



Rapport

Vooronderzoek milieueffecten

Bijlage bij de planMER voor de Nationale
Adaptatie Strategie 2026

Versie: 5.0

Status: Vrijgegeven

Datum: 12-12-2025

Kenmerk: A30-NAWT-HS-RAP-25004747

Foto: Nanda Sluijsmans



Autorisatieblad

Vooronderzoek milieueffecten

planMER voor de Nationale Adaptatie Strategie 2026 (NAS'26)

	Naam	Akkoord	Datum
Opgesteld door	Persoonsgegevens	Ja	12-12-2025
Gecontroleerd door	Persoonsgegevens	Ja	12-12-2025
Vrijgegeven door	Persoonsgegevens	Ja	12-12-2025

Versiehistorie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
1.0	Vooronderzoek Milieueffecten planMER NAS	20-6-2025	1 ^e concept (80%-versie) van het vooronderzoek naar de milieueffecten van de opgaven uit de NAS' 26
2.0	Vooronderzoek Milieueffecten planMER NAS	11-07-2025	Vooronderzoek naar de milieueffecten van de opgaven uit de NAS' 26, waarin review verwerkt is.
3.0	Vooronderzoek Milieueffecten planMER NAS	08-08-2025	Vooronderzoek naar de milieueffecten van de opgaven uit de NAS' 26, waarin review op versie 2.0 verwerkt is.
4.0	Vooronderzoek Milieueffecten planMER NAS	16-10-2025	Vooronderzoek naar de milieueffecten van de opgaven uit het NAS' 26, waarin review op versie 3.0 verwerkt is.
5.0	Vooronderzoek Milieueffecten planMER NAS	12-12-2025	Vooronderzoek naar de milieueffecten van de opgaven uit de NAS'26; korte toelichting toegevoegd

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	De Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)	5
1.3	Waarom een planMER?	6
1.4	Plan-MER NAS in fasen	6
1.4.1	Fase 1	7
1.4.2	Fase 2	7
2	Domeinen en opgaven	8
2.1	De vier domeinen NUPKA	8
2.2	De opgaven in het domein Water	8
2.3	De opgaven in het domein Landbouw, natuur en milieu	9
2.4	De opgaven in het domein Mens en cultuur	9
2.5	De opgaven in het domein Wonen en werken	10
3	Beoordelingsmethodiek en referentiesituatie	12
3.1	De Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	12
3.2	Bepaling referentiesituatie en manier van beoordelen	13
3.3	De referentiesituatie People, Planet, Prosperity (PPP)	15
3.3.1	Doorkijk naar fase 2	15
3.3.2	People	15
3.3.3	Planet	16
3.3.4	Prosperity	18
3.3.5	Regionale verschillen in de referentiesituatie	20
4	Effecten van de beleidsopties	21
4.1	Manier van beoordelen	21
	Onzekerheden in de beoordeling	21
4.2	Beoordelingskader	21
4.3	Domein Water	23
4.3.1	Opgave 1: Goed beschermd tegen hoog water	23
4.3.2	Opgave 2: Veerkracht bij wateroverlast door regen	23
4.3.3	Opgave 3: Naar een toekomstbestendige zoetwatervoorziening	26
4.3.4	Opgave 4: Verbeteren van de waterkwaliteit	29
4.4	Domein Landbouw, natuur en milieu	33
4.4.1	Opgave 5: klimaatrobuuste landbouw	33
4.4.2	Opgave 6: Veerkrachtige natuur	36
4.4.3	Opgave 7: Seveso-inrichtingen voorbereid op klimaatrisico's	38
4.5	Domein Mens en cultuur	41
4.5.1	Opgave 8: Hittebestendige steden en dorpen	41
4.5.2	Opgave 9: Gezond blijven in tijden van klimaatverandering	43
4.5.3	Opgave 10: Goed beschermd Cultureel erfgoed	46

4.6	Domein wonen en werken	49
4.6.1	Opgave 11: Klimaatadaptieve nieuwbouw	49
4.6.2	Opgave 12: klimaatbestendig wonen voor iedereen	51
4.6.3	Opgave 13: Toekomstbestendige werklocaties	53
4.6.4	Opgave 14a: Een sterke, weerbare infrastructuur (spoor en weg)	56
4.6.5	Opgave 14b: Een sterke, weerbare infrastructuur (vaarwegen)	59
4.6.6	Opgave 15: Nutsvoorzieningen bestand tegen extreme neerslag	61
5	Conclusie en doorkijk fase 2	65
	Bijlage 1 Bronnenlijst	67
	Colofon	69

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Wereldwijd warmt de aarde op. Dat komt vooral door de verbranding van fossiele brandstoffen, waardoor steeds meer broeikasgassen zoals CO₂ en methaan in de atmosfeer komen. Deze gassen zorgen ervoor dat de warmte van de zon wordt vastgehouden. De temperatuurstijging heeft wereldwijd effect op het klimaat.

De klimaatverandering is ook in Nederland merkbaar: het wordt warmer, er komt meer (extreme) neerslag, de zomers worden droger en de zeespiegel stijgt. In de afgelopen jaren hebben we dit al gemerkt: in 2018 en 2019 hadden we te maken met hitte, in 2018, 2020 en 2022 met extreme droogte, terwijl het voorjaar van 2023 en 2024 extreem nat was. In juli 2021 leidde hevige neerslag in Duitsland, België en Nederland tot hoogwater in de Maas en overstromingen en wateroverlast in de beekdalen in Limburg. In Caribisch Nederland (Bonaire, Sint Eustatius en Saba) komen naast droogte, hitte en de zeespiegelstijging ook vaker tropische stormen voor.

Klimaatverandering leidt tot verschillende effecten. De zeespiegel stijgt, in droge perioden worden de rivierafvoeren lager, terwijl de maximum rivierafvoeren toenemen. Bij lage rivierafvoeren is er minder water beschikbaar voor industrie, landbouw en als drinkwater en hoge rivierafvoeren vergroten het risico op overstromingen en hebben beperkingen op de scheepvaart. Als gevolg van lagere of fluctuerende grondwaterpeilen kunnen funderingen beschadigd worden. De zoetwaterbeschikbaarheid komt vaker onder druk te staan. De oplopende temperaturen leiden tot hittestress, wat invloed kan hebben op de gezondheid van mensen, met name ouderen en met name in de stedelijke omgeving. In de huidige land- en tuinbouw kan oogstschade ontstaan en ook de natuur heeft last van veranderende omstandigheden. Weersextremen kunnen effect hebben op vitale en kwetsbare functies, zoals de hoofdinfrastructuur, maar ook energie, telecom, drinkwater en IT-voorzieningen. De impact van de effecten verandert door niet-klimatologische factoren, zoals bevolkingsgroei, vergrijzing en toenemende sociale ongelijkheid. De groeiende groep ouderen is bijvoorbeeld extra kwetsbaar voor hitte: als de temperatuur flink oploopt, zal dat hun zelfredzaamheid onder druk zetten en ontstaat er meer vraag naar zorg.

1.2 De Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)

In reactie op de klimaatveranderingen is in 2015 in Parijs een nieuw internationaal klimaatakkoord gesloten. Hierin is afgesproken om de temperatuurstijging te beperken tot ruim beneden de 2 graden Celsius. Het beperken van de temperatuurstijging wordt klimaatmitigatie genoemd: hiermee wordt de klimaatverandering beperkt. Dat is een belangrijke stap. Naast klimaatmitigatie is het ook noodzakelijk ons aan te passen aan het veranderende klimaat. We noemen dit klimaatadaptatie. Hiermee vermindert de kwetsbaarheid voor klimaatverandering, verkleinen de negatieve effecten en worden de kansen die een veranderend klimaat biedt benut.

Om Nederland weerbaar te maken tegen extreem weer en andere gevolgen van klimaatverandering heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in 2016 de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS'16) vastgesteld. In het kader hiervan zijn klimaatrisico's op de agenda gezet, en is de kennis over klimaatverandering uitgebreid. Ook is meer bewustzijn gecreëerd over de noodzaak van klimaatadaptatie. Er is een start gemaakt met de implementatie van maatregelen.

In 2022 is de voortgang en effectiviteit van het adaptatiebeleid geëvalueerd. Hieruit bleek dat het gevoel van urgentie voor klimaatadaptatie flink toegenomen is. Provincies, gemeenten, waterschappen en andere stakeholders doen veel om zich voor te bereiden op de gevolgen van klimaatverandering. Veel partijen kennen inmiddels de voor hen relevante klimaatrisico's en zetten stappen om die risico's te verkleinen. Er zijn volop actieplannen, programma's en agenda's. Er bleek echter ook dat er (1) concrete(re) doelen nodig zijn met meer zicht op voortgang en effectiviteit; (2) meer sturing, coördinatie en uitvoeringskracht; en (3) meer aandacht voor de gevolgen van klimaatverandering voor mens, cultuur en natuur.

Als eerste stap in het verbeteren van de coördinatie en het vergroten van de aandacht voor mens, natuur en cultuur is in 2023 het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUPKA) gepubliceerd. Hierin is voor de vijftien

belangrijkste klimaatadaptatieopgaven beschreven wat Nederland (voornamelijk de Rijksoverheid) nu al doet, wat er nog moet gebeuren en hoe we kunnen versnellen.

In het NUPKA wordt -naar aanleiding van de KNMI'23-scenario's- ook geconstateerd dat het klimaat sneller verandert dan toe nu toe werd gedacht, en dat niet-klimatologische ontwikkelingen en transitie de klimaatrisico's kunnen vergroten. Daarom geeft het NUPKA aan dat een fundamenteelere aanpak nodig is om de benodigde snelheid in de uitvoering van de adaptatiemaatregelen te behalen. Bij elke ontwikkeling in Nederland zou standaard rekening gehouden moeten worden met de gevolgen van klimaatverandering. Het is nodig te werken aan concrete doelen, goed beschikbare en toepasbare kennis, heldere verantwoordelijkheden, uitgewerkte maatregelen en duidelijkheid over capaciteit en financiering. Om Nederland sneller klimaatbestendig te maken is samenwerking nodig met medeoverheden, maatschappelijke organisaties, marktpartijen en burgers, waarbij aandacht is voor rechtvaardigheid in het adaptatiebeleid.

Daarom wordt de NAS'16 geactualiseerd en aangescherpt tot een NAS'26. De NAS'26 zal een samenhangende aanpak schetsen waarin wordt toegewerkt naar een klimaatbestendig Nederland, nu én in de toekomst. Hierbij zullen de aanbevelingen uit bovengenoemde evaluatie en de prioriteiten uit het NUPKA worden meegenomen.

De NAS hangt overigens nauw samen met verschillende rijksprogramma's. Zo dragen de deelprogramma's (Waterveiligheid, Zoetwater en Ruimtelijke adaptatie) van het Deltaprogramma bij aan klimaatbestendigheid. Daarnaast zijn er veel programma's en beleidslijnen met doelen die gedeeltelijk overlappen met de NAS, zoals Water en Bodem Sturend en Bodem, Ondergrond en Grondwater en wordt voor de watergerelateerde opgaven gebruik gemaakt van bestaand beleid uit het PAGW, KRW en NWP

1.3 Waarom een planMER?

De Omgevingswet geeft aan dat voor programma's die aanzienlijke milieueffecten kunnen hebben en die kaderstellend zijn voor beleid van (andere) overheden, het verplicht is een planmer¹-procedure te doorlopen en daarmee een planMER op te stellen. Het planMER beschrijft de milieueffecten als gevolg van het beleid op het gebied van de Nationale klimaatadaptatiestrategie, zodat het milieubelang volwaardig wordt meegewogen in de besluitvorming over de NAS.

De milieueffectrapportage ondersteunt de besluitvorming van de NAS, doordat de milieu-impact van het voorgenomen beleid wordt toegevoegd als beslisinformatie. Op deze manier voegt de planmer kwaliteit toe aan de NAS. Fase 1 van het planmer omvat een vooronderzoek waarin de milieueffecten op per beleidsoptie globaal in beeld worden gebracht, zodat deze kunnen worden meegewogen in het samenstellen van de integrale alternatieven. In fase 2 wordt het planMER opgesteld waarin deze twee alternatieven getoetst worden zodat keuzes kunnen worden gemaakt voor de definitieve strategie

Daarnaast wordt er voor de NAS een passende beoordeling opgesteld (artikel 16.53c, Omgevingswet). Hierin worden de mogelijke consequenties voor de instandhoudingsdoelen van de strikt beschermde Natura 2000-gebieden getoetst. Deze passende beoordeling wordt uitgevoerd in de volgende fase van de planmer.

1.4 Plan-MER NAS in fasen

Om de milieueffecten goed te kunnen afwegen, wordt de planmer voor de NAS uitgevoerd in twee fasen: fase 1 is het vooronderzoek. Hierin wordt onderzocht wat de milieueffecten van verschillende adaptatieopties zijn. Fase 2 is het realiseren van een strategische planMER. In deze fase ligt de nadruk op het maken van strategische keuzes en het afwegen van alternatieven die zijn samengesteld uit de verschillende beleidsopties. De integrale alternatieven die in fase 2 getoetst worden gaan over de opgaven heen en bieden een integrale oplossing voor het klimaatbestendig maken van Nederland.

¹ Met (plan)mer wordt bedoeld op de procedure van milieueffectrapportage en met (plan)MER het milieueffectrapport, dat het resultaat is van deze procedure

1.4.1 Fase 1

In het voorliggende 'vooronderzoek milieueffecten' worden de effecten van de beleidsopties inzichtelijk gemaakt. Er zijn 96 beleidsopties opgesteld die horen bij vijftien opgaven (gemiddeld 6 per opgave). Voor elke opgave is per beleidsoptie een kwalitatieve beoordeling gedaan van de effecten op de drie hoofdthema's People (mens), Planet (aarde) en Prosperity (welvaart). In fase 1 is de beoordeling kwalitatief en op hoofdlijnen zodat een beknopte analyse van de beleidsopties als input kan dienen voor de integrale alternatieven die in fase 2 worden getoetst aan het Rad van de Leefomgeving.

Belangrijk om hierbij te vermelden is dat dit vooronderzoek is gedaan in mei en juni 2025. Er is met de dan beschikbare informatie en beleidsopties gewerkt. Voor een aantal opgaven betekent dit dat er in dit vooronderzoek andere beleidsopties zijn onderzocht dan in het NAS'26 zijn opgenomen.

1.4.2 Fase 2

In fase 2 worden de integrale alternatieven – intensiveren en transformeren - kwalitatief getoetst aan de hand van het Rad van de Leefomgeving. In deze fase wordt niet beoordeeld op het niveau van individuele opgaven of beleidsopties, maar worden de milieueffecten van de strategie-brede alternatieven in kaart gebracht, zodat keuzes kunnen worden gemaakt op strategisch niveau. De bevindingen dragen bij aan de beslisinformatie voor de totstandkoming van de uiteindelijke NAS. Aanvullend wordt een passende beoordeling gedaan, waarin dieper wordt ingegaan op de gevolgen voor Natura 2000-gebieden.



2 Domeinen en opgaven

2.1 De vier domeinen NUPKA

Als eerste stap in het coördineren van klimaatadaptatiebeleid en het vergroten van de aandacht voor mens, natuur en cultuur, is in 2023 het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUPKA) gepubliceerd. Het NUPKA is opgesteld om de coördinatie en uitvoering van klimaatadaptatie in Nederland te intensiveren en te versnellen. Dit programma is een antwoord op de evaluatie van de Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS), waaruit bleek dat er meer snelheid en coördinatie nodig waren. Figuur 2.1 vat het NUPKA schematisch samen.

In het NUPKA staan vijftien inhoudelijke opgaven centraal, die geclusterd zijn in vier domeinen. De vier domeinen zijn 'Water', 'Landbouw, natuur en milieu', 'Mens en cultuur' en 'Wonen en werken'. In het NUPKA is voor de vijftien belangrijkste klimaatadaptatieopgaven beschreven wat Nederland (voornamelijk de rijksoverheid) nu al doet, wat er nog moet gebeuren en hoe we kunnen versnellen. Deze opgaven worden toegelicht in paragrafen 2.1.1 t/m 2.1.4.



Figuur 2.1 Samenvatting van het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie.

2.2 De opgaven in het domein Water

1. Goed beschermd tegen hoogwater

Bij de bescherming tegen een overvloed aan water wordt onderscheid gemaakt tussen wateroverlast als gevolg van extreme neerslag en waterveiligheid: de bescherming tegen overstromingen vanuit zee en grote rivieren en meren. Klimaatverandering vergroot de opgave op langere termijn: we zijn nooit klaar met het aanpassen van de waterkeringen op nieuwe omstandigheden. Dit zal continu een inspanning blijven vragen met de inzet van materieel, mensen en middelen en met een toenemend ruimtebeslag voor versterking van de waterkeringen.

2. Veerkracht bij wateroverlast

Wateroverlast draait om bescherming tegen extreme neerslag. De overstromingen in Limburg in juli 2021 lieten zien tot wat voor schade en ontwrichting extreme neerslag kan leiden. Door klimaatverandering verwachten we daar vaker mee te maken te krijgen, de verwachting is zelfs dat het nog extremer gaat worden: nattere winters en een toename van extreme zomerbuien. Wateroverlast als gevolg van extreme neerslag is in de toekomst niet te voorkomen. Om de schade te beperken en maatschappelijke ontwrichting te voorkomen, wordt gewerkt vanuit de lagen van meerlaagsveiligheid: preventie/gevolgbeperking door ruimtelijke inrichting, waterbewustzijn, crisisbeheersing en herstel.

3. Naar een toekomstbestendige zoetwatervoorziening

Door de groei van de economie en de bevolkingstoename is er steeds meer behoefte aan (schoon) grond- en oppervlaktewater. Zoetwater is nodig voor de productie van drinkwater en voor de natuur, de energievoorziening en de industrie. Ook de landbouwsector heeft behoefte aan zoetwater, zowel voor de gewassen als voor het tegengaan van verzilting. Zoetwater is ook nodig voor de stabiliteit van dijken, voor de bestrijding van bodemdaling en voor het in stand houden van het groen in de gebouwde omgeving, wat helpt om de stad koel te houden. Klimaatverandering vergroot niet alleen de vraag naar zoetwater, het verkleint ook het aanbod van zoetwater. Het is van belang dat vraag en aanbod in evenwicht zijn en sectoren met toenemende tekorten kunnen omgaan.

4. Verbeteren van de waterkwaliteit

De Nederlandse waterkwaliteit wordt op verschillende manieren beïnvloed door klimaatverandering. Landgebruik, emissies en de uitspoeling van nutriënten (met name nitraat) en chemische stoffen zijn in sterke mate bepalend voor de waterkwaliteit. Echter, hogere temperaturen en een grilliger neerslagpatroon, met perioden van droogte én piekneerslag, hebben eveneens effecten op de waterkwaliteit. Dit uit zich in verzilting, eutrofiëring, zuurstofloosheid en verontreinigingen.

2.3 De opgaven in het domein Landbouw, natuur en milieu

5. Klimaatrobuuste landbouw

Klimaatverandering heeft grote impact op de land- en tuinbouw; denk bijvoorbeeld aan overstromingen, droogte en verzilting. De urgentie van klimaatadaptatie voor deze sectoren is hoog, de impact van de gevolgen van klimaatverandering verschilt per gebied, sector en teelt.

6. Veerkrachtige natuur

Klimaatverandering doet een groot beroep op het aanpassingsvermogen van onze natuur. Door toenemende droge periodes en verdroging (door structureel lagere waterstanden) gaat natuur verloren. Ook verzilting en verandering in temperatuur zorgen voor toenemende problemen. Klimaatadaptatie *van* de natuur is belangrijk om de veerkracht te bevorderen. Behalve dat de natuur zelf moet worden versterkt, kan natuur ook worden ingezet als oplossing voor klimaatadaptatie, bijvoorbeeld om water te bergen na buien of om schaduwplekken te bieden als het heet is. Het gaat dus om de combinatie van klimaatadaptatie *van* en *met* de natuur.

7. Seveso-inrichtingen voorbereid op klimaatrisico's

Seveso-inrichtingen zijn bedrijven waar grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. Klimaatverandering kan leiden tot stroomuitval waarbij mogelijk kritieke processen of veiligheidsvoorzieningen worden geraakt. Droogte kan leiden tot een tekort aan koelwater en het risico op brand vergroten. Hittestress kan de gezondheid en het concentratievermogen van personeel beïnvloeden of ervoor zorgen dat temperaturen van gevaarlijke stoffen in het proces of in de opslag te hoog worden.

2.4 De opgaven in het domein Mens en cultuur

8. Hittebestendige steden en dorpen

Door klimaatverandering zijn er vaker (extreem) warme dagen. Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft in de nationale klimaatrisico-analyse 2022-2026 hittestress benoemd als het klimaatrisico met de grootste impact. Er komt in Nederland waarschijnlijk meer zonnestraling doordat de bewolking afneemt. Door het stedelijk hitte-eilandeffect is het met name 's nachts warmer in de stad dan in een landelijke omgeving. Het is van belang om de negatieve gevolgen van hitte voor de gezondheid van mensen te beperken.

9. Gezond blijven in tijden van klimaatverandering

Klimaatverandering heeft allerlei effecten op de volksgezondheid. Het kan leiden tot meer allergieën door een toename van het aantal pollen en tot meer huidkanker door blootstelling aan uv-straling. Ook kunnen er meer tropische infectieziekten optreden. Klimaatverandering kan ook van invloed zijn op de mentale gezondheid.

10. Goed beschermd cultureel erfgoed

Cultureel erfgoed is kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering. Er gaat nu al erfgoed verloren dat we willen behouden voor toekomstige generaties. Waardevolle gebouwen zoals monumenten kunnen door droogte funderingsschade oplopen. Door een overstroming kunnen kunstcollecties in musea te maken krijgen met waterschade. Er is een toenemende kans op brand en stormen waardoor grote schade kan ontstaan, bijvoorbeeld aan historische gebouwen. Groen erfgoed komt steeds vaker in de problemen door perioden van droogte of extreme neerslag. Droogte tast archeologische vindplaatsen aan, waaronder vindplaatsen die zich onder water bevinden.

2.5 De opgaven in het domein Wonen en werken

11. Klimaatadaptieve nieuwbouw

Het kabinet wil jaarlijks honderdduizend nieuwe woningen bouwen, in de vorm van grootschalige woningbouw binnen en buiten de bestaande gebouwde omgeving én als 'een straatje erbij'. Een deel van die woningen zal in kwetsbare delen van het land liggen, waar het risico bestaat van overstromingen, wateroverlast en/of bodemdaling. Door klimaatverandering neemt de kans daarop toe, net als op verdroging; nieuw te ontwikkelen bouwplannen moeten daartegen bestand zijn.

12. Klimaatbestendig wonen voor iedereen

De opgave Klimaatbestendig wonen voor iedereen richt zich op het voorkomen en herstellen van schade aan bestaande woningen en de directe omgeving als gevolg van klimaatverandering en weersextremen. Het klimaatadaptiever maken van de bestaande bebouwde omgeving is vaak complex, omdat gebouwen er al staan en de openbare ruimte al is ingericht. De beschikbare ruimte is maatgevend voor de mate waarin de opgave oplosbaar is. Iedereen kan te maken krijgen met schade door extreem weer: rijk en arm, huiseigenaren en huurders, bewoners van landelijk gebied en steden. De specifieke omstandigheden (van gebieden en personen) bepalen hoe weerbaar bewoners en woningeigenaren is tegen klimaateffecten. Het is van belang om schade en kansenongelijkheid zoveel mogelijk te beperken.

13. Toekomstbestendige werklandschappen

Werklandschappen in Nederland, zoals bedrijvenparken, industrieterreinen en kantoorgebieden, zijn praktisch ingerichte, grijze gebieden die kwetsbaar zijn voor weersextremen. Regenwater kan instromen, wegen kunnen onbegaanbaar worden, op parkeerplaatsen kan het heet worden en machines kunnen oververhit raken. Hittestress kan onder werknemers tot gezondheidsklachten leiden met verzuim en productiviteitsverlies tot gevolg. Het is dus van belang werklandschappen groen en klimaatbestendig in te richten. De invulling hiervan verschilt per situatie en locatie.

14. Een sterke, weerbare infrastructuur

Klimaatverandering vormt in toenemende mate een bedreiging voor de infrastructuur, zoals wegen, spoorwegen, vaarwegen, luchthavens en zeehavens. Een overstroming of extreem weer kan rechtstreeks leiden tot het stremmen of geheel uitvallen van vervoersmodaliteiten, bijvoorbeeld door wateroverlast en het overstromen van wegen en het spoor, storing aan beweegbare bruggen i.v.m. hittestress, het bezwijken van funderingen en door bermbranden die kunnen uitgroeien tot grootschalige natuurbranden bij droogte. Deze effecten hebben ook gevolgen voor de economie, de gezondheid en het functioneren van de infrastructuur

Voor vaarwegen geldt dat klimaatverandering heeft invloed op de waterstanden van rivieren. De binnenvaart is vanzelfsprekend afhankelijk van de diepte van het vaarwater. Ook de werking van sluizen en beweegbare bruggen kan door klimaatverandering worden beïnvloed. Het wegvallen van de mogelijkheid van transport over water heeft direct gevolgen voor het transport over weg en spoor.

15. Nutsvoorzieningen bestand tegen extreme neerslag

Een robuuste vitale infrastructuur is randvoorwaardelijk voor het functioneren van onze samenleving en economie. Extreme weersomstandigheden zoals stormen, hittegolven en overstromingen leiden nu al tot snellere veroudering van componenten, signaalstoringen en beschadiging van infrastructuur zoals kabels en zendmasten, zowel door hitte zelf, maar ook door versnelde bodemdaling. Daarnaast zetten toenemende droogteperiodes de beschikbaarheid van zoetwater onder druk, met mogelijke gevolgen voor zowel de drinkwatervoorziening als de levering van koelwater aan onder meer energiecentrales en datacenters. Al deze effecten hebben mogelijk uitval van de vitale netwerken als gevolg. De maatschappelijke effecten hiervan kunnen, vanwege de afhankelijkheid van deze netwerken en de verbondenheid met andere sectoren, enorm groot zijn voor de samenleving.

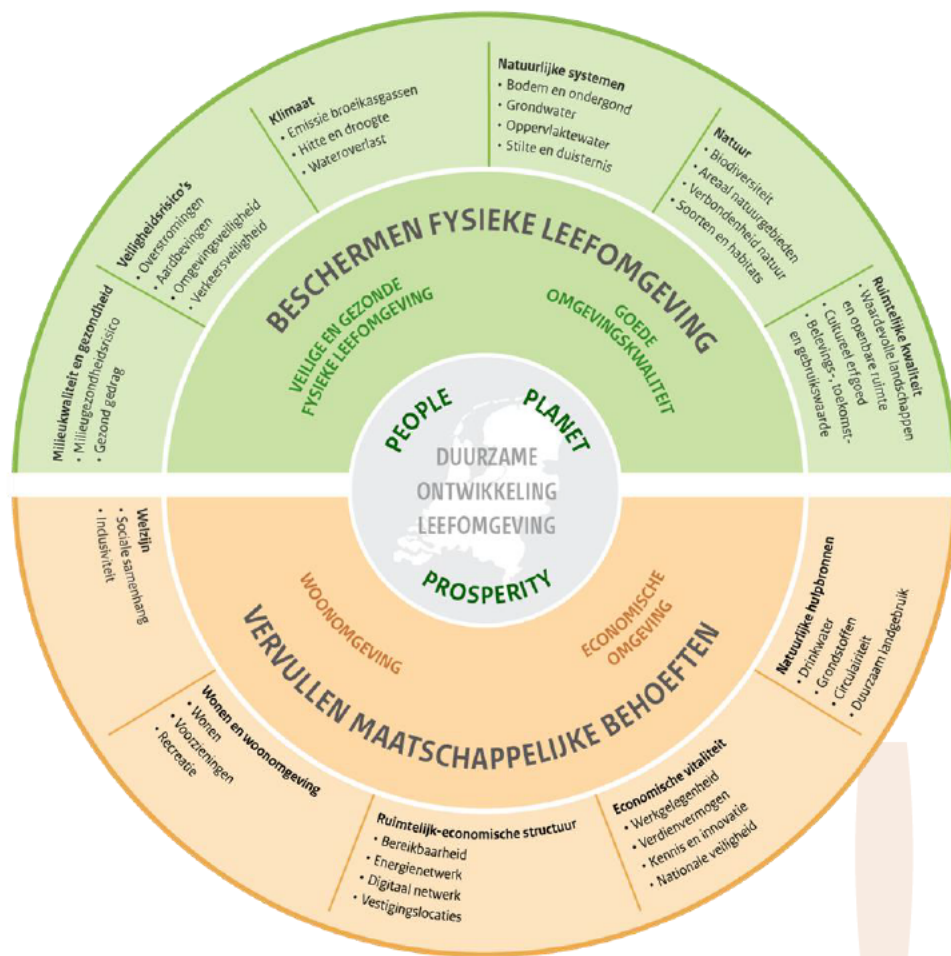


3 Beoordelingsmethodiek en referentiesituatie

3.1 De Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)

In 2024 is er voor het PlanMER van de NAS een Notitie Reikwijdte en Detailniveau opgesteld (NRD). De NRD vormt het voorgenomen plan van aanpak voor het planMER. Hierin is beschreven welke milieueffecten in het planMER worden onderzocht (de reikwijdte) en met welke diepgang (detailniveau) dit gebeurt. De NRD heeft in van 13 december 2024 tot en met 23 januari 2025 ter inzage gelegen. Dit betekent dat iedereen die dat wilde, hierop zienswijzen kon indienen. In totaal zijn er 5 zienswijzen ingediend. Hierop is gereageerd middels een reactienota, die als aanvulling op de NRD geldt. De NRD en de reactienota die in 2025 is gepubliceerd gelden samen met de beschreven aanpak in het voorliggende document als definitieve bepaling van de reikwijdte en het detailniveau voor het planMER van de NAS'26.

In de NRD is vastgesteld dat het Rad van de Leefomgeving (zie Figuur 3.1) het beoordelingskader vormt voor de planmer. Dit instrument is in 2019 ontwikkeld om de effecten van de NOVI te beoordelen (Rijksoverheid, 2020). Dankzij het brede en integrale karakter kan aan de hand van het Rad een gedetailleerd en nauwkeurig beeld geschetst worden de staat van de leefomgeving en de effecten daarop. Het Rad is daarmee het kader voor de verschillende onderdelen van de planmer; de huidige situatie, de referentiesituatie en de beoordeling van beleidsopties. Voor fase 1 vormen de drie hoofdthema's van het Rad; People, Planet en Prosperity, het beoordelingskader voor deze onderdelen, passend bij het globale niveau van het vooronderzoek in deze eerste fase. In fase 2, waarin het planMER wordt opgesteld, worden de alternatieven (en referentiesituatie) beoordeeld aan de hand van het volledige Rad van de Leefomgeving.



Figuur 3.1. Het Rad van de Leefomgeving. Bron: MER Nota Ruimte, ongepubliceerd.

3.2 Bepaling referentiesituatie en manier van beoordelen

De toetsing van de (milieu)effecten van de beleidsopties vindt plaats ten opzichte van een referentiesituatie. Deze referentiesituatie omvat meer dan alleen de huidige situatie; ze houdt ook rekening met autonome ontwikkeling. De autonome ontwikkeling is de ontwikkeling van de staat van de leefomgeving zonder NAS '26, maar met doorzetting van huidige trends en vastgesteld beleid. Onderdeel van deze autonome ontwikkeling zijn de verwachte effecten van klimaatverandering op de middellange en lange termijn, maar ook de verwachte toekomstige ontwikkelingen binnen verschillende thema's van het beoordelingskader. Hierbij wordt uitgegaan van het voortzetten van het huidige beleid, zoals vastgelegd in onder anderen de NAS'16, Nationale Omgevingsvisie (NOVI) (Rijksoverheid, 2020) en het Nationaal Water Programma (NWP) (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022). Vastgesteld beleid is dus ook onderdeel van de referentiesituatie.

De referentiesituatie wordt beschreven voor het jaar 2050, maar omdat de NAS tot 2100 en verder reikt wordt waar mogelijk een doorkijk gegeven naar 2100. Door de beleidsopties uit de NAS te vergelijken met deze referentiesituatie, kan worden bepaald óf en hoe deze beleidsopties effect hebben op de leefomgeving in 2050 en daarna.

Bij het opstellen van zowel de huidige situatie als de referentiesituatie wordt aangesloten bij de leefomgevingsfoto die recent is opgesteld voor de planMER van de Nota Ruimte (Ministerie van BZK, 2025). De leefomgevingsfoto is de weergave en beoordeling van de huidige situatie en de referentiesituatie.

Voor de huidige situatie zijn er voor vrijwel alle thema's betrouwbare gegevens beschikbaar, zoals meetresultaten en onderzoeksrapporten. In de tekst wordt verwezen naar de betreffende bron. Alle geraadpleegde bronnen zijn opgenomen in de bronnenlijst (bijlage 1). De huidige situatie wordt beschreven aan de hand van het onderstaande kader.

Tabel 3.1 beoordelingskader huidige situatie

Beoordeling	Toelichting
Goed	Voor het betreffende aspect is de staat van de leefomgeving goed.
Redelijk	Voor het betreffende aspect is de staat van de leefomgeving redelijk.
Normaal	Voor het betreffende aspect is de staat van de leefomgeving normaal.
Matig	Voor het betreffende aspect is de staat van de leefomgeving matig.
Slecht	Voor het betreffende aspect is de staat van de leefomgeving slecht.

De referentiesituatie de huidige situatie + autonome ontwikkelingen en trends. Voor de referentiesituatie is het beeld minder eenduidig dan voor de huidige situatie. Door onzekerheden op onder andere technologisch, sociaaleconomisch, wordt deze situatie voornamelijk gebaseerd op beleidsmatige doorrekeningen, trends en expert judgement. Daarom wordt de ontwikkeling per aspect in de referentiesituatie voor zowel 2050 als 2100 weergegeven als een trend: positief (positieve trend t.o.v. huidige situatie), negatief (negatieve trend t.o.v. huidige situatie) neutraal (vergelijkbaar met huidige situatie) of onzeker.

Tabel 3.2. Beoordeling referentiesituatie.

Trend	Toelichting
Positief t.o.v. huidige situatie	Een positieve trend betekent dat er verwacht wordt dat een bepaald aspect van het Rad van de Leefomgeving de referentiesituatie positiever, en daarmee beter scoort dan in de huidige situatie.
Licht positief t.o.v. huidige situatie	Een licht positieve trend betekent dat er verwacht wordt dat een bepaald aspect van het Rad van de Leefomgeving in de referentiesituatie iets positiever, en daarmee iets beter scoort dan in de huidige situatie.
Neutraal t.o.v. huidige situatie	Een neutrale trend betekent dat er verwacht wordt dat een bepaald aspect binnen het Rad van de Leefomgeving in de referentiesituatie hetzelfde scoort als in de huidige situatie.
Licht negatief t.o.v. huidige situatie	Een licht negatieve trend betekent dat er verwacht wordt dat een bepaald aspect van het Rad van de Leefomgeving in de referentiesituatie iets negatiever, en daarmee iets minder goed scoort dan in de huidige situatie.
Negatief t.o.v. huidige situatie	Een negatieve trend betekent dat er verwacht wordt dat een bepaald aspect van het Rad van de Leefomgeving in de referentiesituatie negatiever, en daarmee minder goed scoort dan in de huidige situatie.
Onzeker	Wanneer het niet mogelijk is om aan de hand van bestaande bronnen en de verwachte ontwikkelingen een uitspraak te doen, wordt aangegeven dat de trend onzeker is.

3.3 De referentiesituatie People, Planet, Prosperity (PPP)

3.3.1 Doorkijk naar fase 2

De onderstaande paragrafen geven een beknopt overzicht van de referentiesituatie voor de NAS. Voor fase 1 is besloten om de referentiesituatie hoog-over te houden op het niveau van People, Planet en Prosperity, aangezien de beoordeling van de beleidsopties ook op dit niveau wordt uitgevoerd. De onderstaande referentiesituatie is in fase 2 verder uitgewerkt op aspect-niveau, zowel kwalitatief als kwantitatief. In het planMER is de uitgebreide referentiesituatie opgenomen, waarin per aspect een onderbouwde beoordeling is gedaan voor de referentiesituatie.

3.3.2 People

Vanuit het perspectief op de leefomgeving van People is het belangrijk een veilige en gezonde fysieke leefomgeving te beschermen en/of te realiseren. Naast de thema's veiligheid en gezondheid is ook het beschermen van de mens en omgeving voor het (veranderende) klimaat onderdeel hiervan.

Er zijn meerdere indicatoren in de fysieke leefomgeving die invloed hebben op de gezondheid in Nederland. De luchtkwaliteit bijvoorbeeld, is de afgelopen 25 jaar sterk verbeterd en deze trend lijkt zich richting 2050 door te zetten (west en zuid minder goed) (RIVM, 2021). Ten aanzien van geluid zijn nog diverse aandachtspunten en knelpunten aanwezig (CLO, 2024). Onder andere door het overschakelen van fossiele brandstoffen naar duurzame energie wordt een positieve trend verwacht. Daarnaast vormt hittestress ook een risico voor de gezondheid. Niet alleen wordt net naar verwachting steeds warmer, maar neemt de kwetsbaarheid van de bevolking voor hitte tevens toe. Dit komt o.a. door vergrijzing (CBS, 2025). Naast milieu-gerelateerde aspecten, kan de gezondheid ook beïnvloed worden middels een fysieke leefomgeving die gezond gedrag stimuleert. Voor gezond gedrag is de huidige situatie matig en zijn twee tegengestelde bewegingen zichtbaar; het percentage overgewicht zal volgens de prognose stijgen, maar meer mensen gaan voldoen aan de beweegrichtlijn (RIVM, 2024). in samenhang bezien is de trend negatief.

In het kader van de NAS zijn de meest relevante veiligheidsrisico's overstromingen en omgevingsveiligheid. Ten aanzien van overstromingen voldoet een deel van de waterkeringen in de huidige situatie niet aan de norm (CLO, 2025). Met de uitvoering van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) verbetert de waterveiligheid tot 2050, waarbij alle keringen dan voldoen aan de nieuwe normen (Ministerie Infrastructuur en Waterstaat, 2025). In het kaderstellend waterbeleid (Nationaal Water Programma (NWP), Programma Integraal Rivier Management (IRM) wordt daarnaast rekening gehouden met ontwikkelingen tot 2100. Ten aanzien van omgevingsveiligheid is de huidige situatie goed. In het kader van de energietransitie en klimaatverandering worden in de toekomst nieuwe bronnen voor veiligheidsrisico's verwacht, maar omdat huidig beleid hierop anticipeert (IPLO, z.d.) is de trend neutraal.

De fysieke leefomgeving (en mens) dient ook beschermd te worden tegen het veranderende klimaat. Onderdeel daarvan is het beperken van de emissie van broeikasgassen. De ambitie is om in 2030 een 55% reductie van de emissie van broeikasgassen te behalen t.o.v. 1990. Met het vastgestelde beleid ligt de reductie in 2030 naar verwachting tussen de 39 en 50% (Rijksoverheid, 2025); de huidige situatie is daarmee matig, maar de trend is positief. Andere effecten van klimaatverandering zijn toenemende periodes van hitte en droogte en wateroverlast (PBL, Ongepubliceerd) (KNMI, 2023). De fysieke leefomgeving is matig tot redelijk ingericht tegen deze klimaateffecten. Enkel voortzetten van het bestaand beleid is onvoldoende om Nederland aan te passen aan toenemende weersextremen, waarmee de trend negatief is.

Conclusie

Vanuit het perspectief van People wordt de staat van de leefomgeving uiteenlopend beoordeeld en zijn zowel positieve als negatieve trends te zien. Over het algemeen is te stellen dat de staat van de leefomgeving vanuit dit perspectief als redelijk te beoordelen is; er zijn gezondheidsrisico's, maar die zijn in de huidige situatie geen grote bedreiging, ook de veiligheid is gewaarborgd en de leefomgeving is redelijk ingericht tegen de klimaateffecten in de huidige situatie. Klimaatverandering vormt echter een risico; zonder aanvullend beleid is de leefomgeving onvoldoende ingericht tegen klimaatverandering en zal de gezondheid verslechteren. Dit risico speelt vooral binnen de bebouwde omgeving waar temperaturen in tijden van hitte snel kunnen oplopen. Op het gebied van veiligheid is een positieve trend te zien; het huidige beleid voorziet erin dat Nederland in de referentiesituatie goed beveiligd is tegen overstromingen en ook op het gebied van omgevingsveiligheid wordt geanticipeerd op mogelijke ontwikkelingen.

Doorkijk naar 2100

De verwachting voor de trends van People is dat ze zich over het algemeen doorzetten richting 2100. Op het gebied milieugezondheid is de verwachting dat de risico's van luchtkwaliteit en geurhinder richting 2100 verder afnemen. Voor veiligheidsrisico's is de verwachting dat de kans op overstromingen richting 2100 mogelijk groeit. Daarnaast kan er worden aangenomen dat de broeikasgasemissies richting 2100 teruggedrongen zijn tot (bijna) netto nul. De hitte, droogte en wateroverlast nemen richting 2100 juist naar verwachting toe (KNMI, 2023). Aan de andere kant is de verwachting dat tegen 2100 veel van het bestaande klimaatbeleid ook werkelijk tot uitvoering is gekomen. Dit kan betekenen dat er tegen die tijd minder sterfgevallen zullen zijn tijdens warme perioden. Wel wordt verwacht dat de toenemende klimaatverandering de algemene gezondheid negatief zal beïnvloeden, voornamelijk in stedelijke gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid waar de temperatuur lokaal sterk kan toenemen (PBL, Ongepubliceerd).

3.3.3 Planet

Vanuit het perspectief op de leefomgeving van Planet is het van belang een goede omgevingskwaliteit te bieden door middel van natuur en ruimtelijke kwaliteit. Daarnaast is het belangrijk dat natuurlijke systemen in stand worden gehouden en goed blijven functioneren.

Er zijn meerdere natuurlijke systemen die van belang zijn voor het gebruik van de fysieke leefomgeving, maar door meerdere ontwikkelingen onder druk staan. De kwaliteit van de bodem bijvoorbeeld, staat in landelijk gebied onder druk door onder andere verdroging en bodemdaling en in bebouwd gebied door de hoeveelheid functies die beslag leggen op dezelfde ruimte in de ondergrond (WUR, 2022). Ook de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater staan onder druk; er wordt veel grondwater onttrokken, zowel te lage als te hoge grondwaterstanden komen voor en er is sprake van verzilting en verontreinigingen (Deltares, 2021). Waterbeschikbaarheid in oppervlaktewater staat daarnaast onder druk door droogte, veranderende wateraanvoer en intensief gebruik van oppervlaktewater (Ministerie Infrastructuur en Waterstaat, 2021). Daarnaast is de waterkwaliteit op veel plekken onvoldoende en wordt bijna nergens aan de gestelde eisen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) voldaan (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2024). De staat van deze natuurlijke systemen is over het algemeen matig tot redelijk. Als er niks gedaan wordt is er een groot risico dat recente ontwikkelingen zich doorzetten en de staat van de natuurlijke systemen verslechtert, wat versterkt wordt door de toenemende klimaatrisico's (PBL, Ongepubliceerd). Echter is de verwachting dat het beleid van water en bodem sturend op termijn een positief effect gaat hebben, waardoor de trend als neutraal beoordeeld is (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2024).

Natuur is ook een belangrijk aspect onder Planet. Wat betreft de staat van de natuur, wordt de biodiversiteit, het aantal soorten en habitats, het areaal en de kwaliteit van natuurgebieden en de verbondenheid van de natuur

beschouwd. De biodiversiteit neemt al heel lang af in Nederland en het huidige beleid heeft het tij nog niet weten te keren (CLO, 2025) (CLO, 2024). Met het voortzetten van het huidige beleid wordt daarom geen verbetering verwacht. Factoren zoals klimaatverandering en vervuiling vormen bovendien een bedreiging voor de natuur, waardoor de huidige staat matig tot slecht is en een negatieve trend verwacht wordt. In de afgelopen jaren is in Nederland een toename geweest in het aantal hectare aan natuurgebieden (CLO, 2025), wat positief kan zijn voor het behoud van biodiversiteit en het herstellen van ecosystemen, maar de doelen van het NNN zijn (nog) niet behaald. In de Natuurverkenning 2050 (PBL & WUR, 2022) wordt ervan uitgegaan dat circa 60.000 hectare extra natuur ten opzichte van de huidige situatie wordt gerealiseerd (uitgaande van doorzetten bestaand beleid en autonome ontwikkelingen). Ook de verbondenheid van natuurgebieden is sinds 1990 verbeterd en de huidige beleidsinzet wordt gecontinueerd. De huidige situatie is redelijk en de trend is positief. Ondanks dat de milieumcondities voor soorten en habitats sinds 1990 verbeterd zijn, blijft de huidige situatie voor soorten en habitats matig. De trend is dat de uitstoot van verontreinigende stoffen blijft dalen en het beleid tot 2030 is hier ook op ingericht; daarna vraagt dit concretere uitwerking (CLO, 2025). Echter is de verwachting dat klimaatverandering een negatief effect zal hebben op soorten en habitats (PBL, Ongepubliceerd).

Daarnaast wordt vanuit het perspectief van Planet ook ruimtelijke kwaliteit beoordeeld. Voor ruimtelijke kwaliteit zijn naast de drie kernwaarden belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde, ook het behoud (of versterken) van waardevolle landschappen en erfgoed en archeologie van belang. De huidige beleving voor landschap wordt redelijk beoordeeld, zo blijkt uit onderzoek (CLO, 2009). Wel wordt met het huidige beleid een negatieve trend voor de landschappelijke kwaliteit waargenomen door veranderingen in het landschap met een negatieve uitstraling (denk aan 'dozenlandschap', windmolens en zonneparken) (PBL, 2023a). Ook is er toenemende druk op het landschap door verschillende ruimteclaims. Hoewel landschap als redelijk beoordeeld is, wordt een negatieve trend verwacht. De gemiddelde staat van het beschermde erfgoed is goed. Zo heeft ongeveer 85% van de monumenten in Nederland een goede of redelijke onderhoudsstaat (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2024). Specifieke opgaven, zoals de energietransitie en verduurzaming kunnen voor risico's zorgen, maar al met al is de beoordeling echter goed en de trend neutraal. Ten aanzien van de waarden van ruimtelijke kwaliteit, zet het steeds intensiever gebruiken van de fysieke leefomgeving deze waarden en de balans daartussen onder druk (CLO, 2023). Zo intensief dat daardoor zowel de ecologische duurzaamheid als de maatschappelijke waardering van de leefomgeving in de knel komt. Er is daarom een nieuwe balans nodig tussen de gebruikswaarde (economische benutting), belevingswaarde (perspectief van de burger) en toekomstwaarde (ecologische duurzaamheid) van die omgeving (PBL, 2023b). De huidige situatie kan hierdoor worden beoordeeld als matig, maar met ingezet beleid vanuit de grote maatschappelijke opgaven (NOVI, water en bodem sturend) wordt een positieve trend verwacht.

Conclusie

Vanuit het perspectief van Planet wordt de staat van de leefomgeving over het algemeen matig tot redelijk beoordeeld en zijn uiteenlopende trends te zien. Een algemeen knelpunt vanuit het perspectief van Planet is de toenemende druk op de ruimte en conflicterende ruimteclaims van een groot aantal functies. De afgelopen decennia lijken de aspecten onder Planet daar nadelen van te hebben ondervonden; zo is de kwaliteit van het bodem- en watersysteem matig evenals de biodiversiteit. Richting de toekomst zijn er zowel positieve als negatieve trends te verwachten. Recent beleid zoals de NOVI en water en bodem sturend lijken een positieve trend te veroorzaken voor het natuurlijke bodem- en watersysteem en ook natuurgebieden en de verbondenheid daarvan verbeteren bij doorzetting van het huidige beleid. Desondanks blijft er een risico dat de huidige negatieve trends (voor bijvoorbeeld biodiversiteit) zich doorzetten, wat verder wordt versterkt door ontwikkelingen als klimaatverandering en toenemende druk op de ruimte..

Doorkijk naar 2100

Voor Planet is de verwachting dat bovenstaande trends zich richting 2100 doorzetten. Zo wordt verwacht dat de natuurlijke systemen zoals het bodem- en grondwatersysteem zich richting 2100 licht verbeteren. Onder andere door de focus van beleid op water en bodem sturend. Voor natuur is de verwachting dat de huidige negatieve trend zich doorzet, o.a. door de toenemende druk op de ruimte. Daarnaast wordt verwacht dat de kwaliteit van waardevolle landschappen, de openbare ruimte en erfgoed en archeologie richting 2100 verder onder druk komen te staan. Dit komt door klimaatverandering, zeespiegelstijging en een verdere druk op de ruimte (PBL, 2023a) (PBL, Ongepubliceerd).

3.3.4 Prosperity

Het perspectief op de leefomgeving van Prosperity is gericht op het vervullen van maatschappelijke behoeften in zowel de woonomgeving als de economisch omgeving. Het gaat om het vervullen van de behoeften voor wonen en de woonomgeving en welzijn. Ook is het bij de inrichting van de fysieke leefomgeving van belang economische vitaliteit en de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen te waarborgen. Hiervoor is een goede ruimtelijk-economische structuur (zowel fysiek als digitaal) nodig die zorgt voor bereikbaarheid, nutsvoorzieningen en aantrekkelijke vestigingslocaties.

Op het gebied van wonen en de woonomgeving zit het grootste knelpunt momenteel in de kwantiteit van woningbouwlocaties; er is een woningtekort en de bevolking groeit door (Rijksoverheid, 2022). De stikstofproblematiek en conflicterende ruimtelijke belangen vormen belemmerende factoren, maar er is een licht positieve trend te zien en huidig (en toekomstig) beleid zoals de NOVI en Nota Ruimte voorzien een toename van het aantal woningen. De kwaliteit van woningen is over het algemeen goed, maar niet altijd bestand tegen toenemende klimaatverandering; veel (nieuwbouw)woningen laten in hete periodes veel warmte binnen en houden deze lang vast (Investico, 2024). De kwaliteit van woonomgevingen is sterk afhankelijk van de beschikbaarheid en kwaliteit van voorzieningen en mogelijkheden voor recreatie. Over het algemeen heeft Nederland een hoog voorzieningenniveau, maar is er wel verschil tussen stedelijke en landelijk gebieden (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2025). In steden is de verwachting dat het voorzieningenniveau gelijk blijft of zelfs verbetert, terwijl het niveau in landelijk gebied kan afnemen. Nederland heeft veel recreatiemogelijkheden en de vraag naar recreatie groeit (mede door toerisme), wat spanningsvelden oplevert in bijvoorbeeld natuurgebieden (CLO, 2025). Duurzame ontwikkeling van recreatie en spreiding van toerisme zijn daarom aandachtspunten. De huidige staat van recreatie is goed, de trend kan zowel positief als negatief uitvallen, (de focus op duurzame recreatie groeit, maar de druk ook) (CBS, 2021).

De ruimtelijk economische structuur is allereerst van belang voor de bereikbaarheid. Nederlanders hebben over het algemeen veel keuze voor diverse transportvormen en een hoogwaardig auto-, OV-, en fietsnetwerk, hoewel dit in de spits onder druk staat (KiM, 2024). Ook zijn er significante regionale verschillen; terwijl in landelijke gebieden de autoafhankelijkheid toeneemt, is in (grote) steden een trend naar minder automobiliteit zichtbaar. De beleidsinzet op het OV blijft de komende jaren toenemen (KiM, 2024) (Ministerie Infrastructuur en Waterstaat et al., 2019), waarmee de huidige situatie, die als redelijk is beoordeeld, wordt gecontinueerd. Een ander onderdeel van de ruimtelijk economische structuur is het energienetwerk. Enerzijds is er vanuit oogpunt van klimaatmitigatie en verduurzaming een opgave om de energieopwekking te transformeren en tegelijkertijd vormt netcongestie een probleem en is er behoefte aan uitbreiding en aanpassing van de infrastructuur. In de huidige situatie is het energienetwerk matig tot redelijk, maar met doorzetting van het huidige beleid (uitbreiding van het netwerk) wordt een positieve trend verwacht (Rijksoverheid, 2024). Het digitale netwerk kent minder knelpunten; de infrastructuur voor breedbandinternet en glasvezelnetwerken is uitgebreid, net als de dekking van 4G en 5G netwerken. De

huidige staat is daarmee goed tot zeer goed en de trend is neutraal. Daarnaast is ook het vestigingsklimaat van belang voor de ruimtelijk economische structuur. Deze is van oorsprong goed in Nederland, maar de afgelopen jaren is dit verminderd vanwege onder andere het verhogen van de belastingdruk voor multinationals en de stikstofproblematiek. Het huidige vestigingsklimaat is echter nog altijd goed, maar omdat dit in de toekomst onder druk komt te staan is de trend (licht) negatief.

Vanuit het perspectief van Prosperity is ook de economische vitaliteit van belang. Onderdeel daarvan is de werkgelegenheid en het verdienvermogen in Nederland. In veel sectoren is rake van een toename van het aantal banen, terwijl een aantal sectoren ook een afname kent (landbouw, industrie). Door vergrijzing zal de beroepsbevolking in de toekomst afnemen, maar de verwachting is dat de werkgelegenheid stabiel zal blijven. Ook de economie groeit. Verschuivingen op het wereldtoneel en klimaatverandering hebben invloed op de economie, maar er zijn geen grote indicaties die er op wijzen dat de economische positie (en groei) van Nederland veel zal veranderen. De werkgelegenheid en het verdienvermogen in Nederland zijn goed en de trend is neutraal. Daarnaast is ook kennis en innovatie van belang. Nederland is één van de meest innovatieve landen en er wordt veel geïnvesteerd in innovatie. De huidige staat is goed tot zeer goed en de trend is neutraal.

Ten slotte is ook de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen van belang vanuit het perspectief van Prosperity. De drinkwatervoorraad in Nederland is kwalitatief en kwantitatief goed, maar de winning, inspanning en beschikbaarheid komen steeds vaker (mede door klimaatverandering) onder druk te staan. Volgens de prognoses neemt het drinkwatergebruik tot 2050 toe, terwijl drinkwaterbedrijven al tegen de grenzen van hun capaciteit aanlopen (RIVM, 2023). en klimaatverandering dit probleem mogelijk vergroot, zowel aan de aanbod als vraagkant (PBL, Ongepubliceerd). De beschikbaarheid van grondstoffen is redelijk; aan de vraag kan worden voorzien maar Nederland is daarbij afhankelijk van import. Circulariteit kan een uitkomst bieden voor knelpunten met betrekking tot grondstoffen. Vergeleken met andere landen kent Nederland een groot aandeel secundair materiaalgebruik, maar er is nog veel ruimte voor verbetering in hoogwaardige recycling en het hergebruik van afvalstromen. Er is sprake van een positieve trend die met het huidige beleid doorzet, maar de ambities voor 2050 worden nog niet zomaar behaald (PBL, 2025). De laatste natuurlijke hulpbron is het landgebruik in Nederland. Met name landbouw leidt tot uitdagingen voor de duurzaamheid van het landschap (o.a. door emissies en vervuiling). Het huidige beleid zoekt naar meer evenwicht tussen economische ontwikkeling, behoud van biodiversiteit en bescherming van ecosystemen. De uitdagingen blijven echter groot, met klimaatverandering als aanvullende uitdaging die ook de nodige ruimteclaims met zich meebrengt.

Conclusie

Vanuit het perspectief van Prosperity wordt de staat van de leefomgeving uiteenlopend beoordeeld, maar met doorzetting van het huidig beleid is er een risico dat dit zich negatief ontwikkeld. Over het algemeen is te stellen dat de staat van de leefomgeving vanuit dit perspectief als redelijk tot goed te beoordelen is; de Nederlandse economie draait goed, de woonomgeving is van een hoog niveau en de ruimtelijk economische structuur voorziet grotendeels in de behoefte. Echter brengt klimaatverandering een grote onzekerheid met zich mee; de woonomgeving is hier niet voldoende op ingericht, o.a. de energietransitie zorgt voor netcongestie en ook voor de economie vormt dit een risico. Bestaand beleid volstaat niet om de economische en woonomgeving voldoende aan te passen aan het veranderende klimaat, waarmee de trend negatief is. Op het gebied van natuurlijke hulpbronnen zijn knelpunten nu al aanwezig waardoor de staat hiervan redelijk is, maar er lijkt een (licht) positieve trend te zijn ingezet.

Doorkijk naar 2100

Voor Prosperity is de verwachting dat een deel van de trends zich doorzet. Op het gebied van natuurlijke hulpbronnen wordt er een groeiende vraag verwacht, vooral naar drinkwater (RIVM, 2024). Echter is de verwachting dat de positieve trends op het gebied van circulariteit en duurzaam landgebruik zich verder doorzetten (Nota Ruimte, 2025). De trend richting 2100 is voor de economische vitaliteit lastig te voorspellen. Wel is de verwachting dat de ruimtelijke economische structuur, waaronder bijvoorbeeld het energienetwerk en digitaal netwerk, richting 2100 (licht) verbeteren (Rijksoverheid, 2024). Daarnaast wordt er een lichte bevolkingskrimp verwacht na 2070, waarmee de druk op de woningmarkt naar verwachting licht afneemt.

3.3.5 Regionale verschillen in de referentiesituatie

In het vooronderzoek is de referentiesituatie per perspectief op de leefomgeving (People, Planet en Prosperity) hoog over beschreven voor Nederland als geheel. De klimaatopgaven, huidige situatie en referentiesituatie kunnen echter verschillen per gebiedstype. Om de regionale verschillen in effecten te kunnen bepalen wordt er in dit onderzoek uitgegaan van zes gebieden. Deze gebieden sluiten deels aan op de opgestelde gebiedstypen uit het WKR-rapport 'meeveranderen met het klimaat' (WKR, 2025). Dit zijn de gebiedstypen: 'veenweidegebied', 'kleigebieden', 'zandgronden', 'stedelijke gebieden' en het hoofdwatersysteem. Daarnaast is er bepaald wat de effecten van de alternatieven kunnen zijn op Caribisch Nederland. Hieronder volgt een zeer beknopte beschrijving van hoe de klimaatrisico's in de referentiesituatie verschillen tussen deze zes gebiedstypen. In de uitgebreide beschrijving van de referentiesituatie in het planMER zijn (indien relevant) voor elk aspect van de leefomgeving de regionale verschillen benoemd.

Veenweidegebieden: hier speelt met name het vrijkomen van broeikasgassen bij temperatuurstijging en droogte en het tegengaan van bodemdaling, met gevolgen voor het klimaat (People), de landbouw en schade in bebouwd gebied (Prosperity).

Kleigebieden: deze gebieden hebben een hoge watervraag en hebben te maken met verzilting, waardoor in de referentiesituatie de watervoorraad onder druk komt te staan (Planet) met ook gevolgen voor economische activiteit (Prosperity).

Zandgronden: deze gebieden kampen nu al met verdroging en hoge kans op wateroverlast, wat in de referentiesituatie leidt tot problemen met betrekking tot watervoorraad, verdroging, landbouw en veiligheid (People, Planet en Prosperity).

Stedelijk gebied: Hier veroorzaakt opwarming steeds vaker hittestress en gezondheidsproblemen (People), vooral in wijken met veel beton en asfalt, en weinig wind en groen. De opgaven hier zijn gerelateerd aan de verbetering van de leefomgevingskwaliteit, gezondheid en instandhouding van de aanwezige infrastructuur en assets.

Hoofdwatersysteem (rivieren en grote meren): In de referentiesituatie spelen uitdagingen op het gebied van waterberging en dynamiek, het verdelen van zoetwater, en de open of gesloten toegang tot zee, met mogelijk gevolgen voor alle drie de P's.

Caribisch Nederland: hier heersen onder andere risico's door klimaatschommelingen en orkanen/tropische stormen onder andere beïnvloed door El Nino en La Nina, waardoor het zowel natter als droger dan normaal wordt, met mogelijk gevolgen voor alle drie de P's.

4 Effecten van de beleidsopties

4.1 Manier van beoordelen

Dit vooronderzoek bestaat uit een kwalitatieve toetsing van de milieueffecten van de beleidsopties voor de 15 opgaven en waar relevant regionale verschillen waaronder Caribisch Nederland. Per beleidsoptie wordt er een beknopte samenvatting gegeven van wat de beleidsoptie inhoudt. Vervolgens wordt aangegeven wat de te verwachten effecten van de beleidsopties zijn. Indien relevant worden ook regionale verschillen in de effecten weergegeven. Hiervoor worden 5 gebiedstypen uit het WKR-rapport (WKR, 2025) gebruikt: (dalende) veenweidegebieden, (verziltende) kleigebieden, (verdrogende) zandgronden, (opwarmende) steden en het hoofdwatersysteem. Daarnaast wordt ook Caribisch Nederland als regionaal verschil meegenomen in de analyse.

De beoordeling van de beleidsopties is kwalitatief van aard en tot stand gekomen op basis van expert judgement. Hierbij is gebruik gemaakt van beschikbare informatie uit verschillende bronnen en metingen, om de huidige- en referentiesituatie te bepalen. Dit geeft een robuust fundament om de beoordeling op te baseren. Om de beoordeling betrouwbaar en zo objectief mogelijk te maken wordt gewerkt met een peer review door experts op verschillende vakgebieden. Zo zijn in een aantal stappen de beoordelingen van de beleidsopties tot stand gekomen. In eerste instantie is een beoordeling gedaan door experts van Movares. Deze beoordeling is intern getoetst middels een peer review. Daarnaast is een eindredactie gedaan om te zorgen voor consistentie tussen de opgaven en in de methodiek.

Onzekerheden in de beoordeling

Omdat de beleidsopties een hoog abstractieniveau kennen en de beleidsopties en bijbehorende effecten zowel op korte, middellange als lange termijn kunnen spelen, is er een grote mate van onzekerheid en zijn uitspraken hierover per definitie lastig. Om hiermee om te gaan wordt er in de beoordeling van de beleidsopties niet gesproken over positieve of negatieve effecten, maar over kansen en risico's.

4.2 Beoordelingskader

Het beoordelingskader voor de beleidsopties van de vijftien opgaven bestaat uit de drie bouwstenen waaruit het Rad van de Leefomgeving opgebouwd is. Dit zijn People, Planet en Prosperity. Voor fase 1 is ervoor gekozen om de opgaven hoog-over te beoordelen; de focus ligt op de hoofdlijnen en minder op details. Er wordt dus niet ingegaan op alle aspecten binnen deze drie bouwstenen. Wel wordt vanuit deze globale beoordeling steeds aangegeven op welke aspecten de beoordeling is gebaseerd.

Tabel 4.1 Beoordelingskader fase 1

Thema	Beoordelingscriteria
People	Verandering van veiligheids-, gezondheids- en klimaatrisico's voor de bevolking.
Planet	Verandering van de kwaliteit en omvang van natuurlijke systemen, natuur, ruimtelijke kwaliteit (landschap) en natuurlijke hulpbronnen
Prosperity	Verandering van de economische vitaliteit, de ruimtelijk-economische structuur, welzijn en de woonomgeving

De beoordeling van de beleidsopties bestaat uit een beschouwing van de kansen en risico's van beleidsopties voor People, Planet en Prosperity, ten opzichte van de referentiesituatie. Aanvullend wordt in de conclusie per opgave een overzicht opgenomen van de beoordeling van alle beleidsopties van een opgave. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een vijfpuntsschaal (-- t/m ++/groot risico t/m grote kans). Onderstaande tabel 4.2 geeft weer wanneer

een bepaalde score wordt toegekend. De betekenis van de scores (++ t/ m --) verschilt per beleidsoptie en hangt af van het type effect dat wordt beoordeeld. Zo kan een score '--' bij de ene beleidsoptie duiden op een groot risico voor de volksgezondheid, terwijl diezelfde score bij een andere beleidsoptie juist verwijst naar een aanzienlijk verlies aan landbouwgrond. Het is daarom belangrijk om de scores altijd in samenhang met de inhoudelijke beschrijving van de beleidsoptie en het type effect te interpreteren.

Tabel 4.2 Scoringsmethodiek

Score	Beoordeling	Toelichting
++	Grote kans	Kans op het optreden van een sterk positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
+	Beperkte kans	Kans op het optreden van een positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
o	Neutraal/geen kans/risico	Geen kansen en risico's op effecten ten opzichte van de referentiesituatie
-	Beperkt risico	Risico op het optreden van een negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
--	Groot risico	Risico op het optreden van een sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie

4.3 Domein Water

4.3.1 Opgave 1: Goed beschermd tegen hoog water

Voor de opgave 'goed beschermd tegen hoog water' is een aantal adaptatieopties opgenomen in de NAS. Omdat water(veiligheid) een thema is waar in Nederland al lange termijn beleid voor is vastgesteld, sluit de NAS voor deze opgave aan bij het Nationaal Water Programma 2022-2027 (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022). De oplossingen voor deze opgave geeft het waterveiligheidsbeleid uit het NWP weer, zonder aankondiging van nieuwe beleidsvoornemens of maatregelen. Dit is vastgesteld beleid en dus onderdeel van de referentiesituatie, waardoor vanuit de NAS geen aanvullende effecten te verwachten zijn. Alle opties van deze opgave hebben dus geen kansen en risico's op effecten ten opzichte van de referentiesituatie. Voor inzichten in de milieueffecten van het in de NAS beschreven waterveiligheidsbeleid wordt verwezen naar het planMER van het NWP, dat een beknopte beschrijving hiervan bevat. Bovendien worden de in de NAS opgenomen opties ook in eigen sporen beoordeeld (op milieueffecten) en gemonitord.

4.3.2 Opgave 2: Veerkracht bij wateroverlast door regen

Water vasthouden

Bij deze beleidsoptie wordt er ingezet op de sponswerking van landschappen en steden voor vasthouden van water in plaats van snel afvoeren. Voor het vasthouden van water kan er aan verschillende opties gedacht worden. Hier kan bijvoorbeeld op ingezet worden door het vergroenen van (gebouwde) omgeving. Denk dan bijvoorbeeld aan het vervangen van geasfalteerde parkeerplaatsen voor halfverharde parkeerplaatsen met grastegels, het aanleggen van wadi's en het realiseren van groene daken.

Het inzetten op het vasthouden van water biedt een (beperkte) kans voor aspecten binnen People, Planet en Prosperity. Het kan zorgen voor een gezondere (groenere) en aantrekkelijkere woon- en leefomgeving (People en Prosperity) waarin minder wateroverlast plaatsvindt en biedt meer ruimte voor biodiversiteit (Planet), omdat er meer groen gecreëerd wordt. Daarnaast kan het creëren van meer groen, in plaats van verhard oppervlak, lokaal de temperatuur verlagen (People). Daarmee biedt deze beleidsoptie, met name in opwarmende steden ook een kans voor de opgave 'hittebestendige steden en dorpen'. Echter heeft deze beleidsoptie ook ruimtebeslag, waarmee het uitvoeren hiervan ten koste kan gaan van andere ruimtelijke ontwikkelingen zoals woningen en infrastructuur (Prosperity). Dit is een beperkt risico. Het vasthouden van water is met name toepasbaar in bebouwd (of te bebouwen) gebied, waardoor de effecten het meest spelen in opwarmende steden, maar ook in bebouwd gebied in de andere gebiedstypen. Voor Caribisch Nederland geldt dat water vasthouden in Bonaire goed toepasbaar is met vergelijkbare effecten, maar op Saba en Sint Eustatius is deze beleidsoptie vanwege het reliëf op deze eilanden (zeer) beperkt inzetbaar.

Water bergen

Bij deze beleidsoptie gaat het om het bergen van water bij grote regenval of in tijden van hoge waterstanden. Er kan gedacht worden aan meer ruimte creëren langs rivieren en watergangen, bijvoorbeeld door het verbreden van watergangen en het geven van meer ruimte aan de rivier. Ook kunnen polders en parken anders ingericht worden, om op grotere schaal water te kunnen bergen.

Het grootschalig mogelijk maken van het bergen van water biedt voor veel indicatoren van het Rad van de Leefomgeving een kans. Ruimte die gereserveerd wordt voor water, en daarmee ook natuur, kan zorgen voor nieuwe natuurlandschappen, een verbeterde biodiversiteit (Planet) en een verminderde kans op wateroverlast en overstromingen (People). Beide zijn een grote kans. Ook voor de mens (People) zijn er vooral kansen, vanwege de bijdrage aan hittebeperking en het verminderen van het risico op droogte (en tekort aan zoetwater). Echter zorgt het vasthouden van water ook voor veel ruimtebeslag, vooral rondom bestaande wateren. Dit kan nabij rivieren (en lokaal op andere geschikte plekken voor waterberging) ten koste gaan van andere noodzakelijke ontwikkelingen

zoals toekomstige woningbouw en infrastructuur of andere functies, zoals landbouw (Prosperity). Dit risico is beperkt, aangezien er o.a. veel regels verbonden zijn aan het bouwen in bijvoorbeeld uiterwaarden. Deze beleidsoptie is daarbij vrij kostbaar, echter staat de lagere kans op schade door wateroverlast hier tegenover. Voor Caribisch Nederland geldt dat op Bonaire ingezet kan worden op water bergen in salinas, waarvan de risico's zeer beperkt zijn (kleiner dan in Europees Nederland) omdat het gaat om de inzet van bestaande zoutwaterplassen. In Saba en Sint Eustatius is deze beleidsoptie vanwege het reliëf op deze eilanden (zeer) beperkt inzetbaar.

Water afvoeren

Deze beleidsoptie zet in op het technisch oplossen van de wateroverlastopgave middels hydraulisch vergroten van de afvoercapaciteit. Deze beleidsoptie is krachtig in combinatie met water bergen: water bergen waar het kan (bv. hoge zandgronden) en water afvoeren waar het moet. Er wordt dan ook alleen ingezet op water versneld afvoeren als het écht moet, bijvoorbeeld om overstromingen te voorkomen.

Voor gezondheid en veiligheid zijn er (beperkte) kansen, omdat het risico op overstromingen en watergerelateerde schade aan woningen, infrastructuur en vitale voorzieningen wordt verminderd (People). Tegelijkertijd kan een te sterke focus op snelle afvoer leiden tot risico's stroomafwaarts. Op het gebied van milieu en natuur (Planet) zijn de effecten gemengd. Snelle afvoer voorkomt vervuiling door overstorten en beschermt ecosystemen lokaal, wat een beperkte kans is. Elders heeft dit echter het (beperkte) risico op verdroging of verlies van natte natuur. Bovendien kan het versnellen van de waterstroom leiden tot erosie en verstoring van natuurlijke waterdynamiek. De economie profiteert van minder schade door wateroverlast en een beter functionerende infrastructuur. Tegelijkertijd zijn de investeringen in hydraulische systemen, zoals bredere kanalen, pompen of gemalen, kostbaar en vragen ze om langdurig onderhoud (Prosperity). Het ruimtebeslag van deze beleidsoptie is beperkt, zeker ten opzichte van water bergen.

Op Saba en Sint Eustatius wordt met betrekking tot wateroverlast met name ingezet op het gecontroleerd afvoeren van regenwater. Deze strategie past het best bij het reliëf en klimaat (neerslag in extreme pieken ten tijde van orkanen of tropische stormen) van deze eilanden. Door water gecontroleerd af te voeren kan overlast door piekneerslag beperkt worden, wat de veiligheid tegen overstromingen vergroot (People) en schade aan infrastructuur en voorzieningen beperkt (Prosperity). Afhankelijk van de specifieke beleidsoptie die worden genomen om water af te voeren, treden mogelijk risico's op voor Planet en Prosperity.

Crisisbeheersing & Waterbewustzijn

Deze beleidsoptie bestaat uit het informeren van inwoners en ondernemers over de risico's en handelingsperspectieven die voortkomen uit extreme regenval. Informatie over lokale risico's op wateroverlast wordt toegankelijker gemaakt voor inwoners en ondernemers. Daarbij worden mensen op tijd geïnformeerd over de extreme regen, zodat zij tijd hebben om zich voor te bereiden en te handelen.

De risico's van deze beleidsoptie zijn vrij beperkt; met name op het gebied van Planet zijn er geen kansen en risico's tot gevolg. Wel verkleint deze beleidsoptie veiligheidsrisico's en wateroverlast als gevolg van extreme neerslag (kan voor People). Echter biedt deze beleidsoptie ook een risico voor inclusiviteit (Prosperity), vooral wanneer niet iedereen gemakkelijk toegang heeft tot dezelfde informatie. Voor groepen die kwetsbaarder zijn voor wateroverlast, zoals ouderen, kan informeren via websites bijvoorbeeld (indien hiervoor gekozen wordt) minder toegankelijk zijn. In Caribisch Nederland zijn de kansen en risico's min of meer gelijk, maar is crisisbeheersing en waterbewustzijn momenteel al op een hoger niveau.

Ruimtelijke inrichting – anders bouwen

Bij deze beleidsoptie gaat het om toekomstbestendig bouwen en inrichten. Dit betekent bijvoorbeeld dat bij nieuwbouw en renovatie beter stil moet worden gestaan welke keuzes gemaakt worden wat betreft locaties en

bouwmethoden. In Caribisch Nederland kan ruimtelijke inrichting ook ingezet worden om crisisbeheersing beter te faciliteren.

Deze beleidsoptie biedt zowel kansen als risico's. Het bouwen van nieuwbouw op locaties waar bijvoorbeeld lagere overstromingsrisico's zijn, biedt een grote kans voor het voorkomen van de gevolgen van overstromingen en wateroverlast en draagt daarmee positief bij aan het voorkomen van veiligheidsrisico's (in zowel Europees als Caribisch Nederland). Echter is de ruimte in Europees Nederland schaars en zien we nu al dat er óók gebouwd wordt op locaties waar een hoger overstromingsrisico is. Ook voor Planet kan deze beleidsoptie een kans bieden: het niet bouwen op overstromingsgevoelige locaties zoals buitendijks (of in Caribisch Nederland zeer dicht bij de kust), biedt (beperkte) kansen voor natuurontwikkelingsprojecten. Wanneer op deze plekken geen woningen meer gebouwd worden, vormt dit een (beperkt) risico voor het vinden van genoeg woningbouwlocaties (Prosperity). In Caribisch Nederland biedt het aanvullend een (beperkte) kans om de ruimte beter in te richten om crisisbeheersing te verbeteren en daarmee schade te beperken (Prosperity).

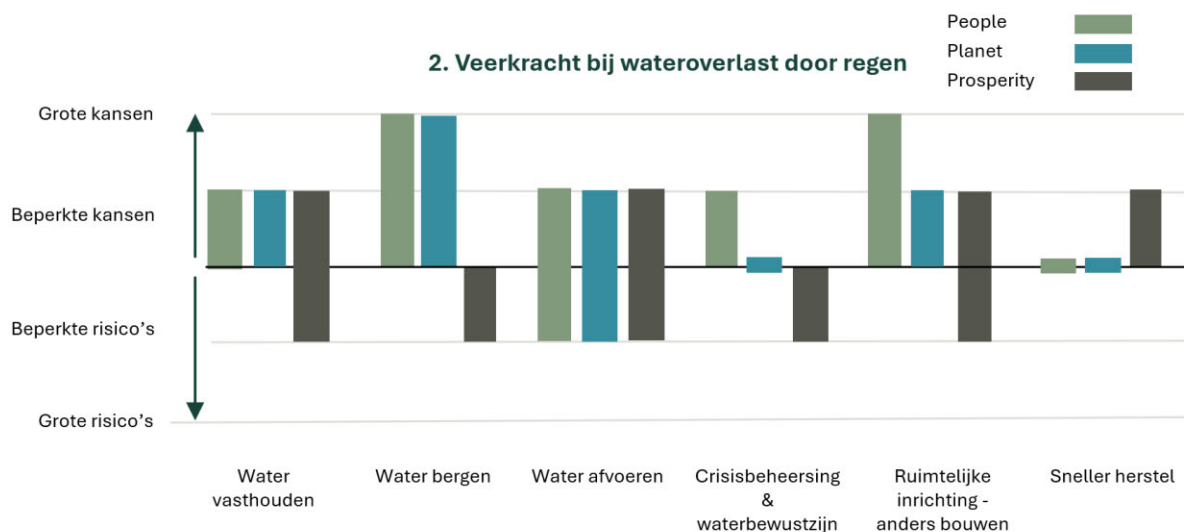
Sneller herstel

Deze beleidsoptie richt zich op het sneller operationeel krijgen van processen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de uitval van een gemaal, waarbij er een periode is dat het gemaal niet ingezet kan worden. Door in te zetten op sneller herstel van uitgevallen processen, kan indirecte schade verminderd worden.

Omdat het gaat om operationele maatregelen is de impact op de 3 P's relatief beperkt. Wél kan met deze beleidsoptie een deel van de schade aan assets door wateroverlast worden voorkomen, wat een kans biedt voor Prosperity.

Conclusie

Voor het beperken van wateroverlast zijn een aantal beleidsopties gericht op kansverkleining en een aantal op gevolgenbeperking. Voor kansverkleining biedt het sturen op water vasthouden veel kansen, met weinig bijkomende risico's ten opzichte van de referentiesituatie in 2050. Deze beleidsoptie is echter wel eindig (richting 2100) en op zichzelf niet voldoende effectief om alle wateroverlast te voorkomen. Daarom dient ook ingezet te worden op een gecombineerde strategie van water bergen en afvoeren. Waterberging kent de grootste ruimtevraag en dus meer risico's, maar biedt ook kansen voor de waterveiligheid en op andere vlakken. Water afvoeren heeft minder initiële ruimtelijke gevolgen, maar ook minder positieve (neven)effecten, maar is essentieel in de strategie voor wateroverlast. De gevolgenbeperkende beleidsopties kennen minder ruimtelijke impact; crisisbeheersing en sneller herstel zijn positief voor People door het verminderen van risico's. Ook het aanpassen van ruimtelijke inrichting kan risico's verminderen, maar vormt ook een risico vanwege de beperkt beschikbare ruimte.



Figuur 4.1 Beoordeling opgave 2: Veerkracht bij wateroverlast door regen.

4.3.3 Opgave 3: Naar een toekomstbestendige zoetwatervoorziening

Transparantie over droogte en verzilting

Deze beleidsoptie richt zich op transparantie bieden over de ontwikkeling en effecten van droogte en verzilting. Zowel individuele mensen en huishoudens als bedrijven moeten rekening houden met een afnemend zoetwater aanbod.

Omdat het gaat om een informerende beleidsoptie is er geen directe impact op de fysieke leefomgeving. Wel zorgt het informeren ervoor dat mensen en bedrijven zich beter bewust zijn van de noodzaak en zelf de handvatten ontvangen om zich te kunnen aanpassen aan de ontwikkeling en effecten van droogte en verzilting. Wanneer er zuiniger wordt omgegaan met drinkwater kan dit een kans bieden voor de algemene beschikbaarheid van drinkwater ten tijde van droge periodes (Prosperity). Dit is o.a. relevant voor zandgronden waar verdroging plaatsvindt. De kansen en risico's op het gebied van People en Planet zijn neutraal. Zowel in de kleigebieden in het noordoosten van Nederland als in Caribisch Nederland is verzilting van het grondwater een extra aandachtspunt, en kan transparantie hierover ook de risico's beperken. Het is niet de verwachting dat deze beleidsoptie op zichzelf staand verzilting kan tegengaan. Dit betekent dat op langere termijn (2100), mogelijke risico's voor de beschikbaarheid van drinkwater (People) en tegengaan van verzilting (Planet) zich aanhouden.

Slimmer verdelen

Deze beleidsoptie omvat het slimmer verdelen van water via het hoofdwatersysteem naar de regionale systemen. Dit kan eerst door het stoppen van bodemerisatie in riviertakken, het plaatsen van langsdammen in de Waal en situationeel sturen van water in de gewenste richting. Ook de Amsterdam Rijnkanaalroute (ARK; alternatieve aanvoerroute van water van de Waal/Rijn naar het IJsselmeer) past in de strategie van slimmer verdelen.

Het stoppen van bodemerisatie, plaatsen van langsdammen en situationeel sturen zorgt voor betere inlaatmogelijkheden voor zoetwater, wat een (beperkte) kans biedt ten tijde van droogte (People). Ook kunnen deze maatregelen de waterkwaliteit en de biodiversiteit in rivieren (beperkt) verbeteren (Planet). Bovendien zorgen deze maatregelen voor een constantere rivierdiepte, wat een beperkte kans biedt voor de continuïteit van de scheepvaart (Prosperity).

Uit de Verkenning ARK-Route (Rijkswaterstaat, 2024b) blijkt dat de effecten van slimmer verdelen op waterkwaliteit, natuur en drinkwater beperkt zijn en de samenstelling van het water altijd binnen de bandbreedte blijft van het ARK en Markermeer (Planet). Ook blijkt uit deze studie dat er geen risico's zijn voor de scheepvaart (Prosperity); dit zou afgehandeld moeten kunnen worden. De ARK-route vormt wel een risico voor natuur; dit is beperkt maar lokaal kunnen grotere effecten optreden (Planet). Dit is een aandachtspunt voor het vervolg, dat in de verdere planuitwerking voor de ARK-route onderzocht moet worden.

Beter vasthouden oppervlaktewater

Deze beleidsoptie omvat het vasthouden van meer water in het hoofdwatersysteem, met name in het IJsselmeer. Het gaat om het uitzakken van het IJsselmeer om de buffer te vergroten of juist het verhogen van de peilopzet om meer water vast te houden. Ook kunnen keuzes gemaakt worden om water vast te houden in de Rijn-Maas monding.

Het aanpassen van het waterpeil in het IJsselmeer heeft impact op meerdere (milieu)aspecten. Allereerst op het bodem- en watersysteem; een hogere peilopzet zal leiden tot hogere waterstanden en mogelijk vernatting van (landbouw)gronden terwijl een peilverlaging leidt tot (grote) risico's van daling van grondwaterstand, verdroging, verzilting en verminderde waterkwaliteit (Planet). Veranderingen in de peilopzet hebben risico's voor bestaande natuurwaarden, maar biedt kansen voor nieuwe waarden (en biodiversiteit). Het veranderen van het peil in het IJsselmeer brengt ook kansen en risico's met zich mee op het gebied van wateroverlast en overstromingen; een peilverlaging biedt meer ruimte voor tijdelijke waterberging terwijl een peilverhoging het risico op wateroverlast en overstromingen vergroot bij storm of piekafvoer (People). De keuzes voor het IJsselmeer hebben invloed op de waterveiligheid in heel Nederland. Peilverhoging vraagt daarnaast mogelijk aanpassing van infrastructuur zoals bruggen en sluizen, met mogelijk gevolgen voor de functionaliteit. Bovendien is de peilopzet een grote kans voor sectoren die afhankelijk zijn van zoetwater (bv. landbouw) en ook voor de algehele beschikbaarheid van drinkwater (Prosperity). Voor zowel het IJsselmeer als voor keuzes rondom de Rijn-Maas monding geldt dat (nationale) waterveiligheid leidend is in de besluitvorming en dat dit dus een integrale benadering vereist.

Beter vasthouden grondwater

Een andere beleidsoptie is het vasthouden van water in de bodem. Dit kan bereikt worden door het vergroten van de infiltratiecapaciteit van de bodem, het opzetten van peilen en het toepassen van actieve infiltratie. Dit is relevant voor o.a. het hoofdwatersysteem, de zandgronden die te maken krijgen met verdroging, veenweidegebieden die dalen door lage waterpeilen en verziltende kleigebieden, waar zoutwater kan binnendringen door o.a. de lage waterstanden.

Het beter vasthouden van grondwater biedt een aantal grote kansen voor aspecten in de leefomgeving. Allereerst is een verhoogde grondwatervoorraad voordelig ten tijde van droogte voor de landbouw, natuur en drinkwatervoorziening (Planet en Prosperity), met name in de verdrogende zandgronden waar lage grondwaterstanden voor de grootste problemen zorgen. Ook veenweidegebieden in laag-Nederland hebben baat bij het beter vasthouden van grondwater, omdat dit bodemdaling tegengaat. Bovendien zorgt een hogere infiltratiecapaciteit voor een lagere piekafvoer, wat wateroverlast kan beperken (People). Het vasthouden van grondwater is over het algemeen een grote kans voor de bodem- en watersystemen en is positief voor natte natuurgebieden (Planet). Het verhogen van grondwaterstanden kan echter risico's hebben voor de landbouw; Een te hoog waterpeil kan leiden tot wortelrot bij gewassen en problemen bij oogsten, dit is een (beperkt) risico (Prosperity).

Minder gebruiken

Een van de manieren om de bedrijfsvoering aan te passen is door minder zoetwater te gebruiken. Dit kan door een circulaire omgang met water, waterbesparende technieken en het inzetten op een diversificatie van bronnen (bijv. gebruik van brakwater) of het hergebruik van gezuiverd stedelijk afvalwater. Ook bewustwording en gedragsverandering kunnen invloed hebben op het watergebruik. Daarnaast is ook een manier om minder water te gebruiken door in de landbouw over te gaan op andere, minder water-intensieve teelten. Dit heeft alleen ook sterk raakvlakken met onderdeel 1 van de voorkeursvolgorde voor afvalwater, zie ook de beleidsoptie hieronder. Voor zowel droogte (People), als natuur (Planet) biedt deze beleidsoptie een beperkte kans. Echter kost deze beleidsoptie ook geld, voornamelijk voor bedrijven die hun bedrijfsvoering moeten aanpassen. Dit is een beperkt risico voor de economische vitaliteit (Prosperity).

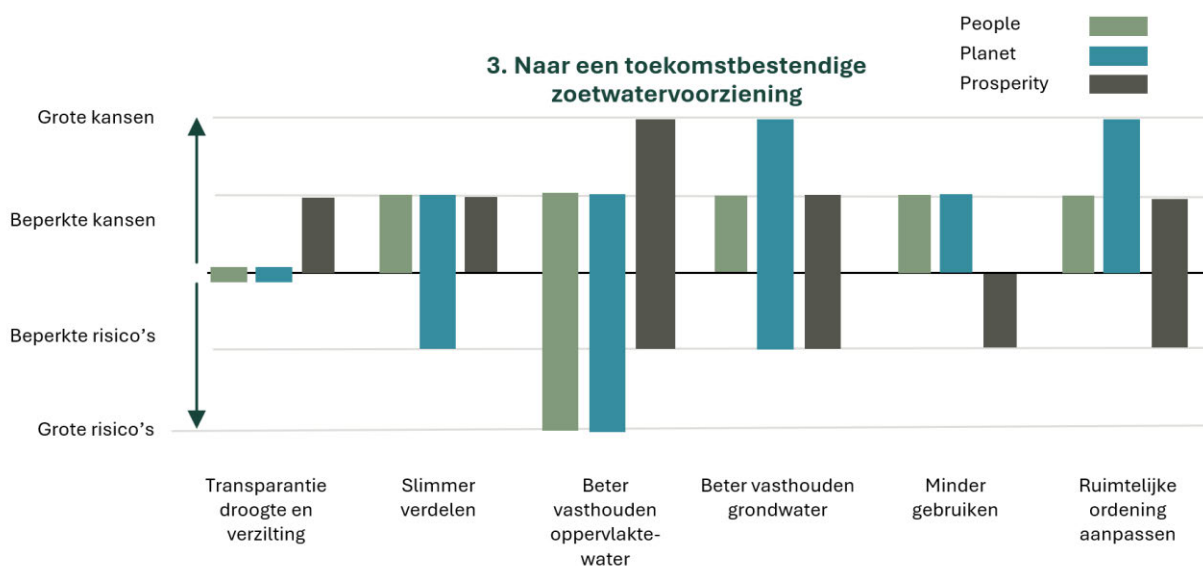
Ruimtelijke ordening aanpassen

De meest effectieve en toekomstbestendige strategie is om de ruimtelijke ordening af te stemmen op de waterbeschikbaarheid. Er zijn keuzes nodig over de locatiekeuze van watervragende activiteiten en hoe we land gebruiken om gevolgen van droogte te beperken.

Deze beleidsoptie biedt zowel grote kansen als risico's. Het afstemmen van de locatiekeuze voor verschillende functies op de waterbeschikbaarheid biedt grote kansen voor het watersysteem, omdat met dit systeem optimaal rekening gehouden wordt (Planet). Doordat er rekening gehouden wordt met het watersysteem, is de verwachting dat de vraag naar (drink)water, vanuit o.a. de landbouwsector afneemt. Hierdoor wordt de drinkwatervoorziening betrouwbaarder (Prosperity). Ook vermindert deze beleidsoptie de kans op droogte (People). Echter is de ruimte in Nederland schaars en ontstaat mogelijk extra druk op de ruimte wanneer locaties afvallen in het kader van zoetwaterbeschikbaarheid. Wanneer op deze plekken bijvoorbeeld geen woningen meer gebouwd worden, vormt dit een (beperkt) risico voor het vinden van genoeg woningbouwlocaties (Prosperity).

Conclusie

Het beter vasthouden en slimmer verdelen heeft overwegend positieve effecten en draagt ook bij andere opgaven. Een peilverhoging kan echter op gespannen voet staan met de opgave voor waterveiligheid, wat een integrale benadering vereist. In gereguleerd gebied is peilaanpassing beter te sturen dan in niet gereguleerde gebieden. De beleidsoptie minder gebruiken en transparantie bieden hebben geen grote impact, maar bieden wel kansen en zijn daarom no-regretmaatregelen. Het aanpassen van ruimtelijke ordening vereist een integrale benadering en kan impact hebben op de mogelijkheden voor nieuwe ontwikkelingen die een grote vraag naar zoetwater hebben. Op de langere termijn (richting 2100) wordt de opgave en ook het raakvlak met de wateroverlast opgave groter. Dit brengt op de lange termijn meer onzekerheid met zich mee, maar de voorgestelde beleidsopties lijken hier reeds op in te spelen, waardoor de kansen en risico's in 2100 vergelijkbaar zijn met referentiejaar 2050.



Figuur 4.2 Beoordeling opgave 3: Naar een toekomstbestendige zoetwatervoorziening.

4.3.4 Opgave 4: Verbeteren van de waterkwaliteit

Zero pollution

Deze beleidsoptie bestaat uit bronbescherming. De beleidsoptie vraagt adequate wet- en regelgeving en goede handhaving, om punt- en diffusielozingen tegen te gaan. Ook kan er worden ingezet op stimuleringsmaatregelen, zoals het verlenen van subsidies voor maatregelen die vervuiling voorkomen.

Het voorkomen van puntlozingen en diffusielozing heeft een (beperkte) kans voor de natuurlijke systemen, waaronder bodem en ondergrond en de grondwaterkwaliteit. Dit zal ook een positief effect hebben op natuur, biodiversiteit en soorten. Minder lozingen betekent schonere ecosystemen en een mogelijk herstel van biodiversiteit (Planet). Deze kansen werken door naar een beperkte kans voor People; een schonere leefomgeving zorgt voor een verhoogde leefkwaliteit en mogelijk een betere algemene gezondheid. De economie kan profiteren van innovatie en verduurzaming, gestimuleerd door subsidies en regelgeving en schone technologieën en circulaire processen kunnen nieuwe markten openen. Dit biedt (beperkte) kansen voor prosperity. Tegelijkertijd kunnen strengere regels leiden tot hogere kosten voor bedrijven, vooral in sectoren die sterk afhankelijk zijn van emissies of lozingen, wat concurrentiepositie of werkgelegenheid onder druk kan zetten. Dit is een (beperkt) risico voor Prosperity.

Uitbreiding waterzuivering

Deze beleidsoptie bestaat uit het aanpassen c.q. uitbreiden van de waterzuivering op veranderende bronnen en bronkwaliteit, en op de toepassing van het water. Zo kan industrieel koelwater van lagere kwaliteit zijn dan drinkwater voor menselijke consumptie. Dit kan op verschillende schaalgroottes worden geïmplementeerd. Hierbij moet rekening worden gehouden met de afvoer van water bij extreme regenval, wat betekent dat de zuivering flexibel met grote variaties in aanbod moet kunnen omgaan en, zeker als er geen gescheiden rioolstelsel is, een hogere belasting aankunnen om overstorten te voorkomen.

Voor gezondheid en veiligheid biedt deze beleidsoptie (beperkte) kansen; door betere zuivering wordt de volksgezondheid beschermd, vooral bij drinkwaterproductie (People). Ook wordt het risico op overstorten van vuil water bij hevige regenval vermindert, wat de kans op infectierisico's verlaagt. De economie profiteert (beperkt) van een stabielere en betrouwbaardere waterinfrastructuur, wat essentieel is voor industrie, landbouw en stedelijke

ontwikkeling (Prosperity). De beleidsoptie kan echter hoge investerings- en onderhoudskosten met zich meebrengen, wat druk kan zetten op publieke middelen of leiden tot hogere tarieven voor gebruikers. Dit leidt tot een beperkt risico voor Prosperity. De zuiveringsinstallaties kunnen ook als hinderlijk worden ervaren vooral op locaties zoals in woonwijken of recreatiegebieden. Daarnaast vraagt de uitbreiding van zuiveringscapaciteit fysieke ruimte, vaak nabij waterlopen of in laaggelegen gebieden. Dit kan ten koste gaan van andere functies zoals landbouw of woningbouw (Prosperity). In stedelijke gebieden is ruimte schaars, wat de inpassing van nieuwe installaties complex maakt en een goede ruimtelijke afwegingen vereist. Ook in Caribisch Nederland is deze beleidsoptie toepasbaar, met vergelijkbare effecten als in Europees Nederland.

Inrichting watersysteem

Met de inrichting van het watersysteem wordt bedoeld het geheel aan grondwater, oppervlaktewater, de inrichting van oevers, sluizen en stuwen en hoe hiermee wordt omgegaan. Dit omvat bijvoorbeeld de inname voor drinkwater, industriewater en landbouw, lozing van (behandeld) afvalwater, het afpompen van teveel water, het inlaten van gebiedsvreemd water bij droogte, enzovoort. Er wordt een nieuwe balans gevonden tussen afvoer van hemelwater om wateroverlast te voorkomen en wateropslag voor droge periodes.

Voor Planet biedt deze beleidsoptie zowel (grote) kansen als (beperkte) risico's. De natuur heeft profijt van een veerkrachtig watersysteem dat beter inspeelt op schommelingen in de waterbeschikbaarheid. Dit is een grote kans. Echter kunnen grote ingrepen in het landschap verstorend zijn voor de verschillende habitats en soorten. Deze beleidsoptie behoeft ook ruimte: voor het opvangen van water en het realiseren van buffers dienen gebieden beschikbaar te zijn die mogelijk niet meer gebruikt kunnen worden voor andere functies, zoals wonen en infrastructuur. Dit is een beperkt risico (Prosperity). Een betere waterbeschikbaarheid (voor drinkwater, landbouw of bedrijven) biedt een (beperkte) kans voor Prosperity. Voor gezondheid en veiligheid zorgt een goed ingericht watersysteem wel voor minder risico op overstromingen én droogte, wat een beperkte kans is voor de volksgezondheid (People).

Nieuwe bronnen, meer circulair

Deze beleidsoptie bestaat uit het aanpassen van het watersysteem zodat bestaande of nieuwe landbouw mogelijk blijft of wordt. Daarnaast vormt dit een mogelijke oplossing voor een mogelijk watertekort in de industrie. Een voorbeeld hiervan is door stedelijk en/ of industrieel afvalwater zodanig te zuiveren, dat het voor de landbouw (bijvoorbeeld beregning), of bepaalde industriële toepassingen geschikt is.

Deze beleidsoptie biedt kansen (beperkte) voor het milieu en natuur (Planet), doordat minder schoon water wordt onttrokken aan natuurlijke bronnen, wat de ecologische balans ondersteunt. De economie wordt versterkt doordat landbouw en industrie minder afhankelijk worden van schaarse zoetwatervoorraden, wat de continuïteit van productieprocessen (beperkt) ondersteunt (Prosperity). Wat betreft ruimtebeslag vraagt de beleidsoptie om ruimte voor zuiveringsinstallaties en opslag, wat in stedelijke of agrarische gebieden (beperkt) kan conflicteren met andere functies zoals wonen, natuur of recreatie.

Point-of-use zuivering

Point-of-use zuivering betekent een extra zuiveringsproces op de plek waar het water gebruikt wordt. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld een extra filter of een UV-lampje voor desinfectie aan de kraan. Dit kan bijvoorbeeld betekenen dat mensen zelf verantwoordelijk zijn om hun kraanwater aan huis te zuiveren.

Bij deze beleidsoptie bestaat er het risico dat gebruikers onvoldoende kennis of middelen hebben om de systemen zelf goed te onderhouden of überhaupt aan te schaffen. Dit kan (beperkt) tot ongelijkheid en minder inclusiviteit

leiden, waarbij welvarendere groepen toegang hebben tot schoner drinkwater (Prosperity). Bij degenen die dit niet hebben, kunnen gezondheidsproblemen ontstaan (People). Dit is een beperkt risico (People).

Uitfaseren en verplaatsen van functies

Bij deze beleidsoptie worden functies die niet meer bij een gebied passen, verplaatst of uitgefaseerd. Een voorbeeld hiervan zijn typen landbouw en industrie die qua bedrijfsvoering niet goed bij het type gebied horen. Bijvoorbeeld wanneer ze erg veel water behoeven terwijl ze in een gebied staan waar jaarrond vaak droogte speelt.

Deze beleidsoptie kent een (beperkt) risico voor People en een groot risico voor Prosperity. Door het uitfaseren of verplaatsen van functies, kunnen werkgelegenheid en lokale functies verloren gaan. Op het gebied van milieu en natuur biedt de beleidsoptie op lange termijn (op nationaal niveau) grote kansen voor herstel van natuurlijke processen, biodiversiteit en klimaatadaptatie (Planet). Door ruimte vrij te maken voor water, natuur of extensief landgebruik wordt de ecologische kwaliteit versterkt (Planet).

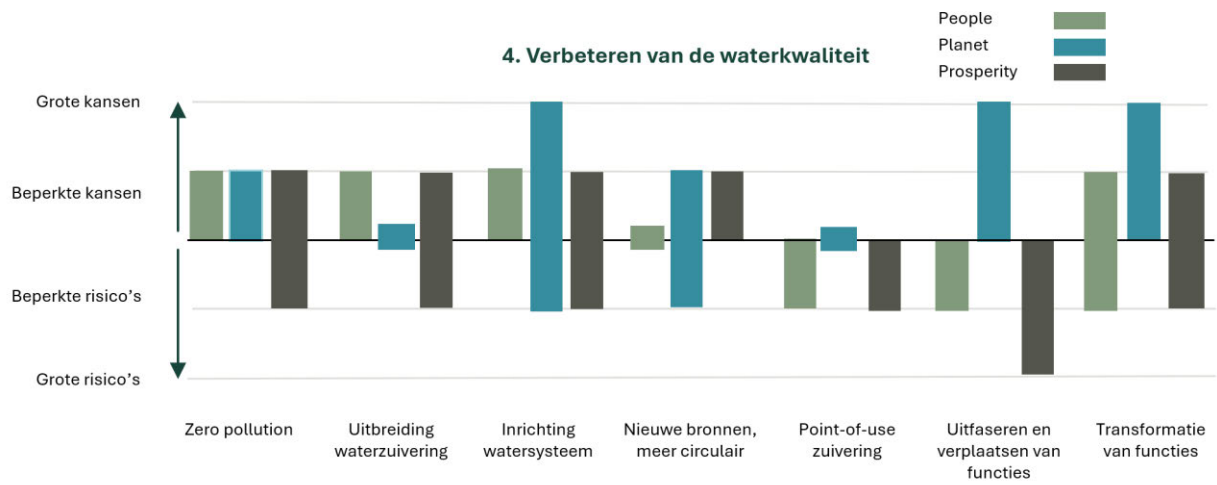
Transformatie van functies

Bij deze beleidsoptie gaat het erom dat functies aansluiten bij de lokale mogelijkheden van het gebied. Als er in een gebied minder water beschikbaar is, moeten de lokale processen daaraan aangepast worden. Dit betekent bijvoorbeeld dat de gewassen die op een bepaalde locatie verbouwd worden, moeten aansluiten bij de lokale beschikbaarheid van water. Wanneer er weinig water beschikbaar is, kunnen er gewassen geplant worden die beter tegen droogte kunnen.

Deze beleidsoptie biedt (grote) kansen voor milieu en natuur, doordat er minder druk wordt gelegd op kwetsbare watersystemen. Dit kan leiden tot herstel van ecosystemen en een duurzamer gebruik van natuurlijke hulpbronnen (Planet). De economie wordt veerkrachtiger op de lange termijn, doordat economische activiteiten beter aansluiten bij de lokale omstandigheden. Op korte termijn kunnen er echter (beperkte) negatieve effecten zijn, zoals verlies van inkomsten of werkgelegenheid bij sectoren die moeten krimpen of veranderen (Prosperity). Wonen en leefomgeving worden stabiel en duurzamer, maar de transformatie kan ook leiden tot (beperkt) verlies van vertrouwde landschappen, werkgelegenheid of functies (People).

Conclusie

Zero pollution levert vooral kansen op, met beperkte risico's voor Prosperity. Het uitbreiden van de waterzuivering biedt kansen, met name voor People en Planet, maar brengt ook risico's met zich mee door de ruimtevrage en mogelijke hinderbeleving bij nieuwe installaties. Een meer circulaire benadering biedt kansen voor natuur en milieu (Planet) en verkleint afhankelijkheid van zoetwatervoorraden, wat een kans is voor Prosperity. Risico's zijn er op het gebied van People, Planet en Prosperity omdat de ruimtevrage voor installaties conflicteert met andere functies. Uitfaseren en verplaatsen heeft een grote impact op People en Prosperity omdat bepaalde functies op bepaalde locaties niet langer mogelijk zijn, maar biedt kansen voor Planet. Het transformeren van functies biedt grote kansen voor milieu en natuur (Planet). Dit vergt een transformatie die op lange termijn (richting 2100) een kans is voor Prosperity, maar op de kortere termijn risico's heeft voor Prosperity en People.



Figuur 4.3 Beoordeling opgave 4. Verbeteren van de waterkwaliteit.

4.4 Domein Landbouw, natuur en milieu

4.4.1 Opgave 5: klimaatrobuuste landbouw

Optimaliseren: Doorontwikkelen van huidige landbouw

Bij optimaliseren van de bedrijfsvoering kan gedacht worden aan klimaatadaptief en innovatief water- en bodembeheer (waterboeren, gereduceerde grondbewerking), risicospreiding in teelt(plan) en tijd, en het toepassen van droogte- en/of warmtebestendige rassen en gewassen.

Door middel van aangepast bodem of waterbeheer kan op korte termijn het huidige landbouw systeem zo veel mogelijk in stand gehouden worden. Als dit te lang en op grote schaal plaatsvindt wordt ingeteerd op de watervoorraad en zullen vaker tekorten voorkomen in droge zomers. Dit is een groot risico voor het natuurlijke watersysteem in zowel kleigebieden en lage veenweidegebieden (ook nadelig voor bodemdaling) als zandgronden (met bijkomend risico op natuurbranden) (Planet) en bovendien op de lange termijn niet toekomstbestendig. Op korte termijn kunnen deze maatregelen (in beperkte mate) helpen de klimaatrisico's te beperken en daarmee de economische vitaliteit van de landbouwsector in stand te houden, maar op de lange termijn is deze strategie ook economisch gezien niet duurzaam en daarmee een groot risico (Prosperity). Op People zal deze beleidsoptie geen tot en heel beperkt effect hebben.

Meebewegen: Hybride vormen van landbouw

Hybride vormen van landbouw gaan verder daar waar optimaliseren van de huidige landbouw tegen beperkingen aan loopt. Het kan in veel gevallen gezien worden als overgangs- of tussenfase met innovaties op verschillende vlakken; technologisch (cabriokap in fruitteelt, robotisering en precisielandbouw) maar ook nature based (combinatieteelten, agroforestry, bodem als waterbuffer).

De vormen van landbouw die in Meebewegen kunnen plaatsvinden zijn adaptiever dan in Optimaliseren maar gaan nog niet zover als Transformeren. Innovaties zullen vooral op plekken van bestaande landbouw plaatsvinden, waardoor het ruimtebeslag beperkt is. De ruimtelijke impact van hybride vormen van landbouw is sterk afhankelijk van de specifieke vorm waarvoor gekozen wordt. Op hoofdlijnen is er onderscheid te maken tussen technologische en nature-based oplossingen. Voor de technologische oplossingen geldt dat meer geautomatiseerde vormen van landbouw een beperkt risico vormen voor de werkgelegenheid in de sector, maar kansrijk zijn op het gebied van kennis en innovatie (Prosperity). In het geval van overkapte vormen van landbouw, is er een beperkt risico op het gebied van Planet omdat dit nadelig is voor het watersysteem en de biodiversiteit en impact heeft op het landschap en de ruimtelijke kwaliteit. Nature-based oplossingen bieden daarentegen grote kansen voor het stimuleren van de biodiversiteit en het robuuster maken van het bodem- en watersysteem (Planet). Nature-based oplossingen zijn ook een beperkte kans in tijden van droogte en voor het voorkomen van wateroverlast (People).

Transformeren: Functioneel conditioneren van landbouw

Het uitgangspunt van transformeren is dat het huidige systeem op de lange termijn niet meer op een klimaatbestendige manier houdbaar is. De kern van de strategie conditioneren is dat de invloed van het klimaat zoveel als mogelijk buitengesloten wordt, in letterlijke zin. Daarbij zal de landbouw zich zoveel mogelijk afscheiden van andere ruimtelijke functies door zich te concentreren op daarvoor bestemde locaties. Het zijn hoog-technologische vormen van landbouw die in hoge mate afhankelijk zijn van externe input (zoals energie en grondstoffen). Een voorbeeld is een indoor systeem waarin de voedselproductie volledig gereguleerd is.

Het functioneel conditioneren van landbouw heeft mogelijk grote impact op de fysieke leefomgeving. De transitie naar gedeeltelijk overkapte vormen van landbouw heeft grote risico's op het gebied van Planet. Het overkappen

van grote stukken landbouwgrond, is nadelig voor het watersysteem en heeft bovendien grote impact op het landschap en de ruimtelijke kwaliteit (Planet). Bovendien heeft dit ook gevolgen voor de biodiversiteit, omdat het ecosysteem van soorten verandert en/of afgesloten wordt. Daarnaast kan het overkappen van grote gebieden leiden tot lokaal hogere temperaturen en meer wateroverlast bij grote regenval. Dit is een beperkt risico voor People. Op een hoger schaalniveau omvat deze beleidsoptie ook regionale herinrichting van de ruimte voor landbouw. Dit heeft mogelijk ingrijpende gevolgen op de fysieke leefomgeving, maar het is onduidelijk welke risico's op het gebied van PPP dit met zich meebrengt, omdat onvoldoende concreet is hoe een dussdanige herinrichting er uit komt te zien. Door middel van functioneel conditioneren kan de landbouwsector in stand gehouden worden en ligt er een (beperkte) kans voor innovatie (Prosperity). Echter vormt het transformeren voor de algehele landbouwsector ook een (beperkt) risico voor het voortbestaan van (een deel van) deze sector (Prosperity).

Transformeren: Functioneel diversifiëren van landbouw

Voor deze beleidsoptie wordt er gezocht naar nieuwe systemen die bij het veranderende klimaat passen. In deze strategie wordt robuustheid verkregen door diversiteit, bijvoorbeeld door een diverser verdienmodel met verschillende gewassen met verschillende klimaatkwetsbaarheden, teelt van voor Nederland heel andere gewassen (verschuiving van zuidelijke teelten naar het noorden, zoals soja, druiven of perzik), of door niet alleen voedingsgewassen te telen maar ook het landgebruik of diensten zo in te richten dat de boer bijdraagt aan het behoud of versterking van het (water-)ecosysteem, en daar een verdienmodel op baseert. Dit pad biedt ook ruimte om landbouw te integreren met andere functionaliteiten, zoals natuur en waterbuffer. In tegenstelling tot het pad conditioneren is de landbouw dus ook veel meer verweven met het landschap en de maatschappij.

Deze strategie biedt kansen op het gebied van Planet, omdat het ruimte biedt om landbouw te integreren met natuurlijke functies. Een inrichting van landbouwgrond en bijpassend landgebruik met oog voor het (water-)ecosysteem biedt grote kansen op het gebied van natuur en het watersysteem. Daarmee biedt het ook (beperkte) kansen voor het voorkomen van droogte (People). In dalende veenweidegebieden is het bovendien voordelig voor het tegengaan van bodemdaling. Wel vergt deze strategie grote investeringen en een herinrichting van bepaalde gebieden, wat grote risico's met zich mee brengt op het gebied van Prosperity, maar ook kansen voor innovatie.

Uitfaseren: Afscheid nemen van vormen/onderdelen van landbouw

Uitfaseren gaat om het beëindigen van vormen of onderdelen van landbouw door te grote klimaatrisico's en schades. In feite gebeurt dat nu al. Uitfaseren kan impliciet onderdeel zijn van een adaptatiestrategie, als er bewust voor wordt gekozen om specifieke activiteiten, teelten of landbouwvormen niet voort te zetten. Het kan ook gaan om keuzes die expliciet volgen vanuit een gekozen adaptatiestrategie.

Het afscheid nemen van vormen of onderdelen van landbouw is een groot risico voor de landbouwsector, maar kan ook weer beperkte kansen bieden voor vernieuwing in de landbouw (Prosperity). Ook kan het een grote bijdragen leveren aan het oplossen van andere klimaat gerelateerde knelpunten (Planet). Het vermijden van specifieke activiteiten die niet goed bij de omgeving passen, bijvoorbeeld omdat ze teveel water vragen, biedt een grote kans voor Planet. Dit kan ook een beperkte kans zijn voor bijvoorbeeld het voorkomen van droogte (People). Daarnaast kan er zo ruimte geboden worden aan een andere ruimtelijke inrichting gericht op bijvoorbeeld natuur of landschap (Planet) of wonen en werken (Prosperity).

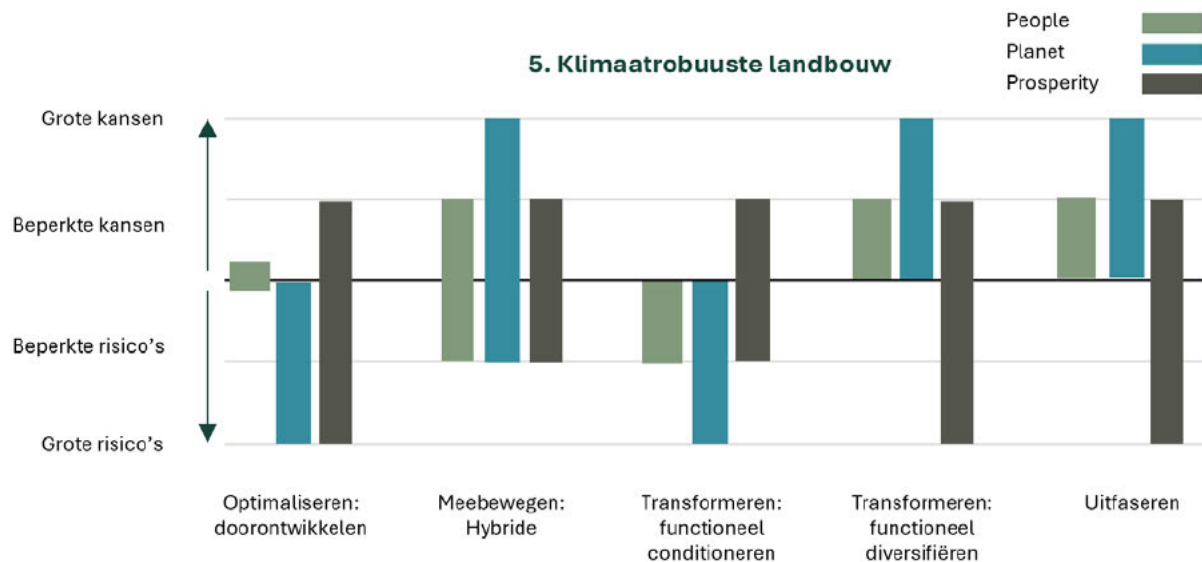
Caribisch Nederland

Ook in Caribisch Nederland is er een opgave om de landbouw klimaatrobuuster te maken. Deze opgave is echter dusdanig anders vanwege het verschil in klimaat en schaalniveau dat de potentiële beleidsopties voor Caribisch Nederland niet goed in de hoofd beleidsopties van het NAS te vangen zijn. Daarom worden deze apart toegelicht.

In Caribisch Nederland is de landbouwsector veel kleinschaliger dan in Europees Nederland. De landbouw kan hier klimaatrobuuster worden door het toepassen van innovatieve landbouwvormen en het herinrichten van landbouw gebieden. Omdat het om veelal kleinschalige maatregelen gaat, zonder veel ruimtebeslag, is de milieu-impact beperkt. Het klimaatrobuuster maken van de landbouw biedt wel kansen op het gebied van Prosperity, omdat het de voedselzekerheid vergroot op de eilanden (die kwetsbaar zijn i.v.m. import van voedsel).

Conclusie

Op de korte termijn kan ingezet worden op het doorontwikkelen van de huidige landbouw, maar deze strategie is niet toekomstbestendig, waarschijnlijk tot referentiejaar 2050 al niet. Bij verdergaande klimaatverandering zal landbouw zich moeten aanpassen en zal er afscheid genomen moeten worden van bestaande onderdelen en gewassen in de landbouw. Wanneer dit niet gebeurt, vormt het een risico voor o.a. de natuurlijke systemen en watervoorraden. Er zijn voldoende strategieën om mee te bewegen met deze ontwikkeling. Welke strategie daarin het best is, verschilt per gebied en per landbouwtype. Een belangrijk verschil daarbij is wel of de landbouw verder industrialiseert (conditioneren) of integreert met land natuur, landschap en waterbeheer. Ook hier kan per sector en gebied de kansrijkheid van strategieën verschillen. Een meer integrale ontwikkeling biedt de meeste kansen voor People en Planet, maar zal wel voldoende rendabel moeten zijn (Prosperity). Een meer industriële ontwikkeling zal bijdragen aan Prosperity en de belangrijke functie van Nederland in de voedselvoorziening, maar heeft meer impact op aspecten van People en Planet.



Figuur 4.4 Beoordeling opgave 5. Klimaatrobuuste landbouw

4.4.2 Opgave 6: Veerkrachtige natuur

Klimaatbestendig technisch beheer

Op lokale schaal zijn er veel technische beheermaatregelen die een positief effect kunnen hebben op de klimaatbestendigheid van de natuur. Denk bijvoorbeeld aan het aanleggen van stuwen om water vast te houden tegen droogte of het aanleggen van brandgangen (weghalen van vegetatie) tegen natuurbranden. In Caribisch Nederland kan gedacht worden aan het verwijderen van invasieve soorten.

De effecten hiervan zijn beperkt. De natuur ondervindt voordelen op kleine schaal ten opzichte van de referentiesituatie, maar zorgt niet voor grote veranderingen in een systeem en zorgt dus niet voor veerkracht op een hoger niveau (zeker niet richting 2100). De beleidsoptie biedt daarom een beperkte kans voor het behoud van de bestaande natuur (Planet) en kan in een beperkte mate bijdragen aan het beperken van gevolgen van droogte en hitte (People). Wel kan bijvoorbeeld het aanleggen van stuwen, een kostbare maatregel zijn. Dit is een beperkt risico voor Prosperity.

Lokaal condities optimaliseren

Kwetsbare natuur kan ook worden beschermd door in de omgeving aanpassingen te doen die helpen de impact van klimaatverandering te verminderen. Om droogte tegen te gaan, zou bijvoorbeeld ander peilbeheer in een gebied kunnen worden toegepast, of kunnen gebieden met natuur waar niet-onomkeerbare droogteschade kan ontstaan hoger worden opgenomen in de verdringingsreeks

Ook met deze beleidsoptie worden de condities in specifieke gebieden verbeterd, ten behoeve van de natuur (Planet). Dit biedt (in beperkte mate) kansen voor ontwikkeling van de natuur, eventuele verbetering van biodiversiteit (Planet) en kan helpen tegen droogte (People). Ingrepen in het peilbeheer hebben invloed op het bodem- en watersysteem, maar afhankelijk van de exacte ingreep levert dit kansen of risico's op. Deze beleidsoptie kan een beperkt risico vormen voor Prosperity; zo kan het verhogen van het waterpeil in een gebied een risico vormen voor de gewassen die er verbouwd worden.

Ook in Caribisch Nederland kunnen lokaal condities worden geoptimaliseerd, door bijvoorbeeld het aanplanten van vegetatie of beter vasthouden en bergen van water. Ook dit biedt (in beperkte mate) kansen voor de natuur en kan helpen tegen droogte (People).

Vergroten en verbinden van natuurgebieden

Het verbinden van natuurgebieden geeft soorten de kans om te verplaatsen en is daarmee cruciaal voor een veerkrachtige natuur. Met deze beleidsoptie zou het Natuurnetwerk Nederland verder kunnen worden uitgebreid.

Deze beleidsoptie is relevant voor alle vijf de deelgebieden in Europees Nederland, en kan sterk bijdragen aan een veerkrachtige natuur, doordat soorten zich beter kunnen aanpassen als ze beschikken over een groter leefgebied. Het vergroot de verbondenheid van natuurgebieden en voorkomt versnippering wat een grote kans is voor natuurgebieden (Planet). Ook kan een betere verbinding van natuurgebieden (in beperkte mate) uitnodigen tot gezond gedrag (People) en de ruimtelijke kwaliteit lokaal vergroten. Eventuele risico's zijn afhankelijk van de hoeveelheid ruimtebeslag. Meer ruimtebeslag voor natuur heeft mogelijk beperkte risico's voor de beschikbare ruimte voor wonen, landbouw en werkgelegenheid (Prosperity). De kwaliteit hiervan kan wel toenemen als steden en dorpen ook beter verbonden worden met natuurgebieden. Dit is een beperkte kans.

Versterken natuur door verminderen menselijke drukfactoren

De natuur in Nederland ervaart veel drukfactoren die te maken hebben met menselijk handelen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan vervuiling als gevolg van de steeds verder uitbreidende bebouwde gebieden, stikstofdepositie, uit- en afspoeling vanaf landbouwgronden, PFAS, onnatuurlijke waterpeilen en onttrekkingen, maar ook verstoring van bestaande natuur door verkeer en recreatiedruk. Door afname van de drukfactoren worden de basiscondities op orde gebracht, om veerkracht terug te brengen in het natuurlijk systeem.

Het verminderen van deze drukfactoren draagt bij sterk aan herstel van de natuur (kans voor Planet), maar gaat ook ten koste van gangbare toepassingen in de landbouw, de economie en de woningbouw. Dit is een (beperkt) risico voor Prosperity. Het is zeker mogelijk om met innovaties te komen tot vermindering van drukfactoren en tegelijk ruimte te blijven bieden aan gezonde economische activiteiten. Op de korte termijn is er daarom een risico voor Prosperity, maar op de langere termijn kan dit in potentie teniet gedaan worden. Voor People kan het verminderen van drukfactoren leiden tot een gezondere leefomgeving. Dit biedt een (beperkte) kans.

Op grote schaal natuurinclusiviteit realiseren

Voor een veerkrachtige natuur in Nederland, is het belangrijk dat niet alleen beschermde natuurgebieden met elkaar verbonden worden, maar dat juist ook buiten deze beschermde gebieden meer ruimte komt voor hogere kwaliteit natuur.

Deze beleidsoptie vraagt veel van de samenleving, maar draagt ook veel bij. Op korte termijn moet er veel ingeleverd worden op aspecten die belangrijk zijn (met name in het domein Prosperity); zo vraagt dit een transformatie van woon- en werkgebieden en bijvoorbeeld de landbouwsector. Dit is een groot risico op voor Prosperity en een beperkt risico voor People. Op de lange termijn levert deze transitie ook domein veel op. Zo biedt deze beleidsoptie een grote kans voor Planet, door op grote schaal natuur toe te passen. Ook voor People en Prosperity levert deze benadering op de lange termijn (beperkte) kansen op voor het realiseren van een woon- en leefomgeving die beter is ingericht tegen hitte en wateroverlast en bovendien van een hogere kwaliteit is.

Ruimte maken voor klimaatrobuuste natuurdynamiek

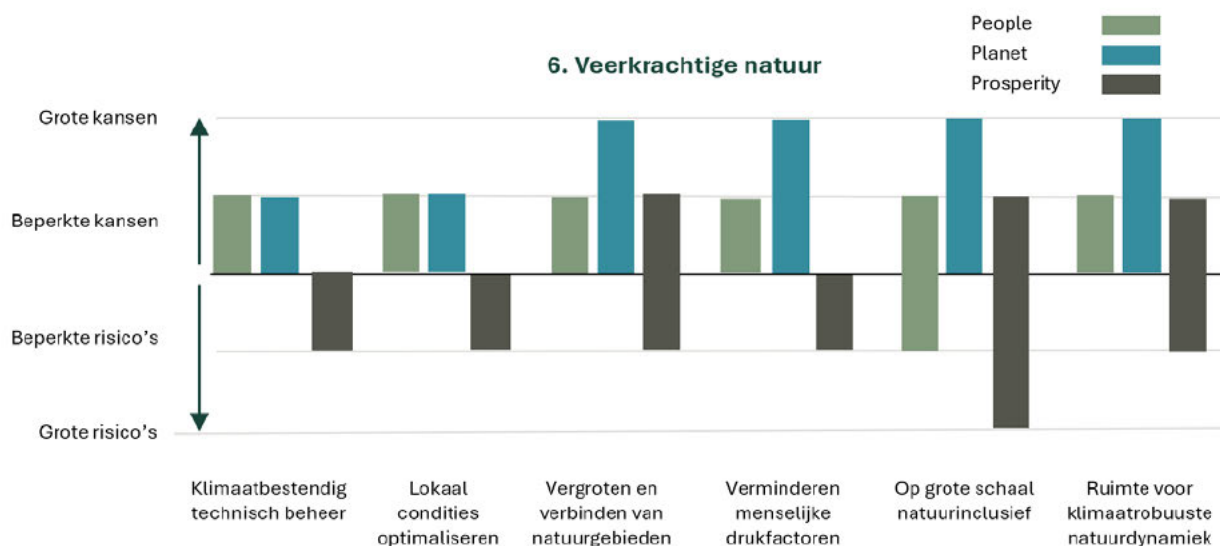
Wanneer er een natuurinclusieve samenleving in Nederland wordt gecreëerd, met een veerkrachtig systeem met natuur van voldoende kwaliteit en kwantiteit, dan is de laatste stap om de natuur de ruimte te geven om dynamisch te zijn. Denk hierbij bijvoorbeeld aan meer variabiliteit toestaan om zo tot meer natuurlijke water- en bodemcondities te komen.

Ook deze beleidsoptie vergt een grootschalige transformatie van de fysieke ruimte, maar ook van de maatschappelijke ruimte. De veranderingen zullen maatschappelijk begrip en draagvlak moeten hebben. Op langere termijn heeft de beleidsoptie in potentie een (beperkt) positief effect op zowel People als Prosperity en een sterk positief effect op Planet. Meer variabiliteit is niet alleen positief voor de natuur, maar ook water- en bodem kunnen hiervan profiteren (Planet) en indien goed geïntegreerd biedt het ook (beperkte) kansen om de kwaliteit en klimaatrobuustheid van woon- en werkgebieden en de leefomgeving te verbeteren (People en Prosperity). Omdat dit een systeem-transformatie vereist, kan dit ook tot weerstand leiden en druk op de ruimte, waardoor er ook (beperkte) risico's ontstaan, met name op het gebied van Prosperity.

Conclusie

De natuur heeft te maken met grote uitdagingen, waarvan aanpassen aan klimaatverandering er één is. Lokale maatregelen op korte termijn hebben geen grote impact op de aspecten van People, Planet en Prosperity, maar lijken op de lange termijn (2100) niet toereikend. Omvangrijkere maatregelen zijn nodig om te komen tot

veerkrachtige natuur. Die beleidsopties hebben een grote overwegend positieve impact op Planet en People, maar beperken ook de ruimte en de huidige economische activiteiten, en hebben daarmee op korte termijn gevolgen voor Prosperity. Op lange termijn draagt een veerkrachtige natuur en de gemaakte aanpassingen ook positief bij aan de aspecten van Prosperity. Een belangrijk aandachtspunt is dat de transformerende beleidsopties een integrale benadering en een systeem-transformatie vereisen, wat allerlei risico's en een lange aanlooptijd met zich meebrengt. Op de lange termijn (2100) levert dit wel de grootste kansen op voor een veerkrachtige natuur.



Figuur 4.5 Beoordeling opgave 6. Veerkrachtige natuur

4.4.3 Opgave 7: Seveso-inrichtingen voorbereid op klimaatrisico's

Technische aanpassingen aan bestaande installaties

Het is mogelijk technische aanpassingen te doen aan bestaande seveso-installaties om deze aan te passen aan de veranderende klimatologische omstandigheden. Voorbeelden zijn koepels over opslagtanks om ze te beschermen tegen extreme neerslag, of aanpassingen aan de brandblusinstallatie vanwege toenemende maximum temperaturen.

Omdat het gaat om aanpassingen aan bestaande installaties binnen bestaande seveso-inrichtingen, is de milieu-impact zeer beperkt. De werkzaamheden voor het doen van aanpassingen hebben een zeer beperkt risico op verstoring van de omgeving van seveso-inrichtingen. In beperkte mate biedt deze beleidsoptie kansen op het gebied van (omgevings)veiligheid en gezondheid, omdat de kans op ongevallen met gevaarlijke stoffen wordt verkleind (People). Ten aanzien van Planet en Prosperity zijn de kansen en risico's van deze beleidsoptie zo lokaal en met geen tot zeer weinig impact, dat de effecten ten opzichte van de referentiesituatie neutraal zijn.

Operationele maatregelen on-site tijdens gebeurtenis

De tweede mogelijke beleidsoptie is het nemen van operationele maatregelen op Seveso locaties tijdens gebeurtenissen. Hier valt bijvoorbeeld te denken aan het tijdig bij plaatsen van pompen om in tijden van extreme neerslag water weg te pompen.

Omdat het gaat om tijdelijke maatregelen binnen bestaande seveso locaties, is de milieu-impact beperkt. Ook deze beleidsoptie biedt in beperkte mate kansen op het gebied van (omgevings)veiligheid en gezondheid, omdat de kans op ongevallen met gevaarlijke stoffen wordt verkleind (People). De verwachting is dat het wegpompen van

overtallig water in tijde van extreme neerslag een erg gering effect kan hebben op de waterkwaliteit (Planet). Omdat dit effect zo klein is wordt het niet opgenomen in de figuur.

Opschalen van maatregelen off-site met betrekking tot meerlaags veiligheid

Een derde beleidsoptie is het opschalen van off-site maatregelen met betrekking tot meerlaagse waterveiligheid. Dit zal vaak gaan om aanpassingen bij bijvoorbeeld de hulpdiensten om beter voorbereid te zijn, of het aanpassen van veiligheidscontouren rondom installaties om het externe veiligheidsrisico binnen de geldende normen te houden.

Deze beleidsoptie betreft operationele maatregelen waarvan de milieu-impact (risico's) zeer beperkt is. Wel biedt deze beleidsoptie in beperkte mate kansen op het gebied van (omgevings)veiligheid en gezondheid en milieu (People), omdat de gevolgen van incidenten beperkt worden.

Veranderende functionele eisen aan nieuwe installaties

De vierde beleidsoptie is om de functionele eisen waar de installaties aan moeten voldoen aan te passen aan het veranderende klimaat. Hierbij is het van groot belang dat deze gebaseerd worden op de verwachte toekomstige klimatologische situatie in termen van onder meer neerslagextremen, bliksem intensiteit, en de maximum omgevingstemperatuur.

Ook deze beleidsoptie biedt beperkte kansen voor People, omdat de kans op en gevolgen van ongevallen op seveso-locaties beperkt worden. Echter is voor deze beleidsoptie nog niet bepaald op welke manier de functionele eisen worden aangepast en tot welke veranderingen aan seveso-inrichtingen dit leidt. Daarom is op dit moment niet te bepalen wat de daadwerkelijke kansen en risico's zijn voor het milieu. Het is aan te raden om tijdens de besluitvorming over het veranderen van functionele eisen voor seveso-inrichtingen onderzoek te doen naar de milieueffecten.

Beëindigen seveso-activiteiten op kwetsbare plekken

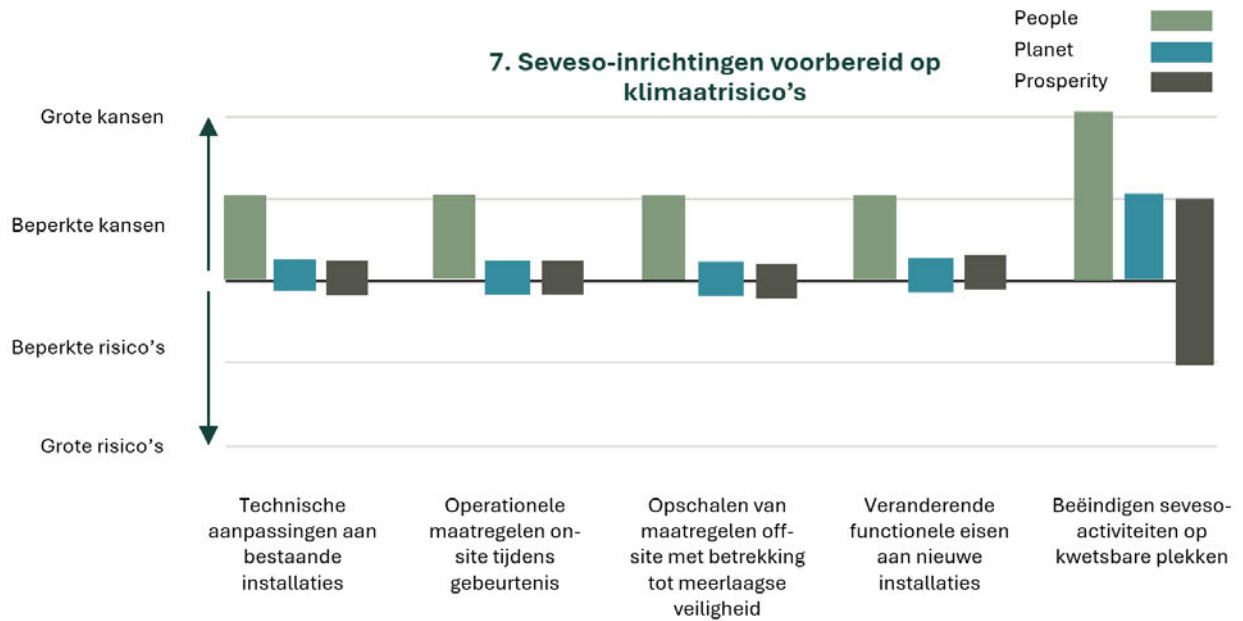
De laatste beleidsoptie is het beëindigen van seveso-activiteiten op plekken die buitengewoon kwetsbaar worden. Te denken valt hierbij aan buitendijkse gebieden die in de toekomst mogelijk vaker overstromen.

Het beëindigen van seveso-activiteiten op kwetsbare plekken biedt grote kansen voor de (omgevings)veiligheid, milieugezondheidsrisico's en het klimaat (People) en een (beperkte) kans voor natuur en natuurlijke systemen (Planet). Het verdwijnen van seveso-locaties neemt namelijk lokaal het risico weg op ongevallen met gevaarlijke stoffen met alle mogelijke gevolgen voor People en Planet van dien en vermindert mogelijke uitstoot van deze inrichtingen. Het beëindigen van bepaalde seveso-activiteiten is een (beperkt) risico op het gebied van Prosperity, omdat werkgelegenheid mogelijk verdwijnt en de economische aantrekkelijkheid van kwetsbare regio's kan afnemen. Echter biedt dit ook (beperkte) kansen op andere locaties.

Conclusie

De risico's bij seveso-inrichtingen nemen toe en hebben in potentie een grote impact. In Nederland zijn er ongeveer 400 Seveso-bedrijven gevestigd. Er zijn voldoende beleidsopties die genomen kunnen worden om de toename van risico's te beperken. Deze beleidsopties hebben geen tot beperkt effect op People, Planet en Prosperity. Het meest ingrijpend is het beëindigen van activiteiten op kwetsbare plekken. Dat kan aan de orde zijn als andere beleidsopties niet voldoende zijn in het reduceren van de risico's. Het beëindigen van activiteiten biedt kansen voor Planet en People, maar heeft risico's voor Prosperity. Omdat de kansen en risico's van de voorgestelde

beleidsopties voor deze opgave dusdanig beperkt zijn en deels niet te bepalen, wordt volstaan met de tekstuele beoordeling en is een visuele weergave van de impact achterwege gelaten.



Figuur 4.6 Opgave 7: Seveso-inrichtingen voorbereid op klimaatrisico's.

4.5 Domein Mens en cultuur

4.5.1 Opgave 8: Hittebestendige steden en dorpen

Calamiteiten

Deze beleidsoptie betreft een goede voorbereiding op mogelijke calamiteiten en bestaat onder andere uit het inventariseren van de calamiteiten zich kunnen voordoen, en hoe daarop gereageerd moet worden. Per locatie kan een calamiteitenplan opgesteld worden.

Deze beleidsoptie heeft geen ruimtebeslag en vormt daarmee geen tot weinig risico voor de fysieke leefomgeving. Wel biedt het een kans aan bedrijven en bewoners om adequaat te kunnen reageren in geval van een calamiteit. Dit biedt beperkte kansen om de kans op slachtoffers te verkleinen, met name in stedelijke gebieden (People).

Echter dienen er voor het bieden van hulp genoeg hulpdiensten beschikbaar te zijn. De groeiende vergrijzing kan leiden tot een tekort aan personeel bij hulpdiensten, terwijl de groep kwetsbaren (zoals ouderen) groeit (CBS, 2025). Dit, in combinatie met een toenemende kans op klimaatcalamiteiten, kan betekenen dat deze beleidsoptie op langere termijn minder toereikend is.

Gedragsaanpassingen

Deze beleidsoptie gaat over de gedragsaanpassing van mensen, zoals bijvoorbeeld voldoende drinken en op zonnige en warme uren binnen blijven. Ook kan het gaan om het ventileren van de woning op het moment wanneer het buiten koeler is dan binnen.

De beleidsoptie gedragsaanpassing heeft geen directe effecten op de fysieke leefomgeving. Deze beleidsoptie biedt wel een beperkte kans voor People. De beleidsoptie draagt bij aan de algemene gezondheid van mensen door het verminderen van de kans op oververhitting; met name in steden, waar dit risico het grootst is. Daarnaast kan het inzetten van gedragsaanpassingen zorgen voor een lager gebruik van actieve verkoelingsmaatregelen, zoals airco. Dit zorgt voor een lager gebruik van elektriciteit en een lagere uitstoot van emissies (People), maar de impact hiervan is beperkt en indirect. In Caribisch Nederland is men zich al beter bewust van de risico's van hitte en bieden gedragsaanpassingen vooral een kans voor toeristen om zich beter te beschermen tegen de hitte (People).

Gebouwen met passieve koeling

Deze beleidsoptie bestaat uit het inzetten van passieve verkoelingsmaatregelen, die geen elektriciteit behoeven. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het inzetten van zonwering of zonwerend glas, om een verhoogde temperatuur in gebouwen te voorkomen. Daarnaast kan er ingezet worden op goede isolatie om warmte buiten te houden en het realiseren van spuitventilatie, waarmee grote hoeveelheden lucht snel afgevoerd kunnen worden.

De beleidsoptie draagt bij aan de algemene gezondheid van mensen door het verminderen van de kans op oververhitting (People). De kansen hiervan zijn groot ten opzichte van de referentiesituatie omdat het huidige beleid onvoldoende voorziet in het bouwen tegen de hitte (Investico, 2024). Ook biedt dit een grote kans voor het verbeteren van de woon- en werkomgeving (Prosperity), door het verbeteren van het binnenklimaat. Daarnaast kan het inzetten van passieve koeling zorgen voor een lager gebruik van actieve verkoelingsmaatregelen, zoals airco. Dit zorgt voor een lager gebruik van elektriciteit en een lagere uitstoot van emissies (People).

Gebouwen met actieve koeling

Deze beleidsoptie bestaat uit het koelen van gebouwen met airco. Daarnaast kan er ingezet worden op warmte- en koudeopslag-systemen of warmtepompen en warmtenetten die ook kunnen koelen.

Deze aanpak biedt een grote kans voor People, omdat het bijdraagt aan de gezondheid en het welzijn van bewoners, vooral van kwetsbare groepen zoals ouderen en mensen met gezondheidsproblemen en vooral in opwarmende steden (maar ook dorpen) waar hitte het grootste probleem vormt. Tegelijkertijd heeft deze beleidsoptie ook risico's voor People. Actieve koelsystemen verbruiken doorgaans veel elektriciteit, wat kan leiden tot een hogere uitstoot van broeikasgassen, zeker wanneer de energie niet uit hernieuwbare bronnen komt. Dit maakt de voetafdruk van deze beleidsoptie relatief groot in vergelijking met passieve of gedragsmatige oplossingen. Wel kan de impact op het milieu beperkt worden als de systemen draaien op duurzame energie of efficiënt worden ingezet in combinatie met andere maatregelen. Indien er grootschalig wordt ingezet op actieve koeling én de energie (grotendeels) niet afkomstig is uit hernieuwbare bronnen, vormt dit een groot risico voor zowel people (vanwege uitstoot van broeikasgassen) als prosperity (toenemende netcongestie). De inzet van actieve koeling in combinatie met andere maatregelen en beschikbaarheid van voldoende duurzame energie kan de risico's van deze beleidsoptie beperken, maar voor de beoordeling van het risico wordt uitgegaan van het meest ongunstige scenario.

Wat betreft Prosperity zijn de effecten tweeledig. Aan de ene kant brengen actieve koelsystemen investerings- en onderhoudskosten met zich mee, wat een financiële drempel kan vormen voor huishoudens of organisaties. Aan de andere kant kunnen deze systemen bijdragen aan economische groei door innovatie in de energiesector, werkgelegenheid in installatie en onderhoud, en een verhoogde waarde van gebouwen met goed klimaatbeheer. Bovendien biedt actieve koeling een grote kans voor het verbeteren van de kwaliteit van het binnenklimaat in de woon- en werkomgeving.

Vergroening

Deze beleidsoptie bestaat uit het passief koelen van de omgeving, bijvoorbeeld door vergroeningsmaatregelen of verkoelende watermaatregelen. In Caribisch Nederland is vergroening van belang om meer schaduw te creëren.

Deze beleidsoptie biedt grote kansen voor People, doordat het bijdraagt aan een aangename en gezondere leefomgeving, en op Planet, doordat het de stedelijke hitte vermindert en bijdraagt aan biodiversiteit en klimaatadaptatie. De invloed op Prosperity is afhankelijk van de schaal en uitvoering, maar kan een beperkte kans zijn door waardevermeerdering van vastgoed en een aantrekkelijker woonklimaat. Vergroening kent geen significante risico's voor de 3 P's.

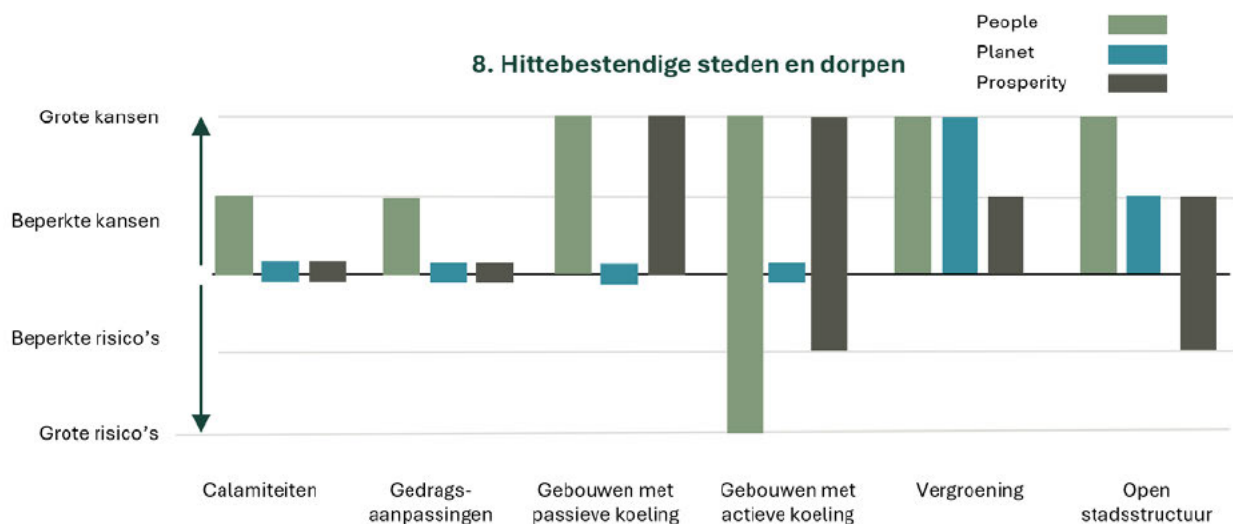
Open stadsstructuur

Deze beleidsoptie bestaat uit het realiseren van een open stadsstructuur, waardoor er een optimale ventilerende werking ontstaat. Dit is als het ware een 'natuurlijk airco'.

Deze 'natuurlijke airco' is een grote kans voor de gezondheid van mensen door hittestress te verminderen en heeft een gunstig effect op het milieu doordat het gebruik van energie-intensieve koelsystemen beperkt wordt (People). De economische impact hangt af van de mate waarin deze structuur geïntegreerd wordt in nieuwe of bestaande stedelijke plannen, maar is een (beperkte) kans voor een verhoogde leefkwaliteit en lagere energiekosten op lange termijn (People en Prosperity). Daarnaast biedt een open stadsstructuur kansen voor het aanleggen van groen (Planet) en is goed te combineren met andere beleidsoptie zoals wadi's. Echter kan deze beleidsoptie ook leiden tot ruimte-reservering in stedelijke gebieden waar de ruimte al schaars is. Dit kan ten koste gaan van bijvoorbeeld woningbouw en voorzieningen, wat een beperkt risico vormt voor Prosperity.

Conclusie

De beleidsopties hebben over het algemeen positieve effecten op Planet en People; de leefbaarheid in steden en dorpen verbeterd. Actieve systemen hebben veel energieverbruik, met een risico voor de uitstoot van broeikasgassen (afhankelijk van de energiebron). Een betere leefbaarheid is ook positief voor de economische waarde van assets en daarmee voor prosperity en ook innovaties bieden economische kansen. De ruimteclaim voor groen en water kan de ruimte voor economische functies beperken, maar de grotere leefbaarheid zorgt wel voor extra waarde.



Figuur 4.7 Beoordeling opgave 8: Hittebestendige steden en dorpen.

4.5.2 Opgave 9: Gezond blijven in tijden van klimaatverandering

Gedragsveranderingsinterventies

Deze beleidsoptie bestaat uit o.a. voorlichting, educatie en gebruik van beschermingsmiddelen zoals zonwerende kleding en kan zowel op de kortere (2050) als op de langere termijn (2100) ingezet worden, in combinatie met andere maatregelen. Dit is een gedragsmaatregel, die geen uitwerking heeft in de fysieke leefomgeving. Daardoor zijn er geen directe (milieu)effecten, maar de beleidsoptie kan wel (beperkt) bijdragen aan gezond gedrag en daarmee algemene gezondheid (People).

Monitoring, reactie en evaluatie

Deze beleidsoptie bestaat o.a. uit pollenmetingen, zonkrachtvoorspelling en waarschuwingen voor infectieziektes. Deze beleidsoptie kan zowel op de kortere (2050) als op de langere termijn (2100) ingezet worden, in combinatie met andere maatregelen.

Het monitoren en daarna informeren van mensen over de actuele gezondheidsrisico's in een bepaald gebied biedt een (beperkte) kans voor gezondheid en gezond gedrag (People). Het vergroten van de informatievoorziening is een kans voor inclusiviteit, wanneer iedereen toegang heeft tot dezelfde informatie. Het is daarbij wel van belang dat deze informatie gedeeld wordt op een toegankelijke manier, zodat deze ook kwetsbare groepen zoals ouderen weet te bereiken. Omdat deze beleidsoptie de fysieke leefomgeving niet beïnvloedt, zijn er geen effecten op Planet.

Versterken zorgcapaciteit en medische preventie

Deze beleidsoptie bestaat onder andere uit het vergroten van de preventieve gezondheidszorg, zoals vaccineren en het vaker uitvoeren van huidkankerscreenings. Ook deze beleidsoptie kan zowel op de kortere (2050), als op de langere termijn (2100) ingezet worden.

Deze beleidsoptie biedt (grote) kansen voor het vergroten van de gezondheid en het verkleinen van gezondheidsrisico's (People). Een gezonde bevolking biedt ook beperkte kansen op het gebied van verdienmogelijkheden en kennis en innovatie (Prosperity). Daarnaast biedt deze beleidsoptie werkgelegenheid. Echter is de verwachting dat de druk op de zorg de komende jaren verder toeneemt, waardoor deze beleidsoptie juist de druk op de zorg nog extra kan verhogen. Dit kan vooral op de langere termijn, met toenemende vergrijzing, een (beperkt) risico gaan vormen voor de zorgsector (Prosperity).

Eliminatie bron en effect op de mens

Deze beleidsoptie is gericht op het elimineren van bronnen die een negatief effect hebben op de menselijke gezondheid, zoals bepaalde planten met pollen die leiden tot veel allergieklachten. Dit kan gedaan worden door het gebruiken van biociden (bestrijdingsmiddelen tegen ongewenste organismen) en het aanplanten van hypoallergeen groen.

Deze beleidsoptie vormt een (beperkte) kans voor de gezondheid van mensen met pollenallergie, omdat het allergieklachten kan verminderen. Hier staat echter tegenover dat het gebruik van biociden kan leiden tot gezondheidsklachten, ook bij mensen zonder pollenallergie (People). Dit is een beperkt risico. Daarnaast is het gebruik van biociden (beperkt) risicovol voor de planten die niet verwijderd moeten worden. Deze beleidsoptie kan de biodiversiteit en natuurgebieden van Nederland aantasten. Ook kan het gebruik van biociden tot gezondheidsklachten bij dieren leiden én hun leefgebied aantasten (Planet).

Aanpassen buitenruimte

Bij deze beleidsoptie gaat het onder andere over het aanplanten van groen en het vergroten van het schaduw aanbod in leefgebieden. Daarnaast wordt er ingezet op het voorkomen van ziekteverwekkers bij water. De beleidsoptie kan zowel op de korte (2050), als langere termijn (2100) ingezet worden.

Het aanpassen van de buitenruimte draagt sterk bij aan een aantrekkelijkere en gezondere leefomgeving en is met name effectief in steden. Meer groen zorgt voor verkoeling in de zomer, verbetert de luchtkwaliteit en verhoogt de biodiversiteit (Planet). Wanneer dit op grote schaal wordt ingezet biedt dit een grote kans (Planet). Het vergroot (beperkt) ook de sociale kwaliteit van de ruimte, wat kan leiden tot meer ontmoeting en beweging in de openbare ruimte (People en Prosperity). Daarnaast helpt het voorkomen van ziekteverwekkers bij water om gezondheidsrisico's te beperken, wat bijdraagt aan de fysieke leefkwaliteit.

Tegelijkertijd kunnen er ook risico's ontstaan. Het aanleggen en onderhouden van groen vraagt om ruimte, middelen en beheer en in dichtbebouwde gebieden kan het lastig zijn om er voldoende ruimte te vinden. Ook kan verkeerd beheer van groen of waterpartijen juist leiden tot nieuwe problemen, zoals allergieën of broedplaatsen voor ziektekiemen. Dit is een beperkt risico voor People.

Aanpassen binnenruimte/ gebouw (zie ook beleidsoptie 4 van 'hittebestendige steden')

Deze beleidsoptie zet in op het verbeteren van het binnenklimaat in gebouwen, bijvoorbeeld door het toepassen van airco.

In warme periodes kan airconditioning hittestress voorkomen, vooral bij kwetsbare groepen zoals ouderen of mensen met gezondheidsproblemen. Dit biedt een grote kans. Aan de andere kant kunnen technische oplossingen zoals airco leiden tot een hogere energieconsumptie, wat negatieve gevolgen heeft voor duurzaamheid en klimaatdoelen. Actieve koelsystemen verbruiken doorgaans veel elektriciteit, wat kan leiden tot een hogere uitstoot van broeikasgassen, zeker wanneer de energie niet uit hernieuwbare bronnen komt. Dit maakt de voetafdruk van deze beleidsoptie relatief groot in vergelijking met passieve of gedragsmatige oplossingen. Wel kan de impact op het milieu beperkt worden als de systemen draaien op duurzame energie of efficiënt worden ingezet in combinatie met andere beleidsopties. Indien er grootschalig wordt ingezet op actieve koeling én de energie (grotendeels) niet afkomstig is uit hernieuwbare bronnen, vormt dit een groot risico voor zowel people (vanwege uitstoot van broeikasgassen) als prosperity (toenemende netcongestie). De inzet van actieve koeling in combinatie met andere maatregelen en beschikbaarheid van voldoende duurzame energie kan de risico's van deze beleidsoptie beperken, maar voor de beoordeling van het risico wordt uitgegaan van het meest ongunstige scenario.

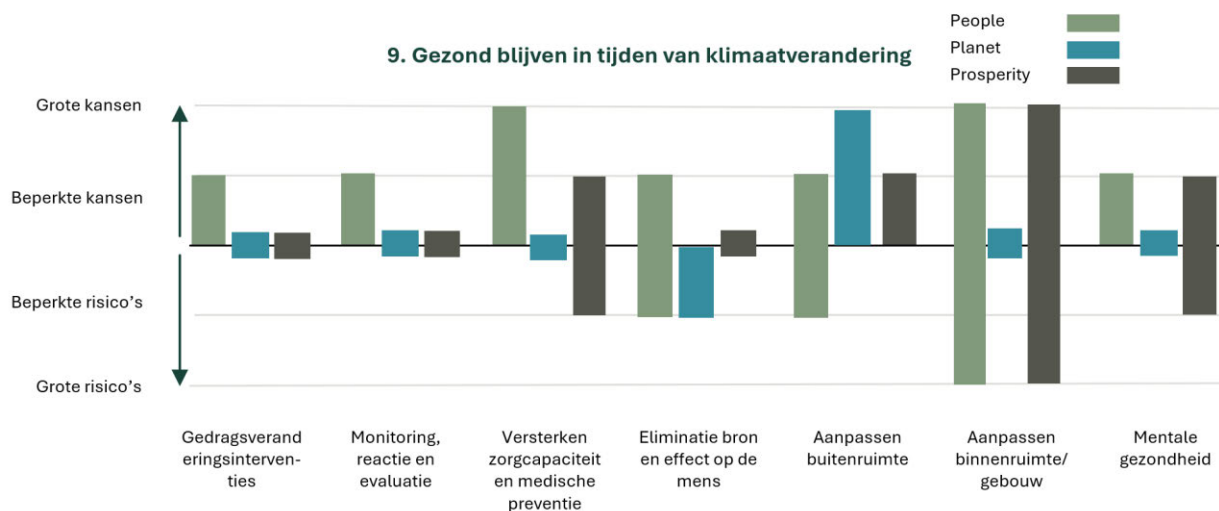
Wat betreft Prosperity zijn de effecten tweeledig. Aan de ene kant brengen actieve koelsystemen investerings- en onderhoudskosten met zich mee, wat een financiële drempel kan vormen voor huishoudens of organisaties. Aan de andere kant kunnen deze systemen bijdragen aan economische groei door innovatie in de energiesector, werkgelegenheid in installatie en onderhoud, en een verhoogde waarde van gebouwen met goed klimaatbeheer. Bovendien biedt actieve koeling een grote kans voor het verbeteren van de kwaliteit van het binnenklimaat in de woon- en werkomgeving.

Mentale gezondheid

Daarnaast is er een aparte adaptatiepadenkaart opgesteld voor mentale gezondheid. Deze kaart bevat voornamelijk gedragsmaatregelen, om het effect van klimaatverandering op de mentale gezondheid te beperken. Voorbeelden van beleidsopties zijn: preventie en bewustzijn en vergroten van vertrouwen in klimaatbeleid. Deze beleidsopties hebben geen fysiek ruimtebeslag en geen directe impact op Planet en Prosperity, maar bieden wel kansen voor People. Een van de beleidsopties kan wel een directe impact hebben op Prosperity, dit is 'versterken van zorgcapaciteit'. Dit kan aan de ene kant meer vragen van zorgmedewerkers, waardoor stress op de werkvloer kan toenemen, vooral in combinatie met de groeiende vergrijzing en de reeds bestaande tekorten in de zorg. Aan de andere kant biedt het versterken van de zorgcapaciteit kansen voor o.a. werkgelegenheid en verdienmogelijkheden.

Conclusie

De impact van klimaatverandering op de gezondheid van mensen is met een aantal beleidsopties te verbeteren. Een aantal van deze beleidsopties draagt ook positief bij aan andere opgaven, door het stimuleren van meer groen, water en schaduw. De meeste beleidsopties hebben een beperkt risico voor Planet en Prosperity en bieden kansen voor People. Het aanpassen van groen en het bestrijden van allergieën met biociden heeft ook risico voor aspecten van Planet.



Figuur 4.8. Beoordeling opgave 9: Gezond blijven in tijden van klimaatverandering.

4.5.3 Opgave 10: Goed beschermd Cultureel erfgoed

Het cultureel erfgoed van Nederland is zeer divers en bestaat uit vijf categorieën: onroerend (monumenten), roerend (collecties) en immaterieel erfgoed (tradities en gebruiken, archeologie en cultuurlandschappen). Dit erfgoed wordt bedreigd door de effecten van klimaatverandering en er zal cultureel erfgoed verloren gaan als er geen maatregelen worden getroffen. De volgende beleidsopties zijn in beeld om op korte en lange termijn bij te dragen aan het behoud van het erfgoed.

Aanpassen van condities

Deze beleidsoptie bestaat uit het aanpassen van condities rondom het erfgoed om het risico op schade door klimaatverandering te verminderen. Hierbij kan gedacht worden aan aanpassingen in het waterbeheer, zoals het meenemen van erfgoed in de verdringingsreeks, op basis waarvan de prioritering van de zoetwatervoorziening plaatsvindt in periodes van droogte of om wateroverlast en overstromingen te beperken.

Deze beleidsoptie heeft veel potentiële impact op aspecten van People, Planet en Prosperity. Het aanpassen van het waterpeil heeft gevolgen voor landbouw en ander ruimtegebruik (beperkt risico voor Prosperity), voor de zoetwatervoorziening en de natuur (Planet) en voor wateroverlast en overstromingen (People). In de afweging zullen de voor- en nadelen van peilaanpassing bepalen waar de condities voor erfgoed aangepast kunnen worden en waar de impact daarvan te groot is; de mogelijkheden en effecten hiervan verschillen tussen veenweidegebieden, kleigebieden en zandgronden. Zowel de kansen als risico's van peilaanpassing voor People en Planet worden beoordeeld als groot, omdat de effecten van peilaanpassing het hele watersysteem beïnvloeden en de effecten uiteenlopend kunnen zijn, zowel (zeer) positief als (zeer) negatief.

Het verminderen van de risico's door het aanpassen van condities draagt bij aan het behoud van ruimtelijke kwaliteit door erfgoed (Planet) en het welzijn van mensen; erfgoed kan namelijk bijdragen aan de identiteit en sociale cohesie van de samenleving (Raad van Europa, 2005). Dit is een beperkte kans voor prosperity

Aanpassen erfgoed

Het aanpassen van het erfgoed betekent dat wordt gekeken hoe door middel van aanpassingen (met behoud van de erfgoedwaarden) het klimaatrisico verminderd kan worden. Bijvoorbeeld door het vervangen van kwetsbare beukenlanen door lindelane of aan specifieke maatregelen, zoals vloedschotten, om gebouwen te beschermen

Deze beleidsoptie is lokaal goed toepasbaar, om cultureel erfgoed te beschermen tegen de risico's van klimaatverandering of het erfgoed daarop aan te passen, met behoud van de waarde. Omdat het gaat om relatief kleinschalige aanpassingen aan bestaand erfgoed (dat daarmee haar waarde behoudt) worden er geen significante risico's voor de drie P's verwacht. Doordat deze beleidsoptie het cultureel erfgoed tot op zekere hoogte kan beschermen, biedt het een beperkte kans voor Planet. Op langere termijn kan deze beleidsoptie minder toereikend zijn voor het beschermen van cultureel erfgoed, waardoor de risico's juist kunnen toenemen.

Tijdelijk verplaatsen

Tijdelijk verplaatsen roerend erfgoed kan door middel van bijvoorbeeld nooddepots voor roerend erfgoed of verplaatsing van bepaalde culturele evenementen bij extreme omstandigheden.

Deze beleidsoptie is goed toepasbaar op roerende goederen zoals erfstukken in musea. Omdat het gaat om tijdelijke maatregelen wordt er geen significante risico voor de drie P's verwacht, hoewel tijdelijke faciliteiten lokaal tot risico's zouden kunnen leiden. Het beschermen van cultureel erfgoed leidt tot een beperkte kans (Planet).

Permanent verplaatsen

Deze beleidsoptie betreft het verplaatsen van (delen van) gebouwen. Permanent verplaatsen is niet altijd mogelijk en wenselijk. Bij archeologisch erfgoed betekent dit het opgraven van archeologische sites

Deze beleidsoptie is in te zetten voor een deel van het cultureel erfgoed en is in eerste instantie vaak niet wenselijk, omdat het erfgoed uit de context wordt gehaald. Het is daarmee een beleidsoptie waarbij vooral op langere termijn de kansen tegen de risico's kunnen opwegen, bijvoorbeeld wanneer er het risico bestaat dat het erfgoed zonder deze beleidsoptie aangetast zal worden. Lokaal kunnen beperkte risico's optreden op aspecten van Planet, zoals ruimtelijke kwaliteit, en Prosperity, namelijk recreatie en toerisme. Het verplaatsen van erfgoed op bepaalde plekken kan lokaal een beperkt risico zijn voor de sociale samenhang als in de samenleving veel waarde aan het erfgoed wordt gehecht (Prosperity). Het behoud van het erfgoed staat tegenover deze risico's en biedt een beperkte kans omdat het erfgoed vanwege het verplaatsen uit de context niet haar volledige waarde behoudt, maar wel behouden kan blijven (Planet).

Selectief behouden

Selectief behouden betekent het maken van keuzes over het wel of niet behouden van erfgoed. Het wel behouden zal in samenhang met andere maatregelen moeten gebeuren, zoals het aanpassen van condities. Het is een (beperkte) kans dat op deze manier een deel van het erfgoed behouden kan blijven, maar het verdwijnen van ander erfgoed is in dit geval een ingecalculeerd (beperkt) risico, onder anderen voor ruimtelijke kwaliteit en welzijn (Planet, Prosperity). Op plekken waar erfgoed wordt opgegeven is er een beperkt risico voor recreatie en toerisme (Prosperity).

Creëren replica's

Nieuw erfgoed creëren in het gedachtengoed kan bestaan uit het herbouwen in het gedachtengoed of het creëren van replica's. Hierbij wordt geaccepteerd dat het oorspronkelijke erfgoed niet behouden kan blijven. Het gedachtengoed blijft weliswaar behouden, maar de authenticiteit van het erfgoed verdwijnt. De impact op erfgoed, ruimtelijke kwaliteit (Planet) en welzijn (Prosperity) is er vooral vanwege het opgeven van het origineel; het is onzeker of een replica eenzelfde kwaliteit en waarde kan geven aan de omgeving en de samenleving. Ook heeft dit mogelijk gevolgen voor recreatie en toerisme (zowel beperkte kansen als risico's voor Prosperity)

Documenteren en digitaal beleven

Het digitaal vastleggen van het erfgoed en manieren creëren om het erfgoed digitaal te beleven, kan een manier zijn om erfgoed te bewaren, wat een beperkte kans is voor Planet. Ook hierbij wordt geaccepteerd dat het oorspronkelijke erfgoed niet behouden kan blijven. Het (beperkte) risico voor erfgoed en ruimtelijke kwaliteit

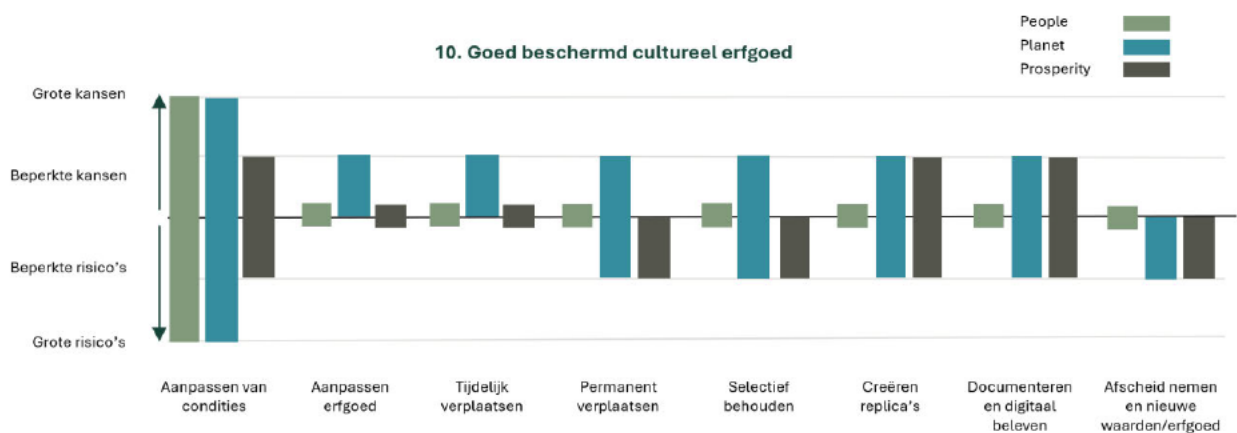
(Planet) en welzijn (Prosperity) is er vooral vanwege het opgeven van het origineel, waardoor mogelijk niet alle waarde behouden kan blijven. Ook heeft dit mogelijk gevolgen voor recreatie en toerisme (zowel beperkte kansen als risico's voor Prosperity)

Afscheid nemen en nieuwe waarden/erfgoed

Ook hier is er de acceptatie dat erfgoed verdwijnt. De impact op aspecten van People, Planet en Prosperity is er vooral vanwege het opgeven van het erfgoed, met (beperkte) risico's voor ruimtelijke kwaliteit (Planet), recreatie en toerisme en welzijn (Prosperity).

Conclusie

Er zijn een aantal beleidsopties (aanpassen en tijdelijk verplaatsen) die weinig impact hebben op People, Planet en Prosperity ten opzichte van de referentiesituatie. De verwachting is echter dat enkel deze beleidsopties tot 2100 niet genoeg zijn. Daarnaast zijn er beleidsopties met een grote impact, zoals het aanpassen van het waterpeil om cultureel erfgoed te beschermen. Het waterpeil is (mede) bepalend voor de kwaliteit en het functioneren van bodem- en watersystemen, dat bovendien een centraal thema is voor meerdere opgaven. In de afweging van belangen moet dan blijken of deze beleids optie ingezet (of gecombineerd) kan worden voor het beschermen van erfgoed. Tot slot zijn er de beleids opties omtrent acceptatie: accepteren dat het cultureel erfgoed in de bestaande vorm, op de bestaande plek niet meer houdbaar is en op een andere wijze bewaard moet blijven. Over het algemeen geldt dat de beleids opties met name impact hebben op ruimtelijke kwaliteit (Planet), recreatie en toerisme en welzijn (Prosperity), omdat erfgoed met name belangrijk is voor deze aspecten en veranderingen daaraan dus ook hier effect op hebben. De snelheid van klimaatverandering bepaalt of deze beleids opties al nodig zijn tot 2050 (met bijbehorende effecten) of dat dit pas speelt richting 2100.



Figuur 4.9 Beoordeling opgave 10: goed beschermd cultureel erfgoed

4.6 Domein wonen en werken

4.6.1 Opgave 11: Klimaatadaptieve nieuwbouw

De opgaven 'klimaatadaptieve nieuwbouw' en 'klimaatbestendig wonen voor iedereen', hebben een zeer groot raakvlak met elkaar. De beleidsopties 'klimaatadaptieve (her)inrichting gebied', 'opvangen en verkleinen restrisico', 'locatiekeuze' en 'herbestemmen' zijn ook opgenomen in de opgave 'klimaatadaptieve nieuwbouw'. Deze beleidsopties worden beschouwd en beoordeeld als één voor zowel nieuwbouw als de huidige woonomgeving. De effecten van de beleidsopties worden in deze paragraaf voor zowel nieuwbouw als de huidige woonomgeving in kaart gebracht.

Klimaatadaptief ontwerp en bouwwijze

Deze beleidsoptie betreft nieuwbouw zodanig te ontwerpen, bouwen en in te richten, gericht op de omgang met effecten van de bodemdaling, omgang met te veel en te weinig water en op een hittebestendige leefomgeving. Voorbeelden zijn rekening houden met de oriëntatie en grootte van glasoppervlakken, zonwerende maatregelen, materiaalkeuze, wetproofing/ dryproofing.

Enkel het integreren van klimaatadaptieve maatregelen in het ontwerp en de wijze van bouwen heeft bijna geen effect op de leefomgeving (nieuwbouw zelf heeft een groter effect, maar deze beleidsoptie wordt daar los van beschouwd). De integratie hiervan in nieuwbouw vergroot de kwaliteit van woningen en wonen (Prosperity) en is indirect een kans op het gebied van veiligheid en gezondheid (People) door middel van het reduceren van klimaatrisico's. In Caribisch Nederland is het met name van belang om nieuwbouw goed te ontwerpen tegen hitte, wat een kans is voor gezondheid (People) en de kwaliteit van wonen (Prosperity).

Klimaatadaptieve (her)inrichting gebied

Deze beleidsoptie is ook opgenomen in de opgave 'klimaatbestendig wonen voor iedereen'. Klimaatadaptieve maatregelen bij de herinrichting van bestaande straatprofielen of nieuwe wijkinrichtingen van stedelijk gebied. Het gaat hierbij om groene, blauwe en grijze maatregelen in de openbare ruimte die (regen)water beter laten vasthouden en infiltreren om zo de sponswerking van de gebouwde omgeving te vergroten. Het principe is een hoger waterbergend en koelend vermogen van de straat i.p.v. het vergroten van het rioleringsstelsel en sneller afvoeren van water. Daarnaast betreft het maatregelen ten behoeve van hitte, droogte en bodemdaling. Deze beleidsoptie is vooral relevant in stedelijk gebied. De effecten van de beleidsoptie worden in deze paragraaf voor zowel nieuwbouw als de huidige woonomgeving in kaart gebracht.

Maatregelen om water beter te laten vasthouden en infiltreren bieden (beperkte) kansen voor het natuurlijke watersysteem (Planet). Bovendien biedt het (beperkte) kansen voor het klimaat door middel van het beperken van wateroverlast en (in het geval van groene en blauwe maatregelen) hitte en droogte en het bevorderen van de biodiversiteit. De toevoeging van groen kan hittestress verminderen en kan zorgen voor een fijnere leefomgeving waarin gezond gedrag, zoals wandelen, wordt bevorderd (People). Dit is ook een beperkte kans voor de kwaliteit van wonen en de woonomgeving (Prosperity).

Opvangen en verkleinen restrisico

Deze beleidsoptie is ook opgenomen in de opgave 'klimaatbestendig wonen voor iedereen'. De effecten van de beleidsoptie worden in deze paragraaf voor zowel nieuwbouw als de huidige woonomgeving in kaart gebracht. Deze beleidsoptie bestaat uit een combinatie van risicovoorkoming, noodplannen, verzekeringen tegen klimaatrisico's en financiële steun/subsidies voor de meest kwetsbare huishoudens, om het restrisico van particulieren op te vangen en mogelijke systeemeffecten te verkleinen.

Het betreft niet-ruimtelijke maatregelen die geen effect hebben op de fysieke leefomgeving. Het inzetten op steun voor kwetsbare huishoudens biedt wel kansen om de inclusiviteit van klimaatbeleid te vergroten, wat een beperkte kans is op het gebied van Prosperity.

Alternatieve ontwerpprincipes

Alternatieve ontwerpprincipes geven de mogelijkheid om nu te bouwen in gebieden die gelden als buffer- of risicogebied en na 2050 mogelijk vrijgemaakt moeten worden. Of om te bouwen in waterlichamen, buitendijks en/of in gebieden waar te verwachten is dat de waterstanden op termijn door zeespiegelstijging zullen stijgen. Voorbeelden zijn tijdelijk, verplaatsbaar en/of demontabel bouwen, of drijvend of amfibisch bouwen, waarbij dus gebruik gemaakt wordt van nieuwe alternatieve bouwprincipes.

Het bouwen in kwetsbare gebieden met alternatieve ontwerpprincipes heeft een aantal grote risico's maar geeft ook kansen voor de fysieke leefomgeving, op korte (2050) maar ook juist op langere termijn (2100). Het gaat om locaties waar de veiligheidsrisico's veelal groter zijn, wat een groot risico is voor People en gevolgen kan hebben voor Prosperity. Ook is dit een groot risico voor Planet, omdat bijvoorbeeld in buffergebieden en buitendijks gebied wordt gebouwd die nu een functie hebben in het watersysteem, maar ook waardevolle natuur en biodiversiteit bevatten (Planet).

Daarentegen biedt het ook (beperkte) kansen op het gebied van Prosperity, omdat tijdelijk de woningvoorraad vergroot kan worden door op andere plekken en manieren te bouwen. De kwaliteit van deze woningen is in deze een aandachtspunt en ook wateroverlast en overstromingen vormen een groot risico voor de kwaliteit en kunnen mogelijk schade veroorzaken.

Locatiekeuze

Deze beleidsoptie gaat over de afweging van waar en hoe er ergens op een toekomstbestendige manier (her)ontwikkeld, gerenoveerd en/of gebouwd kan worden. Bijvoorbeeld na een klimaatincident waarbij opnieuw bouwen op dezelfde plek onwenselijk is gegeven het risicoprofiel en de gestelde randvoorwaarden vanuit het water- en bodemsysteem.

Deze beleidsoptie is geschikt voor zowel kortere (2050) als juist ook langere termijn (2100). Het bepalen van locaties voor nieuwe stedelijke ontwikkeling vanuit randvoorwaarden op basis van het water- en bodemsysteem is een grote kans voor de natuurlijke bodem- en watersystemen en daarmee voor Planet. Het biedt ook grote kansen voor het verbeteren van de waterveiligheid (People) en het verbeteren van de kwaliteit van woningen en de woonomgeving door op klimaatbestendige locaties te bouwen (Prosperity). Risico's bij deze beleidsoptie zijn er in de vorm van ruimteverlies voor een andere functie, zoals natuur, landbouw of een bestaande bebouwde functie zoals wonen of werken. Dit is dus een indirect (beperkt) risico voor Planet en Prosperity, dat voornamelijk zal spelen in (hoger gelegen) gebieden die minder kwetsbaar voor water zijn. Daarnaast verschillen de kansen en risico's van deze beleidsoptie per gebied. Zo kan het voor het ene gebied betekenen dat er meer voorzieningen bijkomen, terwijl deze voorzieningen juist uit andere gebieden verdwijnen.

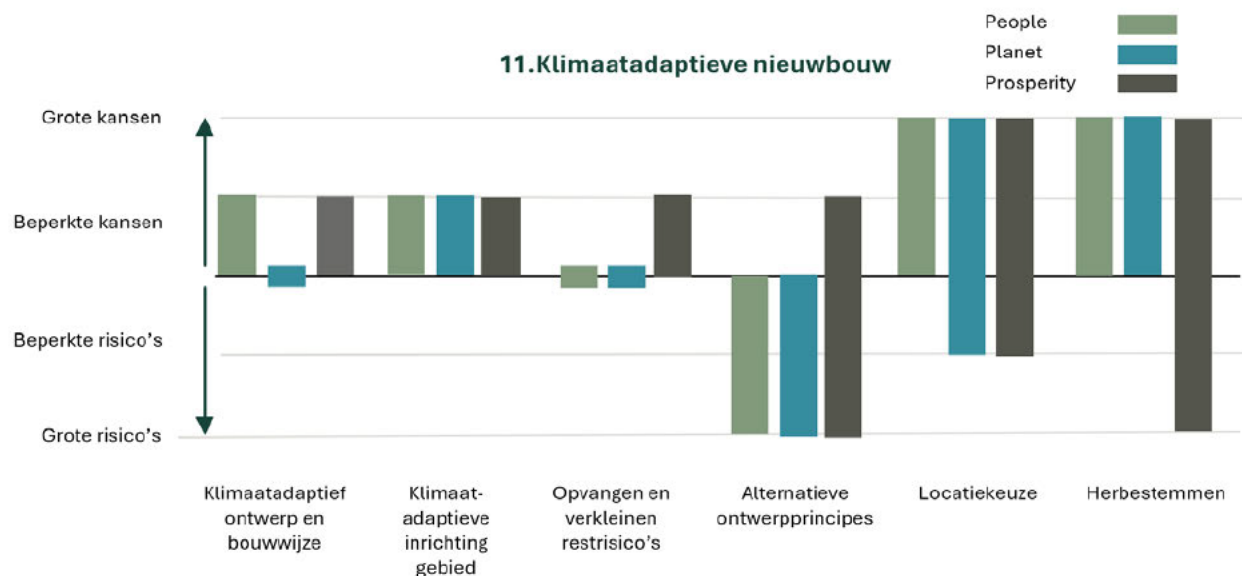
Herbestemmen

In sommige gevallen kan, ondanks het toepassen van klimaatadaptieve maatregelen, ontwerp- en bouwwijze of gebiedsinrichting, een toekomstbestendige gebouwde omgeving met acceptabele risiconiveaus niet gegarandeerd of gerealiseerd worden. Herbestemmen van een gebied of sloop-nieuwbouw van de bestaande, niet-adaptieve, woningvoorraad is in dit soort situaties soms de enige haalbare, toekomstbestendige en rendabele aanpak ter oplossing van de opgave.

Het herbestemmen van locaties als woonomgeving heeft uiteenlopende kansen en risico's. Het is een ingrijpende beleidsoptie die kan worden uitgevoerd wanneer de kansen opwegen tegen de risico's. Dit zal vooral op langere termijn het geval zijn. Deze beleidsoptie kan de veiligheid vergroten, wanneer de meest kwetsbare locaties voor wateroverlast en overstromingen worden opgegeven als woonomgeving. Daarnaast kan het herbestemmen van hittegevoelige locaties gunstig voor de gezondheid (People). Dit biedt grote kansen voor People. De ruimte die vrijkomt biedt grote kansen voor andere functies, zoals waterberging, natuur (Planet), landbouw of meervoudig ruimtegebruik. Daartegenover staat dat het herbestemmen van locaties voor woningen initieel een groot risico vormt op het gebied van Prosperity, omdat de beschikbare ruimte voor wonen afneemt en er mogelijk druk komt te staan op de woningvoorraad. Indirect leidt dit ook tot een grotere druk op de ruimte elders. Op termijn biedt het grote kansen voor de kwaliteit van wonen en de woonomgeving omdat deze op een klimaatbestendige locatie zijn gerealiseerd (Prosperity).

Conclusie

beleidsalternatieven die gericht zijn op het ontwerp van gebouwen, waaronder woningen, resulteren effectief in het verminderen van impact van klimaatverandering en hebben weinig overige impact op aspecten van People, Planet en Prosperity. Hetzelfde geldt voor beleidsalternatieven om water beter vast te houden in de gebouwde omgeving en maatregelen tegen droogte, bodemdaling en hitte. De beleidsalternatieven locatiekeuze en herbestemmen hebben invloed op de locaties waar nieuwbouw mogelijk is en het opgeven van bestaande bouw. Zij hebben wel veel impact op People en Prosperity, en indirect ook op Planet.



Figuur 4.10. Beoordeling opgave 11: Klimaatadaptieve nieuwbouw.

4.6.2 Opgave 12: klimaatbestendig wonen voor iedereen

Gebiedsgebonden en gebruikersspecifiek advies

Deze beleidsoptie betreft het geven van advies voor specifieke gebieden en bewoners en woningeigenaren, waarin zij worden geïnformeerd over mogelijke effecten van klimaatverandering en extreem weer op hun woning en directe omgeving, en over de maatregelen die zij kunnen nemen. Deze maatregelen kunnen gericht zijn op het verminderen van de potentiële schade, het verhogen van weerbaarheid, het kunnen pakken van de eigen rol en verantwoordelijkheid, en het weten hoe te handelen in geval van een crisis.

Omdat het gaat om het geven van advies is geen sprake van directe effecten op de fysieke leefomgeving. Indirect levert het mogelijk een aantal kansen op, maar de impact hiervan is locatie en gebruikersspecifiek en daarom op dit moment nog niet te bepalen. Het geven van advies (indien opgevolgd) geeft bijvoorbeeld kansen voor het verkleinen van veiligheidsrisico's en klimaatrisico's, wat positief is voor People. Ook kan het geven van advies de kwaliteit van woningen en de woonomgeving vergroten (Prosperity). Echter is deze beleids optie op zichzelf staand niet toereiken om klimaatbestendig wonen voor iedereen mogelijk te maken, vooral niet op de langere termijn. Dat betekent dat deze beleids optie ook risico's kent, vooral op People (geen klimaatbestendige woningen) en Prosperity (de kwaliteit van woningen en de woonomgeving).

Maatregelen aan de gebouwschil en private buitenruimte

Deze beleids optie betreft kleinschalige maatregelen aan de gebouwschil (begane vloer, buitenmuren, ramen, kozijnen, deuren en daken) en de private buitenruimte (tuin of perceel) om de klimaatbestendigheid en leefbaarheid van de woning en directe omgeving te verbeteren. Deze beleids optie is vooral relevant in stedelijk gebied, waar de temperaturen in tijden van extreme hitte relatief hoog liggen.

Het betreft kleinschalige maatregelen die genomen kunnen worden door bewoners en eigenaren waardoor het effect op de leefomgeving gering is. Ook is deze beleids optie vooral op de kortere termijn (2050) goed inzetbaar. Op de langere termijn (2100) is de verwachting dat deze beleids optie gecombineerd moet worden met andere opties, om risico's te voorkomen. Maatregelen aan woningen en private buitenruimte bieden een (beperkte) kans voor het vergroten van de kwaliteit van woningen en wonen (Prosperity en People) en is indirect een beperkte kans op het gebied van veiligheid en gezondheid (People) door middel van het reduceren van klimaatrisico's.

Klimaatadaptieve herinrichting gebied

Deze beleids optie betreft klimaatadaptieve maatregelen bij de herinrichting van bestaande straatprofielen of nieuwe wijkinrichtingen in steden of dorpen. Het gaat hierbij om groene (bij voorkeur), blauwe en grijze maatregelen in de openbare ruimte die (regen)water beter laten vasthouden en infiltreren. Er kan worden gedacht aan ontstening, aanplanten van meer bomen en groen en realiseren van wadi's. Deze beleids optie is voornamelijk relevant in stedelijk gebied, waar de mate van infiltratie door de hoge versterking relatief laag ligt.

Deze beleids optie biedt kansen voor Planet. Door klimaatadaptief inrichten van gebieden kan bijvoorbeeld de sponswerking van de bodem vergroot worden. Dit biedt een beperkte kans voor infiltratie en daarmee ook een verbetering van de biodiversiteit (Planet). Daarnaast biedt dit kansen voor een koelere en aantrekkelijkere leefomgeving (People).

Opvangen en verkleinen restrisico

Deze beleids optie is reeds opgenomen in de opgave 'klimaatadaptieve nieuwbouw'. Voor de beoordeling van de milieueffecten zie de vorige paragraaf.

Locatiekeuze

Deze beleids optie bestaat uit een afweging maken van waar en hoe er ergens op een toekomstbestendige manier (her)ontwikkeld, gerenoveerd en/of gebouwd kan worden. Hierbij worden de kenmerken van een locatie en de meervoudige opgave waar de locatie voor staat centraal gesteld. Dit betekent dat vroegtijdig aan de hand van het Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving wordt gekeken hoe kan worden aangesloten op de mogelijkheden van het water- en bodemsysteem. Dit wordt aangevuld met het in beeld brengen van de brede maatschappelijke opgaven (o.a. funderingsproblematiek, energietransitie, sociaal maatschappelijke opgaven) en de meervoudige kansen voor een gebied. Deze gecombineerde inzichten zijn leidend bij het aanwijzen van

prioritaire gebieden voor herontwikkeling en investering. Voor deze gebieden worden strategische investeringsagenda's (op wijkniveau) opgesteld.

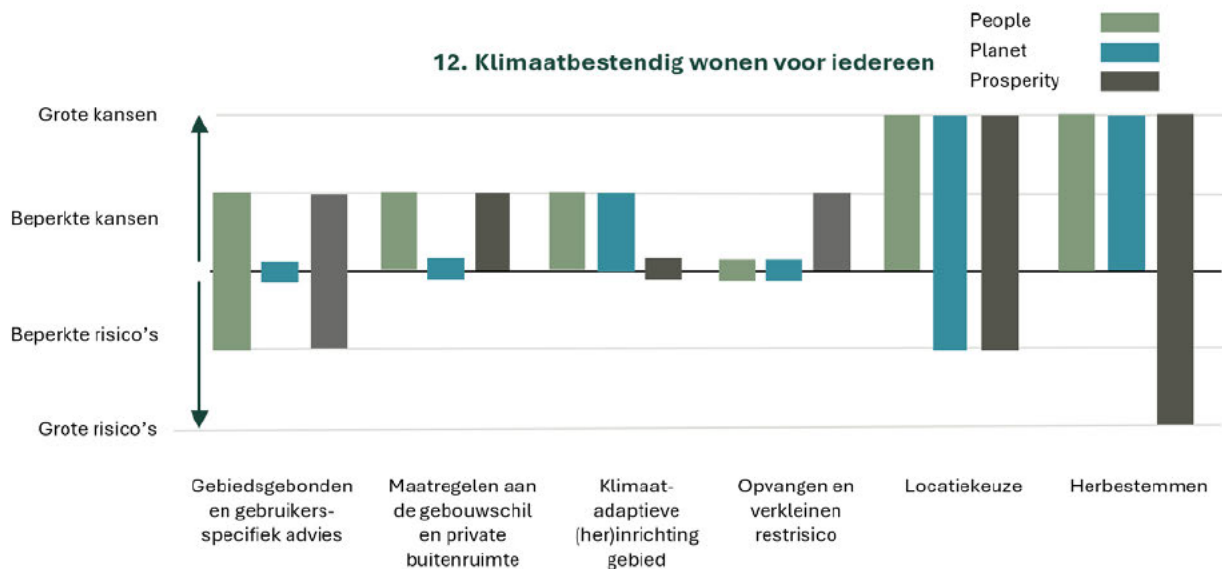
Bij deze beleidsoptie wordt per locatie bepaald welke invulling het beste past bij het betreffende gebied, dit biedt grote kansen voor goed functionerende natuurlijke systemen (Planet) en klimaatbestendige woon- en werkgebieden en leefomgeving (People en Prosperity). Aan de andere kant kan deze strategie ertoe leiden dat bepaalde gebieden niet meer verder ontwikkeld worden, waardoor rondom die locaties minder functies blijven bestaan, wat een risico is voor Prosperity. Er zijn ook risico's in de vorm van ruimteverlies voor een andere functie, zoals natuur, landbouw of een bestaande bebouwde functie zoals wonen of werken. Dit is dus een indirect (beperkt) risico voor Planet en Prosperity, dat voornamelijk zal spelen in (hoger gelegen) gebieden die minder kwetsbaar voor water zijn.

Herbestemmen

Deze beleidsoptie is reeds opgenomen in de opgave 'klimaatadaptieve nieuwbouw'. Voor de beoordeling van de milieueffecten zie de vorige paragraaf.

Conclusie

De beleidsopties komen voor een deel overeen met opgave 11, 'klimaatadaptieve nieuwbouw'. En daarmee ook de conclusies op het gebied van kansen en risico's. Voor de opgave klimaatbestendig wonen voor iedereen is, in aanvulling op opgave 11, één van de hoofdoelen het bereiken van rechtvaardigheid in klimaatadaptatie. De uitwerking van rechtvaardigheid in de beleidsopties van 'klimaatbestendig wonen voor iedereen', is nog niet expliciet gemaakt. De beleidsopties voor deze opgave vormen geen of een beperkt risico op de aspecten van People, Planet en Prosperity. Wel bieden alle beleidsopties in meer of mindere maten kansen.



Figuur 4.11. Opgave 12: Klimaatbestendig wonen voor iedereen.

4.6.3 Opgave 13: Toekomstbestendige werklocaties

Aanpassen: natuurlijke en technische maatregelen gebouw/private kavel

Het betreft kleinschalige maatregelen aan de gebouwen of de private buitenruimte op het eigen perceel van private partijen, zoals de aanleg van een groene gevel of een groen dak. Echter, als deze kleinschalige maatregelen op grote schaal worden uitgevoerd, kan met deze beleidsoptie veel slagkracht bereikt worden.

Deze beleidsoptie is vooral relevant en goed toepasbaar in stedelijke of industriële gebieden. Omdat het kleinschalige maatregelen betreft die door bedrijven zelf kunnen worden genomen zijn er geen tot zeer weinig risico's en zijn de kansen voor de leefomgeving beperkt. Maatregelen aan bedrijven vergroten de kwaliteit van de gebouwen en de verblijfskwaliteit (Prosperity) en vormt daarmee indirect een kans op het gebied van gezondheid van werknemers (People) door middel van het reduceren van hittestress. Het toevoegen van groen kan daarnaast gezond gedrag bevorderen (People). Natuurlijke maatregelen zoals het aanleggen van een groen dak, een groene gevel of een halfverharde parkeerplaats (in plaats van asfalt) bieden bovendien (beperkte) kansen voor Planet door het stimuleren van biodiversiteit, het opvangen van regenwater en verbeteren van de luchtkwaliteit.

Aanpassen: natuurlijke en technische maatregelen openbare ruimte

Het betreft kleinschalige maatregelen in de openbare ruimte op bedrijventerreinen, zoals de aanleg van infiltratiekratten of een wadi en vormt een aanvulling op de voorgaande beleidsoptie.

Net als de bovenstaande beleidsoptie is ook deze beleidsoptie vooral relevant in meer verstedelijkte of industriële gebieden. Het gaat om kleinschalige ruimtelijke maatregelen die door provincie, waterschappen en gemeenten zelf kunnen worden uitgevoerd, zoals het aanleggen van wadi's. Deze maatregelen hebben op zichzelf een relatief klein effect, maar afhankelijk van het schaalniveau van toepassing kan dit een groter effect hebben op de leefomgeving. Maatregelen aan de openbare buitenruimte vergroten de kwaliteit van de openbare ruimte op bedrijventerreinen (Prosperity) en biedt hiermee een indirecte (beperkte) kans op het gebied van gezondheid (People), bijvoorbeeld door middel van het reduceren van hittestress. Natuurlijke maatregelen zoals het aanleggen van wadi's bieden bovendien (beperkte) kansen voor Planet door het bufferen van hemelwater, verbetering van infiltratie en het stimuleren van biodiversiteit.

Voorbereiden: handelen bij calamiteiten

Deze beleidsoptie is gericht op het beheersen van klimaatrisico's en doelt op het beperken van de gevolgen van klimaatextremen. Het omvat het opstellen van calamiteitenplannen, eerst voor locaties waar al water, warmte en andere schade is of verwacht wordt en daarna op grotere schaal.

Het betreft niet-ruimtelijke maatregelen die geen effect hebben op de fysieke leefomgeving. Wel kunnen calamiteitenplannen bijdragen aan het reduceren van de risico's bij weersextremen, wat een beperkte kans biedt voor People en Prosperity. Omdat deze beleidsoptie is voornamelijk gericht is op informeren en voorbereiden, is hij op zichzelf staand niet toereikend op de langere termijn (2100).

Meervoudig ruimtegebruik

Meervoudig ruimtegebruik gaat om het inzetten van ruimte voor meerdere doelen met betrekking tot klimaatadaptatie. Hierbij kan gedacht worden aan parkeerplaatsen die ook kunnen worden ingezet als wateropvang of een hogere infiltratiecapaciteit hebben. Andere voorbeelden zijn een groen dak of een dakpark. Deze beleidsoptie is vooral relevant in stedelijke of industriële gebieden.

Meervoudig ruimtegebruik bij bedrijven en bedrijventerreinen met een gedeelde functie voor klimaatadaptatie biedt een aantal kansen voor de fysieke leefomgeving, zowel op de korte (2050) als op de langere termijn (2100). Op het gebied van Planet is het (mede) gebruik van ruimte op bedrijventerreinen voor groen en wateropvang een kans voor de biodiversiteit en het bodem- en watersysteem. Ook kan het de ruimtelijke kwaliteit bij bedrijven(terreinen) versterken (door een dakpark of groene inrichting), wat een kans is voor People en Prosperity. Daarnaast kan het gezond gedrag bevorderen en kan meervoudig ruimtegebruik bijdragen aan het beperken van wateroverlast en hittestress voor mensen (People). Omdat het gaat om aanpassingen bij bestaande

bedrijven(terreinen) en de maatregelen vanwege het meervoudig ruimtegebruik niet ten koste gaan van andere functies zijn er geen significante risico's voor de leefomgeving.

Aanpassen aan natuurlijk systeem met inrichting

De beleidsoptie aanpassen aan natuurlijk systeem betekent dat het werklandschap/bedrijventerrein/werklocatie onderdeel wordt van het volledige 'stedelijke systeem' en de water-, bodem-, groene, energie- en circulaire opgave in samenwerking met de omgeving wordt opgepakt. Hiervoor is een integrale benadering nodig voor klimaatadaptatie in het stedelijke systeem (en omliggend landelijk systeem) voor een gezamenlijke oplossing in woon, werk en overig gebied. Op deze manier kunnen klimaatadaptatieve functies 'uitgewisseld' worden tussen verschillende gebieden.

De kansen en risico's van deze benadering zijn sterk afhankelijk van de uitwerking op lokaal niveau. Op hoofdlijnen is te stellen dat een integrale benadering van de klimaatadaptatieopgaven in het stedelijke systeem een grote kans kan zijn voor met name de natuurlijke systemen in de stad, maar ook de ruimtelijke kwaliteit, biodiversiteit (Planet), het bevorderen van gezond gedrag en het beperken van hittestress en wateroverlast (People). Bovendien biedt het grote kansen voor het verbeteren van de kwaliteit van vestigingslocaties en het bevorderen van duurzaam landgebruik en heeft het mogelijk positieve invloed op de woonomgeving (Prosperity). Het risico van deze beleidsoptie zit in het mogelijk 'falen' van de uitwerking van deze integrale benadering (wat uiteraard niet het doel is van deze beleidsoptie, maar wel een mogelijk risico). Indien oplossingen niet goed op elkaar afgestemd (kunnen) worden en er geen wisselwerking ontstaat tussen ruimtelijke functies, kan dit de klimaatrobuustheid van het stedelijk systeem beperken, wat beperkte risico's met zich mee brengt voor zowel People als Planet en Profit. Al met al biedt deze beleidsoptie grote kansen en beperkte risico's voor alle drie de P's.

Locatiekeuze klimaatadaptief

Op korte termijn kan bij locatiekeuzes al rekening worden gehouden met klimaatrisico's, door de keuze van de locatie dan wel het aanpassen aan locatie specifieke risico's. Op de lange termijn omvat deze beleidsoptie mogelijk ook het verplaatsen van bepaalde bedrijven en werklocaties van ongunstige naar meer gunstige locaties.

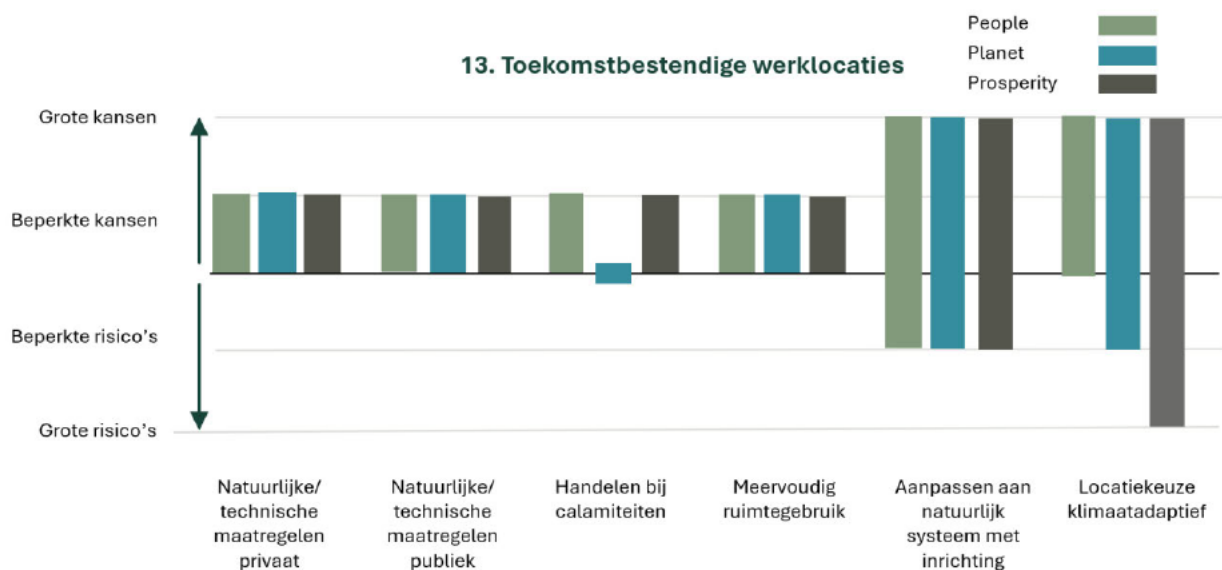
Op de korte termijn gaat deze beleidsoptie over het klimaatadaptief kiezen van nieuwe locaties voor werklandschappen. Bepaalde nieuwe bedrijven of bepaalde soort werklocaties zullen zich dan niet meer kunnen vestigen op bepaalde locaties in verband met de eigenschappen van die plek, denk hierbij aan overstromingsgevaar of watertekorten voor koeling. Op de lange termijn zullen bedrijven op de meest kwetsbare locaties zich mogelijk zelfs moeten verplaatsen. Voor de meest kwetsbare gebieden (bijvoorbeeld langs de Maas, in het rivierenland of langs andere waterlichamen) heeft dit grote risico's voor de economische omgeving (Prosperity), omdat deze locaties als eerste afvallen voor bepaalde nieuwe werklocaties en als eerste opgegeven worden indien dit nodig is. Op het gebied van Prosperity biedt dit weer (grote) kansen in gebieden die minder kwetsbaar zijn, zoals de hoger gelegen delen van Nederland, omdat deze aantrekkelijker worden als vestigingslocatie. Tegelijkertijd ontstaat in deze gebieden meer druk op de ruimte. Het rekening houden met klimaatrisico's bij locatiekeuze biedt daarnaast een grote kans voor de klimaataspecten omdat het inspeelt op risico's zoals wateroverlast en hittestress (People).

In het geval van nieuwe of verplaatsing van locaties voor werklandschappen vindt altijd een trade-off plaats met andere functies. Zo kunnen nieuwe locaties ten koste gaan van bijvoorbeeld landbouw (Prosperity), groen of natuur (Planet), maar kan het verplaatsen van bedrijven op kwetsbare locaties ook een grote kans zijn voor andere functies, bijvoorbeeld door een natuurlijke herinrichting van een voormalig bedrijventerrein of voor een ander soort werkgelegenheid dan er hiervoor aanwezig was (Planet/Prosperity). Op de lange termijn (na implementatie) zijn de kansen groot, maar initieel zijn er ook beperkte tot grote risico's aan verbonden.

Conclusie

Klimaatbestendige werklocaties zijn te realiseren met kleinere en met omvangrijkere beleidsopties met veel impact op de ruimte en andere functies. Het aanpassen van gebouwen en de openbare ruimte in de omgeving draagt bij aan lagere temperaturen en heeft geen negatieve gevolgen of risico's voor andere functies en daarmee ook niet op aspecten van People, Planet en Prosperity. Ook het benutten van kansen voor meervoudig ruimtegebruik heeft positieve effecten en kent geen grote nadelen.

Voor beleidsopties die leiden tot andere locatiekeuzes, kan de impact groter zijn. Kantoren en bedrijven kunnen in kwetsbare gebieden niet meer allemaal gerealiseerd worden en er ontstaat meer druk op de ruimte op geschiktere locaties voor deze functies.. Een grootschalige herordening van functies heeft veel impact op People, Planet en Prosperity. Voor People en Planet zijn dit voornamelijk kansen, voor Prosperity zijn het vooral ook risico's.



Figuur 4.12. Opgave 13: Toekomstbestendige werklocaties.

4.6.4 Opgave 14a: Een sterke, weerbare infrastructuur (spoor en weg)

Klimaatrobuust onderhoud

Deze beleidsoptie betreft preventief onderhoud om de weerbaarheid van de infrastructuur te vergroten. Voorbeelden zijn het beheren van vegetatie om hellingen te stabiliseren en erosie tegen te gaan, en het schoonhouden van duikers en waterafvoerkanalen om verstoppingen en daarmee wateroverlast te voorkomen.

Omdat het gaat om onderhoudsmaatregelen aan bestaande infrastructuur zijn de milieurisico's beperkt. Lokaal bieden onderhoudsmaatregelen in beperkte mate kansen voor Prosperity omdat de weerbaarheid van de infrastructuur geoptimaliseerd wordt. Voor Planet kan het zowel een beperkte kans als een risico zijn. Door onderhoud van het watersysteem en het toepassen van groene onderhoudsmaatregelen kan de omgevingskwaliteit verbeteren. Echter kan onderhoud ook juist het bestaande groen aantasten. Zowel op korte (2050) als op lange termijn (2100) kan deze beleidsoptie bijdragen aan een sterke, weerbare infrastructuur. Op langere termijn heeft deze beleidsoptie (op zichzelf staand) echter de kans om niet toereikend te zijn, waardoor People, Planet en Profit meer richting de referentiesituatie bewegen.

Versterken operationele processen

Het versterken van operationele processen omvat operationele- en verkeersmanagement maatregelen om de respons bij extreme weersomstandigheden te verbeteren om schade, hinder en verstoringen te minimaliseren en snel herstel mogelijk te maken. Het gaat om operationele, niet-ruimtelijke maatregelen.

Omdat het om een operationele beleidsoptie gaat is er geen milieu-impact in termen van risico's. In beperkte mate biedt het wel kansen voor People en Prosperity, zowel op korte als op langere termijn (2100). Het verbeteren van de respons bij extreme weersomstandigheden verbetert de veiligheid voor gebruikers van het infrastructuur netwerk vanwege risicoreductie (People). Ook kan met het versterken van operationele processen, de veerkracht van de infrastructuur in noodsituaties verbeterd worden (Prosperity).

Klimaatbestendig maken van huidige (en nieuwe) infrastructuur

Deze beleidsoptie omvat kleine en grote structurele aanpassingen aan de fysieke infrastructuur voor betere weerbaarheid tegen extreme weersomstandigheden. Voorbeelden zijn het versterken van spoortaluds, verbeteren van drainagesystemen en aanpassen ontwerpnormen voor bruggen. Bij het aanleggen van nieuwe infrastructuur worden klimaatbestendige maatregelen op voorhand toegepast, maar extra infrastructuur is niet het doel van deze beleidsoptie. In Caribisch Nederland wordt ingezet op het verbeteren van de afwatering van wegen en ligt er een aanvullende opgave om luchthavens te beschermen tegen zeespiegelstijging.

Omdat het gaat om aanpassingen aan bestaande infrastructuur zijn de risico's van deze beleidsoptie beperkt. Wel biedt deze beleidsoptie kansen op zowel korte (2050) als lange termijn (2100). Het versterken van spoortaluds of het verhogen van infrastructuur kent een ruimtebeslag en vormt daarmee (in beperkte mate) een risico voor natuur en landschap, doordat er ruimte voor natuur en andere functies verloren gaat of barrières in het landschap versterkt worden. Het verbeteren van drainagesystemen biedt dan weer kansen voor het watersysteem. Daarmee zijn er zowel beperkte risico's als kansen voor Planet. Het versterken van de klimaatrobuustheid van bestaande infrastructuur biedt grote kansen voor de bereikbaarheid (Prosperity), omdat infrastructuur minder gevoelig is voor extreme weersomstandigheden, wat economisch voordelig is. Echter is het ook een kostbare beleidsoptie (Prosperity). Wel worden veiligheidsrisico's ten tijde van extreme weersomstandigheden (bijvoorbeeld ongelukken door wateroverlast) voor weg- en spoorgebruikers beperkt, wat beperkte kansen biedt voor People.

In Caribisch Nederland kan deze beleidsoptie (op kleinere schaal) lokaal worden toegepast, waardoor de risico's beperkter zijn met dezelfde kansen voor People en Prosperity. Mocht het in de toekomst nodig zijn vliegvelden te laten meestijgen met zeespiegelstijging of deze te verplaatsen, zijn hier grote risico's aan verbonden op het gebied van People (hinder, gezondheid) en Planet (natuur, ruimtelijke kwaliteit). Daartegenover staat het belang van een klimaatbestendig vliegveld voor onder anderen toerisme en de economie op de eilanden (Prosperity).

Versterken van netwerkredundantie

Deze beleidsoptie omvat het toevoegen van alternatieve routes en overslagpunten waardoor het transportnetwerk flexibeler wordt en minder gevoelig voor verstoringen. Voorbeelden zijn het creëren van meerdere toegangswegen naar kritieke voorzieningen en het verbeteren van overstapmogelijkheden tussen verschillende vervoersmodaliteiten, zoals van water naar spoor of weg.

Het uitbreiden van het infrastructurele netwerk heeft potentieel grote milieurisico's. Zo wordt het risico op hinderbeleving in de woon- en fysieke leefomgeving vergroot, met (beperkte) risico's voor People. Op het gebied van Planet heeft het aanleggen van meer infrastructuur grote milieurisico's; directe gevolgen in de vorm van ruimtebeslag op natuur of waardevolle landschappen en indirecte negatieve effecten op de biodiversiteit en

beschermde soorten als gevolg van uitstoot en hinder. Het uitbreiden van de infrastructuur biedt uiteraard wel grote kansen op het gebied van Prosperity omdat de betrouwbaarheid van infrastructuur en de bereikbaarheid van locaties verbeterd wordt. Echter is dit op kortere termijn (2050) ook een erg kostbare beleidsoptie, wat een risico is voor Prosperity. Hier staat tegenover dat op langere termijn deze beleidsoptie kan leiden tot minder storingen en daarmee minder economische verliezen. De kansen en risico's van deze beleidsoptie gelden vooral in kwetsbare gebieden in de buurt van rivieren, en laaggelegen gebieden zoals dalende veenweidegebieden en kleigebieden. Dit zijn de gebieden waar deze beleidsoptie vooral van toepassing is.

Acceptatie verminderde functionaliteit

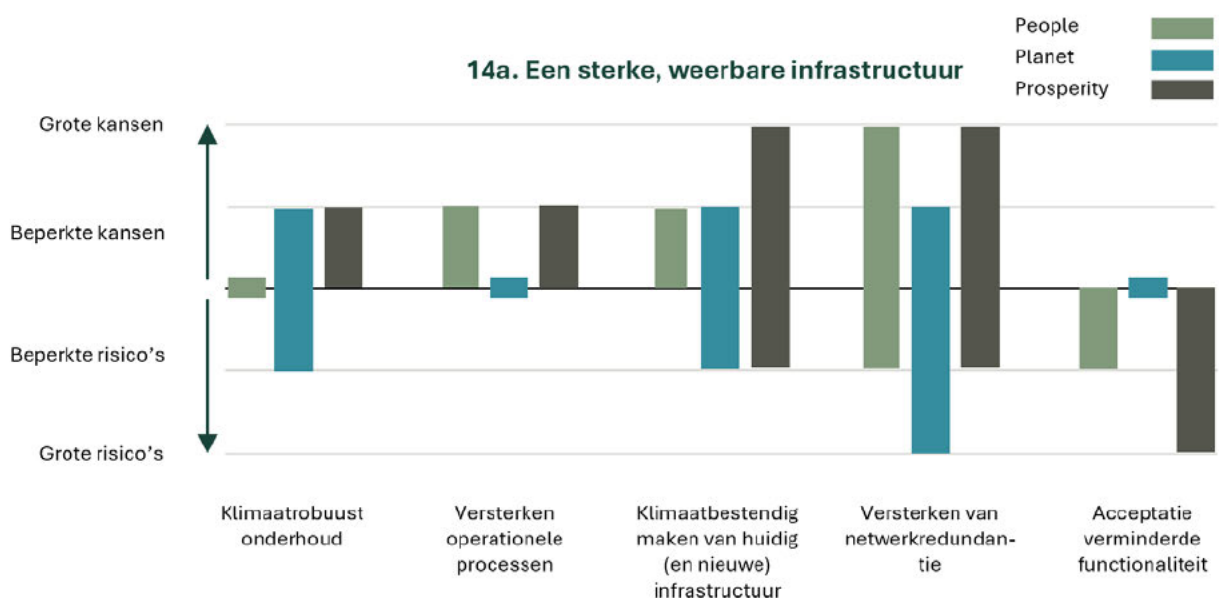
Deze beleidsoptie betreft het strategisch en beleidsmatig accepteren van tijdelijke beperkingen in het netwerk vanwege extreme weersomstandigheden. Dit kan bijvoorbeeld betekenen dat er soms minder treinen rijden, stations niet toegankelijk zijn en dat bepaalde wegen in de toekomst vaker afgesloten zijn bij wateroverlast.

Het betreft een niet-ruimtelijke beleidsoptie die geen impact heeft op Planet. Voor People geldt dat het strategisch beperken van het netwerk ten tijde van extreme weersomstandigheden, positief is voor de veiligheid. Hierdoor vermindert echter de netwerkfunctionaliteit en bereikbaarheid, wat een groot risico is op het gebied van Prosperity.

Conclusie

Een aantal beleidsopties heeft weinig impact op de aspecten van People, Planet en Prosperity op de korte termijn. Het gaat dan bijvoorbeeld om aanpassingen in onderhoud en operationele processen. Deze beleidsopties zijn op de langere termijn minder toereikend, waardoor er juist meer risico's kunnen ontstaan.

Ingrijpender wordt het bij aanpassingen in de bestaande en nieuwe infrastructuur en het aanleggen van extra voorzieningen en infrastructuur voor meer robuustheid. Hoewel deze beleidsopties kansen bieden voor Prosperity heeft het extra ruimtegebruik als gevolg hiervan een negatieve impact op Planet en People. Het accepteren van verminderde functionaliteit en uitval heeft negatieve gevolgen voor Prosperity.



Figuur 4.13. Opgave 14a: Een sterke, weerbare infrastructuur (spoor en weg).

4.6.5 Opgave 14b: Een sterke, weerbare infrastructuur (vaarwegen)

Verbeterde informatievoorziening

Deze beleidsoptie bestaat uit het verbeteren van de nauwkeurigheid van de Minst Gepeilde Diepte (MGD) en watervoorspellingen enkele dagen tot meerdere weken vooruit. Bij langdurige periodes van extreem laagwater, die door droogte steeds vaker voorkomen, helpt nauwkeurige en tijdige informatie om de beperkte bevaarbaarheid van rivieren optimaal te benutten en verstoringen in de logistieke keten te minimaliseren.

De verbeterde informatievoorziening over waterdiepte biedt (beperkte) kansen voor Prosperity door het verhogen van de veiligheid voor de scheepsvaart doordat er beter geanticipeerd kan worden op ondieptes en laagwater. Dit vermindert bovendien de onzekerheid bij het plannen van transporten. Tegelijkertijd bevordert de beleidsoptie de economische efficiëntie, doordat rederijen en verladers hun logistiek beter kunnen plannen. Dit voorkomt vertragingen en verhoogt de betrouwbaarheid van de sector. Door efficiënter gebruik van de vaarwegen kunnen onnodige vaarten en omwegen worden voorkomen, wat een beperkte kans is voor emissies (People). Ten opzichte van de referentiesituatie biedt deze beleidsoptie (in 2050) beperkte kansen voor People en Prosperity en treden geen risico's op. Op de langere termijn (richting 2100) moet deze beleidsoptie om toereikend te kunnen zijn in combinatie met andere maatregelen uitgevoerd worden.

Vlootmaatregelen (aanpassing van schepen)

Deze beleidsoptie bestaat uit het aanpassen van schepen in de binnenvaart. Dit omvat lichtere schepen met minder diepgang, inzet van meer koppilverbanden om drijfvermogen en de flexibiliteit te vergroten en nieuwe scheepssamenstellingen met kleinere of lichtere bakken. Deze schepen kunnen blijven varen in periodes dat het waterpeil minder hoog is.

Het aanpassen van binnenvaartschepen door bijvoorbeeld lichtere constructies, minder diepgang en flexibele samenstellingen zoals koppilverbanden, heeft meerdere (beperkte) kansen voor een toekomstbestendige binnenvaart. De continuïteit van transport blijft beter gewaarborgd, ook bij lage waterstanden, wat zorgt voor meer werkzekerheid in de sector en minder verstoringen in de logistieke keten (Prosperity). Op economisch vlak (Prosperity) vergroten deze aanpassingen de flexibiliteit en betrouwbaarheid van de binnenvaart, waardoor bedrijven beter kunnen inspelen op veranderende omstandigheden zoals droogte of lage rivierstanden. Dit versterkt de concurrentiepositie van de sector en draagt bij aan een robuuste en duurzame logistieke infrastructuur. Echter zorgt het vervangen van de vloot, voordat de huidige schepen economisch afgeschreven zijn, voor een grote kostenpost én is het geen duurzame oplossing, wat een (beperkt) risico vormt voor Prosperity. Lichtere en efficiëntere schepen zijn een (beperkte) kans voor het milieu (People en Planet) omdat deze een lager brandstofverbruik hebben per ton vracht, wat leidt tot minder uitstoot van CO₂ en andere schadelijke stoffen. Bovendien wordt het vaarwegennet beter benut, wat de ecologische druk op alternatieve transportmiddelen zoals vrachtwagens vermindert.

Logistieke maatregelen (grotere voorraden behouden)

Deze beleidsoptie bestaat uit het optimaliseren van de logistieke keten. Voorbeelden zijn een minder strikt 'just-in-time'-principe in voorraadbeheer en grotere voorraden aanhouden om pieken in vraag of transport te overbruggen. Ook kunnen multimodale transportopties zoals synchromodaal transport worden benut, waarbij goederen waar mogelijk tijdelijk met een alternatieve modaliteit zoals spoor of weg worden vervoerd.

Het optimaliseren van de logistieke keten door grotere voorraden aan te houden en minder strikt vast te houden aan het 'just-in-time'-principe, draagt bij aan een veerkrachtiger transportsysteem. Dit betekent dat bedrijven beter voorbereid zijn op verstoringen in de aanvoer, wat leidt tot een stabielere beschikbaarheid van goederen. Echter betekent het ook dat bedrijven een grotere opslagcapaciteit benodigd hebben, dit is kostbaar en kan ten kosten gaan van andere functies (Prosperity). Voor het milieu (Planet) is het inzetten van multimodale of

synchromodale transportopties, zoals tijdelijk overschakelen op spoor of weg, een kans voor een betere benutting van duurzame modaliteiten en een vermindering van piekbelasting op het waterwegennet. Het optimaliseren van de logistieke keten kan ook leiden tot minder emissies (People). Op economisch vlak (Prosperity) zorgt deze beleidsoptie voor meer flexibiliteit en leveringszekerheid. Dit versterkt de weerbaarheid van de logistieke keten en voorkomt economische schade bij langdurige verstoringen, zoals bij extreem laagwater. De genoemde kansen en risico's zijn allen beperkt van aard vanwege de veelal indirecte effecten op de leefomgeving.

Kleinschalige lokale aanpassing vaarwegen

Deze beleidsoptie bestaat uit kleine maatregelen die de bevaarbaarheid kunnen verbeteren, zonder grote infrastructurele impact. Het gaat dan bijvoorbeeld om verlagen van sluisdrempels, aanleg van langsdammen ('meergeulensysteem') en pompen bij sluizen om schutverlies te verminderen. Ook kan het gaan om innovaties met flexibele constructies en het aanpassen van de infrastructuur van binnenhavens om de lading bij langdurige periodes van droogte beter te kunnen afwickelen.

Kleinschalige lokale aanpassingen aan vaarwegen, zoals het verlagen van sluisdrempels, het aanleggen van langsdammen of het inzetten van pompen bij sluizen, bieden (beperkte) kansen voor een beter functionerend binnenvaartnetwerk zonder dat er ingrijpende infrastructurele werken nodig zijn (Prosperity). Dit betekent dat de betrouwbaarheid van de binnenvaart toeneemt, wat zorgt voor meer zekerheid bij vervoerders, verladers en gebruikers. Op economisch vlak (Prosperity) maken deze aanpassingen het mogelijk om de binnenvaart ook tijdens droogteperiodes operationeel te houden, waardoor de logistieke keten minder kwetsbaar is voor verstoringen.

Hoewel deze maatregelen relatief beperkt zijn in schaal, kan er toch sprake zijn van ruimtebeslag, vooral in en rond kwetsbare natuurgebieden of dichtbebouwde binnenstedelijke zones, waardoor een aantal beperkte risico's optreden. De aanleg van langsdammen of het aanpassen van sluisconstructies kan invloed hebben op natuurlijke waterstromen, oevers en leefgebieden van flora en fauna. Dit kan leiden tot verstoring van ecosystemen of verlies van biodiversiteit (Planet). Daarnaast kunnen sommige innovaties of aanpassingen kostbaar zijn in aanleg en onderhoud, terwijl de toereikendheid van de beleidsoptie op de lange termijn onzeker kan zijn (Prosperity). In een sterk risicoverhogend scenario voor klimaatverandering bestaat het risico dat deze kleinschalige maatregelen slechts tijdelijk effectief zijn (2050) en dat op langere termijn (2100) alsnog grotere infrastructurele ingrepen nodig blijken.

Grootschalige fysieke aanpassing vaarwegen

Deze beleidsoptie bestaat uit structurele investeringen zoals nieuwe stuwconstructies (bijv. op de Waal of IJssel) en bovenstroomse waterbuffers (bijv. bij de Bodensee) om zo de waterstanden te verhogen tijdens periodes van droogte.

Grootschalige fysieke aanpassingen aan vaarwegen, zoals nieuwe stuwconstructies of bovenstroomse waterbuffers, biedt grote kansen om de bevaarbaarheid tijdens droogte structureel te verbeteren, zowel op kortere (2050) als op langere termijn (2100). Dit betekent meer zekerheid voor de binnenvaartsector en minder verstoringen in de logistieke keten, wat werkgelegenheid en leveringszekerheid ten goede komt (Prosperity). Voor het milieu (Planet) kan een stabielere waterstand leiden tot efficiënter varen en minder uitstoot, maar tegelijkertijd kunnen ingrepen in het watersysteem leiden tot ecologische verstoring, aantasting van natuurlijke rivierdynamiek en verlies van biodiversiteit. De aanpassingen bieden grote kansen om (Prosperity) de robuustheid van de infrastructuur en de concurrentiekracht van de binnenvaart op de lange termijn te versterken. Tegelijkertijd zijn de kosten hoog en is de uitvoering complex en tijdrovend (beperkt risico voor Prosperity).

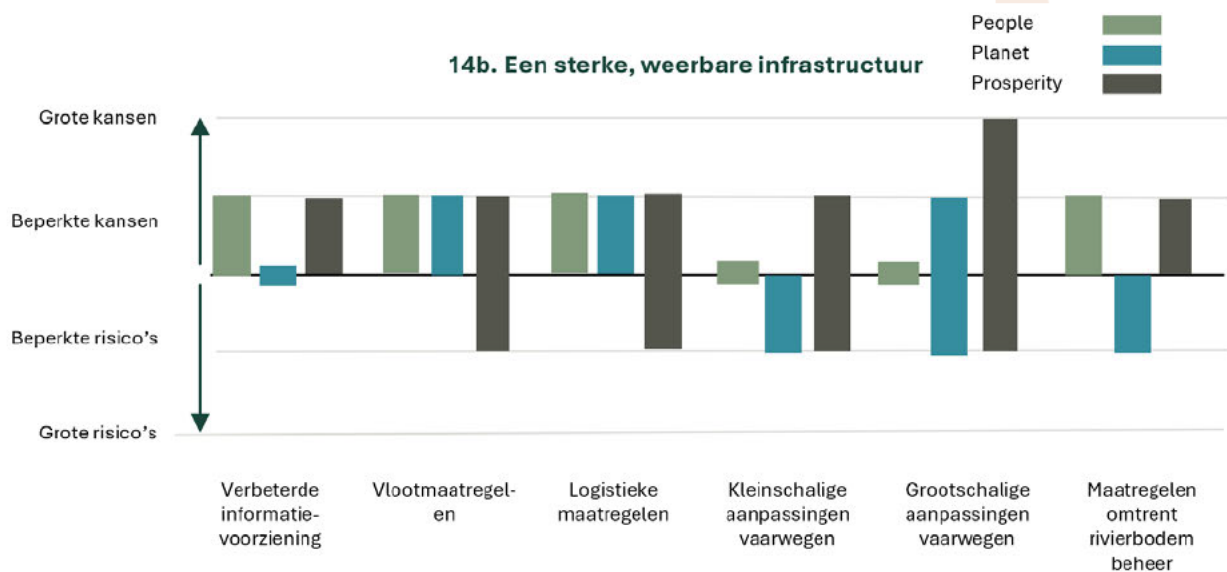
Maatregelen omtrent rivierbodembeheer

Deze beleidsoptie voorziet in het aanpakken van sedimentatie en ondieptes op vaarroutes, om zo de bevaarbaarheid te verbeteren. Voor de uitvoering van deze beleidsoptie moeten ook knelpunten op 'niet-baggerlocaties' opgelost worden, waar zich bijvoorbeeld kruisende kabels en leidingen bevinden.

Het aanpakken van sedimentatie en ondieptes verbetert de bevaarbaarheid en verhoogt de veiligheid voor schippers (Prosperity en People) en gebeurt in de huidige situatie al op veel locaties. Milieutechnisch (Planet) leidt intensief baggeren tot een beperkt risico op de verstoring van habitats en verslechtering van de waterkwaliteit. Ook zorgt het voor minder vertragingen en efficiënter transport, wat een (beperkte) kans is om de betrouwbaarheid van de binnenvaart te vergroten (Prosperity).

Conclusie

Een aantal beleidsopties op de kortere termijn hebben weinig impact op de aspecten van People, Planet en Prosperity, zoals verbeterde informatievoorziening. Ingrijpender wordt het bij aanpassingen in de bestaande infrastructuur. Kleine aanpassingen op lokale schaal hebben weinig negatieve impact en dragen op kortere termijn positief bij aan de bevaarbaarheid en daarmee op Prosperity. Grotere beleidsopties zijn het uitdiepen van vaargeulen en grotere fysieke aanpassingen aan vaarwegen, welke een negatieve impact hebben op aspecten van Planet. Ook het aanpassen van de vloot is een mogelijkheid om met de veranderende omstandigheden om te gaan. Dit is kostbaar, maar geeft ook meer zekerheid en biedt kansen voor verdere verduurzaming, juist ook op de langere termijn (2100). Het nemen van logistieke maatregelen biedt zowel kansen, zoals meer lokale leveranciers, als ook risico's met name op Prosperity, in verband met grotere voorraden die aangehouden moeten worden.



Figuur 4.14 Beoordeling opgave 14b: Een sterke, weerbare infrastructuur (vaarwegen).

4.6.6 Opgave 15: Nutsvoorzieningen bestand tegen extreme neerslag

Versterken van dagelijks functioneren

Deze beleidsoptie bestaat o.a. uit het investeren in robuuste onderhoudsprocedures van nutsvoorzieningen, om zo storingen te voorkomen. Het gaat bijvoorbeeld ook om frequentere inspecties en onderhoud.

Deze beleidsoptie heeft nauwelijks ruimtelijke impact en conflicteert daarom niet met andere ruimte behoevende maatregelen, waardoor de beleidsoptie geen direct risico heeft voor de drie P's. Wel kan deze beleidsoptie een positieve impact hebben op werkgelegenheid (Prosperity), omdat vaker en intensiever onderhoud uitgevoerd dient

te worden. Dit biedt beperkte kansen voor de economie, maar ook beperkte risico's wanneer er een tekort is aan specialisten die dit onderhoud kunnen uitvoeren. Ook biedt deze beleids optie een beperkte kans voor gezondheid en veiligheid (People), doordat het risico op storingen en het uitvallen van essentiële voorzieningen, zoals ziekenhuizen, verkleint.

Aanpassen van netwerkgebruik

Deze beleids optie focust op het efficiënter gebruiken van energie- en datanetwerken, om zo energie te besparen en de druk op het energiesysteem te verminderen. Deze besparing moet vooral plaatsvinden in periodes van piekbelasting.

Dit is een beleids optie die een positief effect kan hebben op verschillende aspecten uit het Rad van de Leefomgeving en beperkte risico's oplevert omdat er geen ruimtelijke impact is. Deze beleids optie biedt beperkte kansen voor het energie- en digitaal netwerk (Prosperity), omdat het de druk op deze systemen vermindert. Een lager energieverbruik zal ook een (beperkt) positief effect hebben op de uitstoot van emissies (People). Dit draagt bij aan klimaatdoelen en vermindert de druk op natuurlijke hulpbronnen (Prosperity). De economie kan voordeel halen uit lagere energiekosten en een betrouwbaarder netwerk, wat gunstig is voor bedrijven en consumenten. Een stabiel energienetwerk zorgt daarbij voor minder kans op storingen voor vitale infrastructuur. Innovatie in slimme netwerken en energiemanagement kan bovendien economische kansen creëren. Al met al zijn de kansen voor Prosperity echter beperkt, omdat met deze beleids optie aan sich de beperkingen van de infrastructuur in de referentiesituatie niet weg neemt.

Aan de andere kant kunnen investeringen in technologieën voor vraagsturing of slimme meters kosten met zich meebrengen voor huishoudens of kleine bedrijven, wat tot ongelijkheid kan leiden. Deze beleids optie heeft als risico dat het ook beperkend kan werken, bijvoorbeeld wanneer mensen niet meer overdag hun auto kunnen opladen, of als bedrijven niet genoeg stroom kunnen afnemen van het net. Dit vormt een beperkt risico voor prosperity.

Operationele robuustheid systeemniveau

Deze maatregelen richten zich op operationele en bestuurlijke processen. Het optimaliseren en verbeteren van de controlesystemen en ICT-componenten kan bijvoorbeeld de kans op uitval reduceren.

Omdat het gaat om een niet-ruimtelijke beleids optie is er geen impact op de 3 P's in termen van risico's. Wél is het vergroten van de operationele robuustheid een beperkte kans voor People en Prosperity, omdat de veiligheidsrisico's verkleind worden en gevolgen kunnen worden beperkt.

Maatregelen op asset-niveau

Deze maatregelen richten zich op het fysiek beschermen en versterken van specifieke onderdelen binnen energie- en ICT-infrastructuur. Een voorbeeld is het hoger plaatsen van kwetsbare componenten zoals regelapparatuur bij de aanleg van nieuwe infrastructuur, wat kan helpen om schade door overstromingen te voorkomen.

Deze beleids optie heeft (een groot) ruimtebeslag en daarmee ook een groter effect op de drie P's. Door kwetsbare onderdelen van de energie- en ICT-infrastructuur op een hoger niveau te realiseren, worden ze beschermd tegen overstromingen. Gezondheid en veiligheid (People) worden versterkt doordat kritieke infrastructuur beter bestand is tegen fysieke bedreigingen zoals overstromingen of stormen. Dit verhoogt de continuïteit van essentiële diensten zoals elektriciteit en communicatie, wat vooral in crisissituaties van belang is en grote kansen biedt voor Prosperity. Ook heeft de economie baat bij betrouwbare infrastructuur die minder gevoelig is voor schade. Echter

is deze beleidsoptie wel kostbaar en gaat daarmee waarschijnlijk ten kosten van andere ontwikkelingen (Prosperity).

Lokaal leidt deze beleidsoptie tot meer aanlegvoorzieningen en impact op de landschappelijke inpassing. Het vormt daarmee zowel een beperkte kans als een risico: goede ruimtelijke inpassing kan de ruimtelijke kwaliteit van de omgeving verbeteren (Planet). Deze inpassing kan echter ook ten kosten gaan van andere noodzakelijke functies, zoals wonen, natuur en voorzieningen (Planet en Prosperity).

Technische robuustheid systeemniveau

Maatregelen binnen dit cluster richten zich op het verhogen van de veerkracht van het gehele systeem door middel van investeringen in nieuwe fysieke infrastructuur. Zo kan gedecentraliseerde opwekking van energie de afhankelijkheid van het centrale net verminderen, wat de kans op uitval verlaagt.

Het vergroten van de technische robuustheid op systeemniveau is een grote kans voor Prosperity; het energie- en digitale netwerk functioneren beter, wat voordelig is voor zowel de economische vitaliteit als de woonomgeving. Daarnaast worden veiligheid en gezondheid (People) versterkt doordat kritieke infrastructuur beter bestand is tegen fysieke bedreigingen zoals overstromingen of stormen. Dit verhoogt de continuïteit van essentiële diensten zoals elektriciteit en communicatie, wat vooral in crisissituaties van belang is (Prosperity).

Deze beleidsoptie behoeft ruimtebeslag en heeft daarmee ook impact op andere ruimtelijke ontwikkelingen. Decentrale opwekking en versterking van infrastructuur vragen fysieke ruimte, vaak in hoger gelegen of strategisch gunstige gebieden. Deze ruimte kan concurreren met functies als woningbouw, landbouw, natuur of recreatie, wat ruimtelijke afwegingen en mogelijk spanningen met zich meebrengt; dit is een (beperkt) risico voor zowel People als Planet en Prosperity. Op het vlak van milieu en klimaat zijn er beperkte kansen: decentrale opwekking, vaak via duurzame bronnen, vermindert emissies en draagt bij aan klimaatdoelen (People). Aan de andere kant is er een beperkt risico dat de aanleg van nieuwe infrastructuur leidt tot aantasting van natuurwaarden (Planet), vooral als deze plaatsvindt in open of ecologisch waardevolle gebieden, in plaats van indikking in gebieden die al reeds bebouwd zijn.

Caribisch Nederland

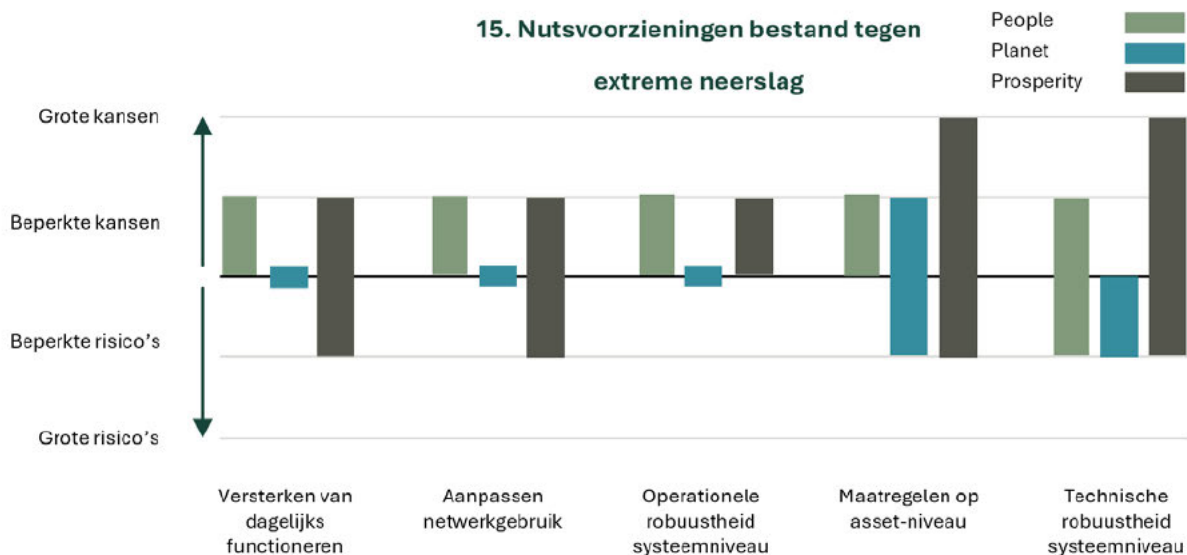
Voor Caribisch Nederland geldt dat nutsvoorzieningen erg kwetsbaar zijn voor tropische stormen en orkanen, met name voorzieningen die dicht bij de kust gelegen zijn. Drinkwaterinnamepunten aan zee en ook elektriciteitsvoorzieningen zijn hier erg kwetsbaar voor. Op Sint Eustatius en Saba zijn nutsvoorzieningen daarnaast kwetsbaar voor erosie. Met name de beleidsopties op asset niveau en het versterken van de technische robuustheid op systeemniveau zijn toepasbaar en effectief voor de opgaven in Caribisch Nederland.

De effecten van deze beleidsoptie zijn in Caribisch Nederland vergelijkbaar met Europees Nederland, maar mogelijk op lange termijn niet toereikend. Om nutsvoorzieningen te beschermen dienen deze mogelijk verplaatst te worden. Dit biedt grote kansen voor Prosperity, doordat het de kwetsbaarheid van nutsvoorzieningen significant verkleint. Tegelijkertijd vergroot dit de druk op de ruimte op andere gebieden op de eilanden die verder weg gelegen zijn van de kust, met mogelijke gevolgen voor andere functies als woningbouw, landbouw, natuur of recreatie (Planet, Prosperity).

Conclusie

De beleidsopties die het dagelijks functioneren, aanpassen van netwerkgebruik en de operationele robuustheid betreffen, omvatten niet-ruimtelijke maatregelen. Deze beleidsopties hebben relatief weinig impact op People en Planet. Ze bieden kansen voor Prosperity en People, omdat nutsvoorzieningen beter bestand zijn tegen extreem weer. Dit is zowel van economisch belang, als van sociaal belang. Maatregelen op asset-niveau hebben een grotere

impact op People, Planet en Prosperity, omdat dit om ruimtebeslag vraagt (met name in hoger gelegen gebieden) en er dus extra druk op de ruimte komt. Voor het versterken van de technische robuustheid op systeemniveau is een integrale benadering benodigd omdat de benodigde ruimte kan conflicteren met functies als woningbouw en landbouw, maar ook natuur en klimaatadaptieve functies (groen, waterberging). Wel vergroot het de robuustheid van het systeem, wat een kans is voor Prosperity.



Figuur 4.15. Beoordeling opgave 15: Nutsvoorzieningen bestand tegen extreme neerslag.

5 Conclusie en doorkijk fase 2

De voorgestelde beleidsopties binnen de NAS bieden kansen om de (toekomstige) klimaatrisico's in Nederland te verkleinen. In de referentiesituatie (zonder NAS'26) heeft klimaatverandering een grote impact op de leefomgeving. Over het algemeen dragen de beleidsopties bij aan het weerbaarder maken van Nederland voor klimaatverandering, beter voorbereid op extremen zoals hitte, droogte, wateroverlast en zeespiegelstijging. Tegelijkertijd blijkt uit deze eerste analyse dat veel beleidsopties ook ruimtelijke impact hebben. Deze impact brengt naast kansen ook (tijdelijk) risico's voor de leefomgeving met zich mee voor onder andere bodem- en watersystemen, biodiversiteit en natuur, ruimtelijke kwaliteit en de economische vitaliteit.

Algemene lijn in de beoordeling

Binnen de opgaven is er een onderscheid te zien in de effecten van beleidsopties die gericht zijn op het optimaliseren van het systeem (intensiverend) en beleidsopties die gericht zijn op het aanpassen van het systeem (transformeren).

- **Intensiverende beleidsopties** richten zich op het verbeteren van bestaande functies en landgebruik. Deze beleidsopties zijn over het algemeen minder ingrijpend en kennen beperkte risico's voor de leefomgeving. Ze leveren op korte tot middellange termijn duidelijke kansen op, bijvoorbeeld door het vergroten van de robuustheid van infrastructuur, het verbeteren van waterbeheer of het stimuleren van gedragsverandering. De ruimtelijke impact is vaak beperkt en goed inpasbaar, hoewel cumulatie van maatregelen lokaal tot druk op de ruimte kan leiden. Een deel van de optimaliserende beleidsopties heeft echter ook risico's (zie uitzonderingen).
- **Transformerende beleidsopties** zijn ingrijpender van aard. Ze vragen om aanpassing van functies, landgebruik en ruimtelijke inrichting, zodat deze beter aansluiten bij de natuurlijke systemen. Deze beleidsopties brengen grotere risico's met zich mee voor People, Planet en Prosperity, vooral op de korte termijn (na invoering van de beleidsoptie). Denk aan verlies van landbouwgrond, verplaatsing van functies of conflicten met bestaande ruimtelijke claims. Tegelijkertijd bieden deze beleidsopties op de lange termijn de meeste kansen om Nederland structureel klimaatbestendig in te richten. Afhankelijk van de snelheid van klimaatverandering zijn ze daarmee essentieel voor een toekomstgerichte adaptatiestrategie.
- Er zijn ook **uitzonderingen** op deze algemene lijn. Zo hebben aan aantal optimaliserende beleidsopties toch aanzienlijke impact, vooral als ze op grote schaal worden toegepast of cumuleren. Zo heeft het aanpassen van het waterpeil ter bescherming van erfgoed aanzienlijke risico's voor het watersysteem en leiden de vele vergroeningsmaatregelen tot een grootschalige opgave in steden, die ruimte vraagt in gebieden waar al veel ruimtelijke claims zijn. Ook zijn niet alle transformerende beleidsopties per definitie risicovol. Het functioneel diversifiëren van landbouw scoort bijvoorbeeld positief voor alle drie de P's, met beperkte risico's, maar wel een structurele omslag in ruimtegebruik.

Tijdselement beleidsopties

Daarnaast blijkt uit de beoordeling dat minder ingrijpende beleidsopties (vaak intensiverend), op kortere termijn over het algemeen een kleiner risico voort brengen voor de aspecten uit het Rad van de Leefomgeving. Daar staat tegenover dat deze beleidsopties op langere termijn vaak minder toereikend zijn, waardoor ze op langere termijn juist voor meer risico's kunnen zorgen, bovenop de al verslechterende situatie in de autonome ontwikkeling. Het omgekeerde is in grote lijnen te zeggen over ingrijpende beleidsopties die op korte termijn veel risico's met zich meebrengen, zoals 'herbestemmen'. Dit type beleidsopties is op langere termijn vaak juist toereikender (zeker ten

opzichte van de verwachte situatie in 2100 met meer klimaatrisico's), waardoor de risico's van (milieu)effecten juist afnemen. Tenslotte zijn er beleidsalternatieven met kleinere fysieke impact, zoals gedragsmaatregelen, die zowel op de korte als de langere termijn ingezet kunnen worden in combinatie met andere beleidsalternatieven.

Samenhang en ruimtelijke keuzes

Uit de analyse blijkt dat veel opgaven elkaar versterken. Beleidsalternatieven gericht op vergroening dragen bijvoorbeeld bij aan zowel hittebestrijding als biodiversiteit en waterberging. Tegelijkertijd zijn er ook conflicten zichtbaar, bijvoorbeeld tussen woningbouw en ruimte voor natuur of landbouw. In veel gevallen is er ruimte voor keuzes, maar blijven expliciete ruimtelijke afwegingen nog uit. De ruimtelijke inrichting komt in vrijwel alle opgaven terug als cruciale factor, maar vraagt om meer richtinggevende keuzes.

Doorkijk naar fase 2

In fase 1 zijn de (milieu)effecten van afzonderlijke beleidsalternatieven binnen de adaptatiepaden van het KIN verkend, op hoofdlijnen beoordeeld binnen de kaders van People, Planet en Prosperity. Deze bevindingen vormen het vertrekpunt voor fase 2 van het plan-mer.

In fase 2 worden integrale strategische alternatieven die zijn samengesteld voor het NAS kwalitatief getoetst aan het Rad van de Leefomgeving. De focus verschuift van beleidsalternatieniveau naar strategisch niveau, waarbij domeinoverstijgende samenhang tussen beleidsalternatieven, ruimtelijke opgaven en maatschappelijke doelen centraal staat. Ook het tijdsperspectief (2050 en indicatief 2100), en de regionale verschillen worden explicieter meegenomen.

De narratieven voor de alternatieven bouwen voort op de adaptatiepadenkaart en sluiten aan bij de beleidsalternatieven uit fase 1. De beoordeling uit fase 1 wordt benut als startpunt, maar vanwege het verschil in detailniveau is niet alle informatie één-op-één overdraagbaar. In fase 2 ligt de nadruk op het analyseren van de onderlinge wisselwerking tussen beleidsalternatieven binnen elk alternatief: versterken ze elkaar, of treden er conflicten op? Op basis daarvan worden de kansen en risico's per alternatief als geheel beoordeeld, inclusief de ruimtelijke inpassing en de balans tussen optimalisatie en transformatie in het licht van klimaatadaptatie.

Bijlage 1 Bronnenlijst

- CBS. (2021). *Tendrapport toerisme, recreatie en vrije tijd 2021*.
- CBS. (2025). *Ouderen*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/leeftijd/ouderen>
- CLO. (2009). *Belevingskaart van het Nederlandse landschap*. Opgehaald van Copmendum voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl102305-belevingskaart-van-het-nederlandse-landschap>
- CLO. (2023). *Recreatie in groenblauwe gebieden, 2006-2021*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl125808-recreatie-in-groenblauwe-gebieden-2006-2021>
- CLO. (2023). *Veranderingen bodemgebruik, 1996 - 2017*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl006012-veranderingen-bodemgebruik-1996-2017>
- CLO. (2024). *Milieugezondheidsrisico*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl300701-milieugezondheidsrisico>
- CLO. (2024). *Trends in kwaliteit van landnatuur en water, 1990 - 2022*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl205209-trends-in-kwaliteit-van-landnatuur-en-water-1990-2022>
- CLO. (2025). *Afzet van gewasbeschermingsmiddelen, 2011-2023*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl001525-afzet-van-gewasbeschermingsmiddelen-2011-2023>
- CLO. (2025). *Realisatie Natuurnetwerk - verwerving en inrichting, 1990-2024*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl130718-realisatie-natuurnetwerk-verwerving-en-inrichting-1990-2024>
- CLO. (2025). *Rode Lijst Indicator, 1995-2024*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving.
- CLO. (2025). *Stikstof- en fosfaatbalans voor landbouwgrond, 1990-2023*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl009325-stikstof-en-fosfaatbalans-voor-landbouwgrond-1990-2023>
- CLO. (2025). *Veiligheid primaire waterkeringen, 2017 - 2024*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl204307-veiligheid-primaire-waterkeringen-2017-2024>
- Deltares. (2021). *Op Waterbasis*.
- Investico. (2024). *2 miljoen ouderen in woning met risico op oververhitting*.
- IPLO. (z.d.). *Hoofddlijnen externe veiligheid in de Omgevingswet*. Opgehaald van Informatiepunt Leefomgeving: <https://iplo.nl/thema/externe-veiligheid/hoofddlijnen/>
- KiM. (2024). *Kerncijfers Mobiliteit 2024*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid .
- KNMI. (2021). *Het regent nu harder in Zuid-Limburg door klimaatverandering*. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/extreme-neerslag-in-zuid-limburg>
- KNMI. (2023). *KNMI'23-klimaatscenario's*. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, Ministerie IenW.
- Ministerie Infrastructuur en Waterstaat. (2021). *Nationale watersysteemverkenning Fase 1*.
- Ministerie Infrastructuur en Waterstaat. (2025). *Deltaplan Waterveiligheid*. Opgehaald van Deltaprogramma.
- Ministerie Infrastructuur en Waterstaat et al. (2019). *Contouren Toekomstbeeld OV 2040*.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties. (2025). *Leefbaarometer*. Opgehaald van <https://www.leefbaarometer.nl/home.php>
- Ministerie van BZK. (2025). *MER Nota Ruimte*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022). *Nationaal Water Programma 2022-2027*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2024). *Jaarrapportage Kaderrichtlijn Water 2024*.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2024). *Stand van de Uitvoering RCE 2024*. Opgehaald van De Erfgoedmonitor: <https://erfgoedmonitor.cultureelerfgoed.nl/mosaic/dashboard/stand-van-de-uitvoering-rce-2024>
- PBL & WUR. (2022). *Natuurverkenning 2050 - Scenario Natuurinclusief*.
- PBL. (2023a). *Het landschap geduid*.
- PBL. (2023b). *Ruimtelijke verkenning 2023*.
- PBL. (2025). *Integrale Circulaire Economie Rapportage 2025*.

- PBL. (Ongepubliceerd). *Interne notitie conceptresultaten verkenning toekomstige klimaatrisico's*.
- Raad van Europa. (2005). *Verdrag van Faro*.
- Rijksoverheid. (2020). *Nationale Omgevingsvisie*.
- Rijksoverheid. (2022). *900.000 nieuwe woningen om aan groeiende vraag te voldoen*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/volkshuisvesting/nieuwe-woningen>
- Rijksoverheid. (2024). *Programma Energiehoofdstructuur*.
- Rijksoverheid. (2025). *Europese en wereldwijde samenwerking tegen klimaatverandering*. Opgehaald van Rijksoverheid.
- Rijkswaterstaat. (2024b). *Verkenning ARK-Route*. Opgehaald van Rijkswaterstaat Publicatie Platform: <https://open.rijkswaterstaat.nl/@274026/syntheserapport-verkenning-ark-route/>
- RIVM. (2021). *Monitoringsrapportage Doelbereik Schone Lucht Akkoord. Eerste voortgangsmeting*. Opgehaald van Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit.
- RIVM. (2023). *Snel actie nodig om drinkwatertekort in 2030 te voorkomen*. Opgehaald van Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: <https://www.rivm.nl/nieuws/snel-actie-nodig-om-drinkwatertekort-in-2030-te-voorkomen>
- RIVM. (2024). *Volksgezondheid Toekomst Verkenning*.
- WKR. (2025). *Meeveranderen met het klimaat: ruimtelijke en maatschappelijke keuzes voor klimaatadaptatie*.
- WUR. (2022). *De bodem, daar is toch iets mee?* Opgehaald van Wageningen University & Research: <https://www.wur.nl/nl/show-longread/de-bodem-daar-is-toch-iets-mee.htm>

Colofon

Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Postbus 20901 2500 EX Den Haag
Uitgave	Movares Nederland B.V. Jaarbeursboulevard 280 3500 GW Utrecht
Telefoon	+31 (0)30 - 265 55 55
Ondertekenaar	Persoonsgegevens [redacted]@movares.nl
Projectnummer	M0006678
Kenmerk	A30-NAWT-HS-RAP-25004747

© 2025, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

movares  smart
urban
engineering