



Risico's en kansen van klimaatverandering voor de Nederlandse natuur

Invloed van temperatuurstijging, extreme droogte of natheid, zeespiegelstijging en verzilting op de doelen voor VHR, KRW, ecosysteemdiensten en algemene biodiversiteit

R.J.H.G. Henkens, A. Cormont, C.A.M. van Swaay, , G.W.W. Wamelink en F.G.W.A. Ottburg

| WOT-technical report 260



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Risico's en kansen van klimaatverandering voor de Nederlandse natuur

Dit WOT-technical report is gemaakt conform het Kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van de unit Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research.

WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) te ondersteunen. WOT Natuur & Milieu zorgt voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werkt mee aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving zoals de Balans van de Leefomgeving.

Disclaimer WOT-publicaties

De reeks 'WOT-technical reports' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor WOT Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Het PBL is een inhoudelijk onafhankelijk onderzoeksinstituut op het gebied van milieu, natuur en ruimte, zoals gewaarborgd in de Aanwijzingen voor de Planbureaus, Staatscourant 3200, 21 februari 2012.

Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Natuurverkenning, Balans van de Leefomgeving en andere thematische verkenningen.

Het onderzoek is gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) vanuit de Wettelijke Onderzoekstaken WOT-04 Natuur & Milieu (project Klimaatrisico's en adaptatie natuur; WOT-04-011-045.01) alsook vanuit het Kennisbasis-programma KB36 Biodiversiteit in een Natuur-inclusieve Samenleving (project Restore-Connect; KB-36-007-001).

Risico's en kansen van klimaatverandering voor de Nederlandse natuur

Invloed van temperatuurstijging, extreme droogte of natheid, zeespiegelstijging en verzilting op de doelen voor VHR, KRW, ecosysteemdiensten en algemene biodiversiteit

René Henkens¹, Anouk Cormont¹, Chris van Swaay², Wieger Wamelink¹ en Fabrice Ottburg¹

1 Wageningen Environmental Research

2 De Vlinderstichting

BAPS-projectnummer WOT-04-011-045.01

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, mei 2024

WOT-technical report 260

ISSN 2352-2739

DOI [10.18174/656185](https://doi.org/10.18174/656185)

Referaat

Henkens, R.J.H.G., Cormont, A., Van Swaay, C.A.M., Wamelink, G.W.W. en F.G.W.A. Ottburg (2024). *Risico's en kansen van klimaatverandering voor de Nederlandse natuur; Invloed van temperatuurstijging, extreme droogte of natheid, zeespiegelstijging en verzilting op de doelen voor VHR, KRW, ecosysteemdiensten en algemene biodiversiteit*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-technical report 260.

Rijk en provincies nemen veel maatregelen voor het realiseren van de natuurdoelen, zoals voor de Europese VHR en KRW-doelen, maar ook voor ecosysteemdiensten en biodiversiteit in het algemeen. Klimaatverandering kan een risico (gaan) vormen voor de Nederlandse natuur. Het is daarom van belang om goed inzicht te krijgen in de huidige en toekomstige risico's van o.a. temperatuurstijging, extreme droogte, extreme natheid, zeespiegelstijging en verzilting. Op basis van literatuurstudie en expertkennis blijkt dat de klimaatrisico's in de toekomst waarschijnlijk gaan toenemen en een belangrijke(re) rol gaan spelen bij de realisatie van de doelen voor natuur. In mindere mate biedt klimaatverandering ook kansen.

Trefwoorden: Klimaatverandering, biodiversiteit, temperatuurstijging, extreme droogte, extreme natheid, zeespiegelstijging, verzilting, VHR-doelen, KRW-doelen, ecosysteemdiensten, STI-indicator, MSI-indicator

Abstract

Risks and opportunities of climate change for Dutch nature : The effects of temperature rise, extreme drought and wetness, sea level rise and salinisation on the objectives of the Birds, Habitats and Water Framework Directives and objectives for ecosystem services and biodiversity in general.

The national and provincial governments in the Netherlands are taking many measures to achieve nature conservation objectives, such as those of the EU Birds and Habitats Directives and Water Framework Directive and for ecosystem services and biodiversity in general. Climate change can be a risk for Dutch nature. It is therefore important to obtain a good understanding of the current and future risks of changes such as rising temperatures, extreme drought, extreme wetness, sea level rise and salinisation. From a literature study and expert knowledge we conclude that the risks associated with climate change will probably increase in the future and will play a more important role in achieving the goals for nature. Climate change also presents some opportunities, but to a lesser extent.

Foto omslag: Shutterstock

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/656185> of op www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. WOT Natuur & Milieu verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2024 **Wageningen Environmental Research**
Postbus 47, 6700 AA Wageningen
Tel: (0317) 484992; e-mail: rene.henkens@wur.nl

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (unit binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research),
Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 54 71, info.wnm@wur.nl, www.wur.nl/wotnatuurenmilieu.



Dit werk is gelicentieerd onder de Creative Commons CC-BY-NC licentie. Zie voor de licentieverwaarden:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.nl>

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

WOT Natuur & Milieu aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

Vanuit zes ministeries is het Planbureau voor de Leefomgeving gevraagd om in de periode 2022-2026 een nieuwe monitor van huidige en toekomstige klimaatrisico's op te zetten. Daar is door het ministerie van IenW de vraag aan toegevoegd om parallel ook het klimaatadaptatiebeleid te monitoren. Via de Wettelijke onderzoekstaken Natuur en Milieu hebben onderzoekers van Wageningen Environmental Research ons geholpen met het in beeld brengen van de huidige klimaatrisico's op natuur in Nederland. Het voorliggende rapport geeft een mooi overzicht van wat er allemaal is opgehaald. De informatie uit deze rapportage hebben we bij het PBL gebruikt om een samenvattend beeld te schetsen van de klimaatrisico's bij tal van verschillende domeinen. Wij willen via deze weg de betrokken onderzoekers, met name René Henkens en Anouk Cormont, bedanken voor de flexibele inzet, het harde werk en de goede gesprekken. Wij hopen dat ook in de vervolgstudies WOT en WENR betrokken blijven om beleid en maatschappij te informeren over de risico's van klimaatverandering en de kansen van klimaatadaptatie.

Bedankt vanuit PBL

Arjen van Hinsberg, Marjon Hellegers en Frank van Gaalen

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
Summary	13
1 Inleiding	17
1.1 Probleemstelling	17
1.2 Doelstelling	17
1.3 Factsheets	18
1.4 Disclaimer	18
2 Trends klimaatverandering	19
2.1 De KNMI'23-klimaatscenario's	19
2.2 Gemiddelde temperatuurstijging	21
2.2.1 Lucht	21
2.2.2 Water	22
2.2.3 Bodem	23
2.3 Extreme droogte	24
2.4 Extreme natheid	25
2.4.1 Neerslag	25
2.4.2 Hoogwater	27
2.5 Zeespiegelstijging	28
2.6 Interne en externe verzilting	29
3 VHR-doelen en klimaatverandering	30
3.1 Methodiek effectbeoordeling	30
3.2 Gerapporteerde klimaatinvloeden VHR-rapportage 2013-2018	30
3.3 Gemiddelde temperatuurstijging	32
3.4 Extreme droogte	34
3.5 Extreme natheid	37
3.6 Zeespiegelstijging	38
3.7 Verzilting	39
4 KRW-doelen en klimaatverandering	41
4.1 KRW-doelen	41
4.2 Huidig KRW-doelbereik	42
4.3 Toekomstig KRW-doelbereik i.r.t. klimaatverandering	43
5 Ecosysteemdiensten en klimaatverandering	46
5.1 Huidige vraag en aanbod van ecosysteemdiensten	46
5.2 Toekomstig vraag en aanbod van ecosysteemdiensten i.r.t. klimaatverandering	47
6.1 Inleiding	48
6.2 Community Temperature Indicator (CTI)	48
6.3 Multi Species Indicator (MSI)	50
7 Adaptatiemaatregelen	52
7.1 Inleiding	52
7.2 Gemiddelde temperatuurstijging	52
7.3 Extreme droogte en extreme natheid	53
7.4 Zeespiegelstijging	53

7.5	Verzilting	54
Literatuur		55
Verantwoording		65
Bijlage 1	Verwacht effect klimaatverandering op habitattypen	67
Bijlage 2	Verwacht effect klimaatverandering op habitatrictlijnsoorten	85
Bijlage 3	Verwacht effect klimaatverandering op broedvogels	96
Bijlage 4	Verwacht effect klimaatverandering op niet-broedvogels	113
Bijlage 5	Kwalitatieve analyse vraag en aanbod ecosysteemdiensten	143
Bijlage 6	Factsheet VHR	145
Bijlage 7	Factsheet KRW	159
Bijlage 8	Factsheet ecosysteemdiensten	166
Bijlage 9	Factsheet algemene biodiversiteit	172

Samenvatting

Vanuit zes ministeries (IenW, BZK, LNV, VWS, OCW en JenV) is het PBL gevraagd om in de periode 2022-2026 een nieuwe monitor van huidige en toekomstige klimaatrisico's voor Nederland op te zetten en ook om het Nederlandse klimaatadaptatiebeleid te monitoren. De klimaatrisico's worden in vier domeinen geordend: economie, cultuurhistorie, persoonsgebonden en natuur & milieu. Voorliggende publicatie geeft een overzicht van de huidige en de verwachte toekomstige klimaatrisico's voor het domein natuur & milieu. Dit betreft risico's (maar ook kansen) voor de Nederlandse natuur die nu reeds waarneembaar zijn, of die zich pas in de toekomst kunnen openbaren. De mate waarin is afhankelijk van de mate van klimaatverandering en de genomen klimaatadaptatiemaatregelen en zijn onderwerp van vervolgstudie. Voor voorliggende studie was de vraag wat de risico's (kunnen) betekenen voor de realisatie van de doelen voor de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR), de Kaderrichtlijn Water (KRW), ecosysteemdiensten en biodiversiteit in het algemeen. Deze risico's dekken samen een groot deel af van de internationale natuurdoelen. De beoordeling is uitgevoerd op basis van uitgebreide literatuurstudie en expertkennis. Ook zijn klimaatindicatoren geüpdatet en ontwikkeld op basis van data uit het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM).

Voor het realiseren van de natuurdoelen nemen Rijk en provincies veel maatregelen. Sommige van deze doelen staan echter onder extra grote druk als gevolg van klimaatverandering. Het is daarom nodig om goed inzicht te hebben in de risico's, maar ook in de eventuele kansen van klimaatverandering en de adaptatiemaatregelen die de te verwachten risico's kunnen beperken.

Klimaatverandering leidt tot vele veranderingen en invloeden op de natuur. In dit project is daarbij de nadruk gelegd op de te verwachten effecten van gemiddelde temperatuurstijging, extreme droogte, extreme natheid, zeespiegelstijging en verzilting.

Klimaatverandering en de VHR-doelen

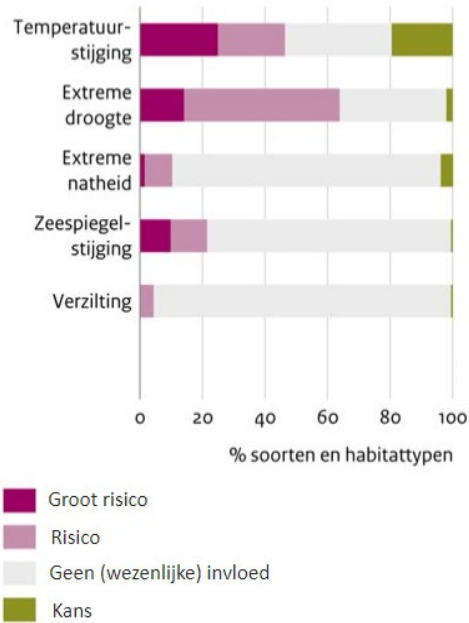
Onderstaande figuur (links) laat zien dat de genoemde vijf invloeden van klimaatverandering een belangrijke rol (kunnen gaan) spelen voor de realisatie van de 205 VHR-doelen waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. De percentages zijn aanmerkelijk hoger dan eerder gerapporteerd in de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (figuur rechts; EEA, 2022a; 2022b). De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl deze achtergrondrapportage uitgaat van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100). Het verschil tussen de twee figuren laat zien dat klimaatverandering waarschijnlijk een belangrijker rol van betekenis gaat spelen bij de realisatie van de VHR-doelen.

Voor de meeste VHR-doelen zijn de klimaatinvloeden beoordeeld als geen (wezenlijke) invloed of soms zelfs een kans. Voor een aanzienlijk deel wordt echter een (groot) risico verwacht voor de realisatie van die doelen. Zo is de verwachting dat ruim 46% van de VHR-doelen een (groot) risico zal ondervinden van een gemiddelde temperatuurstijging en hittegolven. Belangrijke redenen hiervoor zijn de noordwaartse verschuiving van de verspreidingsarealen van soorten. Voor koelteminnende soorten kan het te warm worden in Nederland, terwijl warmteminnende soorten kunnen toenemen. Ook kan de soortensamenstelling van typische soorten van habitattypen veranderen, waarbij het de vraag is of dan nog sprake is van hetzelfde habitatype.

Een belangrijk risico van temperatuurstijging betreft ook de achteruitgang van de kwaliteit van leefgebied, zoals de oppervlaktewaterkwaliteit van de vele opwarmende vennen, poelen, beken, rivieren, meren en kustwateren.

De realisatie van het NNN (Natuurnetwerk Nederland) faciliteert de migratie van de warmte- en koelteminnende soorten en kan eraan bijdragen dat het leefgebied voldoende robuust en veerkrachtig is om klimaatinvloeden op te vangen. Toch kunnen daarmee niet alle risico's worden gemitigeerd. Zo ondervinden 'onze' trekvogels veranderingen langs de trekroute en in de overwinteringsgebieden in Afrika en broedgebieden in Arctische streken waar Nederland geen vat op heeft.

Achtergrondrapport 2024



VHR-rapportage 2013-2018



Figuur Links: Percentage risico of kans t.g.v. klimaatveranderingen, voor alle 205 VHR-doelen waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen (voorliggend achtergrondrapport). Rechts: Percentage pressures en/of threats t.g.v. klimaatveranderingen, voor 256 VHR-doelen (VHR-rapportage 2013-2018). De VHR-rapportage (EEA, 2022a; 2022b) kijkt hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl dit achtergrondrapport uitgaat van de klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023).

De extreem droge zomers van 2018, 2019, 2020 en 2022 hebben droogte op de maatschappelijk agenda gezet. Het belang om op extreme droogte te anticiperen, is duidelijk, aangezien het naar verwachting een (groot) risico vormt voor liefst bijna 64% van de VHR-doelen. Water doet leven en extreme droogte doet dat duidelijk niet. Habitattypen verdrogen of drogen op, waardoor de flora en fauna het moeilijk krijgen of dood gaan. Het verminderen of zelfs tijdelijk wegvallen van de rivierafvoer gaat ten koste van de zoet-zoutgradiënt en toevoer van voedingsstoffen in kustwateren en is daarmee van invloed op de voedselvoorziening voor tal van soorten. De gevolgen zijn vooral groot, omdat extreme droogte veelal plaatsvindt op Europees schaalniveau, zodat uitwijkmogelijkheden naar gunstiger leefgebied beperkt zijn. De verschillende adaptatiemaatregelen ter verbetering van het watervasthoudend en waterbergend vermogen zijn dan ook belangrijk voor de realisatie van de natuurdoelen.

Het verwachte effect van extreme natheid, hetzij hoosbuien of overstromingen, is veel beperkter dan voor extreme droogte. Dit komt vooral omdat extreme natheid veel kleinschaliger van aard is. De extreme neerslag in de zomer van 2021 in Limburg en de overstromingen stroomafwaarts waren weliswaar rampzalig, maar 'slechts' op regionaal of lokaal schaalniveau. Voor ruim 10% van de VHR-doelen is het effect van extreme natheid als een (groot) risico beoordeeld. Veelal betreft het hier zeer zeldzame habitattypen en soorten die simpelweg kunnen verdwijnen, zoals zinkweiden langs de Geul en pimperlblauwtjes langs de Maas bij Den Bosch.

Het verwachte effect van zeespiegelstijging wordt in ruim 21% van de VHR-doelen als een (groot) risico beschouwd. Het zijn hier vooral habitattypen zoals wad- en zandplaten die kunnen 'verdrinken', waardoor soorten die hiervan afhankelijk zijn het moeilijk krijgen. Denk daarbij aan de vele foeragerende wadvogels, strandbroeders en kraamkolonies van zeehonden. De huidige natuurlijke aanslibbing lijkt de zeespiegelstijging nog te kunnen bijbenen, maar of dat bij de verwachte versnelde zeespiegelstijging in combinatie met bodemdaling ook nog zo is, blijft de vraag. Het stimuleren van de slib-invang d.m.v. bijvoorbeeld kwelders en zeegrasvelden, eventueel in combinatie met zandsuppleties, kunnen belangrijke adaptieve maatregelen zijn.

Het verwachte effect van verzilting wordt in ruim 4% van de VHR-doelen als een risico beschouwd. Dat is relatief gering vergeleken met de andere invloeden, maar komt vooral omdat verzilting in Nederland doorgaans

beperkt blijft tot een (brede) kustzone. Bij lage rivierafvoer als gevolg van extreme droogte, in combinatie met zeespiegelstijging, bestaat echter het gevaar dat zoutwater stroomopwaarts de rivier opgaat. Wanneer dit zilte water wordt gebruikt voor de noodzakelijke aanvulling van verdrogende waterlichamen, heeft dat een ongunstig effect op de waterkwaliteit. Peilverhoging van waterbergingsgebieden, zodat voldoende zoetwater beschikbaar is om verziltingsgevoelige gebieden door te spoelen, is belangrijk. Hoewel duinen pal aan zee liggen, is verzilting hier naar verwachting niet aan de orde, omdat het zoute water de zoetwaterlens optilt, waardoor zoete kwel kan ontstaan. Het is wel van belang om die zoetwaterlens ook voor de toekomst te behouden.

Klimaatverandering en de KRW-doelen

Net zoals bij de aquatische VHR-doelen, zal klimaatverandering naar verwachting een (groot) risico gaan vormen voor de te realiseren KRW-doelen. De biologische waterkwaliteit wordt in de KRW bepaald met maatlatten voor vis, macrofauna, waterplanten en algen. Temperatuurstijging leidt direct tot een versnelling van de levenscycli van koudbloedige organismen en ook extreme droogte, extreme natheid, zeespiegelstijging en verzilting hebben, net als bij VHR-doelen, direct effect op het aquatisch systeem. Klimaatverandering leidt naar verwachting dan ook tot (grote) risico's voor de te realiseren KRW-doelen. Toch zijn deze risico's lastig te duiden, omdat het niet ongebruikelijk is dat de doelen veranderen door aanpassingen in de KRW-maatlatten en -normeringen.

Klimaatverandering en ecosysteemdiensten

Een kwalitatieve analyse van negentien ecosysteemdiensten (ESD's) maakt inzichtelijk dat er, als gevolg van klimaatverandering, bij zestien ESD's een groeiende mismatch ontstaat tussen vraag en aanbod. Stijgende temperaturen vragen bijvoorbeeld om meer verkoeling door natuurlijk groen; het vaker optreden van periodes van extreme droogte vraagt om ecosystemen die het water langer kunnen vasthouden; het vaker optreden van extreem natte periodes vraagt om ecosystemen die het water beter kunnen bergen en vasthouden; zeespiegelstijging vraagt niet alleen om natuurlijke kustbescherming zoals duinen, maar ook om meer vooroevers voor dijken zoals rietlanden en kwelders; en toenemende verzilting vraagt om voldoende zoetwater om tegendruk te kunnen bieden. Kort gezegd vraagt de groeiende mismatch om natuurlijker ecosystemen die vraag en aanbod van ESD's dichter bij elkaar kunnen brengen.

Klimaatverandering en de algemene biodiversiteit

Naast risico's voor de te realiseren Europese doelen van de VHR en de KRW is ook de vraag wat klimaatverandering betekent voor de biodiversiteit in het algemeen. Omdat er in Nederland binnen het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) voor veel soortgroepen gestructureerd langetermijndata zijn verzameld, ligt hier een goede mogelijkheid om klimaatindicatoren te ontwikkelen. In 2023 zijn hiermee de Community Temperature Indicator (CTI) en de Multi Species Indicator (MSI) geüpdatet dan wel ontwikkeld. Deze indicatoren geven de trend weer van de gemiddelde temperatuurvoorkeur voor de soortgroepen broedvogels, libellen, dagvlinders, nachtvlinders en vaatplanten. Het gaat hierbij om alle getelde individuen binnen een soortgroep, dus ook de algemene soorten. Hieruit blijkt kort gezegd dat warmteminnende soorten binnen een soortgroep het gemiddeld veel beter doen dan de andere, veelal koelteminnende soorten.

Summary

Six Dutch ministries have instructed the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) to monitor current and future climate risks in the Netherlands and the Dutch climate adaptation policies during the period 2022–2026. Climate risks are grouped into four domains: economy, cultural heritage, personal and nature & environment. This publication provides an overview of the current and expected future climate risks for the nature & environment domain. This concerns risks (but also opportunities) for Dutch nature that are already observable or that may only reveal themselves in the future. The extent to which depends on the degree of climate change and the climate adaptation measures taken and is the subject of further study.

For this study, the question was what these risks (could) mean for realizing the objectives of the Birds and Habitats Directives (BHD) and the Water Framework Directive (WFD) and objectives for ecosystem services and biodiversity in general. The risks thus identified cover a large proportion of international nature conservation objectives. The assessment was carried out on the basis of an extensive literature study and expert knowledge. Climate indicators have also been updated and developed based on data from the Ecological Monitoring Network (NEM).

To realise these nature conservation objectives, the national and provincial governments are taking many measures. As some of these objectives are under additional pressure from climate change, it is necessary to obtain a good understanding not only of the risks but also any opportunities that may be presented by climate change, as well as the adaptation measures that can mitigate the expected risks.

Climate change affects nature in many ways. This project focused on the expected effects of average temperature rise, extreme drought, extreme wetness, sea level rise and salinisation.

Climate change and the BHD objectives

The figure below (left) shows that the above five effects of climate change will or can have an important influence on the realization of the 205 BHD objectives for which the Natura 2000 sites have been designated. The percentages are significantly higher than previously reported in the BHD reports for the period 2013–2018 (figure right). This may be because the present study was completed some years after the BHD reports and certain risks and opportunities of climate change that are now recognised were not known at that time. The difference between the two figures shows that climate change will probably play a more significant role in the realization of the BHD goals.

For most BHD objectives, the effects of climate change have been assessed as having no significant impact and sometimes even presenting an opportunity. However, it is expected that the effects of climate change will present a risk or major risk to realizing a considerable number of the objectives. For example, it is expected that average temperature rise and heatwaves will be a risk or major risk for the realisation of more than 46% of the BHD objectives. Important reasons for this are the northward shift in species' ranges. For cool-adapted species it may become too warm in the Netherlands, while warm-adapted species may increase in numbers. The species composition of typical species of habitat types may also change, raising the question of whether these will then be the same habitat type.

An important risk of temperature rise is a decline in habitat quality, such as water quality in the many warming meres, pools, streams, rivers, lakes and coastal waters.

The realisation of the national ecological network (Natuurnetwerk Nederland) facilitates the migration of cool-adapted and warm-adapted species and can help to make habitats sufficiently robust and resilient to climate change. However, not all risks can be mitigated. For example, 'our' migratory birds are affected by changes along the migration route and in their wintering areas in Africa and breeding areas in Arctic regions, which are beyond the reach of Dutch policies.

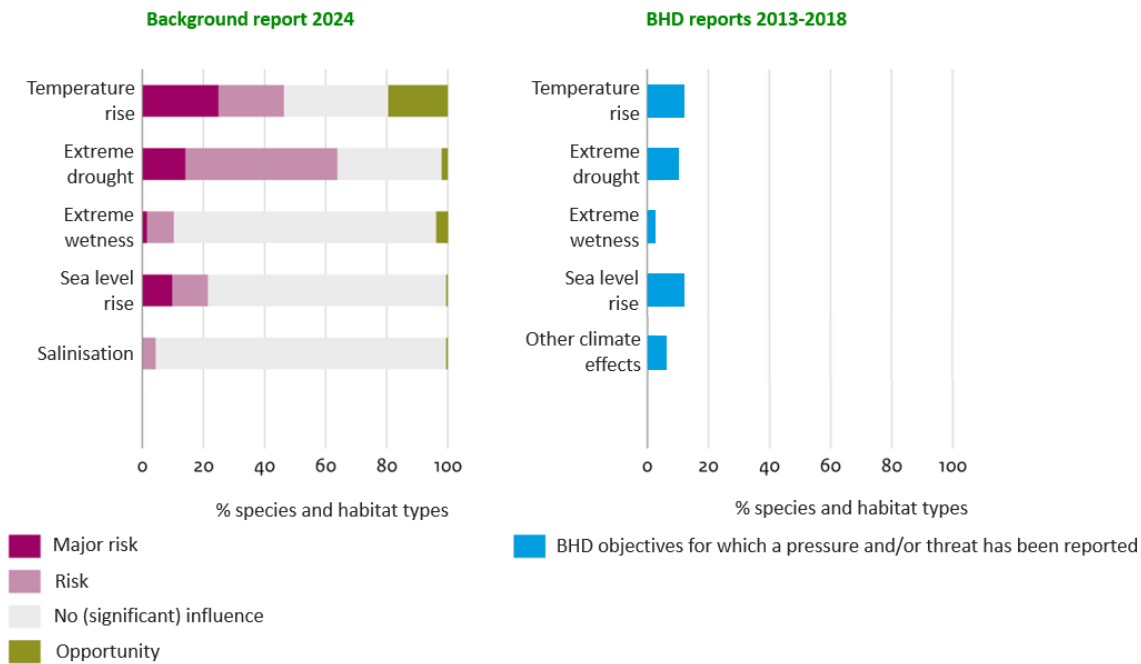


Figure Left: Percentage risk or opportunity due to climate change for all 205 BHD objectives for which Natura 2000 sites have been designated (this background report). Right: Percentage pressures and/or threats due to climate change for 256 BHD objectives (BHD reports for the period 2013–2018). The VHR reports (EEA, 2022a; 2022b) look at most two reporting periods ahead (i.e. until 2030), while this background report is based on the climate scenarios until 2050 and 2100 (KNMI, 2023).

The extremely dry summers of 2018, 2019, 2020 and 2022 have put drought on the public agenda. The importance of anticipating extreme drought is clear, given that this is expected to become a risk or major risk to realising no less than 64% of the BHD objectives. Water supports life and extreme drought clearly does not. Habitat types are becoming drier or are drying out, making conditions less hospitable for flora and fauna or leading to their disappearance. A reduction or even temporary loss of river discharge disrupts the saline gradient and the supply of nutrients in coastal waters, adversely affecting the food supply of numerous species. The consequences are especially significant because extreme droughts often affect much of Europe, greatly reducing opportunities for species to move to areas of more favourable habitat. The various adaptation measures being taken to improve water retention capacity are therefore important for realising the conservation objectives.

The expected effects of extreme wetness, either in the form of extreme precipitation or flooding, are much more limited than the effects of extreme drought. This is mainly because extreme wetness occurs on a much smaller scale. While the extreme precipitation in the summer of 2021 in the province of Limburg and the subsequent flooding downstream were disastrous, the impacts were 'only' regional or local in scale. For more than 10% of the BHD objectives, extreme wetness is assessed as presenting a risk or major risk. These risks are largely to very rare habitat types and species which may simply disappear, such as the zinc meadows along the river Geul and the Scarce Large Blue, a butterfly species along the Meuse near Den Bosch.

The expected effects of sea level rise are considered to present a risk or major risk to over 21% of the BHD objectives. These are mainly habitat types such as mudflats and sandbanks which could 'drown', putting species that depend on them into difficulty, such as the many foraging waterbirds, species that breed on beaches and breeding colonies of seals. The current process of sediment accumulation still appears to be keeping pace with sea level rise, but it is doubtful this will continue to be the case if the rate of sea level rise increases as expected in combination with land subsidence. Encouraging sediment capture, for example by creating salt marsh and planting sea grass beds, possibly in combination with beach replenishment, could be important adaptive measures.

The expected effects of salinisation are considered to present a risk or major risk to over 4% of the BHD objectives. This is relatively small compared with other influences, mainly because in the Netherlands salinisation is generally restricted to the wide coastal zone. However, at low river discharges during periods of extreme drought, in combination with sea level rise, there is a risk of saline water flowing upstream in the rivers. If the resulting brackish water is then used to replenish drying up water bodies, it will have an adverse effect on water quality. An important measure in this regard is raising water levels in water storage areas so that enough fresh water is available to flush salinisation prone areas. Salinisation is not expected to occur in the coastal dunes, even though these are next to the sea, because the salt water pushes up the freshwater lens, creating freshwater seepage. It is important to preserve this freshwater lens for the future.

Climate change and the WFD objectives

Like the aquatic BHD objectives, climate change is expected to present a risk or major risk to realising the WFD objectives. For the WFD, biological water quality is determined from criteria for fish, macrofauna, aquatic plants and algae. An increase in temperature leads directly to more rapid life cycles of cold-blooded organisms and, as for the BHD objectives, extreme drought, extreme wetness, sea level rise and salinisation also have direct effects on the aquatic system. Climate change is therefore expected to present risks or major risks to realising the WFD objectives. However, these risks are difficult to pinpoint, because it is not unusual for objectives to change as a result of alterations to the WFD criteria and standards.

Climate change and ecosystem services

A qualitative analysis of 19 ecosystem services revealed that climate change will lead to a large mismatch between supply and demand for 16 ecosystem services. For example, rising temperatures will lead to a greater demand for natural cooling by vegetation; more frequent periods of extreme drought requires ecosystems that can retain water for longer; more frequent occurrence of extreme wet periods requires ecosystems that are better able to store and retain water; sea level rise not only requires natural coastal defences such as dunes, but also more foreshores along dikes, such as reed beds and salt marshes; and increasing salinisation requires sufficient fresh water to provide counter pressure. In short, the growing mismatch requires more natural ecosystems that can bridge the gap between the supply of and demand for ecosystem services.

Climate change and biodiversity in general

Besides risks to realising the BHD and WFD objectives, climate change can also have an effect on biodiversity in general. The availability of structured long-term data on many species groups from the Ecological Monitoring Network provides a good opportunity to develop climate indicators. In 2023 these data were used to update and develop the Community Temperature Indicator (CTI) and the Multi-Species Indicator (MSI). These indicators show the trend in average preferred temperature for the species groups of breeding birds, dragonflies, butterflies, moths and vascular plants. They consist of all counted individuals within a species group, including common species. In short, this information shows that warm-adapted species within a species group do on average much better than the other, mostly cool-adapted species.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Het klimaat is aan het veranderen, met mogelijk negatieve effecten op de natuurkwaliteit als gevolg. Klimaatverandering vormt hiermee een extra risico voor het behalen van Europese doelen zoals die van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) en de Kaderrichtlijn Water (KRW), boven op de andere milieudruk die er al is. Zijn de natuurdoelen niet te statisch gegeven de dynamiek van de klimaatverandering? Ook is klimaatverandering een risico voor doelen m.b.t. biodiversiteit in het algemeen en de vele daarmee samenhangende ecosysteemdiensten, zoals de CO₂-opslag in bossen en venen. Het is daarom van belang om inzicht te hebben in hoe de natuurlijke systemen in Nederland aan het veranderen zijn als gevolg van klimaatverandering en in welke mate klimaatadaptatiemogelijkheden achteruitgang van soorten kan compenseren. Hoe verandert de haalbaarheid van de natuurdoelen, al dan niet na het nemen van klimaatadaptatiemaatregelen?

Het Planbureau van de Leefomgeving (PBL) heeft deze kennis nodig voor het PBL-project *Herijking klimaatimpacts en -risico's* die de mogelijke risico's van klimaatverandering in beeld brengt voor twaalf beleidsvelden, gekoppeld aan zes ministeries (IenW, BZK, LNV, VWS, OCW en JenV). De risico's worden in vier domeinen geordend: 1) het economisch domein, 2) het cultuur-historisch domein, 3) de persoonsgebonden risico's en 4) de risico's voor natuur en milieu. Hiermee wil het PBL een nieuwe monitor van huidige en toekomstige klimaatrisico's opzetten. Daar is door het ministerie van IenW de vraag aan toegevoegd om parallel ook het klimaatadaptatiebeleid te monitoren.

Voor het domein *natuur en milieu* vormt voorliggend rapport een belangrijke basis voor het in beeld brengen van de huidige klimaatrisico's in het PBL-project. Dit betreft risico's (maar ook kansen) voor de Nederlandse natuur die nu reeds waarneembaar zijn, of die zich pas in de toekomst kunnen openbaren. De mate waarin is afhankelijk van de mate van klimaatverandering en de genomen klimaatadaptatiemaatregelen. Dit rapport is daarnaast van belang voor de vierjaarlijkse, wettelijke verplichte, landbouw-natuurverkenning, waarin de effecten van klimaatverandering op de natuur een belangrijker onderdeel worden. De kennis uit onderliggende rapport is van belang voor het modelmatig kunnen doorrekenen van toekomstscenario's.

In die scenario's is er een groeiende beleidsaandacht voor aanpassingen aan de leefomgeving. Naast maatregelen gericht op mitigatie (bv. tegengaan van CO₂-uitstoot) gaat het vooral ook om adaptatie (bijv. bescherming tegen wateroverlast). Steeds vaker wordt daarbij ingezet op zogenaamde natuurinclusieve maatregelen, waarbij gebruik wordt gemaakt van natuurlijke systemen en processen om in te spelen op klimaatverandering.

1.2 Doelstelling

Dit rapport heeft als doel om een goed overzicht te geven van en inzicht te geven in de impacts van klimaatverandering op de natuur in Nederland én van adaptatiestrategieën voor de klimaatverandering. Het vormt daarmee een basis voor het stellen van urgenties en doelen om Nederland klimaatbestendig te maken. Het rapport levert een bijdrage aan de nieuwe monitor van huidige en toekomstige klimaatrisico's. Het geeft inzicht in deze risico's en levert een bijdrage aan de komende natuurverkenning.

1.3 Factsheets

Deze rapportage en de beschreven klimaatrisicoanalyses zijn samengevat in een viertal factsheets gericht op VHR, KRW, ecosysteemdiensten en algemene biodiversiteit (Bijlage 6 t/m 9). Dezelfde factsheets worden ook gebruikt voor de samenvatting van andere klimaatrisico's, zoals voor cultureel erfgoed, gezondheid en landbouw. De factsheets beogen om de beschikbare kennis vergelijkbaar te maken tussen alle klimaatrisico's voor de hernieuwde klimaatrisicoanalyse 2022-2026. De nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) zal uiteindelijk al deze aandachtsvelden moeten integreren.

1.4 Disclaimer

Dit rapport geeft een zo goed mogelijk overzicht van de huidige kennis van de effecten van klimaatverandering op de natuur(doelen) in Nederland. De onderzoeken naar de impacts en risico's van klimaatverandering op natuur volgen elkaar wereldwijd snel op. Niet zelden blijkt daaruit dat die impacts en risico's groter zijn en zich sneller voordoen dan verwacht. Een periodieke update van de beschikbare kennis, om te voorkomen dat modellen met verouderde data worden gevoed, is dan ook aan te bevelen.

2 Trends klimaatverandering

2.1 De KNMI'23-klimaatscenario's

Het KNMI rapporteert hoe het klimaat in Nederland steeds sneller verandert. Op 9 oktober 2023 zijn de KNMI'23-klimaatscenario's gepubliceerd (KNMI, 2023). Deze zijn een vertaling van de wereldwijde klimaatprojecties van het recentste IPCC¹-rapport (2021) naar Nederland. De vier scenario's schetsen hoe het toekomstige klimaat in Nederland rond 2050 en 2100 eruit kan zien. Ze zijn gebaseerd op de hoeveelheid uitstoot van broeikasgassen (en daarmee de wereldwijde opwarming) en de mate van neerslagverandering in Nederland.

De mate waarin het klimaat in Nederland zal veranderen, hangt af van de hoeveelheid broeikasgassen die wereldwijd nog zal worden uitgestoten en de gevoeligheid van het klimaatsysteem in Nederland. Daarvoor kiest het KNMI een hoog (H) en een laag (L) uitstootscenario. In het hoge scenario blijft de uitstoot tot 2080 in gelijke mate toenemen. Het lage scenario is in lijn met het Klimaatakkoord van Parijs, waarin de uitstoot snel wordt verminderd en broeikasgassen worden verwijderd uit de atmosfeer.

De gevoeligheid van het klimaatsysteem in Nederland is nog onzeker. De zomers zullen hoe dan ook droger worden en de winters natter, maar de mate waarin is onduidelijk. Daarom is er voor beide uitstootscenario's zowel een droge (d) als een natte (n) variant. In de droge variant worden de zomers sterk droger en de winters slechts licht natter. In de natte variant worden de zomers slechts licht droger en de winters sterk natter. Dit alles resulteert in de vier scenario's zoals geïllustreerd in Figuur 2.1: Hd (linksboven), Hn (rechtsboven), Ld (linksonder) en Ln (rechtsonder).



Figuur 2.1 De vier KNMI'23-klimaatscenario's voor klimaatverandering in Nederland rond 2100 i.r.t. temperatuurstijging, natte winters, extreme zomerbuien, droogte en zeespiegelstijging (KNMI, 2023).

¹ IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change – het klimaatpanel van de Verenigde Naties.

Als gevolg van de door de mens veroorzaakte klimaatverandering is de frequentie van extreme hitte, droogte en neerslag nu al toegenomen (KNMI, 2023) en dit zal in alle klimaatscenario's nog verder toenemen. Meer specifiek:

- Extreme hitte: zo zal het aantal tropische dagen ($> 30^{\circ}\text{C}$) zijn toegenomen van gemiddeld 5 nu, naar 9 in het lage en 30 in het hoge scenario. In het hoge scenario zal het bovendien bijna jaarlijks boven de 40°C worden, terwijl dat in het lage scenario nauwelijks zal voorkomen.
- Extreme droogte: het maximale neerslagtekort dat nu eens in de tien jaar voorkomt, neemt met gemiddeld 9 tot 16% toe in het lage en 30 tot 63% in het hoge scenario.
- Extreme zomerbuien: de zomerse uurneerslag die nu eens in de tien jaar wordt overschreden, neemt met gemiddeld 5 tot 6% toe in het lage en 21 tot 33% in het hoge scenario.
- Zeespiegelstijging: de zeespiegel stijgt waarschijnlijk met 26 tot 73 cm in het lage en 59 tot 124 cm in het hoge scenario.



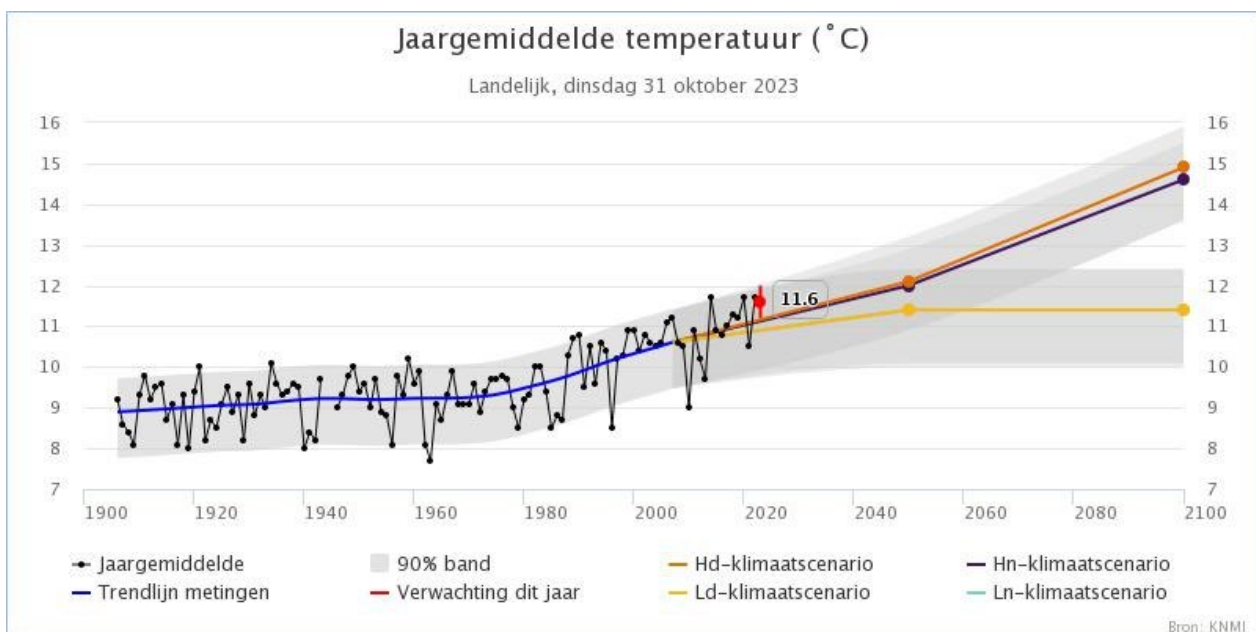
Figuur 2.2 Toename van extremen in het klimaat van Nederland rond 2100 ten opzichte van 1991-2020 (KNMI, 2023).

2.2 Gemiddelde temperatuurstijging

2.2.1 Lucht

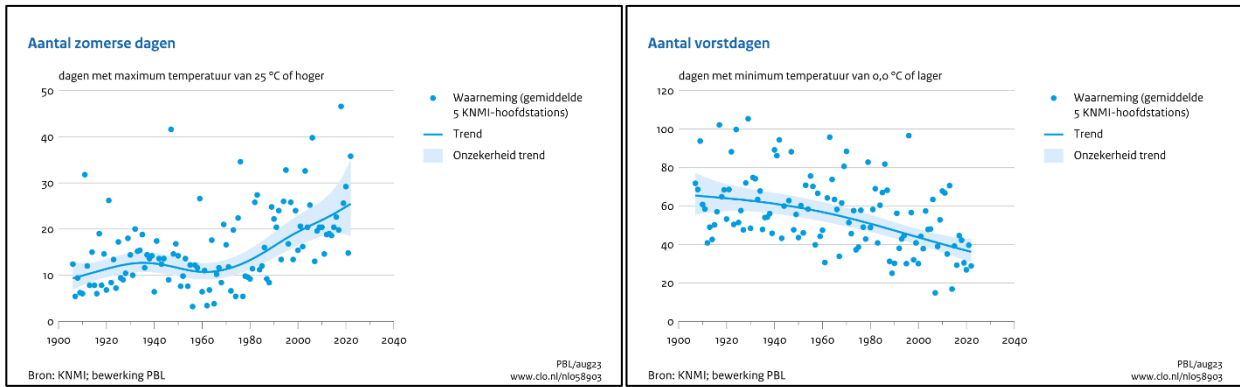
De jaargemiddelde luchttemperatuur in Nederland is sinds het begin van de metingen in 1906 gestegen met ruim 2°C (Figuur 2.3). Dit is bijna twee keer zoveel als de toename van de wereldgemiddelde temperatuur. Dit komt omdat in de Nederlandse winters de wind vaker uit het westen waait en omdat de lentes en zomers extra opwarmen door toenemende zonnestraling. Dit laatste als gevolg van afnemende bewolking en luchtvervuiling (KNMI, 2023). Sinds eind jaren 70 versnelt de toename met ruim 0,4°C per tien jaar (KNMI, 2021).

Volgens alle KNMI'23-klimaatscenario's blijft de temperatuur ook in de toekomst stijgen. Zowel rond 2050 als rond 2100 is de opwarming het grootst in de zomer en het kleinst in de winter en de lente. De sterkere opwarming in de zomer wordt veroorzaakt door een dan vaker voorkomende warme, droge oostenwind, in combinatie met een uitdrogende bodem. De opwarming in Nederland is het kleinst in het noordwesten en neemt toe naar het zuidoosten.



Figuur 2.3 De jaargemiddelde luchttemperatuur in Nederland is sinds de metingen in 1906 met ruim 2°C toegenomen (KNMI, 2023).

Met de toename van de gemiddelde temperatuur is er tegelijkertijd ook een sterke stijging van het aantal zomerse dagen (> 25°C) en een sterke daling van het aantal vorstdagen (Figuur 2.4). Volgens de trend is het aantal zomerse dagen in de periode 1906-2022 opgelopen van 9 naar 25 dagen/jaar (CBS et al., 2023a) en zal dat in de toekomst toenemen tot 40 in het lage scenario en 49 (rond 2050) tot 89 (rond 2100) in het hoge scenario (KNMI, 2023). Tegelijkertijd is in de periode 1907-2022 het aantal vorstdagen afgenomen van 65 naar 36 dagen/jaar (CBS et al., 2023a).

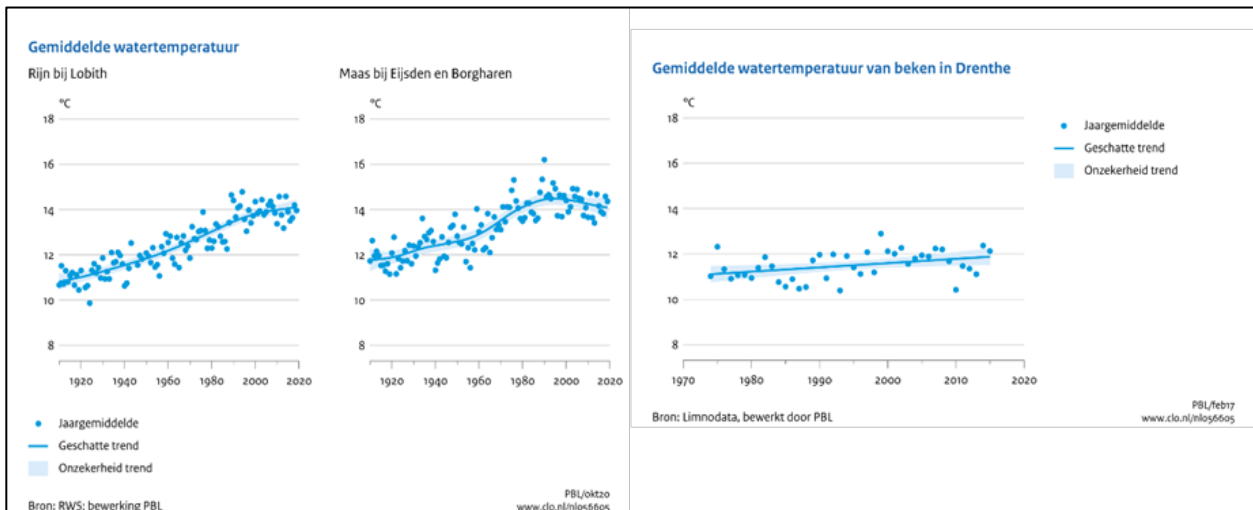


Figuur 2.4 Stijging van het aantal zomerse dagen (> 25°C) en daling van het aantal vorstdagen in de periode 1907-2022 (CBS et al., 2023a).

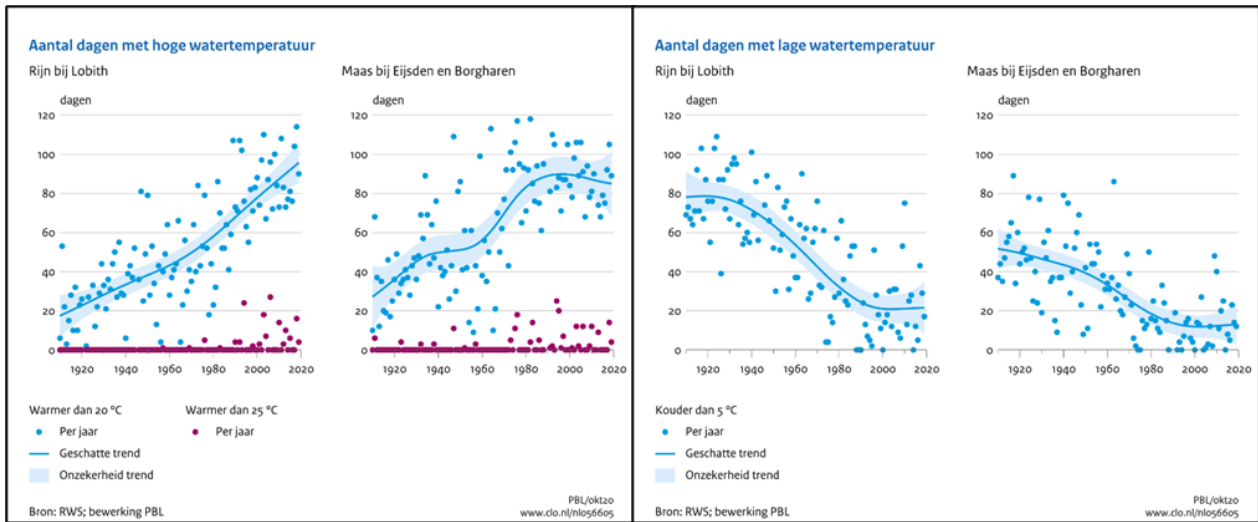
2.2.2 Water

De watertemperatuur volgt de stijging van de luchttemperatuur. In de grote rivieren is de watertemperatuur de afgelopen ruim 100 jaar gemiddeld bijna 3°C warmer geworden (mede door koelwaterlozingen; CBS et al., 2020b). De verwachting is dat daar in 2050 nog 1,5°C bij komt (ICBR, 2013). Dat is dan in 150 jaar tijd een gemiddelde temperatuurstijging van het rivierwater van circa 4,5°C. Het aantal dagen met een temperatuur van minder dan 5°C zal naar verwachting sterk dalen en in de verre toekomst nul zijn (CBS, 2020b).

Voor andere wateren is een dergelijk lange meetreeks niet beschikbaar. Toch is voor vennen in de periode 1978-2006 een temperatuurstijging van 1,8°C vastgesteld (Van Dam en Mertens, 2008) en voor beken in Drenthe in de afgelopen 40 jaar gemiddeld ¾°C (Figuur 2.5). Daarnaast is het aantal uitschieters sterk toegenomen. Het aantal dagen met een hoge watertemperatuur (> 20°C) is de afgelopen (ruim) 100 jaar gestegen van 25 naar 85 dagen/jaar (CBS et al., 2020b). Het aantal dagen met een lage watertemperatuur (< 5°C) is tegelijkertijd sterk gedaald (Figuur 2.6).

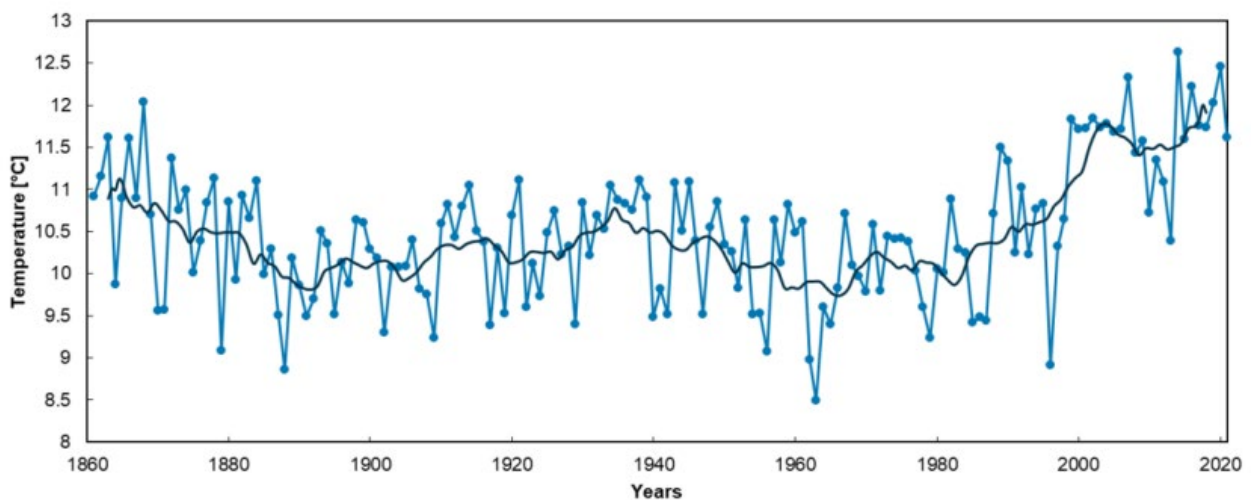


Figuur 2.5 De gemiddelde watertemperatuur van de grote rivieren is de afgelopen 100 jaar met bijna 3°C toegenomen. Ook de temperatuur van kleinere wateren is toegenomen; zo zijn de beken in Drenthe de afgelopen 40 jaar ¾°C warmer geworden (CBS et al., 2020b).



Figuur 2.6 Sterke toename van het aantal dagen met een hoge en sterke afname van het aantal dagen met een lage watertemperatuur in Rijn en Maas in de periode 1910-2020 (CBS et al., 2020b).

Ook het zeewater warmt op. De Waddenzee grenst aan de Noordzee, die samen met de Oostzee de twee snelst opwarmende grote mariene ecosystemen ter wereld vertegenwoordigen (Belkin, 2009). In het westelijke deel van het Nederlandse zeeget Marsdiep begonnen in 1860 metingen van de zeeoppervlaktetemperatuur (Figuur 2.7). De eerste dertig jaar werden gekenmerkt als een periode waarin de jaargemiddelde temperatuur voortdurend met 1,5°C daalde. Vanaf 1890 tot 1990 varieerde de gemiddelde temperatuur zonder een duidelijke trend. Vanaf 1990 was er echter een opwarming van ongeveer 1,5°C (Nauw, 2016).



Figuur 2.7 Jaargemiddelde watertemperatuur in het Nederlandse Marsdiep om 8.00 uur (blauwe lijn en stippen), de meest westelijke zeearm van de Waddenzee, van 1861 tot 2021. De zwarte lijn geeft het tienjarig voortschrijdende gemiddelde aan (in Phillipart et al., 2024).

2.2.3 Bodem

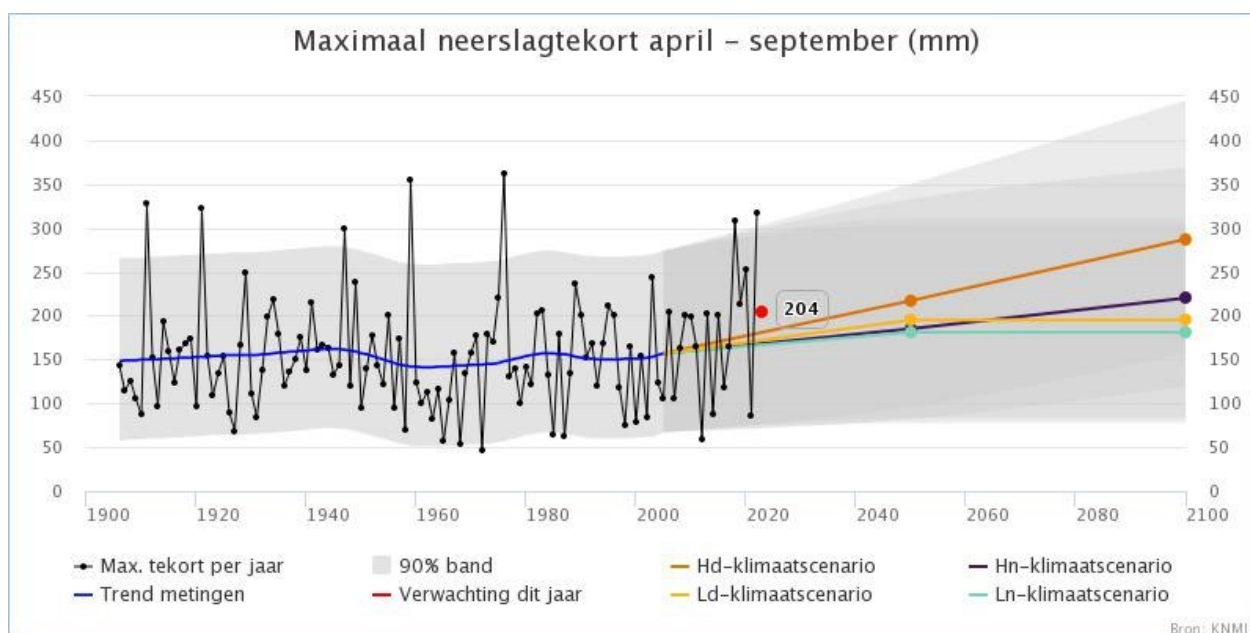
De stijging van de luchttemperatuur door klimaatverandering wordt voor een gedeelte gebufferd, doordat de bodem die warmte opslaat. De bodemtemperatuur in het agrarisch landelijk gebied van Nederland is daardoor in de afgelopen veertig jaar gemiddeld al met 1,5°C toegenomen (Bakema et al., 2022) en de verwachtingen zijn dat hier tot 2050 nog 1,5°C bij komt, zodat sprake is van een stijging van 3°C vanaf 1980 (Bakema et al., 2023).

Afhankelijk van de vegetatiebedekking kan de bodemtemperatuur echter zeer verschillen. In gebieden met weinig vegetatie, zoals heidevelden, duinen en zandverstuivingen kan de bodemtemperatuur 30% sneller oplopen dan de luchttemperatuur. Op kale bodem kan de temperatuur tot 50°C oplopen. Daardoor droogt de bodem uit, waardoor er een zelfversterkend effect ontstaat en zich een hitte-eiland vormt (Bakema et al., 2023).

Ook in kale wad- of slikplaten kan de temperatuur hoog oplopen. Tijdens de hittegolf van 2018 werden in de Waddenzee maximumtemperaturen gemeten van 29°C op 3 cm diepte en 25°C op 15 cm diepte (Phillipart et al., 2024). In de Oosterschelde werd, tijdens een hittegolf in 2020, op vier opeenvolgende dagen meer dan zes uur lang een temperatuur van meer dan 30°C gemeten op 3 cm diepte, met ruim twee uur lang een maximumtemperatuur van 35°C (Suykerbuyk et al., 2021).

2.3 Extreme droogte

Droogte treedt op als er minder neerslag valt dan normaal, als er meer water verdampt dan normaal of wanneer beide optreden. In de herfst en winter is er geen droogte, omdat er dan meer neerslag valt dan er water verdampt. In de zomer is dit wel het geval, waardoor een neerslagtekort ontstaat. Daarom wordt de verdamping – en dus ook het neerslagtekort – berekend tijdens het groeiseizoen, dat loopt van 1 april tot en met 30 september. Vooral extreme droogte veroorzaakt een neerslagtekort, zoals de droogteperiodes van 2018, 2019, 2020 en 2022. Neerslag en verdamping fluctueren sterk van jaar tot jaar, waardoor systematische trends moeilijk te bepalen zijn (Figuur 2.8).



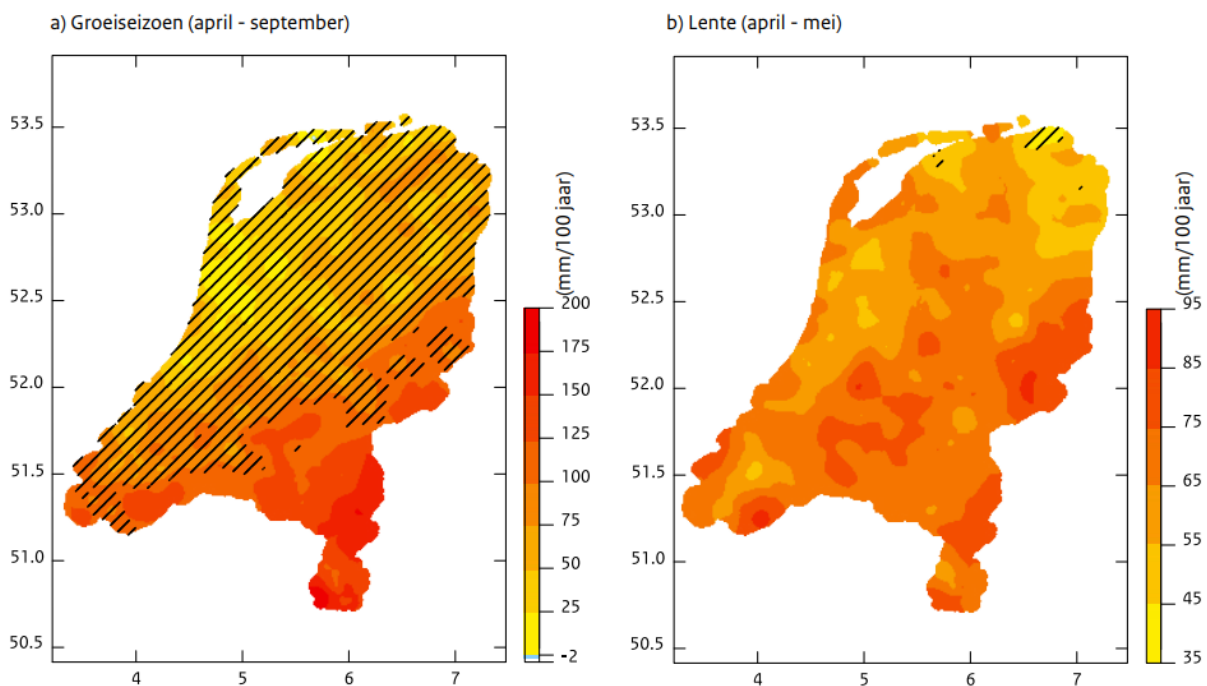
Figuur 2.8 Maximaal neerslagtekort april-september (mm), landelijk gemiddeld: waarnemingen (zwart) en de vier KNMI'23-klimaatscenario's (2050 en 2100, in vier kleuren; KNMI, 2023).

Tot de jaren negentig van de vorige eeuw was er geen trend in het neerslagtekort. De afgelopen dertig jaar is het maximale neerslagtekort in het groeiseizoen echter toegenomen met ruim 8% per tien jaar, maar deze trend is nog niet overall significant (Figuur 2.9a). De maanden april en mei laten sinds 1965 in vrijwel het gehele land echter wel een significante trend zien naar meer droogte (Figuur 2.9b). De toename van het maximale neerslagtekort is +22% aan het eind van de lente (april-mei) (KNMI, 2021). Dit is deels toe te schrijven aan hogere temperaturen (door klimaatverandering) en deels aan meer zonneschijn (door een afname van de luchtvervuiling en bewolking). De wind waait zomers vaker uit het oosten vanwege veranderingen van de zeewatertemperatuur westelijk van Ierland en een sterke opwarming van Zuid-Europa (KNMI, 2023). De temperatuurstijging is min of meer gelijk over het land, maar de zonnestraling (en

daarmee de verdamping) is groter in het binnenland. De jaargemiddelde inkomende zonnestraling neemt sinds jaren negentig met 3% toe per tien jaar, vooral in de lente (> 4%).

In Nederland neemt de kans op (extreme) droogte toe, met name in het hoge uitstootscenario (Hd-scenario, Figuur 2.8). In dit droogste scenario is een gemiddelde zomer in de toekomst ongeveer even droog als een extreem droge zomer nu. De verwachting is dat het neerslagtekort in Nederland sterk zal toenemen, vooral in het zuiden.

Vanwege toenemende droogte in Europa verandert ook het karakter van onze grote rivieren, zoals de Rijn. Regen die 'normaal' als sneeuw zou vallen in de Alpen wordt nu relatief snel via de Rijn naar ons land afgevoerd. Dit is de afgelopen dertig jaar al waar te nemen en lijkt zich door te zetten in de komende vijftig jaar. Dit zal eveneens effect hebben op de beschikbaarheid van zoetwater tijdens extreme droogte in Nederland.



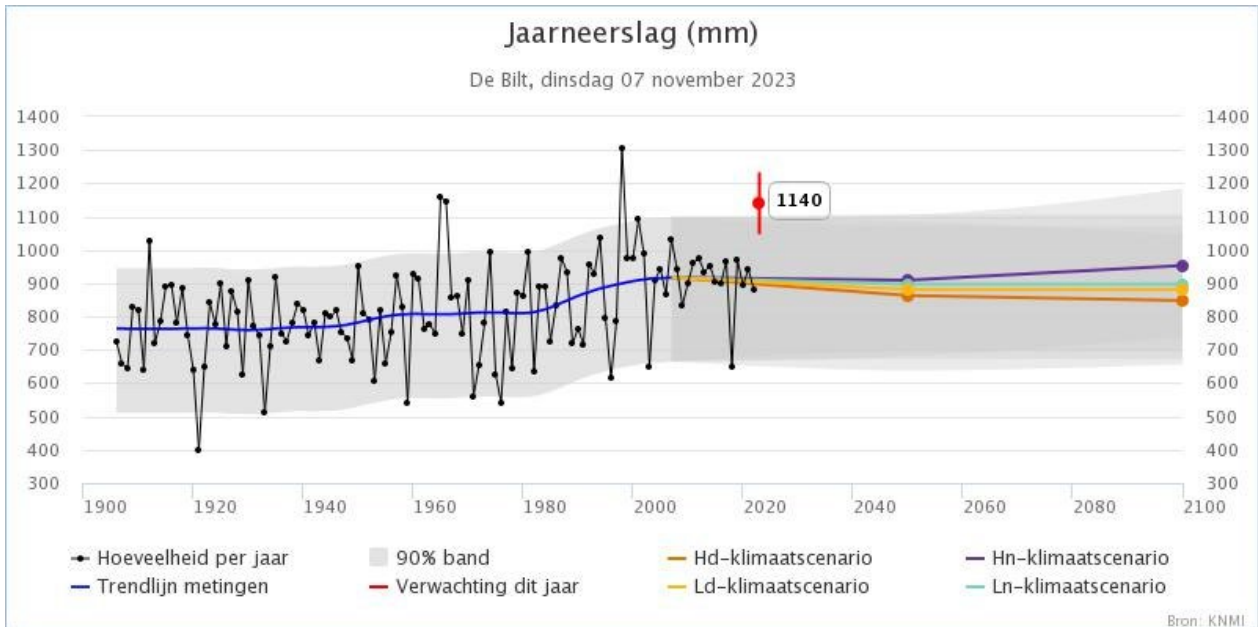
Figuur 2.9 Lineaire trend in de maximale waarde van het neerslagtekort (mm/100 jaar) in het (a) groeiseizoen en (b) in de lente, berekend over de periode 1965-2020. Gebieden waar de trend niet statistisch significant is, zijn gearceerd (KNMI, 2021).

2.4 Extreme natheid

2.4.1 Neerslag

Sinds 1906 is de jaarlijkse neerslag in Nederland met ongeveer 20% toegenomen (Figuur 2.10 donkerblauwe trendlijn). Alle seizoenen zijn natter geworden, vooral de winter. De jaarlijkse neerslag is vooral toegenomen in de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw, maar natuurlijke variaties in de neerslag zijn groot.

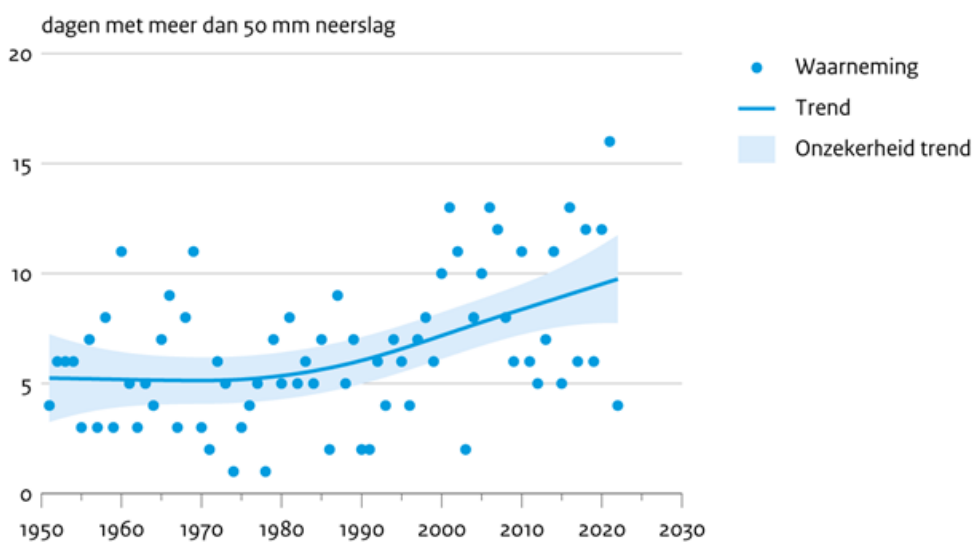
Wanneer we kijken naar de toekomst, dan neemt in alle vier de klimaatscenario's de winterneerslag verder toe, maar tegelijkertijd neemt ook de zomerneerslag af (KNMI, 2023). Gemiddeld genomen vindt er dan ook geen sterke toe- of afname meer plaats.



Figuur 2.10 Neerslaghoeveelheid in Nederland sinds 1906 (zwart) en de vier KNMI'23-klimaatscenario's (2050 en 2100, in vier kleuren).

In de toekomst neemt het aantal lichte zomerse buien af, terwijl het aantal zware buien met veel neerslag in korte tijd toeneemt. Figuur 2.11 geeft het aantal dagen met zware neerslag sinds 1951. De trend in het aantal dagen met zware neerslag vertoont een toename van 5,3 dagen in 1951 naar 9,8 dagen in 2022. Dat is een significante toename van 4,5 dag ten opzichte van 1951, en relatief een toename met 85%. Hierbij verloopt de jaar-op-jaar variatie zeer grillig. 1974 en 1978 hadden slechts één dag met zware neerslag, terwijl er zestien dagen waren met zware neerslag in 2021 (CBS et al., 2023).

Aantal dagen met zware neerslag

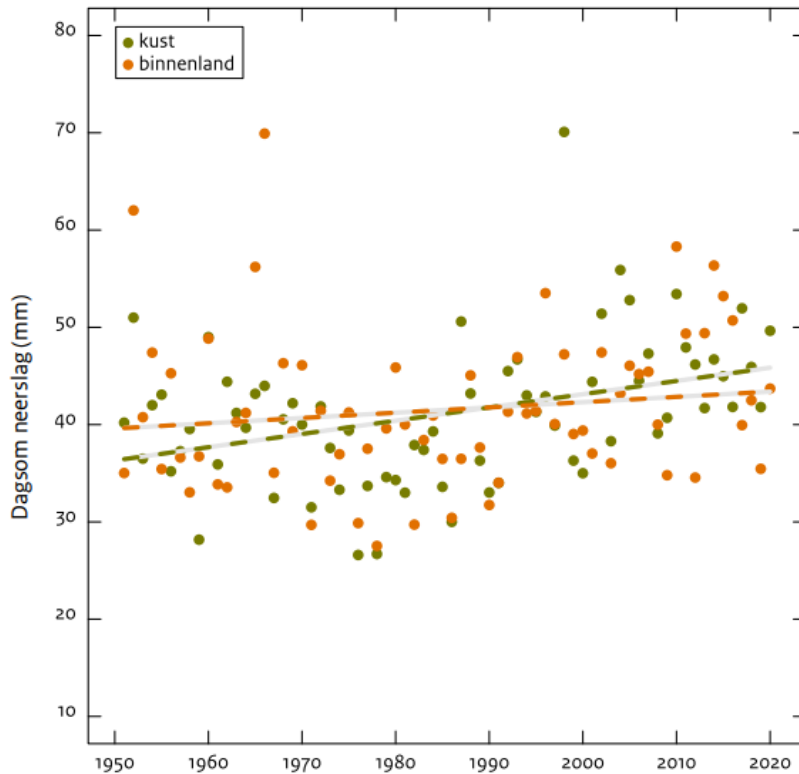


Bron: KNMI; bewerking PBL

PBL/aug23
www.clo.nl/nl059003

Figuur 2.11 Significante toename van het aantal dagen met zware neerslag tussen 1951 en 2022. De jaar-op-jaar variatie van het buienpatroon verloopt zeer grillig qua frequentie en locatie (CBS et al., 2023b).

De kans op neerslagextremen is groter nabij de kust dan in het binnenland. In een 50 km brede kustzone is de kans op neerslagextremen afgelopen ruim zeventig jaar met 20% toegenomen, terwijl dat voor het binnenland 'slechts' 10% is (Figuur 2.12). De hogere neerslagwaarden langs de kust zijn te verklaren uit de opwarming en verdamping boven de Noordzee. In het binnenland zijn ook beperkt hogere waarden aan de westzijde van de Veluwe, de Hondsrug en de Vaalserberg, omdat vochtige lucht uit het westen hier enigszins moet opstijgen, waardoor deze afkoelt en uitregent. Ook bij grote steden is de kans op neerslagextremen wat groter. Waarschijnlijk vanwege het warmte-eilandeffect (luchtstromingen ondervinden meer hinder boven de warme steden) en omdat lucht boven steden meer condensatiekernen bevat waar waterdruppeltjes zich op afzetten (KNMI, 2021).



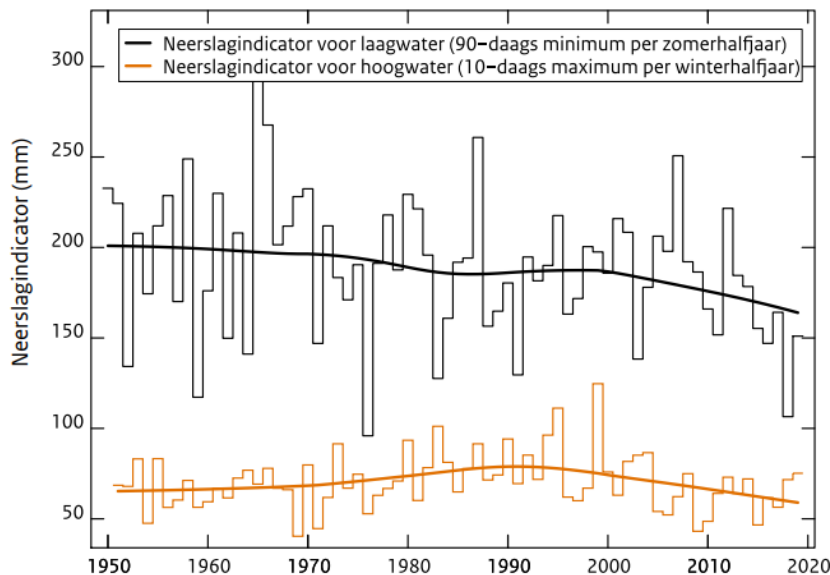
Figuur 2.12 Dagelijkse neerslagextremen (herhalingstijd eens per vijf jaar, 8-8 uur dagelijkse neerslagsommen) geaggregeerd over stations in een kustzone van ongeveer 50 km breed, en die in het binnenland voor het zomerhalfjaar (april t/m september). De lijnen geven het resultaat van een trendanalyse over de hele periode. Extremen aan de kust nemen sneller toe dan die in het binnenland (KNMI, 2021).

2.4.2 Hoogwater

Ook extreme neerslag die in het buitenland valt, kan in Nederland tot extreme natheid leiden, in de vorm van hoogwater in rivieren en uiterwaarden. Figuur 2.13 geeft de neerslagindicatoren voor hoog- en laagwater. De laagwater-indicator² (zwarte lijn in Figuur 2.13) laat sinds 1950 over de gehele periode een significante afname zien van 2,7% per tien jaar. De hoogwater-indicator³ (rode lijn in Figuur 2.13) laat eveneens een afname zien, maar de trend is niet significant. De hoogwater-indicator laat over de gehele periode een relatieve afname zien van gemiddeld 1,4% per tien jaar. De kans op laagwater in de zomer is in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas waarschijnlijk geleidelijk toegenomen. Er is echter geen aanleiding om te veronderstellen dat de kans op hoogwater in de winter is veranderd in het verleden (KNMI, 2021).

² Laagwater-indicator: minimale 90-daagse gebiedsneerslag in het zomerhalfjaar (april-september).

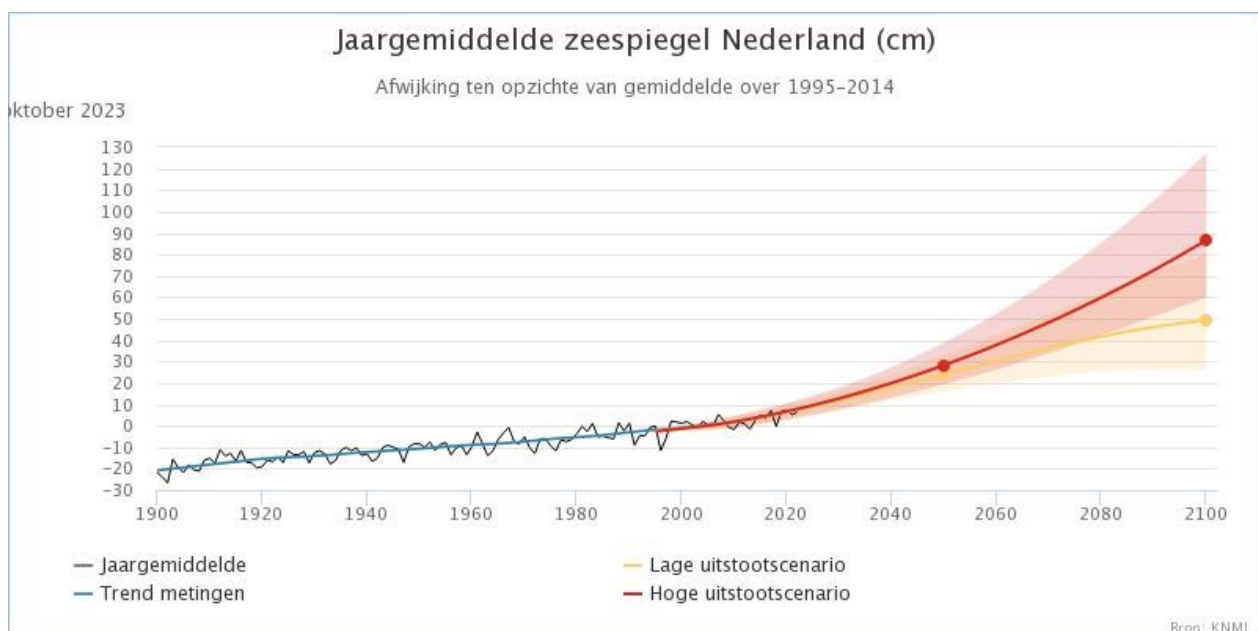
³ Hoogwater-indicator: maximale 10-daagse gebiedsneerslag in het winterhalfjaar (oktober-maart).



Figuur 2.13 Neerslagindicatoren voor hoog- en laagwater in het Rijn-Maas-stroomgebied per jaar vanaf 1950. De gladde lijnen representeren de langjarige trend (KNMI, 2021).

2.5 Zeespiegelstijging

Sinds 1890 steeg de zeespiegel ten opzichte van het Nieuw Amsterdams Peil (NAP) met 25 cm. Over 130 jaar is dit gemiddeld ruim 1,9 mm/jaar (Figuur 2.14). Daarbij is rekening gehouden met het effect van bodemdaling, wat verantwoordelijk is voor ongeveer een kwart van de relatieve zeespiegelstijging. Deze zeespiegelstijging betreft echter geen gestaag oplopende trendlijn. De laatste ca. dertig jaar is sprake van een versnelling (Steffelbauer, 2022; KNMI, 2023). Als wordt gecorrigeerd voor het effect van opstuwing door de wind, dan blijkt de zeespiegel in de eerste ca. honderd jaar (1890-1993) te zijn gestegen met 'slechts' 1,8 mm/jaar en in de laatste ca. dertig jaar (1993-2021) met maar liefst 2,9 mm/jaar (KNMI, 2023).



Figuur 2.14 De zeespiegel langs de Nederlandse kust is in 129 jaar gelijkmatig gestegen met circa 24 cm, ofwel een toename met 1,9 mm per jaar (CBS et al., 2020e).

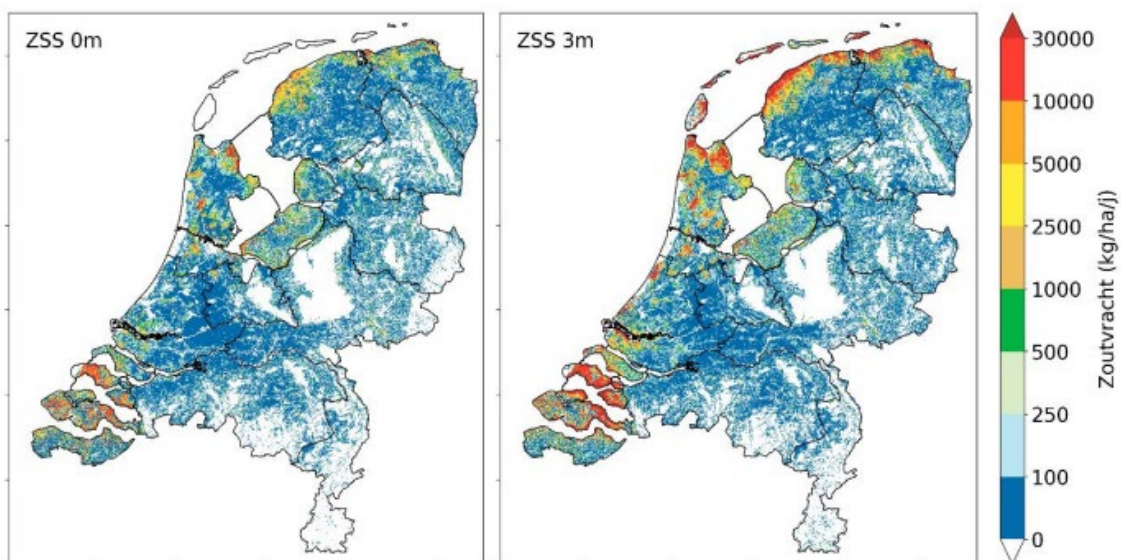
Afhankelijk van de hoeveelheid broeikasgassen die nog wordt uitgestoten, wordt voor de Nederlandse kust rond 2050 een verdere zeespiegelstijging verwacht van 16-34 cm in het lage, en 19-38 cm in het hoge uitstootscenario en respectievelijk 26-73 cm en 59-124 cm rond 2100 (Figuur 2.14). Er zijn nog verschillende onzekere processen, zoals het instabiel worden van de Antarctische IJskap, waardoor de bovengrens nog tot 2,5 m kan oplopen (KNMI, 2023). Wat wel zeker is, is dat de zeespiegel nog eeuwen blijft stijgen, ook wanneer de uitstoot van broeikasgassen onmiddellijk stopt. Dit komt doordat de traag reagerende ijskappen niet in evenwicht zijn met het huidige klimaat. Het gevolg hiervan is dat zelfs in het lage uitstootscenario de zeespiegel voor de Nederlandse kust na 2150 waarschijnlijk meer dan een meter is gestegen.

2.6 Interne en externe verzilting

Interne verzilting treedt op doordat brakke kwel door de bodem in het grond- en oppervlaktewater terecht komt. Externe verzilting treedt op doordat zout water als een zouttong het zoetwatersysteem binnendringt via rivieren, schut- en spuilsuizen.

Verzilting kan zowel het gevolg zijn van zeespiegelstijging als van extreme droogte. Zeespiegelstijging leidt zowel tot interne als externe verzilting. In kustgebieden zal een toename zijn van zoute of brakke kwel, vooral bij een lage grondwaterstand zoals in droge zomers (interne verzilting). Het risico op interne verzilting geldt voor de lage delen van Nederland (Figuur 2.15). De berekende invloedssfeer van zeespiegelstijging op de landinwaartse grondwatersituatie strekt zo'n 10 tot 20 km vanaf de kust en vanaf de oevers van meestijgende binnenwateren (Delsman et al., 2022). Kwelfluxen zullen in het kustgebied (enigszins) gaan toenemen, maar blijven verder constant. De zoutvrachten daarentegen nemen wel toe, omdat steeds dieper en zouter grondwater naar het oppervlak stroomt.⁴

Naast een toename van de interne verzilting zullen zeer lage rivierafvoeren naar verwachting vaker gaan voorkomen. Dit kan een gevolg zijn van extreme droogte, maar ook van het relatieve hoogteverschil in vergelijking met de almaar stijgende zeespiegel. In een extreem droog jaar (tot -40 cm NAP zomerpeil-uitzakking) kan de zoutvracht in het IJsselmeer ca. 50% hoger zijn dan in een gemiddelde zomer (Delsman et al., 2022). Onderzoek leert dat wanneer een aantal jaar achter elkaar de tegendruk van zoetwater laag is, het zoute water steeds verder en vaker landinwaarts stroomt, waardoor het gemiddelde chloridegehalte stijgt, in de extremere klimaatscenario's wel tot 190 milligram per liter boven de wettelijke norm voor drinkwater.⁵



Figuur 2.15 Jaartotaal zoutvracht naar oppervlaktewater, voor de huidige situatie (links) en bij 3 meter zeespiegelstijging (rechts) (Delsman et al., 2022).

⁴ <https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/verzilting/brakke-kwel>

⁵ <https://www.drinkwaterplatform.nl/verzilting-drinkwater/>

3 VHR-doelen en klimaatverandering

3.1 Methodiek effectbeoordeling

De vijf invloeden van klimaatverandering, zoals beschreven in hoofdstuk 2, zullen effect (gaan) hebben op de te realiseren natuurdoelen, zoals van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). Het effect van de vijf invloeden van klimaatverandering is beoordeeld voor elk afzonderlijk VHR-doel (zie Bijlage 1 t/m 4). Dit is gebaseerd op literatuurgegevens en expert judgement. De resultaten zijn gereviewd door onafhankelijk experts van o.a. PGOs.

Hierbij dient te worden benadrukt dat het gaat om een expertinschatting van risico's (maar ook kansen) voor de Nederlandse natuur die nu reeds waarneembaar zijn, of die zich pas in de toekomst kunnen openbaren. De mate waarin is afhankelijk van de mate van klimaatverandering en eventuele klimaatadaptatiemaatregelen.

Klimaatinvloeden zullen elkaar kunnen versterken (bijvoorbeeld alle klimaatinvloeden brengen een risico met zich mee) of opheffen (bijvoorbeeld de ene klimaatinvloed vormt een risico, de andere een kans). De resultante van al die invloeden is dan ook niet geheel duidelijk. Wel maakt deze analyse inzichtelijk wat inmiddels bekend is en waar risico's en kansen zijn te verwachten met betrekking tot de realisatie van de VHR-doelen. Dit geeft richting aan modelanalyses waarbij de verschillende klimaatscenario's, adaptatiemaatregelen en invloeden op de Nederlandse natuur in samenhang kunnen worden doorgerekend.

De eindbeoordelingen van de klimaatinvloeden voor de afzonderlijke VHR-doelen staan weergegeven in Bijlage 1 t/m 4. Onderstaande paragrafen 3.3 t/m 3.7 vatten per klimaatinvloed samen in hoeverre sprake is van een (groot) risico, geen (wezenlijke) invloed of zelfs een kans als gevolg van klimaatverandering. Voorafgaand hieraan geeft paragraaf 3.2 een overzicht van de huidige *pressures* en *threats* als gevolg van klimaatverandering zoals die zijn gerapporteerd in de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b).

Kans	Het natuurdoel heeft waarschijnlijk baat bij de klimaatverandering. De mate waarin hangt af van de mate van klimaatverandering en eventuele adaptatiemaatregelen.
Geen (wezenlijke) invloed	Geen of nauwelijks effect van klimaatverandering op het betreffende natuurdoel verwacht.
Risico	Klimaatverandering vormt waarschijnlijk een risico (drukfactor) voor de realisatie van het natuurdoel. De mate waarin hangt af van de mate van klimaatverandering en eventuele adaptatiemaatregelen.
Groot risico	Klimaatverandering vormt waarschijnlijk een groot risico voor de realisatie van het natuurdoel in Nederland. Dit kan ook betekenen dat de klimaatrisico's vooral in het buitenland liggen, wat effect heeft op de realisatie van het natuurdoel in Nederland (zoals risico's in overwinteringsgebieden en broedgebieden van 'onze' trekvogels). Ook kan opschuiving van verspreidingsarealen naar het buitenland (zoals bij koudeminnende soorten), effect hebben op de realisatie van het natuurdoel in Nederland. De mate waarin e.e.a. zal optreden hangt af van de mate van klimaatverandering en eventuele adaptatiemaatregelen.

3.2 Gerapporteerde klimaatinvloeden VHR-rapportage 2013-2018

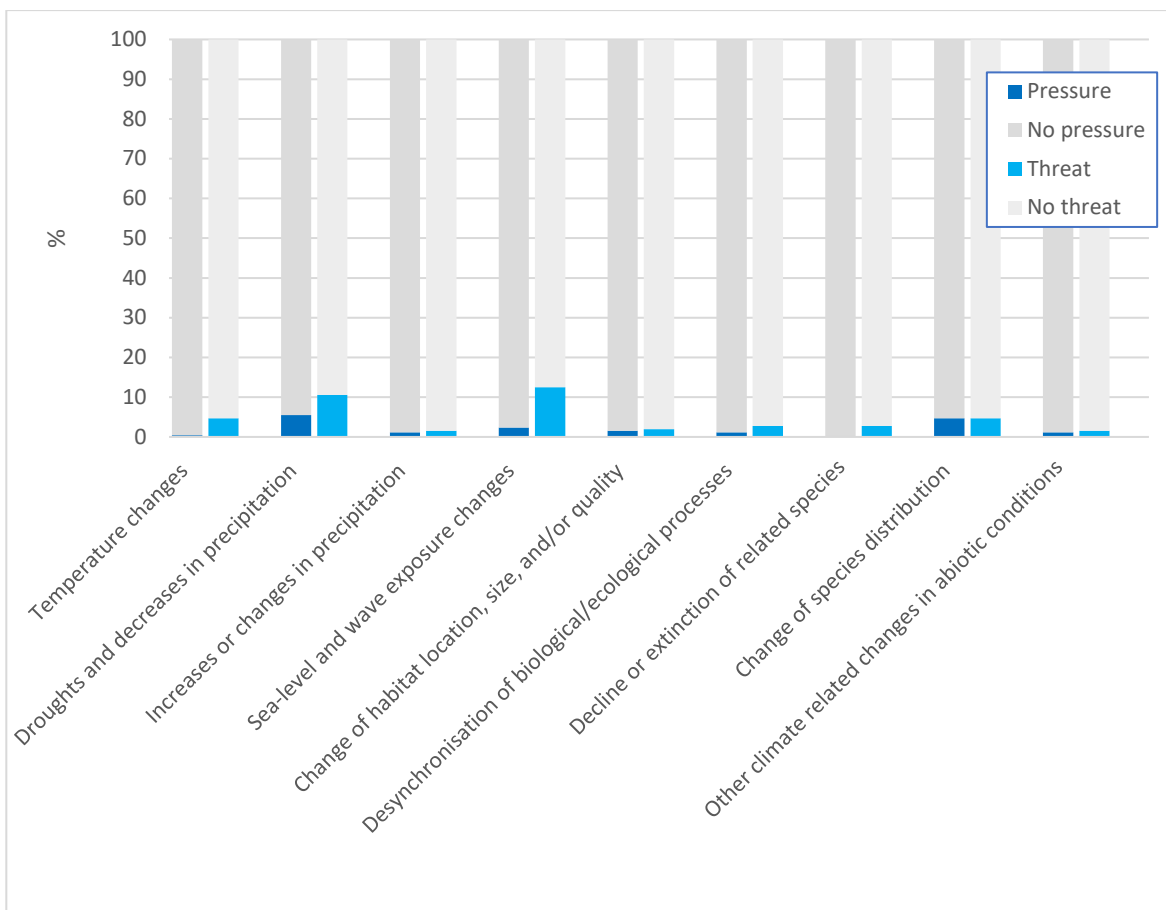
In de VHR-rapportage aan Brussel geven de EU-landen per VHR-doel aan welke drukfactoren van invloed zijn op de realisatie van die doelen. Daarbij worden zowel huidige drukfactoren (*pressures*) als toekomstige drukfactoren (*threats*) aangegeven. In totaal gaat het voor Nederland om 256 VHR-doelen en ruim

200 mogelijke drukfactoren die zijn verdeeld in vijftien categorieën. Eén categorie betreft klimaatverandering, waarin negen drukfactoren zijn onderscheiden.

Figuur 3.1 geeft het resultaat weer van de negen *climate pressures* en *threats* voor deze 256 Nederlandse VHR-doelen zoals gerapporteerd in de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b). Het percentage pressures ligt over het algemeen lager dan het percentage threats. Voor 38 VHR-doelen (14,8%) is minimaal één *climate pressure* gerapporteerd, terwijl voor 92 VHR-doelen (35,9%) minimaal één *climate threat* is gerapporteerd. Hieruit spreekt de verwachting dat klimaatverandering in de toekomst een grotere drukfactor zal zijn dan in de huidige situatie.

Wanneer we specifiek kijken naar temperatuurverandering (d.w.z. *temperature changes* en de daaraan gerelateerde *desynchronisation of biological/ecological processes* en *change of species distribution*), dan blijkt er een gerapporteerde *pressure* en *threat* voor respectievelijk 6,3% en 12,1% van de VHR-doelen. Voor extreme droogte (d.w.z. *droughts and decreases in precipitation*) blijkt dit respectievelijk 5,5% en 10,6%; voor extreme natheid (d.w.z. *increases or changes in precipitation*) respectievelijk 1,2% en 1,6%; en voor zeespiegelstijging (d.w.z. *sea level and wave exposure changes*) respectievelijk 2,3% en 12,5%.

Het lagere percentage voor pressures in vergelijking met threats zet zich met respectievelijk 2,7% en 6,3% door bij de overige gerapporteerde klimaatinvloeden (d.w.z. *change of habitat location, size, and/or quality; decline or extinction of related species; other climate related changes in abiotic conditions*).



Figuur 3.1 Percentage van 256 Nederlandse VHR-doelen waarvoor 'pressures' en 'threats' (als gevolg van klimaatverandering) zijn gerapporteerd in de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b). De overige VHR-doelen zijn beschouwd als 'no pressure' en 'no threat' i.r.t. klimaatverandering.

3.3 Gemiddelde temperatuurstijging

In de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b) is temperatuurverandering (in combinatie met daaraan gerelateerde effecten, zie par. 3.2) voor 12,1% van de VHR-doelen aangeduid als risico (pressure en/of threat) m.b.t. de realisatie van die doelen. Op basis van voorliggende analyse lijkt het echter aannemelijk dat dit percentage veel hoger ligt, namelijk 46,3%, terwijl de gemiddelde temperatuurstijging tegelijkertijd ook kansen lijkt te bieden voor de realisatie van 19,5% van de VHR-doelen. Deze percentages verschillen aanmerkelijk van die van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl dit achtergrondrapport uitgaat van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023). Het verschil laat vooral zien dat klimaatverandering waarschijnlijk een belangrijker rol van betekenis gaat spelen bij de realisatie van de VHR-doelen.

Tot op heden is het meeste onderzoek naar de invloed van klimaatverandering gericht op de invloed van gemiddelde temperatuurstijging. Zo wordt in vele onderzoeken een verschuiving van het groeiseizoen geconstateerd; de lente begint eerder en de herfst komt later (Van Vliet et al., 2014; Van Vliet & Bron, 2016). Faunasoorten reageren hierop om een mismatch tussen voedselbehoefte en voedselpiek te voorkomen (Visser & Both, 2005; Both, 2010): vogels vervroegen de voorjaarstrek (Lehikoinen et al., 2019), beginnen eerder met het leggen van eieren (Crick & Sparks, 1999; Charmentier et al., 2008; Visser & Both, 2005; Both et al., 2005; McLean et al., 2022; CBS et al., 2022; CBS et al., 2017a) en gaan later in het seizoen op najaarstrek dan voorheen (Lawrence et al., 2021; Zimova et al., 2021; Lehikoinen et al., 2016).

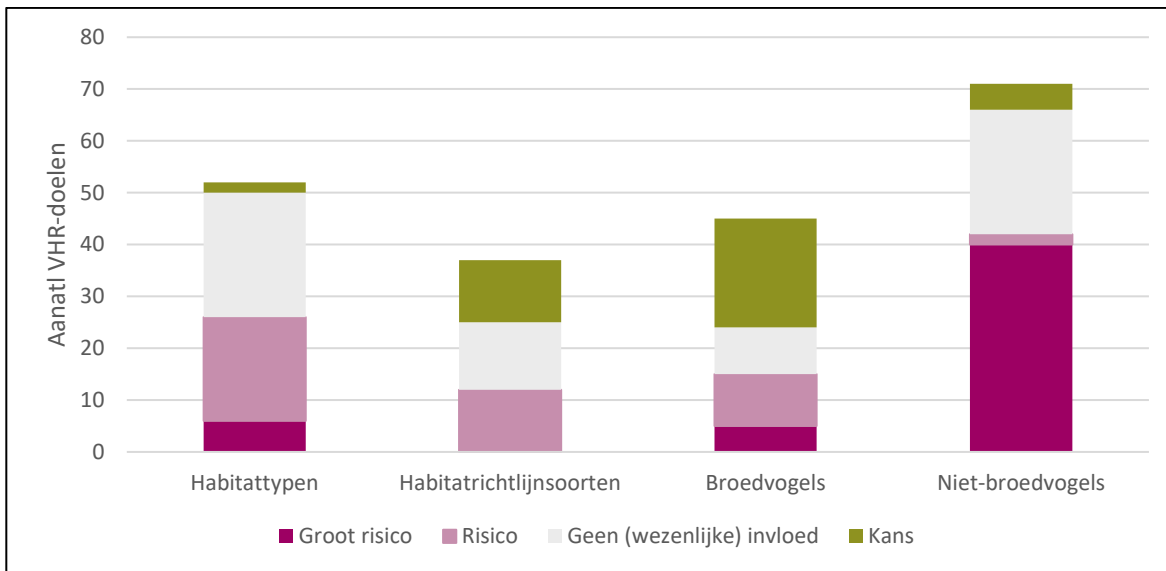
Ook bij dagvlinders en libellen is een vervroeging van de vliegperiode geconstateerd (CBS et al., 2021). Op microniveau kunnen de veranderingen echter tegengesteld zijn aan het effect van temperatuurstijging. Zo veronderstellen Wallis de Vries & Van Swaay (2006) een 'microclimatic cooling' effect, wat nadelig is voor warmteminnende dagvlinders. Doordat planten in het voorjaar eerder en sneller gaan groeien vanwege de toenemende temperatuur en hoge stikstofdepositie, ontstaat een hogere en dichtere vegetatie, wat voor rupsen juist leidt tot een koeler in plaats van warmer microklimaat.

Door de klimaatopwarming is de verwachting dat verspreidingsarealen van soorten noordwaarts gaan verschuiven, d.w.z. Nederland wordt geschikter voor warmteminnende soorten en minder geschikt voor koelteminnende soorten (Wamelink, 2018; Barbet-Massin et al., 2012; Capelli et al., 2021; CBS et al., 2023c; CBS et al., 2017b; CBS et al., 2014; Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2021; Thomas & Lennon, 1999; Lehikoinen et al., 2016; Lehikoinen & Virkkala, 2016; Knaus et al., 2018; Huntley et al., 2007; Kampichler et al., 2012; Van Swaay et al., 2017; 2018; Van Swaay, 2022; Devictor et al., 2012; Stephens et al., 2016). Deze aanname wordt ook ondersteund door een analyse van NEM-metingen over de periode 1984-2022 naar broedvogels, dagvlinders, nachtvinders, libellen en vaatplanten in Nederland (Van Swaay et al., 2023; zie hoofdstuk 6). Over het algemeen doen warmteminnende soorten het bij alle soortgroepen en ook in (bijna) de gehele periode beter dan neutrale en koelteminnende soorten. Voor koelteminnende soorten dagvlinders, nachtvinders en libellen is bovendien een afname zichtbaar. Bij broedvogels en vaatplanten is dat (nog) niet het geval.

De relatieve toename van warmteminnende soorten geldt ook voor (potentieel) invasieve soorten die vanuit Zuid-Europa naar het noorden opschuiven. Soorten kunnen als plaag uitgroeien wanneer de natuurlijke vijanden niet gelijktijdig noordwaarts migreren of wanneer predatoren lokaal onvoldoende aanwezig zijn of (nog) niet zijn aangepast op de nieuwkomer (Moraal en Jagers op Akkerhuis, 2013; Wingelaar et al., 2005 in STOWA 2021). Zo wordt de inheemse rivierdonderpad verdrongen door diverse andere grondelsoorten uit het stroomgebied van de Donau⁶ (Sportvisserij Nederland 2022).

Naast fenologische veranderingen lijken er als gevolg van temperatuurstijging ook morfologische veranderingen te gaan optreden bij o.a. vogels (Zimova et al., 2021) en planten (Guerin et al., 2012). Morfologische veranderingen zijn een evolutionair proces. Naar verwachting zullen toekomstige studies hier meer kennis over opleveren.

⁶ De belangrijkste oorzaak voor de verdringing van de riviergrondel is niet klimaatverandering, maar de opening van het Rijn-Donaukanaal in 1992.



Figuur 3.2 Het verwachte effect van een gemiddelde temperatuurstijging op de verschillende VHR-doelen (zie Bijlage 1 t/m 4 voor specificatie), uitgaande van de klimaatscenario's tot 2050-2100 (KNMI, 2023).

Figuur 3.2 laat het resultaat zien van de literatuurstudie en expertbeoordeling naar het (verwachte) effect van gemiddelde temperatuurstijging op habitattypen (#52), habitatrichtlijnsoorten (#37), niet-broedvogels (#71) en broedvogels (#45). Het oordeel per VHR-doel is beargumenteerd in Bijlage 1. Voor 46,3% van de VHR-doelen is de verwachting dat de invloed van de gemiddelde temperatuurstijging een (groot) risico vormt, terwijl dit voor 19,5% ook kansen biedt voor de realisatie van die doelen.

De noordwaartse verschuiving van verspreidingsarealen van soorten zal ook een weerslag hebben op de habitattypen van de Europese Habitatrichtlijn. Deze habitattypen worden gekenmerkt door een samenstelling van zogenaamde typische soorten. Ook binnen deze soorten kunnen verschuivingen gaan optreden, waarbij het de vraag is of die habitattypen zich op termijn nog kunnen handhaven. Volgens Casparie & Streefkerk (1992) bijvoorbeeld is de verspreiding van levend hoogveen beperkt tot gebieden met een gemiddelde jaartemperatuur van < 9,5°C en een gemiddelde julitemperatuur van 16-17°C. Pons (1992) gaat uit van een gemiddelde jaartemperatuur van 11°C. De temperatuur in Nederland bedraagt nu 9,7 °C gemiddeld per jaar en 17,1°C in de maand juli. Met de verwachte temperatuurstijging door klimaatverandering is er grote kans dat de drempelwaarden van Pons (1992) en Casparie & Streefkerk (1992) worden overschreden. Bijlsma et al. (2011) geven desalniettemin aan dat hoogvenen in Nederland behouden kunnen blijven, zelfs in extreme klimaatscenario's, maar dat vraagt dan wel om een optimale waterhuishouding met voldoende hoge grondwaterstanden in de zandondergrond en de veenbasis in combinatie met een water ondoorlatende (veen)laag en/of de toevoer van lokaal grondwater.

De categorie 'groot risico' is vooral opvallend bij de niet-broedvogels. Het betreft hier voornamelijk trekvogels die te maken krijgen met veranderingen in het leefgebied in het buitenland. Hier zal Nederland met zijn natuurbeleid en natuurbeheermaatregelen niet of nauwelijks vat op kunnen hebben. De opwarming van het Noordpoolgebied bijvoorbeeld is 2 à 3 keer hoger dan het wereldwijde gemiddelde en wordt ook natter (IPCC 2018). Behalve opwarming lijkt het weer ook onvoorspelbaarder te worden. Arctische broedvogels zoals Drieteenstrandlopers (*Calidris alba*) krijgen het in hun broedgebied daardoor steeds lastiger. In de overwinteringsgebieden in Nederland of Afrika is het lastig inschatten wat de Arctische lente gaat brengen. Het ene jaar arriveren de vogels te laat uit het overwinteringsgebied om te profiteren van de piek in insecten, terwijl er in andere jaren juist heel veel sneeuw blijft liggen, waardoor er nauwelijks eten is voor de kuikens. Deze mismatch heeft een negatief effect op het broedsucces (Schmidt et al., 2023).

Grootschalige ecosysteemveranderingen vinden behalve in de Arctische broedgebieden ook in de Afrikaanse overwinteringsgebieden plaats. Het is al langer bekend dat een reeks droge of natte jaren in de Sahel zijn weerslag heeft op 'onze' trekvogels. In de extreem droge jaren 1972-73, 1984-88 en 1992 zijn heel veel bomen doodgegaan en wetlands opgedroogd, waardoor een groot deel van de habitat verloren is gegaan. Satellietbeelden laten zien dat de Sahel in de afgelopen serie natte jaren groener is geworden.

Moerasvegetaties herstellen snel na een serie droge jaren, maar herstel van boomvegetaties is een langdurig proces. Dit verklaart mede waarom 'onze' moerassoorten (o.a. Purperreiger) relatief snel konden herstellen, terwijl veel bossoorten het nog steeds lastig hebben (Bijlsma et al., 2023; Wiersma en Klaassen, 2023).

De klimaatveranderingen zullen naar verwachting leiden tot degradatie van de huidige ecosystemen op de trekroute, wat effect zal hebben op 'onze' Afrikaanse broedvogels (Bijlsma et al., 2023; Wiersma en Klaassen, 2023) alsook de (sub)arctische broedvogelpopulaties (Schmidt et al., 2023; Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017) die bij ons overwinteren, pleisteren of doortrekken, zoals vele zwanen, ganzen, eenden en steltlopers.

Daarnaast is het voor veel van die soorten vanwege de zachtere winters minder noodzakelijk om helemaal af te zakken tot in vorstvrij Nederland. Ook in meer noordelijke of oostelijke streken is er een trend naar mildere winters. Dit is niet per se ongunstig voor de soortpopulatie, maar het leidt wel tot lagere soortantallen in Nederland. Dit is dus een ontwikkeling die een 'risico' vormt voor de realisatie van de (statische) VHR-doelstellingen voor niet-broedvogels in Nederland, maar wat niet per se ongunstig hoeft te zijn voor de soortpopulatie.

Temperatuurstijging heeft voorts ook een indirect effect op soorten via veranderingen in bijvoorbeeld de voedselvoorziening. Wanneer de wind 's zomers vaker uit het oosten komt, wordt het water uit de Waddenzee geblazen en vallen platen langer droog. In combinatie met hittegolven kunnen schelpdieren als mosselen, kokkels en nonnetjes massaal sterven (Phillipart et al., 2024; Suykerbuyk et al., 2021; Beukema & Dekker, 2020; Hoekstra & Philippart, 2021; Beukema et al., 2009). Daarbovenop hebben zachte winters een negatieve impact op het broed van mosselen en kokkels (Strasser et al., 2003; Beukema et al., 2009; Kabat et al., 2009). Dit heeft vervolgens weer een ongunstig effect op de soorten die hierop foerageren (Camphuysen et al., 2002), zoals vele soorten steltlopers en Eidereenden. Doordat schelpdieren afnemen maar wormen toenemen, vindt er een verschuiving plaats van schelpdier etende naar worm etende vogels (Rommen, 2012; Noordhuis et al., 2020).

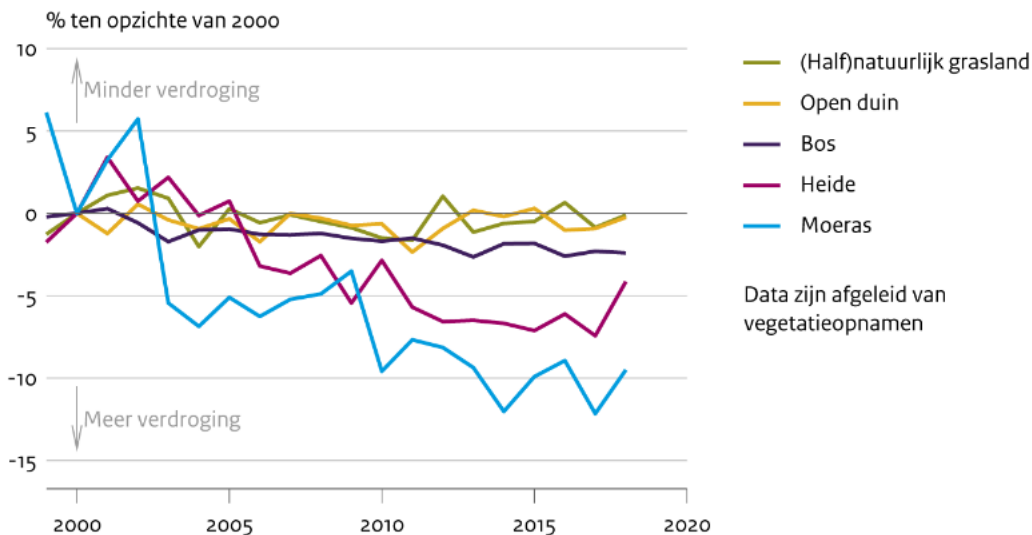
Een vergelijkbare ontwikkeling tekent zich af bij de afnemende reproductie van koelteminnende prooidieren, zoals de Wadpier (Wethey & Woodin, 2022), Zandspiering (Clairbaux et al., 2020; Birdlife International, 2022) en Spiering (Burgos & Van den Beld, 2009). Bij temperaturen boven de 26°C bijvoorbeeld is massale sterfte van Spiering geconstateerd (Kangur et al., 2005). Deze prooidieren vormen het stapelvoedsel voor veel andere soorten en de vraag is in hoeverre de niche die ontstaat door de afname of het wegvallen van deze prooisorten wordt ingenomen door andere (zuidelijke) prooisorten.

3.4 Extreme droogte

In de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b) is droogte voor 10,6% van de VHR-doelen aangeduid als risico (pressure/threat) m.b.t. de realisatie van die doelen (zie ook par. 3.2). Op basis van de voorliggende studie lijkt het echter aannemelijk dat dit percentage veel hoger ligt, namelijk 63,9%. Tegelijkertijd lijkt extreme droogte een kans te bieden voor 2% van de VHR-doelen. Deze percentages zijn aanmerkelijk verschillend van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl dit achtergrondrapport uitgaat van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023). Het verschil laat vooral zien dat klimaatverandering waarschijnlijk een belangrijkere rol van betekenis gaat spelen bij de realisatie van de VHR-doelen.

De extreem droge zomers van 2018, 2019, 2020 en 2022 hebben droogte weliswaar nadrukkelijker op de maatschappelijke agenda gezet, maar de Nederlandse natuur kampt al jaren met droogte, o.a. vanwege grondwateronttrekking. Figuur 3.3 geeft de landelijke trends weer van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) in ecosysteemtypen in ons land. Deze trends zijn stabiel in (half)natuurlijk grasland en open duin, maar dalend in bos, heide en moeras. Locaties waar de GVG momenteel als onvoldoende wordt beoordeeld, liggen vooral op de zandgronden. Het gaat dan met name om moerassen, natte heide, natte gras- en hooilanden, vochtige duinvalleien en vochtige bossen (CBS, 2020c). Droogtestress maakt o.a. bomen gevoelig voor secundaire ziekten en plagen, zoals sterfte door aantasting van bastkevers en prachtkevers (Van der Velde et al., 2021).

Verandering van gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand



Bron: LMF (provincies, CBS)

WUR/jun20
www.clo.nl/nl159403

Figuur 3.3 De landelijke trends in de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG; 1999-2018) zijn stabiel in (half)natuurlijk grasland en open duin, maar dalend in bos, heide en moeras (CBS et al., 2020c).

Naast de huidige droogte-effecten bestaat de kans dat klimaatverandering leidt tot meer extreem droge periodes zoals in 2018, 2019, 2020 en 2022 (KNMI, 2023). Indien die trend zich doorzet, zal er voor veel flora, fauna en natuurtypen schade optreden die soms nog maar moeilijk te herstellen is (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Samenvatting effecten droge jaren 2018 en 2019 op natuurtypen. NB De schadeklasse 'klein' duidt in enkele gevallen ook op een kleine winst (Witte et al., 2020).

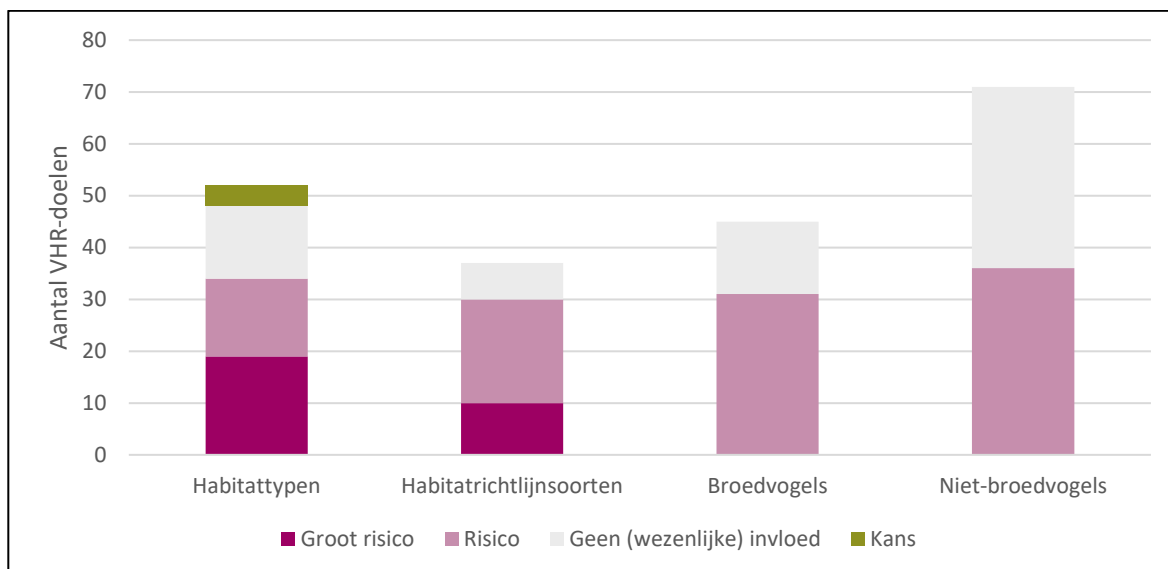
	Vegetatie	Fauna
N03.01 Beek en bron	→	↓
N05.01 Moeras	→	→
N06.01 Veenmosrietland en moerasheide	↓	→
N06.02 Trilveen	↓	→
N06.03 Hoogveen	↓	↓
N06.04 Vochtige heide	→	↓
N06.05 Zwakgebufferd ven	→	↓
N06.06 Zuur ven of hoogveenven	→	↓
N07.01 Droge heide	→	→
N07.02 Zandverstuiving	↑	→
N10.01 Nat schraalland	→	→
N10.02 Vochtig hooiland	→	→
N11.01 Droog schraalland	↑	↑
N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	↑	↑
N12.03 Glanshaverhooiland	↑	↑
N12.05 Kruiden- en faunarijke akker	↑	↑
N13.01 Vochtig weidevogelgrasland	↑	→
N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos	→	↑
N14.02 Hoog- en laagveenbos	↓	→
N14.03 Haagbeuken- en essenbos	→	↑
N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos	↓	↑
N16.03 Droog bos met productie	→	↑
N16.04 Vochtig bos met productie	→	→
N17.01 Vochtig hakhout en middenbos	→	→
N17.03 Park- en stinzenbos	↑	↑

		Schade		
		klein	matig	groot
Herstel	klein	↓	↓	↓
	matig	→	→	→
	groot	↑	↑	↑

Figuur 3.4 geeft weer wat extreme droogte naar verwachting betekent voor de realiseerbaarheid van de VHR-doelen. Het is duidelijk dat extreme droogte een (groot) risico vormt voor tal van grondwater- en neerslagafhankelijke natuur. Door droge zomers gaan vennen, die overwegend door neerslag worden gevoed, vaker droogvallen (Witte et al., 2012; 2020). Ook veel poelen, beken en andere watertypen zijn in de extreem droge zomers drooggevallen, waardoor veel van de flora en fauna is verloren (Dorenbosch en Schiphouwer, 2019; Lenssen en Verdonschot, 2020). In hoeverre herstel mogelijk is, moet nog blijken.

De grotere rivieren zullen niet zo snel droogvallen, maar ook een lage rivierafvoer geeft problemen voor de fauna, zoals de (on)passeerbaarheid van vispassages nabij stuwen. De stuw bij Driel in de Nederrijn was het afgelopen decennium in de maanden september t/m november bijvoorbeeld geregeld onpasseerbaar voor trekvisen zoals Kwabaal, Rivierprik, Zeeforel en Zalm. Deze soorten migreren in het najaar en kunnen de paaigronden daardoor niet goed bereiken (Peters et al., 2023).

Voor sommige habitattypen is het de vraag in hoeverre ze zich in Nederland nog kunnen handhaven, zoals het zeer verdrogingsgevoelige levend hoogveen (Witte et al., 2009; 2012; zie ook Tabel 3.1). Volgens Casparie & Streefkerk (1992) is de verspreiding van levend hoogveen beperkt tot gebieden met een neerslagoverschot van minimaal 150 mm/jaar. Het neerslagoverschot in Nederland is nu 208 mm/jaar (o.b.v. gegevens ontleend aan website KNMI, periode 1971-2000; pers. med. F. Witte), maar zal in de toekomst waarschijnlijk net onder of boven de 150 mm/jaar komen te liggen (Hermans et al., 2009). Na een periode van extreme droogte verloopt het herstel moeizaam. De koolstofopname komt nog maar moeilijk op gang en er wordt zelfs koolstof uitgestoten (Robroek et al., 2024). Bij uitdroging komt de successie naar bos op gang en bij zeer langdurige verdroging kunnen kantelpunten ontstaan, wanneer door bosgroei de veenbodem is verdroogd, afgebroken en verdwenen. Herstel is dan meestal niet meer mogelijk. Volgens Van der Velde et al. (2021) heeft een derde van Europa een klimaat dat in principe geschikt is voor de instandhouding van bestaand veen. Vorming van nieuw veen is echter maar op een fractie (10%) van die terreinen mogelijk.



Figuur 3.4 Het verwachte effect van een extreme droogte op de verschillende VHR-doelen (zie Bijlage 1 t/m 4 voor specificatie, uitgaande van de klimaatscenario's tot 2050-2100 (KNMI, 2023)).

Naast een direct effect van het tekort aan water ontstaat er ook een indirect effect via een slechtere waterkwaliteit. Extreme droogte leidt tot lagere waterpeilen en daarmee tot meer aanvoer van Rijn- of Maaswater met een slechte(re) waterkwaliteit naar de natuur en watertypen (Zwolsman & Van Bokhoven, 2007; Van Vliet & Zwolsman, 2008; Witte et al., 2009; 2012). Ook zal er bij extreme droogte (veel) minder water worden gespuid naar zee. Dit kan ertoe leiden dat de zoet-zoutgradiënt (grotendeels) wegvalt, vooral wanneer zoetwater wordt vastgehouden t.b.v. drinkwater en landbouw. Een verminderde aanvoer van voedingsstoffen (stikstof en fosfaat) leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Omdat extreme droogte naar

verwachting vaker gaat optreden, kan dit een risico vormen voor tal van soorten in de voedselketen, waaronder vogels en vissen.

Het effect van extreme droogte kan ook buiten onze landgrenzen liggen. Veel van de Nederlandse broedvogels overwinteren in de Sahel, alwaar ook extreme droogte kan optreden (Diedhiou et al., 2018). Een reeks droge jaren in de Sahel heeft zijn weerslag op 'onze' trekvogels. In de extreem droge jaren 1972-73, 1984-88 en 1992 bijvoorbeeld zijn heel veel bomen doodgegaan en wetlands opgedroogd waardoor een groot deel van de habitat verloren is gegaan. Moerasvegetaties herstellen snel na een serie droge jaren, maar herstel van boomvegetaties is een langdurig proces. Dit verklaart mede waarom 'onze' moerassoorten (o.a. Purperreiger) relatief snel konden herstellen, terwijl veel bossoorten het nog steeds lastig hebben (Bijlsma et al., 2023; Wiersma en Klaassen, 2023). Ook voor veel vleermuissoorten wordt verwacht dat extreme droogte in Zuid-Europa leidt tot te weinig insecten, waardoor de dieren noordwaarts of hogerop moeten migreren (Capelli et al., 2021).

In een zeer beperkt aantal gevallen lijkt extreme droogte ook tot een positieve ontwikkeling te kunnen leiden. De droogte zorgt voor meer openheid in de vegetatie en daarmee voor meer verstuiwing, wat gunstig is voor duinen en zandverstuivingen waar verstuiwing een probaat middel is tegen atmosferische depositie (Witte et al., 2008; Voortman et al., 2017; Bartholomeus et al., 2012; Witte et al., 2012; Aggenbach et al., 2020).

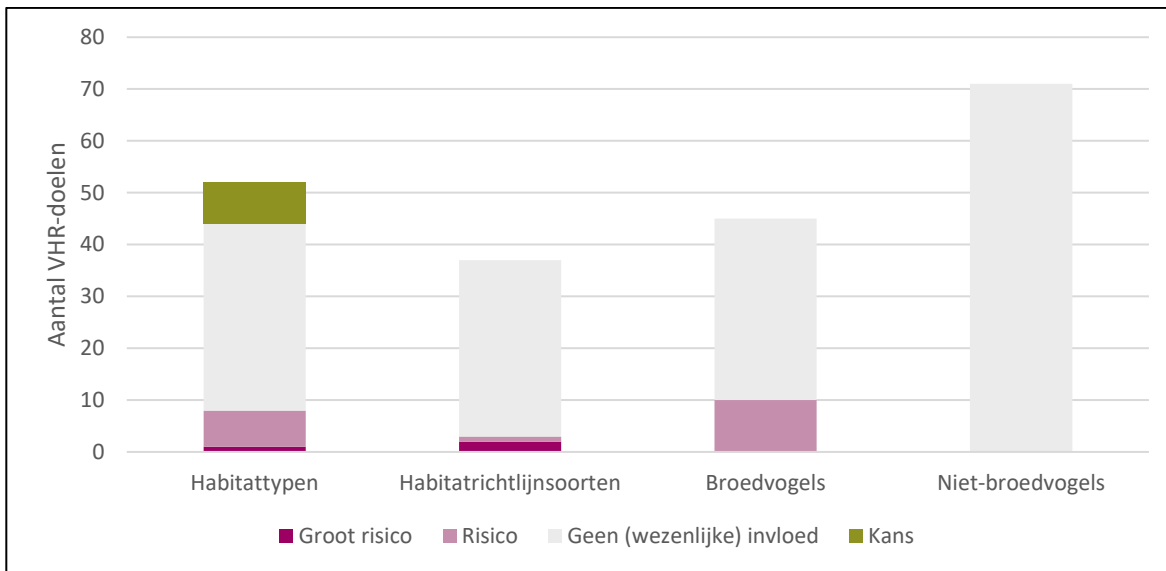
3.5 Extreme natheid

In de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b) is extreme natheid voor (slechts) 1,6% van de VHR-doelen aangeduid als risico (pressure/threat) m.b.t. de realisatie van die doelen (zie ook par. 3.2). Op basis van voorliggende studie lijkt het echter aannemelijk dat dit percentage hoger ligt, namelijk 10,7%. Tegelijkertijd lijkt extreme natheid een kans te bieden voor 3,9% van de VHR-doelen. Deze percentages zijn aanmerkelijk verschillend van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl dit achtergrondrapport uitgaat van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023). Het verschil laat vooral zien dat klimaatverandering waarschijnlijk een belangrijkere rol van betekenis gaat spelen bij de realisatie van de VHR-doelen.

Als gevolg van klimaatverandering is er een trend naar nattere winters (KNMI, 2021). Dit kan gunstig zijn voor allerhande natuur- en watertypen. Waar het bij extreme natheid echter om gaat, is het effect van hoosbuien of overstromingen in het groeiseizoen, zoals de extreme neerslag in de zomer van 2021 in Limburg en de daaropvolgende overstromingen zoals van de Geul en de Maas.

Bij extreme natheid bestaat het risico dat de bodem verzadigt raakt met water, waardoor het zuurstofgehalte in de bodem afneemt. Daarmee verslechtert de ademhaling van het wortelstelsel en ontstaat zuurstofstress waardoor de plant kan afsterven. Dat kan een groot effect hebben op habitattypen en de soorten die ervan afhankelijk zijn. Extreme natheid treedt echter op een veel kleiner schaalniveau op dan extreme droogte. Waar extreme droogte veelal op Europees schaalniveau optreedt, betreft dat bij extreme natheid veelal een regionaal of zelfs lokaal schaalniveau. Dit verklaart waarom de verwachte effecten voor de realisatie van VHR-doelen in Figuur 3.5 veel minder ongunstig zijn dan bij extreme droogte. Deze negatieve effecten hebben vaak betrekking op zeer zeldzame habitattypen en soorten die simpelweg kunnen verdwijnen, zoals zinkweiden langs de Geul die kunnen afkalven en Pimpernelblauwtjes in een waterbergingsgebied langs de Maas bij Den Bosch.

Na extreme neerslag stroomt de watermassa naar zee, waarbij mariene habitattypen langdurig invloed ondervinden van zogenaamde zoetwaterschokken of -pulsen. Dit heeft een ongunstig effect op veel van de typische soorten van die habitattypen, zoals Groot zeegras (Van der Heide et al., 2006), kokkels (Kristensen, 1958; Kabat, 2009), jonge vis (Vinagre et al., 2009) en schelpdierlarven (Folmer et al., 2014). Het kan bovendien de balans tussen gesuspendeerd sediment en organisch materiaal, en daarmee de primaire productie, verstoren (Burchard & Hetland, 2010; Flöser et al., 2011; Van Beusekom et al., 2012; Jung et al., 2017). Kabat et al. (2009) merken op dat enige dagen aanhoudende zoetwater pulsen van recordafvoeren door de Rijn en de IJssel zullen leiden tot massale sterfte van het bodemleven op het wad, waarvan het herstel jaren kan duren.



Figuur 3.5 Het verwachte effect van extreme natheid op de verschillende VHR-doelen (zie Bijlage 1 t/m 4 voor specificatie), uitgaande van de klimaatscenario's tot 2050-2100 (KNMI, 2023).

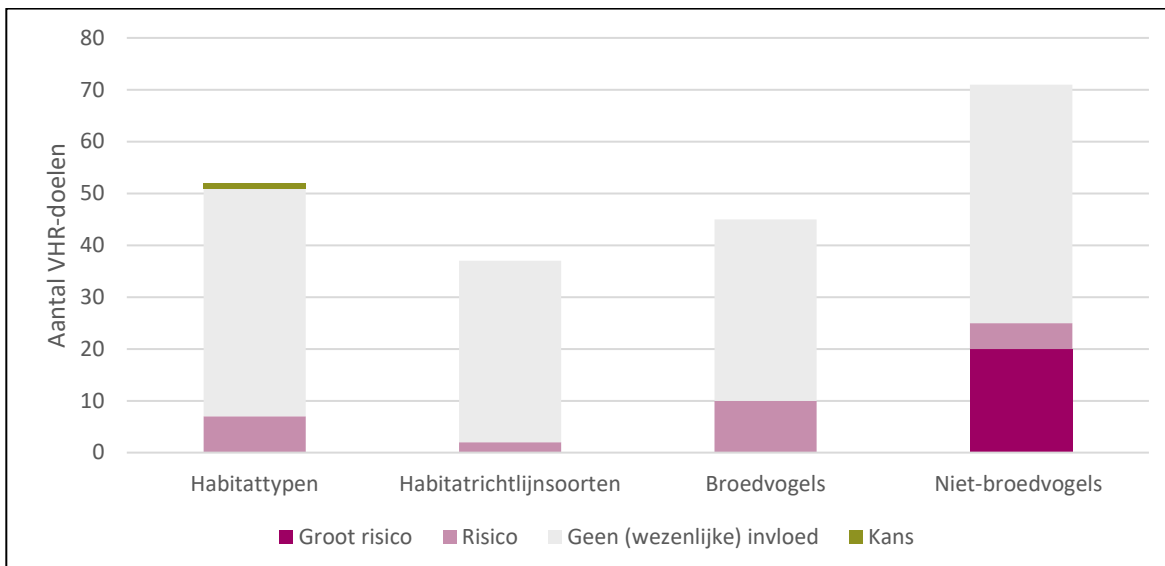
3.6 Zeespiegelstijging

In de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b) is zeespiegelstijging voor 12,1% van de VHR-doelen aangeduid als risico (pressure/threat) m.b.t. de realisatie van die doelen (zie ook par. 3.2). Op basis van de voorliggende studie lijkt het echter aannemelijk dat dit percentage hoger ligt, namelijk 21,0%. Tegelijkertijd lijkt zeespiegelstijging een kans te bieden voor 0,5% van de VHR-doelen. Deze percentages zijn aanmerkelijk verschillend van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl dit achtergrondrapport uitgaat van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023). Het verschil laat vooral zien dat klimaatverandering waarschijnlijk een belangrijkere rol van betekenis gaat spelen bij de realisatie van de VHR-doelen.

Figuur 3.6 geeft weer wat zeespiegelstijging naar verwachting betekent voor de realisatie van de VHR-doelen. Risico's zijn er vooral voor mariene habitattypen en soorten. In alle toekomstscenari'o's is sprake van een stijging van de zeespiegel. Daardoor kunnen slikken en zandplaten verdrinken, waardoor het oppervlak en de hoogte daarvan zullen afnemen (Phillipart et al., 2024; 2020). Dobben et al. (2021) verwachten dat natuurlijke aanslibbing de zeespiegelstijging in het Waddengebied de komende jaren nog kan bijbenen. Deze aanslibbing is nog steeds een gevolg van de veranderde zand- en slibhuishouding sinds de afsluiting van de Zuiderzee en Lauwerszee in de vorige eeuw, maar dit effect dooft langzaam uit (Phillipart et al., 2024). Volgens Baart et al. (2019) wordt in de Waddenzee voldoende sediment aangevoerd om de zeespiegelstijging in ieder geval tot 2050 bij te houden. Phillipart et al. (2024) verwachten in 2030 echter al krimp van de wadplaten onder Vlieland. Uiteindelijk is de verwachting dat een versnelde zeespiegelstijging de wadplaten van de Waddenzee gaan verdrinken (Haasnoot et al., 2018; Phillipart et al., 2024). Zonder maatregelen wacht het intergetijdengebied in de Zuidwestelijke Delta waarschijnlijk hetzelfde lot (De Beer et al., 2023).

Dit vormt vervolgens weer een (groot) risico voor de soorten die van deze intergetijdengebieden afhankelijk zijn, zoals foeragerende wadvogels, strandbroeders en kraamkolonies van zeehonden. De mate waarin habitattypen 'verdrinken', is een resultante van de snelheid van zeespiegelstijging, bodemdaling, de mate van natuurlijke aanslibbing en het al dan niet nemen van adaptatiemaatregelen. Daar waar het relatief rijke Nederland wellicht adaptatiemaatregelen kan nemen, is dat voor andere landen langs de Afrikaans-Euraziatische trekroute mogelijk niet het geval. Dat maakt het risico van zeespiegelstijging voor veel soorten niet-broedvogels dan ook groot.

Ook duinen zijn kwetsbaar voor afkalving door een stijgende zeespiegel. De meeste duinhabitattypen liggen echter zo hoog dat het effect van zeespiegelstijging voorlopig niet als ongunstig is beoordeeld voor de realisatie van de VHR-doelen (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008).



Figuur 3.6 Het verwachte effect van een zeespiegelstijging op de verschillende VHR-doelen (zie Bijlage 1 t/m 4 voor specificatie), uitgaande van de klimaatscenario's tot 2050-2100 (KNMI, 2023).

3.7 Verzilting

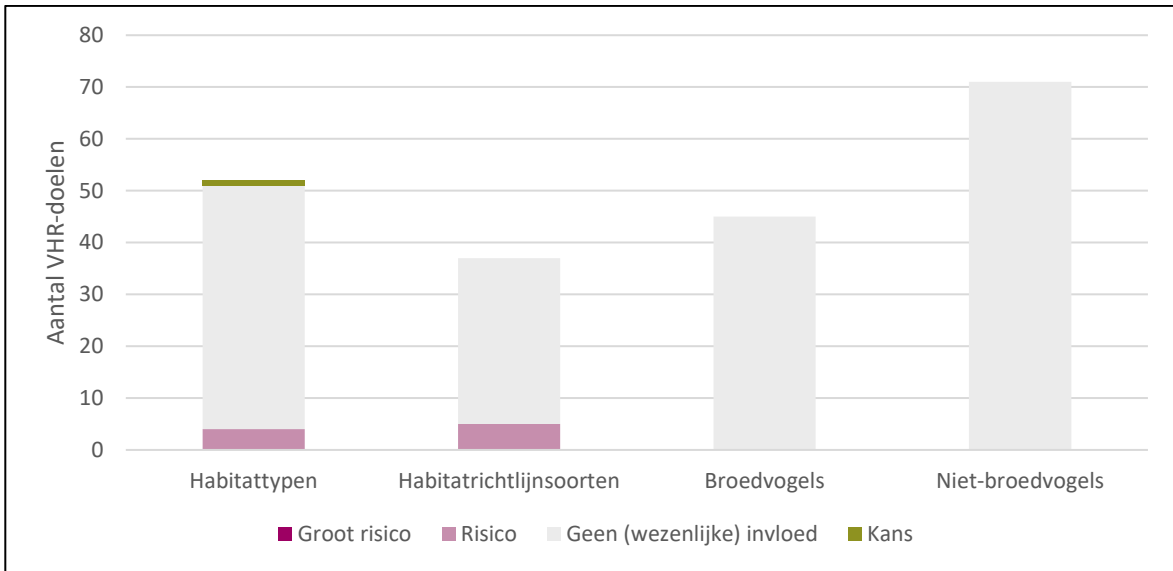
In de VHR-rapportages over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b) is verzilting niet specifiek aangeduid als risico (pressure/threat) m.b.t. de realisatie van de VHR-doelen. Uitgaande van de klimaatscenario's tot 2050-2100 (KNMI, 2023) is het aannemelijk dat verzilting voor 4,4% van de VHR-doelen een risico vormt. Tegelijkertijd lijkt verzilting een kans te bieden voor 0,5% van de VHR-doelen.

Figuur 3.7 geeft weer wat verzilting naar verwachting betekent voor de realisatie van de VHR-doelen. Interne en externe verzilting treden op als gevolg van zeespiegelstijging, al of niet in combinatie met bodemdaling en lage rivierafvoer door extreme droogte. In de extreem droge zomer van 2018 was er sprake van verzilting van het IJsselmeer (Friocourt, 2020). Door beperkte rivierafvoer (via de IJssel) kon de inkomende verzilting (voornamelijk via de schutsluizen en spuisluisen in de Afsluitdijk) niet naar zee worden gespuid en hoopte het zout zich op in de diepe putten nabij de spuisluisen, totdat deze overliepen. Het verzilte water verspreidde zich vervolgens over het hele watersysteem, waardoor innamepunt Andijk gedurende een lange periode te maken had met licht verzilt inname-water.

Dit illustreert dat zeespiegelstijging leidt tot verzilting van riviermondingen verder landinwaarts. Omdat de zoetwatervoorziening in Laag-Nederland wordt verzorgd met rivierwater, nemen bij de innamepunten de tijdvensters af dat zoet water ingelaten kan worden. Waterbeheerders krijgen daardoor steeds vaker te maken met water met een verhoogd zoutgehalte. Daardoor zal ook het water in boezems, sloten, plassen en natuur- en landbouwgebieden met zoute influxen te maken krijgen.⁷

Het risico op verzilting van de duinen is niet zo groot, ook al zou dat in eerste instantie verwacht kunnen worden vanwege de directe ligging aan zee. Door de stijgende zeespiegel wordt de zoetwaterbel onder de duinen opgetild (zout water is zwaarder dan zoet water) waardoor deze dus waarschijnlijk natter worden door de aanvoer van zoet kwelwater (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008).

⁷ <https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/verzilting/zoutindringing>



Figuur 3.7 Het verwachte effect van een verzilting op de verschillende VHR-doelen (zie Bijlage 1 t/m 4 voor specificatie), uitgaande van de klimaatscenario's tot 2050-2100 (KNMI, 2023).

4 KRW-doelen en klimaatverandering

4.1 KRW-doelen

In de Kaderrichtlijn Water (KRW) wordt de beoordeling van de oppervlaktewaterkwaliteit gebaseerd op de gehalten aan toxische stoffen en het voorkomen van plant- en diersoorten, ook wel de chemische en ecologische kwaliteit of toestand genoemd.

Tabel 4.1 De 27 grotere, (sterk veranderde) natuurlijke watertypen (STOWA 2018a) en de 9 kunstmatige watertypen in Nederland (STOWA 2018b).

	TypeCode	TypeNaam
Natuurlijke en sterk veranderde natuurlijke watertypen		
Meren	M12	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen (vennen)
	M14	Ondiepe gebufferde plassen
	M20	Matig grote diepe gebufferde meren
	M21	Grote diepe gebufferde meren
	M23	Grote ondiepe kalkrijke plassen
	M27	Matig grote ondiepe laagveenplassen
	M30	Zwak brakke wateren
	M32	Kleine brakke tot zoute wateren
	M32	Grote brakke tot zoute meren
	Rivieren	R4
R5		Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand
R6		Langzaam stromend riviertje op zand/klei
R7		Langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei
R8		Zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei
R12		Langzaam stromende middenloop/benedenloop op veenbodem
R13		Snelstromende bovenloop op zand
R14		Snelstromende middenloop/benedenloop op zand
R15		Snelstromende riviertje op kiezelhoudende bodem
R16		Snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind
R17		Snelstromende bovenloop op kalkhoudende bodem
R18		Snelstromende middenloop/benedenloop op kalkhoudende bodem
R19		Doorstrooimoeras
R20		Moerasbeek
Overgangswateren	O2	Estuarium met matig getijverschil
Kustwateren	K1	Kustwater, open en polyhalien
	K2	Kustwater, beschut en polyhalien
	K3	Kustwateren open en euhalien
Kunstmatige watertypen		
	M1a	Zoete sloten (gebufferd); opm. Meestal op rivierklei of zand
	M1b	Niet-zoete sloten (gebufferd); opm. Meestal op zeeklei
	M2	Zwak gebufferde sloten; opm. Vaak geïsoleerde sloten, meestal op zand
	M3	Gebufferde (regionale) kanalen
	M4	Zwak gebufferde (regionale) kanalen
	M6a	Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart
	M6b	Grote ondiepe kanalen met scheepvaart
	M7a	Grote diepe kanalen zonder scheepvaart
	M7b	Grote diepe kanalen met scheepvaart
	M8	Gebufferde laagveensloten; opm. Met wateraanvoer of kwel
	M9	Zwak gebufferde hoogveensloten; opm. Geïsoleerd
	M10	Laagveen vaarten en kanalen

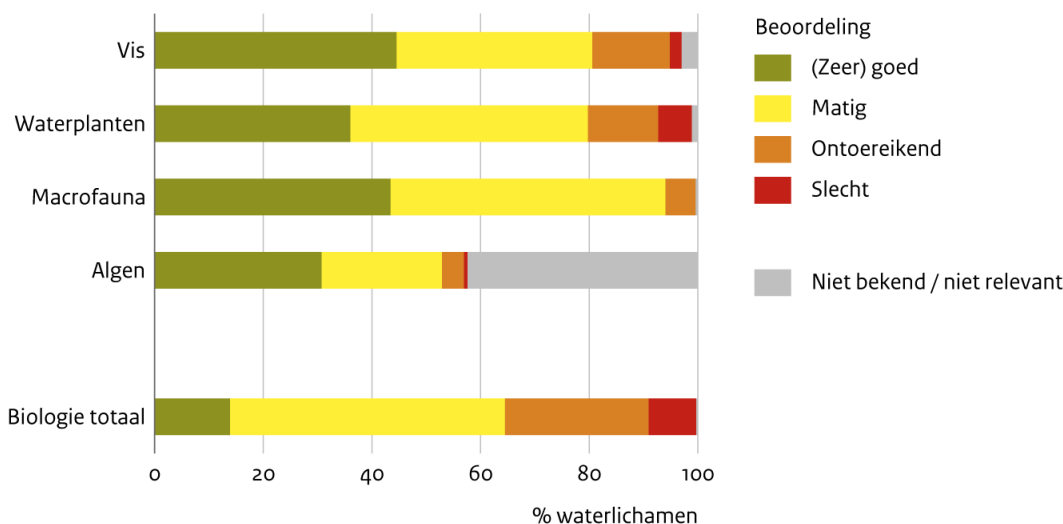
De KRW-doelen zijn niet voor alle oppervlaktewateren gelijk. Voor natuurlijke wateren zijn de doelen ambitieuzer dan voor de andere watertypen. Naargelang de natuurlijkheid worden in de KRW drie watertypen

(Figuur 4.2; Tabel 4.1) en navenante KRW-doelen onderscheiden (met daarbinnen overigens nog verdere onderverdelingen en doelstellingen):

- *Natuurlijke wateren*: voor de natuurlijke wateren (Waddenzee, kustwateren en enkele beken en kleine rivieren) zijn de KRW-doelen vastgesteld ten opzichte van de natuurlijke referentie. Bij de referentie bevindt het oppervlaktewater zich in een natuurlijke situatie en is derhalve sprake van een Zeer Goede Ecologische Toestand (ZGET). Het KRW-doel voor een goede kwaliteit van natuurlijke wateren is de Goede Ecologische Toestand (GET).
- *Sterk veranderde wateren*: bij sterk veranderde wateren is deze natuurlijke referentie niet meer haalbaar, omdat het watersysteem anders is ingericht. Het KRW-doel voor deze waterlichamen is dan ook niet de GET, maar een lager doel, namelijk het Goede Ecologisch Potentieel (GEP).
- *Kunstmatige wateren*: voor de kunstmatige wateren (sloten en kanalen) is geen natuurlijke referentie opgesteld, maar een maximaal ecologisch potentieel (MEP), waarbij het doel de GEP is. Per waterlichaam kan echter een lagere GEP zijn vastgesteld.

4.2 Huidig KRW-doelbereik

De ecologische kwaliteit van deze drie watertypen wordt vooral bepaald door de biologische kwaliteit en daarnaast door de beoordeling van de fysisch-chemische kwaliteit en overige relevante, stroomgebied-specifieke verontreinigende stoffen. De biologische kwaliteit wordt afgemeten met kwaliteitsmaatlatten voor de aanwezigheid van vier soortgroepen: vissen, waterplanten, macrofauna en algen (CBS et al., 2024a; STOWA 2018a; 2018b; 2020).



Bron: IHW (Waterschappen, RWS); bewerking PBL

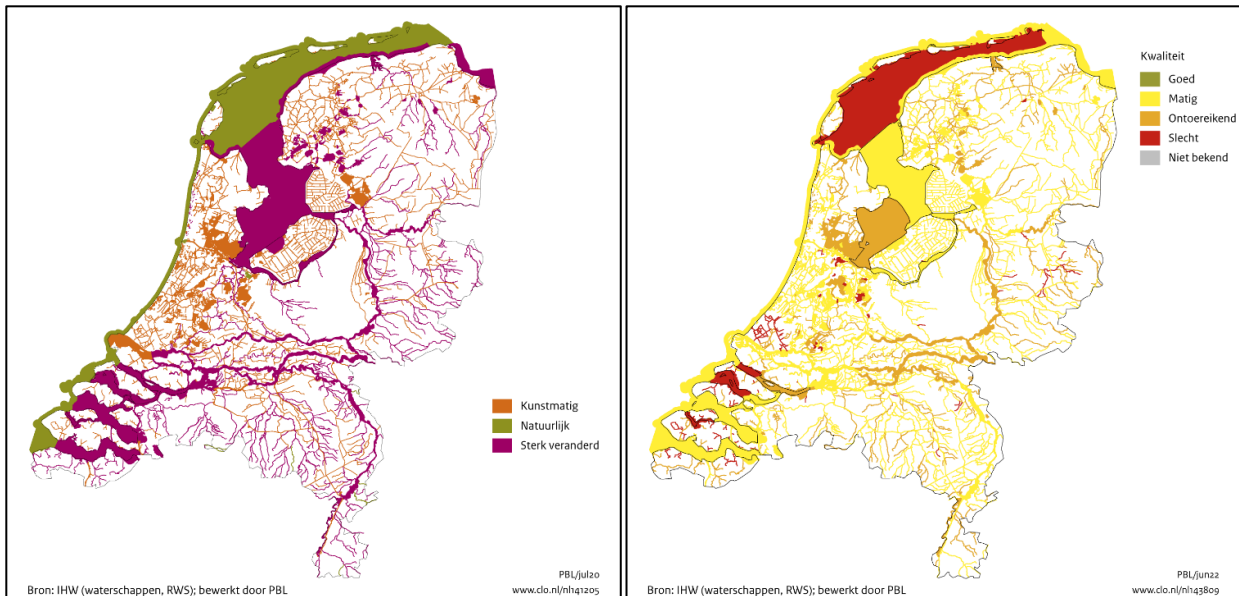
PBL/mei22
www.clo.nl/nh1q2105

Figuur 4.1 Biologische waterkwaliteit van oppervlaktewater volgens de Kaderrichtlijn Water 2021 (CBS et al., 2024a).

Volgens de formele KRW-methode moeten alle vier kwaliteitsmaatlatten 'goed' scoren. Momenteel is dat in Nederland slechts het geval voor 13,9% (#103) van de 741 waterlichamen (Figuur 4.1). Doordat de fysisch-chemische kwaliteit of de kwaliteit van de overige, stroomgebied specifieke stoffen niet goed is, is de ecologische kwaliteit van deze waterlichamen toch bijna overal matig, ontoereikend of slecht (Figuur 4.2). Bovendien zit er weinig verbetering in de oppervlaktewaterkwaliteit. Uit langdurige trendreeksen van de kwaliteit van macrofauna en waterplanten blijkt dat de kwaliteit in de laatste dertig jaar gemiddeld met (slechts) 7% is verbeterd. Deze resultaten zijn gebaseerd op de Nederlandse rapportage aan de EU (CBS et al., 2024a).

De effecten van klimaatverandering op het huidige doelbereik van de KRW lijken nog marginaal. De belangrijkste oorzaken voor de matige tot slechte kwaliteit zijn (CBS et al., 2024b):

- persistente stoffen waarvan de concentraties te hoog zijn door emissies in het verleden;
- emissies van diverse toxische stoffen waaronder bestrijdingsmiddelen (vooral door piekbelasting kan een grote sterfte van macrofauna optreden);
- vermist met de nutriënten stikstof en fosfor die zorgen voor algengroei;
- onnatuurlijke inrichting en beheer van het water (bijv. rechtgetrokken beken; onnatuurlijke oevers; vast waterpeil);
- versnippering door de aanwezigheid van gemalen en stuwen.



Figuur 4.2 Mate van natuurlijkheid (links) en ecologische kwaliteit (rechts; CBS et al., 2024b) van de KRW-waterlichamen in Nederland.

4.3 Toekomstig KRW-doelbereik i.r.t. klimaatverandering

Het effect van klimaatverandering op de oppervlaktewaterkwaliteit zal in de toekomst naar verwachting gaan toenemen. Het is echter de vraag wat dat doet met het doelbereik van de KRW-doelen. Het is namelijk niet ongebruikelijk dat er aanpassingen worden gedaan in de KRW-maatlatten en -normeringen. Zo kunnen de KRW-rapportages van 2009, 2015 en 2021 onderling slechts moeilijk worden vergeleken. Gedurende deze tijdvakken zijn verschillende maatlatten toegepast, zijn sommige normen aangepast, zijn stoffen toegevoegd, zijn sommige doelen veranderd (CBS et al., 2024b) en zijn watertypen toegevoegd (STOWA et al., 2018a). De laatste KRW-rapportage zal plaatsvinden in 2027, omdat dan alle noodzakelijke maatregelen getroffen zouden moeten zijn om de KRW-doelen te halen. Het is onduidelijk of er voor of na 2027 nog verdere aanpassingen zullen plaatsvinden. Dat maakt het lastig om de toekomstige effecten van klimaatverandering op de afzonderlijke KRW-doelen te duiden. Wel kan in algemene termen worden aangegeven wat de verwachte effecten van klimaatverandering zullen zijn.

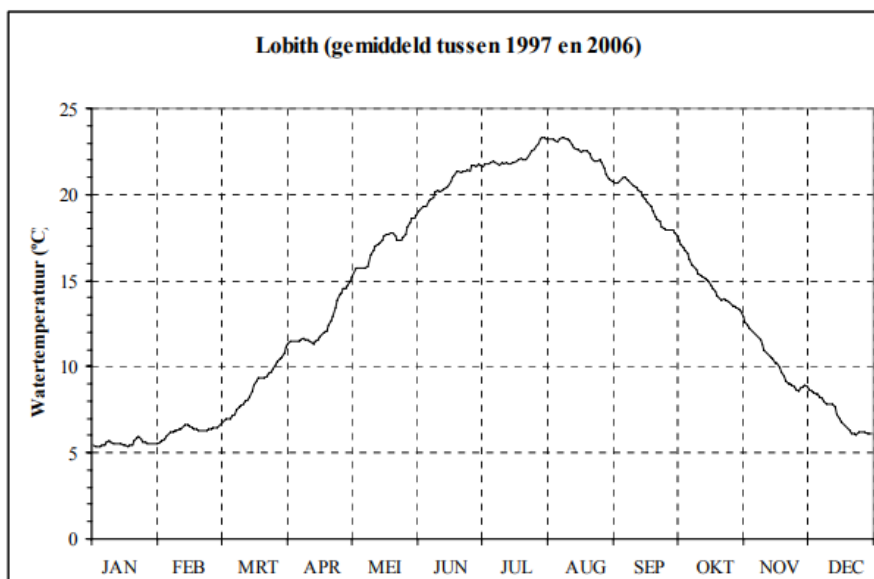
Gemiddelde temperatuurstijging

Populaties van organismen zijn aangepast aan een bepaalde temperatuurgradiënt en -dynamiek gedurende het seizoen. Dit is met name het geval voor organismen die niet zelf actief hun temperatuur kunnen regelen zoals insecten, amfibieën, vissen en planten. Omdat aquatische systemen doorgaans beter gebufferd zijn voor temperatuurfluctuaties dan terrestrische systemen, zijn aquatische soorten doorgaans ook minder tolerant voor temperatuurfluctuaties dan volledig terrestrische soorten. Een kleine maar persistente temperatuurstijging kan aquatische organismen daarom sneller naar het uiterste van hun temperatuurtolerantie duwen. Ook leidt temperatuurstijging doorgaans tot een versnelling van biologische en

fysische processen. Hierdoor kan de timing van levenscycli verstoord worden, maar kunnen ook zuurstoftekorten optreden. Dit laatste omdat niet alleen de zuurstofoplosbaarheid van het water afneemt, maar ook het zuurstofgehalte daalt vanwege snellere afbraak van organische stoffen. Ook neemt de kans op waterkwaliteitsproblemen toe, zoals uitbraken van botulisme en blauwalgbloei, en zijn organismen bij hogere temperaturen vaak ook gevoeliger voor toxische stoffen. Warmteminnende invasieve exoten kunnen bovendien concurrentievoordeel hebben ten opzichte van autochtone soorten.

Aquatische soorten hebben ieder hun eigen gevoeligheid voor elk van deze variabelen en zullen dan ook verschillend op deze directe en indirecte effecten reageren. Dit zal een verandering in concurrentieverhoudingen en soortensamenstelling tot gevolg hebben. Nu zal een verandering in soortensamenstelling (structuur) niet per se hoeven te leiden tot een aantasting van ecosysteemprocessen (functie), maar op deze manier verdwijnt wel de veerkracht uit een systeem (meer structuur betekent doorgaans meer veerkracht om veranderingen op te vangen) en kan, wanneer bepaalde kensoorten verdwijnen, toch niet voldaan worden aan het beoogde KRW-doel.

Voor de meeste natuurlijke wateren geldt een norm voor de maximale dagtemperatuur van 25°C⁸ (CBS et al., 2020b). Door klimaatverandering zal de watertemperatuur naar verwachting verder stijgen. Vooral 's zomers bij (extreme) droogte en een dalend waterpeil kan de watertemperatuur snel oplopen. Figuur 4.3 geeft de gemiddelde temperatuur voor de Rijn over een periode van tien jaar rond het begin van deze eeuw bij Lobith, waar de Rijn ons land binnenkomt (Grinten et al., 2007). Verder stroomafwaarts zal de temperatuur hoger zijn (Verdonschot, 2007). Voor de Rijn is de verwachting dat de temperatuur 1,5°C en 3,5°C hoger ligt in respectievelijk augustus 2050 en 2100 (ICBR, 2013). Daarmee komt de temperatuur voor veel soorten waarschijnlijk geregeld boven het gestelde maximum van 25°C.



Figuur 4.3 Gemiddelde watertemperatuur tussen 1997 en 2006 in de Rijn bij Lobith (watertype R7, Tabel 4.1). De temperatuur voor de Grensmaas (watertype R16) bleek vrijwel hetzelfde te zijn (Grinten et al., 2007).

Grinten et al. (2007) geven aan bij welke maximumtemperatuur een soort, die onderdeel uitmaakt van een maatlat, nog net voor kan komen. Voor macrofauna blijkt de maximale waarde te liggen tussen de 22-25°C, voor vissen bij 26°C. In bepaalde perioden van het jaar is echter een lagere temperatuur vereist in verband met bijvoorbeeld reproductie en groei. Op basis van summier data stellen zij dat de temperatuur voor macrofauna van de watertypen R7 en R16 (Tabel 4.1) dan waarschijnlijk niet hoger mag zijn dan

⁸ Alleen voor het watertype R4 (Tabel 4.1) geldt een maximale temperatuur van 18°C, maar deze norm is bij verschillende waterlichamen verhoogd tot 20 of 25°C (goede ecologische potentie) (CBS et al., 2020b).

respectievelijk 21°C en 19°C. Voor vissen is een temperatuur van maximaal 20°C vereist in april-mei, al is dit wel sterk soortafhankelijk.

Soorten die het risico lopen te verdwijnen uit de grote rivieren in Nederland als gevolg van temperatuurstijging zijn vooral de diadrome⁹ en rheofiele¹⁰ soorten. Limnofiele¹¹ soorten tolereren een hogere bovengrens (Grinten et al., 2007).

Ook een stijging van de grondwatertemperatuur kan aanzienlijke effecten gaan hebben op het temperatuurverloop in de bovenstroomse delen, wat kan leiden tot het verdwijnen van koud-stenotherme¹² soorten uit bronnen en bronbeken (Verdonschot et al., 2007).

In diepe stilstaande wateren zijn er vooral in de zomer effecten te verwachten, zoals een verarming van de hypolimnion¹³ fauna en een verschuiving van de benthische gemeenschap over de verticale gradiënt (Verdonschot et al., 2007). In ondiepe stilstaande wateren kan voor sommige soorten 's zomers de letale maximumtemperatuur worden bereikt, nog los van zuurstofarme periodes en snellere verlanding (Verdonschot et al., 2007).

Al met al betekent de verwachte gemiddelde temperatuurstijging en vaker optredende hittegolven dat de maximale dagtemperatuur in de toekomst vaker wordt overschreden. Dit kan een risico vormen voor de aquatische biodiversiteit en daarmee voor de beoogde KRW-doelen. Voor de relatief ambitieuze GET- en GEP-doelen is dat waarschijnlijk een groter risico dan voor de minder ambitieuze MEP-doelen van de kunstmatige waterlichamen.

Extreme droogte

De verwachte vaker optredende periodes van (extreme) droogte zullen leiden tot een verslechtering van de waterkwaliteit. Ook zal het aandeel effluent (uitstroom uit rioolwaterzuiveringsinstallaties), vanwege de verminderde beschikbaarheid van natuurlijk water, relatief groter worden en daarmee ook de concentratie aan antropogene stoffen. Uiteindelijk kan extreme droogte leiden tot het droogvallen van (kleine) wateren, met sterfte van flora en fauna tot gevolg. In mariene wateren zal een afname of het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt, als gevolg van een lage rivierafvoer of het bewust vasthouden van zoet water, effect hebben op de voedselbeschikbaarheid voor mariene macrofauna, vissen en andere organismen (Philipart et al., 2024). Extreme droogte vormt dan ook voor alle watertypen een (groot) risico, met name voor de kleinere waterlichamen zoals de waargenomen droogval van vennen, beken en sloten tijdens de zeer droge zomers van 2018, 2019, 2020 en 2022. Zie ook paragraaf 3.3.

Extreme natheid

Extreme natheid kan leiden tot afkalving van oevers en erosie van beek- en rivierbodems. Bij langdurige extreme natheid tijdens het groeiseizoen kan vegetatie afsterven als gevolg van zuurstoftekort. In mariene gebieden kan een langdurige zoetwaterschok leiden tot het sterven van onder andere macrofauna. Zie ook paragraaf 3.4.

Zeespiegelstijging

Afhankelijk van de mate van aanslibbing kan zeespiegelstijging leiden tot het verdrinken van wadplaten/slikken en kwelders/schorren. Dit kan grote gevolgen hebben voor de macrofauna van o.a. estuaria en beschutte kustwateren (resp. watertypen O2 en K2 in Tabel 4.1). Zie ook paragraaf 3.5.

Verziltiging

Interne en externe verziltiging van zoete wateren heeft grote gevolgen voor alle maatlaten van de biologische toestand: vis, waterplanten, macrofauna en algen. Het vormt vooral een risico voor de watertypen in Laag-Nederland. Zie ook paragraaf 3.6.

⁹ Diadrome vissoorten migreren tussen zout- en zoetwater.

¹⁰ Rheofiele vissoorten leven in stromend water.

¹¹ Limnofiele vissoorten leven in stagnant water met waterplanten.

¹² Stenotherme soorten hebben een smal temperatuurbereik, i.t.t. eurytherme soorten.

¹³ Het hypolimnion is de dichte waterlaag in een meer net onder de thermocline, die 's winters het warmst en 's zomers het koudst is.

5 Ecosysteemdiensten en klimaatverandering

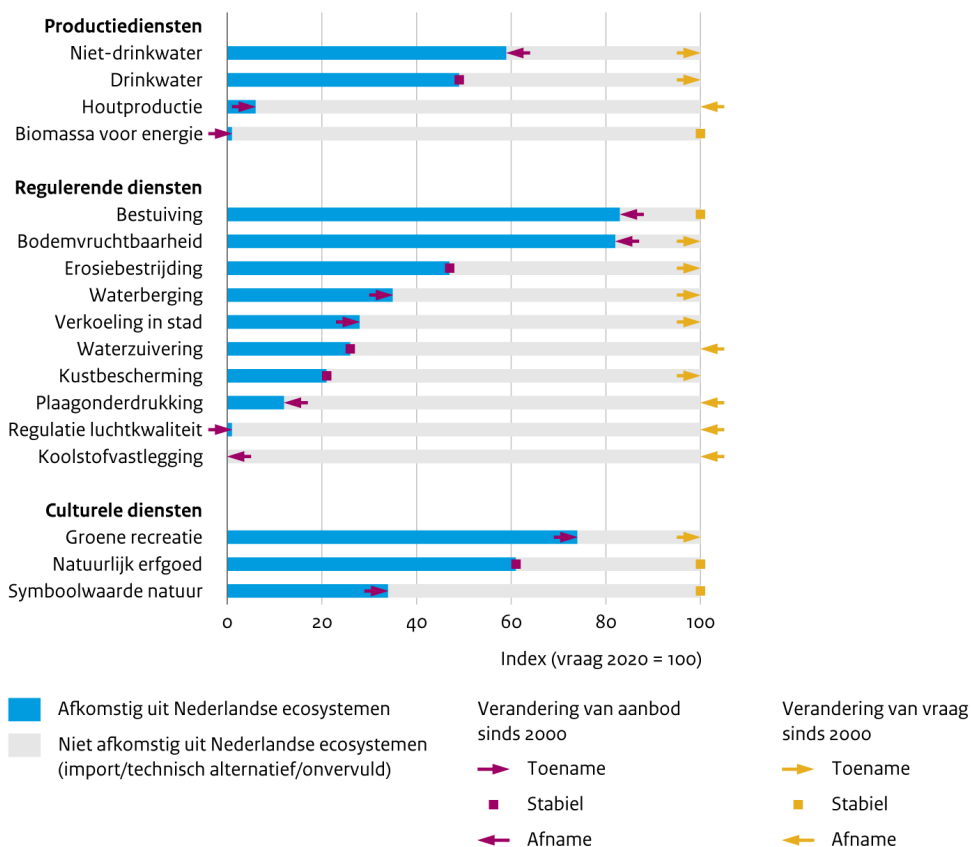
5.1 Huidige vraag en aanbod van ecosysteemdiensten

Natuur en landschap leveren veelal ongemerkt goederen en diensten aan de maatschappij en de economie van Nederland, de zogenaamde ecosysteemdiensten. Denk daarbij aan kustbescherming door de duinen, bestuiving van voedselgewassen door insecten en (drink)waterzuivering door de bodem. De ecosysteemdiensten worden veelal onderverdeeld in drie groepen:

1. Productiediensten: het voorzien in goederen, zoals voedsel of hout;
2. Regulerende diensten: het reguleren van processen, zoals koolstofvastlegging of waterzuivering;
3. Culturele diensten zoals natuurgebieden, waar je ter ontspanning kunt wandelen of fietsen.

Figuur 5.1 geeft een overzicht van de huidige vraag en het aanbod van ecosysteemdiensten in Nederland (CBS et al., 2021). Hieruit blijkt dat de Nederlandse ecosystemen in geen enkele situatie voorzien in de totale vraag.

Levering van goederen en diensten uit ecosystemen, 2020



Bron: Wageningen Environmental Research 2020

WUR/jan21
www.dlo.nl/nh157202

Figuur 5.1 Overzicht van de vraag en het aanbod aan ecosysteemdiensten in Nederland tussen 2000 en 2020 (CBS et al., 2021).

5.2 Toekomstig vraag en aanbod van ecosysteemdiensten i.r.t. klimaatverandering

Voor veel ecosysteemdiensten is het gat tussen vraag en aanbod de afgelopen jaren groter geworden (CBS et al., 2021), zoals een afname van het aanbod en een toename van de vraag naar zoet niet-drinkwater en bodemvruchtbaarheid (Figuur 5.1). Deze discrepantie dreigt als gevolg van klimaatverandering alleen maar verder toe te nemen: stijgende temperaturen vragen om meer verkoeling door natuurlijk groen; het vaker optreden van perioden van extreme droogte vraagt om ecosystemen die het water beter kunnen vasthouden; het vaker optreden van extreem natte periodes vraagt om ecosystemen die beter het water kunnen vasthouden en bergen; zeespiegelstijging vraagt niet alleen om natuurlijke kustbescherming zoals duinen, maar ook om vooroevers voor dijken zoals rietlanden en kwelders en toenemende verzilting vraagt om voldoende zoet water om hieraan tegendruk te kunnen bieden.

Een kwantitatieve modelmatige analyse is nog lastig. De kwalitatieve analyse van vraag en aanbod van ecosysteemdiensten (Bijlage 5) maakt echter helder dat er sprake is van een groeiende mismatch tussen vraag en aanbod van ecosysteemdiensten. Voor de negentien genoemde ecosysteemdiensten is beoordeeld of sprake is van een toe- of afname van vraag en aanbod als gevolg van temperatuurstijging, extreme droogte, extreme natheid, zeespiegelstijging of verzilting. Bij zestien daarvan is de inschatting dat de mismatch tussen vraag en aanbod toeneemt. Dat kan bijvoorbeeld zijn wanneer het aanbod afneemt terwijl de vraag toeneemt, maar ook wanneer de vraag veel harder toeneemt dan het aanbod.

Kort gezegd vraagt de groeiende mismatch om natuurlijker ecosystemen die vraag en aanbod van ecosysteemdiensten dichterbij elkaar kunnen brengen.

6 Algemene biodiversiteit en klimaatverandering

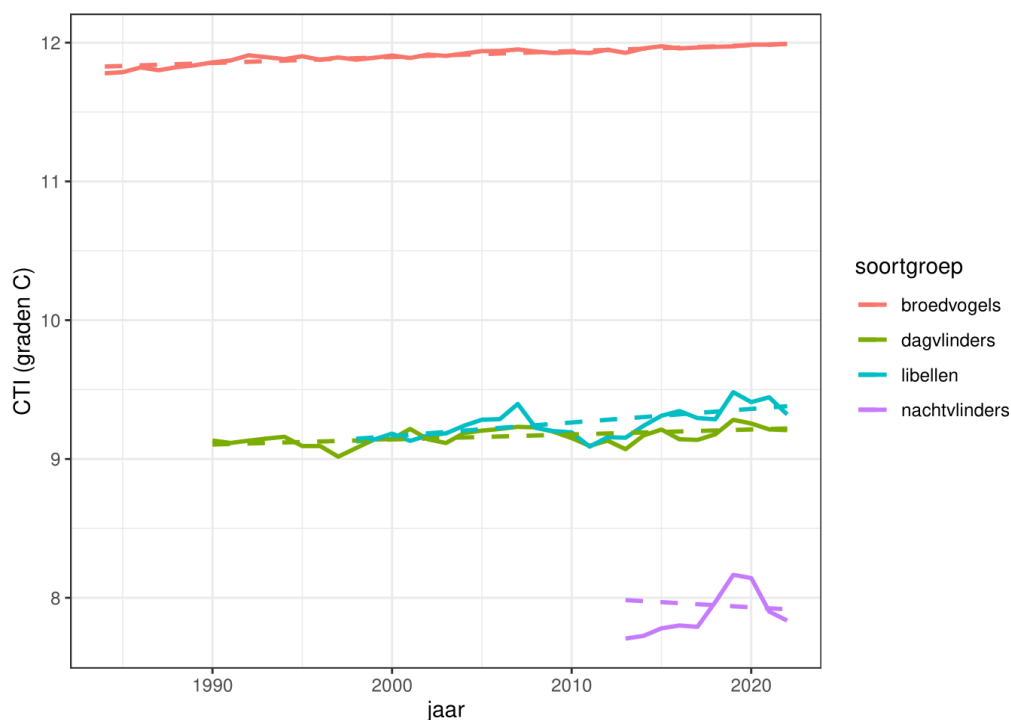
6.1 Inleiding

Voorgaande hoofdstukken waren specifiek gericht op VHR-doelen, KRW-doelen of ecosystemendiensten. De vraag is ook wat klimaatverandering tot nu toe heeft betekend voor biodiversiteit in het algemeen. Omdat er in Nederland binnen het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) voor veel soortgroepen gestructureerd lange termijn data zijn verzameld, ligt hier een goede mogelijkheid om klimaatindicatoren te ontwikkelen. In 2023 hebben Van Swaay et al. daartoe de Community Temperature Indicator (CTI) en de Multi Species Indicator (MSI) opgesteld. Voor een uitvoerige beschrijving van de gebruikte methodiek en resultaten wordt verwezen naar Van Swaay et al. (2023).

Zowel de CTI- als de MSI-indicator wordt gerelateerd aan de gemiddelde temperatuurstijging, maar dat betekent niet dat andere klimaatinvloeden hierin geen rol spelen. Sterker nog, de NEM-data zijn uiteindelijk het resultaat van alle klimaatinvloeden en alle andere (druk)factoren die het voorkomen van individuen bepalen.

6.2 Community Temperature Indicator (CTI)

De CTI is een manier om de effecten van temperatuurverandering op gemeenschappen van planten en dieren in beeld te brengen. Hij werd geïntroduceerd door Devictor et al. (2008; 2012) en is voor Nederland uitgewerkt in Van Swaay et al. (2023; 2018). De methode richt zich op veranderingen in de soortensamenstelling op vaste meetpunten en hoe dat doorwerkt in de gemiddelde temperatuurvoorkeur van een soortgroep op die locatie.

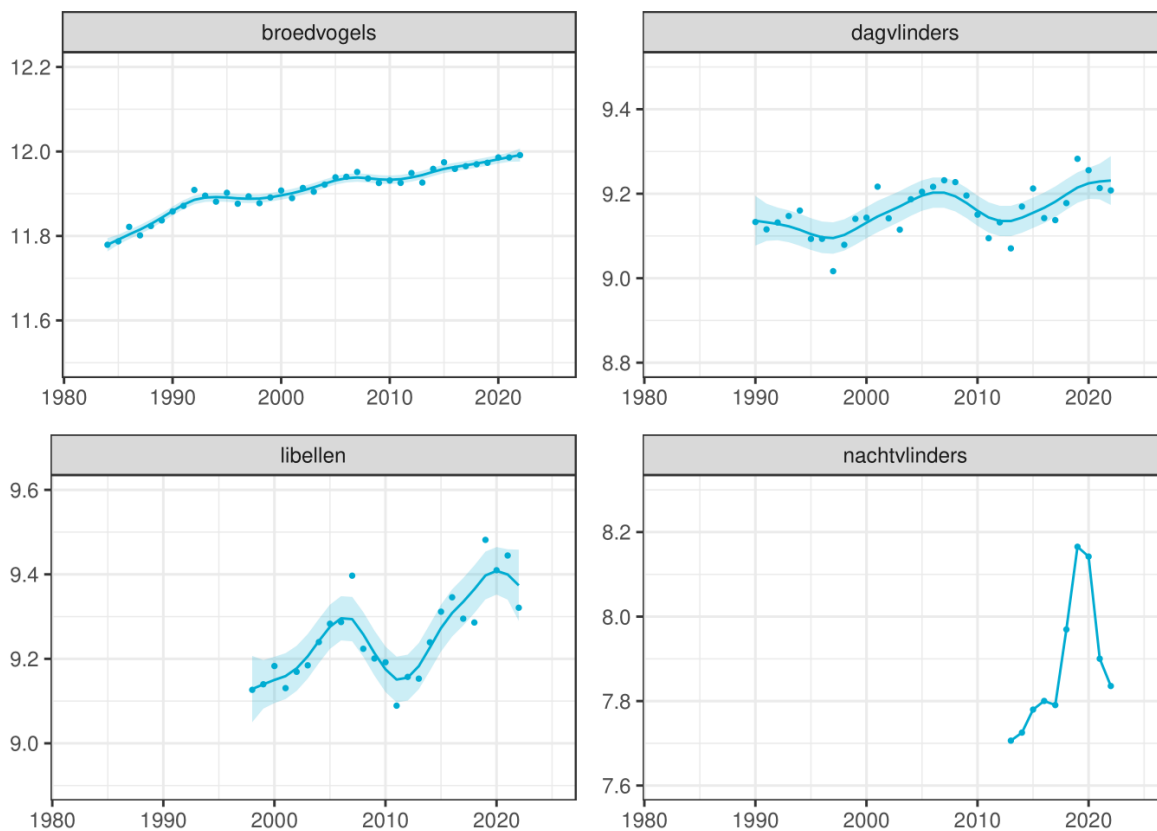


Figuur 6.1 De CTI klimaatindicator gebaseerd op NEM-data voor vier soortgroepen.

Voor deze indicator wordt gebruikgemaakt van de gestandaardiseerde meetnetten van broedvogels, dagvlinders, nachtvlinders en libellen in het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Daarnaast is voor elke soort de gemiddelde temperatuur van alle vindplaatsen binnen de range van de soort gebruikt (voor broedvogels de temperatuur in de broedtijd): de Species Temperature Index (STI). Daarmee wordt de Community Temperature Index (CTI) berekend. Deze klimaatindicator toont de gewogen gemiddelde STI voor alle exemplaren van soorten in ieder meetpunt voor ieder jaar afzonderlijk, en laat zo de veranderingen in de samenstelling van onze fauna zien in de richting van steeds meer zuidelijke, warmteminnende soorten. Talrijke soorten tellen dus zwaarder mee in de CTI-klimaatindicator dan zeldzame soorten. Als zuidelijke soorten (met een hoge STI) relatief toenemen ten opzichte van noordelijke soorten met een lage STI, dan stijgt de plot-CTI. Gaan alle soorten achteruit, maar 'warme' soorten minder dan 'koele' soorten, dan stijgt de plot-CTI ook. Gaan alle soorten evenveel achteruit (of vooruit), dus onafhankelijk van hun temperatuurvoorkeur, dan blijft de CTI stabiel.

Nieuw verschijnende soorten (meestal warmteminnende opportunisten uit het zuiden) kunnen zonder problemen meedraaien in de CTI: de STI is voor alle Europese soorten bekend, en in de CTI-berekening is het geen probleem om nieuw opduikende soorten mee te nemen.

Figuur 6.1 toont de CTI-klimaatindicator voor alle vier soortgroepen samen, Figuur 6.2 voor de soortgroepen afzonderlijk. De resultaten voor broedvogels, dagvlinders en libellen laten een gestaag en significant oplopende CTI-trend zien, zij het met fluctuaties. De CTI voor langlevende organismen (hier de broedvogels) vertoont aanmerkelijk minder jaarvariatie dan die voor kortlevende en koudbloedige groepen zoals dagvlinders en libellen (Figuur 6.2).



Figuur 6.2 De CTI klimaatindicator gebaseerd op NEM-data voor vier soortgroepen (CTI \pm se in graden Celcius) alsmede de flexibele trend (en betrouwbaarheidsinterval) volgens het trimspotter algoritme van het CBS. De y-as verschilt per soortgroep, maar overspant wel dezelfde range.

De fluctuaties in de CTI voor dagvlinders, libellen en nachtvlinders lopen min of meer synchroon, al hebben nachtvlinders nog maar een korte tijdreeks in het meetnet; de meeste telpunten worden pas na 2018 geteld. De niet-significante, dalende trend die bij dit meetnet te zien is, is na 2018 ook te zien bij de dagvlinders en

libellen, vermoedelijk een gevolg van de reeks droge zomers na dit jaar. Extreem droge zomers kunnen zodoende het effect van temperatuur overtreffen, want ook na 2018 waren er warme tot zeer warme zomers.

Ondanks de flinke fluctuaties zijn de stijgingen van de CTI ook bij dagvlinders en libellen significant. Libellen zijn bovendien veel mobieler dan dagvlinders, en de stijging van de CTI is bij deze groep dan ook het sterkst: zuidelijke soorten komen snel en makkelijk naar het noorden en koloniseren Nederland.

De daling na 2018 betekent overigens niet dat de CTI ineens van richting veranderd is voor deze insectengroepen. Het valt binnen de aantalsfluctuaties die insecten hebben en die ook al eerder zijn opgetreden (bv. met een dip in de CTI tussen 2010 en 2013, gevolgd door een sterke toename tot 2018). De daling bij enkele soortgroepen na 2018 is vermoedelijk vooral te wijten aan de reeks van droge zomers.

6.3 Multi Species Indicator (MSI)

Om de veranderingen in de hierboven beschreven CTI-indicator beter te begrijpen, is een Multi Species Indicator (MSI) berekend. Daartoe zijn alle soorten waarvoor indexen beschikbaar waren in het NEM (ook vaatplanten) per soortgroep onderverdeeld in drie ongeveer even grote groepen: warmteminnende soorten met een hoge STI, neutrale soorten en koelteminnende soorten met een lage STI. Vanwege het streven naar even grote groepen, verschillen de grenswaarden per soortgroep. Tabel 6.1 toont de q33- en q67-grenswaarden (de grenswaarden tussen respectievelijk koel/neutral en neutraal/warm) alsmede het aantal soorten per groep. Dit zijn niet altijd drie precies even grote groepen, omdat er soorten zijn met exact dezelfde STI.

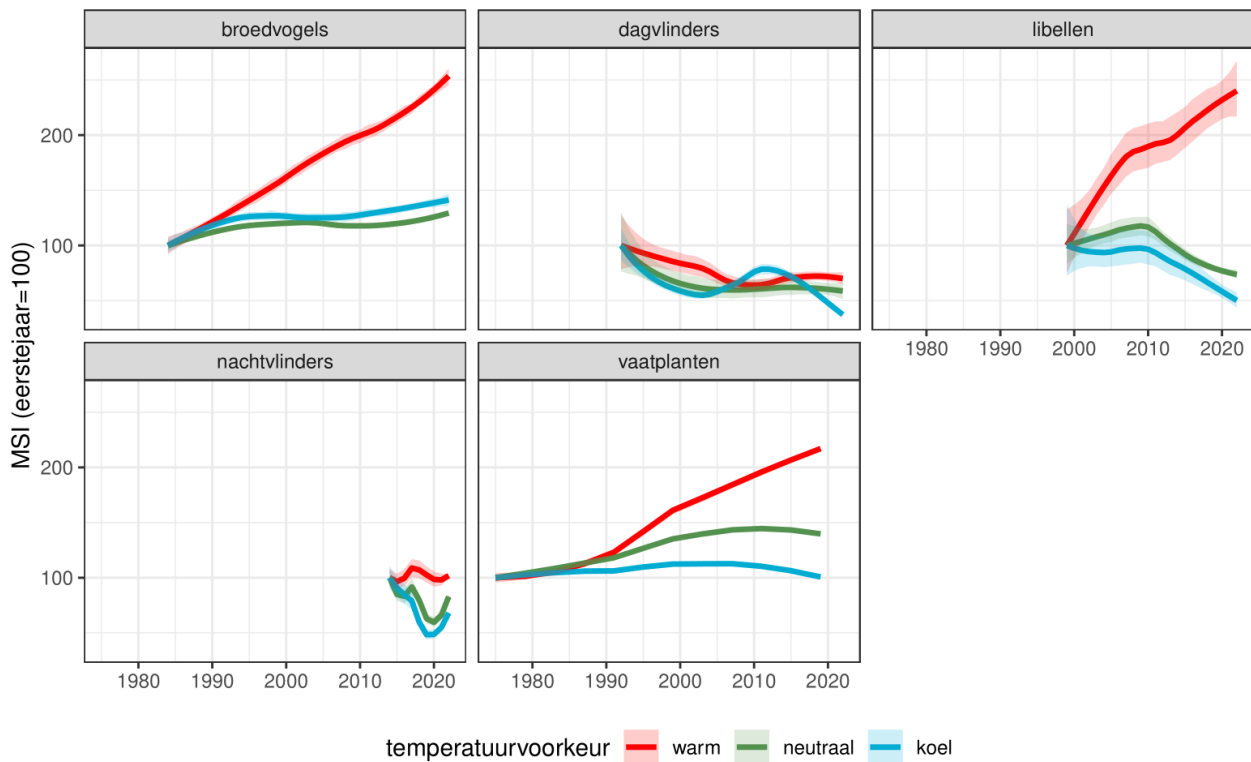
Tabel 6.1 Per soortgroep de waarden voor het splitsen van de soorten in warme, neutrale of koele soorten. De rechterkolommen geven het aantal soorten per deelgroep.

Soortgroep	Grenswaarden		Aantal soorten		
	Q33	Q67	warm	neutraal	koel
Dagvlinders	8,57	9,22	17	17	17
Libellen	7,75	10,2	21	22	21
Nachtvlinders	7,01	7,9	95	96	96
Broedvogels	11,8	12,9	62	52	61
Vaatplanten	7,97	9,38	379	379	379

De MSI voor de vijf soortgroepen, uitsplitst naar de temperatuurvoorkeur per groep, laat bij alle groepen de meest stijgende (of minst dalende) lijn zien voor de warmteminnende groep (Figuur 6.3). Bij broedvogels, libellen en vaatplanten is het verschil met neutrale en koele soorten ook erg groot: warme soorten doen het gemiddeld veel beter dan neutrale en koele soorten. De korte tijdreeks voor de nachtvinders laat overigens ook al zo'n tendens zien. Bij de dagvlinders gaan alle lijnen naar beneden en doen warmteminnende soorten het weliswaar duidelijk minder slecht dan neutrale en koele soorten, maar de trend neemt desondanks af. Voor dagvlinders zijn andere drukfactoren (met name stikstofdepositie) blijktbaar ook van groot belang, en waarschijnlijk van relatief groter belang dan voor de andere soortgroepen.

De MSI-lijnen bieden een eenvoudige en snelle manier om het overkoepelende effect van klimaatopwarming op planten en dieren te laten zien, omdat ze de respons van vele individuele soorten integreren op het niveau van de hele gemeenschap. Voordeel is dat er onderscheid te maken valt tussen de snelheid van het toenemen van warme soorten en de eventuele achteruitgang van koele soorten.

De verdeling van de soorten over de drie groepen is gedaan met de soorten waarvoor tot en met 2022 trends en indexen beschikbaar waren. In de toekomst zullen nieuwe, warmteminnende soorten Nederland steeds vaker koloniseren, waardoor het aantal soorten in die groep langzaam zal groeien. Als alternatief kunnen de groepen opnieuw vastgesteld worden.



Figuur 6.3 MSI per soortgroep voor soorten met een voorkeur voor warme, neutrale en koude omstandigheden. Voor vaatplanten wordt het eerste jaar van de periode van vier jaar gebruikt in de grafiek.

7 Adaptatiemaatregelen

7.1 Inleiding

Klimaatverandering vormt een extra drukfactor voor natuur in Nederland, naast de al bestaande drukfactoren zoals verzuring, vermisting, verdroging en versnippering. Door het wegnemen van deze drukfactoren worden de leefgebieden van soorten vergroot en verbeterd, waardoor de soortpopulaties robuuster en veerkrachtiger worden en dit de risico's van klimaatverandering beperkt. Daarnaast zijn er adaptatiemaatregelen te nemen die specifiek zijn gericht op het beperken van het risico van klimaatverandering.

In de Kamerbrief Water- en Bodem-sturend van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Ministerie van I&W 2022) staan reeds vele adaptatiemaatregelen beschreven. Tabel 7.1 geeft per invloed van klimaatverandering enkele mogelijke (adaptatie)maatregelen.

Tabel 7.1 *Adaptieve maatregelen t.a.v. enkele te verwachten risico's van klimaatverandering voor de realisatie van VHR-doelen.*

Invloed klimaatverandering	(Adaptatie)maatregel
Gemiddelde temperatuurstijging	Realiseren van een ongefragmenteerd, robuust natuurnetwerk met ruimte voor een grotere variatie aan microklimaten, zodat warmte- en koelteminnende soorten noord-zuid of oost-west kunnen migreren.
Extreme droogte	Maatregelen ter verbetering van het watervasthoudend en waterbergend vermogen (zie ook Kamerbrief Ministerie van I&W 2022). Preventieve maatregelen om water langer vast te houden, zoals hermeandering van beken, ruimte voor beken en rivieren, dempen van sloten, organischestofgehalte van bodem verhogen e.d. Winterpeil in grote zoete wateren hoog houden, zodat zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden. Grondwaterpeil hoog houden om kwelstromen in stand te houden; minder drainage en wateronttrekking. Preventieve maatregelen om verdamping tegen te gaan: omvorming van naaldbos naar loofbos. Reactieve maatregelen: irrigatie, gebiedsvreemd water inlaten. Creëren van meer gradiënten en meer heterogeniteit binnen natuurgebieden (als tijdelijke 'vluchtplaatsen' voor soorten).
Extreme natheid	Preventieve maatregelen: vergroten watervasthoudend (zie hierboven) en waterbergend vermogen. Zie bijv. Ruimte voor de Rivier, maar ook Ruimte voor Beken. Sponswerking bodem verhogen; een landbouwbodem met gezond bodemleven (wormen) leidt tot een betere wateropnamecapaciteit en daardoor tot minder horizontale waterafstroming en wateroverlast.
Zeespiegelstijging	Preventieve maatregel: groene vooroevers zoals rietoevers, kwelders, zeegrasvelden die slib kunnen invangen en meegroeien met de zee. Reactieve maatregel: zandsuppletie.
Verzilting	Preventieve maatregel: zoet water langer vasthouden en peilverhoging waterbergingsgebieden, zodat voldoende zoetwater beschikbaar is om verziltingsgevoelige gebieden door te spoelen en tegendruk te bieden tegen zoute kwel of zoute indringing (zie ook Kamerbrief Min. I&W 2022). Aanbrengen en in stand houden van zoetwaterlens die drijft op brak/zout water.

7.2 Gemiddelde temperatuurstijging

Door de gemiddelde temperatuurstijging verschuiven de verspreidingsarealen van soorten. Indien soorten zich binnen het huidige leefgebied niet kunnen aanpassen aan warmere temperaturen zal de populatie afnemen, tenzij de verspreidingsarealen voldoende kunnen opschuiven, bergop en/of noordwaarts, om het verlies aan huidig leefgebied te compenseren. Van Swaaij et al. (2018) toonden aan dat deze verschuiving ruim tien keer langzamer gaat dan de gemiddelde jaarlijkse temperatuurstijging in Nederland. Dit betekent dat de flora- en faunagemeenschap zich weliswaar aanpast aan temperatuurstijging, maar niet snel genoeg om deze stijging bij te kunnen houden. Dit heeft er mogelijk mee te maken dat soorten de nieuwe leefgebieden niet snel genoeg weten te bereiken en dat ook de kwaliteit van die leefgebieden te wensen

overlaat. Door het nemen van maatregelen die leiden tot de ontsnippering, uitbreiding en verbetering van leefgebied, kunnen soorten makkelijker migreren en zich vestigen.

7.3 Extreme droogte en extreme natheid

Als gevolg van klimaatverandering worden meer klimaatextremen verwacht, zoals extreme droogte en neerslag.¹⁴ De klimaatscenario's en concrete incidenten als gevolg van extreme droogte, hitte en extreme natheid geven geen aanleiding tot optimisme. Daarom is het belangrijk om hier veel meer rekening mee te houden door het watervasthoudend en waterbergend vermogen van de natuur te vergroten. Dat betekent onder andere:

- minder water afvoeren en daarmee een hoger grondwaterpeil accepteren, zowel op de hogere zandgronden als in laagveengebieden;
- verbeteren van de sponswerking van bodems. Zo wordt water tienmaal sneller afgevoerd in grond waarin regenwormen leven dan in grond zonder regenwormen. De diepgravers die lange verticale gangen maken en zich voeden met plantenresten aan het bodemoppervlak kunnen de negatieve effecten van zware regenval op de bovengrondse plantengroei compenseren (Walter et al., 2015). Overtollige neerslag stroomt vooral weg langs hun graafgangen. Andersom kan een veranderd neerslagpatroon het graafgedrag van regenwormen beïnvloeden, ze maken namelijk meer gangen als er regelmatig zware regenval is;¹⁵
- het verhogen van het winterpeil van IJsselmeer en Markermeer, zodat de zoet-zoutgradiënt tijdens extreme droogtes in voorjaar en zomer niet hoeft weg te vallen;
- het herstel van beek- en rivierdalen (ruimte voor de beek; ruimte voor de rivier), zodat water langer wordt vastgehouden en geborgen;
- het beperken van grondwateronttrekkingen rond Natura 2000-gebieden om daarmee verdroging te voorkomen;
- beperken van verdamping door omvorming van naald- naar loofbos. Des te minder vegetatie, des te minder verdamping en des te groter de grondwateraanvulling. Tabel 7.2 laat zien dat de grondwateraanvulling toeneemt in de volgorde: naaldbos, loofbos, hoge grassen en heide.

Tabel 7.2 Literatuurwaarden t.a.v. potentiële (Epot) en actuele verdamping (Eact) en grondwateraanvulling (Gwa) (in mm per jaar).

Referentie	Naaldbos (100%)			Loofbos (100%)			Heide (100%)			Hoge grassen		
	Epot	Eact	Gwa	Epot	Eact	Gwa	Epot	Eact	Gwa	Epot	Eact	Gwa
Verhagen et al. (2014)	818	681	152	741	609	224	587	494	339			
Grondwaterzak-boekje (Bot, 2011)			150			250			365			325
Grondwaterzak-boekje (Bot, 2016)			125			250						325
Jansen & Olsthoorn (2003)		591	230		458	362						
Boleij & Pors (2017)						245						
Stroet (2016)												292

7.4 Zeespiegelstijging

Aanpassing aan de zeespiegelstijging betekent dat de bodem zo veel mogelijk moet meegroeien met de zeespiegel en dat activiteiten die tot bodemdaling leiden (bij. zout- en gaswinning) zo veel mogelijk dienen te worden verminderd of gestopt.

Opslibbing van zandplaten, slikken, schorren en kwelders van Waddenzee, Westerschelde en Oosterschelde kan worden gestimuleerd door de ontwikkeling van schelpdierbanken en zeegrasvelden die slib invangen

¹⁴ <https://www.stowa.nl/nieuws/hoer-extreem-was-neerslag-limburg>

¹⁵ <https://weblog.wur.nl/natuur-biodiversiteit/levende-bodem-de-basis-voor-ons-leven/>

en/of door de aangroei van nieuwe kwelders bijvoorbeeld via ontpoldering van binnendijks gebieden. Van Dobben et al. (2021) verwachten dat het natuurlijk systeem van de Waddenzee de zeespiegelstijging voorlopig nog kan bijhouden.

Als de zeespiegelstijging gaat versnellen echter, bestaat het risico dat habitats 'verdrinken'. Extra zandsuppletie direct op geërodeerde delen of in de vorm van grote zandmotoren elders langs de kustlijn kan dit mogelijk tegengaan. Gesuppleerd zand is mogelijk anders van samenstelling dan natuurlijk zand, maar dat hoeft niet negatief te zijn. De verschillen beslaan namelijk meerdere kwaliteitsparameters met uiteenlopende waardering, die ook nog afhangt van de locatie. Zo zijn de doorgaans hogere P-gehalten mogelijk overal negatief i.v.m. een verhoogde eutrofiëringskans, hogere kalkgehalten positief vooral langs ontkalkte kusten, hogere gehalten aan As, Co, Ni en Zn overal negatief, maar de veelal lagere Pb-gehalten overal positief (Stuyfzand et al., 2012; Arends et al., 2013).

7.5 Verzilting

Als gevolg van een stijgende zeespiegel, lagere rivierafvoeren en bodemdaling heeft op dit moment reeds 14% van het Nederlandse oppervlak te maken met of kans op verzilting (Ministerie van I&W, 2022). Om verzilting tegen te gaan, wordt in die gebieden zoet water aangevoerd uit de rivieren en het IJsselmeer. Door de verwachte zeespiegelstijging, toename van (extreme) droogte, afname van de rivierafvoer en bodemdaling is verzilting de komende decennia helaas onafwendbaar. De kans dat er langere periodes onvoldoende zoetwater beschikbaar is om zoute kwel vanuit de ondergrond in de kustgebieden weg te spoelen en natuur en veengebieden nat te houden, is groot (Ministerie van I&W, 2022).

Een belangrijke maatregel om dit tegen te gaan, betreft het aanbrengen en in stand houden van zoetwaterlenzen die drijven op het zoute water, waardoor het zout de wortelzone niet bereikt. Bijvoorbeeld door het vasthouden van zoet (regen)water tijdens wateroverschotten (in winter en tijdens zware regenbuien) of het actief bergen van zoet water ondergronds tijdens water overschotten¹⁶.

¹⁶ <https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/regenwaterlenzen>

Literatuur

- Aggenbach, C., M. Nijssen, A. Kooijman, B. Arens, Y. Fujita, & M. van Til, 2020. Kleinschalige verstuingen in kustduinen (1); Effecten op vegetatie en fauna van duingraslanden. *De Levende Natuur* 121(02): 48-53.
- Aprahamian M.W., J.L. Bagliniere, M.R. Sabatie, P. Alexandrino, R. Thiel, C.D. Aprahamian, 2003. Biology, Status, and Conservation of the Anadromous Atlantic Twaite Shad *Alosa fallax fallax*. *Biodiversity, Status, and Conservation of the World's Shads*, p. 103-124. American Fisheries Society Symposium. Vol. 35.
- Baart, F., G. Rongen, M. Hijma, H. Kooi, R. de Winter and R. Nicolai, 2019. Zeespiegelmonitor 2018. Deltares Report, 11202193-000-ZKS-0004. Deltares, Delft, Netherlands (2019), p. 188
- Bakema, G., M. Heinen, M. Knotters en N. van Rooijen, 2023. De opwarming van de bodem en de gevolgen voor de natuur. Wageningen, Wageningen Environmental Research. Rapport 3256; 70 blz.
- Bakema, G., Bloem, J., Heinen, M., Knotters, M., & van Rooijen, N., 2022. De invloed van klimaatverandering op de bodemtemperatuur: Inventarisatie van de ontwikkeling van de bodemtemperatuur en de invloed op de biotische en abiotische processen in natuurgebieden. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 3154). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/566436>
- Bañuelos, M.J., J. Kollman, P. Hartvig & M. Quevedo, 2004. Modelling the distribution of *Ilex aquifolium* at the north-eastern edge of its geographical range. *Nordic Journal of Botany* 23: 1-14.
- Barbet-Massin, M. et al., 2012. The fate of European breeding birds under climate, land-use and dispersal scenarios. *Global Change Biology* 18: 881-890.
- Barkman, J.J., 1985. Geographical variation in associations of juniper scrub in the central European plain. *Vegetatio* 59: 67-71
- Bartholomeus, R.P., J.P.M. Witte, & J. Runhaar, 2012. Drought stress and vegetation characteristics on sites with different slopes and orientations. *Ecohydrology* 5(6):808-818.
- Beekman J., Koffijberg K., Wahl J., Kowallik C., Hall C., Devos K., Clausen P., Hornman M., Laubek B., Luigujoe L., Wieloch M., Boland H., Svazas S., Nilsson L., Pniece A., Keller V., Gaudard C., Degen A., Shimmings P., Larsen B.H., Portolou D., Langendoen T., Wood K.A. & Rees E.C., 2019. Long-term population trends and shifts in distribution for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering in northwest Europe. *Wildfowl Special Issue* 5: 73-101.
- Belkin, I.M., 2009. Rapid warming of large marine ecosystems. *Progress in Oceanography* 81: 223-236.
- Beukema J.J. & Dekker R., 2020. Winters not too cold, summers not too warm: long-term effects of climate change on the dynamics of dominant species in the Wadden Sea: the cockle *Cerastoderma edule* L. *Mar Biol* 167: 44
- Beukema, J.J. & R. Dekker, 2011. Increasing species richness of the macrozoobenthic fauna on tidal flats of the Wadden Sea by local range expansion and invasion of exotic species. *Helgoland Marine Research* 65: 155-164.
- Beukema, J.J., R. Dekker & J.M. Jansen, 2009. Some like it cold: populations of the tellinid bivalve *Macoma balthica* (L.) suffer in various ways from a warming climate. *Marine Ecology Progress Series* 384: 135-145.
- Bijlsma Rob G., Bart Kempnaers and Theunis Piersma (chief eds.), 2023. Sahel-special. *Ardea, Journal of the Netherlands Ornithologists' Union*. Volume 111(1): 438p.
- Bijlsma, R.J., A.J.M. Jansen, J. Limpens, M.F. Wallis de Vries, & J.P.M. Witte, 2011. Hoogveen en klimaatverandering in Nederland. ISSN 1566-7197, Alterra, Wageningen (NL).
- BirdLife International, 2022. IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 16/08/2022.
- Bohlen J., 2003. Temperature and oxygen requirements of early life stages of the endangered spined loach, *Cobitis taenia* L. (Teleostei, Cobitidae) with implications for the management of natural populations. *Archiv für Hydrobiologie* 157 (2).
- Boleij, J. & Pors, A., 2017. Geohydrologisch modelonderzoek Ulvenhoutse Bos, Arcadis.
- Bos, Gerdien en Roy van Grunsven, 2022. Herstelt de gaffellibel zich na overstromingen? Vlinderstichting. *Natuurbericht NatureToday* 21-juli-2022.

-
- Bot, B., 2016. Grondwaterzakboekje. 456p.
- Bot, B., 2011. Grondwaterzakboekje. 267p.
- Both C., 2010. "Food availability, mistiming, and climatic change" in Effects of Climate Change on Birds, Moller A. P., Fiedler W., Berthold P., Eds. (Oxford University Press, 2010), pp. 129–147.
- Both C., Piersma T. & S.P. Roodbergen, 2005. Climatic change explains much of the 20th century advance in laying date of Northern Lapwing *Vanellus vanellus* in The Netherlands. *Ardea* 93, 79–88.
- Broekmeyer, M.E.A., Schouwenberg, E.P.A.G., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C.C., 2005. Effectenindicator Natura 2000-gebieden: achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren. (Alterra-rapport; No. 1375). Alterra. <https://edepot.wur.nl/44536>
- Bull J.C., Jones O.R., Börger L., Franconi N., Banga R., Lock K., Stringell T.B., 2021. Climate causes shifts in grey seal phenology by modifying age structure. *Proc. R. Soc. B* 288: 20212284. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.2284>
- Burchard, H., & R.D. Hetland, 2010. Quantifying the contributions of tidal straining and gravitational circulation to residual circulation in periodically stratified tidal estuaries. *Journal of Physical Oceanography* 40: 1243-1262.
- Burgos, Peñailillo & Twan van den Beld, 2009. Effecten van klimaatverandering op watertemperatuur en de consequenties daarvan voor visecologie en drinkwaterproductie. Rapport Deltares. 50p.
- Camphuysen, C.J., C.M. Berrevoets, H.J.W.M. Cremers, A. Dekinga, R. Dekker, B.J. Ens, T.M. van der Have, R.K.H. Kats, T. Kuiken, M.F. Leopold, J. van der Meer & T. Piersma, 2002. Mass mortality of common eiders (*Somateria mollissima*) in the Dutch Wadden Sea, winter 1999/2000: starvation in a commercially exploited wetland of international importance. *Biological Conservation* 106: 303–317
- Capelli, Mattia Piccioli, Rachel V. Blakey Daniel Taylor Jon Flanders Trish Badeen Sally Butts; Winifred F. Frick; Hugo Rebelo, 2021. Limited refugia and high velocity range-shifts predicted for bat communities in drought-risk areas of the Northern Hemisphere. *Global Ecology and Conservation* 28.
- Casparie W.A. & J.G. Streefkerk, 1992. Climatological, stratigraphic and palaeo-ecological aspects of mire development. In: J.T.A. Verhoeven (ed.), *Fens and bogs in the Netherlands; vegetation, history, nutrient dynamics and conservation*, Kluwer, Dordrecht/Boston/London, pp. 81-129.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2024a. Biologische waterkwaliteit KRW, 2021 (indicator 1420, versie 05, 18 augustus 2022) www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2024b. Waterkwaliteit KRW, 2022 (indicator 1438, versie 09, 18 augustus 2022) www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2023a. Temperatuurextremen in Nederland, 1906-2022 (indicator 0589, versie 03, 15 augustus 2023). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2023b. Neerslagextremen in Nederland, 1910-2022 (indicator 0590, versie 03, 15 augustus 2023). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR 2023c. Invloed klimaatverandering op koude- en warmteminnende zeevissen, 1990-2021 (indicator 1583, versie 03, 20 november 2023). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2022. Vinddatum eerste kievitsei in Fryslân, 1901-2022 (indicator 1118, versie 18, 17 maart 2022). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2021. Vliegperiode vlinders, 1992-2020, en libellen, 1999-2020 (indicator 1406, versie 13, 17 maart 2021). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.

- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2020a. *Temperatuur in Nederland en mondiaal, 1907-2019* (indicator 0226, versie 14, 21 april 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2020b. *Temperatuur oppervlaktewater, 1910-2019* (indicator 0566, versie 05, 22 december 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2020d. *Jaarlijkse hoeveelheid neerslag in Nederland, 1910-2019* (indicator 0508, versie 08, 24 april 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2020e. *Zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust en mondiaal, 1890-2018* (indicator 0229, versie 11, 1 oktober 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2017a. *Verloop van de eilegdatum van zangvogels, 1986-2015* (indicator 1405, versie 09 7 februari 2017). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2017b. *Invloed klimaatverandering op koude- en warmteminnende zeevissen, 1990-2016* (indicator 1583, versie 02, 30 oktober 2017). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2014. *Invloed klimaatverandering op koude- en warmteminnende diersoorten, 1990-2013* (indicator 1429, versie 08, 5 december 2014). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University & Research, Wageningen.
- Clairbaux, Manon, Paul Mathewson, Warren Porter, Jero me Fort, Hallvard Strøm, Børge Moe, Per Fauchald, Sebastien Descamps, Halfdan H. Helgason, Vegard S. Brathen, Benjamin Merkel, Tycho Anker-Nilssen, Ingar S. Bringsvor, Olivier Chastel, Signe Christensen-Dalsgaard, Johannes Danielsen, Francis Daunt, Nina Dehnhard, Kjell Einar Erikstad, Alexey Ezhov, Maria Gavrilov, Yuri Krasnov, Magdalene Langset, Svein-H. Lorentsen, Mark Newell, Bergur Olsen, Tone K. Reiertsen, Geir Helge Systad, Thorkell L. Thorarinnsson, Mark Baran, Tony Diamond, Annette L. Fayet, Michelle G. Fitzsimmons, Morten Frederiksen, Hugh G. Gilchrist, 2021. North Atlantic winter cyclones starve seabirds. *Current Biology*. VOLUME 31, ISSUE 17: p3964-3971. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.06.059>
- Common Wadden Sea Secretariat, 2019. *Bright future? Harbour porpoises in the Wadden Sea*. Symposium report 11 April 2019, Wilhelmshaven, Germany.
- Crick H.Q.P. & Sparks T.H., 1999. Climate change related to egg-laying trends. *Nature* 399, 423.
- Daunt F. & Mitchell P.I., 2013. Impacts of climate change on seabirds. *MCCIP Science Review 2013*: 125-133.
- De Beer, Paul, Simon Brassier, Jos van Alphen, Myrthe Leijstra, Dorien Honingh, Anne Loes Nillesen, Mona zum Felde, Rosemarijke Bouma and Gertie van den Bosch, 2023. *Lange termijn oplossingsrichtingen zeespiegelstijging Zuidwestelijke delta*. Eindverslag regioateliers kennisprogramma zeespiegelstijging spoor IV. 21p.
- De Lange, M.C. & W.A.M. Van Emmerik, 2006. Kennisdocument bittervoorn *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782). Kennisdocument 15. Sportvisserij Nederland.
- De Louw, P.G.B., 2013. *Saline seepage in deltaic areas*. PhD. VU University Amsterdam.
- Dekker, J.J.A. & Limpens, H.J.G.A., 2007b. De ingekorven vleermuis op de kaart. *Zoogdier* 18(3): 7-10.
- Dekker, J.J.A., H.J.G.A. Limpens, J.R. Regelink & E.A. Jansen, 2007c. *Inhaalslag Verspreidingsonderzoek Nederlandse Zoogdieren VONZ 2006, Deel 6. de ingekorven vleermuis*. VZZ rapport 2007.23. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Delsman, Joost, America, Ilja & Tobias Mulder, 2022. *Grondwaterverziltiging en watervraag bij een stijgende zeespiegel* Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II. *Deltares*. Rapportnr 1120 039-009-BGS-0001: 90p.

- Devictor, V.; Swaay, C. van; Brereton, T.; Brotons, L.; Chamberlain, D.; Heliölä, J.; Herrando, S.; Julliard, R.; Kuussaari, M.; Lindström, A.; Reif, J.; Roy, D.B.; Schweiger, O.; Settele, J.; Stefanescu, C.; Strien, A. van; Van Turnhout, C.; Vermouzek, Z.; WallisdeVries, M.; Wynhoff, I. & Jiguet, F., 2012. Differences in the climate debts of birds and butterflies at a continental scale. - *Nature Climate Change* 2, 121–124.
- Devictor, V.; Julliard, R.; Couvet, D. & Jiguet, F., 2008: Birds are tracking climate warming, but not fast enough. *Proceedings / Royal Society of London. Biological Sciences* 275 (1652), 2743-2748
- Diedhiou, A. et al., 2018: Changes in climate extremes over West and Central Africa at 1.5°C and 2°C global warming. *Environmental Research Letters*, 13(6), 065020, doi:10.1088/1748-9326/aac3e5.
- Dobber O.T. & Moens J.A.S., 2018. Identifying bottlenecks and knowledge gaps in the lifecycle of Wadden Sea herring for future management: A review. Van Hall Larenstein, Leeuwarden.
- Dorenbosch, M. de la Haye, R. van de Haterd, F. Huthoff, A. van Kleunen & W. Liefveld, 2022. Klimaateffecten op riviernatuur, Rapport nummer OBN-2020-121-RI, Kennisnetwerk OBN, Driebergen.
- Dorenbosch Martijn en & Martijn Schiphouwer, 2019. Voortschrijdend rampscenario beekvissen. 6 augustus 2019. *NatureToday* 6 augustus 2019.
- EEA, 2022a. Conservation status of habitat types and species: datasets from Article 17, Habitats Directive 92/43/EEC reporting (2013-2018) – European Environmental Agency Conservation status of habitat types and species: datasets from Article 17, Habitats Directive 92/43/EEC reporting (europa.eu).
- EEA, 2022b. Population trend of bird species: datasets from Article 12, Birds Directive 2009/147/EC reporting (2013-2018) - PUBLIC VERSION - Apr. 2021GDBGeopackageESRI:RESTOGC:WMS - European Environmental Agency Population trend of bird species: datasets from Article 12, Birds Directive 2009/147/EC reporting (europa.eu)
- Elshot K., M.E.B. Van Puijenbroek, D.D.G. Lagendijk, J-T. Van der Wal, C. Sonneveld, 2020. Langetermijnontwikkeling van kwelders in de Waddenzee (1960-2018). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-technical report 182/ Wageningen Marine Research rapport C023/20. 100 blz.
- Enescu, C. M., T. H. Durrant, G. Caudullo, & D. de Rigo, 2016. *Juniperus communis*.
- Ens B.J., Aarts B., Hallmann C., Oosterbeek K., Sierdsema H., Slaterus R., Troost G., van Turnhout C., Wiersma P., Nienhuis J. & van Winden E., 2011. Scholeksters in de knel: onderzoek naar de oorzaken van de dramatische achteruitgang van de Scholekster in Nederland. Sovon-rapport 2011/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- European Commission, 2019. The European Green Deal. 24p.
- European Commission, 2020a. EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives. 22p.
- European Commission, 2020b. A Farm to Fork Strategy; for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. 23p.
- Fernandez-Bellon, D., Lusby, J., Bos, J., Schaub, T., McCarthy, A., Caravaggi, A., Irwin, S. and O'Halloran, J., 2020. Expert knowledge assessment of threats and conservation strategies for breeding Hen Harrier and Short-eared Owl across Europe. *Bird Conservation International*: 1-18.
- Folmer, E.O., J. Drent, K. Troost, H. Büttger, N. Dankers, J. Jansen, M. Van Stralen, G. Millat, M. Herlyn and C.J.M. Philippart, 2014. Large-scale spatial dynamics of intertidal mussel (*Mytilus edulis*) bed coverage in the German and Dutch Wadden Sea. *Ecosystems* 17: 550–566.
- Geertsema, W., H. Runhaar, T. Spek, E. Steingrover, J.P.M. Witte, 2011. Klimaatadaptatie droge rurale zandgronden - Gelderland. 146p.
- Golawski, Artur & Sylwia Golawska, 2023. Delayed egg-laying in Red-backed Shrike *Lanius collurio* in relation to increased rainfall in east-central Poland. *International Journal of Biometeorology*. Volume 67: p 717–724
- Grinten, E. van der, F. van Herpen, H. van Wijnen, N. Evers, S. Wuijts, W. Verweij, 2007: Afleiding maximumtemperatuurnorm Goede Ecologische Toestand (GET) voor Nederlandse grote rivieren. RIVM Rapport 607800003/2007
- Gubbels, R.E.M.B., 2013. Prikken in het stroomgebied van de Roer; Verspreiding en voortplantingsfenologie van Beekprik, Rivierprik en Zeeprik in de Roer en zijbeken. *Natuurhistorisch maandblad*, jaargang 102, 6: p132-138.
- Guerin, Greg R., Haixia Wen and Andrew J. Lowe, 2012. Leaf morphology shift linked to climate change. *Population ecology*. Volume 8 Issue 5. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0458>
- Gunnarsson G., Waldenström J. & Fransson T., 2012. Direct and indirect effects of winter harshness on the survival of Mallards *Anas platyrhynchos* in northwest Europe. *Ibis* 154: 307-317.

-
- Haasnoot et al., 2018. Een verkenning van mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma. Rapport Deltares in opdracht van de staf Deltacommissaris en Rijkswaterstaat WVL, juli 2018.
- Huntley B., Rhys E., Collingham Y.C.C. and Willis S.G., 2007. A climatic atlas of European breeding birds. Durham University, The RSPB and Lynx Edicions, Barcelona.
- ICBR, 2013. Inschatting van de gevolgen van de klimaatverandering voor de toekomstige ontwikkeling van de temperatuur van het Rijnwater op basis van klimaatscenario's. Beknopt rapport. Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn.
- IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 616 pp., doi:10.1017/9781009157940.
- Jansen, A.J.M., & Olsthoorn, A.F.M., 2003. Relatie bos en waterwinning. 1. Verkenning van samenwerkingsmogelijkheden. *Nederlands Bosbouw tijdschrift*, 75(2), 7-10.
- Janssen, J.A.M. en J.H.J. Schaminee (red.), 2008. Europese Natuur in Nederland. Soorten van de Habitatrichtlijn Tweede sterk herziene en uitgebreide druk. KNNV Uitgeverij Zeist.
- Jung, A.S. A.G. Brinkman, E.O. Folmer, P.M.J. Herman, H.W. van der Veer, C.J.M. Philippart, 2017. Long-term trends in nutrient budgets of the western Dutch Wadden Sea (1976-2012). *Journal of Sea Research*, Available online, dx.doi.org/10.1016/j.seares.2017.02.007.
- Kabat, P., C.M.J. Jabobs, R. W. A. Hutjes, W. Hazeleger, M. Engelmoer, J. P. M. Witte, R. Roggema, E. J. Lammerts, J. Besembinder, & P. Hoekstra, 2009. Klimaatverandering en het waddengebied (position paper Klimaat en Water).
- Kampichler, C., C.A.M. van Turnhout, V. Devictor & H.P. van der Jeugd, 2012. Large-scale changes in community composition: determining land use and climate change signals. *PLoS ONE* 7: e35272.
- Kamps, P., G. Nienhuis, & J. P. M. Witte, 2008. Effects of climate change on the water table in the coastal dunes of the Amsterdam Water Supply. *Proceedings of MODFLOW and more 2008*.
- Kangur K., A. Kangur, P. Kangur, R. Laugaste, 2005. Fish kill in Lake Peipsi in summer 2002 as a synergistic effect of a cyanobacterial bloom, high temperature, and low water level. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology Ecology* 54(1), p. 67-80.
- Kats R., 2007. Common Eiders *Somateria mollissima* in the Netherlands; The rise and fall of breeding and wintering populations in relation to the stocks of shellfish.
- Kentie, Rosemarie, Tim Coulson, Jos C. E. W. Hooijmeijer, Ruth A. Howison, A. H. Jelle Loonstra, Mo A. Verhoeven, Christiaan Both & Theunis Piersma, 2018. Warming springs and habitat alteration interact to impact timing of breeding and population dynamics in a migratory bird. *Global Change Biology* 24: 5292-5303.
- Kikkert A., M.C. Beers, 2006. De ontwikkeling van watertemperatuur in de grote rivieren van Nederland en het effect daarvan op stroomminnende vissen. RIZA-rapport 20060939.
- Kleefstra R., Bijleveld A.I., van Dijk A., van Els P., Folmer E., van Turnhout C. & van Winden E., 2021. Overwinterende en doortrekkende Wulpen in Nederland: trends in aantallen en verspreiding sinds de jaren zeventig. *Limosa* 94: 44-57.
- Kleefstra R., van Roomen M., van Winden E. & Tanger D., 2014. Pleisterende Goudplevieren en Kieviten in Nederland. Trends in aantallen en verspreiding sinds de jaren zeventig. *Limosa* 87: 20-32.
- Knaus, P., S. Antoniazza, S. Wechsler, J. Guélat, M. Kéry, N. Strebel & T. Sattler, 2018. Schweizer Brutvogelatlas 2013-2016. Verbreitung und Bestandsentwicklung der Vögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- KNMI, 2023. KNMI'23-klimaatscenario's voor Nederland, KNMI, De Bilt, KNMI-Publicatie 23-03.
- KNMI, 2021. KNMI Klimaatsignaal'21: hoe het klimaat in Nederland snel verandert, KNMI, De Bilt, 72 pp.
- KNMI, 2015. KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie, KNMI, De Bilt, 34 pp.
- Koese, B. en J.G.M. Cuppen, 2009. De Gestreepte waterroofkever in Zuid-Friesland: verspreidingsonderzoek 2009. EIS-NL, Leiden.
- Kristensen, I., 1958. Differences in density and growth in a cockle population in the Dutch Wadden Sea. *Arch. Néerl. Zool.* 12, 351-453.

-
- Lawrence, K. B., Barlow, C. R., Bensusan, K., Perez, C., & Willis, S. G., 2021. Phenological trends in the pre- and post-breeding migration of longdistance migratory birds. *Global Change Biology*, 00, 1–15. <https://doi.org/10.1111/gcb.15916>
- Lehikoinen A., Jaatinen K., Vähätalo A.V., Clausen P., Crowe O., Deceuninck B., Hearn R., Holt C.A., Hornman M., Keller V., Nilsson L., Langendoen T., Tománková I., Wahl J. & Fox A.D., 2013. Rapid climate driven shifts in wintering distributions of three common waterbird species. *Global Change Biology* 19: 2071-2081.
- Lehikoinen Aleksí & Raimo Virkkala, 2016. North by north-west: climate change and directions of density shifts in birds. *Global Change Biology* 22: 1121-1129.
- Lehikoinen, A., Lindén, A., Karlsson, M., Andersson, A., Crewe, T. L., Dunn, E. H., Gregory, G., Karlsson, L., Kristiansen, V., Mackenzie, S., Newman, S., Røer, J. E., Sharpe, C., Sokolov, L. V., Steinholtz, Å., Stervander, M., Tirri, I. S., & Tjørnløv, R. S., 2019. Phenology of the avian spring migratory passage in Europe and North America: Asymmetric advancement in time and increase in duration. *Ecological Indicators*, 101, 985–991. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.01.083>
- Lehikoinen, Aleksí, Åke Lindström, Andrea Santangeli, Päivi M. Sirkä, Lluís Brotons, Vincent Devictor, Jaanus Elts, Ruud P. B. Foppen, Henning Heldbjerg, Sergi Herrando, Marc Herremans, Marie-Anne R. Hudson, Frédéric Jiguet, Alison Johnston, Romain Lorrilliere, Emma-Liina Marjakangas, Nicole L. Michel, Charlotte M. Moshøj, Renno Nellis, Jean-Yves Paquet, Adam C. Smith, Tibor Szép & Chris van Turnhout, 2020. Wintering bird communities are tracking climate change faster than breeding communities. *Journal of Animal Ecology* 2021; 90:1085–1095. DOI: 10.1111/1365-2656.13433
- Lehikoinen, Aleksí, Foppen, Ruud P. B., Heldbjerg, Henning, Lindström, Åke, van Manen, Willem, Piirainen, Sirke, van Turnhout, Chris A. M. & Stuart H. M. Butchart, 2016. Large-scale climatic drivers of regional winter bird population trends. *Diversity and distributions* 22: 1163-1173.
- Lenßen, John en Ralp Verdonschot, 2020. Macrofauna in beken lijdt zwaar onder extreme droogte. *Nature today* 15 juli 2020.
- Maitland, P.S., 2003. Ecology of the River, Brook and Sea Lamprey. *Conserving Nature 2000 Rivers*. Ecology Series No. 5. English Nature, Petersborough.
- Maitland P.S., T.W. Hatton-Ellis, 2003. Ecology of the Allis and Twaite Shad. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 3*. English Nature, Peterborough
- Marchowski D., Ławicki L., Fox A.D., Nielsen R.D., Petersen I.K., Hornman M., Nilsson L., Haas F., Wahl J., Kieckbusch J., Nehls H.W., Calbrade N., Hearn R., Meissner W., Fitzgerald N., Luigujoe L., Zenatello M., Gaudard C. & Koschinski S., 2020. Effectiveness of the European Natura 2000 network to sustain a specialist wintering waterbird population in the face of climate change. *Scientific Reports* 10: 20286.
- Marjakangas A., Alhainen M., Fox A.D., Heinicke T., Madsen J., Nilsson L. & Rozenfeld S. (Compilers), 2015. International Single Species Action Plan for the Conservation of the Taiga Bean Goose *Anser fabalis fabalis*. AEWA Technical Series No. 56. Bonn, Germany.
- McLean, N., Kruuk, L., van der Jeugd, H.P., Leech, D., van Turnhout, C., & M. van de Pol, 2022. Warming temperatures drive at least half of the magnitude of long-term trait changes in European birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(10), e2105416119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2105416119>
- Ministerie van I&M., 2016. Natura 2000-beheerplan Waddenzee.
- Ministerie van I&W., 2022. Water en Bodem sturend. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Kamerbrief. 32p.
- Moraal, Leen & Gerard, Jagers op Akkerhuis, 2013. Verschuivingen van insectenplagen op bomen in Nederland sinds 1946 - een analyse van historische gegevens. *Entomologische berichten* 73 (1): 2-24.
- Muller, O., 2005. Seasonal acclimation to light and temperature in an evergreen understory shrub. Proefschrift RU, Utrecht.
- Nabuurs G.J. & P. Hommel, 2007. Klimaatverandering en het Nederlandse bos. *Vakblad Natuur, Bos, Landschap* 4(8): 8-12.
- Nagy, S., Breiner, F., ANAND, M., Butchart, S., Flörke, M., Fluet-Chouinard, E., . . . Voltzit, O., 2022. Climate change exposure of waterbird species in the African-Eurasian flyways. *Bird Conservation International*, 32(1), 1-26. doi:10.1017/S0959270921000150
- Nauw, J., C.J.M. Philippart, B.J. Ens, M. Duran-Matute & T. Gerkema, 2016. Estimates of exposure times in the Wadden Sea: a comparison of methods. Manuscript submitted to the *Journal of Sea Research*.
- Noordhuis, R, G. van Geest, M. Maarse, S. Vergouwen & A. Boon, 2020. Klimaatscan.

-
- Noordhuis R., Groot S., Pires M.D. & Maarse M., 2014. Wetenschappelijk eindadvies ANT IJsselmeergebied. Vijf jaar studie naar kansen voor het ecosysteem van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer met het oog op de Natura-2000 doelen. Deltares, Delft.
- Osinga, N., Pen, I., De Haes, H. A. U., & Brakefield, P. M., 2012. Evidence for a progressively earlier pupping season of the common seal (*Phoca vitulina*) in the Wadden Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(8), 1663-1668. <https://doi.org/10.1017/S0025315411000592>
- Ottburg, F.G.W.A. & C.A.M. van Swaay, (red.), 2014. Gunstige referentiewaarden voor populatieomvang en verspreidingsgebied van soorten van bijlage II, IV en V van de Habitatrichtlijn. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 124. 269 blz.
- PBL, 2012. Effecten van klimaatverandering in Nederland. Planbureau voor de Leefomgeving. 127p.
- Peters, Bart, 2023. Functioneren de vispassages in de Nederrijn. Rijkswaterstaat Oost-Nederland. 42p.
- Philippart C.J.M., Baptist M.J., Bastmeijer C.J., Bregnballe T., Buschbaum C., Hoekstra P., Laursen K., van Leeuwen S.M., Oost A.P., Wegner M. & Zijlstra R., 2024. Climate change. In: Wadden Sea Quality Status Report. Eds.: Kloepper S. et al., Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. Last updated: 01.02.2024. Downloaded DD.MM.YYYY. qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/climatechange-2024
- Philippart, Catharina J.M., Kees Bastmeijer and Piet Hoekstra, 2020. Fastening our Wadden Sea seat belts. Protecting Natural Values in times of rapid climate change. An essay on Climate Change. Common Wadden Sea Secretariate (CWSS), Annual report 2020, 4-11.
- Philippart, C.J.M., J.D.L. van Bleijswijk, J.C. Kromkamp, A.F. Zuur & P.M.J. Herman, 2014. Reproductive phenology of coastal marine bivalves in a seasonal environment. *Journal of Plankton Research* 36, 1512-1527.
- Pons, L.J., 1992. Holocene peat formation in the lower parts of the Netherlands. In: J.T.A. Verhoeven (ed.), *Fens and bogs in the Netherlands; vegetation, history, nutrient dynamics and conservation*, Kluwer, Dordrecht/Boston/London, pp. 7-79.
- Reneerkens, J., 2020. Climate change effects on Wadden Sea birds along the East Atlantic flyway. Position Paper Waddenacademie, 2020-02.
- Robroek, Bjorn J. M., Devilee Giulia, Telgenkamp Yvet, Härlin Carina, Steele Magdalena N., Barel Janna M. & Leon P. M. Lamers, 2024. More is not always better: peat moss mixtures slightly enhance peatland stability. *Proceedings of the Royal Society B*. 2912023262220232622 <http://doi.org/10.1098/rspb.2023.2622>
- Rodríguez-Lozano, P., Leidy, R.A., Carlson, S.M., 2019. Brook lamprey survival in the dry riverbed of an intermittent stream. *Journal of Arid Environments* 166: 83-85
- Schekkerman H., Arts F., Buijs R.J., Courtens W., van Daele T., Fijn R., van Kleunen A., van der Jeugd H., Roodbergen M., Stienen E., de Vries L. & Ens B.J., 2021. Geïntegreerde populatie-analyse van vijf soorten kustbroedvogels in het Zuidwestelijk Deltagebied. Sovon-rapport 2021/03, CAPS-rapport 2021/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Schmidt, Niels Martin, Tuomas Kankaanpää, Mikko Tiusanen, Jeroen Reneerkens, Tom S.L. Versluijs, Lars Holst Hansen, Jannik Hansen, Hannah Sørine Gerlich, Toke T. Høye, Alyssa R. Cirtwill, Mikhail K. Zhemchuzhnikov, Pablo Pena-Aguilera, and Tomas Roslin, 2023. Little directional change in the timing of Arctic spring phenology over the past 25 years. *Current Biology* 33: p3244-3249
- Smit, J.T. & R.F.M. Krekels, 2006. Vliegend hert in Limburg, actieplan 2006-2010. EIS2006-01. EIS-Nederland & Bureau Natuurbalans Limes - Divergens, Leiden. (available at: <http://www.repository.naturalis.nl/record/220064>)
- Smit, J.T. & R.F.M. Krekels, 2008a. Vliegend hert op de Veluwe, beschermingsplan 2009-2013. EIS2008-02. EIS-Nederland & Bureau Natuurbalans Limes - Divergens, Leiden. (available at: <http://www.repository.naturalis.nl/record/276720>)
- Smit, J.T. & R.F.M. Krekels, 2008b. Vliegend hert Mander, beheerplan 2009-2013. EIS2008-03. EIS-Nederland & Bureau Natuurbalans Limes - Divergens, Leiden. (available at: <http://www.repository.naturalis.nl/record/276721>)
- Smit, J.T. & R.F.M. Krekels, 2008c. Vliegend hert in het Rijk van Nijmegen, actieplan 2009-2013. EIS2008-06. EIS-Nederland & Bureau Natuurbalans Limes - Divergens, Leiden. (available at: <http://www.repository.naturalis.nl/record/303858>)
- Smit, J.T., 2004. Inhaalslag verspreidingsonderzoek Vliegend hert. Stichting EIS-Nederland, Leiden.

-
- SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2002. Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5. Nationaal natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2021. Verschenen of verdwenen, ruim een eeuw Nederlandse broedvogels in beweging. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.
- Spikmans, F., 2019. Behoud populaties beekprik in Limburg. Noodmaatregelen bij droogval beken. RAVON. Sportvisserij, 2022. Klimaatverandering en vis. Hoe de visstand in een veranderend en extremer klimaat te beschermen. 19p.
- Sportvisserij Nederland z.j. Basisboek visstandbeheer, 2001-2004. Sportvisserij Nederland, Bilthoven. 20p.
- Steffelbauer, David B., Riva, Riccardo E.M., Timmermans, Jos S., Kwakkel, Jan H. and Mark Bakker, 2022. Evidence of regional sea-level rise acceleration for the North Sea. Environ. Res. Lett. 17 074002.
- Stephens, P.A., L.R. Mason, R.E. Green, R.D. Gregory, J.R. Sauer, J. Alison, A. Aunins, L. Brotons, S.H.M. Butchart, T. Campedelli, T. Chodkiewicz, P. Chylarecki, O. Crewe, J. Elts, V. Escandell, R.P.B. Foppen, H. Heldbjerg, S. Herrando, M. Husby, F. Jiguet, A. Leikoinen, A. Lindström, D.G. Noble, J.-Y. Paquet, J. Reif, T. Sattler, T. Szép, N. Teufelbauer, S. Trautmann, A.J. van Strien, C.A.M. van Turnhout, P. Vorisek & S.G. Willis, 2016. Consistent response of bird populations to climate change on two continents. Science 352: 84-87.
- Stofberg, S.F., G.H.P.O. Essink, P.S. Pauw, P.G.B. de Louw, A. Leijnse, & S.E.A.T.M. van der Zee, 2017. Fresh Water Lens Persistence and Root Zone Salinization Hazard Under Temperate Climate. Water Resources Management 31(2):689-702.
- Stofberg, S.F., J. Van Engelen, J.-P. M. Witte, & S.E. Van der Zee, 2016. Effects of root mat buoyancy and heterogeneity on floating fen hydrology. Ecohydrology:n/a-n/a.
- Storch, I. 2007. Grouse: status survey and conservation action plan 2006-2010. IUCN and World Pheasant Association, Gland, Switzerland & Cambridge, UK/Fordingbridge, UK.
- STOWA 2021. Effecten klimaatverandering op landbouw. Deltafact. 25p.
- STOWA, 2018a. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027. 3^e druk. 501p.
- STOWA, 2018b. Omschrijvingen MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027. 2^e druk. 169p.
- Strasser, M., R. Dekker, K. Essink, C.P. Günther, S. Jaklin, I. Kröncke, P.B. Madsen, H. Michaelis & G. Vedel, 2003. How predictable is high bivalve recruitment in the Wadden Sea after a severe winter. Journal of Sea Research 49: 47-57.
- Stroet, R., 2016. De overgangszone tussen de Stuwwal van Ootmarsum en de Slenk van Reutum, Royal HaskoningDHV
- Stuyfzand, P.J., S.M. Arens, Oost, A.P., Baggelaar, P.K., 2012. Geochemische effecten van zandsuppleties in Nederland langs de kust van Ameland tot Walcheren. Rapport KWR.
- Thomas, Chris D. & Jack J. Lennon, 1999. Birds extend their ranges northwards. Nature, Vol 399: 213.
- Turnhout, Chris van, 2005. The disappearance of the Tawny Pipit *Anthus campestris* as a breeding bird from the Netherlands and Northwest-Europe. Sovon, Dutch centre for Field Ornithology. Limosa 78 (2005): 1-14
- Van Beusekom, J.E.E., C. Buschbaum, K. Reise, 2012. Wadden Sea tidal basins and the mediating role of the North Sea in ecological processes: scaling up of management? Ocean & Coastal Management 68: 69-78.
- Van Dam, H. & A. Mertens, 2008. Monitoring van vennen 1978-2006: Effecten van klimaatsverandering en vermindering van verzuring. Grontmij | AquaSense, Amsterdam, rapport nr 202542. 100p.
- Van de Ven, Max, 2021. Scheepvaart en Aalsterfte in de Nederlandse Rijntakken. Scheepvaart. ATKB voor Natuur en Leefomgeving: 57p.
- Van der Heide, T., M.M. van Katwijk & G.W. Geerling, 2006. Een verkenning van de groeimogelijkheden van ondergedoken Groot zee gras (*Zostera marina*) in de Nederlandse Waddenzee. Onderzoekscentrum B-WARE / Ecoscience / GIS-Advies, Radboud Universiteit Nijmegen.
- Van der Velde, Y., Temme, A.J.A.M., Nijp, J.J., Braakhekke, M.C., Van Voorn, G.A.K., Dekker. S.C., Dolman. A.J., Wallinga, J., Devito, K.J., Kettridge, N., Mendoza, C.A., Kooistra, L., Soons, M.B., Teuling, A.J., 2021. Emerging forest-peatland bi-stability and resilience of European peatland carbon stores. PNAS. doi: 10.1073/pnas/2101742118
- Van Dobben, Han F., Alma V. de Groot & Jan P. Bakker, 2021. Salt Marsh Accretion With and Without Deep Soil Subsidence as a Proxy for Sea-Level Rise. Estuaries and Coasts. 21p.

- Van Emmerik, W.A.M., H.W. de Nie, 2006. De zoetwatervissen van Nederland. Ecologisch bekeken. Bilthoven: Vereniging Sportvisserij Nederland, p. 267.
- Van Emmerik, W.A.M., 2016. Biologische factsheets trekvisserij Haringvliet en Voordelta. Sportvisserij Nederland. 26p.
- Van Kleunen A., Sierdsema H., Nijssen M., Huigens T. & P. Wouter, 2012. Ecologische monitoring Nachtzwaluw in Noord-Brabant in 2008-2010. Sovon-rapport 2012/43. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Van Manen W., van Rijn S. & Deuzeman S., 2020. Monitoring van Wespindieven op de Veluwe in 2017-19. Sovon-rapport 2020/19. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Van Swaay, C.A.M., Van Grunsven, R.H.A., Bos, G., Van Deijk, J.R., Van Turnhout, C.A.M. & L.B. Sparrius, 2023. Update klimaatindicator dier- en plantgemeenschappen. Rapportnr. VS2023.028, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Van Swaay, C.A.M., Van Grunsven, R.H.A. & Van Deijk, J.R., 2022. Update CTI klimaatindicator voor vlinders en libellen. Rapportnr. VS2022-041, De Vlinderstichting, Wageningen
- Van Swaay, C.A.M., Bos-Groenendijk, G.I., Van Grunsven, R., Van Deijk, J.R., Stip, A., De Vries, H.H., Kok, J.M., Huskens, K., Veling, K., Van 't Bosch, J. & Poot, M.J.M., 2021. Vlinders, leibellen en hommels geteld. Jaarverslag 2020. Rapport VS2021.002, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Van Swaay, C.A.M., C.A.M. van Turnhout, L.B. Sparrius, R.H.A. van Grunsven, J.R. van Deijk, A.J. van Strien & S. Doornbos, 2018. Hoe onze flora en fauna veranderen door klimaatverandering. De Levende Natuur, 119(6), 256-259.
- Van Swaay, C.A.M., C.A.M. van Turnhout & L.B. Sparrius, 2017. Naar een Living Planet Index voor de drukfactoren klimaat en stikstof. Rapport VS2017.006. De Vlinderstichting, Wageningen
- Van Turnhout C., Majoor F., Zutt T., Madhavan M. & Jongejans E., 2020. Demografie van een populatie Tapuiten in een snel veranderend duinlandschap. Limosa 93: 105-116.
- Van Vliet, A.J.H., Bron, W.A., Mulder, S. et al., 2014. Observed climate-induced changes in plant phenology in the Netherlands. Reg Environ Change 14, 997-1008. (Available at: <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0493-8>).
- Van Vliet, Arnold & Wichertje Bron, 2016. Natuur ligt anderhalve maand voor op schema. Natuurbericht www.naturetoday.nl 7 februari 2016.
- Van Vliet, M.T.H., & J.J.G. Zwolsman, 2008. Impact of summer droughts on the water quality of the Meuse River. J. Hydrol. 353(1-2):1-17.
- Van Walsum, P.E.V., P.F.M. Verdonschot, & J. Runhaar, 2002. Effects of climate and land-use change on lowland stream ecosystems. 1566-7197, Alterra.
- Verdonschot R.C.M., H.J. de Lange, P.F.M. Verdonschot, A. Besse, 2007. Klimaatverandering en aquatische biodiversiteit. 1. Literatuurstudie naar temperatuur. Alterra rapport 1451, Wageningen: Alterra.
- Verhagen, Floris, Teun Spek, Flip Witte, Bernard Voortman, Eddy Moors, Erik Querner, Gé van den Eertwegh & Jan van Bakel, 2014. Expertdialoog de Veluwe; Begrijpen we het watersysteem? Stromingen 20 (2014) nummer 3: p49-64.
- Vinagre, C., F.D. Santos, H.N. Cabral & M.J. Costa, 2009. Impact of climate and hydrology on juvenile fish recruitment towards estuarine nursery grounds in the context of climate change. Estuarine, Coastal and Shelf Science 85: 479-486.
- Visser M. E. & C. Both, 2005. Shifts in phenology due to global climate change: The need for a yardstick. Proc. Biol. Sci. 272, 2561-2569.
- Voortman, B.R., Y. Fujita, R. P. Bartholomeus, C.S. Aggenbach, & J. P. M. Witte, 2017. How the evaporation of dry dune grasslands evolves during the concerted succession of soil and vegetation. Ecohydrology 10(4):e1848.
- Wallis de Vries, M.F. & C.A.M. van Swaay, 2006. Global warming and excess nitrogen may induce butterfly decline by microclimatic cooling. Global Change Biology 12: 1620-1626.
- Walter S. Andriuzzi, Walter S., Mirjam M. Pulleman, Olaf Schmidt, Jack H. Faber & Lijbert Brussaard, 2015. Anecic earthworms (*Lumbricus terrestris*) alleviate negative effects of extreme rainfall events on soil and plants in field mesocosms. Plant Soil (2015) 397:103-113. DOI 10.1007/s11104-015-2604-4
- Walther, G.R., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, T.J.C. Beebee, J.M. Fromentin, O. Hoegh-Guldberg & F. Bairlein, 2002. Ecological responses to recent climate change. Nature 416: 389-395.
- Wamelink, Wieger, 2018. Voor 40 procent plantensoorten wordt Nederland te warm. Wageningen Environmental Research. NatureToday 9 Aug 2018.

-
- Wauchope, H.S., Shaw, J.D., Varpe, Ø., Lappo, E.G., Boertmann, D., Lanctot, R.B. & R.A. Fuller, 2017. Rapid climate-driven loss of breeding habitat for Arctic migratory birds. *Global Change Biology*: online access:10.1111/gcb.13404.
- Wethey, D.S. & S.A. Woodin, 2022. Climate change and *Arenicola marina*: Heat waves and the southern limit of an ecosystem engineer. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 276:108015.
- Wiersma, Popko & Olaf Klaassen, 2023. Veranderingen in de Sahel hebben grote impact op onze Europese broedvogels. *NatureToday* 10-AUG-2023
- Wingelaar, J., Jellema, P. & H. Boesveld, 2005. Monitoring ziekten, plagen en onkruiden Rapportage van de ontwikkelingen 1998 – 2004. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, The Netherlands.
- Witte, J.P.M., D. Van Deijl, & G.A.P.H. Van den Eertwegh, 2020. Gevolgen voor de natuur van de droge jaren 2018 en 2019; resultaten van een enquête onder deskundigen. Deelrapport van het project: Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland. FWE & KnowH2O, Oosterbeek.
- Witte, J.P.M., J. Runhaar, & R. van Ek, 2009. Ecohydrologische effecten van klimaatverandering op de vegetatie van Nederland. KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein, NL.
- Witte, J.P.M., J. Runhaar, R. Van Ek, D.C.J. Van der Hoek, R.P. Bartholomeus, O. Batelaan, P.M. Van Bodegom, M.J. Wassen, & S.E.A.T.M. Van der Zee, 2012. An ecohydrological sketch of climate change impacts on water and natural ecosystems for the Netherlands: bridging the gap between science and society. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 16(11):3945-3957.
- Witte, J.P.M., R.P. Bartholomeus, D.G. Cirkel, & P.W.T.J. Kamps, 2008. Ecohydrologische gevolgen van klimaatverandering voor de kustduinen van Nederland. KWR 08.006, Kiwa Water Research, Nieuwegein, NL.
- Zeeuw, M. de, J. Kranenbarg en A. van Strien, 2014. Provinciale verspreidingstrends vissen in beeld. *Schubben en Slijm* 22: 18-19.
- Zimova, Marketa, Willard, Davind E., Winger, Benjamin M. & Brian C. Weeks, 2021. Widespread shifts in bird migration phenology are decoupled from parallel shifts in morphology. *Journal of Animal Ecology*. Volume 90, Issue 10: p 2348-2361. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13543>.
- Zoogdiervereniging VZZ, 2007. Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN criteria. VZZ rapport 2006.027. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Zwolsman, J., & A. Van Bokhoven, 2007. Impact of summer droughts on water quality of the Rhine River-a preview of climate change? *Water Science & Technology* 56(4):45-55.

Verantwoording

WOT-technical report: 260

BAPS-projectnummer: WOT-04-011-045.01

Dit project werd begeleid door Rogier Pouwels (Wageningen University & Research, WOT Natuur & Milieu) en Frank van Gaalen (Planbureau voor de Leefomgeving). De werkwijze werd met hen – en de bredere projectgroep voor de monitor klimaatrisico's – afgestemd, zodat het paste bij de andere projecten die uitgevoerd werden door andere onderzoeksinstituten in het kader van de monitor klimaatrisico's. Flip Witte (Flip Witte Ecohydrologie) heeft een bijdrage geleverd aan de risicobeoordeling van de VHR-doelen vanuit een ecohydrologische discipline.

De auteurs bedanken allen voor hun bijdrage aan het tot stand komen van deze rapportage.

Akkoord Extern contactpersoon

functie: Senior wetenschappelijk onderzoeker - Sector Water, Landbouw en Voedsel

naam: Frank van Gaalen

datum: 16-4-2024

Akkoord Intern contactpersoon

naam: Rogier Pouwels

datum: 18-4-2024

Bijlage 1 Verwacht effect klimaatverandering op habitattypen

Vooraf:

- Zie paragraaf 3.1 Methodiek effectbeoordeling voor een duiding van de kleuren in deze bijlage.
- Voor een beoordeling van de effecten van klimaatverandering op de VHR-doelen in Bijlage 1 t/m 4, zijn onderstaande websites en publicaties geraadpleegd. Hier wordt in deze bijlagen niet afzonderlijk aan gerefereerd.

<https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/natuur/>

<https://www.verspreidingsatlas.nl/daqvlindersWUR>, klimaatgedreven verzilting, 2011

<https://www.verspreidingsatlas.nl/vaatplanten>

<https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/geel-schorpioenmos-hamatocaulis-vernicosus>

<https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/groenknolorchis-liparis-loeselij>

<https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/kruipend-moerasscherm-apium-repens>

<https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/pimpernelblauwtje-phengaris-teleius>

<https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/spaanse-vlag-euplagia-quadripunctaria>

<https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/tonghaarmuts-orthotrichum-rogeri>

<https://www.anemoon.org/projecten/natura2000/soortprofielen/nauwe-korfslak>

<https://www.anemoon.org/projecten/natura2000/soortprofielen/zeggekorfslak>

<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1415-weekdieren-van-de-habitatrichtlijn>

<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1416-libellen-van-de-habitatrichtlijn>

<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1417-kevers-van-de-habitatrichtlijn>

<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1552-beek--en-poldervissen-van-de-habitatrichtlijn>

<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1553-amfibieen-van-de-habitatrichtlijn>

<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1555-zoogdieren-van-de-habitatrichtlijn>

<https://www.eis-nederland.nl/vliegendhert>

<https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=29484>

<https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/spaanse-vlag>

<https://www.natura2000.nl/profielen/habitattypen>

<https://www.natura2000.nl/profielen/habitatrichtlijnsoorten>

<https://www.natura2000.nl/profielen/vogelrichtlijnsoorten>

Aggenbach, C., S. Arens, Y. Fujita, A. Kooijman, T. Neijmeijer, M. Nijssen, P. Stuyfzand, M. Van Til, J. van Boxel, & L. Cammeraat, 2018. Herstel grijze duinen door reactiveren kleinschalige dynamiek.

Arens, S.M., F.H. Everts, A.M. Kooijman, E. J. Lammerts, S.T. Leek, M.E. Nijssen, B. van der Valk, & N.P.J. de Vries, 2013. Geomorfologische en ecologische effecten van zandsuppleties op duinen. *De Levende Natuur* 114(6):246-251

Arts, G.H.P, H. van Dam, F.G. Wortelboer, P.W.M. van Beers & J.D.M. Belgers, 2002. De toestand van het Nederlandse ven. *Alterra-rapport 524-AquaSense-rapport 02.1715*. Alterra, Wageningen.

Baptist, Martin, Tim van Hattum, Stijn Reinhard, Michaël van Buuren, Bertram de Rooij, Xiaolu Hu, Sabine van Rooij, Nico Polman, Sander van den Burg, GerJan Piet, Tom Ysebaert, Brenda Walles, Jeroen Veraart, Wieger Wamelink, Bram Bregman, Bram Bos & Trond Selnes, 2019. Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120. 20p.

Besse-Lototskaya, A., R.C.M. Verdonschot, P.F.M. Verdonschot & J. Klostermann, 2007. Doorwerking klimaatverandering in KRW-keuzen: casus beken en beekdalen (literatuurstudie). Wageningen, Alterra, *Alterra-rapport 1536*. 134 blz.

BLWG Verspreidingsatlas Mossen (Available at: <https://www.verspreidingsatlas.nl/>).

- Boesveld, A. en A.W. Gmelig Meyling, 2010. Voorkomen van de nauwe korfslak *Vertigo angustior* in diverse vegetatietypen en biotopen op Voorne en Goeree alsmede advies voor beheer. Metridium en Stichting Anemoon. Hillegom/Heemstede.
- Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling, I. van Lente, 2011. Verspreidingsonderzoek. Mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Resultaten van het inventarisatiejaar 2011. Nauwe korfslak *Vertigo angustior*. Stichting Anemoon, Bennebroek.
- Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling, I. van Lente, 2011. Verspreidingsonderzoek. Mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Resultaten van het inventarisatiejaar 2011. Platte schijfhoren *Anisus vorticulus*. Stichting Anemoon, Bennebroek.
- Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling, I. van Lente, 2011. Verspreidingsonderzoek. Mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Resultaten van het inventarisatiejaar 2011. Zeggekorfslak *Vertigo moulinsiana*. Stichting Anemoon, Bennebroek
- Boesveld, B. & A.W. Gmelig Meyling, 2018. Monitoring Nauwe korfslak Delflandse Kust in het kader van Nb-wetvergunning Kustversterking Delflandse Kust. Vijfde inventarisatiejaar (winter 2017-2018) en trends over periode 2013-2014 t/m 2017-2018. Stichting ANEMOON, Lisse. 26 pp.
- Bouwman, J.H., V.J. Kalkman, G. Abbingh, E.P. de Boer, R.P.G. Geraeds, D. Groenendijk, R. Ketelaar, R. Manger & T. Termaat, 2008. Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse libellen. *Brachytron* 11 (2): 103-198.
- Braakhekke, Wim G., Frank Berendse, Menno de Jong, Arnold van Kreveld, Alphons van Winden, 2014. Klimaatverandering en natuur. Een verkenning van risico's, kansen en aangrijpingspunten voor klimaatadaptatiebeleid. Bureau Stroming en Wageningen UR. 120p.
- Broekhuizen, S., Hoekstra, B., Van Laar, V., Smeenk, C. en Thissen, J.B.M., 1992. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Stichting uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J. Thissen, K. Canters en J. Buys (red), 2016. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Natuur in Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.
- Bureau Stroming, 2011. Laagwaterbeheer in Laag-Nederland. Watertekorten als stimulans voor een mooier en klimaatbestendig Nederland. 52p.
- Charmantier A., et al., 2008. Adaptive phenotypic plasticity in response to climate change in a wild bird population. *Science* 320, 800–803.
- Creemers, R.C.M. en J.J.C.W. van Delft (Ravon/Redactie), 2009. De amfibieën en reptielen van Nederland - Nederlandse Fauna 9. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, EIS Nederland, Leiden.
- Cuppen, J.G.M., 2005. De gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* in Zuid-Holland. Stichting EIS-NL, Leiden.
- Cuppen, J.G.M., B. Koese en H. Sierdsema, 2006. Distribution and habitat of *Graphoderus bilineatus* in the Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). *Nederlandse Faunistische mededelingen* 24: 29-40.
- De Groot, Alma, Bert Brinkman, Frouke Fey, Christiaan van Sluis, Albert Oost, Harry Schelfhout, Alfons Smale, Elze Dijkman, Michaela Scholl, 2014. Biobouwers als onderdeel van een kansrijke waterveiligheidsstrategie voor Deltaprogramma Waddengebied. IMARES-rapport C163/13A. 117p.
- De Laak, G.A.J., 2007. Kennisdocument Atlantische zalm *Salmo salar* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 6. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Dekker, J.J.A. & Limpens, H.J.G.A., 2007a. Inhaalslag Verspreidingsonderzoek Nederlandse Zoogdieren VONZ 2006. Deel 7. Zwermlocaties. VZZ rapport 2007.24. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Dekker, J.J.A., J.R. Regelink, E.A. Jansen, R. Brinkmann & H.J.G.A. Limpens, 2013. Habitat use by female Geoffroy's bats (*Myotis emarginatus*) at its two northernmost maternity roosts and the implications for their conservation. - *Lutra* 56 (2): 111-120
- Delft, J. van, R. Creemers en A. Spitzen-van der Sluijs, 2007. Basisrapport Rode Lijst Amfibieën en Reptielen volgens Nederlandse en IUCN-criteria. RAVON, Nijmegen.
- Dietz, C., Von Helversen, O. en Nill, D., 2007. Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Biologie, Kennzeichen, Gefährdung, Verlag Kosmos, Stuttgart
- Dijkstra, K., V. Kalkman, R. Ketelaar en M van der Weide, 2002. De libellen van Nederland. Nederlandse fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- Foppen R., van Roomen M., van den Bremer L. & Noordhuis R., 2016. De ecologische haalbaarheid van de Natura 2000 instandhoudingsdoelen voor vogels. Sovon-rapport 2016/51. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

- Glöer P. & Groh K., 2007. Genetic diversity of freshwater snails *Aplexa hypnorum* and *Anisus vorticulus* in central Europe. Diplomová práce, Praha.
- Gollmann, B. and G. Gollmann, 2002. Die Gelbbauchunke. Laurentie Verlag, Bielefeld.
- Groenendijk, D. & C.A.M. Swaay, 2005. Profielen Vlinders en Libellen van de Habitatrichtlijn Bijlage II. Rapport VS2005.21. Vlinderstichting, Wageningen.
- Haarsma, A.J., 2008. Monitoringsprogramma voor de meervleermuis in zomer- en winterverblijven, tussenrapportage. Zoogdierverseniging, Arnhem.
- Haarsma, A.-J., 2011. De meervleermuis in Nederland. Rapport nr. 2011.40. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Haasnoot, M., F. Diermanse, J. Kwadijk, R. de Winter, G. Winter, 2019. Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging. Een verkenning. Deltares rapport 11203724-004.
- Harvey, D.J., Gange A.C., Hawes, C.J., Rink, M., Abdelhalden, M., Al Fulaij, N., Asp, T., Ballerio, A., Bartolozzi, L., Brustel, H., Cammaerts, R., Carpaneto, G.M., Cederberg, B., Chobot, K., Cainferoni, F., Drumont, A., Ellwanger, G., Ferreira, S., Grosso-Silva, J.M., Gueorguiev, B., Harvey, W., Hendriks, P., Istrate, P., Jansson, N., Séric Jelaska, L., Jendek, E., Jovic, M., Kervyn, T., Krenn, H.W., Kretschmer, K., Legakis, A., Lelo, S., Rabitsch, W., Merino Rodriguez, S., Smit, J.T., Smith, M., Sprecher-Uebersax, E., Telnov, D., Thomaes, A., Thomsen, P.F., Tykarski, P., Vrezec, A., Werner, S. & Zach, P., 2011. Bionomics and distribution of the stag beetle, *Lucanus cervus* (L.) across Europe. *Insect Conservation and Diversity* 4: 23-38.
- Hawes, C.J., 2008. The stag beetle *Lucanus cervus* (LINNAEUS, 1758) (Coleoptera: Lucanidae): a mark-release-recapture study undertaken in one United Kingdom residential garden. *Revue D'Ecologie La Terre et La Vie (Suppl. 10)*, 139-146.
- Horáček, I., 1984. Remarks on the causality of population decline in European bats. *Myotis*, Bonn, 21-22: 138-147.
- Huijbregt, H., 2003. Beschermde kevers in Nederland (Coleoptera). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 19:1-34.
- Huizenga, C.E., Akkermans, R.W., Buys, J.C., Van der Coelen, J., Morelissen, H. & Verheggen, L.S.G.M., 2010. Zoogdieren van Limburg. Verspreiding en ecologie in de periode 1980-2007. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- Hutterer, R., T. Ivanova, C. Meyer-Cords & L Rodrigues, 2005. Bat Migrations in Europe. A review of Banding Data and Literature. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 28:1-162 (+ appendices). Federal Agency for Nature Conservation. Bonn.
- Jansman, H.A.H., G.A de Groot, M.E.A. Broekmeyer & D.R. Lammertsma, 2016. Status Bever in Nederland. Kaders om te komen tot bevermanagement. Wageningen Environmental Research, Wageningen-UR.
- Janssen, J.A.M. en J.H.J. Schaminee (red.), 2003. Europese Natuur in Nederland. Habitattypen. KNNV Uitgeverij Zeist.
- Koelman, R.M., 2007. Handleiding inventarisatie noordse woelmuis m.b.v. inloopvallen. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Koese, B., E.P. de Boer, J.G.M. Cuppen, J. Schut en J. Tienstra, 2008. De gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* in Zuidoost-Friesland: inhaalslag 2008. Stichting EIS-NL, Leiden.
- Koffijberg K., Schoppers J., van Els P. & Sierdsema H., 2021. Herstelplan leefgebied voor de Kwartelkoning in het Natura 2000-gebied Rijntakken. Sovon-rapport 2021/54. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Kosten, Sarian en Sebastiaan Schep, 2011. Een frisse blik op warmer water. Over de invloed van klimaatverandering op de aquatische ecologie en hoe je de negatieve effecten kunt tegengaan. STOWA-rapportnummer 2011-20. 134p.
- Kottelat, M. en J. Freyhof, 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
- Kranenborg, J.E. Herder, W.A.M. van Emmerik en M/ Groen (Red.), 2022. Vissenatlas van Nederland. Stichting RAVON, Sportvisserij Nederland en Noordboek, Gorredijk.
- Kurstjens, G. en Niewold, F., 2011. De verwachte ontwikkeling van de beverpopulatie in Nederland: naar een bevermanagement. Kurstjens, ecologisch adviesbureau, Beek-Ubbergen en Niewold Wildlife Infocentre, Doesburg.
- La Haye, M. en Drees, J.M., 2004. Beschermingsplan Noordse woelmuis. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Lente, I. van, A. Boesveld, & A.W. Gmelig Meyling, 2018. ANEM-2018. Eindrapportage. Verslag van monitoring- en verspreidingsonderzoek met betrekking tot de weekdieren van de Europese

-
- habitatrichtlijn en trendonderzoek naar Typische soorten van de mariene Europese Habitattypen H1110B en H1160. Stichting ANEMOON, Lisse. 40. pp.
- Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers, 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Limpens, H.G.J.A., J.J.A. Dekker, E.A. Jansen, & H. Huitema, 2011. Lichtproef meervleermuizen Kuindervaart - Vergelijking van de effecten van verschillende kleuren straatverlichting op de vliegroute van meervleermuizen op de Kuindervaart. Rapport 2011.18 Zoogdierverseniging, Nijmegen. 16 pp.
- Maclean, I.M.D., G.E. Austin, M.M. Rehfisch, J. Blew, O. Crowe, S. Delany, K. Devos, B. Deceuninck, K. Gunther, K. Laursen, M. Van Roomen & J. Wahl, 2008. Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. *Global Change Biology* 14: 2489-2500.
- Maclean, I.M.D., Rehfisch, M.M., Delany, S. & Robinson, R.A., 2007. The Effects of Climate Change on Migratory Waterbirds within the African-Eurasian Flyways. AEWA Technical Series No.21. Bonn, Germany. 100p.
- Mitchell-Jones, A.J., G. Amori, W. Bogdanowicz, B. Kryštufek, P.J.H. Reijnders, F. Spitzenberger, M. Stubbe, J.B.M. Thissen, V. Vohralík & J. Zima (red.), 1999. The Atlas of European Mammals. Poyser, London.
- Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie, 2002. De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden.
- Nieuwenhuizen, W., La Haye, M.J.J. en Mertens, F., 2000. De Noordse woelmuis in Fryslân; naar een duurzame instandhouding. Alterra rapport 149, Wageningen.
- Nijssen M., Versluijs R., van den Bremer L. & Sierdsema H., 2019. Soortenherstelprogramma beheerplan Natura 2000 Veluwe: Ecologisch profiel en analyse risicoen vogelsoorten. Sovon-rapport 2019/76. Stichting Bargerveen & Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Noordhuis, R., L. van der Heijden & A. de Jong, 2021. Effecten van temperatuuroptename op de grote wateren. Een literatuurstudie met data-overzicht. *Deltares* 11205270-005.
- Norren, E. van, J. Dekker en H. Limpens, 2020. Basisrapport Rode Lijst Zoogdieren 2020 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Rapport 2019.026. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Olsthoorn, A.F.M., 1998. Soil acidification effects on fine root growth of Douglas-fir on sandy soils. Proefschrift Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Paulissen, Maurice, Eric Schouwenberg, Jouke Velstra en Wieger Wamelink, 2007. Hoe gevoelig is de Nederlandse natuur voor verzilting? H2O: p40-44.
- Paulissen M.P.C.P. & E.P.A.G. Schouwenberg, m.m.v. G.W.W. Wamelink, 2007. Zouttolerantie van zoetwater gevoede natuurdoeltypen; verkenning en kennislacunes. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1545. 76 blz.
- Piatt J.F., Parrish J.K., Renner H.M., Schoen S.K., Jones T.T., Arimitsu M.L. et al., 2020. Extreme mortality and reproductive failure of common murrelets resulting from the northeast Pacific marine heatwave of 2014-2016. *PLoS ONE* 15(1): e0226087. (Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226087>).
- Pouwels, R. en R.J.H.G. Henkens, 2020. Naar een hoger doelbereik van de Vogel- en habitatrichtlijn in Nederland; Een analyse van de resterende opgave na 2027 voor het bereiken van een gunstige staat van instandhouding van alle habitattypen en VHR-soorten. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2989. 76 blz.
- Rebelo, H., P. Tarroso & G. Jones, 2010. Predicted impact of climate change on European bats in relation to their biogeographic patterns. *Global Change Biology* 16; 561-576.
- Rink, M. & Sinsch, U., 2006. Radio-telemetric monitoring of dispersing stag beetles: implications for conservation. *Journal of Zoology*, 272, 235-243.
- Runhaar, J., P.E.V. van Walsum, & A.H. Prins, 2002. Climate-induced hydrological and botanical changes in Dutch riverine grasslands (Calthion, Junco-Molinion). *Ecohydrology and Hydrobiology* 2(1):219-226.
- Schaminee, J.H.J. en J.A.M. Janssen (red.), 2009. Europese Natuur in Nederland. Natura 2000-gebieden van Hoog Nederland. KNNV Uitgeverij Zeist.
- Schaminee, J.H.J. en J.A.M. Janssen (red.), 2009. Europese Natuur in Nederland. Natura 2000-gebieden van Laag Nederland. KNNV Uitgeverij Zeist.
- Schaminee, J.H.J. en J.A.M. Janssen (red.), 2009. Europese Natuur in Nederland. Natura 2000-gebieden van Zee en Kust. KNNV Uitgeverij Zeist.
- Schaub, A., J. Ostwald & B.M. Siemers, 2008. Foraging bats avoid noise. - *The Journal of Experimental Biology* 211, 3174-3180.
- Schelhaas, M.J. & M. Moriondo, 2007. Bosbranden en klimaatverandering. *Vakblad Natuur, Bos, Landschap* 8:13.

-
- Smeding, F.W., 2013. Evaluatie van de boskap 2013. Overasseltse en Hatertse vennen. Monitoring van de effecten in vijf jaar. Smeding Advies.
- Sternberg, K. & R. Buchwald, 2000. Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera), Literatur. Stuttgart, Duitsland.
- Suhling, F. & O. Müller, 1996. Die Flussjungfern Europas. Die Neue Brehm-Bücherei 628, Magdenburch.
- Suykerbuyk, W., L. van den Bogaart, A. Hamer, B. Walles, K. Troost & M. Tangelder, 2021. Hittestress op intergetijdenplaten van de Oosterschelde. Wageningen Marine Research. Rapport C026/21. 53p.
- Thomaes, A., 2009. A protection strategy for the stag beetle (*Lucanus cervus*, (L., 1758), Lucanidae) based on habitat requirements and colonisation capacity. Saproxylic Beetles - their role and diversity in European woodland and tree habitats. Proceedings of the 5th Symposium and Workshop on the Conservation of Saproxylic Beetles, 89, 149-160.
- Van de Pol M., Ens B.J., Heg D., Brouwer L., Krol J., Maier M., Exo K.M., Oosterbeek K., Lok T., Eising C.M. & Koffijberg K., 2010. Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? *Journal of Applied Ecology* 47: 720-730.
- Van Kouwen, Leon en Maaïke Maarse, 2010. Verkenning naar de gevolgen van klimaatverandering en klimaatadaptatiemaatregelen op KRW en Natura 2000 maatregelen en doelen. Deltares 1200212-005. 46p.
- Van Rijn S.H.M. & van Eerden M.R., 2021. Actualisatie Doeluitwerking Vogelrichtlijnsoorten IJsselmeergebied 2020. Rapportnr. 2021-08. Deltamilieu Projecten, Culemborg.
- Van Wijngaarden, A., 1966. De bever, *Castor fiber* in Nederland. *Lutra* 8: 33-52.
- Wang-Erlandsson, L., Tobian, A., van der Ent, R.J. et al. A planetary boundary for green water. *Nat Rev Earth Environ*, 2022. <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00287-8>
- Wesseling, Monica, 2018. Hoe houden we de duinen levendig? Met de stuifkuil GROEN: 4p.
- Wildermuth, H., 1992. Habitate und Habitatwahl der Großen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) Charp. 1825 (Odonata, Libellulidae). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 1 (1), 3-21.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1110 - Permanent overstromde zandbanken	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt de stijging van de gemiddelde temperatuur als een drukfactor beschouwd. De samenstelling aan typische soorten van H1110 zal naar verwachting veranderen, met name bij de ondiepe subtypen H1110A en H1110B die sneller opwarmen dan H1110C. Hittegolven kunnen leiden tot sterfte van kokkels (<i>Cerastoderma edule</i> , Suykerbuyk et al., 2021), milde winters hebben een negatief effect op het broed van mosselen (<i>Mytilus edulis</i>) en kokkels (Strasser et al., 2003, Beukema et al., 2009), waarschijnlijk vanwege toegenomen predatiedruk (o.a. door krabben; Beukema et al., 2009), maar hebben een significant positief effect op de schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i>) en zandzager (<i>Nephtys hombergii</i> ; Beukema & Dekker, 2011).	Extreme droogte lijkt vooralsnog geen wezenlijk effect te hebben op H1110.	H1110 – Permanent overstromde zandbanken Slik- en zandplaten komen voor in het getijdengebied (H1110A), de Noordzeekustzone (H1110B) en de Doggerbank (H1110C). Subtypen A en B kunnen sterk onder invloed staan van zoetwaterschokken t.g.v. extreme rivierafvoer. Dit beïnvloedt het voorkomen van typische soorten, zoals kokkelsterfte (Kristensen, 1958; Kabat, 2009), verstoring van de migratie van jonge vis naar opgroeigebieden (Vinagre et al., 2009) en verspreiding van schelpdierlarven (Folmer et al., 2014). Bovendien kan het de balans tussen gesuspendeerd sediment en organisch materiaal en daarmee de primaire productie verstoren (Burchard & Hetland, 2010; Flöser et al., 2011; Van Beusekom et al., 2012; Jung et al., 2017).	Door zeespiegelstijging zullen wadplaten verdrinken, waardoor het oppervlak en de diepte van H1110 zal toenemen (Phillipart et al., 2020).	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1130 – Estuaria	H1130 bestaat uit een mozaïek aan ecotopen waaronder ook H1110 en H1140. De beschrijvingen bij die habitattypen gelden ook voor H1130. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt verandering in de verspreiding van soorten a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd	Extreme droogte lijkt vooralsnog geen wezenlijk effect te hebben op H1130.	H1130 komt voor in de Westerschelde en Eems-Dollard en staan onder invloed van zoetwaterschokken t.g.v. extreme rivierafvoer. H1130 bestaat uit een mozaïek aan ecotopen waaronder ook H1110 en H1140. De beschrijvingen bij die habitattypen gelden ook voor H1130.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. H1130 bestaat uit een mozaïek aan ecotopen waaronder ook H1110 en H1140. De beschrijvingen bij die habitattypen gelden ook voor H1130.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1140 – Slik- en zandplaten	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt de stijging van de gemiddelde temperatuur als een drukfactor beschouwd. De samenstelling aan typische soorten van H1140 – Slik- en zandplaten zal waarschijnlijk gaan veranderen. Hittegolven leiden tot massale sterfte van kokkels (<i>Cerastoderma edule</i> , Suykerbuyk et al., 2021). Milde winters hebben een negatief effect op het broed van mosselen (<i>Mytilus edulis</i>) en kokkels (Strasser et al., 2003; Beukema et al., 2009), waarschijnlijk vanwege toegenomen predatiedruk (o.a. door krabben; Beukema et al., 2009). Maar het heeft een significant positief effect op de schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i>) en de zandzager (<i>Nephtys hombergii</i> ; Beukema & Dekker 2011).	Extreme droogte lijkt vooralsnog geen wezenlijk effect te hebben op H1140.	H1140 – Slik- en zandplaten komt voor in o.a. estuaria, de Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee en staat daarmee onder invloed van zoetwaterschokken t.g.v. extreme rivierafvoer. Dit beïnvloedt het voorkomen van typische soorten, zoals een mogelijk negatief effect op Groot zeegras (Van der Heide et al., 2006), kokkelsterfte (Kristensen, 1958; Kabat, 2009), verstoring van de migratie van jonge vis naar opgroeigebieden (Vinagre et al., 2009) en verspreiding van schelpdierlarven (Folmer et al., 2014). Bovendien kan het de balans tussen gesuspendeerd sediment en organisch materiaal en daarmee de primaire productie verstoren (Burchard & Hetland, 2010; Flöser et al., 2011; Van Beusekom et al., 2012; Jung et al., 2017).	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Door zeespiegelstijging zullen slikken en zandplaten kunnen verdrinken, waardoor het oppervlak en de hoogte van H1140 - Slik- en zandplaten zal afnemen (Phillipart et al., 2020). De mate waarin dat gebeurt, is echter afhankelijk van de snelheid van natuurlijke aanslibbing (Van Dobben et al., 2021) en een eventuele zandmotor of zandsuppleties.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1160 - Grote baaien	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt de stijging van de gemiddelde temperatuur als een drukfactor beschouwd. De Oosterschelde is het enige voorbeeld in ons land van H1160. Het bestaat uit een mozaïek aan ecotopen, waaronder ook H1110 en H1140. De beschrijvingen bij die habitattypen gelden ook voor H1160. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt verandering in de verspreiding van de soorten a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd.	Extreme droogte lijkt vooralsnog geen wezenlijk effect te hebben op H1160.	De Oosterschelde is het enige voorbeeld in ons land van H1160. Dammen beperken de zoetwateraanvoer van het oorspronkelijke estuarium, maar in geval van zoetwaterschokken t.g.v. extreme rivierafvoer kan het toch via het getij binnenstromen. H1160 bestaat uit een mozaïek aan ecotopen waaronder ook H1110 en H1140. De beschrijvingen bij die habitattypen gelden ook voor H1160.	De Oosterschelde is het enige voorbeeld in ons land van H1160. Het bestaat uit een mozaïek aan ecotopen waaronder ook H1110 en H1140. De beschrijvingen bij die habitattypen gelden ook voor H1160.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1170 - Riffen van open zee	Dit habitatype komt alleen voor op de Klaverbank, gelegen op gemiddeld 43 m diepte in de open Noordzee. Opwarming en verzuring van het zeewater hebben waarschijnlijk effect op de soortensamenstelling van dit habitatype.	Dit habitatype komt alleen voor op de Klaverbank, gelegen op gemiddeld 43 m diepte in de open Noordzee. Een effect van extreme droogteperiodes is onwaarschijnlijk.	Dit habitatype komt alleen voor op de Klaverbank, gelegen op gemiddeld 43 m diepte in de open Noordzee. Waarschijnlijk is er geen effect van natte weersextremen.	Dit habitatype komt alleen voor op de Klaverbank, gelegen op gemiddeld 43 m diepte in de open Noordzee. Waarschijnlijk is er niet of nauwelijks een effect van zeespiegelstijging te verwachten.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1310 - Zilte pionierbegroeiingen	H1310 bestaat uit subtype zeekraal (H1310A) wat dagelijks overstroomt met het getij en subtype zeevetmuur (H1310B) wat incidenteel overstroomt met stormvloed. Opwarming en hittegolven kunnen effect hebben op de soortensamenstelling, met name bij het soortenrijkere subtype H1310B.	H1310 bestaat uit subtype zeekraal (H1310A) wat dagelijks overstroomt met het getij en subtype zeevetmuur (H1310B) wat incidenteel overstroomt met stormvloed. Droogte zal op H1310A waarschijnlijk geen invloed hebben. Bij H1310B wordt tijdens droogte zouthoudend bodemvocht (door capillaire werking) naar de oppervlakte gezogen.	H1310 bestaat uit subtype zeekraal (H1310A) wat dagelijks overstroomt met het getij en subtype zeevetmuur (H1310B) wat incidenteel overstroomt met stormvloed. Zoet water is niet zozeer schadelijk en de typische soorten kunnen waarschijnlijk goed doorstaan.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. H1310 bestaat uit subtype zeekraal (H1310A) wat dagelijks overstroomt met het getij en subtype zeevetmuur (H1310B) wat incidenteel overstroomt met stormvloed. H1310 kan via aanslibbing tot op zekere hoogte meegroeien met de zeespiegelstijging.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1320 - Slijkgrasvelden	H1320 heeft één typische soort klein slijkgras (<i>Spartina maritima</i>). Nederland vormt de noordgrens van het verspreidingsareaal, waardoor het onwaarschijnlijk is dat opwarming en hittegolven een negatief effect hebben op het voorkomen.	H1320 overstroomt dagelijks met het getij. Droogte zal waarschijnlijk geen invloed hebben.	H1320 bestaat uit klein slijkgras en Engels slijkgras (<i>Spartinetum townsendii</i>). Zoet water is niet zozeer schadelijk en deze soorten kunnen incidentele zoetwaterschokken waarschijnlijk goed doorstaan.	H1320 kan via aanslibbing tot op zekere hoogte meegroeien met de zeespiegelstijging, eventueel o.i.v. zandsuppleties. Dit heeft mogelijk een ongewenst effect op de zand/slibverhouding.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1330 - Schorren en zilte graslanden	De samenstelling aan typische (planten)soorten van H1330 zal naar verwachting veranderen t.g.v. opwarming en hittegolven.	H1330 staat onder invloed van het getij of brakke/zoute kwel. Droogte zal waarschijnlijk geen invloed hebben op subtype A. In subtype B zullen droge perioden zorgen voor een grotere invloed van zoute/brakke kwel, wat gunstig is. Ongunstig kan het diep wegzakken van de grondwaterstand in veengebieden zijn, maar met een strak peilbeheer kan dit worden verholpen (De Louw, 2013).	De typische (planten)soorten van H1330 hebben vele typische (planten)soorten. Zoet water is niet zozeer schadelijk en deze soorten kunnen incidentele zoetwaterschokken waarschijnlijk goed doorstaan.	De kwelders in de Waddenzee hogen gemiddeld met enkele millimeters tot enkele centimeters per jaar op en kunnen meegroeien met de huidige zeespiegelstijging. Als de stijging versneld optreedt, zoals verschillende klimaatscenario's voorspellen, zullen mogelijk niet alle kwelders kunnen meegroeien en 'verdrinken' (Elschot et al., 2020). Op basis van Van Dobben et al. (2021) is het onwaarschijnlijk dat dat voor 2050 al gebeurt.	Subtype A is buitendijks, subtype B is binnendijks. In subtype B zal de invloed van brakke en zoute kwel toenemen doordat er in lage polders een lading (fossiel) zeewater wordt aangetrokken. Zeespiegelstijging versnelt dit proces.
H2110 - Embryonale duinen	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Het hangt af van de snelheid van natuurlijke aanslibbing en/of zandsuppleties of kusthabitats de zeespiegelstijging kunnen bijhouden. Natuurlijke aanslibbing lijkt de huidige zeespiegelstijging bij te kunnen houden (Van Dobben et al., 2021). Of dat bij versnelde zeespiegelstijging ook nog het geval is, is de vraag. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H2120 - Witte duinen	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Extreem droge perioden zorgen voor meer openheid in de vegetatie en daarmee voor meer verstuiwing, wat gunstig is voor dit type, zeker omdat verstuiwing een probaat middel is tegen atmosferische depositie (Witte et al., 2008; Voortman et al., 2017; Bartholomeus et al., 2012; Witte et al., 2012; Aggenbach et al., 2020).	Extreme natheid kan ongunstig zijn voor de structuur, zand kan wegspoelen, maar het leidt ook tot meer dynamiek, wat gunstig is voor dit type. Vanwege het lokale karakter van extreme buien en het reliëf in de duinen (waardoor niet alles blank staat) is een wezenlijk effect onwaarschijnlijk.	Voorlopig geen effect, tenzij de stijging zodanig wordt dat de kustbescherming van de duinen echt bedreigd wordt.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H2130* - Grijze duinen	Type komt ook veel zuidelijker voor, effect is waarschijnlijk gering.	Drogere zomers zorgen voor een schralere vegetatie op de grondwateronafhankelijke bodems en daarmee tot minder verdamping en meer grondwateraanvulling, wat gunstig kan zijn voor de natte en vochtige valleien: wat droog is wordt droger, wat nat is wordt natter. E.e.a. hangt wel af van de grilligheid van het weer over de jaren en van de grootte van het infiltratiegebied: hoe groter, des te stabielere de grondwaterstand en kwel (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008). Extreme droogte is echter ongunstig voor vele van de typische soorten in dit habitatype. Droge typen, subtype c heischraal is wat vochtiger door vochtvasthoudend vermogen strooisel. Subtype c is echter gevoeliger voor extreme droogte.	Extreme natheid kan ongunstig zijn voor de structuur, zand kan wegspoelen, maar het leidt ook tot meer dynamiek, wat gunstig is voor dit type. Vanwege het lokale karakter van extreme buien en het reliëf in de duinen (waardoor niet alles blank staat) is een wezenlijk effect onwaarschijnlijk.	De meeste gronden liggen zoveel hoger dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Zeespiegelstijging zorgt ervoor dat de zoetwaterbel onder de duinen aan de zeezijde wordt opgetild, wat kan leiden tot (zoete) vernatting van de valleien.	De subtypen b en c kunnen niet tegen verzilting. Echter, de meeste gronden liggen zoveel hoger dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Zeespiegelstijging zorgt er bovendien voor dat de zoetwaterbel onder de duinen aan de zeezijde wordt opgetild, wat kan leiden tot (zoete) vernatting van de valleien.
H2140* - Duinheiden met kraaihei	Kraaiheide heeft zich door ontkalking wat uitgebreid naar het zuiden, maar bevindt zich in Nederland ook aan de zuidgrens. Door temperatuurstijging kan deze typische soort –evenals de berendruif – mogelijk gaan verdwijnen door opschuiving van het verspreidingsareaal naar het noorden.	Kraaiheide is een vochtige soort van noordhellingen en nattere duinvalleien. Extreme droogte kan wezenlijk effect hebben op het voorkomen van de soort.	Als duinvalleien wat langer onder water komen, zal het habitatype daar kunnen verdwijnen, maar op hellingen waarschijnlijk geen effect. Vanwege het lokale karakter van extreme natheid is er waarschijnlijk geen wezenlijk effect op het voorkomen van dit habitatype in Nederland.	Dit habitatype kan niet tegen zout water of overstroming. De meeste duinen liggen echter zoveel hoger dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Door zeespiegelstijging kan de zoetwaterbel worden opgetild, waardoor het habitatype mogelijk wat hoger op de helling kan komen te liggen.	Dit habitatype kan niet tegen verzilting. De meeste duinen liggen echter zoveel hoger dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Bovendien leidt een stijgende zeespiegel niet tot zoute kwel, maar tot het optillen van de zoetwaterbel.
H2150* - Duinheiden met struikhei	Extreme hitte (in combinatie met vochttekort) kan schadelijk zijn voor dit droge habitatype vanwege afsterven van het <i>Calluna</i> -blad. De soort zit echter niet aan de zuidgrens van zijn verspreidingsareaal en door het vele zaad in de bodem kan er nog lang kieming plaatsvinden (mits stikstofdepositie de grassen niet bevordert).	Door extreme droogte kan struikheide afsterven, maar kieming van nieuwe planten is nog lang mogelijk. De fractie kale grond kan toenemen en daarmee de kans op winderosie. Deze toename in dynamiek kan leiden tot grotere diversiteit ten opzichte van 'gewone' grassen, zoals een groot aantal soorten <i>Ericaceous</i> en <i>Cytisus</i> (brem) dat voorkomt in Midden- en Zuid-Europese regio's (Witte et al., 2012). Daarmee verandert dan wel de soortensamenstelling, wat ongunstig is voor dit habitatype.	Lagere delen zouden onder water kunnen lopen, heide kan nog wel tegen korte overstroming, maar bijvoorbeeld korstmossen veel slechter. Vanwege het lokale karakter van extreme buien is een wezenlijk effect onwaarschijnlijk.	Type ligt zo ver van zee dat er geen effect te verwachten valt.	Type is afhankelijk van zoet (regen)water. Zeespiegelstijging leidt niet tot verzilting, maar tot het optillen van de zoetwaterbel.
H2160 - Duindoornstruwelen	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Vanwege het lokale karakter van extreme natheid is er waarschijnlijk geen wezenlijk effect op het voorkomen van dit habitatype in Nederland.	Duindoorn kan niet tegen zout water. De meeste gronden liggen echter zo hoog dat de zee ze waarschijnlijk niet zal bereiken. Aantasting van de zoetwaterbel onder de duinen is ook niet aan de orde: die is zeer dik en zal naar verwachting nog aangroeien (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008).	Duindoorn kan niet tegen zout water. De meeste gronden liggen echter zo hoog dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Aantasting van de zoetwaterbel onder de duinen is ook niet aan de orde: die is zeer dik en zal naar verwachting nog aangroeien (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008).

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H2170 - Kruipwilgstruwelen	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Lange droogteperiodes leiden tot uitdroging van de humuslaag en een tekort aan vocht, vooral andere soorten dan de kruipwilg zelf zullen reageren zoals de pyrola's. Ongunstig en bij langjarige droogtes bedreigend.	Weinig effect, deels mogelijk gunstig, maar vegetatie kan niet tegen overstroming, dus bij onderlopen kan het type verdwijnen. In de profielendocumenten wordt echter ook gesproken over dat matige kwaliteit van H2170 mag worden vervangen door natte duinvallei, wat nattere periodes bevordert.	Habitattype kan niet tegen zout water. De meeste gronden liggen echter zo hoog dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Aantasting van de zoetwaterbel onder de duinen is ook niet aan de orde: die is zeer dik en zal naar verwachting nog aangroeien (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008).	Habitattype kan niet tegen zout water. De meeste gronden liggen echter zo hoog dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Aantasting van de zoetwaterbel onder de duinen is ook niet aan de orde: die is zeer dik en zal naar verwachting nog aangroeien (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008).
H2180 - Duinbossen	Eiken lijken te lijden onder warmere zomers, maar dat is waarschijnlijk in combinatie met droogte in de zomer.	Dit habitattype kent subtype A (droog), B (vochtig) en C (tussen droog en vochtig in). Drogere zomers zorgen voor een schralere vegetatie op de grondwateronafhankelijke bodems en daarmee tot minder verdamping en meer grondwateraanvulling, wat gunstig kan zijn voor de natte en vochtige valleien: wat droog is wordt droger, wat nat is wordt natter. E.e.a. hangt wel af van de grilligheid van het weer over de jaren en van de grootte van het infiltratiegebied: hoe groter, des te stabiel de grondwaterstand en kwel (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008). Extreme droogte is echter ongunstig voor de vele typische soorten in dit habitattype.	Waarschijnlijk weinig effect, alleen als valleien met dit type langdurig onder water komen te staan, kunnen er effecten zijn.	Habitattype kan niet tegen zout water. De meeste gronden liggen echter zo hoog dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Aantasting van de zoetwaterbel onder de duinen is ook niet aan de orde: die is zeer dik en zal naar verwachting nog aangroeien (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008), wat gunstig kan zijn voor subtype B.	Zoet water is een vereiste, type ligt te ver van zee om beïnvloed te worden.
H2190 - Vochtige duinvalleien	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Drogere zomers zorgen voor een schralere vegetatie op de grondwateronafhankelijke bodems en daarmee tot minder verdamping en meer grondwateraanvulling, wat gunstig kan zijn voor de natte en vochtige valleien: wat droog is wordt droger, wat nat is wordt natter. E.e.a. hangt wel af van de grilligheid van het weer over de jaren en van de grootte van het infiltratiegebied: hoe groter, des te stabiel de grondwaterstand en kwel (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008). Extreme droogte is echter ongunstig voor de vele typische soorten in dit habitattype en plassen kunnen droogvallen.	Nattere perioden kunnen leiden tot een verschuiving richting nattere typen en uitbreiding naar nieuwe locaties. Van incidentele hoosbuien wordt echter geen wezenlijk effect verwacht.	Door stijging van de zeespiegel kan de zoetwaterbel worden opgetild, waardoor natte duinvalleien te nat kunnen worden.	Bijna alle subtypen kunnen brak water aan. Bovendien liggen de meeste gronden zo hoog dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Aantasting van de zoetwaterbel onder de duinen is ook niet aan de orde: die is zeer dik en zal naar verwachting nog aangroeien (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008), wat gunstig kan zijn voor subtype B.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H2310 - Stuifzandheiden met struikhei	Extremes hitte (in combinatie met vochttekort) kan schadelijk zijn voor dit droge habitatype, vanwege afsterven van het blad van heide en bosbes, mede op noordhellingen. Struikheide zit echter niet aan de zuidgrens van zijn verspreidingsareaal en door het vele zaad in de bodem kan er nog lang kieming plaatsvinden.	Door extreme droogte kan struikheide afsterven en vooral op de relatief vochtige noordhellingen kan dit ongunstig zijn voor de vegetatie. De fractie kale grond kan toenemen en daarmee de kans op winderosie. Deze toename in dynamiek kan leiden tot grotere diversiteit ten opzichte van 'gewone' grassen, zoals een groot aantal soorten <i>Ericaceous</i> en <i>Cytisus</i> (brem) die voorkomen in Midden- en Zuid-Europese regio's (Witte et al., 2012). Daarmee verandert dan wel de soortensamenstelling, wat ongunstig is voor dit habitatype.	Het vochtleverend vermogen van stuifzandbodems is zeer gering. Water is snel weg of er ontstaan preferente stroombanen in geval van hoosbuien. Wanneer regen meer gelijkmatig valt, kunnen stuifzanden sneller worden vastgelegd door algen en bijvoorbeeld tankmos, waarna versnelde successie kan optreden. Bij hoosbuien is dat echter niet aan de orde.	Stuifzandheiden liggen in binnenlandse stuifzandgebieden die niet of nauwelijks onder invloed staan van zeespiegelstijging.	Stuifzandheiden liggen buiten de verziltingsgevoelige gebieden.
H2320 – Binnenlandse kraaihei- <small>heidegebieden</small>	Kraaiheide bevindt zich in Nederland aan de zuidgrens. Door temperatuurstijging kan deze typische soort mogelijk gaan verdwijnen door opschuiving van het verspreidingsareaal naar het noorden. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt de stijging van de gemiddelde temperatuur als een drukfactor beschouwd.	Kraaiheide is een soort voor vochtige omstandigheden. Het gaat hier om open begroeiingen, zodat het mogelijk gunstige effect van bossen hier niet van toepassing is.	Kraaiheide houdt van vochtige omstandigheden, maar de incidentele hoosbui op stuifzandgrond met een doorgaans diepe grondwaterstand, zal relatief weinig effect hebben. Mogelijk wel een positief effect op de mossen.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H2330 - Zandverstuivingen	Stuifzanden kunnen van nature al zeer heet worden overdag, het is de vraag of temperatuurstijging daar veel invloed op zal hebben.	Extremes droogte is een probaat middel tegen dichtgroei met grassen, waardoor meer verstuiwing optreedt (Witte et al., 2009; 2012). Toch kan het ook in droge gebieden te droog worden, wat ongunstig is voor de vegetatie.	Het vochtleverend vermogen van stuifzandbodems is zeer gering. Water is snel weg, of er ontstaan preferente stroombanen in geval van hoosbuien. Wanneer regen meer gelijkmatig valt, kunnen stuifzanden sneller worden vastgelegd door algen en bijvoorbeeld tankmos, waarna versnelde successie kan optreden. Bij hoosbuien is dat echter niet aan de orde.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H3110 - Zeer zwakgebufferde vennen	Hogere temperatuur in combinatie met een lager peil zorgt voor meer algenbloei.	Door extreem droge zomers gaan vennen, die overwegend door neerslag worden gevoed (en niet door grondwater), vaker droogvallen (Witte et al. 2012; 2020).	Bij een incidentele hoosbui kunnen vennen tijdelijk groter worden in omvang, maar dit lijkt geen wezenlijk gunstig effect voor dit habitatype.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H3130 - Zwakgebufferde vennen	Hogere temperatuur in combinatie met een lager peil zorgt voor meer algenbloei.	Door extreem droge zomers gaan vennen, die overwegend door neerslag worden gevoed (en niet door grondwater), vaker droogvallen (Witte et al. 2012; 2020).	Bij een incidentele hoosbui kunnen vennen tijdelijk groter worden in omvang, maar dit lijkt geen wezenlijk gunstig effect voor dit habitatype.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H3140 - Kranswierwateren	Hogere temperaturen hebben gevolgen voor het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater. In combinatie met versterkte microbiële afbraakprocessen kan dit leiden tot zuurstofloosheid en vissterfte. De primaire productie zal als gevolg van de hogere temperatuur en het hogere sulfaat- en nutriëntgehalte toenemen (Witte et al., 2009; 2012).	Extreme droogte leidt tot lagere waterpeilen en/of meer aanvoer van Rijn- of Maaswater en daarmee een slechtere waterkwaliteit (Zwolsman & Van Bokhoven 2007; Van Vliet & Zwolsman, 2008; Witte et al., 2009; 2012).	Geen effect, mogelijk positief door verdunning voedingsstoffen.	Geen grote effecten te verwachten, tenzij de randmeren zouter worden door toevoer van meer zout water.	Sommige laagvenen, zoals Botshol en de Nieuwkoopse plassen, zullen waarschijnlijk meer onder invloed komen te staan van brak water. Dat is niet alleen een gevolg van klimaatverandering (lagere rivierafvoeren, meer brakke kwel door hoger zeepeil), maar ook van een ontwikkeling die al eeuwen gaande is: de toestroming van brak en zout grondwater, deels fossiel, naar de afvoerputten van Laag-Nederland, de diepe polders en droogmakerijen. Niet alle kranswervegetaties kunnen tegen verzilting: de associatie van Doorschijnend glanswier komt voor in zeer zoet, zwak zuur tot neutraal water (vooral in zwak gebufferde vennen) (Witte et al., 2009; 2012).
H3150 - Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	Hogere temperaturen hebben gevolgen voor het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater. In combinatie met versterkte microbiële afbraakprocessen kan dit leiden tot zuurstofloosheid en vissterfte. De primaire productie zal als gevolg van de hogere temperatuur en het hogere sulfaat- en nutriëntgehalte toenemen (Witte et al., 2009; 2012).	Extreme droogte leidt tot lagere waterpeilen en/of meer aanvoer van Rijn- of Maaswater en daarmee een slechtere waterkwaliteit (Zwolsman & Van Bokhoven, 2007; Van Vliet & Zwolsman, 2008; Witte et al., 2009; 2012).	Geen groot effect, mogelijk verdunning van nutriënten, wat gunstig kan zijn.	Geen grote effecten te verwachten, tenzij de randmeren zouter worden door toevoer van meer zout water.	Sommige laagvenen, zoals Botshol en de Nieuwkoopse plassen, zullen waarschijnlijk meer onder invloed komen te staan van brak water. Dat is niet alleen een gevolg van klimaatverandering (lagere rivierafvoeren, meer brakke kwel door hoger zeepeil), maar ook van een ontwikkeling die al eeuwen gaande is: de toestroming van brak en zout grondwater, deels fossiel, naar de afvoerputten van Laag-Nederland, de diepe polders en droogmakerijen (Witte et al., 2009; 2012).
H3160 - Zure vennen	Hogere temperatuur in combinatie met een lager peil zorgt voor meer algenbloei (pers. med. F. Witte).	Door droge zomers gaan vennen die overwegend door neerslag worden gevoed (en niet door grondwater) vaker droogvallen (Witte et al., 2012; 2020).	Geen groot effect, behalve als deels drijvende vegetaties overstromen.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H3260 - Beken en rivieren met waterplanten	Habitattype 3260 wordt gekenmerkt door verschillende typische soorten haften, steenvliegen, kokerjuffers, libellen, vissen en vaatplanten. Als gevolg van temperatuurstijging zal de soortensamenstelling van dit habitattype veranderen. Sommige macrofaunasoorten zullen toenemen, andere zullen afnemen (Verdonschot in Van Walsum et al., 2012).	Beken kunnen opdrogen. Door het ontbreken van beekbegeleidende elzenbroekbossen langs het hele betreffende stroomgebied is er geen sponswerking meer van het systeem (water vasthouden en loslaten bij droogte). Rivieren: minder waterafvoer leidt tot snellere opwarming en slechtere waterkwaliteit (Zwolsman & Van Bokhoven, 2007; Van Vliet & Zwolsman, 2008): minder zuurstof en mindere stroming (stagnant water) en afname van ondiepe paai- en opgroei gebieden. Dit alles heeft een negatief effect op (stroomminnende) typische soorten van dit habitattype. Daar komt bij dat scheepvaart in ondiepe rivieren leidt tot sterfte van waterfauna, zoals aangetoond voor vissoorten zoals de paling ('knakaal': Van de Ven, 2021) slechtere waterkwaliteit (Zwolsman & Van Bokhoven, 2007; Van Vliet & Zwolsman, 2008).	Hoosbuien, ook elders in het stroomgebied, kunnen leiden tot overstroming van beek en rivieroevers. Daar waar beken en rivieren de ruimte krijgen, biedt dit kansen voor de ontwikkeling van robuustere beek- en rivierlandschappen.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Beken: n.v.t. Rivieren met waterplanten: ligt buiten de range van verzilting in het Westland. Dus hier niet van negatieve invloed. Voor de vissen van de overgangswateren, zoals de fint, is verzilting of brakwater gunstig voor de voortplanting en het opgroeien van de jonge dieren. Dit geldt voor alle vissoorten die behoren tot de overgangswateren. Dit zijn echter geen typische vissoorten van dit habitattype.
H3270 - Slikkige rivieroevers	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Grotere delen vallen droog, wat meer oppervlak kaal zand of grind geeft.	Door de dynamiek van het rivierwater kunnen nieuwe locaties vrijkomen.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Type kan tot licht brak, maar geschikt gebied zou iets verder landinwaarts kunnen opschuiven.
H4010 - Vochtige heiden	Het habitattype zit in Nederland niet aan de grens van zijn verspreidingsareaal. Een wezenlijk effect van temperatuurstijging lijkt onwaarschijnlijk.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als een drukfactor beschouwd. Lange periodes van droogte kan het type doen veranderen in droge heide. In de zandgebieden (subtype A) en mindere mate de laagveengebieden (subtype B) kunnen soorten verdwijnen.	Natte periodes kunnen ervoor zorgen dat er meer oppervlak geschikt wordt op de hogere zandgronden en droge heide overgaat in vochtige heide. Incidentele, lokale hoosbuien hebben echter geen wezenlijk effect op het voorkomen van dit habitattype. De kans op waterstagnatie is bovendien beperkt.	Waarschijnlijk geen direct negatief effect.	Geen effect van verzilting in subtype A. In subtype B kan toenemende kweldruk tot zoutere omstandigheden leiden. Echter, het subtype groeit hier op drijvende kragge en oppervlaktewater dringt niet ver de kragge in (Stofberg et al., 2016; 2017).
H4030 - Droge heiden	Extreme hitte (in combinatie met vochttekort) kan weliswaar schadelijk zijn voor dit droge habitattype, vanwege afsterven van het <i>Calluna</i> -blad. De soort zit echter niet aan de zuidgrens van zijn verspreidingsareaal en door het vele zaad in de bodem kan er nog lang kieming plaatsvinden (mits stikstofdepositie de grassen niet bevordert).	Door extreme droogte kunnen struikheide en bosbes afsterven. De fractie kale grond kan toenemen en daarmee de kans op winderosie. Deze toename in dynamiek kan leiden tot grotere diversiteit ten opzichte van 'gewone' grassen, zoals een groot aantal soorten <i>Ericaceous</i> en <i>Cytisus</i> (brem) die voorkomen in Midden- en Zuid-Europese regio's (Witte et al., 2012). Daarmee verandert dan de soortensamenstelling, wat ongunstig is voor dit habitattype. De laatste droge jaren hebben laten zien dat ook droge heides (en bosbes) kunnen afsterven en dat er gebrek is aan nectar voor vlinders).	Bij geregelde neerslag kan droge heide overgaan in vochtige heide. Incidentele, lokale hoosbuien hebben echter geen wezenlijk effect op het voorkomen van dit habitattype. De kans op waterstagnatie is bovendien beperkt.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H5130 – Jeneverbesstruwelen	Struwelen met jeneverbes worden in Europa wijdverspreid aangetroffen, van het uiterste noorden tot in berggebieden van de Mediterrane landen, van de laagvlakte tot in de bergen. Barkman (1985) constateerde dat de temperatuur ten zuiden van een struik kan oplopen tot meer dan 50°C. Een gemiddelde temperatuurstijging lijkt niet van wezenlijke invloed op het habitatype.	Jeneverbes is droogteresistent en kan groeien onder moeilijke omstandigheden (Enescu et al., 2016). Extreme droogte kan echter nadelig zijn, met name ook voor andere (typische) soorten.	Incidentele, lokale hoosbuien lijken voornamelijk geen wezenlijk effect te hebben op het voorkomen van dit habitatype. De kans op waterstagnatie is bovendien beperkt.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H6110* - Pionierbegroeiingen op rotsbodems	Waarschijnlijk weinig effect, het type is vooral bekend van zuidelijk Midden-Europa.	Het habitatype komt voornamelijk voor in de zuidelijke delen van Midden-Europa, het meest in het heuvelland en laaggebergte. De soorten van dit habitatype zijn waarschijnlijk aangepast aan droge, warme omstandigheden.	Mogelijk invloed van erosie door zware buien. Maar zelfs dan is het de vraag of het negatief is, want dit pionierstype zou daar ook van kunnen profiteren.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H6120* - Stroomdal-graslanden	Waarschijnlijk weinig effect.	Extreme droogte leidt tot lagere rivierstanden waardoor nieuw zand uit de rivierbedding kan opwaaien, wat gunstig is voor de ontwikkeling van dit habitatype, zoals in de Millingerwaard. De uiterwaarden worden bovendien niet zo droog dat dit ten koste gaat van het habitatype.	Extreme neerslag, ook elders in het stroomgebied, kan gunstig zijn omdat er tegenwoordig meer ruimte is voor natuurlijke processen in het rivierengebied zoals overstromingen, wat gunstig is voor de ontwikkeling van dit habitatype.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H6130 – Zinkweiden	Droge vegetatie langs de geul, waarschijnlijk weinig invloed.	Waarschijnlijk weinig invloed.	Overstromingen, ook t.g.v. neerslag elders in het stroomgebied, kunnen het zink wegspoelen en verdunnen. Daarnaast vindt afkalving plaats, waardoor er nu nog maar slechts 1 ha over is. Dit habitatype kan daardoor uit Nederland verdwijnen.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H6210 – Kalkgraslanden	Dit habitatype bereikt in ons land de noordgrens van zijn Europese verspreidingsareaal. Hogere temperatuur lijkt daarmee gunstig.	De vochtvoorziening is slecht voor dit type, vaak gaat het om een dunne laag humus/bodem op kalkrots op hellingen. Die zijn gevoelig voor lange droge periodes. Aangezien dit habitatype en de typische soorten aangepast zijn aan drogere perioden lijkt extreme droogte niet meteen ongunstig.	Bij extreme neerslag kan de humuslaag op de hellingen wegspoelen en treedt er erosie op. Het type verdwijnt dan ten faveure van pioniervegetaties. Maar zou op termijn we lweer kunnen terugkeren.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H6230* - Heischrale graslanden	In Europa vooral een alpien habitatype, dus koelere streken. Door opwarming kunnen soorten verdwijnen, juist in het laag gelegen Nederland waar de soorten niet naar koelere plekken kunnen migreren.	Droog type, maar ook deels op vochtige standplaatsen. Extreme droogte is ongunstig.	Voor de drogere typen zou dit een ongunstig effect kunnen zijn, maar vanwege het incidentele en lokale karakter van hoosbuien lijkt een wezenlijk effect onwaarschijnlijk.	Voor het subtype in de duinen zouden er negatieve effecten kunnen zijn als zout water zou binnentreden, in dit zoete type. De meeste gronden liggen echter vrij hoog boven zeeniveau.	Effect in de duinen als er zout water in de wortelzone komt. De meeste gronden liggen echter zo hoog dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Aantasting van de zoetwaterbel onder de duinen is ook niet aan de orde: die is zeer dik en zal naar verwachting nog aangroeien (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008).
H6410 - Blauwgraslanden	Nederland ligt nu nog tamelijk centraal in het verspreidingsareaal van dit habitatype. Door klimaatopwarming kan dit naar het noorden opschuiven en kunnen soorten het lastig(er) krijgen. Vooralsnog lijkt er geen wezenlijk effect op het voorkomen.	Bij droge zomers kan de grondwaterstand te ver weg zakken, wat directe maar ook indirecte gevolgen heeft. Het indirecte gevolg is interne eutrofiëring wat voor dit type funest is. Maar omdat buiten de duinen en een deel van de gebieden op hogere zandgronden het vaak om gereguleerde grondwaterstanden gaat, kan het effect worden gedempt. Echter dit kan ook leiden tot inlaat van gebiedsvreemd en nutriëntenrijk water, wat slecht is voor het type.	In zijn algemeenheid is meer neerslag gunstig voor dit verdrogingsgevoelige type, mits voldoende basenrijk water beschikbaar blijft. Extreme neerslag kan echter leiden tot zomerinundatie waardoor soorten afsterven (Van Walsum et al. 2002). Gezien het incidentele karakter van hoosbuien lijkt een wezenlijk effect niet aannemelijk.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H6430 - Ruigten en zomen	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Waarschijnlijk weinig effect, de natte subtypen staan in Nederland onder invloed van gereguleerde peilen. Wel kan brak water, bij lage rivierafvoer, verder het land indringen, wat gunstig kan zijn voor het brakke subtype.	Overstroming speelt met name binnen de subtypen A en B een belangrijke rol in de verspreiding van zaden en de aanvoer van voedingsstoffen. Overstroming door extreme neerslag, ook elders in het stroomgebied kan dan ook gunstig zijn.	Brak water zou verder het land in kunnen dringen, waardoor het natter wordt, wat gunstig is voor het brakke subtype. Of dit een wezenlijk gunstig effect heeft op het voorkomen van dit habitatype is de vraag.	Er zal mogelijk een verschuiving plaatsvinden van subtype A naar Subtype B.
H6510 - Glanshaver- en vossenstaart-hoollanden	Onduidelijk.	Droogte kan leiden tot meer open plekken omdat grassen, zoals gestreepte witbol, afsterven. Hierdoor ontstaan kansen voor o.a. margriet, muizenootje, duizendblad, geel walstro, grasklokje, knoepkruid en insecten zoals sprinkhanen en kleine parelmoervlinder (Witte et al., 2020). Daarentegen kan extreme droogte ook leiden tot een ongunstig lage grondwaterstand. In hoeverre sprake is van een gunstig of ongunstig effect is vooralsnog onduidelijk.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem natte periodes als een drukfactor beschouwd. Dit gaat op voor subtype A dat slecht tegen overstromingen kan (minder dan 10 dagen per jaar). Subtype B heeft overstromingen nodig en zou kunnen profiteren, maar kan slecht tegen waterstandschoommelingen.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Bij lage rivierafvoer kan zout water verder het land binnendringen. Vanwege die lage afvoer lijkt dit vooralsnog niet problematisch.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H7110* - Actieve hoogvenen	Hoogvenen kunnen slecht tegen hoge temperaturen o.a. door verhoogde verdamping waardoor de veenmossen uitdrogen. In voedselarme heidepoelen stimuleren hogere temperaturen bovendien de afbraak van organisch materiaal, wat leidt tot eutrofiëring (Witte et al., 2012).	Levend hoogveen is zeer verdrogingsgevoelig en komt alleen voor op standplaatsen waar het grondwater niet meer dan enkele decimeters beneden maaiveld wegzakt. Na een periode van extreme droogte komt de koolstofopname nog maar moeilijk op gang en wordt zelfs koolstof uitgestoten (Robroek et al., 2024). Ook toename van de verdamping en vermindering van de neerslag in de zomer zijn een risico (Witte et al., 2009; 2012). Bij uitdroging komt de successie naar bos op gang.	Natte periodes zijn gunstig voor hoogvenen wat afhankelijk is van de hoeveelheid regenwater. Extreme neerslag is waarschijnlijk te lokaal en incidenteel voor een wezenlijk effect.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H7120 - Herstellende hoogvenen	Zie H7110	Zie H7110	Zie H7110	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H7140 - Overgangsen trilveren	Hogere temperaturen kunnen een negatieve invloed hebben op een deel van de soorten dat er voorkomt. Het kan ook leiden tot versterkte microbiële afbraakprocessen, lagere zuurstofgehalten en hogere sulfaat- en nutriëntgehalten (Witte et al., 2009; 2012).	Als het type uitdroogt, zal dat negatieve effecten hebben, echter het type komt in NL vooral voor op plekken met een volledig gereguleerde grondwaterstand. Als echter bij extreme droogte gebiedsvreemd (nutriënten en sulfaatrijk) oppervlaktewater wordt ingelaten, zal dat negatieve effecten hebben op beide subtypen (Zwolsman & Van Bokhoven, 2007; Van Vliet & Zwolsman, 2008; Witte et al., 2009; 2012).	Neerslag kan gunstig zijn zolang er nog basenrijk water aanwezig blijft. Het incidentele karakter van hoosbuien maakt een wezenlijk effect op dit habitatype minder aannemelijk.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Verzilting van trilveren (subtype A) dreigt door te lage rivierafvoeren (zodat zoetwatervoorziening west-NL in gevaar komt). Subtype B Veenmosrietland kan hier beter tegen.
H7150 - Pioniervegetaties met snavelbiezen	Hogere temperaturen zullen een negatieve invloed hebben op een deel van de soorten dat er voorkomt.	Nat type dat gevoelig is voor verdroging, type zal dan verdwijnen. Kan mogelijk wel snel terugkeren. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als een drukfactor beschouwd.	De kale plekken waar de pioniervegetaties met snavelbiezen kunnen ontwikkelen, ontstaan in natte heide op natuurlijke wijze door langdurige waterstagnatie in laagten. Extreme neerslag kan dan ook gunstig zijn, maar het incidentele en lokale karakter van hoosbuien maakt een wezenlijk effect op de langere termijn minder aannemelijk.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H7210* - Galigaanmoerassen	Gezien de huidige verspreiding van galigaan zou het hogere temperaturen aan moeten kunnen.	Soort van oever van plassen, vaak een verlander. Bedreiging door achteruitgang waterkwaliteit bij droogte.	Incidentele, lokale hoosbuien hebben geen wezenlijk effect op het voorkomen van dit habitatype.	Zou invloed kunnen hebben door vernatting wat gunstig is, Galigaan kan licht brakke omstandigheden aan.	Mits beperkt geen probleem, omdat Galigaan licht brakke omstandigheden aan kan.
H7220* - Kalkturbronnen	Ongunstig, omdat het een schaduwtype is, hogere T kan ook invloed hebben op de CO ₂ -spanning.	Het type heeft continu stromend water nodig, als de bron/kweldruk wegvalt, verdwijnt het type.	Kan ongunstig zijn als het kalk wordt verdund. Incidentele, lokale hoosbuien hebben waarschijnlijk geen wezenlijk effect op het voorkomen van dit habitatype.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H7230 – Kalkmoerassen	Mogelijk verdwijnen van soorten.	Type kan uitdrogen zolang het in de winter en voorjaar maar water boven maaiveld heeft.	Mogelijk gunstig, maar kwel is belangrijker dan regenval.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H9110 – Veldbiesbeukenbossen	Koelteminnend habitatype. Tot op heden weinig veranderingen waarneembaar, maar dat kan bij verdere temperatuurstijging veranderen.	Habitatype afhankelijk van veel neerslag. Extreme droogte heeft waarschijnlijk een zeer ongunstig effect, al is dat nog niet waarneembaar in het veld.	Neerslag is gunstig voor het habitatype, maar extreme neerslag is te incidenteel en lokaal voor een wezenlijk effect.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H9120 – Beuken-eikenbossen met hulst	Door de zachtere winters zal de huidige uitbreiding van soorten als Hulst en Taxus zich verder doorzetten (Muller, 2005; Bañuelos et al., 2004) en daarmee de uitbreiding van dit habitatype. Er zijn geen aanwijzingen dat de soortensamenstelling van dit type in de afgelopen decennia negatief is veranderd (bron: profielendocument). Walther et al., (2002) constateren een toename van warmteminnende soorten in bossen, maar Nabuurs & Hommel (2007) verwachten geen doemscenario's qua soortensamenstelling.	Grondwateronafhankelijk type, hangwaterprofiel en dus afhankelijk van regen in de zomer, extreme droogte kan zeker nadelig zijn, ondanks dat het een droog type is.	Grondwateronafhankelijk type, hangwaterprofiel en dus afhankelijk van regen in de zomer. Extreme natheid heeft waarschijnlijk geen wezenlijk effect, zolang het bostype niet (langdurig) overstroomt.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H9160 – Eikenhaagbeukenbossen	Extreem hoge temperaturen kunnen voor een aantal typische soorten, waaronder de eik zelf, ongunstig zijn. Een gemiddelde temperatuurstijging echter lijkt minder problematisch.	Droge periodes zullen een zeer negatief effect hebben op het grondwaterafhankelijke type. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als een drukfactor beschouwd.	Neerslag is positief, maar extreme neerslag is te lokaal en incidenteel voor een wezenlijk effect.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H9190 – Oude eikenbossen	Habitatype is beperkt tot NW-Europa, zodat klimaatopwarming tot verschuiving van het areaal kan leiden. Een aantal soorten zal onder druk komen door temperatuurverhoging, waaronder de eik zelf.	De vochtigere typen kunnen verdrogen, maar langdurige droogte heeft effect op alle soorten.	Mogelijk een negatief effect voor dit droge type indien zuurstofstress ontstaat waar de soorten niet op aangepast zijn.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H91D0* – Hoogveenbossen	Zie H7110	Zie H7110	Zie H7110	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Verzilting zou een rol kunnen spelen in het laagveengebied. Omdat hoogveen zeer zoet is, kan bij toenemende verzilting o.a. door inlaat van gebiedsvreemd water voor de hoogveenbossen in het westen problematisch zijn.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H91E0* - Vochtige alluviale bossen	Waarschijnlijk gering effect.	Habitatype afhankelijk van beek- en rivierwater. Bij extreme droogte daalt de grondwaterstand en kunnen beken droogvallen (mogelijk wel kwel). Bij rivieren is dat onwaarschijnlijker. Alle subtypen kunnen dan verdrogen. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als een drukfactor beschouwd.	Meer extreem natte periodes, ook elders in het stroomgebied, kunnen gunstig zijn voor de verschillende overstromingstolerante subtypen van dit habitatype.	Oprukken van zout water is geen probleem voor subtype A, maar wel voor beide andere zoete typen, dus een deel zal eronder leiden en een ander deel niet.	Oprukken van zout water is geen probleem voor subtype A, maar wel voor beide andere zoete typen, dus een deel zal eronder leiden en een ander deel niet.
H91F0 - Droge hardhoutbossen	Waarschijnlijk gering effect.	Type afhankelijk van incidentele overstroming en basenrijk water in de wortelzone. Extreme droogte kan leiden tot grondwaterstanddaling. Echter wel een type van wat voedselrijkere bodem en daarmee waarschijnlijk minder gevoelig voor droogte.	Meer extreem natte periodes, ook elders in het stroomgebied, kunnen leiden tot veelvuldiger overstroming. Dit zijn gunstige voorwaarden voor uitbreiding van dit type.	Zoet type, maar omdat het nu eigenlijk alleen voorkomt ver vanaf de zee stroomopwaarts, is er geen effect te verwachting van verzilting.	Zoet type, maar omdat het nu eigenlijk alleen voorkomt ver vanaf de zee stroomopwaarts, is er geen effect te verwachting van verzilting.

Bijlage 2 Verwacht effect klimaatverandering op habitatrictlijnsoorten

Vooraf:

- Zie paragraaf 3.1 Methodiek effectbeoordeling voor een duiding van de kleuren in deze bijlage.
- Voor een beoordeling van de effecten van klimaatverandering op de VHR-doelen in Bijlage 1 t/m 4, zijn websites en publicaties geraadpleegd waaraan niet afzonderlijk wordt gerefereerd. De literatuurlijst staat in Bijlage 1.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1014 – Nauwe korfslak <i>Vertigo angustior</i>	De nauwe korfslak komt in een groot deel van Europa voor. In Noord- en West-Europa vooral in kalkrijke duinvalleien (Janssen en Schaminee, 2008). De soort zit bij ons niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. Hij is afhankelijk van het juiste microklimaat. Klimaatopwarming lijkt hierop vooralsnog niet van wezenlijke invloed.	De soort komt o.a. voor op kalkrijke duinen en in Zuid-Limburg op kwellocaties in lage dichtheden. Extreme droogte heeft waarschijnlijk effect op de habitat.	De soort heeft een voorkeur voor luchtige, voedselrijke zandbodems en een relatief warm, vochtig microklimaat. In droge biotopen en biotopen die gedurende de wintermaanden erg nat zijn, blijven de aantallen laag, al kan de soort er wel degelijk al decennialang aanwezig zijn en blijven. Incidenteel optredende extreem natte periodes lijken vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de soort.	De soort komt bij ons vooral voor in duinvalleien. De meeste gronden liggen zo hoog dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Door stijging van de zeespiegel kan de zoetwaterbel worden opgetild waardoor natte duinvalleien nog natter worden en de soort het wellicht hogerop moet zoeken.	De soort komt bij ons vooral voor in duinvalleien. De meeste gronden liggen zo hoog dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Aantasting van de zoetwaterbel onder de duinen is ook niet aan de orde: die is zeer dik en zal naar verwachting nog aangroeien (Witte et al., 2008; Kamps et al., 2008).
H1016 – Zegge-korfslak <i>Vertigo moulinsiana</i>	De heersende opvatting is dat de zeggekorfslak een mediterrane soort is (Janssen en Schaminee, 2008). Nederland ligt in het noordelijk deel van het Europese verspreidingsgebied. Klimaatopwarming heeft daarmee mogelijk een positief effect op de soort.	In Nederland wordt de zeggekorfslak in een vrij uiteenlopende reeks aan biotopen gevonden. Deze zijn niet altijd even eenvoudig te classificeren. De biotopen zijn meestal open, maar ook in halfopen biotopen is zeggekorfslak regelmatig aanwezig. Het aantal waarnemingen in bossen met een sterke schaduwval is aanmerkelijk minder. Laagveengebieden hebben in ons land een overduidelijke voorkeur. Het aantal waarnemingen op zandgronden is aanmerkelijk lager dan op kleibodems. Het kan zowel (zeer) eutrofe als mesotrofe biotopen betreffen, met of zonder kwelinvloeden. Van belang is dat deze bodems gedurende het gehele jaar nat en kalkhoudend zijn. Extreme droogtes kunnen dan ook een wezenlijk effect hebben op de populatie.	Oevers van meren, plassen, petgaten, boezems, vaarten, kanalen en sloten zijn van belang. De vegetaties (zegges zoals oeverzegge) voor de zegge-korfslak groeien zowel op vaste, harde als op zachte veen- en kleibodems. Belangrijkste voorwaarde is dat de bodems permanent nat zijn of plasdras staan. Incidenteel extreem natte periodes kunnen tijdelijk geschikt leefgebied opleveren, maar niet permanent.	Nog niet alle vindplaatsen van de soort zijn bekend. De soort wordt verspreid over Nederland aangetroffen, meer in het oosten dan in het westen. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de populatie.	Nog niet alle vindplaatsen van de soort zijn bekend. De soort wordt verspreid over Nederland aangetroffen, meer in het oosten dan in het westen. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de populatie.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1037 – Gaffellibel <i>Ophiogomphus cecilia</i>	De gaffellibel heeft een zeer groot verspreidingsareaal. Nederland ligt aan de westgrens daarvan. De soort heeft een STI van 7.5 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Van belang is dat het rivier- of beekwater, ondanks de temperatuurstijging, voldoende zuurstof blijft bevatten en ook lage watertemperaturen kent (Ottburg en Van Swaay, 2014). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt temperatuurstijging als een drukfactor beschouwd.	Extreme droogte kan leiden tot het droogvallen van beeksystemen en (kleine)rivieren wat funest is voor de larven van de Gaffellibel.	Door incidenteel extreem hoogwater kunnen larven wegspoelen en zich elders vestigen. Monitoring na de extreme waterafvoer in Limburg in zomer 2021 (Bos en Van Grunsven, 2022) hebben aangetoond dat niet alle larven zijn weggespoeld. Of de wel weggespoelde individuen zich elders hebben weten te vestigen en daarmee hun leefgebied hebben uitgebreid, moet nog blijken, aangezien de larven pas na circa drie jaar uitsluipen.	De soort komt bij ons voor in beeksystemen in het oosten van het land. Zeespiegelstijging is hierop niet van invloed.	De soort komt bij ons voor in beeksystemen in het oosten van het land. Verzilting is hierop niet van invloed.
H1042 – Gevlekte witsnuitlibel <i>Leucorrhinia pectoralis</i>	Soort met een wijd verspreidingsgebied van Noord-Europa tot in Siberië en Mongolië. Verspreidingsgebied in Midden- en Zuidoost-Europa (tot in Turkije) sterk verbrokken. De soort neemt de laatste jaren toe in Nederland. Maar de soort heeft een STI van 7.5 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt temperatuurstijging als een drukfactor beschouwd.	Op de hogere zandgronden is de gevlekte witsnuitlibel afhankelijk van vennen. Bij extreme droogtes kunnen deze in hun geheel droogvallen.	Meer natte omstandigheden zou tot uitbreiding van leefgebied kunnen leiden. Van incidentele hoosbuien wordt echter geen wezenlijk effect verwacht op de populatie.	De meeste voortplantingsvennen bevinden zich op locaties waar niet of nauwelijks invloed is van zeespiegelstijging.	De meeste voortplantingsvennen bevinden zich op locaties waar niet of nauwelijks kans is op verzilting.
H1059 – Pimpernelblauwtje <i>Phengaris teleius</i>	De soort heeft een STI van 8.6 en kan daarmee niet specifiek worden aangemerkt als koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). De soort zit bij ons niet aan de zuidgrens van zijn verspreidingsareaal. Warmte lijkt geen wezenlijk risico (pers. med. C. van Swaay).	De natte hooilanden komen onder druk bij droogte, soorten stoppen met bloeien of produceren geen of te weinig nectar. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt droogte als een drukfactor beschouwd.	De soort komt in Nederland voor in slechts één gebied bij Den Bosch, wat tevens geldt als hoogwaterberging en dus kan vollopen. Dat maakt de soort uitermate kwetsbaar voor overstromingen a.g.v. extreme neerslag. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt natheid als een drukfactor beschouwd.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1060 – Grote vuurvlieder <i>Lycaena dispar ssp. Batava</i>	De grote vuurvlieder zit in Nederland niet aan zijn zuidgrens en kan in andere landen goed tegen warmte (pers. Med. C. van Swaay). De soort heeft een STI van 9.3 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een gunstig effect te kunnen hebben.	De soort is afhankelijk van een successiestadium laagveengebied waarvan de waterstand kunstmatig gereguleerd wordt door het waterschap (waarbij kan worden gekozen voor landbouw i.p.v. voor natuur, pers. Med. C. van Swaay).	Deze endemische ondersoort kent slechts een beperkt verspreidingsgebied in de laagveengebieden van Overijssel en Friesland. Dat maakt deze ondersoort kwetsbaar voor incidentele extreme neerslag. Omdat het waterpeil in deze gebieden wordt gereguleerd, lijkt inundatie/overstroming minder aanmerkelijk.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1061 – Donker pimpermelblauwtje <i>Phengaris nausithous</i>	De soort zit bij ons niet aan de zuidgrens van zijn verspreidingsareaal. Warmte lijkt voorsnog geen wezenlijk risico (pers. Med. C. van Swaay), maar de soort heeft een STI van 8.4 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	De natte hooilanden komen onder druk bij droogte, pimpermellen en andere soorten bloeien dan slecht of produceren geen of te weinig nectar. De soort komt slechts voor in één gebied en is daarmee uitermate kwetsbaar. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt droogte als een drukfactor beschouwd.	De soort komt in Nederland slechts voor in één gebied en is daarmee uitermate kwetsbaar. (Extreem) natte perioden zijn mogelijk een probleem voor de mieren waarvan de soort afhankelijk is. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt natheid als een drukfactor beschouwd.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1078* - Spaanse vlag <i>Euplagia quadripunctaria</i>	De soort bereikt in Nederland zijn noordgrens. De soort heeft een STI van 11.3 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming leidt er waarschijnlijk toe dat de soort verder naar het noorden uitbreid.	In Zuid-Europa heeft de soort geregeld te maken met extreme droogtes. Dit lijkt voorsnog geen wezenlijk probleem, al heeft de rups baat bij een vochtig milieu en heeft de vlinder voldoende nectarbronnen nodig.	De soort kan gevoelig zijn voor meer natte periodes, maar het is onwaarschijnlijk dat incidentele hoosbuien een wezenlijk effect hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1081 – Brede geelrandwaterroofkever <i>Dytiscus latissimus</i>	Er is weinig bekend over de soort, maar het verspreidingsareaal lijkt vooral gelegen in Noord- en Centraal-Europese landen. Noordwaartse opschuiving van het verspreidingsareaal is aannemelijk, waarbij de soort (die zeldzaam is in Nederland) zou kunnen verdwijnen.	Bij extreme droge periodes kan de habitat opdrogen. De volwassen kever is echter wel in staat om vliegend een ander leefgebied te vinden, mits beschikbaar. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt extreme droogte als een drukfactor beschouwd.	Meer natte periodes kunnen leiden tot uitbreiding van habitat, zoals oevervegetaties en ondergedoken waterplanten en een betere waterkwaliteit. Het is echter onwaarschijnlijk dat incidentele hoosbuien een wezenlijk effect hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1082 – Gestreepte waterroofkever <i>Graphoderus bilineatus</i>	De gestreepte waterroofkever komt verspreid voor in grote delen van Europa en West-Azië (West-Palearctisch areaal) met de zuidgrens in Noord-Italië en de noordgrens in Zuid-Noorwegen en -Zweden (Bron: soortprofiel). Noordwaartse opschuiving van het verspreidingsareaal is aannemelijk, maar voorsnog lijkt er geen wezenlijk effect op de populatie in Nederland.	Bij extreme droge periodes kan de habitat opdrogen. De volwassen kever is echter wel in staat om vliegend een ander leefgebied te vinden, mits beschikbaar.	Meer natte periodes kunnen leiden tot uitbreiding van habitat, zoals oevervegetaties en ondergedoken waterplanten en een betere waterkwaliteit. Het is echter onwaarschijnlijk dat incidentele hoosbuien een wezenlijk effect hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1083 – Vliegend hert <i>Lucanus cervus</i>	Temperatuur is een belangrijke limiterende factor voor de ontwikkeling van de larven. De soort komt in grote delen van Zuid- en Midden-Europa voor en bereikt in Nederland de noordgrens van zijn areaal. Het valt aan te nemen dat de soort dan ook positief zal reageren op een klimaatopwarming (Ottburg en Van Swaay, 2014), al suggereren Rink & Sinsch (2011) dat temperatuurstijging kan leiden tot verkorting van de activiteitsperiode en verhoging van de metabole kosten voor thermoregulatie.	De larven van vliegend hert leven onder de grond en zijn afhankelijk van witrot (schimmel). Onbekend is wat het effect is van extreme droogte op witrot, maar het is niet onwaarschijnlijk dat witrot zich bij droogte niet of nauwelijks ontwikkelt, met een ongunstig effect op de voedselvoorziening voor de larven.	Het vliegend Hert komt in vijf regio's voor en daarnaast zijn er nog twee regio's waarvan niet bekend is of de populatie nog aanwezig is. Deze locaties bevinden zich allemaal op de hogere zandgronden en over het algemeen op hellingen. Verwacht wordt dat extreem natte periodes op de soort en met name op de ondergronds levende larven weinig invloed heeft.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1095 – Zeeprik <i>Petromyzon marinus</i>	De soort komt voor in Europa, Noord-Afrika en Noord-Amerika. In Europa leeft de soort verspreid langs de kusten en in de grote rivieren van Noorwegen tot aan de Adriatische kust in de Middellandse Zee. In de noordelijke koudere regionen is de soort van oudsher erg schaars (bron: soortprofiel). In Nederland paait de soort in de Roer (Gubbels, 2023) maar is verder voornamelijk doortrekker naar paaigebieden in omliggende landen. Paaitrek bij 10-18°C. De paai vindt plaats in mei/juni vanaf 15°C. Larve en juveniel 10-21 °C (max. 26°C). Adult tot 22°C (Van Emmerik, 2013). Gezien de huidige zuidelijke verspreiding is het niet aannemelijk dat er een wezenlijk effect is van temperatuurstijging op de populatie in Nederland.	De zeeprik paait in maart-juni in snel stromende rivieren of beken. De voortplantingslocaties liggen voornamelijk buiten de Nederlandse landsgrenzen, met uitzondering van de Roer. Extreme droogte kan leiden tot een lage rivierafvoer, waardoor vispassages bij stuwen onpasseerbaar worden tijdens de migratieperiode in het najaar (Peters, 2023), waardoor paaigronden niet kunnen worden bereikt. Paaigronden kunnen zelf ook droogvallen.	Bij extreme neerslag kunnen beeksystemen omliggend land inunderen, andere lopen vormen en uitbreiden wat gunstig is voor de soort. Extreme neerslag is echter te incidenteel en van te korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	De zeeprik is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt.	De zeeprik is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt. De soort is goed bestand tegen zilte omstandigheden.
H1096 – Beekprik <i>Lampetra planeri</i>	Nederland ligt in het centrum van de Europese verspreiding, die loopt van Scandinavië en de Britse eilanden tot de Alpen. Daarmee lijkt de soort weinig gevoelig voor klimaatopwarming. Toch is de soort temperatuurgevoelig voor het voltooiën van verschillende fasen in zijn levenscyclus. Optimaal blijft de watertemperatuur jaarrond onder de 20°C, boven de 24°C wordt het kritiek, bij 27°C sterven beekprikken (Spikmans, 2019). De soort paait in water van 10 tot 14°C. Wordt het water warmer, dan zal dit de voortplanting negatief beïnvloeden. De eieren en larven in de paaien opgroeihabitats komen onder druk te staan en kan vergrijzing van de populatie tot gevolg hebben (het is van belang om beken weer in bos te leggen, vanwege de beschaduwning).	Mede vanwege hun voedingswijze gericht op het filteren van algen uit de waterlaag, kunnen beekprikken voor enige tijd overleven in drooggevallen beken (Rodríguez-Lozano et al., 2019). Omdat prik-larven standvastig zijn, vormt langdurige droogte echter een risico voor behoud van populaties. Beeksystemen waarin beekprikken voorkomen, kunnen gedeeltelijk of in zijn geheel droogvallen, waardoor de soort lokaal uitsterft en hiermee gaat ook de genetische variatie van de soort achteruit. Afgelopen droge zomers zijn er al voorbeelden geweest van beken die tijdens het voorjaar en zomer geheel droogvielen op de hoge zandgronden (i.c.m. oppompen van grondwater voor de agrarische sector).	Bij extreme neerslag kunnen beeksystemen omliggend land inunderen, andere lopen vormen en uitbreiden, wat gunstig is voor de soort. Extreme neerslag is echter te incidenteel en van te korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1099 – Rivierprik <i>Lampetra fluviatilis</i>	Nederland ligt in het centrum van het verspreidingsareaal dat West-Europa, de Oostzee en een klein deel van de Middellandse Zee beslaat. In Nederland trekken Rivierprikken tussen half december en eind maart. Paai maart-april bij 8.5-14°C (max. 20°C) (Van Emmerik, 2013). Paai in de Roer in april, wanneer de temperatuur van het water permanent boven de 10°C ligt (Gubbels, 2013). Beneden een temperatuur van 6°C zijn geen trekkende Rivierprikken aangetroffen (Gubbels, 2023). Vooralsnog is een wezenlijk effect van temperatuurstijging niet aannemelijk.	Rivierprikken planten zich zowel voort op de grote riviersystemen als in de beeksystemen. Vooral de beeksystemen waarin rivierprikken voorkomen, kunnen gedeeltelijk of in zijn geheel droogvallen, waardoor de soort lokaal kan uitsterven en hiermee gaat ook de genetische variatie van de soort achteruit. In de laatste drie jaar zijn er al voorbeelden geweest van beken die tijdens het voorjaar en zomer geheel droogvielen op de hoge zandgronden (i.c.m. oppompen van grondwater voor de agrarische sector). Extreme droogte kan ook leiden tot lage rivierafvoer, waardoor vispassages bij stuwen onpasseerbaar worden tijdens de migratieperiode in het najaar (Peters 2023), waardoor paaigronden niet kunnen worden bereikt.	Bij extreme neerslag kunnen beeksystemen omliggend land inunderen, andere lopen vormen en uitbreiden, wat gunstig is voor de soort. Extreme neerslag is echter te incidenteel en van te korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	De rivierprik is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt.	De rivierprik is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt. De soort is goed bestand tegen zilte omstandigheden.
H1102 – Eift <i>Alosa alosa</i>	De elft gebruikt Nederland voornamelijk als doortrekland vanuit zee naar de paaigebieden in beeksystemen van buurlanden. Paaitrek tussen 10-20°C, optimaal 11-14°C. Paaiperiode mei-juni, bij 15-19°C. Larven optimaal tussen 17-21°C (Van Emmerik 2013). De elft is een warmteminnende soort (Sportvisserij Nederland, 2022). Klimaatopwarming lijkt daarmee een gunstig effect te kunnen hebben op de aantallen in Nederland.	Droogval van beeksystemen (en riviersystemen) in het achterland kunnen ervoor zorgen dat volwassen elften hun paaigronden niet kunnen bereiken. Extreme droogte kan ook leiden tot lage rivierafvoer, waardoor vispassages bij stuwen onpasseerbaar worden tijdens de migratieperiode (Peters, 2023), waardoor paaigronden niet kunnen worden bereikt.	Extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en van te korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	De elft is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt.	De elft is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt. De soort is goed bestand tegen zilte omstandigheden.
H1103 – Fint <i>Alosa fallax</i>	De fint is een trekvis die voorkomt van noordelijk Marokko tot zuidelijk Noorwegen en de Oostzee. De trek vanuit de zee wordt gereguleerd door de watertemperatuur. Paaitrek mei-juni als water 10-12°C is (max. 20°C). Paai april-juli (Van Emmerik en De Nie, 2006; Maitland en Hatton-Ellis, 2003) vanaf ca. 15°C, larven 17-25°C (Van Emmerik 2013; Aprahamian et al., 2003). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Opgroei van jonge finten vindt plaats in overgangswateren (brakke systemen). De fint is een warmteminnende soort (Sportvisserij Nederland 2022; Van Emmerik, 2013). Klimaatopwarming lijkt daarmee een gunstig effect te kunnen hebben op de aantallen in Nederland.	Droogval van (brakke) overgangswateren lijkt onwaarschijnlijk. Wel kan lage rivierafvoer als gevolg van droogte leiden tot verzilting van paaiplaatsen (zie verzilting).	Extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en van te korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	De fint is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt.	De fint is een anadrome vissoort die het grootste deel van zijn leven doorbrengt in kustgebieden en estuaria en om te paaien het zoetwatergetijdengebied opzoekt. De eieren zijn niet bestand tegen te zout water (Bron: soortprofiel). Verzilting van de paaiplaatsen is dan ook ongunstig.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1106 – Zalm <i>Salmo salar</i>	De soort komt oorspronkelijk in de gehele Noord-Atlantische regio voor met paaigebieden in Europa van de Pechora in Rusland tot de Mino in Noord-Portugal. De soort wordt in Nederland gezien als doortrekker vanuit zee naar de paaigronden in omliggende buurlanden. Migratie tussen 3-20°C, maar 8°C optimaal. Paai in november-december. Kuit optimaal tussen 1,5-9°C. Lethale temperatuur tussen 23-26°C voor smolt en 28°C voor adult (Van Emmerik, 2013). Als het rivierwater te warm is (>23,4°C), zal de trek stil komen te liggen totdat het water is afgekoeld. Om de trek naar zee mogelijk te maken, mag de temperatuur in de trekperiode april/mei niet boven de max. 23°C voor juvenielen komen (Kikkert en Beers, 2006). De soort is koelteminnend (Sportvisserij Nederland, 2022).	De soort wordt in Nederland gezien als doortrekker vanuit zee naar de paaigronden in omliggende buurlanden. Droogval van rivieren en riviertjes in Nederland lijkt niet aan de orde. Dat zou bij extreme droogte wel kunnen optreden bij paaiplaatsen in het buitenland. Extreme droogte kan wel leiden tot lage rivierafvoer, waardoor vispassages bij stuwen onpasseerbaar worden tijdens de migratieperiode in het najaar (Peters, 2023) en paaigronden niet kunnen worden bereikt.	Extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en van te korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	De zalm is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt. De soort is goed bestand tegen zilte omstandigheden.	De Zalm is een anadrome vissoort die vanuit zee de rivieren optrekt. De soort is goed bestand tegen zilte omstandigheden.
H1134 – Bittervoorn <i>Rhodeus sericeus amarus</i>	De ondersoort amarus van de bittervoorn komt voor in zoete wateren in de gematigde streken van het Europese laagland, van Frankrijk tot aan de Oeral (bron: soortprofiel). De soort zet eieren af in de zwanenmossel. Ook deze komt voor in vrijwel heel Europa. De optimumtemperatuur ligt rond de 24°C. De max. temperatuur ligt hier mogelijk een paar graden boven (De Lange en Van Emmerik, 2006). Vooral nog wordt geen wezenlijk effect verwacht van klimaatopwarming (Ottburg en Van Swaay, 2014).	De soort wordt aangetroffen in stilstaand of langzaam stromend, helder, relatief ondiep water van sloten, plassen en vijvers met een rijke onderwatervegetatie (Bron: soortprofiel). Extreme droogte kan leiden tot (dreigende) droogval, afname van habitat aan de overgang van land naar water en actieve aanvoer van (gebiedsvreemd) water.	Nattere perioden zijn positief voor de soort, maar extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en van korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Door de verzoeting van wateren zoals sloten in Noord- en Zuid-Holland komt de bittervoorn bijna vlakdekkend voor. Een saliniteit gehalte van 20-150 mg Cl/l is goed, waardes tussen 150-300 mg Cl/l is matig tot ontoereikend en meer dan 300 mg Cl/l is slecht voor de soort.
H1145 – Grote modderkruiper <i>Misgurnus fossilis</i>	Nederland is een van de kerngebieden, maar de soort komt voor van West-, Midden- en Oost-Europa tot aan de Oeral. De soort ontbreekt in Engeland, het Alpengebied, Zuid-Europa en Scandinavië. Noordwaartse opschuiving van het verspreidingsareal is aannemelijk, maar vooral nog lijkt er geen wezenlijk effect van temperatuurstijging op de populatie in Nederland.	De soort leeft in ondiep, stilstaand of zeer langzaam stromend water met een dikke modderlaag op de bodem en een rijke begroeiing. Van nature komt de soort voor in vergevorderde verlandingsstadia van grote en kleine wateren en in overstromingsgradiënten langs oevers (Bron: soortprofiel), waarin de larven opgroeien. Extreme droogte kan leiden tot afname van dit habitat (Ottburg en Van Swaay, 2014) en actieve aanvoer van (gebiedsvreemd) water.	Nattere perioden zijn positief voor de soort, maar extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en van korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	De soort komt van nature niet voor in de van oorsprong brakwater systemen (polders) van Noord- en Zuid-Holland. Buiten de range van zijn verspreidingsgebied. Indien verzilting binnen de range zou opspelen, dan is er wel een negatief effect mogelijk.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1149 – Kleine modderkruiper <i>Cobitis taenia</i>	De kleine modderkruiper heeft een groot Euraziatisch verspreidingsgebied dat zich uitstrekt van Zuid-Europa en Zuid-Scandinavië en in oostelijke richting tot in Siberië (bron: soortprofiel). Noordwaartse opschuiving van het verspreidingsareaal is aannemelijk, maar voorsnog lijkt er geen wezenlijk effect op de populatie in Nederland (Ottburg en Van Swaay, 2014). De Kleine modderkruiper (<i>Cobitis taenia</i>) heeft een brede temperatuurtolerantie (max. 29°C) en kan worden beschouwd als een soort aangepast aan reproductie in warmer water. Eieren van de kleine modderkruiper zijn gevonden in water met een temperatuur van 18°C tot 26°C (Bohlen, 2003). Voorsnog lijkt er geen wezenlijk effect op de populatie in Nederland.	Kleine modderkruipers worden aangetroffen in sloten, beken, rivierarmen en meren. Extreme droogte kan leiden tot afname van habitat aan de randen van overgang van land naar water.	Nattere perioden zijn positief voor de soort, maar extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en van te korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Door de verzoeting van wateren zoals sloten in Noord- en Zuid-Holland komt de kleine modderkruiper wijdverspreid voor. In het zuidwesten van Zuid-Holland en de Zeeuwse eilanden komt de soort niet tot nauwelijks voor. Gebieden die tot halverwege de 20 ^e eeuw nog onder invloed van de zee stonden. Een saliniteit gehalte van 20-150 mg Cl/l is goed, waardes tussen 150-300 mg Cl/l is matig tot ontoereikend en meer dan 300 mg Cl/l is slecht voor de soort.
H1163 – Rivierdonderpad <i>Cottus gobio</i>	De rivierdonderpad in brede zin heeft in Europa een tamelijk groot verspreidingsgebied dat zich uitstrekt van Noord-Spanje, Engeland en Zuid-Scandinavië tot aan de Wolga. Voor de ontwikkeling van de eieren is het van belang dat de watertemperatuur ligt tussen de 9-11°C. Mede t.g.v. klimaatopwarming vestigen zich hier invasieve exoten, zoals diverse grondelsoorten uit het stroomgebied van de Donau die inheemse soorten zoals de rivierdonderpad verdringen (Sportvisserij Nederland, 2022).	Beeksystemen waarin rivierdonderpadden voorkomen, kunnen gedeeltelijk of in zijn geheel droogvallen, waardoor de soort lokaal uitsterft. In Nederland komt de Rivierdonderpad al lange tijd vooral buiten beken voor, namelijk in verharde oeverzones van meren, vaarten en rivieren (Bron: soortprofiel). Extreme droogte lijkt voorsnog niet van wezenlijke invloed op de soort.	Nattere perioden zijn positief wanneer beeksystemen omliggend land kunnen inunderen. Extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en van korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie of op het huidige habitat in meren, vaarten en rivieren. Bekken, poelen en sloten die uit hun oevers treden dragen bij aan uitbreiding van geschikt (voortplantings)habitat. Zowel voortplantingswateren als bijvoorbeeld natte hooilanden (foerageergebied).	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1166 – Kamsalamander <i>Triturus cristatus</i>	De kamsalamander komt voor in Noord- en Midden-Europa. In Zuid- en Zuidoost-Europa komen nauwverwante soorten voor. De kamsalamander zit bij ons niet aan de grens van zijn verspreidingsareaal. Klimaatopwarming lijkt voorsnog niet wezenlijk van invloed op de populatie (Ottburg en Van Swaay, 2014).	De voortplantingsbiotopen zijn vrij grote, geïsoleerde, stilstaande, onbeschaduwde of licht beschaduwde, voedselrijke wateren zoals poelen, vennen, sloten en overstromingsvlaktes langs oevers met een goed ontwikkelde water- en oevervegetatie. Deze kunnen droogvallen bij extreme droogte, wat ten koste kan gaan van de reproductie.	Nattere perioden zijn positief wanneer beeksystemen omliggend land kunnen inunderen, wat leidt tot uitbreiding van geschikt voortplantingshabitat en foerageerhabitat (natte hooilanden). Extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en van te korte duur om een wezenlijk effect te hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht. De soort komt van oorsprong alleen maar voor op de hogere zandgronden ten oosten van de lijn Groningen-Breda.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1193 - Geelbuikvuurpad <i>Bombina variegata</i>	Warmteminnende soort die zich in Zuid-Limburg aan de uiterste noordwestrand van het verspreidingsareaal bevindt. De soort komt in een groot deel van Frankrijk voor op kalkrijke gronden. Klimaatopwarming heeft waarschijnlijk een gunstig effect op de soort (Ottburg en Van Swaay, 2014), al is voor uitbreiding van het areaal ook kalkrijk habitat nodig.	De soort plant zich voort in tijdelijke, ondiepe en zonnig gelegen poeltjes met een leem-, löss- of kleibodem met geen of weinig begroeiing. Het water warmt snel op, zodat een snelle ontwikkeling van de eieren en larven mogelijk is. Het risico van te vroeg opdrogen weegt doorgaans op tegen de afwezigheid van predatoren zoals vissen en andere amfibieën (bron: soortprofiel). Extreme droogte kan echter leiden tot het verlies van een generatie. Als dit meerdere jaren achter elkaar gebeurt, dan blijft succesvolle reproductie van de kwetsbare Nederlandse populatie uit, wat kan leiden tot (lokaal) uitsterven.	Nattere perioden, alsook extreme natheid kunnen leiden tot de gewenste tijdelijke voortplantingswateren in het voorjaar. Extreme neerslag is waarschijnlijk echter te incidenteel en niet in de juiste periode om een wezenlijk effect te kunnen hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1318 - Meervleermuis <i>Myotis dasycneme</i>	Koelteminnende soort. Het verspreidingsgebied van de meervleermuis sterkt zich uit van Noordwest-Europa tot het noorden van Frankrijk in het zuidwesten en tot West-Siberië en Noord-Kazakstan in het noordoosten en zuidoosten (Bron: soortprofiel). Noordwaartse opschuiving van de zuidgrens van het verspreidingsareaal richting Nederland is aannemelijk. Klimaatopwarming is waarschijnlijk ongunstig voor de soort in Nederland (Ottburg en Van Swaay 2014).	Extreem droge periodes zullen waarschijnlijk leiden tot minder bloemen, minder nectar, minder insecten en daarmee minder voedsel voor vleermuizen. In Zuid-Europa zijn er reeds aanwijzingen voor een vorm van 'overwintering' door vleermuizen in (te) droge zomermaanden (pers. med. H. Limpens, Zoogdiervereniging).	Extreem natte periodes leiden tot minder vangsnachten, maar extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en te kleinschalig om een wezenlijk effect te kunnen hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1321 - Ingekorven vleermuis <i>Myotis emarginatus</i>	Het verspreidingsareaal van deze soort beslaat Midden- en Zuid-Europa en strekt zich in oostelijk richting uit tot in Iran, in zuidelijke richting tot in Noord-Afrika. Nederland bevindt zich aan de uiterste noord-/noordwest rand van het verspreidingsgebied van de soort (bron: soortprofiel). Noordwaartse opschuiving van het verspreidingsareaal is aannemelijk, wat gunstig is voor de populatie in Nederland (Ottburg en Van Swaay, 2014; Dekker & Limpens, 2007b; Dekker et al., 2007c).	Extreem droge periodes zullen waarschijnlijk leiden tot minder bloemen, minder nectar, minder insecten en daarmee minder voedsel voor vleermuizen. In Zuid-Europa zijn er reeds aanwijzingen voor een vorm van 'overwintering' door vleermuizen in (te) droge zomermaanden (pers. med. H. Limpens, Zoogdiervereniging).	Extreem natte periodes leiden tot minder vangsnachten, maar extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en kleinschalig om een wezenlijk effect te kunnen hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1324 - Vale vleermuis <i>Myotis myotis</i>	Het zwaartepunt van de verspreiding van de soort ligt in het continentale, alpiene en mediterrane gebied van Midden- en Zuid-Europa. De noordgrens van het verspreidingsgebied loopt via Zuid-Nederland in het westen en via Noord-Duitsland naar de Oostzee bij Polen. Noordwaartse opschuiving van het verspreidingsareaal is aannemelijk, wat gunstig is voor de populatie in Nederland (Ottburg en Van Swaay, 2014).	Extreem droge periodes zullen waarschijnlijk leiden tot minder bloemen, minder nectar, minder insecten en daarmee minder voedsel voor vleermuizen. In Zuid-Europa zijn er reeds aanwijzingen voor een vorm van 'overwintering' door vleermuizen in (te) droge zomermaanden (pers. med. H. Limpens, Zoogdiervereniging).	Extreem natte periodes leiden tot minder vangsnachten, maar extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel en kleinschalig om een wezenlijk effect te kunnen hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1337 - Bever <i>Castor fiber</i>	Deze soort blijkt binnen zijn Europese verspreidingsareaal met heel veel verschillende waterregimes en waterstanden flexibel overweg te kunnen. Er wordt dan ook geen wezenlijk effect verwacht van klimaatopwarming (Ottburg en Van Swaay, 2014).	Bij extreme droogte kunnen beeksystemen droogvallen. De soort kan hierop anticiperen door dammen te bouwen en water vast te houden (maar dat wordt vaak niet toegestaan). De populatie zit sterk in de lift en het lijkt onwaarschijnlijk dat extreme droogte een wezenlijk effect zal hebben op de populatie.	Extreme neerslag is waarschijnlijk te incidenteel, te kortdurend en te kleinschalig om een wezenlijk effect te kunnen hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1340* - Noordse woelmuis <i>Alexandromys oeconomus arenicola</i>	De noordse woelmuis is een koelteminnende boreale soort. 'Onze' endemische ondersoort is een relict uit de ijstijd. Klimaatopwarming is waarschijnlijk ongunstig voor de soort (Ottburg en Van Swaay, 2014).	Habitat (moeraszones, rietlanden) waarin de soort voorkomt droogt door extreme droogte uit waardoor de concurrentie met de aardmuis toeneemt en de noordse woelmuis het onderspit delft. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt extreme droogte als een drukfactor beschouwd.	Natte perioden zijn gunstig voor de noordse woelmuis. Het kan hem voordeel bieden t.o.v. zijn concurrent de aardmuis. Extreme neerslag is waarschijnlijk echter te incidenteel, te kortdurend en te kleinschalig om een wezenlijk effect te kunnen hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1351 - Bruinvis <i>Phocœna phocœna</i>	Koelteminnende soort van kustwateren. Effect van opwarming onduidelijk, maar de Waddenzee is inmiddels waarschijnlijk te warm en te weinig voedselrijk (Common Wadden Sea Secretariat, 2019). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt desynchronisatie van biologische en ecologische processen a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1364 - Grijs zeehond <i>Halichoerus grypus</i>	Koelteminnende soort. Effect opwarming onduidelijk. Bull et al. (2021) constateerden een week vervroeging van de voortplantingspiek in de warmste t.o.v. de koudste jaren. Warmere jaren werden geassocieerd met een hogere gemiddelde leeftijd van moeders. De Nederlandse dieren horen bij de metapopulatie die voorkomt van IJsland en Noorwegen tot Bretagne in midden-Frankrijk.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Jongen worden in de winter geboren op hoge zandplaten boven de vloedlijn, want ze kunnen niet meteen zwemmen. Door de zeespiegelstijging zullen veel zandplaten echter 'verdrinken' (Phillipart et al., 2020) of kwetsbaarder zijn voor springvloed en/of stormen. Daarmee neemt het aantal geschikte voortplantings- en rustlocaties af. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1365 - Gewone zeehond <i>Phoca vitulina</i>	De soort komt voor van Spitsbergen en IJsland tot Bretagne in midden-Frankrijk. Het is een koelte-minnende soort. Effect opwarming onduidelijk. Osinga et al. (2012) constateerden ca. een maand vervroeging van de voortplantingspiek in de periode 1974-2008. Negatieve effecten op jongen werden vooralsnog niet geconstateerd, maar toekomstige opschuiving van verspreidingsarealen is niet onwaarschijnlijk.	Geen of nauwelijks effect.	Geen of nauwelijks effect.	Jongen worden in de zomer geboren op zandplaten en kunnen bij de eerste vloed reeds meezwemmen. Door zeespiegelstijging zullen veel zandplaten echter 'verdrinken' (Phillipart et al., 2020). Daarmee neemt het aantal geschikte voortplantings- en rustlocaties af. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
H1387 - Tonghaarmuts <i>Orthotrichum rogeri</i>	De Nederlandse populaties bevinden zich aan de noordwestrand van het verspreidingsgebied in Europa (bron: soortprofiel). Noordwaartse opschuiving van het verspreidingsareaal is waarschijnlijk gunstig voor het voorkomen van de soort in Nederland.	De soort groeit in Nederland op de schors van schietwilg, katwilg, populier, vlier en zomereik op luchtvochtige plekken. Niet in direct zonlicht, zodat geen snelle uitdroging zal plaatsvinden (bron: soortprofiel). De soort zal als epifyt enige droogte aan moeten kunnen, maar extreme droogte is waarschijnlijk ongunstig.	Natte periodes zijn waarschijnlijk gunstig wanneer pioniersstadia van wilgen en eiken voorkomen. Extreme neerslag echter is waarschijnlijk te incidenteel, kortdurend en kleinschalig om een wezenlijk effect te kunnen hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Verzilting heeft waarschijnlijk geen direct effect op deze epifyt, maar mogelijk wel indirect via de gastheer, zoals wilgen in de Biesbosch. Het is lijkt niet waarschijnlijk echter dat de Biesbosch grootschalig zal verzilten.
H1393 - Geel schorpioenmos <i>Hamatocaulis vernicosus</i>	Een klimaatopwarming zal in het algemeen leiden tot een versnelde mineralisatie van de veenbodems, wat leidt tot een versterkte groei van met name grassen, wat leidt tot minder mos (Heijmans et al., 2008). Daarnaast heeft deze soort een noordelijke en montane verspreiding en komt ten zuiden van Nederland alleen in Vlaanderen en de zuidkust van Engeland nog voor rond zeeniveau (Ottburg en Van Swaay, 2014).	Geel schorpioenmos lijkt vooral op plekken te groeien waar een menging plaatsvindt van regenwater met oppervlaktewater (bron: soortprofiel). Verdroging is een belangrijke reden van achteruitgang van deze soort. Extreem droge periodes zijn zeer slecht.	De soort komt in Nederland alleen voor in het Meppelerdiep. De soort lijkt vooral op plekken te groeien waar een menging plaatsvindt van regenwater met oppervlaktewater. Groeiplaatsen kunnen hier onder water staan (bron: soortprofiel). Natte periodes kunnen lage grondwaterstanden opheffen wat gunstig is voor de soort. Extreme neerslag echter is waarschijnlijk te incidenteel, te kortdurend en te kleinschalig om een wezenlijk effect te kunnen hebben op de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.	Onduidelijk of verzilting schadelijk is voor de soort. Gezien de huidige groeilocatie in het Meppelerdiep lijkt de kans op verzilting niet heel erg groot.
H1614 - Kruipend moerasscherm <i>Apium repens</i>	De soort heeft slechts een beperkt verspreidingsareaal in West- en Midden-Europa. De soort heeft een STI van 10.1 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	Standplaatsen van de soort staan 's winters ondiep onder water en drogen 's zomers slechts oppervlakkig uit. Extreme droogte is dan ook zeer ongunstig.	De soort is gebaat bij geïnundeerde standplaatsen in de winter en natte standplaatsen 's zomers. Van incidentele hoosbuien wordt echter geen wezenlijk effect verwacht op de populatie.	De meeste gebieden waar de soort voorkomt, zijn nauwelijks gevoelig voor zeespiegelstijging.	Zeeuws-Vlaanderen is een belangrijke en tevens verziltingsgevoelige groeiplaats. De soort is zeer gevoelig voor verzilting (Broekmeyer et al., 2005).

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
H1831 - Drijvende waterweegbree <i>Luronium natans</i>	De soort heeft een Atlantisch areaal dat zich uitstrekt van de Pyreneeën tot de Britse eilanden en Zuid-Scandinavië, en oostwaarts tot in Polen. De soort heeft een STI van 10.2 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	Enige uitdroging en droogvallen kan, maar echt droog is bedreigend, inlaat van gebiedsvreemd water tijdens droge perioden is ongunstig, omdat de kwaliteit doorgaans onvoldoende is.	De soort kan groeien in uiteenlopende stilstaande of zwak stromende wateren, zowel ondergedoken in het water als op tijdelijk droogvallende oevers. Van incidentele hoosbuien wordt echter geen wezenlijk effect verwacht op de populatie.	Het meest wordt de soort nu aangetroffen in Noord-Brabant en aangrenzend Noord-Limburg en in minder mate in Drenthe, Overijssel Gelderland en Terschelling. Dit zijn overwegend gebieden die nauwelijks gevoelig zijn voor zeespiegelstijging.	Het meest wordt de soort nu aangetroffen in Noord-Brabant en aangrenzend Noord-Limburg en in minder mate in Drenthe, Overijssel Gelderland en Terschelling. De meeste van deze gebieden liggen buiten de verziltingsgevoelige gebieden.
H1903 - Groenknolorchis <i>Liparis loeselii</i>	Ons land ligt aan de westrand van het Europese verspreidingsgebied; verder westwaarts komt de soort slechts sporadisch voor, evenals in het noorden, zuiden en zuidoosten van Europa. Nederland vormt de belangrijkste kern van de verspreiding van de soort in West-Europa. De soort heeft een STI van 8.7 en kan daarmee niet worden aangemerkt als specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	Soort komt bij ons vooral voor in trilvenen (habitattype H7140) en duinvalleien (habitattype H2190), waarvoor het effect van droogte als risico is beschouwd (zie beschrijving aldaar). Ook in de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt droogte als een drukfactor beschouwd voor de Groenknolorchis.	Nattere perioden kunnen leiden tot een verschuiving richting nattere typen duinvalleien en uitbreiding naar nieuwe locaties. Van incidentele hoosbuien wordt echter geen wezenlijk effect verwacht op de populatie.	De meeste (duin)gronden liggen zoveel hoger dat de zee ze voorlopig niet zal bereiken. Zeespiegelstijging zorgt er bovendien voor dat de zoetwaterbel onder de duinen aan de zeezijde wordt opgetild, wat leidt tot (zoete) vernatting van de valleien. Mogelijk kan de soort zich daardoor lokaal enigszins uitbreiden.	Verzilting van trilvenen (subtype A) is mogelijk bij te lage rivierafvoer. Verzilting van duinvalleien is mogelijk bij stormvloeden. De soort is echter vrij goed bestand tegen zilte omstandigheden.
H4056 - Platte schijfhoorn <i>Anisus vorticulus</i>	De platte schijfhoorn zit bij ons niet aan de grens van zijn verspreidingsareaal. De soort komt voor in o.a. Frankrijk en Groot-Brittannië, tot in Rusland. Een wezenlijk effect van temperatuurstijging lijkt voorsnog onwaarschijnlijk.	Wateren waar de soort in voorkomt, zoals sloten en wetingen, kunnen droogvallen en/of de watertemperatuur kan te hoog worden waardoor de soort lokaal kan verdwijnen. Waterbeheerders kunnen het peil in voordeel van de soort opzetten.	De soort heeft baat bij vochtige omstandigheden, maar vanwege het incidentele karakter van hoosbuien lijkt een gunstig effect voorsnog niet aannemelijk.	De soort komt vooral voor in veengebieden van Noordwest-Overijssel, de Vechtstreek en Zuid-Holland. Deze gebieden zijn niet direct gevoelig voor zeespiegelstijging.	De soort komt vooral voor in veengebieden van noordwest Overijssel, de Vechtstreek en Zuid-Holland. Deels zijn dit verziltingsgevoelige gebieden. Door de verzoeting van wateren zoals sloten in Noord- en Zuid-Holland komt de platte schijfhoorn daar voor. In brak water of wateren met een zoutgehalte boven de 0,7 promille ontbreekt de soort.

Bijlage 3 Verwacht effect klimaatverandering op broedvogels

Vooraf:

- Zie paragraaf 3.1 Methodiek effectbeoordeling voor een duiding van de kleuren in deze bijlage.
- Voor een beoordeling van de effecten van klimaatverandering op de VHR-doelen in Bijlage 1 t/m 4, zijn websites en publicaties geraadpleegd waaraan niet afzonderlijk wordt gerefereerd. De literatuurlijst staat in Bijlage 1.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A004 - Dodaars <i>Tachybaptus ruficollis</i>	De dodaars heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Broedt in grote delen van Afrika, Eurazië en in West-Europa tot in Scandinavië en de Baltische staten. Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt door Birdlife International momenteel niet als bedreiging opgemerkt. Pieken in broedgevallen vallen vaak samen met een reeks van zachte winters in combinatie met neerslagrijke voorjaren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/70). De soort heeft een STI van 13.5 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Droge voorjaren maakt sommige broedplaatsen ongeschikt (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/70).	In de broedtijd komt de soort voor in ondiepe, zoete wateren. Extreme natheid lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	In de broedtijd komt de soort voor in ondiepe, zoete wateren, maar broedt ook in brakwatermoerassen (Sovon, 2002). Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A008 - Geoorde fuut <i>Podiceps nigricollis</i>	De geoorde fuut heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De Climatic Atlas (Huntley et al., 2007) voorspelt een NO-verschuiving van de verspreidingsrange, waarbij Nederland (in ca. 2100) aan de rand ervan komt te liggen. De soort broedt aan diepe zoetwatermeren in Noord-Europa en Azië. De soort heeft een STI van 13.3 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Droge voorjaren maakt drooggevallen broedplaatsen ongeschikt (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/120).	In de broedtijd komt de soort voor in ondiepe, zoete wateren. Extreem natte periodes lijken vooralsnog geen wezenlijk risico.	Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A017 - Aalscholver <i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	De aalscholver heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort heeft een STI van 12.5 en is daarmee niet specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatverandering wordt momenteel niet als bedreiging opgemerkt (Birdlife International, 2022), al is sprake van NO-verschuiving van het verspreidingsgebied, waarbij Nederland aan de zuidgrens zou kunnen komen te liggen (pers. med. Sovon). De continentale ondersoort broedt van het Iberisch schiereiland tot Midden-Zweden en van de UK tot ver in Rusland. Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Kolonies liggen doorgaans 15-20 km van grote visrijke zoete of zoute wateren (Sovon, 2002). Deze zijn minder kwetsbaar voor droogte dan kleine wateren. Droogte lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Kolonies bevinden zich doorgaans in aan water grenzende of zelfs geïnundeerde bosjes of boomgroepen (Sovon, 2002) en foerageert op grote visrijke wateren. Extreem natte periodes lijken vooralsnog geen wezenlijk risico.	Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A021 - Roerdomp <i>Botaurus stellaris</i>	De roerdomp heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Door Birdlife International wordt klimaatverandering vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 13.1 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming leidt tot hogere winteroverleving, wat een gunstig effect kan hebben op de aantallen broedvogels.	De meeste roerdampen nestelen in grote moerasgebieden in West- en Noord-Nederland. Kleinere aantallen of losse paren broeden in moerasgebieden, waaronder vennen op de zandgronden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/950). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd.	De meeste roerdampen nestelen in grote moerasgebieden in West- en Noord-Nederland. Kleinere aantallen of losse paren broeden in moerasgebieden, waaronder vennen op de zandgronden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/950). Extreem natte periodes lijken vooralsnog geen wezenlijk effect te hebben op de aantallen broedvogels.	De meeste roerdampen nestelen in grote moerasgebieden in West- en Noord-Nederland. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De meeste roerdampen nestelen in grote moerasgebieden in West- en Noord-Nederland. Newbery et al. (1996) beschouwen verzilting als een bedreiging, omdat het effect kan hebben op de geschiktheid als broedhabitat.
A022 - Woudaap <i>Ixobrychus minutus</i>	De woudaap heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Door Birdlife International wordt klimaatverandering vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 14.3 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Nederland ligt aan de Noordwestrand van het verspreidingsgebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/980). Door klimaatopwarming verschuift het verspreidingsgebied mogelijk noordwaarts, waardoor meer vogels ons land aandoen tijdens de trek. Dit kan tot vestiging van meer broedgevallen leiden. Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	De woudaap broedt in mei-augustus in moerasgebieden verspreid over het land (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/980). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Ook droogtes in het overwinteringsgebied in Afrika kunnen effect hebben op de soortantallen (in: Birdlife International, 2022). Extreem droge periodes lijken daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De woudaap broedt in mei-augustus in moerasgebieden verspreid over het land (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/980). Extreem natte periodes lijken vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De woudaap broedt in mei-augustus in moerasgebieden verspreid over het land (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/980). Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A026 - Kleine zilverreiger <i>Egretta garzetta</i>	De kleine zilverreiger heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt momenteel niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 15.9 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). De soort heeft zijn broedgebied sterk noordwaarts uitgebreid en profiteert van de gemiddeld zachtere winters (bron: https://www.sovon.nl/onderzoek/klimaat-en-menselijk-gebruik/klimaatverandering , Sovon, 2021). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	Soort heeft voorkeur om te foerageren in zoute wateren, met name in Deltagebied en mindere mate de Wadden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1190). De soort broedt in mei-juni in struiken en bomen, maar ook wel op de grond in het riet. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Soort heeft voorkeur om te foerageren in zoute wateren, met name in Deltagebied en mindere mate de Wadden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1190). De soort broedt in mei-juni in struiken en bomen, maar ook wel op de grond in het riet. Extreme natheid lijkt voornamelijk van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Soort heeft voorkeur om te foerageren in zoute wateren, met name in Deltagebied en mindere mate de Wadden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1190). Zeespiegelstijging kan effect hebben op de beschikbaarheid van ondiepe zoute wateren om te foerageren, waarmee het mogelijk van invloed kan zijn op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A027 - Grote zilverreiger <i>Ardea alba</i>	De grote zilverreiger heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De tendens naar warmere winters heeft de soort een duwtje in de rug gegeven (https://www.sovon.nl/onderzoek/klimaat-en-menselijk-gebruik/klimaatverandering), maar anders dan bij de kleine zilverreiger, leiden strenge winters niet tot grote sterfte (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1210). Klimaatopwarming lijkt een kans voor de soort.	De soort broedt in april-juni, doorgaans in overjarig riet en foerageert in zoete wateren. In Nederland ligt de enige grote kolonie in de Oostvaardersplassen. In topjaren huizen er meer dan 150 paren, maar bij droogte nog niet de helft (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1210). Extreme droogte lijkt daarmee van wezenlijk invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt in april-juni, doorgaans in overjarig riet en foerageert in zoete wateren. In Nederland ligt de enige grote kolonie in de Oostvaardersplassen. Extreme natheid lijkt voornamelijk van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Soort heeft voorkeur voor zoete wateren in het binnenland. Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Verzilting van leefgebied kan een bedreiging zijn voor de soort (in: Birdlife International, 2022). Afgaande op de verspreiding van broedkolonies in Nederland, lijkt dat voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.
A029 - Purperreiger <i>Ardea purpurea</i>	De purperreiger heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door hen voornamelijk niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 15.2 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Nederland ligt aan de noordwestrand van het verspreidingsgebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1240). Door klimaatopwarming verschuift het verspreidingsgebied mogelijk noordwaarts, waardoor meer vogels ons land aandoen tijdens de trek. Dit kan tot vestiging van meer broedgevallen leiden. Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	De soort broedt in april-mei, doorgaans in overjarig riet op plekken onbereikbaar voor vossen en foerageert op vis, veelal in de ondiepe sloten van het veenweidegebied. Droogte in de Afrikaanse overwinteringsgebieden heeft groot effect gehad op de aantallen broedvogels in Nederland (Bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1240 , Sovon 2002). Maar ook in de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Extreme droogte lijkt daarmee van wezenlijk invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt in april-mei, doorgaans in overjarig riet en foerageert in zoete wateren. Door peilbeheer lijkt extreme natheid niet wezenlijk van invloed op het broed- en foerageergebied. Extreme natheid lijkt voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De meeste nesten liggen in het lage deel van het land, vooral de natuurgebieden in het laagveengebied van Friesland, Overijssel en het Groene Hart. Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De meeste nesten liggen in het lage deel van het land, vooral de natuurgebieden in het laagveengebied van Friesland, Overijssel en het Groene Hart. Het risico van verzilting is hier beperkt. Verzilting lijkt hier voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A034 – Lepelaar <i>Platalea leucorodia</i>	De lepelaar heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort broedt in maart-juli in rietmoerassen, duinvalleien, kwelders en in toenemende mate ook in bomen, voornamelijk op de Waddeneilanden en in het IJsselmeergebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1440). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 15.3 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt een gunstig effect te kunnen hebben op de aantallen broedvogels.	De soort broedt in maart-juli in rietmoerassen, duinvalleien, kwelders en in toenemende mate ook in struiken en bomen (Bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1440). Tijdens extreme droogte kunnen ondiepe voedselgebieden droogvallen (bijv. slootjes) of worden broedkolonies in moerassen beter toegankelijk voor predatoren.	De soort broedt in maart-juli in rietmoerassen, duinvalleien, kwelders en in toenemende mate ook in struiken en bomen (Bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1440). Door peilbeheer lijkt extreme natheid niet wezenlijk van invloed op het broed- en foerageergebied. Extreme natheid lijkt voorsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Van de huidige ongeveer 50 kolonies ligt twee derde in het Wadden- en Deltagebied. De soort heeft ondiep water nodig om te foerageren. Dat kunnen slootjes zijn, maar ook zoute wateren. Zeespiegelstijging kan dan ook effect hebben op de beschikbaarheid van ondiepe zoute foerageergebieden. Ook zijn nesten op kwelders kwetsbaarder voor de verwachte frequentere overstroming.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A063 – Eider <i>Somateria mollissima</i>	De eider heeft een groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De zuidrand van het verspreidingsgebied schuift op naar het noorden en zal in 2100 naar verwachting in Schotland en Zuid-Noorwegen liggen (pers. med. SOVON). Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022). Hittegolven leiden tot massale sterfte van kokkels (Suykerbuyk et al., 2021), terwijl zachte winters een negatief effect hebben op het broed van mosselen en kokkels (Strasser et al., 2003; Beukema et al., 2009) en het vleesgehalte van de schelpdieren (Kats, 2007). Afname van mosselen en kokkels heeft een negatief effect op predatoren (Camphuysen et al., 2002), zoals de Eider. De soort heeft een STI van 8.2 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een groot risico voor de soort in Nederland.	Broedvogel met name in de duinen van de Waddeneilanden. Duikend die foerageert op met name mosselen en kokkels. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren zoals mosselen (Phillipart et al., 2024).	Broedvogel met name in de duinen van de Waddeneilanden. Duikend die foerageert op met name mosselen en kokkels. Perioden met extreme natheid lijken voorsnog geen wezenlijk risico.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. De soort foerageert in ondiep water (grondelend of duikend tot ca. 5 m diep), maar ook lopend op drooggevallen platen en mosselbanken. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A072 - Wespendifief <i>Pernis apivorus</i>	De wespendifief heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort broedt in de grotere bossen in hoog-Nederland en foerageert vooral op grondnesten van sociale wespen. In warmere voorjaren pieken wespenvolken mogelijk eerder in de zomer, waardoor het voedsel tijdens de jongenfase zou kunnen afnemen. Ook kunnen wespenkoninginnen voortijdig actief worden en sterven (Van Manen et al., 2020; Nijssen et al., 2019). De soort heeft een STI van 12.0 en kan daarmee niet worden aangemerkt als specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming wordt (nog) niet als bedreiging opgemerkt (Birdlife International, 2022) en lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt desynchronisatie van biologische en ecologische processen a.g.v. klimaatverandering echter wel als een drukfactor beschouwd.	De soort broedt in de grotere bossen in hoog-Nederland en foerageert vooral op grondnesten van sociale wespen. Extreme droogtes lijken vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt in de grotere bossen in hoog-Nederland en foerageert vooral op grondnesten van sociale wespen. Extreme natheid lijkt hier vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt in de grotere bossen in hoog-Nederland. Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A081 - Bruine kiekendifief <i>Circus aeruginosus</i>	De bruine kiekendifief heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort heeft een STI van 13.2 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	Bijna alle bruine kiekendifieven broeden in het westen en noorden van het land, merendeels in moerassen. Broedtijd april-juni (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2600). Droogte t.g.v. klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) in de toekomst als bedreiging gezien. Extreme droogtes lijken daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt op een nest van plantenmateriaal, op de grond of boven water, meestal in riet (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2600). Door peilbeheer lijkt extreme natheid niet wezenlijk van invloed op het broedgebied. Extreme natheid lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt in het westen en noorden van het land, merendeels in moerassen, maar ook in slootjes met riet of op akkers. Zeespiegelstijging en verzilting lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A082 - Blauwe kiekendifief <i>Circus cyaneus</i>	De blauwe kiekendifief heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatopwarming wordt door Birdlife International (2022) niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft echter een STI van 10.6 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	De soort broedt in april-juni op de grond, in hoge heide, droog rietland, tussen lage wilgen of in graanvelden. Vooral op de Waddeneilanden. Foerageert op kleine zoogdieren (vooral woelmuizen, ook jonge konijnen), maar ook wel op vogels (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2610). Extreme droogte kan effect hebben op de geschiktheid als broedplaats (o.a. verdroging duinvalleien) en de voedselbeschikbaarheid, wat van wezenlijke invloed kan zijn op de aantallen broedvogels en het broedsucces.	De soort broedt in april-juni op de grond, in hoge heide, droog rietland, tussen lage wilgen of in graanvelden. Vooral op de Waddeneilanden. Foerageert op kleine zoogdieren (vooral woelmuizen, ook jonge konijnen), maar ook wel op vogels (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2610). Het vaker voorkomen van natte winters is ongunstig voor muizen en is daarmee van invloed op de voedselbeschikbaarheid. Hetzelfde geldt voor extreme natheid, al is dat meer lokaal. Dit is mogelijk van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels en het broedsucces.	De soort broedt in april-juni op de grond, in hoge heide, droog rietland, tussen lage wilgen of in graanvelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2610). Zeespiegelstijging en verzilting lijken vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A084 - Grauwe kiekendief <i>Circus pygargus</i>	De grauwe kiekendief heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort heeft een STI van 13.7 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Ook Birdlife International (2022) beschouwt droogte in het overwinteringsgebied (Sahel) als een bedreiging. Extreme droogtes lijken daarmee van wezenlijke invloed te kunnen zijn op de aantallen broedvogels.	Het merendeel van de grauwe kiekendieven nestelt op de grond. Tegenwoordig vooral in akkerbouwgewassen in Groningen. Voorheen ook in heide, hoogveen, duinen en moeras (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2630). Extreme natheid lijkt voorsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Het merendeel van de grauwe kiekendieven nestelt op de grond. Tegenwoordig vooral in akkerbouwgewassen in Groningen. Zeespiegelstijging en verzilting lijken voorsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A107 - Korhoen <i>Lyrurus tetrix</i>	Het korhoen heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort heeft een STI van 9.0 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	Broedvogel (mei-juni) van uitgestrekte heide- en hoogveengebieden met wat berken- en dennenbosjes. Volwassen vogels zijn vooral vegetarisch en foerageren o.a. op dennenaalden. Kuikens hebben echter insecten nodig. Storch (2007) veronderstellen negatieve effecten t.g.v. klimaatverandering. Extreme droogte heeft effect op de beschikbaarheid van bloemen, nectar en insecten en daarmee op de beschikbaarheid van voedsel in de kuikenfase. Extreme droogtes lijken daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedvogel (mei-juni) van uitgestrekte heide- en hoogveengebieden met wat berken- en dennenbosjes. Extreme natheid lijkt niet van wezenlijke invloed op deze habitat of op de aantallen broedvogels.	Broedvogel (mei-juni) van uitgestrekte heide- en hoogveengebieden met wat berken- en dennenbosjes. Bij ons alleen nog op de Sallandse Heuvelrug. Zeespiegelstijging en verzilting lijken hierop niet van invloed.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A119 - Porseleinhoen <i>Porzana porzana</i>	Het porseleinhoen heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland (nog) niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied, al voorspelt de Climatic Atlas (Huntley et al., 2007) een NO-waartse opschuiving van het verspreidingsgebied. De soort heeft een STI van 12.4 en kan daarmee niet worden aangemerkt als specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt voorsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedvogel (april-juli) van moerassen met ondiep water (10-20 cm) en lage oevervegetaties. Het voorkomen is sterk afhankelijk van de waterstanden en het ontstaan of verdwijnen van nieuwe broedplekken. In het rivierengebied kan deze soort explosief optreden na overstromingen laat in het voorjaar (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4080). Het voorjaar wordt gemiddeld echter steeds droger. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Ook Birdlife International (2022) beschouwt ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering als een bedreiging.	Broedvogel (april-juli) van moerassen met ondiep water (10-20 cm) en lage oevervegetaties. Het voorkomen is sterk afhankelijk van de waterstanden en het ontstaan of verdwijnen van nieuwe broedplekken. In het rivierengebied kan deze soort explosief optreden na overstromingen laat in het voorjaar. Vestigingen in nieuw ontstane broedgebieden kunnen tot in juli plaatsvinden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4080). Er zijn echter minder voorjaarsinundaties (Dorenbosch et al., 2022) en in het rivierengebied worden vooral in de winter en het vroege voorjaar nattere omstandigheden verwacht. Die zijn voor het porseleinhoen minder relevant. Extreme natheid lijkt daarmee voorsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedvogel (april-juli) van moerassen met ondiep water (10-20 cm) en lage oevervegetaties. Zeespiegelstijging en verzilting lijken hierop voorsnog niet van wezenlijke invloed.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A122 – Kwartelkoning <i>Crex crex</i>	De kwartelkoning heeft een groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. De soort heeft een STI van 12.0 en kan daarmee niet worden aangemerkt als specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedvogel (april-augustus) van extensief gebruikt hooiland langs rivieren en beekdalen, vooral in Groningen ook in akkerland. Foerageert vooral op ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4210). Voorjaarsdroogte is ongunstig voor de kwaliteit van het leefgebied in uiterwaarden (Dorenbosch et al., 2022). Het leidt tot vroeger maaien, wat ongunstig is voor deze laat broedende soort (pers. med. SOVON). Extreme droogte lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De soort is een broedvogel (april-augustus) van vooral extensief gebruikt hooiland langs rivieren en beekdalen. Winter- en vroege voorjaarshoogwaters zijn gunstig, omdat daardoor vegetatie wordt teruggezet wat in het voorjaar trager op gang komt (Kofijberg et al., 2021). Overstromingen t.g.v. extreme natheid echter kunnen populaties lokaal reduceren (Birdlife International, 2022). Extreme natheid lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedvogel (april-augustus) van vooral extensief gebruikt hooiland langs rivieren en beekdalen. Zeespiegelstijging en verzilting lijken hierop vooralsnog niet van wezenlijke invloed.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A132 – Kluut <i>Recurvirostra avosetta</i>	De kluut heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. De soort heeft een STI van 14.6 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	Door extreme droogte bestaat de kans op droogvallen van binnendijkse broedgebieden, waardoor broedplaatsen beter toegankelijk worden voor grondpredatoren en er minder voedselbeschikbaarheid is voor de jongen (Schekkerman et al., 2021). Het merendeel van de kluten broedt echter in het Wadden- en Deltagebied. Ze nestelen veelal in pionierssituaties en foerageren op dierlijk voedsel in ondiep water (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4560). Extreme droogte lijkt (vooral binnendijks) van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoetwater t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Het merendeel van de kluten broedt in het Wadden- en Deltagebied. Ze nestelen veelal in pionierssituaties en foerageren op dierlijk voedsel in ondiep water (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4560). Extreem nat weer (en stormen) in voorjaar en zomer kan leiden tot overspoeling van vooral buitendijkse broedplaatsen (Van der Pol et al., 2010). Extreme natheid lijkt dan ook een risico voor de soort.	Het merendeel van de kluten broedt in het Wadden- en Deltagebied. Ze nestelen veelal in pionierssituaties en foerageren op dierlijk voedsel in ondiep water (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4560). Zeespiegelstijging leidt tot verlies van (ondiep) foerageergebied en frequentere overstroming van nesten (Reneerkens, 2020). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A137 - Bontbekplevier <i>Charadrius hiaticula</i>	De bontbekplevier heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022) en broedt met name in noordelijke streken. De soort heeft een STI van 8.2 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Nederland bevindt zich aan de zuidrand van het verspreidingsgebied (Sovon, 2002). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedareaal t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017). De effecten in het Arctisch broedgebied en de mogelijk noordwaartse opschuiving van het broedareaal zal naar verwachting een wezenlijk effect hebben op de aantallen broedvogels bij ons.	De soort broedt (april-juli) op kale of schaars begroeide terreinen in het Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4700) en foerageert hier op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven. Door extreme droogte bestaat de kans op droogvallen van binnendijkse broedgebieden, waardoor broedplaatsen beter toegankelijk worden voor grondpredatoren en er minder voedsel beschikbaar is voor de jongen (Schekkerman et al., 2021). Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoetwater t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort broedt (april-juli) op kale of schaars begroeide terreinen in het Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4700) en foerageert hier op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven. Extreem nat weer (en stormen) in voorjaar en zomer kan leiden tot overspoeling van vooral buitendijkse broedplaatsen (Van der Pol et al., 2010). Extreme natheid lijkt dan ook van wezenlijke invloed te kunnen zijn op de aantallen broedvogels.	De meeste bontbekplevieren huizen op kale of schaars begroeide terreinen in het Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4700). Zeespiegelstijging leidt tot verlies van (ondiep) foerageergebied en frequentere overstroming van nesten (Reneerkens, 2020). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A138 - Strandplevier <i>Charadrius alexandrinus</i>	De strandplevier heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Het broedareaal ligt rond de Middellandse Zee (Spanje, Frankrijk, Italië) en de zuidelijke Atlantische Oceaan (Portugal) (Sovon 2002). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 16.3 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	De soort broedt (mei) in open kustgebieden met veel dynamiek en weinig vegetaties. Vaak in gezelschap van visdieven en dwergsterns. De soort is niet gebonden aan zoute milieus, maar komt bij ons toch vooral voor in het Delta- en in mindere mate het Waddengebied. Foerageert op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4770). Door extreme droogte bestaat de kans op droogvallen van binnendijkse broedgebieden, waardoor broedplaatsen beter toegankelijk worden voor grondpredatoren en er minder voedsel beschikbaar is voor de jongen (Schekkerman et al., 2021). Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoetwater t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort broedt (mei) in open kustgebieden met veel dynamiek en weinig vegetaties. Vaak in gezelschap van visdieven en dwergsterns. De soort is niet gebonden aan zoute milieus, maar komt bij ons toch vooral voor in het Delta- en in mindere mate het Waddengebied. Foerageert op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4770). Extreem nat weer (en stormen) in voorjaar en zomer kan leiden tot overspoeling van vooral buitendijkse broedplaatsen (van der Pol et al., 2010). Extreme natheid lijkt dan ook van wezenlijke invloed te kunnen zijn op de aantallen broedvogels.	De soort broedt bij ons in open kustgebieden met veel dynamiek en weinig vegetaties vooral in het Delta- en (in mindere mate) het Waddengebied. Foerageert op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4770). Zeespiegelstijging leidt tot verlies van (ondiep) foerageergebied en frequentere overstroming van nesten (Reneerkens, 2020). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A151 - Kemphaan <i>Calidris pugnax</i>	De kemphaan heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017). Nederland vormt, samen met Oost-Engeland, de zuidwestgrens van het broedareaal. De effecten in het Arctisch broedgebied en mogelijk noordwaartse opschuiving van het broedareaal zal naar verwachting een ongunstig effect hebben op de aantallen broedvogels bij ons.	De soort broedt bij ons in structuurrijke, vochtige, schrale graslanden met zoet open water en slikranden. De soort foerageert hier vooral op insecten (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5170). Extreme droogte bij ons kan effect hebben op de voedselbeschikbaarheid en daarmee op het broedsucces. Extreme droogte lijkt daarmee wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt bij ons in structuurrijke, vochtige, schrale graslanden met zoet open water en slikranden. De soort foerageert hier vooral op insecten (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5170). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	De soort broedt bij ons in structuurrijke, vochtige, schrale graslanden met zoet open water en slikranden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5170). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog geen wezenlijk risico voor aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A153 - Watersnip <i>Gallinago gallinago</i>	De watersnip heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft echter een STI van 10.3 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). De soort zit in Nederland aan de zuidrand van zijn verspreidingsgebied (pers. med. Sovon) en dat gaat waarschijnlijk noordwaarts opschuiven. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels bij ons.	De soort broedt bij ons alleen in natte graslanden op veengronden, gemaaide rietlanden en in natte heischrale terreinen. In boerenland enkel nog wanneer het waterpeil kunstmatig hoog wordt gehouden. Daar wordt gevoerageerd op ongewervelden (https://stats.sovon.nl/stats/soort/5190). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Extreme droogte lijkt daarmee wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt bij ons alleen in natte graslanden op veengronden, gemaaide rietlanden en in natte heischrale terreinen. In boerenland enkel nog wanneer het waterpeil kunstmatig hoog wordt gehouden. Daar wordt gevoerageerd op ongewervelden (https://stats.sovon.nl/stats/soort/5190). Extreme natheid lijkt daarmee niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt bij ons alleen in natte graslanden op veengronden, gemaaide rietlanden en in natte heischrale terreinen. In boerenland enkel nog wanneer het waterpeil kunstmatig hoog wordt gehouden (https://stats.sovon.nl/stats/soort/5190). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog geen wezenlijk risico voor de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A176 - Zwartkopmeeuw <i>Ichthyaeetus melanocephalus</i>	De zwartkopmeeuw heeft een groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 14.0 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Nederland ligt aan de noordwestgrens van het broedareaal (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5750). Door klimaatopwarming verschuift het verspreidingsgebied mogelijk noordwaarts, waardoor meer vogels ons land aandoen tijdens de trek. Dit kan tot vestiging van meer broedgevallen leiden. Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	Broedt in mei in kolonies, vooral in het Deltagebied op schaars begroeide ondergrond. Foerageert zowel op het land als op het water op diverse prooien, vooral insecten, maar ook vis, vogels en afval (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5750). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt in mei in kolonies, vooral in het Deltagebied op schaars begroeide ondergrond. Foerageert zowel op het land als op het water. Met name insecten, maar ook vis, vogels en afval (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5750). Extreme natheid lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt in mei in kolonies, vooral in het Deltagebied op schaars begroeide ondergrond. Foerageert zowel op het land als op het water. Met name insecten, maar ook vis, vogels en afval (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5750). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog geen wezenlijk risico voor de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A183 - Kleine mantelmeeuw <i>Larus fuscus</i>	De kleine mantelmeeuw heeft een erg groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt in april-mei vooral aan de kust van het Wadden- en Deltagebied zoals duinen, strandvlakten, kwelders, schorren en dijken. Foerageert op diverse prooien zoals o.a. schelpdieren, vissen, vogeleieren, kuikens en knaagdieren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5910). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt in april-mei vooral aan de kust van het Wadden- en Deltagebied zoals duinen, strandvlakten, kwelders, schorren en dijken. Foerageert op diverse prooien o.a. schelpdieren, vissen, vogeleieren, kuikens en knaagdieren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5910). Extreme natheid lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt in april-mei vooral aan de kust van het Wadden- en Deltagebied zoals duinen, strandvlakten, kwelders, schorren en dijken (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5910). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog geen wezenlijk risico voor de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A191 - Grote stern <i>Thalasseus sandvicensis</i>	De grote stern heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 12.3 en kan daarmee niet worden aangemerkt als specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al. 2023). De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt in april-mei op schaars begroeide zandplaten, lage duintjes, kwelders en schorren in het Wadden- en Deltagebied. Broedgevallen in het IJsselmeergebied worden vrijwel niet meer vastgesteld. De soort foerageert op vis, zoals zandspiering, haring en sprot (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6110). Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooi-soorten (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Broedt in april-mei op schaars begroeide zandplaten, lage duintjes, kwelders en schorren in het Wadden- en Deltagebied. Broedgevallen in het IJsselmeergebied worden vrijwel niet meer vastgesteld. De soort foerageert op vis, zoals zandspiering, haring en sprot (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6110). Extreem nat weer (en stormen) in voorjaar en zomer kan leiden tot overspoeling van vooral buitendijkse broedplaatsen (Van der Pol et al., 2010). Extreme natheid lijkt dan ook van wezenlijke invloed te kunnen zijn op de aantallen broedvogels.	Broedt in april-mei op schaars begroeide zandplaten, lage duintjes, kwelders en schorren in het Wadden- en Deltagebied. Zeespiegelstijging leidt tot frequentere overstroming van nesten (Reneerkens, 2020). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A193 - Visdief <i>Sterna hirundo</i>	De visdief heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Het aanbod proovissen kan echter negatief worden beïnvloed door stijgende zeewatertemperatuur (Dobber & Moens, 2018) en er kan een mismatch ontstaan tussen de nestfase en het optimale prooiaanbod (Daunt & Mitchell, 2013). De soort heeft een STI van 11.4 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt desynchronisatie van biologische en ecologische processen a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd. Klimaatopwarming lijkt daarmee een risico.	Broedt in mei-juni, vooral in het Wadden- en Deltagebied, en mindere mate het IJsselmeer. Nestelt op schaars begroeide (zand)platen, strandvlakten, kwelders, schorren, lage duintjes en duinvalleien. Foerageert op vis (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6150). Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooi-soorten (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Broedt in mei-juni, vooral in het Wadden- en Deltagebied, en mindere mate het IJsselmeer. Nestelt op schaars begroeide (zand)platen, strandvlakten, kwelders, schorren, lage duintjes en duinvalleien. Foerageert op vis (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6150). Extreem nat weer (en stormen) in voorjaar en zomer kan leiden tot overspoeling van vooral buitendijkse broedplaatsen (Van der Pol et al., 2010). Extreme natheid lijkt dan ook van wezenlijke invloed te kunnen zijn op de aantallen broedvogels.	Nestelt op schaars begroeide (zand)platen, strandvlakten, kwelders, schorren, lage duintjes en duinvalleien, met name in het Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6150). Zeespiegelstijging leidt tot frequentere overstroming van nesten (Reneerkens, 2020). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A194 - Noordse stern <i>Sterna paradisaea</i>	De noordse stern heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort broedt met name in Arctische streken. Nederland ligt aan de uiterste zuidgrens van het Europese broedgebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6160). Instorting van de populatie zandspiering t.g.v. klimaatopwarming blijkt een belangrijke oorzaak voor de afname van het broedsucces (Schreiber and Kissling, 2005; Vigfusdottir et al., 2013; Vigfusdottir, 2012). De soort heeft een STI van 6.7 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming wordt door Birdlife International (2022) als bedreiging gezien. Ook in de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt opwarming als een drukfactor beschouwd. De effecten in het Arctisch broedgebied, de mogelijk noordwaartse opschuiving van het broedareaal en de effecten op de zandspiering als stapelvoedsel hebben naar verwachting een wezenlijk effect op de aantallen broedvogels bij ons.	Broedt in april-juni in kolonies in pionierslandschappen, vooral zandige eilanden en droge schelpenbanken in het Waddengebied. Foerageert in zoute wateren op haring, zandspiering, sprot en stekelbaars (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6160). Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoetwater t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooisorten (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Broedt in april-juni in kolonies in pionierslandschappen, vooral zandige eilanden en droge schelpenbanken in het Waddengebied. Foerageert in zoute wateren op haring, zandspiering, sprot en stekelbaars (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6160). Extreem nat weer (en stormen) in voorjaar en zomer kan leiden tot overspoeling van vooral buitendijkse broedplaatsen (Van der Pol et al., 2010). Extreme natheid lijkt dan ook van wezenlijke invloed te kunnen zijn op de aantallen broedvogels.	Broedt in april-juni in kolonies in pionierslandschappen, vooral zandige eilanden en droge schelpenbanken in het Waddengebied. Zeespiegelstijging leidt tot frequentere overstrooming van nesten (Reneerkens, 2020; Birdlife International, 2022). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A195 – Dwergstern <i>Sternula albigrons</i>	De dwergstern heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. De soort heeft een STI van 13.7 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	Dwergsterns broeden vrijwel uitsluitend in het Deltagebied en het Waddengebied op kale schelprijke stranden, zandplaten, schelpenbanken en kale kwelders/schorren. Ze foerageren op kleine visjes en garnalen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6240). Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooisorten (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Dwergsterns broeden vrijwel uitsluitend in het Deltagebied en het Waddengebied op kale schelprijke stranden, zandplaten, schelpenbanken en kale kwelders/schorren. Ze foerageren op kleine visjes en garnalen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6240). Extreem nat weer (en stormen) in voorjaar en zomer kan leiden tot overspoeling van vooral buitendijkse broedplaatsen (Van der Pol et al., 2010). Extreme natheid lijkt dan ook van wezenlijke invloed te kunnen zijn op de aantallen broedvogels.	Dwergsterns broeden vrijwel uitsluitend in het Deltagebied en het Waddengebied op kale schelprijke stranden, zandplaten, schelpenbanken en kale kwelders/schorren (Bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6240). Zeespiegelstijging leidt tot frequentere overstrooming van nesten (Reneerkens, 2020; Birdlife International, 2022). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Natuurlijke opslibbing zal de zeespiegelstijging waarschijnlijk nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021), maar bij versnelde zeespiegelstijging mogelijk niet meer.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A197 - Zwarte stern <i>Chlidonias niger</i>	De zwarte stern heeft een extreem groot verspreidingsgebied (broedareaal Eurazië) en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort heeft een STI van 13.0 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	Zwarte sterns broeden in mei-juni op vloten van drijvend plantaardig materiaal, met name in de laagveengebieden van Zuidoost-Friesland, Noordwest-Overijssel, Zuid-Holland en Utrecht, naast delen van het oostelijk rivierengebied. Ze foerageren dan op kleine visjes, amfibieën, insecten en regenwormen. Verlaging van het waterpeil door droogte vormt een belangrijke bedreiging door verlies van broedhabitat, verslechterde voedselcondities en makkelijker predatie van drooggevallen vlotjes (in: Birdlife International, 2022; https://stats.sovon.nl/stats/soort/6270). Extreme droogte lijkt daarmee wezenlijk van invloed op het broedsucces en de aantallen broedvogels.	Zwarte sterns broeden in mei-juni op vloten van drijvend plantaardig materiaal, met name in de laagveengebieden van Zuidoost-Friesland, Noordwest-Overijssel, Zuid-Holland en Utrecht, naast delen van het oostelijk rivierengebied. Ze foerageren dan op kleine visjes, amfibieën, insecten en regenwormen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6270). Extreme natheid lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Zwarte sterns broeden in mei-juni op vloten van drijvend plantaardig materiaal, met name in de laagveengebieden van Zuidoost-Friesland, Noordwest-Overijssel, Zuid-Holland en Utrecht, naast delen van het oostelijk rivierengebied. Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog niet van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A222 - Velduil <i>Asio flammeus</i>	De velduil heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De velduil is een broedvogel van open gebieden in vooral noordelijke streken (Sovon, 2002), maar zit in Nederland (nog) niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. De Climatic Atlas voorspelt echter een noordwaartse opschuiving van de verspreidingsgrens (Huntley et al., 2007). De soort heeft een STI van 9.6 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De velduil is een broedvogel van open gebieden in vooral noordelijke streken (Sovon, 2002). Tegenwoordig blijven broedgevallen bij ons (april-juni) beperkt tot het Waddengebied (vooral duinvalleien). Bij gunstige voedselcondities (bijv. muizenplaag) kunnen ze ook elders een broedpoging wagen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/7680). Extreme droogte kan effect hebben op de voedselbeschikbaarheid (Fernandez-Bellon et al., 2020), maar lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De velduil is een broedvogel van open gebieden in vooral noordelijke streken (Sovon, 2002). Tegenwoordig blijven broedgevallen bij ons (april-juni) beperkt tot het Waddengebied (vooral duinvalleien). Bij gunstige voedselcondities (bijv. muizenplaag) kunnen ze ook elders een broedpoging wagen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/7680). Nattere winters of extreme natheid in voorjaar/zomer kunnen leiden tot een lager prooiaanbod in de vorm van muizen (pers. med. SOVON; Fernandez-Bellon et al., 2020) en lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De velduil broedt bij ons (april-juni) momenteel vooral in duinvalleien in het Waddengebied, maar kan ook worden aangetroffen op heidevelden, hoogveen, moerassen en extensief cultuurland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/7680). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog niet van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A224 - Nachtzwaluw <i>Caprimulgus europaeus</i>	De nachtzwaluw heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. Warmere rustige voorjaars- en zomernachten lijken gunstig te zijn voor prooiaanbod en vangbaarheid ervan (Van Kleunen et al., 2012). De soort heeft een STI van 13.1 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een kans voor de soort.	De soort broedt in mei-augustus. In Nederland broeden ze vrijwel allemaal op de zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland. De soort nestelt hier op heidevelden met enige opslag, aan randen van stuifzanden en regionaal op open plekken in naaldbos (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/7780). Extreme droogte kan effect hebben op de voedselbeschikbaarheid (grote insecten, vooral nachtvlinders), maar lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt in mei-augustus. In Nederland broeden ze vrijwel allemaal op de zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland. De soort nestelt hier op heidevelden met enige opslag, aan randen van stuifzanden en regionaal op open plekken in naaldbos (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/7780). Extreme natheid lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt in mei-augustus. In Nederland broeden ze vrijwel allemaal op de zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland. De soort nestelt hier op heidevelden met enige opslag, aan randen van stuifzanden en regionaal op open plekken in naaldbos (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/7780). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier niet van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A229 - Ijsvogel <i>Alcedo atthis</i>	De ijsvogel heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort heeft een STI van 13.5 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Integendeel, de reeks zachte winters t.g.v. klimaatopwarming leidt tot aanzienlijk grotere aantallen broedvogels en uitbreiding naar minder klassieke broedlocaties (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/8310).	De ijsvogel broedt vanaf februari/maart vooral langs langzaam stromende beken met steilwanden in het oosten en zuiden van het land. De soort foerageert vooral op visjes (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/8310). Extreme droogte, waarbij beken opdrogen, heeft naar verwachting een wezenlijk effect op het broedsucces en de aantallen broedvogels.	De ijsvogel broedt vanaf februari/maart vooral langs langzaam stromende beken met steilwanden in het oosten en zuiden van het land. De soort foerageert vooral op visjes (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/8310). Extreme natheid is meestal incidenteel en lokaal en lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op het broedsucces en de aantallen broedvogels.	De ijsvogel broedt vanaf februari/maart vooral langs langzaam stromende beken in het oosten en zuiden van het land. Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier niet van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A233 - Draaihals <i>Jynx torquilla</i>	De draaihals heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 11.9 en kan daarmee niet worden aangemerkt als specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). De soort zit in Nederland aan de uiterste noordwestrand van zijn Euraziatische broedareaal (Sovon, 2002). Door klimaatopwarming verschuift het verspreidingsgebied mogelijk noordwaarts, waardoor meer vogels ons land aandoen tijdens de trek. Het is onduidelijk of dit tot vestiging van meer broedvogels zal leiden (pers. med. Sovon). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De Sahelzone is een van de overwinteringsgebieden van de soort. De droogtes die daar worden voorspeld, zijn ongunstig voor de winteroverleving en het aantal broedvogels bij ons. Broedt in mei-juni in oude, meestal deels verrotte loofbomen in open loofbos, veelal grenzend aan heide op de hogere zandgronden. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd.	Broedt in mei-juni in oude, meestal deels verrotte loofbomen in open loofbos, veelal grenzend aan heide op de hogere zandgronden. Lage temperaturen in combinatie met regen zorgen voor een slechte bereikbaarheid van mieren en daarmee een lager broedsucces (In: Birdlife International, 2022; Soortenherstelprogramma beheerplan N2000 Veluwe). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem natte periodes als drukfactor beschouwd. Extreme natheid lijkt daarmee van wezenlijke invloed op het broedsucces en de aantallen broedvogels.	Broedt in mei-juni in oude, meestal deels verrotte loofbomen in open loofbos, veelal grenzend aan heide op de hogere zandgronden. Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier niet van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A236 - Zwarte specht <i>Dryocopus martius</i>	De zwarte specht heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort zit in Nederland ook niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. Maar de soort kan met een STI van 11.1 wel worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	De soort broedt vanaf maart vooral in nestholten in dikke beuken in de grotere bossen op de zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/8630). De soort foerageert vooral op houtmieren, maar ook keverlarven. Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt vanaf maart vooral in nestholten in dikke beuken in de grotere bossen op de zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/8630). De soort foerageert vooral op houtmieren, maar ook keverlarven. Extreme natheid lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt vanaf maart vooral in nestholten in dikke beuken in de grotere bossen op de zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/8630). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier niet van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A246 - Boomleeuwerik <i>Lullula arborea</i>	De boomleeuwerik heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort heeft een STI van 13.5 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. Strenge winters die tot diep in de Zuidwest-Europese overwinteringsgebieden doordringen, bezorgen de populatie een klap (Bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/9740). Zachtere winters t.g.v. klimaatopwarming lijken dan ook van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels bij ons.	De soort broedt van (maart-augustus) op schrale zand- en heidegronden. De soort eet insecten en zaden, maar de jongen worden geheel gevoed met insecten, voornamelijk rupsen, maar ook kevers, vliegen en spinnen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/9740). Extreme droogte kan effect hebben op de voedselbeschikbaarheid, maar lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt (maart-augustus) op schrale zand- en heidegronden. De soort eet insecten en zaden, maar de jongen worden geheel gevoed met insecten, voornamelijk rupsen, maar ook kevers, vliegen en spinnen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/9740). Extreme natheid kan effect hebben op de voedselbeschikbaarheid, maar lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt (maart-augustus) op schrale zand- en heidegronden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/9740). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier niet van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A249 - Oeverzwaluw <i>Riparia riparia</i>	De oeverzwaluw heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. De soort heeft een STI van 12.0 en kan daarmee niet worden aangemerkt als specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt vanaf mei in steilwanden, meestal langs grote wateren en foerageert op insecten die boven het water vliegen. Extreme droogte in het overwinteringsgebied in de Sahel leidt tot een inzinking van de broedgevallen in West-Europa (Birdlife International 2022; https://stats.sovon.nl/stats/soort/9810). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droogte als drukfactor beschouwd. Extreme droogte lijkt daarmee wezenlijk van invloed op het broedsucces en de aantallen broedvogels.	De soort broedt vanaf mei in steilwanden, meestal langs grote wateren en foerageert op insecten die boven het water vliegen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/9810). Extreme natheid is waarschijnlijk te lokaal en incidenteel om een wezenlijke invloed te hebben op de aantallen broedvogels.	De soort broedt vanaf mei in steilwanden, meestal langs grote zoete wateren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/9810). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog niet van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A255 - Duinpieper <i>Anthus campestris</i>	De duinpieper heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland aan de noordwestrand van het broedareal (Van Turnhout, 2005). De soort is als broedvogel in Nederland uitgestorven en is in heel West-, Noord- en Midden-Europa sterk op zijn retour (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/10050). De voor ons dichtstbijzijnde broedplaatsen liggen inmiddels op 300 km (Sovon, 2021). De soort heeft een STI van 14.4 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Door klimaatverandering verschuift het verspreidingsgebied waarschijnlijk noordwaarts. Mogelijk leidt dat incidenteel tot een broedgeval, ook al is het zeer onwaarschijnlijk dat het hierbij om wezenlijke aantallen gaat.	De soort broedt vanaf mei op droge zandgronden zoals zandverstuivingen en heide, alwaar wordt gefoerageerd op insecten (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/10050). In Denemarken, België en Nederland komt de duinpieper alleen tot broeden in zeer open habitats met veel reliëf, dynamiek en een droog en warm microklimaat (Van Turnhout, 2005). Extreme droogte hoeft niet problematisch te zijn, maar het is vooralsnog niet aannemelijk dat dit tot hogere broedgevallen leidt.	De soort broedt vanaf mei op droge zandgronden zoals zandverstuivingen en heide, alwaar wordt gefoerageerd op insecten (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/10050). In Denemarken, België en Nederland komt de duinpieper alleen tot broeden in zeer open habitats met veel reliëf, dynamiek en een droog en warm microklimaat (Van Turnhout, 2005). Extreme natheid leidt mogelijk tot verslechterde broedomstandigheden, maar is te lokaal en incidenteel om wezenlijk effect te hebben.	De soort broedt vanaf mei op droge zandgronden zoals zandverstuivingen, heide en in de duinen alwaar wordt gefoerageerd op insecten (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/10050). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog niet van invloed op het broedhabitat.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A272 - Blauwborst <i>Luscinia svecica</i>	De blauwborst heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) voornamelijk niet als bedreiging opgemerkt. De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. De soort heeft wel een STI van 10.2 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	De blauwborst komt wijdverspreid voor. Vooral in de moerassen van Laag-Nederland, maar lokaal ook in hoogveen, natte heide en beekdalen van Hoog-Nederland. De soort foerageert vooral op insecten en andere ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11060). Extreme droogte leidt waarschijnlijk tot enige verbrokkeling in de verspreiding (pers. med. Sovon) en kan daarmee van wezenlijke invloed zijn op de aantallen broedvogels.	De blauwborst komt wijdverspreid voor. Vooral in de moerassen van Laag-Nederland, maar lokaal ook in hoogveen, natte heide en beekdalen van Hoog-Nederland. De soort foerageert vooral op insecten en andere ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11060). Extreme natheid lijkt voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De blauwborst komt wijd verspreid voor. Vooral in de moerassen van Laag-Nederland, maar lokaal ook in hoogveen, natte heide en beekdalen van Hoog-Nederland. De soort foerageert vooral op insecten en andere ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11060). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A275 - Paapje <i>Saxicola rubetra</i>	Het paapje heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) voornamelijk niet als bedreiging opgemerkt. De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied, maar de soort heeft wel een STI van 11.3 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	De Sahelzone is een van de overwinteringsgebieden van de soort. De droogtes die daar worden voorspeld zijn ongunstig voor de winteroverleving en het aantal broedvogels bij ons. Broedt (april-juni) in kruidenrijke, open graslanden, heidevelden, hoogvenen en duinvalleien alwaar wordt gefoerageerd op insecten en andere ongewervelden. Verdroging van natuurgebieden is een belangrijke oorzaak van de achteruitgang in Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11370). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Extreme droogte lijkt daarmee wezenlijk van invloed op het broedsucces en de aantallen broedvogels.	Broedt (april-juni) in kruidenrijke, open graslanden, heidevelden, hoogvenen en duinvalleien alwaar wordt gefoerageerd op insecten en andere ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11370). Extreme natheid lijkt voornamelijk niet wezenlijk van invloed op het broedsucces en de aantallen broedvogels.	Broedt (april-juni) in kruidenrijke, open graslanden, heidevelden, hoogvenen en duinvalleien (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11370). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A276 - Roodborsttapuit <i>Saxicola rubicola</i>	De roodborsttapuit heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). Nederland ligt aan de noordwestgrens van het Europese verspreidingsgebied (Sovon, 2002). Extreme temperaturen in de overwinteringsgebieden in Zuid-Europa/Noord-Afrika worden als een bedreiging gezien (In: Birdlife International, 2022). Zachtere winters en mogelijk noordwaartse opschuiving van het broedareaal t.g.v. klimaatopwarming bieden mogelijk een kans.	De soort broedt vanaf maart op de hoge zandgronden en langs de kustduinen in halfopen boerenland, heide, moerassen en duinen, alwaar vooral wordt gefoerageerd op insecten en ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11390). Extreme droogte kan effect hebben op de voedselbeschikbaarheid, maar lijkt voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt vanaf maart op de hoge zandgronden en langs de kustduinen in halfopen boerenland, heide, moerassen en duinen, alwaar vooral wordt gefoerageerd op insecten en ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11390). Extreme natheid is waarschijnlijk te incidenteel en lokaal voor een wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	De soort broedt vanaf maart op de hoge zandgronden en langs de kustduinen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11390). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A277 - Tapuit <i>Oenanthe oenanthe</i>	De tapuit heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. De soort heeft wel een STI van 11.6 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	Droogte in de overwinteringsgebieden in de Sahel heeft in het verleden mogelijk tot afnames geleid (In: Birdlife International, 2022). Broedt (april-juni) langs de kust in de duinen en in het binnenland op droge heiden en stuifzanden, alwaar wordt gefoerageerd op insecten en andere ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11460). De voorjaars- en zomerdroogtes van afgelopen jaren lijken juist gunstig te zijn geweest voor de soort, vermoedelijk door het daardoor teruggedrongen worden van dekking met grassen in de duinen (van Turnhout et al., 2020). Het is echter onduidelijk hoe de ongunstige en gunstige invloeden van droogte zich vertalen op populatieniveau.	Broedt (april-juni) langs de kust in de duinen en in het binnenland op droge heiden en stuifzanden, alwaar wordt gefoerageerd op insecten en andere ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/11460). Extreme natheid kan effect Extreme natheid is waarschijnlijk te incidenteel en lokaal voor een wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt (april-juni) langs de kust in de duinen en in het binnenland op droge heiden en stuifzanden. Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A292 - Snor <i>Locustella luscinioides</i>	De snor heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International 2022). Nederland ligt aan de noordwestgrens van het Europese verspreidingsgebied (Sovon 2002). Het is onduidelijk wat een eventuele noordwaartse opschuiving van het broedareaal betekent voor de aantallen broedvogels. De soort heeft een STI van 13.6 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	Broedt (mei-juli) in natte rietlanden in Laag-Nederland, alwaar wordt gefoerageerd op insecten. Droogte in de overwinteringsgebieden in de Sahel leidt tot afname van het aantal broedvogels in West-Europa (In: Birdlife International 2022, https://stats.sovon.nl/stats/soort/12380). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd.	Broedt (mei-juli) in natte rietlanden in Laag-Nederland, alwaar wordt gefoerageerd op insecten (Bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/12380). Extreme natheid is waarschijnlijk te incidenteel en lokaal voor een wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt (mei-juli) in natte rietlanden in Laag-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/12380). Zeespiegelstijging en verzilting kunnen hier effect op hebben, maar dit lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A295 - Rietzanger <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	De rietzanger heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland (nog) niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied, maar komt volgens de Climatic Atlas (Huntley et al., 2007) wel aan de zuidrand van zijn verspreidingsgebied te zitten. De soort heeft een STI van 11.4 en kan daarmee worden aangemerkt als koelteminnend (naar Van Swaay et al., 2023).	Broedt (april-juni) vooral in moerassen in West- en Noord-Nederland, alwaar wordt gefoerageerd op insecten en andere ongewervelden. Droogte in de overwinteringsgebieden in de Sahel leidt tot afname van het aantal broedvogels in West-Europa (In: Birdlife International, 2022; https://stats.sovon.nl/stats/soort/12430). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd.	Broedt (april-juni) vooral in moerassen in West- en Noord-Nederland, alwaar wordt gefoerageerd op insecten en andere ongewervelden (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/12430). Extreme natheid is waarschijnlijk te incidenteel en lokaal voor een wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt (april-juni) vooral in moerassen in West- en Noord-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/12430). Zeespiegelstijging en verzilting kunnen hier effect op hebben, maar dit lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Droogte-extremen	Natheid-extremen	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A298 - Grote karekiet <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	De grote karekiet heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort zit in Nederland niet aan de rand van zijn verspreidingsgebied. De soort heeft een STI van 13.9 en kan daarmee worden aangemerkt als warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Klimaatopwarming lijkt daarmee een gunstig effect te kunnen hebben op de aantallen broedvogels.	Broedt (mei-juli) in moerasgebieden met overjarig stevig waterriet, alwaar wordt gefoerageerd op grote insecten. Momenteel vooral nog in de noordelijke Randmeren en de Oostelijke Vechtplassen. Extreme droogte kan effect hebben op het habitat en de voedselbeschikbaarheid, maar lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt (mei-juli) in moerasgebieden met overjarig stevig waterriet, alwaar wordt gefoerageerd op grote insecten. Momenteel vooral nog in de noordelijke Randmeren en de Oostelijke Vechtplassen. Extreme natheid is waarschijnlijk te incidenteel en lokaal voor een wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt (mei-juli) in moerasgebieden met overjarig stevig waterriet, alwaar wordt gefoerageerd op grote insecten. Momenteel vooral nog in de noordelijke Randmeren en de Oostelijke Vechtplassen. Zeespiegelstijging en verzilting lijken vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A338 - Grauwe klauwier <i>Lanius collurio</i>	De grauwe klauwier heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort zit in Nederland aan de noordwestgrens van zijn verspreidingsgebied. De soort heeft een STI van 12.6 en kan daarmee niet worden aangemerkt als specifiek koelte- of warmteminnend (naar Van Swaay et al., 2023). Effecten van klimaat zijn vooralsnog niet significant (Golawski & Golawska, 2023).	Broedt (mei-juli) in structuurrijke heide- en veengebieden en in kleinschalig agrarisch landschap (momenteel vooral in Drenthe, Veluwe en Zuid-Limburg), alwaar wordt gefoerageerd op grote insecten, kleine gewervelde dieren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/15150). Extreme droogte kan effect hebben op het habitat en de voedselbeschikbaarheid, maar lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt (mei-juli) in structuurrijke heide- en veengebieden en in kleinschalig agrarisch landschap (momenteel vooral in Drenthe, Veluwe en Zuid-Limburg), alwaar wordt gefoerageerd op grote insecten, kleine gewervelde dieren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/15150). Extreme natheid is waarschijnlijk te incidenteel en lokaal voor een wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Broedt (mei-juli) in structuurrijke heide- en veengebieden en in kleinschalig agrarisch landschap (momenteel vooral in Drenthe, Veluwe en Zuid-Limburg) (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/15150). Zeespiegelstijging en verzilting lijken hier vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

Bijlage 4 Verwacht effect klimaatverandering op niet-broedvogels

Vooraf:

- Zie paragraaf 3.1 Methodiek effectbeoordeling voor een duiding van de kleuren in deze bijlage.
- Voor een beoordeling van de effecten van klimaatverandering op de VHR-doelen in Bijlage 1 t/m 4, zijn websites en publicaties geraadpleegd waaraan niet afzonderlijk wordt gerefereerd. De literatuurlijst staat in Bijlage 1.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A001 - Roodkeelduiker <i>Gavia stellata</i>	De roodkeelduiker heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort broedt in Arctische gebieden (doorgaans boven de 50° breedtegraad) aan zoetwatermeren. Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Reneerkens, 2020), wat bij ons tot lagere aantallen overwintersaars kan leiden. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort broedt in Arctische gebieden (doorgaans boven de 50° breedtegraad) aan zoetwatermeren. Een trend naar meer droogte perioden is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort overwintert bij ons op de Noordzee (piek in november-februari) en foerageert vooral op diverse vissoorten (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/20). Extreme droogte is in die periode geen dan voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort overwintert bij ons op de Noordzee alwaar wordt gefoerageerd op dierlijk voedsel, vooral allerlei soorten vis. De soort is het talrijkst in de periode november-februari (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/20). Extreme natheid lijkt in die periode en locatie geen wezenlijk risico.	De soort overwintert in de kustzone van de Noordzee. Zeespiegelstijging heeft mogelijk een positief effect op het areaal leefgebied voor de soort in Nederland. Voornamelijk geen sprake van een risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A002 - Parelduiker <i>Gavia arctica</i>	De parelduiker heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort broedt aan diepe zoetwatermeren in Noord-Europa en Azië. Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Reneerkens, 2020), wat bij ons tot lagere aantallen overwintersaars kan leiden. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort broedt aan diepe zoetwatermeren in Noord-Europa en Azië. Een trend naar meer droogte perioden is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC 2018). De soort overwintert bij ons in de Noordzeekustzone (piek in september-mei) en foerageert vooral op diverse vissoorten (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/30). Extreme droogte lijkt dan voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort overwintert bij ons in de Noordzeekustzone alwaar vooral wordt gefoerageerd op allerlei soorten vis. De soort is het talrijkst in de periode september-mei (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/30). Extreme natheid lijkt in die periode en locatie geen wezenlijk risico. Extreme regenval zal naar verwachting nauwelijks effect hebben op het voorkomen van deze soort in de kustzone.	Soort is aanwezig in de Noordzeekustzone. Zeespiegelstijging heeft mogelijk een positief effect op het areaal leefgebied voor de soort in Nederland. Voornamelijk geen sprake van een risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A004 - Dodaars Tachybaptus ruficollis	De dodaars heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) momenteel niet als bedreiging opgemerkt. De soort is bij ons vooral overwinteraar. Bij zachte winters in het binnenland, bij strenge winters vooral in het Deltagebied. Strenge vorst drukt de populatieaantallen (SOVON, 2002). Klimaatopwarming leidt tot zachtere winters wat naar verwachting een positief effect zal hebben op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt extreme droogte als drukfactor beschouwd. Het maakt broedplaatsen ongeschikt (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/70), wat kan leiden tot lagere aantallen niet-broedvogels in de nazomer. Dan treden in de broedgebieden tot aan de winter, doorgaans concentraties op van soms vele tientallen vogels. In het Deltagebied overwinteren honderden dodaarsen aan de rand van ondiepe wateren en in haventjes. Bij zacht weer echter meer verspreid over het land. Extreme droogte tijdens de broedperiode lijkt al met al van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort foerageert op gewervelden en ongewervelden op en onder het wateroppervlak. Extreme natheid kan tijdelijk en lokaal tot grotere voedselbeschikbaarheid leiden, maar dit heeft waarschijnlijk geen wezenlijk effect op populatieniveau.	Soort kan voorkomen op zoete en zoute wateren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A005 - Fuut Podiceps cristatus	De fuut heeft een extreem groot verspreidingsgebied (Europa, West- en Centraal-Azië) en onbekende populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) momenteel niet als bedreiging opgemerkt. Toch zijn hoge watertemperaturen ongunstig voor spieringbestanden, wat in het IJsselmeergebied een belangrijke prooi-soort is (Noordhuis et al., 2014). Vooralsnog lijkt klimaatopwarming echter niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Vleugelrui in nazomer en overwintering vooral op grote open wateren, ook zoute wateren. Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Vleugelrui in nazomer en overwintering vooral op grote open wateren, ook zoute wateren. Extreme natheid lijkt vooralsnog geen risico in deze periode.	Soort kan voorkomen op zoete en zoute wateren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A007 - Kuifduiker Podiceps auritus	De kuifduiker heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Reneerkens, 2020) wat kan leiden tot lagere aantallen overwinteraars in Nederland. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogteperioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort overwinteraar bij ons in het Deltagebied. Extreme droogte lijkt dan vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Overwinteraar in het Deltagebied. Extreme natheid lijkt vooralsnog geen risico op deze locatie.	Overwinteraar in het Deltagebied. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen risico voor de overwintering van deze soort.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A008 - Geoorde fuut Podiceps nigricollis	De geoorde fuut heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort broedt aan diepe zoetwatermeren in Noord-Europa en Azië. Klimaatopwarming blijkt lokaal en incidenteel te hebben geleid tot instorting van bepaalde prooisorten met ondervoeding en sterfte tot gevolg, waarna de soort aantallen zich echter ook herstelden (Birdlife International 2022). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel worden extreem droge periodes als drukfactor beschouwd. Het maakt broedplaatsen ongeschikt (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/120), wat kan leiden tot lagere aantallen niet-broedvogels in de nazomer. Dan verzamelen zich vele duizenden geoorde futen op het Grevelingenmeer en in andere delen van het Deltagebied om er te ruïen. Gezien de aantallen, moet het merendeel van deze vogels van buiten Nederland komen (waar dan vaak ook sprake is geweest van extreme droogte). De eigen broedvogels overwinteren vermoedelijk ergens tussen de Nederlandse kust en de Middellandse zee (Sovon, 2002). Extreme droogte lijkt daarmee een risico voor de aantallen niet-broedvogels.	Vleugelruï in nazomer vooral in het Deltagebied. Extreme natheid lijkt vooralsnog geen risico in deze periode.	Soort kan voorkomen op zoete en zoute wateren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A016 - Jan-van-gent Morus bassanus	De jan-van-gent heeft een groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Het is een zeevogel die voorkomt van West-Afrika en het zuiden van de USA tot aan de Noordpool. Klimaatverandering wordt momenteel niet als bedreiging opgemerkt (Birdlife International, 2022). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De jan-van-gent is een zeevogel en viseter. Extreme droogte lijkt hier vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico voor deze viseter en zeevogel.	Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico voor deze zeevogel.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A017 - Aalscholver Phalacrocorax carbo sinensis	De aalscholver heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt momenteel niet als bedreiging opgemerkt (Birdlife International 2022). Nederland heeft duizenden overwinteraars, ook uit Noord-Duitsland en de Oostzee. In minder strenge winters is de noodzaak om in 'vorstvrij' Nederland te overwinteren echter minder groot (Lehikoinen et al., 2020), wat wellicht leidt tot lagere aantallen niet-broedvogels bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico voor deze zeevogel.	Soort kan voorkomen op zoete en zoute wateren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A026 - Kleine zilverreiger Egretta garzetta	De kleine zilverreiger heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt momenteel niet als bedreiging opgemerkt (Birdlife International 2022). De landelijke aantallen pieken tussen augustus en oktober met vele honderden in het Deltagebied. In de winter zijn de aantallen veel lager. Langdurige vorst leidt tot aanzienlijke sterfte onder overwintelaars. (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1190). De soort is warmteminnend en klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Soort heeft voorkeur voor zoute wateren, met name in Deltagebied en mindere mate de Wadden. Extreme droogte lijkt hier voorsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Soort heeft voorkeur voor zoute wateren, met name in Deltagebied en mindere mate de Wadden. Extreem natte periodes lijken voorsnog geen wezenlijk risico.	Zeespiegelstijging kan effect hebben op de beschikbaarheid van ondiepe zoute wateren om te foerageren. Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021).	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A027 - Grote zilverreiger Ardea alba	De grote zilverreiger heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International 2022). Strenge winters leiden tot verschuiving in aantallen, maar geen grote sterfte zoals bij de kleine zilverreiger (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1210). De soort is warmteminnend en klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Soort heeft voorkeur voor zoete wateren. Droogte tijdens de broedtijd kan effect hebben op aantallen overwintelaars.	Natte winters hebben waarschijnlijk een gunstig effect op de foerageermogelijkheden van de soort. Extreme natheid lijkt voorsnog geen wezenlijk risico.	Soort heeft voorkeur voor zoete wateren in het binnenland. Zeespiegelstijging lijkt voorsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A034 - Lepelaar Platalea leucorodia	De lepelaar heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) niet als bedreiging opgemerkt. De verspreiding van niet-broedvogels in Nederland blijft grotendeels beperkt tot de ruime omgeving van de broedgebieden. (https://stats.sovon.nl/stats/soort/1440). De soort is warmteminnend en klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De verspreiding van lepelaars blijft grotendeels beperkt tot de ruime omgeving van de broedgebieden. In augustus en september verzamelen zich vele honderden lepelaars in Wadden- en Deltagebied. De Nederlandse vogels vertrekken in oktober en komen weer vanaf maart (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1440). De aantallen niet-broedvogels zijn vooral afhankelijk van het broedsucces in Nederland. Verminderde voedselbeschikbaarheid (bijv. t.g.v. extreme droogte) kan leiden tot een lager broedsucces en lagere aantallen niet-broedvogels. Extreme droogte lijkt daarmee wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Extreme natheid lijkt voorsnog geen wezenlijk risico.	In augustus en september verzamelen zich groepen tot vele honderden lepelaars in Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1440). De soort heeft ondiep water nodig om te foerageren. Zeespiegelstijging kan effect hebben op de beschikbaarheid van ondiepe zoute wateren, zowel in Nederland als in de overwinteringsgebieden langs de Westkust van Afrika.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A037 - Kleine zwaan Cygnus columbianus	De kleine zwaan heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Reneerkens 2020) en kan leiden tot lagere aantallen overwintersaars in Nederland. Ook is de soort vooral noordelijker gaan overwinteren in verband met warmere winters (Beekman et al., 2019). Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt verandering in de verspreiding van de soort a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort foerageert in de winterperiode (oktober-maart) eerst op ondergedoken waterplanten en vervolgens op plas-dras graslanden en voedselresten op akkers (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1530). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort foerageert in de winterperiode (oktober-maart) eerst op ondergedoken waterplanten en vervolgens op plas-dras graslanden en voedselresten op akkers (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1530). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico. Wellicht vergroot het de beschikbaarheid van plas-dras graslanden.	Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A038 - Wilde zwaan C ygnus cygnus	De wilde zwaan heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Reneerkens, 2020), wat in potentie kan leiden tot een geringer broedsucces en lagere aantallen overwintersaars in Nederland. Bovendien ligt Nederland aan de ZW-grens van het overwinteringsgebied en blijven de meeste overwintersaars noordelijker van ons land door de gemiddeld zachtere winters (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1540). Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC 2018). Groepen verblijven in open agrarische gebieden (Veenkoloniën, Noordoostpolder, Wieringermeer) en grote open wateren (Veluwemeer) (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1540). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Groepen verblijven in open agrarische gebieden (Veenkoloniën, Noordoostpolder, Wieringermeer) en grote open wateren (Veluwemeer) (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1540). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A040 - Kleine rietgans Anser brachyrhynchus	De Kleine Rietgans heeft een erg groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Reneerkens, 2020), wat in potentie kan leiden tot een geringer broedsucces en lagere aantallen overwinteraars in Nederland. Bovendien blijven de meeste overwinteraars vanwege de zachtere winters nu al in Denemarken (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1580). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt verandering in de verspreiding van de soort a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogteperioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Pleisteraars vooral aanwezig in oktober-november in Zuidwest-Friesland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1580). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Pleisteraars vooral aanwezig in oktober-november in Zuidwest-Friesland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1580). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Pleisteraars vooral aanwezig in Zuidwest-Friesland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1580). Zeespiegelstijging lijkt hier vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A041 - Kolgans Anser albifrons	De kolgans heeft een erg groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Reneerkens, 2020), wat kan leiden tot een geringer broedsucces en lagere aantallen overwinteraars in Nederland. Ook wordt verwacht dat grotere aantallen oostelijker van Nederland blijven overwinteren t.g.v. de warmere winters daar (pers. med. SOVON). Klimaatopwarming kan daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed gaan zijn op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Overwinteraar in oktober-maart, vooral in Friesland en het rivierengebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1590). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Overwinteraar in oktober-maart, vooral in Friesland en het rivierengebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1590). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Overwinteraars, vooral in Friesland en het rivierengebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1590). Zeespiegelstijging lijkt hier vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A042 - Dwerggans Anser erythropus	De dwerggans had ooit een groot verspreidingsgebied. De populatietrend is afnemend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Reneerkens, 2020), wat kan leiden tot een geringer broedsucces en lagere aantallen overwinteraars in Nederland. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Overwinteraar in oktober-maart, vooral in Petten en Oudeland van Strijen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1600). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Overwinteraar in oktober-maart, vooral in Petten en Oudeland van Strijen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1600). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Overwinteraar, vooral in Petten en Oudeland van Strijen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1600). Zeespiegelstijging lijkt hier vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A043 - Grauwe gans Anser anser	De grauwe gans heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt niet als bedreiging opgemerkt (Birdlife International 2022). Nederland kent grote aantallen ruiers (juni-juli) en overwinteraars, zowel van de eigen broedpopulatie als elders in Europa. Streng winterweer heeft weinig invloed op aantallen en verspreiding (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1610). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Nederland kent grote aantallen overwinteraars, zowel van de eigen broedpopulatie als elders in Europa. In juni-juli ruien de ganzen in rietmoerassen waar ze veiliger zijn voor predatoren. Voedsel bestaat het gehele jaar uit plantaardig materiaal. Moerassen zijn minder geschikt als ruigebied wanneer ze droogvallen. Vooralsnog lijkt extreme droogte echter niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Extreem natte periodes lijken geen wezenlijk risico voor ruiende of overwinterende vogels.	Zeespiegelstijging lijkt hier vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A045 - Brandgans Branta leucopsis	De brandgans heeft een erg groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Reneerkens, 2020), wat kan leiden tot een geringer broedsucces en lagere aantallen overwinteraars in Nederland. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Overwinteraar in oktober-mei, vooral in laag-Nederland en rivierengebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1670). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Overwinteraar in oktober-mei, vooral in laag-Nederland en rivierengebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1670). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Overwinteraar in oktober-mei, vooral in laag-Nederland en rivierengebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1670). Zeespiegelstijging lijkt hier vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A046 - Rotgans Branta bernicla	De rotgans heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Afname van het broedsucces t.g.v. klimaatopwarming wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Reneerkens, 2020) en kan leiden tot lagere aantallen overwinteraars in Nederland. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Overwinteraar in oktober-mei. Sterk gebonden aan zoute wateren in Delta- en Waddengebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1680). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Overwinteraar in oktober-mei. Sterk gebonden aan zoute wateren in Delta- en Waddengebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1680). Extreme droogte lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	De soort eet plantaardig materiaal op o.a. kwelders, (zilte) graslanden en het wad (zeegras). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021).	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A048 - Bergeend Tadorna tadorna	De bergeend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort komt voor van Zuid- tot Noord-Europa. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt nog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De aanwezige aantallen zijn het hoogst in de vleugelrui van juli tot en met september. In deze tijd zoeken ze veilige open zoute wateren op, met name bij Harlingen. Hier voeden ze zich vooral met slijkgarnalen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1730). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De aanwezige aantallen zijn het hoogst in de vleugelrui van juli tot en met september. In deze tijd zoeken ze veilige open zoute wateren op, met name bij Harlingen. Hier voeden ze zich vooral met slijkgarnalen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1730). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	De soort komt vooral voor aan de kust. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. De vogels foerageren tijdens op voedselrijk slijk of modder, zoals op het wad tijdens laag tij. Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021).	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A050 - Smient Mareca penelope	De smient heeft een erg groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het noordelijke broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International 2022) wat kan leiden tot een geringer broedsucces en daarmee lagere aantallen overwintersaars in Nederland. Ook profiteert de soort van de zachtere winters, wanneer er betere voedselbeschikbaarheid is vanwege minder ijs en sneeuw. Klimaatopwarming kan daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed zijn op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het noordelijke broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). Soort is talrijkst in de maanden november-maart, vooral in zachte winters. Bij strenge winters trekken ze door naar Engeland en Frankrijk (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1790). Foerageert op plantaardig materiaal nabij zoute of zoete wateren. Extreme droogte lijkt voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Soort is talrijkst in de maanden november-maart, vooral in zachte winters. Bij strenge winters trekken ze door naar Engeland en Frankrijk (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1790). Foerageert op plantaardig materiaal nabij zoute of zoete wateren. Extreme natheid lijkt in deze periode geen wezenlijk risico.	Soort foerageert op plantaardig materiaal nabij zoute of zoete wateren. Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A051 - Krakeend Mareca strepera	De krakeend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Het aantal overwintersaars neemt al jaren toe in Nederland en is het talrijkst in september-november (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1820). Ook profiteert de soort van de zachtere winters, wanneer er betere voedselbeschikbaarheid is vanwege minder ijs en sneeuw (pers. med. Sovon). In hoeverre de soort daardoor meer binnen of buiten Nederland overwintert, is nog onduidelijk. Invloed van klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) nog niet opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	In Nederland wijdverbreide broedvogel (periode mei-juli) van (vooral zoete) waterrijke gebieden variërend van moerasgebieden tot sloten. Eet plantaardig materiaal, zoals draadalg en wieren. Enig effect van droogte op broedsucces en daarmee op aantallen overwintersaars, is niet uit te sluiten. Voornamelijk echter toename van aantal overwintersaars, vooral in september-november (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1820). Extreme droogte lijkt voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	In Nederland wijdverbreide broedvogel (periode mei-juli) van (vooral zoete) waterrijke gebieden variërend van moerasgebieden tot sloten. Foerageert op plantaardig materiaal, zoals draadalg en wieren. Toename van aantal overwintersaars, vooral in september-november (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1820). Extreme natheid lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Foerageert op plantaardig materiaal, zoals draadalg en wieren. Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A052 - Wintertaling Anas crecca	De wintertaling heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International 2022). De soort is bij ons het talrijkst in herfst/begin winter, met name in zachte winters (https://stats.sovon.nl/stats/soort/1840), wanneer er betere voedselbeschikbaarheid is vanwege minder ijs en sneeuw. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) nog niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Wintertalingen zijn vooral talrijk in de herfst en aan het begin van de winter, wanneer zich zowel in zoute als zoete wateren fenomenale concentraties kunnen ophouden. Hoeveel wintertalingen er later in de winter nog aanwezig zijn, hangt af van het weer (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1840). Extreme droogte lijkt voornamelijk niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Soort foerageert door te grondelen en wateroppervlak te filteren. Natte winters hebben waarschijnlijk een gunstig effect op de foeragemogelijkheden van de soort. Extreme natheid lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Soort foerageert door te grondelen en wateroppervlak te filteren in ondiepe zoute en zoete wateren. Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A053 - Wilde eend Anas platyrhynchos	De wilde eend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Ook profiteert de soort van de zachtere winters, wanneer er betere voedselbeschikbaarheid is vanwege minder ijs en sneeuw. Door de gemiddeld zachtere winters hebben Noord- en Oost-Europese broedvogels vermoedelijk minder de neiging om in Nederland te overwinteren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1860 ; Gunnarsson et al., 2012). Dit leidt mogelijk tot lagere aantallen niet-broedvogels bij ons.	De aantallen zijn het hoogst in de wintermaanden, wanneer Wilde Eenden zowel in open wateren als boerenland en stedelijk gebied talrijk zijn (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1860). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Soort is omnivoor en eet wat er beschikbaar is, ook gras. Nattere winters kunnen tot gunstiger voedselomstandigheden leiden, o.a. in de uiterwaarden (pers. med. Sovon). Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Soort is omnivoor en eet wat er beschikbaar is, ook gras. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A054 - Pijlstaart Anas acuta	De pijlstaart heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort is bij ons vooral een overwinteraar in de periode september-maart (Bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1890). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Soort komt vooral voor in de winterperiode. Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Soort grondelt plantaardig en dierlijk voedsel in ondiep water. Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Soort grondelt plantaardig en dierlijk voedsel in ondiep water. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A056 - Slobeend Spatula clypeata	De slobeend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De hoogste broeddichtheid ligt in de gematigde streken. Nederlandse broedvogels overwinteren in Z-Europa en NW-Afrika (Sovon 2002). Aantallen overwinteraars bij ons zijn het hoogst in zachte winters (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1940). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog echter niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Hoewel het hele jaar in ons land te zien, is de slobeend van augustus tot november en in maart-april veel talrijker dan in de overige maanden. In de nazomer bevinden zich ruiconcentraties tot duizenden vogels in de Oostvaardersplassen en delen van het Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1940). Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Soort foerageert door water op te zuigen en het plantaardig en dierlijk voedsel eruit te filteren. Ondergelopen terreinen (plasdras), bijv. a.g.v. nattere winters kunnen tot gunstiger voedselomstandigheden leiden (pers. med. SOVON). Ook extreme natheid kan tijdelijk extra foerageermogelijkheden bieden, maar een effect op populatieniveau lijkt onwaarschijnlijk. Vooralsnog lijkt een extreem natte periode geen wezenlijk risico voor de populatie.	Soort foerageert door water op te zuigen en het plantaardig en dierlijk voedsel eruit te filteren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A058 - Krooneend Netta rufina	De krooneend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Bij ons is de soort het talrijkst in de ruitijd (juli-augustus), vooral op plassen en meren (o.a. Gouwzee) met kranswieren (hoofdvoedsel) (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1960). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Soort foerageert op plantaardig materiaal, vooral kranswieren. Deze komen voor in de wat grotere meren en plassen. Extreme droogte lijkt hier vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Soort foerageert op plantaardig materiaal, vooral kranswieren. Deze komen voor in de wat grotere meren en plassen. Perioden met extreme natheid lijken vooralsnog geen wezenlijk risico.	Soort foerageert op plantaardig materiaal, vooral kranswieren. Deze komen voor in de wat grotere zoete meren en plassen. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A059 - Tafeleend Aythya ferina	De tafeleend heeft een groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Bij ons zeer talrijk als overwinteraar (oktober-februari). Door de gemiddeld zachtere winters verschuift het overwinteringsgebied waarschijnlijk naar noordelijker streken, waardoor de aantallen bij ons afnemen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1980). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt verandering in de verspreiding van de soort a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Bij ons zeer talrijk als overwinteraar (oktober-februari). Duikeend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel. Vooral aanwezig op de grotere wateren. Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Duikeend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel. Vooral aanwezig op de grotere wateren. Perioden met extreme natheid lijken vooralsnog geen wezenlijk risico.	Duikeend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel. Vooral aanwezig op de grotere zoete wateren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht
A061 - Kuifeend Aythya fuligula	De kuifeend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Bij ons zeer talrijk als overwinteraar (augustus-maart). Door de gemiddeld zachtere winters verschuift het overwinteringsgebied waarschijnlijk naar noordelijker streken (Lehikoinen, 2013), waardoor de aantallen bij ons afnemen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2030). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt verandering in de verspreiding van de soort a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Bij ons zeer talrijk als overwinteraar (augustus-maart). Duikeend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel, vooral driehoeksmosselen. Vooral aanwezig op de grotere wateren. Extreme droogte lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Duikeend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel, vooral driehoeksmosselen. Vooral aanwezig op de grotere wateren. Perioden met extreme natheid lijken vooralsnog geen wezenlijk risico.	Duikeend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel. Vooral aanwezig op de grotere zoete wateren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A062 - Toppereend Aythya marila	De toppereend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Bij ons zeer talrijk overwinteraar (oktober-maart) in het IJsselmeergebied, maar bij strenge vorst in de Waddenzee (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2040). Hogere watertemperaturen kunnen echter nadelige invloed hebben op mosselstand in de Waddenzee (Ministerie I&M, 2016). Door de gemiddeld zachtere winters verschuift het overwinteringsgebied waarschijnlijk naar noordelijker streken (Marchowski et al., 2020). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedareaal a.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022), wat kan leiden tot een geringer broedsucces en lagere aantallen overwinteraars in Nederland. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC 2018). Bij ons zeer talrijk overwinteraar (oktober-maart) (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2040). Duikend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel, vooral driehoeksmosselen. Voornamelijk aanwezig in het IJsselmeergebied of de Waddenzee. Extreme droogte lijkt niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Duikend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel, vooral driehoeksmosselen. Voornamelijk aanwezig in het IJsselmeergebied of de Waddenzee. Perioden met extreme natheid lijken voornamelijk geen wezenlijk risico.	Duikend die foerageert op plantaardig en dierlijk voedsel, vooral driehoeksmosselen. Voornamelijk aanwezig in het IJsselmeergebied of de Waddenzee. Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A063 – Eider Somateria mollissima	De eider heeft een groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International 2022). Hittegolven leiden tot massale sterfte van kokkels (Suykerbuyk et al., 2021), terwijl zachte winters een negatief effect hebben op het broed van mosselen en kokkels (Strasser et al., 2003; Beukema et al., 2009) en het vleesgehalte van de schelpdieren (Kats, 2007). Afname van mosselen en kokkels heeft een negatief effect op predatoren (Camphuysen et al., 2002), zoals de eider. Klimaatopwarming lijkt van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Broedvogel met name in de duinen van de Waddeneilanden. Talrijke overwinteraar, met name in de westelijke Waddenzee. Duikend die foerageert op met name mosselen en kokkels. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Broedvogel met name in de duinen van de Waddeneilanden. Talrijke overwinteraar, met name in de westelijke Waddenzee. Duikend die foerageert op met name mosselen en kokkels. Perioden met extreme natheid lijken voornamelijk geen wezenlijk risico.	De soort foerageert in ondiep water (grondelend of duikend tot ca. 5 m diep), maar ook lopend op drooggevalen platen en mosselbanken. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als drukfactor beschouwd. Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A065 - Zwarte zee-eend Melanitta nigra	De zwarte zee-eend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Het broedareaal ligt in Noord-Europa en Rusland/Noord-Azië. Bij ons vooral als overwinteraar noordelijk van de Waddeneilanden. Ecosysteemdegradatie van de noordelijke broedgebieden t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022), wat kan leiden tot lagere aantallen overwinteraars bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het noordelijke broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Bij ons vooral als overwinteraar noordelijk van de Waddeneilanden. Duikeend die foerageert op schelpenbanken in de Noordzeekustzone. Extreme droogte lijkt dan niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Soort foerageert op schelpenbanken in de Noordzeekustzone. Perioden met extreme droogte lijken vooralsnog geen wezenlijk risico.	Soort foerageert op schelpenbanken in de Noordzeekustzone. Mogelijk leidt zeespiegelstijging tot een groter areaal leefgebied. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A067 - Brilduiker Bucephala clangula	De brilduiker heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Nagy et al. (2022) verwachten echter een afname van het Arctische broedareaal, wat bij ons vervolgens zal leiden tot lagere aantallen overwinteraars (november-maart) in het IJsselmeer- of Deltagebied (bij strenge vorst). Door de gemiddeld zachtere winters verschuift het overwinteringsgebied waarschijnlijk naar noordelijker streken, waardoor de aantallen bij ons afnemen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2180). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt verandering in de verspreiding van de soort a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Bij ons overwinteraar (november-maart) in het IJsselmeer- of Deltagebied. Duikeend die foerageert op dierlijk voedsel, vooral in de grotere zoete en brakke wateren. Extreme droogte lijkt dan niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Duikeend die foerageert op dierlijk voedsel, vooral in de grotere zoete en brakke wateren. Perioden met extreme natheid lijken vooralsnog geen wezenlijk risico.	Duikeend die foerageert op dierlijk voedsel, vooral in de grotere zoete en brakke wateren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A068 - Nonnetje Mergellus albellus	Het nonnetje heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedareaal t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022), wat in potentie kan leiden tot lagere aantallen overwinteraars (november-maart) in het IJsselmeergebied of andere ijsvrije wateren. Door de gemiddeld zachtere winters verschuift het overwinteringsgebied waarschijnlijk naar noordelijker streken, waardoor de aantallen bij ons afnemen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2180). Daarnaast leidt temperatuurstijging van het water tot verminderde reproductie van de koelteminnende Spiering (belangrijke prooi), die bij ons aan de zuidgrens van zijn verspreidingsgebied zit (Burgos & Van den Beld, 2009). Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voorsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Overwinteraar, vooral in IJsselmeergebied (november-maart) en bij vorst andere ijsvrije wateren. Viseter. Extreme droogte is niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Overwinteraar, vooral in IJsselmeergebied en bij vorst andere ijsvrije wateren. Viseter. Perioden met extreme natheid lijken dan voorsnog geen wezenlijk risico.	Overwinteraar, vooral in IJsselmeergebied en bij vorst andere ijsvrije wateren. Viseter. Zeespiegelstijging lijkt voorsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A069 - Middelste Zaagbek Mergus serrator	De middelste zaagbek heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). Het broedareaal ligt in noordelijke streken langs kusten en heldere wateren in toendra en taiga. Bij ons overwinteraar (oktober-maart), vooral in de zoute wateren van het Deltagebied. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) voorsnog niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt daarmee voorsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het noordelijke taiga- en toendrabroedgebied is voorsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Overwinteraar in de periode oktober-maart, vooral in de zoute wateren van het Deltagebied. Foerageert vooral op dierlijk voedsel zoals visjes. Extreme droogte is dan niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Overwinteraar in de periode oktober-maart, vooral in de zoute wateren van het Deltagebied. Foerageert vooral op dierlijk voedsel zoals visjes. Perioden met extreme natheid lijken voorsnog geen wezenlijk risico.	Overwinteraar in de periode oktober-maart, vooral in de zoute wateren van het Deltagebied. Foerageert vooral op dierlijk voedsel zoals visjes. Zeespiegelstijging lijkt voorsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A070 - Grote zaagbek Mergus merganser	De grote zaagbek heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort is bij ons overwinteraar (november-maart), vooral in het IJsselmeergebied en bij vorst in andere ijsvrije wateren. Door de gemiddeld zachtere winters verschuift het overwinteringsgebied waarschijnlijk naar noordelijker streken, waardoor de aantallen bij ons afnemen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2230). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt verandering in de verspreiding van de soort a.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd. Daarnaast leidt temperatuurstijging van het water tot verminderde reproductie van de koelteminnende Spiering (belangrijke prooi), die bij ons aan de zuidgrens van zijn verspreidingsgebied zit (Burgos & Van den Beld, 2009). De stand van de Spiering is sterk afgenomen sinds 1990 (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2230). Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Overwinteraar in de periode oktober-maart, vooral in het IJsselmeergebied. Foerageert op dierlijk voedsel, met name vis. Extreme droogte is dan niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Overwinteraar in de periode oktober-maart, vooral in het IJsselmeergebied. Foerageert op dierlijk voedsel, met name vis. Perioden met extreme natheid lijken vooralsnog geen wezenlijk risico.	Overwinteraar in de periode oktober-maart, vooral in het IJsselmeergebied. Foerageert op dierlijk voedsel, met name vis. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A075 - Zeearend Haliaeetus albicilla	De zeearend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Uit Duitsland en Noord-Europa afkomstige Zeearenden trekken bij ons door of overwinteren in grote wetlands. De meeste waarnemingen vallen tussen september en maart (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/2430). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Meeste overwinteraars en pleisteraars zijn aanwezig in september-maart. Foerageert vooral op vis en watervogels in grote wetlands. Extreme droogte lijkt dan niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Meeste overwinteraars en pleisteraars zijn aanwezig in september-maart. Foerageert vooral op vis en watervogels in grote wetlands. Extreme natheid lijkt in die periode vooralsnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	Meeste overwinteraars en pleisteraars zijn aanwezig in september-maart. Foerageert vooral op vis en watervogels in grote wetlands. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A094 - Visarend Pandion haliaetus	De visarend heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooraansnog niet als bedreiging opgemerkt. Vooral Zweedse vogels pleisteren bij ons in visrijke wateren tijdens de voorjaars- (april-mei) en najaarstrek (augustus-oktober) (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/3010). Klimaatopwarming lijkt vooraansnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Pleisteraar tijdens voorjaarstrek (april-mei) en najaarstrek (augustus-oktober) bij kleine en grote visrijke wateren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/3010). Vooral Zweedse vogels. Extreme droogte lijkt niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Pleisteraar tijdens voorjaarstrek (april-mei) en najaarstrek (augustus-oktober) bij kleine en grote visrijke wateren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/3010). Vooral Zweedse vogels. Extreme natheid lijkt vooraansnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	Pleisteraar tijdens voorjaarstrek (april-mei) en najaarstrek (augustus-oktober) bij kleine en grote visrijke wateren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/3010). Vooral Zweedse vogels. Zeespiegelstijging en verzilting lijken geen wezenlijk risico voor de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A103 - Slechtvalk Falco peregrinus	De slechtvalk heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort pleistert bij ons tijdens de voorjaars- (februari-mei) en najaarstrek (augustus-november) en overwintert in open gebieden, rijk aan middelgrote vogels zoals het Wadden-, Delta- en IJsselmeergebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/3200). De aantallen overwinteraars nemen recentelijk sterk af, terwijl de broedpopulaties in de brongebieden toenemen. Wellicht blijven Slechtvalken noordelijker overwinteren (pers. med. Sovon). Klimaatopwarming lijkt vooraansnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Pleisteraar tijdens voorjaarstrek (februari-mei) en najaarstrek (augustus-november). Overwinteraar in open gebieden, rijk aan middelgrote vogels zoals het Wadden-, Delta- en IJsselmeergebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/3200). Extreme droogte lijkt niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Pleisteraar tijdens voorjaarstrek (februari-mei) en najaarstrek (augustus-november). Overwinteraar in open gebieden, rijk aan middelgrote vogels zoals het Wadden-, Delta- en IJsselmeergebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/3200). Extreme natheid lijkt in vooraansnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	Pleisteraar tijdens voorjaarstrek (februari-mei) en najaarstrek (augustus-november). Overwinteraar in open gebieden, rijk aan middelgrote vogels zoals het Wadden-, Delta- en IJsselmeergebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/3200). Zeespiegelstijging en verzilting lijken geen wezenlijk risico voor de populatie.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A125 - Meerkoet Fulica atra	De meerkoet heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooraansnog niet als bedreiging opgemerkt. In het najaar zijn ze talrijk op Markermeer en Veluwemeer foeragerend op waterplanten, in de winter meer verspreid over het land. Nederlandse meerkoeten zijn vooral standvogel, die in de winter worden aangevuld met noordoostelijke soortgenoten. Er zijn geen duidelijke schommelingen t.g.v. winterweer (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4290). Klimaatopwarming lijkt daarmee vooraansnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Nederlandse standvogels broeden vrijwel overal waar zoet water met enige oevervegetatie aanwezig is. Enig effect van extreme droogte op de aantallen lijkt aannemelijk. De Nederlandse standvogels worden in het winterhalfjaar echter aangevuld met noordoostelijke soortgenoten. Talrijk in najaar op Markermeer en Veluwemeer foeragerend op waterplanten, in winter meer verspreid over het land (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4290). Extreme droogte lijkt niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Nederlandse standvogels broeden vrijwel overal waar zoet water met enige oevervegetatie aanwezig is. Bij stijgende waterstanden worden de nesten opgehoogd (Sovon, 2002). De Nederlandse standvogels worden in het winterhalfjaar echter aangevuld met noordoostelijke soortgenoten. Talrijk in najaar op Markermeer en Veluwemeer foeragerend op waterplanten, in winter meer verspreid over het land (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4290). Extreme natheid lijkt vooraansnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	Soort van kleine en grote, zoete en voedselrijke wateren. Zeespiegelstijging lijkt vooraansnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A127 – Kraanvogel Grus grus	De kraanvogel heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort pleistert bij ons tijdens de najaars- (oktober-december) en voorjaarstrek (februari-maart) in hoogveengebieden in Oost-Nederland. Hier foerageren ze op plantaardig en dierlijk voedsel. Door hogere najaars-/wintertemperaturen blijven ze langer in Nederland pleisteren (pers. med. Sovon). Klimaatopwarming lijkt vooralsnog echter niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Pleisteraar tijdens najaarstrek (oktober-december) en voorjaarstrek (februari-maart) in hoogveengebieden in Oost-Nederland. Hier foerageren ze op plantaardig en dierlijk voedsel. Extreme droogte eerder in het jaar kan effect hebben op de voedselbeschikbaarheid in het najaar. Extreme droogte lijkt niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Pleisteraar tijdens najaarstrek (oktober-december) en voorjaarstrek (februari-maart) in hoogveengebieden in Oost-Nederland. Hier foerageren ze op plantaardig en dierlijk voedsel. Extreme natheid kan effect hebben op de voedselbeschikbaarheid. Vooralsnog lijkt er geen wezenlijk risico voor de populatie.	De soort pleistert in hoogveengebieden in Oost-Nederland. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A130 – Scholekster Haematopus ostralegus	De scholekster heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend. Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022). Hittegolven leiden tot massale sterfte van kokkels (Suykerbuyk et al., 2021), terwijl zachte winters een negatief effect hebben op het broed van mosselen, kokkels (Strasser et al., 2003; Beukema et al., 2009) en nonnetjes (Ens, 2011), wat een negatief effect heeft op hun predatoren (Camphuysen et al., 2002), zoals de scholekster. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Niet-broedvogels verblijven in de winterperiode vooral in het Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4500). Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Niet-broedvogels verblijven in de winterperiode vooral in het Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4500). Vooralsnog lijkt extreme natheid geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) en frequentere overstroming van nesten op hoge platen en kwelders (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging nog kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A132 - Kluut Recurvirostra avosetta	De kluut heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. De soort broedt van Zuid-Zweden tot Portugal, maar is binnen West-Europa het talrijkst in Nederland. Vanaf juli tot november ruïen de meeste kluten in het Wadden- en Deltagebied. Overwinteringsgebieden liggen voornamelijk langs de Atlantische kust van Zuid-Europa en Senegal, maar in toenemende mate blijven Kluten vanwege de zachte winters ook bij ons overwinteren (Bron: https://www.sovon.nl/onderzoek/klimaat-en-menselijk-gebruik/klimaatverandering). De soort is warmteminnend en klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De Kluut is gebonden aan ondiep water en slikkige bodem. Vanaf juli tot november ruïen de meeste kluten in het Wadden- en Deltagebied. De soort foerageert door voedsel te zeven uit de bovenste sliklaag. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De kluut is gebonden aan ondiep water en slikkige bodem. De soort foerageert door voedsel te zeven uit de bovenste sliklaag. Extreme natheid kan leiden tot overstroming van nesten (bijv. langs rivieren) of tijdelijk verminderde beschikbaarheid van ondiep water om te foerageren. Vooralsnog lijkt er geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (zoals slikkige bodem in ondiep water) en frequentere overstroming van nesten op hoge platen en kwelders (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijk, opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A137 - Bontbekplevier Charadrius hiaticula	De bontbekplevier heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedareaal t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017), wat in potentie kan leiden tot lagere aantallen pleisteraars in Nederland tijdens de voorjaars- (maart-mei) en najaarstrek (augustus-september). Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogteperioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Bij ons vooral pleisteraar tijdens de voorjaars- (maart-mei) en najaarstrek (augustus-september). Vooral aanwezig in kustgebieden. Foerageert op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Vooral aanwezig in kustgebieden. Foerageert op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven. Extreme natheid kan leiden tot overstroming van nesten of tijdelijk verminderde beschikbaarheid van slik om te foerageren. Vooralsnog lijkt er geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) en frequentere overstroming van nesten op hoge platen en kwelders (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A138 - Strandplevier Charadrius alexandrinus	De strandplevier heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Bij ons zijn strandplevieren hoofdzakelijk aanwezig tussen april- september. In juli-augustus verzamelen zich groepjes op zandige platen	Is niet gebonden aan zoute milieus, maar komt bij ons toch vooral voor in het Delta- en in mindere mate het Waddengebied. Foerageert op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van	Is niet gebonden aan zoute milieus, maar komt bij ons toch vooral voor in het Delta- en in mindere mate het Waddengebied. Foerageert op ongewervelde dieren die op de grond of in slik leven. Extreme natheid kan leiden tot overstroming van nesten of tijdelijk verminderde beschikbaarheid van slik of platen om te foerageren. Vooralsnog	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) en frequentere overstroming van nesten op	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
	in het Wadden- en Deltagebied. De soort overwintert vooral in West-Afrika. Klimaatopwarming lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	lijkt er geen wezenlijk risico voor de populatie.	hoge platen en kwelders (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	
A140 - Goudplevier <i>Pluvialis apricaria</i>	De goudplevier heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Nederland ligt net ten zuiden van het broedareaal, dat zich uitstrekt tot IJsland, Scandinavië en Rusland (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van dit broedareaal t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Wouchope et al., 2017) en kan leiden tot lagere aantallen overwintersaars bij ons (augustus-april). De soort zal vanwege de zachtere winters noordelijker overwinteren, maar de vogels die in Nederland zijn, zullen vanwege uitblijven van vorst ook minder snel wegtrekken (Kleefstra et al., 2014). Klimaatopwarming lijkt al met al van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). De grootste concentraties overwintersaars bevinden zich in het Waddengebied en op open vochtige graslanden in het westen en noorden van het land (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4850). De soort foerageert hier vooral op wormen en ongewervelden. Extreme droogte lijkt dan niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De grootste concentraties overwintersaars bevinden zich in het Waddengebied en op open vochtige graslanden in het westen en noorden van het land (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4850). De soort foerageert hier vooral op wormen en ongewervelden. Extreme natheid kan tijdelijk leiden tot plas-drassituaties en verbeterde voedselbeschikbaarheid in graslanden, maar lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de populatie.	De Wadden zijn een belangrijk foerageergebied in de winterperiode. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Zeespiegelstijging leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A141 - Zilverplevier <i>Pluvialis squatarola</i>	De zilverplevier heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017), wat in potentie kan leiden tot lagere aantallen overwintersaars in Nederland. De zilverplevier broedt niet in Nederland, maar is met uitzondering van juni-juli het gehele jaar met grote aantallen aanwezig in het Wadden- en Deltagebied, o.a. tijdens de najaars- (juli-november) en voorjaarstrek (maart-mei). De huidige toename van pleistersaars lijkt het gevolg van een verschuiving van Engelse naar Nederlandse pleisterplaatsen t.g.v. klimaatverandering. Ook leidt het zachte winterweer tot grotere aantallen overwintersaars (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4860). Op de langere termijn is een afname echter niet onwaarschijnlijk vanwege degradatie van broedareaal. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort foerageert in het getijdengebied vooral op wormen en ongewervelden. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort foerageert in het getijdengebied vooral op wormen en ongewervelden. Extreme natheid lijkt hier voornamelijk geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Zeespiegelstijging leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A142 - Kievit <i>Vanellus vanellus</i>	De kievit heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International 2022). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) voornamelijk niet als bedreiging opgemerkt. Het broedareaal vormt een brede band dwars over het Euraziatische continent (Sovon, 2002). De voorjaarstrek is in februari-maart, half mei vormen zich groepen vogels waarvan het broedsel is mislukt, gevolgd door trekgolven, met name in oktober-november. Bij zacht winterweer blijft een groot deel in Nederland pleisteren, bij strenge vorst is er een grote uittocht (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4930). Vanwege de zachtere winters lijkt klimaatopwarming daarmee van invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De kievit foerageert op regenwormen en andere ongewervelden die op of vlak onder de grond leven. Vooral in vochtige open graslanden. Niet-broedvogels zijn vooral aanwezig in de periode september-februari. Extreme droogte lijkt niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort foerageert op regenwormen en andere ongewervelden die op of vlak onder de grond leven. Vooral in vochtige open graslanden. Nattere winters, ondergelopen graslanden etc. zijn gunstig voor de soort. Ook extreme natheid kan tijdelijk leiden tot plas-drassituaties en verbeterde voedselbeschikbaarheid in graslanden, maar lijkt voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de populatie.	De soort pleistert op graslanden en bouwland door heel Nederland. Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A143 - Kanoetstrandloper <i>Calidris canutus</i>	De kanoet heeft een groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Hoog-Arctische broedareaal t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Wauchope et al., 2017), wat (in potentie) kan leiden tot lagere aantallen overwinterraars bij ons. In Nederland komt de soort bijna alleen voor in het Waddengebied en de zoute delen van de Delta. Hier wordt o.a. gefoerageerd op nonnetjes die t.g.v. hogere watertemperaturen afnemen (Ens, 2011). Aantallen vogels zijn klein in juni-juli, groot in augustus en wat lager in september-november. In zachte winters zijn de aantallen groter dan bij strenge vorst. De voorjaarstrek piekt in mei. Van Gils et al. (2016) toonden aan dat jongen van Kanoeten kleiner worden en kortere snavels hebben, waarschijnlijk t.g.v. ondervoeding. Klimaatopwarming kan al met al een wezenlijke invloed hebben op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort foerageert in het getijdengebied vooral op kleine schaaldieren, zoals nonnetjes en jonge kokkels. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort foerageert in het getijdengebied vooral op kleine schaaldieren, zoals nonnetjes en jonge kokkels. Extreme natheid lijkt hier voornamelijk geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A144 - Drieteenstrandloper <i>Calidris alba</i>	De drieteenstrandloper heeft een groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Hoog-Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017) en kan leiden tot lagere aantallen overwinterraars bij ons. In Nederland komt de soort vrijwel alleen voor langs zoute kusten. De aantallen in nazomer, herfst en winter vertonen weinig variatie, maar verdubbelen tijdens de voorjaarstrek in mei. Door de zachte winters blijven Drieteenstrandlopers tegenwoordig in grotere aantallen overwinteren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/4970). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedareaal kan uiteindelijk echter weerslag hebben op de aantallen in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort foerageert in de vloedlijn op kleine krabbetjes, garnalen, schelpdieren, wormen en insecten. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort foerageert in de vloedlijn op kleine krabbetjes, garnalen, schelpdieren, wormen en insecten. Extreme natheid lijkt hier voornamelijk geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A147 - Krombekstrandloper <i>Calidris ferruginea</i>	De krombekstrandloper heeft een groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Hoog-Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017) en kan leiden tot lagere aantallen pleisteraars bij ons. In Nederland pleistert de soort langs de Fries-Groningse Waddenkust en in delen van het Deltagebied, vooral tijdens de najaarstrek (juli-september) en in geringe mate de voorjaarstrek (mei). Klimaatopwarming lijkt (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voorsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Krombekstrandlopers houden van slibrijk stevig wad en zijn het talrijkst langs de Fries-Groningse Waddenkust en in delen van het Deltagebied. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Krombekstrandlopers houden van slibrijk, stevig wad en zijn het talrijkst langs de Fries-Groningse Waddenkust en in delen van het Deltagebied. Extreme natheid lijkt hier voorsnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A149 - Bonte strandloper <i>Calidris alpina</i>	De bonte strandloper heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Hoog-Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017) en kan leiden tot lagere aantallen bij ons. In Nederland is de soort het hele jaar aanwezig, vooral in de zoute en brakke wateren van het Wadden- en Deltagebied. De aantallen zijn het hoogst tijdens de najaars- (september-november) en voorjaarstrek (april-mei). In zachte winters zijn de aantallen hoger dan tijdens strenge vorst (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5120). Op de langere termijn is een afname echter niet onwaarschijnlijk vanwege degradatie van broedareaal. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogteperioden in het Arctische broedgebied is voorsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). Bonte strandlopers foerageren vooral op ongewervelden op slikkige wadplaten. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	Bonte strandlopers foerageren vooral op ongewervelden op slikkige wadplaten. Extreme natheid lijkt hier voorsnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A151 - Kemphaan <i>Calidris pugnax</i>	De kemphaan heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedgebied t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Wauchope et al., 2017) en kan (in potentie) leiden tot lagere aantallen bij ons. Nederland ligt aan de zuidgrens van het broedareaal. De soort is bij ons het talrijkst tijdens de voorjaars- (maart-april) en najaarstrek (juli-augustus) vooral in Friesland. De voorjaarstrek blijkt in toenemende mate oostelijk van Nederland plaats te vinden. Kleine aantallen overwinteraars concentreren zich vooral in Zeeuws-Vlaanderen. Klimaatopwarming lijkt al met al van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voorsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort is bij ons het talrijkst tijdens de voorjaars- (maart-april) en najaarstrek (juli-augustus) vooral in Friesland. Buiten de broedtijd foerageert de kemphaan op ongewervelden in natte en drogere graslanden, slikvlakten en ondiepe (vooral zoete) wateren. Extreme droogte in voorjaar en zomer (wanneer de soort doortrekt en pleistert) is ongunstig voor voedselbeschikbaarheid. Extreme droogte lijkt dan ook van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Buiten de broedtijd foerageert de kemphaan op ongewervelden in natte en drogere graslanden, slikvlakten en ondiepe wateren. Meer zoet- dan zout water. Extreme natheid kan tijdelijk leiden tot plas-drassituaties en verbeterde voedselbeschikbaarheid in graslanden, maar lijkt voorsnog niet van wezenlijke invloed op de populatie.	Zeespiegelstijging kan verlies van foerageergebied betekenen vanwege het verlies aan droogvallende slikken en zandplaten. De soort foerageert echter vooral op graslanden, slikvlakten en zoete wateren. Zeespiegelstijging en verzilting lijken geen wezenlijk risico te vormen.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A156 - Grutto <i>Limosa limosa</i>	De grutto heeft een groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De grutto broedt in de gematigde streken van West-Europa tot aan het Siberisch Laagland, met de hoogste dichtheden in Nederland (Sovon, 2002). Grutto's arriveren februari-maart vanuit de zuidelijke overwinteringsgebieden waarna ze zich concentreren rond ondiepe wateren en plas-dras graslanden, waarna ze in april gaan broeden. Mislukte broedvogels concentreren zich al in mei op gemeenschappelijke slaappleatsen, in juni gevolgd door jonge vogels. Een deel vliegt direct door naar de overwinteringsgebieden. De laatste vertrekken meestal in augustus. De kleine aantallen overwinteraars in Zeeuws-Vlaanderen betreffen de IJslandse ondersoort (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5320). Kentie et al. (2018) toonden aan dat Grutto's de timing van het broedseizoen nauwelijks aanpassen aan de vervroeging van de lente t.g.v. klimaatverandering. De mismatch in vraag en aanbod van voedsel kan effect hebben op de populatie. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) als bedreiging gezien. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Mislukte broedvogels concentreren zich al in mei op gemeenschappelijke slaappleatsen, in juni gevolgd door jonge vogels. Een deel vliegt direct door naar de overwinteringsgebieden. De laatste vertrekken meestal in augustus (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5320). De Grutto zoekt in zachte bodem naar diertjes, zoals regenwormen en emelten. Vooral in vochtige open graslanden. Extreme droogte lijkt daarmee wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De grutto zoekt in zachte bodem naar diertjes, zoals regenwormen en emelten. Vooral in vochtige open graslanden. Natte periodes in de nawinter/vroege voorjaar zijn dan ook gunstig voor de kwaliteit van pleisterplaatsen voor vogels die terugkeren uit de overwinteringsgebieden en ook voor de doortrekkende IJslandse Grutto's. Extreme natheid kan tijdelijk en lokaal leiden tot plas-drassituaties en verbeterde voedselbeschikbaarheid, maar dit lijkt voorsnog niet van wezenlijke invloed op de populatie.	Grutto's in estuariene gebieden zijn meestal IJslandse vogels. Voor deze soort leidt zeespiegelstijging tot verlies van droogvallende slikken en zandplaten en daarmee foerageergebied. Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A157 - Rosse grutto <i>Limosa lapponica</i>	De rosse grutto heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Rosse grutto's zijn het hele jaar in Nederland waarneembaar, maar zijn het talrijkst tijdens de najaars- (augustus-september) en voorjaarstrek (mei). In zachte winters zijn de aantallen hoger dan tijdens strenge vorst (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5340). Ecosysteemdegradatie en -conversie van het Hoog-Arctische broedareaal t.g.v. klimaatverandering wordt op de langere termijn echter als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022), wat kan leiden tot lagere aantallen pleisteraars bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogteperioden in het Arctische broedgebied is vooralsnog niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort komt vooral voor in de zoute en brakke wateren van het Wadden- en Deltagebied. De rosse grutto foerageert op het wad op zeeieren, zeeduizendpoten en zagers, wormen, tweekleppigen (nonnetjes bijvoorbeeld) en kreeftachtigen. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De rosse grutto foerageert op het wad op zeeieren, zeeduizendpoten en zagers, wormen, tweekleppigen (nonnetjes bijvoorbeeld) en kreeftachtigen. Extreme natheid lijkt hier vooralsnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A160 - Wulp <i>Numenius arquata</i>	De wulp heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De wulp is een van de wijdverbreidste Europese steltlopers met de grootste populaties in de Groot-Brittanie en Fenno-Scandinavië. Bij ons komen tussen juli en april grote aantallen Wulpen tot ver uit Rusland naar het Wadden- en Deltagebied, met een piek in augustus-september. Het aantal overwinteraars is wat lager, vooral bij langdurige strenge vorst. Bij warmer winterweer echter blijven Wulpen normaal gesproken zuidelijker overwinteren (Kleefstra et al., 2021). Vanaf januari-februari nemen de aantallen weer toe, deels door de aankomst van eigen broedvogels (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5410). Ecosysteemdegradatie en conversie t.g.v. klimaatverandering wordt op de langere termijn als een bedreiging gezien (Birdlife International, 2022), wat kan leiden tot lagere aantallen bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Bij ons komen tussen juli en april grote aantallen wulpen tot ver uit Rusland naar het Wadden- en Deltagebied, met een piek in augustus-september. Het aantal overwinteraars is wat lager. De soort foerageert op een breed spectrum aan dierlijk voedsel. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort foerageert op een breed spectrum aan dierlijk voedsel. Voor broedvogels kan extreme natheid tijdelijk en lokaal tot verhoogde voedselbeschikbaarheid leiden. Het effect daarvan op de grote aantallen niet-broedvogels in de getijdengebieden is waarschijnlijk gering.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A161 - Zwarte ruiters <i>Tringa erythropus</i>	De zwarte ruiters heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). De zwarte ruiters is een Arctische broedvogel. Zwarte ruiters zijn hoofdzakelijk aanwezig tijdens de voorjaarstrek (april-mei) en de najaarstrek (juni-september). Ze verblijven voornamelijk in het Wadden- en Deltagebied waar ze foerageren op diertjes, zoals slijkgarnalen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5450). Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt op de langere termijn als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022), wat kan leiden tot lagere aantallen bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). Zwarte ruiters zijn hoofdzakelijk aanwezig tijdens de voorjaarstrek (april-mei) en de najaarstrek (juni-september). De zwarte ruiters foerageert dan op het wad op diertjes, zoals slijkgarnalen. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De zwarte ruiters foerageert op het wad op diertjes, zoals slijkgarnalen. Extreme natheid lijkt hier voornamelijk geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A162 - Tureluur <i>Tringa totanus</i>	De tureluur heeft een extreem groot verspreidingsgebied over Eurazië en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort is bij ons het hele jaar aanwezig, maar vooral tijdens de najaarstrek (juli-augustus) en mindere mate de voorjaarstrek (april-mei). De aantallen overwinterraars zijn het laagst, vooral bij strenge vorst, en in meerderheid afkomstig uit IJsland. De niet-broedvogels verblijven vooral in het Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5460). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) voornamelijk niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt daarmee voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort is bij ons het hele jaar aanwezig, maar vooral tijdens de najaarstrek (juli-augustus) en mindere mate de voorjaarstrek (april-mei). De soort foerageert op een breed spectrum aan dierlijk voedsel. De niet-broedvogels verblijven vooral in het Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5460). Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort foerageert op een breed spectrum aan dierlijk voedsel. Voor broedvogels kan extreme natheid tijdelijk en lokaal tot verhoogde voedselbeschikbaarheid leiden. Het effect daarvan op de grote aantallen niet-broedvogels in de getijdengebieden is waarschijnlijk gering.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A164 - Groenpootruiter <i>Tringa nebularia</i>	De groenpootruiter heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). De groenpootruiter is een boreale en (sub)Arctische broedvogel. Groenpootruiters afkomstig uit Noord-Europa en Rusland zijn vooral aanwezig tijdens de voorjaars trek (april-mei) en najaars trek (juli-september). Ze komen met name voor in het Waddengebied (vooral vastelandskust) en het (zoute) Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5480). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) voornamelijk niet als bedreiging opgemerkt. (Nagy et al. (2022) echter verwachten op de langere termijn een afname van het Arctische broedareaal t.g.v. klimaatopwarming, wat zal leiden tot lagere aantallen bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogte perioden in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). De groenpootruiter foerageert op het wad op ongewervelden. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De groenpootruiter foerageert op het wad op ongewervelden. Extreme natheid lijkt hier voornamelijk geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) en frequentere overstroming van nesten op hoge platen en kwelders (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A169 - Steenloper <i>Arenaria interpres</i>	De steenloper heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Het is een kustgebonden broedvogel van arctische streken tot Spitsbergen en Groenland. De zuidgrens van het Europese broedgebied ligt in zuidelijk Scandinavië en lijkt noordwaarts op te schuiven (Sovon, 2002). Bij ons houden ze zich vrijwel uitsluitend op langs zoute of brakke wateren, vooral foeragerend op zandplaten, strekdammen e.d. Ze zijn het hele jaar aanwezig, maar het talrijkst tijdens de najaars trek (augustus-september) (Bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5610). Ecosysteemdegradatie van het broedareaal t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International 2022), wat op de langere termijn kan leiden tot lagere aantallen bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogteperioden in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). De soort is bij ons het hele jaar aanwezig, maar is het talrijkst tijdens de najaars trek (augustus-september) (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5610). De steenloper is opportunistisch en foerageert op een veelheid aan (vooral) ongewervelden op zandplaten, strekdammen en havenhoofden langs de kust. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoetwater t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zout gradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooideiren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De steenloper is opportunistisch en foerageert op een veelheid aan (vooral) ongewervelden op zandplaten, strekdammen en havenhoofden langs de kust. Extreme natheid lijkt hier voornamelijk geen wezenlijk risico voor de populatie.	In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging als een drukfactor beschouwd. Het leidt tot verlies van foerageergebied (droogvallende slikken en zandplaten) (Reneerkens, 2020). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal natuurlijke opslibbing de stijging kunnen bijbenen (Van Dobben et al., 2021). Adaptatiemaatregelen kunnen het risico in (het relatief rijke) Nederland wellicht verkleinen, maar het is de vraag of dat ook geldt voor andere landen langs de trekroute.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A175 - Grote jager Catharacta skua	De grote jager heeft een klein verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). In ons land vertonen ze zich langs de kust van juli tot in februari, met een piek tijdens de najaarstrek (september-november). De soort is opportunistisch in voedselkeuze en foerageert op vis en aas, maar ook andere vogels (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5690). Er zijn aanwijzingen dat lagere aantallen zandspiering t.g.v. klimaatopwarming leiden tot verschuivingen binnen de broedpopulatie. Ecosysteemdegradatie t.g.v. klimaatverandering wordt op de langere termijn als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022), wat kan leiden tot lagere aantallen bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort is buiten de broedtijd een uitgesproken zeevogel. Extreme droogte lijkt hier niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort is buiten de broedtijd een uitgesproken zeevogel. Extreme natheid lijkt hier voornamelijk niet van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort broedt langs de kusten van Noord-Schotland, Faeröer, IJsland en Noorwegen. De soort is buiten de broedtijd een uitgesproken zeevogel. Zeespiegelstijging of verzilting lijkt voornamelijk niet van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A177 - Dwergmeeuw Hydrocoloeus minutus	De dwergmeeuw heeft een extreem groot verspreidingsgebied (Vooraf Finland en de Baltische Staten) en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort is bij ons verreweg het talrijkst rond de voorjaarstrek langs de Noordzeekust in april. Bij slechte trekomstandigheden verblijven er ook wel concentraties op grote wateren in het Deltagebied en het IJsselmeer (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/5780). Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) voornamelijk niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt daarmee voornamelijk niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort komt voor langs de Noordzeekust en de grote wateren in het Deltagebied en IJsselmeer, alwaar wordt gefoerageerd op insecten en kreeftachtigen op het wateroppervlak. Extreme droogte lijkt hier niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort komt voor langs de Noordzeekust en de grote wateren in het Deltagebied en IJsselmeer, alwaar wordt gefoerageerd op insecten en kreeftachtigen op het wateroppervlak. Extreme natheid lijkt voornamelijk niet van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Dwergmeeuwen broeden op terreinen met pioniersvegetaties zoals kwelders en schaars begroeide zandplaten, maar ook in laagveenmoerassen (Sovon, 2002). Nagy et al. (2022) verwachten een afname van het broedareal in het Arctisch gebied, mogelijk als gevolg van zeespiegelstijging. Dit kan dan een negatief effect hebben op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A187 - Grote mantelmeeuw <i>Larus marinus</i>	De grote mantelmeeuw heeft een extreem groot verspreidingsgebied (vooral IJsland, Noorwegen en de Britse eilanden) en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). Nederland bevindt zich aan de zuidgrens van het vestigingsgebied, met slechts een gering, maar toenemend aantal broedparen in Wadden- en Deltagebied (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6000). De soort is bij ons het talrijkst in najaar en winter. De verspreiding blijft in hoofdzaak beperkt tot de kuststrook en aangrenzende regio's. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt daarmee vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort komt voor aan de kust, met name het Wadden- en Deltagebied en foerageert op allerhande dierlijk voedsel, ook aas. Extreme droogte lijkt vooralsnog niet van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort komt voor aan de kust, met name het Wadden- en Deltagebied en foerageert op allerhande dierlijk voedsel, ook aas. Extreme natheid lijkt vooralsnog niet van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	Grote mantelmeeuwen foerageren op allerhande dierlijk voedsel, ook aas. Ze zijn daarbij niet afhankelijk van het getij. De paar solitaire nesten in Nederland bevinden zich vooral op onbereikbare eilandjes of strekdammen. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A190 – Reuzenster <i>Hydroprogne caspia</i>	De reuzenster heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Bij ons is de soort alleen doortrekker vanuit het Oostzeegebied, met name tijdens de najaarstrek (aug-september). Concentraties bevinden zich dan op slaappleaatsen in het Lauwersmeergebied, de Friese IJsselmeerkust en de noordelijke Randmeren (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6060). De soort foerageert voornamelijk op diverse vissoorten. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt daarmee vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort bevindt zich bij ons voornamelijk in het Lauwersmeergebied, de Friese IJsselmeerkust en de noordelijke Randmeren. Extreme droogte lijkt hier niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort bevindt zich bij ons voornamelijk in het Lauwersmeergebied, de Friese IJsselmeerkust en de noordelijke Randmeren. Extreme natheid lijkt vooralsnog niet wezenlijk van invloed op de populatie.	De soort bevindt zich bij ons voornamelijk in het Lauwersmeergebied, de Friese IJsselmeerkust en de noordelijke Randmeren. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A191 – Grote stern <i>Thalasseus sandvicensis</i>	De grote stern heeft een extreem groot verspreidingsgebied en stabiele populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort heeft zijn zwaartepunt langs de kusten van de Noord- en Oostzee (Sovon, 2002). De soort is bij ons vooral aanwezig van april tot oktober. Daar broedt hij op moeilijk bereikbare eilanden en kwelders in het Wadden- en Deltagebied. In april-mei vindt ook doortrek plaats. Het is een viseter van zoute wateren. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt daarmee vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort komt bij ons vooral voor in het Wadden- en Deltagebied, waar wordt gefoerageerd op vissoorten in het zoute water. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van o.a. schelpdieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort komt bij ons vooral voor in het Wadden- en Deltagebied, waar wordt gefoerageerd op vissoorten in het zoute water. Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	Grote sterns broeden vrijwel uitsluitend in enkele kolonies op moeilijk bereikbare eilanden en kwelders in het Wadden- en Deltagebied. Broedgevallen in het IJsselmeergebied worden vrijwel niet meer vastgesteld (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6110). Zeespiegelstijging kan leiden tot frequentere overstroming van nesten op hoge platen en kwelders (Reneerkens, 2020). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging (voor broedvogels) als drukfactor beschouwd. Dit zal leiden tot een lager broedsucces en daarmee lagere aantallen niet-broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A193 - Visdief <i>Sterna hirundo</i>	De visdief heeft een extreem groot verspreidingsgebied en onbekende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort komt voor in Amerika, Europa en Azië grofweg van de noordpoolcirkel tot de kreeftskierkring (Sovon, 2002). De soort is bij ons vooral aanwezig tijdens de voorjaars- (april-mei) en najaarstrek (juli-augustus). De overgrote meerderheid van de trekvogels volgt de kustlijn in het westen van het land. Klimaatverandering wordt door Birdlife International (2022) vooralsnog niet als bedreiging opgemerkt. Klimaatopwarming lijkt daarmee vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort komt bij ons vooral voor rond de grote wateren in het westen van het land, waar wordt gefoerageerd op een veelheid aan soorten. Extreme droogte in voorjaar en zomer vermindert de rivierafvoer en kan leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. drinkwater en landbouw. Het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en verminderde aanvoer van voedingsstoffen leidt tot een afname van de algengroei (basis van de voedselketen) en daarmee tot een afname van prooidieren (Phillipart et al., 2024). Dit vormt een risico voor tal van soorten.	De soort komt vooral voor rond de grote wateren in het westen van het land, waar wordt gefoerageerd op een veelheid aan soorten. Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico voor de populatie.	De visdief broedt bij voorkeur op eilandjes en andere voor grondpredatoren moeilijk bereikbare plaatsen met een vrijwel kale tot grazige bodem (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6150). Zeespiegelstijging kan leiden tot frequentere overstroming van nesten op hoge platen en kwelders (Reneerkens, 2020). In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt zeespiegelstijging (voor broedvogels) als drukfactor beschouwd. Dit zal leiden tot een lager broedsucces en daarmee lagere aantallen niet-broedvogels.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A197 - Zwarte stern <i>Chlidonias niger</i>	De zwarte stern heeft een extreem groot verspreidingsgebied (broedareaal Eurazië) en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). De soort is bij ons aanwezig van april tot oktober. Tot voor kort trok een groot deel van de Europese en West-Siberische populatie via Nederland (IJsselmeer) en de kust naar West-Afrika (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6270). Door de temperatuurstijging van het water is de reproductie van de koelteminnende spiering (Sportvisserij Nederland 2022) stapelvoedsel), die bij ons aan de zuidgrens van zijn verspreidingsgebied zit, sterk verminderd (Burgos & Van den Beld, 2009). Indirect vormt temperatuurstijging daarom een risico voor het aantal doortrekkers. In de Nederlandse VHR-rapportage aan Brussel wordt desynchronisatie van biologische en ecologische processen t.g.v. klimaatverandering als een drukfactor beschouwd. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	In juli, (vooral) augustus en begin september verzamelen zich enorme aantallen Zwarte sterns in het IJsselmeergebied. Overdag vissen ze of vangen ze insecten, 's nachts gebruiken ze gezamenlijke slaappleatsen (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6270). Extreme droogte lijkt dan niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort foerageert op voedsel vanaf het wateroppervlak. Extreme natheid kan tijdelijk en lokaal leiden tot verbeterde voedselbeschikbaarheid, maar dit lijkt vooralsnog niet van wezenlijke invloed op de populatie.	De soort komt vooral voor in het IJsselmeergebied en de oostelijke helft van ons land. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A199 - Zeekoet <i>Uria aalge</i>	De zeekoet heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Het is een echte zeevogel en bij ons alleen te zien langs de kust, vooral van oktober t/m april (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6340). Massale sterfte van Zeekoeten en andere marine soorten in de Noord Pacific wordt toegeschreven aan voedselgebrek t.g.v. een mariene hittegolf in de periode 2014-2016. Ook vindt massale sterfte plaats t.g.v. zware stormen, waardoor ze niet kunnen foerageren (Clairbaux et al., 2021). Extreme temperaturen en stormen t.g.v. klimaatverandering worden als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022), wat kan leiden tot lagere aantallen bij ons. Klimaatopwarming lijkt daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort is een echte zeevogel. Extreme droogte lijkt hier niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort is een echte zeevogel. Extreme natheid lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	De soort is een echte zeevogel. Zeespiegelstijging lijkt vooralsnog geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

	Het wordt warmer	Meer extreem droge perioden	Meer extreem natte perioden	Zeespiegelstijging	Het wordt zilter
A200 - Alk Alca torda	De alk heeft een extreem groot verspreidingsgebied en toenemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Het is een echte zeevogel en bij ons alleen te zien langs de kust, vooral van oktober t/m april met pieken in november en februari (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/6360). Toch zijn er aanwijzingen dat de stijgende zeetemperatuur leidt tot afname van prooivissen en slachtoffers door hevige winterstormen (Clairbaux et al., 2021; Birdlife International, 2022). Extreme temperaturen t.g.v. klimaatverandering worden als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022) en lijken daarmee van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	De soort is een echte zeevogel. Extreme droogte lijkt hier niet wezenlijk van invloed op de aantallen niet-broedvogels.	De soort is een echte zeevogel. Extreme natheid lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	De soort is een echte zeevogel. Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A701 - Taigarietgans Anser fabalis	De taigarietgans heeft een extreem groot verspreidingsgebied en afnemende populatietrend (Birdlife International, 2022). Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedareaal t.g.v. klimaatverandering wordt als bedreiging gezien (Birdlife International, 2022; Nagy et al., 2022; Reneerkens, 2020), wat effect kan hebben op de aantallen bij ons. Daarnaast heeft de soort het verspreidingsgebied sterk (noord)oostwaarts opgeschoven, vermoedelijk door warmere winters (Marjakangas et al., 2015). Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogteperiodes in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). Schaarse overwinteraar in september-april, vooral in Noord-Brabant en Noordoost-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1571). Extreme droogte lijkt dan voornamelijk geen wezenlijk risico.	Schaarse overwinteraar in september-april, vooral in Noord-Brabant en Noordoost-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1571). Extreme natheid lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Schaarse overwinteraar in Noord-Brabant en Noordoost-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1571). Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.
A702 - Toendrarietgans Anser serrirostris	De toendrarietgans broedt op de Arctische toendra's. Ecosysteemdegradatie van het Arctische broedareaal t.g.v. klimaatverandering kan effect hebben op de aantallen overwinteraars bij ons (Reneerkens, 2020). Klimaatopwarming lijkt daarmee (in potentie) van wezenlijke invloed op de aantallen niet-broedvogels in Nederland.	Een trend naar meer droogteperiodes in het Arctische broedgebied is voornamelijk niet aannemelijk (IPCC, 2018). Overwinteraar in oktober-maart, vooral op voedselresten op bouwland in Noordoost- en Zuidoost-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1574). Extreme droogte lijkt dan voornamelijk geen wezenlijk risico.	Overwinteraar in oktober-maart, vooral op voedselresten op bouwland in Noordoost- en Zuidoost-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1574). Extreme natheid lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Overwinteraar op voedselresten op bouwland in Noordoost- en Zuidoost-Nederland (bron: https://stats.sovon.nl/stats/soort/1574). Zeespiegelstijging lijkt voornamelijk geen wezenlijk risico.	Geen of nauwelijks effect verwacht.

Bijlage 5 Kwalitatieve analyse vraag en aanbod ecosysteemdiensten

In onderstaande tabel en toelichting wordt per ecosysteemdienst, op basis van expert judgement, aangegeven of naar verwachting sprake zal zijn van een toe- of afname van vraag en aanbod van de betreffende ecosysteemdienst als gevolg van toekomstige klimaatverandering.

Productiediensten:

- *Drinkwater en niet-drinkwater*: daling grondwaterspiegel door verdamping (-), gemiddeld ook meer vraag naar water (+) t.g.v. temperatuurstijging; daling grondwaterspiegel door extreme droogte (--), ook gemiddeld meer vraag naar water (+) vooral voor irrigatie in de landbouw (++); (lokale) toename beschikbaarheid grondwater door extreme natheid (+); (regionale) daling beschikbaarheid zoet water door verzilting (-).
- *Houtproductie*: toename door hogere temperatuur (langer groeiseizoen) en hoger CO₂-gehalte; (landelijke) afname door droogtestress (--); (lokale/regionale) zuurstofstress door langdurige overstroming tijdens groeiseizoen (-).
- *Biomassa voor energie*: hetzelfde als houtproductie, maar geringere vraag bij temperatuurstijging door zachtere winters.

Regulerende diensten:

- *Bestuiving*: potentieel meer bestuivers door temperatuurstijging (+); landelijk minder bloemen (nectar) en bestuivers door extreme droogte (--); lokaal/regionaal minder bloemen en bestuivers door extreme natheid (-).
- *Bodemvruchtbaarheid*: relatief weinig effect te verwachten.
- *Erosiebestrijding*: vanwege plantsterfte bij extreme droogte en natheid zal grond minder goed worden vastgehouden, wat leidt tot meer wind- en watererosie (-), terwijl de vraag tegelijkertijd toeneemt (+).
- *Waterberging*: meer verdamping en daardoor minder vraag naar waterberging bij temperatuurstijging en extreme droogte (-); meer vraag bij extreme natheid (++)
- *Verkoeling in de stad*: meer vraag naar verkoelend groen bij temperatuurstijging (++) , meer sterfte van groen in de stad vanwege extreme droogte (-).
- *Waterzuivering m.b.t. verontreinigende stoffen (fosfaat/nitraat)*: verslechtering waterkwaliteit bij hogere temperaturen en extreme droogte en daardoor toename vraag (+), sterfte van waterzuiverende vegetatie (helofyten) bij extreme droogte en verzilting en daarmee afname aanbod (-), meer verdunning van verontreinigende stoffen bij extreme natheid en daarmee afname vraag (-).
- *Kustbescherming (m.b.t. zee en rivieren)*: meer vraag naar binnenlandse kustbescherming (rivierdijken e.d.) bij extreme natheid (++); meer vraag naar zeekustbescherming bij zeespiegelstijging (++)
- *Plaagonderdrukking*: door temperatuurstijging en mildere winters zijn er meer potentieel invasieve (plaag)soorten (++) , maar ook meer plaagonderdrukkers (+). Landelijke afname plaagonderdrukkers door extreme droogte (--) en regionaal door extreme natheid (-).
- *Regulatie luchtkwaliteit*: deze dienst is sterk gebonden aan het oppervlak en vitaliteit van de bossen (zie houtproductie). Over de grootte van het effect is relatief weinig bekend.
- *Koolstofvastlegging bossen*: hetzelfde als bij houtproductie.
- *Koolstofvastlegging veen*: minder CO₂-opslag in koelteminnend veen bij temperatuurstijging (-); verdroging en mineralisatie van veen bij extreme droogte (--).
- *Koolstofvastlegging landbouw*: meer respiratie en minder CO₂-opslag bij hogere temperatuur (-) en droogte (-).

Culturele diensten:

- *Groene recreatie*: hogere temperaturen, langer groeiseizoen en daardoor meer aanbod en vraag naar groene recreatie (+); minder aanbod bij extreme droogte en natheid (-).
- *Natuurlijk erfgoed en symbolische waarde natuur*: hetzelfde als bij groene recreatie, al is het effect van een veranderende biodiversiteit positief of negatief (per saldo 0; verhouding koelte-/ warmteminnende soorten).

Kwalitatieve inschatting van het effect van klimaatverandering op vraag en aanbod van ecosystemendiensten: sterke toename (++); toename (+); niet of nauwelijks effect (0); afname (-); sterke afname (--).

Ecosysteemdienst	Temperatuur- stijging		Extreme Droogte		Extreme Natheid		Zeespiegel- stijging		Verziltig		Totaal	
	Aanbod	Vraag	Aanbod	Vraag	Aanbod	Vraag	Aanbod	Vraag	Aanbod	Vraag	Aanbod	Vraag
Productiediensten												
Niet-drinkwater	-	+	--	++	+	-	0	0	-	0	3-	3+
Drinkwater	-	+	--	+	+	0	0	0	-	0	3-	2+
Houtproductie	+	0	--	0	0	0	0	0	0	0	1-	0
Biomassa voor energie	+	-	--	0	0	0	0	0	0	0	1-	1-
Regulerende diensten												
Bestuiving	+	0	--	0	-	0	0	0	0	0	2-	0
Bodemvruchtbaarheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erosiebestrijding	0	0	-	+	-	+	0	0	0	0	2-	2+
Waterberging	0	-	0	-	0	++	0	0	0	0	0	0
Verkoeling in de stad	0	++	-	0	0	0	0	0	0	0	1-	2+
Waterzuivering	0	+	-	+	0	-	0	0	-	0	2-	2+
Kustbescherming	0	0	0	0	0	++	0	++	0	0	0	4+
Plaagonderdrukking	+	++	--	0	-	0	0	0	0	0	2-	1+
Regulatie luchtkwaliteit	+	0	--	0	0	0	0	0	0	0	1-	0
Koolstofvastlegging bossen	+	0	--	0	0	0	0	0	0	0	1-	0
Koolstofvastlegging veen	-	0	--	0	0	0	0	0	0	0	3-	0
Koolstofvastlegging landbouw	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	2-	0
Culturele diensten												
Groene recreatie	+	+	-	0	-	0	0	0	0	0	1-	1+
Natuurlijk erfgoed	0	0	--	0	-	0	0	0	0	0	3-	0
Symbolwaarde natuur	0	0	--	0	-	0	0	0	0	0	3-	0
Totaal											31-	16+

Bijlage 6 Factsheet VHR



Planbureau voor de Leefomgeving

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving, 2023

Factsheet klimaatrisico VHR-doelen

Als gevolg van klimaatverandering niet of moeilijker kunnen realiseren van de Natura 2000-doelen, d.w.z. een duurzame staat van instandhouding in Nederland van de habitattypen, habitatrictlijnsoorten, broed- en niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen.

Inleiding

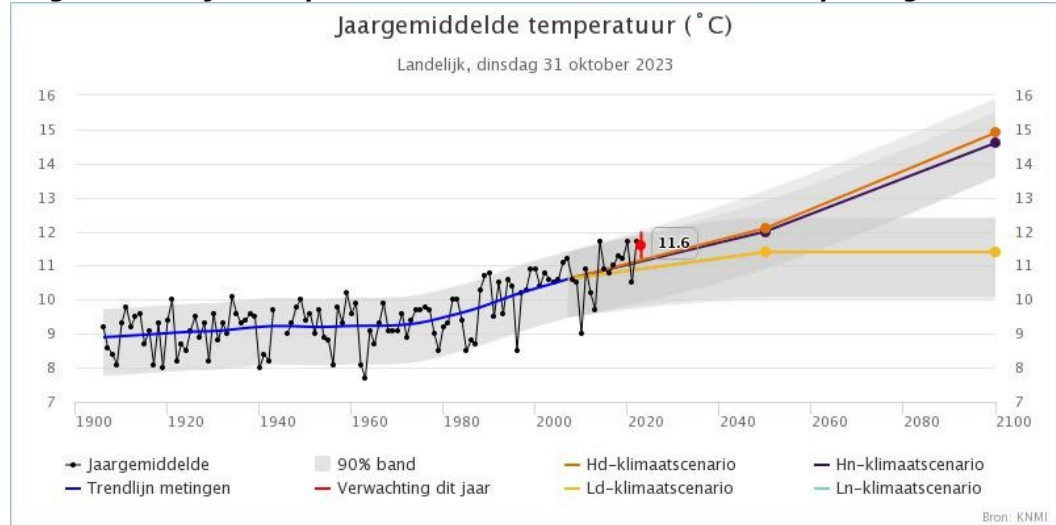
Nederland heeft wettelijke verplichtingen om Europese doelen ten aanzien van de Vogel- en Habitatrictlijnen te realiseren. De achteruitgang moet gestopt worden en de soorten en habitattypen moeten op termijn in een gunstige staat van instandhouding gebracht worden. Rijk en provincies nemen veel maatregelen voor het realiseren van de Vogel- en Habitatrictlijndoelen (VHR-doelen). Klimaatverandering heeft in toenemende mate invloed op de realisatie van deze doelen. Sommige VHR-doelen zullen makkelijker kunnen worden gerealiseerd, maar voor vele zal klimaatverandering een extra drukfactor vormen, vooral als gevolg van temperatuurstijging en extreme droogte. Deze druk kan in veel gevallen worden verzacht door het nemen van klimaatadaptatiemaatregelen, maar dat is niet voor alle VHR-doelen mogelijk. Het is daarom van belang om goed inzicht te hebben in de kansen en risico's als gevolg van klimaatverandering, zodat klimaatadaptatiemaatregelen zo effectief en efficiënt mogelijk kunnen worden toegepast.

De invloeden van klimaatverandering op natuur zijn divers. Van belang voor Nederland zijn vooral de verwachte gemiddelde temperatuurstijging, periodes met extreme droogte en natheid, zeespiegelstijging en verzilting. Deze kunnen een wezenlijk effect hebben op het realiseren van de doelen voor habitattypen (#52), habitatrictlijnsoorten (#37), niet-broedvogelsoorten (#71) en broedvogelsoorten (#45) waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Vooral nog lijkt de negatieve invloed van klimaatverandering op een groot aantal VHR-doelen beperkt en kan het zelfs ook kansen bieden. Voor een even groot, zo niet groter deel van de VHR-doelen vormt klimaatverandering echter een risico (drukfactor) voor de realiseerbaarheid. Wanneer het niet goed mogelijk is om deze invloeden via adaptatiemaatregelen te compenseren is zelfs sprake van een groot risico.

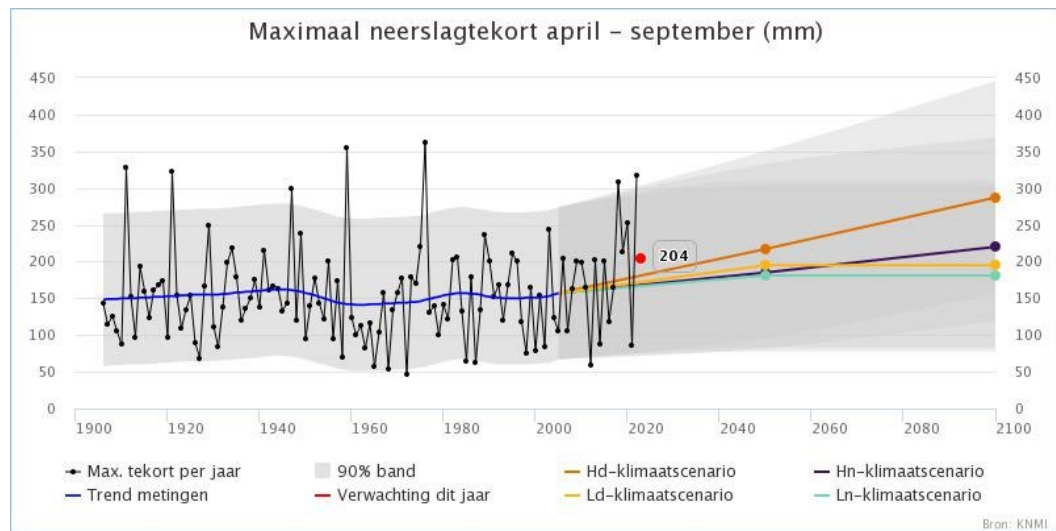
Klimaatrisicoanalyse

Klimaatdreiging

De gemiddelde jaartemperatuur neemt toe en er is meer kans op hittegolven.



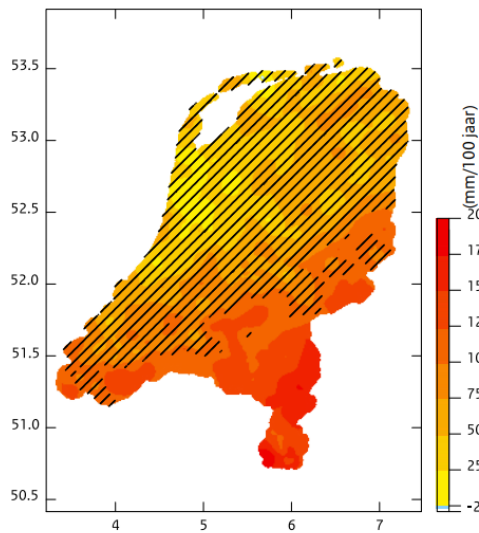
De gemeten jaargemiddelde luchttemperatuur in Nederland (toename van ruim 2°C sinds 1906) en de verwachte luchttemperatuur volgens de vier KNMI'23-klimaatsscenario's.



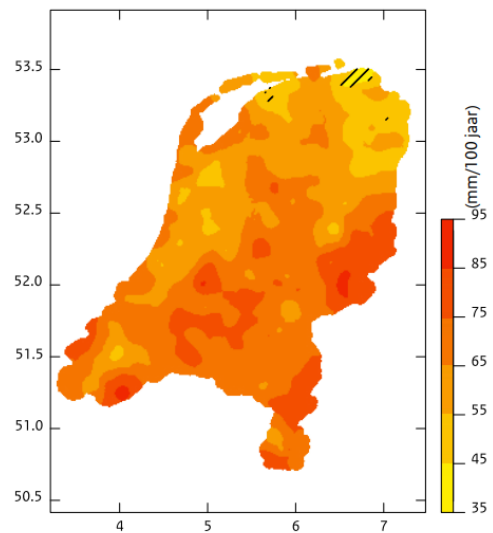
het groeiseizoen is er meer kans op extreme droogte.

Het gemeten maximale neerslagtekort in het groeiseizoen sinds 1906 en het verwachte neerslagtekort volgens de vier KNMI'23-klimaatsscenario's.

a) Groeiseizoen (april - september)



b) Lente (april - mei)

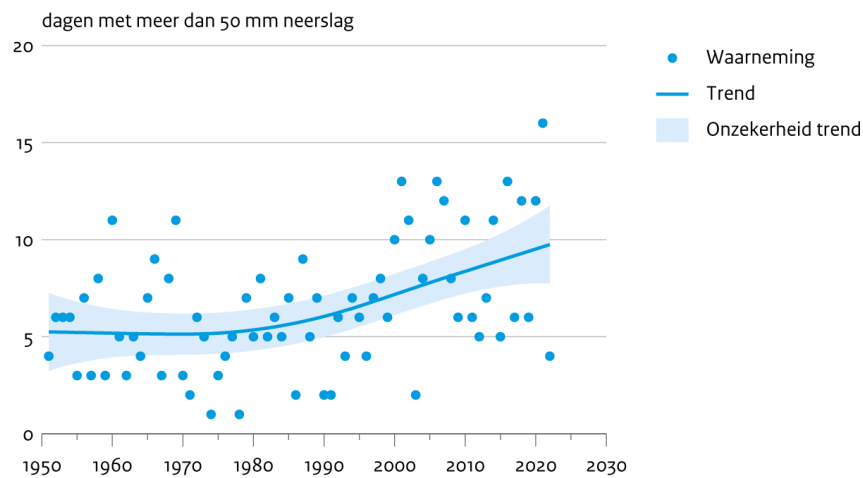


Het droogtetekort treedt vooral op in het binnenland en vooral in de lente. Lineaire trend in de maximale waarde van het neerslagtekort (mm/100 jaar) in het (a) groeiseizoen en (b) in de lente, berekend over de periode 1965-2020. Gebieden waar de trend niet statistisch significant is, zijn gearceerd (KNMI, 2021).

In het groeiseizoen is er meer kans op neerslagextremen.

Onderstaande grafieken zijn niet specifiek voor het groeiseizoen maar geven wel de trend weer naar lokaal meer neerslagextremen in het hele land, met name aan de kust.

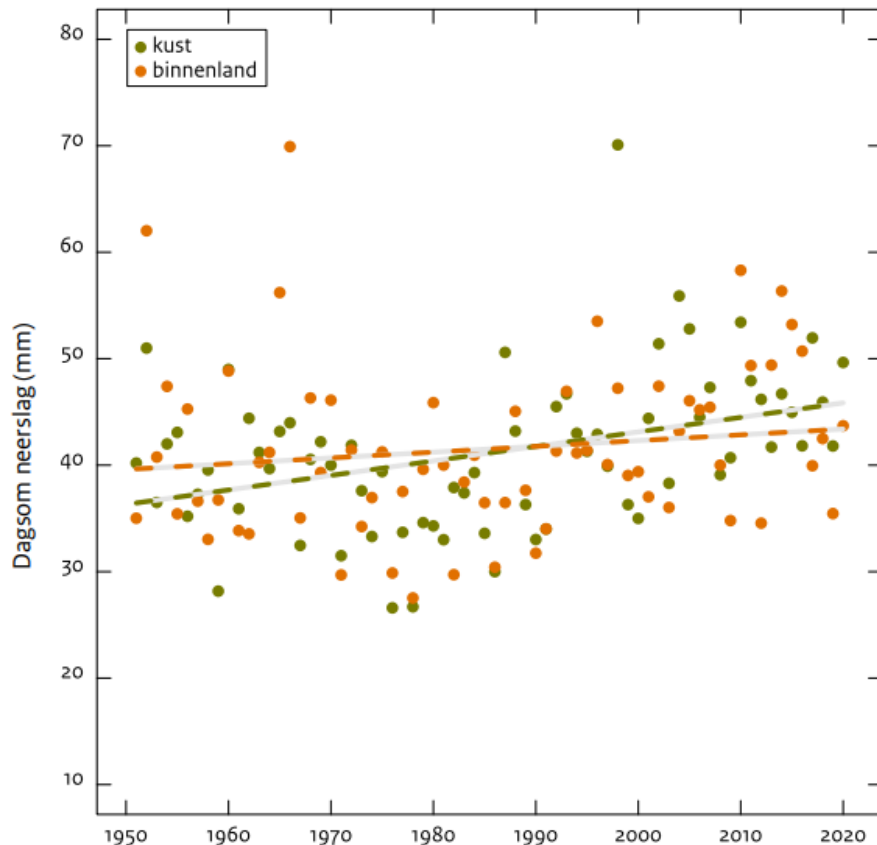
Aantal dagen met zware neerslag



Bron: KNMI; bewerking PBL

PBL/aug23
www.clo.nl/nl059003

De trend in het aantal dagen met zware neerslag vertoont een toename van 5,3 dagen in 1951 naar 9,8 dagen in 2022. Dat is een significante toename van 4,5 dag ten opzichte van 1951, en relatief een toename met 85%. Hierbij verloopt de jaar-op-jaar variatie zeer grillig. De jaren 1974 en 1978 hadden slechts één dag met zware neerslag, terwijl er 16 dagen waren met zware neerslag in 2021 (CBS et al., 2023).



Dagelijkse neerslagextremen (herhalingsijd eens per vijf jaar, 8-8 uur dagelijkse neerslag-sommen) geaggregeerd over stations in een kustzone van ongeveer 50 km breed, en die in het binnenland, voor het groeiseizoen (april t/m september). De lijnen geven het resultaat van een trendanalyse over de hele periode. Extremen aan de kust nemen sneller toe dan die in het binnenland (KNMI, 2021).

Het huidige klimaat leidt tot zeespiegelstijging.



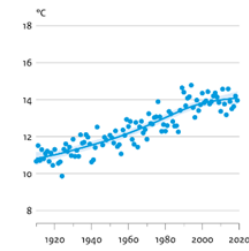
De zeespiegel langs de Nederlandse kust is sinds het begin van de metingen met circa 24 cm gestegen en zal in meerdere of mindere mate blijven doorstijgen volgens de KNMI'23-klimaatscenario's.

Secundaire effecten

Stijging watertemperatuur t.g.v. stijging luchttemperatuur

Gemiddelde watertemperatuur

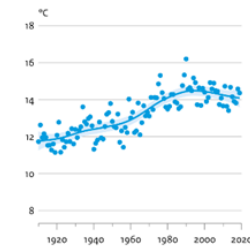
Rijn bij Lobith



● Jaargemiddelde
— Geschatte trend
■ Onzekerheid trend

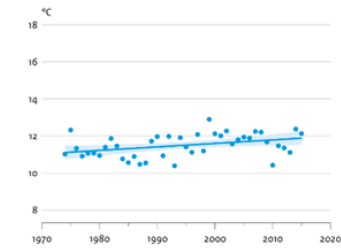
Bron: RWS; bewerking PBL

Maas bij Eijsden en Borgharen



PBL/okt20
www.clo.nl/nl056605

Gemiddelde watertemperatuur van beken in Drenthe



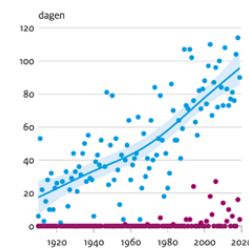
Bron: Limnodata, bewerkt door PBL

PBL/feb17
www.clo.nl/nl056605

De gemiddelde watertemperatuur van de grote rivieren is de afgelopen 100 jaar met bijna 3°C toegenomen. Ook de temperatuur van kleinere wateren is toegenomen, zoals beken in Drenthe (CBS et al., 2020b).

Aantal dagen met hoge watertemperatuur

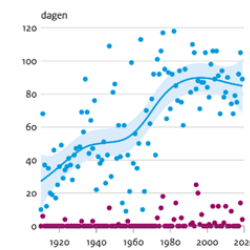
Rijn bij Lobith



● Warmer dan 20 °C
● Warmer dan 25 °C
— Geschatte trend
■ Onzekerheid trend

Bron: RWS; bewerking PBL

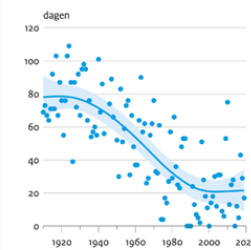
Maas bij Eijsden en Borgharen



PBL/okt20
www.clo.nl/nl056605

Aantal dagen met lage watertemperatuur

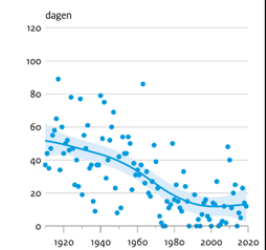
Rijn bij Lobith



● Kouder dan 5 °C
— Geschatte trend
■ Onzekerheid trend

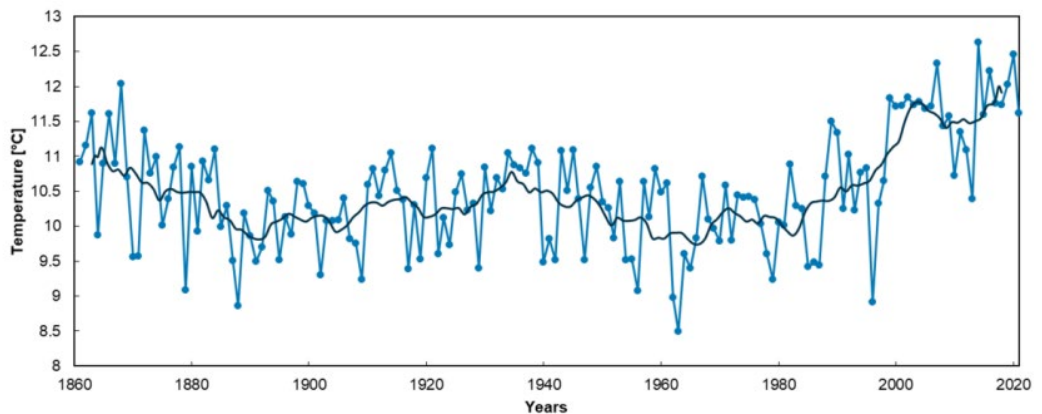
Bron: RWS; bewerking PBL

Maas bij Eijsden en Borgharen



PBL/okt20
www.clo.nl/nl056605

Het aantal dagen met een hoge watertemperatuur in Rijn en Maas is sterk toegenomen, terwijl die met een lage watertemperatuur sterk zijn afgenomen in de periode 1910-2020 (CBS et al., 2020b).



Jaargemiddelde watertemperatuur in het Nederlandse Marsdiep om 8.00 uur (blauwe lijn en stippen), de meest westelijke zeearm van de Waddenzee, van 1861 tot 2021. De zwarte lijn geeft het 10-jarig voortschrijdend gemiddelde aan (in Phillipart et al., 2024).

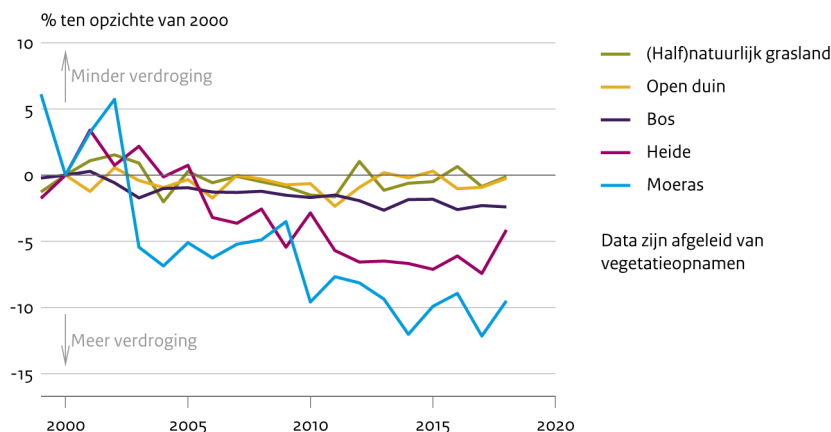
Stijging bodemtemperatuur t.g.v. stijging luchttemperatuur

De bodemtemperatuur in het agrarisch landelijk gebied van Nederland is in de afgelopen veertig jaar gemiddeld met 1,5°C toegenomen. Hierdoor neemt de verdamping weer toe, waardoor verdroging wordt versterkt (Bakema et al., 2022).

Daling grondwaterstand t.g.v. droogte

Door droogte daalt de grondwaterstand en bij extreme droogte kunnen beken, vennen en andere waterlichamen droogvallen.

Verandering van gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand



Bron: LMF (provincies, CBS)

WUR/jun20
www.dlo.nl/nl159403

De landelijke trends in de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG; 1999-2018) zijn stabiel in (half)natuurlijk grasland en open duin, maar dalend in bos, heide en moeras (CBS et al., 2020c).

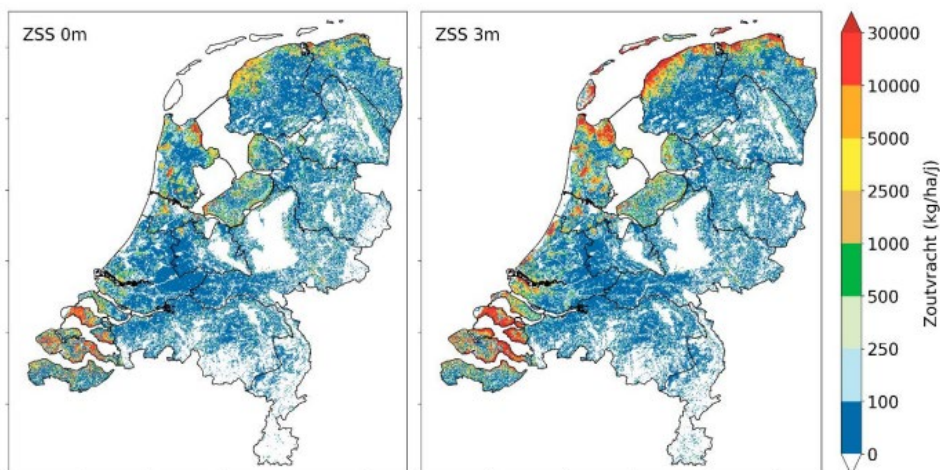
Afname waterkwaliteit t.g.v. droogte

Als gevolg van extreme droogte zijn vervuilende stoffen sterker geconcentreerd en neemt de waterkwaliteit af. Als gevolg van extreme stortbuien kan water ongezuiverd worden overgestort op het oppervlaktewater met gevolgen voor de waterkwaliteit.

Afname waterkwaliteit t.g.v. externe verzilting

Extreme droogte leidt tot lage rivierafvoer en indringing van zout water vanuit de riviermonding, met verzilting tot gevolg.

Afname waterkwaliteit t.g.v. zeespiegelstijging (interne verzilting)



Verzilting van oppervlaktewater als gevolg van de huidige zeespiegelstijging (links) en bij 3 meter zeespiegelstijging (rechts) (Delsman et al., 2022).

Blootstelling

Hierbij kan het gaan om blootstelling in ruimte en/of tijd.

Bovenstaande risico's zijn afhankelijk van de blootstelling, daarbij maken we onderscheid in veranderingen op Europese (en zelfs mondiale schaal) en meer lokale of regionale schaal.

Blootstelling op mondiaal/Europees schaalniveau:

- **Het is warmer geworden:** Temperatuurstijging is op mondiale schaal opgetreden. Er valt voor veel plant- en diersoorten niet aan te ontkomen.
- **Het wordt droger:** Extreme droogte is steeds frequenter opgetreden en als het optreedt, dan is dat welhaast op Europees schaalniveau. Voor terrestrische natuur (vooral in het binnenland) zijn er weinig mogelijkheden om aan extreme droogte te ontkomen. In de grote zoete en zoute wateren en getijdengebieden is het directe effect van extreme droogte

waarschijnlijk beperkt. Indirect leidt een sterke afname van de rivierafvoer echter tot het (deels) wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en voedingsstoffen in kustwateren.

Blootstelling op regionaal/lokaal schaalniveau:

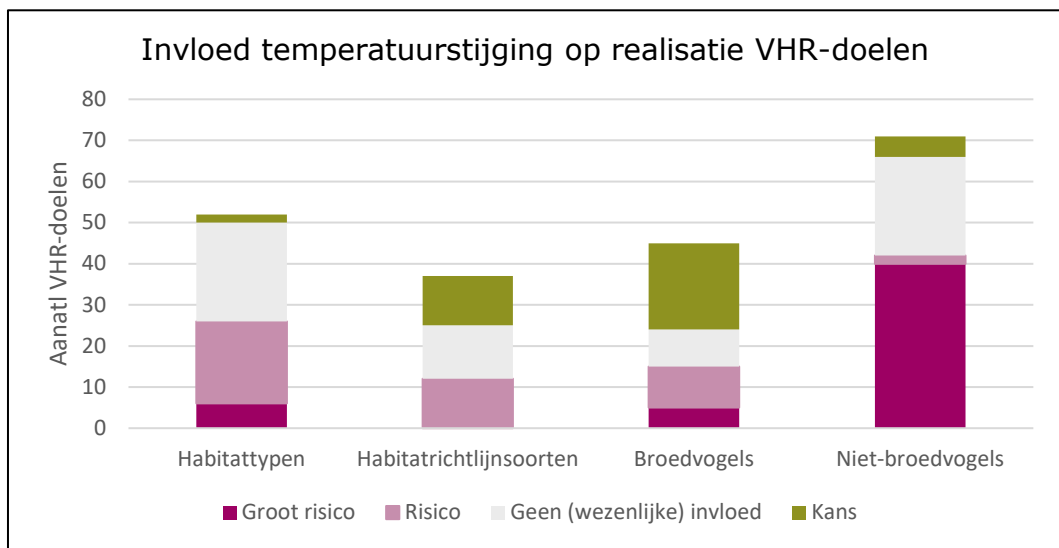
- **Het wordt natter:** Extreme hoosbuien zijn meestal lokaal. De ene keer hier, de andere keer daar. Risico's treden vooral op wanneer natuurgebieden in het groeiseizoen afkalven of langdurig onder water staan. Zoals bij overstromingsvlaktes en riviermondingen, waardoor vegetaties afsterven, nesten verloren gaan of brakke/mariene wateren gedurende langere tijd een 'zoetwatergolf' te verwerken krijgen. Hoosbuien in het buitenland kunnen eveneens in Nederland tot hoogwater leiden.
- **De zeespiegel stijgt:** Zeespiegelstijging vormt vooral een risico voor mariene gebieden die permanent kunnen 'verdrinken', zoals getijdengebieden en de daarvan afhankelijke foeragerende wadvogels, rustende zeehonden e.d.
- **Het wordt zilter:** Verzilting t.g.v. zeespiegelstijging blijft in Nederland doorgaans beperkt tot een (brede) laag liggende kustzone (verzilting van duingebieden is waarschijnlijk verwaarloosbaar, omdat zout water de zoetwaterlens in de duinen optilt, waardoor sprake is van zoete kwel).
- **Het wordt zilter:** Verzilting t.g.v. extreme droogte is vooral een risico wanneer gebiedsvreemd water actief wordt ingelaten om verdroging van natuurgebieden te voorkomen.

Gevoeligheid

De gevoeligheid voor elk van de klimaatrisico's verschilt per soort. Ten aanzien van de VHR-doelen hebben we het dan over 52 habitattypen, 37 habitatrichtlijnsoorten, 71 niet-broedvogelsoorten en 45 broedvogelsoorten. Enkele algemeenheden kunnen wel worden aangegeven, zoals:

Het wordt warmer:

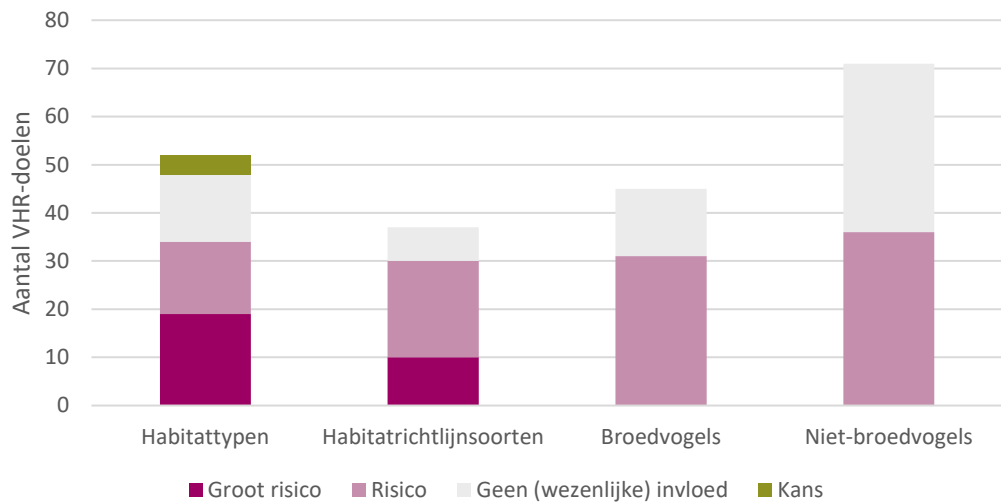
Als gevolg van temperatuurstijging schuiven verspreidingsarealen van soorten noordwaarts. Voor koelteminnende soorten vormt temperatuurstijging een risico, voor warmteminnende soorten tot op zekere hoogte een kans. Voedselspecialisten die foerageren op koelteminnende soorten zijn daarmee indirect ook extra gevoelig voor temperatuurstijging.



Het wordt droger:

Voor vrijwel alle flora en fauna vormt extreme droogte een risico, maar dat geldt vooral voor flora en fauna afhankelijk van natte omstandigheden. De kwelstroom neemt af wanneer het grondwaterpeil zakt en met name kleine wateren, zoals vennen, poelen en beken kunnen relatief snel opdrogen. Planten kunnen droogtestress ervaren. De gevoeligheid voor droogte is soortafhankelijk.

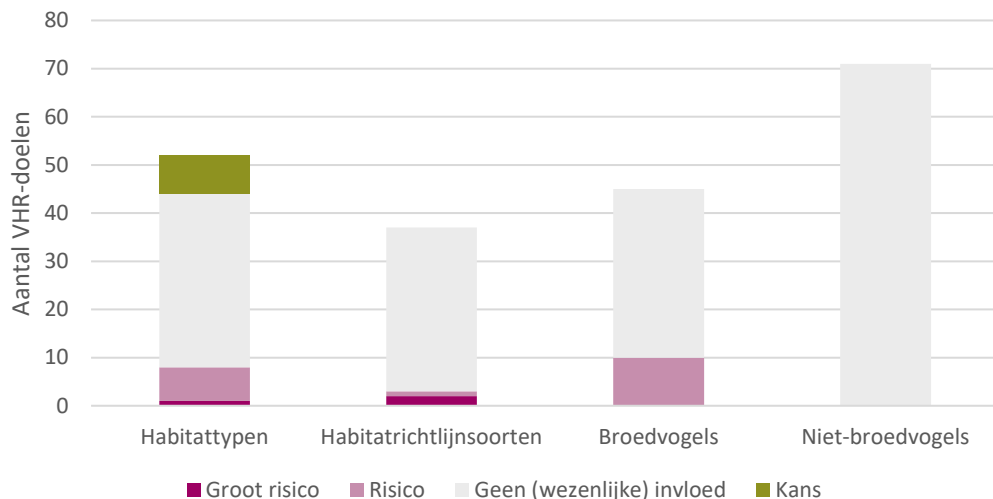
Invloed extreme droogte op realisatie VHR-doelen



Het wordt natter:

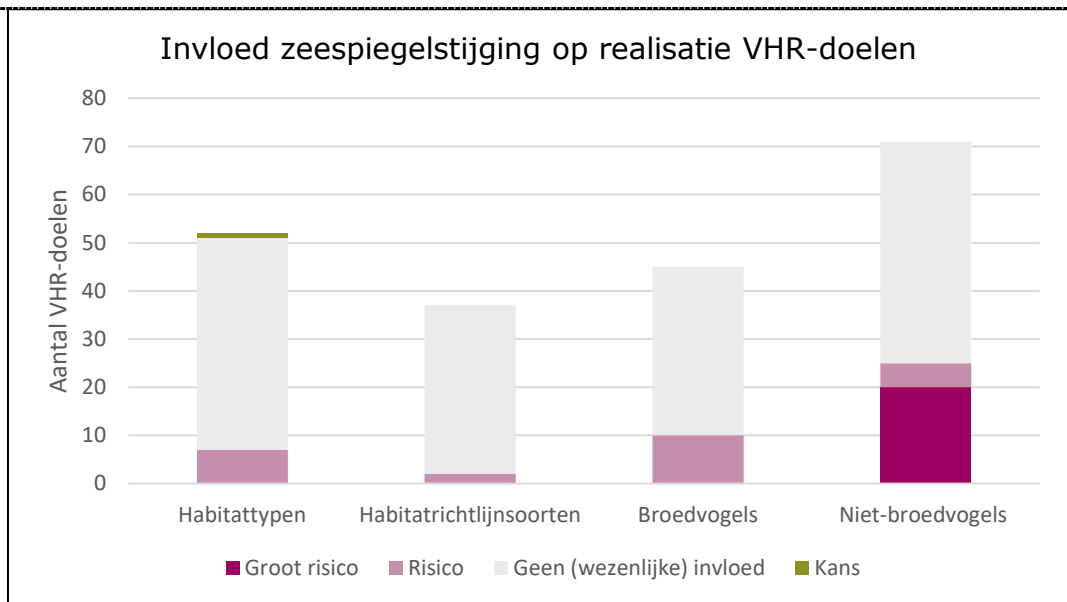
Door langdurige natheid in het groeiseizoen, raakt de bodem verzadigd met water en ervaren plantenwortels zuurstofstress. De gevoeligheid hiervoor is soortafhankelijk.

Invloed extreme natheid op realisatie VHR-doelen



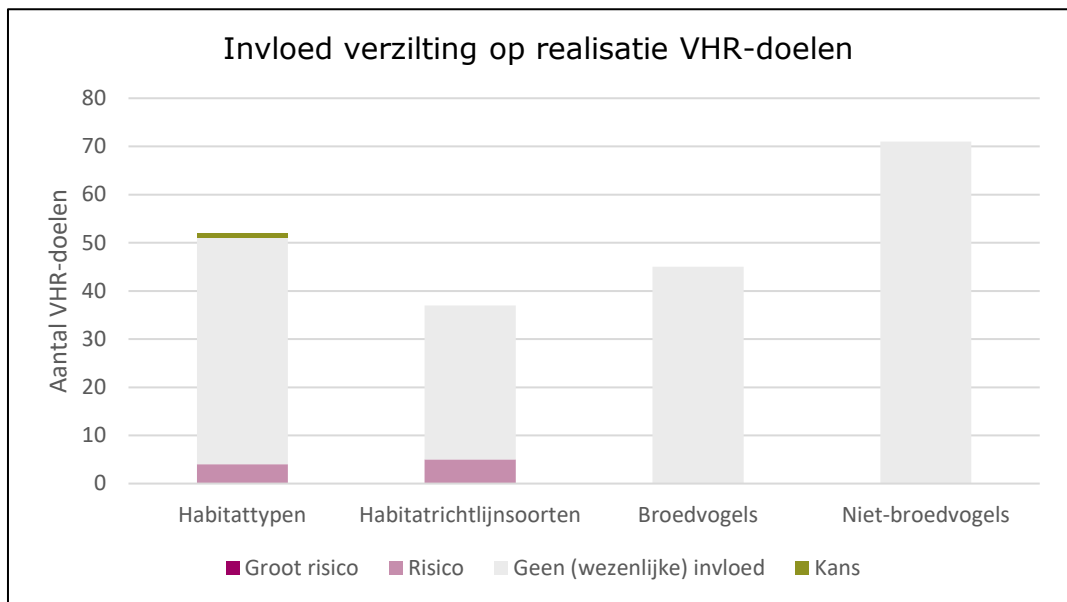
De zeespiegel stijgt:

Soorten van getijdengebieden (o.a. foeragerende wadvogels, zeehonden) en buitendijkse vegetaties zoals kwelders zijn gevoelig voor zeespiegelstijging. Getijdengebieden verdrinken als de aanslibbing de zeespiegelstijging niet kan bijhouden. Buitendijkse kwelders e.d. 'verdrinken' als er geen uitwijkmogelijkheden zijn 'hogerop'.



Het wordt zilter:

Tolerantie voor zout is soortafhankelijk. De meeste habitattypen en soorten van zoete wateren zijn erg gevoelig voor zout.



Adaptatie-capaciteit

Klimaatverandering vormt een extra drukfactor voor het behalen van een goede biologische/ecologische toestand van de waterlichamen in Nederland, naast de al bestaande drukfactoren als verzuring, vermessing, verdroging, versnippering en vergiftiging. Door het wegnemen van deze drukfactoren ontstaan **robuustere en veerkrachtiger watersystemen**, waardoor de risico's van klimaatverandering beperkt kunnen worden. Daarnaast zijn er preventieve of reactieve maatregelen te nemen.

Het wordt warmer:

- Preventieve maatregelen: realiseren van een robuust natuurnetwerk met ruimte voor een grotere variatie aan microklimaten en waarin warmte- en koelteminnende soorten noord-zuid of oost-west kunnen migreren.
- Bomen langs beken en andere wateren t.b.v. beschaduwing.

Het wordt droger:

- Preventieve maatregelen om water langer vast te houden, zoals hermeandering van beken, ruimte voor beken, dempen van sloten, organisch stof gehalte van bodem verhogen e.d.
- Waterpeil in grote zoete wateren hoog houden, zodat zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden.
- Grondwaterpeil hoog houden om kwelstromen in stand te houden.

	<ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregelen om verdamping tegen te gaan: omvorming van naaldbos naar loofbos. • Reactieve maatregelen: irrigatie, gebiedsvreemd water inlaten. • Creëren van meer gradiënten en meer heterogeniteit binnen natuurgebieden (als tijdelijke 'vluchtplaatsen' voor soorten) <p>Het wordt natter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregelen: vergroten watervasthoudend (zie hierboven) en waterbergend vermogen. Zie bijv. Ruimte voor de Rivier, maar ook Ruimte voor Beken. • Een landbouwbodem met gezond bodemleven (wormen) leidt tot een betere wateropnamecapaciteit en daardoor tot minder horizontale waterafstroming en wateroverlast. <p>De zeespiegel stijgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregel: groene vooroevers zoals rietoevers, kwelders, zeegrasvelden en schelpenbanken die kunnen meegroeien met de zee. • Reactieve maatregel: zandsuppletie. <p>Het wordt zilter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregel: zoet water langer vasthouden en bergen, zodat er voldoende tegendruk is tegen zoute kwel of zoute indringing.
<p>Impact</p>	<p>Het is warmer geworden</p> <p>In de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b) is temperatuurverandering (samen met de drukfactoren <i>desynchronisatie van biologische en ecologische processen en verandering van soortenverspreiding</i>) voor 12,1% van de VHR-doelen aangeduid als risico (pressure en/of threat) m.b.t. de realisatie van die doelen. Op basis van Henkens et al. (2024) lijkt het echter aannemelijk dat dit percentage veel hoger ligt, namelijk 46,3%. Tegelijkertijd lijkt 19,5% van de VHR-doelen baat te hebben bij een gemiddelde temperatuurstijging. Deze percentages zijn aanmerkelijk verschillend van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl Henkens et al. (2024) uitgaan van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023).</p> <p>Belangrijke oorzaak betreft de noordwaartse verschuiving van de verspreidingsarealen van VHR-soorten. Voor warmteminnende soorten biedt dit kansen, maar voor koelteminnende soorten betreffen het vooral risico's. Ook zal de soortensamenstelling van typische soorten van habitattypen veranderen, waarbij het de vraag is of dan nog sprake is van hetzelfde habitatype.</p> <p>Een belangrijk risico betreft ook de achteruitgang van de kwaliteit van leefgebied, zoals de waterkwaliteit van de vele opwarmende vennen, poelen, beken, rivieren, meren en mariene wateren. Dit heeft onder andere effect op tal van schelpdieren (o.a. mosselen en kokkels) en vissen (o.a. spiering en zandspiering) en daarmee op de beschikbaarheid van voedsel, vooral voor veel soorten vogels.</p> <p>Voor 'onze' trekvogels speelt bovendien de achteruitgang van leefgebied langs de trekroute en in de overwinteringsgebieden in Afrika en broedgebieden in Arctische streken. Dit kan resulteren in lagere aantallen in Nederland, waar klimaatadaptatiemaatregelen bovendien nauwelijks effect op hebben. Zachtere winters in de landen om ons heen zullen daarnaast tot lagere aantallen wintergasten in Nederland leiden. Een geconstateerd risico voor de realisatie van VHR-doelen hoeft dan ook niet per definitie te betekenen dat het met de soort slecht gaat.</p> <p>Het is afgelopen jaren droger geworden</p> <p>In de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b) is droogte voor 10,6% van de VHR-doelen aangeduid als risico (pressure en/of threat) m.b.t. de realisatie van die doelen. Op basis van Henkens et al. (2024) lijkt het echter aannemelijk dat dit percentage veel hoger ligt, namelijk 63,9%. Tegelijkertijd lijkt 2% van de VHR-doelen baat te hebben bij extreme droogte. Deze percentages zijn aanmerkelijk verschillend van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl Henkens et al. (2024) uitgaan van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023).</p> <p>De extreem droge zomers van 2018, 2019, 2020 en 2022 hebben droogte bij ons op de maatschappelijke agenda gezet. Het belang om op extreme droogte te anticiperen, is duidelijk, aangezien het naar verwachting een risico vormt voor de realisatie van ruim de helft van de VHR-doelen. Het betreft hier vooral terrestrische natuur. Habitattypen kunnen verdrogen of drogen op, waardoor tal van flora en faunasoorten het moeilijk krijgt of zelfs doodgaat. Maar indirect blijkt er ook een risico voor kustwateren. De rivierafvoer neemt af of valt zelfs weg wanneer zoet water wordt vastgehouden. Dit heeft effect op de zoet-zoutgradiënt en de aanvoer van voedingsstoffen in kustwateren. De gevolgen zijn vooral groot vanwege enerzijds de verwachte frequentietoename en anderzijds het Europees schaalniveau waarop extreme droogte plaatsvindt, zodat uitwijkmogelijkheden naar gunstiger leefgebied beperkt zijn.</p>

In het huidige klimaat komen nattere perioden voor

In de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (EEA, 2022a; 2022b) is extreme natheid voor (slechts) 1,6% van de VHR-doelen aangeduid als risico (pressure/threat) m.b.t. de realisatie van die doelen. Op basis van Henkens et al. (2024) lijkt het echter aannemelijk dat dit percentage hoger ligt, namelijk 10,7%. Tegelijkertijd lijkt extreme natheid een kans te bieden voor 3,9% van de VHR-doelen.

Deze percentages zijn aanmerkelijk verschillend van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl Henkens et al. (2024) uitgaan van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023).

Langdurige extreme natheid is vooral een probleem tijdens het groeiseizoen, omdat dit dan kan leiden tot zuurstofstress en afsterven van vegetaties. De invloed van extreme natheid, hetzij hoosbuien of overstromingen, voor de realisatie van VHR-doelen is echter veel beperkter dan voor extreme droogte. Dit komt vooral omdat extreme natheid veel kleinschaliger van aard is.

Risico's zijn er vooral voor zeer zeldzame habitattypen en soorten die simpelweg zouden kunnen verdwijnen, alsook broedvogels van overstromingsvlakten en mariene habitattypen die langdurige 'zoetwaterschokken' minder goed kunnen verdragen. Kansen treden vooral op voor habitattypen in overstromingsvlakten langs beken en rivieren.

Het huidige klimaat leidt tot zeespiegelstijging

In de VHR-rapportage van 2019 is zeespiegelstijging voor 12,1% van de VHR-doelen aangeduid als risico (pressure/threat) m.b.t. de realisatie van die doelen. Op basis van Henkens et al. (2024) lijkt het echter aannemelijk dat dit percentage hoger ligt, namelijk 21,0%. Tegelijkertijd lijkt zeespiegelstijging een kans te bieden voor 0,5% van de VHR-doelen. Deze percentages zijn aanmerkelijk verschillend van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl Henkens et al. (2024) uitgaan van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023).

Het risico geldt vooral voor mariene habitattypen zoals wad- en zandplaten die kunnen 'verdrinken', waardoor soorten die hiervan afhankelijk zijn het moeilijk krijgen. Denk daarbij aan de vele foeragerende wadvogels, strandbroeders en kraamkolonies van zeehonden. De huidige natuurlijke aanslibbing lijkt de huidige snelheid van zeespiegelstijging nog bij te kunnen benen, al is de zeespiegelstijging wel aan het versnellen. Adaptatiemaatregelen in het relatief rijke Nederland kunnen het risico wellicht verkleinen, maar of dat ook mogelijk is in andere landen langs de Afrikaans-Euraziatische trekroute is de vraag.

Het huidige klimaat leidt tot verzilting

In de VHR-rapportages van 2019 is verzilting niet specifiek aangeduid als risico (pressure/threat) m.b.t. de realisatie van de VHR-doelen. Op basis van Henkens et al. (2024) is het aannemelijk dat verzilting voor 4,4% van de VHR-doelen een risico vormt. Tegelijkertijd lijkt verzilting een kans te bieden voor 0,5% van de VHR-doelen.

Het risico voor interne verzilting t.g.v. zeespiegelstijging treedt vooral op in een brede zone in het laagland langs de Noordzeekust. Het risico op externe verzilting t.g.v. de indringing van zout water in de rivieren treedt op in tijden van droogte en is vooral een risico wanneer dit water wordt gebruikt voor irrigatie of aanvulling van watertekorten.

Cascade-effecten

Het wordt warmer: Warmteminnende nieuwe soorten kunnen zich potentieel invasief en als plaag ontwikkelen. Bijvoorbeeld wanneer ze in een nieuw gebied komen met (nog) te weinig predatoren en/of omdat ze de (te) zachte winters overleven.

Ook ontstaan mismatches in de voedselketen, bijvoorbeeld door afname van koelteminnende belangrijke prooidieren (bijv. spiering) of mismatch tussen migratiepiek (bijv. trekvogels) en voedselpiek (bijv. rupsen).

Het wordt droger: Extreme droogte leidt tot meer irrigatie en vervolgens nog verdere daling van de grondwaterspiegel, wat schadelijk is voor landbouw-, natuur- en ook stedelijk gebied (verzakking van huizen). Ook kan extreme droogte leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. landbouw en drinkwater. Dit kan leiden tot het verzwakken of wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en toevoer van voedingsstoffen in kustwateren, wat gevolgen kan hebben voor o.a. de natuur en de visserij.

Het wordt natter: Extreme natheid leidt tot waterberging in overloopgebieden, zoals landbouwgebied. Ook overstort van rioolwater naar het oppervlaktewater.

De zeespiegel stijgt: Een stijgende zeespiegel tilt de zoetwaterlens in de duinen op, wat kan leiden tot zoete kwel. Afhankelijk van het gestelde doel kan dat een risico of een kans zijn in het natuur- of omliggende gebied.

Het wordt zilter: Verzilting zal in vele gevallen een risico betekenen voor de huidige natuur- en landbouwdoelen, maar het kan ook kansen bieden voor zilte natuur en landbouw.

<p>Eindimpact: mens en cultuur</p>	
<p>Eindimpact: natuur en milieu</p>	<p>Eindimpact huidige situatie: middel</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="375 280 790 862"> <p>Achtergrondrapport 2024</p> </div> <div data-bbox="821 280 1380 772"> <p>VHR-rapportage 2013-2018</p> </div> </div> <p>In de VHR-rapportage over de periode 2013-2018 (rechts) is de gemiddelde temperatuurstijging (en gerelateerde drukfactoren), extreme droogte, extreme natheid, zeespiegelstijging en overige klimaateffecten voor respectievelijk 12,1%, 10,6%, 2,6%, 12,1% en 6.3% van de 256 beoordeelde VHR-doelen als drukfactor en/of bedreiging genoemd voor de te behalen VHR-doelen.</p> <p>In voorliggend achtergrondrapport (Henkens et al., 2024) is echter gebleken dat respectievelijk 46,3%, 63,9%, 10,7% en 21,0% van de 205 beoordeelde VHR-doelen (groot) risico lopen. Ook verzilting vormt een risico voor 4,4% van de VHR-doelen. Kansen lijken er te ontstaan voor respectievelijk 19,5%, 2,0%, 3,9%, 0,5% en 0,5% van de VHR-doelen. Deze percentages zijn aanmerkelijk verschillend van de VHR-rapportage. De VHR-rapportage kijkt echter hooguit twee rapportageperiodes vooruit (d.w.z. tot 2030), terwijl Henkens et al. (2024) uitgaan van de KNMI-klimaatscenario's tot 2050 en 2100 (KNMI, 2023). Het verschil laat vooral zien dat klimaatverandering waarschijnlijk een belangrijker rol van betekenis gaat spelen bij de realisatie van de VHR-doelen.</p> <p>In hoeverre de klimaatinvloeden nu al een wezenlijk effect hebben of pas in de toekomst is lastig aan te geven, omdat alle genoemde klimaatinvloeden en ook andere factoren tegelijkertijd een rol kunnen spelen. Vooral extreme droogte kan in de huidige situatie al tot nationale of moeilijk omkeerbare schade leiden, doordat bijvoorbeeld (kleine) stilstaande of stromende wateren droogvallen. Dit zal naar verwachting in de toekomst vaker kunnen voorkomen. Voor de <u>huidige situatie</u> wordt de eindimpact echter ingeschat als: middel.</p>
<p>Eindrisico: economie</p>	
<p>Waarschijnlijkheid</p>	<p>Alle genoemde risico's doen zich in de huidige situatie al voor en vertonen een positieve trend. Het hangt af van de wereldwijde CO₂-uitstoot in hoeverre deze positieve trends worden afgeremd. De risico's treden niet overal in Nederland in dezelfde mate op. Er zijn verschillen in frequentie en schaalniveau.</p> <p>Gemiddelde temperatuurstijging, zeespiegelstijging en daarmee samenhangende interne verzilting zijn continue processen, maar er is wel sprake van jaarlijkse fluctuaties. Niet alle natuur is even gevoelig en het optreden van effecten zal waarschijnlijk liggen in de categorieën 'Eens per 10 jaar tot eens per jaar' en 'Eens per jaar of vaker'.</p> <p>Hittegolven, extreme natheid, extreme droogte en daarmee samenhangende externe verzilting zijn incidenteel optredende processen. Extreme natheid kan daarbij bovendien heel lokaal of regionaal optreden. Niet alle natuur is even gevoelig en het optreden van effecten zal waarschijnlijk liggen in de categorieën 'Eens per 100 jaar tot eens per 10 jaar' en 'Eens per 10 jaar tot eens per jaar'.</p>
<p>Kantelpunten</p>	<p>VHR-soorten kunnen uit Nederland gaan verdwijnen, maar ook komen nieuwe soorten Nederland binnen. Dat kunnen nieuwe VHR-soorten zijn (waarvoor geen Nederlandse VHR-doel bestaat) die de vrijgekomen ecologische niche invullen, maar ook invasieve exoten die andere</p>

VHR-soorten verdringen. De tamelijk statische VHR-doelen zijn eigenlijk niet goed afgestemd op deze dynamiek van klimaatverandering. Kantelpunten waarin de turnover van soorten zo groot wordt dat het ecosysteem gaat veranderen, zijn niet ondenkbaar, maar moeilijk te voorspellen. Veranderingen door het wegvallen van sleutelsoorten, bijvoorbeeld bepaalde koeltemminende 'prooidieren', kunnen zo'n kantelpunt zijn.

Context

<p>Bestuurlijke situatie</p>	<p>De bestuurlijke situatie is complex. Het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (Ministerie I&W, 2023) geeft een overzicht van de belangrijkste acties op het gebied van klimaatadaptatie die al worden uitgevoerd of waarvan de uitvoering in voorbereiding is. Om resultaten te realiseren, zal – samen met medeoverheden en terreinverantwoordelijken – inzet worden getoond via drie sporen voor de korte, middellange en lange termijn. Korte termijn: optimaliseren van de huidige situatie door samen met medeoverheden en terreinverantwoordelijken handelingsperspectief te ontwikkelen om de effecten van de grootste klimaatrisico's op de natuur in te perken; Middellange termijn: meebewegen met klimaatverandering door te kiezen wat wel en niet meer kan gezien het huidige water- en bodemsysteem; Lange termijn: transformeren, door het realiseren van een natuurinclusieve samenleving.</p>
<p>Samenhang met andere transitities en beleid</p>	<p>Vooral de landbouwtransitie zal een sterke invloed hebben op de mate waarin de risico's voor natuur zich zullen openbaren. Maar ook andere nationale strategieën en programma's dragen bij aan het realiseren van de opgave, zoals: de Bossenstrategie; het Aanvalsplan Landschapselementen; het project Basis Kwaliteit Natuur; de programmatische aanpak Groen in en om de Stad; de Agenda Natuurinclusief; het programma Gezonde Groene Leefomgeving; de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW).</p>
<p>Internationale aspecten</p>	<p>Natuur houdt zich niet aan grenzen. Dat geldt vooral voor 'onze' trekvogels, zoals overwinteraars in Afrika en broedvogels in het Arctisch gebied. Risico's voor onze trekvogels liggen daardoor voor een groot deel in het buitenland. Iets vergelijkbaars geldt wellicht in mindere mate ook voor andere migrerende soorten, zoals vissen en zeezoogdieren. Het natuurbeleid en de mogelijkheid voor andere landen om adaptatiemaatregelen te nemen op de trekroute zijn dan ook van grote invloed op de realisatie van 'onze' natuurdoelen. Hetzelfde geldt voor andere maatregelen zoals m.b.t. watermanagement. Extreme neerslag in het Europese stroomgebied van de Rijn, Maas en Schelde zullen, afhankelijk van de aldaar genomen adaptatiemaatregelen, ook in Nederland gevolgen hebben.</p>
<p>Maladaptatie en/of 'lock-ins'</p>	<p>Daar waar t.g.v. transitie sprake is van ruimtelijke (her)inrichting zal dat ten koste gaan van het huidige landgebruik. Herinrichting van beekdalen bijvoorbeeld, zodat ecosysteemdiensten worden hersteld, is goed voor landbouw, natuur, recreatie etc., behalve voor de huidige eigenaar van de grond.</p>
<p>Aanknopingspunten voor adaptatiebeleid</p>	<p>Bijvoorbeeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergroten en verbinden van natuurgebieden om de migratie van 'klimaatvluchtelingen' beter te faciliteren. • Verminderen van wateronttrekking voor drinkwater, landbouw etc. • Verbeteren milieukwaliteit zodat op die manier het leefgebied van veel soorten wordt vergroot (en daarmee effectief hun fragmentatie wordt verkleind). • Heterogeen maken van het landschap, zodat soorten in de buurt uitwijkmogelijkheden hebben als het lokaal ongeschikt wordt. • Waterberging en watervasthouding in beek- en rivierdalen. Dit is zowel gunstig voor de natuur als voor de landbouw (vooral in droge tijden) en waterveiligheid. Ruimte voor de natuur langs rivieren en beken leidt bovendien automatisch tot de gewenste ecologische verbindingen noord-zuid en oost-west. • Winterpeil van grote wateren verhogen, zodat de zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden. • Zandsuppletie t.b.v. kustverdediging is wellicht ook van belang om wad/slikplaten te laten meegroeien met de zeespiegelstijging.

Kwaliteitsborging

<p>Transparantie, aggregatie en afbakening</p>	<p>Kwantitatief << kwalitatief. Kwantitatief zijn de effecten van temperatuurverandering op soortgroepen die zijn gebaseerd op NEM-metingen. Kwantitatief is ook de indeling in koude- en warmteminnende soorten die is gebaseerd op de gemiddelde temperatuur op vindplaatsen binnen (het Europese deel van) de range van de soort (Van Swaay et al., 2023). Die is overigens niet voor alle soorten beschikbaar. Voor het overige zijn alle analysesresultaten kwalitatief; circa 250-300 literatuurbronnen inclusief VHR-rapportages vormden hiervoor de basis (zie de achtergrondrapportage van Henkens et al., 2024).</p>
<p>Kennis-hiaten</p>	<p>De klimaatrisico's hebben een interne onzekerheid. Ook in het huidige klimaat is onduidelijk hoe vaak bijvoorbeeld droge periodes voorkomen. Het blijft kijken in een glazen bol en er zijn dus nog veel kennishiaten en onzekerheden, bijvoorbeeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In het Arctisch gebied, broedgebied van tal van onze VHR-niet-broedvogels, vinden nu al grote veranderingen plaats. Het wordt daar snel warmer en natter. Wat heeft dat voor gevolgen voor de broedhabitat en daarmee op de populatieaantallen? En komen deze vogels in de winter nog wel naar Nederland of blijven ze noordelijker overwinteren omdat de winters zachter worden? Zijn onze VHR-doelen dan nog wel realistisch? • Kan aanslibbing van de Waddenzee de zeespiegelstijging bijhouden of gaan de wadplaten op den duur toch verdrinken? Kunnen adaptatiemaatregelen hiertegen helpen of heeft dat slechts marginaal effect wanneer andere landen (op de trekroute) dat niet doen? • Gaan de koelteminnende populaties van Zandspiering, Spiering en Wadpier, stapelvoedsel voor tal van vogels, instorten? Nemen andere prooisorten het over? Passen vogels zich hierop aan? Iets vergelijkbaars geldt voor mosselen en kokkels die tijdens hittegolven massaal het loodje leggen. • Et cetera.
<p>Onzekerheid en betrouwbaarheid</p>	<p>Betrouwbaarheidsklasse: middel</p> <p>Veel zekerheid zit er in de toewijzing van soorten als koelteminnend, warmteminnend of neutraal. Dit is vastgesteld op basis van de gemiddelde temperatuur van alle vindplaatsen binnen (het Europese deel van) de range van de soort (Species Temperature Index, STI; Van Swaay et al., 2023). Ook bestaat veel zekerheid over de Community Temperature Indicator (CTI) en Multi Species Indicator (MSI), die de effecten van temperatuurverandering op soortgroepen in beeld brengen, omdat deze zijn gebaseerd op NEM-metingen.</p> <p>Voor het overige zijn de analyses vooral gebaseerd op literatuur en expertkennis. Doordat een klimaateffect niet los kan worden gezien van alle andere klimaatinvloeden en factoren zit daar een zekere mate van onzekerheid in.</p> <p>De effecten van klimaatverandering op natuur zouden beter moeten worden gemonitord en vastgelegd. Dit zou ten goede komen aan de onzekerheid en betrouwbaarheid. Het is nu nog te veel een 'blinde vlek'.</p>
<p>Expert-beoordeling</p>	<p>Voor het beoordelen van de effecten van een gemiddelde temperatuurstijging op VHR-doelen voor broedvogels, dagvlinders, libellen en zaadplanten is gebruikgemaakt van de STI volgens Van Swaay et al. (2023). Voor de beoordeling van de overige VHR-doelen is gebruikgemaakt van literatuur en expertkennis.</p> <p>We hebben hier te maken met VHR-doelen voor habitattypen (#52), habitatrichtlijnsoorten (#37), niet-broedvogelsoorten (#71) en broedvogelsoorten (#45) waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Dat zijn totaal 205 VHR-doelen. Voor elk van de vijf klimaatinvloeden is het risico beoordeeld. Dit is gedaan op basis van literatuurkennis en expert judgement over blootstelling, gevoeligheid en adaptatie. Feitelijk komt dat dus neer op $205 \times 5 \times 3 = 3.075$ beoordelingen door ecologen. Een groot deel daarvan is een expertbeoordeling. Specialisten van PGO's (SOVON, Vlinderstichting, Zoogdiervereniging) alsook een eco-hydroloog zijn om een second opinion gevraagd.</p>

Bijlage 7 Factsheet KRW



Planbureau voor de Leefomgeving

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving, 2023

Factsheet klimatrisico KRW

Als gevolg van klimaatverandering niet of moeilijker kunnen realiseren van de KRW-doelen m.b.t. een 'goede biologische toestand' van het oppervlaktewater in Nederland.

Inleiding

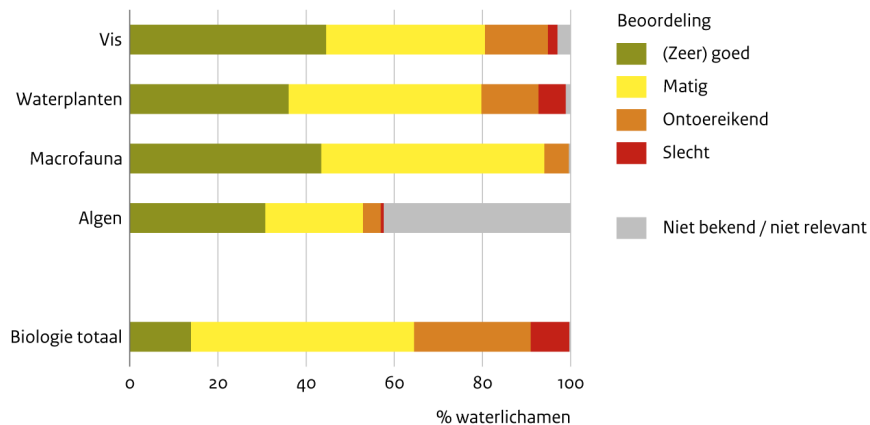
Nederland heeft wettelijke verplichtingen om Europese doelen ten aanzien van de Kaderrichtlijn Water (KRW) te realiseren. Het hoofddoel van de KRW is om een 'goede biologische toestand' te realiseren. Deze wordt in de KRW afgemeten met kwaliteitsmaatlatten voor de aanwezigheid van vier soortgroepen: waterplanten, vissen, algen en macrofauna. Klimaatverandering heeft in toenemende mate invloed op deze soortgroepen, waardoor het moeilijker wordt om een goede biologische toestand te realiseren. Het gaat dan vooral om de verwachte gemiddelde temperatuurstijging en hittegolven, periodes met extreme droogte en natheid, zeespiegelstijging en verzilting. Met klimaatadaptatiemaatregelen kunnen de risico's van deze klimaatinvloeden mogelijk worden beperkt, zodat alsnog een goede biologische toestand kan worden behaald.

Klimatrisicoanalyse

Klimaat-dreiging	Zie factsheet VHR
Secundaire effecten	Zie factsheet VHR
Blootstelling	<p>Hierbij kan het gaan om blootstelling in ruimte en/of tijd.</p> <p>Bovenstaande risico's zijn afhankelijk van de blootstelling; daarbij maken we onderscheid in veranderingen op Europese (en zelfs mondiale schaal) en meer lokale of regionale schaal.</p> <p>Blootstelling op mondiaal/Europees schaalniveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het is warmer geworden: Temperatuurstijging is op mondiale schaal opgetreden. Er valt voor veel plant- en diersoorten niet aan te ontkomen. • Het wordt droger: Extreme droogte is steeds frequenter opgetreden en als het optreedt dan is dat welhaast op Europees schaalniveau. Voor terrestrische natuur (vooral in het binnenland) zijn er weinig mogelijkheden om aan extreme droogte te ontkomen. De kwaliteit van inlaatwater laat vaak te wensen over. Dalende grondwaterstanden leiden tot afname van kwel. In de grote zoete en zoute wateren en getijdengebieden is het directe effect van extreme droogte waarschijnlijk beperkt. Indirect leidt een sterke afname van de rivierafvoer echter tot het (deels) wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en voedingsstoffen naar de kustwateren. <p>Blootstelling op regionaal/lokaal schaalniveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het wordt natter: Extreme hoosbuien zijn meestal lokaal. De ene keer hier, de andere keer daar. Risico's treden vooral op wanneer natuurgebieden in het groeiseizoen afkalven of langdurig onder water staan. Zoals bij overstromingsvlaktes en riviermondingen, waardoor o.a. vegetaties afsterven of brakke/mariene wateren gedurende langere tijd een 'zoetwatergolf' te verwerken krijgen. Hoosbuien in het buitenland kunnen eveneens in Nederland tot hoogwater leiden. • De zeespiegel stijgt: Zeespiegelstijging vormt vooral een risico voor mariene gebieden die permanent kunnen 'verdrinken', zoals getijdengebieden en de daarvan afhankelijke flora en fauna. • Het wordt zilter: Verzilting t.g.v. zeespiegelstijging blijft in Nederland doorgaans beperkt tot een (brede) laag liggende kustzone (verzilting van duingebieden is waarschijnlijk verwaarloosbaar, omdat zout water de zoetwaterlens in de duinen optilt, waardoor sprake is van zoete kwel). • Het wordt zilter: Verzilting t.g.v. extreme droogte is vooral een risico wanneer gebiedsvreemd (verzilt) water actief wordt ingelaten om verdroging van natuur- en landbouwgebieden te voorkomen.
Gevoeligheid	<p>De gevoeligheid voor elk van de klimatrisico's verschilt per KRW-watertype. Enkele algemeenheden kunnen wel worden aangegeven, zoals:</p> <p>Het wordt warmer: Als gevolg van temperatuurstijging schuiven verspreidingsarealen van soorten noordwaarts. Voor koelteminnende soorten vormt temperatuurstijging een risico, voor warmteminnende soorten tot op zekere hoogte een kans. Vooral kleine wateren, zoals sloten en beken, kunnen in tijden van hittegolven relatief snel opwarmen. Omdat de meeste aquatische organismen (zoals vissen en macrofauna) koudbloedig zijn, leidt opwarming direct tot een versnelling van levenscycli.</p> <p>Het wordt droger: Voor vrijwel alle flora en fauna vormt extreme droogte een risico, maar dat geldt vooral voor flora en fauna afhankelijk van natte omstandigheden. Met name kleine wateren, zoals vennen, sloten en beken, kunnen relatief snel opdrogen.</p> <p>Het wordt natter: Door langdurige natheid in het groeiseizoen, raakt de bodem verzadigd met water en ervaren plantenwortels zuurstofstress. De gevoeligheid hiervoor is soortafhankelijk. Bij zware neerslag kunnen vooral beken en rivieren te maken krijgen met een vloedgolf en erosie van bodems en oevers. Organismen kunnen wegspoelen.</p> <p>De zeespiegel stijgt: Zeespiegelstijging zal vooral effect hebben op getijdengebieden. Die kunnen verdrinken als de aanslibbing de zeespiegelstijging niet kan bijhouden.</p> <p>Het wordt zilter: Flora en fauna van zoete wateren zijn over het algemeen erg gevoelig voor zout.</p>

<p>Adaptatie-capaciteit</p>	<p>Klimaatverandering vormt een extra drukfactor voor het behalen van een goede biologische/ecologische toestand van de waterlichamen in Nederland, naast de al bestaande drukfactoren als verzuring, vermisting, verdroging, versnippering en vergiftiging. Door het wegnemen van deze drukfactoren ontstaan robuustere en veerkrachtiger watersystemen, waardoor de risico's van klimaatverandering beperkt kunnen worden. Daarnaast zijn er per klimaatinvloed preventieve of reactieve maatregelen te nemen (onderstaande lijst pretendeert niet uitputtend te zijn).</p> <p>Het wordt warmer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregelen: realiseren van een robuust en veerkrachtig ongefragmenteerd netwerk aan oppervlaktewateren met ruimte voor een grotere variatie aan microklimaten, waarin warmte- en koelteminnende soorten noord-zuid of oost-west kunnen migreren. • Bomen langs beken en andere wateren t.b.v. beschaduwing en verkoeling. <p>Het wordt droger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregelen om water langer vast te houden, zoals herstel van beekdalen (hermeandering en ruimte voor beken), dempen van sloten, verhoging van het organischestofgehalte van landbouwbodems e.d. • Waterpeil in de grote zoete wateren hoog houden, zodat de zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden. • Grondwaterpeil hoog houden om kwelstromen in stand te houden. • Preventieve maatregelen om verdamping tegen te gaan: omvorming van naaldbos naar loofbos. • Reactieve maatregelen: irrigatie, gebiedsvreemd water inlaten en/of het water weer stroomopwaarts pompen. <p>Het wordt natter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregelen: vergroten watervasthoudend (zie hierboven) en waterbergend vermogen. Zie bijv. Ruimte voor de Rivier, maar ook Ruimte voor Beken. • Een landbouwbodem met gezond bodemleven (wormen) leidt tot een betere wateropnamecapaciteit en daardoor minder horizontale waterafstroming en wateroverlast. <p>De zeespiegel stijgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregel: groene vooroevers zoals rietoevers, kwelders, zeegrasvelden en schelpenbanken die kunnen meegroeien met de zee. • Reactieve maatregel: zandsuppletie. <p>Het wordt zilter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregel: zoet water langer vasthouden en bergen, zodat er voldoende tegendruk is tegen zoute kwel of zoute indringing.
<p>Impact</p>	<p><i>Huidige biologische toestand</i></p> <p>Het hoofddoel van de KRW is om een 'goede biologische toestand' te bereiken: het vóórkomen van de gewenste waterplanten en -dieren. De biologische toestand wordt in de KRW afgemeten met kwaliteitsmaatlatten voor de aanwezigheid van vier soortgroepen: waterplanten, vissen, algen en macrofauna. Volgens de landelijke KRW-toestandsbepaling varieert het percentage wateren dat voldoet per soortgroep (zie onderstaande Figuur, CBS et al., 2022). Als de formele KRW-methode wordt gebruikt die voorschrijft dat alle kwaliteitsmaatlatten 'goed' moeten scoren, dan is de biologische kwaliteit van het oppervlaktewater slechts in 13,9% (#103) van de 741 waterlichamen goed. In alle andere waterlichamen is de biologische kwaliteit dus onvoldoende. Deze resultaten zijn gebaseerd op de Nederlandse rapportage aan de EU.</p>

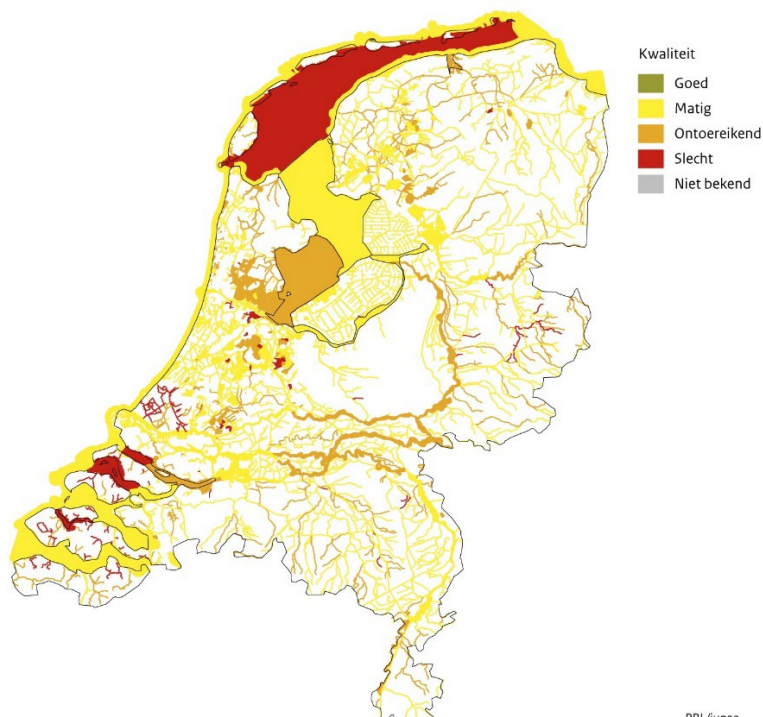
Biologische kwaliteit van oppervlaktewater volgens Kaderrichtlijn Water, 2021



Bron: IHW (Waterschappen, RWS); bewerking PBL

PBL/mei22
www.clo.nl/nl42105

Beoordeling ecologische kwaliteit, Kaderrichtlijn Water, 2021



Bron: IHW (waterschappen, RWS); bewerkt door PBL

PBL/jun22
www.clo.nl/nl43809

Echter, doordat de fysisch-chemische kwaliteit of de kwaliteit van de overige, stroomgebied-specifieke stoffen niet goed is, is de ecologische kwaliteit ook in de wateren met een goede biologische toestand meestal onvoldoende (CBS et al., 2022b).

Trend

De biologische waterkwaliteit verbetert langzaam. 14% van de waterlichamen heeft nu een goede kwaliteit, dat was in de eerste KRW-rapportage in 2009 3%. Doordat sindsdien sommige beoordelingsmethoden zijn aangepast, is het onzeker in hoeverre de toename van het percentage waterlichamen met een goede kwaliteit kan worden toegeschreven aan een verbetering van de waterkwaliteit. Uit langdurige trendreeksen van de kwaliteit van macrofauna en waterplanten blijkt dat in de laatste dertig jaar de kwaliteit gemiddeld met slechts 7% is verbeterd (CBS et al., 2022a).

Oorzaken onvoldoende biologische kwaliteit

De belangrijkste oorzaken voor de matige tot slechte biologische kwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater zijn: vermist met de nutriënten, wat leidt tot

	<p>algengroei in stilstaande wateren; onnatuurlijke inrichting (bijv. harde oevers, gekanaliseerde beken, vast waterpeil); fragmentatie door gemalen en stuwen, wat vismigratie beperkt; bestrijdingsmiddelen, die zorgen voor sterfte bij o.a. macrofauna.</p> <p>De huidige impact van klimaatverandering lijkt (nog) marginaal binnen dit geheel aan drukfactoren, maar treden zeker al op, zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opwarming: sterke temperatuurfuctuaties in ondiepe wateren, stratificatie, negatieve invloed op de ontwikkeling van eieren en larven van o.a. macrofauna en vissen. Kan leiden tot (blauw)algenbloei, kroosvorming en uiteindelijk zuurstofloosheid. Afname van koelteminnende soorten macrofauna en vissen (bijv. kokkels, wadpier, spiering) t.g.v. gemiddelde temperatuurstijging en hittegolven. <p>Al met al betekent de verwachte gemiddelde temperatuurstijging en vaker optredende hittegolven dat de maximale dagtemperatuur in de toekomst vaker wordt overschreden. Dit kan een risico vormen voor de aquatische biodiversiteit en daarmee voor de beoogde KRW-doelen. Voor de relatief ambitieuze GET- en GEP-doelen is dat waarschijnlijk een groter risico dan voor de minder ambitieuze MEP-doelen van de kunstmatige waterlichamen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extreme droogte: verslechtering van de waterkwaliteit en uiteindelijk zelfs droogvallen van kleine wateren, zoals sloten en beken, met sterfte van flora en fauna tot gevolg. Dalen grondwaterstand en afname van kwel. Inlaten van gebiedsvreemd water van mindere kwaliteit. Ook zal een afname of het wegvallen van de zoet-zoutgradiënt, als gevolg van een lage rivierafvoer of het bewust vasthouden van zoet water, effect hebben op de voedselbeschikbaarheid voor macrofauna, vissen en andere organismen. • Extreme natheid: afkalving van oevers, erosie van beek- en rivierbodems en vrijkomen van nutriënten. Wegspoelen van aquatische organismen, zoals macrofauna en vissen. • Zeespiegelstijging: afname van getijdengebieden door verdrinking met o.a. gevolgen voor de macrofauna en vissen. • Verzilting van zoete wateren met grote gevolgen voor zowel macrofauna, vissen, waterplanten als algen.
<p>Cascade-effecten</p>	<p>Het wordt warmer: Warmteminnende nieuwe soorten kunnen zich potentieel invasief en als plaag ontwikkelen. Bijvoorbeeld wanneer ze in een nieuw gebied komen met (nog) te weinig predatoren en/of omdat ze de (te) zachte winters overleven.</p> <p>Het wordt droger: Extreme droogte leidt tot meer irrigatie en vervolgens nog verdere daling van de grondwaterspiegel, wat schadelijk is voor landbouw-, natuur- en ook stedelijk gebied (verzakking van huizen). Ook kan extreme droogte leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. landbouw en drinkwater. Dit kan leiden tot het verzwakken of wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en toevoer van voedingsstoffen in kustwateren, wat gevolgen kan hebben voor o.a. de natuur en de visserij.</p> <p>Het wordt natter: Extreme natheid leidt tot waterberging in overloopgebieden, zoals landbouwgebied. Ook overstort van ongezuiverd rioolwater naar het oppervlaktewater.</p> <p>De zeespiegel stijgt: Een stijgende zeespiegel tilt de zoetwaterlens in de duinen op, wat kan leiden tot zoete kwel. Afhankelijk van het gestelde doel kan dat een risico of een kans zijn in het natuur- of omliggende gebied.</p> <p>Het wordt zilter: Verzilting zal in vele gevallen een risico betekenen voor de huidige natuur- en landbouwdoelen, maar het kan ook kansen bieden voor zilte natuur en landbouw.</p>
<p>Eindimpact: mens en cultuur</p>	
<p>Eindimpact: natuur en milieu</p>	<p>Eindimpact huidige toestand: laag tot middel</p> <p>Als de formele KRW-methode wordt gebruikt die voorschrijft dat alle kwaliteitsmaatlaten 'goed' moeten scoren, dan is de biologische kwaliteit van het oppervlaktewater in 86,1% van de waterlichamen onvoldoende. De 'bijdrage' van klimaatverandering aan het geheel van drukfactoren is waarschijnlijk nog marginaal. Lokaal kan er echter al moeilijk omkeerbare schade zijn ontstaan. Denk daarbij o.a. aan drooggevallen beken en andere kleine wateren, waarbij de flora en fauna grotendeels verloren is gegaan.</p>
<p>Eindrisico: economie</p>	
<p>Waarschijnlijkheid</p>	<p>Alle genoemde risico's doen zich in de huidige situatie al voor en vertonen een positieve trend. Het hangt af van de wereldwijde CO₂-uitstoot in hoeverre deze positieve trends worden afgeremd. De risico's treden niet overal in Nederland in dezelfde mate op. Er zijn verschillen in frequentie en schaalniveau.</p> <p>Gemiddelde temperatuurstijging, zeespiegelstijging en daarmee samenhangende interne verzilting zijn continue processen, maar er is wel sprake van jaarlijkse fluctuaties. Niet</p>

	<p>alle natuur is even gevoelig en het optreden van effecten zal waarschijnlijk liggen in de categorieën 'Eens per 10 jaar tot eens per jaar' en 'Eens per jaar of vaker'.</p> <p>Hittegolven, extreme natheid, extreme droogte en daarmee samenhangende externe verzilting zijn incidenteel optredende processen. Extreme natheid kan daarbij bovendien heel lokaal of regionaal optreden. Niet alle natuur is even gevoelig en het optreden van effecten zal waarschijnlijk liggen in de categorieën 'Eens per 100 jaar tot eens per 10 jaar' en 'Eens per 10 jaar tot eens per jaar'.</p>
Kantelpunten	<p>Kantelpunten waarin de turnover van soorten zo groot wordt dat het ecosysteem gaat veranderen, zijn niet ondenkbaar, maar moeilijk te voorspellen. Veranderingen door het wegvallen van sleutelsoorten kan een kantelpunt zijn.</p>

Context

Bestuurlijke situatie	<p>De bestuurlijke situatie is complex. Het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (Ministerie I&W, 2023) geeft een overzicht van de belangrijkste acties op het gebied van klimaatadaptatie die al worden uitgevoerd of waarvan de uitvoering in voorbereiding is. Om resultaten te realiseren, zal – samen met medeoverheden (o.a. Waterschappen, Rijkswaterstaat) en terreinverantwoordelijken – inzet worden getoond via drie sporen voor de korte, middellange en lange termijn. Korte termijn: optimaliseren van de huidige situatie door samen met medeoverheden en terreinverantwoordelijken handelingsperspectief te ontwikkelen om de effecten van de grootste klimaatrisico's op de natuur in te perken; Middellange termijn: meebewegen met klimaatverandering door te kiezen wat wel en niet meer kan gezien het huidige water- en bodemsysteem; Lange termijn: transformeren, door het realiseren van een natuurinclusieve samenleving.</p>
Samenhang met andere transitie en beleid	<p>Vooraf de landbouwtransitie zal een sterke invloed hebben op de mate waarin de risico's voor KRW-watertypen zich zullen openbaren. Maar ook andere nationale strategieën en programma's dragen bij aan het realiseren van de opgave, zoals het Aanvalsplan Landschapselementen (o.a. sloten); het project Basis Kwaliteit Natuur; de Agenda Natuurinclusief; en de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW).</p>
Internationale aspecten	<p>Natuur houdt zich niet aan grenzen. Dat geldt ook voor migrerende soorten, zoals anadrome vissen. Het natuurbeleid in andere landen op de trekroute is dan ook van grote invloed op het voorkomen van deze soorten. Hetzelfde geldt voor andere maatregelen, bijvoorbeeld m.b.t. watermanagement. Extreme neerslag in het Europese stroomgebied van de Rijn, Maas en Schelde zullen, afhankelijk van de aldaar genomen adaptatiemaatregelen, ook in Nederland gevolgen hebben.</p>
Maladaptatie en/of 'lock-ins'	<p>Daar waar t.g.v. transitie sprake is van ruimtelijke (her)inrichting zal dat ten koste gaan van het huidige landgebruik. Herinrichting van beekdalen bijvoorbeeld zodat ecosysteemdiensten worden hersteld, is goed voor landbouw, natuur, recreatie etc., behalve voor de huidige eigenaar van de grond.</p>
Aanknopingspunten voor adaptatie-beleid	<p>Bijvoorbeeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mogelijkheden voor adaptatie: vergroten en verbinden van natuurgebieden, o.a. met vispassages bij stuwen en gemalen. • Verminderen van wateronttrekking voor drinkwater, landbouw etc. • Verbeteren milieukwaliteit, zodat op die manier het leefgebied van veel soorten wordt vergroot (en daarmee effectief hun fragmentatie wordt verkleind). • Heterogeen maken van het landschap, zodat soorten in de buurt uitwijkmogelijkheden hebben als het lokaal ongeschikt wordt. • Waterberging en watervasthouding in beek- en rivierdalen. Dit is zowel gunstig voor de natuur als voor de landbouw (vooral in droge tijden) en waterveiligheid. Ruimte voor de natuur langs rivieren en beken leidt bovendien automatisch tot de gewenste ecologische verbindingen noord-zuid en oost-west. • Winterpeil van grote wateren verhogen, zodat de zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden. • Zandsuppletie t.b.v. kustverdediging is wellicht ook van belang om wad/slikplaten te laten meegroeien met de zeespiegelstijging.

Kwaliteitsborging

Transparantie, aggregatie en afbakening	Kwantitatief << kwalitatief
Kennishiaten	Er is nog weinig kennis over de effecten van klimaatverandering specifiek gericht op de kwaliteitsmaatlatten van de KRW: waterplanten, vissen, algen en macrofauna. Risico's zoals droogval van beken worden nog niet centraal geregistreerd.
Onzekerheid en betrouwbaarheid	Betrouwbaarheidsklasse: middel Enige onzekerheid bestaat er over de KRW-doelen zelf. Het is namelijk niet ongebruikelijk dat er aanpassingen worden gedaan in de KRW-maatlatten en -normeringen. KRW-rapportages kunnen daardoor onderling slechts moeilijk worden vergeleken, omdat verschillende maatlatten worden toegepast, sommige normen worden aangepast, stoffen zijn toegevoegd, sommige doelen zijn veranderd en watertypen zijn toegevoegd. Dat maakt het lastig om de huidige en toekomstige effecten van klimaatverandering op de KRW-doelen te duiden.
Expertbeoordeling	Voor het beoordelen van de effecten van klimaatverandering is vooral gebruikgemaakt van literatuur en expertkennis.

Bijlage 8 Factsheet ecosysteemdiensten



Planbureau voor de Leefomgeving

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving, 2023

Factsheet klimaatrisico ecosysteemdiensten

Risico dat de levering van ecosysteemdiensten in Nederland onder druk staat als gevolg van klimaatverandering.

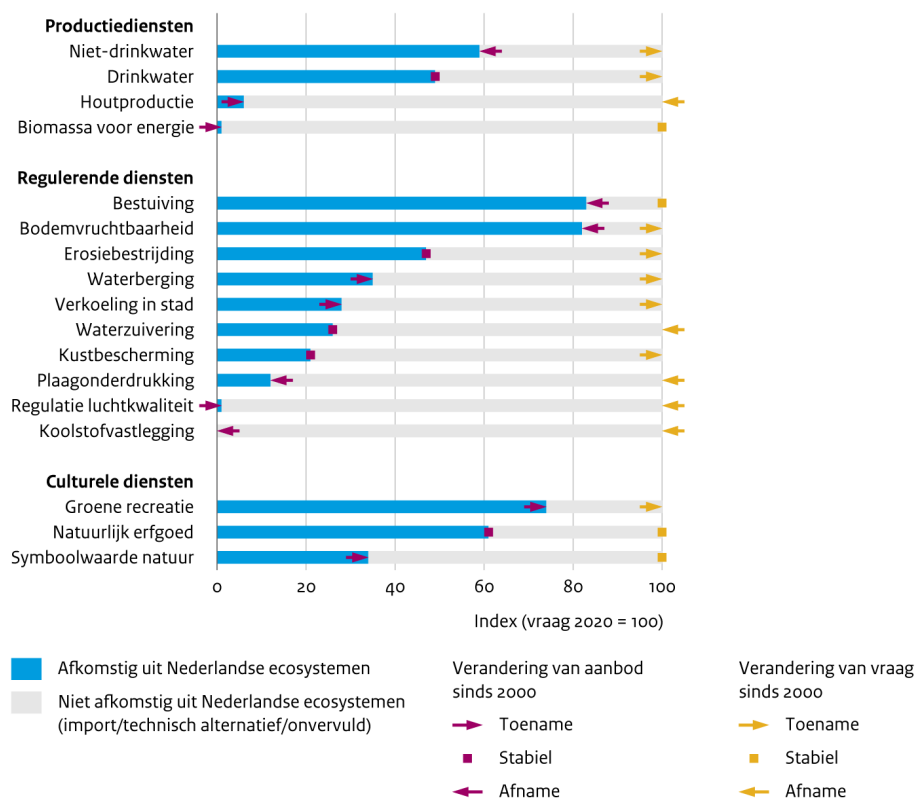
Inleiding

Een gezonde natuur levert vele ecosysteemdiensten en is belangrijk voor het maatschappelijk welzijn en de economie. Daarom wil de overheid de Nederlandse natuur behouden en versterken. Het klimaat van Nederland verandert echter en dat heeft consequenties voor de natuur en daarmee voor vraag en aanbod van ecosysteemdiensten. De invloeden van klimaatverandering op ecosystemen zijn divers. Van belang voor Nederland zijn vooral de verwachte gemiddelde temperatuurstijging (en hittegolven), periodes met extreme droogte en natheid, zeespiegelstijging en verzilting. De mate waarin deze klimaatinvloeden zich openbaren, zal naar verwachting grote invloed hebben op de huidige mismatch tussen vraag en aanbod van ecosysteemdiensten.

Klimatrisicoanalyse

Klimaatdreiging	Zie factsheet VHR
Secundaire effecten	Zie factsheet VHR
Blootstelling	<p>Hierbij kan het gaan om blootstelling in ruimte en/of tijd.</p> <p>Bovenstaande risico's zijn afhankelijk van de blootstelling; daarbij maken we onderscheid in veranderingen op Europese (en zelfs mondiale schaal) en meer lokale of regionale schaal.</p> <p>Blootstelling op mondiaal/Europees schaalniveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het is warmer geworden: Temperatuurstijging is op mondiale schaal opgetreden. Er valt voor veel plant- en diersoorten niet aan te ontkomen. • Het wordt droger: Extreme droogte is steeds frequenter opgetreden en als het optreedt, dan is dat welhaast op Europees schaalniveau. Voor terrestrische natuur (vooral in het binnenland) zijn er weinig mogelijkheden om aan extreme droogte te ontkomen. In de grote zoete en zoute wateren en getijdengebieden is het directe effect van extreme droogte waarschijnlijk beperkt. Indirect leidt een sterke afname van de rivierafvoer echter tot het (deels) wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en voedingsstoffen in kustwateren. <p>Blootstelling op regionaal/lokaal schaalniveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het wordt natter: Extreme hoosbuien zijn meestal lokaal. De ene keer hier, de andere keer daar. Risico's treden vooral op wanneer natuurgebieden in het groeiseizoen afkalven of langdurig onder water staan. Zoals bij overstromingsvlaktes en riviermondingen, waardoor vegetaties afsterven, nesten verloren gaan of brakke/mariene wateren gedurende langere tijd een 'zoetwatergolf' te verwerken krijgen. Hoosbuien in het buitenland kunnen eveneens in Nederland tot hoogwater leiden. • De zeespiegel stijgt: Zeespiegelstijging vormt vooral een risico voor mariene gebieden die permanent kunnen 'verdrinken', zoals getijdengebieden en de daarvan afhankelijke foeragerende wadvogels, rustende zeehonden e.d. • Het wordt zilter: Verzilting t.g.v. zeespiegelstijging blijft in Nederland doorgaans beperkt tot een (brede) laag liggende kustzone (verzilting van duingebieden is waarschijnlijk verwaarloosbaar omdat zout water de zoetwaterlens in de duinen optilt, waardoor sprake is van zoete kwel). • Het wordt zilter: Verzilting t.g.v. extreme droogte is vooral een risico wanneer gebiedsvreemd (verzilt) water actief wordt ingelaten om verdroging van natuurgebieden te voorkomen.
Gevoeligheid	<p>De Nederlandse samenleving maakt gebruik van verschillende ecosystemendiensten. Uit onderstaande figuur blijkt dat de ecosystemen in Nederland in geen enkele situatie voorzien in de totale vraag. Voor veel ecosystemendiensten werd het gat tussen vraag en aanbod afgelopen jaren echter alleen maar groter. Klimaatverandering vormt daarin een belangrijke factor. Het zorgt voor een groeiende vraag naar ecosystemendiensten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stijgende temperaturen vragen om verkoeling door natuurlijk groen. • Extreme droogte vraagt om ecosystemen die water kunnen vasthouden. • Extreme natheid vraagt om ecosystemen die water kunnen vasthouden en bergen, zoals natuurgebieden en landbouwgebieden met een gezond bodemleven. • Zeespiegelstijging vraagt om natuurlijke kustbescherming. • Verzilting vraagt om voldoende zoetwater. <p>Kijken we naar het aanbod van ecosystemendiensten, dan zien we echter een afname van diensten zoals zoetwater, bodemvruchtbaarheid en koolstofvastlegging.</p>

Levering van goederen en diensten uit ecosystemen, 2020



Bron: Wageningen Environmental Research 2020

WUR/jan21
www.clo.nl/nh157202

Overzicht van de vraag en het aanbod aan ecosystemediensten in Nederland tussen 2000 en 2020 (CBS et al., 2021).

Adaptatie-capaciteit

Klimaatverandering vormt een extra drukfactor voor ecosystemen in Nederland, naast de al bestaande drukfactoren zoals verzuring, vermesting, verdroging en versnippering. Door het wegnemen van deze drukfactoren ontstaan **robuustere en veerkrachtiger ecosystemen**, waardoor de risico's van klimaatverandering beperkt kunnen worden. Maatregelen kunnen preventief of reactief zijn.

Het wordt warmer:

- Preventieve maatregelen: het realiseren van een robuust natuurnetwerk met ruimte voor een grotere variatie aan microklimaten en waarin warmte- en koelteminnende soorten noord-zuid of oost-west kunnen migreren.
- Preventieve maatregelen: meer groen in en om de stad heeft een verkoelende werking tijdens hittegolven.

Het wordt droger:

- Preventieve maatregelen om water langer vast te houden, zoals hermeandering van beken, ruimte voor beken, dempen van sloten, organischestofgehalte van bodem verhogen e.d.
- Waterpeil in grote zoete wateren hoog houden, zodat zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden.
- Grondwaterpeil hoog houden om kwelstromen in stand te houden.
- Preventieve maatregelen om verdamping tegen te gaan: omvorming van naaldbos naar loofbos.
- Reactieve maatregelen: irrigatie, gebiedsvreemd water inlaten.
- Creëren van meer gradiënten en meer heterogeniteit binnen natuurgebieden (als tijdelijke 'vluchtplaatsen' voor soorten).

Het wordt natter:

- Preventieve maatregelen: vergroten watervasthoudend (zie hierboven) en waterbergend vermogen. Zie bijv. Ruimte voor de Rivier, maar ook Ruimte voor Beken.
- Een landbouwbodem met gezond bodemleven (wormen) leidt tot een betere wateropnamecapaciteit en daardoor tot minder horizontale waterafstroming en wateroverlast.

	<ul style="list-style-type: none"> • Meer groen in de stad welke water kan vasthouden. <p>De zeespiegel stijgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregel: groene vooroevers zoals rietoevers en kwelders die kunnen meegroeien met de zee. • Reactieve maatregel: zandsuppletie. <p>Het wordt zilter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preventieve maatregel: zoet water langer vasthouden en bergen, zodat er voldoende tegendruk is tegen zoute kwel of zoute indringing.
Impact	De mate waarin de vijf hierboven genoemde klimaatinvloeden effect hebben op vraag en aanbod van ecosysteemdiensten is nog moeilijk te kwantificeren. De kwalitatieve analyse in Henkens et al. (2024) maakt echter wel helder dat er sprake zal zijn van afnemend aanbod van ecosysteemdiensten en tegelijkertijd een toenemende vraag. De mismatch tussen vraag en aanbod van ecosysteemdiensten zal dus groter worden als gevolg van klimaatverandering.
Cascade-effecten	<p>Het wordt warmer: Warmteminnende nieuwe soorten kunnen zich potentieel invasief en als plaag ontwikkelen in natuur en landbouw. Bijvoorbeeld wanneer ze in een nieuw gebied komen met (nog) te weinig predatoren en/of omdat ze de (te) zachte winters overleven.</p> <p>Het wordt droger: Extreme droogte leidt tot meer irrigatie en vervolgens nog verdere daling van de grondwaterspiegel, wat schadelijk is voor landbouw-, natuur- en ook stedelijk gebied (verzakking van huizen). Ook kan extreme droogte leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. landbouw en drinkwater. Dit kan leiden tot het verzwakken of wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en toevoer van voedingsstoffen in kustwateren, wat gevolgen kan hebben voor o.a. de natuur en de visserij.</p> <p>Het wordt natter: Extreme natheid leidt tot waterberging in overloopgebieden, zoals landbouwgebied.</p> <p>De zeespiegel stijgt: Een stijgende zeespiegel tilt de zoetwaterlens in de duinen op, wat kan leiden tot zoete kwel. Afhankelijk van het gestelde doel kan dat een risico of een kans zijn in het natuur- of omliggende gebied.</p> <p>Het wordt zilter: Verzilting zal in vele gevallen een risico betekenen voor de huidige natuur- en landbouwdoelen, maar het kan ook kansen bieden voor zilte natuur en landbouw.</p>
Eindimpact: mens en cultuur	
Eindimpact: natuur en milieu	<p>Eindimpact huidige situatie: middel</p> <p>De mate waarin de vijf hierboven genoemde klimaatinvloeden nu al effect hebben op vraag en aanbod van ecosysteemdiensten is nog moeilijk te kwantificeren. De kwalitatieve analyse in Henkens et al. (2024) maakt echter wel helder dat de huidige mismatch tussen vraag en aanbod van ecosysteemdiensten naar verwachting groter wordt als gevolg van klimaatverandering.</p> <p>Ook nu al zien we namelijk een afnemend aanbod van belangrijke ecosysteemdiensten zoals zoet water, bodemvruchtbaarheid en koolstofvastlegging.</p>
Eindrisico: economie	<p>Eindrisico: hoog</p> <p>Ecosystemen leveren gratis diensten aan de economie. Wanneer de vraag groter is dan het aanbod, zullen technische middelen dat moeten compenseren. Dit loopt waarschijnlijk in de miljarden. Denk daarbij alleen al aan natuurlijke kustbescherming door vooroevers en duinen.</p>
Waarschijnlijkheid	<p>Alle genoemde risico's doen zich in de huidige situatie al voor en vertonen een positieve trend. Het hangt af van de wereldwijde CO₂-uitstoot in hoeverre deze positieve trends worden afgeremd. De risico's voor ecosysteemdiensten treden niet overal in Nederland in dezelfde mate op. Ze hangen samen met de effecten van klimaatverandering op ecosystemen en deze effecten verschillen in frequentie en schaalniveau.</p> <p>Gemiddelde temperatuurstijging, zeespiegelstijging en daarmee samenhangende interne verzilting zijn continue processen, maar er is wel sprake van jaarlijkse fluctuaties. Niet alle ecosystemen zijn hier even gevoelig voor en het optreden van effecten zal waarschijnlijk liggen in de categorieën 'Eens per 10 jaar tot eens per jaar' en 'Eens per jaar of vaker'.</p> <p>Hittegolven, extreme natheid, extreme droogte en daarmee samenhangende externe verzilting zijn incidenteel optredende processen. Extreme natheid kan daarbij bovendien heel lokaal of regionaal optreden. Niet alle ecosystemen zijn hier even gevoelig voor en</p>

	het optreden van effecten zal waarschijnlijk liggen in de categorieën 'Eens per 100 jaar tot eens per 10 jaar' en 'Eens per 10 jaar tot eens per jaar' .
Kantelpunten	Kantelpunten voor ecosystemen hebben zich in de huidige situatie waarschijnlijk nog niet voorgedaan. Maar deze kunnen wel gaan ontstaan wanneer ecosystemen instorten t.g.v. extreme droogte of hitte, zoals hoogvenen en bossen, waardoor de ecosysteemdiensten veranderen van koolstof-opslaand naar koolstof-leverend. Ook permanente verdrinking van intergetijdengebieden (o.a. Waddenzee) door zeespiegelstijging zal waarschijnlijk effect gaan hebben op de visserij.

Context

Bestuurlijke situatie	De bestuurlijke situatie is complex. Het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (Ministerie I&W, 2023) geeft een overzicht van de belangrijkste acties op het gebied van klimaatadaptatie die al worden uitgevoerd of waarvan de uitvoering in voorbereiding is. Om resultaten te realiseren zal – samen met medeoverheden en terreinverantwoordelijken – inzet worden getoond via drie sporen voor de korte, middellange en lange termijn. Korte termijn: optimaliseren van de huidige situatie door samen met medeoverheden en terreinverantwoordelijken handelingsperspectief te ontwikkelen om de effecten van de grootste klimaatrisico's op ecosystemen te beperken; Middellange termijn: meebewegen met klimaatverandering door te kiezen wat wel en niet meer kan gezien het huidige water- en bodemsysteem; Lange termijn: transformeren, door het realiseren van een natuurinclusieve samenleving.
Samenhang met andere transities en beleid	Vooraf de landbouwtransitie zal een sterke invloed hebben op de huidige mismatch van vraag en aanbod van ecosysteemdiensten door landbouw- en natuurgebieden. Maar ook andere nationale strategieën en programma's dragen bij aan het realiseren van de opgave, zoals: de Bossenstrategie; het Aanvalsplan Landschapselementen; het project Basis Kwaliteit Natuur; de programmatische aanpak Groen in en om de Stad; de Agenda Natuurinclusief; het programma Gezonde Groene Leefomgeving; de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW).
Internationale aspecten	Klimaatverandering vraagt per definitie om een internationale aanpak in het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Specifiek m.b.t. vraag en aanbod van ecosysteemdiensten gaat het vooral om te nemen adaptatiemaatregelen in onze buurlanden, zodat de vraag naar ecosysteemdiensten bij ons niet onnodig hoog wordt. Te denken valt aan maatregelen m.b.t. watermanagement. Extreme neerslag in het Europese stroomgebied van de Rijn, Maas en Schelde bijvoorbeeld zal, afhankelijk van de aldaar genomen adaptatiemaatregelen, gevolgen hebben voor de vraag naar waterberging in Nederland.
Maladaptatie en/of 'lock-ins'	Daar waar t.g.v. transitie sprake is van ruimtelijke (her)inrichting zal dat ten koste gaan van het huidige landgebruik. Herinrichting van beekdalen bijvoorbeeld, zodat ecosysteemdiensten worden hersteld, is goed voor landbouw, natuur, recreatie etc., behalve voor de huidige eigenaar van de grond.
Aanknopingspunten voor adaptatie-beleid	Bijvoorbeeld: <ul style="list-style-type: none"> • Vergroten en verbinden van natuurgebieden om de migratie van warmte- of koelteminnende 'klimaatvluchtelingen' beter te faciliteren. • Verminderen van wateronttrekking voor drinkwater, landbouw etc. • Verbeteren milieukwaliteit zodat op die manier het leefgebied van veel soorten wordt vergroot (en daarmee effectief hun fragmentatie wordt verkleind). • Heterogeen maken van het landschap, zodat soorten in de buurt uitwijkmogelijkheden hebben als het lokaal ongeschikt wordt. • Waterberging en watervasthouding in beek- en rivierdalen. Dit is zowel gunstig voor de natuur als voor de landbouw (vooral in droge tijden) en waterveiligheid. Ruimte voor de natuur langs rivieren en beken leidt bovendien automatisch tot de gewenste ecologische verbindingen noord-zuid en oost-west. • Winterpeil van grote wateren verhogen, zodat de zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden. • Zandsuppletie t.b.v. kustverdediging is wellicht ook van belang om wad/slikplaten te laten meegroeien met de zeespiegelstijging.

Kwaliteitsborging

Transparantie, aggregatie en afbakening	Kwantitatief << kwalitatief De analyse naar de mismatch van vraag en aanbod van ecosysteemdiensten t.g.v. klimaatverandering is vooralsnog vooral kwalitatief (zie de achtergrondrapportage van Henkens et al., 2024).
Kennishiaten	De klimaatrisico's hebben een interne onzekerheid. Ook in het huidige klimaat is onduidelijk hoe vaak bijvoorbeeld droge periodes voorkomen. Het blijft kijken in een glazen bol en er zijn dus nog veel kennishiaten en onzekerheden, bijvoorbeeld: <ul style="list-style-type: none">• Kan aanslibbing van de Waddenzee de zeespiegelstijging bijhouden of gaan de wadplaten op den duur toch verdrinken?• Gaan de koelteminnende populaties van koelteminnende prooidieren instorten en nemen andere prooi-soorten het over, zodat dit niet ten koste gaat van de visserij?• Kunnen de veenbodems in Nederland veranderen van koolstof-emitterende ecosystemen in koolstof-vastleggende ecosystemen?
Onzekerheid en betrouwbaarheid	Betrouwbaarheidsklasse: middel
Expert-beoordeling	De effecten van de vijf genoemde klimaatinvloeden zijn beoordeeld op basis van expert judgement (o.a. promovendus op het gebied van ecosysteemdiensten).

Bijlage 9 Factsheet algemene biodiversiteit



Planbureau voor de Leefomgeving

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving, 2023

Factsheet klimaatrisico algemene biodiversiteit

Risico dat het behoud en herstel van biodiversiteit in Nederland wordt bemoeilijkt als gevolg van klimaatverandering.

Inleiding

Een gezonde natuur is belangrijk voor het waarborgen van de ecosysteemdiensten en is daarmee van belang voor het maatschappelijk welzijn en de economie. Daarom wil de overheid de Nederlandse natuur behouden en versterken. Het klimaat van Nederland verandert echter en dat heeft consequenties voor de realiseerbaarheid van natuurdoelen. De achteruitgang moet gestopt worden en de soorten en habitats moeten op termijn duurzaam kunnen voorkomen. Rijk en provincies nemen daarvoor veel natuurgerichte maatregelen.

Klimaatverandering heeft echter in toenemende mate invloed op de realiseerbaarheid van de natuurdoelen. Voor warmteminnende soorten kan klimaatverandering een kans zijn, maar voor veel koelteminnende soorten vormt klimaatverandering een risico. Dat geldt vooral voor de gevolgen van temperatuurstijging (incl. hittegolven) en extreme droogte. Deze druk kan in veel gevallen worden verzacht door het nemen van klimaatadaptatiemaatregelen, maar dat is niet voor alle natuurdoelen mogelijk. Ook zal dat in veel gevallen slechts een marginaal effect hebben, omdat Nederland voor veel migrerende soorten slechts een onderdeel betreft van het totale internationale leefgebied. Het is daarom van belang om goed inzicht te hebben in de kansen en risico's als gevolg van klimaatverandering, zodat klimaatadaptatiemaatregelen zo effectief en efficiënt mogelijk kunnen worden toegepast.

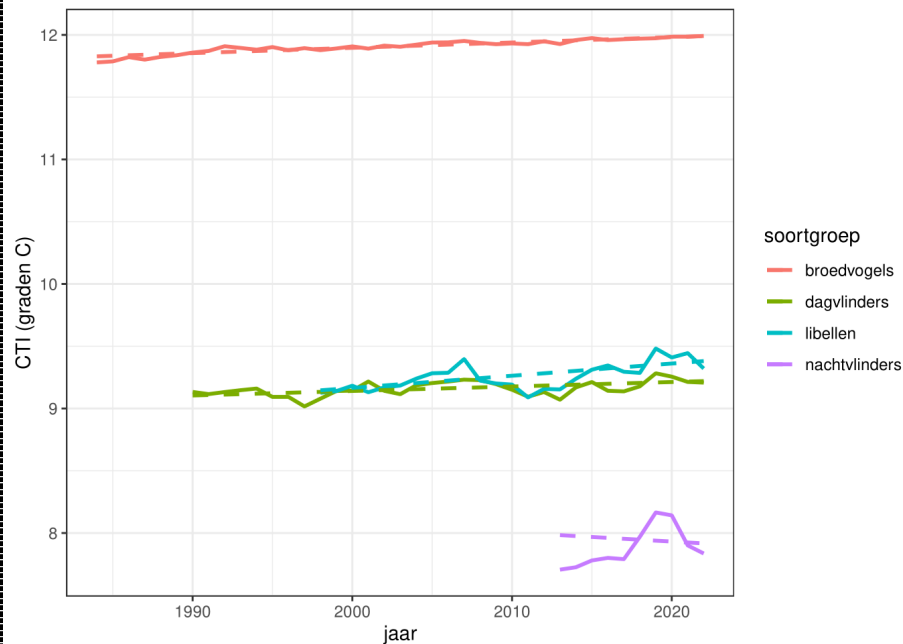
De invloeden van klimaatverandering op natuur zijn divers. Van belang voor Nederland zijn vooral de verwachte gemiddelde temperatuurstijging, periodes met extreme droogte en natheid, zeespiegelstijging en verzilting. Deze kunnen een wezenlijk effect hebben op het realiseren van de natuurdoelen.

Klimaatrisicoanalyse

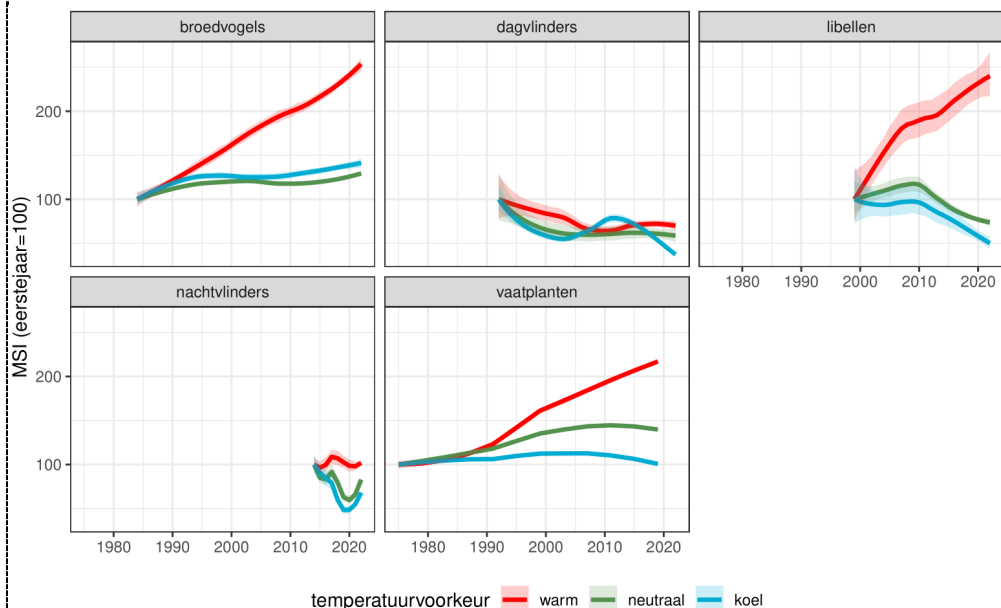
Klimaat-dreiging	Zie factsheet VHR
Secundaire effecten	Zie factsheet VHR
Bloot-stelling	<p>Hierbij kan het gaan om blootstelling in ruimte en/of tijd.</p> <p>Bovenstaande risico's zijn afhankelijk van de blootstelling, daarbij maken we onderscheid in veranderingen op Europese (en zelfs mondiale schaal) en meer lokale of regionale schaal.</p> <p>Blootstelling op mondiaal/Europees schaalniveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het is warmer geworden: Temperatuurstijging is op mondiale schaal opgetreden. Er valt voor veel plant- en diersoorten niet aan te ontkomen. • Het wordt droger: Extreme droogte is steeds frequenter opgetreden en als het optreedt dan is dat welhaast op Europees schaalniveau. Voor terrestrische natuur (vooral in het binnenland) zijn er weinig mogelijkheden om aan extreme droogte te ontkomen. In de grote zoete en zoute wateren en getijdengebieden is het directe effect van extreme droogte waarschijnlijk beperkt. Indirect leidt een sterke afname van de rivierafvoer echter tot het (deels) wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en voedingsstoffen in kustwateren. <p>Blootstelling op regionaal/lokaal schaalniveau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het wordt natter: Extreme hoosbuien zijn meestal lokaal. De ene keer hier, de andere keer daar. Risico's treden vooral op wanneer natuurgebieden in het groeiseizoen afkalven of langdurig onder water staan. Zoals bij overstromingsvlaktes en riviermondingen, waardoor vegetaties afsterven, nesten verloren gaan of brakke/mariene wateren gedurende langere tijd een 'zoetwatergolf' te verwerken krijgen. Hoosbuien in het buitenland kunnen eveneens in Nederland tot hoogwater leiden. • De zeespiegel stijgt: Zeespiegelstijging vormt vooral een risico voor mariene gebieden die permanent kunnen 'verdrinken', zoals getijdengebieden en de daarvan afhankelijke foeragerende wadvogels, rustende zeehonden e.d. • Het wordt zilter: Verzilting t.g.v. zeespiegelstijging blijft in Nederland doorgaans beperkt tot een (brede) laagliggende kustzone (verzilting van duingebieden is waarschijnlijk verwaarloosbaar, omdat zout water de zoetwaterlens in de duinen optilt, waardoor sprake is van zoete kwel). • Het wordt zilter: Verzilting t.g.v. extreme droogte is vooral een risico wanneer gebiedsvreemd (verzilt) water actief wordt ingelaten om verdroging van natuurgebieden te voorkomen.
Gevoeligheid	<p>De gevoeligheid voor elk van de klimaatrisico's verschilt per soort.</p> <p>Het wordt warmer: Als gevolg van temperatuurstijging schuiven verspreidingsarealen van soorten noordwaarts. Voor koelteminnende soorten vormt temperatuurstijging een risico, voor warmteminnende soorten tot op zekere hoogte een kans. Voedselspecialisten die foerageren op koelteminnende soorten zijn daarmee indirect ook extra gevoelig voor temperatuurstijging.</p> <p>Het wordt droger: Voor vrijwel alle flora en fauna vormt extreme droogte een risico, maar dat geldt vooral voor flora en fauna afhankelijk van natte omstandigheden. Met name kleine wateren, zoals vennen, poelen en beken, kunnen relatief snel opdrogen. Planten kunnen droogtestress ervaren. De gevoeligheid voor droogte is soortafhankelijk.</p> <p>Het wordt natter: Door langdurige natheid in het groeiseizoen raakt de bodem verzadigd met water en ervaren plantenwortels zuurstofstress. De gevoeligheid hiervoor is soortafhankelijk.</p> <p>De zeespiegel stijgt: Soorten van getijdengebieden (o.a. foeragerende wadvogels, zeehonden) en buitendijkse vegetaties zoals kwelders zijn gevoelig voor zeespiegelstijging. Getijdengebieden verdrinken als de aanslibbing de zeespiegelstijging niet kan bijhouden. Buitendijkse kwelders e.d. 'verdrinken' als er geen uitwijkmogelijkheden zijn 'hogerop'.</p> <p>Het wordt zilter: Tolerantie voor zout is soortafhankelijk. De meeste habitattypen en soorten van zoete wateren zijn erg gevoelig voor zout.</p>

Het voorkomen van soorten is de resultante van een combinatie van factoren, niet alleen van klimaatinvloeden. Wel is er in veel soortgroepen een opvallend positieve trend aanwezig wanneer deze wordt afgezet tegen de gemiddelde temperatuurstijging. Daartoe zijn in 2023 de Community Temperature Indicator (CTI) en de Multi Species Indicator (MSI) geüpdatet dan wel ontwikkeld. Deze indicatoren geven de trend weer van de gemiddelde temperatuurvoorkeur voor de soortgroepen broedvogels, libellen, dagvlinders, nachtvinders en vaatplanten. Deze indicatoren zijn gebaseerd op data uit het Netwerk Ecologische Monitoring, zodat het alle getelde individuen binnen een soortgroep betreft (dus ook de algemene soorten).

Hieruit blijkt, kort gezegd, een toename van de warmteminnende soorten binnen een soortgroep ten opzichte van de andere, veelal koelteminnende soorten (bij nachtvinders is deze trend nog niet goed zichtbaar vanwege de korte tijdreeks.)



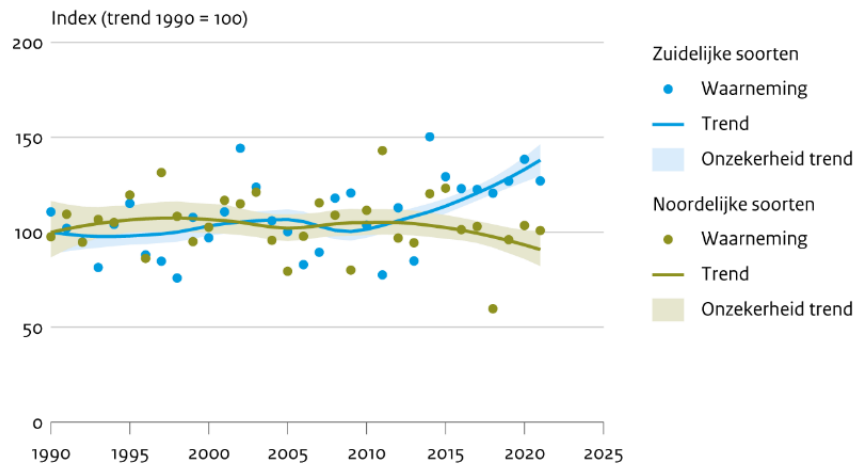
De CTI-klimaatindicator (Community Temperature Index) gebaseerd op NEM-data voor vier soortgroepen. Alle soorten in de NEM-database zijn hierin meegenomen (Van Swaay et al., 2023).



MSI (Multi Species Index) voor warmteminnende, neutrale en koelteminnende soorten uit de NEM-database (Van Swaay et al., 2023).

Ook voor andere soortgroepen blijkt dat warmteminnende, zuidelijke soorten het beter doen dan koelteminnende, noordelijke soorten, zoals Noordzeevissen (CBS, 2023).

Noordzeevissen



Bron: ICES, WMR

CBS/nov23
www.clo.nl/nh158303

Adaptatie-capaciteit

Klimaatverandering vormt een extra drukfactor voor het behalen van een goede biologische/ecologische toestand van de waterlichamen in Nederland, naast de al bestaande drukfactoren als verzuring, vermisting, verdroging, versnippering en vergiftiging. Door het wegnemen van deze drukfactoren ontstaan **robuustere en veerkrachtiger watersystemen**, waardoor de risico's van klimaatverandering beperkt kunnen worden. Daarnaast zijn er preventieve of reactieve maatregelen te nemen.

Het wordt warmer:

- Preventieve maatregelen: realiseren van een robuust natuurnetwerk met ruimte voor een grotere variatie aan microklimaten en waarin warmte- en koelteminnende soorten noord-zuid of oost-west kunnen migreren.
- Bomen langs beken en andere wateren t.b.v. beschaduwing.

Het wordt droger:

- Preventieve maatregelen om water langer vast te houden, zoals hermeandering van beken, ruimte voor beken, dempen van sloten, organischestofgehalte van bodem verhogen e.d.
- Waterpeil in grote zoete wateren hoog houden, zodat zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden.
- Grondwaterpeil hoog houden om kwelstromen in stand te houden.
- Preventieve maatregelen om verdamping tegen te gaan: omvorming van naaldbos naar loofbos.
- Reactieve maatregelen: irrigatie, gebiedsvreemd water inlaten.
- Creëren van meer gradiënten en meer heterogeniteit binnen natuurgebieden (als tijdelijke 'vluchtplaatsen' voor soorten).

Het wordt natter:

- Preventieve maatregelen: vergroten watervasthoudend (zie hierboven) en waterbergend vermogen. Zie bijv. Ruimte voor de Rivier, maar ook Ruimte voor Beken.
- Een landbouwbodem met gezond bodemleven (wormen) leidt tot een betere wateropnamecapaciteit en daardoor tot minder horizontale waterafstroming en wateroverlast.

De zeespiegel stijgt:

- Preventieve maatregel: groene vooroevers zoals rietoevers en kwelders die kunnen meegroeien met de zee.
- Reactieve maatregel: zandsuppletie.

Het wordt zilter:

- Preventieve maatregel: zoet water langer vasthouden en bergen, zodat er voldoende tegendruk is tegen zoute kwel of zoute indringing.

<p>Impact</p>	<p>Het is warmer geworden Voor warmteminnende soorten biedt dit kansen, voor koelteminnende soorten betreffen het vooral risico's, omdat Nederland te warm kan worden. De CTI- en MSI-indicatoren laten dat voor een aantal soortgroepen ook duidelijk zien. Een belangrijk risico betreft ook de achteruitgang van de kwaliteit van leefgebied, zoals de waterkwaliteit van de vele opwarmende vennen, poelen, beken, rivieren, meren en mariene wateren. Dit heeft onder andere effect op tal van schelpdieren (o.a. mosselen en kokkels) en vissen (o.a. spiering en zandspiering) en daarmee op de beschikbaarheid van voedsel, vooral voor veel soorten vogels. Voor 'onze' trekvogels speelt bovendien de achteruitgang van leefgebied langs de trekroute in de overwinteringsgebieden in Afrika en broedgebieden in Arctische streken. Dit kan resulteren in lagere aantallen in Nederland, waar klimaatadaptatiemaatregelen bovendien nauwelijks effect op hebben. Het kan echter ook betekenen dat zachtere winters in de landen om ons heen zullen leiden tot lagere aantallen wintergasten in Nederland.</p> <p>Het is afgelopen jaren droger geworden De extreem droge zomers van 2018, 2019, 2020 en 2022 hebben droogte bij ons op de maatschappelijke agenda gezet. Het belang om op extreme droogte te anticiperen, is duidelijk, aangezien het naar verwachting een risico vormt voor de realisatie van ruim de helft van de VHR-doelen. Het betreft hier vooral terrestrische natuur. Habitattypen kunnen verdrogen of drogen op, waardoor tal van flora en faunasoorten het moeilijk krijgt of zelfs doodgaat. Maar indirect blijkt er ook een risico voor kustwateren. De rivierafvoer neemt af of valt zelfs weg, wanneer zoet water wordt vastgehouden. Dit heeft effect op de zoet-zoutgradiënt en de aanvoer van voedingsstoffen in kustwateren. De gevolgen zijn vooral groot vanwege enerzijds de verwachte frequentietoename en anderzijds het Europees schaalniveau waarop extreme droogte plaatsvindt, zodat uitwijkmogelijkheden naar gunstiger leefgebied beperkt zijn.</p> <p>In het huidige klimaat komen nattere perioden voor Langdurige extreme natheid is vooral een probleem tijdens het groeiseizoen, omdat dit dan kan leiden tot zuurstofstress en afsterven van vegetaties. De invloed van extreme natheid, hetzij hoosbuien of overstromingen, is echter veel beperkter dan voor extreme droogte. Dit komt vooral omdat extreme natheid veel kleinschaliger van aard is. Risico's zijn er vooral voor zeer zeldzame habitats en soorten die simpelweg zouden kunnen verdwijnen, alsook broedvogels van overstromingsvlakten en mariene habitats die langdurige 'zoetwaterschokken' minder goed kunnen verdragen. Kansen treden vooral op voor habitats in overstromingsvlakten langs beken en rivieren.</p> <p>Het huidige klimaat leidt tot zeespiegelstijging Het risico geldt vooral voor mariene habitattypen zoals wad- en zandplaten die kunnen 'verdrinken', waardoor soorten die hiervan afhankelijk zijn, het moeilijk krijgen. Denk daarbij aan de vele foeragerende wadvogels, strandbroeders en kraamkolonies van zeehonden. De huidige natuurlijke aanslibbing lijkt de huidige snelheid van zeespiegelstijging nog bij te kunnen benen, maar het wordt problematischer bij een verwachte versnelde zeespiegelstijging vanaf 2050. Adaptatiemaatregelen in het relatief rijke Nederland kunnen het risico wellicht verkleinen, maar of dat ook mogelijk is in andere landen langs de Afrikaans-Euraziatische trekroute is de vraag.</p> <p>Het huidige klimaat leidt tot verzilting Het risico voor interne verzilting t.g.v. zeespiegelstijging treedt vooral op in een brede zone in het laagland langs de Noordzeekust. Het risico op externe verzilting t.g.v. de indringing van zout water in de rivieren treedt op in tijden van droogte en is vooral een risico wanneer dit water wordt gebruikt voor irrigatie of aanvulling van watertekorten.</p>
<p>Cascade-effecten</p>	<p>Het wordt warmer: Warmteminnende nieuwe soorten kunnen zich potentieel invasief en als plaag ontwikkelen. Bijvoorbeeld wanneer ze in een nieuw gebied komen met (nog) te weinig predatoren en/of omdat ze de (te) zachte winters overleven. Ook ontstaan mismatches in de voedselketen, bijvoorbeeld door afname van koelteminnende belangrijke prooidieren (bijv. spiering) of mismatch tussen migratiepiek (bijv. trekvogels) en voedselpiek (bijv. rupsen).</p> <p>Het wordt droger: Extreme droogte leidt tot meer irrigatie en vervolgens nog verdere daling van de grondwaterspiegel, wat schadelijk is voor landbouw-, natuur- en ook stedelijk gebied (verzakking van huizen). Ook kan extreme droogte leiden tot het vasthouden van zoet water t.b.v. landbouw en drinkwater. Dit kan leiden tot het verzwakken of wegvallen van de zoet-zoutgradiënt en toevoer van voedingsstoffen in kustwateren, wat gevolgen kan hebben voor o.a. de natuur en de visserij.</p> <p>Het wordt natter: Extreme natheid leidt tot waterberging in overloopgebieden, zoals landbouwgebied. Ook overstort van rioolwater naar het oppervlaktewater.</p>

	<p>De zeespiegel stijgt: Een stijgende zeespiegel tilt de zoetwaterlens in de duinen op, wat kan leiden tot zoete kwel. Afhankelijk van het gestelde doel kan dat een risico of een kans zijn in het natuur- of omliggende gebied.</p> <p>Het wordt zilter: Verzilting zal in vele gevallen een risico betekenen voor de huidige natuur- en landbouwdoelen, maar het kan ook kansen bieden voor zilte natuur en landbouw.</p>
Eindimpact: mens en cultuur	
Eindimpact: natuur en milieu	<p>Eindimpact huidige situatie: middel</p> <p>Nu al zijn effecten op de natuur waarneembaar van gemiddelde temperatuurstijging (en hittegolven), extreme droogte, extreme natheid, zeespiegelstijging en verzilting. In hoeverre deze klimaatinvloeden nu al een wezenlijk effect hebben op de natuur of pas in de toekomst is lastig aan te geven, omdat naast alle (genoemde) klimaatinvloeden ook andere factoren een rol kunnen spelen. Vooral extreme droogte kan in de huidige situatie al tot nationale of moeilijk omkeerbare schade leiden. In hoeverre herstel mogelijk is, is nog niet duidelijk. Voor de <u>huidige situatie</u> wordt de eindimpact echter ingeschat als: middel.</p>
Eindrisico: economie	
Waarschijnlijkheid	<p>Alle genoemde risico's doen zich in de huidige situatie al voor en vertonen een positieve trend. Het hangt af van de wereldwijde CO₂-uitstoot in hoeverre deze positieve trends worden afgeremd. De risico's treden niet overal in Nederland in dezelfde mate op. Verzilting t.g.v. zeespiegelstijging speelt zich vooral af in een brede kustzone. Het risico op extreme droogte is groter in het binnenland dan aan de kust, terwijl dit bij extreme neerslag juist andersom is. Extreme neerslag is bovendien een heel lokaal verschijnsel en daarom moeilijk te voorspellen, maar met een relatieve toename van liefst 85% sinds 1951 is duidelijk dat het risico op zware neerslag overal is toegenomen.</p>
Kantelpunten	<p>Soorten kunnen uit Nederland gaan verdwijnen, maar ook komen nieuwe soorten Nederland binnen. Dat kunnen ook invasieve exoten zijn die andere soorten verdringen. Kantelpunten waarin de turnover van soorten zo groot wordt dat het ecosysteem gaat veranderen, zijn niet ondenkbaar, maar moeilijk te voorspellen. Veranderingen door het wegvallen van sleutelsoorten, bijvoorbeeld bepaalde koelteminnende 'prooidieren', kunnen zo'n kantelpunt zijn.</p>

Context

Bestuurlijke situatie	<p>De bestuurlijke situatie is complex. Het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (Ministerie I&W, 2023) geeft een overzicht van de belangrijkste acties op het gebied van klimaatadaptatie die al worden uitgevoerd of waarvan de uitvoering in voorbereiding is. Om resultaten te realiseren zal – samen met medeoverheden en terreinverantwoordelijken – inzet worden getoond via drie sporen voor de korte, middellange en lange termijn. Korte termijn: optimaliseren van de huidige situatie door samen met medeoverheden en terreinverantwoordelijken handelingsperspectief te ontwikkelen om de effecten van de grootste klimaatrisico's op de natuur in te perken; Middellange termijn: meebewegen met klimaatverandering door te kiezen wat wel en niet meer kan gezien het huidige water- en bodemsysteem; Lange termijn: transformeren, door het realiseren van een natuurinclusieve samenleving.</p>
Samenhang met andere transitieën en beleid	<p>Vooraf de landbouwtransitie zal een sterke invloed hebben op de mate waarin de risico's voor natuur zich zullen openbaren. Maar ook andere nationale strategieën en programma's dragen bij aan het realiseren van de opgave, zoals: de Bossenstrategie; het Aanvalsplan Landschapselementen; het project Basis Kwaliteit Natuur; de programmatische aanpak Groen in en om de Stad; de Agenda Natuurinclusief; het programma Gezonde Groene Leefomgeving; de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW).</p>
Internationale aspecten	<p>Natuur houdt zich niet aan grenzen. Dat geldt vooral voor 'onze' trekvogels, zoals overwinteraars in Afrika en broedvogels in het Arctisch gebied. Risico's voor onze trekvogels liggen daardoor voor een groot deel in het buitenland. Iets vergelijkbaars geldt wellicht (in mindere mate) ook voor andere migrerende soorten, zoals vissen en zeezoogdieren. Het natuurbeleid en de mogelijkheid voor andere landen om adaptatiemaatregelen te nemen op de trekroute is dan ook van grote invloed op de realisatie van 'onze' natuurdoelen. Hetzelfde geldt voor andere maatregelen, zoals m.b.t. watermanagement. Extreme neerslag in het Europese stroomgebied van de Rijn, Maas en Schelde zullen, afhankelijk van de aldaar genomen adaptatiemaatregelen, ook in Nederland gevolgen hebben.</p>

Maladaptatie en/of 'lock-ins'	Daar waar t.g.v. transitie sprake is van ruimtelijke (her)inrichting zal dat ten koste gaan van het huidige landgebruik. Herinrichting van beekdalen bijvoorbeeld, zodat ecosysteemdiensten worden hersteld, is goed voor landbouw, natuur, recreatie etc., behalve voor de huidige eigenaar van de grond.
Aanknopingspunten voor adaptatie-beleid	Bijvoorbeeld: <ul style="list-style-type: none"> • Vergroten en verbinden van natuurgebieden om de migratie van 'klimaatvluchtelingen' beter te faciliteren. • Verminderen van wateronttrekking voor drinkwater, landbouw etc. • Verbeteren milieukwaliteit zodat op die manier het leefgebied van veel soorten wordt vergroot (en daarmee effectief hun fragmentatie wordt verkleind). • Heterogeen maken van het landschap, zodat soorten in de buurt uitwijkmogelijkheden hebben als het lokaal ongeschikt wordt. • Waterberging en watervasthouding in beek- en rivierdalen. Dit is zowel gunstig voor de natuur als voor de landbouw (vooral in droge tijden) en waterveiligheid. Ruimte voor de natuur langs rivieren en beken leidt bovendien automatisch tot de gewenste ecologische verbindingen noord-zuid en oost-west. • Winterpeil van grote wateren verhogen, zodat de zoet-zoutgradiënt in kustwateren in droge voorjaar en zomer in stand kan worden gehouden. • Zandsuppletie t.b.v. kustverdediging is wellicht ook van belang om wad/slikplaten te laten meegroeien met de zeespiegelstijging.

Kwaliteitsborging

Transparantie, aggregatie en afbakening	Kwantitatief << kwalitatief Kwantitatief zijn de effecten van temperatuurverandering op soortgroepen die zijn gebaseerd op NEM-metingen. Kwantitatief is ook de indeling in koude- en warmteminnende soorten, die is gebaseerd op de gemiddelde temperatuur op vindplaatsen binnen (het Europese deel van) de range van de soort (Van Swaay et al., 2023). Deze is overigens niet voor alle soorten beschikbaar. Voor het overige zijn alle analyseresultaten kwalitatief en vormden circa 250-300 literatuurbronnen hiervoor de basis (zie de achtergrondrapportage van Henkens et al., 2024).
Kennis-hiaten	De klimaatrisico's hebben een interne onzekerheid. Ook in het huidige klimaat is onduidelijk hoe vaak bijvoorbeeld droge periodes voorkomen. Het blijft kijken in een glazen bol en er zijn dus nog veel kennishiaten en onzekerheden, bijvoorbeeld: <ul style="list-style-type: none"> • In het Arctisch gebied, broedgebied van tal van onze trekvogels, vinden nu al grote veranderingen plaats. Het wordt daar snel warmer en natter. Wat heeft dat voor gevolgen voor de broedhabitat en daarmee op de populatieaantallen? En komen deze vogels in de winter nog wel naar Nederland of blijven ze noordelijker overwinteren omdat de winters zachter worden? • Kan aanslibbing van de Waddenzee de zeespiegelstijging bijhouden of gaan de wadplaten op den duur toch verdrinken? Kunnen adaptatiemaatregelen hiertegen helpen of heeft dat slechts marginaal effect wanneer andere landen (op de trekroute) dat niet doen? • Gaan de koelteminnende populaties van Zandspiering en Spiering, stapelvoedsel voor tal van vogels, instorten? Nemen andere prooisorten het over? Passen vogels zich hierop aan? Iets vergelijkbaars geldt voor mosselen en kokkels die tijdens hittegolven massaal het loodje leggen. • Et cetera.
Onzekerheid en betrouwbaarheid	Betrouwbaarheidsklasse: middel. Veel zekerheid zit er in de toewijzing van soorten als koelteminnend, warmteminnend of neutraal. Dit is vastgesteld op basis van de gemiddelde temperatuur van alle vindplaatsen binnen (het Europese deel van) de range van de soort (Species Temperature Index, STI; Van Swaay et al., 2023). Ook bestaat veel zekerheid over de Community Temperature Index (CTI), die de effecten van temperatuurverandering op soortgroepen in beeld brengen, omdat deze zijn gebaseerd op NEM-metingen. Voor het overige zijn de analyses vooral gebaseerd op literatuur- en expertkennis. Doordat een klimaateffect niet los kan worden gezien van alle andere klimaatinvloeden en factoren zit daar een zekere mate van onzekerheid in.
Expert-beoordeling	De effecten van de vijf genoemde klimaatinvloeden zijn beoordeeld op basis van een uitgebreide literatuurstudie in Henkens et al. (2024).

Recent verschenen WOT-technical reports

237	Houtkamp, J.M. (2023). <i>Visualisatietechnieken voor kennisintegratie; Het gebruik van verschillende soorten kennis in de context van beleidsvraagstukken.</i>	247	Bouwma, I.M. & J. Frissel. (2023). <i>Analyse eerste tranche provinciale programma's Uitvoeringsprogramma Natuur.</i>
238	Arets, E.J.M.M., S.A. van Baren, C.M.J. Hendriks, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2023). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2023.</i>	248	Delft, S.P.J. van, G.J. Maas (2023). <i>Landschappelijke Bodemkartering (LBK); Achtergronden, toepassingen en technische documentatie.</i>
239	Schalkwijk, L. van, E.T. Schotanus, M.J.L. Kik, A. Gröne & L.L. IJsseldijk (2023). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2022; Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</i>	249	Grashof-Bokdam, C.J., J.M. Houtkamp, B. de Knegt (2023). <i>Concept-denkmodel Basiskwaliteit Natuur; Discussiestuk Wageningen Environmental Research & Planbureau voor de Leefomgeving.</i>
240	Langers, F. (2023). <i>Recreatie in groenblauwe gebieden; Actualisatie van CLO-indicator 1258 op basis van data van het Continu Vrijtijdsonderzoek uit 2018.</i>	250	Houtkamp, J.M., J. Sitters, J.B. Visser, A.M. Schmidt, N.A.C. Smits, R. Pouwels, S.W.M. Poppeliers (2023). <i>Toelichting op de monitoring- en beoordelingssystematiek van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn; Ten behoeve van de evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering.</i>
241	Schmidt, A.M., P.J.H. Mathijssen, R.H. Jongbloed, J.E. Tamis, A.B. Goutbeek, R. Reinartz, R. Vogel, M.E. Sanders, J.T. van der Wal en I. Woltjer (2023). <i>Advies over de Nederlandse pledges voor de Europese Biodiversiteitsstrategie 2030; Toelichting op het advies van Wageningen Research en Sovon Vogelonderzoek aan het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit.</i>	251	Los, S., C. van Haren, A. Cormont (2023). <i>Rapportage Modelinventarisatie voor klimaat-effecten en adaptatie.</i>
242	Bruggen, C. van, A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, H.J.C. van Dooren, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J. Kros, L.A. Lagerwerf, K. Oltmer, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, L. Schulte-Uebbing, G.L. Velthof en T.C. van der Zee (2023). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2021.</i>	252	Roebeling, P.C., R. Michels, N.B.P. Polman, H. Chouchane (2023). <i>Derde lerende evaluatie natuurpact: Reflectie en projectie voortgang ontwikkelingsopgaven natuur; Lessen voor de Derde Lerende Evaluatie Natuurpact (LEN3).</i>
243	Lerink, B.J.W., M.J. Schelhaas, F. Dolstra, J. Oldenburger, S. Teeuwen & A.P.P.M. Clerkx (2023). <i>Veldinstructie Achtste Nederlandse Bosinventarisatie (2022-2026); Versie 1.0.</i>	253	Pouwels R., I. Woltjer, B. de Knegt, H.D. Roelofsens & L. Biersteker (2023). <i>Achtergrondrapportage modelanalyses biodiversiteit en ecosysteemdiensten ten behoeve van de Ruimtelijke Verkenning.</i>
244	Kruijne, R. en D.W.G. van Kraalingen (2023). <i>Overdracht van meetresultaten van provincies naar de Grondwateratlas voor bestrijdingsmiddelen, versie 2022.</i>	254	Groot, G.A. de, W. van 't Westende, D.R. Lammertsma, F. Warmer, H.A.H. Jansman & M. Laar (2023). <i>Status van de Nederlandse otterpopulatie in 2022: nieuwe inzichten in genetische uitwisseling, mortaliteit en verkeerssterfte.</i>
245	Riel, M.C. van, R.C.M. Verdonshot, P.F.M. Verdonshot (2023). <i>Natuurherstel en klimaatbuffers in beekdalen; Een verkenning van de mogelijkheden tot integratie van wateropgaven in beekdalen.</i>	255	Baren, S.A. van, E.J.M.M. Arets, C.M.J. Hendriks, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2024). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands; Methodological background, update 2024.</i>
246	Sanders, M.E., H.J. Agricola, J.H. Faber, D.A. Kamphorst, F.H. Kistenkas, F. Langers, T. Selnes, M.J.M. Smits, G.B. Woltjer (2023). <i>De bijdrage en potentiële bijdrage van verschillende partijen aan de veranderingen in het natuur-, landbouw- en voedselsysteem; Achtergrondinformatie voor de Balans van de Leefomgeving 2023.</i>	256	Mathijssen P.J.H. en R.H. Jongbloed (2024). <i>Standaardlijsten drukfactoren en maatregelen; Voorstel voor een Nederlandse standaardlijst van drukfactoren en herstelmaatregelen en vertalingen naar de Europese codelijsten.</i>
		257	Geelhoed, S.C.V., M.J. van den Heuvel-Greve, C.J.A.F. Kwadijk & M.J.J. Kotterman (2024). <i>Contaminantenonderzoek en vliegtuigtellingen van bruinvissen (Phocoena phocoena) in Nederland, 2023.</i>
		258	Roo, N. de, S. Kristiaan, S.E.H. van Liere, B.C. Breman (2024). <i>Transitie of optimaliseren van het bestaande? Beleidsanalyse NPLG en WBS vanuit transitieperspectieven.</i>

259 Schalkwijk, L. van, A. Gröne & L.L. IJsseldijk (2024). *Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2023; Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.*

260 Henkens, R.J.H.G., Cormont, A., Van Swaay, C.A.M., Wamelink, G.W.W. en F.G.W.A. Ottburg (2024). *Risico's en kansen van klimaatverandering voor de Nederlandse natuur; Invloed van temperatuurstijging, extreme droogte of natheid, zeespiegelstijging en verzilting op de doelen voor VHR, KRW, ecosysteemdiensten en algemene biodiversiteit.*



Thema Periodieke Verkenning Natuurbeleid

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 54 71
E info.wnm@wur.nl
wur.nl/wotnatuurenmilieu

ISSN 2352-2739

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

