
- Invasieve exoten als Watercrassula
- Verstoring typische soorten Rugstreeppad en Dodaars

Kennemerland-Zuid:

- Guanotrofiëring (speelt mogelijk in Duin en Kruidberg)

Kwaliteit

Soorten die gebruikt worden om de kwaliteit vast te stellen (typische soorten) zijn: Ondergedoken moerascherm, Stijve moerasweegbree, Waterpunge, Weegbreefonteinkruid, Zilte waterranonkel, Rugstreeppad en Dodaars. Het voorkomen van gebufferd en helder water, een matig voedselrijke tot voedselarme bodem en het ontbreken van een dikke sliblaag is eveneens belangrijk. Broedgevallen van Geoorde fuut kunnen als hoge kwaliteit worden aangemerkt.

Plantengemeenschappen met Oeverkruid, Pilvaren, Slijkgroen, Kleine waterweegbree, Draadgentiaan of Ongelijkbladig fonteinkruid behoren in de Hollandse vastelandsduinen tot de grote zeldzaamheden. Het voorkomen van deze soorten in natte duinvalleien duidt op een uitzonderlijke kwaliteit. Deze zeldzame soorten komen voor langs voedselarme randen van zwakgebufferde duinplassen en zijn zeer gevoelig voor verzuring en eutrofiëring. Op plekken waar deze soorten



verdwenen zijn kunnen onder gunstige abiotische condities en bij een gericht herstelbeheer in de toekomst mogelijk nieuwe kansen ontstaan. Gunstige omstandigheden ontstaan op voedselarme plekken die periodiek droogvallen. Kansrijke plekken in de kalkarme duinen komen voor in het Zwanenwater, de Schoorlse duinen en de Grafelijkheidsduinen.



Duinmeertje (Foto: Wilma van Zuilen).

Verspreiding

Duinplassen die tot dit habitatype behoren kunnen in het gehele duingebied aangetroffen worden. De meest voorkomende soorten in deze plassen zijn kranswieren, Zilte wateranonkel en Lidsteng, maar op een aantal plaatsen komen bijzondere soorten voor, zoals in de Kennemerduinen (Slijkgroen), Amsterdamse Water-

leidingduinen (Groot nimfkruid), het Noordhollands Duinreservaat (Slijkgroen, Oeverkruid) en het Zwanenwater (Veelstengelige waterbies, Waterdrieblad, Stijve moerasweegbree, Ongelijkbladig fonteinkruid). Ook het voorkomen van Draadfonteinkruid (*Potamogeton filiformis*) in de Grafelijkheidsduinen kan als uitzonderlijk worden beschouwd.

H2190D - VOCHTIGE DUINVALLEIEN MET HOGERE MOERASPLANTEN

Habitatrichtlijn

Tot de Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten behoren valleien met hoge zeggen, biezen, riet en Iisdoddes. Ondanks dat de meeste hoogopgaande soorten in ons land vrij gewoon zijn, is het relatieve belang van Nederland binnen Europa voor dit subtype aanzienlijk. Met name de kalkrijke en kalkhoudende duinen zijn van

betekenis voor dit habitatype. Met uitzondering van Abtskolk en de Putten, zijn alle Natura 2000 gebieden voor dit subtype aangewezen: Duinen Den Helder en Callantsoog, Noordhollands Duinreservaat en Kennemerland-Zuid.

Verspreiding van Vochtige duinvalleien met hogere moerasplanten (H2190D)



Plantengemeenschappen

Een groot aantal plantengemeenschappen van de Rietklasse is indicatief voor vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten. Tot de lange lijst van indiceren de gemeenschappen behoren: de Lidsteng-associatie (*Eleocharito palustris-Hippuridetum*), de Associatie van Ruwe bies (*Scirpetum tabernaemontani*), de Associatie van Heen en Grote waterweegbree (*Alismaro-Scirpetum maritimi* in opz), de Riet-associatie (*Typho-Phragmitetum*), Oeverzegge-associatie (*Caricetum ripariae*), Associatie van Scherpe zegge (*Caricetum gracilis*), Associatie van Stijve zegge (*Caricetum elatae*) (zie bijlage met uitgebreide lijst van indiceren de plantengemeenschappen). Wanneer *Galigaan* dominant voorkomt wordt de vegetatie toegewezen aan het habitatype *Galigaanmoerassen* (H7210).

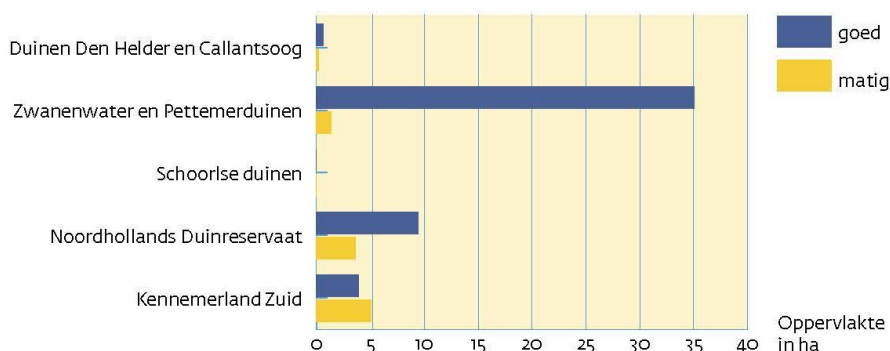
Kenmerken

Tot het habitatype behoren duinvalleien die spontaan zijn ontstaan of door de mens zijn gegraven. In het laatste geval dienen de valleien op gelijke wijze te functioneren als de natuurlijke vochtige duinvalleien. De vochtige duinvalleien met hogere moerasplanten vormen de voedselrijke tegenhanger van de overige subtypen binnen de vochtige duinvalleien van habitatype 2190. De meeste plantensoorten die in dit subtype voorkomen hebben een voorkeur voor een relatief voedselrijk venig substraat of een dikkere laag organisch materiaal.

Begroeiingen van hoge moerasplanten ontstaan vooral in open water en langs oevers, in zeldzame gevallen ontstaan ze ook via drijftillen.

Indien het water nog zwak brak is zijn soorten te verwachten als Lidsteng en Ruwe bies. Komen ook Waterscheerling en Hoge cypeerzegge voor, dan is dat een indicatie voor verzoeting.

Kenmerkend voor dit subtype is het aan deel grote zeggen. Daarbij horen begroeiingen met Oeverzegge, Stijve zegge en Scherpe zeggen tot goed ontwikkeld habitatype. Het voorkomen van Stijve zegge in duinvalleien is zeer bijzonder en duidt op gebufferde, mesotrofe omstandigheden die in het binnenland kenmerkend zijn voor trilvenen. Wanneer Pluimzegge de belangrijkste soort in de begroeiing is, dan wordt het habitatype als matig ontwikkeld beschouwd. Pluimzegge vormt hoge horsten, en draagt daar mee bij aan een snelle successie naar moerasbossen met Zwarte elms.



Soorten

Verschillende grote zeggen zijn kenmerkend voor dit subtype, zoals Oeverzegge, Scherpe zegge, Stijve zegge en Pluimzegge. Kenmerkende voor zwak brakke omstandigheden zijn Lidsteng en Ruwe bies. Verder komen Riet, Heen, Grote- en Kleine lisdodde regelmatig in dit habitattype voor.

Bedreigingen

Alle aangewezen gebieden

- Verdroging
- Eutrofiëring

Duinen van Den Helder & Callantsoog

- Stikstofdepositie
- Afname dynamiek door fixatie van de duinen

Noordhollands Duinreservaat

- Bodemverdichting en insporing door zwaar materieel
- Verruiging en struweelvorming
- Versnelde successie naar struweel/bos
- Verdroging door wegvallen kweldruk of onttrekken van grondwater

Kennemerland-Zuid

- Versnelde successie naar struweel/bos

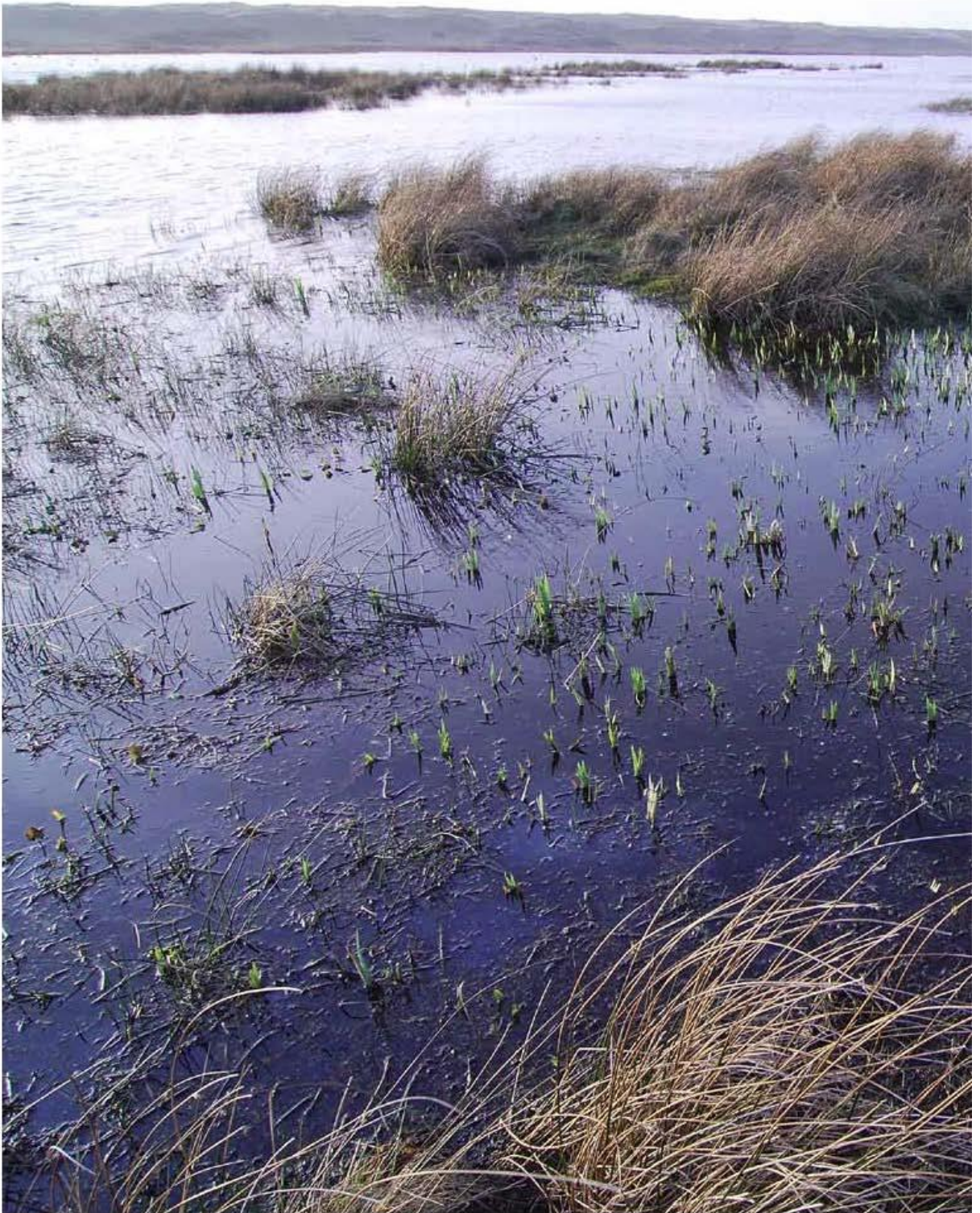
Kwaliteit

Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten zijn vooral belangrijk voor broedvogels als Roerdomp, Dodaars, Porseleinhoen en Waterral (natte riet- en zeggevegetatie) en Sprinkhaanzanger, Blauwborst en Bruine kiekendief (drogere moerasvegetatie). Dodaars en Sprinkhaanzanger behoren tot de typische soorten (zie inleiding). Vanuit botanisch oogpunt is het voorkomen van Stijve zegge in het zuidelijk deel van de Kennemerduinen zeer bijzonder.

Verspreiding

Vochtige duinvalleien met hoge moerasplanten kunnen in het hele duingebied worden aangetroffen in natte valleien waar een relatief voedselrijke sliblaag of venige laag aanwezig is. De grootste oppervlakten komen voor in het Zwanenwater, het Noordhollands Duinreservaat en het noordelijk deel van de Kennemerduinen.

Natura 2000 gebied	Doel Oppervlakte	Doel Kwaliteit
Duinen Den Helder en Callantsoog	uitbreiding	verbetering
Zwanenwater en Pettemerduinen	behoud	behoud
Schoolse duinen	uitbreiding	verbetering
Noordhollands Duinreservaat	uitbreiding	behoud
Kennemerland-Zuid	uitbreiding	verbetering
Abtskolk & de Putten	geen	geen





Open water en moerasplanten wisselen elkaar af.

DUINBEKEN

H3260A - BEKEN EN RIVIEREN MET WATERPLANTEN (WATERANONKELS)

Habitatrichtlijn

Het habitatype Beken en rivieren met waterplanten heet voluit: Submontane en laagland rivieren met vegetaties behorend tot het *Ranunculus fluitans* en het *Callitriche-Batrachion*. Binnen dit habitatype wordt onderscheid gemaakt tussen kleine stromende wateren en grote stromende wateren. In deze atlas gaat het om subtype A:

kleine stromende wateren (duinbeken) met wateranonkels. In de duinen is dit een zeldzame verschijning, en het type komt alleen goed ontwikkeld voor in de Schoorlse duinen.

Verspreiding van Beken en rivieren met waterplanten (wateranonkels, H3260A)



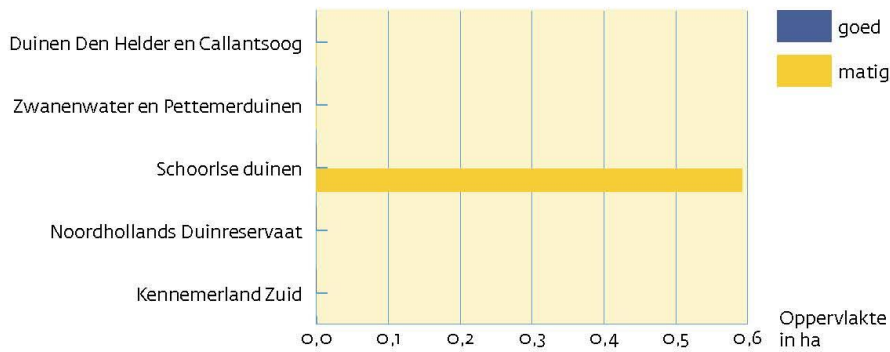
Plantengemeenschappen

Zeer kenmerkend voor duinbeken is de Associatie van Klimop-wateranonkel (*Ranunculetum hederacei*) die tot de goed ontwikkelde vorm van dit habitatype wordt gerekend. Ook de Associatie van Waterviolier en Sterrenkroos (*Callitriche-Hottonietum*) is indicatief en behoort tot de goed ontwikkelde typen. De Associatie van Doorgroeidfonteinkruid (*Ranunculo fluitans-Potamogeton perfoliatum*) en de Associatie van Klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtroldii*) maken deel uit van de matig ontwikkelde vorm. Deze beide vegetatietypen dienen wel voor te komen in duinbeken waar-in tevens Wateranonkel- of Sterrenkroossoorten voor komen. Onder vergelijkbare omstandigheden worden ook de rompgemeenschappen met Gewoon sterrenkroos van de Orde van Haaksterren-kroos en Grote wateranonkel (*R.C. Callitriche platicarpa-[Callitriche-Potamogetonia]*) tot dit habitatype gerekend, als matig ontwikkelde vorm.

De groeiplekken van de waterplanten in de duinbeken kunnen elk jaar ergens anders liggen, daarom worden ook delen zonder vegetatie of zonder kenmerken de vegetatie tot habitatype gerekend, mits zij tussen kenmerken de vegetatietypen liggen.

Kenmerken

Het habitatype Beken en rivieren met waterplanten kenmerkt zich door goed doorzicht van het water. Het gaat in de duinen om ondiepe en stromende wateren van duinrellen. Duinrellen zijn in het verleden gegraven greppels, om het overtollige kwelwater dat opwelt aan de binnen duinrand naar het achterliggende polderland te leiden. Goed ontwikkelde duinrellen zijn het gehele jaar watervoerend en hebben een breedte van gemiddeld één meter. Het kwelwater is bijzonder schoon en helder en meestal carbonaatarms. De trofiegraad kan per plek verschillen van mesotroof tot zeer eutroof. De nutriëntenbelasting kan zeer hoog zijn, maar de stroming zorgt uiteindelijk dat de concentratie van fosfaat en nitraat toch laag blijven. De waterstand wisselt doorgaans weinig, wat erg belangrijk is voor bijzondere plantengemeenschappen die onder deze omstandigheden voorkomen. Veelal zorgt een wisselende waterstand namelijk voor soortenarmere vegetaties. Slecht ontwikkelde vormen van dit habitatype komen daarom in droogvallen de duinbeken voor waar de kweldruk geringer is.



Bij een lage waterstand, van zo'n 30 centimeter kan de zeer zeldzame Klimopwateranonkel voorkomen. De soort groeit in het voorjaar vanaf de oever het water in en kan de hele zomer bloeien. Onder droogvallende omstandigheden of wanneer het water wordt geschoond, kan Klimopwateranonkel overleven mits de bodem vochtig blijft en het niet wordt overwoekerd door andere soorten. Dat deze plant zo is achteruitgegaan, heeft te maken met grootschalige kanalisering van wateren, waardoor de stroomsnelheid afneemt ten gunste van andere plantensoorten.

Vegetaties met Teer vederkruid of Waterviolier worden ook tot dit subtype gerekend. Ze komen onder vergelijkbare omstandigheden voor, maar kunnen hogere waterdiepten aan. Vaak zijn de plantensoorten opgebouwd uit een fijn en sterk vertakt bladerstelsel, wat de mate van gaswisseling bevordert. Het opduiken van Smalle waterpest in de vegetatie, wijst op vervuiling van het water.

Soorten

Tot de meest kenmerkende soorten behoren Klimopwateranonkel*, Haaksterrenkroos, Gewoon sterrenkroos, Stomphoekig sterrenkroos, en de Grote wateranonkel. Overige soorten die in duinbeken voorkomen zijn Brede Waterpest, Waterviolier, Klein fonteinkruid, Kransvederkruid en Drijvend fonteinkruid.

Bedreigingen

- Verdroging
- Afname stroming door kanalisatie, stuwen en inlaat van voedselrijk water
- Dichtslibbing en te rigoureuze schoning of baggerwerkzaamheden
- Sterk verhoogde waterstand
- Vermesting en overstort van verontreinigd stadswater of landbouwwater
- Verkeerde profilering greppels

Kwaliteit

Het gehele jaar stromende duinbeken met Klimopwateranonkel en beekbegeleidende macrofauna kan als een teken van goede kwaliteit worden beschouwd. Ook het voorkomen van in de duinen minder algemene

soorten of zeer zeldzame soorten als Waterviolier, Groot bronkruid, Haaksterrenkroos en Rossig fonteinkruid, is een indicatie van goede kwaliteit.

Verspreiding

Het habitatype is op dit moment beperkt tot een geïsoleerde locatie bij Groet (Hargergat), langs de noordrand van de Schoorlse duinen. Buiten deze locatie bevinden zich op verschillende plekken in het duingebied kleine duinrellen, zoals langs de oostrand van de Kennemerduinen, bij Beverwijk en Bakkum (Noordhollands duinreservaat), bij Schoorl en direct ten oosten van het Zwanenwater (Wildrijk). Op een aantal van deze locaties komen duinbeken met de associatie van Klein fonteinkruid (Zwanenwater), de Associatie van Waterviolier en Sterrenkroos (Kennemerduinen) en de Associatie van Waterviolier en Kransvederkruid (eveneens Kennemerduinen) voor. Het voorkomen van deze plantengemeenschappen duidt op fragmenten van dit habitatype die bij een geschikt herstelbeheer zich mogelijk kunnen ontwikkelen tot het volwaardige habitatype.

Natura 2000 gebied	Doel Oppervlakte	Doel Kwaliteit
Duinen Den Helder en Callantsoog	geen	geen
Zwanenwater en Pettemerduinen	geen	geen
Schoorlse duinen	uitbreiding	verbeterig
Noordhollands Duinreservaat	geen	geen
Kennemerland-Zuid	geen	geen
Abtskolk & de Putten	geen	geen

Bijlage 3. Toelichting lithostratigrafische eenheden.

De doorsneden van de geologische ondergrond zijn gemaakt met de applicatie GeoTOP v1.3 voor ondergrondmodellen op de site www.dinoloket.nl.

De chronostratigrafie is vermeld in Tabel A.

Tabel A. Chronostratigrafie van geologische formaties.

Chronostratigrafie		Lithostratigrafische eenheden op formatieniveau							
		Marien	Fluviaal				Glaciaal	Overig	
			Oostelijke rivieren	Rijn	Maas	Belgische rivieren			
Kwartair	Holoceen	Formatie van Naaldwijk		Formatie van Echfeld	Formatie van Beegden	Kreekrak Formatie		Formatie van Nieuwkoop	
		Eem Formatie		Formatie van Kreftenheye		Formatie van Koewacht	Formatie van Drente	Woudenberg	
	Pleistocene	"Midden"		Formatie van Urk				Formatie van Drachten	Formatie van Boxtel
			Formatie van Appelscha	Formatie van Sterksel			Formatie van Peelo		
			Formatie van Peize	Formatie van Waalre					
	"Vroeg"	Formatie van Maassluis					Formatie van Stramproy		Formatie van Heijerath
								Formatie van Holsel	
	Neogeen	Pliocene	Formatie van Oosterhout			Kiezelobliet Formatie			
		Mioceen	Formatie van Breda			Formatie van Inden			Formatie van Velle
			Fm. v. Veldhoven						
Paleogeen	Oligoceen	Rupel Formatie							
	Eoceen	Fm. v. Tongeren							
		Formatie van Dongen							
	Paleoceen	Formatie van Landen							

J8-1101

Bijlage 3

In Tabel B zijn de lithologie en het afzettingsmilieu van de verschillende formaties, laagpakketten en lagen nader omschreven.

Tabel B. Samenstelling en afzettingsmilieus van lithostratigrafische eenheden, aangepast naar Weerts e.a. (2000) Lichtblauw = marien, roze = fluviatiel, paars = glacigeen, wit = overig.

Formatie	Laagpakket	Laag	Lithologie	Afzettingsmilieu	
Naaldwijk			Complex van: Zand , zeer fijn tot matig fijn, kleilig of uiterst tot zwak siltig, grijs, kalkrijk, schelphoudend en klei matig tot uiterst siltig, grijs, kalk- en schelphoudend tot kalkloos, ten dele zwak tot sterk humeus en lokaal gyttja en veen (detritus).	Klastische mariene en lagunaire afzettingen en kustgebonden eolische afzettingen, afzettingen in een brak/zoet milieu, meerbodemaafzettingen.	
	Schoorl		Zand , zeer fijn tot matig fijn, grijs tot wit of lichtgeel, kalkrijk tot kalkloos	Kustduinafzettingen	
	Zandvoort		Zand , matig grof tot zeer grof, grijs tot bruin, kalkrijk, schelphoudend	Strandafzettingen	
	Walcheren		Zand , zeer fijn tot matig fijn, kleilig of uiterst tot zwak siltig, grijs, kalkrijk, schelphoudend en klei matig tot uiterst siltig, grijs, kalk- en schelphoudend tot kalkloos, ten dele zwak tot sterk humeus	Getijde afzettingen: subgetijdige geulen, intergetijdige, zandplaten en slikken. Supragetijdige krekken, oeverwallen en kommen	
	Wormer			Zand , zeer fijn tot matig fijn, kleilig of uiterst tot zwak siltig, grijs, kalkrijk, schelphoudend en klei matig tot uiterst siltig, grijs en blauwgrijs, kalk- en schelphoudend tot kalkloos, ten dele zwak tot sterk humeus	Klastische mariene en lagunaire afzettingen
		Bergen		Klei , grijs en bruin, kalhoudend met dunne (mm/cm) laagjes leem en zeer fijn zand en dikkere grovere zandinschakelingen met mariene mollusken	Mariene en estuariene afzettingen in een open milieu
Velsen			Klei , zwak siltig, groengrijs tot bruin, met name aan de basis humeus tot weinig, gelaagd, naar boven toe laagjes silt en zand. De klei is soms met riet doorworteld horizontaal	Lagunaire afzettingen	
Nieuwkoop			Veen , mineraalarm tot sterk kleilig, soms zwak tot sterk zandig, kalkloos, bruin tot zwart, en gyttja , kalkloos tot kalkrijk, geel tot groenachtig bruin.	Het veen is ontstaan door de stijging van het grondwater in de kustvlakte en -vlakten en op vlakke waterscheidingen.	
	Hollandveen		Veen , mineraalarm, kalkloos, bruin tot zwart, soms zwak tot sterk kleilig en gyttja , kalkloos tot kalkrijk, geel tot groenachtig bruin.	Het veen is ontstaan door de stijging van het grondwater in de kustvlakte.	
	Basisveen		Veen , mineraalarm, kalkloos, bruin tot zwart, soms zwak tot sterk kleilig, stevig, aan de basis vaak zwak tot sterk zandig.	Het veen is ontstaan door de stijging van het grondwater in de kustvlakte.	
Boxtel			Zand , uiterst fijn tot uiterst grof, voornamelijk zeer fijn tot matig grof, zwak tot sterk lemig, soms zwak tot sterk grindhoudend, leem, veen, kalkloos tot sterk kalkhoudend.	Lokale terrestrische afzettingen, voor een belangrijk deel gevormd onder koude cq periglaciaire omstandigheden, eolische afzettingen, kleinschalige fluviatiele afzettingen, helling/gelifluctie-afzettingen, lacustriene en organische vormen in thermokarstmeren.	
	Delwijnen		Zand , zeer fijn tot zeer grof, grijs tot bruin, kalkloos tot kalkrijk, sporadisch dunne leemlaagjes en snoertjes fijn grind.	Eolische afzettingen opgewaaid uit droogliggende riviervlaktes van grote, vlechtende riviersystemen.	
	Kootwijk		Zand , matig fijn en matig grof, sporadisch zeer fijn grind, geconcentreerd in dunne	Eolische terrestrische zanden met een duin-relief	
	Singraven		Zand , matig fijn tot zeer grof, soms siltig of grindhoudend, leem veelal zandig, klei, kalkloos tot kalkhoudend, bruin tot geel.	Afzettingen van beken en kleine rivieren en gerelateerde	
	Wierden		Zand , zeer fijn en matig fijn, zwak lemig, kalkloos tot kalkhoudend, afgerond tot matig	Eolische afzettingen onder periglaciaal klimaat	
Eem			Klei en zand , matig fijn tot zeer grof met mariene schelpen, plaatselijk schelplagen en grind. Lokaal diatomiet en gyttja	Grotendeels in een marien milieu afgezet, deels in een brak milieu. Lokaal estuariene - en meerafzettingen (zoet water) die overgaan in lagunaire afzettingen.	
Echteld			Klei , zandig tot zwak siltig, kalkloos tot kalkhoudend, soms humeus, grijs tot bruin. Zand , zeer fijn tot uiterst grof, soms grindhoudend, sporadisch schelphoudend, kalkhoudend tot kalkloos, grijs tot bruin. Zeer lokaal gyttja zwak tot sterk kleilig, kalkloos tot kalkhoudend, bruin tot geel.	Fluviatiele afzettingen van meanderende en anastomiserende rivieren met de volgende lithogenetische eenheden: geulafzettingen, restgeulafzettingen, oeverafzettingen, crevasse-afzettingen, komafzettingen en dijkdoorbraafafzettingen	
Kreftenheije			Zand , matig fijn tot uiterst grof, grijs tot bruin, kalkhoudend tot kalkloos, grindhoudend, en grind. Lokaal dunne laagjes veen en klei , zwak siltig tot zandig, grijs, bruin tot zwart.	Fluviatiele afzettingen die grotendeels vanuit een vlechtende rivier zijn afgezet.	
Urk			Zand , matig fijn tot uiterst grof, zwak tot sterk grindig, meestal kalkhoudend tot kalkrijk, grijs tot bruin en klei , dikke lagen, glimmerhoudend, grijs tot bruin.	Fluviatiele afzettingen, stroomafwaarts waarschijnlijk ook zoetgetijden milieu.	
	Tynje		Zand , matig grof tot zeer grof, bont, zwak en matig grindig, kalkloos, spoor glimmers en lokaal dikke kleilagen.	Fluviatiele afzettingen, kleipakketten zijn ook in een estuarien milieu gevormd	
Drente			Klei , sterk zandig tot uiterst siltig, zwak tot sterk grindhoudend, grijsblauw tot bruin, met stenen, keien en blokken, Zand , matig grof tot uiterst grof, zwak tot sterk grindhoudend en klei , zwak tot matig siltig, kalkrijk (donker)grijs tot (donker)bruin, vrij stevig en Zand , zeer fijn en soms matig grof, zwak siltig, kalkrijk, met lokaal glauconiet en schelpresten, sterk gelaagd (cm-mm).	Glaciofluviaire afzettingen in de vorm van sandur en kameterrassen, deels ook als kameheuvels, eskers en tunneldalopvullingen, lacustroglaciaire afzettingen en basal till "grondmorene"	
	Gieten		Klei , sterk zandig tot uiterst siltig, zwak tot sterk grindhoudend, grijsblauw tot bruin met stenen, keien en blokken	Basal till "grondmorene"	
Drachten			Zand , matig fijn tot matig grof, kalkloos, licht- en geel-grijs, afgerond, zwakbont. Plaatselijk dune laagjes leem en veen.	Voornamelijk eolische afzettingen onder periglaciaire omstandigheden. Deels ook kleinschalig fluviatiele en lacustriene afzettingen.	

Bijlage 4.**Samenvatting resultaten onderzoek pilot onderzoek grauwe ganzen**

In het onderstaande zijn voor de ecologische systeembeschrijving relevante resultaten van het onderzoek van Kleijn e.a. (2011) in het Mokslootgebied samengevat. Voor de opzet zie ook § 6.13.4.

Het onderzoek werd uitgevoerd in de locaties van Tabel A.

Tabel A. Onderzoeklocaties. D = droogvallend, P = permanent

P/D*	Duinplas	Omvang	Ganzendruk	#ganzen/ha	Overige grazers
D	Pompevlak Noord	klein	middelmatig	10	Schotse hooglanders, meeuwen, watervogels
P	Pompevlak	groot	hoog	10	Schotse hooglanders, meeuwen
P	Grote vlak (Noord)	tamelijk groot	hoog	17	Schotse hooglanders, meeuwen,
P	Puntvlak†	groot	hoog	6	Schotse hooglanders, meeuwen
D	Jacobsbol	middelmatig	middelmatig	4	Schotse hooglanders
D	Kapenvlak	klein	middelmatig	19	Schotse hooglanders
D	Dulenvlak	klein	laag	12	Geen
D	Landje van Klaas Kok	klein	laag	12	Geen

*de permanente plassen zijn met elkaar verbonden, † = Grote Vlak Zuid

Alle onderzochte duinplassen met uitzondering van het Dulenvlak (=Cladiumvallei) kampen met verstoring door eutrofiering. In de verstoorde plassen is sprake van organische belasting en van nalevering van nutriënten uit de bodem van de duinplassen. De grootste eutrofiëringsproblemen zijn waargenomen bij Kapenvlak en de met elkaar in contact staande grote plassen Grote Vlak, Puntvlak en Pompevlak. Deze plassen hebben een verstoorde abiotiek, te hoge nutriëntenbelasting, verhoogde organische activiteit en een minder ontwikkelde fytoplankton- en vegetatiesamenstelling. Fytoplanktonsoorten die duiden op een goede kwaliteit nemen af in soortenrijkdom en abundantie en de dichtheid van groenalgen en blauwwieren neemt toe. In het Grote Vlak en in de controleplot van het Puntvlak waren macrofyten geheel afwezig, ook in Kapenvlak nam de abundantie van macrofyten af. De kranswievelden die in 2010 in het Landje van Klaas Kok werden aangetroffen waren in de zomer van 2011 niet meer aanwezig. Het doorzicht van deze plas was verslechterd door de hoge concentratie groenalgen. In oktober 2011 echter had de vegetatie zich hersteld en groeiden er weer kranswieren.

In het Kapenvlak en het Grote Vlak zijn de meeste ganzen geteld per hectare wateroppervlak. In de Jacobsbol en het Puntvlak zijn de ganzendichtheden het laagst. Er is geen direct verband gevonden tussen ganzendichtheden en de eutrofiëringsproblemen van de duinplassen. De plassen met de grootste ganzendichtheden, Kapenvlak en Grote Vlak, hebben inderdaad een slechte ecologische kwaliteit en kampen met grote eutrofieproblemen en problemen met vegetatie-ontwikkeling. Maar van de plassen waar lage dichtheden ganzen geteld zijn, Dulenvlak en Puntvlak, heeft één plas een goede ecologische kwaliteit (Dulenvlak), terwijl de andere plas (Puntvlak) sterk geëutrofiëerd is en meer op de plassen met hoge ganzendichtheden lijkt. In duinplassen waar lagere ganzendichtheden geteld zijn, zijn vergelijkbare eutrofiëringsymptomen gevonden. In de meeste plassen is duidelijk sprake van organische input.

Tussen vegetatie in de exclusures en controleplots zijn in de relatief korte tijd dat het experiment plaatsvond geen verschillen in soortensamenstellingen en abundantie waargenomen. Isolatie van grazers gedurende twee seizoenen binnen eenzelfde duinplas levert geen significante verschillen in vegetatiesamenstelling op. Wel is in sommige gevallen een verschil in vegetatiehoogte gemeten. Isolatie had in deze studie een groter effect op de kwantiteit dan de kwaliteit van de vegetatie. Kwalitatieve verschillen zouden zich op langere termijn

kunnen ontwikkelen, maar in de onderzochte duinplassen kan het zijn dat de verstoorte waterkwaliteit een grotere invloed heeft op de ontwikkeling van macrofyten dan vraat.

Uit de ganzentellingen blijkt dat de gemeten organische belasting slecht correleert met verschillen in ganzendichtheden. In de duinplassen komen naast ganzen ook meeuwen en hooglanders voor die ook organische input leveren en zo bijdragen aan eutrofiëring van de plas. Omdat er meerdere bronnen voor organische belasting in de plassen voorkomen en de verschillen in eutrofië slecht correleren met het voorkomen van ganzen, kon niet aangetoond worden wat de bron van de organische belasting is.

Fysische karakteristieken bleken van grote invloed op de ecologie van de onderzochte duinplassen. De kwalitatief betere plassen Dulenvlak, Jacobsbol en Landje van Klaas Kok zijn de kleinste plassen en liggen hoger en geïsoleerd van de andere plassen. De grote eutrofe plassen Puntvlak, Grote Vlak en Pompevlak liggen lager in het landschap en staan met elkaar in verbinding.

Bijlage 5. Juridische mogelijkheden verplaatsing aalscholvers Binnen Muy

Hieronder een oriënterende gedachteswisseling over de mogelijkheden tot verplaatsing van de aalscholverkolonie bij de Binnen Muy. *De hierin opgenomen meningen en standpunten zijn vrijblijvend en de auteurs zijn niet aansprakelijk voor gevolgen hiervan.*

Van: Herman van Dam

Verzonden: maandag 30 maart 2020 16:03

Aan: 'C.J.Bastmeijer@tilburguniversity.edu' <C.J.Bastmeijer@tilburguniversity.edu>

CC: 'Ee, Gert van' <G.vanEe@hhnk.nl>; Nico Jaarsma <n.jaarsma@gmail.com> (n.jaarsma@gmail.com) <n.jaarsma@gmail.com>

Onderwerp: Aalscholvers of kranswieren?

Geachte heer Bastmeijer,

Graag vraag ik uw aandacht voor een heikele kwestie op het gebied van water- en natuurbeheer. Ik geef eerst een beschrijving van het probleem om aan het eind van deze mail tot twee vragen te komen.

Ik ben zelfstandig gevestigd ecooloog en voer momenteel een studie uit voor het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). In samenwerking met anderen maak ik ten behoeve van het formuleren van KRW-maatregelen ecologische systeemanalyses van de bijna 50 afvoergebieden in het gebied van dit waterschap.

Momenteel werk ik aan de wateren in het duingebied van Texel, dat is aangewezen als Natura 2000-gebied. Hier liggen enkele ecologisch belangrijk duinplassen, o.a. De (Binnen) Muy, die sinds 1908 in eigendom is van het Staatsbosbeheer.

Nog in de jaren tachtig had deze plas helder water en was rijk aan zeldzame soorten waterplanten, o.a. kranswieren. Op alle kenmerken voldeed de water- en oevervegetatie deze plas aan de eisen van het habitatype H2190A (Vochtige duinvalleien met open water). De concentraties van voedingsstoffen (ammonium, nitraat en fosfaat) waren laag en voldeden aan de grenswaarden van het KRW-type M11 (Kleine, ondiepe, gebufferde plassen).

N.B. De beleidsdoelen voor kleine wateren zijn destijds niet op Rijksniveau vastgelegd. Wel is er door het IPO en de Unie van Waterschappen een uniforme maatlat ontwikkeld. De maatlat voor type M11 is zonder validatie overgenomen van die voor het type M14 (Grote, ondiepe, gebufferde plassen), die wel op Rijksniveau is vastgesteld (<https://www.stowa.nl/publicaties/referenties-en-maatlatten-voor-overige-wateren-geen-krw-waterlichamen>).

De aalscholver is tot in het begin van de 20^e eeuw steeds van Texel verdreven, maar in 1999 vestigden zich in het wilgenstruweel rond het open water van De Muy enkele paren en in 2012 waren er hier 948 paren. De vogelmest komt grotendeels in het water van de plas terecht.

Intussen is de fosfaatconcentratie hier opgelopen tot 7,73 mg/. Dat is 86 maal hoger dan de concentratie van 0,09 mg/ (de grens tussen goed en matig voor de KRW). Daarmee is de Binnen Muy met stip de sterkst geëutrofiëerde locatie binnen het Hollands Noorderkwartier. De eutrofiëring is veel malen groter dan die van plassen, sloten en kanalen binnen de boezems en polders van Noord-Holland.

Het is dan ook niet verbazingwekkend dat er in de plas geen enkele waterplant meer te vinden is en dat de oevers sterk verruigd zijn, met veel Bitterzoet in plaats van bijzondere oeverplanten. De aalscholvers hebben het zeer bijzondere ecosysteem van de Binnen Muy volkomen geruïneerd. Dat geldt overigens ook voor andere duinplassen in Noord-Holland, zoals De Geul op Texel en het Zwanenwater bij Callantsoog. De aalscholvers zijn hier het grootste knelpunt voor het realiseren van een ecologisch gezond oppervlaktewater, dat voldoet aan de KRW-doelen.



In het Natura 2000-beheerplan van Texel (<https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/natura-2000-beheerplannen/2-duinen-en-lage-land-texel/>) staat op p. 161 een kaartje van de aangewezen habitattypen in het gebied van De Muy. Hieronder is een fragment opgenomen van de verschillende subtypen van vochtige typen duinvalleien. De Binnen Muy is hier grijs: er is geen habitattype voor aangewezen, waarschijnlijk om te voorkomen dat hier maatregelen moeten worden genomen om de natuurwaarden te verbeteren en de aalscholver te sparen (in het beheerplan wordt de aalscholver voor het eiland als niet-broedvogel als Habitatrichtlijnsoort aangewezen, maar niet als broedvogel).

Er lijkt geen noodzaak meer tot rigide bescherming van de aalscholver. Tussen 1970 en 2000 is de populatie vertienvoudigd. Daarna is de grootte min of meer stabiel (<https://www.clo.nl/indicatoren/nl105812-aantalsontwikkeling-aalscholver>; <https://www.sovon.nl/nl/soort/720>).

Vraag 1 is nu of een zeer waardevol duinmeer zomaar buiten de aanwijzing van Habitatrichtlijngebied kan worden weggelaten? Het gebied is met Rijksgeld destijds wel als natuureservaat aangekocht en wordt geheel omgeven door wel aangewezen habitats.

Vraag 2 is nu of de ongebreidelde groei van de aalscholverpopulatie rond het duinmeer wel legitiem is en of hier niet een grens aangesteld kan worden in verband met het realiseren van KRW-doelen?

Van: C.J. Bastmeijer <C.J.Bastmeijer@tilburguniversity.edu>

Verzonden: maandag 30 maart 2020 17:26

Aan: Herman van Dam <herman.vandam@waternatuur.nl>

CC: Ee, Gert van <G.vanEe@hhnk.nl>; Nico Jaarsma <n.jaarsma@gmail.com> (n.jaarsma@gmail.com) <n.jaarsma@gmail.com>

Onderwerp: Re: Aalscholwers of kranswieren?

Beste Herman,

Hartelijk dank voor de interessante email. Ik heb het deze week erg druk dus daarom even een korte reactie. Ik ken de situatie niet zelf dus gebruik mijn reactie svp niet 'naar buiten toe' want dan zou ik eerst nog wat meer info willen hebben. Maar voor dit moment toch alvast het volgende:

Vraag 1 is nu of een zeer waardevol duinmeer zomaar buiten de aanwijzing van Habitatrichtlijngebied kan worden weggelaten? Het gebied is met Rijksgeld destijds wel als natuureservaat aangekocht en wordt geheel omgeven door wel aangewezen habitats.

Van belang is of het gebied destijds bij de Europese Commissie is aangemeld en vervolgens in Nederland is aangewezen voor habitattype H2190A. Als ik snel het aanwijzingsbesluit er bij pak is dat het geval, al kan ik niet het relatieve belang van de Binnen Muy voor deze waarden inschatten. Wel is duidelijk dat het hele Natura 2000-gebied een verbeterdoelstelling voor dit habitattype kent en het gebied ook relatief belangrijk is voor het realiseren van een gunstige staat van instandhouding op nationaal niveau.

Indien het voorgaande juist is en het betreffende deelgebied belangrijk is voor het halen van de instandhoudingsdoelstellingen voor dit gebied voor de betreffende waarden, dan bestaat de verplichting op grond van artikel 6, lid 1 om maatregelen te treffen om de doelen te halen. Belangrijker in dit geval kan echter 6, lid 2 van de Habitatrichtlijn zijn. Hierin is een verplichting neergelegd om significant versturende factoren of verslechtering te voorkomen. Jurisprudentie van het Hof van Justitie van de EU laat zien dat het bij die verstoring en verslechtering zowel kan gaan om menselijke invloeden als om natuurlijke ontwikkelingen. In de Gibraltarzaak heeft het Hof uitgemaakt dat het ook om die laatstbedoelde ontwikkelingen gaat. Dit betekent concreet dat het nodig kan zijn om op te treden tegen bepaalde ontwikkelingen in de natuur. Denk aan maatregelen om successie tegen te gaan of delen van het gebied 'terug te werpen' in een eerdere fase van successie. Het optreden tegen negatieve gevolgen

door bepaalde diersoorten kan hier ook onder vallen. Ook de KRW kent een verslechteringsverbod maar ik zou moeten onderzoeken of een geval als het onderhavige daar ook onder zou vallen.

(Overigens is het probleem dat u beschrijft bekend; zie onder meer de gebiedsanalyse in het kader van het PAS uit 2017, p.67, https://www.natura2000.nl/sites/default/files/PAS/Gebiedsanalyses_vigerend/002_Duinen-en-Lage-land-Texel_gebiedsanalyse_15-12-17.pdf)

Vraag 2 is nu of de ongebreidelde groei van de aalscholverpopulatie rond het duinmeer wel legitiem is en of hier niet een grens aangesteld kan worden in verband met het realiseren van KRW-doelen?

Zie het antwoord op vraag 1. De plicht van de overheid om aan artikel 6, lid 2 te voldoen gaat vrij ver. Het niet meer aanwijzen van een gebied voor bepaalde waarden die uit een gebied zijn verdwenen omdat er onvoldoende zorg voor die waarden is geweest moet niet mogelijk worden geacht. Ik denk dat dan gekeken zou moeten worden naar de potentie van het gebied: is denkbaar dat de destijds kwalificerende waarden terug kunnen komen wanneer de oorzaak van significante verstoring of verslechtering wordt weggenomen? Daarbij moet niet te snel worden aangenomen dat herstel te moeilijk is of te veel inspanningen zouden vragen. Zo oordeelde het HvJEU in het verleden bijvoorbeeld dat Amerikaanse nertsen die in een gebied het broeden door grote sterns onmogelijk hadden gemaakt, weggevangen moesten worden om de geschiktheid van het gebied te herstellen.

Het bovenstaande is een snel antwoord maar wat de precieze juridische werkelijkheid is en wat ecologische wijsheid is hangt af van het concrete geval. Wanneer de betreffende waarden bijvoorbeeld heel goed tot hun recht kunnen komen in andere deelgebieden van het Natura 2000-gebied, wellicht door extra beheersinspanningen/benutting van potentie elders, etc., zouden tot op zekere hoogte in het beheerplan bijv. andere keuzes gemaakt kunnen worden om te waarborgen dat de instandhoudingsdoelstellingen van het gehele Natura 2000-gebied te realiseren. Hierbij moet wel gekeken worden naar het ambitieniveau van de doelstellingen (zo bevat het aanwijzingsbesluit als ik het goed heb voor dit gebied verbeterdoelstellingen voor vochtige duinvalleien wat het regime wat strenger laat werken).

Overigens: Als ik het goed heb is het gebied niet mede aangewezen voor de aalscholver waarmee onderlinge strijdigheid tussen doelen niet aan de orde is. Dergelijke strijdigheden komen voor en worden vaak opgelost door 'ten gunste van'-doelstellingen te formuleren: de ene waarde kan dan verbeteren terwijl een andere waarde op die plaats iets achteruit gaat. Voor een voorbeeld zie bijv. het aanwijzingsbesluit voor dit gebied: "Enige achteruitgang in oppervlakte van duinheiden met kraaihei, vochtig (subtype A) ten gunste van habitatype H2190 vochtige duinvalleien is toegestaan." Deze situatie lijkt hier niet aan de orde voor wat betreft de relatie tussen vochtige duinvalleien en aalscholvers).

Voorts moet worden bedacht dat bij het 'aanpakken' van de aalscholvers van belang is dat ook de aalscholver een Europeesrechtelijk beschermde status heeft, namelijk op grond van het soortenbeschermingsrecht van de Vogelrichtlijn. Een inbreuk is alleen mogelijk wanneer wordt voldaan aan drie voorwaarden: er moet een in de Vogelrichtlijn erkend belang in het geding zijn (dat is denkbaar: bescherming van flora en fauna), het streven naar een gunstige staat van instandhouding mag niet in gevaar komen (indien het zo goed gaat met de aalscholver kan dat verdedigbaar zijn) en er mogen geen alternatieven voorhanden zijn. Dit laatste betekent ook dat er zo min mogelijk inbreuk op deze soort moet worden gemaakt. In plaats van direct naar afschot te grijpen zal dus goed moeten worden nagedacht of afschrikking, het inrichten van een ander geschikt gebied om ze daarnaar toe te leiden, etc. werkbare opties zouden kunnen zijn.

Veel van het voorgaande zal voor u wel een open deur zijn, maar hopelijk biedt het toch enkele lijnen die voor u interessant kunnen zijn voor verder denkwerk of discussie.

Hartelijke groeten,

Kees

Kees Bastmeijer
Professor of Nature Conservation and Water Law
Tilburg Law School
Program Director Sustainability, Tilburg University

Bijlage 6.

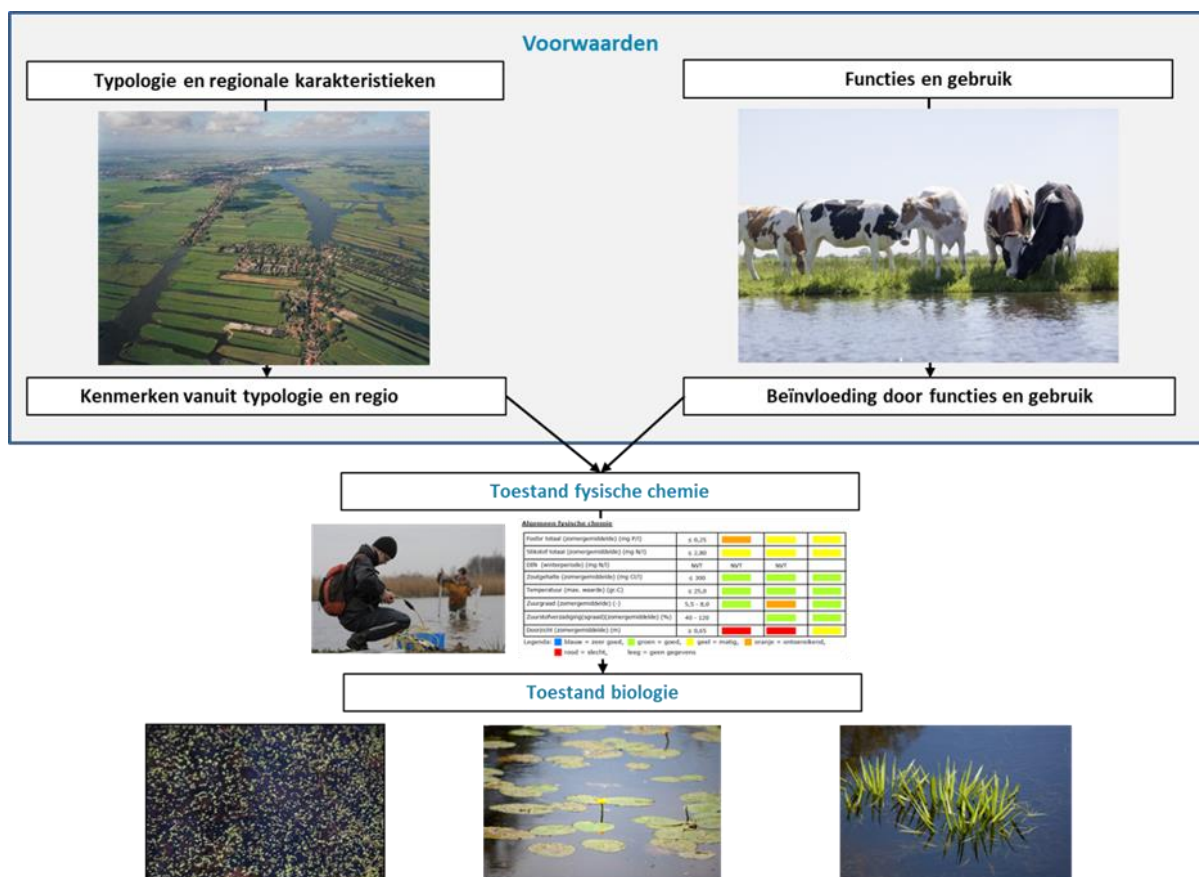
Toelichting ESF-detailanalyse en gebruikte bronnen

In deze bijlage wordt een toelichting gegeven op de onderdelen van de ESF-detailanalyse. Daarbij gaat het om een omschrijving van het betreffende kenmerk of de betreffende parameter, de bron(nen) waaruit de gegevens afkomstig zijn, een toelichting op de berekeningswijze en een toelichting op de evaluatie van de waarde van de betreffende parameter. Dit laatste is te zien aan de kleur van de cellen in de detailanalyse per waterlichaam. Groen is daarbij gebruikt voor een waarde die vanuit waterkwaliteit en ecologie gezien gunstig is (of voor lage waarden, als dit niet evident is), oranje voor matig gunstig (of gemiddeld) en rood voor ongunstig (of hoog). De grenswaarden voor deze klassen zijn in onderstaande tabel aangegeven.

Onder het kopje ‘Algemeen’ wordt eerst een toelichting gegeven op de algemene kenmerken van het waterlichaam; het bovenste deel van de detailanalyse per waterlichaam. Daarna wordt per ESF een toelichting gegeven per onderdeel. De volgorde in de detailanalyse is daarbij telkens (van links naar rechts):

Voorwaarden → toestand fysisch-chemisch → toestand biologisch

Figuur A geeft de samenhang hiertussen schematisch weer.



Figuur A. Schematische weergaven van de samenhang tussen voorwaarden en toestand voor de fysische chemie en biologie in de ESF-analyse.

In de detailanalyse (Tabel A) wordt onderscheid gemaakt in ‘waterlichaam’ en ‘overig water’. De gegevens van het waterlichaam zijn in het algemeen afkomstig van monitoringsdata op de locaties die zijn geselecteerd voor de KRW-OM-biologie (operationele monitoring van de toestand voor de biologie). Deze worden dus ook gebruikt voor de KRW-toetsing en -beoordeling. Voor het ‘overige water’ wordt gebruik gemaakt van locaties die in het basismeetnet als WL+ zijn aangemerkt. Deze liggen niet in het waterlichaam zelf maar in het afvoergebied (GAF90) van het waterlichaam (zie Jaarsma & van Ee (2016) voor een uitgebreide toelichting). Voor een aantal parameters en bronnen is het niet goed mogelijk om waterlichaam en overig water te onderscheiden, dan is er van uit gegaan dat het primaire watergangen representatief zijn voor de toestand in het waterlichaam en de secundaire en tertiaire voor het ‘overige water’.

Ten slotte is aan het eind van de bijlage (Tabel B) een overzicht opgenomen van de bronnen, waar in de tabel naar wordt verwezen.

Tabel A. Toelichting ESF-detailanalyse.³³

ALGEMEEN

kenmerk	omschrijving	bron	toelichting en berekeningswijze
KRW-type	KRW-watertype waterlichaam	1	Het door HHNK toegewezen watertype volgens de indeling in watertypen voor de KRW. M staat voor meren, R voor rivieren (R-type waterlichamen komen niet voor in het beheergebied van HHNK).
Ontstaanswijze	ontstaanswijze watersysteem, natuurlijk of kunstmatig	1	De door HHNK toegewezen indeling in kunstmatige, sterk veranderde en natuurlijke wateren (natuurlijke waterlichamen komen niet voor in het beheergebied van HHNK).
Fysisch-geografische regio	type fysisch-geografische regio	2	De door Alterra toegekende fysisch-geografische regio. Onderscheid is gemaakt in: Droogmakerijen, Duinen, Jonge Klei, Jonge klei met duinzand, Keileemgebieden, Laagveengebieden, Meren
Bodemtype (dominant)	meest voorkomend bodemtype (% van areaal) GAF-90	2	Het procentueel meest voorkomende (dominante) bodemtype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam, onderscheid in zand, klei en veen. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2). Voor boezems, meren en duinen aangevuld op basis van de vereenvoudigde bodemkaart van Alterra.
Functies	gebruiksfuncties van het watersysteem	-	Het gaat hier om de gebruiksfuncties van het watersysteem zelf (dus niet van het land in het afvoergebied). Onderscheid is gemaakt in: Recreatie, Scheepvaart, Visserij. Ingevuld op basis van eigen inschatting.
Veiligheid en zoetwater	rol van het watersysteem i.h.k.v. veiligheid/zoetwatervoorziening	-	Het gaat hier om de functies op het vlak van veiligheid en zoetwatervoorziening van het watersysteem. Onderscheid is gemaakt in: Regionale aan- en afvoersfunctie, Waterberging (lokaal), Zoetwateraanvoer (landbouw), Zoetwateraanvoer (drinkwater). Ingevuld op basis van eigen inschatting.
Beïnvloeding	rechtstreekse beïnvloeding van het watersysteem	2	RWZI, koelwater, overige lozingen, ontgronding. Gebaseerd op Alterra (ref. 2) en eigen inschatting.
Landgebruik (dominant)	meest voorkomende landgebruik	2	het procentueel meest voorkomende (dominante) landgebruikstype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2). Onderscheid is gemaakt in: Grasland, Maïs, Akkerbouw, Natuur, Bebouwd gebied. Voor boezems, meren en duinen aangevuld op basis van LGN7.

Taartdiagrammen boven

Bodemtype verdeling	verdeling van bodemtypen (% van areaal) in het GAF-90-gebied	2	De procentuele verdeling van het bodemtype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam, onderscheid in zand, klei en veen. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2). Voor boezems, meren en duinen aangevuld op basis van de vereenvoudigde bodemkaart van Alterra.
Landgebruik	verdeling van landgebruikstypen (% van areaal) in het GAF_90 gebied	2	Procentuele verdeling van het landgebruikstype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2). Onderscheid in: Grasland (%), Maïs (%), Akkerbouw (%), Natuur (%), Bebouwd gebied (%). Voor boezems, meren en duinen aangevuld op basis van LGN7.

Kenmerken onder

Oppervlak GAF (ha)	totale oppervlak van het GAF_90 gebied in hectare	HHNK_GIS	het oppervlak van de GAF_gebieden is berekend in GIS
--------------------	---	----------	--

³³ Om ruimte te sparen en het document nog een enigszins hanteerbare grootte te geven zijn deze en de volgende bijlage met een klein lettertype gezet. Het verdient aanbeveling om de tabellen op het scherm te vergroten of ze af te drukken op A3-formaat.

Doelen op maat 4.10 - Systemanalyses Duingebieden

Aandeel open water (%)	aandeel water in totale oppervlak GAF_90 gebied	2, HHNK_GIS	% open water is gebaseerd op getallen uit balansstudies Alterra (ref. 2) voor de polders, aangevuld met berekeningen in GIS voor de overige wateren (meren, duinen en boezems).
Dimensies: gemiddelde diepte (m)	gemiddelde waterdiepte in meters	HHNK_FC, HHNK_GIS	de gemiddelde diepte is op twee manieren berekend. 1) op basis van de dieptemetingen op de meetpunten (dit geeft een indruk van de waterdieptes bij interpretatie van de biologische data), onderscheid is gemaakt in meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en in het overige water (WL+) en 2) op basis van profielmetingen in de primaire watergangen. Hierbij is eerst per dwarsprofiel de grootste diepte bepaald, vervolgens zijn deze dieptes gemiddeld voor alle beschikbare profielmetingen in de primaire watergangen in het betreffende GAF-gebied.
Dimensies: gemiddelde breedte (m)	gemiddelde waterbreedte in meters	HHNK_FC, HHNK_GIS	idem, maar dan voor de breedte
Slibdikte gemiddeld - (m)	gemiddelde slibdikte in meters	HHNK_FC, HHNK_GIS	idem, maar dan voor de slibdikte
Aantal (n)	aantal locaties per categorie	HHNK_FC, HHNK_GIS	het aantal meetpunten voor respectievelijk het waterlichaam en het overige water en het aantal locaties waar profielmetingen zijn uitgevoerd in primaire watergangen.

Taartdiagrammen onder

Herkomst water	relatieve aandeel van inkomende water per in-post	2	verhouding tussen de inkomende posten van de waterbalans, gebaseerd op de data uit de balansstudies van Alterra (ref. 2).
Diepteverdeling (profielmetingen)	aandeel per diepteklasse op basis van profielmetingen	HHNK_GIS	De verdeling in het taartdiagram is gebaseerd op profielmetingen in de primaire watergangen, circa 35000 profielen zijn in het beheergebied bemeaten. Per profiel zijn vaak 10 of meer metingen van bodemhoogte gedaan, over de breedte van de watergang. Daarmee wordt dus feitelijk een dwarsprofiel van de watergang bepaald. Vervolgens is eerst per dwarsprofiel de grootste diepte bepaald. Vervolgens is de verdeling van deze maximale dieptes bepaald, over alle beschikbare profielmetingen in de primaire watergangen in het betreffende GAF-gebied. dit is in de figuur weergegeven.
Breedteverdeling (profielmetingen)	aandeel per breedteklasse op basis van profielmetingen	HHNK_GIS	idem, maar dan voor breedte. Per meting in het dwarsprofiel is de afstand tot de oever bepaald. De breedte van de watergang is berekend als 2x de maximale afstand (van de metingen in een dwarsprofiel) tot de oever. Deze is het grootst midden in de watergang.

VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting	de huidige belasting van het watersysteem met fosfaat (P) en stikstof (N) in mgP en mgN/m ² /dag	2	De belasting van het watersysteem met nutriënten is gebaseerd op de data uit de balansstudies van Alterra (ref. 2). Onderscheid is gemaakt in de belasting vanuit natuurlijke bronnen (P- en N-natuurlijk) en de totale belasting (P- en N-actueel). De eenheid is mgP/m ² /dag, dat wil zeggen dat de totale belasting in kgP en kgN op het watersysteem per jaar, is gedeeld door het totale wateroppervlak (van kg naar mg/m ² water) en is gedeeld door 365 (van jaar naar dag). In de figuur is de belasting per bron weergegeven, onderscheid is gemaakt in: kwel, atmosferische depositie, infiltratiewater, natuurgebieden, natuurlijke nalevering bodems, historische bemesting, actuele bemesting, overige landbouwemissies, inlaat, overige bronnen, industriële lozings en RWZI's
-----------------------------	---	---	---

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

parameter	omschrijving	bron	berekeningswijze	gunstig / laag	matig gunstig / gemiddeld	ongunstig / hoog
Pact/Pkrit (P-limitatie)	actuele fosfaatbelasting als ratio van de kritische fosfaatbelasting bij P-limitatie	2,3	actuele fosfaatbelasting (in miligram P/m ² /dag) uit balansstudies Alterra (ref 2.) gedeeld door de kritische fosfaatbelasting zoals berekend door Witteveen+Bos (ref. 3). Bij de keuze van de kritische belasting is 1) per waterlichaam een keuze gemaakt voor de berekende waarde uit PCLake of PCDitch, PCLake voor meervormige systemen en PCDitch voor lijnvormige systemen. en 2) gekozen voor de best passende waterdiepte, te weten: 0.5, 0.8 of 1.2 meter diepte, daarbij is onderscheid gemaakt tussen de diepte in het waterlichaam en het overig water. Uitgegaan is van P-limitatie.	Pact <= 0.7 Pkrit	0.7 Pkrit < Pact <= 1.4 Pkrit	Pact > 1.4 Pkrit
Nact/Nkrit (N-limitatie)	actuele stikstofbelasting als ratio van de kritische stikstofbelasting bij N-limitatie	2,3	idem voor stikstof (N)	Nact <= 0.7 Nkrit	0.7 Nkrit < Nact <= 1.4 Nkrit	Nact > 1.4 Nkrit
Pnat/Pkrit (P-limitatie)	natuurlijke (achtergrond) fosfaatbelasting als ratio van de kritische fosfaatbelasting bij P-limitatie	2,3	idem voor natuurlijke (achtergrond) fosfaatbelasting (in gram P/m ² /dag) uit balansstudies Alterra (ref 2.)	Pnat <= 0.7 Pkrit	0.7 Pkrit < Pnat <= 1.4 Pkrit	Pnat > 1.4 Pkrit

Bijlage 6

Nnat/Nkrit (Nlimitatie)	natuurlijke (achtergrond) stikstof-belasting als ratio van de kritische stikstof-belasting bij N-limitatie	2,3	idem voor stikstof (N)	Nnat <= 0.7 Pkrit	0.7 Pkrit < Nnat <= 1.4 Pkrit	Nnat > 1.4 Pkrit
verblijftijd zomer (d)	gemiddelde verblijftijd van het water in de zomer (dagen)	2,3	dit is berekend door de waterdiepte (in mm) te delen door het gemiddelde inkomende debiet (in mm/dag) in het zomerhalfjaar (april t/m september)	0-16	16-26	26-200
type voor PCLake/PCDitch	watertype lijnvormig (PCDitch) of meervormig (PCLake)	-	De kritische belastingen voor P en N zijn berekend met zowel PCLake als PCDitch. Hier is aangegeven welke grens is gebruikt voor het waterlichaam en het overige water.	geen oordeel		

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	zomergemiddelde totaal-fosfaatgehalte in mgP per liter	HHNK_FC	voor ieder waterlichaam is het zomergemiddelde totaal-P gehalte (in mgP/l) berekend, uitgesplitst naar het type meetpunt: KRW_OM_biologie (= "waterlichaam") en KRW_OM_WL+ (= "overig water"). Hiertoe zijn eerst de meetpunten per waterlichaam geclusterd in de KRW-meetnetten, dan zijn alle individuele waarnemingen over de periode 2009-2014 in de zomerperiode (april t/m september) gemiddeld. Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype.	P <= 0.7 KRW-norm	0.7 KRW-norm < P <= 1.4 KRW-norm	P > 1.4 KRW-norm
totaal-N (mgN/l)	zomergemiddelde totaal-stikstofgehalte in mgN per liter	HHNK_FC	idem voor totaal-stikstof (N). Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype.	N <= 0.7 KRW-norm	0.7 KRW-norm < N <= 1.4 KRW-norm	N > 1.4 KRW-norm
N: P (mg/mg)	ratio van N/P, gecorrigeerd voor inerte fractie van N	HHNK_FC, 4	omdat een deel van het totaal-N niet beschikbaar is voor algen en planten (inerte fractie, naar verwachting circa 0.67 mgN/l, ref 4), is bij berekening van de N:P-ratio hiervoor gecorrigeerd. De N:P ratio is berekend als: (zomergemiddelde totaal-N - 0.67)/zomergemiddelde totaal-P	geen oordeel		

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyl-a (ug/l)	zomergemiddelde chlorofyl-a gehalte in ug/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P. Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype	chlfa <= 0.7 KRW-norm	0.7 KRW-norm < chlfa <= 1.4 KRW-norm	chlfa > 1.4 KRW-norm
vegetatie trofie (-)	indicatie trofiegehalte op basis van macrofyten (vegetatie)	HHNK_bio, 6, 7	als volgt bepaald: 1) de vegetatieopnamen zijn toegedeeld aan vegetatietypen uit de Vegetatie van Nederland, met behulp van het programma ASSOCIA (ref. 6,7). 2) Per GAF gebied is het relatieve voorkomen per gemeenschap bepaald (aantal malen voorkomen als % van het totaal aantal waarnemingen), uitgesplitst naar de meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en die in het overige water (WL+). 3) per vegetatietype is de trofie-indicatie overgenomen uit de atlas van Plantengemeenschappen (ref 7) en 4) de trofie-indicatie is berekend door de trofie-indicatie per gemeenschap te wegen met het relatieve voorkomen van die gemeenschap.	3.4-3.8	3.8-4.2	4.2-4.5
diat trofie-indicatie (-)	indicatie trofiegehalte op basis van diatomeeën	HHNK_bio, 5	als volgt berekend: per monster is de trofie-indicatie van de diatomeeën bepaald op basis van de indicatiewaarden uit van Dam et. al. (1994, ref 5). Per GAF-gebied is het gemiddelde bepaald voor de periode 2009-2014, uitgesplitst naar de meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en die in het overige water (WL+)	2.6-3.2	3.2-4.7	4.7-5.3
kroos + flab (%) Ecoscans	gemiddelde bedekking van kroos+flab op de meetpunten van de Ecoscans (%)	Ecoscans	gemiddelde van alle waargenomen bedekkingen van kroos + flab in het GAF-gebied voor de Ecoscans in de periode 2010-2016, uitgesplitst naar waterlichaam en overig water. Hierbij is een koppeling gemaakt met de legger, waarbij de aanname is gemaakt dat de primaire watergangen behoren tot het waterlichaam en de overige watergangen tot het overige water.	0-10	10-25	25-100
vis (kg/ha)	totale visbiomassa in kilogram per hectare	8	geschatte totale visbiomassa per waterlichaam in kg/ha uit de bemonsteringen van ATKB (ref 8)	0-150	150-250	250-2000

Doelen op maat 4.10 - Systemanalyses Duingebieden

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

doorzicht zonder algen (m)		HHNK_FC, 11	voor de schatting van het doorzicht zonder algen is gebruik gemaakt van het model UITZICHT (ref 11). Al eerder is aangetoond dat met dit model het lichtklimaat van de wateren van HHNK redelijk tot goed kan worden beschreven, beter dan op basis van regressie op de eigen data van HHNK (ref. 12). Voor het bepalen van het doorzicht zonder algen is het actuele zomergemiddelde doorzicht gebruikt en is uitgegaan van de uitdoving door algen op basis van het zomergemiddelde chlorofyl-a en de factor 0.011 uit het model.	dz zonder alg > 1.4 KRW-norm	0.7 KRW-norm < dz zonder alg <= 1.4 KRW-norm	dz zonder alg <= 0.7 KRW-norm
diepte (m)	waterdiepte in meter	HHNK_FC	dit is als volgt berekend: 1) per meetpunt is voor ieder jaar in de periode 2009-2014 het gemiddelde bepaald van de gemeten dieptes. Dit is gedaan om te kijken in hoeverre de metingen een consistent beeld opleveren (er zitten namelijk veel fouten in de eenheid cm of meter. 2) per meetpunt zijn deze jaargemiddelde dieptes ook weer gemiddeld, zodat één diepte is bepaald. 3) vervolgens zijn de dieptes van alle meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en die in het overige water (WL+) weer gemiddeld	0-0.5 en > 6	0.5-1 en 3-6	1-3
strijklengte (m)	strijklengte in meter	HHNK_FC	de breedte is in dit geval gebruikt als een grove indicatie van de strijklengte, de berekeningswijze van de breedte is analoog aan diepte	0-50	50-300	300-10000
benthivore vis (kg/ha)	biomassa bodemvoedsel-etende vis in kilogram per hectare	8, 10	geschatte biomassa benthivore (bodemvoedsel-etende) vis per waterlichaam in kg/ha, op basis van de bemonsteringen van ATKB (ref 8). De toekenning van benthivore vis is gebaseerd op soort en lengteklasse, conform de indeling in het handboek visstandbemonstering en -beoordeling (ref. 10)	0-113	113-188	188-2000
quagga aanwezig sinds	is de quagga-mossel aangetroffen in het waterlichaam	HHNK_bio	eerste waarneming (jaar) van de quagga mossel (<i>Dreissena bugensis</i>) in de reguliere macrofauna-bemonsteringen 1980 t/m 2015	-	-	jaartal
dikte sliblaag (cm)	dikte van de sliblaag in cm	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-11	11-19	19-200
scheepvaart (0/1)	aanwezigheid van scheepvaart	-	Gaat om de grotere scheepvaartroutes, kanalen en boezemmen	0		1

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	zomergemiddelde doorzicht in meter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	doorzicht > 1.4 KRW-norm	0.7 KRW-norm < doorzicht <= 1.4 KRW-norm	doorzicht <= 0.7 KRW-norm
Z/D (-)	verhouding van doorzicht/diepte	HHNK_FC	berekende doorzicht (cm) is omgezet naar doorzicht in meter en vervolgens gedeeld door de diepte in meter. Waarden groter dan 1 zijn afgekept op 1.	doorzicht > 0.7 diepte	0.5 diepte <= doorzicht < 0.7 diepte	doorzicht < 0.5 diepte
uitdoving ZS (%)	bijdrage van zwevend stof aan de lichtuitdoving (schatting)	HHNK_FC, 11	voor de schatting van de bijdrage van zwevend stof aan de lichtuitdoving is gebruik gemaakt van het model UITZICHT (ref 11). Al eerder is aangetoond dat met dit model het lichtklimaat van de wateren van HHNK redelijk tot goed kan worden beschreven, beter dan op basis van regressie op de eigen data van HHNK (ref. 12). Voor het bepalen van de bijdrage is eerst het zwevend stof-gehalte gecorrigeerd voor algen (zwevend stof in mg/l - 0.075*chlorofyl-a in ug/l) en is vervolgens dit getal vermenigvuldigd met de factor 0.0645 om de bijdrage van zwevend stof te schatten als % van het reciproke doorzicht (1/doorzicht in meter). Voor berekening zwevend stofgehalte, zie berekeningswijze totaal-P	0-35	35-70	70-100
Z/D (-) Eco-scans	verhouding van doorzicht/diepte	Ecoscans	berekende doorzicht (m) is gedeeld door de diepte in meter. Waarden groter dan 1 zijn afgekept op 1.	doorzicht > 0.7 diepte	0.5 diepte <= doorzicht < 0.7 diepte	doorzicht < 0.5 diepte

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	bijdrage van algen aan de lichtuitdoving (schatting)	HHNK_FC, 11	idem aan berekeningswijze uitdoving zwevend stof (%), maar nu met de factor 0.011 voor het chlorofyl-a gehalte.	0-35	35-70	70-100
submers (%)	gemiddelde bedekking submerse vegetatie op de meetpunten (%)	HHNK_bio	gemiddelde van alle waargenomen bedekkingen met submerse (ondergedoken) waterplanten in het GAF-gebied voor de periode 2009-2014, uitgesplitst naar de meetpunten in het waterlichaam (OM_biologie) en die in het overige water (WL+)	25-100	10-25	0-10

Bijlage 6

drijfblad (%)	gemiddelde bedekking drijfbladplanten op de meetpunten (%)	HHNK_bio	zie berekeningswijze submers (%)	5-30	1-5 en 30-50	0-1 en 50-100
submers (%) Ecoscans	gemiddelde bedekking van submers op de meetpunten van de Ecoscans (%)	Ecoscans	zie berekeningswijze kroos + flab (%) Ecoscans	25-100	10-25	0-10
drijfblad (%) Ecoscans	gemiddelde bedekking van drijfblad op de meetpunten van de Ecoscans (%)	Ecoscans	zie berekeningswijze kroos + flab (%) Ecoscans	5-30	1-5 en 30-50	0-1 en 50-100

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

% klei	aandeel klei in de bodem van het GAF-gebied (%)	2	het aandeel klei in de bodem (toplaag) van het afvoergebied (GAF_90) van het betreffende waterlichaam is overgenomen uit het rapport van ALTERRA (ref. 2).	0-20	20-50	50-100
% veen	aandeel veen in de bodem van het GAF-gebied (%)	2	idem	0-20	20-50	50-100
(Fe-S):P bodem	de verhouding van beschikbaar ijzer en fosfaat in de bodem	13, 14, 15	de ratio is berekend op basis van de totaalgehalten van P, Fe en S in de bodem. Eerst zijn deze omgerekend naar milimol per kg (mmol/kg) en vervolgens met de formule (totaal-ijzer - totaal-zwavel) / totaal-fosfaat. Toetsing aan grenswaarden uit het project BaggerNut (ref. 13).	4-100	1.4-4	<1.4
(Fe-S):P porievocht	de verhouding van beschikbaar ijzer en fosfaat in het porievocht in de bodem	13, 14, 15	idem, maar dan in mmol/l in het porievocht	4-100	1.4-4	<1.4
dikte sliblaag (cm)	dikte van de sliblaag in cm	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-11	11-19	19-200
sulfaat (mg/l)	zomergemiddelde sulfaat gehalte in mg/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-20	20-50	50-1000
nalevering onderl. bodem (mgP/m2/d)	geschatte nalevering van fosfaat vanuit de vaste bodem / bodem na baggeren	HHNK_FC	de nalevering van fosfaat vanuit de onderliggende waterbodem in miligram per vierkante meter per dag (mgP/m2/dag) wordt berekend met de quick-scan die in het kader van het onderzoeksproject BaggerNut is ontwikkeld. Daar zijn relaties afgeleid tussen het gehalte Olsen-P in de bodem en de nalevering van fosfaat onder verschillende condities in het lab. Die relaties zijn in de quick scan opgenomen.	< 0.4 * Pkrit	0.4-0.6 * Pkrit	> 0.6 * Pkrit

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mg/m2/d)	geschatte nalevering van fosfaat vanuit de waterbodem	13, 14, 15	de nalevering van fosfaat vanuit de toplaag van de waterbodem in miligram per vierkante meter per dag (mgP/m2/dag) wordt berekend met de quick-scan die in het kader van het onderzoeksproject BaggerNut is ontwikkeld. Daar zijn relaties afgeleid tussen P, Fe en S in de bodem en in het bodemvocht en de nalevering van fosfaat onder verschillende condities in het lab. Die relaties zijn in de quick scan opgenomen.	absolute waarde		
N-intern (mg/m2/d)	geschatte nalevering van stikstof vanuit de waterbodem	13, 14, 15	idem voor stikstof (N)	absolute waarde		
Pint/Pkrit (Plimitatie)	interne fosfaatbelasting als ratio van de kritische fosfaatbelasting bij P-limitatie	3, 13	interne fosfaatbelasting (in miligram P/m2/dag) uit quick-scan BaggerNut (ref 13.) gedeeld door de kritische fosfaatbelasting zoals berekend door Witteveen+Bos (ref. 3). Bij de keuze van de kritische belasting is 1) per waterlichaam een keuze gemaakt voor de berekende waarde uit PCLake of PCDitch, PCLake voor meervormige systemen en PCDitch voor lijnvormige systemen. en 2) gekozen voor de best passende waterdiepte, te weten: 0.5, 0.8 of 1.2 meter diepte, daarbij is onderscheid gemaakt tussen de diepte in het waterlichaam en het overig water. Uitgegaan is van P-limitatie.	Pint <= 0.5 Pkrit	0.5 Pkrit < Pint <= 1 Pkrit	Pint > 1 Pkrit
Nint/Nkrit (Nlimitatie)	interne stikstofbelasting als ratio van	3, 13	idem voor stikstof (N)	Nint <= 0.5 Nkrit	0.5 Nkrit < Nint <= 1 Nkrit	Nint > 1 Nkrit

Doelen op maat 4.10 - Systemanalyses Duingebieden

	de kritische stikstof-belasting bij N-limitatie					
--	---	--	--	--	--	--

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

mafauna sediment (%)	aandeel van de macrofaunagemeenschap dat als sedimenteter is gekarakteriseerd	HHNK_bio, 23	berekeningswijze is aantal individuen van soorten die als sedimenteter zijn geïdentificeerd al percentage van het totaal aantal individuen. Gemiddelde voor WL en OW.	17 - 23	23 - 34	34 - 40
benthivore vis (%)	biomassa bodemvoedsel-etende vis in kilogram per hectare	8, 10	geschatte biomassa benthivore (bodemvoedsel-etende) vis per waterlichaam in kg/ha, op basis van de bemonsteringen van ATKB (ref 8). De toekenning van benthivore vis is gebaseerd op soort en lengteklasse, conform de indeling in het handboek visstandbemonstering en -beoordeling (ref. 10)	0-53	53-88	88-100
bedekking waterplanten (%)	% van het wateroppervlak dat met submers, drijfblad en kroos is bedekt	HHNK_bio	% van het wateroppervlak dat met vegetatie (alle groeivormen) is bedekt	20-60	0-20	60-200

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

bodemtype	meest voorkomende bodemtype	2	het procentueel meest voorkomende (dominante) bodemtype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam, onderscheid in zand, klei en veen. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2)	geen oordeel		
meetpunt Me/Ka/SI	voorkomende hoofdwater typen	HHNK_FC	aantal meetpunten per hoofdwater type: Me=meren, Ka=kanalen; SI=sloten. De definitie van meren is "vlakvormige wateren", sloten zijn lijnvormige wateren van minder dan 8 meter breed, kanalen zijn bredere lijnvormige wateren	geen oordeel		
dominant landgebruik	meest voorkomende landgebruik	2	het procentueel meest voorkomende (dominante) landgebruikstype in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam. Gebaseerd op balansstudies Alterra (ref. 2). Onderscheid is gemaakt in: Grasland, Maïs, Akkerbouw, Natuur, Bebouwd gebied	geen oordeel		
peilbeheer	de mate waarin het peilbeheer een "natuurlijk" peilverloop tot gevolg heeft	HHNK_legger	Het peilbeheer per peilvak is opgenomen in de legger. Per type peilbeheer is een score toegekend, van 1=natuurlijk tot 3= niet-natuurlijk, het betreft: "vast" en "vast seizoen" (score 3), "dynamisch seizoen" en "dynamisch" (score 2,5), "flexibel hoger dan" en "flexibel" (score 2) en "natuurlijk winter/vast zomer" en "natuurlijk" (score 1). Het type peilbeheer dat hier is aangegeven is gebaseerd op het naar voren gekomen gemiddelde van de scores van de verschillende vormen van peilbeheer in het afvoergebied (GAF_90).	natuurlijk (score < 1.5)	flexibel (score 1.5-2.4)	vast of dynamisch (score > 2.4)
taludhoek gem (graden)*	naar lengte gewogen gemiddelde taludhoek in graden volgens de legger	HHNK_legger	de naar lengte van de waterlopen gewogen gemiddelde taludhoek in graden volgens de legger, per GAF_90 gebied. Verondersteld is dat primaire watergangen representatief zijn voor het waterlichaam en de secundaire en tertiäre voor het overige water	0-30	30-60	60-90
% van lengte beschoeid	% van de totale lengte van de watergangen dat als beschoeid is	HHNK_legger, HHNK_GIS	Lengte beschoeiing uit GIS als percentage van totale lengte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	0 - 5	5-15	15 - 100
% van lengte NVO	% van de totale lengte van de watergangen dat als natuurvriendelijke oever is ingericht is	HHNK_legger, HHNK_GIS	Lengte natuurvriendelijke oevers uit GIS als percentage van totale lengte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	15 - 100	5-15	0 - 5

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	% van de totale lengte van de watergangen dat als rietoever aangeduid is	HHNK_legger, HHNK_GIS	Lengte rietoevers uit GIS als percentage van totale lengte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	60 - 100	20 - 60	0 - 20
consistentie slib (IR%)	Indamprest van het slib op basis van metingen Waterproef	15	Indamprest (in gewichts%) van het monster van de top laag (10 cm) van het slib, onderverdeeld naar WL en OW. Dit is een maat voor het vaste stofgehalte van het slib en daarmee van de stevigheid (consistentie)	50-100	20-50	0-20
% ondiep (< 80 cm)*	aandeel water ondieper dan 80 cm in	HHNK_profiel-metingen	Dit is gebaseerd op de diepte verdeling van profielmetingen (dwarsprofielen) van primaire watergangen in het GAF-gebied (n= XX). XX= het aantal waarnemingen. Per profiel is de	10-100	1-10	0-1

Bijlage 6

	primaire watergangen GAF-gebied		grootste diepte bepaald, hiervan is de verdeling weergegeven in een taartdiagram bovenin de sheet. In dit geval is het aantal waarnemingen ≤ 80 cm bepaald als percentage van alle dieptemetingen.			
% diep (> 120 cm)*	aandeel water dieper dan 120 cm in primaire watergangen GAF-gebied	HHNK_profiel-metingen	idem, maar dan voor dieptes ≥ 120 cm	10-100	1-10	0-1

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	viswatertype volgens typering SVN (OVB)	8, 18	het viswatertype (RU-SN=ruisvoorn-snoek, SN-BV=snoek-blankvoorn, BV-BR=blankvoorn-brasem of BR-SB=brasem-snoekbaars) is bepaald op basis van de bemonsteringen van ATKB (ref 8) en de methode die is uitgewerkt door Jaarsma (2013) in een project voor HDSR (ref. 18)	ruisvoorn-snoek of snoek-blankvoorn	blankvoorn-brasem	brasem-snoekbaars
snoek (kg/ha)	biomassa snoek in kilogram per hectare	8	Overgenomen uit data van ATKB (ref. 8).	20-100	5-20	0-5
plantminnend (%)	aandeel plantminnende vis	8, 19, 20	Gebaseerd op indeling in maatlatdocumenten (ref. 19, 20) en data van ATKB (ref. 8).	25-100	10-25	0-10

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

zoutbelasting kwel	de grootte van de zoutbelasting van het watersysteem via het grondwater	16, 17	De zoutbelasting via grondwater is geschat in categorieën (laag, matig en hoog) vanaf de kaart in het HHNK rapport "Grondwaterbeleidskader. Stromend grondwater verbindt" (ref. 16).	laag	matig	hoog
zoete kwel	aanwezigheid van zoete kwel in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam	2	Aangenomen is dat zoete kwel (lokaal) een rol kan spelen in gebieden met kwel <u>en</u> een lage (of lage-matige) zoutbelasting. De zoutbelasting is hierboven uitgewerkt, de kwelflux (mm/d) in het afvoergebied (GAF_90) van het waterlichaam is overgenomen uit de rapportage van Alterra (ref. 2).	0.6-1	0.4-0.6	0-0.4
inlaat (%)	aandeel van inlaat in de totale waterbalans (% inkomend)	2	dit is berekend door door de inlaat (in mm/d) op jaarbasis te delen door het totale inkomende debiet (in mm/dag) op jaarbasis. Omrekenen naar %. Data afkomstig uit balansstudies HHNK (ref. 2).	0-5	5-20	20-100

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	zomergemiddelde chloride gehalte in $\mu\text{g/l}$ per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P. Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype	Cl binnen grenzen KRW-norm	Cl lager dan ondergrens KRW-norm	Cl hoger dan bovengrens KRW-norm
pH (-)	zomergemiddelde zuurgraad	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P. Toetsing aan KRW-norm voor het betreffende watertype	pH binnen grenzen KRW-norm	pH lager dan ondergrens KRW-norm	pH hoger dan bovengrens KRW-norm
Ca (mg/l)	zomergemiddelde calcium gehalte in mg/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-20	20-50	50-1000
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	zomergemiddelde bicarbonaat gehalte in mg/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-100	100-200	200-1000

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout- indicatie (-)	indicatie zout op basis van diatomeeën	HHNK_bio, 5	zie berekeningswijze bij diatomeeën trofie- indicatie (ESF1 - toestand biologie).	1.6-2.3	2.3-3.5	3.5-4.1
diat pH- indicatie (-)	indicatie pH op basis van diatomeeën	HHNK_bio, 5	zie berekeningswijze bij diatomeeën trofie- indicatie (ESF1 - toestand biologie).	2.7-2.9	2.9-4.4	4.4-4.6
vegetatie brak (%)	indicatie brakke omstandigheden op basis van macrofyten (vegetatie)	HHNK_bio, Ecoscans, 6, 7	als volgt bepaald: 1) de vegetatieopnamen van het meetnet + de Ecoscans zijn toegedeeld aan vegetatietypen uit de Vegetatie van Nederland, met behulp van het programma ASSOCIA (ref. 6,7). 2) uit de atlas van Plantengemeenschappen (ref. 7) zijn de kenmerkende vegetatietypen voor brakke wateren overgenomen (02AA01, 02AA02, 04CA01, 05AA01, 05AA02, 08BB02). 3) het percentage brak is berekend door per waterlichaam het aangetroffen aantal "brakke gemeenschappen" te	0-5	5-25	25-100

Doelen op maat 4.10 - Systemanalyses Duingebieden

			delen door het totaal aantal aangetroffen gemeenschappen van wateren en moerassen (klassen 1 t/m 11).			
vegetatie zwak gebufferd (%)	indicatie zwakke buffering op basis van macrofyten (vegetatie)	HHNK_bio, Eco-scans, 6, 7	idem, maar dan voor gemeenschappen die worden geassocieerd met zwak gebufferde omstandigheden (klassen 6, 9 en 10)	1-4.5	0-1	0
vegetatie kwel (%)	indicatie zoete kwel op basis van macrofyten (vegetatie)	HHNK_bio, Eco-scans, 6, 7	idem, maar dan voor gemeenschappen die worden geassocieerd met kwel (05BC05, 05CA01, 08AA01)	10-100	2-10	0-2

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

gemalen (n/km)	aantal gemalen per kilometer watergang	HHNK_GIS, HHNK_legger	als volgt berekend: In GIS zijn de data van gemalen gekoppeld aan het watersystemen op het niveau van 1) de legger - - > daarmee is tevens een koppeling mogelijk aan peilvak en waterlichaam en 2) aan het GAF-gebied - - > dit is een rechtstreekse koppeling aan het afvoergebied van het KRW waterlichaam. De aantallen zijn gedeeld door het aantal kilometer watergang. Daarbij is de volgende aanname gedaan waterlichaam = primair, overig water=secundair+tertiar		oordeel samen met aantal vispassages	
vispassages (n/km)	aantal vispassages per kilometer watergang	HHNK_GIS, HHNK_legger	idem voor vispassages	méér dan 50% van de gemalen is vispasseerbaar	minder dan 50% van de gemalen is vispasseerbaar	wel gemalen maar geen vispassages
stuwen (n/km)	aantal stuwen per kilometer watergang	HHNK_GIS, HHNK_legger	idem voor stuwen		geen oordeel, zie score verstuwning	
score verstuwning	indicatie van de mate van verstuwning	21	De score voor verstuwning is berekend met de volgende formule (ref. 21): $1 + (\text{percentage ongestuwd}/100) * 2$. Het "percentage ongestuwd" in de formule wordt berekend als de gemiddelde lengte tussen iedere stuw als percentage van de totale lengte van de watergangen, formule: $100 * (\text{gemiddelde lengte tussen iedere stuw}) / (\text{totale lengte watergangen})$.	2.5-3	1.5-2.5	0-1.5
gem. grootte peilgebied	grootte van het areaal aaneengesloten water in de peilgebieden, alleen voor zoete wateren	HHNK_GIS, HHNK_legger	gebaseerd op de legger: per GAF gebied is het oppervlak van ieder peilgebied geschat, door lengtes en breedtes van de daartoe behorende leggerdelen met elkaar te vermenigvuldigen. Ieder peilgebied krijgt een score; score 1: > 10 ha, score 2: 5-10 ha, score 3: <5ha open water. Vervolgens wordt een naar oppervlak gewogen gemiddelde score bepaald (de afgeronde waarde wordt weer vertaald naar een oppervlakteklasse).	> 10 ha	5-10 ha	< 5ha
zoet-zout verbinding	vispasseerbaarheid zoet-zout overgang, alleen voor brakke wateren	21	expert judgement, aanname: brakke boezemwateren en polders grenzend aan zee hebben een vispasseerbare verbinding, geïsoleerde liggende brakke polders hebben geen vispasseerbare verbinding	geen barrière	vispasseerbare barrière	barrière niet vispasseerbaar

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

Soortenrijkdom vis	totaal aantal soorten in de bemonsteringen	8	totaal aantal soorten, uitgezonderd exoten en kruisingen	16-30	8-16	0-8
migrerende vis zoet	aantal migrerende zoetwatersoorten in de bemonsteringen	8	dit zijn in het gebied van HHNK twee soorten: aal en driedoornige stekelbaars.	2-3	1-2	0-1
migrerende vis zout	aantal mariene soorten in de bemonsteringen	8	dit zijn in principe alle mariene soorten, bij de bemonsteringen zijn aangetroffen: bot, harder, haring en spiering.	>4	2-4	0-2

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

score maaien	maai-intensiteit in de watergangen van het GAF gebied	HHNK_GIS	Overwegend maai-beheer, onderverdeeld naar waterlichaam (primair) en overig water. Naar lengte gewogen gemiddelde waarde van de volgende scores: score 1=extensief, score 2=deel van de watergang, score 3= intensief	0-1.8	1.8-2.3	2.3-3.1
score afvoeren	intensiteit van afvoeren maaisel in	HHNK_GIS	Overwegend afvoer-beleid, onderverdeeld naar waterlichaam (primair) en overig water. Naar lengte gewogen gemiddelde waarde van de volgende scores: score 1: afvoer intensief, score	0-1.8	1.8-2.3	2.3-3.1

Bijlage 6

	de watergangen van het GAF gebied		2: afvoer extensief, bij extensief- of gedeeltelijk maaien, score 3: afvoer extensief, bij intensief maaien			
overbreedte (% van lengte)	extra breedte beschikbaar voor vegetatie (% van lengte)	HHNK_ legger, HHNK_ GIS	Lengte overbreedte uit GIS als percentage van totale lengte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	25-100	5-25	0-5
overbreedte (% van oppervlak)	extra breedte beschikbaar voor vegetatie (% van oppervlakte)	HHNK_ legger, HHNK_ GIS	Oppervlakte overbreedte uit GIS als percentage van totale oppervlakte watergangen uit de legger, onderscheid in WL en OW	25-100	5-25	0-5

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	totaal aantal soorten uit de KRW-lijst	HHNK_ bio, 19, 20	Gemiddeld aantal soorten per monster in de vegetatieopnamen per GAF-gebied, dat is opgenomen in de KRW-maatlatten. Onderscheid in WL en OW	>18	10-18	<10
vegetatie Sub Drijf Emers (n)	aantal soorten submers, drijfblad en emers uit de KRW-lijst	HHNK_ bio, 19, 20	Gemiddeld aantal soorten van de groeivormen (submers, drijfblad en emers) per monster in de vegetatieopnamen per GAF-gebied, dat is opgenomen in de KRW-maatlatten. Onderscheid in WL en OW	>10	6-10	<6
waterplanten maaitolerantie	indicatie van de mate waarin de watergebonden vegetatie (VvN klassen 1 t/m 11) tolerant is voor maaien	HHNK_ bio, Eco- scans, 6, 7, 22	Naar relatieve voorkomen van 'watergebonden' plantengemeenschappen gewogen score voor maaitolerantie. Gebaseerd op Ellenberg-getallen voor maaitolerantie per vegetatiegemeenschap. stap 1) Per gemeenschap is het gemiddelde bepaald van de tolerantierange uit symbiosis (ref. 22). 2) Berekenen van de formule: $(\text{tolerantie-score per gemeenschap} * \% \text{voorkomen van die gemeenschap}) / 100$. Legenda: 1) volledig maai-intolerant, 2) maai-intolerant tot maai-gevoelig, 3) maai-gevoelig, 4) maai-gevoelig tot matig tolerant, 5) matig maaitolerant, 6) matig tot redelijk maaitolerant, 7) redelijk maaitolerant, 8) redelijk tot volledig maaitolerant, 9) volledig maaitolerant.	3.2-3.6	3.6-3.9	3.9-4.2
oeverplanten maaitolerantie	indicatie van de mate waarin de terrestrische vegetatie (VvN klassen 12 t/m 43) tolerant is voor maaien	HHNK_ bio, Eco- scans, 6, 7, 22	idem, maar dan voor terrestrische vegetatie	2.3-2.7	2.7-3	3-3.5
maaitolerantie maximum	indicatie van de maximale tolerantie van de watergebonden vegetatie (VvN klassen 1 t/m 11) voor maaien	HHNK_ bio, Eco- scans, 6, 7, 22	idem, maar dan op basis van de hoogste tolerantie-score per gemeenschap voor de watergebonden gemeenschappen	3.7-4.2	4.2-4.6	4.6-5.2

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

lozing RWZI (BZV g/m2/d)	zuurstofvraag van RWZI lozingen	25	de zuurstofvraag van RWZI's is per gebied bepaald op basis van gegevens uit de emissieregistratie (ER). De totale zuurstofvraag is verdeeld over het totale wateroppervlak. De gevolgde werkwijze is beschreven in (ref. 25): Jaarsma, 2018. ESF7 – organische belasting HHNK. Nico Jaarsma E&F, Den Hoorn.	0-0.2	0.2-0.3	0.3-200
ongerioleerd + IBA (BZV g/m2/d)	zuurstofvraag van ongerioleerde lozingen	25	idem, maar dan voor ongerioleerde lozingen+IBA's	0-0.4	0.4-0.6	0.6-200
overstorten (BZV g/m2/d)	zuurstofvraag van overstorten	25	idem, maar dan voor overstorten	0-0.4	0.4-0.6	0.6-200
uit- en afspoeling N (mgN/l)	concentratie stikstof in de uit- en afspoeling vanaf de percelen	2,3	actuele stikstofbelasting (in miligram N/m2/dag) op het watersysteem door uit- en afspoeling volgens balansstudies Alterra (ref 2.) gedeeld door het hydraulische belasting in mm/dag op het watersysteem vanuit de percelen volgens de waterbalans van HHNK (ref. 1).	0-0.2	0.2-0.3	0.3-200
mest in sloten (BZV g/m2/d)	zuurstofvraag van mest in sloten	25	idem als RWZI, maar dan voor directe bemesting op de sloten (meemesten sloten)	0-0.4	0.4-0.6	0.6-200
% veen	aandeel veen in de bodem van het GAF-gebied (%)	2	het aandeel veen in de bodem (toplaag) van het afvoergebied (GAF_90) van het betreffende waterlichaam is overgenomen uit het rapport van ALTEERRA (ref. 2).	0-20	20-50	50-100

TOESTAND FC ESF7

Doelen op maat 4.10 - Systemanalyses Duingebieden

O2 (%) zomer	zomergemiddelde zuurstofverzadigingspercentage	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	80-120	60-80	0-60
O2 (%) winter	wintergemiddelde zuurstofverzadigingspercentage	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P, maar dan voor het winterhalfjaar (oktober t/m maart)	90-120	67.5-90	0-67.5
NH4 (mg/l) zomer	zomergemiddelde ammonium gehalte in mgN/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P	0-0.2	0.2-0.3	0.3-10
NH4 (mg/l) winter	wintergemiddelde ammonium gehalte in mgN/l per liter	HHNK_FC	zie berekeningswijze totaal-P, maar dan voor het winterhalfjaar (oktober t/m maart)	0-0.2	0.2-0.3	0.3-10

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

mafa saprobie indicatie (-)	indicatiewaarde van de macrofaunagemeenschap voor saprobie	HHNK_bio, 23	berekeningswijze is de naar abundantie gewogen indicatiewaarde van soorten voor saprobie uit de WEW-tabel. Abundanties zijn preston-getransformeerd. Gemiddelde indicatiewaarde voor WL en OW. Overigens laat de methode weinig spreiding in scores zien.	3.2-3.3	3.3-3.4	3.4-3.5
diat saprobie-indicatie (-)	indicatie saprobie op basis van diatomeeën	HHNK_bio, 5	zie berekeningswijze bij diatomeeën trofie-indicatie (ESF1 - toestand biologie).	1.6-2.1	2.1-3.1	3.1-3.6
O2-tolerante vis (%)	biomassa-aandeel (%) zuurstoftolerante vis	8, 19, 20	Biomassa aandeel van de visstand dat bestaat uit soorten die bestand zijn tegen lage zuurstofgehalten (zeelt, kroeskarper en grote modderkruiper). Gebaseerd op indeling in maatlatdocumenten (ref. 19, 20) en data van ATKB (ref. 8).	2-25	0-2 en 25-50	0 en 50-100

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

tox_score LGN (gem)	Toxiciteitsscore op basis van landgebruik	LGN7, GIS_HH NK	naar oppervlak gewogen gemiddelde van de toxiciteitsscores per landgebruikstype. Scores zijn toegeedeeld, variërend van 1 t/m 5, waarbij 1 is een laag risico (o.a. natuur) en 5 een hoog risico (o.a. bollenteelt). De scores zijn indicatief.	1-2.3	2.3-3.8	3.8-5
% met tox_score 4-5	% van landgebruikstypen met hoogste toxiciteits-score	LGN7, GIS_HH NK	% van de hoogste scores voor risico op toxiciteit op basis van landgebruik, voor toelichting op scores zie hierboven.	0-10	10-50	50-100
lozing RWZI (n)	aantal RWZI-lozingen	2	Aantal lozingen van RWZI's is afgeleid uit de balansstudies van Alterra. RWZI's die niet in het gebied zelf lozen, of nabij het gemaal/ de uitwatering, hebben een waarde lager dan 1, afhankelijk van de invloed (0,5 wanneer ze wel in het GAF gebied lozen, maar weinig invloed hebben en 0,1 als ze buiten het GAF-gebied lozen	0	0 - 1	>=1
overige lozingen	aantal overige lozingen	2	Aantal overige lozingen is afgeleid uit de balansstudies van Alterra. Het gaat om de grote industriële lozingen, in de praktijk is dit alleen het geval op de VRNK boezem.	0	0 - 1	>=1

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	Aantal locaties met gemiddelde msPAF < 0.5%, 0.5%-10% en >10% op basis van meetnet fysische-chemie	24, 26	Gebaseerd op toepassing van de tool voor het chemiespoor van ESF8-toxiciteit (ref 24). Met deze tool kan de Potentially Affected Fraction (PAF) van de soorten worden bepaald, op basis van de metingen van chemische stoffen. Per stof wordt een PAF (in % van de soorten) bepaald, van het mengsel van stoffen de msPAF (ms= multiple substances of meerdere stoffen). Per locatie wordt bepaald of de gemiddelde msPAF van alle monsters uit de fysisch-chemische data van het basismetnet waterkwaliteit BMW boven één van de genoemde grenswaarden in het rapport bij ESF8 uit komt. De grenswaarde zijn 0.5% en 10%. Per GAF gebied wordt het aantal locaties bepaald met een gemiddelde msPAF in de klassen: < 0.5%, 0.5%-10% en >10% . De resultaten van de toepassing van de ESF8 tool zijn in een aparte notitie gerapporteerd (Jaarsma, 2017: ref. 26).	Geen van de locaties msPAF > 0.5%	Één of meer locaties msPAF > 0.5% maar < 10%	Één of meer locaties msPAF > 10%
FC PAF maximum	Idem. maar dan max msPAF	24, 26	Idem. maar dan max msPAF	Idem.	Idem.	Idem.
GBM msPAF gemiddeld	Aantal locaties met gemiddelde msPAF < 0.5%, 0.5%-10% en >10% op basis	24, 26	Idem als "FC msPAF gemiddeld", maar dan op basis van data uit het gewasbeschermingsmeetnet	Idem.	Idem.	Idem.

Bijlage 6

	van meetnet gewas- bescherming					
GBM msPAF maximum	Idem. maar dan max msPAF	24, 26	Idem. maar dan max msPAF	Idem.	Idem.	Idem.

TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioas- say	Resultaat van een bioassay	24	Stap 2 in de uitwerking van ESF8, de uitvoering van een bio- assay in het veld met watervlooiën	P.M.	P.M.	P.M.
-------------------------	-------------------------------	----	--	------	------	------

Doelen op maat 4.10 - Systeemanalyses Duingebieden

Tabel B. Gebruikte bronnen voor ESF-detailanalyse.

nr	bron
1	N.G. Jaarsma & G. van Ee, 2016. Herziening meetnetten en monitoring waterkwaliteit HHNK 2016-2021. HHNK-rapport: 16.0107089. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Heerhugowaard.
2	van Boekel EMPM, Roelsma J, Massop HTL, Mulder HM, Jansen PC, Renaud LV, Hendriks RFA & Schipper PMN (2015) Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK; Hoofdrapport: analyse achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen voor het beheergebied van HHNK. Alterra-rapport 2475, Alterra Wageningen UR (University & Research centre). 130 pp
3	Witteveen+Bos (2014) Bijstellen KRW doelen HHNK. Confrontatie van de achtergrondbelasting met de kritische grens voor 42 waterlichamen. Rapportnummer HHW8-1/14-012.126. Witteveen+Bos, Deventer
4	Portielje, R. & D.T. van der Molen, 1998. Relaties tussen eutrofiëringsvariabelen en systeemkenmerken van de Nederlandse meren en plassen. RIZA rapport 98.007. ISBN 9036951585, 98 pp.
5	H. van Dam, A. Mertens & J. Sinkeldam 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28: 117-133.
6	N.G. Jaarsma & O.F.R. van Tongeren, 2017 (concept). Analyse vegetatiegegevens HDSR. In opdracht van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, Houten.
7	Weeda, E.J.; Schaminée, J.H.J.; Duuren, L. van, 2000. Atlas van de plantengemeenschappen in Nederland deel 1 Wateren, moerassen en natte heiden. Utrecht : KNNV - ISBN 9789050111324 - 334 p.
8	Visstandbemonsteringen 2008-2016. ATKB
9	Bijkerk R, Jaarsma N & van Dam H (2015). Doelen op maat. 2. Analyse ESF Lichtklimaat, Productiviteit water en Habitatgeschiktheid. KenB rapport 2015-009. Koeman en Bijkerk bv, Haren/Nico Jaarsma Aquatische Ecologie & Fotografie, Den Hoorn/Adviseur Water en Natuur, Amsterdam
10	Stowa, 2002. Handboek visstandbemonstering en -beoordeling. Betrouwbare en vergelijkbare visstandgegevens. Stowa, Utrecht.
11	Buiteveld, H. (1990); UITZICHT-model voor berekening van doorzicht en extinctie. Nota 90.058, RIZA, Lelystad.
12	presentatie fase II systeemanalyses HHNK - Toepassing model UITZICHT dd 28-10-2015
13	Jaarsma, N. G.; Brederveld, R. J.; Poelen, M. D. M.; van den Berg, L. J. L., and Lamers, L. P. M. Quickscan voor de bepaling van de nalevering van nutriënten door de waterbodem. Deventer: Witteveen+Bos; 2012. BaggerNut quickscan: (http://www.stowa.nl/Download?File=1393&Type=Pub) in Tessa van der Wijngaart ... <i>et al.</i> Baggernut, maatregelen baggeren en nutriënten : overkoepelend rapport.
14	data Waterproof, bodemonderzoek 2016/2017
15	Resultaten bodemonderzoek in 2016 en 2017, Waterproof, databestand.
	Jaarsma, 2018. ESF3 – analyse waterbodemgegevens HHNK. Nico Jaarsma E&F, Den Hoorn.
	Voor overige gebieden: Van den Berg L & Peters R (2014) Bodemkwaliteitsonderzoek op monsterlocaties in Noord Holland t.b.v. een onderbouwing van aangepaste KRW doelen. Radbouduniversiteit, Nijmegen. 17 pp.
16	J. Velstra en T. te Winkel e.a., 2015. Grondwaterbeleidskader. Stromend grondwater verbindt. HHNK rapport 15.48576. HHNK, Heerhugowaard
17	Jouke Velstra, Goswin van Stavereen, Jacob Oosterwijk, Rianne van der Werf, Lieselotte Tolk en Koos Groen. Verzillingsstudie Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Eindrapport februari 2013. ACACIA water in opdracht van HHNK.
18	Jaarsma, N.G., 2014. Analyse biologische gegevens 2006-2013, in opdracht van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Nico Jaarsma Ecologie en Fotografie, Den Hoorn (Texel).
19	D.T. van der Molen, R. Pot, C.H.M. Evers en L.L.J. van Nieuwerburgh red., Referenties en maatlaten voor natuurlijke wateren voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2012-31 STOWA, Amersfoort.
20	C.H.M. Evers, R.A.E. Knoben & F.C.J. van Herpen. Omschrijving MEP en maatlaten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2012-34 STOWA, Amersfoort
21	Knoben, Evers et. al.,: formule % ongestuwd
22	Synbiosys. (http://www.wur.nl/nl/show/SynBioSys-Nederland.htm)
23	Verberk, W.C.E.P., Verdonschot, P.F.M., van Haaren, T., van Maanen, B. (2012). Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna. WEW Themanummer 23, Van de Garde-Jémié, Eindhoven. 32 pp.
24	Posthuma, L., D. De Zwart, L. Osté, R. Van der Oost, and J. Postma. Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit. Deel 1: Methode voor het in beeld brengen van de effecten van giftige stoffen in het oppervlaktewater, STOWA, Amersfoort, the Netherlands.
25	Jaarsma, 2018. ESF7 – organische belasting HHNK. Nico Jaarsma E&F, Den Hoorn.
26	Jaarsma, 2017. ESF8 - notitie toxiciteit HHNK. Nico Jaarsma E&F, Den Hoorn.
Ecoscans	Ecoscans in het beheergebied van HHNK 2010-2016, diverse uitvoerders.
HHNK_FC	Fysische-chemie: algemene fysische-chemie en chemie HHNK 2009-2014 uit database basismetnet waterkwaliteit (BMW) HHNK 1986-2015
HHNK_bio	Biologie: macrofyten, macrofauna, fytoplankton, diatomeeën HHNK 2009-2014 uit database basismetnet waterkwaliteit (BMW) HHNK 1986-2016
HHNK legger	Legger HHNK: shape-bestand;
HHNK_GIS	KRW: shapes en csv-bestanden van GAF90-gebieden, KRW-Waterlichamen, KRW-meetpunten SGBP2;
	Bodemkaart-vereenvoudigd: shape bestand;
	Kunstwerken: shapes van gemalen, stuwen, onderbemalingspompen, sluizen, duikers, hevels, syphons, vispassages;
	Profielmetingen: shapes van locaties en dwarsprofielen met de ligging van de toplaag en de onderliggende bodem t.o.v. NAP;
	Oevers: shapes van beschoeiing, NVO's HHNK, NVO's derden, rietoevers;
	Overbreedte: shapes van overbreedte al of niet aanwezig en breedte;
	Maaibeheer: shapes met intensiteit van maaien en afvoeren per leggerdeel
Lozingen; lozingspunten en RWZI's.	

Bijlage 7.

Factsheets en beschrijvingen detail- analysen Ecologische Sleutelfactoren

Toelichting

In Bijlage 6 is een toelichting gegeven op de wijze waarop de ESF-detailanalyse is uitgewerkt en de daarbij gebruikte bronnen. In deze bijlage wordt per waterlichaam het resultaat daarvan gepresenteerd, waarbij onderscheid is gemaakt in ‘waterlichaam’ en ‘overig water’. De uitwerking bestaat uit de volgende onderdelen:

1. een overzichtssheet (factsheet);
2. een beschrijving van de onderzochte aspecten per ESF;
3. toetsing van de geselecteerde criteria aan de grenswaarden voor knelpunten per ESF;
4. een oordeel of er daadwerkelijk sprake is van een knelpunt per ESF.

Onderdelen 1 en 2 zijn in Bijlage 6 reeds toegelicht. De toetsing aan de grenswaarden (onderdeel 3) leidt tot een ‘voorlopig oordeel’, namelijk de ESF ‘voldoet’, ‘voldoet niet’ of ‘zit rond de grens’. De gebruikte criteria voor het identificeren van de knelpunten per ESF staan in bijlage 2. Gekozen is voor de meest relevante en goed toetsbare parameter(s) per ESF. In Jaarsma & Van Dam (2020) worden de daarbij gehanteerde grenswaarden nader toegelicht, deze zijn ook opgenomen in Tabel A.

Dit oordeel kan op basis van de overige beschouwde aspecten nog worden bijgesteld, dit leidt tot het definitieve oordeel (onderdeel 4). Bij de beschrijving per sleutelfactor is het kopje gemarkeerd met een kleur, deze geeft aan of deze sleutelfactor goed, matig of slecht scoort, respectievelijk **stoplicht = groen**, **stoplicht = oranje** of **stoplicht = rood**. Indien dit anders is dan de toetswaarde dat is dat gemotiveerd aangegeven.

Tabel A Overzicht van de criteria voor de beoordeling of een Ecologische Sleutel Factor (ESF) al dan niet een knelpunt vormt.

Ecologische Sleutel Factor	criteria	toetsing per ESF		
		geen knelpunt	mogelijk knelpunt	waarschijnlijk knelpunt
1. Productiviteit water	actuele nutriëntenbelasting / kritische belasting	geen oordeel → ESF2		
	- verblijftijd < 3 dagen	Pact/kP < 0,7	0,7 < Pact/kP < 1,4	Pact/kP > 1,4
	- verblijftijd > 3 dagen - aanvullend bij verblijftijd tussen 3 en 21 dagen	Nact/kN < 0,7	0,7 < Nact/kN < 1,4	Nact/kN > 1,4
2. Lichtklimaat	actuele verhouding doorzicht / diepte	>0,7	0,5-0,7	< 0,5
3. Productiviteit bodem	totaal-P gehalte in de bodem (drooggewicht)	< 500 mg/kg d.s.		> 500 mg/kg d.s.
4. Habitatgeschiktheid	- Hydromorfologie	peilbeheer, oeverinrichting en dieptevariatie		
	- peilbeheer	natuurlijk	flexibel	vast/dynamisch
	- talud in graden (scheepvaartkanalen)	≤ 30 (≤ 45)	30-60 (45-60)	≥ 60
	- diepe (> 1,2m) + ondiepe (< 0,8m) delen	beide > 10%	(on)diep < 10%	(on)diep < 1%
- Waterkwaliteit	ranges van chloride gehalten in mg/l			
	- zoet	0 - 150	0 - 300	0 - > 300
	- licht-brak	> 1000	< 1000 - > 1000	< 300 - > 1000
- matig brak	> 3000	< 3000 - > 3000	< 1000 - > 1000	
5. Verspreiding	migratiebarrières			
- zoet – aaneengesloten water	> 10 ha	5-10 ha	< 5 ha	
- brak - zoet-zout verbinding	geen barrière	vispasseerbare barrière	barrière niet passeerbaar	
6. Verwijdering	intensiteit maai-beheer	extensief met afvoeren	extensief zonder afvoeren of intensief met afvoeren	intensief zonder afvoeren
7. Organische belasting	vergelijking laagst gemeten zuurstofgehalte met berekende waarde	zowel gemeten als berekende waarde > 5 mg/l	gemeten waarde < 5 mg/l, berekend > 5 mg/l	zowel gemeten als berekende waarde < 5 mg/l

Bijlagen

	onder invloed van organische belasting tijdens warm en windstil weer			
8. Toxiciteit	actuele toxische druk	msPAF < 0,5 %	msPAF 0,5% - 10%	msPAF >10%

Disclaimer

De figuren en teksten in deze bijlage zijn grotendeels 'geautomatiseerd' gegenereerd, door gebruik te maken van 'voorwaardelijke opmaak' en 'voorwaardelijke' standaardteksten. Dit was onvermijdelijk gezien de grote hoeveelheid gegevens, waterlichamen, ESF's en criteria, waarbij ook nog onderscheid is gemaakt in 'waterlichaam' en 'overig water'. In de meeste gevallen werkt dit prima, soms leidt het tot onverwachte (en soms ook onjuiste) conclusies. Voor zover mogelijk zijn deze er achteraf uit gefilterd, mogelijk is dat niet overal gelukt. Hierop moet de lezer bedacht zijn bij het lezen en gebruiken van onderstaande informatie.

NL12_810 ESF - detail-analyse waterdelen Westerdunin / PWN

NL12_810 ESF - detail-analyse waterdelen Westerdunin / PWN

KRW-type: M14
 Ontstaanswijze: Kunstmatig
 Fysisch-geografische regio: Duinen
 Bodemtype (dominant): Zand

Functies: Recreatie
 Veiligheid en zoetwater: Zoetwateraanvoer (drinkwater)
 Beïnvloeding: Landgebruik (dominant)
 Landgebruik (dominant): Natuur

Landgebruik: 90% Natuur, 10% Bebouwd gebied

Bodemtype verdeling: 100% Zand

Kenmerk waarde

oppervlak (ha)	1818
open water (%)	2

Dimensies gemiddeld

waterlichaam (meetpunten)	1,28
diepte (m)	0,38
breedte (m)	60
slibdikte (m)	0,00
aantal (n)	1

Herkomst water

Neerslag (mm/d)	0
Inlaat (mm/d)	0
Kwel (mm/d)	0

VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting: P-actueel = 0 mgP/m2/dag, N-actueel = 0 mgN/m2/dag

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pktrit (P _{max})	Nact/Nktrit (N _{max})	Pnat/Pktrit (P _{max})	Nnat/Nktrit (N _{max})	verblijftijd zomer (d)	Type voor PCLake/PCDitch
waterlichaam	-	-	-	-	-	meer vormig (PCLake)
overig water	-	-	-	-	-	meer vormig (PCLake)

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	totaal-N (mgN/l)	N:P (mg/mg)
0,01	2,2	103,8
0,04	1,2	14,0

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyll-a (ug/l)	vegetatie trofie (-)	diat trofie-indicatie (-)	kroos + flab (%) Ecoscans*	vis (kg/ha)
5	3,9	4,4	-	67
19	4,2	3,4	-	-

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen (m)	diepte (m)	strijklengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	-	1,3	60	2	-	0	0
overig water	-	0,4	30	-	-	5	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	Z/D (-) Ecoscans*
126	1,02	61	-
38	0,83	83	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	submers (%)	drijfblad (%)	submers (%) Ecoscans*	drijfblad (%) Ecoscans*
7	29	0	-	-
8	1	3	-	-

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-Sj)-P bodem	(Fe-Sj)-P porievocht	dikte sliblaag (m)*	sulfaat (mg/l)	onderl. bodem (mgP/m ² /d)
waterlichaam	0	0	-	-	-	56	-
overig water	0	0	-	-	-	10	-

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mgP/m ² /d)	N-intern (mgN/m ² /d)	Pint/Pktrit (P _{max})	Nint/Nktrit (N _{max})
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

macrofauna sediment (%)	benthivore vis (%)	bedekking waterplanten (%)
33	3	33
26	-	10

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/St	dominant landgebruik	peilbeheer	taludhoek gem (graden)*	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Zand	1/0/0	Natuur	dynamisch	-	-	-
overig water	-	1/0/0	-	-	-	-	-

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (lRk)	% ondiep (< 80 cm)*	% diep (> 120 cm)*
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantmijnen d (%)
RU-SN	13	21

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKwaliteit

kenmerken	zoutbelasting kwel	zoete kwel	inlaat (%)
waterlichaam	laag	0,5	-
overig water	-	-	-

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
111	7,9	62	151
24	7,4	75	252

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kwel (%)
2,0	3,2	0	0,18	9
1,9	3,1	0	0,31	0

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwten (n/km)	score verstuwung	gem. grootte pelgebied	zoet-zout verbinding
waterlichaam	-	-	-	-	-	nvt
overig water	-	-	-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom om vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
8	0	0

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	score maaien	score afvoeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	1,0	1,0	-	-
overig water	1,0	1,0	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	n maat tolerant ie	n maat tolerant ie	maat tolerant ie maximum
20	13	4,3	5,0	5,1
13	7	3,3	4,3	3,8

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (BZV g/m2/d)	ongerioleerd + IBA (BZV g/m2/d)	overstorten (BZV g/m2/d)	uit-en afspoeling N (mgN/l)	meest in sloten (BZV g/m2/d)	% veen
waterlichaam	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0
overig water	-	-	-	-	-	-

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
100	97	0,03	0,04
45	51	0,03	0,03

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

mafia saprobie indicatie (-)	diat saprobie indicatie (-)	O2-tolerante vis (%)
3,4	2,0	0,0
3,3	1,9	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score > 5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	1,1	1	0	0
overig water	-	-	-	-

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
1/0/0	1/0/0	-	-
1/0/0	1/0/0	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-

* aantal loc met msPAF resp. <0,5%, 0,5-10%, >10%

Adviseur Water en Natuur rapport AWN 1308-4-10 / Nico Jaarsma HvD 01-10

241

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

waterlichaam: stoplicht = groen. De nutriëntenbelasting is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken. Het totaal-P gehalte ligt met 0,01 mgP/l onder de KRW-norm. Het totaal-N gehalte ligt met 2,2 mgN/l ruim boven de KRW-norm. De verhouding tussen stikstof en fosfor (N':P-ratio) is circa 104 dit wijst op P-limitatie. Het chlorofyl-a gehalte ligt met 5 µg/l onder de KRW-norm. De vegetatie indiceert een relatief matige voedselrijkdom. De diatomeeën indiceren een relatief matige voedselrijkdom. De visbiomassa indiceert met 67 kg/ha een relatief lage voedselrijkdom.

overig water: stoplicht = groen. De nutriëntenbelasting is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken. Het totaal-P gehalte ligt met 0,04 mgP/l onder de KRW-norm. Het totaal-N gehalte ligt met 1 mgN/l in de buurt van de KRW-norm. De verhouding tussen stikstof en fosfor (N':P-ratio) is circa 14 dit wijst op een situatie waarbij zowel P- als N-limiterend kunnen zijn. Het chlorofyl-a gehalte ligt met 19 µg/l rond de KRW-norm. De vegetatie indiceert een relatief hoge voedselrijkdom. De diatomeeën indiceren een relatief matige voedselrijkdom.

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

waterlichaam: stoplicht = groen. Het lichtklimaat voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De waterdiepte (m) is met 1,28 m vrij groot, wat het lastiger maakt voldoende licht voor plantengroei op de bodem te krijgen. De strijklengte (m) is met 60 m matig groot. De biomassa benthivore vis (kg/ha) is 2 kg, dit is relatief gering en daarmee naar verwachting geen belangrijke factor voor het lichtklimaat (bodemwoeling). De quagga-mossel is voor zover bekend in dit waterlichaam nog niet aanwezig. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 0 cm gering. Het doorzicht (cm) ligt met 126 cm ruim boven de KRW-norm. De verhouding doorzicht/diepte (Z/D (-)) op de meetpunten voor biologie ligt met 1,02 m boven de grens van 0,6, waarbij voldoende licht op de bodem komt voor plantengroei. De lichtuitdoving door zwevend stof (uitdoving ZS (%)) is met 61 % matig tot hoog, maar niet de enige (dominante) factor. De lichtuitdoving door algen (uitdoving algen (%)) is met 7 % niet de dominante factor. Het aandeel submers (%) op de meetlocaties is met 29 % hoog, wat wijst op voldoende licht voor plantengroei. Het aandeel drijfblad (%) op de meetlocaties is met 0 % laag.

overig water: stoplicht = groen. Het lichtklimaat voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De waterdiepte (m) is met 0,38 m gering en daarmee geen beperkende factor voor het lichtklimaat. De strijklengte (m) is met 30 m gering. De quagga-mossel is hier niet aangetroffen. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 5 cm gering. Het doorzicht (cm) ligt met 38 cm ruim beneden de KRW-norm. De verhouding doorzicht/diepte (Z/D (-)) op de meetpunten voor biologie ligt met 0,83 m boven de grens van 0,6, waarbij voldoende licht op de bodem komt voor plantengroei. De lichtuitdoving door zwevend stof (uitdoving ZS (%)) is met 83 % de dominante factor. De lichtuitdoving door algen (uitdoving algen (%)) is met 8 % niet de dominante factor. Het aandeel submers (%) op de meetlocaties is met 1 % te laag, wat kan wijzen op een onvoldoende lichtklimaat. Het aandeel drijfblad (%) op de meetlocaties is met 3 % matig.

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

waterlichaam: stoplicht = grijs. De productiviteit van de waterbodem is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het % klei is met 0 % gering. Het % veen is met 0 % gering. Het sulfaatgehalte ligt met 56 mg/l ruim boven de grenswaarde voor waterbodems uit het OBN-onderzoek laagveenwateren (zie o.a. Lamers et al., 2008 en Jaarsma, et. al, 2008). Het aandeel macrofauna sediment-eter (%) is met 33 % rond gemiddeld. Het aandeel benthivore vis (%) is met 3 % gering. De bedekking waterplanten (%) is met 33 % rond gemiddeld.

overig water: stoplicht = grijs. De productiviteit van de waterbodem is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het % klei is met 0 % gering. Het % veen is met 0 % gering. Het sulfaatgehalte ligt met 10 mg/l onder de grenswaarde voor waterbodems uit het OBN-onderzoek laagveenwateren (zie o.a. Lamers et al., 2008 en Jaarsma, et. al, 2008). Het aandeel macrofauna sediment-eter (%) is met 26 % rond gemiddeld. De bedekking waterplanten (%) is met 10 % gering tot zeer gering. Dit kan een aanwijzing zijn voor een voor plantengroei ongeschikte (slappe of toxische) bodem.

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

waterlichaam: stoplicht = grijs. De habitatgeschiktheid in termen van hydromorfologie is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het dominante bodemtype is Zand. In het waterlichaam liggen respectievelijk 1/0/0 meetpunten in meren, kanalen en sloten. Het dominant landgebruik is Natuur. Het viswatertype is ruisvoorn-snoek. De biomassa snoek is met 13 kg/ha betrekkelijk hoog, wat wijst op redelijke oevers. Het aandeel plantminnende vis is 21 %, dit is betrekkelijk hoog, wat wijst op redelijke plantenrijkdom

overig water: stoplicht = grijs. De habitatgeschiktheid in termen van hydromorfologie is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het dominante bodemtype is Zand. In het overig water liggen respectievelijk 1/0/0 meetpunten in meren, kanalen en sloten. Het dominant landgebruik is Natuur.

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

waterlichaam: stoplicht = groen. De habitatgeschiktheid in termen van waterkwaliteit voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De zoutbelasting door kwel is in dit gebied laag. De aanvoer van zoete kwel is matig of lokaal hoog. Het chloridegehalte ligt met 111 mg/l binnen de KRW-norm, de pH ligt met 8 (-) binnen de KRW-norm. Het calciumgehalte is met 62 mg/l aan de hoge kant (hard water). Het bicarbonaatgehalte is met 151 mg/l laag tot matig (matig hard water). De zout-indicatie door diatomeeën (diat zout- indicatie (-)) is met een score van 2 te karakteriseren als relatief laag. De pH-indicatie door diatomeeën (3,2) is voor het beheergebied rond gemiddeld. Het aandeel vegetatiegemeenschappen dat kenmerkend is voor brakke wateren is (0%), dit is laag, kenmerkende gemeenschappen voor zwak gebufferde wateren (0,18%) zijn in een enkel geval aangetroffen en gemeenschappen die kwel indiceren (9,1%) regelmatig.

overig water: stoplicht = groen. De habitatgeschiktheid in termen van waterkwaliteit voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De zoutbelasting door kwel is in dit gebied laag. De aanvoer van zoete kwel is matig of lokaal hoog. Het chloridegehalte ligt met 24 mg/l binnen de KRW-norm, de pH ligt met 7 (-) binnen de KRW-norm. Het calciumgehalte is met 75 mg/l aan de hoge kant (hard water). Het bicarbonaatgehalte is met 252 mg/l aan de hoge kant (hard water). De zout-indicatie door diatomeeën (diat zout- indicatie (-)) is met een score van 1,9 te karakteriseren als relatief laag. De pH-indicatie door diatomeeën (3,1) is voor het beheergebied rond gemiddeld. Het aandeel vegetatiegemeenschappen dat kenmerkend is voor brakke wateren is (0%), dit is laag, kenmerkende gemeenschappen voor zwak gebufferde wateren (0,31%) zijn in een enkel geval aangetroffen en gemeenschappen die kwel indiceren (0%) zelden of niet.

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

waterlichaam: stoplicht = grijs. De migratiemogelijkheden voor vis behorend bij het KRW-type zijn onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. De peilgebieden in het afvoergebied zijn gemiddeld onbekend groot. De visgemeenschap is met 8 soorten gemiddeld soortenrijk. Het aantal migrerende zoetwatersoorten is 0, aal en driedoornige stekelbaars zijn niet aangetroffen. Mariene soorten ontbreken.

overig water: stoplicht = grijs. De migratiemogelijkheden voor vis behorend bij het KRW-type zijn onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen.

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

waterlichaam: stoplicht = groen. Het maaibeheer voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het maaibeheer in het waterlichaam is extensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De afvoer van het maaisel in het waterlichaam is intensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De vegetatiegemeenschap in het waterlichaam is met 20 KRW-soorten relatief soortenrijk. Er zijn 13 ondergedoken-, drijfblad- en emergente soorten aangetroffen, dit is relatief soortenrijk. De score van de aangetroffen vegetatiegemeenschappen op de schaal voor maaitolerantie varieert van 5 - 5,1 ofwel van 'matig maaitolerant' tot 'matig maaitolerant', de gemeenschappen zijn gemiddeld 'maaigevoelig tot matig tolerant'. Binnen het beheergebied kan dit wijzen op een relatief hoge maaidruk (waarbij de meest kritische gemeenschappen een hoge, en de minst kritische een relatief hoge druk indiceren)

overig water: stoplicht = groen. Het maaibeheer voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het maaibeheer in het overig water is extensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De afvoer van het maaisel in het overig water is intensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De vegetatiegemeenschap in het overig water is met 13 KRW-soorten matig soortenrijk. Er zijn 7 ondergedoken-, drijfblad- en emergente soorten aangetroffen, dit is gemiddeld soortenrijk. De score van de aangetroffen vegetatiegemeenschappen op de schaal voor maaitolerantie varieert van 4,3 - 3,8 ofwel van 'maaigevoelig tot matig tolerant' tot 'maaigevoelig', de gemeenschappen zijn gemiddeld 'maaigevoelig'. Binnen het beheergebied kan dit wijzen op een relatief lage maaidruk (waarbij de meest kritische gemeenschappen een lage, en de minst kritische een relatief lage druk indiceren)

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

waterlichaam: stoplicht = groen. De organische belasting voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Er loost géén RWZI op het watersysteem. Er is geen veen in het gebied aanwezig. De zuurstofverzadiging in de zomer is met gemiddeld 100% matig-goed, in de winter is het met gemiddeld 97% matig-goed. Het ammoniumgehalte in de zomer is laag (0 mgN/l). De saprobie-indicatie door macrofauna is met een score van 3,4 te karakteriseren als gemiddeld. De saprobie-indicatie door diatomeeën is met een score van 2 te karakteriseren als relatief laag. Het aandeel vis dat bestand is tegen lage zuurstofgehalten is 0 %, dit is normaal tot laag en lijkt niet te wijzen op problemen in de zuurstofhuishouding.

overig water: stoplicht = groen. De organische belasting voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Er is geen veen in het gebied aanwezig. De zuurstofverzadiging in de zomer is met gemiddeld 45% aan de lage kant, in de winter is het met gemiddeld 51% aan de lage kant. Het ammoniumgehalte in de zomer is laag (0 mgN/l). De saprobie-indicatie door macrofauna is met een score van 3,3 te karakteriseren als gemiddeld. De saprobie-indicatie door diatomeeën is met een score van 1,9 te karakteriseren als relatief laag.

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

waterlichaam: stoplicht = grijs. De toxische druk is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het landgebruik kent overwegend een lage kans op toxiciteit, 1% kent een landgebruik met een hoger risico m.b.t. toxiciteit, dit is binnen het beheergebied aan de lage kant. Er loost géén RWZI op het watersysteem, er zijn 0 overige lozingen. Voor het meetnet waterkwaliteit (fysische chemie) valt de gemiddelde msPAF in dit gebied voor respectievelijk 1/0/0 meetpunten in de klassen laag (< 0,5%) / matig (0,5-10%) / hoog (>10%), dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn voor substantiële negatieve effecten van toxische stoffen op soorten, voor de maximale msPAF is dit respectievelijk 1/0/0.

overig water: stoplicht = grijs. De toxische druk is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het landgebruik kent overwegend een lage kans op toxiciteit, 0% kent een landgebruik met een hoger risico m.b.t. toxiciteit, dit is binnen het beheergebied vrij gering. Er zijn overige lozingen. Voor het meetnet waterkwaliteit (fysische chemie) valt de gemiddelde msPAF in dit gebied voor respectievelijk 1/0/0 meetpunten in de klassen laag (< 0,5%) / matig (0,5-10%) / hoog (>10%), dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn voor substantiële negatieve effecten van toxische stoffen op soorten, voor de maximale msPAF is dit respectievelijk 1/0/0

NL12_820 ESF - detail-analyse waterdelen duingebied Zuid NHN

NL12_820 ESF - detail-analyse waterdelen duingebied Zuid NHN

KRW-type: M14
 Ontstaanswijze: Sterk veranderd
 Fysisch-geografische regio: Duinen
 Bodemtype (dominant): Zand

Functies: Veiligheid en zoetwater
 Bevoeding: Landgebruik (dominant)
 Landgebruik (dominant): Natuur

Recreatie: Natuur

Bodemtype verdeling

Veen_%, Klei_%, Zavel_%, Zand_%

Landgebruik

Grasland, Maïs, Akkerbouw, Natuur, Bebouwd gebied

Ligging

Kenmerk	waarde	Dimensies gemiddeld	diepte (m)	breedte (m)	slibdikte (m)	aantal (n)
oppervlak (ha)	3941	waterlichaam (meetpunten)	0,23	150	0,00	1
open water (%)	2	overig water (meetpunten)	0,35	149	0,00	2
profielmetingen (primair)						

Herkomst water

0 Neerslag (mm/d), Inlaat (mm/d), Kweil (mm/d)

Diepteverdeling (profielmetingen)

< 0.4, 0.4 - 0.8, 0.8 - 1.2, 1.2 - 1.5, 1.5 - 2, > 2 onbekend

Breedteverdeling (profielmetingen)

< 4, 4 - 8, 8 - 12, 12 - 15, 15 - 30, > 30 onbekend

VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting: Kweil, atn. depositie, infiltratiewater, natuurgebieden, nat. nalevering bodems, historische bemesting, actuele bemesting, overige landbouwemissies, inlaat, overige bronnen, industriële lozingen, RWZI, kP-WL, kP-OW

P-actueel = 0 mgP/m2/dag
 P-natuurlijk = 0 mgP/m2/dag (0%)
 N-actueel = 0 mgN/m2/dag
 N-natuurlijk = 0 mgN/m2/dag (0%)

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pkrit (P _{max})	Nact/Nkrit (N _{max})	Pnat/Pkrit (P _{max})	Nnat/Nkrit (N _{max})	verblijftijd zomer (d)	Type voor PCLake/PCDitch
waterlichaam	-	-	-	-	-	meer vormig (PCLake)
overig water	-	-	-	-	-	meer vormig (PCLake)

TOESTAND FC ESF1

totaal-P (mgP/l)	totaal-N (mgN/l)	N:P (mg/mg)
0,05	1,5	15,9
0,06	1,6	15,4

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofylla (ug/l)	vegetatie trofie (-)	diat trofie-indicatie (-)	kroos + flab (%) Ecosans*	vis (kg/ha)
22	3,4	2,6	-	29
50	3,4	3,7	-	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen	diepte (m)	strijk lengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	-	0,2	150	0	-	0	0
overig water	-	0,3	149	-	-	0	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	Z/D (-) Ecosans*
28	0,78	86	-
36	0,77	71	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	submers (%)	drijfblad (%)	submers (%) Ecosans*	drijfblad (%) Ecosans*
7	33	0	-	-
20	25	10	-	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-Sj)P bodem	(Fe-Sj)P porievocht	dikte sliblaag (m)*	sulfaat (mg/l)	onderl. bodem (mgP/m2/d)
waterlichaam	0	0	-	-	-	9	-
overig water	0	0	-	-	-	9	-

* op basis van profielmetingen in overwegend primaire watergangen

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mgP/m2/d)	N-intern (mgN/m2/d)	Pint/Pkrit (P _{max})	Nint/Nkrit (N _{max})
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

macrofauna sediment (%)	benthivore vis (%)	bedekking waterplanten (%)
36	0	38
27	-	56

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/St	dominant landgebruik	peilbeheer	taludhoek gem (graden)*	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Zand	1/0/0	Natuur	natuurlijk	-	-	-
overig water	-	2/0/0	-	-	-	-	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (lRk)	% ondiep (< 80 cm)*	% diep (> 120 cm)*
-	-	-	-

* diepteverdeling water in primaire watergangen GAF-gebied (n=0)

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantmijnen d (%)
RU-SN	17	81
-	-	-

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKwaliteit

kenmerken	zoutbelasting kweil	zoete kweil	inlaat (%)
waterlichaam	laag	0,5	-
overig water	-	-	-

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
79	7,4	9	33
121	7,5	44	73

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kweil (%)
1,6	2,8	0	0,70	0
1,7	2,7	0	0,64	10

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwten (n/km)	score verstuwung	gem. grootte pelgebied	zoet-zout verbinding
waterlichaam	-	-	-	-	-	nvt
overig water	-	-	-	-	-	onbekend

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom om vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
7	1	0
-	-	-

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	score maaien	score afvoeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	1,0	1,0	-	-
overig water	1,0	1,0	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	n maaltolerant ie	n maaltolerant ie	maaltolerant ie maximum
13	8	3,7	4,9	4,4
18	10	3,7	4,2	4,5

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (BZV g/m2/d)	ongerioleerd + IBA (BZV g/m2/d)	overstorten (BZV g/m2/d)	uit- en afspoeling N (mgN/l)	mest in sloten (BZV g/m2/d)	% veen
waterlichaam	0,00	0,00	0,01	-	0,01	0
overig water	-	-	-	-	-	0

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
88	82	0,04	0,10
89	85	0,05	0,04

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

mafia saprobie indicatie (-)	diat saprobie-indicatie (-)	O2-toerente vis (%)
3,4	1,6	8,2
3,2	1,9	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score > 4.5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	1,1	0	0	0
overig water	-	-	-	-

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
1/0/0	1/0/0	-	-
2/0/0	2/0/0	-	-

* aantal loc met msPAF resp. < 0,5% / 0,5-10% / > 10%

TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-
-

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

waterlichaam: stoplicht = groen. De nutriëntenbelasting is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken. Het totaal-P gehalte ligt met 0,05 mgP/l onder de KRW-norm. Het totaal-N gehalte ligt met 1,5 mgN/l in de buurt van de KRW-norm. De verhouding tussen stikstof en fosfor (N':P-ratio) is circa 16 dit wijst op P-limitatie. Het chlorofyl-a gehalte ligt met 22 µg/l rond de KRW-norm. De vegetatie indiceert een relatief lage voedselrijkdom. De diatomeeën indiceren een relatief lage voedselrijkdom. De visbiomassa indiceert met 29 kg/ha een relatief lage voedselrijkdom.

overig water: stoplicht = oranje. De nutriëntenbelasting is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken. Het totaal-P gehalte ligt met 0,06 mgP/l onder de KRW-norm. Het totaal-N gehalte ligt met 2 mgN/l in de buurt van de KRW-norm. De verhouding tussen stikstof en fosfor (N':P-ratio) is circa 15 dit wijst op P-limitatie. Het chlorofyl-a gehalte ligt met 50 µg/l boven de KRW-norm. De vegetatie indiceert een relatief lage voedselrijkdom. De diatomeeën indiceren een relatief matige voedselrijkdom.

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

waterlichaam: stoplicht = groen. Het lichtklimaat voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De waterdiepte (m) is met 0,23 m gering en daarmee geen beperkende factor voor het lichtklimaat. De strijklengte (m) is met 150 m matig groot. De biomassa benthivore vis (kg/ha) is 0 kg, dit is relatief gering en daarmee naar verwachting geen belangrijke factor voor het lichtklimaat (bodemwoeling). De quagga-mossel is voor zover bekend in dit waterlichaam nog niet aanwezig. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 0 cm gering. Het doorzicht (cm) ligt met 28 cm ruim beneden de KRW-norm. De verhouding doorzicht/diepte (Z/D (-)) op de meetpunten voor biologie ligt met 0,78 m boven de grens van 0,6, waarbij voldoende licht op de bodem komt voor plantengroei. De lichtuitdoving door zwevend stof (uitdoving ZS (%)) is met 86 % de dominante factor. De lichtuitdoving door algen (uitdoving algen (%)) is met 7 % niet de dominante factor. Het aandeel submers (%) op de meetlocaties is met 33 % hoog, wat wijst op voldoende licht voor plantengroei. Het aandeel drijfblad (%) op de meetlocaties is met 0 % laag.

overig water: stoplicht = groen. Het lichtklimaat voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De waterdiepte (m) is met 0,35 m gering en daarmee geen beperkende factor voor het lichtklimaat. De strijklengte (m) is met 149 m matig groot. De quagga-mossel is hier niet aangetroffen. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 0 cm gering. Het doorzicht (cm) ligt met 36 cm ruim beneden de KRW-norm. De verhouding doorzicht/diepte (Z/D (-)) op de meetpunten voor biologie ligt met 0,77 m boven de grens van 0,6, waarbij voldoende licht op de bodem komt voor plantengroei. De lichtuitdoving door zwevend stof (uitdoving ZS (%)) is met 71 % de dominante factor. De lichtuitdoving door algen (uitdoving algen (%)) is met 20 % niet de dominante factor. Het aandeel submers (%) op de meetlocaties is met 25 % hoog, wat wijst op voldoende licht voor plantengroei. Het aandeel drijfblad (%) op de meetlocaties is met 10 % hoog.

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

waterlichaam: stoplicht = grijs. De productiviteit van de waterbodem is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het % klei is met 0 % gering. Het % veen is met 0 % gering. Het sulfaatgehalte ligt met 9 mg/l onder de grenswaarde voor waterbodems uit het OBN-onderzoek laagveenwateren (zie o.a. Lamers et.al., 2008 en Jaarsma, et. al, 2008). Het aandeel macrofauna sediment-eter (%) is met 36 % relatief groot. Het aandeel benthivore vis (%) is met 0 % gering. De bedekking waterplanten (%) is met 38 % rond gemiddeld.

overig water: stoplicht = grijs. De productiviteit van de waterbodem is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het % klei is met 0 % gering. Het % veen is met 0 % gering. Het sulfaatgehalte ligt met 9 mg/l onder de grenswaarde voor waterbodems uit het OBN-onderzoek laagveenwateren (zie o.a. Lamers et.al., 2008 en Jaarsma, et. al, 2008). Het aandeel macrofauna sediment-eter (%) is met 27 % rond gemiddeld. De bedekking waterplanten (%) is met 56 % rond gemiddeld.

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

waterlichaam: stoplicht = grijs. De habitatgeschiktheid in termen van hydromorfologie is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het dominante bodemtype is Zand. In het waterlichaam liggen respectievelijk 1/0/0 meetpunten in meren, kanalen en sloten. Het dominant landgebruik is Natuur. Het viswatertype is ruisvoorn-snoek. De biomassa snoek is met 17 kg/ha betrekkelijk hoog, wat wijst op redelijke oevers. Het aandeel plantminnende vis is 81 %, dit is hoog, wat een indicatie is voor plantenrijke condities.

overig water: stoplicht = grijs. De habitatgeschiktheid in termen van hydromorfologie is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het dominante bodemtype is Zand. In het overig water liggen respectievelijk 2/0/0 meetpunten in meren, kanalen en sloten. Het dominant landgebruik is Natuur.

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

waterlichaam: stoplicht = groen. De habitatgeschiktheid in termen van waterkwaliteit voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De zoutbelasting door kwel is in dit gebied laag. De aanvoer van zoete kwel is matig of lokaal hoog. Het chloridegehalte ligt met 79 mg/l binnen de KRW-norm, de pH ligt met 7 (-) binnen de KRW-norm. Het calciumgehalte is met 9 mg/l laag (zacht / zwak gebufferd water). Het bicarbonaatgehalte is met 33 mg/l laag (zacht / zwak gebufferd water). De zout-indicatie door diatomeeën (diat zout- indicatie (-)) is met een score van 1,6 te karakteriseren als relatief laag. De pH-indicatie door diatomeeën (2,8) is voor het beheergebied relatief laag. Het aandeel vegetatiegemeenschappen dat kenmerkend is voor brakke wateren is (0%), dit is laag, kenmerkende gemeenschappen voor zwak gebufferde wateren (0,7%) zijn in een enkel geval aangetroffen en gemeenschappen die kwel indiceren (0%) zelden of niet.

overig water: stoplicht = oranje. De habitatgeschiktheid in termen van waterkwaliteit zit rond de grens. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De zoutbelasting door kwel is in dit gebied laag. De aanvoer van zoete kwel is matig of lokaal hoog. Het chloridegehalte ligt met 121 mg/l binnen de KRW-norm, de pH ligt met 8 (-) binnen de KRW-norm. Het calciumgehalte is met 44 mg/l laag tot matig (matig hard water). Het bicarbonaatgehalte is met 73 mg/l laag (zacht / zwak gebufferd water). De zout-indicatie door diatomeeën (diat zout- indicatie (-)) is met een score van 1,7 te karakteriseren als relatief laag. De pH-indicatie door diatomeeën (2,7) is voor het beheergebied relatief laag. Het aandeel vegetatiegemeenschappen dat kenmerkend is voor brakke wateren is (0%), dit is laag, kenmerkende gemeenschappen voor zwak gebufferde wateren (0,64%) zijn in een enkel geval aangetroffen en gemeenschappen die kwel indiceren (9,5%) regelmatig.

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

waterlichaam: stoplicht = grijs. De migratiemogelijkheden voor vis behorend bij het KRW-type zijn onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. De peilgebieden in het afvoergebied zijn gemiddeld onbekend groot. De visgemeenschap is met 7 soorten relatief soortenarm. Het aantal migrerende zoetwatersoorten is 1, slechts één van beide soorten (aal en driedoornige stekelbaars) is aangetroffen. Mariene soorten ontbreken.

overig water: stoplicht = grijs. De migratiemogelijkheden voor vis behorend bij het KRW-type zijn onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen.

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

waterlichaam: stoplicht = groen. Het maaibeheer voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het maaibeheer in het waterlichaam is extensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De afvoer van het maaisel in het waterlichaam is intensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De vegetatiegemeenschap in het waterlichaam is met 13 KRW-soorten matig soortenrijk. Er zijn 8 ondergedoken-, drijfblad- en emergente soorten aangetroffen, dit is gemiddeld soortenrijk. De score van de aangetroffen vegetatiegemeenschappen op de schaal voor maaitolerantie varieert van 4,9 - 4,4 ofwel van 'maaigevoelig tot matig tolerant' tot 'maaigevoelig tot matig tolerant', de gemeenschappen zijn gemiddeld 'maaigevoelig'. Binnen het beheergebied kan dit wijzen op een gemiddelde maaidruk (waarbij de meest kritische gemeenschappen een gemiddelde, en de minst kritische een gemiddelde druk indiceren)

overig water: stoplicht = groen. Het maaibeheer voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het maaibeheer in het overig water is extensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De afvoer van het maaisel in het overig water is intensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De vegetatiegemeenschap in het overig water is met 18 KRW-soorten relatief soortenrijk. Er zijn 10 ondergedoken-, drijfblad- en emergente soorten aangetroffen, dit is relatief soortenrijk. De score van de aangetroffen vegetatiegemeenschappen op de schaal voor maaitolerantie varieert van 4,2 - 4,5 ofwel van 'maaigevoelig tot matig tolerant' tot 'maaigevoelig tot matig tolerant', de gemeenschappen zijn gemiddeld 'maaigevoelig'. Binnen het beheergebied kan dit wijzen op een gemiddelde maaidruk (waarbij de meest kritische gemeenschappen een lage, en de minst kritische een gemiddelde druk indiceren)

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

waterlichaam: stoplicht = groen. De organische belasting voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Er loost géén RWZI op het watersysteem. De belasting vanuit ongerioleerde lozingen + IBA's is verwaarloosbaar. De belasting vanuit overstorten is 0,01 g BZV/m²/dag. De belasting door directe bemesting, uit- en afspoeling van mest naar sloten is 0,01 g BZV/m²/dag. Er is geen veen in het gebied aanwezig. De zuurstofverzadiging in de zomer is met gemiddeld 88% matig-goed, in de winter is het met gemiddeld 82% laag-matig. Het ammoniumgehalte in de zomer is laag (0 mgN/l). De saprobie-indicatie door macrofauna is met een score van 3,4 te karakteriseren als gemiddeld. De saprobie-indicatie door diatomeeën is met een score van 1,6 te karakteriseren als relatief laag. Het aandeel vis dat

bestand is tegen lage zuurstofgehalten is 8 %, dit is betrekkelijk hoog, wat mogelijk wijst zuurstofarme condities in een deel van het watersysteem

overig water: stoplicht = groen. De organische belasting voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De belasting vanuit ongerioleerde lozingen + IBA's is verwaarloosbaar. De belasting vanuit overstorten is 0,01 g BZV/m²/dag. De belasting door directe bemesting, uit- en afspoeling van mest naar sloten is 0,01 g BZV/m²/dag. Er is geen veen in het gebied aanwezig. De zuurstofverzadiging in de zomer is met gemiddeld 89% matig-goed, in de winter is het met gemiddeld 85% laag-matig. Het ammoniumgehalte in de zomer is laag (0,1 mgN/l). De saprobie-indicatie door macrofauna is met een score van 3,2 te karakteriseren als relatief laag. De saprobie-indicatie door diatomeeën is met een score van 1,9 te karakteriseren als relatief laag.

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

waterlichaam: stoplicht = grijs. De toxische druk is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het landgebruik kent overwegend een lage kans op toxiciteit, 0% kent een landgebruik met een hoger risico m.b.t. toxiciteit, dit is binnen het beheergebied aan de lage kant. Er loost géén RWZI op het watersysteem, er zijn 0 overige lozingen. Voor het meetnet waterkwaliteit (fysische chemie) valt de gemiddelde msPAF in dit gebied voor respectievelijk 1/0/0 meetpunten in de klassen laag (< 0,5%) / matig (0,5-10%) / hoog (>10%), dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn voor substantiële negatieve effecten van toxische stoffen op soorten, voor de maximale msPAF is dit respectievelijk 1/0/0.

overig water: stoplicht = grijs. De toxische druk is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het landgebruik kent overwegend een lage kans op toxiciteit, 0% kent een landgebruik met een hoger risico m.b.t. toxiciteit, dit is binnen het beheergebied vrij gering. Er zijn overige lozingen. Voor het meetnet waterkwaliteit (fysische chemie) valt de gemiddelde msPAF in dit gebied voor respectievelijk 2/0/0 meetpunten in de klassen laag (< 0,5%) / matig (0,5-10%) / hoog (>10%), dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn voor substantiële negatieve effecten van toxische stoffen op soorten, voor de maximale msPAF is dit respectievelijk 2/0/0

NL12_830 ESF - detail-analyse waterdelen duingebied Noord NHN +

NL12_830
ESF - detail-analyse waterdelen duingebied Noord NHN +

KRW-type
Ontstaanswijze
Fysisch-geografische regio
Bodemtype (dominant)

M14
Sterk veranderd
Duinen
Zand

Functies
Veiligheid en zoetwater
Beïnvloeding
Landgebruik (dominant)

Recreatie
Natuur

Bodemtype verdeling

Landgebruik

Ligging

Kenmerk	waarde	Dimensies gemiddeld	diepte (m)	breedte (m)	slibdikte (m)	aantal (n)
oppervlak (ha)	1119	waterlichaam (meetpunten)	0,44	626	0,08	2
open water (%)	5	overig water (meetpunten)	0,43	70	0,13	6
profielmetingen (primair)						

Herkomst water

0

- Neerslag (mm/d)
- Inlaat (mm/d)
- Kwel (mm/d)

Diepte verdeling (profielmetingen)

- < 0.4
- 0.4 - 0.8
- 0.8 - 1.2
- 1.2 - 1.5
- 1.5 - 2
- > 2
- onbekend

Breedte verdeling (profielmetingen)

- < 4
- 4 - 8
- 8 - 12
- 12 - 15
- 15 - 30
- > 30
- onbekend

VOORWAARDEN ESF1 - detailinformatie

actuele nutriëntenbelasting

P-actueel = 0 mgP/m2/dag
P-natuurlijk = 0 mgP/m2/dag (0 %)
N-actueel = 0 mgN/m2/dag
N-natuurlijk = 0 mgN/m2/dag (0 %)

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

kenmerken	Pact/Pkrit (P _{max})	Nact/Nkrit (N _{max})	Pnat/Pkrit (P _{max})	Nnat/Nkrit (N _{max})	verblijftijd zomer (d)	Type voor PCLake/PCDitch
waterlichaam	-	-	-	-	-	meer vormig (PCLake)
overig water	-	-	-	-	-	meer vormig (PCLake)

TOESTAND FC ESF1

total-P (mgP/l)	total-N (mgN/l)	N:P (mg/mg)
0,92	4,0	3,7
0,15	2,7	13,4

TOESTAND BIOLOGIE ESF1

chlorofyll-a (ug/l)	vegetatie trofie (-)	diat trofie-indicatie (-)	kroos + flab (%) Ecoscans*	vis (kg/ha)
99	4,4	4,9	-	452
33	3,5	-	-	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

kenmerken	doorzicht zonder algen (m)	diepte (m)	strijk lengte (m)	benthivore vis (kg/ha)	quagga aanwezig sinds	dikte sliblaag (cm)	scheepvaart (0/1)
waterlichaam	0,3	0,4	626	25	-	8	0
overig water	0,3	0,4	70	-	-	13	nvt

TOESTAND FC ESF2

doorzicht (cm)	Z/D (-)	uitdoving ZS (%)	Z/D (-) Ecoscans*
29	0,90	61	-
38	0,80	77	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

TOESTAND BIOLOGIE ESF2

uitdoving algen (%)	submers (%)	drijfblad (%)	submers (%) Ecoscans*	drijfblad (%) Ecoscans*
32	5	0	-	-
14	41	1	-	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

kenmerken	% klei	% veen	(Fe-Sj)P bodem	(Fe-Sj)P porievocht	dikte sliblaag (m)*	sulfaat (mg/l)	onderl. bodem (mgP/m2/d)
waterlichaam	0	2	-	-	-	11	0,00
overig water	0	2	-	-	-	17	0,12

* op basis van profielmetingen in overwegend primaire watergangen

TOESTAND FC ESF3

P-intern (mgP/m2/d)	N-intern (mgN/m2/d)	Pint/Pkrit (P _{max})	Nint/Nkrit (N _{max})
-	-	-	-

TOESTAND BIOLOGIE ESF3

macrofauna sediment (%)	benthivore vis (%)	bedekking waterplanten (%)
28	6	1
28	-	53

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

kenmerken	bodemtype	meetpunt Me/Ka/St	dominant landgebruik	peilbeheer	taludhoek gem (graden)*	% van lengte beschoeid	% van lengte NVO
waterlichaam	Zand	2/0/0	Natuur	natuurlijk	34	0	0
overig water	-	6/0/0	-	-	-	-	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

TOESTAND FC ESF4

% van lengte rietoevers	consistentie slib (IRK)	% ondiep (< 80 cm)*	% diep (> 120 cm)*
0	-	-	-

* diepte verdeling water in primaire watergangen GAF-gebied (n=0)

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

viswatertype	snoek (kg/ha)	plantmijnen d (%)
SN-BV	71	16
-	-	-

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKwaliteit

kenmerken	zoutbelasting kwel	zoete kwel	inlaat (%)
waterlichaam	laag	0,5	-
overig water	-	-	-

TOESTAND FC ESF4

chloride (mg/l)	pH (-)	Ca (mg/l)	HCO3- (mg/l)
124	8,7	39	119
107	8,2	47	149

TOESTAND BIOLOGIE ESF4

diat zout-indicatie (-)	diat pH-indicatie (-)	vegetatie brak (%)	vegetatie zwak gebufferd (%)	vegetatie kwel (%)
2,1	3,9	6	0,28	6
-	-	2	0,72	4

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

kenmerken*	gemalen (n/km)	vispassages (n/km)	stuwten (n/km)	score verstuwung	gem. grootte pelgebied	zoet-zout verbinding
waterlichaam	nvt	nvt	nvt	nvt	onbekend	nvt
overig water	0,00	0,00	0,00	3,00	-	-

* aaname: waterlichaam = primair, overig water = secundair + tertiair

TOESTAND BIOLOGIE ESF5

soortenrijkdom om vis	migrerende vis zoet	migrerende vis zout
4	0	0
-	-	-

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

kenmerken	score maaien	score afvoeren	overbreedte (% van lengte)	overbreedte (% van oppervlak)
waterlichaam	1,0	1,0	-	-
overig water	1,0	1,0	15	15

TOESTAND BIOLOGIE ESF6

vegetatie KRW-soort (n)	vegetatie Sub Drijf Emers (n)	n maaltolerant ie	n maaltolerant ie	maaltolerant ie maximum
26	9	3,6	4,4	4,3
19	9	3,8	4,6	4,5

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

kenmerken	lozing RWZI (BZV g/m2/d)	ongerioleerd + IBA (BZV g/m2/d)	overstorten (BZV g/m2/d)	uit- en afpoeling N (mgN/l)	mest in sloten (BZV g/m2/d)	% veen
waterlichaam	0,00	0,00	0,00	-	0,04	2
overig water	-	-	-	-	-	2

TOESTAND FC ESF7

O2 (%) zomer	O2 (%) winter	NH4 (mg/l) zomer	NH4 (mg/l) winter
96	91	0,09	0,14
85	77	0,11	0,10

TOESTAND BIOLOGIE ESF7

macrofauna indicatie (-)	diat saprobie-indicatie (-)	O2-tolerante vis (%)
3,4	3,1	0,0
3,4	-	-

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

kenmerken	tox_score LGN (gem)	% met tox_score > 4.5	lozing RWZI (n)	overige lozingen
waterlichaam	1,1	0	0	0
overig water	-	-	-	-

TOESTAND FC ESF8

FC msPAF gemiddeld	FC PAF maximum	GBM msPAF gemiddeld	GBM msPAF maximum
3/0/0	2/1/0	-	-
5/0/0	5/0/0	-	-

* aantal loc met msPAF resp. < 0,5% / 0,5-10% / > 10%

TOESTAND BIOLOGIE ESF8

resultaat bioassay
-
-

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

waterlichaam: stoplicht = rood. De nutriëntenbelasting is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken. Het totaal-P gehalte ligt met 0,92 mgP/l ruim boven de KRW-norm. Het totaal-N gehalte ligt met 4 mgN/l ruim boven de KRW-norm. De verhouding tussen stikstof en fosfor (N':P-ratio) is circa 4 dit wijst op N-limitatie. Het chlorofyl-a gehalte ligt met 99 µg/l boven de KRW-norm. De vegetatie indiceert een relatief hoge voedselrijkdom. De diatomeeën indiceren een relatief hoge voedselrijkdom. De visbiomassa indiceert met 452 kg/ha een hoge voedselrijkdom.

overig water: stoplicht = rood. De nutriëntenbelasting is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken. Het totaal-P gehalte ligt met 0,15 mgP/l ruim boven de KRW-norm. Het totaal-N gehalte ligt met 3 mgN/l ruim boven de KRW-norm. De verhouding tussen stikstof en fosfor (N':P-ratio) is circa 13 dit wijst op een situatie waarbij zowel P- als N-limiterend kunnen zijn. Het chlorofyl-a gehalte ligt met 33 µg/l boven de KRW-norm. De vegetatie indiceert een relatief lage voedselrijkdom.

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

waterlichaam: stoplicht = oranje. Het lichtklimaat voldoet. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (groen) vanwege één of meer van de volgende kenmerken: Het doorzicht zonder algen (m) ligt met 0,28 m ruim beneden de KRW-norm. De waterdiepte (m) is met 0,44 m gering en daarmee geen beperkende factor voor het lichtklimaat. De strijklengte (m) is met 626 m relatief groot. De biomassa benthivore vis (kg/ha) is 25 kg, dit is relatief gering en daarmee naar verwachting geen belangrijke factor voor het lichtklimaat (bodemwoeling). De quagga-mossel is voor zover bekend in dit waterlichaam nog niet aanwezig. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 7,5 cm gering. Het doorzicht (cm) ligt met 29 cm ruim beneden de KRW-norm. De verhouding doorzicht/diepte (Z/D (-)) op de meetpunten voor biologie ligt met 0,9 m boven de grens van 0,6, waarbij voldoende licht op de bodem komt voor plantengroei. De lichtuitdoving door zwevend stof (uitdoving ZS (%)) is met 61 % matig tot hoog, maar niet de enige (dominante) factor. De lichtuitdoving door algen (uitdoving algen (%)) is met 32 % niet de dominante factor. Het aandeel submers (% op de meetlocaties is met 5 % te laag, wat kan wijzen op een onvoldoende lichtklimaat. Het aandeel drijfblad (%) op de meetlocaties is met 0 % laag.

overig water: stoplicht = groen. Het lichtklimaat voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het doorzicht zonder algen (m) ligt met 0,28 m ruim beneden de KRW-norm. De waterdiepte (m) is met 0,43 m gering en daarmee geen beperkende factor voor het lichtklimaat. De strijklengte (m) is met 70 m matig groot. De quagga-mossel is hier niet aangetroffen. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 12,5 cm matig. Het doorzicht (cm) ligt met 38 cm ruim beneden de KRW-norm. De verhouding doorzicht/diepte (Z/D (-)) op de meetpunten voor biologie ligt met 0,8 m boven de grens van 0,6, waarbij voldoende licht op de bodem komt voor plantengroei. De lichtuitdoving door zwevend stof (uitdoving ZS (%)) is met 77 % de dominante factor. De lichtuitdoving door algen (uitdoving algen (%)) is met 14 % niet de dominante factor. Het aandeel submers (%) op de meetlocaties is met 41 % hoog, wat wijst op voldoende licht voor plantengroei. Het aandeel drijfblad (%) op de meetlocaties is met 1 % matig.

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

waterlichaam: stoplicht = rood. De productiviteit van de waterbodem is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken: Het % klei is met 0 % gering. Het % veen is met 2 % gering. Het sulfaatgehalte ligt met 11 mg/l onder de grenswaarde voor waterbodems uit het OBN-onderzoek laagveenwateren (zie o.a. Lamers et.al., 2008 en Jaarsma, et. al, 2008). Het aandeel macrofauna sediment-eter (%) is met 28 % rond gemiddeld. Het aandeel benthivore vis (%) is met 6 % gering. De bedekking waterplanten (%) is met 1 % gering tot zeer gering. Dit kan een aanwijzing zijn voor een voor plantengroei ongeschikte (slappe of toxische) bodem.

overig water: stoplicht = grijs. De productiviteit van de waterbodem is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het % klei is met 0 % gering. Het % veen is met 2 % gering. Het sulfaatgehalte ligt met 17 mg/l onder de grenswaarde voor waterbodems uit het OBN-onderzoek laagveenwateren (zie o.a. Lamers et.al., 2008 en Jaarsma, et. al, 2008). Het aandeel macrofauna sediment-eter (%) is met 28 % rond gemiddeld. De bedekking waterplanten (%) is met 53 % rond gemiddeld.

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

waterlichaam: stoplicht = grijs. De habitatgeschiktheid in termen van hydromorfologie is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het dominante bodemtype is Zand. In het waterlichaam liggen respectievelijk 2/0/0 meetpunten in meren, kanalen en sloten. Het dominant landgebruik is Natuur. Het viswatertype is snoek-blankvoorn. De biomassa snoek is met 71 kg/ha hoog, wat een indicatie is voor voldoende schuilgelegenheid in de vorm emergente vegetatie zoals waterriet. Het aandeel plantminnende vis is 16 %, dit is betrekkelijk hoog, wat wijst op redelijke plantenrijkdom

overig water: stoplicht = grijs. De habitatgeschiktheid in termen van hydromorfologie is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het dominante bodemtype is Zand. In het overig water liggen respectievelijk 6/0/0 meetpunten in meren, kanalen en sloten. Het dominant landgebruik is Natuur. Het talud is met 34 graden matig steil. 0 % van de lengte van het overig water is beschoeid, 0 % van de lengte van het overig water ingericht als NVO. 0 % van de lengte van het overig water bestaat uit riet-oevers.

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

waterlichaam: stoplicht = groen. De habitatgeschiktheid in termen van waterkwaliteit voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De zoutbelasting door kwel is in dit gebied laag. De aanvoer van zoete kwel is matig of lokaal hoog. Het chloridegehalte ligt met 124 mg/l binnen de KRW-norm, de pH ligt met 9 (-) boven de KRW-norm. Het calciumgehalte is met 39 mg/l laag tot matig (matig hard water). Het bicarbonaatgehalte is met 119 mg/l laag tot matig (matig hard water). De zout-indicatie door diatomeeën (diat zout- indicatie (-)) is met een score van 2,1 te karakteriseren als relatief laag. De pH-indicatie door diatomeeën (3,9) is voor het beheergebied rond gemiddeld. Het aandeel vegetatiegemeenschappen dat kenmerkend is voor brakke wateren is (5,6%), dit is rond gemiddeld, kenmerkende gemeenschappen voor zwak gebufferde wateren (0,28%) zijn in een enkel geval aangetroffen en gemeenschappen die kwel indiceren (5,6%) regelmatig.

overig water: stoplicht = groen. De habitatgeschiktheid in termen van waterkwaliteit voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De zoutbelasting door kwel is in dit gebied laag. De aanvoer van zoete kwel is matig of lokaal hoog. Het chloridegehalte ligt met 107 mg/l binnen de KRW-norm, de pH ligt met 8 (-) binnen de KRW-norm. Het calciumgehalte is met 47 mg/l laag tot matig (matig hard water). Het bicarbonaatgehalte is met 149 mg/l laag tot matig (matig hard water). Het aandeel vegetatiegemeenschappen dat kenmerkend is voor brakke wateren is (2%), dit is laag, kenmerkende gemeenschappen voor zwak gebufferde wateren (0,72%) zijn in een enkel geval aangetroffen en gemeenschappen die kwel indiceren (4%) regelmatig.

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

waterlichaam: stoplicht = grijs. De migratiemogelijkheden voor vis behorend bij het KRW-type zijn onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. De peilgebieden in het afvoergebied zijn gemiddeld onbekend groot. De visgemeenschap is met 4 soorten relatief soortenarm. Het aantal migrerende zoetwatersoorten is 0, aal en driedoornige stekelbaars zijn niet aangetroffen. Mariene soorten ontbreken.

overig water: stoplicht = grijs. De migratiemogelijkheden voor vis behorend bij het KRW-type zijn onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Er zijn geen gemalen in het overig water (secundair + tertiair water). Er zijn geen vispassages in het overig water (secundair + tertiair water). Er zijn geen stuwen in het overig water (secundair + tertiair water). De mate van verstuwung van het overig water is met een score van 3 gering.

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

waterlichaam: stoplicht = groen. Het maaibeheer voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het maaibeheer in het waterlichaam is extensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De afvoer van het maaisel in het waterlichaam is intensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De vegetatiegemeenschap in het waterlichaam is met 26 KRW-soorten relatief soortenrijk. Er zijn 9 ondergedoken-, drijfblad- en emergente soorten aangetroffen, dit is gemiddeld soortenrijk. De score van de aangetroffen vegetatiegemeenschappen op de schaal voor maaitolerantie varieert van 4,4 - 4,3 ofwel van 'maaigevoelig tot matig tolerant' tot 'maaigevoelig tot matig tolerant', de gemeenschappen zijn gemiddeld 'maaigevoelig'. Binnen het beheergebied kan dit wijzen op een gemiddelde maaidruk (waarbij de meest kritische gemeenschappen een lage, en de minst kritische een gemiddelde druk indiceren)

overig water: stoplicht = groen. Het maaibeheer voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het maaibeheer in het overig water is extensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De afvoer van het maaisel in het overig water is intensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De beschikbare overbreedte (in % van de lengte) in het overig water is 15% dit biedt afhankelijk van het areaal mogelijk wel enige ruimte voor aanpassing van het maaibeheer, uitgedrukt in % van het oppervlak is dit 15% hiervan mag, mits optimaal benut, een gering effect worden verwacht. De vegetatiegemeenschap in het overig water is met 19 KRW-soorten relatief soortenrijk. Er zijn 9 ondergedoken-, drijfblad- en emergente soorten aangetroffen, dit is gemiddeld soortenrijk. De score van de aangetroffen vegetatiegemeenschappen op de schaal voor maaitolerantie varieert van 4,6 - 4,5 ofwel van 'maaigevoelig tot matig tolerant' tot 'maaigevoelig tot matig tolerant', de gemeenschappen zijn gemiddeld 'maaigevoelig'. Binnen het beheergebied kan dit wijzen op een gemiddelde maaidruk (waarbij de meest kritische gemeenschappen een gemiddelde, en de minst kritische een gemiddelde druk indiceren)

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

waterlichaam: stoplicht = groen. De organische belasting voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Er loost géén RWZI op het watersysteem. De belasting vanuit ongerioleerde lozingen + IBA's is verwaarloosbaar. De belasting vanuit overstorten is verwaarloosbaar. De belasting door directe bemesting, uit- en afspoeling van mest naar sloten is 0,04 g BZV/m²/dag. Er is geen veen in het gebied aanwezig. De zuurstofverzadiging in de zomer is met gemiddeld 96% matig-goed, in de winter is het met gemiddeld 91% matig-goed. Het ammoniumgehalte in de zomer is laag (0,1 mgN/l). De saprobie-indicatie door macrofauna is met een score van 3,4 te karakteriseren als gemiddeld. De saprobie-indicatie door diatomeeën is met een score van 3,1 te karakteriseren als gemiddeld. Het aandeel vis dat bestand is tegen lage zuurstofgehalten is 0 %, dit is normaal tot laag en lijkt niet te wijzen op problemen in de zuurstofhuishouding.

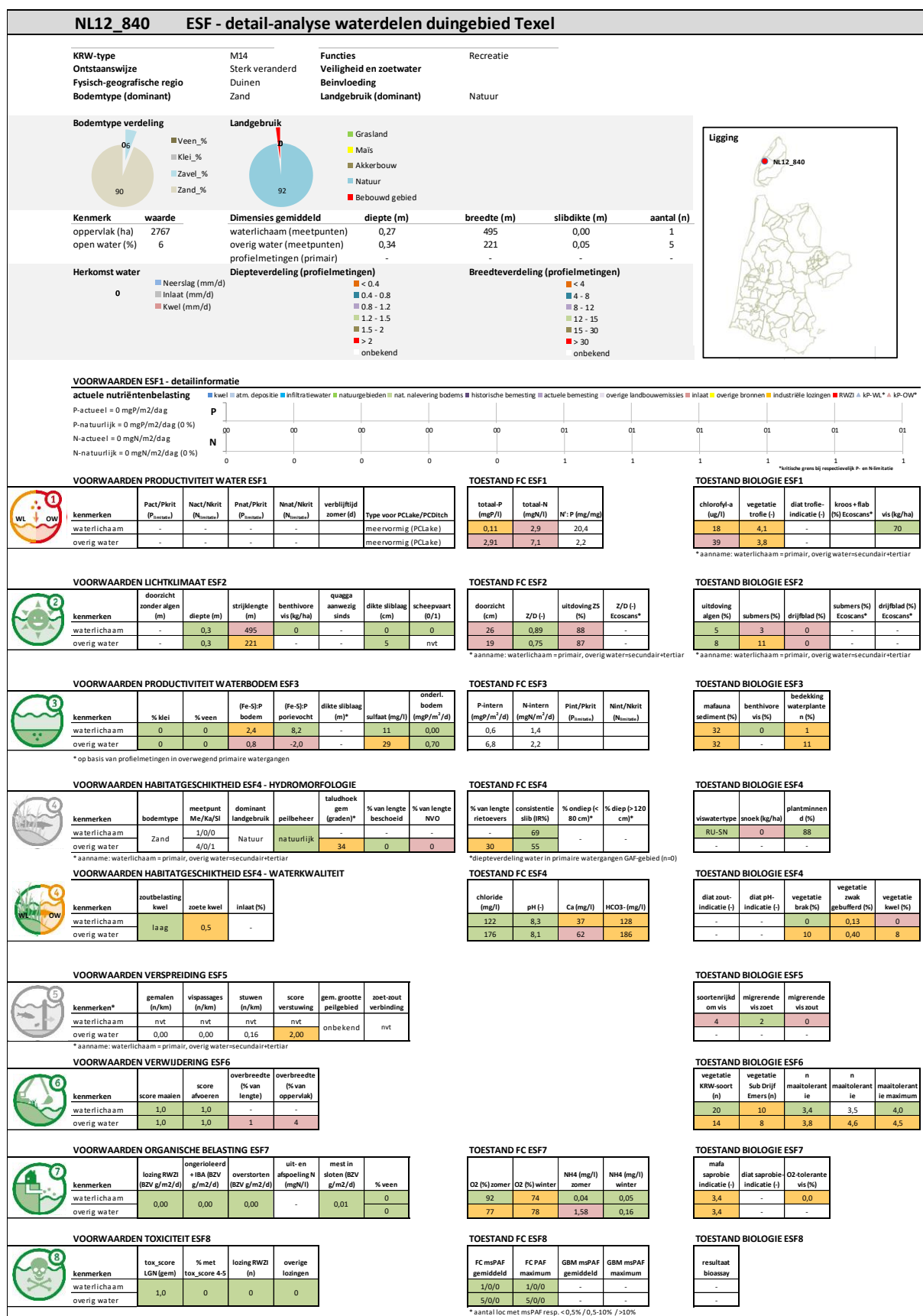
overig water: stoplicht = groen. De organische belasting voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De belasting vanuit ongerioleerde lozingen + IBA's is verwaarloosbaar. De belasting vanuit overstorten is verwaarloosbaar. De belasting door directe bemesting, uit- en afspoeling van mest naar sloten is 0,04 g BZV/m²/dag. Er is geen veen in het gebied aanwezig. De zuurstofverzadiging in de zomer is met gemiddeld 85% matig-goed, in de winter is het met gemiddeld 77% laag-matig. Het ammoniumgehalte in de zomer is laag (0,1 mgN/l). De saprobie-indicatie door macrofauna is met een score van 3,4 te karakteriseren als gemiddeld.

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

waterlichaam: stoplicht = oranje. De toxische druk is matig. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het landgebruik kent overwegend een lage kans op toxiciteit, 0% kent een landgebruik met een hoger risico m.b.t. toxiciteit, dit is binnen het beheergebied aan de lage kant. Er loost géén RWZI op het watersysteem, er zijn 0 overige lozingen. Voor het meetnet waterkwaliteit (fysische chemie) valt de gemiddelde msPAF in dit gebied voor respectievelijk 3/0/0 meetpunten in de klassen laag (< 0,5%) / matig (0,5-10%) / hoog (>10%), dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn voor substantiële negatieve effecten van toxische stoffen op soorten, voor de maximale msPAF is dit respectievelijk 2/1/0. Voor het fysisch chemische meetnet gaat het om de volgende stoffen: Endrin (msPAFgem=0,5 en max=0,5), 2,4'-dichloordifenyldichloorethaan (msPAFgem=0,1 en max=0,2), 4,4'-dichloordifenyldichloorethaan (msPAFgem=0,1 en max=0,2), Alfa-endosulfan (msPAFgem=0,1 en max=0,2), Beta-endosulfan (msPAFgem=0,1 en max=0,2), Imidacloprid (msPAFgem=0,1 en max=0,1), Zink (msPAFgem=0 en max=0,2), Cadmium (msPAFgem=0 en max=0,1).

overig water: stoplicht = oranje. De toxische druk is matig. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het landgebruik kent overwegend een lage kans op toxiciteit, 0% kent een landgebruik met een hoger risico m.b.t. toxiciteit, dit is binnen het beheergebied vrij gering. Er zijn overige lozingen. Voor het meetnet waterkwaliteit (fysische chemie) valt de gemiddelde msPAF in dit gebied voor respectievelijk 5/0/0 meetpunten in de klassen laag (< 0,5%) / matig (0,5-10%) / hoog (>10%), dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn voor substantiële negatieve effecten van toxische stoffen op soorten, voor de maximale msPAF is dit respectievelijk 5/0/0

NL12_840 ESF - detail-analyse waterdelen duingebied Texel



VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATER ESF1

waterlichaam: stoplicht = oranje. De nutriëntenbelasting is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken. Het totaal-P gehalte ligt met 0,11 mgP/l in de buurt van de KRW-norm. Het totaal-N gehalte ligt met 2,9 mgN/l ruim boven de KRW-norm. De verhouding tussen stikstof en fosfor (N':P-ratio) is circa 20 dit wijst op P-limitatie. Het chlorofyl-a gehalte ligt met 18 µg/l rond de KRW-norm. De vegetatie indiceert een relatief matige voedselrijkdom. De visbiomassa indiceert met 70 kg/ha een relatief lage voedselrijkdom.

overig water: stoplicht = rood. De nutriëntenbelasting is onbekend. De overige indicatoren wijken af van de toetswaarde (grijs) vanwege één of meer van de volgende kenmerken. Het totaal-P gehalte ligt met 2,91 mgP/l ruim boven de KRW-norm. Het totaal-N gehalte ligt met 7 mgN/l ruim boven de KRW-norm. De verhouding tussen stikstof en fosfor (N':P-ratio) is circa 2 dit wijst op N-limitatie. Het chlorofyl-a gehalte ligt met 39 µg/l boven de KRW-norm. De vegetatie indiceert een relatief matige voedselrijkdom.

VOORWAARDEN LICHTKLIMAAT ESF2

waterlichaam: stoplicht = groen. Het lichtklimaat voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De waterdiepte (m) is met 0,27 m gering en daarmee geen beperkende factor voor het lichtklimaat. De strijklengte (m) is met 495 m relatief groot. De biomassa benthivore vis (kg/ha) is 0 kg, dit is relatief gering en daarmee naar verwachting geen belangrijke factor voor het lichtklimaat (bodemwoeling). De quagga-mossel is voor zover bekend in dit waterlichaam nog niet aanwezig. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 0 cm gering. Het doorzicht (cm) ligt met 26 cm ruim beneden de KRW-norm. De verhouding doorzicht/diepte (Z/D (-)) op de meetpunten voor biologie ligt met 0,89 m boven de grens van 0,6, waarbij voldoende licht op de bodem komt voor plantengroei. De lichtuitdoving door zwevend stof (uitdoving ZS (%)) is met 88 % de dominante factor. De lichtuitdoving door algen (uitdoving algen (%)) is met 5 % niet de dominante factor. Het aandeel submers (%) op de meetlocaties is met 3 % te laag, wat kan wijzen op een onvoldoende lichtklimaat. Het aandeel drijfblad (%) op de meetlocaties is met 0 % laag.

overig water: stoplicht = groen. Het lichtklimaat voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De waterdiepte (m) is met 0,34 m gering en daarmee geen beperkende factor voor het lichtklimaat. De strijklengte (m) is met 221 m matig groot. De quagga-mossel is hier niet aangetroffen. De dikte van de sliblaag op de meetpunten is met 5 cm gering. Het doorzicht (cm) ligt met 19 cm ruim beneden de KRW-norm. De verhouding doorzicht/diepte (Z/D (-)) op de meetpunten voor biologie ligt met 0,75 m boven de grens van 0,6, waarbij voldoende licht op de bodem komt voor plantengroei. De lichtuitdoving door zwevend stof (uitdoving ZS (%)) is met 87 % de dominante factor. De lichtuitdoving door algen (uitdoving algen (%)) is met 8 % niet de dominante factor. Het aandeel submers (%) op de meetlocaties is met 11 % matig hoog, wat wijst op de aanwezigheid van voldoende licht voor plantengroei in een substantieel deel van het water. Het aandeel drijfblad (%) op de meetlocaties is met 0 % laag.

VOORWAARDEN PRODUCTIVITEIT WATERBODEM ESF3

waterlichaam: stoplicht = groen. De productiviteit van de waterbodem voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het % klei is met 0 % gering. Het % veen is met 0 % gering. De ratio (Fe-S):P bodem geeft de verhouding beschikbaar ijzer : fosfor weer in de bodem, gecorrigeerd voor zwavel. Deze is met 2 ongunstig. De ratio (Fe-S):P porievocht geeft de verhouding weer in het porievocht in de waterbodem. Deze is met 8 gunstig. Het sulfaatgehalte ligt met 11 mg/l onder de grenswaarde voor waterbodems uit het OBN-onderzoek laagveenwateren (zie o.a. Lamers et.al., 2008 en Jaarsma, et. al, 2008). De interne P-belasting is 1 mgP/m²/d, de interne N-belasting is 1 mgN/m²/d. Het aandeel macrofauna sediment-eter (%) is met 32 % rond gemiddeld. Het aandeel benthivore vis (%) is met 0 % gering. De bedekking waterplanten (%) is met 1 % gering tot zeer gering. Dit kan een aanwijzing zijn voor een voor plantengroei ongeschikte (slappe of toxische) bodem.

overig water: stoplicht = groen. De productiviteit van de waterbodem voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het % klei is met 0 % gering. Het % veen is met 0 % gering. De ratio (Fe-S):P bodem geeft de verhouding beschikbaar ijzer : fosfor weer in de bodem, gecorrigeerd voor zwavel. Deze is met 1 zeer ongunstig. De ratio (Fe-S):P porievocht geeft de verhouding weer in het porievocht in de waterbodem. Deze is met -2 zeer ongunstig. Het sulfaatgehalte ligt met 29 mg/l in de buurt van de grenswaarde voor waterbodems uit het OBN-onderzoek laagveenwateren (zie o.a. Lamers et.al., 2008 en Jaarsma, et. al, 2008). De interne P-belasting is 7 mgP/m²/d, de interne N-belasting is 2 mgN/m²/d. Het aandeel macrofauna sediment-eter (%) is met 32 % rond gemiddeld. De bedekking waterplanten (%) is met 11 % gering tot zeer gering. Dit kan een aanwijzing zijn voor een voor plantengroei ongeschikte (slappe of toxische) bodem.

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - HYDROMORFOLOGIE

waterlichaam: stoplicht = grijs. De habitatgeschiktheid in termen van hydromorfologie is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het dominante bodemtype is Zand. In het waterlichaam liggen

respectievelijk 1/0/0 meetpunten in meren, kanalen en sloten. Het dominant landgebruik is Natuur. De consistentie van het slib is gemiddeld 69 % in het waterlichaam dit is relatief hoog. Het viswatertype is ruisvoorn-snoek. De biomassa snoek is met 0 kg/ha betrekkelijk laag, wat mogelijk wijst op weinig structuur in de vorm van geschikte oevers. Het aandeel plantminnende vis is 88 %, dit is hoog, wat een indicatie is voor plantenrijke condities.

overig water: stoplicht = grijs. De habitatgeschiktheid in termen van hydromorfologie is onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Het dominante bodemtype is Zand. In het overig water liggen respectievelijk 4/0/1 meetpunten in meren, kanalen en sloten. Het dominant landgebruik is Natuur. Het talud is met 34 graden matig steil. 0 % van de lengte van het overig water is beschoeid, 0 % van de lengte van het overig water ingericht als NVO. 30 % van de lengte van het overig water bestaat uit riet-oevers. De consistentie van het slib is gemiddeld 55 % in het overig water dit is relatief hoog.

VOORWAARDEN HABITATGESCHIKTHEID ESF4 - WATERKWALITEIT

waterlichaam: stoplicht = groen. De habitatgeschiktheid in termen van waterkwaliteit voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De zoutbelasting door kwel is in dit gebied laag. De aanvoer van zoete kwel is matig of lokaal hoog. Het chloridegehalte ligt met 122 mg/l binnen de KRW-norm, de pH ligt met 8 (-) binnen de KRW-norm. Het calciumgehalte is met 37 mg/l laag tot matig (matig hard water). Het bicarbonaatgehalte is met 128 mg/l laag tot matig (matig hard water). Het aandeel vegetatiegemeenschappen dat kenmerkend is voor brakke wateren is (0%), dit is laag, kenmerkende gemeenschappen voor zwak gebufferde wateren (0,13%) zijn in een enkel geval aangetroffen en gemeenschappen die kwel indiceren (0%) zelden of niet.

overig water: stoplicht = oranje. De habitatgeschiktheid in termen van waterkwaliteit zit rond de grens. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De zoutbelasting door kwel is in dit gebied laag. De aanvoer van zoete kwel is matig of lokaal hoog. Het chloridegehalte ligt met 176 mg/l binnen de KRW-norm, de pH ligt met 8 (-) binnen de KRW-norm. Het calciumgehalte is met 62 mg/l aan de hoge kant (hard water). Het bicarbonaatgehalte is met 186 mg/l laag tot matig (matig hard water). Het aandeel vegetatiegemeenschappen dat kenmerkend is voor brakke wateren is (9,5%), dit is rond gemiddeld, kenmerkende gemeenschappen voor zwak gebufferde wateren (0,4%) zijn in een enkel geval aangetroffen en gemeenschappen die kwel indiceren (7,9%) regelmatig.

VOORWAARDEN VERSPREIDING ESF5

waterlichaam: stoplicht = grijs. De migratiemogelijkheden voor vis behorend bij het KRW-type zijn onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. De peilgebieden in het afvoergebied zijn gemiddeld onbekend groot. De visgemeenschap is met 4 soorten relatief soortenarm. Het aantal migrerende zoetwatersoorten is 2, zowel aal als driedoornige stekelbaars zijn aangetroffen. Mariene soorten ontbreken.

overig water: stoplicht = grijs. De migratiemogelijkheden voor vis behorend bij het KRW-type zijn onbekend. Er is onvoldoende data beschikbaar om deze sleutelfactor eenduidig te beoordelen. Er zijn geen gemalen in het overig water (secundair + tertiair water). Er zijn geen vispassages in het overig water (secundair + tertiair water). Er zijn 0,16 stuwen per kilometer in het overig water (secundair + tertiair water). De mate van verstuwning van het overig water is met een score van 2 matig.

VOORWAARDEN VERWIJDERING ESF6

waterlichaam: stoplicht = groen. Het maaibeheer voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het maaibeheer in het waterlichaam is extensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De afvoer van het maaisel in het waterlichaam is intensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De vegetatiegemeenschap in het waterlichaam is met 20 KRW-soorten relatief soortenrijk. Er zijn 10 ondergedoken-, drijfblad- en emergente soorten aangetroffen, dit is gemiddeld soortenrijk. De score van de aangetroffen vegetatiegemeenschappen op de schaal voor maaitolerantie varieert van 3,5 - 4 ofwel van 'maaigevoelig' tot 'maaigevoelig tot matig tolerant', de gemeenschappen zijn gemiddeld 'maaigevoelig'. Binnen het beheergebied kan dit wijzen op een relatief lage maaidruk en de minst kritische een relatief lage druk indiceren)

overig water: stoplicht = groen. Het maaibeheer voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het maaibeheer in het overig water is extensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De afvoer van het maaisel in het overig water is intensief. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de vegetatie. De beschikbare overbreedte (in % van de lengte) in het overig water is 1% dit biedt weinig ruimte voor aanpassing van het maaibeheer, uitgedrukt in % van het oppervlak is dit 4% dit is gering en hiervan mag weinig tot geen effect worden verwacht. De vegetatiegemeenschap in het overig water is met 14 KRW-soorten matig soortenrijk. Er zijn 8 ondergedoken-, drijfblad- en emergente soorten aangetroffen, dit is gemiddeld soortenrijk. De score van de aangetroffen vegetatiegemeenschappen op de schaal voor maaitolerantie varieert van 4,6 - 4,5 ofwel van 'maaigevoelig tot matig tolerant' tot 'maaigevoelig tot matig tolerant', de gemeenschappen zijn gemiddeld 'maaigevoelig'. Binnen het beheergebied kan dit wijzen op een gemiddelde

maaidruk (waarbij de meest kritische gemeenschappen een gemiddelde, en de minst kritische een gemiddelde druk indiceren)

VOORWAARDEN ORGANISCHE BELASTING ESF7

waterlichaam: stoplicht = groen. De organische belasting voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Er loost géén RWZI op het watersysteem. De belasting vanuit ongerioleerde lozingen + IBA's is verwaarloosbaar. De belasting vanuit overstorten is verwaarloosbaar. De belasting door directe bemesting, uit- en afspoeling van mest naar sloten is 0,01 g BZV/m²/dag. Er is geen veen in het gebied aanwezig. De zuurstofverzadiging in de zomer is met gemiddeld 92% matig-goed, in de winter is het met gemiddeld 74% laag-matig. Het ammoniumgehalte in de zomer is laag (0 mgN/l). De saprobie-indicatie door macrofauna is met een score van 3,4 te karakteriseren als gemiddeld. Het aandeel vis dat bestand is tegen lage zuurstofgehalten is 0 %, dit is normaal tot laag en lijkt niet te wijzen op problemen in de zuurstofhuishouding.

overig water: stoplicht = groen. De organische belasting voldoet. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. De belasting vanuit ongerioleerde lozingen + IBA's is verwaarloosbaar. De belasting vanuit overstorten is verwaarloosbaar. De belasting door directe bemesting, uit- en afspoeling van mest naar sloten is 0,01 g BZV/m²/dag. Er is geen veen in het gebied aanwezig. De zuurstofverzadiging in de zomer is met gemiddeld 77% laag-matig, in de winter is het met gemiddeld 78% laag-matig. Het ammoniumgehalte in de zomer is hoog (1,6 mgN/l). De saprobie-indicatie door macrofauna is met een score van 3,4 te karakteriseren als gemiddeld.

VOORWAARDEN TOXICITEIT ESF8

waterlichaam: stoplicht = groen. De toxische druk is laag. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het landgebruik kent overwegend een lage kans op toxiciteit, 0% kent een landgebruik met een hoger risico m.b.t. toxiciteit, dit is binnen het beheergebied aan de lage kant. Er loost géén RWZI op het watersysteem, er zijn 0 overige lozingen. Voor het meetnet waterkwaliteit (fysische chemie) valt de gemiddelde msPAF in dit gebied voor respectievelijk 1/0/0 meetpunten in de klassen laag (< 0,5%) / matig (0,5-10%) / hoog (>10%), dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn voor substantiële negatieve effecten van toxische stoffen op soorten, voor de maximale msPAF is dit respectievelijk 1/0/0.

overig water: stoplicht = groen. De toxische druk is laag. Zowel de toetswaarde als de overige factoren wijzen in dezelfde richting. Het landgebruik kent overwegend een lage kans op toxiciteit, 0% kent een landgebruik met een hoger risico m.b.t. toxiciteit, dit is binnen het beheergebied vrij gering. Er zijn overige lozingen. Voor het meetnet waterkwaliteit (fysische chemie) valt de gemiddelde msPAF in dit gebied voor respectievelijk 5/0/0 meetpunten in de klassen laag (< 0,5%) / matig (0,5-10%) / hoog (>10%), dit betekent dat er er geen aanwijzingen zijn voor substantiële negatieve effecten van toxische stoffen op soorten, voor de maximale msPAF is dit respectievelijk 5/0/0

