



Check op klimaatrobustheid van maatregelen

van de Stroomgebiedbeheerplannen (2009-2015) van de
Europese KRW

Datum 1 september 2009
Status Definitief

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Waterdienst
Informatie	www.helpdeskwater.nl
Telefoon	
Fax	
Uitgevoerd door	Rob Portielje
Opmaak	
Datum	September 2009
Status	Definitief
Versienummer	5

Inhoud

Samenvatting 4

1. Inleiding 6

1.1 Achtergrond 6

1.2 Klimaatrobustheid van maatregelen 6

1.3 Leeswijzer: 7

2. Verwachte klimaatverandering 8

3. Effecten van klimaatverandering op waterkwaliteit en ecologie van watersystemen 10

3.1 Effecten algemeen 10

3.2 Klimaatverandering in relatie tot de belangrijkste drukken 11

4. Significantie van belastingen per stroomgebied 14

5. Check op klimaatrobustheid van mogelijke en voorgenomen maatregelen 17

5.1 Algemeen 17

5.2 Uitwerking per maatregel 17

5.3 Uitwerking per type belasting 18

5.4 Uitwerking per relevante druk 21

6 Conclusies 22

Referenties 23

Bijlage I. 24

Samenvatting

Er is EU-breed overeenstemming dat door de EU lidstaten voor de eerste Stroomgebiedbeheerplannen (SGBP) van de KRW, die de periode 2009-2015 bestrijken, een "klimaat-check" wordt uitgevoerd. Dit houdt in dat een klimaathoofdstuk wordt toegevoegd, waarin wordt ingeschat of de maatregelen die uitgevoerd worden binnen de termijn van het 1^e SGBP, robuust zijn ten opzichte van de verwachte klimaatverandering. Ofwel, blijven de maatregelen ook functioneren onder het toekomstig klimaat.

Deze notitie dient als achtergronddocument dit klimaathoofdstuk. De klimaatrobuustheid van de voorgenomen maatregelpakketten in de periode 2009-2015 wordt bekeken.

Binnen de tijdshorizon van het 1^e SGBP zijn de verwachte gevolgen van klimaatverandering nog klein ten opzichte van de uitgangssituatie waarop de beoordelingssystemen zijn gebaseerd. Dit geldt ook voor de effecten van klimaatverandering ten opzichte van die van overige (humane) drukken.

Voor vrijwel geen enkele maatregel is ingeschat dat de effectiviteit sterk afneemt ten gevolge van klimaatverandering. De meeste maatregelen scoren neutraal (effectiviteit verandert niet noemenswaardig), en een aantal zelfs positief: de maatregel wordt in het licht van klimaatverandering juist relevanter.

Er zijn ook een aantal mogelijke win-win situaties te benoemen. Dit heeft met name betrekking op inrichtingsmaatregelen waarvan de effecten tevens bijdragen aan Natura2000 doelen, of maatregelen die belastingen vanuit puntbronnen of diffuse bronnen reduceren, en die ook een gunstig effect hebben t.a.v. andere gebruiksfuncties, zoals zwemwater of drinkwaterwinning. Veel maatregelen zijn flexibel, in de zin dat ze onderweg aangepast kunnen worden op basis van voortschrijdend inzicht in de snelheid waarmee klimaatverandering zich voltrekt, en in de effecten van deze maatregelen.

Maatregelen gericht op:

- verdere reductie van eutrofiëring in stagnante wateren,
 - het verbeteren van de connectiviteit tussen watersystemen, of
 - het afvlakken van afvoerextremen (zowel piekafvoeren als extreem lage afvoeren),
- zijn klimaatrobuust in die zin dat ze de negatieve gevolgen van klimaatverandering reduceren, en ook effectief blijven wanneer de verwachte klimaatverandering optreedt.

De reductie van belastingen vanuit puntbronnen of diffuse bronnen is vrijwel altijd als no-regret aan te merken. De voorgenomen maatregelpakketten bevatten geen maatregelen die high regret zijn. Het klimaatrobuust uitvoeren van maatregelen blijft echter in veel gevallen maatwerk, waarbij de specifieke omstandigheden in acht moeten worden genomen bij de wijze van uitvoering en dimensionering van maatregelen.

Het meest kwetsbaar voor klimaatverandering is de effectiviteit van maatregelen die gericht zijn op het creëren van specifieke habitats die (hydro)morfologisch gevoelig zijn voor (fluctuerende) waterstanden of extreme debieten. Voor dit type maatregelen wordt aanbevolen de gevoeligheid voor en stabiliteit tijdens extreme condities van tevoren goed in beeld te brengen. Op grotere schaal bezien kan het dynamisch karakter van habitats, die niet altijd op dezelfde plaats aanwezig behoeven te zijn, maar ruimtelijk kunnen verschuiven afhankelijk van de hydrologische omstandigheden, als een intrinsieke waarde beschouwd worden. In dit laatste geval gaat het er dan om of op wat grotere schaal de gewenste habitats aanwezig blijven, maar dat deze niet strikt locatiegebonden zijn.

Gevolgen van droogte en hieraan gekoppeld hoge temperaturen in rivieren zullen negatieve effecten hebben op de kansen voor trekvisserij. Reductie van thermische belasting is niet als maatregel opgenomen in de maatregelcatalogus. Nader onderzoek is ook eerst nodig naar de gevolgen van klimaatverandering en naar de noodzaak om schadelijke effecten van hitteperiodes te compenseren door een verdergaande reductie van thermische belastingen. Er worden binnen het huidige beleid wel bovenwaarden gesteld voor wat kan worden toegestaan aan nieuwe lozingen.

Effecten van hogere temperaturen kunnen deels worden gecompenseerd door verdergaande reductie van eutrofiëring.

Een bron van onzekerheid zit in de kans en frequentie waarin perioden van extreme droogte in de toekomst gaan voorkomen. De KNMI klimaatscenario's 2006 geven hier geen uitsluitel over, maar dit kan voor een strategie voor te nemen maatregelen wel essentieel zijn. Er zal immers in een aantal gevallen een keuze gemaakt moeten worden of geanticipeerd gaat worden op extreme piekafvoeren, en het ter beschikking hebben van capaciteit voor waterberging, of juist op droogte, en het vasthouden van water. Dit vraagt soms tegengestelde maatregelen.

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Tijdens de bijeenkomst van de CIS Working Group on Climate Change and Water in Bonn, November 2007, waren de deelnemers unaniem van mening dat klimaatverandering gevolgen zal hebben voor de waterkwaliteit en de ecologische toestand van onze watersystemen, en daarmee ook voor de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW).

In juni 2008 is het Policy Paper Climate and Water (CIS, 2009) geadopteerd door de EU Water Directeuren. Hierin wordt gesteld dat klimaatverandering in het 1e SGBP tenminste beschouwd moet worden, met in het bijzonder aandacht, op basis van beschikbare kennis en *common sense*, voor de klimaatrobustheid van het voorgenomen maatregelenprogramma..

Het in april 2009 door de EU uitgebrachte witboek "Aanpassing aan de klimaatverandering: naar een Europees actiekader" stelt ook: "De krachtens de richtlijn voor 2009 geplande SGBP'en zullen met de effecten van de klimaatverandering rekening houden, en vanaf de tweede generatie SGBP'en (gepland voor 2015) zullen deze volledig 'klimaatbestendig' moeten zijn."

The Strategic Steering Group on Climate Change and Water is thans bezig met het prepareren van een guidance on climate change and water in 2009. Daarbij ligt de focus op het integreren van klimaatverandering in de 2e en 3e generatie SGBP'en.

Op basis van de "klimaat-check" wordt aan de eerste generatie SGBP'en van de KRW (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008 a,b,c,d), die de periode 2009-2015 bestrijken, een klimaathoofdstuk toegevoegd, waarin wordt gecheckt of de voorgenomen maatregelen robuust zijn ten opzichte van de verwachte klimaatverandering. Ofwel, blijven de maatregelen ook functioneren onder het toekomstig klimaat.

Dit rapport dient als achtergronddocument voor van bovengenoemd klimaathoofdstuk. De intentie is deze als bijlage aan het SGBP toe te voegen. Het is gebaseerd op beschikbare kennis en expert judgement. Er wordt beschreven wat de gevolgen zijn van de verwachte klimaatverandering op de drukken waaraan watersystemen zijn blootgesteld, en hoe robuust het voorgenomen programma van maatregelen is ten opzichte van de verwachte klimaatverandering.

Nevengeschikte doelen zijn dat trend- en toestandmonitoring beter gericht kan worden op het detecteren van klimaatrends, en om communicatie met stakeholders en het bewustzijn van de gevolgen van klimaatverandering voor de uitvoering van de KRW te bevorderen. Zo kan de weg worden geëffend voor een diepgaandere verankering van klimaatverandering in de tweede en derde generatie van het SGBP. Hierin zullen de gevolgen van klimaatverandering naar verwachting explicieter in beeld worden gebracht en worden betrokken bij de afweging van maatregelen. Maatregelenprogramma's zullen dan standaard klimaatrobust ontworpen dienen te worden.

Naast bovengenoemde thema's is het ook van belang in het oog te houden dat klimaatadaptatie ten behoeve van andere beleidsdoelen (zoals WB21 en de adviezen van de Deltacommissie ten behoeve van landelijke klimaatadaptatie) het bereiken van KRW doelstellingen kunnen beïnvloeden. Dit valt echter buiten de scope van dit rapport, maar zal mogelijk in het tweede en derde SGBP wel meegenomen dienen te worden.

1.2 Klimaatrobustheid van maatregelen

Er kunnen een aantal kwalificaties worden onderscheiden m.b.t. de klimaatrobustheid van maatregelen. In de eerste plaats is dit de mate van spijt ("regret"), die uitvoering van deze maatregelen kan geven in het licht van de onzekerheden m.b.t. (effecten van) klimaatverandering. Hiervoor wordt een driedeling gehanteerd:

- **No-regret:** dit zijn maatregelen die aantoonbaar bijdragen aan het bereiken van de KRW doelen, en waarvan de effectiviteit onafhankelijk is van de mate van klimaatverandering. Het is ook mogelijk dat de effectiviteit zelfs beter wordt onder de geprojecteerde klimaatverandering. Dit kan komen doordat een maatregel specifiek bepaalde negatieve effecten van klimaatverandering compenseert.
- **Low-regret:** dit zijn maatregelen waar relatief lage kosten aan verbonden zijn die onder de geprojecteerde klimaatverandering toch resulteren in positieve effecten m.b.t. het doelbereik

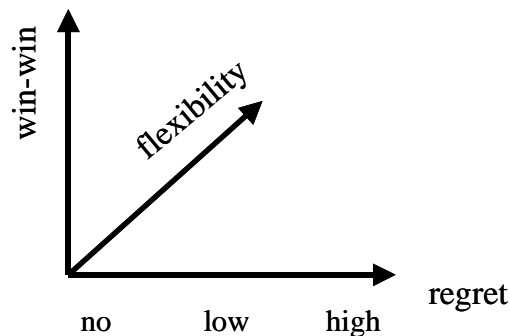
(de maatregelen werken de goede kant op), maar waarvan de effectiviteit mogelijk wel beïnvloed wordt. Ofwel, de maatregelen dragen naar verwachting ook bij veranderend klimaat bij aan het KRW doelbereik, maar de effectiviteit wordt mogelijk minder.

- **High-regret:** maatregelen die, wanneer de verwachte klimaatverandering optreedt, niet meer of aanzienlijk minder effectief zijn, maar waarvan de kosten substantieel zijn

Naast bovenstaande worden twee aanvullende kwalificaties gebruikt voor de beoordeling van de klimaatrobuustheid van de maatregelen:

- **Win-win** opties zijn maatregelen die, behalve het beoogd KRW doel, ook voordelen hebben voor het meekoppelen van klimaatadaptatie ten behoeve van andere doelstellingen en gebruiksfuncties (bv. sociaal, economisch, milieu).
- **Flexibiliteit** van de maatregelen: worden deze zo ontworpen dat ze eenvoudig kunnen worden aangepast op basis van het voortschrijdend inzicht in de mate van klimaatverandering en de snelheid waarmee deze zich voltrekt. Hiervoor wordt als criterium aangehouden dat de maatregel redelijkerwijs flexibel is. Een te ruime interpretatie zou in principe iedere maatregel als flexibel kunnen aanmerken (een aangelegde nevengeul kan altijd weer aangepast of zelfs dichtgegooid worden, of een verwijderde sluis weer herbouwd, maar dat is dermate ingrijpend dat dergelijke maatregelen niet als flexibel worden aangemerkt). Hierbij dient, zeker bij grotere investeringen, een langere tijdshorizon dan die van het 1^e SGBP worden bekeken.

Hiermee zijn feitelijk drie assen te onderscheiden (zie figuur 1.1): de mate van regret, de flexibiliteit van de maatregel, en de mogelijkheden om win-win situaties te creëren.



Figuur 1.1. Illustratie van de beoordeling van de klimaatproof zijn van maatregelen langs drie assen. Gestreefd wordt naar no-regret maatregelen die flexibel zijn op basis van voortschrijdend inzicht, en die win-win situaties creëren met andere doelen dan waarvoor de maatregel oorspronkelijk bedoeld is.

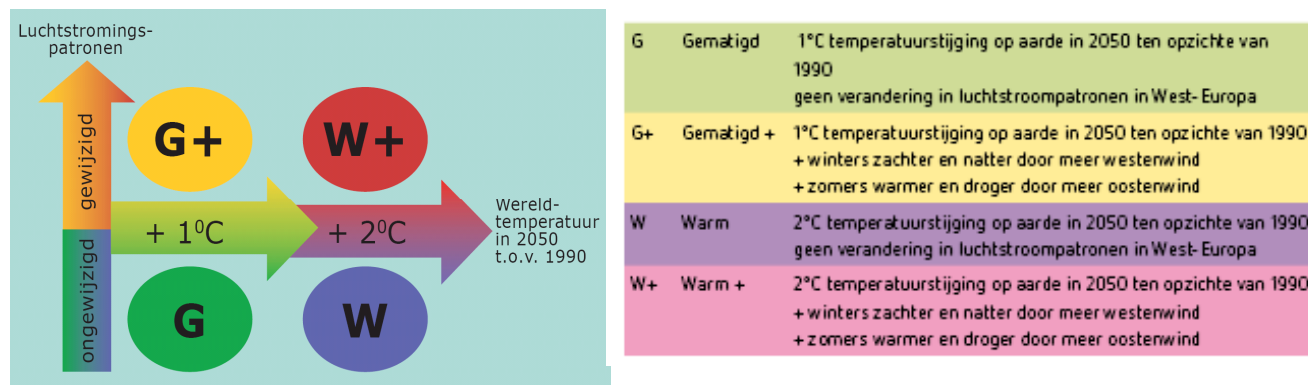
1.3 Leeswijzer:

Hoofdstuk 2 beschrijft de klimaatscenario's die in 2006 zijn opgesteld door het KNMI. Deze vormen het uitgangspunt voor de klimaatcheck van de eerste SGBP'en in de daarop volgende hoofdstukken.

Hoofdstuk 3 behandelt de belangrijkste drukken (pressures) die op de watersystemen werken, hoe deze door klimaatverandering beïnvloed worden, en wat dan de effecten van klimaatverandering zijn op voor de watersystemen. Hoofdstuk 4 beschrijft de check op de klimaatrobuustheid van de mogelijke maatregelen, op basis van de maatregelencatalogus. Hoofdstuk 5 beschrijft de conclusies m.b.t. de klimaatrobuustheid van de voorgenomen maatregelen.

2. Verwachte klimaatverandering

Voor de inschatting van de gevolgen van klimaatverandering wordt uitgegaan van de scenario's zoals deze zijn opgesteld door het KNMI in 2006 (Van den Hurk et al., 2006). Figuur 2.1 geeft hiervan een overzicht. Belangrijk is dat er onderscheid gemaakt wordt tussen de scenario's met ongewijzigde luchtstromingspatronen in West-Europa: de gematigd (G) en warm (W) scenario's, en de beide +-scenario's, waarbij luchtstromingspatronen wel wijzigen en de zomers tevens droger worden.



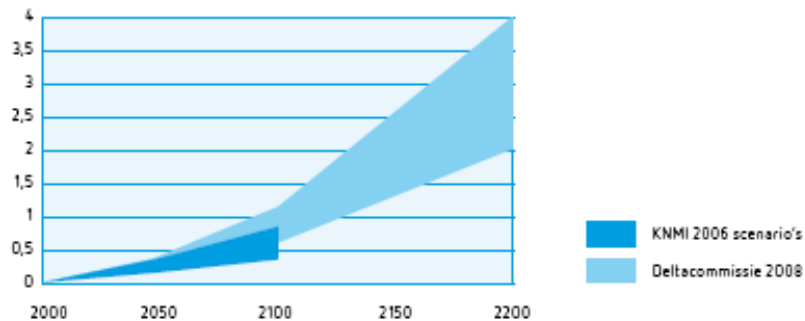
		G	G+	W	W+
Wereldwijde temperatuurstijging		+1°C	+1°C	+2°C	+2°C
Verandering in luchtstromingspatronen		nee	ja	nee	ja
Winter ³	gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,1°C	+1,8°C	+2,3°C
	koudste winterdag per jaar	+1,0°C	+1,5°C	+2,1°C	+2,9°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+4%	+7%	+7%	+14%
	aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)	0%	+1%	0%	+2%
	10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden	+4%	+6%	+8%	+12%
Zomer ³	hoogste daggemiddelde windsnelheid per jaar	0%	+2%	-1%	+4%
	gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,4°C	+1,7°C	+2,8°C
	warmste zomerdag per jaar	+1,0°C	+1,9°C	+2,1°C	+3,8°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+3%	-10%	+6%	-19%
	aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)	-2%	-10%	-3%	-19%
Zeespiegel	dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden	+13%	+5%	+27%	+10%
	potentiële verdamping	+3%	+8%	+7%	+15%
absolute stijging		15-25 cm	15-25 cm	20-35 cm	20-35 cm

Figuur 2.1 Samenvatting van de KNMI scenario's 2006. (bron: Van den Hurk et al., 2006)

Algemeen wordt verwacht:

- Een stijging van de wereldgemiddelde temperatuur met +1°C (G en G+) of +2°C (W en W+) in 2050 t.o.v. 1990;
- De winters worden natter en zachter
- Voor de G+ en W+ scenario's wordt een verandering van continentale luchtcirculatiepatronen verwacht, met als gevolg meer en langer durende perioden van droogte gedurende de zomer, maar ook het frequenter voorkomen van hevigere buien
- De veranderingen in het windklimaat wat betreft frequentie en intensiteit van stormen zijn klein. De +-scenario's gaan wel uit van veranderingen in de overheersende windrichting in de zomer.
- de zeespiegelstijging zet door; de KNMI scenario's gaan uit van een maximale zeespiegelstijging met 0,85 m tot 2100, met een ondergrens van 0,35 m. De Deltacommissie

gaat uit van hogere waarden, en geeft ook een doorkijk tot 2200, wanneer voor de bovengrens van de zeespiegelstijging een waarde van wel 4 m wordt mogelijk gehouden (figuur 2.2). Wanneer wordt uitgegaan van de bovengrens van de KNMI scenario's en een lineair verloop moet tot 2027 rekening worden gehouden met een stijging van maximaal ca 0,2 m.



Zeespiegelstijging in verschillende klimaatscenario's (in m)

Figuur 2.2. Vergelijking van de verwachte zeespiegelstijging volgens de KNMI 2006 scenario's met die van de Deltacommissie.

De KNMI klimaatscenario's houden geen rekening met een abrupte klimaatverandering (bijvoorbeeld door het stilvallen van de warme golfstroom, of een extreme versnelling in het afsmelten van landijs, en zeggen ook niets over de jaar-op-jaar variatie. Dit laatste kan, in het geval van extreme jaren, wel een effect hebben op de ecologische toestand. Volgens de uitgangspunten van de KRW is het tijdelijk niet voldoen aan de KRW doelstellingen ten gevolge van extreme weersomstandigheden geen reden om als lidstaat in gebreke te worden gesteld.

Bij het ontwerpen van maatregelen wordt standaard uitgegaan van de gemiddelde te verwachten omstandigheden (op basis van een middenscenario). Daarvan is bij de huidige klimaatscenario's echter geen sprake. Daarom wordt voor de opgave uitgegaan van de G en G+ scenario's als bottomline, Waar van toepassing wordt ook naar de mogelijke gevolgen van extremere klimaatverandering (W en W+) gekeken.

In 2012 zullen door het KNMI nieuwe klimaatscenario's worden gepubliceerd. Een herijking van de wateropgave op basis van deze toekomstige scenario's zal plaatsvinden in de periode 2012-2013, dus voor het uitkomen van de 2^e generatie SGBP's.

3. Effecten van klimaatverandering op waterkwaliteit en ecologie van watersystemen

3.1 Effecten algemeen

De effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit en ecologische toestand van watersystemen zijn onder te verdelen in een aantal categorieën (Royal Haskoning, 2007):

Directe (fysische) effecten. Hieronder vallen:

- Zeespiegelstijging met als gevolg hogere waterpeilen en een hogere kweldruk in laaggelegen delen;
- Hogere watertemperaturen;
- Verminderde ijsbedekking tijdens de winter
- Grotere variaties in afvoeren, waterpeilen en verblijftijden;
- Veranderingen in arealen van de voor organismen geschikte habitats;
- Hieraan gerelateerd de bereikbaarheid van de geschikte habitats

(Fysisch-)Chemische effecten

- Verzilting: als gevolg van de zeespiegelstijging en verminderde rivierafvoer tijdens droogte neemt zoutindringing via riviermondingen en de kweldruk in laaggelegen delen toe, waardoor verdergaande verzilting van zoetwater zal optreden;
- Eutrofiëring: een door toenemende piekafvoeren grotere af- en uitspoeling van nutriënten (fosfor en stikstof) vanaf landbouwgronden richting de watersystemen
- Het vrijkomen van (persistente) microverontreinigingen uit sedimenten t.g.v. door piekafvoeren optredende erosie van waterbodems;
- Verlaging van de pH, met name in mariene ecosystemen, door hogere CO₂-gehalten in de atmosfeer en hierdoor een verschuiving van chemische koolstofevenwichten in het oppervlaktewater;
- Verlaagde zuurstofconcentraties ten gevolge van hogere temperaturen en verhoogde zuurstofopname door biologische processen.

De **biologie** zal hierop reageren door

- een afname of zelfs het verdwijnen van bepaalde soorten door overschrijding van kritieke fysisch-chemische grenzen (bijvoorbeeld: door de combinatie van temperatuurstijging en thermische belasting kan rivierwater te warm worden voor zalm);
- een verschuiving in de verspreidingsarealen van soorten; Soorten zullen zich in eerste instantie proberen aan te passen aan klimaatveranderingen. Daarbij zijn "opportunisten" in het voordeel ten opzichte van "specialisten". De mogelijkheden voor soorten om zich aan te kunnen passen hangt af van de snelheid waarmee klimaatveranderingen optreden. Met name de twee plusscenario's zullen meer effect hebben.
- een toename van aan eutrofiëring gerelateerde effecten, zoals een toename van drijvende waterplanten (kroos), met name in (zeer) kleine wateren, maar ook een versterking van de blauwalgenproblematiek; dit laatste zal ook verergeren ten gevolge van de hogere temperaturen en het afnemen van de frequentie en intensiteit van strenge winters.
- gunstigere concurrentie omstandigheden voor exoten (hierbij dient onderscheid gemaakt te worden tussen de echte exoten die door toedoen van de mens in Nederland geïntroduceerd zijn, en soorten die op eigen kracht Nederland hebben kunnen bereiken)

Een aantal van bovengenoemde directe, fysisch-chemische en biologische effecten van klimaatverandering zijn van belang voor het behalen van KRW doelen. In het algemeen geldt dat het doelgat (= het verschil tussen de gewenste chemische en ecologische toestand in 2015 (of 2027) op basis van de autonome ontwikkeling en de bij autonome ontwikkeling bereikte toestand) groter kan worden als de effecten van klimaatverandering ook worden meegenomen als autonome ontwikkeling (zie ook hoofdstuk 5). Hoewel de effectiviteit van het maatregelenpakket zelf niet hoeft te veranderen, kan dit, bij gelijkblijvende doelstellingen, toch leiden tot een toename van de benodigde inzet qua maatregelenpakket.

3.2 Klimaatverandering in relatie tot de belangrijkste drukken

Klimaatverandering heeft tot gevolg dat een aantal drukken, gerelateerd aan bovenbeschreven fysische, chemische en biologische effecten, zal veranderen. Deze drukken zijn reeds geanalyseerd en meegenomen bij het afleiden van de KRW maatregelenpakketten. Per druk wordt hier kort beschreven

- wat het effect is van klimaatverandering,
- hoe dit de haalbaarheid van KRW doelen beïnvloedt,
- voor welke categorieën watertypen dit geldt,

Eutrofiering:

Wat is het effect van klimaatverandering? Klimaatverandering (met als primair effect hogere temperaturen en veranderende neerslagpatronen) versterkt eutrofiëringseffecten: het verlengt het groeiseizoen en biologische processen verlopen sneller, waardoor nutriënten sneller beschikbaar komen. Daarnaast neemt de mobiliteit van nutriënten in het milieu verder toe door extremere afvoersituaties. Dit leidt tot hogere piekafvoeren en uit- en afspoeling vanuit landbouwgronden, en het vrijkomen van nutriënten uit waterbodems door opwerveling en erosie. Waterbodems met hoge nutriëntengehalten uit het verleden zijn de afgelopen decennia door reductie van eutrofiëring geleidelijk begraven door schonere sedimenten, maar kunnen bij veelvuldiger optreden van afvoerextremen weer vrijkomen.

Daarnaast kan in delen van West-Nederland de toevoer van nutriëntrijke kwel toenemen als gevolg van een door zeespiegelstijging verhoogde kweldruk.

Een kans ligt echter in maatregelen gericht op het benutten van de natuurlijke zuiveringscapaciteit van met name wetlands en zuiveringsmoerassen. Deze zal door temperatuurstijging toenemen.

Gevolgen voor KRW doelen: Negatieve effecten worden met name verwacht in de vorm van het veelvuldiger en intensiever optreden van bloeien van blauwalgen. Deze zijn in Nederland opgenomen in de fytoplankton deelmaatlat soortsamenvatting. Ook ongewenste drijvende planten, zoals kroos, zullen toenemen. De nadelige gevolgen voor ondergedoken waterplanten zullen ook negatief doorwerken op plantminnende vissen, en daarmee op de maatlatcores voor vissen.

Welke watertypen zijn gevoelig? Eutrofiëring is met name een probleem voor de stagnante watertypen (de M-typen: meren, sloten, kanalen): heldere meren met waterplanten zullen sneller omslaan naar een troebele, algengedomineerde toestand, en voor troebele meren wordt de omslag naar een helder systeem met waterplanten bemoeilijkt. Het grondwater is gevoelig voor infiltratie vanuit de bovengrond (bv. doorslaan fosfaatverzadigde bodems), wanneer klimaatverandering tot gevolg heeft dat infiltratie naar het grondwater toeneemt (bv. door droogte en uitzakken grondwaterstanden).

Verzilting:

Wat is het effect van klimaatverandering? De indringing van zout zal toenemen door zeespiegelstijging gecombineerd met lage rivierafvoeren. Dit is voor Nederland als laaggelegen deltaland in het bijzonder een probleem. Daarnaast zal door zeespiegelstijging in combinatie met bodemdaling de toevoer van zoute (veelal nutriëntrijke) kwel toenemen. Dit speelt in de laaggelegen delen van West-Nederland, met name de droogmakerijen.

Gevolgen voor KRW doelen: een verhoogde toevoer van nutriëntrijke zoute kwel zal het bereiken of handhaven van de goede toestand in grondwaterlichamen en oppervlaktewaterlichamen belemmeren. De huidige belasting wordt wel meegenomen bij het afleiden van doelstellingen voor sterk veranderde watersystemen, daar het optreden van nutriëntrijke kwel vaak een gevolg is van hydromorfologische ingrepen zoals droogmakerijen.

Welke watertypen zijn gevoelig? Alle stagnante waterlichamen in West-Nederland die afhankelijk zijn van inlaatwater, te maken hebben met zoute nutriëntrijke kwel of zoetwatergetijdensystemen die verzilten t.g.v. verdere indringing van de zouttong. De Rijn is daarnaast gevoelig tijdens perioden met lage rivierafvoer wanneer puntlozingen minder verdund worden en het chloride gehalte van de Rijn toeneemt (Van Bokhoven en Zwolsman, 2007). Op enkele plekken kan ook het grondwater verder verzilten.

(Regulering van) waterpeil(fluctuaties):

Wat is het effect van klimaatverandering? Op de lange termijn kunnen waterpeilen meestijgen met de zeespiegel. Ook de fluctuaties binnen een jaarcyclus kunnen hierdoor veranderen. Een versnelde stijging van het winterpeil ten opzichte van het zomerpeil (deze is meer uitgesproken bij

de beide +-scenario's) kan dan tot gevolg hebben dat er een meer natuurlijk peilverloop binnen het jaar ontstaat.

Gevolgen voor KRW doelen: hoewel dit geen specifieke KRW maatregel is, heeft een natuurlijker peilverloop, afhankelijk van de morfologie van een waterlichaam, een positief effect op de potentie voor oevervegetatie. Echter, door het dieper worden van ondiep water geschikt voor oevervegetatie en ondergedoken waterplanten kan het potentieel areaal hiervan afnemen (habitat squeeze). Dit speelt echter nog niet binnen de tijdhorizon van het 1^e SGBP.

Welke watertypen zijn gevoelig? Met name de stagnante watertypen (M-typen). Ook aanvulling van het grondwater kan gevoelig zijn voor peilveranderingen. In de overgangswateren zijn ondiepe estuariene habitats kwetsbaar voor zeespiegelstijging.

Afvoerdynamiek:

Wat is het effect van klimaatverandering? Als gevolg van klimaatverandering is in stromende wateren een toename van de afvoerdynamiek door extreme neerslag of anderzijds juist langere en intensievere perioden van droogte te verwachten. Dit vertaalt zich in extremere piekafvoeren en veelvuldiger droogval.

Gevolgen voor KRW doelen: Extreme piekafvoeren hebben als negatieve gevolgen het uitspoelen van met name macrofauna en waterplanten, maar ook het vrijkomen van in het sediment opgeslagen microverontreinigingen door opwerveling. Daarnaast kunnen specifieke ondiepe habitats ten gevolge van een extreme piekafvoer onomkeerbaar veranderen.

Welke watertypen zijn gevoelig? Dit geldt met name voor de kleinere stromende wateren. Overgangswateren zijn gevoelig voor veranderende afvoerdynamiek van de grote rivieren en hiermee de verhoudingen tussen zoetwateraanvoer en zeewater.

Connectiviteit:

Wat is het effect van klimaatverandering? De bereikbaarheid van de voor een soort geschikte habitats kan worden beïnvloed door klimaatverandering. Klimaatverandering beïnvloedt tevens het verspreidingsgebied van soorten. Zuidelijke soorten migreren noordwaarts, en soorten waarvoor Nederland in het zuidelijk deel van het verspreidingsgebied ligt zullen mogelijk op termijn verdwijnen als deze niet kunnen adapteren aan het toekomstig klimaat. Nieuwe soorten die vanuit het zuiden naar Nederland migreren komen daar voor in de plaats. Specialistische soorten zullen echter moeilijker nieuwe leefgebieden koloniseren dan opportunistische soorten. Een goede connectiviteit is daarom van belang.

Gevolgen voor KRW doelen: de scores van diverse KRW maatlaten (macrofauna, vis, macrofyten) worden positief beïnvloed door specialistische soorten. Voor een handhaving of verbetering van deze scores is bereikbaarheid van de voor deze soorten geschikte habitats een voorwaarde.

Welke watertypen zijn gevoelig? In principe zijn alle watertypen die deel uitmaken van een groter netwerk (dus uitgezonderd de van nature geïsoleerde watertypen) hiervoor gevoelig. Geïsoleerde waterlichamen hebben uiteraard wel het risico dat specifieke maatlatsoorten verdwijnen t.g.v. klimaatverandering, zonder dat daar andere beter aan het nieuwe klimaat geadapteerde soorten via migratie voor in de plaats kunnen komen.

Thermische belasting (temperatuur):

Wat is het effect van klimaatverandering? Dit betreft uiteraard het directe effect op de watertemperatuur, maar daarnaast ook indirecte effecten door versnelling van biologische processen. Hierdoor verdwijnen biologisch afbreekbare verontreinigingen sneller uit het milieu. Daarentegen zullen problemen met lage zuurstofgehalten toenemen.

Gevolgen voor KRW doelen: Hogere watertemperaturen tijdens hitteperioden en perioden van lage rivierafvoer zullen negatieve gevolgen hebben voor de kansen voor het herstel van koudeminnende riviervissen. De effecten van maatregelen die de bereikbaarheid van de voor deze soorten relevante habitats verbeteren (bv vispasseerbaar maken van kunstwerken) kunnen dus teniet worden gedaan door de negatieve gevolgen van hoge temperaturen. Ook zal de blauwalgenproblematiek toenemen. Dit heeft niet alleen betrekking op hogere temperaturen in het groeiseizoen, maar ook op het afnemen van koudeperioden tijdens de winter, en met name van het optreden van langduriger perioden met ijsbedekking. Strenge winters zorgen als het ware voor een reset van het ecosysteem: de ent van blauwalgen wordt gereduceerd, evenals bodemwoelende vis zoals brasem. Als gevolg hiervan komen ondergedoken waterplanten in een gunstiger concurrentiepositie ten opzichte van algen. In het verleden waren positieve effecten van strenge

winters op de ecologische toestand in de daarop volgende zomers vaak duidelijk zichtbaar, bijvoorbeeld in de Veluwerandmeren na de drie opeenvolgende strenge winters van '85, '86 en '87. Temperatuurverhoging kan ook leiden tot gunstiger concurrentie omstandigheden voor invasieve exoten. Hierdoor kunnen soortenarme levensgemeenschappen ontstaan die slecht scoren op die KRW maatlaten waarvoor soortenrijkdom een belangrijke indicator is. Er dient onderscheid gemaakt te worden tussen de 'echte' exoten, die door toedoen van ingrepen door de mens in Nederland geïntroduceerd zijn, en soorten die Nederland op eigen kracht, door hun eigen dispersiecapaciteit, hebben kunnen bereiken. Het gaat hier niet alleen om hogere maximumtemperaturen in de zomer, maar met name ook hogere minimumtemperaturen tijdens de winter. Soorten die een koudeperiode nodig hebben komen hierdoor in een slechtere concurrerentiepositie.

Welke watertypen zijn gevoelig? Alle watertypen zijn gevoelig; de aard van de effecten verschilt wel: in de rivieren zijn met name de problemen met koudeminnende trekvis een probleem; in stagnante wateren (M-typen) zullen problemen met blauwalgen toenemen, maar treden daarnaast ook problemen op met bepaalde vissoorten, zoals bv. spiering in het IJsselmeer (Noordhuis, 2007). De problemen met exoten zijn met name evident voor macrofauna in zowel stromende als stagnante wateren. Kwantificering van deze effecten is echter nog niet goed mogelijk (Van der Grinten et al., 2008)

Tabel 3.1 geeft een samenvatting van de inschatting van de gevoeligheid van de categorieën watertypen voor de verschillende drukken. Eutrofiëring speelt in alle stagnante wateren, connectiviteit is met name van belang voor stromende wateren. Overgangswateren zijn ook gevoelig voor een aantal van de genoemde drukken.

Tabel 3.1 Inschatting van de gevoeligheid van watertypen voor aan klimaatverandering gerelateerde drukken. (xxx= vrijwel altijd gevoelig; xx = gevoelig waar dit speelt; x = gevoeligheid niet groot of sterk afhankelijk van lokale omstandigheden; o = niet noemenswaardig)

Watertypen --->	Stagnante wateren (M-typen)	Stromende wateren (R-typen)	Kust- en overgangswateren (K & O-typen)		Grondwater
Drukken					
Eutrofiëring:	xxx	x	xx	xx	xx
Verziltig	xx	xx	o	o	xx
Regulering van waterpeil(fluctuaties)	xx	o	o	xx	x
Afvoerdynamiek	o	xx	o	xx	o
Connectiviteit	x	xxx	o	xx	o
Thermische belasting	x	xx	o	x	o

4. Significantie van belastingen per stroomgebied

In de stroomgebiedbeheerplannen worden de volgende categorieën van belastingen onderscheiden (deze indeling wijkt af van de gehanteerde indeling in de in hoofdstuk 5 te behandelen maatregelencatalogus):

1. puntbronnen.
2. diffuse bronnen
3. wateronttrekkingen vanuit grond- en/of oppervlaktewater
4. regulering van de waterbeweging en hydromorfologie
5. andere belastingen

De mate van belangrijkheid van de verschillende onderscheiden belastingen verschilt per stroomgebied. Zie voor een totaaloverzicht tabel 4.1 a (oppervlaktewater) en tabel 4.1.b (grondwater).

In alle stroomgebieden zijn voor het oppervlaktewater belastingen vanuit RWZI's ten minste aangemerkt als belangrijk (>15 % van de waterlichamen). Dit geldt ook voor diffuse belastingen vanuit stedelijke runoff, en door landbouwactiviteiten (in alle stroomgebieden >50% van de waterlichamen), en door verkeer en infrastructuur.

Daarnaast zijn ingrepen op het gebied van regulering van waterbeweging en morfologie, zoals stuwen, sluisen, kanalisatie en verlies van inundatie- en overstromingszone's, een belangrijke belasting.

Dit geldt ook voor barrières en intensief beheer van oevers

Belangrijke belastingen voor het grondwater zijn met name diffuse belastingen uit landbouwactiviteiten en in mindere mate grondwateraanvulling.

Klimaatverandering als belasting (zeespiegelstijging, temperatuur/droogte, hogere piekafvoer) is in alle stroomgebieden behalve de Schelde in minder dan 15% van de waterlichamen als belangrijk aangemerkt.

Tabel 4.1. Mate van belangrijkheid van belastingen per stroomgebied, a) oppervlaktewater, b) grondwater (situatie december 2008).

a) Beoordeling relatieve belang van belastingen op de waterkwaliteit				
<i>Belastingen</i>	<i>Beoordeling*</i>			
Stroomgebied:	RIJN	MAAS	SCHELDE	EEMS
Aantal waterlichamen:	490	155	56	22
1. Puntbronnen				
Rioolwaterzuiveringsinstallaties				
Riooloverstorten				
Slibverwerkingsinstallaties				
IPPC-industrieën				
Niet IPPC-industrieën				
2. Diffuse bronnen				
Stedelijke runoff				
Door landbouwactiviteiten				
Door verkeer (weg/rail) en infrastructuur				
Door ongelukken				
Door verlaten industriegebieden				
Lozingen ongerioleerd gebied (inclusief verliezen septic tanks)				
Overig				
3. Wateronttrekkingen				
Voor landbouw, bosbouw en visserij (o.m. irrigatie)				
Voor publieke (drink)watervoorziening				

Voor industrieën				
Voor koelwater van electriciteitscentrales				
Voor viskwekerijen				
Voor opwekken van stroom (waterkracht)				
Door mijnbouw c.q. open groeves				
Voor scheepvaart (waterpeil in kanalen)				
Door overdracht (watervoorziening wateren)				
Andere grote wateronttrekkingen (evt. zelf aan te vullen)				
4. Regulering waterbeweging en morfologische aanpassing				
Grondwateraanvulling				
Dammen voor waterkrachtcentrales				
Waterreservoirs c.q. stuwmeren				
Hoogwaterbescherming: dijken, dammen, kanalen				
Wateroverdracht stroomgebieden (wateraanvoer en/of waterafvoer)				
Omleiden piekafvoer				
Sluis (ook gemaal): verlagen waterstand (peilbeheersing)				
Stuw: verschil waterstand : verhogen waterstand (peilbeheersing)				
Kanaliseren c.q. normalisatie van de waterloop				
Verlies oeverzones en overstromingsvlaktes				
Oeververdediging, duikers, overkluising, kribben				
Versnelde waterafvoer				
Veranderingen voor de visserij				
Landinfrastructuur (weg, brug e.d.)				
Baggeren c.q. verdiepen (incl. zandvang)				
Baggeren c.q. verdiepen in estuaria en kustzones (incl. zandvang)				
Havens, scheepswerven e.d.				
Landaanwinning en inpoldering				
Zandsuppletie (veiligheid)				
Dammen in getijdengebied (incl. veiligheid/ energie)				
Barrières (niet/moeilijk (vis)passeerbare gemalen, stuwen, dammen , ..)				
Ontwatering (veenoxidatie en bodemdaling)				
5. Andere belastingen				
Zwerfvuil				
Dumpen ongezuiverd afvalwater/slib in zee				
Intensief beheer en onderhoud (incl. oevers)				
Recreatie (water en oever)				
Sportvisserij				
Beroepsvisserij				
Uitheimse dieren/planten				
Uitheimse ziekten				
Klimaatverandering (zeespiegelstijging, temp/droogte, hogere piekafvoer)				
Verontreinigde waterbodem				
Visstandbeheer				
Olie- en gaswinning (bodemdaling)				
Schelpenwinning of mosselzaadwinning				
Windenergie (offshore)				
Delfstoffenwinning (zand, klei, grind, etc)				

Warmtelozing en warmte-koudeopslag				
Militair oefenterrein				
Bovenstroomse aanvoer (voorbelasting buitenland)				
Overige				
Scheepvaart				
	Legend			
	a			
Niet aanwezig in het Nederlandse deel van het stroomgebied				
Aanwezig, maar is in geen waterlichamen als significant beoordeeld				
Minder belangrijk (signifcant in >0 - 15% waterlichamen)				
Belangrijk (signifcant in >15 - 50% waterlichamen)				
Zeer belangrijk (signifcant in > 50% waterlichamen)				

b) Beoordeling relatieve belang van belastingen op de grondwaterkwaliteit				
<i>Belastingen</i>	<i>RIJN</i>	<i>MAAS</i>	<i>SCHELDE</i>	<i>EEMS</i>
1. Puntbronnen				
Bodemverontreinigingen				
(Historische) stortplaatsen				
Olietransportleidingen				
Mijnbouwactiviteiten				
Infiltratie van verontreinigd afvalwater				
Overige relevante puntbronnen				
2. Diffuse bronnen				
Door landbouwactiviteiten				
Door ongerioleerd gebied				
Door stedelijke belasting				
3. Wateronttrekkingen				
Voor landbouw, bosbouw en visserij (o.m. irrigatie)				
Voor publieke (drink)watervoorziening				
Voor IPPC industrieën				
Voor niet-IPPC industrieën				
Door mijnbouw c.q. open groeves				
Overige				
4. Kunstmatige onttrekkingen				
Grondwateraanvulling				
Retourstromen (zandwassing)				
Mijnbouwactiviteiten				
Overige				
5. Intrusies				
Zout water				
Overige intrusies				

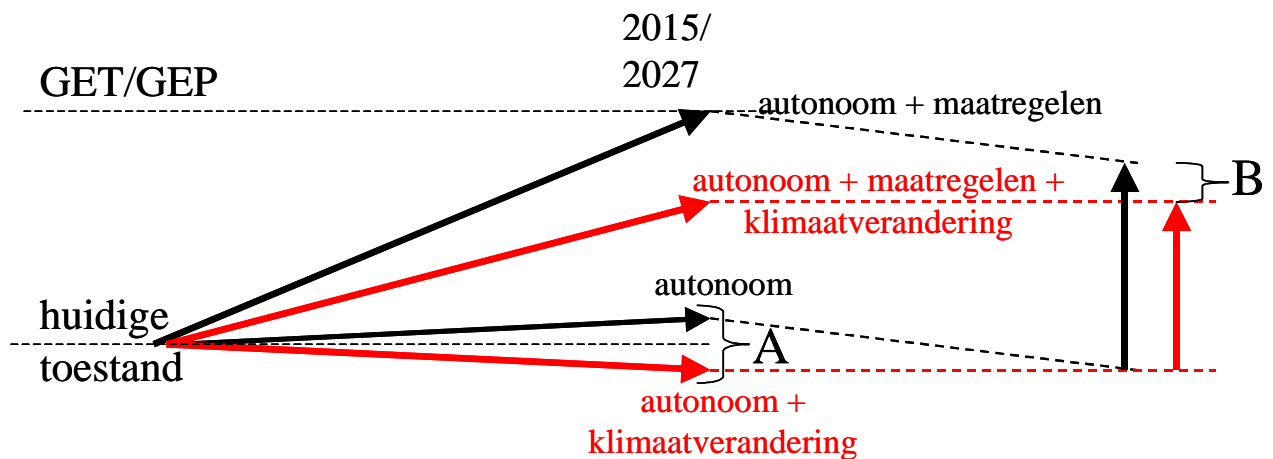
Legenda	
Niet belangrijk	
Minder belangrijk	
Belangrijk	
Zeer belangrijk	

5. Check op klimaatrobustheid van mogelijke en voorgenomen maatregelen

5.1 Algemeen

Klimaatverandering kan zowel het doelgat als de effectiviteit van maatregelen beïnvloeden. Ook zonder specifieke KRW maatregelen verandert de ecologische toestand door autonome ontwikkelingen. Dit kan zijn ten gevolge van generiek beleid dat reeds is ingezet ten behoeve van andere beleidsdoelen, zoals bijvoorbeeld de EU-nitraatrichtlijn of de richtlijn stedelijk afvalwater (figuur 5.1). Het KRW maatregelenpakket is er op gericht om in 2015 of uiterlijk 2027 de Goede Ecologische toestand (GET) of, in geval van sterk veranderde of kunstmatige waterlichamen, het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) te bereiken. Door klimaatverandering kan het doelgat groter worden, waardoor het KRW maatregelenpakket gebaseerd op een autonome ontwikkeling zonder klimaatverandering niet meer toereikend zal zijn.

Daarnaast kan klimaatverandering de effectiviteit van de maatregelen beïnvloeden. Dat kan zowel een negatief als een positief effect zijn. Dat laatste geldt bijvoorbeeld voor een maatregel gericht op natuurlijke zuivering, wanneer door hogere temperaturen biologische processen waardoor verontreinigingen worden afgebroken, sneller gaan verlopen.



Figuur 5.1 Illustratie van het effect van klimaatverandering op het doelgat en de effectiviteit van het KRW maatregelenpakket. Het verschil tussen autonome ontwikkeling met en zonder klimaatverandering (A) illustreert een toename van het doelgat; het verschil in lengte tussen de verticale rode en zwarte pijlen (B) illustreert een afname van de effectiviteit van het KRW maatregelenpakket t.g.v. klimaatverandering.

Naast de effectiviteit van maatregelen is het van belang hoe maatregelen presteren in het licht van de in hoofdstuk 1.2 omschreven kwalificaties win-win en flexibiliteit:

In dit hoofdstuk wordt kwalitatief beschreven in hoeverre de mogelijke en voorgenomen maatregelen uit de KRW maatregelencatalogus robuust zijn t.a.v. de verwachte klimaatverandering. Met andere woorden: blijven de maatregelen ook effectief wanneer de verwachte klimaatverandering doorzet.

Allereerst wordt een uitwerking per maatregel gegeven (5.2), vervolgens een uitwerking in relatie tot de in hoofdstuk 4 behandelde typen belastingen (5.3) en vervolgens een uitwerking in relatie tot de voor de KRW relevante drukken (5.4)

5.2 Uitwerking per maatregel

In deze paragraaf wordt per maatregel behandeld of de effectiviteit van de maatregel verandert ten gevolge van klimaatverandering, en via welk (fysisch, chemisch of biologisch) mechanisme dit loopt. Daarnaast wordt gekeken of de maatregel anderszins bijdraagt aan de klimaatadaptatie van het ecosysteem. Dit kan zijn doordat de maatregel het vergroten van het doelgat t.g.v. klimaatverandering compenseert, of doordat de maatregel een gunstig neveneffect heeft anders dan waarvoor hij bedoeld was. Dit kan dus een effect zijn dat los staat van het doel waarvoor de maatregel genomen wordt. Zo kan het verbreden van een watergang om specifieke habitats te creëren als onbedoeld positief neveneffect hebben dat extreme afvoerpieken worden afgevlakt. Ook kan een maatregel bovenstrooms bijdragen aan klimaatadaptatie ten behoeve van benedenstrooms gelegen waterlichamen.

Daarnaast wordt waar relevant aangegeven op welke factoren gelet moet worden bij de uitvoering van de maatregel om de effectiviteit onder een veranderend klimaat te waarborgen.

Bijlage I geeft een overzicht van de groslijst van mogelijke maatregelen uit de KRW maatregelencatalogus, en waar relevant een beschrijving of, en zo ja hoe, de effectiviteit van de maatregel beïnvloed wordt door klimaatverandering, en wat het daar achterliggend mechanisme bij is. Ook wordt beschreven of en hoe de maatregel anderszins bijdraagt aan klimaatadaptatie. Het betreft een globale inschatting. Of dit in specifieke praktijksituaties ook geldt is uiteraard sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden en de wijze waarop de maatregel uitgevoerd wordt. Dat blijft maatwerk, waarbij een zorgvuldige afweging dient te worden gemaakt op basis van de omstandigheden ter plekke.

Voor vrijwel geen enkele maatregel neemt de effectiviteit sterk af ten gevolge van klimaatverandering. De meeste maatregelen scoren neutraal, en een aantal zelfs positief: de maatregel wordt in het licht van klimaatverandering juist nog meer relevant.

Er zijn ook een aantal mogelijke win-win situaties te benoemen. Dit heeft met name betrekking op inrichtingsmaatregelen waarvan de effecten tevens bijdragen aan Natura2000 doelen, of aan andere gebruiksfuncties van de watersystemen, zoals zwemwater of drinkwaterwinning. Of dit daadwerkelijk het geval is, is uiteraard ook maatwerk en hangt af van de specifieke lokale omstandigheden.

Veel maatregelen zijn flexibel, in de zin dat de onderweg aangepast kunnen worden op basis van voortschrijdend inzicht in de snelheid en mate waarin klimaatverandering zich voltrekt.

Van maatregelen gericht op het creëren van specifieke habitats wordt de effectiviteit mogelijk negatief beïnvloed door klimaatverandering, indien dit habitats betreft die morfologisch gevoelig zijn voor extreme afvoerdebieten of droogval. Ook hier geldt dat dit maatwerk is, en dat hier bij de aanleg rekening mee gehouden dient te worden.

Een maatregel die ontbreekt in de maatregelencatalogus, maar die in het licht van klimaatverandering mogelijk relevanter zal gaan worden, is de reductie van thermische belasting t.g.v. warmtelozingen. Daarbij is sprake van een win-win situatie daar deze maatregel tevens ten gunste van de drinkwatersector werkt. Hetzelfde geldt voor een reductie van de chloride belasting van de Rijn. Hierbij is Nederland echter ook afhankelijk van maatregelen die in onze bovenstrooms gelegen buurlanden worden getroffen.

5.3 Uitwerking per type belasting

In het SGBP worden maatregelen onderscheiden in categorieën naar gelang het type belasting waar de maatregel op inwerkt (deze indeling wijkt af van de gehanteerde indeling in de in paragraaf 5.2 behandelde maatregelencatalogus):

1. brongerichte maatregelen, gericht op reductie van de belasting uit puntbronnen.
2. brongerichte maatregelen, gericht op reductie van belastingen uit diffuse bronnen.
3. maatregelen gericht op wateronttrekkingen vanuit grond- en/of oppervlaktewater.
4. inrichtingsmaatregelen gericht op regulering van de waterbeweging en hydromorfologie.
5. overige (aanvullende) maatregelen.

Per categorie wordt onderscheid gemaakt tussen generieke landelijke maatregelen, en aanvullende regionale maatregelen die per (deel)stroomgebied kunnen verschillen. De generieke maatregelen komen voort uit Rijks- of EU-beleid, de aanvullende regionale maatregelen zijn opgesteld door regionale overheden en Rijkswaterstaat specifiek ten behoeve van de KRW.

Ad 1) brongerichte maatregelen, gericht op reductie van de belasting uit puntbronnen

Puntbronnen vanuit rioolwaterzuiveringsinstallaties zijn in elk van de vier stroomgebieden aangemerkt als belangrijke belasting (15-50% van de waterlichamen). Generieke maatregelen worden hier genomen in het kader van de Richtlijn behandeling stedelijk afvalwater (91/271/EEG). Hierin is onder andere bepaald hoe via het rioolstelsel ingezameld rioolwater afdoende wordt gezuiverd. In kwetsbare gebieden geldt een strengere aanpak met kortere termijnen en moeten ook fosfaat – en stikstofverbindingen – verregaand uit het afvalwater worden verwijderd. Sinds 2006 voldoet Nederland aan deze richtlijn.

Aanvullend op deze generieke maatregelen worden regionale maatregelen genomen. In het eerste SGBP beslaat de aanpak van puntbronnen ruim 27% van de totale investeringskosten voor aanvullende regionale maatregelen. Dit betreft:

- verdergaande vermindering van belastingen vanuit RWZI's, bijvoorbeeld door de installatie van een vierde trap zuivering
- het afkoppelen van verhard oppervlak
- het opheffen van ongezuiverde lozingen.

Daar belasting vanuit puntbronnen en diffuse bronnen in alle stroomgebieden als belangrijk is aangemerkt, bestrijding bij de bron algemeen gezien wordt als 'best practise', en klimaatverandering kan leiden tot een toename van de lozing vanuit puntbronnen, met name tijdens perioden met piekafvoeren, zijn brongerichte maatregelen in principe **no-regret**.

Ad 2) brongerichte maatregelen, gericht op reductie van belastingen uit diffuse bronnen

In alle stroomgebieden zijn belastingen uit diffuse bronnen van zowel stedelijke runoff, landbouwuitspoeling, en verkeer en infrastructuur, als belangrijk aangemerkt. Een groot deel van de maatregelen gericht op reductie van diffuse bronnen valt echter onder het generiek beleid (bv. de EU Nitraatrichtlijn, waarbinnen in de periode 2010-2013 het 4^e Actieprogramma wordt uitgevoerd, en de EU richtlijn inzake gewasbeschermingsmiddelen).

Investerings voor regionale maatregelen bedragen landelijk bijna 15% van het landelijk totaal. De belangrijkste aanvullende regionale maatregel betreft het verwijderen van verontreinigde (eutrofe) bagger. Door veranderende afvoerdynamiek, met meer extreme piekafvoeren zullen nutriënten en verontreinigingen door opwerveling van sediment beschikbaar kunnen komen. Ook komen ten gevolge van hogere temperaturen slechtere zuurstofcondities nabij de waterbodembodem voor, waardoor fosfaat vrijkomt uit sedimenten.

Baggeren is **no-regret** in het licht van klimaatverandering, daar het extra beschikbaar komen van nutriënten en microverontreinigingen bij afvoerpieken, wordt gereduceerd. Een algemene risicofactor, los van klimaatverandering, is dat deze maatregel contraproductief kan zijn als door baggeren juist oudere sedimentlagen met hogere gehalten microverontreinigingen en/of nutriënten worden blootgelegd. Dit laatste kan het geval zijn omdat door afnemende eutrofiëring gedurende recente decennia, de sterk met fosfaat opgeladen sedimenten uit de periode daarvoor zijn begraven onder een versere laag sediment met lagere gehalten. Een goede afweging op welke locaties dit wel of niet kan spelen is dus zeer gewenst.

Ad 3) maatregelen gericht op wateronttrekkingen vanuit grond- en/of oppervlaktewater

Geen van de drukken die hieronder vallen is in één van de vier stroomgebieden als tenminste belangrijk (> 15% van de waterlichamen) aangemerkt. Alleen in het SGBP Rijn wordt hier apart in geïnvesteerd. Landelijk bedraagt deze investering 0,4% van de totale investeringskosten voor regionale maatregelen.

Hierbij kan wel de opmerking worden geplaatst dat wateronttrekking als belasting onder het G+ scenario in de toekomst wel belangrijk kan worden. Tijdens langduriger perioden van droogte zal de vraag naar wateronttrekkingen toenemen. Hierbij blijft het beleidsuitgangspunt vooralsnog de verdringingsreeks (zie update droogtestudie 2008).

Ad 4) Regulering waterbeweging en morfologische aanpassing

In alle stroomgebieden zijn een aantal van de drukken die hier onder vallen (kunstwerken, oeververdediging, verlies oeverzones en overstromingsvlaktes, kanalisatie en normalisatie van waterlopen) als tenminste belangrijk aangemerkt.

In alle vier de stroomgebieden zijn hiermee de grootste investeringskosten voor regionale maatregelen gemoeid, en deze bedragen landelijk bijna 50% van de totale investeringskosten voor regionale maatregelen.

De volgende typen maatregelen vallen hieronder, en het volgende kan gezegd worden over de klimaatrobustheid hiervan:

- Aanleggen natuurvriendelijke oevers; dit type maatregel draagt bij aan het creëren van geschikte habitats. Als de maatregel zorgvuldig wordt uitgevoerd, met in acht neming van de stabiliteit van de aangelegde habitats onder veranderende klimatologische omstandigheden, is

de maatregel in principe **no-regret** of **low-regret**. Hierbij dient echter wel voldoende aandacht te worden gegeven aan de stabiliteit van deze habitats. In stromende wateren kan deze stabiliteit door klimaatverandering, en dan met name de extreme afvoerpieken, echter verminderen, en daardoor **high regret** worden als de maatregel niet voldoende zorgvuldig wordt afgewogen en uitgevoerd.

- Verbreden van waterlopen en of hermeandering van beken; dit type maatregelen draagt bij aan de bergingscapaciteit en aan de snelheid waarmee water benedenstroomse gebieden bereikt. Het helpt daarmee om extreme afvoerpieken af te vlakken. Dit effect zal echter veelal marginaal zijn (**low-regret**), en verschilt van geval tot geval.
- Aanleggen nevengeulen en –verbindingen; hiermee worden extra arealen van bepaalde habitats gecreëerd en wordt de bergingscapaciteit vergroot. Dit draagt bij aan het afvlakken van afvoerpieken, de verwachting is dat deze bijdrage marginaal zal zijn. Dit type maatregel blijft in de regel wel effectief ten opzichte van waar hij voor bedoeld is (**low-regret**).
- Realisatie wetlands; hiervoor geldt eveneens dat nieuwe arealen van specifieke habitats en bergingscapaciteit wordt gecreëerd, daarnaast draagt deze maatregel bij aan de natuurlijke zuiveringscapaciteit van het watersysteem m.b.t microverontreinigingen en nutriënten. Deze zuiveringscapaciteit kan door hogere temperaturen juist gaan toenemen, waardoor de effectiviteit van de maatregel hoger wordt (**no-regret**).

Ad 5) Overige (aanvullende) maatregelen

Dit omvat o.a.:

- de aanleg van nieuwe leefgebieden voor vis of voor flora en fauna;
- de aanleg van zuiveringsmoerassen;
- het wijzigen of beperken van de huidige gebruiksfunctie
- het voeren van een actief vegetatie-, visstand- en schelpdierstandbeheer of
- het anderszins wijzigen van het beheer en onderhoud.
- het geven van voorlichting.
- de uitvoering van onderzoeksmaatregelen.

Zie bijlage I voor een inschatting van de klimaatrobustheid van deze maatregelen.

Grondwater

De toestand van het grondwater voldoet in de huidige situatie zowel aan de gewenste kwantitatieve toestand. Met betrekking tot de chemische toestand is de toestand op een aantal lokaties ontoereikend, met name met betrekking tot nitraat (de zandgronden van oost- en Zuid-Nederland, bestrijdingsmiddelen, fosfaat (met name langs de Waddenkust) en chloride (IJsseldelta).

Maatregelen voor verbetering van de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater vallen grotendeels onder het bestaand (generiek) beleid. Het grondwaterbeheer is geregeld in de Grondwaterwet. Het gaat hierbij om het verlenen van vergunningen voor het onttrekken van grondwater en de controle op onttrekkingen. Voor kunstmatige grondwateraanvullingen geldt het een vergunningstelsel voor directe infiltratie

Aanvullende regionale maatregelen die betrekking hebben op reductie van belastingen vanuit diffuse bronnen en puntbronnen, hebben naast een werking op het oppervlaktewater dikwijls ook een effect op het grondwater, en zijn dus ook in dit opzicht als **no-regret** aan te merken. Er wordt in de SGBP'en aangegeven dat een groot aantal lozingen van ongezuiverd afvalwater wordt gesaneerd. Dit betreft voor een klein deel ook lozingen op grondwater.

Voor grondwaterlichamen die niet in de goede toestand verkeren, of waar belastingen een risico vormen voor gerelateerde gebruiksfuncties zoals natuur en drinkwatervoorziening, is een pakket aanvullende regionale maatregelen opgesteld. Dat is met name gericht op:

- het tegengaan van verdroging in Natura 2000-gebieden
- sanering van risicovolle bodemverontreinigingen die een bedreiging vormen voor de drinkwaterwinning;
- reductie van de belasting van bestrijdingsmiddelen t.b.v. de drinkwatervoorziening.

5.4 *Uitwerking per relevante druk*

Eutrofiëring. De voorgenomen maatregelen voor het verder terugdringen van eutrofiëring, door het reduceren van puntbronnen en diffuse bronnen, maar ook het reduceren van interne eutrofiëring door het verwijderen van verontreinigde bagger, onderdrukken tevens de negatieve gevolgen van klimaatverandering voor het bereiken van GET of GEP. Hierbij geldt dat het sturen op de heldere toestand in meren, conform de Goede Ecologische Toestand, klimaatrobust is (no-regret), en er wordt voldaan aan het principe van het focussen op weerstand en veerkracht van gezonde aquatische ecosystemen als kosteneffectieve adaptatieoptie. Er is sprake van win-win indien naast de KRW doelen dragen de maatregelen ook bij aan een goede zwemwaterkwaliteit conform de EU Zwemwaterrichtlijn (geen overlast door blauwalgen).

Verziltig. Door maatregelen gericht op het vasthouden van gebiedseigen water, waardoor de inlaat van gebiedsvreemd water beperkt kan worden, kan verziltig lokaal geremd worden. Dit geldt dan met name voor gebieden waar het inlaatwater kan verziltig. Dit type maatregelen reduceert ook de nutriëntenbelasting. Het (plaatselijk) opzetten van peilen kan de zoutindringing en nutriëntenbelasting via kwelwater remmen. Dit type maatregelen wordt vanwege de nadelige gevolgen voor overige functies niet grootschalig toegepast. Op lange termijn kan dit gevolgen hebben voor de mogelijkheid KRW doelen te bereiken en het noodzakelijk maken dat referentiecondities of het MEP geherdefinieerd dient te worden.

Regulering van waterpeil(fluctuaties). Maatregelen gericht op een natuurlijker peilverloop binnen het jaar, in combinatie met maatregelen gericht op inrichting en morfologie van oevers, met natuurlijkere land-water overgangen, zijn in dit licht klimaatrobust. Het ecosysteem kan dan beter profiteren van een natuurlijker peilverloop binnen het jaar. Ook kan dit type maatregelen bijdragen aan het creëren van nieuw habitat ter compensatie van habitat dat verloren gaat door hogere waterpeilen t.g.v. het meegaan met zeespiegelstijging.

Afvoerdynamiek. Maatregelen die extreme afvoerpieken afvlakken ('meer ruimte voor water', vergroten sponswerking bovenstroomse gebieden) reduceren de extreme afvoerpieken, en kunnen aldus de negatieve effecten van klimaatverandering tegengaan. Anderzijds geldt dat maatregelen die water bovenstrooms vasthouden "sponswerking", negatieve effecten van droogte benedenstrooms kunnen reduceren. Risico anderzijds is dat er dan onvoldoende bergingscapaciteit is bij extreme neerslagpieken. Dit betreft met name: het verbreden van watergangen en -systemen, het aansluiten van watersystemen op wetlands, het verlagen van uiterwaarden, het hermeanderen van rivieren (beekherstel), het langer vasthouden van water bovenstrooms door een verbeterde sponswerking).

Connectiviteit. Maatregelen die de migratiemogelijkheden voor specialistische soorten verbeteren, zodat deze soorten aanwezige geschikte habitats in Nederland ook kunnen bereiken en vervolgens kunnen koloniseren, zullen zo de negatieve effecten kunnen compenseren. Dit lijkt echter wel om verregaande maatregelen met betrekking tot connectiviteit tussen geschikte habitats te vragen. Voor vismigratie geldt wel dat dit type maatregelen (m.n. vispasseerbaar maken van kunstwerken) minder robuust is, als ergens in het migratietraject zeer lage afvoeren of droogval optreden, zeker wanneer dit gebeurt in combinatie met zeer hoge temperaturen (in het bijzonder de G+ en W+ scenario's). Dit geldt met name voor trekvisen zoals zalm en forel in de rivieren. Er dient bekeken te worden of de voor alle levensstadia van de vis benodigde habitats beschikbaar en bereikbaar zijn (Kroes et al., 2007).

Thermische belasting. Reductie van de huidige thermische belasting is niet als maatregel opgenomen in de maatregelcatalogus. Nader onderzoek is ook eerst nodig naar de gevolgen van klimaatverandering en naar de noodzaak om schadelijke effecten van hitteperioden te compenseren door een verdoende reductie van thermische belastingen. De sector is eerst zelf aan zet om op basis van de randvoorwaarden een langere termijn visie te ontwikkelen voor koelwaterlozingen. Het huidige beleid voor warmtelozingen stelt wel bovenwaarden voor wat kan worden toegestaan aan nieuwe lozingen. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de mengzone vanaf een lozingspunt en de voorbelasting vanuit het buitenland. Neveneffecten, zoals zeer lage minimum zuurstofconcentraties 's nachts, kunnen deels ook tegengegaan worden door verdoende reductie van eutrofiëring.

6 Conclusies

Voor vrijwel geen enkele maatregel is aangeduid dat de effectiviteit sterk afneemt ten gevolge van klimaatverandering. De meeste maatregelen scoren neutraal, en een aantal zelfs positief: de maatregel wordt in het licht van klimaatverandering juist nog meer relevant.

Er zijn ook een aantal mogelijke win-win situaties te benoemen. Dit heeft bijvoorbeeld betrekking op inrichtingsmaatregelen waarvan de effecten tevens bijdragen aan Natura2000 doelen, of aan andere gebruiksfuncties van de watersystemen, zoals zwemwater of drinkwaterwinning. Veel maatregelen zijn flexibel, in de zin dat de onderweg aangepast kunnen worden op basis van voortschrijdend inzicht in de snelheid en mate waarin klimaatverandering zich voltrekt.

Van maatregelen gericht op het creëren van specifieke habitats wordt de effectiviteit mogelijk negatief beïnvloed door klimaatverandering. Dit geldt met name indien dit habitats betreft die morfologisch gevoelig zijn voor extreme afvoerdebieten. De klimaatrobuustheid hangt af van de specifieke toepassing. Hiermee dient bij de aanleg rekening te worden gehouden.

Veel maatregelen zijn klimaatrobuust in die zin dat ze de, naast dat ze effectief blijven ten opzichte van waar ze voor bedoeld zijn, tevens negatieve gevolgen van klimaatverandering reduceren. Dit betreft met name maatregelen gericht op verdere reductie van eutrofiëring in stagnante wateren, via zowel puntbronnen als diffuse bronnen, het verbeteren van de connectiviteit tussen watersystemen, en maatregelen die het afvlakken van afvoerpieken beogen.

Gevolgen van droogte en hieraan gekoppeld hoge temperaturen in rivieren zullen negatieve effecten hebben op de kansen voor trekvisserij, en verdergaande reductie van thermische belasting tijdens kritische perioden, vragen. Voor de reductie van thermische belasting zijn geen specifieke maatregelen gepland.

Nederland is als laaggelegen deltaland extra gevoelig voor verzilting. Dit probleem zal door klimaatverandering verhevigen. Door de te verwachten zeespiegelstijging in combinatie met versnelde bodemdaling zal de zoute kweldruk doen toenemen in laaggelegen delen van het land. Het vasthouden van gebiedseigen water om de behoefte aan (verzilt) inlaatwater te reduceren kunnen dit mogelijk (gedeeltelijk) compenseren. Tijdens perioden met lage rivierafvoeren zal de zouttong verder landinwaarts komen.

Referenties

Bokhoven, A. van & G..J. Zwolsman (2007).Klimaatverandering en de waterkwaliteit van de Rijn. H2O 9-2007.

CIS (2009). Common implementation strategy for the water framework directive - Policy Paper Climate change and water - June 2008

Grinten E van der, Herpen FCJ van, Wijnen HJ van, Evers CHM, Wuijts S, Verweij W. (2008). Afleiding maximumtemperatuurnorm goede ecologische toestand (GET) voor Nederlandse grote rivieren. RIVM Rapport 607800004. 88 p *in Dutch*.

Hurk, B. van den, Klein Tank, A., Lenderink, G. van Ulden, A. van Oldenborgh, G.J., Katsman, C., van den Brink, H. Keller, F., Bessembinder, J., Burgers, G., Komen, G., Hazeleger, W. and Drijfhout, S. (2006). KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands. KNMI Scientific Report WR 2006-01. 82 pp.

Kroes, M.J., F.T. Vriese & W.A.M. van Emmerik, 2007 Vis in stromende wateren. Deel 1: Doelvariabelen, stuurvariabelen, ingrepen en maatregelen. VisAdvies BV, Utrecht. Projectnummer VA2006_56B, 40 pag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008a). Stroomgebiedbeheerplan Maas. 204 pp.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008b). Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta. 212 pp.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008c). Stroomgebiedbeheerplan Schelde. 204 pp.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2008d). Stroomgebiedbeheerplan Eems. 192 pp.

Noordhuis, R. (2007) Klimaatverandering in het IJsselmeergebied – Invloed van temperatuur en klimaatverandering op de ecologie van IJsselmeer en Markermeer. RIZA –rapport 2007.

Rosenboom, R & D. van Bentum (2009). Memo: Beoordeling klimaatbestendigheid KRW-maatregelen SGPB's .

Royal Haskoning (2007). Klimaatverandering en kwaliteit van oppervlaktewater - een nationale verkenning. 117 pp.

Bijlage I.

Catalogus van maatregelen, gevolgen van klimaatverandering voor de effectiviteit van de maatregel en het onderliggend mechanisme, en overige opmerkingen m.b.t. de gevoeligheid van de maatregel voor klimaatverandering. Velden zijn blanco gelaten indien er geen verband met klimaatverandering is. De effectiviteit wordt ook als positief beoordeeld als de maatregel, naast het beoogd ecologisch effect ook bijdraagt aan compensatie van negatieve klimaateffecten;

+, 0, - : effectiviteit van maatregel t.o.v. doelbereik wordt resp. vergroot, verandert niet, of neemt af
K+, K- : maatregel draagt positief resp. negatief bij aan klimaatadaptatie

w/w = win-win
fl = flexibele maatregel

	code	Maatregel-groep	Maatregel specifiek	Mechanisme klimaatadaptatie	Kwalificatie van de effectiviteit in het licht van KV	A.1.1.1.1 Opmerkingen
1	IN01	Inrichtings-maatregelen	vasthouden water in haarvaten van het systeem	beperken negatieve effecten benedenstrooms tijdens droogte	+/- K+/K- w/w fl.	- reduceert bergingscapaciteit i.g.v. extreme neerslagpieken, waardoor juist negatieve effecten kunnen optreden; - win-win situaties mogelijk t.o.v. watervoorziening tijdens droogte
2	IN02	Inrichtings-maatregelen	omleiden/scheiden waterstromen	kan worden ingezet ter bescherming van waterlichamen gevoelig voor piekafvoeren	+ fl.	effectiviteit sterk afhankelijk van specifieke omstandigheden
3	IN03	Inrichtings-maatregelen	invoeren/wijzigen doorspoelen	verminderde algenbloei/overlast door kroos bij reductie van de verblijftijd	+ w/w fl.	Win-win t.o.v. functies gevoelig voor overlast door blauwalgen (wonen aan water, zwemwater, recreatie)
4	IN04	Inrichtings-maatregelen	verbreden (snel) stromend water / hermeanderen, NVO < 3 m [km]	afvlakken van piekafvoeren	0 K+ w/w	Compenseert de effecten van toename van extreme piekafvoeren door KV, effect

					fl	echter dikwijls marginaal;
5	IN05	Inrichtings- maatregelen	verbreden (snel) stromend water / hermeanderen, 3m < NVO < 10 m	afvlakken van piekafvoeren	0 K+ fl	Idem als 4.
6	IN06	Inrichtings- maatregelen	verbreden (snel) stromend water/ hermeanderen , NVO >10 m	afvlakken van piekafvoeren	0 K+ fl	Idem als 4
7	IN07	Inrichtings- maatregelen	verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: NVO < 3 m		0 fl.	
8	IN08	Inrichtings- maatregelen	verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: 3m < NVO < 10 m		0 fl	
9	IN09	Inrichtings- maatregelen	verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: NVO >10 m [km]		0 fl	
10	IN10	Inrichtings- maatregelen	verbreden watergang/-systeem : aansluiten wetland	benutten betere zuiverende werking bij hogere temperaturen	+ K+ fl	K+ i.v.m. positief effect op natuurlijke zuivering bij hogere temperaturen
11	IN11	Inrichtings- maatregelen	aanleg nevengeul	afvlakken van piekafvoeren + benutten betere zuiverende werking bij hogere temperaturen	0 K+	Effect veelal marginaal m.b.t afvlakken piekafvoeren K+ i.v.m. positief effect op natuurlijke zuivering bij hogere temperaturen (effect echter vaak marginaal)
12	IN12	Inrichtings- maatregelen	verdiepen watergang/-systeem (overdimensioneren)	in geval van voor droogval gevoelige waterlichamen	0 K-	Hangt sterk af van locatie en doel; mogelijk negatief effect op ondergedoken planten

13	IN13	Inrichtings- maatregelen	verondiepen watergang/- systeem	Kan toekomstige peilstijging compenseren t.b.v. van ondiep water afhankelijke maatlatsoorten;	+ K+ w/w	De stabiliteit van aangelegde habitats kan gevoelig zijn voor peil- en afvoerfluctuaties; Win-win mogelijk met Natura2000 doelen
14	IN14	Inrichtings- maatregelen	aanpassen streefpeil	verschillende mechanismen: creatie of behoud van geschikte waterdiepte- afhankelijke habitats; peilopzet om (zilte) kweldruk tegen te gaan	0 fl.	
15	IN15	Inrichtings- maatregelen	Vis-passeerbaar maken kunstwerken	betere bereikbaarheid van geschikte habitats voor doelsoorten maatlaten waarvan verspreidingsgebied verandert door KV	0 K+/K- w/w	K+ i.v.m. door KV toenemende importantie van goede migratiemogelijkheden voor vis. Er kan daarentegen K- gelden indien dit de migratie van ongewenste exoten bevoordeelt. Win/win mogelijk met N2000 doelen
16	IN16	Inrichtings- maatregelen	verwijderen stuw	betere bereikbaarheid van geschikte habitats voor doelsoorten maatlaten waarvan verspreidingsgebied verandert door KV	0 K+/K-	Zie ook 15.
17	IN17	Inrichtings- maatregelen	aanleg speciale leefgebieden voor vis		0/- w/w	bereikbaarheid van de voor alle levensstadia van de vis benodigde leefgebieden dient klimaatrobuust te zijn op stroomgebiedsniveau. Win/win mogelijk met N2000 doelen

18	IN18	Inrichtings- maatregelen	aanleg speciale leefgebieden flora en fauna		0/ w/w	stabiliteit aangelegde habitats kan gevoelig zijn voor extreme peil- en afvoerfluctuaties Win/win mogelijk met N2000 doelen	
19	IN19	Inrichtings- maatregelen	aanleg zuiveringsmoeras	betere zuiverende werking bij hogere temperaturen	+	K+	
20	IN20	Inrichtings- maatregelen	overige inrichtingsmaatregelen		?		
21	BE01	Beheer- maatregelen	uitvoeren actief visstands- of schelpdierstandsbeheer	kan omslag naar (klimaatrobuust) helder en door waterplanten gedomineerd ecosysteem versnellen	0	K+	
22	BE02	Beheer- maatregelen	uitvoeren actief vegetatiebeheer (enten, zaaien, planten)	kan omslag naar (klimaatrobuust) helder en door waterplanten gedomineerd ecosysteem versnellen	0	K+	
23	BE03	Beheer- maatregelen	uitvoeren op waterkwaliteit gericht onderhouds-/maaibeheer (water & natte oever)		0		
24	BE04	Beheer- maatregelen	Verwijderen eutrofe bagger	reductie vrijkomen nutriënten t.g.v. opwerveling/erosie	0	K+	Aandachtspunt is het risico van blootlegging van sterker vervuilde oudere sedimenten
25	BE05	Beheer- maatregelen	verwijderen vervuilde bagger (m.u.v. eutrofe bagger)	reductie vrijkomen microverontreinigingen t.g.v. opwerveling/erosie	0	K+	Idem als 24.
26	BE06	Beheer- maatregelen	aanpassen begroeiing langs water		?		

27	BE07	Beheer- maatregelen	Beheren van grootschalige grondwaterverontreinigingen		0	
28	BE08	Beheer- maatregelen	Overige beheermaatregelen		?	
29	BR01	Bron- maatregelen	verminderen emissie nutriënten landbouw	compensatie van aan klimaatverandering gerelateerde toename diffuse belasting	0 K+	Toename van belasting m.n. ten gevolge van toename af- en uitspoeling bij neerslagpieken
30	BR02	Bron- maatregelen	verminderen emissie zware metalen en overige microverontreinigingen landbouw	compensatie van aan klimaatverandering gerelateerde toename diffuse belasting	0 K+	Idem als 29.
31	BR03	Bron- maatregelen	verminderen emissie gewasbeschermingsmiddelen landbouw	compensatie van aan klimaatverandering gerelateerde toename diffuse belasting	0 K+	Idem als 29.
32	BR04	Bron- maatregelen	verminderen emissie scheepvaart		0	
33	BR05	Bron- maatregelen	verminderen emissie verkeer		0	
34	BR06	Bron- maatregelen	verminderen diffuse emissie industrie		0	
35	BR07	Bron- maatregelen	saneren uitlogende oeverbescherming		0	
36	BR08	Bron- maatregelen	verminderen emissies bouwmaterialen	nvt	0	
37	BR09	Bron- maatregelen	verminderen emissie gewasbeschermingsmiddelen stad		0	
38	BR10	Bron-	overige brongerichte		0	

		maatregelen	maatregelen			
39	IM01	Immissie- maatregelen	verminderen belasting RWZI - nutriënten	compensatie van aan klimaatverandering gerelateerde toename eutrofiering en verminderde verdunning tijdens droogteperiodes	0 K+	
40	IM02	Immissie- maatregelen	verminderen belasting RWZI - overige stoffen	compensatie van aan klimaatverandering gerelateerde toename overige stoffen en verminderde verdunning tijdens droogteperiodes	0 K+	
41	IM03	Immissie- maatregelen	aanpakken overstorten gemengde stelsels	compensatie van aan KV gerelateerde toename piekbelastingen	0 K+	
42	IM04	Immissie- maatregelen	zuiveren + afkoppelen verhard oppervlak	Compenseert door KV toenemende intensiteit van piekbelastingen	0 K+	
43	IM05	Immissie- maatregelen	herstellen lekkende riolen		0	
44	IM06	Immissie- maatregelen	opheffen ongezuiverde lozingen		0	
45	IM07	Immissie- maatregelen	sputvrije zones	ter compensatie van toename af- en uitspoeling door neerslagpieken	0 K+	
46	IM08	Immissie- maatregelen	mestvrije zones	ter compensatie van toename af- en uitspoeling door neerslagpieken	0 K+	
47	IM09	Immissie- maatregelen	aanleg zuiveringsmoeras bij lozings- en/of innamepunt	Betere zuiverende werking bij hogere temperaturen	+ K+	

48	IM10	Immissie- maatregelen	saneren verontreinigde landbodems		0	
49	IM11	Immissie- maatregelen	saneren verontreinigde landbodem en/of grondwater		0	
50	IM12	Immissie- maatregelen	Overige immissiemaatregelen		0	
51	RO01	RO- maatregelen	wijzigen landbouwfunctie		0	
52	RO02	RO- maatregelen	beperken recreatie		0	
53	RO03	RO- maatregelen	beperken scheepvaart		0	
54	RO04	RO- maatregelen	wijzigen visserij		+ K+	Indien specifiek gericht op door KV optredende verslechtering van de maatlatscore voor vis
55	RO05	RO- maatregelen	wijzigen stedelijke functie		0	
56	RO06	RO- maatregelen	mijden risicovolle functies in grondwaterbeschermingsgebiede n		0	
57	RO07	RO- maatregelen	verminderen / verplaatsen van de grondwaterwinning	Voor grondwaterlichamen waarvan de kwantitatieve toestand t.g.v. droogte kan verslechteren	+ K+	
58	RO08	RO- maatregelen	Stopzetten van kleine winningen (campings)		n.v.t	
59	RO09	RO- maatregelen	Overige RO-maatregelen		n.v.t	
60	G01	Generieke maatregelen	brongericht nutriënten		0	

61	G02	Generieke maatregelen	brongericht bestrijdingsmiddelen		0	
62	G03	Generieke maatregelen	aanpassen/introduceren (nieuwe) wetgeving		n.v.t	
63	G04	Generieke maatregelen	Overige generieke maatregelen		n.v.t	
64	S01	Instrumentele maatregelen	uitvoeren onderzoek		n.v.t	
65	S02	Instrumentele maatregelen	geven van voorlichting		n.v.t	
66	S03	Instrumentele maatregelen	aanpassen/introduceren (nieuwe) wetgeving		n.v.t	
67	S04	Instrumentele maatregelen	opstellen nieuw plan		n.v.t	
68	S05	Instrumentele maatregelen	financiële maatregelen		n.v.t	
69	S06	Instrumentele maatregelen	overig		n.v.t	