



Rapport

Milieueffectrapport (planMER)

Nationale klimaatadaptatiestrategie 2026

Versie: 4.0

Status: Vrijgegeven

Datum: 12-12-2025

Kenmerk: A30-NAWT-HS-RAP-25004747

Foto: Nanda Sluijsmans



Autorisatieblad

PlanMER

Nationale klimaatadaptatiestrategie 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	PlanMER NAS'26	06-10-2025	1 ^e concept (80%-versie) van het planMER NAS'26
2.0	PlanMER NAS'26	07-11-2025	95%-versie van het planMER NAS'26 (review verwerkt)
3.0	PlanMER NAS'26	25-11-2025	100%-versie van het planMER NAS'26 (review verwerkt)
4.0	PlanMER NAS'26	12-12-2025	Laatste aanpassingsronde

Samenvatting

De Nationale klimaatadaptatiestrategie en dit milieueffectrapport

Het klimaat verandert; de aarde warmt op en extreem weer, zoals hittegolven, zware regenbuien en lange perioden van droogte komt steeds vaker voor. Dit heeft grote gevolgen voor onze leefomgeving, onze gezondheid en de economie. Daarom is het belangrijk om Nederland aan te passen aan het veranderende klimaat. In de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) staat hoe Nederland dat doet.

De huidige NAS dateert van 2016. Uit de evaluatie van deze NAS'16 blijkt weliswaar dat veel decentrale overheden en bedrijven sindsdien aan de slag zijn gegaan met de klimaatrisico's, maar ook dat dit onvoldoende is, gezien het tempo van klimaatverandering. Daarnaast is gebleken dat de Rijksoverheid onvoldoende richting geeft en stuurt op de klimaatbestendigheid van Nederland. Daarom komt de Rijksoverheid met een nieuwe NAS (NAS '26) waarin vooruitgekeken wordt naar 2100 en de lange termijn ambities duidelijk worden, waarmee op korte termijn stappen gezet kunnen worden die Nederland voorbereiden op de benodigde veranderingen op de middellange termijn.

Voorlopend op de NAS'26 is in 2023 het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUPKA) gepubliceerd. Dit programma beschrijft vijftien klimaatadaptatieopgaven, verdeeld over vier domeinen: Water, Landbouw, Natuur & Milieu, Mens & Cultuur en Wonen & Werken. De NAS'26 bouwt voort op het NUPKA en heeft relatie met andere Rijksprogramma's en projecten zoals het Deltaprogramma en Klimaatadaptatie Natuur, en de NOVI. De strategie kijkt verder dan bestaande kaders en richt zich op een integrale benadering tot 2100.

De NAS'26 is een nationaal programma dat een kader stelt voor toekomstige plannen of besluiten die mogelijk gevolgen hebben voor het milieu. Voor dergelijke programma's moet de procedure van de planmilieueffectrapportage worden doorlopen (planmer¹). De mer-procedure is een wettelijk verplicht instrument om bij plannen en besluiten de mogelijke impact op de fysieke leefomgeving in beeld te brengen. De planner ondersteunt de besluitvorming door milieueffecten van beleidskeuzes inzichtelijk te maken en mee te wegen.

Om de milieueffecten goed te kunnen afwegen is de planmer voor de NAS in lijn met het advies van de Commissie MER uitgevoerd in een proces met twee fasen: fase 1 betreft het vooronderzoek naar de milieueffecten (bijlage 2). In fase 1 zijn de milieueffecten van de adaptatieopties per opgave globaal in kaart gebracht. De resultaten hiervan zijn gebruikt om de opgaven in de NAS verder aan te scherpen en te komen tot strategische alternatieven. In fase 2 lag de nadruk op het maken van strategische keuzes en het afwegen van alternatieven die zijn samengesteld uit de verschillende beleidskeuzes. De integrale alternatieven die in fase 2 getoetst zijn, gaan over de opgaven heen en bieden een integrale oplossing voor het klimaatbestendig maken van Nederland.

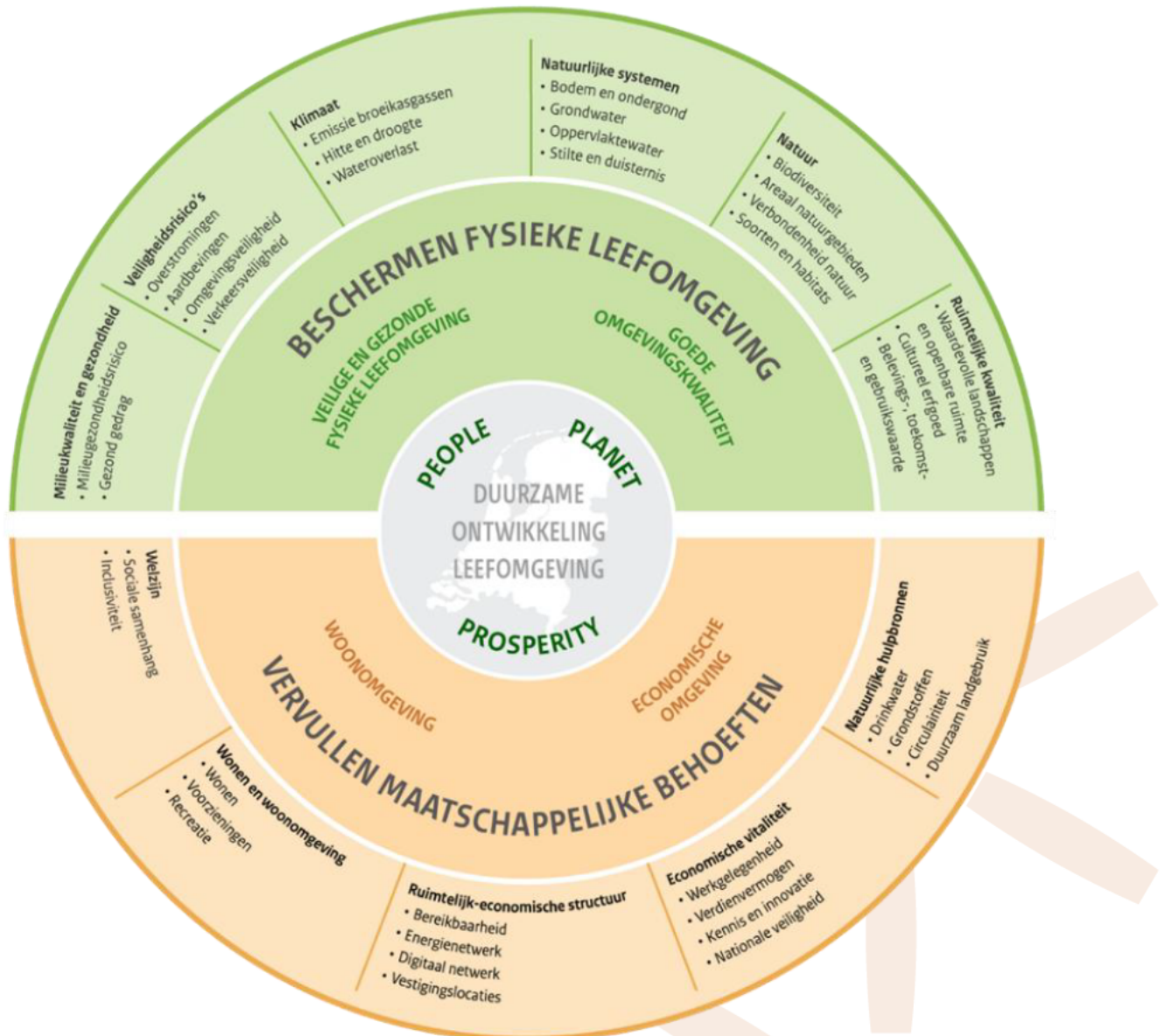
'Rad van de Leefomgeving' als basis voor het MER

In de Omgevingswet is het begrip 'fysieke leefomgeving' geïntroduceerd. Voor de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) is het zogenaamde 'Rad van de Leefomgeving' ontwikkeld: een integraal instrument om de effecten op alle relevante thema's van de fysieke leefomgeving in beeld te brengen. Het rad sluit aan op de doelstelling van de Omgevingswet en ordent effecten integraal langs de perspectieven veilige en gezonde fysieke leefomgeving, goede omgevingskwaliteit, woonomgeving en economische omgeving. Binnen deze perspectieven zijn elf thema's met in totaal ruim 30 onderliggende aspecten uitgewerkt, zoals opgenomen in onderstaande figuur. In dit planMER is de beschrijving van de referentiesituatie en de beoordeling van de twee strategische alternatieven gedaan op basis van de thema's en aspecten op het Rad van de Leefomgeving.

De beoordeling in het planMER is uitgevoerd ten opzichte van een referentiesituatie voor 2050 en 2100, waarin rekening is gehouden met autonome trends en vastgesteld beleid. Deze referentiesituatie laat zien dat klimaatverandering op termijn leidt tot toenemende risico's voor uiteenlopende aspecten van de fysieke

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

leefomgeving, zoals hitte, droogte en wateroverlast, maar ook drinkwatervoorziening, biodiversiteit en gezondheid. De effectbeoordeling van de alternatieven is kwalitatief van aard en tot stand gekomen op basis van expert judgement waarbij gebruik gemaakt is van beschikbare informatie over klimaatrisico's en hun impact op diverse sectoren. Omdat de alternatieven een hoog abstractieniveau kennen en de maatregelen en bijbehorende effecten zowel op korte, middellange als lange termijn kunnen spelen, is er een grote mate van onzekerheid. Om dit te duiden wordt er in de beoordeling van de alternatieven niet gesproken over positieve of negatieve effecten, maar over kansen en risico's.



Figuur 0.0.1 Het Rad van de Leefomgeving. Bron: MER Nota Ruimte, 2025.

Intensiveren of transformeren; kansen en risico's in kaart

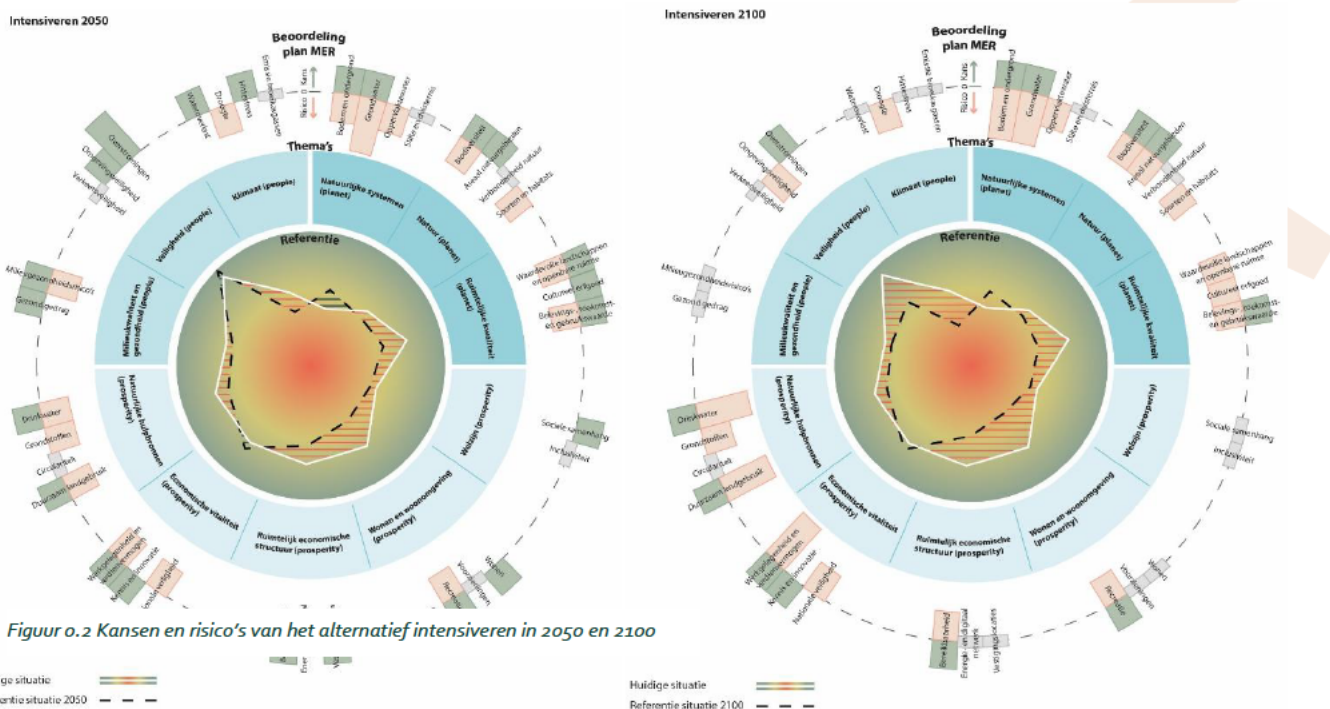
De alternatieven zijn integrale en voorstelbare toekomstvarianten voor de NAS'26 die een ruimtelijke vertaling vormen van mogelijke beleidsopties, bestaande uit een 'maatregelenpakket'. De alternatieven zijn opgesteld naar aanleiding van het vooronderzoek en meerdere externe adviezen en rapporten. In deze onderzoeken en adviesentekende zich een tweedeling af tussen optimaliseren van het bestaande systeem (*intensiveren*) en aanpassen van functies aan het water- en bodemsysteem (*transformeren*). Die tweedeling is samengevat in twee strategische benaderingen. Het alternatief *intensiveren* richt zich op behoud van functies en huidig landgebruik

door technische opschaling en sectorale maatregelen, zoals dijkversterking, verhoging van afvoer- en pompcapaciteit, risicogerichte normen voor wateroverlast, lokale vergroening en klimaatadaptief bouwen en innovatie in landbouwpraktijken. Het alternatief *transformeren* daarentegen stelt het water- en bodemsysteem leidend en past functies daarop aan en vermindert of verplaatst ze waar nodig. Dit alternatief zoekt integrale oplossingen met systeemherstel, zoals grootschalig investeren in bodemkwaliteit, aanpassen van teelten, ruimte voor water, en het vermijden van bouw of zware investeringen in de meest risicovolle gebieden.

De twee alternatieven zijn twee uitersten en streven allebei naar een klimaatbestendig Nederland. Ze resulteren in een andere invulling en vorm van klimaatbestendigheid, en in een andere verdeling van activiteiten en functies. De alternatieven schetsen toekomstpaden richting 2100 en gaan daarin soms verder dan de NAS'26, om zo de hoeken van het speelveld te verkennen. Sommige keuzes komen aan bod in deze NAS, andere keuzes spelen pas verder in de toekomst. Door 'extremen' te beoordelen is een brede range van milieueffectinformatie in kaart gebracht. Op basis daarvan kunnen keuzes voor de NAS'26 gemaakt worden.

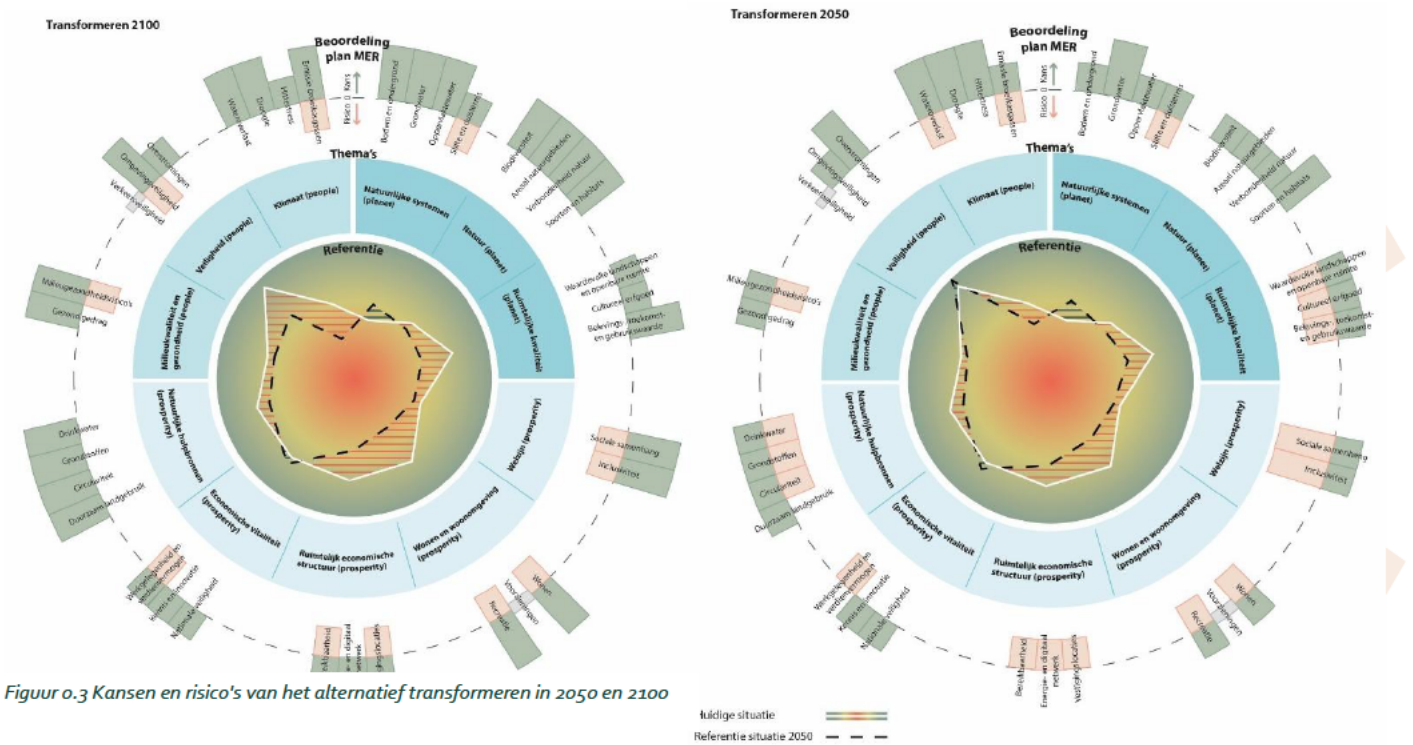
Intensiveren

Op hoofdlijnen levert *intensiveren* op de korte termijn vaak duidelijke kansen op, omdat bestaande infrastructuur en ruimtelijke patronen worden beschermd en geoptimaliseerd. Voor wateroverlast werkt het vergroten van afvoer- en bergingscapaciteit en lokaal klimaatadaptief ontwerp voor het reduceren van risico's. In de stedelijke omgeving zorgt vergroening voor verlichting van hittestress en verbetering van omgevingskwaliteit, en in de landbouw kan door middel van duurzame en adaptieve bedrijfsvoering de schade beperkt worden. Tegelijkertijd bouwen zich structurele risico's op als de klimaatdruk toeneemt. Voor droogte en grondwater blijven afhankelijkheden bestaan en bij natuur en bodem blijven kwetsbaarheden, versnippering en druk op het natuurlijke systeem bestaan. Daarnaast wordt na 2050 de effectiviteit van puur technische maatregelen onzekerder naarmate de klimatarisico's groter worden. Deze maatregelen zijn op termijn naar verwachting niet altijd meer toereikend. Samengevat is het beeld dat er op korte tot middellange termijn kansen zijn, maar dat op lange termijn de kwetsbaarheid toeneemt omdat systeemgrenzen in zicht komen. Onderstaande figuren bevatten een totaaloverzicht van alle kansen en risico's van *intensiveren* in 2050 en 2100.



Transformeren

Op hoofdlijnen is te zien dat het alternatief *transformeren* duidelijke kansen oplevert, met name op de lange termijn. In deze benadering worden bodems niet langer intensief benut, maar juist versterkt via duurzaam bodembeheer, vernatting van veenweiden, extensivering van landbouw en het voorkomen van bodemafdekking. Dit draagt bij aan herstel van sponswerking, biodiversiteit en bodemvruchtbaarheid en zorgt daarmee voor betere bestendigheid tegen droogte. Ook biedt *transformeren* aanzienlijke kansen om hittestress structureel te verminderen, door de inzet op vergroening, open stadsstructuren, waterberging en herstel van natuurlijke processen. Voor drinkwater betekent *transformeren* dat bronnen structureel worden geborgd door landschappelijke herinrichting, infiltratiebevordering en het verminderen van afhankelijkheid van kwetsbare systemen. In natuur en biodiversiteit ontstaan grote kansen door het verbinden van ecosystemen en het verbeteren van leefomstandigheden voor karakteristieke soorten. Tegelijkertijd brengt deze benadering op korte termijn risico's met zich mee voor bestaande functies, zoals landbouw, bebouwing en infrastructuur, die mogelijk moeten worden verplaatst of aangepast. Ook zijn er onzekerheden over de impact op voorzieningen en recreatie, hoewel natuurontwikkeling hier potentieel grote baten biedt. De beoordeling laat zien dat *transformeren* richting 2050 zowel kansen als risico's kent, maar dat richting 2100 de baten domineren, met grote positieve effecten op bodemkwaliteit, drinkwaterbeschikbaarheid, ecologie, ruimtelijke kwaliteit en omgevingsveiligheid, mits maatregelen zorgvuldig worden ingebed. Onderstaande figuren bevatten een totaaloverzicht van alle kansen en risico's van *transformeren* in 2050 en 2100.



Figuur 0.3 Kansen en risico's van het alternatief transformeren in 2050 en 2100

Inzichten op strategisch niveau

De effectbeoordeling in het planMER levert een aantal strategische inzichten op die relevant zijn voor de keuzes in de NAS. Door de inzichten over kansen en risico's van de alternatieven voor alle aspecten te combineren en vanuit een brede blik te beschouwen ontstaat een aantal strategische inzichten die zijn te onderscheiden in drie typen: keuzeprijncipes, gebiedsspecifieke conclusies en samenhang en het voorkomen van afwenteling tussen gebiedstypen

Keuzeprincipes

Er zullen keuzes gemaakt worden over waar en wanneer *intensiverend* dan wel *transformerend* klimaatadaptatiebeleid de voorkeur heeft. Er zijn een aantal keuzeprincipes te onderscheiden over wanneer *intensiveren* de voorkeur verdient, wanneer *transformeren* noodzakelijk wordt, en hoe een adaptieve combinatie van beide kan worden vormgegeven.

Intensiveren is vooral geschikt in situaties waarin de klimaatdruk tot circa 2050 beheersbaar blijft met technische en lokale ingrepen. Denk aan het vergroten van pompcapaciteit, stedelijke vergroening of irrigatie-efficiëntie. Deze aanpak is wenselijk wanneer behoud van huidig landgebruik zwaar weegt en de ruimtelijke impact van maatregelen beperkt is. *Intensiveren* biedt ook tijd om transformaties zorgvuldig voor te bereiden, zodat de risico's tijdelijk onder controle blijven.

Transformeren wordt noodzakelijk zodra natuurlijke systeemgrenzen dominant worden, zoals structurele droogte op zandgronden, verzilting van kleigebieden, bodemdaling in veenweiden of hittestress in steden. Ook wanneer afhankelijkheid van technische systemen (zoals voortdurend pompen en zoetwateraanvoer) structureel de kwetsbaarheid en kosten verhoogt, is transformatie onvermijdelijk. Of wanneer transformeren op de langere termijn onvermijdelijk is, waardoor het niet kosteneffectief is om nu veel te investeren in intensiveren. Deze route biedt bovendien kansen voor meervoudig doelbereik: waterveiligheid, natuurkwaliteit, gezondheid en ruimtelijke kwaliteit. Het tijdig kiezen voor transformatie voorkomt lock-ins, zoals kapitaalintensieve investeringen op locaties die op termijn onhoudbaar zijn.

De meest robuuste strategie is een adaptieve combinatie: nu starten met no-regret intensiveringsmaatregelen die compatibel zijn met toekomstige transformatie, zoals stedelijke vergroening gekoppeld aan groenblauwe structuren. Tegelijk moeten overstapmomenten naar transformatie gebiedsgericht worden vastgelegd, zodat keuzes niet te laat komen en lock-ins worden vermeden.

Gebiedsspecifieke conclusies

In het planMER worden een aantal gebiedstypen onderscheiden met elk hun eigen klimaatopgaven; dalende veenweidegebieden, verziltende kleigebieden, verdrogende zandgronden, opwarmende steden, het hoofdwatersysteem en Caribisch Nederland. In elk van deze gebieden spelen andere opgaven en spanningsvelden.

In dalende veenweidegebieden spelen bodemdaling, wateropgaven en CO₂-emissie; blijven inzetten op lage waterpeilen zorgt voor behoud van functies maar leidt tot aanhoudende CO₂-uitstoot en schade aan woningen en infrastructuur. Vernatting daarentegen biedt integrale kansen, maar vereist het aanpassen van belangrijke functies zoals landbouw. In verziltende kleigebieden is de watervraag groot en staat de zoetwatervoorziening onder druk; doorspoelen en aanvoer bieden tijdelijk soelaas, maar structureel vraagt dit om keuzes in teelten, zoetwaterverdeling en ruimtelijke inrichting. Op verdrogende zandgronden komen watertekorten, natuurkwaliteit en drinkwaterbeschikbaarheid samen; vasthouden, infiltratie en extensivering rond kwetsbare natuur bieden perspectief, terwijl intensieve onttrekking lock-ins kan creëren. In opwarmende steden zijn hittestress, gezondheid en leefomgevingskwaliteit leidend; vergroening en water in de openbare ruimte hebben meervoudige baten, maar vragen om ruimte in een al drukke stedelijke context. In Caribisch Nederland zijn hitte, droogte, stormen en zeespiegelstijging nog indringender; maatregelen zoals herbebossing, erosiebeheer en bescherming van vitale infrastructuur zijn essentieel.

Samenhang en afwenteling tussen gebiedstypen

Een derde inzicht betreft samenhang en afwenteling tussen gebiedstypen. Besluiten voor één gebiedstype kunnen elders effecten veroorzaken, bijvoorbeeld door veranderde zoetwaterverdeling of door verschuivende ruimtedruk. Meerdere voorbeelden tonen aan dat een strategie gebaseerd op 'overall *intensiveren*' niet schaalbaar is. Er dient gestuurd te worden op integraliteit, zodat baten en lasten tussen regio's en functies evenwichtig worden verdeeld en cumulatieve effecten op People, Planet en Prosperity zichtbaar en beheerst blijven. Dat vraagt om gebiedsgerichte combinaties van *intensiveren* en *transformeren* en om heldere prioritering in de tijd: wat moet nu, wat kan later, en waar is het verstandig om niet meer te investeren in behoud maar te kiezen voor aanpassing van de functie.

Conclusie en aanbevelingen

Het planMER wijst uit dat beide alternatieven bijdragen aan de doelstelling van een klimaatbestendig Nederland, maar met verschillende tijd-, risico- en afwentelprofielen. Nederland kan met *intensiveren* snelle, sectorale winst boeken tot circa 2050, maar loopt richting 2100 toenemende systeemrisico's (o.a. door zeespiegelstijging, verdroging, verzilting en cumulatieve ruimteclaims). *Transformeren* vraagt eerder en ingrijpendere keuzes, zoals functieaanpassing en water & bodem sturend, maar levert een robuuster systeem met integrale oplossingen op de lange termijn. Een adaptieve combinatie is nodig: *intensiveren* waar het kansen biedt en de systeemrisico's niet vergroot, en gericht *transformeren* waar de grenzen van het water- en bodemsysteem in zicht zijn en *intensiveren* niet langer een oplossing biedt. Cruciaal is het voorkomen van lock-ins en afwenteling (van risico's en brongebruik tussen gebieden en generaties).

Aanbevelingen

Uit de planMER volgen een aantal aanbevelingen voor de besluitvorming in de NAS'26. Allereerst is het essentieel om duidelijke keuzeprijncipes vast te leggen: *intensiveren* waar het kan, *transformeren* waar het moet, met het expliciete uitgangspunt dat afwenteling tussen gebieden en sectoren wordt voorkomen. Dit principe vormt de basis voor een adaptieve strategie die zowel urgentie als lange-termijn robuustheid borgt.

Daarnaast is het aan te bevelen de primaire strategie te focussen op opgaven die direct samenhangen met het voorkomen van systeemrisico's en lock-ins. Deze vormen de ruggengraat van het beleid. Secundaire doelen worden hieraan gekoppeld. Door deze hiërarchie ontstaat een helder kader: investeringen en maatregelen worden eerst beoordeeld aan hun bijdrage aan primaire systeemveiligheid en robuustheid, waarna aanvullende doelen geïntegreerd worden.

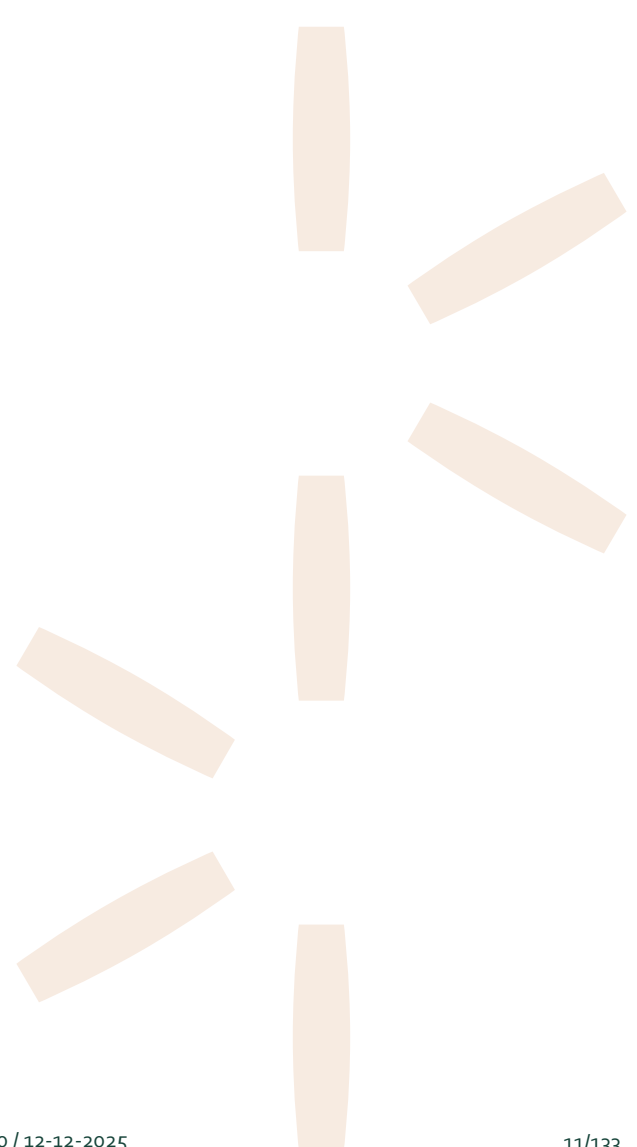
Ten slotte is het van belang tijdig gebiedsgewijze overstapmomenten te plannen en deze waar mogelijk te koppelen aan vervangingsopgaven. Het gaat om de momenten wanneer *intensiveren* niet langer volstaat en transformatie noodzakelijk, waarmee lock-ins voorkomen worden. Grote investeringen in infrastructuur, stedelijke herstructurering en landbouwsystemen bieden natuurlijke momenten om te *transformeren*. Door de komende jaren in te zetten op het vaststellen van stopcriteria en het voorbereiden van grote transformatieopgaven, wordt tijdige omschakeling mogelijk gemaakt.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
De Nationale klimaatadaptatiestrategie en dit milieueffectrapport	3
‘Rad van de Leefomgeving’ als basis voor het MER	3
<i>Intensiveren of transformeren</i> ; kansen en risico’s in kaart	4
Inzichten op strategisch niveau	6
Conclusie en aanbevelingen	8
1 Inleiding	12
1.1 Aanleiding	12
1.2 De Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)	12
1.3 Waarom een planMER?	13
1.4 Plan-MER NAS in fasen	14
1.4.1 Fase 1	14
1.4.2 Fase 2	14
2 Klimaatadaptatieopgaven en de alternatieven	15
2.1 De vier domeinen NUPKA	15
2.2 De vijftien opgaven	15
2.2.1 De opgaven in het domein Water	15
2.2.2 De opgaven in het domein Landbouw, natuur en milieu	15
2.2.3 De opgaven in het domein Mens en cultuur	16
2.2.4 De opgaven in het domein Wonen en werken	16
2.3 Uitkomsten vooronderzoek naar beleidsopties	16
2.4 De totstandkoming van de alternatieven	17
2.5 De twee alternatieven: Intensiveren en Transformeren	18
3 Beoordelingsmethodiek en referentiesituatie	20
3.1 De Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het Rad van de Leefomgeving	20
3.2 Bepaling referentiesituatie	23
3.2.1 Beoordelingsmethodiek huidige situatie en referentiesituatie	24
3.3 Manier van beoordelen	25
3.4 Beschrijven van regionale verschillen	26
3.5 De referentiesituatie People, Planet, Prosperity (PPP)	28
3.5.1 People	28
3.5.2 Planet	37
3.5.3 Prosperity	46
3.6 Samenvatting scores	59
4 Alternatief Intensiveren	62
4.1 Het alternatief	62
4.2 De maatregelen	62
4.3 De beoordeling	64
4.3.1 Milieukwaliteit en gezondheid	64

4.3.2	Veiligheid	65
4.3.3	Klimaat	67
4.3.4	Natuurlijke systemen	70
4.3.5	Natuur	74
4.3.6	Ruimtelijke kwaliteit	77
4.3.7	Natuurlijke hulpbronnen	79
4.3.8	Economische vitaliteit	82
4.3.9	Ruimtelijk-economische structuur	83
4.3.10	Wonen en woonomgeving	84
4.3.11	Welzijn	85
4.4	Totaaloverzicht beoordeling Intensiveren	88
5	Alternatief Transformeren	91
5.1	Het alternatief	91
5.2	De maatregelen	91
5.3	De beoordeling	93
5.3.1	Milieukwaliteit en gezondheid	93
5.3.2	Veiligheid	94
5.3.3	Klimaat	95
5.3.4	Natuurlijke systemen	98
5.3.5	Natuur	101
5.3.6	Ruimtelijke kwaliteit	104
5.3.7	Natuurlijke hulpbronnen	105
5.3.8	Economische vitaliteit	108
5.3.9	Ruimtelijk-economische structuur	110
5.3.10	Wonen en woonomgeving	111
5.3.11	Welzijn	113
5.4	Totaaloverzicht beoordeling Transformeren	114
6	Vergelijking en conclusie	116
6.1	Reflectie op dit planMER	116
6.2	Kansen en risico's per alternatief	116
6.3	Bijdrage van alternatieven aan de ambities (doelbereik)	117
6.4	Keuzeprijncipes	117
6.5	Gebiedsspecifieke conclusies; spanningsvelden, lock-ins en trade-offs	118
6.5.1	Dalende veenweidegebieden	118
6.5.2	Verziltende kleigebieden	118
6.5.3	Verdrogende zandgronden	119
6.5.4	Opwarmende steden	119
6.5.5	Hoofdwatersysteem	119
6.5.6	Caribisch Nederland	119
6.6	Samenhang tussen gebiedstypen en afwenteling	119
6.7	Algemene conclusie	120
6.8	Implicaties voor besluitvorming NAS'26	120
6.9	Monitoring	121
6.10	Leemten in kennis	121
	Bijlage 1 Bronnenlijst	122

Bijlage 2 Vooronderzoek milieueffecten	130
Bijlage 3 Passende beoordeling	131
Colofon	132



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. Een aantal gebeurtenissen van de afgelopen jaren onderstrepen dit: in 2018 en 2019 was er sprake van extreme hitte, in 2018, 2020 en 2022 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 (Kennisportaal klimaatadaptatie, 2022). 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 land- en tuinbouw kan oogstschade ontstaan en ook de natuur heeft last van veranderende omstandigheden. De natuur wordt kwetsbaarder; doordat de totale natuur in Nederland zwaar onder druk staat, is de veerkracht van de natuur sterk afgenomen. Vooral de toenemende droge zomers zorgen voor grote veranderingen en kunnen natuurschade veroorzaken. Weersextremen kunnen daarnaast 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 ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. 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. Dit wordt klimaatadaptatie genoemd. 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 de volgende zaken nodig zijn: (1) concrete(re)

doelen 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 dit kan worden versneld. Het NUPKA geeft 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. Ook de vijftien opgaven komen terug in de NAS'26.

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 beleidlijnen met doelen die gedeeltelijk overlappen met de NAS, zoals Bodem, Ondergrond en Grondwater (BOG) en Klimaatadaptatie Natuur (KAN). Ook is er een duidelijke relatie met de Nota Ruimte, die binnenkort de NOVI vervangt. In de NAS zelf (hoofdstuk 1.4) wordt hier aandacht aan besteed. De NAS bouwt voort op deze bestaande programma's en kijkt daarnaast verder; zowel qua tijdlijn als integraliteit van de benadering. De NAS verkent de keuzes waar Nederland op lange termijn (tot zeker 2100) voor staat als gevolg van klimaatverandering en doet dit voor alle klimaatadaptatieopgaven die er in de verschillende sectoren zijn. Hiermee bevat de NAS een integrale lange termijn benadering voor klimaatadaptatiebeleid.

1.3 **Waarom een planMER?**

De Omgevingswet stelt het verplicht een planmer²-procedure te doorlopen en daarmee een planMER op te stellen, als:

- 1) Het gaat om een wettelijk of bestuursrechtelijk voorgeschreven plan of programma (Omgevingswet art. 16.34, eerste lid) en;
- 2) Het programma een kader vormt voor besluiten voor mer (beoordelings) plichtige projecten en/of er een passende beoordeling nodig is voor het plan of programma.

De NAS kent zelf geen directe milieueffecten, maar omdat het een kader vormt voor projecten die milieueffecten kunnen veroorzaken, geldt dus een plan-mer-plicht. 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 via een parallel proces van de NAS en de planmer waarin meermaals tussentijds inzichten uit de planmer worden gebruikt voor het opstellen van de NAS. Op deze manier voegt de planmer kwaliteit toe aan de NAS. Er is voor gekozen de planmer in twee fasen uit te voeren, wat in paragraaf 1.4 nader uitgelegd wordt.

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. Ook om deze reden geldt dus een plan-mer-plicht. De passende beoordeling is opgenomen als bijlage bij de NAS'26.

² 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 Plan-MER NAS in fasen

Om de milieueffecten goed te kunnen afwegen, is in lijn met het advies van de Commissie mer³ de planmer voor de NAS uitgevoerd in een iteratief proces met twee fasen: fase 1 was het vooronderzoek. In fase 1 zijn de milieueffecten van de adaptatieopties per opgave globaal in kaart gebracht. De resultaten hiervan zijn gebruikt om de opgaven in het NAS verder aan te scherpen en te komen tot strategische alternatieven. 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 zijn, gaan over de opgaven heen en bieden een integrale oplossing voor het klimaatbestendig maken van Nederland.

1.4.1 Fase 1

In het 'vooronderzoek milieueffecten' (bijlage 2) zijn 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 uitgevoerd, zodat een beknopte analyse van de beleidsopties als input kon dienen voor de integrale alternatieven die in fase 2 zijn getoetst aan het Rad van de Leefomgeving⁴. Daarnaast zijn de resultaten gebruikt om de opgaven en bijbehorende adaptatiepaden verder aan te scherpen. In hoofdstuk 2 zijn de resultaten van fase 1 en de totstandkoming van de alternatieven nader beschreven.

1.4.2 Fase 2

In fase 2 zijn de integrale alternatieven (*intensiveren* en *transformeren*) kwalitatief getoetst aan de hand van het Rad van de Leefomgeving. In deze fase is niet beoordeeld op het niveau van individuele opgaven of beleidsopties, maar zijn de milieueffecten van de strategie-brede alternatieven in kaart gebracht, zodat keuzes kunnen worden gemaakt op strategisch niveau. De bevindingen van fase 2 dienen als 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.

³ Advies Commissie mer over de concept-NRD voor de planMER van de NAS'26

⁴ De planmer voor de NAS'26 maakt gebruik van het Rad van de Leefomgeving als basis voor het beoordelingskader. In paragraaf 3.1 worden het Rad van de Leefomgeving en het bijbehorende beoordelingskader nader toegelicht.

2 Klimaatadaptatieopgaven en de alternatieven

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 was. 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 dit kan worden versneld.



Figuur 2.1 Samenvatting van het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie 2023.

2.2 De vijftien opgaven

In de NAS'26 zijn de vijftien opgaven van het NUPKA waar nodig vernieuwd en opgenomen.. Deze opgaven worden hieronder per domein kort toegelicht.

2.2.1 De opgaven in het domein Water

Het domein water bestaat uit vier opgaven:

- 1. Goed beschermd tegen hoogwater:** Deze opgave richt zich op beschermen van Nederland tegen overstromingen vanuit zee en grote rivieren.
- 2. Veerkracht bij wateroverlast:** Deze opgave richt zich op het beperken van schade door extreme neerslag en het beperken van maatschappelijke ontwrichting hierdoor. Er wordt gewerkt vanuit de lagen van meerlaagsveiligheid: preventie/gevolgbeperking door ruimtelijke inrichting, waterbewustzijn, crisisbeheersing en herstel.
- 3. Naar een toekomstbestendige zoetwatervoorziening:** Deze opgave richt zich op het toekomstbestendig maken van de zoetwatervoorziening, zowel voor drinkwater als voor natuur, energie en de industrie.
- 4. Verbeteren van de waterkwaliteit:** Deze opgave richt zich op het verbeteren van de waterkwaliteit.

2.2.2 De opgaven in het domein Landbouw, natuur en milieu

Het domein landbouw, natuur en milieu bestaat uit drie opgaven:

5. Klimaatrobuuste landbouw: Deze opgave richt zich op het klimaatrobuust maken van land- en tuinbouw, om schade door o.a. overstromingen, droogte en verzilting te voorkomen.

6. Veerkrachtige natuur: Deze opgave richt zich op het veerkrachtig maken van de natuur in Nederland, waardoor niet alleen de natuur zelf versterkt wordt, maar de natuur ook kan bijdragen aan klimaatadaptatie.

7. Seveso-inrichtingen voorbereid op klimaatrisico's: Wanneer bedrijven een aanzienlijke hoeveelheid aan gevaarlijke stoffen in opslag hebben vallen zij onder de Seveso richtlijn. Deze opgave richt zich op het voorbereiden van Seveso-inrichtingen op risico's die voorkomen uit klimaatverandering, zoals droogte of stroomuitval.

2.2.3 De opgaven in het domein Mens en cultuur

Het domein mens en cultuur bestaat uit drie opgaven:

8. Hittebestendige steden en dorpen: Deze opgave richt zich op het hittebestendig maken van steden en dorpen, om o.a. de negatieve gevolgen van hitte te beperken.

9. Gezond blijven in tijden van klimaatverandering: Deze opgave richt zich op het gezond houden van de bevolking in tijden van klimaatverandering. Het gaat dan o.a. om gevolgen van allergieën, hitte, uv-straling en infectieziekten en de impact van klimaatverandering op mentale gezondheid.

10. Goed beschermd cultureel erfgoed: Deze opgave gaat over het beschermen van het cultureel erfgoed tegen klimaatverandering. Het gaat dan o.a. om overstromingen, droogte en stormen.

2.2.4 De opgaven in het domein Wonen en werken

Het domein wonen en werken bestaat uit vijf opgaven:

11. Klimaatadaptieve nieuwbouw: Deze opgave richt zich erop dat nieuwe stedelijke ontwikkelingen nu en in de toekomst bestand zijn tegen de gevolgen van klimaatverandering en weersextremen. Zo zorgen we voor een toekomstbestendige leefomgeving en beperken we schade en kosten.

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 weersextremen door klimaatverandering, met extra aandacht voor mensen in kwetsbare posities.

13. Toekomstbestendige werklandschappen: Deze opgave richt zich op het toekomstbestendig maken van o.a. bedrijvenparken, industrieterreinen en kantoorgebieden, door ze beter voor te bereiden op weersextremen en (voorspelbare) calamiteiten, de organisatiegraad te versterken, de infiltratiecapaciteit te vergroten en extra groen toe te voegen.

14. Een sterke, weerbare infrastructuur: Deze opgave richt zich op het weerbaar maken van infrastructuur, om zo de gevolgen van klimaatverandering op infrastructuur te beperken. Deze maatregel richt zich zowel op infrastructuur op land, als vaarwegen en sluzen.

15. Nutsvoorzieningen bestand tegen extreme neerslag: Deze maatregel richt zich op het bestand maken van nutsvoorzieningen, zoals energiecentrales en datacentra tegen extreme weersomstandigheden zoals extreme neerslag.

2.3 Uitkomsten vooronderzoek naar beleidsopties

Voor de bovenstaande opgaven zijn beleidsopties opgesteld die kunnen bijdragen aan het behalen van de opgaven. Deze opgaven zijn verder uitgewerkt in de NAS '26 en het vooronderzoek planMER NAS⁵. In het vooronderzoek zijn alle beleidsopties beoordeeld op mogelijke kansen en risico's aan de hand van het Rad van de Leefomgeving. Uit het vooronderzoek blijkt dat er binnen de opgaven een onderscheid te zien is in de effecten van beleidsopties die gericht zijn op behoud van functies en landgebruik (*intensiveren*) en beleidsopties die gericht zijn het aanpassen van functies (op basis van het natuurlijke systeem) (*transformeren*).

⁵ Het vooronderzoek milieueffecten is opgenomen als bijlage 2 bij het planMER voor de NAS'26

- **Intensiverende beleidsopties** richten zich op het behouden van bestaande functies en landgebruik, ondanks het veranderende klimaat. 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 intensiverende beleidsopties heeft echter vooral op de langere termijn 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 maatregel). 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 intensiverende beleidsopties toch aanzienlijke impact, vooral als ze op grote schaal worden toegepast of cumuleren. Zo heeft het versterken van waterkeringen aanzienlijke risico's voor natuur en landschap 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.

2.4 De totstandkoming van de alternatieven

Parallel aan het vooronderzoek, is er gewerkt aan het opstellen van integrale en voorstelbare toekomstvarianten (alternatieven) voor de NAS '26. Dit zijn ruimtelijke en maatschappelijke vertalingen van potentiële beleidsopties, bestaande uit een 'maatregelenpakket'. De Commissie mer adviseert in haar advies op de concept-NRD om het vooronderzoek te gebruiken bij het samenstellen van de strategische alternatieven⁶. Deze zouden moeten bestaan uit een combinatie van maatregelen waarbij het concept 'hoeken van het speelveld' wordt gehanteerd.

Het vooronderzoek laat een duidelijke tweesplitsing zien in het type beleidsopties voor de NAS en de effecten daarvan. Deze tweesplitsing in klimaatadaptatiemaatregelen en strategieën sluit aan bij het beeld uit de studie van het PBL naar toekomstige klimaatrisico's⁷ (PBL, 2026, in prep.), het advies van de WKR (WKR, 2025) en het verslag over de adaptatiepadenkaarten van het KIN (Klimaatonderzoek Initiatief Nederland, 2025b). In deze drie rapporten wordt steeds verwezen naar het ofwel inzetten op behoud van functies en landgebruik (*intensiveren*) ofwel inzetten op het aanpassen van functies op basis van de kenmerken en beperkingen van het natuurlijke systeem (*transformeren*). Daarom is gekozen om twee strategische alternatieven op te stellen, namelijk '*intensiveren*' en '*transformeren*' in overeenstemming met de terminologie in het WKR-rapport. De alternatieven zijn zo opgesteld dat ze de vijftien opgaven vanuit verschillende perspectieven benaderen, maar wel beide aansluiten bij deze vijftien opgaven. De alternatieven schetsen toekomstpaden richting 2100 en gaan daarin soms verder dan de NAS'26, maar dat is niet erg. Sommige keuzes komen aan bod in deze NAS, andere keuzes spelen pas verder in de toekomst. Door

⁶ Advies Commissie mer over de concept-NRD voor de planMER van de NAS'26

⁷ In het planMER wordt meermaals verwezen naar een rapport van het PBL over toekomstige klimaatrisico's in Nederland dat tijdens de planmer-procedure nog in ontwikkeling is. De gebruikte resultaten van de PBL-verkenning naar toekomstige klimaatrisico's en klimaatadaptatie zijn nog in concept en zullen in het verdere verloop van het project aangepast en aangescherpt worden

'extremen' te beoordelen is de bandbreedte van milieueffectinformatie in kaart gebracht. Op basis daarvan kunnen keuzes voor de NAS'26 gemaakt worden.

De twee alternatieven zijn twee uitersten en streven allebei naar een klimaatbestendig Nederland. Ze resulteren in een andere invulling en vorm van klimaatbestendigheid, en in een andere verdeling van activiteiten en functies. Door deze twee alternatieven te beoordelen wordt de bandbreedte van potentiële milieu- en omgevingseffecten van mogelijke beleidsmaatregelen inzichtelijk gemaakt. Om een goede vergelijking in het planMER mogelijk te maken zijn de alternatieven onderling voldoende onderscheidend gemaakt. In de NAS'26 hoeft er dus nadrukkelijk geen keuze tussen het ene of het andere alternatief worden gemaakt.

De alternatieven laten uitdrukkelijk geen gecommitteerde beleidskeuzes zien, maar laten wel zien hoe verschillende beleidsopties voor de klimaatadaptatieopgaven in samenhang uitpakken. Op basis van de rapporten van het KIN, WKR en PBL, het vooronderzoek en beschikbare informatie uit het NAS-traject is een inhoudelijke matrix gemaakt voor de twee alternatieven (bijlage 1) waarin maatregelen benoemd worden. Van deze alternatieven worden de milieueffecten getoetst in deze tweede fase van het planMER aan de hand van het Rad voor de Leefomgeving.

2.5 De twee alternatieven: Intensiveren en Transformeren

Intensiveren

Het intensiveren-alternatief zet in op behoud van huidige functies en landgebruik, infrastructuur en natuur, ondanks het veranderende klimaat. Dit betekent dat de condities verder worden aangepast zodat huidig functie- en landgebruik behouden kunnen blijven, vooral door het opschalen van technische maatregelen. Binnen dit alternatief is er vaak een sectorale focus. Dit betekent ook dat bepaalde keuzes die al gemaakt zijn, zoals bijvoorbeeld binnen WBS en Nota Ruimte, teruggedraaid worden. De aanpak voor intensiverende klimaatadaptatiemaatregelen kan bijvoorbeeld bestaan uit de volgende maatregelen/keuzes:

Intensiveren houdt bijvoorbeeld in dat normen voor dijken worden aangescherpt naarmate het klimaat verandert. Maar ook: verhoging van een maatgevende bui voor waterbeheersystemen en grootschalig handhaven van verboden van punt- en diffusielozingen.

Een sectorale aanpak betekent dat maatregelen vooral bijdragen aan de klimaatopgave van één sector en een negatief effect kunnen hebben op andere sectoren. Zoals het optimaliseren van de landbouw door stimulering van innovatieve irrigatiesystemen, vernieuwde kaders en richtlijnen voor vitale infrastructuur en het lokaal borgen van de landelijke maatlat. Of het op kleine schaal vergroten en verbinden van natuurgebieden.

Technische oplossingen worden voornamelijk lokaal ingezet, zoals het vergroten van winningscapaciteit van drinkwater, vergroten van de afvoercapaciteit van water door grotere pompsystemen. Daarnaast het verbeteren van medische behandelingen, onderhoudsprocessen voor infrastructuur en het nemen van technische (bouw)maatregelen aan kavels.

Transformeren

Bij het transformeren-alternatief is het water- en bodemsysteem leidend voor het narratief werkt toe naar een veerkrachtig en robuust systeem, die de grillen van klimaatverandering goed kan opvangen. Denk aan meebewegen met het natuurlijke systeem en het inzetten van integrale oplossingen. De aanpak voor transformerende klimaatadaptatiemaatregelen kan bijvoorbeeld bestaan uit de volgende maatregelen/keuzes:

Om mee te bewegen met het water- en bodemsysteem worden functies aangepast, verminderd of verplaatst. Zo kan gekozen worden voor andere gewassen of juist om landbouwgrond te veranderen naar waterberging. Een ander voorbeeld is om in de meest risicovolle gebieden niet meer te bouwen of te investeren in infrastructuur. Vaak draagt historische kennis over gebieden bij aan de afwegingen die gemaakt worden.

Integrale oplossingen zijn oplossingen die doelbewust bijdragen aan meerdere sectoren en klimaatrisico's. Door bijv. grootschalig te investeren in bodemkwaliteit worden doelen als wateroverlast, droogte, waterkwaliteit en natuur behaald. Bovendien draagt het bij aan een gezonde leefomgeving.

De bovenstaande alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van het Rad van de Leefomgeving (zie hoofdstuk 3), in hoofdstukken 4 (Intensiveren) en hoofdstuk 5 (Transformeren).



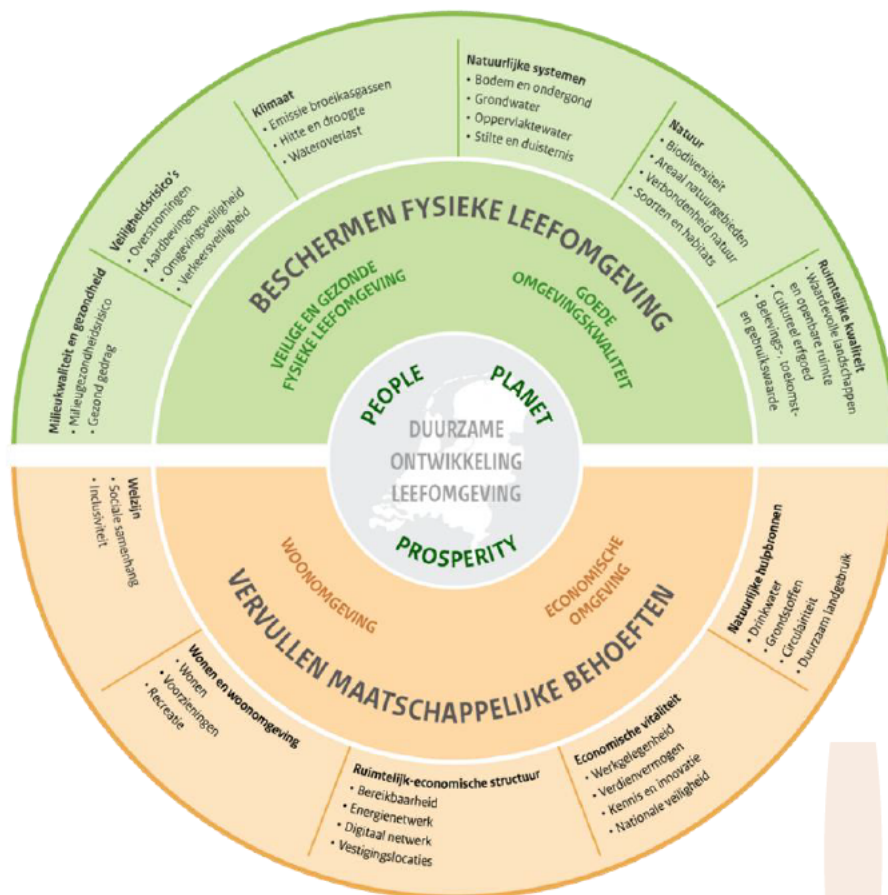
3 Beoordelingsmethodiek en referentiesituatie

3.1 De Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en het Rad van de Leefomgeving

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 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 via een reactienota, die als aanvulling op de NRD geldt. De NRD en de reactienota die in 2025 zijn 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 van de staat van de leefomgeving en de effecten daarop. Het Rad bestaat uit de drie hoofdthema's: People, Planet en Prosperity. Binnen deze thema's wordt er gekeken naar het beschermen van de fysieke leefomgeving, 1) door te zorgen voor een veilige en gezonde leefomgeving met een 2) goede omgevingskwaliteit. Daarnaast kijkt het Rad naar de te vervullen maatschappelijke behoeften: 3) de woonomgeving en 4) de economische omgeving. Deze vier perspectieven zijn weer verder onderverdeeld in elf thema's, zoals 'klimaat' en 'welzijn'. Deze thema's zijn opgebouwd uit aspecten.

Het Rad is het kader voor de verschillende onderdelen van de planmer; de huidige situatie, de referentiesituatie en de beoordeling van de alternatieven. Voor fase 2 dienen alle aspecten binnen het Rad van de Leefomgeving als het beoordelingskader.



Figuur 3.1. Het Rad van de Leefomgeving. Bron: MER Nota Ruimte, 2025.

Het Rad van de Leefomgeving sluit aan bij de brede en integrale benadering van de Omgevingswet. De doelstelling van de Omgevingswet bestaat uit (1) het beschermen van de fysieke leefomgeving en (2) het vervullen van maatschappelijke behoeften. In het Rad van de Leefomgeving is dit uitgewerkt naar vier perspectieven op de leefomgeving (Rijksoverheid, 2020). Onder deze perspectieven vallen 11 thema's (buitenste schil van het Rad), met per thema een aantal aspecten (bullets in buitenste schil van het Rad). In dit planMER wordt de impact van de NAS per aspect beschreven. Tabel 3.1 geeft de indeling van de perspectieven, thema's en aspecten en een nadere uitwerking hiervan ten behoeve van het kwalitatief beoordelen van de alternatieven. Hierin zijn een aantal wijzigingen aangebracht in de aspecten ten opzichte van het Rad van de Leefomgeving:

- Het aspect aardbevingen is niet opgenomen omdat aardbevingen los staan van klimaatverandering en de NAS geen beleidsopties omvat die invloed hebben op het voorkomen van aardbevingen in Nederland
- De aspecten hitte en droogte zijn als op zichzelfstaande aspecten beoordeeld, waarbij hitte focust op hittestress en droogte gericht is op de gevolgen van droge periodes en structurele droogte. Omdat dit in het kader van de NAS zeer relevante aspecten zijn met uiteenlopende effecten is dit onderscheid gemaakt
- De aspecten energienetwerk en digitaal netwerk zijn samengevoegd vanwege de raakvlakken die ze hebben en het beperkte onderscheid in mogelijke effecten voor deze aspecten
- De aspecten werkgelegenheid en verdienvermogen zijn samengevoegd vanwege de raakvlakken die ze hebben en het beperkte onderscheid in mogelijke effecten voor deze aspecten

Tabel 3.1 Beoordelingskader Rad van de Leefomgeving

Perspectief leefomgeving	Thema	Aspect	Kwalitatieve beoordeling van de kansen en risico's
Veilige en gezonde fysieke leefomgeving	Milieukwaliteit en Gezondheid	Milieu-gezondheidsrisico's	Verandering in aard en omvang van het milieugezondheidsrisico (o.a. door luchtkwaliteit, geluidhinder, hittestress, pollen)
		Gezond gedrag	Verandering in omvang van de verplaatsingen lopend of met de fiets wat bijdraagt aan een gezondere leefstijl
	Veiligheid	Overstromingen	Verandering in de kans en de gevolgen van overstromingen vanuit de rivieren en de zee (en daarmee het overstromingsrisico)
		Omgevingsveiligheid	Verandering in de kans en het gevolg van natuurgeweld en milieurampen (waaronder natuurbrandrisico) als gevolg van risico's van economische activiteiten
		Verkeersveiligheid	Verandering in het aantal verkeerslachtoffers, het gedrag van verkeersdeelnemers en mobiliteitsontwikkelingen
	Klimaat	Emissie broeikasgassen	Verandering in de emissie en vastlegging van broeikasgassen
		Hittestress	Verandering in de overlast van hete periodes
		Droogte	Verandering in de overlast van droge periodes en structurele droogte
		Wateroverlast	Verandering in de kans en de gevolgen van wateroverlast als gevolg van (extreme) neerslag

Perspectief leefomgeving	Thema	Aspect	Kwalitatieve beoordeling van de kansen en risico's
Goede Omgevingskwaliteit	Natuurlijke systemen	Bodem en ondergrond	Verandering in de kwaliteit en het natuurlijke systeem van de bodem en ondergrond
		Grondwater	Verandering in de kwantiteit, kwaliteit en het natuurlijke systeem van grondwater
		Oppervlaktewater	Verandering in de kwantiteit, kwaliteit en natuurlijke systeem van oppervlaktewater
		Stilte en duisternis	Verandering in het areaal stille, rustige en donkere gebieden
	Natuur	Biodiversiteit	Verandering in de biodiversiteit; tot stilstand brengen of versnellen achteruitgang biodiversiteit
		Areaal natuurgebieden	Verandering in het areaal van natuurgebieden
		Verbondenheid natuur	Verandering in de verbondenheid en ruimtelijke samenhang van natuurgebieden
		Soorten en habitats	Verandering in milieucondities ten behoeve van het duurzaam instandhouden van habitattypen en leefgebieden van soorten (habitats)
	Ruimtelijke kwaliteit	Waardevolle landschappen en openbare ruimte	Verandering in het areaal en de kwaliteit van waardevolle landschappen en openbare ruimte
		Cultureel erfgoed	Verandering in behoud en ontwikkeling van archeologie, gebouwd erfgoed (monumenten/ stads- en dorpsgezichten), cultuurlandschap en werelderfgoed
		Belevings-, toekomst- en gebruikswaarde	Verandering in belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde

Perspectief leefomgeving	Thema	Aspect	Kwalitatieve beoordeling van de kansen en risico's
Economische omgeving	Natuurlijke hulpbronnen	Drinkwater	Verandering in het volume en de kwaliteit van de drinkwatervoorraad en beschikbaarheid van drinkwater als bluswater
		Grondstoffen	Verandering in het volume en de kwaliteit van de voorraad minerale en fossiele hulpbronnen
		Circulariteit	Verandering in perspectief op het sluiten van grondstofkringlopen
		Duurzaam landgebruik	Verandering in de mate van duurzaam beheer van het areaal buitengebied (incl. behoud bodemvruchtbaarheid)
	Economische vitaliteit	Werkgelegenheid & verdienvermogen	Verandering in het verdienvermogen en het aantal banen in sectoren
		Kennis en innovatie	Verandering in de mate van kennisontwikkeling en innovatie
		Nationale veiligheid	Verandering in de mate waarin de nationale veiligheid wordt gegarandeerd
	Ruimtelijk-economische structuur	Bereikbaarheid	Verandering in het aantal banen dat binnen een uur reistijd bereikt kan worden
		Energie- en digitaal netwerk	Verandering in de mate waarin vraag en aanbod voor energie en digitale verbondenheid zijn verbonden door de aanwezigheid van energie- en digitale infrastructuur
		Vestigingslocaties	Verandering in areaal en kwaliteit van vestigingslocaties voor specifieke sectoren

Perspectief leefomgeving	Thema	Aspect	Kwalitatieve beoordeling van de kansen en risico's
Woonomgeving	Wonen en woonomgeving	Wonen	Verandering in areaal en kwaliteit van wonen/woningbouwlocaties, waaronder het binnenklimaat van woningen
		Voorzieningen	Verandering in aanwezigheid, kwaliteit en nabijheid van voorzieningen
		Recreatie	Verandering in aanwezigheid, kwaliteit en nabijheid van recreatiemogelijkheden
	Welzijn	Sociale samenhang	Verandering in de mate van (ruimtelijke) sociale samenhang
		Inclusiviteit	Mate waarin de kansen en risico's van beleidskeuzes gelijk zijn voor iedereen

3.2 Bepaling referentiesituatie

De toetsing van de (milieu)effecten van de alternatieven 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, voor zover dat beleid voldoende uitgewerkt en concreet is. Beleid waarvoor vooral procesmatige en richtinggevende uitgangspunten en afspraken gelden valt hier niet onder.

De referentiesituatie wordt beschreven voor het jaar 2050, met een doorkijk richting het jaar 2100. Dit gebeurt aan de hand van het Rad van de Leefomgeving. Voor alle aspecten binnen het Rad wordt bepaald hoe het aspect in de huidige situatie scoort, wat de verwachting voor 2050 is en welke trend er richting 2100 wordt verwacht. Door de effecten van de alternatieven uit de NAS te vergelijken met deze referentiesituatie, kan worden bepaald óf en hoe deze alternatieven effect hebben op de leefomgeving in 2050 en 2100.

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

Ondanks dat gebruik wordt gemaakt van een groot aantal bronnen zit er een bepaalde mate van onzekerheid in de beoordeling van de referentiesituatie. Dit heeft deels te maken met de onzekerheid over hoe het klimaat verandert. Het KNMI gaat bijvoorbeeld uit van vier verschillende scenario's, allen met andere risico's voor de leefomgeving (KNMI, 2023). Er is niet uitgegaan van één van deze scenario's, maar de huidige en toekomstige klimaatrisico's zijn met name aan de hand van de PBL-rapporten over klimaatrisico's beschreven (PBL, 2024) (PBL, 2026, in prep.). Voor de toekomstige klimaatrisico's koppelt het PBL de KNMI-scenario's aan twee contextscenario's; 'Bepert risico verhogend' en 'Sterk risico verhogend' (PBL, 2026, in prep.). Voor de beschrijving van de referentiesituatie wordt onderscheid gemaakt tussen de ontwikkelingen op de middellange (2050) en lange termijn (2100), maar afhankelijk van de snelheid van klimaatverandering treden risico's mogelijk eerder of later op.

3.2.1 Beoordelingsmethodiek huidige situatie en 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 3.2. Beoordeling 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.

Zoals onder 3.2 als is beschreven, is 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 en sociaaleconomisch vlak, 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).

Tabel 3.3. 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 in 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 Manier van beoordelen

Het planMER omvat een kwalitatieve toetsing van de kansen en risico's van de alternatieven voor de verschillende aspecten van de leefomgeving. In hoofdstuk 4 en 5 wordt toegelicht hoe de alternatieven zijn opgebouwd en op basis van welke informatie deze zijn beoordeeld. Vervolgens wordt aangegeven wat de te verwachten effecten van de alternatieven zijn en welke beoordeling deze krijgen. Indien relevant worden ook regionale verschillen in de effecten weergegeven. Hiervoor worden 5 gebiedstypen uit het WKR-rapport (WKR, 2025) gebruikt, die in paragraaf 3.4 worden toegelicht. Daarnaast wordt ook Caribisch Nederland als gebied meegenomen in de analyse van regionale verschillen.

Kwalitatieve beoordeling

De beoordeling van de alternatieven 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 alternatieven tot stand gekomen: In eerste instantie is een beoordeling gedaan door experts van Movares op de desbetreffende vakgebieden, die eerst intern (inhoudelijk) is getoetst. Daarnaast werkt Movares met een reviewteam van MER-experts die het planMER hebben getoetst op onder andere opzet, samenhang en consistentie van de mer-methodiek.

Kansen en risico's

Omdat de alternatieven een hoog abstractieniveau kennen en de maatregelen 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 alternatieven niet gesproken over positieve of negatieve effecten, maar over kansen en risico's.

Doelbereik

Voor de NAS wordt op verschillende manieren het doelbereik in kaart gebracht. De doelstelling van de NAS'26 is een klimaatbestendig Nederland, nú en in de toekomst. Klimaatbestendig betekent dat er op elk moment in de tijd sprake is van een goed doordachte en optimale mix van; preventie, beheersing en acceptatie van restrisico's. In deze planMER bestaat het beoordelingskader uit de aspecten van het Rad van de Leefomgeving, waarvan meerdere aspecten direct of indirect in het verlengde van dit algemene doel en van de opgave specifieke doelen liggen. Aspecten zoals hitte, droogte en wateroverlast raken aan de doelstellingen van de NAS, maar ook aspecten op het gebied van natuur en gezondheid. Vanuit deze inzichten bevat de conclusie een oordeel over in welke mate de alternatieven bijdragen aan de doelstellingen van de NAS.

Scoringsmethodiek

De beoordeling van de alternatieven bestaat uit een beschouwing van de kansen en risico's van de alternatieven voor alle verschillende aspecten van het beoordelingskader, ten opzichte van de referentiesituatie. Aanvullend wordt in de conclusie, per alternatief een visuele weergave opgenomen van de beoordeling van het alternatief ten opzichte van de referentiesituatie voor 2050 en 2100. 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.

Tabel 3.4 Scoringsmethodiek

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

Procesmatige keuzes

De NAS-alternatieven bevatten verschillende procesmatige voornemens, bedoeld als stap in een traject dat mogelijk leidt tot nieuw beleid. Omdat er nog geen duidelijkheid bestaat over de kaders en de aard van eventuele vervolgbesluiten, is het nog niet mogelijk om uitspraken te doen over mogelijke effecten, kansen of risico's van dergelijke procesbesluiten. Indien er sprake is van procesmatige keuzes binnen de alternatieven, dan wordt dit in de beoordelingshoofdstukken toegelicht, maar worden de effecten, kansen of risico's niet beoordeeld.

3.4 Beschrijven van regionale verschillen

Nederland bestaat uit verschillende typen gebieden. Bij de bepaling van de referentiesituatie en de beoordeling van de alternatieven wordt rekening gehouden met regionale verschillen. Alleen indien significante verschillen te zien zijn in een van deze regio's worden deze verschillen beschreven. Op deze manier kan tijdens de beoordeling van de

alternatieven worden bepaald welke effecten ze kunnen hebben op de verschillende gebieden in Nederland en hoe zich dit verhoudt tot de referentiesituatie. De beschrijving van regionale verschillen is kwalitatief van aard en uit zich niet in aparte scores of beoordelingen per gebied.

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. Zie hieronder de uitwerking van deze regio's.

Veenweidegebieden: hier speelt met name bodemdaling door ontwatering ten behoeve van de landbouw en bewoning waarbij ook broeikasgassen vrijkomen. Het tegengaan van bodemdaling vraagt een vernatting van de veenweidegebieden die moet worden gekoppeld aan de opgaves voor waterberging, waterkwaliteit, landbouw, natuurherstel en behoud van cultureel erfgoed;

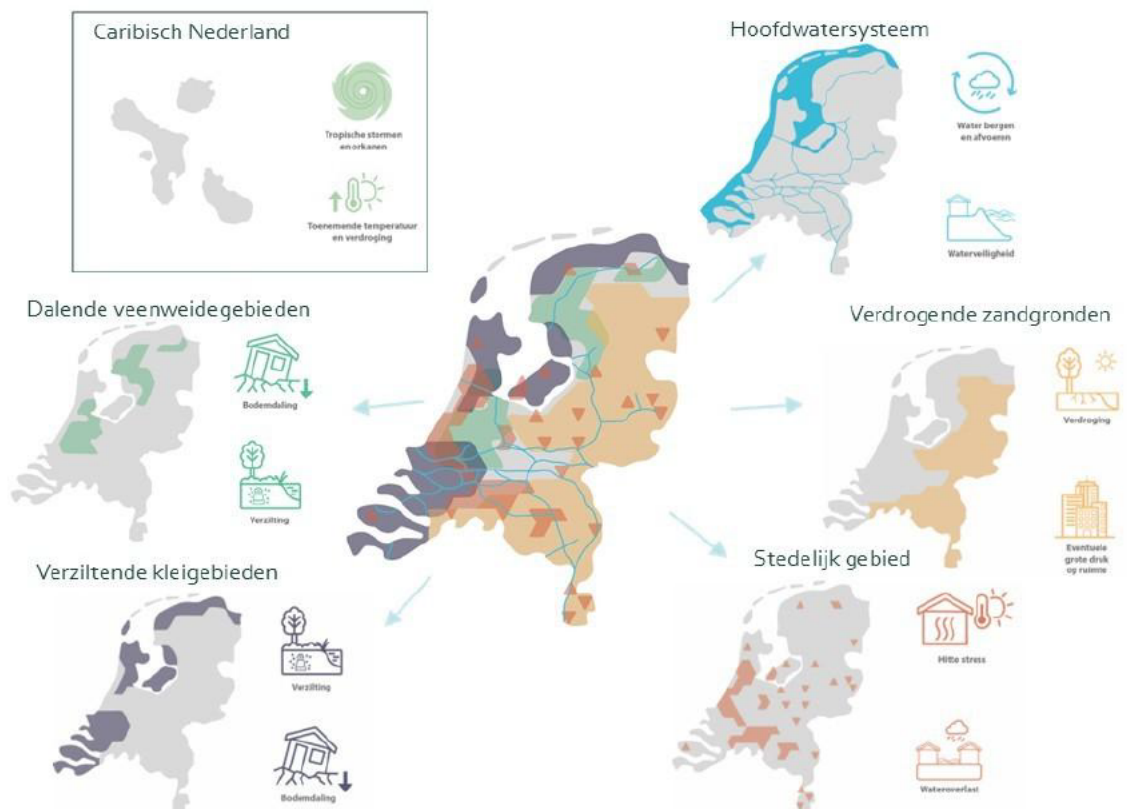
Kleigebieden: deze gebieden hebben een hoge watervraag en hebben te maken met verzilting, gekoppeld aan de opgaves voor landbouw, woningbouw, industrie, waterkwaliteit en een gezonde leefomgeving;

Zandgronden: deze gebieden kampen nu al met verdroging en hoge kans op wateroverlast, gekoppeld aan de opgaves voor drinkwater, natuurherstel, woningbouw, waterberging en landbouw;

Stedelijk gebied: Hier veroorzaakt opwarming steeds vaker hittestress en gezondheidsproblemen, 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): hierin zijn keuzes nodig over waterberging en dynamiek, het verdelen van zoetwater, en de open of gesloten toegang tot zee

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.



Figuur 3.2 Gebiedstypen uit het WKR-rapport op kaart. Aanvullend onderscheiden we Caribisch Nederland en het hoofdwatersysteem. Bron: WKR

3.5 De referentiesituatie People, Planet, Prosperity (PPP)

In de onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de referentiesituatie. Dit gebeurt voor alle aspecten binnen de 11 thema's van het Rad van de Leefomgeving (zie paragraaf 3.1). Per aspect wordt er een beoordeling gegeven. Wanneer een aspect uit meerdere indicatoren bestaat, volgt er een totaalbeoordeling. Dit is een beoordeling van alle indicatoren binnen dat aspect samen. Vervolgens wordt de beoordeling van de thema's globaal samengevat. Hiervoor wordt gekeken naar alle aspecten binnen het betreffende thema.

3.5.1 People

3.5.1.1 Thema milieukwaliteit en gezondheid

Voor het thema Milieukwaliteit en gezondheid is er gekeken naar de aspecten milieugezondheidsrisico's en gezond gedrag.

Aspect milieugezondheidsrisico

Voor het aspect milieugezondheidsrisico wordt er gekeken naar verschillende indicatoren: luchtkwaliteit, geluidhinder, hittestress, pollen.

Luchtkwaliteit

De *luchtkwaliteit* is de afgelopen 25 jaar sterk verbeterd. Aan de wettelijke normen wordt voldaan, terwijl dit begin deze eeuw op veel plaatsen nog onhaalbaar leek. Daarmee scoort de huidige situatie een redelijk. Momenteel wordt nog niet altijd op alle plaatsen, met name in West- en Zuid-Nederland, aan de WHO-advieswaarden voldaan (CLO, 2025g) (RIVM, z.d.). Vanaf 2030 gelden er strengere Europese grenswaarden voor luchtkwaliteit (European Union, 2024). De verwachting is dat de luchtkwaliteit in 2050 nog verder is verbeterd en dat er richting 2100 een verdere

positieve trend te zien is. Deze trend is wel afhankelijk van de ontwikkeling van ons klimaat: hete en droge periodes gaan vaak samen met weinig wind, dit leidt tot een slechte luchtkwaliteit door o.a. ozon (Kennisportaal Klimaatadaptatie, 2025). Dit betekent dat richting 2100 de luchtkwaliteit tijdens hittegolven kan afnemen. Dit risico zal zich voornamelijk voordoen in stedelijke gebieden. Voor zowel 2050 als 2100 is de trend positief ten opzichte van de huidige situatie (++)), waarbij hittegolven kunnen zorgen voor een tijdelijke verslechtering ten opzichte van de huidige situatie (-).

Geluidshinder

Voor geluidshinder is een diffuser beeld aanwezig. Geluidsaneringsprogramma's hebben een positieve impact op geluidshinder, terwijl hinder van vliegverkeer en ook wegverkeer een blijvend aandachtspunt zijn (RIVM, 2025b). Over het algemeen wordt de huidige situatie beoordeeld als redelijk. Naar verwachting neemt de geluidbelasting door (weg)verkeer richting 2050 af. Dit komt voornamelijk door de elektrificatie van verkeer, waardoor minder overlast door motorgeluid te verwachten is. Deze overstap is ook al vastgelegd in beleid, zo gaan veel gemeente gemotoriseerd verkeer uit hun binnensteden mijden. Ook wordt in veel steden de maximale snelheid verlaagd van 50 km/uur naar 30 km/uur. Hier staat tegenover dat het aantal afgelegde kilometers door Nederlandse voertuigen de afgelopen jaren is toegenomen, maar nog onder het niveau van 2019 ligt (CBS, 2024).

In het kader van klimaatverandering en de energietransitie komen er verschillende mogelijke geluidsbronnen bij. Een voorbeeld hiervan zijn windturbines, die een belangrijk deel van de afgesproken duurzame energie moeten opwekken. Uit onderzoek van het RIVM uit 2022 bleek dat in de jaren 2019 tot en met 2022 zo'n 1,6% tot 2,6% van de bewoners van Nederland (enigszins tot ernstige) hinder door windmolens ervoer (RIVM, 2022). Dit aantal kan toenemen met het toenemende aantal windmolens. Ook is de verwachting dat meer mensen gebruik kan maken van airco's en warmtepompen (TNO, 2024). Deze kunnen lokaal veel overlast geven.

Naar verwachting blijven weg- en vliegverkeer echter de grootste overlast veroorzakers. Hoewel verkeer in binnensteden steeds geweerd wordt, laten verkeerstrends zien dat verkeer in Nederland juist toeneemt. Ook (goederen)treinen kunnen voor veel overlast zorgen. Met de toenemende verdichting, de grote woningenopgave en de uitbreiding van spoornetwerken kunnen ook treinen voor meer overlast zorgen. Om dit tegen te gaan is het Meerjarenprogramma Geluidsanering opgesteld. Dit programma richt zich op het aanpakken van woningen waar een te hoge geluidbelasting op de gevel is aangetoond.

Binnen de Omgevingswet is gelukkig veel aandacht voor geluid(overlast). Er gelden regels en normen voor o.a. wegen, windturbines en industrieterreinen. Ook gelden er strengere regels voor geluidgevoelige gebouwen. Boven op de bestaande regelgeving worden (nieuwbouw)woning steeds beter geïsoleerd. Hierdoor neemt, in combinatie met bestaand beleid, regelgeving en stiller wordend verkeer, geluidbelasting in woningen naar verwachting af, waardoor de algemene geluidshinder naar verwachting richting 2050 en 2100 verder afneemt. Dit vormt voor beide een licht positieve trend t.o.v. de huidige situatie (+).

Hittestress

De gezondheidseffecten van een te warme omgeving zijn te vatten als hittestress. Het vermogen van het lichaam om de lichaamstemperatuur effectief te reguleren, wordt belemmerd door hittestress. Dit kan leiden tot verschillende gezondheidsproblemen, waaronder versnelde hartslag, oververmoeidheid, nierfalen, beroertes en ademhalingsproblemen. Met name ouderen zijn hier kwetsbaar voor. De vergrijzing zorgt ervoor dat een groter deel van de bevolking kwetsbaar wordt voor de effecten van hitte (zie ook 'hittestress' bij 'milieukwaliteit en gezondheid'). Het aantal sterfgevallen door hitte lag in 2010-2019 echter lager dan 1995 -2009. Met toenemende hitte en hittegolven gaat dit aantal richting 2050 en 2100 naar verwachting flink omhoog (PBL, 2026, in prep.).

De verwachte gemiddelde temperatuur in 2025 in Nederland ligt met 11 graden al zo'n twee graden hoger dan 100 jaar geleden. (KNMI, z.d.). Toch nam het aantal sterfgevallen per jaar door warmte het afgelopen decennia juist af: tussen 2010 en 2019 was de sterfte door warmte lager dan in de periode 1995 – 2009 (PBL, 2026, in prep.). In de zomer is er echter wel steeds vaker sprake van tropische dagen (>30 graden) en hittegolven. In de huidige situatie scoort hittestress in Nederland een neutraal.

Naar verwachting ligt de gemiddelde temperatuur in Nederland in 2100 tussen de 15 (hoog scenario) en 11 graden (laag scenario), waarbij tropische dagen ook vaker voorkomen. De verwachting is dat hierdoor ook de hittestress gaat toenemen, vooral in stedelijke gebieden. Hitte vormt niet alleen een groot risico voor mensen, maar ook voor dieren en infrastructuur (PBL, 2026, in prep.). In de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) is de voorkeur uitgesproken voor bouwen binnen bestaand gebied. Door verdichting kan de hittestress lokaal nog verder toenemen. Echter is in de NOVI ook gekozen om aanbod en kwaliteit van groen in de stad te versterken. Dit kan lokaal hittestress verminderen (Rijksoverheid, 2020). Echter blijft de verwachting dat de hittestress, zeker in combinatie met verdichting van steden, in 2050 en 2100 zal toenemen. Dit is ook het geval voor Caribisch Nederland (KNMI, 2023). Voor 2050 is de trend naar verwachting licht negatief (-) en richting 2100 negatief (--).

Pollen

Veel mensen in Nederland hebben in de lente en zomer last van pollen. In de huidige situatie scoort dit aspect een matig. Met de toenemende temperaturen zal het pollenseizoen langer duren, waardoor er meer hooikoortsklachten zullen plaatsvinden (KNMI, 2019) (PBL, 2026, in prep.). Zowel hogere temperaturen als hogere concentraties van CO₂ in de lucht kunnen leiden tot een hogere pollenproductie door planten en kunnen mogelijk de allergeniciteit van de pollen versterken. Door de toenemende hitte kunnen zich ook nieuwe plantensoorten vestigen in Nederland, die het pollenseizoen nog verder verlengen (van der Ree, 2022). De verwachting is dat zowel richting 2050 als 2100 overlast door pollen zal toenemen. Dit is een negatieve trend t.o.v. de huidige situatie (-).

Aspect gezond gedrag

Voor het aspect gezond gedrag wordt er gekeken naar meerdere indicatoren: de levensstijl en beweging.

Levensstijl

Gezond gedrag gaat over gezond eten en bewegen. Overgewicht is een toenemend probleem. In Nederland heeft circa de helft (50%) van de volwassenen overgewicht (BMI > 25), waarvan ruim 15% ernstig overgewicht (VZInfo, z.d.). Dit is gestegen van circa 30% begin jaren negentig tot het huidige percentage. Hiermee scoort levensstijl in de huidige situatie een matig tot slecht. Het toenemend overgewicht bij de jongere generaties zal ook bijdragen aan extra overgewicht bij de toekomstige generaties volwassenen en ouderen. Naar verwachting blijft het overgewicht richting 2050 (en 2100) verder toenemen, voor alle bevolkingsgroepen maar het meeste bij jongeren. Waar in 2023 40% van de jongeren (18 – 44) overgewicht had, is dit naar verwachting in 2050 bijna 60% (RIVM, 2024). Dit vormt niet alleen een direct gezondheidsrisico: mensen met overgewicht zijn extra gevoelig voor hitte, en ervaren hier eerder negatieve effecten van (PBL, 2026, in prep.). Voor zowel 2050 als 2100 wordt een licht negatieve trend verwacht (-).

Beweging

Een positieve ontwikkeling is dat het percentage mensen dat voldoet aan de beweegrichtlijn een opwaartse lijn kent, al is dit percentage nog ver verwijderd van de ambitie (RIVM, 2023). Daarmee scoort beweging in de huidige situatie een matig. Het doel van de Nederlandse beweegrichtlijn is dat in 2040 75% van alle Nederlanders voldoende beweegt, voor volwassenen betekent dat tenminste 150 minuten per week matig intensieve activiteiten en

minstens twee keer per week spier- en botversterkende activiteiten. Deze positieve trend zet zich richting 2100 waarschijnlijk door. Ten opzichte van de referentiesituatie is de trend richting 2050 en 2100 licht positief (+).

Totaalbeoordeling thema milieukwaliteit en gezondheid

De totaalbeoordeling van de milieugezondheidsrisico's is in de huidige situatie relatief goed: luchtkwaliteit en geluidoverlast zijn beperkt positief en overlast door hitte en pollen beperkt negatief. Samenvattend wordt de luchtkwaliteit en geluidoverlast richting 2050 en 2100 licht verbeterd (+), terwijl hittestress en overlast door pollen juist toeneemt (- tot --).

Op het gebied van gezondheid heeft in de huidige situatie een groot deel van de Nederlanders overgewicht. Ook bewegen Nederlanders te weinig. De trend voor gezond gedrag is dat twee tegengestelde bewegingen zichtbaar zijn. Aan de ene kant is de verwachting dat het percentage overgewicht verder zal stijgen naar meer dan 60% in 2050. Richting 2100 is de verwachting dat dit verder toeneemt. Aan de andere kant is de prognose dat steeds meer mensen gaan voldoen aan de beweegrichtlijn, al blijft dit aantal nog wel circa 10% onder de ambitie. Ondanks de verbetering van het percentage bewegen, is de kans op een slechtere kwaliteit van gezond gedrag nadrukkelijk aanwezig en is de trend richting zowel 2050 als 2100 licht negatief (-).

Tabel 3.5 Beoordeling milieukwaliteit en gezondheid

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Milieukwaliteit en Gezondheid	Milieu-gezondheidsrisico's	Neutraal tot redelijk	Negatief tot sterk positief	Sterk negatief tot sterk positief
	Gezond gedrag	Matig tot slecht	Licht negatief tot licht positief	Licht negatief
	Totaal	Matig tot redelijk	Zowel negatief als positief	Zowel (sterk) negatief als positief

3.5.1.2 Thema veiligheidsrisico's

Voor het thema veiligheidsrisico's wordt er gekeken naar de aspecten overstromingen, omgevingsveiligheid en verkeersveiligheid.

Aspect overstromingen

Nederland ligt in een delta en heeft daarmee te maken met zowel invloeden vanuit de zee als vanuit rivieren. Ongeveer 60 procent van Nederland is kwetsbaar voor overstromingen. 26 procent van Nederland ligt onder zeeniveau, 29 procent van Nederland is gevoelig voor rivieroverstromingen en 4 procent van Nederland is buitendijks gebied (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2023).

Om Nederland te beschermen tegen water hebben we primaire en regionale waterkeringen. Primaire waterkeringen beschermen tegen hoog water in buitenwateren, zoals de zeeën, meren en grote rivieren. Per 1 januari 2017 geldt een basisbeschermingsniveau achter de primaire waterkeringen, de norm verschilt per waterkering(deel) om dit beschermingsniveau te halen. Hoewel een deel van de dijken nog niet voldoet aan de scherpere norm, is er in Nederland over het algemeen van een hoog beschermingsniveau (Hoogwaterbeschermingsprogramma, 2024). In het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) moeten keringen voor 2050 worden versterkt. De realisatie hiervan blijft achter bij het benodigde aantal kilometers per jaar, maar een versnelling is voorzien (CLO, 2025h).

Rijkswaterstaat beoordeelde de veiligheid van de kustlijn in het rapport 'staat van de infrastructuur' als goed (Rijkswaterstaat, 2024). Wel is er een onderhoudsachterstand als het gaat om infrastructuur zoals bruggen, tunnels en sluizen. De infrastructuur blijkt deels te voldoen aan de normen en afspraken, maar niet allemaal. Echter, wanneer maatregelen nodig zijn om de veiligheid te garanderen, worden er maatregelen genomen. De veiligheid van de kustlijnen werd in dit onderzoek beoordeeld als goed (Rijkswaterstaat, 2024). Het risico op overstromingen, zowel vanuit zee als vanuit de rivier wordt in de huidige situatie beoordeeld als goed.

Met de uitvoering van het HWBP verbetert de waterveiligheid in Nederland tot 2050 (PBL, 2026, in prep.), waarbij alle keringen dan voldoen aan de nieuwe normen. Ook is er tot en met 2032 budget vrijgemaakt om de grote onderhoudsachterstand van de stormvloedkeringen in te halen (Rijkswaterstaat, 2024). De verwachte zeespiegel-trend wordt richting 2100 onzekerder. In het lage uitstootscenario stijgt de zeespiegel tot 2100 redelijk sterk (26 – 73 cm), bij een hoge uitstoot nog meer (59-124 cm). Zelfs als de uitstoot van broeikasgassen nu onmiddellijk zou stoppen, stijgt de zeespiegel hoe dan ook door. En niet alleen deze eeuw, maar ook nog honderden jaren daarna (KNMI, 2023). Het gevolg hiervan is dat zelfs in het lage uitstootscenario de zeespiegel voor de Nederlandse kust na 2150 waarschijnlijk meer dan een meter is gestegen. In het hoge uitstootscenario wordt deze stijging eerder bereikt. Dit vormt op de lange termijn een (groot) risico. Bij een gematigd KNMI-scenario is de gekozen voorkeursstrategie van Nederland op het gebied van dijkversterkingen overigens wel nog goed houdbaar. Afhankelijk van de uitvoering het bestaande beleid op het gebied van waterveiligheid en de daadwerkelijke zeespiegelstijging wordt het aspect overstromingen voor 2050 beoordeeld als licht positief (+). Richting 2100 wordt deze trend onzeker met mogelijk een (licht) negatieve trend (-).

Naar verwachting neemt de zeespiegel rond de BES-eilanden richting 2100 toe met 30 tot 120 cm. In het meest extreme scenario wordt deze hoogte al bereikt in 2060 (Klimaatatlas BES, 2025). Dit verhoogt in vergelijking met de huidige situatie de kans op overstromingen (HKV, 2024). Het risico op overstromingen neemt voor de BES-eilanden richting 2050 en 2100 toe. Op Sint Eustatius en Saba worden ook vaker orkanen verwacht met een zwaardere intensiteit. Deze kunnen gepaard gaan met extreme neerslag. Dit vormt voor zowel 2050 als 2100 een risico op lokale overstromingen (KNMI, 2023). De verwachting is dat klimaatverandering geen effect heeft op de kans op tsunami's (HKV, 2024).

Aspect omgevingsveiligheid

Omgevingsveiligheid gaat o.a. over de kans dat mensen kunnen komen te overlijden door een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Daarnaast wordt in dit aspect het risico op natuurbranden meegenomen. Voorheen werd dit aspect externe veiligheid genoemd.

Op het vlak van omgevingsveiligheid hebben zich in de afgelopen jaren geen duidelijke negatieve of positieve trends voorgedaan. Met de huidige wetgeving worden aan activiteiten met risico's voor het milieu of de mens eisen gesteld om deze risico's te minimaliseren. Deze regels zijn opgenomen in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) (IPL0, z.d.). Ook gemeenten en provincies dienen voor hun grondgebied veiligheid mee te wegen (IPL0, z.d.). Bij incidenten wordt passende actie ondernomen. De huidige situatie is daarom als goed beoordeeld. Naar de toekomst toe komen er nieuwe bronnen van veiligheidsrisico's bij, in het kader van de energietransitie en klimaatverandering, bijvoorbeeld waterstof. Daarnaast neemt het risico op (en de gevolgen van) natuurbranden toe. Dit komt enerzijds door hogere temperaturen en verhoogde verdamping en droogte. Daarnaast zorgen hogere temperaturen ervoor dat meer mensen er op uit trekken. Natuurbranden worden in Nederland grotendeels door de mens veroorzaakt. Een toename in recreatie kan zorgen voor een verhoogd risico op natuurbranden (PBL, 2026, in prep.). Daarnaast neemt door de vergroening van steden het risico

op 'natuurbranden' in de stad toe. Ook vormen gebouwen die grotendeels zijn opgebouwd uit hout, en zogenaamde 'verticale bossen' (hoogbouw met veel groen) een risico op het gebied van brandveiligheid (NIPV, 2022).

Het huidige beleid voorziet in het tijdig anticiperen op veiligheidsrisico's die voortkomen uit de energietransitie. De trend is hierdoor voor zowel 2050 als 2100 neutraal (o) ten opzichte van de huidige situatie. Echter is de verwachting dat het aantal natuurbranden met de stijgende temperaturen en langere periodes van droogte wel toeneemt. Dit vormt voor zowel 2050 als 2100 een verslechtering ten opzichte van de huidige situatie (-).

Aspect verkeersveiligheid

Sinds 2000 is het aantal dodelijke verkeersslachtoffers sterk afgenomen, van ongeveer 1150 doden in 2010 naar 745 doden in 2022. Daarmee scoort de huidige situatie een redelijk. Echter stagneert deze positieve ontwikkeling de laatste jaren. Nog altijd komen jaarlijks ca 750 personen om in het verkeer (CLO, 2024). Het aantal ernstig gewonden neemt juist toe. Van ruim 5000 in 2000 naar ruim 8000 in 2022 (CLO, 2024). Op het vlak van verkeersveiligheid laten prognoses een verslechtering zien. Uit onderzoek blijkt dat het aantal ernstige verkeersslachtoffers bij voortzetting van het huidige beleid de komende decennia (sterk) toeneemt. De verwachting is dat dit na 2040 verder stijgt (SWOV, 2025). Met name onder ouderen boven de 65 jaar neemt het aantal ongevallen toe; vergrijzing en de toename van (snel)fietsverkeer spelen hier dus een rol bij. De trend op het gebied van verkeersveiligheid is daarom voor zowel 2050 als 2100 licht negatief (-).

Totaalbeoordeling thema veiligheidsrisico's

In de huidige situatie is Nederland goed beschermd tegen overstromingen, zijn er weinig veiligheidsrisico's en is het aantal verkeersslachtoffers relatief laag, daarmee scoort de huidige situatie een redelijk tot goed. Bij doorzetting van het huidige beleid is de verwachting is dat het risico op overstromingen richting 2050 afneemt door het verbeteren van primaire en regionale waterkeringen. Richting 2050 en 2100 neemt het aantal verkeersslachtoffers juist naar verwachting sterk toe. Door de stijgende zeespiegel is het onduidelijk of onze dijken richting 2100 nog toereikend zijn. Dit betekent dat de veiligheidsrisico's richting 2050 over het algemeen afnemen, maar de trend richting 2100 onzeker is door o.a. het veranderende klimaat. Samenvattend zijn er voor het thema veiligheidsrisico's voor zowel 2050 als 2100 zowel verbeteringen als verslechtingen ten opzichte van de huidige situatie (+/-).

Tabel 3.6. Beoordeling thema veiligheidsrisico's.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Veiligheid	Overstromingen	Redelijk	Positief	Onzeker
	Omgevings-veiligheid	Goed	Licht negatief	Licht negatief
	Verkeersveiligheid	Redelijk	Neutraal tot negatief	Neutraal tot negatief
	Totaal	Redelijk tot goed	Positief	Onzeker

3.5.1.3 Thema klimaat

Voor het thema klimaat wordt er gekeken naar de aspecten emissie van broeikasgassen, hitte en droogte en wateroverlast

Aspect Emissie broeikasgassen

De huidige situatie van het aspect Emissie en vastlegging broeikasgassen is nog ver verwijderd van de doelstelling voor 2030. De ambitie om 2030 een 55 procent reductie in broeikasgassen te behalen ten opzichte van 1990 zal om een grote inspanning vragen. De afname van 25 procent over de afgelopen 30 jaar zal in de aankomende 5 jaar verdubbeld moeten worden om de doelstelling te behalen. Hiermee scoort *de* huidige situatie een matig.

Met het vastgestelde en voorgenomen beleid ligt de reductie in broeikasgasemissies in 2030 tussen de 45 en 53 procent t.o.v. 1990; inclusief het geagendeerde beleid ligt de hoeveelheid emissies tussen de 47 en 55 procent lager dan in 1990 (PBL, 2024). Dit is niet de afgesproken 55 procent (Rijksoverheid, z.d.). Het streven is zelfs om een vermindering van 60 procent in broeikasgasemissies te behalen en in 2050 moet Nederland klimaatneutraal zijn. Daarnaast speelt in relatie tot klimaatverandering de omgang met veenweidegebieden een rol in de emissie van broeikasgassen. In de referentiesituatie wordt uitgegaan van 'business as usual', oftewel het handhaven van de huidige drooglegging en indexeren wanneer de drooglegging te klein is. Hiermee wordt niet voldaan aan de CO₂-doelstelling voor veenweiden uit het klimaatakkoord. De doelen liggen dus met het huidige beleid nog buiten bereik en vragen om een aanvullende reductie in emissies. De huidige situatie is daarmee nog matig, maar de trend richting 2050 en 2100 is licht positief (+).

Aspect Hitte

In de afgelopen jaren beginnen de contouren van klimaatverandering zich meer en meer af te tekenen. Sinds 1907 is de jaargemiddelde temperatuur in Nederland met ruim 2 graden Celsius toegenomen (CLO, 2023). Wereldwijd was dit over de periode 1907 – 2020 volgens het IPCC ongeveer 1,1 graad. Elk seizoen in Nederland is warmer geworden. De warme dagen zijn warmer geworden en de koude dagen minder koud (KNMI, z.d.). De temperatuur in Nederland neemt richting 2050 en 2100 steeds verder toe. De mate waarin verschilt per klimaatscenario. Voor 2050 ligt dit naar verwachting tussen + 0,9 graad en +1,6 graad. In 2100 ligt dit naar verwachting tussen +0,9 en +4,4 graad. Het aantal tropische nachten (20 graden of hoger) neemt in het hoge scenario ook toe van 0,3 (in het huidige klimaat) naar 3 (rond 2050) en 19 (in 2100). Het aantal zomerse dagen per jaar kan in 2100 toegenomen zijn van 28 (in het huidige klimaat) naar 89 dagen (KNMI, 2023).

Naast de klimaatscenario's van het KNMI zijn er ook signalen dat de Atlantische Meridionale 'Overturning' Circulatie (AMOC) ineen kan storten. Het ineenstorten van de AMOC heeft wereldwijd een grote impact. Voor Nederland zou dit betekenen dat het klimaat in korte tijd flink kouder en droger wordt. Op andere plekken op aarde wordt het dan juist *nóg* warmer. De KNMI-scenario's vormen het uitgangspunt voor dit MER. Echter zijn andere scenario's, zoals het ineenstorten van de AMOC, ook denkbaar.

Er is al verschillend beleid toegespitst op hitte. Zo wordt er in de NOVI ingezet op het vergroenen van steden, om zo lokaal hitte te verminderen (Rijksoverheid, 2020). Naast fysieke maatregelen heeft Nederland een 'Nationaal Hitteplan', waarin wordt uitgelegd hoe gezondheidsproblemen zo veel mogelijk voorkomen kunnen worden. Steeds meer gemeenten hebben ook een gemeentelijk hitteplan, om de effecten van hete dagen en hittegolven te verminderen.

De beoordeling van de huidige situatie is neutraal. Echter is de verwachting dat hitte richting 2050 en 2100 steeds verder toeneemt, de mate van die toename is afhankelijk van de ontwikkeling van ons klimaat. Dit is een negatieve trend (--).

Voor Caribisch Nederland is de verwachting dat de gemiddelde temperatuur toeneemt van 28,5 graden in 2025 naar tussen de 29,2 en zo'n 31,8 graden in 2100. Ook zal het aantal hittegolven toenemen (Klimaatatlas BES, 2025). Dit vormt op de BES-eilanden voor zowel 2050 als 2100 verslechtering ten opzichte van de huidige situatie (--),

Aspect Droogte

Door klimaatverandering verlopen voornamelijk de lente en zomer de afgelopen jaren droger dan voorheen (KNMI, z.d.). Droogte ontstaat als in een periode minder regen valt als dat er water verdampt. Daarom wordt droogte ook wel beschreven aan de hand van het neerslagtekort. In de periode 1991-2020 is het maximale neerslagtekort in het groeiseizoen met meer dan 8 procent per 10 jaar toegenomen. De voornaamste reden hiervoor is een toename van de verdamping in de lente (KNMI, z.d.). De toenemende droogte kent veel gevolgen. Door lage rivierafvoeren en een stijgende zeespiegel dringt zout water verder het land binnen. Dit vormt een risico voor de beschikbaarheid van zoetwater voor landbouw, natuur en drinkwatervoorzieningen (PBL, 2026, in prep.). Dit leidt ook tot risico's voor de scheepvaart en industrie. De hogere temperaturen (in combinatie met lagere waterstanden) leiden ook tot een verslechtering van de waterkwaliteit en leidt bij veenweidegebieden tot bodemdaling. De verdroging van deze gebieden leidt tevens tot veel CO₂ uitstoot (WKR, 2025).

Er is al verschillend beleid toegespitst op droogte. Zo wordt er in de NOVI ingezet op het vergroenen van steden en het verminderen van verharding, om zo water beter vast te kunnen houden en droogte van de ondergrond in steden tegen te gaan (Rijksoverheid, 2020). In het Deltaplan Zoetwater neemt het Rijk specifieke maatregelen tegen droogte in landelijk gebied, zoals het beter vasthouden van water (met name op de zandgronden), beter verdelen en een robuustere inrichting van het watersysteem.

De beoordeling van de huidige situatie is neutraal tot matig. Ondanks het huidige beleid voor droogte is de verwachting dat droogte richting 2050 en 2100 steeds verder toeneemt (PBL, 2026, in prep.), afhankelijk van de ontwikkeling van ons klimaat. In alle KNMI'23 scenario's neemt de neerslag in de zomer af en de neerslag in de winter toe. In de helft van de scenario's neemt de jaarneerslag toe en in de andere helft neemt de jaarneerslag in Nederland af. In de scenario's waarin de neerslag toeneemt, valt deze neerslag voornamelijk in de winter. Het neerslag tekort wordt hiermee niet opgelost (PBL, 2026, in prep.). Voor het aspect droogte geldt een negatieve trend richting 2050 en 2100 (--).

Op de BES-eilanden is de verwachting dat de hoeveelheid neerslag richting 2100 sterk afneemt. In Saba en St. Eustatius van zo'n 1030 mm in 2025 tot zo'n 580 mm in 2100 en op Bonaire van ongeveer 510 mm naar slechts 270 mm. Dit is een afname van 240 tot 450 mm (Klimaatatlas BES, 2025). Naar verwachting is er voor zowel 2050 als 2100 een negatieve trend ten opzichte van de huidige situatie (--).

Aspect wateroverlast

De jaargemiddelde neerslag neemt sinds 1900 al toe. In de periode van 1910 naar 2022 is de gemiddelde jaarneerslag gestegen van 694 naar 875 millimeter (CLO, 2023). Naast dat de hoeveelheid neerslag in de afgelopen eeuw is toegenomen zijn ook de neerslagpatronen aan het veranderen. Alle seizoenen zijn sinds 1906 natter geworden, vooral de winter (KNMI, 2023). De verandering in de neerslagpatronen betekent dat er meer neerslag valt in kortere perioden. Dit kan leiden tot wateroverlast. Met name in systemen die snel reageren op piekafvoer.

Het aantal dagen waarop zware neerslag valt neemt toe. Met name zomerse hoosbuien zorgen steeds vaker voor wateroverlast, en met grotere gevolgen. Deze hoosbuien leiden tot schade aan infrastructuur, bebouwing en bedrijven (PBL, 2026, in prep.). Daarnaast kan extreme neerslag leiden tot mislukte oogsten in de landbouw (PBL,

2026, in prep.). In recente jaren, en met name in de jaren 2016, 2018 en 2022 was de schade door extreem weer hoog.

De infrastructuur voor waterbeheer in Nederland is in veel gebieden kwetsbaar voor wateroverlast, vooral bij extreme neerslag en piekafvoeren. Hoewel het rioolstelsel, bergbezinkbassins en gemalen in stedelijke gebieden grotendeels functioneren volgens ontwerp (Rijkswaterstaat, 2024), zijn ze vaak niet berekend op de toenemende intensiteit van buien door klimaatverandering. Verharding van de bodem, beperkte infiltratiemogelijkheden en verouderde afvoersystemen vergroten het risico op lokale wateroverlast. Het aantal gemelde schades door wateroverlast is de afgelopen sterk gestegen (Klimaatportaal Klimaatadaptatie, 2020). Gemeenten en waterschappen investeren in klimaatadaptatieve maatregelen onder het principe "Water en Bodem Sturend" zoals vergroening, waterberging en gescheiden rioolstelsels, maar de opgave blijft groot (PBL, 2026, in prep.). Door de toename van neerslag en het veranderende neerslagpatroon wordt de huidige situatie beoordeeld als neutraal tot matig.

Hoe groter de klimaatverandering, hoe groter en frequenter de neerslagextremen (KNMI, z.d.). Voor Caribisch Nederland is de verwachting dat de gemiddelde hoeveelheid neerslag afneemt, terwijl de kans op extreme neerslag juist toeneemt (KNMI, 2023). Voor Europees Nederland is de verwachting dat de kans op extreme neerslag toeneemt. Dit vormt een groot risico voor zowel 2050 als 2100, de trend is hiermee negatief (--), met een behoorlijk groot onzekerheidsmarge richting 2100 omdat dit afhankelijk is van de manier waarop het klimaat zich ontwikkelt.

Totaalbeoordeling thema klimaat

In de huidige situatie is de staat van het klimaat neutraal tot matig. Over het algemeen valt er nog voldoende neerslag, hoewel er wel met toenemende mate sprake is van droogte en lokale neerslagtekorten. Naar verwachting valt er in de toekomst meer neerslag in de winter en minder in de zomers. Ook qua temperaturen is het het grootste deel van het jaar redelijk. Wel wordt er verwacht dat hittegolven vaker zullen voorkomen. Het aantal tropische dagen neemt naar verwachting ook toe. Dit kan o.a. leiden tot hittestress. De trend is hiermee negatief. In 2050 is het warmer en is er vaker sprake van extreme droogte en extreme neerslag. Richting 2100 neemt de onzekerheid van deze trend steeds verder toe: het kan veel warmer (of met AMOC juist veel kouder) worden maar de temperatuur kan zich richting 2050 ook stabiliseren, o.a. afhankelijk van de uitstoot van broeikasgassen. Daarnaast kan het jaarrond zowel natter als droger worden. In alle scenario's neemt neerslag in de zomer af, waardoor de zomers nog droger worden.

Tabel 3.7. Beoordeling thema klimaat.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Klimaat	Emissie broeikasgassen	Matig	Licht positief	Licht positief
	Hitte	Neutraal	Licht negatief	Negatief
	Droogte	Neutraal tot matig	Negatief	Negatief/onzeker
	Wateroverlast	Neutraal tot matig	Negatief	Negatief/onzeker
	Totaal	Neutraal tot matig	Negatief	Negatief/onzeker

3.5.2 Planet

3.5.2.1 Thema natuurlijke systemen

Voor het thema natuurlijke systemen wordt er gekeken naar de aspecten bodem en ondergrond, grondwater, oppervlaktewater en stilte en duisternis.

Aspect Bodem en ondergrond

Grote delen van Nederland hebben een vruchtbare bodem die intensief gebruikt wordt. De kwaliteit van de Nederlandse bodem staat aan alle kanten onder druk. Door onvoldoende rekening houden met het bodem- en watersysteem (door verstedelijking, infrastructuur en intensieve landbouw) is de bodemkwaliteit in de afgelopen decennia achteruitgegaan (WKR, 2025). Verzuring, vermesting, verzilting, verdichting, erosie, afname van organisch koolstofgehalte, en verdroging hebben gevolgen voor biodiversiteit en landbouwproductiviteit. Sommige van deze bodembedreigingen zetten ook het waterbergend vermogen van de bodem onder druk. Daarnaast is er lokaal sprake van verontreinigingen met gevaarlijke stoffen. De ondergrond in gebouwd gebied wordt steeds intensiever gebruikt en functies als parkeren, kabels en leidingen, energieopslag en energieopwekking en klimaat- en groenvoorzieningen leggen beslag op dezelfde ruimte (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2020).

Ook in het rapport 'de Bodem Bereikt?!' (2020) schreef de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur dat de vitaliteit van de Nederlandse landbouw-, bos en natuurbodems onder druk staan. Volgens de publicatie staat het merendeel van de beschermde ecosystemen er matig tot slecht voor. Door slechte bodemkwaliteit voldoet de waterkwaliteit ook niet aan de normen. Zij benadrukte dat er een stevigere aanpak nodig is om de kwaliteit van de Nederlandse bodem te verbeteren. De huidige situatie voor de bodem en ondergrond, zoals deze huidig is ingericht wordt daarmee beoordeeld als matig tot slecht.

De emissie van verzurende stoffen, die de bodem kunnen aantasten, zit in een dalende trend. Dit geldt bijvoorbeeld voor ammoniak en zwaveldioxide (CLO, 2025b), maar daarmee zijn de problemen rondom verzuring nog lang niet opgelost. Wel neemt de aandacht voor gezonde bodems, ook vanuit de EU, toe. In de EU-bodemstrategie stelt de Europese Commissie doelen en maatregelen om toe te werken naar gezonde bodems in 2050. In de Natuurherstelverordening (NHV) zijn verscheidene doelstellingen opgenomen met effect op bodemgezondheid, waaronder het vernatten van veengebieden en het verhogen van de voorraad organisch koolstof. Op nationaal niveau wordt met o.a. Water en bodem sturend, het Programma Bodem, Ondergrond en Grondwater (in ontwikkeling) en het Nationaal Programma Landbouwbodems uitwerking gegeven. Met dit laatste programma wordt gestuurd op het duurzaam beheer van alle landbouwgronden in uiterlijk 2030 (IPL0, 2023). Ook de ontwerp-Nota Ruimte gaat in op duurzaam bodembeheer en bodemkwaliteit.

. Doordat verdamping nu vroeger in het jaar op gang komt en doordat de temperaturen in het voorjaar hoger liggen dan vroeger, kan verdroging eerder in het jaar optreden (KNMI, 2024). Bodemdaling komt daarbij vaker voor, met name in de veenweidegebieden, maar ook in kleigebieden zal het krimpswel gedrag toenemen als gevolg van de langere en intensievere droogte. Bodemdaling zorgt er ook voor dat deze gebieden ook gevoeliger worden voor wateroverlast. Verdroging zorgt hier niet alleen voor het dalen van die gebieden, maar ook voor het uitstoten van broeikasgassen, zoals CO₂. In klei- en kustgebieden is er sprake van verzilting. In stedelijk gebied en op de zandgronden speelt dit minder (WKR, 2025).

In Caribisch Nederland hebben toenemende periodes van hitte, droogte en verzilting mogelijk een negatieve invloed op de bodem (Kennisportaal Klimaatadaptatie, 2025). Het gaat hierbij om de bodemstructuur, het

vochtvasthoudende vermogen en de beschikbaarheid van nutriënten. Dit kan leiden tot verslechtering van het natuurlijke systeem. Voor de grondkwaliteit is de trend richting 2050 licht negatief (-) en richting 2100 onzeker.

Aspect grondwater

Het grondwatersysteem, zowel kwantitatief als kwalitatief staat door klimaatverandering (meer droge en meer natte periodes), bevolkingsgroei, maar ook door de energietransitie en het huidige landgebruik steeds meer onder druk. Droogte, wateroverlast, bodemdaling en verontreiniging zijn het gevolg. Hoe dieper de grondwaterlaag en -voorraad gelegen is, hoe schoner het water over het algemeen is, maar het grondwatersysteem reageert traag op veranderingen. De kwaliteit van deze laag gaat langzaam maar zeker achteruit.

Voor landbouw, drinkwater en industrie wordt grondwater uit de ondergrond onttrokken (PBL, 2026, in prep.), dit kan leiden tot daling in grondwaterstanden en sterkere fluctuaties waardoor er steeds vaker tekorten voorkomen. Over het algemeen zijn er meerdere knelpunten op het gebied van grondwater aan te wijzen. Zowel te hoge als te lage grondwaterstanden komen voor. Lage grondwaterstanden kunnen o.a. leiden tot slechte grondwaterkwaliteit, verzilting, negatieve effecten op ecologie, en mislukte oogsten voor de landbouw (PBL, 2026, in prep.). Verslechtering van de grondwaterkwaliteit heeft daarbij een impact op de onttrekkers (drinkwatervoorzieningen, voedselvoorzieningen en industrie) en de natuur. Te hoge grondwaterstanden kunnen op hun beurt ook een risico vormen voor o.a. oogsten. De huidige situatie voor grondwater (kwaliteit en kwantiteit) wordt beoordeeld als matig.

Het aanbod van zoetwater is niet altijd toereikend voor de vraag, zo is gebleken tijdens de langdurige droogteperiodes in zomers van 2018 en 2019, het voorjaar van 2020 en de zomer van 2022. Het Deltaprogramma Zoetwater zet zich in om Nederland weerbaar te maken tegen watertekorten in 2050. Het Nationaal Waterprogramma 2022-2027 geeft een overzicht van de ontwikkelingen binnen het waterdomein en legt nieuw ontwikkeld beleid vast. Om in 2050 weerbaar te zijn tegen droogte en watertekorten is in het NWP een nationale strategie voor het hoofdwatersysteem opgenomen: de strategie Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH) (Deltaprogramma, 2025). Op de zandgronden in Nederland is nu al sprake van verdroging. In de Veenweide en kleigebieden speelt dit iets minder en is er juist ook sprake van verzilting van het grondwater. De vraag naar water is in deze gebieden groot (WKR, 2025). Ook in het Caribisch gebied zal droogte een negatief effect hebben op de grondwaterstanden en kwaliteit (IPCC, 2022).

De traagheid van het diepe grondwatersysteem maakt dat het langer duurt voordat ingrepen in het (diepe) grondwatersysteem merkbaar zijn. Grondwater reageert langzamer dan oppervlaktewater op veranderingen in neerslag, waterstanden of menselijk ingrijpen. Dit betekent dat het langer duurt voordat maatregelen tegen uitspoeling nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, infiltratie, verminderde onttrekking of aanpassing van landgebruik structureel effect hebben op de grondwaterstand en -kwaliteit. Ingrepen in het grondwatersysteem vragen dus om een lange adem in beleid en uitvoering. Dit maakt dat er in de referentiesituatie voor zowel 2050 als 2100 een grotere kans is op een verdergaande verslechtering (-) ten opzichte van de huidige situatie. De trend richting 2050 en 2100 is negatief (--).

Aspect oppervlaktewater

Het oppervlaktewater (rivieren, meren, plassen, kanalen en sloten) staat op verschillende manieren onder druk. De waterbeschikbaarheid neemt af door droogte, lagere rivierafvoeren en intensief gebruik van het oppervlaktewater. De stroming van oppervlaktewateren is op veel plekken in zowel de grote rivieren als beken is beperkt door de aanleg van stuwen, dammen, kanalen, drainagewerken enzovoorts. Dit heeft negatieve effecten op de ecologie, morfologie, en waterkwaliteit. Daarnaast is op veel plekken sprake van verontreinigingen door onder andere

landbouwactiviteiten, lozingen door industrie, riolering en medicijngebruik. Het gaat hierbij om emissies van diverse toxische stoffen, waaronder bestrijdingsmiddelen en nutriënten, die een belangrijke oorzaak zijn van matige tot slechte kwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater (CLO, 2022). Uitstoot van nutriënten naar oppervlaktewater, bijvoorbeeld uit mest, leidt tot een verslechtering van de (ecologische) waterkwaliteit. Droogte kan deze problemen verergeren doordat er minder water beschikbaar is om deze nutriënten en stoffen in het water te verdunnen. Al kunnen hevige regenbuien leiden tot riooloverstorten, waardoor o.a. medicijnresten in het oppervlaktewater terecht kunnen komen.

Door klimaatverandering zijn er langere, droge periodes. Dit zet het aanbod van water en de kwaliteit ervan verder onder druk. Als er weinig water in de rivieren, meren en sloten staat, ontstaan er problemen zoals hoge watertemperaturen en zuurstofarmer water. Wanneer er onvoldoende water in de rivieren staat, is er ook onvoldoende tegendruk op het zoutwater dat ons land via de rivieren aan zee binnenkomt. Dit is slecht voor veel natuur (Rijkswaterstaat, 2025).

Invasieve exoten in oppervlaktewateren vormen een groeiend probleem in Nederland. Sommige van deze soorten verdringen inheemse flora en fauna, wat leidt tot verdringing van ecosystemen en negatieve effecten op de waterkwaliteit. Dit kan zich uiten in veranderingen van chemische parameters, afname van biodiversiteit en belemmeringen voor het behalen van ecologische doelen zoals gesteld in de KRW en Natura 2000 (RIVM, 2022c)

Er wordt bijna nergens aan alle gestelde eisen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) met betrekking tot verontreinigende stoffen voldaan. Uit de tussenevaluatie van de KRW (AT Osborne, Witteveen + Bos, & FLO Legal, 2024) blijkt dat op dit moment aan 80% van de doelen voldaan wordt, en dus aan 20% niet. Deze 20% zorgt er echter voor dat geen enkel oppervlaktewaterlichaam in Nederland op dit moment in de goede ecologische toestand verkeert (0 van de 745). Deze tussenevaluatie stelt ook dat als bij het huidige beleid alle maatregelen uit de stroomgebiedbeheerplannen worden uitgevoerd, de goede toestand voor oppervlaktewater- en grondwaterlichamen in 2027 naar verwachting niet gehaald gaat worden. De prognoses laten wel een lichte verbetering zien, maar dit is niet voldoende om de KRW-doelen in 2027 te halen (KRW, 2024). De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt daarom in de huidige situatie als matig beoordeeld.

De trend is overwegend positief. Op het gebied van verontreinigingen is een positieve verandering te verwachten, aan de hand van de KRW 2027. Oude verontreinigingen worden steeds meer gesaneerd en nieuwe verontreinigingen komen door strengere regels minder voor. Nieuwe stoffen blijven een uitdaging. Ook het beleid van water en bodem sturend gaat op termijn een positief effect hebben op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Richting 2050 en 2100 is daarom een positieve ontwikkeling te verwachten (+).

Aspect Stilte en duisternis

Stilte en duisternis zijn aspecten van de leefomgeving die onder druk staan. In Nederland is het areaal stiltegebied in de afgelopen jaren verminderd om andere ontwikkelingen mogelijk te maken. Sinds de jaren '80 zijn stiltegebieden geleidelijk kleiner geworden en is het er minder stil geworden. In 2006 gaf de Gezondheidsraad aan dat, als het beleid niet verandert, tegen 2030 ongeveer 30% van deze gebieden hun stille karakter zullen verliezen (Randstedelijke Rekenkamer, 2016). Ook licht heeft negatieve invloed op het functioneren van mens en dier. Nederland vormt één van de meest belichte gebieden van Europa. In Nederland wordt meer licht uitgestoten dan in buurlanden Duitsland en Frankrijk (Atlas Leefomgeving, 2020). Dit is ook alleen maar toegenomen in de afgelopen decennia. Toename aan menselijke activiteiten in de vorm van vergroting van onze welvaart en voortschrijdende verstedelijking resulteert in een toename aan lichtvervuiling. Nederland staat bekend als een van de meest verlichte landen van Europa, mede door de hoge bevolkingsdichtheid, intensieve infrastructuur en

economische activiteit (RIVM, 2013). De beoordeling van de huidige situatie is dan ook matig. Ook de trend voor 2050 en 2100 licht negatief (-), de beleidsinzet is op dit aspect beperkt.

Totaalbeoordeling thema natuurlijke systemen

De natuurlijke systemen in Nederland bevinden zich in een kwetsbare staat. Dat betekent dat de fundamentele processen en eigenschappen van bodem, water en ecologische rust (zoals stilte en duisternis) onder druk staan en gevoelig zijn voor verstoring, door aanwezigheid. Deze kwetsbaarheid komt voort uit een combinatie van factoren: intensief ruimtegebruik, klimaatverandering, en historische belasting van het milieu.

De huidige situatie wordt overwegend als matig tot slecht beoordeeld. Dit komt doordat veel onderdelen van het natuurlijke systeem niet meer optimaal functioneren. Denk aan verontreinigde bodems, dalende grondwaterstanden, slechte waterkwaliteit en luchtkwaliteit en het verdwijnen van stille en donkere gebieden. Tegelijkertijd zijn er wel enkele positieve ontwikkelingen zichtbaar, zoals een groeiende aandacht voor bodemgezondheid en waterkwaliteit, wat duidt op een toenemende bewustwording van het belang van deze systemen.

Richting 2050 zijn er mogelijkheden tot verbetering. Sommige trends, zoals de kwaliteit van oppervlaktewater en vernatting van veengebieden laten voorzichtig herstel zien. Ook neemt de aandacht voor duurzaam bodemgebruik toe. Deze verbeteringen zijn echter afhankelijk van hoe effectief en breed maatregelen worden toegepast.

Richting 2100 zijn de vooruitzichten minder gunstig. De impact van klimaatverandering wordt dan sterker voelbaar: hogere temperaturen, langere droge periodes, hevige regenbuien, zeespiegelstijging en verzilting kunnen bestaande problemen verergeren. Bovendien reageren natuurlijke systemen vaak traag op herstelmaatregelen. Dat betekent dat zelfs als er nu wordt ingegrepen, de effecten pas op lange termijn zichtbaar worden. Tegelijkertijd neemt de druk op natuurlijke hulpbronnen toe door bevolkingsgroei, economische activiteit en ruimtelijke claims, wat het herstel bemoeilijkt.

Tabel 3.8. Beoordeling thema natuurlijke systemen.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Natuurlijke systemen	Bodem en ondergrond	Matig tot slecht	Licht negatief	Onzeker
	Grondwater	Matig	Negatief	Negatief
	Oppervlaktewater	Matig tot slecht	Licht positief	Licht positief
	Stilte en duisternis	Matig	Licht negatief	Licht negatief
	Totaal	Matig tot slecht	Zowel negatief als licht positief	Zowel negatief als licht positief

3.5.2.2 Thema natuur

Voor het thema natuur wordt er gekeken naar de aspecten biodiversiteit, areaal natuurgebieden, verbondenheid natuur en soorten en habitats.

Aspect biodiversiteit

Biodiversiteit beschrijft de verscheidenheid van flora en fauna soorten die in een bepaald gebied voorkomt. Waar in 1900 ruim 40 procent van de oorspronkelijke biodiversiteit nog resteerde, was in 2000 slechts 15 procent van de oorspronkelijke biodiversiteit nog over in Nederland (CLO, 2013). Ondanks inspanningen om de biodiversiteit te behouden en te beschermen, worden veel inheemse soorten nog steeds bedreigd. Zo is het aantal bedreigde dieren en plantensoorten sinds 1995 licht gestegen. 39% van de beschouwde soorten staat op de Rode Lijst. Wel is het gemiddelde niveau van bedreiging licht afgenomen (CLO, 2025e). Het Nederlandse biodiversiteitsbeleid is gebaseerd op de mondiale en Europese biodiversiteitsdoelen. Dit gaat met name om de Vogel- en Habitatrictlijn (VHR), Natura 2000-gebieden, NHV, de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM). Het belangrijkste instrument voor natuurbescherming in Nederland is het Natuurnetwerk Nederland (CLO, 2024). Met betrekking tot het Natuurnetwerk Nederland is sinds 1990 de oppervlakte verworven gronden geleidelijk toegenomen, maar het tempo van inrichting nieuwe natuur neemt geleidelijk af. De voortgang is onvoldoende om de doelstellingen te halen (CLO, 2024).

In Caribisch Nederland wordt de staat van de natuur beoordeeld als matig tot zeer ongunstig. De biodiversiteit is zeer hoog, maar tegelijkertijd geldt er een hoge menselijke druk. Er zijn dus veel endemische soorten maar ook vele bedreigde soorten (Debrot, 2018). Ook het beheer van de mariene biodiversiteit is van belang in Caribisch Nederland.

Factoren zoals klimaatverandering, verdroging en verzuring en vermesting vormen een bedreiging voor de biodiversiteit. Door klimaatverandering verandert de temperatuur in Nederland. Dit kan impact hebben op het voorkomen van verschillende soorten (CLO, 2024). De huidige situatie is dan ook matig tot slecht en de trend is een verdere verslechtering richting 2050 en 2100 (-).

Aspect areaal natuurgebieden

In de afgelopen jaren is in Nederland een toename geweest in het aantal hectare aan natuurgebieden, wat positief kan zijn voor het behoud van biodiversiteit en het herstellen van ecosystemen (CLO, 2024). Ondanks de vooruitgang die geboekt is, ligt het aantal natuurgebieden nog niet op schema om het uiteindelijke doel van het Natuurpact voor het Natuurnetwerk Nederland (NNN), om voor eind 2027 80.000 ha nieuwe natuur in richten te behalen in 2027. Tussen 2011 en 2023 is er ruim 50.000 ha ingericht, dit is 63% van het einddoel. Op basis van deze resultaten schatten provincies dat er na 2027 een restopgave van iets minder dan 10.000 hectare overblijft (IPO, 2023) (CLO, 2025d). Het doel wordt dus niet geheel op tijd gehaald, maar er is wel voortgang geboekt. Het tempo waarmee nieuwe natuur wordt ingericht neemt echter wel geleidelijk af. Ook ander beleid en wetgeving draagt bij aan het areaal natuurgebieden. Bijvoorbeeld de NHV; Hierin staan doelstellingen opgenomen voor ecosystemen op land, aan de kust, in zoetwater, bos, landbouwgebieden, steden en zee. De wet bouwt deels voort op bestaande wetgeving, zoals de VHR. Ook zijn er aanvullende verplichtingen opgenomen. De focus van de NHV is het herstel van ecosystemen als geheel. Alle EU-landen moeten een Natuurplan maken. Hierin komt te staan wat landen gaan doen en wanneer ze dit gaan doen. In 2026 wordt het Nederlandse Natuurplan uitgewerkt (Levend Landschap, 2024).

Ook een groot deel van Caribisch Nederland is beschermd. Caribisch Nederland heeft 6 Nationale Parken die zijn aangewezen op basis van de Wet grondslagen natuurbeheer en -bescherming BES (Rijksdienst Caribisch

Nederland, sd). Er wordt geïnvesteerd in behoud en herstel van de natuur in deze nationale parken (Ministeries van Landbouw, 2020). In de Natuurverkenning 2050 (Wageningen University & Research, 2022) wordt ervan uitgegaan dat circa 60.000 hectare extra natuur ten opzichte van de huidige situatie wordt gerealiseerd. De huidige situatie is redelijk en de trend is voor zowel 2050 als 2100 licht positief (+).

Aspect verbondenheid natuur

Ruimtelijke samenhang zodat flora- en faunasoorten zich kunnen verplaatsen tussen leefgebieden, is een voorwaarde voor duurzaam behoud van biodiversiteit. Sinds 1990 is er aanzienlijke vooruitgang geboekt in het versterken van de verbinding tussen natuurgebieden in Nederland (CLO, 2025d). Het creëren en het herstellen van verbindingen heeft bijgedragen aan een betere samenhang tussen verschillende natuurgebieden. Niet alle ecosystemen en natuurgebieden zijn even goed verbonden waardoor voor sommige soorten en groepen dieren (populaties) het leefgebied beperkt blijft. Deze verbetering is o.a. voortgekomen uit het Meerjarenprogramma Ontsnippering en de NHV. Het meerjarenprogramma Ontsnippering is in 2018 afgerond en heeft er toe geleid dat 176 'knelpuntlocaties' ontsnipperd zijn, o.a. door de aanleg van faunapassages (Rijkswaterstaat, z.d.). Na het meerjarenprogramma is het tegengaan van de versnippering geborgd in de Wet Natuurbescherming (nu Omgevingswet) en de NNN. De staat in de huidige situatie is als redelijk beoordeeld.

Door het creëren en herstellen van habitatverbinding (waar de natuurverkenning 2050 op basis van meerdere beleidsstukken van uit gaat) wordt de verbondenheid van natuurgebieden vergroot (Wageningen University & Research, 2022). Hier wordt o.a. aan gewerkt vanuit Natuur Netwerk Nederland en de Omgevingswet (CLO, 2024). Klimaatverandering leidt echter naar verwachting ook tot extra druk op de natuur, wat een extra risico kan vormen voor de verbinding hiervan. Naar verwachting leiden de bestaande doelen (zie ook 'areaal natuurgebied') en de Omgevingswet, tot een beperkte verbetering van de verbondenheid van de natuur. Daarom is voor de beoordeling voor 2050 en 2100 uitgegaan van een licht positieve trend (+).

Aspect soorten en habitats

Sinds 1990 zijn de milieumomstandigheden (en met name de luchtkwaliteit) voor habitats (habitattypen en habitatrichtlijnsoorten) in Nederland aanzienlijk verbeterd. De emissies en gemeten concentraties van stikstofoxiden, zwaveldioxide en fijnstof zijn tussen 1993 en 2021 gedaald, de stikstofdepositie is eerst gedaald, daarna op hetzelfde niveau en is nu weer aan het stijgen (CLO, 2023). Niet alleen de huidige stikstofemissie is relevant: stikstof kan zich ook ophopen in de bodem. Er zijn belangrijke stappen gezet om de negatieve impact op het milieu te verminderen. Ondanks dat de milieumomstandigheden in Nederland verbeterd zijn, blijft de huidige situatie voor kwetsbare habitatrichtlijnsoorten en habitattypen matig, tot slecht. Er is een verslechtingsverbod en ondanks dat is in een aantal Natura 2000-gebieden verslechtering geconstateerd.

Er zijn verschillende maatschappelijke trends en ontwikkelingen die een doorwerking kunnen hebben op de natuurwaarde van Nederland. De uitstoot van bijvoorbeeld stikstof en andere verontreinigende stoffen (zoals gewasbeschermingsmiddelen) zijn relevant. Verontreinigende stoffen kunnen onder andere leiden tot verzuring van bodems en water en zich ophopen in het milieu waarmee schadelijke effecten optreden op dieren en planten. De trend is dat de uitstoot van verontreinigende stoffen blijft dalen tot in ieder geval 2030, hoewel een deel van de nationale doelen zoals voor stikstof, niet worden behaald. Na 2030 is er de ambitie voor verdere afname in deze verontreiniging, maar dit zal nog concretere uitwerking vragen, bijvoorbeeld op het gebied van ammoniak (PBL, 2025).

De habitatrichtlijn van de Europese Unie is bedoeld om de biodiversiteit in stand te houden door wilde flora en fauna en hun habitats te beschermen. Van 81 Habitatrichtlijnsoorten die in Nederland voorkomen, waaronder

verschillende soorten vlinders, planten, zoogdieren, amfibieën en reptielen, wordt de staat van instandhouding gerapporteerd aan de EU. De meerderheid van de soorten heeft een toenemende of stabiele trend; een kleiner deel gaat achteruit. Van een aantal soorten is de trend (nog) onbekend. De EU-Vogelrichtlijn is in 1979 van kracht geworden ter bescherming van alle natuurlijk in Europa in het wild levende vogelsoorten. In totaal gaat het om ruim 200 soorten broedvogels, maar ook niet-broedvogels (ca 240) vallen onder deze richtlijn. Ook voor vogels is er over het algemeen een positieve trend te zien. De verplichtingen uit de Vogel- en Habitatrichtlijn zijn in Nederland vanaf 1 januari 2017 verwerkt in de Wet Natuurbescherming. De Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijngebieden vormen tezamen het Natura 2000-netwerk. Ook geldt voor soorten en habitats dat de NHV een bijdrage kan gaan leveren aan het herstel. Hoe dit gaat gebeuren moet nog verder uitgewerkt worden.

De gehele inrichting van het landelijk gebied, en dan in het bijzonder de ontwikkelingen die spelen binnen de landbouwsector, vormen een onzekerheid voor soorten en habitats. Intensivering van de landbouw heeft in het verleden geleid tot een vermindering van soorten en habitats in het buitengebied. Daarnaast kan klimaatverandering het leefgebied van planten en dieren aantasten. Toenemende hitte en droogte kunnen er voor zorgen dat bepaalde dier- en plantsoorten onder druk komen te staan. Naar verwachting leidt het klimaatscenario 'hoog' in 2100 tot een afname van 20% binnen soorten die onder de Europese regels beschermd zijn (PBL, 2026, in prep.). Soorten en habitats hebben zich de afgelopen jaren enigszins hersteld en de trend lijkt zich door te zetten. Echter is de verwachting dat klimaatverandering een negatief effect zal hebben op soorten en habitats. Daarmee is de trend voor 2050 licht negatief (-) en 2100 licht negatief tot negatief (-/-).

Totaalbeoordeling thema natuur

De natuur in Nederland bevindt zich in een kwetsbare positie. De huidige situatie varieert van matig tot redelijk, afhankelijk van het aspect. De biodiversiteit blijft onder druk staan, ondanks beschermingsmaatregelen. Het areaal aan natuurgebieden groeit, maar niet snel genoeg om de gestelde doelen te halen. Verbondenheid van natuurgebieden is verbeterd, maar nog niet overal toereikend. Soorten en habitats profiteren van verbeterde milieukwaliteit, maar structurele druk vanuit landbouw en verstedelijking blijft bestaan. Daarbij vormt klimaatverandering een steeds groter risico voor de natuur in Nederland.

Naar verwachting zijn de trends richting 2050 licht negatief tot licht positief (-/+), afhankelijk van het aspect. Zo blijft het areaalnatuurgebied groeien en herstellen soorten zich. Aan de andere kant vormt klimaatverandering een steeds groter risico voor de natuur, van verdroging tot verzuring. Dit vormt vooral op de langere termijn een groot risico. De trend is daarmee voor 2100 al met al licht negatief (-).

Tabel 3.9. Beoordeling thema natuur.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Natuur	Biodiversiteit	Matig tot slecht	Licht negatief	Licht negatief
	Areaal natuurgebieden	Redelijk	Licht positief	Licht positief
	Verbondenheid natuur	Redelijk	Licht positief	Licht positief
	Soorten en habitats	Matig	Neutraal	Licht negatief tot negatief
	Totaal	Slecht tot redelijk	Licht negatief tot neutraal	Licht negatief

3.5.2.3 Thema ruimtelijke kwaliteit

Voor het thema ruimtelijke kwaliteit wordt er gekeken naar de aspecten waardevolle landschappen en openbare ruimte, cultureel erfgoed en belevings-, toekomst- en gebruikswaarde.

Aspect waardevolle landschappen

Er is in Nederland een grote diversiteit aan landschapstypen en een hoge dichtheid van steden. Vooral onderscheidend is de sterke menselijke hand in de vormgeving van het landschap. Uit een onderzoek in 2007 bleek dat de meerderheid van de Nederlanders het landschap als aantrekkelijk beoordeelde. Daarin waren vooral de natuurlijkheid en de historische kenmerken van het landschap van belang (CLO, 2009). Wel wordt een negatieve trend voor de landschappelijke kwaliteit waargenomen door de veranderingen van het landschap die negatieve uitstraling hebben. Hierbij kan gedacht worden aan de gemiddelde openheid van het landschap die in de laatste 25 jaar is afgenomen, versnippering en verandering van het traditionele landschap door nieuwe functies in het buitengebied, vooral in open gebieden zoals veen- en zeeleigebieden (Ruimtelijk Planbureau, 2008). Ook de schaalvergroting en industrialisering in de landbouw hebben het landschap minder kleinschalig en gevarieerd gemaakt, wat ten koste gaat van de landschappelijke kwaliteit. De herkenbaarheid en belevingswaarde van het landschap staan hierdoor onder druk (PBL, 2008). Denk hierbij bijvoorbeeld aan windmolens, zonneparken en de 'verdozing' van het landschap (PBL, 2023a). In Caribisch Nederland zijn het welzijn en de welvaart van de eilanden en hun bewoners sterk afhankelijk van de kwaliteit van de natuurlijke omgeving. Door extreme weersomstandigheden zoals stormen en orkanen, bevolkingsgroei en toename van toerisme staat de kwaliteit van het landschap onder druk (Ministeries van Landbouw, 2020). De huidige situatie voor waardevolle landschappen en openbare ruimte wordt als redelijk beoordeeld.

De trend is zowel richting 2050 en 2100 licht negatief (-) door een verdere afname van de kwaliteit van het Nederlands landschap. Er is namelijk sprake van een toenemende druk op het landschap door ruimteclaims voor wonen, bedrijvigheid, recreatie, duurzame energie en de agrarisch sector. Daarnaast is de verwachting dat klimaatverandering het landschap en de openbare ruimte verder kan veranderen. Dat maakt het aannemelijk dat de historische gelaagdheid, streekeigenheid en herkenbaarheid van (cultuur)landschappen onder druk komen te staan.

Aspect erfgoed en archeologie

De gemiddelde staat van het beschermde erfgoed is goed. Zo heeft ongeveer 85% van de monumenten in Nederland een goede of redelijke onderhoudsstaat (CLO, 2025c). Het historisch landschap kende de afgelopen jaren een licht negatieve trend door de veranderingen die in het landschap plaatsgevonden hebben (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2025). De groter wordende ruimteclaim van allerlei opgaven gaat niet per definitie ten koste van erfgoedwaarden, maar specifieke opgaven, zoals de energietransitie, kunnen wel voor risico's zorgen. Zo kan verduurzaming tot achteruitgang van monumentwaarden leiden, en kan monumentenregelgeving verduurzaming hinderen. Daarnaast hebben duurzame energiemaatregelen zoals zonneparken, windmolenparken en de bijbehorende infrastructuur, vaak een duidelijk zichtbare invloed op het landschap, waardoor erfgoedwaarden verloren kunnen gaan (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2025). In de huidige situatie is de staat van ons erfgoed en archeologie redelijk.

Erfgoed is kwetsbaar voor klimaatverandering: door de toename van droogte zal onze natte archeologie en monumenten in toenemende mate aangetast worden. Dit komt o.a. door het verzakken van funderingen, maar ook doordat een deel van ons erfgoed bestaat uit bijvoorbeeld historisch groen en landschapselementen (PBL, 2026, in prep.). Daarnaast is een groot deel van ons erfgoed 'immaterieel'. Het bestaat uit cultuuruitingen die door (erfgoed)gemeenschappen worden beleefd en het een gevoel van identiteit en continuïteit geven. Deze vorm van

erfgoed kan kwetsbaar zijn voor klimaatverandering en de gevolgen hiervan (PBL, 2026, in prep.). Het klimaatbestendig maken van erfgoed, beschermen tegen extreem weer zoals droogte en overstromingen, of tropische stormen in het Caribisch is van belang voor het voorkomen van schade aan de staat van het erfgoed (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2025). Door zeespiegelstijging worden in het zuiden van Bonaire beschermde monumenten uit het slavernijverleden bedreigd (Kennisportaal Klimaatadaptatie, 2025). Naar verwachting gaat klimaatverandering met toenemende mate een effect hebben op ons cultureel erfgoed. De trend voor 2050 is neutraal (o) en voor 2100 licht negatief (-).

Aspect belevingswaarde, toekomstwaarde, gebruikswaarde

Voor de beschrijving van de belevingswaarde, toekomstwaarde en gebruikswaarde wordt gebruik gemaakt van de publicatie 'Grote opgaven in een beperkte ruimte' van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), uit 2021. In Nederland wordt de fysieke leefomgeving steeds intensiever benut. 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.

Door de eenzijdige oriëntatie op het maximaliseren van de gebruikswaarde van stedelijke gebieden en landbouwgrond zijn de grenzen van de draagkracht van het onderliggende fysieke systeem in zicht of al overschreden. Dit heeft consequenties voor de toekomstbestendigheid van de ondergrond, het watersysteem en de biodiversiteit. Een balans tussen gebruikswaarde (functie), belevingswaarde (ervaring) en toekomstwaarde (ecologische duurzaamheid) is nodig. De verandering van het klimaat kan deze waardes onder druk zetten. Belevingswaarde kan leiden onder verlies van biodiversiteit en veranderingen in het landschap. Gebruikswaarde kan o.a. leiden onder gezondheidseffecten van klimaatverandering en toekomstwaarde worden onzeker door het veranderende klimaat.

Belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde staan centraal in het Programma Mooi Nederland (2022). In dit programma zijn concrete toekomst- en handelingsperspectieven ontwikkeld die Nederland mooi, functioneel, robuust en duurzaam houden. Ook de NOVI (2020) besteedt aandacht aan deze bovenstaande waarden: een belangrijk doel van de NOVI is het realiseren van een goede leefomgevingskwaliteit. Andere beleidsdocumenten waarin deze kwaliteit terugkomt, zijn het programma Gezonde Leefomgeving en het Voorontwerp Nota Ruimte (2024). Daarnaast is een goede omgevingskwaliteit als maatschappelijk doel vastgelegd in de Omgevingswet.

De huidige situatie kan door de grote druk op de gebruiksfuncties worden beoordeeld als neutraal, de trend is met ingezet beleid vanuit de grote maatschappelijke opgaven, dat er een betere balans komt tussen gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde. Dit is te beoordelen als neutraal (o) richting 2050. Richting 2100 wordt deze trend onzeker en is afhankelijk van de mate waarin het klimaat verandert.

Totaalbeoordeling thema ruimtelijke kwaliteit

De ruimtelijke kwaliteit in Nederland laat een gemengd beeld zien. De huidige situatie varieert van redelijk tot goed voor erfgoed en landschapsbeleving, tot matig voor de balans tussen gebruiks-, belevings- en toekomstwaarde. Richting 2050 zijn er positieve ontwikkelingen (+) mogelijk, vooral door een bredere waardering van ecologische en maatschappelijke aspecten in ruimtelijke ordening, waarin gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde een steeds centralere rol krijgen. Richting 2100 is de trend onzekerder, vooral door de blijvende druk op ruimte door de woningbouwopgave en het risico dat klimaatverandering vormt landschappelijke waarden en erfgoedwaarden.

Wanneer er niet goed ingespeeld wordt op het veranderende klimaat, kan de ruimtelijke kwaliteit richting 2100 juist afnemen (-).

Tabel 3.10. Beoordeling thema ruimtelijke kwaliteit.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Ruimtelijke kwaliteit	Waardevolle landschappen en openbare ruimte	Redelijk	Licht negatief	Licht negatief
	Cultureel erfgoed	Redelijk	Neutraal	Licht negatief
	Belevings-, toekomst-, gebruikswaarde	Neutraal	Neutraal	Onzeker
	Totaal	Neutraal tot redelijk	Licht negatief tot neutraal	Licht negatief

3.5.3 Prosperity

3.5.3.1 Thema natuurlijke hulpbronnen

Voor het thema natuurlijke hulpbronnen wordt er gekeken naar de aspecten drinkwater, grondstoffen, circulariteit en duurzaam landgebruik.

Aspect drinkwater

De vraag naar drinkwater zal de komende jaren blijven stijgen. Regionaal komen er al tekorten voor. Door klimaatverandering en verontreiniging staat het aanbod ervan onder druk. Ook door krapte op de arbeidsmarkt is het lastig om voldoende (gekwificeerd) personeel te binden aan de drinkwaterbedrijven (IPO, 2025). De drinkwatervoorraad is in de huidige situatie redelijk. De kwaliteit en kwantiteit van het drinkwater in Nederland is over het algemeen goed, maar de winning, inspanning en beschikbaarheid komen steeds vaker (ook door klimaatverandering) onder druk te staan (IPO, 2025). Dit vormt ook een risico voor de bluswatervoorzieningen. Door toenemende klimaatverandering, kan het aantal bosbranden toenemen. Dit betekent dat extra bluswatervoorzieningen benodigd zijn. Dit kan in droge periodes, waarin bosbranden vaker voorkomen, conflicteren met drinkwatervoorzieningen.

Volgens prognoses neemt het drinkwatergebruik tot zeker 2030 toe. Dit komt door groei van de economie en het aantal inwoners van Nederland. De winningscapaciteit van drinkwaterbedrijven loopt echter al tegen de grenzen aan. Om meer drinkwater te kunnen maken, zoeken drinkwaterbedrijven nieuwe bronnen in grond- of oppervlaktewater. Volgens het RIVM gaat dat alleen lukken als alle waterpartijen (de drinkwaterbedrijven, provincies, rijksoverheid, waterschappen en gemeenten) met elkaar samenwerken (RIVM, 2023). Zonder aanvullende maatregelen kan de beschikbaarheid van drinkwater in het licht van de grote woningbouwopgave niet gewaarborgd worden.

Om verslechtering van drinkwatervoorzieningen tegen te gaan is o.a. het Actieprogramma beschikbaarheid drinkwaterbronnen 2023 – 2030 opgesteld. In dit programma wordt uitgegaan van een tekort van 102 m³ drinkwater in 2030. In het programma wordt o.a. samenwerking tussen verschillende partijen uitgewerkt en zijn acties opgenomen voor zowel regionaal als landelijk niveau. Tezamen kunnen deze acties ervoor zorgen dat de drinkwatervoorziening in de periode tot 2030 wordt gewaarborgd. Hierbij wordt wel benadrukt dat alle betrokken

partijen alle gemaakte afspraken dan daadwerkelijk en tijdig moeten nakomen. Daarnaast bevat het Deltaplan Zoetwater maatregelen voor efficiënter watergebruik, waaronder het besparen van drinkwater (Ministerie van I&W, 2021a). Het Deltaplan Zoetwater is in 2021 gedetailleerd ingevuld voor de komende 6 jaar en is voor de 6 jaar daarna opgesteld op hoofdlijnen. Het Deltaplan biedt ook een doorkijk tot 2050. Voor 2050 zijn nog geen concrete doelen of acties opgesteld. Ook vormt o.a. het Europese Kaderrichtlijn Water, een van de belangrijke kaders voor het Nederlandse drinkwaterbeleid, naast de Beleidsnota Drinkwater (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021).

De Wet elektriciteit en drinkwater BES (Wedb) vormt het wettelijk kader voor de drinkwatervoorziening in Caribisch Nederland. Het doel van de wet is een betrouwbare en betaalbare drinkwatervoorziening voor eenieder in Caribisch Nederland. Dit is van belang voor de volksgezondheid, het welzijn en de welvaart. Binnen deze wet zijn verschillende acties opgenomen om de drinkwatervoorzieningen in Caribisch Nederland op peil te houden (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021).

In 2024 gaf minister Harbers van Infrastructuur en Waterstaat in een brief aan de Tweede Kamer aan dat we anders met ons zoete water moeten omgaan, als we in 2050 weerbaar willen zijn tegen zoetwatertekort. Volgens dit bericht is het Deltaprogramma Zoetwater niet langer toereikend (Rijksoverheid, 2025). Hierin geldt wel dat drinkwatervoorzieningen geprioriteerd worden, waardoor een zoetwatertekort niet automatisch leidt tot een drinkwatertekort. Het Deltaprogramma Zoetwater wordt in 2026 herijkt om zo beter aan te kunnen sluiten aan nieuwe inzichten en veranderingen.

Hoewel er op het gebied van drinkwater veel beleid en regelgeving bestaat, is de verwachting dat de huidige negatieve trend zich doorzet: de vraag naar drinkwater wordt groter en het is de vraag of het aanbod voldoende mee blijft groeien, ook in het kader van het veranderende klimaat en veranderende neerslagpatronen. Tot en met 2030 lijkt de situatie beheersbaar en is er voldoende beleid opgesteld. Voor 2050 en verder is er nog onvoldoende concreet en uitgewerkt beleid. Daarmee lijkt de huidige strategie niet volledig toereikend voor de middellange en lange termijn (Rijksoverheid, 2025). Richting 2050 (-) en 2100 (--) kunnen zich problemen met drinkwaterwinning en -kwaliteit gaan voordoen, waardoor er in tijden van droogte keuzes gemaakt moeten worden over welke functies prioriteit krijgen. Het tekort komt voornamelijk door een toenemende (drink)watervraag in combinatie met het veranderende klimaat. Naar verwachting wordt het beleid voor 2050 en verder de komende jaren verder aangescherpt en uitgewerkt. Daarmee zullen de effecten (deels) gemitigeerd worden.

Aspect grondstoffen

In Nederland worden diverse minerale hulpbronnen gewonnen, zoals kalksteen, klei, zand, grind, zout, maar ook fossiele hulpbronnen als gas en olie (Atlas Natuurlijk Kapitaal, n.d.). De gaswinning in Groningen is gestopt en de overige aardgasproductie in Nederland neemt af. Het gebruik van fossiele brandstoffen in de energievoorziening wordt ook kleiner, terwijl hernieuwbare energie groeit. Sinds 2016 zijn het gebruik van biomassa (waaronder voor de voedselconsumptie) en fossiele brandstoffen licht gedaald (CBS, 2025). Nederland importeert het merendeel van zijn grondstoffen, waarbij de vraag naar grondstoffen de beschikbare hoeveelheid overstijgt. Het wereldwijde verlies aan natuurgebied door de Nederlandse consumptie kwam in 2021 neer op ruim 18 miljoen hectare, oftewel een gebied ter grootte van ruim vier keer Nederland. (CBS, 2025). De beoordeling van de huidige situatie is matig.

Er wordt gestreefd naar het verminderen van het gebruik van fossiele brandstoffen en het stimuleren van circulaire processen. De prognoses laten zien dat het fossiele hulpbrongebruik zal afnemen, maar ook dat de doelen voor het halveren van het primaire abiotische grondstoffengebruik in 2030 niet worden gehaald (PBL, 2019). Er is ook een

verschuiving naar de vraag naar metalen en mineralen vanwege de energietransitie. Die kan leiden tot nieuwe afhankelijkheden (CBS, 2025). De trend op het gebied van grondstoffen is richting 2050 en 2100 licht negatief (-).

Aspect circulariteit

Op het gebied van circulariteit is het Nederlandse consumptiepatroon een belangrijke oorzaak van klimaatverandering, verlies van biodiversiteit en vervuiling. 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. In 2019 is de 'Doelstelling Circulaire economie 2030' opgesteld. Hierin wordt gestreefd naar het halveren van primair grondstoffengebruik in 2030 en het volledig circulair zijn in 2050 (PBL, 2019). In 2023 is het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023 -2030 opgesteld. (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2023). Uit de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER), die de voortgang monitort blijkt dat diverse trends nog niet de goede kant opgaan. Zo lukt het nog niet om structureel minder grondstoffen te gebruiken en zijn de leveringsrisico's van de meeste kritieke grondstoffen toegenomen. Verder zijn voor veel circulaire producten nog geen markten aanwezig (PBL, 2025). De huidige situatie op het gebied van circulariteit is matig.

Circulair gedrag is echter nog niet de norm voor consumenten en er zijn meer beleidsmaatregelen nodig om de circulaire economie te bevorderen. De ambitie om in 2050 volledig circulair te zijn, heeft nog weinig concrete uitwerking en er is behoefte aan meer duidelijkheid en urgentie voor ondernemers en investeerders (PBL, 2025). De verwachting is dat met het huidige beleid de trend positief is, maar de ambities in 2050 nog niet zomaar gehaald worden. Daarmee scoort circulariteit op 2050 en 2100 licht positief (+).

Aspect duurzaam landgebruik

Het landgebruik in Nederland varieert per regio, met agrarisch gebruik als ruim de helft van het grondgebruik als dominante functie. Stedelijke gebieden (13%), natuurlijke terreinen, bossen en wateroppervlakken (bij elkaar 34%) hebben ook hun plek. Flevoland en Fryslân hebben de meeste hoeveelheid natuur, met zo'n 50 procent. In Overijssel bestaat slechts 20% van het landgebruik uit natuur en bestaat bijna 70% uit agrarisch grondgebruik (CBS, 2020). Er zijn veranderingen opgetreden in het landgebruik, zoals schaalvergroting in de landbouw en uitbreiding van bebouwing en natuur (CLO, 2024). Hoewel er in de landbouw wordt gewerkt aan verduurzaming leidt de huidige landbouw tot uitdagingen voor de duurzaamheid van het Nederlandse landschap o.a. door de impact van emissies zoals ammoniak naar natuurgebieden, maar ook bodemdaling, bodemverdichting en gebruik van pesticiden (CBS, 2023). De beoordeling van de huidige situatie voor Europees Nederland is al met al matig.

Voor zowel Europees als Caribisch Nederland geldt dat duurzaam landgebruik essentieel is voor het in balans brengen van economische, sociale en ecologische behoeften voor huidige en toekomstige generaties. Het inzetten van duurzaam landgebruik is ook van belang voor de strijd tegen klimaatverandering. Het landgebruik kan niet alleen leiden tot minder broeikasemissies, het kan juist helpen bij het opslaan van CO₂ en het verhogen van de weerbaarheid van gebieden. In de NOVI (Rijksoverheid, 2020) wordt gestreefd naar duurzaam landgebruik, waarbij evenwicht wordt gezocht tussen economische ontwikkeling, behoud van biodiversiteit en bescherming van ecosystemen. Er zijn uitdagingen op het gebied van stikstofuitstoot en de overgang naar kringlooplandbouw.

Ook in het Ontwerp Nota-Ruimte wordt veel aandacht besteed aan de kwaliteit van de leefomgeving en het duurzaam omgaan met onze bodem (Rijksoverheid, 2025). Dit betekent o.a. dat landbouw en natuur samen moet gaan met de condities van het betreffende gebied. De landbouw moet beter aansluiten op de condities vanuit het water- en bodemsysteem en de landschappelijke kenmerken. Ook dienen sectoren en agrarisch ondernemers rekening te houden met de veranderende water- en bodemcondities, door zelf ook verandering in hun

bedrijfsvoering door te voeren. Dit betekent ook dat alle zoetwatergebruikers rekening moeten houden met een verminderde beschikbaarheid van water. Zij zullen zowel zelf als gezamenlijk maatregelen moeten nemen om beter bestand te zijn tegen periodes van extreme droogte, watertekorten, wateroverlast en verzilting. Het Rijk werkt met provincies aan het opstellen van een grondwateronttrekkingsplafond. Met dit plafond is het mogelijk te bepalen hoeveel grondwater er in een bepaald gebied, in een bepaald systeem en in een bepaalde periode duurzaam onttrokken kan worden.

Voor de BES-eilanden is in 2020 het Beleidsplan Natuur en Milieu vastgesteld. Een van de strategische doelen binnen dit beleidsstuk is lokale economische ontwikkeling op basis van duurzaam gebruik van natuurlijk kapitaal. Daarnaast moet de toerisme sector in evenwicht staan met natuurbehoud. Ook moet voedsel op de eilanden op een duurzame manier geproduceerd worden.

De referentiesituatie benadrukt dat de aandacht voor duurzaam landgebruik groeit, maar dat de uitdagingen groot blijven. De beoordeling voor zowel 2050 als 2100 is licht positief (+). Voor zowel Europees Nederland als Caribisch Nederland is aandacht voor de verdere inzet van duurzaam landgebruik. Met de grote druk op de ruimte is deze trend echter ook onzeker.

Totaalbeoordeling thema natuurlijke hulpbronnen

De beschikbaarheid en het duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen in Nederland staan onder toenemende druk. De drinkwatervoorziening is momenteel redelijk tot goed, maar de vraag neemt toe en de winning komt steeds vaker onder druk te staan door klimaatverandering en capaciteitsgrenzen. De trend richting 2050 en 2100 is negatief, met risico's voor beschikbaarheid en kwaliteit.

Het gebruik van grondstoffen is sinds 2014 weer toegenomen, vooral door de energietransitie en bouwactiviteiten. Nederland is sterk afhankelijk van import en veroorzaakt wereldwijd aanzienlijke milieudruk. De huidige situatie is matig, en de trend is licht negatief, mede door nieuwe afhankelijkheden en een stijgende grondstofvoetafdruk.

Op het gebied van circulariteit zijn er ambities om het grondstoffengebruik te halveren in 2030 en volledig circulair te zijn in 2050. Hoewel Nederland relatief goed scoort op secundair materiaalgebruik, blijven structurele verbeteringen uit. De huidige situatie is matig, en de trend is voorzichtig positief, afhankelijk van verdere beleidsuitwerking en gedragsverandering.

Het duurzaam landgebruik kent regionale verschillen en staat onder druk door landbouwemissies, schaalvergroting en ruimtelijke claims. Er is groeiende aandacht voor duurzaamheid, maar de uitdagingen blijven groot. De huidige situatie wordt als redelijk tot matig beoordeeld, met een licht positieve trend richting de toekomst.

Tabel 3.11. Beoordeling thema natuurlijke hulpbronnen.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Natuurlijke hulpbronnen	Drinkwater	Redelijk	Licht negatief	Negatief
	Grondstoffen	Matig	Licht negatief	Licht negatief
	Circulariteit	Matig	Licht positief	Licht positief
	Duurzaam landgebruik	Neutraal tot matig	Licht positief	Licht positief
	Totaal	Matig tot redelijk	Licht negatief tot licht positief	Negatief tot licht positief

3.5.3.2 Thema economische vitaliteit

Voor het thema economische vitaliteit wordt gekeken naar de aspecten werkgelegenheid en verdienmogelijkheden, kennis en innovatie en nationale veiligheid.

Aspect werkgelegenheid en verdienmogelijkheden

Het aantal banen in Nederland is tussen 2015 en 2025 toegenomen van ongeveer 10 miljoen naar bijna 12 miljoen (CBS, 2025). In veel sectoren (o.a. overheid, zorg, onderwijs) is sprake van een grote toename van het aantal banen. Een aantal sectoren kent een afname van het aantal banen (o.a. landbouw en industrie). De netto arbeidsparticipatie is in de afgelopen 10 jaar toegenomen. Waar in 2013 de netto arbeidsparticipatie van vrouwen op ruim 49% lag en voor mannen op ruim 64%, was dit in 2025 69% en 78% respectievelijk (CBS, 2025). Het bruto binnenlands product (bbp) beschrijft de toegevoegde waarde van alle goederen en diensten die in Nederland geproduceerd zijn en is een veelgebruikte maatstaf voor economische groei. In de afgelopen 20 jaar hebben twee crises plaatsgevonden, waar de economie vrij snel van hersteld is. Nederland kent al decennia een robuuste toename van het bbp en daarmee verdienvermogen. Dit is in de huidige situatie als overwegend goed beoordeeld.

Het aandeel van de mensen in de werkzame leeftijd daalt in heel Nederland in de toekomst door de toenemende vergrijzing. Op de middellange termijn zal de groei van de beroepsbevolking gestuurd worden door netto-immigratie (BvdL, z.d.). In de huidige situatie is er sprake van een ondergemiddelde werkloosheid en arbeidsaanbod dat boven het structurele niveau ligt (CBS, 2025). De verwachting is dat dit richting 2030 meer naar een evenwichtssituatie toe zal bewegen (CPB, 2023). Er is weinig reden om aan te nemen dat de werkgelegenheid zich sterk negatief dan wel positief zal bewegen. De verwachting is dat het bbp tot en met 2033 per jaar met 0,9% groeit. Echter is de verwachting dat ook de overheidstekorten toenemen (Centraal planbureau, 2025). De werkgelegenheid en verdienmogelijkheden worden beoordeeld als goed.

De effecten van klimaatverandering hebben invloed op de werkgelegenheid en het verdienvermogen in meerdere sectoren. In de toekomst leidt droogte in de landbouw vaker tot oogstverlies, met in slechte jaren mogelijk honderden miljoenen euro's schade (PBL, 2026, in prep.). De economische impact blijft echter beperkt doordat de verliezen gecompenseerd worden door hogere marktprijzen. Ook natte omstandigheden hebben gevolgen voor de gewasopbrengsten, bodemkwaliteit en economische positie van de landbouwsector. Daarnaast ondervindt ook de binnenvaart last van klimaatverandering; langere perioden van weinig neerslag leveren beperkingen op voor de binnenvaart met economische schade tot gevolg, die in extreem droge jaren (die vaker dreigen voor te komen) kan oplopen tot honderden miljoenen euro's (PBL, 2026, in prep.).

Huidig beleid met betrekking tot klimaatadaptatie heeft ook positieve effecten op de werkgelegenheid (PBL). Volgens het rapport "Financiële en ruimtelijke impact klimaatadaptatie Nederland" (Rijksoverheid, 2024) leidt de uitvoering van klimaatadaptatieve maatregelen tot een toename van werkgelegenheid, met name in de gebouwde omgeving. Het gaat dan om aanleg van wadi's, groene daken en waterdoorlatende bestrating, vergroening van wijken en bedrijventerreinen, aanpassing van infrastructuur aan extreme neerslag en hitte. De werkgelegenheidsgroei komt voort uit extra investeringen in klimaatmaatregelen en verschuiving van werkgelegenheid uit fossiele sectoren naar duurzame functies. Al met al worden werkgelegenheid en verdienmogelijkheden beoordeeld als overwegend goed en de trend richting 2050 en 2100 is neutraal, met verschillen per sector.

Aspect kennis & innovatie

Nederland is wereldwijd één van de meest innovatieve landen. De ambitie van Nederland is om in 2030 3% van het BBP te investeren in innovatie, waarvan 2% komt uit private investeerders en bedrijven en 1% vanuit de overheid,

onderwijs en kennisinstellingen (Rijksoverheid, 2025). In 2009 werd er minder dan 1 procent geïnvesteerd in R&D. Sinds de economische crisis zijn de investeringen weer sterk toegenomen en bijna op het ambitieniveau. In 2021 investeerde Nederland 2,25 procent van het BBP in innovatie. Binnen de EU is Nederland nummer 3 op het gebied van innovatie, maar nummer 9 als het gaat om investeringen (Rijksoverheid, 2025)

Klimaatverandering heeft in Nederland met diverse omvangrijke kennisprogramma's geleid tot veel kennisontwikkeling, -verspreiding en innovatie. Veel kennisprogramma's zijn afgelopen of hebben nog een beperkte looptijd. Een vervolg is nog niet beleidsmatig geborgd.

In de toekomst kunnen verschillende ontwikkelingen, zoals tekorten in het onderwijs, doorwerking hebben op de innovatiekracht van Nederland. Hoewel er plannen zijn om de investeringen in innovatie te verhogen, is Nederland nummer 9 in de EU als het gaat om investeringen. Al met al is Kennis & innovatie in Nederland in de huidige situatie overwegend goed, en is de trend richting 2050 en 2100 neutraal tot licht positief, afhankelijk van de daadwerkelijke investeringen die worden gedaan.

Aspect nationale veiligheid

Op het vlak van Nationale Veiligheid spelen er tal van dreigingen, waaronder polarisatie, cyberdreigingen en internationale dreigingen. Wereldwijd is er sprake van een ernstig verslechterde veiligheidssituatie door verschuivende machtsverhoudingen. De veiligheidssituatie is sinds 2001 (11 september) verslechterd en de bijbehorende staat van ons Defensieapparaat en andere diensten is daar niet navenant mee ontwikkeld. In Nederland geldt momenteel dreigingsniveau 4 (uit 5), waarmee er een reële kans is op een aanslag (NCTV, 2025).

Door klimaatverandering, de energietransitie en maatschappelijke spanningen kunnen bestaande veiligheidsrisico's versterkt worden. Nederland kan kwetsbaar zijn voor aanvallen op waterkeringen en (energie)infrastructuur. Wel voldoet Nederland door extra uitgaven aan Defensie vanaf 2024-2025 aan de NAVO-norm van 2 procent. Uit de Trendanalyse Nationale Veiligheid 2024 wordt geconcludeerd dat we ons in een fundamenteel onzeker tijdsgewricht bevinden, waarin de dreigingen zich opstapelen en we verrast zullen worden door schokken. Voor de meeste dreigingen voor nationale veiligheid geldt dat het dreigingsbeeld is verslechterd (Analistennetwerk Nationale Veiligheid, 2024). Op dit moment is de staat van de nationale veiligheid neutraal tot matig. Op relatief korte termijn zorgen geopolitieke spanningen voor dreiging. Het is onzeker hoe dit zich in de toekomst voortzet, waardoor de trend zowel negatief als positief uit zou kunnen vallen. Er wordt uitgegaan van een neutrale trend.

Totaalbeoordeling thema economische vitaliteit

De economische vitaliteit van Nederland wordt momenteel als overwegend goed beoordeeld. Het aantal banen is de afgelopen tien jaar sterk toegenomen, vooral in sectoren zoals zorg, onderwijs en overheid. De arbeidsparticipatie is eveneens gestegen, met name onder vrouwen. Tegelijkertijd daalt het aandeel mensen in de werkzame leeftijd door vergrijzing, wat op termijn gevolgen kan hebben voor het arbeidsaanbod en verdienvermogen. De trend richting 2050 en 2100 is neutraal, met beperkte groei en onzekerheid door demografische ontwikkelingen.

Op het gebied van kennis en innovatie scoort Nederland hoog in internationale vergelijkingen. De investeringen in R&D zijn toegenomen en de ambitie is om deze verder te verhogen. Nederland behoort tot de koplopers in innovatiekracht binnen de EU, al blijft het investeringsniveau achter bij sommige andere landen. De trend richting de toekomst is neutraal tot positief, afhankelijk van de mate waarin investeringen worden gerealiseerd en het onderwijsaanbod op peil blijft.

De nationale veiligheid staat onder druk door geopolitieke spanningen, cyberdreigingen en klimaatgerelateerde risico's. Hoewel Nederland voldoet aan de NAVO-norm voor defensie-uitgaven, blijft de dreiging reëel en is de situatie kwetsbaar. De huidige beoordeling is matig tot neutraal, en de trend richting 2050 en 2100 is onzeker, met zowel risico's als mogelijkheden tot versterking.

Tabel 3.12. Beoordeling thema economische vitaliteit.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Economische vitaliteit	Werkgelegenheid & verdienvermogen	Goed	Neutraal	Neutraal
	Kennis en innovatie	Goed	Neutraal tot licht positief	Neutraal tot licht positief
	Nationale veiligheid	Neutraal tot matig	Neutraal	Onzeker
	Totaal	Redelijk	Neutraal tot licht positief	Neutraal tot licht positief

3.5.3.3 Thema ruimtelijk economische structuur

Voor het thema ruimtelijke economische structuur wordt er gekeken naar de aspecten bereikbaarheid, energienetwerk, digitaal-netwerk en vestigingslocaties

Aspect bereikbaarheid

Bij bereikbaarheid wordt er gekeken naar de verandering in het aantal banen die binnen één uur bereikt kunnen worden. Nederlanders hebben over het algemeen veel keuze voor diverse transportvormen en een hoogwaardig auto-, OV-, en fietsnetwerk. Echter is het openbaar vervoer van 2012 tot 2022 licht versoberd. Dit heeft geleid tot verminderde beschikbaarheid van voorzieningen en banen met het openbaar vervoer. De bereikbaarheid met de auto bleef in deze periode vrijwel onveranderd (PBL, 2024). Hoewel er een lichte afname in bereikbaarheid met het OV te zien is, is de *huidige situatie* van de bereikbaarheid redelijk.

Klimaatverandering kan een effect hebben op de bereikbaarheid in Nederland. Op de kortere termijn kan het bijvoorbeeld zorgen voor tijdelijke belemmeringen zoals ondergelopen tunnels. Op de langere termijn kan langdurige hitte voor problemen gaan zorgen voor o.a. de functionaliteit van beweegbare bruggen. Ook kan bodemdaling bijvoorbeeld het wegdek aantasten (Kennisportaal Klimaatadaptatie, z.d.).

De komende jaren wordt er mobiliteitsgroei verwacht. De grootste toename is te zien bij het wegverkeer op het hoofdwegennet: dit is een groei tussen de 4 procent en 15 procent in 2028 t.o.v. 2019. Het aantal afgelegde trein, bus en metrokilometers stijgt in de prognose niet, tot licht (2028 t.o.v. 2019) (KiM, 2023) (KiM, 2022). In Nederland zijn de landelijke gebieden kwetsbaar voor een toenemende autoafhankelijkheid. In landelijke gebieden krimpt de bevolking en neemt de toegang tot voorzieningen en werk af (PBL, 2024). Dat houdt het autogebruik in stand. In de grote steden is juist een trend naar minder automobilititeit zichtbaar. In veel stedelijke gebieden ligt de focus op het verbeteren van het openbaar vervoer en fietspaden. Wegen worden afgewaardeerd en brandstofauto's in sommige gevallen gemeden (KiM, 2023). In het Klimaatakkoord wordt in het hoofdstuk Mobiliteit ingezet op zorgeloze duurzame mobiliteit voor alles en iedereen. Veel overheden maken zelf bij het realiseren van infrastructuur al gebruik van klimaatstresstests. De beleidsinzet op het openbaar vervoer blijft de komende jaren naar verwachting toenemen (KiM, 2022). Daartegenover staat dat de investeringsopgave voor infrastructuur zeer

groot is; naar verwachting stijgen de jaarlijkse vernieuwingskosten voor civiele infrastructuur richting 2100 tot bijna 4 miljard euro per jaar (TNO, 2023). Voor de beoordeling betekent dit een licht positief effect ten opzichte van de huidige situatie. De beoordeling is daarmee voor zowel 2050 als 2100 licht positief (+).

Aspect energienetwerk en digitaal netwerk

Voor het aspect energienetwerk en digitaal netwerk worden deze sub aspecten apart behandeld.

Energienetwerk

Op het gebied van energieverbruik is er sprake van een afname van aardgasgebruik en een toename van (hernieuwbaar) elektriciteitsverbruik. Echter, de grote vraag naar elektriciteit leidt tot netcongestie. Deze netcongestie vormt een probleem in bijna heel Nederland (Rijksoverheid, z.d.). Zo vertraagt het plannen van bedrijven en overheden voor (economische) groei, woningbouw of verduurzaming. Nieuwe aanvragen voor een aansluiting komen op een wachtlijst. Verbetering en versterking van het elektriciteitsnet zijn nodig, net als volledige netaansluiting voor veel energieprojecten (RVO, 2025). De *huidige situatie* van het energie-netwerk wordt als matig tot redelijk beoordeeld. Wel vormt klimaatverandering een risico: weersextremen die voortkomen uit klimaatverandering kunnen zorgen voor het uitvallen van het energienetwerk. Effecten op het energienetwerk kunnen op hun beurt weer een groot effect hebben op andere sectoren.

Om netcongestie tegen te gaan en is er behoefte aan uitbreiding en aanpassing van de infrastructuur. Dit is nodig om de groeiende elektriciteitsvraag te faciliteren en een stabiele energievoorziening te waarborgen. Er worden momenteel maatregelen genomen om het net sneller uit te breiden en slimmer te gebruiken. Zo is er o.a. het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (Rijksoverheid, 2024). Hierin werkt het Rijk samen met medeoverheden, netbeheerders en marktpartijen aan het verbeteren van het net. Ook wordt er in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat gewerkt aan het vooruit plannen, prioriteren en het oplossen van knelpunten. De trend richting 2050 is naar verwachting licht positief (+). Met een nog sterkere verbetering richting 2100 (++)

Digitaal netwerk

Nederland heeft een uitgebreide infrastructuur voor breedbandinternet en glasvezelnetwerken. Daarnaast heeft Nederland een uitgebreide dekking van 4G-netwerken en wordt er gewerkt aan de uitbreiding van 5G technologie. Ook speelt de randstad een belangrijke broedplaats voor tech-startups, Amsterdam is hierin een belangrijke start-up-hub. Nederland stond in 2022 op de derde plaats op de 'Digital Economy and Society Index (DESI) in de index van de EU (European Commission, 2022). De *huidige situatie* van het digitale netwerk in Nederland is overwegend goed tot zeer goed. Ook is de verwachting dat AI verder kan bijdragen aan het versterken van het digitale netwerk van Nederland. Klimaatverandering vormt wel een klein risico voor het digitale netwerk. Weersextremen kunnen zorgen voor het uitvallen van het energienetwerk, en daarmee ook het digitale netwerk.

Om sneller te digitaliseren is de 'Nederlandse Digitaliseringsstrategie' opgesteld. Naast deze strategie is de 'Strategie Digitale Economie en de Nederlandse Cybersecurity Strategie' opgesteld. Samen vormen ze het fundament voor het digitaliseringsbeleid van het kabinet. Naast kansen voor digitalisering, blijven er ook risico's op het gebied van privacy, cyber security en ethiek (Digitale Overheid, z.d.). De trend richting zowel 2050 als 2100 is overwegend positief (+).

Aspect vestigingslocaties

Nederland heeft langere tijd een gunstig vestigingsklimaat gehad, onder andere door de lage belastingtarieven. Hierdoor hebben veel grote bedrijven zich in Nederland gevestigd. Echter heeft Nederland de afgelopen jaren de belastingdruk voor onder andere multinationals verhoogd, waardoor meerdere grote bedrijven naar andere landen

uitgeweken zijn. Daarnaast speelt in Nederland stikstofproblematiek en het leveren van voldoende water. Hierdoor is het moeilijk om snel te kunnen inspelen op ruimtelijke wensen vanuit het bedrijfsleven, zoals het bouwen van nieuwe vestigingen en bijbouwen van woningen voor huisvesting van werknemers. Maar liefst vijf Nederlandse gebieden staan in de top 10 van meest concurrerende regio's in Europa (European Commission, 2022). Onder andere door goede bereikbaarheid, innovatie en hoog opgeleid personeel. Het huidige vestigingsklimaat in Nederland wordt daarmee als goed beoordeeld.

Het toekomstige vestigingsklimaat staat echter onder druk. Dit komt onder andere door stijgende energiekosten, krapte op het energienet, stikstofproblematiek, personeelstekorten en veranderende regelgeving (Ministerie van Economische zaken, z.d.). Daarnaast komen vestigingslocaties door klimaatverandering verder onder druk te staan. Bepaalde gebieden die gevoelig zijn voor o.a. overstromingen en hittestress worden met de toenemende klimaatverandering minder geschikt.

Richting 2050 is de trend licht negatief (-), doordat structurele knelpunten zoals energievoorziening en ruimtedruk waarschijnlijk blijven bestaan en het vestigingsklimaat minder flexibel wordt. Richting 2100 is de trend onzeker tot negatief (o tot -), afhankelijk van hoe Nederland omgaat met deze uitdagingen en of het erin slaagt zijn concurrentiepositie te behouden in een veranderende mondiale context.

Totaalbeoordeling thema ruimtelijk economische structuur

De ruimtelijke economische structuur van Nederland laat een gemengd beeld zien. De bereikbaarheid is redelijk, maar kent verschillen tussen stedelijke en landelijke gebieden, waarbij het openbaar vervoer onder druk staat. Het energie-netwerk kampt met netcongestie, wat economische en ruimtelijke ontwikkelingen vertraagt, al zijn er stappen richting verbetering. Het digitale netwerk is sterk ontwikkeld en blijft zich positief ontwikkelen richting 2050 en 2100. Het vestigingsklimaat is momenteel goed, maar staat onder druk door stijgende kosten, personeelstekorten, klimaatverandering en ruimtelijke beperkingen.

Richting de toekomst zijn de trends overwegend positief voor digitalisering, gematigd voor energie en bereikbaarheid, en onzeker voor vestigingslocaties. De ruimtelijke economische structuur blijft een cruciale factor voor de concurrentiekracht en leefbaarheid van Nederland, maar kent duidelijke kwetsbaarheden die de komende decennia aandacht blijven vragen.

Tabel 3.13. Beoordeling thema ruimtelijke economische structuur.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Ruimtelijk-economische structuur	Bereikbaarheid	Redelijk	Licht positief	Licht positief
	Energie- en digitaal netwerk	Matig tot goed	Licht positief	Positief
	Vestigingslocaties	Goed	Licht negatief	Negatief/onzeker
	Totaal	Matig tot goed	Licht negatief tot licht positief	Negatief tot positief - onzeker

3.5.3.4 Thema wonen & woonomgeving

Voor het thema wonen & woonomgeving wordt er gekeken naar de aspecten woningbouwlocaties, voorzieningen en recreatie.

Aspect wonen

De Nederlandse bevolking neemt toe, van 5 miljoen in 1900 naar 18 miljoen in 2025 (CBS, 2025). Naar verwachting leven er in 2070 zo'n 20 miljoen mensen. De huidige 18 miljoen inwoners maken deel uit van ruim 8,4 miljoen huishoudens met gemiddeld 2,1 personen per huishouden. Er is sprake van zogenaamde 'huishoudensverdunding', in 1962 bestond een gemiddeld huishouden namelijk nog uit 3,5 personen (CBS, z.d.). De verwachting is dat het gemiddelde aantal mensen per huishouden nog verder afneemt. In combinatie met de bevolkingsgroei betekent dit dat de vraag naar woonruimte nog verder toeneemt (CBS, z.d.). De bevolkingsgroei die zich voordoet bevindt zich voornamelijk in de randstad en Noord-Brabant. In de randen van het land vindt er juist een bevolkingskrimp plaats (CBS, z.d.).

In Caribisch Nederland is de bevolking van ruim 21.000 in 2011 toegenomen naar bijna 32.000 in 2025 (CBS, 2025). Uit de Voortgangsrapportage van de Beleidsagenda Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening voor Caribisch Nederland blijkt dat er op de BES-eilanden over het algemeen geen groot woningen tekort is (Rijksoverheid, 2025).

Het woningtekort in Europees Nederland liep in 2021 naar verwachting op tot 280 duizend woningen (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2024). Om deze reden is het bijbouwen van woningen van groot belang. De ambitie is om in 2030 900.000 extra woningen gebouwd te hebben (Rijksoverheid). Echter spelen er verschillende belemmerende factoren, zoals de stikstofproblematiek en conflicterende ruimtelijke belangen. Naar verwachting is het woningtekort in 2031 zo'n 220 duizend woningen (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2024). Dit is een lichte verbetering ten opzichte van 2021. Om het woningtekort terug te dringen zijn er in Nederland 17 grootschalige woningbouwlocaties aangewezen, de zogenaamde NOVEX-gebieden. Hier zijn extra middelen voor beschikbaar gesteld (Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, z.d.).

Naast het woonaanbod staat ook de kwaliteit van wonen en de woonomgeving onder druk. Veel wijken en woningen zullen niet bestand zijn tegen de toenemende klimaatverandering. Dit zal o.a. leiden tot meer hittestress in oudere buurten of op locaties met weinig groen. Ook zullen woningen op kwetsbare locaties vaker te maken krijgen met wateroverlast en overstromingen (PBL, 2026, in prep.). Bovendien tast klimaatverandering het binnenklimaat van woningen aan, vooral door hitte en schimmels (TNO, 2025). De druk van het woningtekort levert bovendien drempels op voor klimaatbestendig bouwen wat mogelijk leidt tot afwenteling van effecten van klimaatverandering op toekomstige bewoners.

De huidige situatie wordt als matig beoordeeld: er is sprake van een groot woningtekort en veel woningen zijn kwetsbaar voor klimaatverandering. Naar verwachting wordt het woningtekort niet op korte termijn opgelost en is het woonaanbod ook in 2050 niet toereikend voor de vraag. Daarmee scoort 2050 een licht negatief (-). Deze trend wordt richting 2100 onzekerder en is daarmee neutraal tot licht negatief (0/-).

Aspect voorzieningen

De levenskwaliteit van Nederlanders is sterk afhankelijk van de beschikbaarheid en kwaliteit van voorzieningen. Het gaat dan onder andere om ziekenhuizen, openbaar vervoer, winkel, scholen en sportfaciliteiten. Het voorzieningenniveau in Nederland verschilt per regio en is afhankelijk van verschillende factoren zoals bevolkingsdichtheid, economische activiteit en ligging. Over het algemeen heeft Nederland een hoog niveau van

voorzieningen, waarmee de beoordeling redelijk is. Er is wel een verschil tussen stedelijke gebieden en landelijke gebieden. In landelijke gebieden zijn voorzieningen minder vaak in de buurt (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, z.d.).

De verwachting is dat het voorzieningenniveau robuust blijft in stedelijk gebied, maar wel richting 2050 en 2100 onder druk kan komen te staan door de bevolkingsgroei en vergrijzing. Ook onderhoud en renovatie vraagt aandacht, structurele financiering ontbreekt hierin. In landelijk gebied kan het niveau o.a. door vergrijzing en bevolkingskrimp afnemen (Staatscommissie Demografische Ontwikkelingen 2050, 2024). Momenteel heeft de Rijksoverheid geen concrete bereikbaarheidsdoelstellingen ten aanzien van voorzieningen (kiM, 2023). De trend is neutraal dan wel licht negatief voor zowel 2050 als 2100.

Aspect recreatie

Hoewel er in de toerisme- en recreatiesector in Nederland tijdens de corona-jaren een sterke krimp te zien was, was de toeristische besteding in 2023 al ver boven die van 2018 en 2019. In 2023 brachten Nederlandse toeristen ruim 65 miljard euro op, buitenlandse toeristen 34,5 miljard en brachten duurzame goederen en overige bestedingen (goederen die herhaaldelijk gebruikt worden zoals kampeerspullen en sportartikelen) zo'n 5 miljard op. Ook is deze sector goed voor bijna 800 duizend banen (CBS, 2024).

Klimaatverandering heeft effect op de sector: het zomerseizoen duurt langer. Hierdoor is een grotere kans op aantrekkelijk weer voor buitenactiviteiten zoals wandelen en fietsen. In de winter is er daarentegen minder vaak sprake van weer waarbij er geschaatst kan worden. De warmere zomers en de toename van toerisme kan een negatief effect hebben op waterbeschikbaarheid en kwaliteit. Door toerisme kan de watervraag sterk toenemen (CBS, 2025). Ook kunnen binnensteden tijdens (zomer)vakanties (te) druk bezocht worden. Terwijl er in binnensteden tijdens de zomer juist meer kans is op hittestress. Daarnaast neemt de druk op de openbare ruimte, zoals recreatie- en natuurgebieden in de toekomst toe. Hiermee ontstaan verschillende spanningsvelden, zoals bijvoorbeeld natuurgebieden die worden gebruikt voor zowel natuurbehoud/ ontwikkeling als recreatie (Staatsbosbeheer, 2025). Duurzame ontwikkeling van recreatie en spreiding van toerisme zijn daarom aandachtspunten. Vooral omdat wordt verwacht dat door de vergrijzing meer vraag zal ontstaan naar recreatie, terwijl ook steeds meer buitenlandse toeristen ons land bezoeken (PBL, 2013).

Voor de BES-eilanden geldt dat toerisme een belangrijke inkomstenbron is. Door stijgende zeewatertemperaturen kan het koraal aan de kust verbleken en de oceaan verzuren. Dit kan leiden tot minder duiktoerisme. Daarnaast kan de toenemende hitte ervoor zorgen dat er minder toeristen naar de eilanden komen. Ook zijn de resorts op de eilanden kwetsbaar, omdat ze aan zeestranden liggen. Door de zeespiegelstijging kunnen zandstranden steeds kleiner worden en zelfs helemaal verdwijnen (Kennisportaal Klimaatadaptatie, z.d.) (Dutch Caribbean Nature Alliance, 2020).

De *huidige situatie* van recreatie is goed, de trend in Europees Nederland kan zowel positief als negatief uitvallen, afhankelijk van de manier waarop er wordt omgegaan met de groeiende vraag naar recreatie in combinatie met de druk op ruimte en grondstoffen. Voor de BES-eilanden geldt dat de toenemende klimaatverandering een grote impact kan hebben op de toerismesector, en daarmee het levensonderhoud van veel van de bewoners. Daarmee scoort het voor 2050 licht negatief (-) en in 2100, met toenemende klimaateffecten, negatief (--).

Totaalbeoordeling thema wonen en woonomgeving

Het thema wonen en woonomgeving in Nederland staat onder druk door demografische ontwikkelingen, ruimtelijke beperkingen en veranderende maatschappelijke behoeften. De huidige situatie wordt overwegend als

matig tot redelijk beoordeeld, waarbij de woningbouwlocaties, woonkwaliteit, voorzieningen en recreatiemogelijkheden elk hun eigen dynamiek en uitdagingen kennen. De vraag naar woonruimte blijft stijgen door bevolkingsgroei en huishoudensverduunning, terwijl het aanbod achterblijft door ruimtelijke en milieutechnische beperkingen. Daarnaast verschilt de kwaliteit van woningen en de woonomgeving per gebied en buurt sterk. Regionale verschillen in bevolkingsgroei en krimp zorgen bovendien voor een ongelijkmatige verdeling van woonbehoeften. Klimaatverandering heeft impact op de kwaliteit van woningen en de woonomgeving. Dit krijgt aandacht, maar is onvoldoende geborgd.

Voorzieningen zijn over het algemeen goed beschikbaar, vooral in stedelijke gebieden, maar in landelijke regio's neemt de bereikbaarheid en beschikbaarheid af. Dit verschil kan in de toekomst groter worden door vergrijzing en bevolkingskrimp. Recreatie laat een positief beeld zien qua economische waarde en werkgelegenheid, maar staat onder druk door klimaatverandering, ruimtedruk en toenemende toerisme. De balans tussen recreatie, natuurbehoud en leefbaarheid wordt hierdoor steeds belangrijker.

Richting 2050 en 2100 zijn de trends gemengd: woningbouwlocaties laten een licht positieve ontwikkeling zien (-) door geplande uitbreidingen, voorzieningen kennen een neutrale tot licht negatieve trend, en recreatie kent een onzekere ontwikkeling afhankelijk van hoe met ruimtedruk en klimaatimpact wordt omgegaan. De woonomgeving blijft daarmee een dynamisch en complex thema, waarin demografie, ruimtegebruik en leefkwaliteit nauw met elkaar verweven zijn.

Tabel 3.14. Beoordeling thema wonen en woonomgeving.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Wonen en woonomgeving	Wonen	Matig	Licht negatief	Neutraal tot licht negatief
	Voorzieningen	Redelijk	Licht negatief	Licht negatief
	Recreatie	Goed	Licht negatief	Negatief
	Totaal	Matig tot goed	Licht negatief	Licht negatief tot negatief

3.5.3.5 Thema welzijn

Voor het thema welzijn wordt er gekeken naar de aspecten *samenhang* en *inclusiviteit*

Aspect sociale samenhang

Voor sociale samenhang wordt er gekeken naar verandering in de mate van (ruimtelijke) sociale samenhang. Het Sociaal en Cultureel planbureau stelt dat er sprake is van structurele ongelijkheid (Sociaal en Cultureel Planbureau, 2025) in Nederland (2023). Er is sprake van een klassenstructuur, waarin economisch-, sociaal-, cultureel en persoonskapitaal oneerlijk verdeeld is. Daardoor hebben de sociale klassen in Nederland uiteenlopende maatschappelijke posities en kansen in het leven. Daarnaast is er sprake van een toename van sociale overlast en polarisatie. Ook vinden er veel demografische veranderingen plaats, zoals vergijzing en een afname van het aantal mensen in de werkzame leeftijd (van 20 jaar tot de AOW-leeftijd) (SCP, 2025).

Naar verwachting kan de adaptatie voor klimaatverandering deze kansen beïnvloeden en ongelijkheid vergroten. Dit is het klimaatrechtvaardigheidsvraagstuk. Wanneer er niet op individueel, gezins- en wijkniveau meer aandacht komt voor de verdeling van kosten en baten, waaronder gezondheid, verstedelijking en vervoersmodaliteiten, kan dit leiden tot meer ongelijkheden (PBL, 2024). In sommige beleidstukken is deze rechtvaardigheid al meegenomen Bijvoorbeeld voor waterveiligheidsbeleid: eenzelfde basisbeschermingsniveau geldt voor iedere inwoner van

Nederland. Een ander voorbeeld is de keuze van het kabinet om water en bodem sturend te laten zijn bij ruimtelijke keuzes, waar het principe 'niet afwentelen' centraal staat. Kosten worden niet meer afgewenteld op toekomstige generaties, naar andere gebieden of functies, en niet van privaat naar publiek (PBL, 2024). De huidige situatie wordt beoordeeld met een neutraal/ matig, met een licht negatieve trend richting 2050 en 2100 (-).

Aspect inclusiviteit

Inclusiviteit gaat over de mate waarin de kansen en risico's van beleidskeuzes gelijk zijn voor iedereen. Inclusiviteit en klimaatverandering zijn met elkaar verbonden omdat de klimaatcrisis niet iedereen gelijk raakt en ongelijkheid juist in de hand kan werken. Zo zijn ouderen, kinderen, mensen in een sociaal isolement en mensen met een lager inkomen kwetsbaarder voor klimaatverandering dan andere groepen. Als deze groepen in bepaalde buurten oververtegenwoordigd zijn, dan zijn deze buurten extra kwetsbaar voor klimaatverandering (RIVM & CBS, z.d.). Voor kinderen geldt dat zij niet alleen fysiek kwetsbaar zijn voor bijvoorbeeld hittestress, ook ervaren zij stress om het veranderende klimaat en de toekomst. Wereldwijd onderzoek laat zien dat kinderen en jongvolwassenen zich zorgen maken om klimaatverandering (PBL, 2024). Ook ouderen zijn fysiek kwetsbaarder voor hittestress, terwijl mensen met een lager inkomen minder mogelijkheden hebben om hun huis te koelen (PBL, 2026, in prep.).

Daarnaast speelt de ruimtelijke context een belangrijke factor: niet elk gebied is even kwetsbaar voor bijvoorbeeld extreme hitte. Groene, ruim opgezette woonwijken houden minder warmte vast dan hoogstedelijk gebied (PBL, 2026, in prep.). Uit onderzoek blijkt dat Nederland 900 'klimaatkwetsbare' wijken kent. Deze wijken lopen meer risico's als gevolg van hitte, droogte, overstroming of wateroverlast, en zijn daarnaast ook financieel kwetsbaar. Dat betekent dat voor veel huiseigenaren in die wijken de kosten te hoog zijn om hun huis te verduurzamen (ABN AMRO, 2023).

Omdat bepaalde groepen en buurten kwetsbaarder zijn voor klimaatverandering, is het van belang dat het klimaatbeleid hierop afgestemd wordt, zodat de lasten rechtvaardig verdeeld worden. In het kader van inclusiviteit is het daarnaast van belang dat het klimaatbeleid van Nederland ook toegespitst is op de BES-eilanden. Door de ligging van deze eilanden zijn ze extra kwetsbaar voor klimaatverandering.

De huidige staat van de inclusiviteit is neutraal tot matig. Naar verwachting is de trend richting zowel 2050 als 2100 licht negatief (-), kwetsbare groepen nemen toe, terwijl klimaatverandering naar verwachting een steeds grotere impact gaat hebben op onze leefomgeving.

Totaalbeoordeling thema welzijn

Het thema welzijn in Nederland staat onder druk door structurele maatschappelijke en demografische ontwikkelingen. De huidige situatie wordt als matig tot neutraal beoordeeld, waarbij sociale samenhang en inclusiviteit beide tekenen van kwetsbaarheid vertonen. Structurele ongelijkheid, polarisatie en demografische verschuivingen zoals vergrijzing en afname van de beroepsbevolking kunnen zorgen voor een verslechtering van de sociale cohesie. Tegelijkertijd groeit de groep mensen met een verhoogd risico op kwetsbaarheid, waaronder ouderen en kinderen. Daarnaast brengt klimaatverandering grote gevolgen en hoge kosten met zich mee. Het huidige beleid heeft onvoldoende aandacht voor het verdelingsvraagstuk van kosten en baten. Dit leidt mogelijk tot afwenteling van de gevolgen naar kwetsbare mensen.

De druk op de zorgstelsels, zowel fysiek als mentaal, neemt toe. Dit heeft gevolgen voor de toegankelijkheid en gelijkheid binnen de samenleving. Armoede en gezondheidsproblemen versterken elkaar en beperken de maatschappelijke participatie van bepaalde groepen. De sociale infrastructuur komt hierdoor onder spanning te

staan, wat de inclusiviteit van de samenleving aantast. De trend richting 2050 en 2100 is dan ook licht negatief (-), vooral door de cumulatie van demografische, economische en sociale factoren.

Tabel 3.15. Beoordeling thema welzijn.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Welzijn	Sociale samenhang	Neutraal/matig	Licht negatief	Licht negatief
	Inclusiviteit	Neutraal/matig	Licht negatief	Licht negatief
	Totaal	Neutraal/ matig	Licht negatief	Licht negatief

3.6 Samenvatting scores

In de onderstaande Tabel 3.16 wordt een overzicht gegeven van de beoordeling van de aspecten en de thema's van het Rad van de Leefomgeving, op huidige situatie, referentie 2050 en referentie 2100.

Tabel 3.16. Samenvatting referentiesituatie aspecten Rad van de Leefomgeving.

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Milieukwaliteit en Gezondheid	Milieu-gezondheidsrisico's	Neutraal tot redelijk	Negatief tot sterk positief	Sterk negatief tot sterk positief
	Gezond gedrag	Matig tot slecht	Licht negatief tot licht positief	Licht negatief
	Totaal	Matig tot redelijk	Zowel negatief als positief	Zowel (sterk) negatief als positief
Veiligheid	Overstromingen	Goed	Positief	Onzeker/ licht negatief
	Omgevingsveiligheid	Goed	Licht negatief	Licht negatief
	Verkeersveiligheid	Redelijk	Neutraal tot negatief	Neutraal tot negatief
	Totaal	Goed	Positief	Licht negatief
Klimaat	Emissie broeikasgassen	Matig	Licht positief	Licht positief
	Hitte	Neutraal	Licht negatief	Negatief
	Droogte	Neutraal tot matig	Negatief	Negatief/onzeker
	Wateroverlast	Neutraal tot matig	Negatief	Negatief/onzeker
	Totaal	Neutraal tot matig	Negatief	Negatief/onzeker
Natuurlijke systemen	Bodem en ondergrond	Matig tot slecht	Licht negatief	Onzeker
	Grondwater	Matig	Negatief	Negatief
	Oppervlaktewater	Matig	Licht positief	Licht positief
	Stilte en duisternis	Matig	Licht negatief	Licht negatief
	Totaal	Matig tot slecht	Zowel negatief als licht positief	Zowel negatief als licht positief

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
Natuur	Biodiversiteit	Matig tot slecht	Licht negatief	Licht negatief
	Areaal natuurgebieden	Redelijk	Licht positief	Licht positief
	Verbondenheid natuur	Redelijk	Licht positief	Licht positief
	Soorten en habitats	Matig	Neutraal tot licht negatief	Licht negatief
	Totaal	Slecht tot redelijk	Licht negatief tot licht positief	Zowel licht negatief als licht positief
Ruimtelijke kwaliteit	Waardevolle landschappen en openbare ruimte	Redelijk	Licht negatief	Licht negatief
	Cultureel erfgoed	Redelijk	Neutraal	Licht negatief
	Belevings-, toekomst-, gebruikswaarde	Neutraal	Neutraal	Onzeker
	Totaal	Neutraal tot redelijk	Licht negatief tot neutraal	Licht negatief
Natuurlijke hulpbronnen	Drinkwater	Redelijk	Licht negatief	Negatief
	Grondstoffen	Matig	Licht negatief	Licht negatief
	Circulariteit	Matig	Licht positief	Licht positief
	Duurzaam landgebruik	Matig	Licht positief	Licht positief
	Totaal	Matig tot redelijk	Licht negatief tot licht positief	Negatief tot licht positief
Economische vitaliteit	Werkgelegenheid & verdienvermogen	Goed	Neutraal	Neutraal
	Kennis en innovatie	Goed	Neutraal tot licht positief	Neutraal tot licht positief
	Nationale veiligheid	Neutraal tot matig	Neutraal	Onzeker
	Totaal	Matig tot goed	Neutraal tot licht positief	Neutraal tot licht positief
Ruimtelijk-economische structuur	Bereikbaarheid	Redelijk	Licht positief	Licht positief
	Energie- en digitaal netwerk	Matig tot goed	Licht positief	Positief
	Vestigingslocaties	Goed	Licht negatief	Negatief/onzeker
	Totaal	Matig tot goed	Licht negatief tot licht positief	Negatief tot positief - onzeker
Wonen en woonomgeving	Wonen	Matig	Licht negatief	Neutraal tot licht negatief
	Voorzieningen	Redelijk	Licht negatief	Licht negatief

Thema	Aspect	Huidige situatie	Ref. 2050	Ref. 2100
	Recreatie	Goed	Licht negatief	Negatief
	Totaal	Matig tot goed	Licht negatief	Licht negatief tot negatief
Welzijn	Sociale samenhang	Neutraal/matig	Licht negatief	Licht negatief
	Inclusiviteit	Neutraal/matig	Licht negatief	Licht negatief
	Totaal	Neutraal/ matig	Licht negatief	Licht negatief



4 Alternatief Intensiveren

4.1 Het alternatief

Intensiveren

Het intensiveren-alternatief zet in op behoud van huidige functies en landgebruik, infrastructuur en natuur, ondanks het veranderende klimaat. Dit betekent dat de condities verder worden aangepast zodat huidig functie- en landgebruik behouden kunnen blijven, vooral door het opschalen van technische maatregelen. Binnen dit alternatief is er vaak een sectorale focus. Dit betekent ook dat bepaalde keuzes die al gemaakt zijn, zoals bijvoorbeeld binnen WBS en Nota Ruimte, teruggedraaid worden. De aanpak voor intensiverende klimaatadaptatiemaatregelen kan bijvoorbeeld bestaan uit de volgende maatregelen/keuzes:

Intensiveren houdt bijvoorbeeld in dat normen voor dijken worden aangescherpt naarmate het klimaat verandert. Maar ook: verhoging van een maatgevende bui voor waterbeheersystemen en grootschalig handhaven van verboden van punt- en diffusielozingen.

Een sectorale aanpak betekent dat maatregelen vooral bijdragen aan de klimaatopgave van één sector en een negatief effect kunnen hebben op andere sectoren. Zoals het optimaliseren van de landbouw door stimulering van innovatieve irrigatiesystemen, vernieuwde kaders en richtlijnen voor vitale infrastructuur en het lokaal borgen van de landelijke maatlat. Of het op kleine schaal vergroten en verbinden van natuurgebieden.

Technische oplossingen worden voornamelijk lokaal ingezet, zoals het vergroten van winningscapaciteit van drinkwater, vergroten van de afvoercapaciteit van water door grotere pompsystemen. Daarnaast het verbeteren van medische behandelingen, onderhoudsprocessen voor infrastructuur en het nemen van technische (bouw)maatregelen aan kavels.

4.2 De maatregelen

Voor dit alternatief is een aantal algemene mogelijke maatregelen opgesteld. Deze maatregelen gelden voor het hele grondgebied. Bij dit alternatief kan er gedacht worden aan de volgende maatregelen:

Voor Ruimtelijke inrichting:

- Lokaal borgen landelijke maatlat en het ruimtelijk afwegingskader.
- Inrichten van nooddepots voor roerend erfgoed.
- Aanpassen natuurlijke en technische maatregelen gebouw/private kavel/openbare ruimte.

Voor Bodem en waterbeheer:

- Technische waterstaatkundige maatregelen zoals toenemende inzet op dijkversterking en verhoging van de pompcapaciteit.
- Investeren in het optimaliseren en vergroten van de afvoercapaciteit van het watersysteem.
- Het flexibel versterken van waterzuiveringscapaciteit (ook van de bodem), en inzetten op verboden van lozingen via puntbronnen en diffuse bronnen.
- Vergroten winningscapaciteit van drinkwater door gebruik van RWZI-effluent.
- Meer flexibiliteit in het peilbeheer van de grote meren ten behoeve van de zoetwatervoorziening.
- Aanpassen normering wateroverlast naar risicogerichte aanpak.
- Verbeterde crisismanagement en gevolgbepijking voor waterveiligheid.

Voor Natuur en landbouw:

- Op kleine schaal vergroten en verbinden van natuurgebieden en het laten afnemen van menselijke drukfactoren in deze gebieden.
- Innovatief water- en bodembeheer door agrariërs in de vorm van waterboeren en gereduceerde grondbewerking.
- Grootschalige toepassing van druppelirrigatie in de landbouw.

Voor Bedrijven en infrastructuur:

- Preventief onderhoud van (ook regionale) infrastructuur en versterken van operationele processen.
- Klimatrisico's beter in beeld brengen, en kaders en richtlijnen verduidelijken voor vitale infrastructuur.
- Seveso-inrichtingen informeren over het voorkomen van verontreinigingen, hoogdrempelige verplichtingen breder invoeren, kennis beter ontsluiten en beschikbaar stellen.

Voor leefbaarheid en gezondheid:

- Het maken van een calamiteitenplannen en eventueel verplaatsen van culturele evenementen bij weersextremen.
- Aanwijzen van prioritaire gebieden voor hitteaanpak.
- Bouwen met klimaat adaptief ontwerp.
- Verbeteren van de gezondheidszorg door nieuwe behandelingen en betere medische preventie.
- Aanpassen van de ruimtelijke inrichting met meer toepassing van groen en water.

In specifieke gebieden binnen Nederland bestaan verschillende klimaatuitdagingen waardoor de keuzes voor klimaatadaptatiemaatregelen in het *intensiveren* alternatief kunnen verschillen.

Voor dalende veenweidegebieden:

- Voortgaande peilindexaties en het optimaliseren peilbeheer om huidig functiegebruik blijvend te faciliteren.
- Vaste drooglegging door waterinfiltratiesystemen, het faciliteren van wateraanvoer en meer te pompen voor afvoer.

Voor verziltende kleigebieden:

- Tegengaan van verzilting via meer zoetwateraanvoer, indien mogelijk.
- Optimaliseren van doorspoelen en 'zoetspoelen' door beter af te stemmen op actuele vraag, en rekening te houden met kennis over zouttolerante gewassen.

Voor verdrogende zandgronden:

- Faciliteren van waterafvoer en -aanvoer via kanalen, waar mogelijk.
- Toepassen van droogtebestendige gewassen, risicospreiding in teelt(plan) en tijd.
- Aanleggen van brandgangen in natuurgebieden.

Voor opwarmend (dicht)bebouwd gebied:

- Verkoeling van gebouwen door zonwering en vergroening, of passief te koelen, duurzaam koelen en wanneer dat niet mogelijk is eventueel met een warmtepomp airco bij individuele bewoners.

Voor Caribisch Nederland:

- Optimaliseren van wateropvang, waterafvoer, en erosiebeheer door bijvoorbeeld herbebossing van hellingen op lokale schaal en aanleg van wadi's.
- Versterken van (onderhouds)capaciteit voor klimaatrampen.
- Versterken van infrastructuur, bebouwing en cultureel erfgoed tegen klimaateffecten, zoals lokaal mangroveherstel, keermuren of doorlatende verharding.

4.3 De beoordeling

4.3.1 Milieukwaliteit en gezondheid

4.3.1.1 Milieugezondheidsrisico's

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* zet in op het aanpassen van de huidige condities om zo huidige functie- en landgebruik te behouden. Hierbij kan gedacht worden aan het optimaliseren van huidig beleid en het focussen op een lokale en sectorale aanpak. Wanneer het huidige beleid verder uitgewerkt en geoptimaliseerd wordt, kan er verwacht worden dat het beleid op het gebied van milieugezondheidsrisico's zoals luchtkwaliteit en geluidhinder, verder aangescherpt wordt. Dit biedt een kans voor het verminderen van deze gezondheidsrisico's.

Over het algemeen kan een aantal maatregelen binnen dit alternatief ook een directe bijdrage leveren aan het verminderen van milieugezondheidsrisico's. Er wordt ingezet op prioritering van gebieden voor een hitteaanpak. Hiermee kunnen de gevolgen van hittestress in kwetsbare gebieden verminderd worden. Ook biedt het versterken van groenstructuren een kans voor het verder beperken van hittestress, het verbeteren van de luchtkwaliteit en het verminderen van geluidsoverlast. Daarbij kan een groene omgeving bijdragen aan een betere mentale gezondheid en moedigt het sociale interacties aan (RIVM, 2022a) (RIVM, 2022b). Een groene omgeving nodigt kinderen uit om te bewegen en te spelen. Groen lijkt ook te zorgen voor een verbeterde nachtrust en vooral voor kinderen kan het de leerprestaties verbeteren (RIVM, 2022a). Extra groen in de omgeving kan echter o.a. ook leiden tot meer hooikoortsklachten en bijvoorbeeld huidklachten door de eikenprocessierups (RIVM, 2022a). Dit is een beperkt risico, dat als beheersbaar wordt beschouwd.

Echter, een aanpak waarbij het beschermen van bestaande functies en landgebruik voorop staat, kan ook leiden tot kwetsbaarheid en verhoogde milieugezondheidsrisico's op de langere termijn doordat natuurlijke buffers zoals groen, onder druk komen te staan. Dit betekent dat dit alternatief op kortere termijn een kans biedt voor het verkleinen van milieugezondheidsrisico's, maar dat op langere termijn de klimaatrisico's toenemen. Hiermee kunnen de milieugezondheidsrisico's ook toenemen. Naar verwachting vormt dit niet alleen een risico voor de fysieke gezondheid, maar ook voor de mentale gezondheid en stressbeleving (RIVM, 2024).

Beoordeling

Het alternatief zet in op het optimaliseren van bestaand beleid. Dit biedt een kans (+) op de kortere termijn (2050). Het vergroenen van de omgeving kan ook leiden tot gezondheidsrisico's, dit vormt een beperkt risico (-). Op de langere termijn (2100) wordt verwacht dat dit alternatief niet toereikend zal zijn voor het mitigeren van gezondheidsrisico's die voortkomen uit klimaatverandering. Dit risico is vergelijkbaar met de referentiesituatie. Daarom scoort dit alternatief voor 2100 neutraal (o).

Beoordeling: + en - voor 2050, o voor 2100

4.3.1.2 Gezond gedrag

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* zet niet direct in op het verbeteren van gezond gedrag. Het optimaliseren van het huidige beleid, wat onderdeel is van dit alternatief, kan wel betekenen dat gezond gedrag beter gefaciliteerd gaat worden. Dit hangt echter ook af van de manier waarop beleid wordt geoptimaliseerd. Binnen het alternatief zijn enkele maatregelen die gezond gedrag indirect kunnen beïnvloeden. Zo kan het versterken van groenstructuren gezond gedrag bevorderen, doordat het de omgeving aantrekkelijker maakt voor wandelen en fietsen. Omdat een groene omgeving uitnodigt om te bewegen en ontspannen, speelt groen een rol bij de vermindering van overgewicht, diabetes type 2, en hart- en vaatziekten (RIVM, 2022a). Ook voor kinderen is een groene omgeving van belang om meer te bewegen. Bij kinderen is het verband tussen een groene, beweegvriendelijke omgeving en fysieke activiteit sterker dan bij volwassenen (RIVM, 2022b). Naar verwachting neemt gezond gedrag in de referentiesituatie richting 2100 af. Het is niet de verwachting dat de maatregelen van het alternatief *intensiveren* toereikend zullen zijn om dit tegen te gaan.

Beoordeling

Naar verwachting biedt het alternatief *Intensiveren* een beperkte kans (+) voor gezond gedrag op de kortere termijn (2050). Op de langere termijn (2100) is het effect vergelijkbaar met de referentiesituatie, omdat de maatregelen niet toereikend zijn om de verslechterende referentiesituatie tegen te gaan. Daarmee scoort *intensiveren* voor gezond gedrag in 2100 een neutraal (o).

Beoordeling: + voor 2050, o voor 2100

4.3.2 Veiligheid

4.3.2.1 Overstromingen

Te verwachten effecten

Het alternatief *Intensiveren* richt zich op het behoud van huidige functies en landgebruik, ondanks toenemende klimaatrisico's. Voor overstromingen betekent dit dat er grootschalig wordt ingezet op technische en beleidsmatige maatregelen om de bestaande situatie te handhaven. Denk aan het versterken van primaire en regionale waterkeringen (zoals in het HWBP (CLO, 2025h) (Rijkswaterstaat, 2021); verhoging van pompcapaciteit en afvoersystemen. Maar ook de aanpassing van normering en risicogerichte aanpak van wateroverlast; en verbetering van crisismanagement en calamiteitenplanning.

Deze maatregelen verkleinen de kans op overstromingen op korte en middellange termijn (tot 2050) aanzienlijk, vooral in gebieden met hoge economische en maatschappelijke waarde. Echter, richting 2100 ontstaan nieuwe onzekerheden door zeespiegelstijging, extremere neerslag en bodemdaling. Een stijgende zeespiegel verhoogt de hydraulische belasting op (primaire) waterkeringen door hogere waterstanden en golven, en beperkt indirect de spuw mogelijkheden vanuit regionale systemen (Rijkswaterstaat, 2023b). Ook neemt het aantal sluitingen van stormvloedkeringen toe. Hierdoor is versterking van waterkeringen noodzakelijk om aan de wettelijke overstromingsnormen te blijven voldoen. Hiermee kan het *intensiveren* -alternatief op lange termijn leiden tot hoge kosten en kwetsbaarheid, omdat het systeem steeds verder moet worden aangepast om bestaande functies te behouden.

Hoewel technische maatregelen effectief zijn, kunnen ze ruimtelijke beperkingen opleggen. Denk aan verhoogde dijken, bredere watergangen of bufferzones die ruimte innemen in dichtbevolkte gebieden. Dit vraagt om slimme combinaties van waterveiligheid en ruimtelijke ordening, zoals multifunctionele dijken of waterrobuust bouwen.

Daarnaast kent het alternatief *intensiveren* systeemgrenzen: de afhankelijkheid van technische infrastructuur maakt het gevoelig voor verstoringen zoals stroomuitval, cyberaanvallen of falende pompen bij extreem weer. Dit vraagt om extra aandacht voor redundantie, monitoring en onderhoud. Ook governance speelt een cruciale rol, hiermee hangt de effectiviteit van het pakket sterk af van samenwerking tussen rijk, provincies, gemeenten en waterschappen. Een adaptieve governancestructuur is nodig om flexibel te kunnen reageren op nieuwe risico's en inzichten, wat een aandachtspunt is voor de uitvoering van het alternatief.

Regionale verschillen zijn relevant. In stedelijke gebieden is het conflict tussen benodigde ruimte voor waterveiligheid en andere functies groter dan in andere gebieden. Intensivering vraagt om meer ruimte voor water en multifunctioneel ruimtegebruik. In Caribisch Nederland zijn de risico's groter door orkanen en beperkte infrastructuur; lokale maatregelen zoals mangroveherstel, wadi's en verplaatsing van vitale functies zijn essentieel om de impact van stormvloed te beperken.

Beoordeling

Volgens de Deltascenario's 2024 nemen de wateropgaven richting 2050 en 2100 sterk toe door klimaatverandering, bevolkingsgroei en economische ontwikkeling (Deltares, 2024). Richting 2050 ligt de nadruk op het versterken van bestaande waterveiligheidsmaatregelen, zoals dijkversterking en pompcapaciteit, om de toenemende extremen op te vangen. Richting 2100 worden de opgaven zwaarder als de zeespiegelstijging versnelt en door bodemdaling en intensievere neerslag. In laaggelegen en dichtbevolkte gebieden neemt het overstromingsrisico structureel toe, ondanks bestaande beschermingsmaatregelen. Dit vraagt om een transitie in ruimtelijke inrichting en kustbeheer, waarbij waterkeringen worden versterkt volgens het principe 'zacht waar het kan, hard waar het moet'. Zandwinning op de Noordzee blijft noodzakelijk om het kustfundament te behouden, in afstemming met natuur, visserij en andere functies.

Het alternatief *intensiveren* biedt grote kansen voor het beperken van overstromingsrisico's tot 2050 door technische en beleidsmatige maatregelen (++) . Tegelijkertijd zijn er beperkte tot matige risico's op lange termijn door toenemende klimaatdruk en systeemafhankelijkheid die ook in de referentiesituatie spelen maar wel van belang zijn. Richting 2100 is de beoordeling daarom +, met nadruk op de effectiviteit van het pakket op korte termijn en de noodzaak tot flexibiliteit en robuustheid richting 2100.

Beoordeling: ++ voor 2050, + voor 2100

4.3.2.2 Omgevingsveiligheid

Te verwachten effecten

In het alternatief *intensiveren* wordt ingezet op betere samenwerking tussen bedrijven en andere stakeholders, inclusief een goede calamiteitenbeheersing en het beheerst afschalen van bedrijfsprocessen. Hierbij hoort ook dat vitale functies moeten kunnen blijven functioneren. Ten aanzien van natuurbranden vergroot het aanleggen van brandgangen de beheersbaarheid van natuurbranden en worden gevolgen beperkt (VBNE, 2023).

Beoordeling

In dit alternatief is er geen sprake van een fundamentele herordening van activiteiten met een risico voor de omgeving. Wel wordt ingezet op verdere bescherming tegen toenemende risico's van extreem weer, overstromingen, droogte en hitte en draagt het alternatief bij aan het tegengaan van natuurbranden. Daarmee levert *intensiveren* (beperkte) kansen op voor de omgevingsveiligheid (+). Richting 2100 nemen de risico's verder toe terwijl het lastiger is om nog aanvullende maatregelen te nemen; de risico's worden daarom als beperkt beoordeeld (-).

Beoordeling: + voor 2050, - voor 2100

4.3.2.3 Verkeersveiligheid

Te verwachten effecten en beoordeling

Het alternatief *intensiveren* zet in op het zoveel mogelijk behouden van het huidige functie- en landgebruik, waardoor de verkeersveiligheid grotendeels vergelijkbaar is met de referentiesituatie en neutraal (0) scoort.

Beoordeling: 0 voor 2050 en 2100

4.3.3 Klimaat

4.3.3.1 Emissie broeikasgassen

Te verwachten effecten

Binnen dit alternatief ligt de focus op het voortzetten en opschalen van bestaand beleid, met technische en lokale maatregelen gericht op het behoud van huidige functies. Er worden geen fundamentele systeemveranderingen doorgevoerd die structureel bijdragen aan reductie van broeikasgasemissies. Hoewel sommige maatregelen indirect kunnen bijdragen (zoals efficiënter waterbeheer of verkoeling van gebouwen), ontbreekt een expliciete inzet op emissiereductie.

Het willen behouden van het huidige functie- en landgebruik in de veenweidegebieden heeft invloed op de emissie van broeikasgassen. Meedalende waterstanden en vaste drooglegging in veenweidegebieden veroorzaken middels veenoxidatie de uitstoot van broeikasgassen zoals CO₂ en methaan. Dit gebeurt echter in de huidige en referentiesituatie ook waardoor het ten opzichte van die referentiesituatie niet als risico gerekend wordt.

Gezien de verwachte temperatuurstijging en de daarmee gepaard gaande klimaateffecten, is het aannemelijk dat binnen het alternatief *intensiveren* – dat gericht is op het behoud van bestaande functies en inzet op technische oplossingen – een toenemende inzet van materialen en energie noodzakelijk zal zijn om systemen operationeel te houden. Denk hierbij aan hogere waterkeringen, uitgebreidere pompinstallaties en intensievere inzet van technische koeling. De realisatie van deze maatregelen leidt in principe tot een stijging van de emissie van broeikasgassen. Tegelijkertijd mag worden verwacht dat in 2050 en 2100 een aanzienlijk deel van de benodigde energie afkomstig zal zijn uit hernieuwbare bronnen, conform de nationale doelstelling om in 2050 klimaatneutraal te zijn. Hierdoor zou de impact van het alternatief *intensiveren* op de totale broeikasgasemissies op lange termijn mogelijk beperkt kunnen blijven.

Beoordeling

Ten opzichte van de referentiesituatie heeft het alternatief *intensiveren* beperkte impact op het aspect 'Emissie broeikasgassen'. Zowel de situatie in 2050 als 2100 scoren neutraal (0) ten opzichte van de referentiesituatie.

Beoordeling: 0 voor 2050 en 2100

4.3.3.2 Hittestress

Te verwachten effecten

Bij het alternatief *intensiveren* ligt de nadruk voor het aspect hitte op menselijk gedrag. Binnen het bestaande systeem wordt gewerkt aan preventie en aan verbetering van medische behandelingen. Daarnaast wordt er ingezet op kleinschalige ingrepen in de fysieke leefomgeving. Dit laatste omvat het vergroenen van stedelijke gebieden (zoals opgenomen in de NOVI), het toepassen van klimaatadaptieve ontwerpen aan gebouwen en buitenruimte, het aanwijzen van prioritaire gebieden voor hitteaanpak, en het opstellen van gemeentelijke en nationale hitteplannen.

De verwachting is dat richting 2050 en 2100, ongeacht welk klimaatscenario, de temperatuur zal toenemen. Vooral in stedelijk gebied, waar veel verharding is en daardoor een hoge gevoelstemperatuur, kan een sterke mate van hittestress voorkomen. De vergroeningsmaatregelen binnen het alternatief *intensiveren* kunnen plaatselijk zorgen voor verkoeling en kunnen hiermee de effecten van hittestress beperken. Maar door het ontbreken van fundamentele systeemverandering blijven structurele risico's bestaan. De toename van hittestress, vooral onder kwetsbare groepen zoals ouderen, vormt een blijvende uitdaging.

Ook in Caribisch Nederland zal de temperatuur de gehele eeuw blijven stijgen. Herbebossing en wateropvang zijn in dit gebied belangrijke maatregelen om hitte tegen te gaan (Klimaat-effectatlas BES, z.d.) (HKV, 2024).

Beoordeling

In vergelijking met de referentiesituatie worden binnen het alternatief *'intensiveren* geen ingrijpende systeemveranderingen doorgevoerd. Wel worden enkele vergroenende maatregelen geïmplementeerd, die een positief effect hebben op het verminderen van hittestress. Dit zal vooral in de stad merkbaar zijn. Vooruitkijkend naar de jaren 2050 en 2100 wordt er temperatuurstijging en een toename van hittestress verwacht, waardoor de ontwikkeling binnen het alternatief ten opzichte van de referentiesituatie beperkt blijft. De verwachting is dat er in 2050 nog licht positieve effecten van de maatregelen worden ondervonden, maar dat deze richting 2100 geneutraliseerd zijn door de stijgende temperatuur en het ontbreken van fundamentele aanpassingen. Om die reden wordt het alternatief *intensiveren* voor de situatie 2050 beoordeeld als een beperkte kans (+) en voor 2100 als neutraal (o).

Beoordeling: + voor 2050, o voor 2100

4.3.3.3 Droogte

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* richt zich op het behouden van bestaande functies en landgebruik, waarbij het systeem zodanig wordt aangepast dat het deze functies kan blijven ondersteunen. Voor droogte betekent dit dat maatregelen worden getroffen om de directe gevolgen te beperken, zonder fundamentele herinrichting van het landschap of het gebruik. De hoeveelheid water via regen is in de zomerperiode ontoereikend en resulteert in neerslagtekorten. In drogere zomers is het neerslagtekort aanzienlijk groter dan gemiddeld.

Maatregelen binnen dit alternatief zijn onder andere het vergroenen van stedelijke gebieden (zoals opgenomen in de NOVI), het toepassen van klimaatadaptieve ontwerpen aan gebouwen en buitenruimte en het aanwijzen van nieuwe prioritaire gebieden voor waterberging. Voor droogte wordt ingezet op grootschalige toepassing van druppelirrigatie en het optimaliseren van wateraanvoer en -afvoer (Rijkswaterstaat, 2021), hoewel de inzet van zoetwateraanvoer zeer beperkt mogelijk is met bijbehorende consequenties (zie ook 4.3.4.2). In landbouwgebieden wordt gewerkt aan risicospreiding in teelt en het gebruik van droogtebestendige gewassen.

Deze aanpak biedt kansen om lokaal de effecten van droogte te beperken, vooral in economisch belangrijke en dichtbevolkte gebieden. Echter, door het ontbreken van fundamentele systeemverandering blijven structurele risico's bestaan. De groeiende neerslagtekorten in het groeiseizoen (KNMI, z.d.) vormen een blijvende uitdaging. Daarnaast leiden steeds sneller dalende grondwaterstanden in de zomerperiode tot knelpunten voor o.a. de drinkwatervoorziening, landbouw en natuur. Ook de lagere afvoeren in grotere rivieren, beeksystemen en vaarwegen zorgen voor een beperkte verdeling van het beschikbare water, waardoor de druk op het watersysteem toeneemt.

Regionale verschillen zijn relevant bij klimaatadaptatie. Op de zandgronden ligt de nadruk op infiltratie, toepassen van droogtebestendige gewassen en risicospreiding in teelt, wat het risico op extreme droogte beperkt en de beschikbaarheid van grondwater op lange termijn ondersteunt. In kleigebieden wordt ingezet op optimalisatie van doorspoeling en het gebruik van zouttolerante gewassen. Voor veenweidegebieden is het essentieel om het peilbeheer (sturen van waterstanden) en de aan- en afvoercapaciteit te optimaliseren, zodat het huidige landgebruik behouden kan blijven. In bebouwde gebieden draait het om verkoeling door middel van vergroening, beschaduwden en passieve koeling. In Caribisch Nederland zijn versterking van infrastructuur, herbebossing (wat bijdraagt aan betere watervasthouding, sponswerking en erosiebestendigheid) en wateropvang belangrijke maatregelen om droogte op te vangen (Klimaat-effectatlas BES, z.d.) (HKV, 2024).

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* biedt lokale kansen om de effecten van hitte en droogte te beperken, vooral via technische en ruimtelijke maatregelen. Tegelijkertijd blijven structurele risico's bestaan door klimaatverandering en intensief landgebruik.

Technische en ruimtelijke maatregelen bieden lokaal verlichting, vooral in stedelijke gebieden, landbouwzones en kwetsbare natuur. Echter, de druk op waterbeschikbaarheid neemt toe door langere droge periodes en neerslagtekorten in het groeiseizoen. Zonder aanvullende systeemverandering blijft het watersysteem kwetsbaar, vooral bij aanhoudende droogte, waardoor de risico's tot 2050 groter worden (-). Ook richting 2100 is er sprake van risico's (-). Klimaat-effecten, waaronder lage rivierafvoeren zijn dan aanzienlijk sterker, met structurele druk op drinkwaterwinning, waterbeheer, landbouwproductie en natuur. De effectiviteit van het *intensiveren*-alternatief hangt sterk af van consistent beleid, technologische innovatie en adaptieve ruimtelijke inrichting. Bij succesvolle uitvoering kunnen de maatregelen bijdragen aan het beperken van schade en het behouden van vitale functies, maar het systeem blijft afhankelijk van intensieve sturing.

Beoordeling: - voor 2050 en 2100

4.3.3.4 Wateroverlast

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* richt zich op het behoud van huidig landgebruik en functies, ondanks toenemende neerslagextremen. De maatregelen binnen dit alternatief zijn vooral technisch en lokaal van aard, zoals verhoging van afvoercapaciteit via grotere pompen en verbeterde waterinfrastructuur; en het aanpassen van de normering voor wateroverlast naar een risicogerichte aanpak. Maar ook preventief onderhoud van infrastructuur en versterking van operationele processen; en klimaatadaptief bouwen en inrichting van private en openbare ruimte.

Deze aanpak biedt grote kansen op korte termijn om wateroverlast te beperken in kwetsbare gebieden, vooral stedelijke omgevingen met snel reagerende watersystemen. Echter, door de toenemende intensiteit en frequentie van neerslagextremen, met name zomerse hoosbuien, blijft het risico op schade aan infrastructuur, bebouwing en economische functies bestaan (NKWK, 2022).

Regionale verschillen spelen een belangrijke rol in de aanpak van wateroverlast binnen het *intensiveren*-alternatief. In stedelijke gebieden is de druk op het watersysteem het grootst; hier kunnen technische oplossingen zoals vergrote afvoercapaciteit, verbeterde riolering en klimaatadaptieve inrichting effectief zijn, maar ze vereisen blijvende investeringen en onderhoud. Wateroverlast in polders waarin het waterpeil kunstmatig wordt gereguleerd is doorgaans beperkt, maar kan langer aanhouden, van enkele dagen tot een week, doordat het water in lage delen langzaam wordt weggepompt door beperkte gemaalcapaciteit (Deltares, 2024). In veenweidegebieden en op zandgronden ligt de nadruk op het vergroten van de afvoercapaciteit en het verbeteren

van infiltratie om piekbelasting bij hevige neerslag te beperken. In Caribisch Nederland neemt de kans op extreme neerslag toe, waardoor lokale maatregelen zoals wadi's, erosiebeheer en kleinschalige wateropvangsystemen essentieel zijn om schade te voorkomen en de leefomgeving weerbaarder te maken.

De wateroverlast zal met name in de Randstad en in de Metropoolregio Eindhoven potentieel sterk toenemen door de toename van verhard oppervlak in relatief kleine gebieden (Deltares, 2024). De vraag is of dit met technische maatregelen afdoende kan worden gemitigeerd, zeker gezien de toenemende intensiteit van zomerse hoosbuien.

Beoordeling

Het alternatief *Intensiveren* biedt kansen om wateroverlast op korte termijn te beperken, vooral via technische en beleidsmatige maatregelen. Richting 2050 zijn er beperkte kansen (+) mits maatregelen tijdig en gebiedsspecifiek worden uitgevoerd. Het *intensiveren* alternatief biedt effectieve oplossingen voor wateroverlast, vooral in stedelijke gebieden met snel reagerende watersystemen. Technische maatregelen zoals vergrote afvoercapaciteit, verbeterde riolering en klimaatadaptieve inrichting kunnen schade beperken, mits tijdig en grootschalig toegepast. De aanpak is vooral geschikt voor bestaande infrastructuur en dichtbebouwde gebieden.

Richting 2100 nemen de risico's toe door de verwachte toename van neerslagextremen, met name zomerse hoosbuien. De effectiviteit van technische ingrepen neemt af zonder aanvullende systeemverandering, waardoor de situatie zich richting de referentiesituatie beweegt. In laaggelegen en verstedelijkte gebieden ontstaat structurele druk op het watersysteem. De beoordeling is daarom neutraal (o), afhankelijk van het tempo en de schaal van uitvoering en blijvende investeringen.

Beoordeling: + voor 2050 en o voor 2100

4.3.4 Natuurlijke systemen

4.3.4.1 Bodem en ondergrond

Te verwachten effecten

Het *intensiveren* alternatief richt zich op het behoud van bestaande functies en landgebruik, wat betekent dat de bodem en ondergrond zodanig worden aangepast dat ze deze functies kunnen blijven ondersteunen. Maatregelen zoals het optimaliseren van peilbeheer, het aanleggen van waterinfiltratiesystemen (door het aanleggen van buffers en infiltratiezones), het verbeteren van de sponswerking van de bodem, en het stimuleren van innovatief bodemgebruik in de landbouw (zoals druppelirrigatie en waterboeren) dragen bij aan het beperken van verdroging en bodemdaling. Ook wordt ingezet op het voorkomen van lozingen uit puntbronnen en diffuse bronnen, wat de bodemkwaliteit lokaal kan verbeteren/niet verder verslechtert.

Er zijn kansen voor het verbeteren van de bodemkwaliteit door preventief onderhoud, het verduidelijken van kaders voor vitale infrastructuur en het vergroten van de zuiveringscapaciteit van water en bodem. De toenemende aandacht voor gezonde bodems vanuit EU- en nationale programma's biedt meer ruimte voor duurzaam bodemgebruik en gebiedsgerichte maatregelen, wat kan bijdragen aan het keren van negatieve trends (Ministerie van EZK, 2022).

Tegelijkertijd blijft het bodemgebruik intensief en sectoraal gericht, wat risico's met zich meebrengt (CLO, 2023). De druk op de ondergrond neemt toe door concurrerende functies, bijvoorbeeld in stedelijke gebieden door energieopslag, kabels en leidingen, en klimaatadaptatievoorzieningen. Zonder integrale benadering kunnen deze functies elkaar in de weg zitten. In veenweidegebieden blijft bodemdaling een hardnekkig probleem, ondanks

technische maatregelen (Deltares, 2023). In Caribisch Nederland zijn de risico's groter door verzilting en droogte, waar intensieve maatregelen minder effectief zijn zonder systeemverandering.

Regionale verschillen zijn relevant. In zandgronden ligt de focus op wateraanvoer en droogtebestendige gewassen, met risico's voor waterkwaliteit door uitspoeling van nutriënten. In zeelegebieden wordt verzilting tegengegaan met zoetwateraanvoer en slimme infiltratie, om landbouwproductie en bodemvruchtbaarheid te behouden, hoewel de inzet van zoetwateraanvoer zeer beperkt mogelijk is met bijbehorende consequenties (zie ook 4.3.4.2). In stedelijke gebieden wordt de ondergrond intensief benut, wat vraagt om technische oplossingen en betere ruimtelijke afstemming. In Caribisch Nederland zijn lokale maatregelen nodig om bodemkwaliteit te behouden, zoals contourgreppels, vegetatieherstel en afrasteringen; deze dragen bij aan waterretentie en het natuurlijk functioneren van de ondergrond.

Beoordeling

Richting 2050 biedt het *intensiveren* alternatief beperkte kansen (+) om verdroging en bodemdaling lokaal te beperken, vooral via technische maatregelen zoals peilbeheer, en het verbeteren van de sponswerking van de bodem. Innovatief bodemgebruik en het voorkomen van lozingen dragen bij aan behoud van bodemkwaliteit. Tegelijkertijd zijn er ook risico's (-) vanwege het in stand houden van huidig functie- en landgebruik en het uitblijven van systeemveranderingen. De zoetwateraanvoer die nodig is voor het alternatief intensiveren is namelijk niet of zeer beperkt beschikbaar tijdens droge zomers en perioden van lage rivierafvoeren en dwingt tot gerichte keuzes hoe dit ingezet wordt, vanwege de impact op andere watervragers.

Richting 2100 nemen de risico's (--) toe door ontwatering, langdurige droogte, versnelde bodemdaling (door een toename in het in het aantal dagen met zeer lage grondwaterstanden) en toenemende druk op de ondergrond door concurrerende functies. Zonder integrale benadering en fundamentele systeemverandering ontstaat structurele kwetsbaarheid, vooral in veenweidegebieden en stedelijke zones. De effectiviteit van het alternatief hangt dan sterk af van technologische innovatie en consistent beleid, maar met beperkte kansen (+) in klimaatgevoelige regio's.

Beoordeling: + en - voor 2050, + en -- voor 2100

4.3.4.2 Grondwater

Te verwachten effecten

Het *intensiveren* alternatief richt zich op het behoud van bestaande functies en landgebruik, wat betekent dat het grondwatersysteem zodanig wordt aangepast dat het deze functies kan blijven ondersteunen. Maatregelen zoals het verbeteren van waterinfiltratiesystemen, het stimuleren van innovatieve irrigatie en het optimaliseren van peilbeheer zijn gericht op het beperken van neerslagtekorten en het efficiënter benutten van beschikbare waterbronnen. Hoewel deze maatregelen bijdragen aan het verminderen van acute droogteproblemen, bieden ze geen structurele oplossing voor de aanvulling van het grondwater, het stabiliseren van dalende grondwaterstanden en het verbeteren van de grondwaterkwaliteit. Hierdoor blijft het systeem kwetsbaar voor langdurige droogte en seizoensgebonden verdroging.

In gebieden met verzilting vanuit de ondergrond wordt ingezet op zoetwateraanvoer en doorspoeling, terwijl in verdrogende gebieden technische oplossingen zoals druppelirrigatie worden toegepast. Hoewel deze aanpak kansen biedt voor het verbeteren van grondwaterbeschikbaarheid, blijft het systeem sterk afhankelijk van het klimaat en landgebruik. Er is namelijk onvoldoende beschikbaarheid van zoetwater en de zoetwateropgave neemt door klimaatverandering alleen maar verder toe (Deltares, 2024). Er is onvoldoende zoetwater om het alternatief intensiveren overal toe te passen en dus moeten hierin keuzes gemaakt worden. De inzet van zoetwateraanvoer op

de ene plek heeft consequenties voor andere plekken (Deltares, 2024). Het gebruik van zoetwater voor bijvoorbeeld het tegengaan van verzilting zorgt bijvoorbeeld voor tekorten aan zoetwater op andere plekken, mogelijk ook voor drinkwatervoorziening en de landbouw.

Ook de effecten op de grondwaterkwaliteit zijn gemengd. Hoewel gerichte maatregelen zoals het voorkomen van verontreiniging uit punt- en diffuse bronnen lokaal kunnen leiden tot een verbetering van de grondwaterkwaliteit, is dat geen oplossing voor de verslechtering door intensief gebruik, en toenemende concentraties van nutriënten en verontreinigingen. Het behoud van bestaande functies en landgebruik staat op gespannen voet met de principes van water en bodem sturend, en biedt beperkt ruimte voor natuurlijke processen.

Deze aanpak biedt kansen voor het lokaal verbeteren van grondwaterbeschikbaarheid, als de maatregelen worden doorgevoerd. Een deel van de maatregelen (meer infiltreren en meer water vasthouden door peilbeheer) leeft echter op gespannen voet met het doel om functies te behouden. De grondwaterstand kan namelijk niet te veel stijgen. Hierdoor is het effect van de maatregelen beperkt. Tegelijkertijd blijven bestaande problemen bestaan door het intensieve gebruik van grondwater voor landbouw, industrie en drinkwater in combinatie met een veranderend klimaat, wat leidt tot dalende grondwaterstanden en grotere fluctuatie van grondwaterstanden, vaker en heviger voorkomende droogte en grondwateroverlast. Lokale maatregelen hebben een beperkte invloed op het diepere grondwatersysteem vanwege de traagheid van aanpassingen van het grondwater. Voor verbetering van het diepere grondwatersysteem zijn structurele oplossingen op een grote schaal nodig, niet enkele lokale verbeteringen. Zonder systeemverandering (aanpassing van het landgebruik en functies) blijft het risico bestaan dat de druk op het grondwater toeneemt, vooral bij aanhoudende droogte en toenemende vraag.

Regionale verschillen in grondwaterbeschikbaarheid en -beheer zijn essentieel bij het beoordelen van de maatregelen. Op de hogere zandgronden is de druk op het grondwater groot door toenemende verdroging en een groeiend aantal onttrekkingen voor landbouw, drinkwater en natuur. In veenweide- en kleigebieden neemt de water vraag toe door intensievere verdamping, en speelt verzilting in sommige delen een steeds grotere rol. De inzetbaarheid van zoetwateraanvoer als tegenmaatregel neemt verder af, door grotere watertekorten met name in de droge zomers en bij lage rivierafvoeren. In Caribisch Nederland is de beschikbaarheid van zoet grondwater beperkt, en neemt de druk toe door droogte.

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* biedt lokaal kansen voor besparing van het grondwaterverbruik door technische en beleidsmatige maatregelen. Lokale verbeteringen zijn mogelijk, vooral waar technische maatregelen effectief zijn en voldoende middelen beschikbaar zijn. Technische maatregelen kunnen botsen met het doel om functies te behouden, de grondwaterstand kan niet te veel stijgen. Hierdoor is het effect van maatregelen in veel gevallen beperkt. Het grondwatersysteem blijft ook kwetsbaar door intensieve drainage en grondwateronttrekkingen, klimaatverandering, het intensieve gebruik en het uitblijven van een fundamentele systeemverandering. De robuustheid is beperkt en de effecten van maatregelen worden pas op middellange termijn zichtbaar. Ten opzichte van de referentiesituatie is er daarom sprake van beperkte kansen voor zowel 2050 als 2100 (+).

Deze kansen worden grotendeels tenietgedaan door een aantal aanzienlijke risico's, veroorzaakt door blijvende druk op het systeem en beperkte effectiviteit op lange termijn. De grondwaterkwaliteit verslechtert nog steeds door intensief gebruik, beperkte aanvulling en toenemende concentraties van nutriënten en verontreinigingen. Naarmate klimaatverandering doorzet en de vraag naar grondwater blijft toenemen, worden de systeemgrenzen steeds duidelijker. Zonder een transitie naar een meer natuurlijk en adaptief watersysteem neemt de druk op het grondwater verder toe. Bovendien is er niet voldoende zoetwater beschikbaar om het alternatief intensiveren

overal toe te passen en heeft het toepassen van zoetweraanvoer in het ene gebied of sector negatieve consequenties voor andere gebieden of sectoren. Dit vergroot de kans op structurele verdroging, verzilting en conflicten over waterbeschikbaarheid, vooral in kwetsbare regio's. In 2050 in 2100 is er daarom sprake van grote risico's (--) door het te lang in stand houden en *intensiveren* van een systeem in onbalans.

Beoordeling: + en -- voor 2050, + en -- voor 2100

4.3.4.3 *Oppervlaktewater*

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* richt zich op het behouden van bestaande functies en landgebruik, waarbij het watersysteem zodanig wordt aangepast dat het deze functies kan blijven ondersteunen. Voor oppervlaktewater betekent dit een pakket aan maatregelen gericht op het stabiliseren van waterbeschikbaarheid en -kwaliteit, zonder fundamentele systeemverandering.

Maatregelen zoals het vergroten van de aan- en afvoercapaciteit, hergebruik van water, optimaliseren van peilbeheer en het stimuleren van innovatieve irrigatie (zoals grootschalige toepassing van druppelirrigatie) dragen bij aan het beperken van watertekorten en het verminderen van fluctuaties in waterstanden. In peilgestuurde gebieden wordt ingezet op wateraanvoer (maar de beschikbaarheid van zoetwater is beperkt en inzet heeft consequenties elders) via kanalen en de toepassing van droogtebestendige gewassen om de impact van droogte te beperken.

De aanpak biedt beperkte kansen voor het lokaal verbeteren van de waterkwaliteit, het vergroten van de waterzuiveringscapaciteit en het verbieden van punt- en diffusielozingen. Toch blijven risico's bestaan door intensief gebruik van oppervlaktewater voor landbouw, industrie en drinkwater en het behoud van piekbelasting uit landbouw en industrie. Verontreinigingen door nutriënten en toxische stoffen, zoals gewasbeschermingsmiddelen en medicijnresten, blijven een uitdaging. Invasieve soorten verstoren ecosystemen en beïnvloeden de waterkwaliteit negatief (RIVM, 2022c).

Door klimaatverandering ontstaan langere droge periodes, wat leidt tot hogere watertemperaturen, zuurstofarm water en onvoldoende rivierwater om verzilting tegen te gaan (Rijkswaterstaat, 2025). De effecten van sommige maatregelen zijn pas op langere termijn zichtbaar. Zonder fundamentele transformatie en reductie van de zoetwatervraag neemt de druk op het oppervlaktewater toe door aanhoudende droogte en toenemende vraag.

Regionale verschillen zijn relevant. In dalende veengebieden ligt de nadruk op het behoud van agrarische productie via drainage en peilbeheer. De waterkwaliteit verbetert door zuivering en emissiebeperking, maar blijft onder druk door nutriëntenbelasting en beperkte ruimte voor natuurlijke processen. In verziltende kleigebieden wordt verzilting bestreden met zoetweraanvoer (maar de beschikbaarheid van zoetwater is beperkt en inzet heeft consequenties elders). Op de verdrogende zandgronden worden infiltratie en hergebruik toegepast, met enige extensivering rond kwetsbare natuur. Echter blijft de waterkwaliteit kwetsbaar door diffuse verontreiniging en lage afvoeren. In stedelijke gebieden dragen vergroening, waterberging en slimme sturing van watersystemen bij aan lokale verbeteringen, maar de systeemdruk blijft hoog door verharding en lozingen. In Caribisch Nederland ligt de focus op efficiënt watergebruik en verbetering van vitale infrastructuur.

Richting 2050 zijn beperkte verbeteringen mogelijk, vooral lokaal en afhankelijk van de consistentie in uitvoering. Tegen 2100 kunnen de effecten licht positief zijn, mits het volledige maatregelenpakket wordt doorgevoerd. Het systeem blijft echter kwetsbaar voor klimaatverandering en intensief gebruik. Bovendien is het overal in Nederland toepassen van het alternatief intensiveren vanuit de waterbeschikbaarheid niet haalbaar. Er is simpelweg niet

voldoende zoetwateraanvoer tijdens langdurige lage rivierafvoeren om de maatregelen overal toe te passen. Dit wordt meegewogen als risico (-).

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* biedt zeer beperkte kansen voor het verbeteren van de beschikbaarheid en kwaliteit van oppervlaktewater. De waterkwaliteit kan verbeteren door gerichte zuivering en beperking van lozingen, maar het systeem blijft (net als in de referentiesituatie) kwetsbaar door intensief gebruik en beperkte ecologische veerkracht. Zonder fundamentele systeemverandering blijven structurele risico's bestaan, zoals verontreiniging, verzilting en droogte (-). De kansen zijn zeer beperkt en worden tenietgedaan door de genoemde risico's en daarom niet als kans meegewogen

Richting 2100 blijft het systeem gevoelig voor klimaatverandering, ecologische verstoring en toenemende gebruiksdruk. De robuustheid is beperkt en afhankelijk van blijvende technische ingrepen en beleidsmatige sturing. Ook is het vanuit de waterbeschikbaarheid niet realistisch om overal in Nederland te intensiveren omdat er niet voldoende zoetwateraanvoer is, wat voor zowel 2050 als 2100 een risico vormt voor oppervlaktewater (-).

Beoordeling: - voor zowel 2050 als 2100

4.3.4.4 *Stilte en duisternis*

Te verwachten effecten en beoordeling

Door te *intensiveren* in maatregelen en het huidige functie- en landgebruik zoveel mogelijk te behouden zullen aandachtspunten ten aanzien van stilte en duisternis blijven bestaan waarmee de beoordeling gelijk (o) is aan de referentiesituatie, zowel in 2050 als in 2100.

Beoordeling: o in 2050 en 2100

4.3.5 Natuur

4.3.5.1 *Biodiversiteit*

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* richt zich op het maximaal benutten van bestaande infrastructuur en ruimte, met een nadruk op technische optimalisatie en efficiënt ruimtegebruik. Binnen dit kader worden maatregelen getroffen zoals intensiever gebruik van landbouwgrond, uitbreiding van stedelijke functies binnen bestaande contouren (met negatieve effecten op de biodiversiteit in de bodem), en versterking van water- en energie-infrastructuur. Deze maatregelen zorgen voor extra druk op de biodiversiteit.

Verweving van groen in stedelijke gebieden (zoals groene daken, gevelgroen en ecologische verbindingzones) draagt lokaal bij aan biodiversiteit, met name voor stadsvogels, insecten en kleine zoogdieren (Stad & Groen, z.d.). Technische optimalisatie van waterbeheer (bijvoorbeeld slimme hemelwaterafvoersystemen en buffering) kan leiden tot schoner water en minder piekbelasting, wat gunstig is voor aquatische biodiversiteit (WUR, z.d.). Precisielandbouw en gesloten kringlopen kunnen emissies reduceren en het gebruik van meststoffen en bestrijdingsmiddelen gericht maken, waardoor de druk door vermessing op omliggende natuurgebieden afneemt (Natuur & Milieu, z.d.)

Verdichting en intensiever ruimtegebruik kunnen echter ook leiden tot verlies van semi-natuurlijke elementen zoals houtwallen, bermen en kleine landschapselementen die van belang zijn voor biodiversiteit. Verhoogde druk op bestaande natuurgebieden door recreatie, stikstofdepositie, verdroging en versnippering, vormt een risico, met name in regio's met een hoge ruimtedruk (zoals de Randstad en delen van Brabant). Door deze drukfactoren is er beperkte ruimte voor robuuste ecologische netwerken en de kwaliteit daarvan, waardoor migratie en genetische

uitwisseling tussen populaties wordt bemoeilijkt. Daarnaast leiden intensiverende maatregelen binnen dit alternatief zoals intensiever gebruik van landbouwgrond tot het risico op negatieve effecten op biodiversiteit in de bodem.

Regionale verschillen zijn voor de biodiversiteit relevant. In stedelijke regio's (zoals de Randstad) liggen de kansen vooral in multifunctioneel ruimtegebruik en vergroening van de bebouwde omgeving. In landbouwgebieden (zoals de zandgronden in Oost- en Zuid-Nederland) zijn de risico's groter door intensivering van het landgebruik en afname van landschapselementen. Op zandgronden kan het aanvoeren van water via kanalen nadelige gevolgen hebben voor de biodiversiteit als gevolg van aanvoer van nutriënten en verontreinigende stoffen (bovendien is de beschikbaarheid van zoetwater zeer beperkt en inzet heeft consequenties elders). In natuur- en waterrijke gebieden (zoals het veenweidegebied en delen van Zeeland) kunnen technische maatregelen in waterbeheer bijdragen aan het behoud van natte natuur, mits zorgvuldig afgestemd.

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* biedt duidelijke kansen voor lokale vergroening en technisch geoptimaliseerd waterbeheer, maar kent ook beperkte risico's voor versnippering en verlies van biodiversiteit buiten beschermde gebieden. De mate waarin biodiversiteit daadwerkelijk profiteert, is sterk afhankelijk van de integratie van ecologische principes in ruimtelijke en technische maatregelen. Op basis hiervan wordt het alternatief beoordeeld met een beperkte kans (+) en risico (-) voor zowel 2050 als 2100: er zijn substantiële kansen, mits randvoorwaarden goed worden geborgd, en risico's die aandacht vragen in de verdere uitwerking.

Beoordeling: + en - voor zowel 2050 als 2100

4.3.5.2 Areaal natuurgebieden

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* richt zich op het behouden en optimaliseren van bestaande functies binnen de huidige ruimtelijke contouren. Dit betekent dat uitbreiding van het areaal natuurgebieden beperkt blijft. Wel zijn er kansen voor vergroening binnen stedelijke gebieden en multifunctioneel ruimtegebruik, waarbij natuur verweven wordt met andere functies zoals landbouw, infrastructuur en stedelijk groen.

Voorbeelden zijn groene daken, gevelgroen, ecologische verbindingzones en natuurvriendelijke inrichting van bermen en watergangen. Deze vormen van integrale vergroening dragen bij aan de ecologische kwaliteit, maar leiden niet tot substantiële uitbreiding van het formele natuureengebied. De programmatische aanpak *Groen in en om de Stad* toont dat vergroening binnen stedelijke ontwikkeling haalbaar is en bijdraagt aan klimaatadaptatie en leefbaarheid (MBZK, 2024).

Daarnaast kunnen maatregelen zoals precisielandbouw en kringlooplandbouw bijdragen aan het verbeteren van de ecologische kwaliteit van agrarisch gebied, maar zonder dat dit formeel als natuurgebied wordt aangemerkt. Natuurinclusieve kringlooplandbouw leidt tot schoner water, meer biodiversiteit en minder uitstoot, maar de verdere uitrol van kringlooplandbouw loopt in dit alternatief tegen systeemgrenzen aan. In sommige regio's, zoals stedelijke gebieden en intensief gebruikte landbouwgronden, is de ruimte voor uitbreiding van natuurgebied beperkt. In veenweidegebieden en natte landschappen kunnen technische maatregelen bijdragen aan behoud van bestaande natuur, maar uitbreiding is afhankelijk van beleidskeuzes en grondbeschikbaarheid.

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* biedt beperkte kansen voor uitbreiding van het areaal natuurgebieden. De nadruk ligt op behoud en integratie van natuur binnen bestaande functies, wat ecologisch waardevol kan zijn, maar niet leidt

tot substantiële toename van het formele natuurareaal. Tegelijk is het risico dat het streven tot behoud en bescherming van alle functies nadelig is voor het areaal en de kwaliteit van de natuurgebieden. Met name met grotere maatregelen na 2050 treedt dit risico op. In 2050 zijn er daarom beperkte kansen (+) en richting 2100 zowel beperkte kansen (+) als beperkte risico's (-). Volgens een quickscan van het PBL kunnen aanvullende maatregelen zoals hydrologisch herstel en ruimtelijke inbedding de natuurkwaliteit verbeteren, maar uitbreiding blijft beperkt (PBL, 2024d).

Beoordeling: + voor 2050, + en - voor 2100

4.3.5.3 *Verbondenheid natuur*

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* richt zich op het behouden en optimaliseren van bestaande functies binnen de huidige ruimtelijke contouren. Dit betekent dat uitbreiding van verbindingzones beperkt blijft. Wel ontstaan er kansen voor vergroening binnen stedelijke gebieden en multifunctioneel ruimtegebruik, waarbij natuur wordt verweven met andere functies zoals landbouw, infrastructuur en stedelijk groen.

Voorbeelden zijn groene daken, gevelgroen, ecologische verbindingzones en natuurvriendelijke inrichting van bermen en watergangen. Deze vormen van integrale vergroening dragen bij aan de ecologische kwaliteit en biodiversiteit, maar leiden niet tot substantiële uitbreiding van het formele natuurareaal. De programmatische aanpak *Groen in en om de Stad* toont dat stedelijke vergroening haalbaar is en bijdraagt aan klimaatadaptatie en leefbaarheid (Ministerie van BZK, 2024a).

Tegelijkertijd kunnen intensiveringsmaatregelen lokaal leiden tot het doorsnijden van ecologische verbindingen of het verminderen van de onderlinge verbondenheid van natuurgebieden. Zo kan het verhogen van dijken in het kader van hoogwaterbescherming de passeerbaarheid voor fauna beperken. Ook het uitblijven van klimaatrobuste inrichting van ecosystemen kan leiden tot verdroging of vernatting, waardoor de ecologische samenhang tussen gebieden afneemt.

Er zijn echter ook kansen om intensiveringsmaatregelen zó vorm te geven dat verbindingen juist worden hersteld of versterkt. Kleine ingrepen, zoals het vergroten en verbinden van natuurfragmenten, kunnen bijdragen aan een robuuster netwerk. Regionale maatregelen zoals het aanleggen van brandgangen in bossen op zandgronden kunnen migratieroutes herstellen voor soorten uit open landschappen, zoals heidegebieden.

Binnen het agrarisch gebied kunnen natuurinclusieve landbouw, kringlooplandbouw en precisielandbouw bijdragen aan schoner water, meer biodiversiteit en minder uitstoot. Deze transitie vereist echter brede maatschappelijke inzet en leidt niet automatisch tot formele natuurontwikkeling (Natuur & Milieu, z.d.)

In intensief gebruikte gebieden, zoals stedelijke regio's en landbouwzones, is de fysieke ruimte voor uitbreiding van natuur beperkt. In veenweidegebieden en natte landschappen kunnen technische maatregelen bijdragen aan het behoud van bestaande natuurwaarden, maar uitbreiding hangt af van beleidskeuzes en grondbeschikbaarheid.

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* biedt zowel kansen als bedreigingen voor de ecologische verbondenheid van natuurgebieden. Hoewel integratie van natuur in bestaande functies ecologisch waardevol is, worden verbindingen niet zodanig versterkt dat soorten effectief kunnen migreren in reactie op klimaatverandering. Voor robuuste migratieroutes, bijvoorbeeld tussen hogere zandgronden en natte laaggelegen gebieden zoals het rivierengebied, is een sterkere ecologische samenhang nodig dan in dit alternatief wordt voorzien. Volgens een quickscan van het

PBL kunnen aanvullende maatregelen zoals hydrologisch herstel en ruimtelijke inbedding de natuurkwaliteit verbeteren, maar uitbreiding blijft beperkt (PBL, 2024d). De beoordeling is daarom neutraal (o) voor zowel 2050 als 2100, afhankelijk van de mate waarin vergroening en multifunctioneel ruimtegebruik daadwerkelijk worden gerealiseerd.

Beoordeling: o in 2050 en 2100

4.3.5.4 Soorten en habitats

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* richt zich op behoud en optimalisatie van bestaande functies, met beperkte fysieke uitbreiding van natuurgebieden. Toch zijn er kansen voor versterking van soorten en habitats binnen bestaande ruimtelijke structuren. In stedelijke gebieden kunnen vergroening en natuurinclusief bouwen bijdragen aan leefgebieden voor algemene stadsvogels, insecten en kleine zoogdieren. Multifunctioneel ruimtegebruik, zoals ecologische bermen en watergangen, biedt kansen voor verbindingszones en tijdelijke habitats (PBL, 2023b).

In agrarisch gebied kunnen maatregelen zoals precisielandbouw en kringlooplandbouw leiden tot verbetering van bodemkwaliteit, waterhuishouding en biodiversiteit. Dit bevordert de leefomgeving van soorten zoals weidevogels, akkervogels, insecten en kleine zoogdieren, maar zonder dat hun leefgebied formeel als natuur wordt aangesteld. De ecologische kwaliteit kan lokaal toenemen, maar blijft sterk afhankelijk van beheer, schaal en samenhang (Natuur & Milieu, z.d.).

De potentie voor robuuste, duurzame habitats is beperkt door versnippering, intensief landgebruik en beperkte ruimte voor structurele functieverandering. Voedselarme systemen en kwetsbare soorten blijven kwetsbaar zonder aanvullende bescherming.

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* biedt beperkte kansen voor structureel herstel van soorten en habitats. De nadruk ligt op integratie binnen bestaande functies, wat lokaal ecologisch waardevol kan zijn, maar niet leidt tot grootschalig herstel van ecosystemen. Beoordeling: - voor 2050 en 2100, afhankelijk van de mate waarin vergroening, ecologisch beheer en multifunctioneel ruimtegebruik worden gerealiseerd.

Beoordeling: - voor 2050 en 2100

4.3.6 Ruimtelijke kwaliteit

4.3.6.1 Waardevolle landschappen en openbare ruimte

Te verwachten effecten

Er is in Nederland een grote diversiteit aan landschapstypen en een hoge dichtheid van steden. Vooral onderscheidend is de sterke menselijke hand in de vormgeving van het landschap. De huidige beleving voor landschap wordt redelijk tot hoog beoordeeld, met uiteraard verschillen tussen gebieden (CLO, 2009). De trend is zowel richting 2050 en 2100 licht negatief door een verdere afname van de kwaliteit van het Nederlands landschap. Er is namelijk sprake van een toenemende druk op het landschap door ruimteclaims voor wonen, bedrijvigheid, recreatie, duurzame energie en de agrarisch sector. Karakteristieke polderlandschappen staan onder druk door voortgaande bodemdaling (Ministerie van VRO, 2025).

In het alternatief *intensiveren* zijn veel technische maatregelen nodig om bestaande functies en waarden te beschermen. Deze maatregelen kunnen grote effecten hebben op het aangezicht en het omringende

cultuurlandschap. Het herstellen van oude waterloopsystemen kan een leidraad zijn bij het aanpassen aan deze nieuwe situatie (Ministerie van VRO, 2025).

Met name in de lagergelegen delen van Nederland en in het rivierengebied zijn maatregelen nodig ter bescherming zoals dijkverhogingen. Deze maatregelen hebben een toenemend ruimtebeslag en vormen een risico voor waardevolle landschappen, bijvoorbeeld vanwege barrièrevorming door dijken. Op de zandgronden zijn de effecten relatief beperkt, maar zal de druk op functies toenemen, met ook risico's voor de huidige landschappelijke kwaliteiten. In de stedelijke gebieden zorgen maatregelen tegen hitte (vergroening, vernatting) voor een aangeneramer verblijfsklimaat in de openbare ruimte.

Beoordeling

In het alternatief *intensiveren* blijft de ruimtelijke inrichting zoveel mogelijk intact. Maatregelen ter bescherming kunnen een risico vormen voor waardevolle landschappen (-). In stedelijk gebied is er meer aandacht voor vergroening van de openbare ruimte. Dit biedt in 2050 een kans voor het verblijfsklimaat in de steden (+).

De risico's op aantasting hebben de overhand, zeker op langere termijn richting 2100.

Beoordeling: + en - voor 2050, - voor 2100

4.3.6.2 Cultureel erfgoed

Te verwachten effecten

In het alternatief *Intensiveren* worden veel maatregelen genomen ter bescherming van de huidige functies. Er wordt ingezet op behoud van cultureel erfgoed. Tegelijk vormt de veelal sectorale bescherming van andere functies ook een risico voor cultureel erfgoed. Temeer omdat klimaatadaptatie van het cultureel erfgoed nauwelijks wordt aangestuurd of gecoördineerd.

Tot 2050 kan het meeste erfgoed goed worden beschermd. Met calamiteitenplannen, het verplaatsen van evenementen en het inrichten van nooddepots kan de impact van extreme situaties worden beperkt.

Na 2050 wordt het met toenemende klimaatverandering steeds moeilijker om cultureel erfgoed te behouden, zowel direct (de impact van droogte, hitte, neerslag, zeespiegelstijging) als indirect (als gevolg van maatregelen voor andere functies). De kosten van maatregelen ter behoud van cultureel erfgoed worden steeds hoger.

De in te zetten maatregelen verschillen per gebied. In dalende veenweidegebieden is het risico van bodemdaling en overstromingen groot en zijn maatregelen gericht op het beschermen tegen deze risico's. In de dalende veenweidegebieden en de verziltende kleigebieden kan een aangepast waterpeil, nodig voor andere opgaven, ervoor zorgen dat erfgoed bedreigd wordt. Vooral in veengebieden en regio's met (rivier)klei leidt verdroging tot funderingsproblemen, waarbij met name in historische binnensteden veel historische monumenten te maken krijgen met funderingsschade (Rli, 2024).

Op de verdrogende zandgronden is het risico van droogte en de toename van aantal en intensiteit van natuurbranden als gevolg daarvan groter en dient cultureel erfgoed hiertegen beschermd te worden. De aard van de risico's en daarmee van de maatregelen verschilt dus, maar de algemene beoordeling geldt in alle gebieden: tot 2050 kan het meeste erfgoed goed worden beschermd, daarna wordt het moeilijker en steeds kostbaarder om cultureel erfgoed te beschermen en te behouden.

Beoordeling

Het alternatief biedt een kans voor de instandhouding van cultureel erfgoed (+). Na 2050 worden maatregelen steeds kostbaarder en nemen risico's toe. Daarom vormt het alternatief *intensiveren* voor 2100 een risico (-).

Beoordeling: + voor 2050 en - voor 2100

4.3.6.3 Belevings-, toekomst- en gebruikswaarde

Te verwachten effecten

In het alternatief *intensiveren* blijft het gevecht om de ruimte hevig, met een nadruk op het inpassen van alle gebruiksfuncties, vanuit een vooral sectorale benadering. Door te *intensiveren* op het gebied van klimaatadaptatie verbetert de toekomstwaarde en gebruikswaarde, bijvoorbeeld door het tegengaan van overstromingen, wateroverlast en hitte. Wel vragen de maatregelen voor klimaatadaptatie in dit alternatief ruimte. In laag Nederland is hierdoor het risico dat de belevingswaarde verder onder druk komen te staan. In stedelijk gebied resulteert de aandacht voor vergroening en verkoeling voor een verbetering van de belevingswaarde en toekomstwaarde.

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* resulteert in 2050 zowel in risico's (-) op het verder onder druk komen van met name belevingswaarde, als ook in kansen (+) op verbetering van belevings- toekomst- en gebruikswaarde. Richting 2100 wordt het steeds moeilijker om waarden overeind te houden, maar blijven klimaatadaptatieve maatregelen zowel beperkte kansen (+) als risico's (-) bieden.

Beoordeling: + en - voor zowel 2050 als 2100

4.3.7 Natuurlijke hulpbronnen

4.3.7.1 Drinkwater

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* richt zich op het behouden van bestaande functies en landgebruik, waarbij het systeem zodanig wordt aangepast dat het deze functies kan blijven ondersteunen. Voor drinkwater betekent dit dat maatregelen worden getroffen om de beschikbaarheid, kwaliteit en distributie van drinkwater te optimaliseren binnen het bestaande systeem, zonder fundamentele herinrichting van het landschap of het gebruik.

Maatregelen binnen dit alternatief zijn onder andere het vergroten van de drinkwaterwinningscapaciteit, bijvoorbeeld door het benutten van RWZI-effluent en alternatieve bronnen (vanuit grond- en oppervlaktewater) (Deltares, 2023), het verbeteren van zuiveringstechnieken, het flexibiliseren van peilbeheer in grote meren ten behoeve van zoetwatervoorziening, en het optimaliseren van infrastructuur voor distributie en opslag. Door klimaatverandering, vergrijzing van het grondwater, en verslechtering van de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn de mogelijkheden tot het benutten van alternatieve bronnen, flexibel peilbeheer en distributie en opslag echter beperkt. Daarnaast wordt ingezet op het voorkomen van verontreiniging door het verbieden van punt- en diffuse lozingen, het versterken van crisisbeheersing en het verbeteren van monitoring en risicobeoordeling.

In stedelijke gebieden wordt gewerkt aan het verminderen van piekgebruik door bewustwordingscampagnes en slimme technologieën. Deze maatregelen kunnen snel worden opgeschaald, wat leidt tot betere beschikbaarheid en robuustheid van de drinkwatervoorziening. In landbouwgebieden wordt ingezet op waterbesparing en hergebruik, en in industriegebieden op circulaire waterstromen. In veenweidegebieden kan intensivering leiden tot trade-offs tussen waterbeschikbaarheid, waterkwaliteit, bodemdaling en drinkwaterwinning. In verziltende kleigebieden neemt de kwetsbaarheid toe door beperkte beschikbaarheid van zoetwater; zonder alternatieve bronnen blijft de voorziening onzeker. In Caribisch Nederland ligt de nadruk op het verbeteren van wateropvang, het versterken van infrastructuur en het vergroten van de robuustheid van de drinkwatervoorziening (HKV, 2024); (Klimaat-effectatlas BES, z.d.).

Deze aanpak biedt kansen om lokaal de beschikbaarheid en kwaliteit van drinkwater te verbeteren, wat ook positief is voor de beschikbaarheid van bluswater. Echter, door het ontbreken van fundamentele systeemverandering blijven structurele risico's bestaan, zoals toenemende druk op bronnen, verzilting, en kwetsbaarheid bij langdurige droogte of vervuiling.

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* biedt lokale kansen om de beschikbaarheid en kwaliteit van drinkwater te verbeteren, vooral via technische en operationele maatregelen. Tegelijkertijd blijven structurele risico's bestaan door klimaatverandering, bevolkingsgroei en intensief gebruik van waterbronnen.

In 2050 biedt *intensiveren* beperkte kansen (+). Technische maatregelen en optimalisatie van infrastructuur bieden lokaal verlichting, vooral in stedelijke gebieden en kwetsbare regio's. De druk op drinkwaterbronnen houdt echter aan door langere droge periodes en verzilting, waardoor de drinkwatervoorziening kwetsbaar blijft bij extreme omstandigheden, wat een risico is in 2050 (-).

Richting 2100 nemen de kansen af; klimaateffecten zijn dan aanzienlijk sterker, met structurele druk op drinkwaterkwaliteit en -beschikbaarheid. Bij succesvolle uitvoering kunnen de maatregelen bijdragen aan het beperken van schade en het behouden van vitale functies, maar het systeem blijft afhankelijk van intensieve sturing en monitoring. De risico's voor 2100 zijn in het alternatief *intensiveren* groot, doordat de focus gericht blijft op het instandhouden van functies.

Beoordeling: + en - voor 2050, + en -- voor 2100

4.3.7.2 Grondstoffen

Te verwachten effecten

Binnen het alternatief '*intensiveren*' ligt de nadruk op het behouden van bestaande functies en het toepassen van technische oplossingen om klimaatuitdagingen het hoofd te bieden. Dit leidt tot een toenemende vraag naar primaire grondstoffen, zoals metalen, mineralen en fossiele hulpbronnen, voor bijvoorbeeld hogere waterkeringen, pompinstallaties en koeltechnieken. Omdat er geen fundamentele systeemverandering plaatsvindt, blijft de afhankelijkheid van lineaire materiaalstromen bestaan. De druk op mondiale grondstofvoorraden neemt hierdoor toe, wat de grondstofvoetafdruk van Nederland vergroot. Hoewel Nederland in de referentiesituatie toenemend mate klimaatneutraal zal worden en ambities ten aanzien van circulariteit mogelijk behaald worden, blijft het feit dat het alternatief *intensiveren* tot een toenemende vraag naar grondstoffen leidt.

Beoordeling

Hoewel Nederland in de referentiesituatie toenemend mate klimaatneutraal zal worden en ambities ten aanzien van circulariteit mogelijk behaald worden, blijft het feit dat het alternatief *intensiveren* tot een toenemende vraag naar grondstoffen leidt. Daarmee is er sprake van een beperkt risico voor zowel 2050 als 2100 (-).

Beoordeling: - voor 2050 en 2100

4.3.7.3 Circulariteit

Te verwachten effecten

Circulariteit wordt slechts zijdelings geraakt in het alternatief *intensiveren*. Er is sprake van optimalisatie van bestaande systemen, maar weinig aandacht voor systeemverandering of circulair ontwerp. Waterzuivering en hergebruik komen incidenteel aan bod, maar er is geen integrale benadering van materiaalstromen, grondstoffen of circulaire economie. De focus ligt op behoud en technische oplossingen, wat circulariteit eerder belemmert dan

stimuleert. Net als bij het aspect 'emissie broeikasgassen' geldt voor het aspect circulariteit dat er binnen het alternatief *intensiveren* extra materialen en energie nodig zijn om functies te kunnen behouden en technische oplossingen te kunnen bieden.

Zoals omschreven in hoofdstuk 3 heeft Nederland de doelstelling heeft om in 2030 voor 50% circulair te zijn en in 2050 volledig circulair. We zijn nog niet goed op weg om de doelstelling van 2030 te gaan halen, maar als het lukt om in 2050 dicht bij de doelen te komen, zal circulair ontwerpen meer standaard zijn. In dat geval zouden de benodigde extra materialen en technische systemen op circulaire wijze aangelegd kunnen worden en kan de impact in toekomst beperkt worden. De verwachting is dat het primair materiaalgebruik in de toekomst gaat afnemen, al is dat niet door specifieke maatregelen binnen dit alternatief.

Beoordeling

Ten opzichte van de referentiesituatie is het aspect circulariteit binnen het alternatief *intensiveren* niet onderscheidend. Het is zo dat de vraag naar primaire grondstoffen toeneemt doordat er meer materiaal en technische oplossingen nodig zijn om functies te kunnen behouden. Daarentegen is de verwachting dat Nederland steeds meer circulair wordt.

Hoewel Nederland momenteel achterloopt op het behalen van de tussentijdse doelstellingen voor 2030, wordt in deze beoordeling uitgegaan van een situatie waarin in 2050 (en zeker in 2100) een circulaire economie is gerealiseerd. Wanneer het alternatief '*intensiveren*' wordt vergeleken met de referentiesituatie, blijkt dat beide in 2050 en 2100 nauwelijks van elkaar verschillen op dit thema. Om die reden wordt voor beide tijdshorizonten een neutrale score (0) toegekend.

Beoordeling: 0 voor 2050 en 2100

4.3.7.4 Duurzaam landgebruik

Te verwachten effecten

Bij het alternatief *intensiveren* wordt ingezet op behoud van het huidige landgebruik en het doorontwikkelen en optimaliseren van klimaatadaptief beheer (bedrijfsvoering) vanuit de opgaven per sector en type landgebruik. Natuurgebieden worden vergroot en verbonden en ondernemers in de landbouw worden ondersteund en gestimuleerd om klimaatadaptieve maatregelen te nemen op het gebied van waterkwantiteit, duurzaam bodembeheer en teeltsystemen.

Door in te zetten op klimaatadaptief aanpassen van bedrijfsvoering en beheer en verbeteren van de condities zijn er kansen voor duurzamer landgebruik. Bedrijven in de landbouwsector kunnen hierdoor in de toekomst beter omgaan met weersextremen en verzilting, zodat schades en kosten worden voorkomen en voedselzekerheid op peil blijft. Adaptief en duurzaam bodembeheer biedt ook kansen voor het verbeteren van de bodemkwaliteit. Echter blijft het landgebruik intensief en sectoraal gericht, wat risico's met zich meebrengt (CLO, 2023). Zonder integrale benadering kunnen verschillende functies elkaar in de weg zitten en ontstaat druk op de ruimte. Economische ontwikkeling en behoud van functies lijken in dit alternatief voorop gesteld te worden op meer natuurlijk landgebruik, wat niet aansluit bij het streven naar een balans tussen landgebruik en de kwaliteit van landschap, bodem en water (Rijksoverheid, 2020).

Beoordeling

In dit alternatief wordt ingezet op behoud van huidige functies en landgebruik en het bevorderen van klimaatadaptief beheer in de landbouwsector. Door de focus op het instandhouden van functies ontstaat steeds meer druk op de bodem en de beschikbare ruimte. Des te langer het huidige systeem in stand wordt gehouden des

te minder duurzaam dit is, omdat condities steeds verder aangepast dienen te worden totdat het systeem niet langer houdbaar is. In 2050 zijn de risico's nog beperkt (-), maar in 2100 zijn de risico's ten aanzien van duurzaam landgebruik groot (--). Daarnaast zijn er ook kansen (+) door het aanpassen van bedrijfsvoering in de landbouw, waarmee in deze sector (die een groot deel van het landgebruik omvat) beter kan worden omgegaan met klimaatrisico's.

Beoordeling: + en - voor 2050, + en -- voor 2100

4.3.8 Economische vitaliteit

4.3.8.1 Werkgelegenheid & verdienvermogen

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* zet in op het behoud van huidige functies en landgebruik, ondanks het veranderende klimaat. Ten aanzien van werkgelegenheid en verdienvermogen betekent dit dat de economische positie van Nederland behouden wordt en door in te zetten op bestaande sectoren en deze te versterken.

De oplossingen in dit alternatief zijn sectoraal van aard en spelen niet actief in op verandering van de Nederlandse economie. In de landbouwsector wordt middels lokale maatregelen ingezet op bescherming en versterking van de huidige landbouw, waardoor ondanks klimaatverandering het naar verwachting tot 2050 is vol te houden productieniveaus in deze sector stabiel te houden (WUR, 2020). Richting 2100 worden de risico's voor de landbouwsector om te blijven *intensiveren* groter; de combinatie van structurele droogte, grotere doorspoelbehoefte, zeespiegelstijging en verzilting maken dat landbouw niet op alle huidige plekken houdbaar blijft (WKR, 2025). In de binnenvaart kan middels technische aanpassingen aan vaarwegen de bevaarbaarheid verbeterd worden, waarmee de economische schade wordt beperkt (Klimaatonderzoek Initiatief Nederland, 2025a). Ook in andere sectoren wordt ingezet op technische aanpassingen, die de werkgelegenheid en het verdienvermogen zoveel mogelijk in stand houden. Bovendien biedt de grote focus op technische oplossingen kansen voor werkgelegenheid en verdienvermogen in andere (technische) sectoren, zoals bijvoorbeeld waterbeheer. Klimaatadaptatie zelf leidt tot werkgelegenheid en vermindert de risico's voor het verdienvermogen van Nederland.

Beoordeling

In 2050 zijn er zowel beperkte kansen (+) als beperkte risico's (-). Omdat er veel technische oplossingen bedacht en uitgevoerd worden, zorgt dat voor meer werkgelegenheid en verdienvermogen in bepaalde sectoren. Tegelijkertijd neemt de druk op andere sectoren toe door het blijven inzetten op methoden die niet toekomst- en klimaatbestendig zijn. Richting 2100 biedt het inzetten op condities aanpassen nog altijd kansen (+), maar nemen de genoemde risico's toe door het blijvend *intensiveren* in niet langer houdbare sectoren (--).

Beoordeling: + en - voor 2050, + en -- voor 2100

4.3.8.2 Kennis en innovatie

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* stuurt niet direct op arbeidsmarkten en innovatie en ook niet direct op kennis en onderwijs. Wel vergt dit alternatief veelal technische oplossingen waarmee indirect innovatie wordt gestimuleerd, met name in waterbeheer en de landbouwsector. Hoe langer wordt ingezet op *intensiveren* hoe innovatiever de oplossingen dienen te worden om huidige functies en landgebruik in stand te kunnen houden. Onzeker is in welke mate deze kennis en innovatie schaalbaar en toepasbaar is buiten de Nederlandse context.

Beoordeling

Omdat dit alternatief indirect kennisontwikkeling en innovatie stimuleert zijn er beperkte kansen (+) ten aanzien van dit aspect. Richting 2100 zullen steeds innovatievere oplossingen nodig zijn, maar de beoordeling is gelijk voor 2050 en 2100 omdat de kansen vergelijkbaar zijn.

Beoordeling: + voor 2050 en 2100

4.3.8.3 Nationale veiligheid

Te verwachten effecten

De hoge mate van afhankelijkheid van technische oplossingen (dijken, waterkeringen) voor de bescherming tegen overstromingen, maakt Nederland in crisissituaties kwetsbaarder ten aanzien van nationale veiligheid. Het alternatief *intensiveren* heeft geen invloed op overige dreigingen zoals polarisatie, cyberdreigingen en geopolitieke spanningen.

Beoordeling

De afhankelijkheid van technische oplossing brengt risico's met zich mee ten aanzien van nationale veiligheid, maar die zijn relatief beperkt en vergelijkbaar in 2050 en 2100 (-).

Beoordeling: - voor 2050 en 2100

4.3.9 Ruimtelijk-economische structuur

4.3.9.1 Bereikbaarheid

Te verwachten effecten

De instandhoudingsopgave is groot (TNO, 2023). Het alternatief *intensiveren* zet in op het behoud en de versterking van bestaande infrastructuur (en ander ruimtegebruik) met een focus op klimaatbestendig onderhoud en verbetering van operationele processen. Vernieuwde kaders en richtlijnen zorgen ervoor dat nieuwe infrastructuur klimaatbestendig en robuust gebouwd wordt.

Door bestaande infrastructuur klimaatbestendiger te maken wordt de betrouwbaarheid van de infrastructuur vergroot (kleinere kans op uitval van infrastructuur) (Klimaatonderzoek Initiatief Nederland, 2025a), wat een kans is voor de bereikbaarheid. Op termijn resulteert het inzetten op behoud en versterking van bestaande infrastructuur in een aanzienlijke investeringsbehoefte en aanpassingen aan bestaande infrastructuur (wegennet en spoorcapaciteit). Richting 2100 wordt de investeringsopgave groter en kunnen hoge kosten en bestaande ruimtelijke knelpunten leiden tot een minder gunstige kosten-baten afweging. Deze investeringsopgave bestaat in de referentiesituatie echter ook en indien klimaatadaptief onderhoud meegekoppeld kan worden is het risico mogelijk beperkt.

Beoordeling

Het inzetten op het klimaatbestendiger maken van bestaande infrastructuur en verbeteren van operationele processen leidt tot betrouwbaardere infrastructuur in relatie tot klimaatverandering. Zowel in 2050 als 2100 biedt dit een beperkte kans (+) voor bereikbaarheid. Het mogelijk niet langer investeren in infrastructuur vanwege de kosten-baten afweging vormt aanvullend een risico in 2100 (-).

Beoordeling: + voor 2050, + en - voor 2100

4.3.9.2 Energie- en digitaal netwerk

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* zet in op het behoud en de versterking van huidige functies en landgebruik. Voor vitale infrastructuur (waaronder energie- en digitaal netwerk) worden de klimaatrisico's beter in beeld gebracht en worden kaders en richtlijnen verduidelijkt om de klimaatbestendigheid van energie- en digitale infrastructuur te borgen.

Omdat bestaande functies zoveel mogelijk behouden worden, verandert ook het energie- en digitaal netwerk niet direct naar aanleiding van dit alternatief. Het verduidelijken van kaders en richtlijnen biedt kansen om het energie- en digitaal netwerk klimaatbestendiger te maken. Het is echter onzeker wat de exacte uitwerking hiervan is, wat bepalend is voor het daadwerkelijke effect.

Beoordeling

Het inzetten op het verduidelijken van kaders en richtlijnen is een procesmatig besluit dat de intentie betreft om tot nieuw beleid te komen ten aanzien van het klimaatbestendig maken van energie- en digitale infrastructuur. Omdat het alternatief *intensiveren* niet voorziet in nadere uitwerking van dit beleid, is de beoordeling neutraal (o).
Beoordeling: o voor 2050 en 2100

4.3.9.3 Vestigingslocaties

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* is erop gericht de huidige vestigingslocaties zoveel mogelijk te behouden om daarmee het vestigingsklimaat in stand te houden. Gebouwen en de omgeving van vestigingslocaties worden aangepast en het omgaan met calamiteiten (zoals een overstroming of extreme hitte) wordt opgevoerd.

Deze maatregelen bieden kansen voor huidige en toekomstige vestigingslocaties om klimaatbestendiger en daarmee aantrekkelijker te zijn (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2020). Op nationaal niveau zullen structurele knelpunten zoals energievoorziening en ruimtedruk blijven bestaan; het in stand houden van het huidige systeem is richting 2100 een risico voor het vestigingsklimaat, dat hiermee minder flexibel en daarmee kwetsbaarder wordt.

Beoordeling

Intensiveren biedt beperkte kansen om vestigingslocaties klimaatbestendiger te maken in 2050 (+). In 2100 zijn deze maatregelen minder effectief door toenemende klimaatrisico's. Daarnaast doet dit alternatief niets aan de structurele knelpunten, waarmee de situatie in 2100 vergelijkbaar is met de referentie (o).
Beoordeling: + voor 2050 en 0 voor 2100

4.3.10 Wonen en woonomgeving

4.3.10.1 Wonen

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* zet in op het zoveel mogelijk behouden van huidige locaties om te wonen en het aanpassen van condities om dit mogelijk te maken. De woonomgeving wordt klimaatbestendiger gemaakt door technische maatregelen aan gebouwen en buitenruimte, klimaatadaptieve herinrichting van gebieden en klimaatadaptief ontwerp van nieuwbouw.

Met dit alternatief wordt het huidige woonklimaat zo veel mogelijk behouden, wat betekent dat de effecten relatief beperkt zijn. Ten opzichte van de referentiesituatie 2050 leveren de maatregelen in de woonomgeving een kans op voor de kwaliteit van de wonen, omdat deze beter beschermd worden tegen wateroverlast, overstromingen en

hittestress. Met technische maatregelen aan de gebouwschil kan ook het binnenklimaat van woningen verbeterd worden indien de warmte hiermee beter buiten gehouden wordt. De maatregelen ten aanzien van wonen zijn echter eindig, waardoor de voordelen hiervan (afhankelijk van de snelheid van klimaatverandering) met de tijd afnemen. Het alternatief bevat geen nieuw (gericht) beleid ten aanzien van de woningbouwopgave, waardoor er nauwelijks effecten zijn op het areaal wonen en woningbouwlocaties.

Beoordeling

Het alternatief *intensiveren* levert in 2050 kansen op voor de kwaliteit van wonen en de woonomgeving, omdat deze door middel van vooral technische maatregelen beter bestand is tegen klimaatrisico's. Daartegenover staat dat in dit alternatief nog altijd miljoenen Nederlanders wonen in gebieden die gevoelig zijn voor overstromingen. De kansen voor het aspect wonen worden daarom beoordeeld als beperkt (+). Richting 2100 neemt de effectiviteit van de maatregelen af en is de situatie bij het alternatief *intensiveren* neutraal ten opzichte van de referentiesituatie (o).
Beoordeling: + voor 2050 en o voor 2100

4.3.10.2 Voorzieningen

Te verwachten effecten en beoordeling

De NAS bevat geen beleid dat direct invloed heeft op voorzieningen. Omdat bij het alternatief *intensiveren* wordt ingezet op het zoveel mogelijk behouden van de huidige functies van gebieden, is de verwachting dat de kwaliteit en beschikbaarheid van voorzieningen gelijk blijft aan de referentiesituatie (o).

Beoordeling: o voor 2050 en 2100

4.3.10.3 Recreatie

Te verwachten effecten

Het alternatief *intensiveren* is erop gericht huidige (recreatieve) functies zoveel mogelijk te behouden. Door de condities verder aan te passen kan het huidige landgebruik en de recreatieve functies daarvan behouden blijven. Het lokaal verbinden en vergroten van natuurgebieden en maatregelen gericht op bescherming van cultureel erfgoed bieden kansen voor recreatie.

Over het algemeen blijft de staat van recreatie ongeveer gelijk. Enerzijds leveren beperkte verbetering van het water- en bodemsysteem en de natuur en het klimaatbestendiger maken van erfgoed kansen op voor recreatie (WKR, 2025). Anderzijds draagt het alternatief niet bij aan het oplossen van toenemende knelpunten in de referentiesituatie, namelijk toenemende druk op recreatie- en natuurgebieden. Omdat wordt ingezet op behoud van huidige functies en niet meer ruimte wordt gemaakt voor recreatie vergroot daarmee mogelijk zelfs de concentratie op bestaande recreatiegebieden.

Beoordeling

Voor recreatie zijn zowel beperkte kansen als beperkte risico's te verwachten. Het beschermen van natuur en erfgoed levert in beperkte mate kansen op voor recreatie (+). Daartegenover staat dat *intensiveren* het risico vergroot dat de druk op (bestaande) recreatieve functies toeneemt en zich meer concentreert, wat negatief is voor de ervaring en kwaliteit van recreatie (-). Zowel de kansen als risico's spelen zowel in 2050 als in 2100.

Beoordeling: + en - voor zowel 2050 als 2100

4.3.11 Welzijn

4.3.11.1 Sociale samenhang

Te verwachten effecten

Door klimaatrisico's tijdig en gebiedsgericht aan te pakken, ervaren mensen minder directe gevolgen van klimaatverandering, zoals hitte, wateroverlast of schade aan erfgoed. Dit vergroot het gevoel van veiligheid en verbondenheid in buurten en regio's. Dit is van belang, want klimaatgebeurtenissen en de daaropvolgende bestuurlijke reactie kunnen de mentaliteit van gemeenschappen en individuen ingrijpend veranderen (WRR, 2025). Zo kunnen klimaatgebeurtenissen leiden tot maatschappelijke ontwrichting, bijvoorbeeld wanneer deze gebeurtenissen hebben geleid tot slachtoffers en schade aan de woonomgeving. Aan de andere kant kunnen rampen ook leiden tot extra sociale cohesie. Gedeelde ervaringen en gezamenlijke inspanningen voor herstel zorgen er in sommige gevallen voor dat mensen elkaar beter weten te vinden, vooral wanneer ze dezelfde waarden en doelen delen (WRR, 2025).

Omdat dit alternatief gericht is op het verkleinen van de kans op klimaatgebeurtenissen in heel Nederland en op de BES-eilanden, draagt het over het algemeen positief bij aan sociale samenhang.

Hoewel er voor het alternatief *intensiveren* geen maatregelen zijn opgesteld die specifiek bijdragen aan de sociale samenhang, is er wel een aantal maatregelen dat hier een indirecte impact op kan hebben. Het gaat dan bijvoorbeeld om het vergroten en verbinden van natuurgebieden, waardoor mensen elkaar beter kunnen ontmoeten in de buitenruimte. Dit kan indirect de sociale cohesie versterken (RIVM, 2022a). Ook het verbeteren van de gezondheidszorg door nieuwe behandeling en betere medische preventie kan een kans bieden voor sociale samenhang, vooral wanneer de zorg door de vergrijzing steeds verder onder druk komt te staan. Daarnaast wordt in dit alternatief cultureel erfgoed (beperkt) beschermd. Het behoudt van cultureel erfgoed draagt bij aan een goede sociale samenhang (WRR, 2025). Ook de inzet op een goede verdeling van kosten en baten van klimaatadaptatie vergroot de sociale samenhang.

Beoordeling

Er zijn binnen dit alternatief geen maatregelen opgesteld die direct bijdragen aan het vergroten van de sociale samenhang, terwijl de verwachting is dat de sociale samenhang richting 2100 wel autonoom afneemt. Toch biedt het alternatief in zijn algemeenheid een kans voor het versterken van de sociale samenhang. Het mitigeren en verminderen van de gevolgen van klimaatverandering draagt bij aan de (gevoelsmatige) veiligheid en kan daarmee sociale samenhang vergroten. Daarmee scoort het alternatief voor 2050 beperkt positief (+). De verwachting is dat klimaat richting 2100 sterker verandert, waardoor het alternatief tegen die tijd minder toereikend zal zijn voor mitigeren van de effecten van klimaatverandering, waardoor het juist een risico vormt voor de sociale samenhang. Dit risico is vergelijkbaar met de referentiesituatie. Daarmee scoort het alternatief voor 2100 een neutraal (o).

4.3.11.2 Inclusiviteit

Te verwachten effecten

Voor inclusiviteit is het van belang dat iedereen vergelijkbare kansen en risico's van klimaatverandering kent als gevolg van beleidskeuzes. Hoewel er voor het alternatief geen maatregelen zijn opgesteld die een direct impact hebben op de inclusiviteit, heeft de NAS wel oog voor een rechtvaardige verdeling van de lasten van klimaatadaptatie en is er wel een aantal maatregelen dat hier indirect aan kan bijdragen. Bijvoorbeeld oor het aanwijzen van prioritare gebieden voor hitteaanpak. Hiermee kan er bijvoorbeeld gericht geïnvesteerd worden in kwetsbare wijken, wat ongelijkheid kan verminderen. Een andere maatregel die de inclusiviteit zou kunnen beïnvloeden is het verbeteren van de gezondheidszorg en het uitbreiden van de preventieve gezondheidszorg. Preventieve zorg richt zich op het voorkomen van ziekten en het bevorderen van een gezonde leefstijl en kan een belangrijke rol spelen in het verbeteren van inclusiviteit onder mensen in kwetsbare posities (RIVM, 2021a).

Beoordeling

Het alternatief biedt geen tot beperkte kansen voor inclusiviteit: er zijn enkele maatregelen opgesteld die een indirecte invloed hebben op de inclusiviteit. De maatregelen dienen verder uitgewerkt te worden om inzichtelijk te kunnen maken welke kansen en risico's ze bieden voor verschillende bevolkingsgroepen. Daarbij is het ook van belang dat ze op een zorgvuldige manier uitgevoerd worden. Voor zowel 2050 als 2100 scoort het alternatief neutraal (0) op inclusiviteit: er is geen groot verschil met de referentiesituatie.



4.4 Totaaloverzicht beoordeling Intensiveren

Onderstaande figuren 4.1 en 4.2 bevatten een totaaloverzicht van de kansen en risico's van het alternatief *intensiveren* voor respectievelijk 2050 en 2100. De binnenste cirkel geeft de huidige (witte lijn) en referentiesituatie (zwarte stippellijn) weer. Hoe meer de lijn in groen gebied ligt, hoe beter de staat is van dat thema in de huidige of referentiesituatie en hoe meer richting rood gebied, hoe slechter. Het groen en rood gearceerde gebied geeft een verbetering dan wel verslechtering aan van de referentiesituatie ten opzichte van de huidige situatie. De buitenste ring geeft de kansen en risico's weer die in dit planMER zijn toegekend aan de aspecten van het Rad van de Leefomgeving. Een korte balk betekent een beperkte kans (groen) of risico (oranje) en een lange balk betekent dat er sprake is van grote kansen of risico's. Een grijze balk wil zeggen dat er geen kansen of risico's zijn voor een aspect.

Voorbeeld; hoe de figuur te lezen

Om de samenvattende figuren van de kansen en risico's van de NAS juist te interpreteren, is één voorbeeld uitgewerkt: het thema 'klimaat' in de figuur 'intensiveren 2050'.

De groen- tot roodgekleurde cirkel geeft informatie over de huidige situatie en de referentiesituatie:

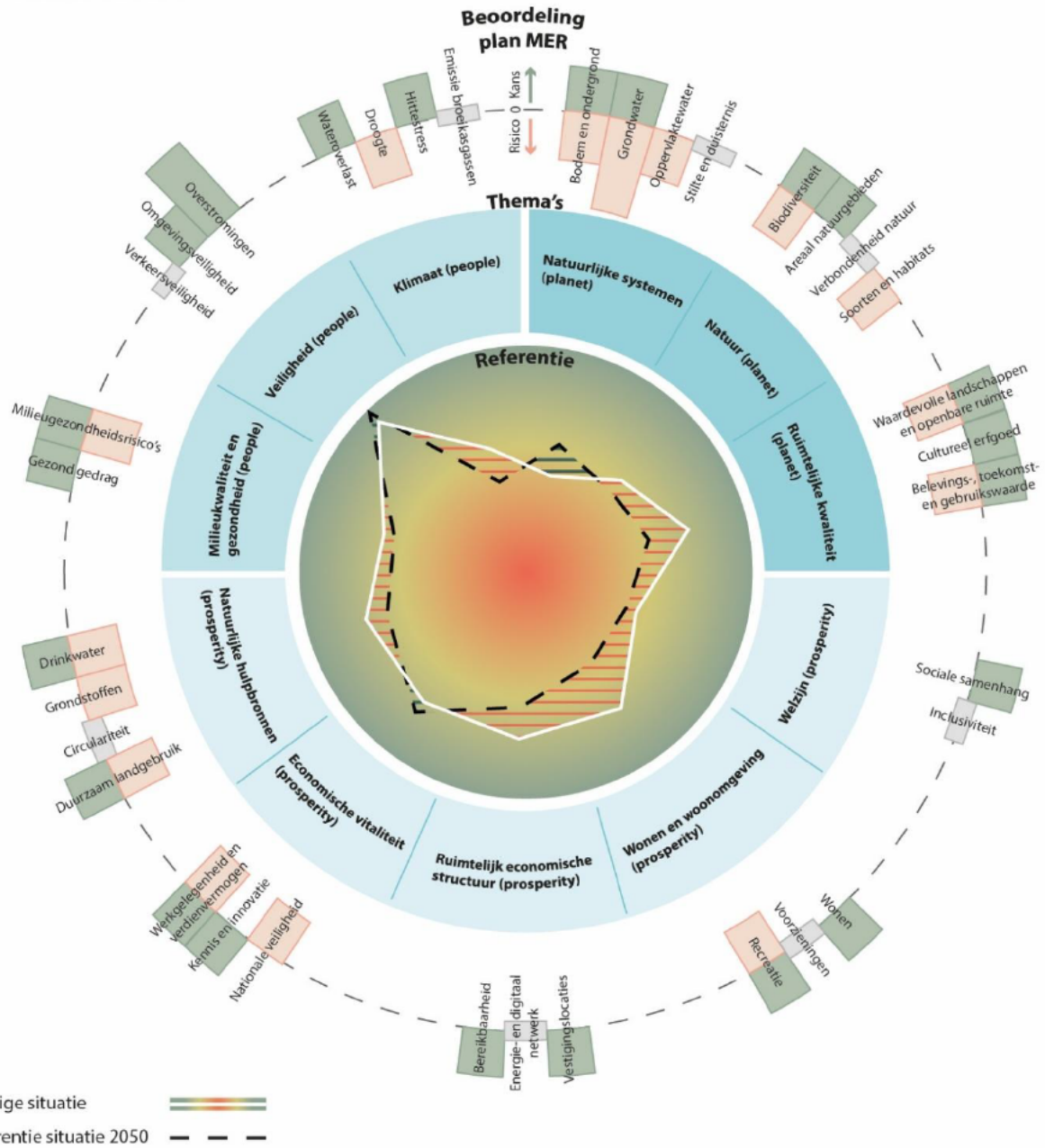
- De witte lijn ligt in geel gekleurd gebied wat wil zeggen dat de huidige situatie 'neutraal' is.
- De zwarte stippellijn ligt verder naar het rode gebied toe, wat wil zeggen dat er sprake is van een 'negatieve trend'; de referentiesituatie in 2050 is slechter is dan de huidige situatie. Daarom is dit gebied rood-gearceerd.

De buitenste ring laat vervolgens per aspect zien of *intensiveren* kansen en/of risico's oplevert voor het thema 'klimaat'.

- De (korte) groene balken bij wateroverlast en hittestress geven aan dat *intensiveren* ten opzichte van de referentiesituatie beperkte kansen biedt voor deze aspecten.
- De (korte) oranje balk bij droogte geeft aan dat *intensiveren* ten opzichte van de referentiesituatie beperkte risico's oplevert voor deze aspecten.
- De grijze balk bij emissie broeikasgassen geeft aan dat de situatie onder *intensiveren* vergelijkbaar is ten opzichte van de referentiesituatie.

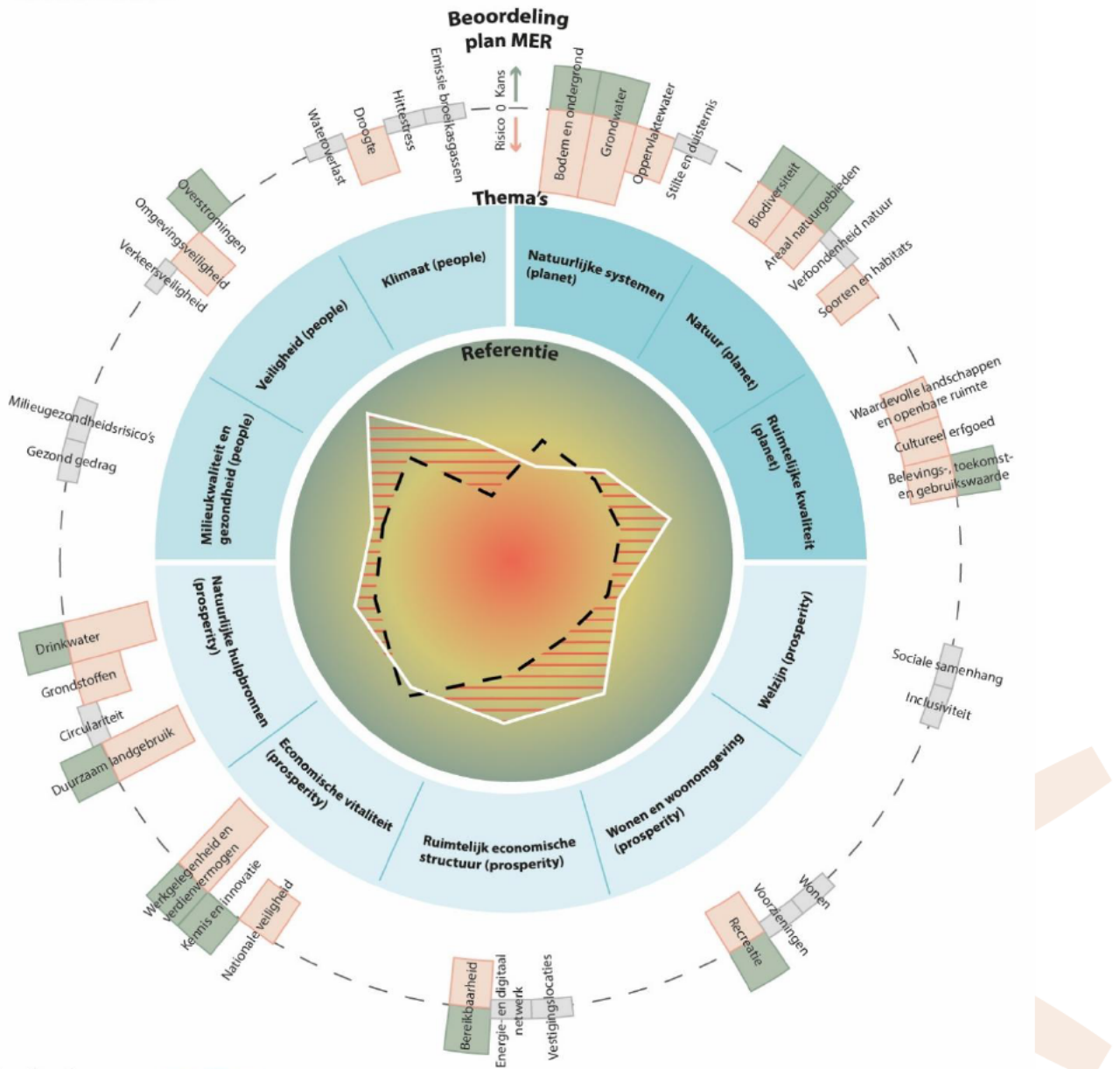
NB: Bij het thema 'klimaat' voor het alternatief *intensiveren* in 2050 is dit niet aan de orde, maar het kan ook voorkomen dat een alternatief zowel kansen als risico's biedt voor een bepaald aspect; er is dan zowel een groene als een oranje balk te zien.

Intensiveren 2050



Figuur 4.1 Kansen en risico's van het alternatief intensiveren in 2050

Intensiveren 2100



Figuur 4.2 Kansen en risico's van het alternatief intensiveren 2100

5 Alternatief Transformeren

5.1 Het alternatief

Transformeren

Bij het transformeren-alternatief is het water- en bodemsysteem leidend voor het narratief werkt toe naar een veerkrachtig en robuust systeem, die de grillen van klimaatverandering goed kan opvangen. Denk aan meebewegen met het natuurlijke systeem en het inzetten van integrale oplossingen. De aanpak voor transformerende klimaatadaptatiemaatregelen kan bijvoorbeeld bestaan uit de volgende maatregelen/keuzes:

Om mee te bewegen met het water- en bodemsysteem worden functies aangepast, verminderd of verplaatst. Zo kan gekozen worden voor andere gewassen of juist om landbouwgrond te veranderen naar waterberging. Een ander voorbeeld is om in de meest risicovolle gebieden niet meer te bouwen of te investeren in infrastructuur. Vaak draagt historische kennis over gebieden bij aan de afwegingen die gemaakt worden.

Integrale oplossingen zijn oplossingen die doelbewust bijdragen aan meerdere sectoren en klimaatrisico's. Door bijv. grootschalig te investeren in bodemkwaliteit worden doelen als wateroverlast, droogte, waterkwaliteit en natuur behaald. Bovendien draagt het bij aan een gezonde leefomgeving.

5.2 De maatregelen

Voor dit alternatief is een aantal algemene maatregelen opgesteld. Deze maatregelen gelden voor het hele grondgebied. Bij dit alternatief kan er gedacht worden aan:

- Duurzaam bodembeheer, bijvoorbeeld t.b.v. waterkwaliteit, sponswerking en bodemvruchtbaarheid (water vasthouden in landbouwbodems).
- Voorkomen van bepaalde functies/locatiekeuze op basis van het water- en bodemsysteem. (Het voorkomen van het investeren in gebouwen en infrastructuur op plekken waar een groot risico is op wateroverlast.)
- Meervoudig ruimtegebruik, bijvoorbeeld door natuur integraal in te zetten (gekoppeld aan andere functies zoals landbouw en stedelijk groen).
- Er is ruimte voor natuur, recreatie en andere vormen van wonen, gezondere leefomgeving, en nieuwe (zoals kiwi of druif) of natte teelten (zoals rijst, lisdodde, mattenbies en cranberry) en paludicultuur⁸.
- Veranderen van functie, aan de hand van het water- en bodemsysteem. Bijvoorbeeld van landbouw met of naar waterberging.
- Mogelijk locaties afschalen in productie of volledige staking (bijvoorbeeld bij Seveso-inrichtingen).
- Preventief opgraven van archeologische sites indien het bodem- en watercondities, het toelaten digitaal vastleggen van cultureel erfgoed en eventueel replica's creëren.
- Water en bodem sturend.
- Ruimte voor water, door het aanleggen van overstromingsvlaktes en buffers.
- Grootschalige waterbesparing (drinkwater, landbouw, industrie).
- Meer ruimtelijke maatregelen t.b.v. waterveiligheid, zoals ruimte voor de rivier.

⁸ Paludicultuur is een vorm van landbouw die geschikt is om toe te passen in gebieden met een hoge grondwaterstand, zoals veenweidegebieden (De Natuur en Milieufederaties, n.d.).

In specifieke gebieden binnen Nederland bestaan verschillende klimaatuitdagingen. In het *transformeren*-alternatief horen daar de volgende keuzes bij.

Voor dalende veengebieden:

- Hogere grondwaterstanden, plas-dras voor beperken van bodemdaling en aangroei veen, ruimte voor waterberging op het land in combinatie met bepaalde vormen van natuurontwikkeling.
- In combinatie met alternatieve ontwerpprincipes als demontabel of verplaatsbaar bouwen, kan tijdelijk drijvend en amfibisch gebouwd worden in dit gebied.

Voor verziltende kleigebieden:

- Accepteren van verzilting (stoppen met zoetspoelen) en overstap naar andere gewassen en natuur, doorontwikkeling van zoutminnende gewassen, combinatieteelten zoals aquaponics of andere functies.
- Preventief opgraven van archeologische sites die worden bedreigd door zoutaantasting, indien de cultuurhistorische waarde van deze bodem de meest belangrijke ecosysteemdienst vormt.

Voor verdrogende zandgronden:

- Huishoudens en industrie stimuleren om watergebruik te verminderen door ander gebruik en hergebruik, beheren met monitoring en vergunningen op basis van prioritering.
- Water beter vasthouden door meer ruimte voor water(dynamiek), ofwel het verhogen van de grondwaterstand door minder onttrekken en meer infiltreren, dempen, verontdiepen en verlengen van waterlopen, doorontwikkeling van gewassen die sterk tegen droogte kunnen en in bepaalde gebieden landbouw extensiveren. Bufferzones aanwijzen rond de meest kwetsbare natte natuurgebieden.
- Preventief opgraven van archeologische sites die anders door verdroging verloren gaan, indien de cultuurhistorische waarde van deze bodem de meest belangrijke ecosysteemdienst vormt.

Voor opwarmend (dicht)bebouwd gebied:

- Herinrichting van stedelijke gebieden door natuurlijke processen meer leidend te maken: vergroening, open stadsstructuur met groenblauwe dooradering, stadsbossen, waterberging en slimme verkoeling in buitenruimte, vermijden van bodemafdekking. Bovendien het vergroten van de weerbaarheid van de samenleving door te investeren in sociale samenhang binnen een stad.
- (Her)gebruik/Inzet van historische watersystemen voor zover nog manifest of latent aanwezig.
- Meervoudig ruimtegebruik: combinaties van landbouw, natuur, grote wateren en stedelijke omgeving. In enkele gevallen zal afscheid genomen moeten worden van (de huidige inrichting en woningvoorraad van) woongebieden, omdat het niet (meer) mogelijk is om op deze plekken een klimaatbestendige leefomgeving voor iedereen te waarborgen of realiseren.

Voor Caribisch Nederland:

- Herbestemmen van gebieden (decentraliseren vitale infrastructuur), bijvoorbeeld door grootschalige inzet op ecotoerisme en stapeling van functies. Het aanpassen van landbouwsystemen naar bijvoorbeeld hydrocultuur en aquaponics.
- Ruimte geven aan kwetsbare en dynamische natuurgebieden door het herinrichten en herbebossen van deze zones op grote schaal.

5.3 De beoordeling

5.3.1 Milieukwaliteit en gezondheid

5.3.1.1 Milieugezondheidsrisico's

Te verwachten effecten

Het *transformeren*-alternatief heeft een sterk potentieel om milieugezondheidsrisico's structureel te verminderen. Door op grote schaal ruimte te geven aan water en natuur, en in te zetten op vergroening en verkoeling, kunnen negatieve effecten zoals hittestress, luchtverontreiniging en geluidsoverlast aanzienlijk worden teruggedrongen (RIVM, 2022a). De herinrichting van stedelijke gebieden met groenblauwe structuren en stadsbossen draagt bij aan een gezondere leefomgeving. Dit kan niet alleen een fysiek effect hebben op de gezondheid van mensen, maar kan ook bijdragen aan de algemene mentale gezondheid (RIVM, 2022b).

Wel is het succes van het alternatief en de bovenstaande maatregelen afhankelijk van de manier waarop deze maatregelen worden gerealiseerd. Hierbij is het bijvoorbeeld van belang om rekening te houden met de risico's die extra groen kunnen vormen voor de gezondheid. Extra groen, kan in combinatie met het nu al langer durende hooikoortsseizoen, leiden tot nog meer hooikoortsklachten (RIVM, 2022a). Ook kan extra groen leiden tot meer overlast van ongedierte en een toename in infectieziekten (RIVM, 2022a), maar dit zijn beheersbare risico's.

Beoordeling

In 2050 biedt het alternatief een duidelijke kans op verbetering van milieugezondheid (+) in vergelijking met de referentiesituatie, met een beperkt risico door de gezondheidsrisico's die voort kunnen komen uit extra groen (-). In 2100 is het potentieel zeer groot (+ +) in vergelijking met de referentiesituatie, met een beperkt risico (-) dat het extra groen leidt tot gezondheidsklachten.

Beoordeling: + en - voor 2050, ++ en - voor 2100

5.3.1.2 Gezond gedrag

Te verwachten effecten

In 2050 zijn ruimtelijke herinrichtingen goed zichtbaar, zoals vergroening van stedelijke gebieden, open stadsstructuren en multifunctioneel ruimtegebruik. Deze maatregelen kunnen het bewegen in de buitenruimte stimuleren, mits ze goed en inclusief zijn ontworpen. Echter, het gebruik van de buitenruimte hangt ook af van sociale acceptatie en toegankelijkheid. In deze fase is het effect op gezond gedrag dus sterk afhankelijk van de lokale uitvoering. Naar verwachting leidt het vergroenen van de omgeving ertoe dat mensen meer zullen bewegen en elkaar meer buiten zullen ontmoeten. Ook biedt dit alternatief een kans voor kinderen. De groene omgeving nodigt uit om meer te spelen, te bewegen en elkaar te ontmoeten (RIVM, 2022b).

In 2100 is de verwachting dat de leefomgeving breed is aangepast aan natuurlijke processen, met veel ruimte voor recreatie, natuur en actieve mobiliteit. Als de inrichting uitnodigt tot wandelen en fietsen, en de sociale infrastructuur dit ondersteunt, kan het *transformeren*-alternatief leiden tot een structurele verbetering van gezond gedrag.

Beoordeling

In 2050 biedt het alternatief een kans op het stimuleren van gezond gedrag (+). In 2100 is het potentieel groot (+ +) in vergelijking met de referentiesituatie, mits de inrichting en sociale context het gebruik van de buitenruimte blijven ondersteunen en het (stedelijk) groen goed onderhouden blijft.

Beoordeling: + voor 2050, ++ voor 2100

5.3.2 Veiligheid

5.3.2.1 Overstromingen

Te verwachten effecten en beoordeling

Vanuit de waterveiligheidsopgave is er voor de NAS geen *transformeren* beleid beschreven omdat dit pas op de veel langere termijn aan de orde is. Tot 2100 is er enkel sprake van intensiveren. De beleidsinzet ten aanzien van het beschermen tegen overstromingen van primaire keringen in *transformeren* is daarom gelijk aan het *intensiveren*. De effecten en de beoordeling zijn daarmee ook gelijk aan het *intensiveren*.

Beoordeling: ++ in 2050 en + in 2100.

5.3.2.2 Omgevingsveiligheid

In het alternatief *transformeren* wordt het natuurlijke water- en bodemsysteem leidend voor het functie- en landgebruik. Dit kan leiden tot het mogelijk afschalen van locaties met risico's ten aanzien van omgevingsveiligheid (waaronder seveso). Indien grootschalige transformatie plaatsvindt dient een zorgvuldige afweging gemaakt te worden van de effecten op omgevingsveiligheid.

Ten aanzien van natuurbranden biedt *transformeren* kansen om de risico's hierop te verkleinen. De inzet op het vasthouden van water en verhogen van grondwaterstanden verkleint de risico's ten aanzien van droogte en draagt daarmee bij aan het verkleinen van de risico's op natuurbranden. In veenweidegebied worden gevolgen van droogte beperkt door hoger en dynamisch peilbeheer en op de zandgronden wordt de grondwaterstand verhoogd en worden bufferzones aangewezen rondom kwetsbare natuurgebieden. Hiermee worden gevolgen van droogte in deze gebieden beperkt, waarmee natuur minder kwetsbaar wordt voor natuurbranden (PBL, 2026, in prep.).

Tegelijkertijd zullen met het oog op het water- en bodemsysteem richting 2100 meer functies zich concentreren op de zandgronden. Echter zijn juist deze gebieden het meest kwetsbaar voor natuurbranden (PBL, 2024). Hoewel de kans op het voorkomen van natuurbranden door middel van dit alternatief beperkt worden, wordt de maatschappelijke impact (o.a.) rookoverlast, dreiging voor personen of gebouwen) van een mogelijk natuurbrand op de omgeving groter door een grotere concentratie van personen, gebouwen en functies op de zandgronden (PBL, 2024).

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* kent zowel kansen als risico's ten aanzien van omgevingsveiligheid. Kansen zijn er op het gebied van een betere bescherming tegen natuurbranden door grootschalige droogtebestrijding; In lijn met de beoordeling voor droogte zijn de kansen in 2050 nog beperkt (+) en in 2100 groot (++) . Richting 2100 levert *transformeren* ook een risico op voor omgevingsveiligheid (-), omdat de gevolgen van natuurbranden groter worden door een hogere concentratie van functies op de hoge zandgronden.

Beoordeling: + voor 2050, ++ en - voor 2100

5.3.2.3 Verkeersveiligheid

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* kan ertoe leiden dat in bepaalde delen van Nederland minder wordt geïnvesteerd in infrastructuur. Dit zou kunnen leiden tot verminderde verkeersveiligheid maar tegelijkertijd zal de groei in deze gebieden lager zijn en de mobiliteitsstromen minder groot. Waar wel wordt geïnvesteerd in klimaatrobuuste infrastructuur biedt dit kansen voor de verkeersveiligheid. Daarnaast is met dit alternatief een hogere concentratie van functies te verwachten in de hogere delen van Nederland. Hierdoor neemt naar verwachting de interactie van mobiliteitsstromen toe met waarschijnlijk een lagere verkeersveiligheid tot gevolg.

Beoordeling

Voor verkeersveiligheid zijn de gevolgen van het alternatief *transformeren* beperkt en de verkeersveiligheid is naar verwachting veel meer afhankelijk van andere factoren dan van de NAS. De verkeersveiligheid wordt daarom beoordeeld als neutraal (o) ten opzichte van de referentiesituatie.

Beoordeling: o voor 2050 en 2100

5.3.3 Klimaat

5.3.3.1 Emissie broeikasgassen

Te verwachten effecten

Dit alternatief gaat uit van een fundamentele herinrichting van landgebruik en functies, waarbij water en bodem sturend zijn. Hoewel broeikasgasemissies niet expliciet als thema worden benoemd, dragen maatregelen zoals hogere grondwaterstanden in veenweidegebieden, paludicultuur, natte teelten, extensivering van landbouw en herbebossing bij aan koolstofvastlegging en reductie van emissies. Het afschalen van niet-duurzame functies en het inzetten op duurzame infrastructuur en energievoorzieningen versterken dit effect. Richting 2100 is de potentie voor emissiereductie groter dan bij het alternatief *'intensiveren'*.

Tegelijkertijd moet worden onderkend dat het alternatief *'transformeren'* op de korte termijn gepaard gaat met ingrijpende ruimtelijke en functionele aanpassingen. Voor de realisatie hiervan is een aanzienlijke inzet van materialen en energie nodig, wat in eerste instantie kan leiden tot een tijdelijke toename van broeikasgasemissies. Denk hierbij aan bouwactiviteiten, infrastructuraanpassingen en het omvormen van bestaande systemen. Deze initiële emissies nemen echter door de tijd af, doordat de inrichting steeds meer gestoeld is op klimaatbewuste principes. Daarnaast is een hoger en dynamisch peilbeheer en plas-dras in veenweidegebieden een risico voor emissies, omdat bij vernatting van veenweidegebied de kans op methaanemissie groter wordt (NOBV, n.d.).

Beoordeling

Naarmate het systeem zich ontwikkelt richting 2050 en 2100, worden de positieve effecten van het alternatief *'transformeren'* zichtbaar en wordt er een klimaatbestendige leefomgeving verwacht, waarin efficiënt met grondstoffen wordt omgegaan en niet duurzame functies zijn afgeschaald. De verwachting is dat dit ook terug te zien is in de hoeveelheid broeikasgassen. Vergeleken met de referentiesituatie heeft het alternatief *'transformeren'* meer potentie om broeikasgassen te reduceren, met name door het toepassen van hogere grondwaterstanden, dat bijdraagt aan de reductie van CO₂-uitstoot uit veenweidebodems. Daarom scoort de situatie in 2050 een beperkte kans (+) en de situatie in 2100 een grote kans (++) . Daartegenover staat dat vernatting in veenweidegebieden een risico (-) is voor methaanemissie, zowel in 2050 als 2100.

Beoordeling: + en - voor 2050, ++ en - voor 2100

5.3.3.2 Hittestress

Te verwachten effecten

Het alternatief *'transformeren'* gaat uit van een fundamentele herinrichting van het landgebruik en de ruimtelijke ordening, waarbij water en bodem als sturende principes worden gehanteerd. Voor het thema hittestress betekent dit dat er niet alleen sprake is van mitigatie, maar dat ook functies worden aangepast of verplaatst en dat de inrichting van gebieden structureel verandert om beter bestand te zijn tegen extreme hitte als gevolg van klimaatverandering.

Binnen dit alternatief worden stedelijke gebieden intensief vergroend. Dit gebeurt onder andere door het toepassen van open verbonden stadsstructuren, het integreren van groenblauwe elementen in de inrichting en het aanleggen van stadsbossen. Deze ingrepen dragen bij aan het verlagen van de temperatuur in de bebouwde

omgeving en zorgen voor een aangename leefomgeving tijdens warme perioden. Daarnaast wordt in stedelijke context gewerkt aan verkoeling via natuurlijke processen, zoals het benutten van windstromen en schaduwvorming, en door het versterken van sociale samenhang, wat indirect bijdraagt aan de veerkracht van gemeenschappen tijdens hittegolven. Hierdoor wordt een verbetering verwacht ten opzichte van de referentiesituatie, maar ook *transformeren* blijft onzeker in hoeverre al deze maatregelen compenseren voor de temperatuurtoename. Veel van de maatregelen tegen hittestress, zoals grootschalig toepassen van vergroening, zijn lastiger toe te passen en mogelijk verminderd effectief als het veel droger wordt.

In veengebieden wordt bodemdaling tegengegaan door middel van hogere grondwaterstanden met plasdrasbeheer en amfibisch bouwen. Hoewel deze maatregelen primair gericht zijn op waterbeheer, dragen ze ter plekke ook bij aan het beperken van hittestress doordat ze het microklimaat beïnvloeden en de verdamping stimuleren. Het effect hiervan is relatief klein en zeer lokaal. Verder wordt in bebouwde gebieden ingezet op het hergebruik van historische watersystemen, die kunnen bijdragen aan verkoeling en het vasthouden van vocht in de omgeving.

In Caribisch Nederland wordt grootschalig ingezet op herbebossing en decentralisatie van vitale infrastructuur. Deze strategieën zijn gericht op het vergroten van de klimaatbestendigheid van de eilanden en helpen om de effecten van extreme hitte te dempen, vooral in kwetsbare gemeenschappen.

Beoordeling

De aanpak binnen het alternatief '*transformeren*' biedt aanzienlijke kansen om hittestress structureel te verminderen. Richting 2050 is sprake van een positieve ontwikkeling, waarbij de weerbaarheid van gebieden en gemeenschappen toeneemt en gewerkt wordt aan een klimaatbestendige inrichting die beter bestand is tegen extreme weersomstandigheden, waaronder langdurige hitte (++) . Door toenemende klimaatverandering is het echter onzeker in hoeverre de maatregelen compenseren voor de temperatuurtoename, zeker op de lange termijn, waardoor de kansen in 2100 als beperkt beoordeeld worden (+).

Beoordeling: ++ voor 2050 en + voor 2100

5.3.3.3 Droogte

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* gaat uit van een fundamentele herinrichting van het landgebruik en de ruimtelijke ordening, waarbij water en bodem sturend zijn. Voor droogte betekent dit dat niet alleen mitigatie plaatsvindt, maar dat ook functies worden aangepast of verplaatst, en dat de inrichting van gebieden structureel verandert om beter bestand te zijn tegen klimaatverandering.

Maatregelen binnen dit alternatief zijn onder andere het vergroenen van steden via open stadsstructuren, groenblauwe inrichting en stadsbossen, het creëren van ruimte voor water via buffers en berging, en het inzetten op meervoudig ruimtegebruik. In kwetsbare gebieden wordt gekozen voor extensivering van landbouw, paludicultuur, en het afschalen of beëindigen van functies die niet klimaatbestendig zijn. In bebouwde gebieden wordt gewerkt aan verkoeling via natuurlijke processen en sociale samenhang. In veengebieden wordt bodemdaling tegengegaan via hogere grondwaterstanden met plasdrasbeheer en amfibisch bouwen.

Voor droogte wordt ingezet op het vasthouden van water, verhogen van grondwaterstanden, en het aanpassen van gewaskeuze en landbouwsystemen. Deze aanpak biedt grote kansen om de effecten van droogte structureel te beperken.

Regionale keuzes zijn essentieel. In dalende veengebieden ligt de focus op hogere grondwaterstanden met plasdrasbeheer, het creëren van ruimte voor waterberging en amfibisch bouwen, waarmee bodemdaling wordt vertraagd. Verziltende kleigebieden vragen om aanpassing van teelten (zoutminnende gewassen) vanwege het beëindigen van zoetspoeling. Op verdrogende zandgronden wordt ingezet op extensivering van landbouw, het verhogen van de grondwaterstand en het aanleggen van bufferzones rond kwetsbare natuur, wat de impact van langdurige droogte op ecosystemen beperkt zoals sterfte van bomen of zeldzame soorten. In bebouwde gebieden draait het om vergroening, verkoeling, het versterken van sociale samenhang en het hergebruik van historische watersystemen, wat bijdraagt aan klimaatbestendige en leefbare steden.

In Caribisch Nederland wordt grootschalig ingezet op herbebossing (wat bijdraagt aan betere watervasthouding, sponswerking en erosiebestendigheid), hydrocultuur, ecotoerisme en decentralisatie van vitale infrastructuur om de effecten van extreme droogte op te vangen.

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* biedt grote kansen voor het structureel beperken van de effecten van hitte en droogte. Richting 2050 zijn de kansen (++) van dit alternatief al goed merkbaar, vooral in stedelijke gebieden. Door vroegtijdige investeringen in klimaatadaptieve inrichting, vergroening, functieverandering en het vasthouden van water ontstaat een robuuster systeem dat beter bestand is tegen neerslagtekorten en hittestress. De combinatie van natuurlijke verkoeling, sociale samenhang en gebiedsspecifieke maatregelen draagt bij aan verhoogde weerbaarheid, mits maatregelen gebiedsspecifiek en consistent worden uitgevoerd.

Richting 2100 is het systeem fundamenteel aangepast en zijn de kansen groot (++): water en bodem zijn leidend in ruimtelijke keuzes, kwetsbare functies zijn verplaatst of beëindigd, en de inrichting is klimaatbestendig. Hierdoor is het systeem beter bestand tegen langdurige droogte en veranderende neerslagpatronen. Structurele risico's zijn sterk verminderd, mits het maatregelenpakket volledig en tijdig is doorgevoerd.

Beoordeling: ++ voor zowel 2050 als 2100

5.3.3.4 Wateroverlast

Te verwachten effecten

Het *transformeren*-alternatief kiest ervoor om functies en landgebruik op grote schaal aan te passen aan het natuurlijke water- en bodemsysteem, in plaats van deze koste wat kost te behouden. Dit betekent dat wateroverlast niet alleen technisch wordt bestreden, maar ook ruimtelijk en ecologisch wordt geabsorbeerd. Denk aan ruimte voor water via overstromingsvlaktes, buffers en dynamisch peilbeheer; verandering van functies zoals landbouw naar waterberging of natte teelten. Maar ook duurzaam bodembeheer voor betere sponswerking en infiltratie; en meervoudig ruimtegebruik en vergroening van stedelijke gebieden.

Deze maatregelen verkleinen structureel de kwetsbaarheid voor wateroverlast, doordat het systeem veerkrachtiger wordt en piekafvoeren beter kan opvangen. In tegenstelling tot het *intensiveren* alternatief, wordt hier niet gereageerd op symptomen, maar voorkomen van schade en meebewegen met het veranderende klimaat. Regionale verschillen zijn bepalend voor de effectiviteit van deze aanpak. In veenweidegebieden wordt bodemdaling beperkt door plasdrasbeheer en waterberging, wat ook helpt om wateroverlast te voorkomen. In stedelijke gebieden wordt vergroening gecombineerd met een open ruimtelijke structuur om piekbuien te bufferen en de sponswerking van de stad te vergroten. Echter, kan vooral bovenregionale wateroverlast daarentegen tot grote schade leiden. In sommige steden met name op de hogere zandgronden is overlast vaak het gevolg van vrijafwaterende waterlopen met beperkte afvoercapaciteit (Deltares, 2024).

In Caribisch Nederland wordt ingezet op herbebossing, de aanleg van wadi's en de decentralisatie van vitale infrastructuur, waardoor de impact van extreme neerslag wordt beperkt en de veerkracht van het systeem toeneemt.

Beoordeling

Het alternatief *Transformeren* biedt grote kansen voor het structureel beperken van wateroverlast, door het systeem aan te passen in plaats van te versterken (++) . Richting 2050 zijn de effecten al merkbaar. Door het aanpassen van functies en inrichting aan het natuurlijke watersysteem neemt de veerkracht van gebieden toe. Overstromingsvlaktes, buffers, duurzaam bodembeheer en vergroening zorgen voor betere opvang van piekbuien en beperking van schade. In stedelijke gebieden leidt vergroening en open structuur tot betere sponswerking. De aanpak biedt een robuuste respons op de toenemende neerslagextremen, mits tijdig en gebiedsgericht uitgevoerd.

Richting 2100 is het systeem fundamenteel veranderd. Wateroverlast wordt niet langer bestreden met technische capaciteit alleen, maar geabsorbeerd via ecologische en ruimtelijke inrichting. Door het meebewegen met natuurlijke processen en het afschalen van kwetsbare functies ontstaat een toekomstbestendig watersysteem met beperkte structurele risico's. Wel is in 2050 het risico dat de uitvoering hiervan nog onvoldoende op gang is gekomen. De beoordeling is daarom in 2050 ++ en - en in 2100 ++.

5.3.4 Natuurlijke systemen

5.3.4.1 Bodem en ondergrond

Te verwachten effecten

Het *transformeren*-alternatief zet in op het aanpassen van functies aan het water- en bodemsysteem. Dit betekent dat bodems niet langer intensief worden benut ten koste van hun kwaliteit, maar juist worden versterkt en functioneren als drager van een veerkrachtig systeem. Maatregelen zoals duurzaam bodembeheer, het stoppen met zoetspoelen van verziltende gebieden, het extensiveren van landbouw, het zoveel mogelijk voorkomen van bodemafdekking, verstoring en vergraven, en het creëren van ruimte voor water en natuur dragen bij aan het herstel van bodem, sponswerking en biodiversiteit. Zo wordt ook bodemvruchtbaarheid op de lange termijn geborgd. Door het water- en bodemsysteem leidend te maken, wordt bodemdaling in veengebieden beperkt via hogere grondwaterstanden met plas-drasbeheer en natte teelten, en wordt verdroging tegengegaan door het verbeteren van de infiltratie en het verminderen van grondwateronttrekkingen.

Er zijn grote kansen voor het verbeteren van bodemkwaliteit op lange termijn (Rli, 2020), doordat het alternatief inzet op systeemherstel in plaats van symptoombestrijding. De druk op de ondergrond neemt af door het afschalen van functies in kwetsbare gebieden en het voorkomen van intensieve benutting. Opkoop en afwaardering van grond vormen daarbij cruciale instrumenten om functies af te schalen en ruimte te creëren voor systeemherstel (Ministerie van EZK, 2022). Opkoop en afwaardering van grond in veen- en zandgebieden zal bijdragen aan het afschalen van intensieve gebruiksfuncties. Ook functieverandering en vergroening spelen in deze gebieden een belangrijke rol, maar ook in kleigebieden en stedelijke regio's, waar deze instrumenten zoals functieverandering en vergroening meer op de voorgrond staan. Door bodemverstoring tegen te gaan en grond hoogwaardig her te gebruiken worden gezonde bodems behouden. In Caribisch Nederland wordt ingezet op herbebossing en hydroponie, wat de bodemkwaliteit kan versterken.

Regionale verschillen zijn sterk bepalend. In veengebieden wordt bodemdaling actief tegengegaan met hoge grondwaterstanden en natte teelten, wat vraagt om aanpassingen in de landbouw. In zandgronden wordt water beter vastgehouden en landbouw extensiever ingericht, wat bijdraagt aan veerkracht bij droogte. In bepaalde

gebieden kan verzilting worden geaccepteerd en gebruiksfuncties worden omgezet in nieuwe functies of alternatieve teelten met mogelijk lagere opbrengsten, wat vraagt om een andere ruimtelijke inrichting. In stedelijke gebieden wordt de bodem en ondergrond ontlast door functiewijziging, vergroening en vermindering van bodemafdekking, of beperking van het landgebruik wat leidt tot een gezondere leefomgeving en betere waterberging. In Caribisch Nederland wordt de bodem versterkt via natuurherstel en aangepaste landbouwsystemen, wat bijdraagt aan duurzaam landgebruik en herstel van ecosystemendiensten.

Beoordeling

Richting 2050 zijn de eerste effecten van systeemherstel zichtbaar en is er sprake van beperkte kansen (+). Door duurzaam bodembeheer, functiewijziging en het afschalen van intensieve benutting neemt de sponswerking en biodiversiteit van bodems toe. In veen- en zandgebieden wordt bodemdaling en verdroging actief tegengegaan, terwijl in stedelijke gebieden de druk op de ondergrond afneemt door vergroening en ruimtelijke afstemming. De bodemkwaliteit verbetert structureel, mits maatregelen gebiedsgericht en integraal worden uitgevoerd.

Richting 2100 is het systeem fundamenteel aangepast en zijn de kansen groot (++). Bodems functioneren als drager van een veerkrachtig bodem- en watersysteem, met herstel van natuurlijke processen en afname van conflicterend ruimtegebruik. De druk op de ondergrond is sterk verminderd, en klimaatbestendige inrichting zorgt voor stabiele bodemfuncties. Ondanks onzekerheden in klimaatontwikkeling zijn de structurele risico's beperkt door de robuuste inrichting en het leidend maken van bodem en water in ruimtelijke keuzes.

Beoordeling: + voor 2050, ++ voor 2100

5.3.4.2 Grondwater

Te verwachten effecten

Het *transformeren*-alternatief zet in op het meebewegen met het natuurlijke water- en bodemsysteem, waarbij water en bodem sturend zijn voor ruimtelijke inrichting en landgebruik. Voor grondwater betekent dit dat functies worden aangepast aan de beschikbaarheid en kwaliteit van het grondwater, in plaats van het systeem te forceren om bestaande functies te blijven ondersteunen. Er wordt actief ruimte geboden aan natuurlijke processen, zoals infiltratie, buffering en herstel van hydrologische dynamiek.

Maatregelen zoals het extensiveren van landbouw, het verminderen van onttrekkingen, het vergroten van infiltratiecapaciteit, het aanwijzen van bufferzones rond kwetsbare natuurgebieden en het uitmijnen van de voormalige landbouwgrond in de bufferzones, dragen bij aan het herstel van grondwaterstanden en -kwaliteit.

In zandgebieden wordt ingezet op het vasthouden van water, het verhogen van de grondwaterstand en het beperken van onttrekkingen. Dit leidt tot een uitspoeling van neerslag via tragere grondwaterstroming (Deltares, 2024). In veengebieden wordt bodemdaling beperkt door hogere grondwaterstanden met plas-drasbeheer wat ook de grondwatervoorraad ten goede komt. In kleigebieden wordt verzilting geaccepteerd en wordt overgestapt naar andere gewassen zoals zoutminnende gewassen of combinatieteelten. In stedelijke gebieden wordt het grondwatersysteem ontlast door vergroening, infiltratie en het afschalen van functies in kwetsbare zones. In Caribisch Nederland wordt ingezet op hydrocultuur en wateropvang, wat de druk op grondwater vermindert.

Door de traagheid van het diepe grondwatersysteem zijn effecten op het diepere systeem pas merkbaar op langere termijn. In 2050 zijn de eerste verbeteringen zichtbaar, vooral in gebieden waar vroegtijdig is geïnvesteerd in systeemherstel. Richting 2100 kunnen de effecten structureel positief zijn, mits de maatregelen consistent en gebiedsgericht worden doorgevoerd. Door het sturen op water en bodem en het versterken van natuurlijke processen, ontstaat een robuust en veerkrachtig grondwatersysteem dat beter bestand is tegen klimaatverandering en gebruiksdruk.

Beoordeling

In gebieden waar vroegtijdig is geïnvesteerd in systeemherstel en ruimtelijke adaptatie worden richting 2050 verbeteringen zichtbaar in de beschikbaarheid van het grondwater en in de grondwaterkwaliteit. Door het verminderen van onttrekkingen en het versterken van natuurlijke processen ontstaat lokaal een stabiel grondwatersysteem. De effecten op het diepere grondwatersysteem en de grondwaterkwaliteit zijn door de traagheid van het systeem en de noodzaak van brede implementatie nog niet maximaal maar al wel groot (++).

Richting 2100 zijn de kansen groot (++) . Door het sturend maken van water en bodem in ruimtelijke inrichting en het afschalen van kwetsbare functies ontstaat een robuust en veerkrachtig grondwatersysteem. Het systeem beweegt mee met natuurlijke processen en is beter bestand tegen klimaatverandering en gebruiksdruk. Structurele risico's zoals verdroging worden beperkt en verzilting wordt geaccepteerd, mits de maatregelen consistent en gebiedsgericht zijn doorgevoerd.

Beoordeling: ++ voor 2050 en 2100

5.3.4.3 Oppervlaktewater

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* gaat uit van een fundamentele omslag in het ruimtelijk en waterbeheer: water en bodem worden sturend voor de inrichting van Nederland. Voor oppervlaktewater betekent dit dat het systeem niet alleen wordt aangepast, maar ook dat functies en gebruik worden heroverwogen en waar nodig verplaatst of beëindigd. De maatregelen zijn gericht op het verbeteren van de ecologische en chemische waterkwaliteit, het vergroten van de robuustheid van het watersysteem en het verminderen van externe drukfactoren zoals vervuiling, vermesting, verzilting en verdroging.

Er wordt ingezet op duurzaam bodembeheer, meervoudig ruimtegebruik en het creëren van ruimte voor water via overstromingsvlaktes, buffers en waterberging. Door het voorkomen van kwetsbare functies op risicolocaties en het afschalen van productie in gevoelige gebieden, wordt de druk op het watersysteem structureel verlaagd. Grootschalige waterbesparing in landbouw, industrie en drinkwatergebruik draagt bij aan het verminderen van de belasting op oppervlaktewater. Richting 2050 zijn er kansen op duidelijke verbetering van de waterkwaliteit, mede dankzij de maatregelen uit de Kaderrichtlijn Water (KRW). Richting 2100 wordt een robuust, ecologisch gezond watersysteem verwacht.

Regionale keuzes binnen het *transformeren*-alternatief sluiten nauw aan bij de natuurlijke kenmerken van het gebied en het principe van water en bodem sturend. In dalende veengebieden wordt gekozen voor hoge grondwaterstanden met plas-drasbeheer, ruimte voor waterberging en natuurontwikkeling, en amfibisch bouwen. In verziltende kleigebieden wordt verzilting geaccepteerd en omgezet in kansen, zoals de overstap naar zoutminnende gewassen en combinatieteelten. Op de verdrogende zandgronden ligt de focus op extensivering van de landbouw, het verhogen van de grondwaterstanden en het instellen van bufferzones rond kwetsbare natuur. In opwarmende stedelijke gebieden wordt ingezet op vergroening, een open stadsstructuur, waterberging, het versterken van sociale samenhang en het hergebruik van historische watersystemen. In Caribisch Nederland richt men zich op de decentralisatie van vitale infrastructuur, stimulering van ecotoerisme, toepassing van hydroponie, herbebossing en bescherming van dynamische natuurgebieden.

Beoordeling

In 2050 biedt *transformeren* beperkte kansen (+). Dankzij gebiedsgerichte maatregelen en het sturend maken van water en bodem zijn de eerste effecten duidelijk zichtbaar. De ecologische en chemische waterkwaliteit verbetert,

en het watersysteem wordt robuuster door het afschalen van kwetsbare functies en het creëren van ruimte voor water.

Richting 2100 zijn de kansen groot (++). Het watersysteem is fundamenteel veranderd: ecologisch gezond, veerkrachtig en beter bestand tegen klimaatverandering, verzilting en droogte. Door het meebewegen met natuurlijke processen en het verankeren van water en bodem in ruimtelijke keuzes, zijn structurele risico's sterk verminderd. De effectiviteit is hoog, mits het maatregelenpakket volledig en consistent is uitgevoerd.

Beoordeling: + voor 2050, ++ voor 2100

5.3.4.4 *Stilte en duisternis*

Te verwachten effecten

Indien functies uit veenweidegebieden, kleigebieden en laaggelegen stedelijke gebieden verplaatst dienen te worden biedt dit daar kansen voor minder lichtuitstraling en meer stiltegebieden. Een tegengesteld effect is in Oost- en Zuid-Nederland op de zandgronden het geval, waar een hogere concentratie aan functies voor meer licht en geluid zorgt.

Beoordeling

Door te *transformeren* zal het functie- en landgebruik in Nederland fundamenteel veranderen en zal er ook een verschuiving te zien zijn in stille en donkere gebieden; in West-Nederland zal het eerder stiller en donkerder en in Oost- en Zuid-Nederland eerder lichter worden. Voor zowel 2050 als 2100 zijn er dus kansen (+) en risico's (-) ten aanzien van stilte en duisternis die regionaal sterk verschillen.

Beoordeling: + en - voor zowel 2050 als 2100

5.3.5 *Natuur*

5.3.5.1 *Biodiversiteit*

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* gaat uit van het leidend maken van het water- en bodemsysteem bij ruimtelijke inrichting. Dit betekent dat functies worden aangepast aan natuurlijke condities, met ruimte voor water, natuur en klimaatadaptatie. Maatregelen zoals duurzaam bodembeheer, meervoudig ruimtegebruik, aanleg van overstromingsvlaktes en buffers, natte teelten (zoals lisdodde, cranberry en paludicultuur, mits vrij van bestrijdingsmiddelen en uitspoeling/afspoeling van nutriënten), en functieverandering van landbouw naar waterberging, met afgraving of verdieping dragen bij aan een robuuster ecosysteem. Duurzaam bodembeheer versterkt ecosystemendiensten zoals waterberging, waterzuivering, koolstofvastlegging en nutriëntenkringlopen (RIVM, 2003).

Deze aanpak biedt grote kansen voor het versterken van biodiversiteit. Door vergroting van het areaal natuurgebieden, het verbinden van ecosystemen en het herstel van natuurlijke processen ontstaat een veerkrachtiger landschap. Grootschalige waterbesparing helpt verdroging tegen te gaan en ondersteunt aquatische en terrestrische biodiversiteit.

Hogere grondwaterstanden in veenweidegebieden helpen bodemdaling te beperken en ondersteunt typische laagveenbiodiversiteit. In verziltende kleigebieden biedt het accepteren van verzilting kansen voor herstel van brakwaterhabitats, zoals in de Zeeuwse krekens en het Lauwersmeergebied. Tegelijkertijd kunnen voedselrijke retentiesystemen leiden tot nivellering van soortenrijkdom, waardoor voedselarme ecosystemen extra bescherming verdienen. Verzilting kan leiden tot verlies van zoetwatersoorten, maar biedt ook kansen voor herstel van brakwaternatuur (IL, 2025; RWS, 2023).

Regionale verschillen zijn relevant. In veenweidegebieden en verziltende kleigebieden liggen duidelijke kansen voor ecosysteemherstel. Accepteren van verzilting in het (zee)kleigebied biedt kansen voor herstel van biodiversiteit in laaggelegen delen van het kleigebied die van oorsprong brak tot zelfs zout waren. Tegelijk kan het leiden tot verlies van biodiversiteit door het verdwijnen van soorten die gebonden zijn aan zoete systemen (IL, 2025; RWS, 2023).

Op zandgronden is het vasthouden van water en extensivering van landbouw cruciaal voor het behoud van natte natuur. In stedelijke gebieden biedt meervoudig ruimtegebruik kansen voor integratie van natuur in de leefomgeving. Groene infrastructuur in steden draagt bij aan biodiversiteit, klimaatadaptatie en mentale gezondheid (RIVM, 2022).

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* biedt grote kansen voor het behoud en de versterking van biodiversiteit op lange termijn. Door het water- en bodemsysteem leidend te maken, ontstaat een robuustere inrichting die natuurlijke processen ondersteunt. Hoewel er lokaal en tijdelijk risico's zijn op verlies van soorten tijdens de transitie, is het netto effect positief. Beoordeling: + voor 2050, met potentie ++ richting 2100, afhankelijk van de uitwerking en borging van voedselarme systemen.

5.3.5.2 Areaal natuurgebieden

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* gaat uit van het leidend maken van het water- en bodemsysteem bij ruimtelijke inrichting. Dit betekent dat functies worden aangepast aan natuurlijke condities, met ruimte voor water, natuur en klimaatadaptatie. Maatregelen zoals het inrichten van bergingsgebieden, bufferzones rond natte natuurgebieden, multifunctioneel landgebruik, ruimte voor de rivier en het benutten van de sponswerking van de bodem dragen bij aan een vergroting van het areaal natuurgebieden. Het programma *Ruimte voor de Rivier 2.0* leert ons dat rivierverruiming niet alleen waterveiligheid vergroot, maar ook bijdraagt aan ecologische kwaliteit en uitbreiding van natuurgebieden (Rijksoverheid, z.d.b)

Daarnaast ontstaat ruimte voor natuur in combinatie met andere functies zoals landbouw, recreatie en wonen. Ook natte teelten en paludicultuur (zoals lisdodde en veenmos) kunnen bijdragen aan een robuuster natuurnetwerk. Deze vormen van natte landbouw leveren naast biomassa ook ecosystemendiensten zoals waterretentie, waterzuivering en herstel van moerasgebonden biodiversiteit, waaronder Rode Lijst-soorten van Nederlandse broedvogels zoals blauwborst, buidelmees en roerdomp. Deze soorten zijn gebonden aan natte habitats zoals rietlanden (die onderdeel vormen van veengebieden), moerassen en overgangen tussen water en bos, die passen in het beeld van vernatting van veengebieden. Paludicultuur en natte teelten zoals lisdodde creëren juist deze leefomgevingen, waardoor herstel van deze soorten mogelijk wordt (Wymenga, 2021).

Paludicultuur blijkt technisch en economisch haalbaar en draagt bij aan klimaatadaptatie, biodiversiteit en waterkwaliteit. Natte teelten kunnen bovendien fungeren als verbindingszones tussen natuurgebieden en als buffer tegen nutriëntenbelasting.

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* leidt tot een aanzienlijke toename van het areaal natuurgebied, zowel richting 2050 en 2100. De combinatie van functieverandering, ruimte voor water en integratie van natuur in andere functies zorgt voor een robuust en veerkrachtig natuurnetwerk, dit biedt grote kansen voor het areaal aan natuurgebieden. Beoordeling: + voor 2050 en ++ richting 2100.

5.3.5.3 *Verbondenheid natuur*

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* gaat uit van het leidend maken van het water- en bodemsysteem bij ruimtelijke inrichting. Dit betekent dat functies worden aangepast aan natuurlijke condities, met ruimte voor water, natuur en klimaatadaptatie. Maatregelen zoals het inrichten van bergingsgebieden, bufferzones rond natte natuurgebieden, multifunctioneel landgebruik, ruimte voor de rivier en het benutten van de sponswerking van de bodem dragen bij aan een vergroting van het areaal natuurgebieden, waarbij ook verwacht wordt dat de verbondenheid van natuur toeneemt.

Daarnaast ontstaat ruimte voor natuur in combinatie met andere functies zoals landbouw, recreatie en wonen. Ook natte teelten en paludicultuur (zoals lisdodde en veenmos) kunnen bijdragen aan een robuuster natuurnetwerk. Deze vormen van natte landbouw leveren naast biomassa ook ecosysteemdiensten zoals waterretentie, waterzuivering en herstel van moerasgebonden biodiversiteit, waaronder Rode Lijst-soorten als blauwborst, buidelmee en roerdomp (Wymenga, 2021).

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* leidt tot een aanzienlijke toename van het areaal natuurgebied, zowel richting 2050 als 2100. De combinatie van functieverandering, ruimte voor water en integratie van natuur in andere functies biedt grote kansen voor een robuust en veerkrachtig natuurnetwerk. Beoordeling: + voor 2050 en ++ richting 2100, afhankelijk van de manier waarop de transitie wordt uitgevoerd.

5.3.5.4 *Soorten en habitats*

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* richt zich op een fundamentele herinrichting van het landschap, waarbij ruimte wordt gecreëerd voor klimaatadaptatie, waterveiligheid en natuurontwikkeling. Dit biedt aanzienlijke kansen voor het verbeteren van leefgebieden en het herstel van soortenrijkdom.

Door grootschalige maatregelen zoals vernatting van veenweidegebieden, het teruggeven van ruimte aan rivieren, en het omvormen van landbouwgronden naar natuur, ontstaat een robuuster en gevarieerder landschap. Hierdoor kunnen natte en droge habitats beter met elkaar verbonden worden, wat ook de migratie en verspreiding van soorten bevordert. Zo ontstaat er meer ruimte voor soorten die nu onder druk staan door versnippering, verdroging of intensief landgebruik (Europese Unie, 2024).

Het herstel van hydrologische systemen draagt bij aan de kwaliteit van moeras-, beekdal- en veenhabitats, wat gunstig is voor karakteristieke soorten zoals de otter, roerdomp, kamsalamander en diverse libellen- en vlindersoorten. In hogere zandgronden kunnen heide, schrale graslanden en bossen zich ontwikkelen tot meer soortenrijke ecosystemen, mits goed beheerd (WUR, 2024). In gebieden waar dijken zijn teruggelegd en uiterwaarden zijn (her)ingericht is met name een toename van biodiversiteit zichtbaar. Rivieren functioneren bovendien als ecologische verbindingen voor soorten, en het ontstaan van variatie in sediment en reliëf maakt het landschap geschikt voor een breed scala aan flora en fauna (WUR, 2024) (Kennisnetwerk OBN, 2021).

Daarnaast biedt het *transformeren*-alternatief ruimte voor het realiseren van robuuste ecologische verbindingen tussen natuurgebieden, waardoor soorten beter kunnen migreren in reactie op klimaatverandering. Dit is essentieel voor het behoud van biodiversiteit op lange termijn.

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* biedt substantiële kansen voor het herstel en de uitbreiding van soortenrijke habitats en het verbeteren van de leefomstandigheden voor kwetsbare en karakteristieke soorten. Door de integrale aanpak en ruimtelijke transformatie ontstaat een robuustere ecologische structuur. De beoordeling is daarom ++ voor zowel 2050 als 2100, mits de maatregelen ecologisch goed worden ingebed.

Beoordeling: ++ voor zowel 2050 als 2100

5.3.6 Ruimtelijke kwaliteit

5.3.6.1 Waardevolle landschappen en openbare ruimte

Te verwachten effecten

In dit alternatief krijgt Nederland te maken met grootschalige en systematische aanpassing aan de veranderingen als gevolg van klimaatverandering. Dit biedt zowel kansen als risico's voor waardevolle landschappen en de openbare ruimte.

Het herstellen van oude waterloopsystemen kan een leidraad zijn bij het aanpassen aan deze nieuwe situatie (Plan-MER Nota Ruimte). In lageregelegen delen van Nederland en in het rivierengebied zullen de veranderingen een grote invloed hebben op de inrichting en daar aanwezige waardevolle landschappen. Deze veranderingen kunnen negatief zijn, maar ook een positieve impuls geven aan de kwaliteit van het landschap. In stedelijke gebieden zal net als in het alternatief *intensiveren* een verandering zichtbaar zijn naar meer ruimte voor groen en waterberging, een stadsstructuur met een groenblauwe dooradering. Hier ontstaan vooral kansen op verbetering van de kwaliteit van de openbare ruimte.

Beoordeling

In het alternatief *transformeren* verandert de ruimtelijke inrichting grootschalig. Dat heeft ook een grote impact op de waardevolle landschappen. Deze impact kan een risico vormen, want ook op dit vlak moeten bestaande waarden worden opgegeven. Maar het is zeker ook een kans, afhankelijk van de inrichtingskeuzes die gemaakt worden. In stedelijk gebied is er meer aandacht voor vergroening van de openbare ruimte. Hierdoor verbetert het verblijfsklimaat in de steden.

Weliswaar verandert (de omgeving van) waardevolle landschappen, per saldo wordt de impact op waardevolle landschappen en openbare ruimte beoordeeld als een kans (+) met een beperkt risico (-). Deze beoordeling geldt zowel in 2050 en in 2100.

Beoordeling: + en - voor zowel 2050 als 2100

5.3.6.2 Cultureel erfgoed

In het alternatief *Transformeren* wordt met integrale oplossingen meebewogen met het natuurlijke systeem. Functies worden aangepast, verminderd of verplaatst. Bij deze aanpassingen draagt historische kennis bij aan de afwegingen die worden gemaakt. Er liggen dan ook zeker kansen om cultuurhistorische waarden te versterken. Maar ook op het vlak van cultureel erfgoed moet er veel opgegeven worden. In verschillende gebieden is het nodig om archeologische sites preventief op te graven, omdat het gebied (in uitzonderlijke situaties) mogelijk wordt opgegeven (in laag Nederland), wordt bedreigd door zoutaantasting (in laag Nederland) of verloren dreigt te gaan door verdroging. Cultureel erfgoed dient digitaal te worden vastgelegd of worden vervangen door replica's. De toenemende functiedruk in Zuid-Nederland en Oost-Nederland heeft ook een potentieel negatieve impact op de archeologische en cultuurhistorische waarden.

In 2050 is al volop geanticipeerd op de nieuwe werkelijkheid, en wordt origineel erfgoed vervangen door alternatieven. Richting 2100 wordt dit gecontinueerd. Positief is dat het opgeven van waarden geregisseerd gebeurt waardoor de schade beperkt blijft. Daardoor is de impact minder groot dan wanneer het opgeven plotseling aan de orde is.

Beoordeling

De ruimtelijke aanpassingen bieden een kans om cultuurhistorische waarden te versterken (+). Er gaat echter meer verloren, waarbij archivering en vervanging de risico's verzacht en het risico beperkt is (-) in 2050. Richting 2100 wordt het verlies groter, maar door het bewuste anticiperen hierop zijn zowel de kansen als risico's beperkt (+/-).
Beoordeling: + en - voor zowel 2050 als 2100

5.3.6.3 Belevings-, toekomst- en gebruikswaarde

Te verwachten effecten

In het alternatief *Transformeren* is de impact op huidige gebruiksfuncties groot. Functies moeten zich aanpassen of verplaatsen naar gebieden waar zij op langere termijn beter geschikt zijn. Deze transformatie biedt vooral kansen voor de belevingswaarde en toekomstwaarde. In het lage veenweidegebied neemt de belevingswaarde en toekomstwaarde toe: hogere grondwaterpeilen zorgen ervoor dat het landschap een hogere waarde behoudt voor toekomstige generaties. In het rivierlandschap leidt water vasthouden en water bergen tot een grotere belevingswaarde en toekomstwaarde, maar ook voor de gebruikswaarde voor de nieuwe functies van dit gebied (zoetwatervoorziening, transport, natuur). Op de hogere zandgronden heeft de transformatie naar meer stedelijke functies eveneens een positief effect op de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde.

Beoordeling

Per saldo resulteert het alternatief *Transformeren* op de kortere termijn tot 2050 tot risico's voor bestaande gebruiksfuncties, waarbij de transitie zorgt voor een voorzichtige kans voor belevingswaarde en toekomstwaarde. Hiermee vormt het alternatief zowel een kans als een risico (-/+). Op de langere termijn naar 2100 zorgt de transformatie voor een grote kans voor de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde voor de nieuwe functies in de diverse deelgebieden. Richting 2100 biedt het alternatief grote kansen (++)
Beoordeling: + en - voor 2050, ++ voor 2100

5.3.7 Natuurlijke hulpbronnen

5.3.7.1 Drinkwater

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* richt zich op fundamentele aanpassing van het systeem, waarbij het water- en bodemsysteem leidend is voor ruimtelijke keuzes en functiegebruik. Voor drinkwater betekent dit dat de beschikbaarheid en kwaliteit van bronnen structureel worden geborgd door het herinrichten van het landschap, wat leidt tot meer opslag en aanvulling van het grondwater, het aanpassen van functies en het verminderen van afhankelijkheid van kwetsbare systemen.

Maatregelen binnen dit alternatief zijn onder andere het grootschalig besparen van drinkwater in huishoudens, landbouw en industrie, het inzetten op circulaire waterketens, en het herontwerpen van infrastructuur op basis van robuustheid en veerkracht. Er wordt ruimte gecreëerd voor waterberging en natuurlijke zuivering, bijvoorbeeld via natte teelten en bufferzones. In kwetsbare gebieden wordt het gebruik van drinkwaterbronnen beperkt of gestaakt, en worden alternatieve functies ontwikkeld die beter passen bij het lokale watersysteem.

In stedelijke gebieden wordt ingezet op het hergebruik van water, het benutten van historische watersystemen en het afschalen van functies waar drinkwatervoorziening niet duurzaam geborgd kan worden. Dit draagt bij aan een

efficiënter gebruik van bestaande infrastructuur en vermindert de druk op primaire bronnen. In landbouwgebieden wordt overgestapt op teelten met lage waterbehoefte of op hydrocultuur, waarmee waterverbruik wordt beperkt, zonder grootschalige productievermindering. In verziltende kleigebieden wordt gezocht naar alternatieve bronnen zoals brakwaterzuivering. Op de hogere zandgronden wordt ingezet op ander gebruik en hergebruik, wat leidt tot een meer flexibele en gebiedseigen drinkwatervoorziening, minder afhankelijk van grootschalige aanvoer. In Caribisch Nederland wordt de drinkwatervoorziening gedecentraliseerd en robuuster gemaakt door grootschalige wateropvang, herinrichting van kwetsbare zones en het stimuleren van ecotoerisme als alternatief voor waterintensieve functies (Klimaat-effectatlas BES, z.d.) (HKV, 2024). Dit vergroot de zelfvoorzienendheid en vermindert de afhankelijkheid van kwetsbare infrastructuur.

Deze aanpak biedt structurele kansen om de drinkwatervoorziening toekomstbestendig te maken (wat ook positief is voor de beschikbaarheid van bluswater), maar vraagt ingrijpende keuzes in ruimtelijke ordening, functiegebruik en maatschappelijke inrichting. De transitie vergt tijd, investeringen en brede maatschappelijke acceptatie.

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* biedt structurele oplossingen voor de beschikbaarheid en kwaliteit van drinkwater, door het systeem fundamenteel aan te passen aan de veranderende klimaatomstandigheden en druk op bronnen (RIVM, 2025a; RIVM, 2021b).

Richting 2050 is er sprake van beperkte kansen (+). De eerste transitie-effecten worden zichtbaar, met verbeterde robuustheid van drinkwaterbronnen en afname van kwetsbaarheid. Tegelijkertijd zijn de maatschappelijke en ruimtelijke gevolgen van functieverandering en afschaling van drinkwatergebruik in bepaalde gebieden ingrijpend (-).

Richting 2100 zijn de kansen groot (++) mits de transitie succesvol wordt doorgevoerd. Klimaat-effecten zijn dan aanzienlijk sterker, maar door het sturen op water en bodem, het afstemmen van functies op het systeem en het inzetten op circulaire en robuuste oplossingen, kan de drinkwatervoorziening duurzaam worden geborgd. De effectiviteit hangt sterk af van consistent verplichtend beleid, brede samenwerking en maatschappelijke draagkracht.

Beoordeling: + en - voor 2050 en ++ voor 2100

5.3.7.2 Grondstoffen

Te verwachten effecten

Het alternatief '*transformeren*' biedt potentie voor het beperken van grondstoffengebruik, doordat het uitgaat van een fundamentele herinrichting van landgebruik en functies. Hoewel de transitie op korte termijn gepaard gaat met een verhoogde inzet van materialen en energie, is het doel een klimaatbestendige en natuurinclusieve inrichting die op termijn minder afhankelijk is van primaire grondstoffen. Maatregelen zoals multifunctioneel ruimtegebruik, extensivering van landbouw, paludicultuur en het afschalen van niet-duurzame functies dragen bij aan een duurzamer grondstoffengebruik. Ook het hergebruik van historische watersystemen en de inzet op lokale veerkracht (maatregel in Caribisch Nederland) sluiten aan bij circulaire principes. Richting 2100 is er perspectief op een structurele afname van de grondstofvoetafdruk.

Beoordeling

Ten opzichte van de referentiesituatie biedt het alternatief '*transformeren*' meer potentie voor het beperken van grondstoffengebruik. Het gaat uit van een fundamentele herinrichting van landgebruik en functies waarbij het doel is om een klimaatbestendige en natuurinclusieve inrichting te bouwen die op termijn minder afhankelijk is van

primaire grondstoffen. Omdat dit op korte termijn gepaard gaat met een verhoogde inzet van materialen en energie is er in 2050 sprake van beperkte risico's (-).

Wanneer de doelstellingen van Nederland, om in 2050 klimaatneutraal en volledig circulair te zijn, worden behaald wordt het onderscheid tussen de referentiesituatie en het alternatief *transformeren* wel kleiner. De referentiesituatie profiteert van de bredere transitie in Nederland. De druk op primaire grondstoffen neemt daardoor af en negatieve effecten op het gebied van grondstoffen worden grotendeels gecompenseerd door circulaire processen. Desalniettemin biedt het alternatief *transformeren* door zijn kansrijkheid beperkte kansen (+) in 2050 en grote kansen (++) in 2100 ten opzichte van de referentiesituatie.

Beoordeling: + en - voor 2050, ++ voor 2100

5.3.7.3 *Circulariteit*

Te verwachten effecten

Hoewel circulariteit binnen het alternatief '*transformeren*' niet expliciet als thema wordt benoemd, zijn er duidelijke aanknopingspunten die aansluiten bij circulaire principes. Zo wordt ingezet op het hergebruik van historische watersystemen, wat bijdraagt aan het benutten van bestaande infrastructuur en het verminderen van de vraag naar nieuwe materialen. Ook het multifunctioneel ruimtegebruik en het aanpassen van functies op basis van natuurlijke systemen sluiten aan bij een circulaire benadering.

In Caribisch Nederland wordt ingezet op hydrocultuur en ecotoerisme, strategieën die niet alleen bijdragen aan lokale veerkracht, maar ook passen binnen een circulaire economie waarin gesloten kringlopen en duurzaam gebruik van hulpbronnen worden nagestreefd. Daarnaast draagt het afschalen van niet-duurzame functies en het inzetten op natuurinclusieve systemen bij aan het verminderen van de afhankelijkheid van primaire grondstoffen en het versterken van circulaire processen.

Net als bij het aspect 'emissie broeikasgassen' geldt voor het aspect 'circulariteit' dat het alternatief *transformeren* op korte termijn gepaard gaat met ingrijpende ruimtelijke en functionele aanpassingen, waarvoor een aanzienlijke inzet van materialen en energie nodig is. Denk hierbij aan bouwactiviteiten, infrastructuraanpassingen en het omvormen van bestaande systemen, die initieel leiden tot een verhoogde grondstofvraag en emissies. Dit kan een negatieve impact hebben op de circulariteit. Deze negatieve effecten nemen echter door de tijd af, doordat de inrichting steeds meer gebaseerd is op klimaatbewuste, circulaire principes en het systeem zich ontwikkelt richting een gesloten materiaalhuishouding.

Richting 2100 is er dan ook aanzienlijke potentie voor een circulaire inrichting van het systeem. Mits circulariteit expliciet wordt geïntegreerd in het ontwerp- en ontwikkelproces, kan dit alternatief uitgroeien tot een circulair model dat structureel bijdraagt aan het verminderen van de grondstofvoetafdruk en het sluiten van kringlopen.

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* kan een positieve bijdrage leveren aan het aspect circulariteit. Hoewel de benodigde aanpassingen aan functies en landschap voor een initiële stijging in primair materiaalgebruik kunnen zorgen, draagt het alternatief '*transformeren*' uiteindelijk bij aan een circulaire toekomst. Vergeleken met de referentiesituatie zijn er in 2050 beperkte kansen (+), maar ook beperkte risico's (-) en in 2100 grote kansen (++)

Beoordeling: + en - in 2050, ++ in 2100

5.3.7.4 *Duurzaam landgebruik*

Te verwachten effecten

Bij het alternatief *transformeren* is het natuurlijke water- en bodemsysteem leidend voor het landgebruik. Om mee te bewegen met het natuurlijke systeem worden functies aangepast, verminderd of verplaatst of kan er nieuw landgebruik ontstaan. Zo kan bijvoorbeeld gekozen worden voor andere (nieuwe) gewassen en teeltsystemen of om landbouwgrond te benutten, combineren met of te veranderen naar waterberging.

In dit alternatief zijn de natuurlijke systemen sturend voor het landgebruik, wat het landgebruik duurzamer maakt. Door water en bodem sturend te maken verbetert de balans tussen het landgebruik en de kwaliteit van landschap, bodem, water en lucht (Rijksoverheid, 2020). Door middel van meervoudig ruimtegebruik kunnen meerdere functies gekoppeld worden en kan efficiënter omgegaan worden met het beschikbare land. Bovendien is er in dit alternatief meer ruimte voor natuur en kan in de landbouw ingezet worden op nieuwe (zuidelijke teelten zoals soja, druiven of perzik) of natte (rijst, lisdodde, mattenbies of cranberry) teelten (paludicultuur).

In alle verschillende gebiedstypen wordt het landgebruik ingericht op de manier die het best binnen het bodem- en watersysteem van dat gebiedstype past. In stedelijke gebieden worden natuurlijke processen meer leidend wat de balans tussen de woon- en werkfunctie en natuur, water en een gezonde leefomgeving versterkt. In veenweidegebieden komt meer ruimte voor waterberging in combinatie met vormen van natuurontwikkeling en in kleigebieden wordt verzilting geaccepteerd en bedrijfsvoering, (water en bodem) beheer, gewassenkeuze en/of landgebruik hierop aangepast. Dit alles zorgt voor een evenwichtig landgebruik dat de toekomstige klimaateffecten goed kan ondervangen (WKR, 2025).

Beoordeling

Het *transformeren* van het functie- en landgebruik van gebieden zodat deze beter passen bij het natuurlijke systeem van water en bodem en meegroeien met het klimaat, is per definitie een zeer duurzame vorm van landgebruik. Omdat dit alternatief naar verwachting een lange aanloop- en transitietijd kent en deze transitie in 2050 nog niet voltooid is, zijn de kansen dan nog beperkt (+). In 2100 is het functie- en landgebruik volledig aangepast op de natuurlijke systemen, met grote kansen op het gebied van duurzaam landgebruik (++).

Beoordeling: + in 2050, ++ in 2100

5.3.8 Economische vitaliteit

5.3.8.1 Werkgelegenheid & verdienvermogen

Te verwachten effecten

Bij het *transformeren*-alternatief is het natuurlijke water- en bodemsysteem leidend voor het functie- en landgebruik. Dit kan betekenen dat functies met een grote economische waarde mogelijk aangepast of verplaatst dienen te worden. De integrale oplossingen binnen dit alternatief dienen doelbewust bij te dragen aan meerdere sectoren om zo de economische vitaliteit te waarborgen.

Dit alternatief voorziet in een grootschalige transformatie van Nederland waarin het bodem- en watersysteem leidend is. Voor een aantal sectoren zijn specifieke oplossingen opgenomen die invloed hebben op de werkgelegenheid en het verdienvermogen. Voor de landbouwsector bijvoorbeeld, gaat dit alternatief ervanuit dat de gevolgen van klimaatverandering niet gecompenseerd kunnen worden met het huidige systeem en strategieën, maar dat totaal andere voedselproductiesystemen moeten worden ontwikkeld. Dit vergt een grote ontwikkel- en investeringsopgave voor deze sector om de werkgelegenheid en het verdienvermogen in stand te kunnen houden. Omdat de water- en bodemsysteem leidend zijn, is in dit alternatief de verwachting dat de ruimte beschikbaar voor landbouw zal afnemen en dat de werkgelegenheid en het verdienvermogen ook zullen afnemen omdat dit

niet compleet ondervangen kan worden door nieuwe productiesystemen. Bovendien kost een transformatie van het landelijk gebied (en landbouw) veel tijd en zijn de benodigde investeringen zeker tot 2050 erg hoog.

Voor andere sectoren geldt dat locatiekeuze op basis van het natuurlijke bodem- en watersysteem leidend is voor de economische functies die een gebied kan onderbrengen. Hierbij kan ervoor gekozen worden om meer werkgelegenheid te bestemmen in hoger gelegen delen van Nederland en de meest kwetsbare werkgebieden in laag Nederland te herbestemmen (Klimaatonderzoek Initiatief Nederland, 2025a) (Klimaatonderzoek Initiatief Nederland, 2025b). Dit kan bijdragen aan een betere spreiding van werkgelegenheid en verdienvermogen over Nederland en richting 2100 mogelijk zelfs tot een verschuiving van de economische focus van de Randstad naar hoger gelegen regio's.

Beoordeling

Doordat het functie- en landgebruik in Nederland een transformatie ondergaat waarin de natuurlijke water- en bodemsystemen leidend zijn, neemt de ruime voor verdienvermogen af. Dit levert het risico op voor bepaalde sectoren als landbouw dat deze minder ruimte krijgen en zullen krimpen, zowel op korte als lange termijn (-). Bovendien kost het veel tijd om transformatie in het landelijk gebied rendabel te maken, waardoor er tot 2050 vooral risico's zijn (-). Tegelijkertijd zijn er door de grootschalige transformatie opgave kansen om gericht in te zetten op andere sectoren die hoogwaardige werkgelegenheid en meer verdienvermogen kunnen genereren en is het verdienvermogen na volledige transformatie in 2100 toekomstbestendig (+).

Beoordeling: - in 2050, + en - in 2100

5.3.8.2 Kennis en innovatie

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* stuurt niet direct op arbeidsmarkten en innovatie en ook niet direct op kennis en onderwijs. De grote transformatie die dit alternatief voorziet dwingt Nederland echter om verder kennis te ontwikkelen op het gebied van bodem- en waterbeheer en om op basis daarvan keuzes te maken voor de ruimtelijke inrichting. De meer natuurinclusieve in plaats van technische benadering van dit alternatief vergt fundamenteel andere kennis en innovatie dan het *intensiveren* alternatief. De rol van universiteiten en kennisinstituten is vanwege hun klimaatkennis in dit alternatief (initieel) groter dan die van de markt.

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* levert kansen (+) op voor het ontwikkelen van kennis en innovatie op het gebied van bodem- en waterbeheer, klimaat en natuurinclusiviteit. Deze kennis is in 2050 al hard nodig om keuzes te maken en omdat de opgaven in 2100 groter worden zal kennisontwikkeling en innovatie belangrijk blijven.

Beoordeling: + voor zowel 2050 als 2100

5.3.8.3 Nationale veiligheid

Te verwachten effecten

In het *transformeren* alternatief is de gehele ruimtelijke inrichting van Nederland afgestemd op het natuurlijke bodem- en watersysteem en is Nederland minder afhankelijk van technische maatregelen dan in de referentiesituatie, wat het robuuster maakt ten aanzien van nationale veiligheid.

Beoordeling

Minder afhankelijkheid van technische maatregelen op het gebied van waterveiligheid levert een kans (+) op vanwege verminderde kwetsbaarheid ten aanzien van nationale veiligheid.

Beoordeling: + voor zowel 2050 als 2100

5.3.9 Ruimtelijk-economische structuur

5.3.9.1 Bereikbaarheid

Te verwachten effecten

Bij het alternatief *transformeren* is het natuurlijke water- en bodemsysteem leidend voor het ruimtegebruik. De fundamentele verandering van het huidige landgebruik dat dit alternatief voor ogen heeft, heeft ongetwijfeld een effect op de bereikbaarheid. Een mogelijke keuze binnen dit alternatief is om niet langer te investeren in infrastructuur (en andere functies) in de meest risicovolle gebieden. De staat van de infrastructuur zal hierdoor verslechteren, waardoor de bereikbaarheid van deze gebieden onder druk komt te staan. Ook in andere gebieden verandert het functie- en landgebruik fundamenteel, maar onzeker is hoe de infrastructuur hierop wordt aangepast en welk effect dit heeft op de bereikbaarheid. In ieder geval is een enorme investering nodig, met kansen voor het verbeteren van de bereikbaarheid, maar als dit niet gebeurt bestaat het risico dat de bereikbaarheid achter blijft.

Beoordeling

Tot 2050 is het effect van *transformeren* op infrastructuur en bereikbaarheid naar verwachting beperkt, met wel het risico dat de bereikbaarheid afneemt vanwege minder investeringsbeslissingen in de "oude" infrastructuur (-). Als na 2050 investeringen in infrastructuur in de meest risicovolle gebieden worden stopgezet vormt dit in 2100 een risico voor de bereikbaarheid in deze gebieden (-). Op nationaal niveau is het echter onzeker hoe de infrastructuur richting 2100 verandert bij een grootschalige transformatie van het ruimtegebruik en het mobiliteitssysteem, maar het biedt wel kansen om de bereikbaarheid robuuster te maken (+) (indien investeringen in zowel ruimtelijke ontwikkelingen als mobiliteitssystemen plaatsvinden).

Beoordeling: - voor 2050, + en - voor 2100

5.3.9.2 Energie- en digitaal netwerk

Te verwachten effecten

In het alternatief *transformeren* wordt toegewerkt naar een veerkrachtig en robuust systeem, waarin het natuurlijke water- en bodemsysteem leidend is het voor het functie- en landgebruik. Bij een grootschalige transformatie van het landgebruik zal ook het energie- en digitaal netwerk hierop aangepast moeten worden met een klimaatadaptieve afweging over locatiekeuzes en ruimtelijke reserveringen.

Het afstemmen van de locatiekeuze voor energie- en digitale infrastructuur op het natuurlijke water- en bodemsysteem biedt kansen om deze vitale infrastructuur op minder kwetsbare locaties te plaatsen. Daartegenover staat dat grootschalige transformatie van het ruimtegebruik mogelijk leidt tot een grote investeringsopgave voor het aanpassen en/of verplaatsen van deze infrastructuur. Hoewel in de referentiesituatie sprake is van een verbetering van het netwerk door maatregelen ten aanzien van netcongestie, vormt de extra opgave die bij het alternatief '*transformeren*' ontstaat een risico. De langdurige discussie en voorbereidingstijd voor noodzakelijke investeringen op korte termijn vergroten hierdoor het risico op ontoereikende energieinfrastructuur in 2050.

Beoordeling

Vanwege de mogelijk veel groter wordende opgave voor het aanpassen en/of verplaatsen van energie- en digitale infrastructuur bestaat het risico dat het netwerk in 2050 is verslechterd (-). Wanneer deze opgave voltooid is, is er sprake van een robuust netwerk dat optimaal is ingericht om effecten van klimaatverandering te kunnen ondervangen, wat een kans is voor het energie- en digitale netwerk (+). Het alternatief voorziet echter nog niet in een concrete uitwerking van het grootschalig aanpassen van het energie- en digitaal netwerk aan veranderend functie- en landgebruik in het *transformeren*-alternatief, wat zorgt voor enige onzekerheid in de beoordeling.

Beoordeling: - voor 2050, + voor 2100

5.3.9.3 Vestigingslocaties

Te verwachten effecten

Bij het alternatief *transformeren* is het natuurlijke water- en bodemsysteem leidend voor het functie- en landgebruik, dus ook voor vestigingslocaties. In dit alternatief worden vestigingslocaties aangepast, verminderd of verplaatst op basis van het water- en bodemsysteem.

Dit alternatief heeft als risico dat de ruimte (areaal) die beschikbaar is voor vestigingslocaties (sterk) afneemt indien de locatiekeuze niet past binnen de randvoorwaarden die het water- en bodemsysteem stelt. Het vestigingsklimaat wordt daarmee minder flexibel omdat het beperkt wordt door wat het water- en bodemsysteem toelaat. Daartegenover staat dat het aanpassen en verplaatsen van vestigingslocaties kansen biedt voor een toename van de kwaliteit en klimaatbestendigheid van werklocaties.

Beoordeling

De grote opgave voor het aanpassen, verminderen en verplaatsen van vestigingslocaties heeft als (tijdelijk) risico in 2050 dat de kwaliteit en het beschikbare areaal vermindert (-). Daarnaast heeft *transformeren* het risico dat het vestigingsklimaat als geheel minder flexibel is in 2100 (-), vanwege beperkingen door het bodem- en watersysteem, maar daartegenover staan de kansen om de kwaliteit van vestigingslocaties te verbeteren (+).

Beoordeling: - voor 2050, + en - voor 2100

5.3.10 Wonen en woonomgeving

5.3.10.1 Wonen

Te verwachten effecten

Transformeren ten aanzien van wonen wordt voor nieuwbouw in eerste instantie gedaan door inzet op locatiekeuze. Voor bestaande bouw wordt vanuit de meervoudige opgave waar een gebied voor staat een gebiedsgerichte, integrale en inclusieve werkwijze gehanteerd bij herontwikkeling van een gebied. Wanneer het niet (meer) mogelijk is om de woonfunctie van een gebied te waarborgen kan in dit alternatief gekozen worden voor (her)bestemming naar een ander landgebruik.

In dit alternatief zal ook de gebouwde omgeving een grootschalige transformatie doormaken aan de hand van een aantal kaders en richtingen die in het alternatief worden meegegeven. Natuurlijke processen zijn hierin meer leidend; vergroening, een open stadsstructuur en ruimte voor waterberging kunnen de kwaliteit van wonen sterk verbeteren. In 2100 leidt dit tot een systeem waarin de woonfunctie van een gebied volledig is geïntegreerd met andere functies in een gebied zoals natuur en water.

Daartegenover staat dat er op kortere termijn al keuzes worden gemaakt over het toekomstig landgebruik en ook welke locaties geschikt of ongeschikt zijn om te wonen en onder welke voorwaarden. Door goed rekening te houden met water en bodem bij het aanwijzen van gebieden voor nieuwbouw, wordt er gebouwd in de meer geschikte gebieden en niet langer in de meest kwetsbare gebieden. Dit biedt in bepaalde gebieden (met name de hoge zandgronden) kansen voor de woningvoorraad en in andere gebieden het risico dat de woningvoorraad op termijn niet langer uitgebreid kan worden. Voor bestaande woningen in gebieden met meervoudige problematiek kan in uiterste gevallen, als andere maatregelen niet voldoende werken, de conclusie van een zorgvuldig doorlopen gebiedsgericht proces zijn dat de woonfunctie van een gebied moet worden herbestemd naar een andere vorm van landgebruik. Deze afweging kan ook onvoorzien en ongewenst volgen op een klimaatgebeurtenis. In beide gevallen is het een zeer ingrijpende keuze waar een enorme financiële opgave aan gekoppeld is. En die kan leiden tot sociale ongelijkheid en weerstand van bewoners. De mate waarin dit zal voorkomen is nog niet inzichtelijk en maar de mogelijke effecten hiervan erg groot.

Beoordeling

Het alternatief *transformeren* biedt grote kansen om vanuit een integrale blik aan de slag te gaan met de meervoudige opgave in gebieden. Dit draagt bij aan verbetering van de kwaliteit van wonen. In 2100 wordt een veerkrachtig en robuust systeem voorzien waarin de woonomgeving veel beter is ingericht tegen het veranderende klimaat. Dit is een grote kans (++) voor het aspect wonen, indien voldoende geschikte ruimte gevonden kan worden voor woningbouw. Naar verwachting is de transitie in 2050 nog niet voltooid, maar biedt het alternatief wel kansen (+) om de kwaliteit van wonen te verbeteren. Gedurende de transformatie moeten mogelijk keuzes worden gemaakt die negatieve gevolgen kunnen hebben in bepaalde gebieden, zoals het herbestemmen van woongebieden. Op de langere termijn hebben die keuzes positieve gevolgen, want ze resulteren erin dat het gebruik van een gebied in overeenstemming wordt gebracht met de mogelijkheden op basis van het water- en bodemsysteem. Op kortere termijn, tijdens de transformatie, kan de overgang zeer ingrijpend zijn qua kosten en qua impact op huidige bewoners of gebruikers van een gebied. Omdat de mate waarin dit zal voorkomen nog niet bekend is, maar de mogelijke effecten groot wordt dit beoordeeld als een beperkt risico (-) voor zowel 2050 als 2100.

Beoordeling: + en - voor 2050, ++ en - voor 2100.

5.3.10.2 Voorzieningen

Te verwachten effecten en beoordeling

Het alternatief *transformeren* bevat geen beleid dat direct invloed heeft op voorzieningen. Wel kan het alternatief *transformeren* de kwaliteit en beschikbaarheid van voorzieningen beïnvloeden. Om mee te bewegen met het natuurlijke systeem worden functies (waaronder voorzieningen) aangepast, verminderd of verplaatst. Het is niet vast te stellen welke impact dit heeft op voorzieningen, maar een zorgvuldige afweging is nodig om het gewenste voorzieningenniveau te bereiken of behouden bij een grootschalige transformatie van Nederland. Omdat het alternatief *transformeren* niet voorziet in nadere uitwerking van het beleid ten aanzien van voorzieningen, is de beoordeling neutraal (o).

Beoordeling: o voor 2050 en 2100

5.3.10.3 Recreatie

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* stelt natuurlijke systemen leidend voor functie- en landgebruik. In dit alternatief is veel ruimte voor natuurontwikkeling. Dit biedt grote kansen voor recreatie; natuur is immers een aantrekkelijke omgeving voor vrijetijdsactiviteiten (CBS, 2021). Daarnaast kan erfgoed als inspiratiebron dienen voor de grootschalige ruimtelijk transformatie die dit alternatief omvat. Een voorbeeld hiervan is het inzetten van de Hollandse Waterlinie als retentiegebied. Op deze manier kunnen nieuwe landschappen of erfgoedwaarden ontstaan met mogelijkheden voor recreatie. Bovendien biedt *transformeren* een kans om recreatie en toerisme beter te spreiden.

Om mee te bewegen met het systeem worden functies aangepast, verminderd of verplaatst, en mogelijk dus ook recreatieve functies. Door de grootschalige transformatie waarin water en bodem sturend zijn, kunnen huidige erfgoedwaarden mogelijk opgegeven worden, en veranderen natuur en landschap, waardoor de recreatieve functie van gebieden zal veranderen. De risico's voor het verdwijnen of verminderen van recreatie mogelijkheden zijn het grootst in laag Nederland.

Beoordeling

Voor recreatie zijn op termijn grote kansen te verwachten. Het alternatief biedt veel ruimte voor natuur, wat een belangrijke recreatieve waarde heeft en biedt kansen om toerisme en recreatie beter te spreiden. In 2050 zijn de

kansen nog beperkt (+), omdat natuurontwikkeling en transformatie tijd nodig hebben, maar in 2100 zijn er grote kansen voor recreatie (++). Daartegenover staat dat door te *transformeren* mogelijk ook een deel van de huidige recreatieve functies opgegeven worden, wat een risico is voor zowel 2050 als 2100 (-).

Beoordeling: + en - voor 2050, ++ en - voor 2100

5.3.11 Welzijn

5.3.11.1 Sociale samenhang

Te verwachten effecten

Het alternatief *transformeren* zet in op het vergroten van de weerbaarheid van de samenleving om zo de sociale samenhang binnen steden te vergroten. Hoe deze weerbaarheid wordt vergroot is niet verder uitgewerkt. Daarnaast is de verwachting dat het alternatief als geheel zowel kansen als risico's vormt voor de sociale samenhang. Het alternatief zet in op het meebewegen met onze leefomgeving, om zo onze activiteiten en functies aan te laten sluiten bij de omgeving. Hiermee kunnen de effecten van klimaatverandering op de langere tijd (sterk) verminderd worden. Dit draagt bij aan een gevoel van veiligheid. Het grotere gevoel van veiligheid en de mindere aanwezigheid van klimaateffecten vormt een kans voor het vergroten van de sociale samenhang. Aan de andere kant vraagt deze strategie veel van onze samenleving: bepaalde functies moeten verplaatst of opgegeven worden.

Beoordeling

Dit alternatief biedt op het gebied van sociale samenhang, zowel op de kortere als op de langere termijn (2050 – 2100) een steeds groter wordende kans (van + naar ++). Echter, dit alternatief vraagt veel aanpassingsvermogen van de maatschappij. Hier moet ook draagvlak voor zijn. Dit vormt een groot risico dat in de loop van de tijd een beperkter risico wordt.

5.3.11.2 Inclusiviteit

Te verwachten effecten

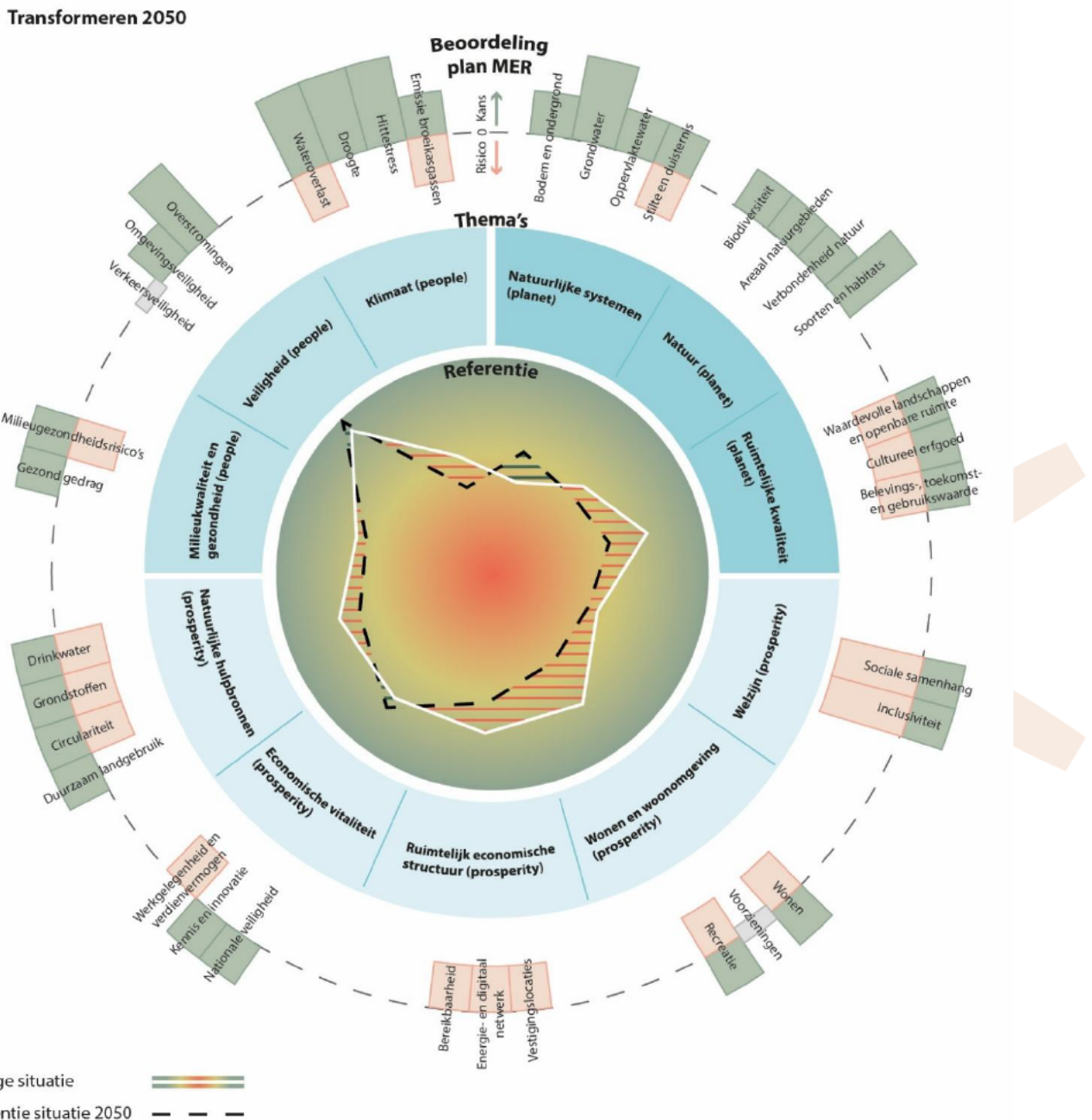
Het *transformeren*-alternatief zet in op het aanpassen van functies aan het natuurlijke systeem, wat op lange termijn kan bijdragen aan een gezondere en veiligere leefomgeving. Dit kan de inclusiviteit vergroten. Echter, deze strategie vraagt ingrijpende ruimtelijke keuzes, zoals het afschalen of beëindigen van functies in bepaalde gebieden. Dit kan leiden tot ongelijke verdeling van kansen en lasten, vooral voor bewoners in kwetsbare gebieden (zoals veenweidegebieden of dichtbebouwde wijken) waar wonen of werken mogelijk niet meer houdbaar is. Zonder flankerend beleid voor een rechtvaardige verdeling van lasten en baten ontstaat risico op klimaatgentrificatie en uitsluiting van kwetsbare groepen; met eerlijke verdeling ontstaat kans op juist meer sociale stabiliteit.

Beoordeling

In 2050 biedt het alternatief een duidelijke kans (+), maar kent een aanzienlijk risico op sociale ongelijkheid (- -). In 2100 is het potentieel voor inclusiviteit groter, mits het transitieproces rechtvaardig is verlopen (++), maar het risico blijft aanwezig bij onvoldoende sociaal beleid (-).

5.4 Totaaloverzicht beoordeling Transformeren

Onderstaande figuren 5.1 en 5.2 bevatten een totaaloverzicht van de kansen en risico's van het alternatief *transformeren* voor respectievelijk 2050 en 2100. De binnenste cirkel geeft de huidige (witte lijn) en referentiesituatie (zwarte stippellijn) weer. Hoe meer de lijn in groen gebied ligt, hoe beter de staat is van dat thema in de huidige of referentiesituatie en hoe meer richting rood gebied, hoe slechter. Het groen en rood gearceerde gebied geeft een verbetering dan wel verslechtering aan van de referentiesituatie ten opzichte van de huidige situatie. De buitenste ring geeft de kansen en risico's weer die in dit planMER zijn toegekend aan de aspecten van het Rad van de Leefomgeving. Een korte balk betekent een beperkte kans (groen) of risico (oranje) en een lange balk betekent dat er sprake is van grote kansen of risico's. Een grijze balk wil zeggen dat er geen kansen of risico's zijn voor een aspect.



Figuur 5.1 Kansen en risico's van het alternatief transformeren in 2050

6 Vergelijking en conclusie

Dit hoofdstuk bevat de belangrijkste conclusies uit het planMER voor de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS'26). Het doel is richting te geven aan keuzes tussen de twee onderzochte alternatieven: *intensiveren* en *transformeren*. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de kansen en risico's van maatregelen, maar ook naar hun samenhang in tijd en ruimte. Er wordt besproken hoe opeenvolgende beslismomenten zich ontwikkelen van 2025 via 2050 naar 2100, welke vrijheidsgraden en overstapmomenten⁹ er zijn, en waar lock-ins¹⁰ en trade-offs¹¹ kunnen ontstaan. Vervolgens worden deze inzichten per gebiedstype geconcretiseerd en volgt tot slot een integrale beschouwing over samenhang en mogelijke afwenteling tussen gebieden. Zo ontstaat een kader voor adaptieve besluitvorming dat zowel urgentie als lange-termijn robuustheid borgt.

6.1 Reflectie op dit planMER

Deze planMER schetst de effecten van alternatieve keuzes in de NAS'26. Het is goed om te benadrukken dat deze keuzes en daarmee ook de effecten omgeven zijn met een flink aantal onzekerheden.

Allereerst kennen de alternatieven een hoog abstractieniveau en de maatregelen en bijbehorende effecten kunnen zowel op korte, middellange als lange termijn spelen. Daarnaast zijn er verschillende scenario's voor de verdere ontwikkeling van klimaatverandering. Ook spelen er nog andere grote ruimtelijke opgaven in Nederland zoals de energietransitie en woningbouwopgave. Dit alles maakt dat er een grote mate van onzekerheid is over de staat van de leefomgeving in zowel de referentiesituatie als bij de beoordeling van de alternatieven. De beoordelingen voor de tijdshorizonten 2050 en 2100 dienen dan ook niet gezien te worden als voorspellingen van de exacte situatie in deze jaren, maar zijn een globale inschatting van de kansen en risico's voor respectievelijk de middellange en lange termijn. Bovendien zijn de beoordelingen in het planMER, de conclusies die hieruit worden getrokken en de kapstukken die worden aangereikt voor de keuzes nu in het NAS en de komende decennia, afhankelijk van het tempo van de genoemde (en mogelijke toekomstige nieuwe) ontwikkelingen.

De keuzes in de NAS'26, de 'voorkeursstrategie', bevatten strategieën en maatregelen vanuit zowel 'intensiveren' als 'transformeren'. De voorkeursstrategie valt dus binnen de bandbreedte van de twee onderzochte alternatieven. Dit is een belangrijke reden waarom ervoor is gekozen om de voorkeursstrategie niet ook nog apart te beoordelen op milieueffecten. Daarnaast is de exacte invulling van de strategie in de NAS'26 niet apart getoetst omdat de NAS'26 vooral richting geeft aan het klimaatadaptatiebeleid. Het is nu nog niet mogelijk om tot aan 2100 keuzes te maken hoe Nederland zich aanpast aan klimaatverandering. Wel zet de NAS'26 de richting uit voor het beleid, dat vervolgens stap voor stap wordt ingevuld met de dan beschikbare kennis. Veel van de uitspraken en keuzes uit de NAS'26 vinden verdere uitwerking in onderliggende en aangrenzende programma's, zoals toegelicht in de NAS'26. Voor een zorgvuldige afweging van de milieueffecten is het van belang dat de milieueffecten van het verder uitgewerkte beleid in kaart worden gebracht.

6.2 Kansen en risico's per alternatief

De twee alternatieven – *intensiveren* en *transformeren* – verschillen niet alleen in aanpak, maar ook in hun effect op doelbereik en risicoprofiel. *Intensiveren* levert op korte en middellange termijn vaak kansen. Het versterkt waterveiligheid, beperkt wateroverlast en draagt bij aan stedelijke leefbaarheid en economische continuïteit. Deze

⁹ Met overstapmomenten wordt het moment bedoeld waarop wordt begonnen met het uitfasen van huidig of intensiverend beleid en wordt gestart met voorbereidingen naar *transformeren*. Deze momenten kunnen voor elk gebiedstype verschillend zijn.

¹⁰ Een *lock-in* is een situatie waarin eerdere keuzes of investeringen de toekomstige mogelijkheden sterk beperken, waardoor het moeilijk of kostbaar wordt om over te stappen naar een duurzamer of robuuster alternatief.

¹¹ Een *trade-off* is een situatie waarin het verbeteren van één doel of functie automatisch ten koste gaat van een ander doel. Je kunt niet beide volledig realiseren, waardoor keuzes nodig zijn over wat prioriteit krijgt.

kansen zijn vooral zichtbaar tot circa 2050, wanneer technische maatregelen en optimalisaties nog effectief zijn. Het risico is echter dat deze aanpak op lange termijn afhankelijkheid creëert van complexe technische systemen en externe bronaanvoer, zoals zoetwater en energie. Dit vergroot kwetsbaarheid, kosten en kan leiden tot afwenteling van problemen naar andere gebieden of sectoren.

Transformeren daarentegen vraagt in de beginfase (dus vanaf nú) ingrijpende keuzes, zoals (voorbereiding van) functieaanpassing, ruimtelijke herinrichting en investeringen in nieuwe systemen. Dit vergt een langere aanlooptijd om zorgvuldige afwegingen te kunnen maken, ook met oog voor inclusiviteit en rechtvaardigheid van mogelijke keuzes. Deze route biedt op lange termijn de grootste kansen voor robuustheid en meervoudig doelbereik. Door het natuurlijke water- en bodemsysteem als uitgangspunt te nemen, ontstaat een veerkrachtig systeem dat beter bestand is tegen klimaatverandering. Daarmee draagt transformatie bij aan natuurkwaliteit, gezondheid en ruimtelijke kwaliteit, waardoor structurele risico's voor deze thema's worden beperkt. Waar *intensiveren* vooral een tijdelijke buffer biedt, biedt *transformeren* juist een robuustere oplossing.

6.3 Bijdrage van alternatieven aan de ambities (doelbereik)

De doelstellingen en het doelbereik van de NAS en de bijbehorende opgaven komen met name aan bod in de NAS en in de planMER wordt hier niet direct aan getoetst. Wél heeft een groot aantal aspecten (bv. hitte en wateroverlast) raakvlak met de doelstelling van een klimaatbestendig Nederland, nú en in de toekomst. Daarom kunnen op basis van de resultaten van het planMER een aantal conclusies worden getrokken over het doelbereik van de alternatieven. Hierbij wordt gepoogd antwoord te geven op de vraag; in hoeverre is er op elk moment in de tijd sprake van een goed doordachte mix van preventie, beheersing en acceptatie van restrisico's.

Het alternatief intensiveren draagt vooral op korte en middellange termijn (tot circa 2050) bij aan de doelen van de NAS. Door technische maatregelen en optimalisatie van bestaande systemen kan het huidige functie- en landgebruik op veel plaatsen worden beschermd, waardoor preventie en beheersing effectief zijn. Echter, omdat overall in Nederland intensiveren om dezelfde schaarse bronnen (zoals zoetwateraanvoer) vraagt is het ook tot 2050 al niet haalbaar om dit overall en voor alle sectoren toe te passen. Met intensiveren worden de conflicten tussen gebiedstypen en sectoren op de langere termijn groter, de kosten hoger en neemt de afhankelijkheid van technische infrastructuur toe. Intensiveren kan sectoraal en op korte en middellange termijn bijdragen aan het creëren van klimaatbestendigheid, maar biedt geen structurele oplossing voor een robuust systeem op lange termijn.

Het alternatief transformeren sluit beter aan op de lange termijn doelstelling van de NAS. Door het water- en bodemsysteem leidend te maken en functies hierop aan te passen, ontstaat een veerkrachtiger inrichting die natuurlijke processen benut. Dit alternatief biedt een integrale oplossing met minder conflicten tussen gebiedstypen en sectoren. Dit vraagt wel (tijdig) om ingrijpende keuzes en investeringen die op korte termijn mogelijk pijn doen, maar zorgt ervoor dat preventie en beheersing niet alleen nu, maar ook in 2100 haalbaar blijven. Transformeren draagt op de lange termijn het meest bij aan een klimaatbestendig Nederland, maar om de kansen van transformeren te benutten, dienen op korte termijn keuzes gemaakt te worden over het klimaatadaptatiebeleid.

6.4 Keuzeprincipes

Er zullen keuzes gemaakt worden over waar en wanneer intensiverend dan wel transformerend klimaatadaptatiebeleid de voorkeur heeft. Beide benaderingen hebben hun eigen kracht, maar ook beperkingen. Deze paragraaf bevat een aantal keuzeprincipes over waarin *intensiveren* de voorkeur verdient, wanneer *transformeren* noodzakelijk wordt, en hoe een adaptieve combinatie van beide kan worden vormgegeven.

Intensiveren is vooral geschikt in situaties waarin de klimaatdruk tot circa 2050 beheersbaar blijft met technische en lokale ingrepen. Denk aan dijkversterking, pompcapaciteit, stedelijke vergroening of irrigatie-efficiëntie. Deze aanpak is wenselijk wanneer behoud van huidig landgebruik zwaar weegt en de ruimtelijke impact van maatregelen beperkt is. *Intensiveren* biedt ook tijd om transformaties zorgvuldig voor te bereiden, zodat de risico's tijdelijk onder controle blijven.

Transformeren wordt noodzakelijk zodra de grenzen van het bodem- en watersysteem bereikt worden, zoals door structurele droogte op zandgronden, verzilting van kleigebieden, bodemdaling in veenweiden of hittestress in steden. Ook wanneer afhankelijkheid van technische systemen (zoals voortdurend pompen en zoetwateraanvoer) structureel de kwetsbaarheid en kosten verhoogt, is transformatie onvermijdelijk. Deze route biedt bovendien kansen voor meervoudig doelbereik: waterveiligheid, natuurkwaliteit, gezondheid en ruimtelijke kwaliteit. Het tijdig kiezen voor transformatie voorkomt lock-ins, zoals kapitaalintensieve investeringen op locaties die op termijn onhoudbaar zijn. Het moment om te beginnen met het voorbereiden van *transformeren* doet zich dus eerder voor dan het moment waarop *intensiveren* niet langer houdbaar is.

De meest robuuste strategie is een adaptieve combinatie: nu starten met no-regret intensiveringsmaatregelen die compatibel zijn met toekomstige transformatie, zoals dijkversterking in combinatie met rivierverruiming of stedelijke vergroening gekoppeld aan groenblauwe structuren. Tegelijk moeten overstapmomenten naar transformatie gebiedsgericht worden vastgelegd, zodat keuzes niet te laat komen en lock-ins worden vermeden.

6.5 Gebiedsspecifieke conclusies; spanningsvelden, lock-ins en trade-offs

De noodzaak om keuzes te maken tussen *intensiveren* en *transformeren* verschilt per gebiedstype. Elk gebied kent eigen systeemgrenzen, risico's en kansen. Hieronder worden de belangrijkste conclusies per gebied uitgewerkt, inclusief aandachtspunten voor opeenvolgende beslismomenten, lock-ins en trade-offs. Ook wordt aangegeven wat mogelijke overstapmomenten zijn van de huidige of een meer intensiverende strategie naar een transformerende strategie. Overwegingen die overstapmomenten bepalen zijn; houdbaarheid van intensiveren, conflicten met andere belangen/sectoren/opgaven, voorbereidingstijd en impact van transformeren, investeringen die aan de orde zijn (van maatregel zelf en reguliere investeringen).

6.5.1 Dalende veenweidegebieden

In veenweidegebieden biedt *intensiveren* op korte termijn voordelen door optimalisatie van peilbeheer en uitbreiding van af- en aanvoer. Dit zorgt ervoor dat de landbouwfuncties behouden kunnen blijven, maar creëert een lock-in doordat bodemdaling versnelt en broeikasgasemissies (CO₂ uit veenoxidatie) toenemen. Dit veroorzaakt schade aan woningen en infrastructuur en vergroot hiermee toekomstige kosten. *Transformeren* (door hogere peilen, plas-drasbeheer en paludicultuur) vraagt ingrijpende functieaanpassing, maar voorkomt structurele schade en emissies (hoewel te hoge peilen op zijn beurt weer methaanemissie kunnen veroorzaken). Daartegenover staat dat hogere peilen leiden tot minder flexibiliteit in de bergingscapaciteit bij extreme neerslag in natte perioden. Het overstapmoment ligt al vrij vroeg, rond 2030-2035, omdat de impact van laag peilbeheer op bodemdaling, infrastructuur en gebouwde omgeving al snel groot wordt. Daarbij spelen ook de grote investeringen in infrastructuur mee, die op korte termijn nodig zijn vanwege de vervangingsopgave kunstwerken. Vanaf het overstapmoment is een gefaseerde overgang naar hogere peilen en natte teelten raadzaam, met opschaling richting 2040-2050. Dynamisch peilbeheer zorgt ervoor dat geanticipeerd kan worden op natte periodes, zodat er dan voldoende ruimte is voor waterberging.

6.5.2 Verziltende kleigebieden

In verziltende kleigebieden biedt *intensiveren* via extra wateraanvoer en zoetspoelen kansen voor het behoud van landbouwproductie, maar dit staat op gespannen voet met natuurdoelen en drinkwaterzekerheid (in kleigebieden maar ook daarbuiten). Wanneer deze strategie te lang wordt volgehouden, ontstaat een lock-in: afhankelijkheid van wateraanvoer (die onvoldoende beschikbaar is) en energie, terwijl verzilting onvermijdelijk doorzet. *Transformeren* betekent verzilting accepteren en overstappen naar zouttolerante teelten, combinatieteelten (zoals aquaponics) en natuurontwikkeling. Dit verlaagt de druk op zoetwater en biedt ecologische kansen, maar vraagt markt- en ketenaanpassing. Besluitvorming hierover moet tijdig plaatsvinden om lock-ins door kapitaalintensieve irrigatiesystemen te vermijden. Ook in verziltende kleigebieden is het cruciaal overstapmomenten tijdig voor te bereiden; in de periode 2030-2035 kan gedacht worden aan het vastleggen van stopcriteria voor structureel zoetspoelen en het reserveren van ruimte en voorzieningen voor teeltomschakeling. In de periode van 2035 tot 2050 kan gestart worden met het uitfasen van grootschalig zoetspoelen, dit vraagt om markt- en ketenaanpassing.

6.5.3 Verdrogende zandgronden

Op zandgronden levert *intensiveren* via irrigatie en grondwateronttrekking op korte termijn opbrengstzekerheid, maar staat dit op gespannen voet met natuurdoelen en drinkwaterzekerheid. *Intensiveren* helpt tijdelijk, maar vergroot bij aanhoudende droogte de systeemdruk. *Transformeren* richt zich op water vasthouden (sponswerking vergroten, infiltratie), bufferzones rond kwetsbare natte natuur en extensivering van landbouw. Dit vraagt ruimtelijke keuzes en aanpassing van bedrijfsvoering, maar levert een robuuster watersysteem op lange termijn. Het hoofdvenster qua overstapmomenten wordt voor 2030-2040 voorzien, maar mogelijk zijn er eerder stappen nodig daar waar grondwater- en natuurdoelen structureel niet worden gehaald.

6.5.4 Opwarmende steden

Steden kennen scherpe trade-offs tussen verdichting en de ruimte voor groenblauwe structuren, waterberging en koude netwerken. *Intensiveren* via hitteplannen, gebouwmaatregelen (zonwering, koelplafonds) en wijkvergroening biedt snel comfort en gezondheidswinst, maar is vaak beperkt door ruimte en uitvoeringscapaciteit. *Transformeren* vraagt herinrichting naar een open stadsstructuur met groenblauwe netwerken en waterberging. Dit levert structurele gezondheidswinst en klimaatbestendigheid, maar vergt investeringen en integratie in stedelijke ontwikkelprogramma's vanaf 2030. Zowel intensiverende als transformerende maatregelen zijn op korte termijn al toe te passen bij met name nieuwbouw (gebeurt zelfs al op kleine schaal). Het is van belang dit op te schalen en landelijk beleid en/of normen vast te leggen, zodat middels de 'reguliere' vervangingsopgave ook de huidige woningvoorraad op termijn klimaatbestendig gemaakt kan worden. Overstapmomenten naar *transformeren* in stedelijke gebieden lopen gefaseerd. Omdat er op korte termijn veel woningen gebouwd moeten worden is het van belang duidelijke kaders te stellen om bebouwd gebied voldoende klimaatbestendig in te richten. Op korte termijn (voor 2030) is het raadzaam te starten met het voorbereiden van (landelijk) normeren bij nieuwbouw en gebiedsontwikkeling. Van 2030-2040 kunnen open stadsstructuren en groenblauwe dooradering verankerd worden in omgevingsvisies en -plannen, waarna in de periode vanaf 2040 doorgepakt kan worden met grootschalige herstructurering gekoppeld aan vervangingsopgaven (van riolen, straten, publieke ruimte etc.).

6.5.5 Hoofdwatersysteem

Voor het hoofdwatersysteem geldt dat de hoofdkeuzes ten aanzien hiervan niet verankerd worden in de NAS, maar in andere programma's zoals het Nationaal Water Programma (NWP) en de Nota Ruimte. In het planMER zijn de effecten van beleidsopties en maatregelen van de alternatieven op het hoofdwatersysteem waar relevant meegewogen, maar een integrale afweging van spanningsvelden en overstapmomenten met betrekking tot de strategie voor het hoofdwatersysteem valt buiten de scope van de NAS en dus ook deze planMER.

6.5.6 Caribisch Nederland

In Caribisch Nederland is optimalisatie van wateropvang, erosiebeheer en kustbescherming noodzakelijk, maar ontoereikend bij toenemende stormintensiteit, hittestress en zeespiegelstijging. Zonder transformatie, zoals decentralisatie van vitale infrastructuur, grootschalig natuurherstel en klimaatrobuuste ruimtelijke keuzes, blijven de BES-eilanden kwetsbaar voor stormen, hitte en zeespiegelstijging. Hier is transformatie urgent en moet direct worden ingezet, gefaseerd en gekoppeld aan economische transitie zoals ecotoerisme. Het spanningsveld zit hier vooral tussen korte termijn noodmaatregelen en lange termijn robuustheid. Het overstapmoment naar *transformeren* is direct aan de orde; het is raadzaam al voor 2030 te starten met het voorbereiden van gefaseerde transformatie op locaties met hoog risico, als eerste gekoppeld aan vervangings- en uitbreidingsopgaven van infrastructuur. In de periode 2030-2040 kunnen klimaatrobuuste ruimtelijke keuzes worden opgeschaald en verankerd en natuurherstel als buffer worden ingezet. Na 2040 is verdere consolidatie van belang en waar nodig functieverplaatsing.

6.6 Samenhang tussen gebiedstypen en afwenteling

Klimaatadaptatiekeuzes zijn onderling verweven en kunnen zowel tussen gebieden als binnen gebieden spanningen veroorzaken. *Intensiveren* in één regio kan leiden tot afwenteling van schaarse bronnen of risico's naar andere gebieden. Zoetwateraanvoer naar verziltende kleigebieden is een duidelijk voorbeeld: deze strategie behoudt landbouwproductie lokaal, maar vermindert de beschikbaarheid van water voor zandgronden, natuurgebieden en drinkwatervoorziening. Ook energie-intensieve pompsystemen in veenweiden concurreren met de energievraag van stedelijke koelingsmaatregelen, waardoor netcongestie kan ontstaan.

Binnen gebieden ontstaan eveneens conflicten. In veenweiden botst het belang van agrarische productie bij lage peilen met de noodzaak om bodemdaling en emissies te beperken. Op zandgronden concurreren irrigatie voor landbouw met grondwaterreserves die essentieel zijn voor natuur en drinkwater. Deze interne spanningen maken duidelijk dat keuzes niet alleen technisch, maar ook maatschappelijk en ruimtelijk moeten worden afgewogen.

Deze voorbeelden tonen dat een strategie gebaseerd op “overall *intensiveren*” niet schaalbaar is. Het leidt tot lock-ins en afwenteling van problemen, terwijl de grenzen van het bodem- en watersysteem onvermijdelijk zijn. Daarom is gebiedsdifferentiatie cruciaal: zachte maatregelen waar het kan, harde systeemkeuzes waar het moet. Niet-afwentelen moet expliciet worden verankerd als randvoorwaarde in de nationale strategie, zodat keuzes elkaar versterken in plaats van tegenwerken.

6.7 Algemene conclusie

De analyse bevestigt dat beide alternatieven bijdragen aan een klimaatbestendig Nederland, maar met verschillende tijd-, risico- en afwentelprofielen. Nederland kan met *intensiveren* snelle, sectorale winst boeken tot circa 2050, maar loopt richting 2100 toenemende systeemrisico's (o.a. door zeespiegelstijging, verdroging, verzilting en cumulatieve ruimteclaims). *Transformeren* vraagt ingrijpendere keuzes, zoals functieaanpassing en water & bodem sturend, maar levert een robuuster systeem met integrale oplossingen op de lange termijn. Een adaptieve combinatie is nodig: *intensiveren* waar het kansen biedt en de systeemrisico's niet vergroot, en gericht *transformeren* waar de grenzen van het water- en bodemsysteem in zicht zijn en intensiveren niet langer een oplossing biedt. Cruciaal is het voorkomen van lock-ins en afwenteling (van risico's en brongebruik tussen gebieden en generaties).

6.8 Implicaties voor besluitvorming NAS'26

De conclusies uit dit hoofdstuk vertalen zich naar concrete handvatten en keuzeprijncipes voor de besluitvorming binnen de Nationale klimaatadaptatiestrategie.

1. Wanneer intensiveren of transformeren

Allereerst is het essentieel om duidelijke keuzeprijncipes vast te leggen: *intensiveren* waar het kan, *transformeren* waar het moet, met het expliciete uitgangspunt dat afwenteling tussen gebieden en sectoren wordt voorkomen. Dit principe vormt de basis voor een adaptieve strategie die zowel urgentie als lange-termijn robuustheid borgt.

2. Prioritering van opgaven en doelen

Focus de strategie primair op opgaven die direct samenhangen met het voorkomen van systeemrisico's en lock-ins. Deze vormen de ruggengraat van het beleid. Het gaat dan bijvoorbeeld om keuzes omtrent waterveiligheid en waterbeschikbaarheid, die een kader vormen voor verdere ruimtelijke keuzes. Secundaire doelen worden hieraan gekoppeld. Door deze hiërarchie ontstaat een helder kader: investeringen en maatregelen worden eerst beoordeeld aan hun bijdrage aan primaire systeemveiligheid en robuustheid, waarna aanvullende doelen geïntegreerd worden. Dit voorkomt versnipperen en zorgt dat schaarse middelen effectief worden ingezet.

3. Plan gebiedsgewijze overstapmomenten

Plan daarnaast gebiedsgewijze overstapmomenten. Deze momenten markeren het punt waarop intensivering niet langer volstaat en transformatie noodzakelijk wordt. Deze momenten verschillen per gebiedstype, maar ook binnen de gebiedstypen kunnen de overstapmomenten lokaal verschillen vanwege specifieke opgaven, risico's en waarden in het gebied. Het vaststellen van stopcriteria, zoals het beëindigen van structureel zoetspoelen in kleigebieden of het aanpassen van peilbeheer in veenweiden, voorkomt lock-ins en maakt tijdige omschakeling mogelijk. Ook het reserveren van ruimte voor water, groenblauwe structuren en nieuwe teelten is cruciaal om toekomstige keuzes uitvoerbaar te houden.

4. Koppel vervangingsopgaven aan transformeren

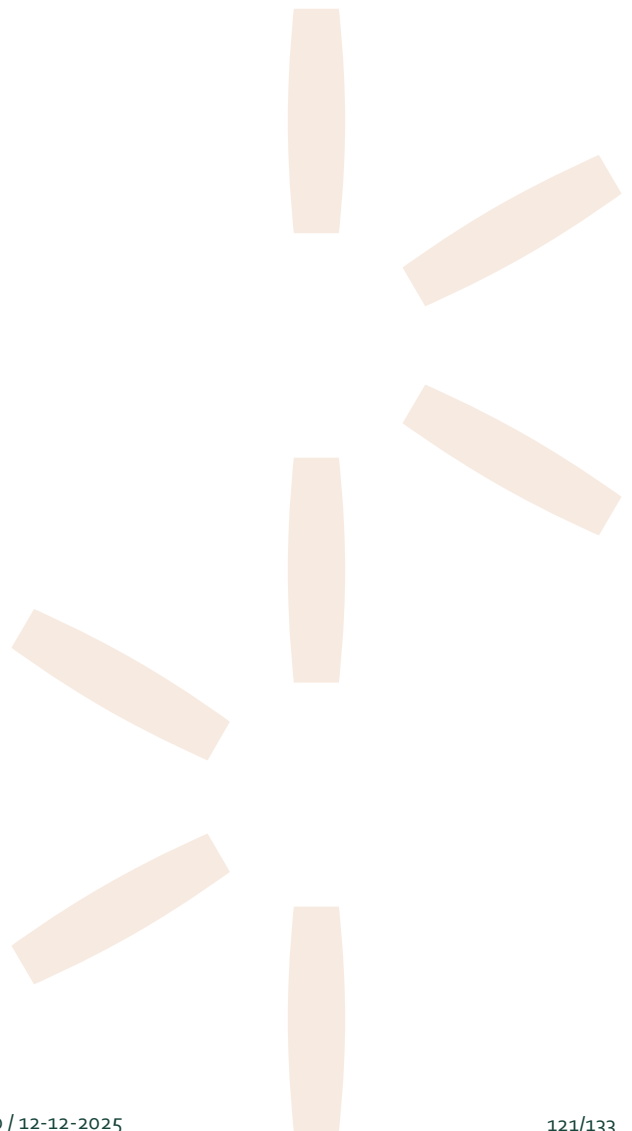
Een vierde implicatie is het koppelen van *transformeren* aan vervangingsopgaven. Grote investeringen in infrastructuur, stedelijke herstructurering en landbouwsystemen bieden natuurlijke momenten om te *transformeren*. Deze vervangingsopgaven bieden ook kansen om in specifieke gebieden eerder te transformeren dan strict noodzakelijk. Dit voorkomt kapitaalvastlegging in niet-houdbare oplossingen en maakt kostenbesparing mogelijk door integrale uitvoering.

6.9 Monitoring

Monitoring en evaluatie is noodzakelijk om de voortgang op realisatie van de doelstelling van de NAS'26 om Nederland klimaatbestendig te hebben ingericht te kunnen volgen, het beleid te evalueren en waar nodig bij te sturen. In het kader van klimaatadaptatie wordt vanuit het Rijk door het PBL, samen met andere wetenschappelijk instituten, gewerkt aan het opzetten van een structurele landelijke monitoringssystematiek (LMK) voor de NAS. Met deze monitoringssystematiek kan de voortgang van het proces richting klimaatbestendigheid worden gevolgd en waar nodig bijgestuurd. Daarnaast zal de monitoring inzicht bieden in de effectiviteit van het beleid voor klimaatadaptatie en de daarbij uitgevoerde maatregelen.

6.10 Leemten in kennis

De grootste leemte in kennis heeft te maken met de constatering in paragraaf 6.1: de onzekerheid over de snelheid van klimaatverandering, de daadwerkelijke invulling van de keuzes en de effecten daarvan. De NAS'26 is daarom ook flexibel: het beleid geeft richting, maar toekomstige overstapmomenten kunnen de keuzes en de uitvoering daarvan bijsturen. Middels expert judgement is zo goed mogelijk een inschatting gemaakt van de effecten, in termen van kansen en risico's.



Bijlage 1 Bronnenlijst

(sd).

ABN AMRO. (2023). *Stapeling Klimaatrisico's en financiële draagkracht op de woningmarkt*.

Analistennetwerk Nationale Veiligheid. (2024). *Trendanalyse Nationale Veiligheid 2024*.

AT Osborne, Witteveen + Bos, & FLO Legal. (2024). *Koepelrapport tussenevaluatie KRW*.

Atlas Leefomgeving. (2020). *Waar is het licht in Nederland en mag dat iets minder?* Opgehaald van <https://www.atlasleefomgeving.nl/nieuws/waar-is-licht-in-nederland-en-mag-dat-iets-minder>

Atlas Natuurlijk Kapitaal. (n.d.). *Minerale bronnen*. Opgehaald van <https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/natuurlijk-kapitaal/minerale-bronnen>

BRO, P. (2020). *Drukke in de ondergrond*.

BvdL. (z.d.). *Potentiele beroepsnevolking*. Opgehaald van Planbureau voor de Leefomgeving: <https://themasites.pbl.nl/o/uiteenlopende-paden-potentiele-beroepsbevolking/>

CBS. (2020). *Hoe wordt de Nederlandse bodem gebruikt?* Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://longreads.cbs.nl/nederland-in-cijfers-2020/hoe-wordt-de-nederlandse-bodem-gebruikt/>

CBS. (2021). *Economisch belang van recreatie in de natuur neemt toe*. Opgehaald van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/22/economisch-belang-van-recreatie-in-de-natuur-neemt-toe>

CBS. (2021). *Tendrapport toerisme, recreatie en vrije tijd 2021*.

CBS. (2023). *De verduurzaming van de landbouw – deel II: emissies*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/statistische-trends/2023/de-verduurzaming-van-de-landbouw-deel-ii-emissies/4-gevolgen-voor-de-omgeving>

CBS. (2024). *Dashbord verkeer en vervoer*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer>

CBS. (2024). *Toeristische bestedingen stijgen tot bijna 105 miljard euro in 2023*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2024/36/toeristische-bestedingen-stijgen-tot-bijna-105-miljard-euro-in-2023>

CBS. (2025). *Arbeidsparticipatie naar leeftijd en geslacht*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-arbeidsmarkt/werkenden/arbeidsparticipatie-naar-leeftijd-en-geslacht>

CBS. (2025). *Banen - Werkgelegenheid*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-arbeidsmarkt/banen-werkgelegenheid#:~:text=In%20het%20tweede%20kwartaal%20van%202025%20waren%20er%209%20235,uit%20op%202%20474%20duizend.>

CBS. (2025). *Bevolkingsteller*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: Bevolkingsteller

CBS. (2025). *Caribisch Nederland; bevolking; geslacht, leeftijd, burgerlijke staat*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/83698NED>

CBS. (2025). *Nederlandse consument verbruikt 87 kilo grondstoffen per dag*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2025/23/nederlandse-consument-verbruikt-87-kilo-grondstoffen-per-dag>

CBS. (2025). *Ouderen*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/leeftijd/ouderen>

CBS. (2025). *Waterverbruik en uitstoot broeikasgassen toerismesector relatief hoog*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2025/11/waterverbruik-en-uitstoot-broeikasgassen-toerismesector-relatief-hoog>

CBS. (z.d.). *Groei en krimp per gemeente*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/regionaal/groei-en-krimp>

CBS. (z.d.). *Huishoudens nu*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/woonsituatie/huishoudens-nu>

Centraal planbureau. (2025). *Centraal Economisch plan 2025*.

CLO. (2009). *Belevingskaart van het Nederlandse landschap*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl102305-belevingskaart-van-het-nederlandse-landschap>

- CLO. (2013). *Biodiversiteitsverlies in Nederland, Europa en de wereld, 1700-2010*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl144002-biodiversiteitsverlies-in-nederland-europa-en-de-wereld-1700-2010#:~:text=In%20Nederland%20daalde%20de%20biodiversiteit,15%25%20van%20de%20natuurlijke%20situatie.>
- CLO. (2020). *Ontsnipperende maatregelen bij infrastructuur, 2018*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl205113-ontsnipperende-maatregelen-bij-infrastructuur-2018>
- CLO. (2022). *Waterkwaliteit KRW, 2022*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl143809-waterkwaliteit-krw-2022>
- CLO. (2023). *Compendium voor de Leefomgeving*. Opgehaald van *Temperatuur in Nederland en mondiaal, 1907 - 2022*: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl022615-temperatuur-in-nederland-en-mondiaal-1907-2022>
- CLO. (2023). *Jaarlijkse hoeveelheid neerslag in Nederland, 1910-2022*. Opgehaald van *Compendium voor de Leefomgeving*: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl050809-jaarlijkse-hoeveelheid-neerslag-in-nederland-1910-2022>
- 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). *Relatie ontwikkelingen emissies en luchtkwaliteit, 1990-2021*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl008114-relatie-ontwikkelingen-emissies-en-luchtkwaliteit-1990-2021>
- CLO. (2023). *Veranderingen bodemgebruik, 1996 - 2017*. Opgehaald van *Compendium voor de Leefomgeving*: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl006012-veranderingen-bodemgebruik-1996-2017>
- CLO. (2024). *Aantal verkeersdoden en ernstige verkeersgewonden, 2000-2022*. Opgehaald van *Compendium voor de Leefomgeving*: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl214807-aantal-verkeersdoden-en-ernstige-verkeersgewonden-2000-2022>
- CLO. (2024). *Gebiedsgrootte natuurgebieden op het land, 1990-2022*. Opgehaald van *Compendium voor de Leefomgeving*: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl158803-gebiedsgrootte-natuurgebieden-op-het-land-1990-2022#:~:text=Met%20de%20overworven%20gronden%20is,558.000%20ha.>
- CLO. (2024). *Land- en tuinbouw: ruimtelijke spreiding, grondgebruik en aantal bedrijven, 1980-2023*. Opgehaald van *Compendium voor de Leefomgeving*: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl211913-land-en-tuinbouw-ruimtelijke-spreiding-grondgebruik-en-aantal-bedrijven-1980-2023>
- CLO. (2024). *Milieugezondheidsrisico*. Opgehaald van *Compendium voor de Leefomgeving*: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl300701-milieugezondheidsrisico>
- CLO. (2024). *Overzicht indicatoren natuur en biodiversiteit*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl300101-overzicht-indicatoren-natuur-en-biodiversiteit>
- CLO. (2024). *Realisatie Natuurnetwerk - verwerving en inrichting, 1990-2022*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl130717-realisatie-natuurnetwerk-verwerving-en-inrichting-1990-2022>
- 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. (2025a). *Afzet van gewasbeschermingsmiddelen, 2011-2023*. Opgehaald van *Compendium voor de Leefomgeving*: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl001525-afzet-van-gewasbeschermingsmiddelen-2011-2023>
- CLO. (2025b). *Grootschalige luchtverontreiniging: Uitstoot van NEC-stoffen 1990-2023*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl018330-grootschalige-luchtverontreiniging-uitstoot-van-nec-stoffen-1990-2023#:~:text=De%20emissies%20van%20de%20meeste,daalt%20in%20een%20hoger%20tempo.>
- CLO. (2025c). *Onderhoudsstaat van beschermde rijksmonumenten, 2017 - 2023*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl216906-onderhoudsstaat-van-beschermde-rijksmonumenten-2017-2023>
- CLO. (2025d). *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. (2025e). *Rode Lijst Indicator, 1995-2024*. Opgehaald van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl152117-rode-lijst-indicator-1995-2024>

- CLO. (2025f). *Stikstof- en fosfaatbalans voor landbouwgrond, 1990-2023*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nlo09325-stikstof-en-fosfaatbalans-voor-landbouwgrond-1990-2023>
- CLO. (2025g). *Stikstofdioxide in lucht, 1992-2024*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nlo23120-stikstofdioxide-in-lucht-1992-2024>
- CLO. (2025h). *Veiligheid primaire waterkeringen, 2017 - 2024*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl204307-veiligheid-primaire-waterkeringen-2017-2024>
- CPB. (2023). *Verdieping Centraal Economisch Plan 2023*.
- De Natuur en Milieufederaties. (n.d.). *Paludicultuur - natte teelt*. Opgehaald van Landbouw met natuur: <https://www.landbouwmetnatuur.nl/maatregelen/paludicultuur-natte-teelt/>
- Debrot, A. V. (2018). *Staat van de natuur van Caribisch Nederland 2017*.
- Deltaprogramma, N. (2025). *Zoetwater*. Opgehaald van <https://www.deltaprogramma.nl/themas/zoetwater>
- Deltares. (2021). *Op Waterbasis*.
- Deltares. (2023). *Potentie van watervraagreductie in het veengebied – een modelverkenning op landelijke schaal*.
- Deltares. (2024). *Deltascenario's 2024 - Zicht op water in Nederland (Hoofdrapport)*.
- Digitale Overheid. (z.d.). *De Nederlandse Digitaliseringsstrategie - Samen versnellen*. Opgehaald van Digitale overheid: <https://www.digitaleoverheid.nl/nederlandse-digitaliseringsstrategie-nds/>
- Dutch Caribbean Nature Alliance. (2020). *Climate Effects & Recommendations*.
- European Commission. (2022). *EU Regional Competitiveness Index 2.0*.
- European Commission. (2022). *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. Opgehaald van European Commission: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>
- European Union. (2024). *Directive (EU) 2024/2881 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2024 on ambient air quality and cleaner air for Europe (recast)*. Opgehaald van eur-lex.europa.eu: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202402881
- Europese Unie. (2024). *Verordening (EU) 2024/1991 van het Europees Parlement en de Raad van 13 juni 2024 inzake natuurherstel*. Publicatieblad van de Europese Unie.
- HKV. (2024). *Risicoprofielen overstromingen BES eilanden*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Hoogwaterbeschermingsprogramma. (2024). *Jaarbericht 2024*. <https://hoogwaterbescherming.foleon.com/jaarbericht/jaarbericht-2024/>
- HWBP. (2023). *Jaarbericht 2023*. Opgehaald van Hoogwaterbeschermingsprogramma: <https://hoogwaterbescherming.foleon.com/jaarbericht/2023/>
- Investico. (2024). *2 miljoen ouderen in woning met risico op oververhitting*.
- IPCC. (2022). *Fact Sheet - Small Islands*.
- IPLD. (2023). Opgehaald van <https://ipld.nl/thema/bodem/nieuws-bodem/2023/toewerken-gezonde-bodem-2050/>
- IPLD. (z.d.). *Hoofdlijnen externe veiligheid in de Omgevingswet*. Opgehaald van Informatiepunt Leefomgeving: <https://ipld.nl/thema/externe-veiligheid/hoofdlijnen/>
- IPO. (2023). *Natuur in Nederland - stand van zaken eind 2023*.
- IPO. (2025). *Actieprogramma beschikbaarheid drinkwaterbronnen 2023-2030*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/01/13/bijlage-2-actieprogramma-beschikbaarheid-drinkwaterbronnen-2023-2030>
- Kennisnetwerk OBN. (2021). *Naar vernatting ten behoeve van natuurontwikkeling en -herstel binnen Natura 2000 en Natuurnetwerk Nederland*.
- Kennisportaal klimaatadaptatie. (2022). *NAS-adaptatietool | Bollenschema's*. Opgehaald van Klimaatadaptatie Nederland: <https://klimaatadaptatienederland.nl/beleid/nationale-aanpak/nas/adaptatietool/>
- Kennisportaal Klimaatadaptatie. (2025). *Gezondheidseffecten van klimaatverandering*. Opgehaald van Kennisportaal Klimaatadaptatie: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/gezondheid/gezondheidseffecten-klimaatverandering/>
- Kennisportaal Klimaatadaptatie. (2025). *Wat zijn de gevolgen voor eilandbewoners?* Opgehaald van <https://klimaatadaptatienederland.nl/cariben/gevolgen/gevolgen-eilandbewoners/>

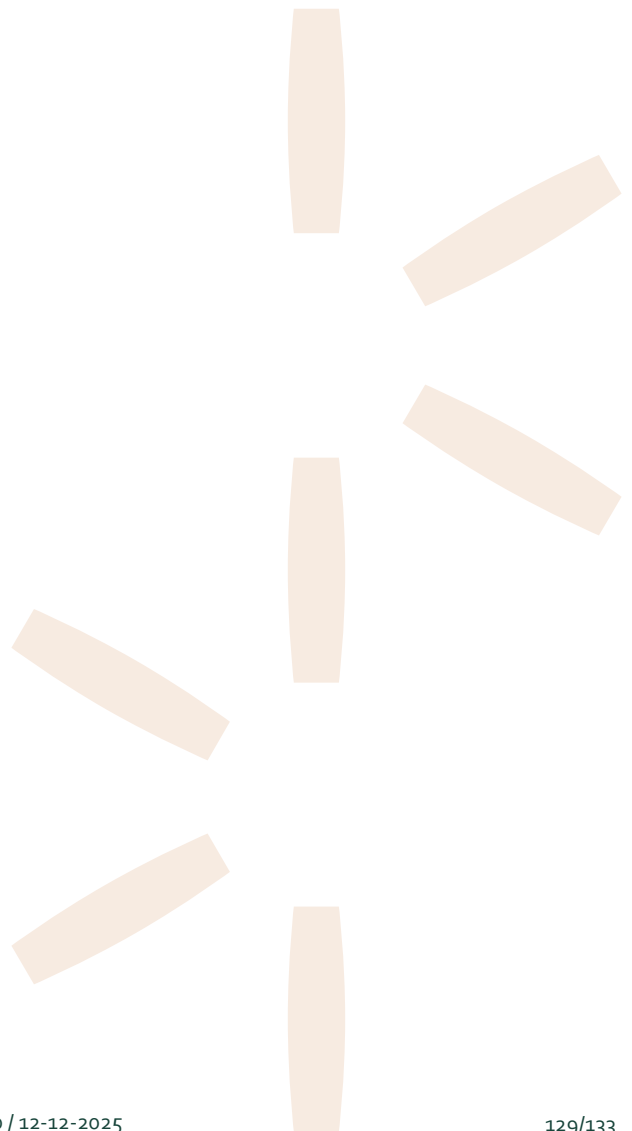
- Kennisportaal Klimaatadaptatie. (z.d.). *Wegen*. Opgehaald van Kennisportaal Klimaatadaptatie: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/infrastructuur/wegen/#:~:text=Klimaatverandering%20heeft%20op%20verschillende%20manieren,om%20wegen%20klimaatbestendig%20te%20maken.>
- Kennisportaal Klimaatadaptatie. (z.d.). *Wat zijn de gevolgen voor eilandbewoners?* Opgehaald van Kennisportaal Klimaatadaptatie: <https://klimaatadaptatienederland.nl/cariben/gevolgen/gevolgen-eilandbewoners/>
- KiM. (2022). *Actualisatie verkenning gebruik openbaar vervoer 2022-2026*.
- KiM. (2023). *Groei wegverkeer verwacht, ov in 2028 waarschijnlijk niet op niveau 2019*. Opgehaald van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: <https://www.kimnet.nl/actueel/nieuws/2023/11/14/groei-wegverkeer-verwacht-ov-in-2028-waarschijnlijk-niet-op-niveau-2019>
- kiM. (2023). *Op weg naar bereikbaarheidsdoelen in*.
- KiM. (2023). *Veel gemeenten zetten in op autoluwe stad*. Opgehaald van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: <https://www.kimnet.nl/actueel/nieuws/2023/09/26/veel-gemeenten-zetten-in-op-autoluwe-stad>
- KiM. (2024). *Kerncijfers Mobiliteit 2024*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Klimaatatlas BES. (2025). *Gemiddelde neerslag op Bonaire*. Opgehaald van Climate Impact Atlas: <https://bes.climateimpactatlas.com/nl/klimaatscenario's>
- Klimaat-effectatlas BES. (z.d.). *Klimaat-effectatlas BES*. Opgehaald van <https://bes.climateimpactatlas.com/nl/>
- Klimaatonderzoek Initiatief Nederland. (2025a). *Adaptatiepaden voor de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) '26 - deel 1*. Voor intern gebruik.
- Klimaatonderzoek Initiatief Nederland. (2025b). *Adaptatiepaden voor de Nationale klimaatadaptatiestrategie - deel 2*. Voor intern gebruik.
- Klimaatportaal Klimaatadaptatie. (2020). *Klimaatportaal Klimaatadaptatie*. Opgehaald van Steeds meer schade door extreme neerslag en storm: <https://klimaatadaptatienederland.nl/actueel/actueel/nieuws/2020/schade-extreme-neerslag-storm/>
- KNMI. (2019). *Hooikoorts beïnvloed door klimaatverandering*. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/hooikoorts-beinvloed-door-klimaatverandering#:~:text=Het%20weer%20heeft%20invloed%20op,hoeveelheid%20allergenen%20per%20pollenkorrel%20toe.>
- 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.
- KNMI. (2024, april 2). *Verdroging start steeds vroeger in het voorjaar*. Opgehaald van <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/verdroging-start-steeds-vroeger-in-het-seizoen>
- KNMI. (z.d.). *Droogtemonitor*. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/droogtemonitor>
- KNMI. (z.d.). *Klimaat van Nederland*. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <https://www.knmi.nl/klimaat>
- KNMI. (z.d.). *Extreme neerslag*. Opgehaald van Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/extreme-neerslag#:~:text=Er%20kan%20een%20bepaalde,voornamelijk%20in%20het%20zomerhalftjaar%20op.>
- KRW. (2024). *Koepelrapport tussenevaluatie KRW*.
- Levend Landschap. (2024). *Natuurherstelverordening*. Opgehaald van Levend Landschap: <https://www.onslevendlandschap.nl/themas/natuurverbetering/natuurherstelverordening>
- 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 Koninkrijksrelaties. (2025). *Leefbarometer*. Opgehaald van <https://www.leefbaarometer.nl/home.php>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (z.d.). *Leefbarometer*. Opgehaald van Leefbarometer: <https://www.leefbaarometer.nl/kaart/#kaart>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2020). *Drukke in de ondergrond*.

- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2020). *Handreiking decentrale regelgeving klimaatadaptief bouwen en inrichten*.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2024). *Nationale woon- en bouwagenda*.
- Ministerie van BZK. (2024a). *Financiële verkenning groen in en om de stad*.
- Ministerie van Economische zaken. (z.d.). *Houd het vestigings- en investeringsklimaat attractief*. Opgehaald van Ministerie van Economische zaken: <https://www.bedrijvenbeleidinbeeld.nl/strategische-doelen/zorgen-voor-een-uitmuntend-ondernemings--en-vestigingsklimaat/houd-het-vestigings--en-investeringsklimaat-attractief>
- Ministerie van EZK. (2022). *Ontwerp Beleidsprogramma Klimaat*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.
- Ministerie van I&W. (2021a). *Deltaplan Zoetwater 2022-2027*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021). *Beleidsnota Drinkwater 2021 - 2026*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022). *Nationaal Water Programma 2022-2027*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2023). *Nationaal Deltraprogramma 2024, nu voor later*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2023). *Nationaal Programma Circulaire Economie 2023 - 2030*.
- 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>
- Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. (z.d.). *Grootschalige woningbouwgebieden*. Opgehaald van Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening: <https://www.volkshuisvestingnederland.nl/onderwerpen/grootschalige-woningbouwgebieden>
- Ministerie van VRO. (2025). *MER Nota Ruimte*.
- Ministeries van Landbouw, N. e. (2020). *BELEIDSPLAN NATUUR EN MILIEU CARIBISCH NEDERLAND 2020-2030*.
- Natuur & Milieu. (z.d.). *Een toekomstbestendig landbouwsysteem*. Opgehaald van <https://natuurenmilieu.nl/een-toekomstbestendig-landbouwsysteem/>
- NCTV. (2025). *Nationaal coordinator Terrorismebestrijding en Veiligheid*. Opgehaald van Dreigingsbeeld Terrorisme Nederland: <https://www.nctv.nl/onderwerpen/dtn>
- NIPV. (2022). *Brandveiligheid in hoogbouw*.
- NKWK. (2022). *Werkpakket wateroverlast en overstroming*.
- NOBV. (n.d.). *Emissies van methaan uit het veen*. Opgehaald van Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden: <https://www.nobveenweiden.nl/emissies-van-methaan-uit-het-veen/>
- PBL & WUR. (2022). *Natuurverkenning 2050 - Scenario Natuurinclusief*.
- PBL. (2008). *Plattelandsontwikkeling en de gevolgen voor het landschap*. Den Haag.
- PBL. (2013). *Vergrijzing en Ruimte*.
- PBL. (2019). *Doelstelling circulaire economie 2030*. Opgehaald van Planbureau voor de Leefomgeving: <https://www.pbl.nl/publicaties/doelstelling-circulaire-economie-2030>
- PBL. (2021). *Grote opgaven in een beperkte ruimte*. Den Haag.
- PBL. (2023). *Ruimtelijke verkenning 2023*.
- PBL. (2023a). *Het landschap geduid*.
- PBL. (2023b). *Natuur in en om de stad*.
- PBL. (2024). *Beter bereikbaar?*
- PBL. (2024). *Klimaat- en Energieverkenning 2024*.
- PBL. (2024). *Klimaatrisico's in Nederland*.
- PBL. (2024d). *Quickscan natuurmaatregelen – Ruimtelijke inpassing en ecologische effectiviteit*.
- PBL. (2025). *Emissieramingen Luchtverontreinigende Stoffen 2025*. Den Haag.
- PBL. (2025). *Integrale Circulaire Economie Rapportage 2025*. Opgehaald van Planbureau voor de Leefomgeving: <https://www.pbl.nl/publicaties/integrale-circulaire-economie-rapportage-2025>
- PBL. (2026, in prep.). *Toekomstige klimaatrisico's in Nederland onder verschillende adaptatiescenario's*.
- Raad van Europa. (2005). *Verdrag van Faro*.
- Randstedelijke Rekenkamer. (2016). Opgehaald van <https://www.randstedelijke-rekenkamer.nl/onderzoeken/afgeronde-onderzoeken/stiltegebieden>

- Rijksdienst Caribisch Nederland. (sd). *Nationale parken*. Opgehaald van <https://www.rijksdienstcn.com/landbouw-natuur-voedselkwaliteit/natuur-en-biodiversiteit/nationale-parken>
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. (2025). *Energietransitie van gebieden*. Opgehaald van <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/energietransitie-van-gebieden>
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. (2025). *Klimaatverandering en erfgoed*. Opgehaald van <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/water-en-klimaat/klimaatverandering-en-erfgoed>
- 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. (2023). *Nationaal Programma Landelijk Gebied (Ontwerp)*.
- Rijksoverheid. (2024). *Programma Energiehoofdstructuur*.
- Rijksoverheid. (2024). *Voortgangsrapportage Landelijk Actieprogramma Netcongestie*.
- Rijksoverheid. (2025). *Europese en wereldwijde samenwerking tegen klimaatverandering*. Opgehaald van Rijksoverheid.
- Rijksoverheid. (2025). *Kabinet onderneemt 9 acties om haperende innovatie aan te pakken*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2025/07/11/kabinet-onderneemt-9-acties-om-haperende-innovatie-aan-te-pakken#:~:text=Op%20dit%20moment%20investeert%20Nederland,miljard%20aan%20publieke%20investerings%20nodig>.
- Rijksoverheid. (2025). *Meer betaalbare woningen in Caribisch Nederland*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2025/01/21/meer-betaalbare-woningen-in-caribisch-nederland>
- Rijksoverheid. (2025). *Ontwerp-Nota Ruimte*.
- Rijksoverheid. (2025, mei). *Zoetwaterstrategie niet langer toereikend*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2024/05/31/zoetwaterstrategie-niet-langer-toereikend>
- Rijksoverheid. (z.d.). *Europese en wereldwijde samenwerking tegen klimaatverandering*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/europese-en-wereldwijde-samenwerking-tegen-klimaatverandering>
- Rijksoverheid. (z.d.). *Maatregelen tegen vol elektriciteitsnet*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/kabinet-neemt-maatregelen-tegen-vol-elektriciteitsnet-netcongestie>
- Rijksoverheid. (z.d.b). *ruimte voor de rivier 2.0*.
- Rijkswaterstaat. (2021). *Beeld op de Rivieren – Ontwikkelperspectief voor de Maas en Rijntakken. Eindrapportage IRM*.
- Rijkswaterstaat. (2023a). *Handreiking Verzilting - kansen en keuzes voor ruimtelijke adaptatie*.
- Rijkswaterstaat. (2023b). *Systeemanalyse waterveiligheid*. Kennisprogramma Zeespiegelstijging - Spoor 2.
- Rijkswaterstaat. (2024). *Staat van de Infrastructuur Rijkswaterstaat*.
- Rijkswaterstaat. (2025). *Resultaten en toekomst aanpak waterkwaliteit*. Opgehaald van <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/resultaten-en-toekomst-aanpak-waterkwaliteit>
- Rijkswaterstaat. (z.d.). *Achtergrond en geschiedenis*. Opgehaald van Ontsnippering: <https://ontsnippering.nl/archief-mjpo/achtergrond-geschiedenis/>
- RIVM & CBS. (z.d.). *Sociale kwetsbaarheid hitte*. Opgehaald van Klimaat-effectatlas: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/sociale-kwetsbaarheid-hitte>
- RIVM. (2013). Thema lichtvervuiling: een onderschat probleem. *Tijdschrift Milieu*.
- RIVM. (2021). *Monitoringsrapportage Doelbereik Schone Lucht Akkoord. Eerste voortgangsmeting*. Opgehaald van Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit.
- RIVM. (2021a). *Evaluatie Preventie in het zorgstelsel*.
- RIVM. (2021b). *Staat Drinkwaterbronnen*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- RIVM. (2022). *Onderzoek beleving Woonomgeving - hinder en slaapverstoring*.
- RIVM. (2022a). *Effecten van groen op fysieke en mentale gezondheid*. Opgehaald van Rijksinstituut voor Volksgezondheid: <https://www.rivm.nl/nieuws/effecten-van-groen-op-fysieke-en-mentale-gezondheid>
- RIVM. (2022b). *Kennisbundeling Groen en Gezondheid*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid.

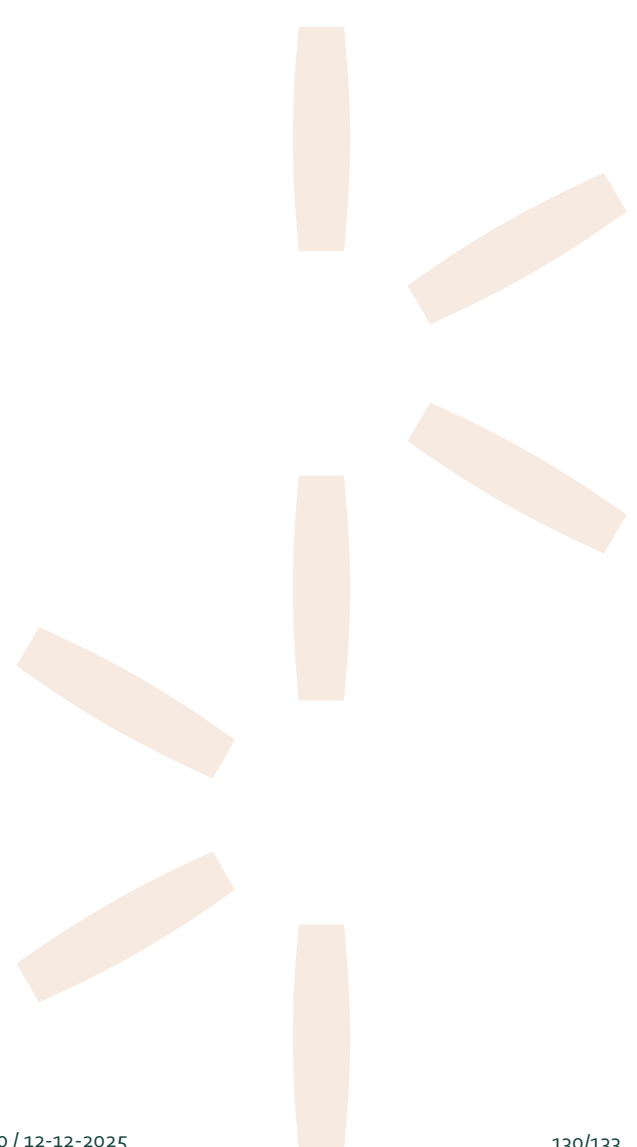
- RIVM. (2022c). *Invasieve exoten en waterkwaliteit*.
- RIVM. (2023). *Beweeggedrag in 2021. Door verschillende groepen in de Nederlandse bevolking*.
- RIVM. (2023). *Snel actie nodig om drinkwatertekort in 2030 te voorkomen*. Opgehaald van Rijksinstituut voor Volksgezondheid: <https://www.rivm.nl/nieuws/snel-actie-nodig-om-drinkwatertekort-in-2030-te-voorkomen>
- RIVM. (2024). *Determinanten | Trendscenario VTV-2024*. Opgehaald van Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2024: <https://www.volksgezondheidtoekomstverkenning.nl/vtv-2024/trendscenario/determinanten>
- RIVM. (2024). *Gezondheidseffecten van klimaatverandering. Actualisatie van de huidige klimaatrisico's voor gezondheid*. Opgehaald van Rijksinstituut voor Volksgezondheid: <https://www.rivm.nl/publicaties/gezondheidseffecten-van-klimaatverandering-actualisatie-van-huidige-klimaatrisicos-voor-gezondheid>
- RIVM. (2024). *Volksgezondheid Toekomst Verkenning*.
- RIVM. (2025a). *De drinkwatervoorziening van de toekomst*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- RIVM. (2025b, augustus 18). *Leefomgeving | Regionaal | Geluidhinder*. Opgehaald van VZinfo: <https://www.vzinfo.nl/leefomgeving/regionaal/geluidhinder>
- RIVM. (z.d.). *Cijfers en feiten over de relatie tussen armoede en gezondheid*. Opgehaald van Loket gezondleven: <https://www.loketgezondleven.nl/gezondheidsthema/armoede-schulden-en-gezondheid/relatie-armoede-en-gezondheid>
- RIVM. (z.d.). *Luchtkwaliteit in Nederland*. Opgehaald van Rijksinstituut voor Volksgezondheid: <https://www.rivm.nl/lucht/luchtkwaliteit-Nederland>
- Rli. (2020). *De bodem bereikt?! Naar een duurzaam bodembeheer*.
- Rli. (2024). *Goed gefundeerd advies om te komen tot een nationale aanpak van funderingsproblematiek*.
- RVO. (2025). *Wat is netcongestie?* Opgehaald van Rijksinstituut voor Ondernemend Nederland: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/netcongestie/wat-is-netcongestie>
- SCP. (2025). *Verdeeld over het land*.
- Sociaal en Cultureel Planbureau. (2025). *Sociale en culturele ontwikkelingen 2025*.
- Staatsbosbeheer. (2025). *Dilemma: moet de natuur op slot als het te druk wordt?* Opgehaald van Staatsbosbeheer: <https://www.staatsbosbeheer.nl/wat-we-doen/nieuws/2025/04/dilemma-moet-de-natuur-op-slot-als-het-te-druk-wordt>
- Staatscommissie Demografische Ontwikkelingen 2050. (2024). *Gematigde groei*.
- Stad & Groen. (z.d.). *Wat we doen*. Opgehaald van <https://stadengroen.nl/wat-we-doen>
- SWOV. (2025). *Verkeersveiligheidsprognoses*. Opgehaald van <https://swov.nl/sites/default/files/bestanden/downloads/R-2025-06.pdf>
- TNO. (2023). *Vernieuwing oudere infrastructuur essentieel en urgent*. Opgehaald van <https://www.tno.nl/nl/newsroom/2023/11/vernieuwing-infrastructuur-essentieel/>
- TNO. (2024). *TNO voorziet forse groei energiegebruik van airco's*. Opgehaald van TNO: <https://www.tno.nl/nl/newsroom/2024/10/groei-energiegebruik-airco/>
- TNO. (2025). *Zo maken we onze binnenruimte klimaatbestendig*. Opgehaald van Binnenklimaat: <https://www.tno.nl/nl/duurzaam/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving/binnenklimaat/>
- van der Ree, B. B. (2022). *Plan van aanpak Onderzoeksprogramma*. RIVM.
- VBNE. (2023). *Preventie en bestrijding van natuurbranden*.
- VZInfo. (z.d.). *Overgewicht*. Opgehaald van Volksgezondheid info: <https://www.vzinfo.nl/overgewicht>
- Wageningen University & Research. (2022). *Storymaps Natuurverkenning 2050*.
- WKR. (2025). *Meeveranderen met het klimaat: ruimtelijke en maatschappelijke keuzes voor klimaatadaptatie*.
- WRR. (2025). *Mens en Klimaat - de kracht van sociale infrastructuur en adaptatie*.
- WUR. (2020). *Scenariostudie perspectief voor ontwikkelrichtingen Nederlandse landbouw in 2050*. Wageningen.
- 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>
- WUR. (2024). *Herstel van biodiversiteit rivieris vereist diverse habitats*. Opgehaald van <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/themas/klimaatverandering/show-klimaat/herstel-van-biodiversiteit-rivieris-vereist-diverse-habitats.htm>
- WUR. (z.d.). *Beekdalbufferzones en infiltratiegebieden als basis voor ecologisch functioneren en inrichting van beekdalsystemen*. Opgehaald van <https://www.wur.nl/...beekdalsystemen-2.htm>

Wymenga, A. &. (2021). *Natte teelten en biodiversiteit - kennisoverzicht lisdodde en veenmos.*



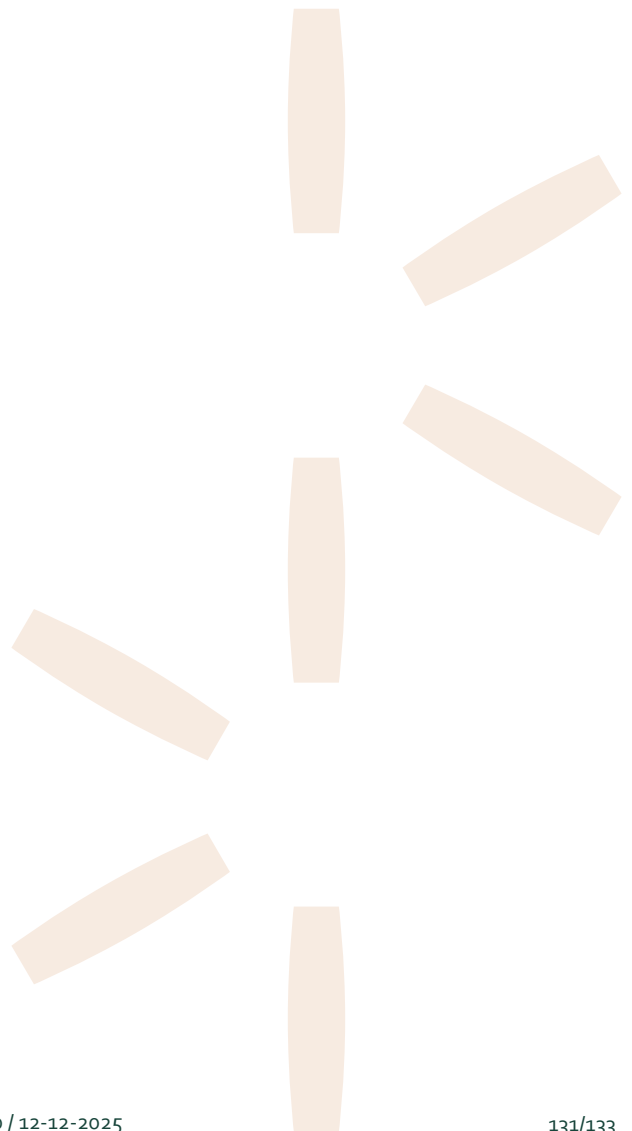
Bijlage 2 Vooronderzoek milieueffecten

Zie separate bijlage



Bijlage 3 Passende beoordeling

Zie separate bijlage



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

© 2026, 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