

Missies voor het topsectoren- en innovatiebeleid

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 26 april 2019.

Op 26 april 2019 heeft het kabinet een brief aan de Tweede Kamer gezonden over het Missiegedreven Topsectoren- en Innovatiebeleid. In de brief zijn voor vier maatschappelijke **thema's missies benoemd** en kernachtig omschreven. De brief vindt u hier: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/04/26/kamerbrief-over-missiegedreven-topsectoren-en-innovatiebeleid>

In het voorliggende document worden deze missies uitgebreid toegelicht. De missies zijn opgesteld door de betrokken departementen in afstemming met verschillende partijen, zoals topsectoren, onderzoeksinstituten en de regio. Mede op basis van deze missies stellen de topsectoren kennis- en innovatieagenda's op. Deze kennis- en innovatieagenda's zullen rond 1 juli 2019 gereed zijn.

Inhoud

Thema Energietransitie en Duurzaamheid:	p. 3
Thema Landbouw, Water en Voedsel:	p. 28
Thema Gezondheid en Zorg:	p. 49
Thema Veiligheid:	p. 58

Thema Energietransitie en Duurzaamheid

Inleiding

Voor het missiegedreven en vernieuwde Topsectorenbeleid zijn vier maatschappelijke thema's en sleuteltechnologieën aangewezen die richtinggevend zijn voor de inzet van de topsectoren. Energietransitie en Duurzaamheid is benoemd als een van deze prioritaire thema's.

Onze samenleving draait om wat de aarde en de economie ons te bieden heeft. Om in 2050 een leefbare aarde te hebben, moeten we een grote inspanning doen ten aanzien van het klimaat. We willen de nationale broeikasgasuitstoot terugdringen met 49% in 2030, oplopend naar 95% in 2050 ten opzichte van 1990. Ook moeten we inventiever omgaan met de grondstoffen die we hebben. Nu verspillen we veel van die grondstoffen, zonder ze een tweede leven te gunnen. In een circulaire economie bestaat geen afval en worden grondstoffen steeds opnieuw gebruikt. Dat betekent dat we onder meer gaan werken aan de verduurzaming van het elektriciteitssysteem en de gebouwde omgeving waarin aardgas geen rol meer speelt, een klimaatneutrale en concurrerende industrie, emissieloze mobiliteit, een volledig circulaire economie en een klimaatneutrale landbouw. Bij deze ontwikkelingen dient rekening gehouden te worden met omgevingsveiligheid. Onder dit thema zijn de onderstaande missies geformuleerd.

De eerste missie is één op één gekoppeld is aan het Klimaatakkoord; deze missie staat nader uitgewerkt in de Integrale Kennis en Innovatieagenda Klimaat en Energie (IKIA):

- Het terugdringen van de nationale broeikasgasuitstoot met 49% in 2030, op weg naar 95% in 2050 ten opzichte van 1990. Dat valt uiteen in:
 - Een volledig CO2 vrij elektriciteitssysteem in 2050
 - Een CO2 vrije gebouwde omgeving in 2050
 - Een klimaatneutrale industrie met hergebruik van grondstoffen en producten in 2050
 - Emissieloze mobiliteit voor mensen en goederen in 2050
 - Een netto klimaatneutraal landbouw en natuursysteem in 2050

Daarnaast bevat onderliggend document - buiten de IKIA - een aantal aanvullingen op deze missie m.b.t. duurzame mobiliteit voor de terreinen smart mobility, duurzame luchtvaart en een duurzame maritieme sector

De tweede missie is gekoppeld aan het Rijksbrede programma Nederland Circulair in 2050 en het Grondstoffenakkoord.

- Een duurzaam gedreven, volledig circulaire economie in 2050. Voor 2030 is de doelstelling halvering van het grondstoffengebruik.

Thema energietransitie & duurzaamheid: onderdeel klimaat en energie

Inleiding

Beleidscontext

De beschreven missies in dit document komen voort uit het "Ontwerp van het Klimaatakkoord" d.d. 21 december 2018. Centraal in het klimaatakkoord staat de overkoepelende missie om de nationale broeikasgasuitstoot met 49% in 2030 terug te dringen, op weg naar 95% in 2050 ten opzichte van 1990.

Deze overkoepelende missie is uitgewerkt naar missies en doelen in een Integrale Kennis en Innovatieprogramma Klimaat en Energie (IKIA). De agenda articuleert de benodigde kennis en innovatie voor de maatschappelijke opgave van het Klimaatakkoord. Het stelt kennisinstellingen, departementen en bedrijven in staat om de innovatieopgaven te vertalen naar hun programmering. Conform de inzet van het kabinet zoals verwoord in de kamerbrief Naar Missie gedreven Innovatiebeleid met Impact, wordt de IKIA de richtinggevende agenda voor klimaat en energie. De agenda omvat bijvoorbeeld ook departementale en TO2-inzet. Voorliggend document bevat een beknpte weergave van de IKIA. Voor de volledige uitwerking wordt verwezen naar de IKIA, die vastgesteld zal worden met het Klimaatakkoord.

Aanpak & Instrumenten

De IKIA vertaalt de missies uit het Klimaatakkoord door in concrete meerjarige missiegedreven **innovatieprogramma's (MMIP's)**. **De MMIP's bestrijken de gehele kennis- en innovatieketen.** De **MMIP's maken expliciet welke kennis- en innovatieactiviteiten** volgens de huidige inzichten nodig zijn voor de verschillende delen van de innovatieketen met betrekking tot: onderzoek, ontwikkeling, pilots/demonstratie en implementatie.

De IKIA is voor het thema klimaat en energie richtinggevend voor de inzet van publieke middelen die NWO en TO2-instellingen inzetten op de topsectoren, voor de inzet van de PPS-toeslag, de MKB-innovatiemiddelen (MIT) en de departementale innovatiebudgetten voor klimaat en energie waaronder de budgetten voor de demonstratieregeling energie-innovatie (DEI) en de hernieuwbare energieregeling (HER). Het Rijk stelt extra middelen beschikbaar uit de Klimaatvelop voornamelijk gericht op het faciliteren van pilots en demonstraties. Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van de middelen voor de Nationale Wetenschapsagenda (NWA); consortia kunnen in competitie voorstellen indienen. Het Rijk zet zich in om de boven beschreven werkwijze te verankeren in de verschillende programmeringen, waaronder het nieuwe kennis- en innovatiecontract gericht op het missie gedreven innovatie- en topsectorenbeleid en de TO2-bestedingsplannen. De voorbereiding hiervan start met de voorbereiding van de programmering voor 2020 – 2023 in 2019. In 2019 wordt het huidige energie-innovatie-instrumentarium **geoptimaliseerd om de MMIP's zo goed mogelijk te faciliteren**. Er blijft ruimte voor nieuwe **instrumenten of aanpassingen aan de huidige instrumenten indien (onderdelen van) de MMIP's** daarmee beter gefaciliteerd kunnen worden. De inzet van de publieke middelen voor de IKIA wordt mede afgestemd op de bereidheid van private partijen om publieke middelen te matchen met private bijdragen.

Inzet op de missies

Om de missie voor 2050 en de gestelde doelen in 2030 te kunnen helpen realiseren, zijn per missie een **aantal Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's (MMIPs) geformuleerd. Voor de uitvoering van deze MMIP's wordt voortgebouwd op bestaande** uitvoeringsstructuren voor onderzoek en innovatie en waar nodig aangepast ten behoeve van een optimalisatie van het innovatieproces. Daarbij wordt stapsgewijs toegewerkt naar een werkwijze die aansluit bij de uitgangspunten van missiegedreven innovatiebeleid. Zo zal worden bezien hoe de integraliteit van de agenda kan worden geborgd, passend binnen de bredere ontwikkelingen rond de vernieuwingen van het topsectorenbeleid. Het Rijk komt hier vóór juli 2019 met een voorstel.

In de periode tot 1 juli zal de Topsector Energie samen met andere topsectoren, kennisinstellingen, **wetenschap, bedrijfsleven en overheid de MMIP's nader uitwerken**. Concreet gaat het dan om een nadere uitwerkingslag van de benodigde activiteiten in de tijd, wie welke bijdrage daar aan gaat leveren, de benodigde financiering en benutting van instrumenten, als ook de benodigde organisatie en sturing van het MMIP.

Samenvatting

Hieronder volgt een schematische weergave van de verschillende missies en MMIP's die in de IKIA staan geformuleerd. Deze worden in onderliggend document nader toegelicht.

Missies	A	B	C	D	E
<p>Missies</p> <p>Een volledig CO₂-vrij elektriciteitsysteem in 2050</p> <p>Een CO₂-vrije gebouwde omgeving in 2050</p> <p>In 2050 zijn grondstoffen, producten en processen in de Industrie netto Klimaatneutraal en voor tenminste 80% circulair</p> <p>Emissieloze mobiliteit voor mensen en goederen in 2050</p> <p>In 2050 is het systeem van landbouw en natuur netto Klimaatneutraal</p>	<p>In 2030: <ul style="list-style-type: none"> • wordt er op land jaarlijks minimaal 35 TWh elektriciteit opgewekt met windenergie en zonne-energie > 15 kW; • wordt er minimaal 49 TWh elektriciteit opgewekt met wind op zee. </p>	<p>In 2030: <ul style="list-style-type: none"> • gaan 200.000 bestaande woningen/jaar van aardgas af; • zijn 1,5 mln woningen en 15% van de u-bouw en maatschappelijk vastgoed, aardgasvrij • wordt minimaal 20% van het lokale energiegebruik (incl. EV) binnen de gebouwde omgeving duurzaam opgewekt. </p>	<p>In 2030: <ul style="list-style-type: none"> • worden 50% minder primaire grondstoffen verbruikt; • zijn de broeikasgasemissies van productieprocessen en afvalsector verminderd tot circa 36 Mton CO₂ equivalent; • is verduurzaming van het industriële warmtesysteem tot 300 C bereikt; • zijn elektrificatie en CO₂/CO hergebruik geïmplementeerd; • wordt CCS kosteneffectief ingezet; • is duurzame waterstofproductie op weg naar implementatie; • worden biograndstoffen gezien als standaard. </p>	<p>In 2030: <ul style="list-style-type: none"> • zijn er 1,9 miljoen elektrische vervoersmiddelen; • is 1/3 van het energieverbruik in de mobiliteit hernieuwbaar; • maken we 8 miljard minder zakelijke (auto)kilometers; • hebben minimaal de 32 grootste gemeenten zero-emissiezones voor stadslogistiek. </p>	<p>In 2030: <ul style="list-style-type: none"> • is een extra reductie bereikt van minimaal 1 Mton CO₂eq, methaan, 1 Mton CO₂eq, reductie energieverbruik glasuinbouw en 1,5 Mton CO₂eq, reductie door slimme landgebruik. </p>
<p>Met als tussendoel(en)</p> <p>MMIP's</p> <p>Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's en deelprogramma's</p>	<p>1</p> <p>Hernieuwbare elektriciteit op zee</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostenreductie en optimalisatie • Integrale offshore energie in het energiesysteem • Inpassing in de omgeving (ecologie en medegebruik) 	<p>3</p> <p>Versnelling energierenovaties in de gebouwde omgeving</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enthousiasme van gebouwgegeven en gebruikers voor energierovatie (EMV) • Robotisering, digitalisering en integrale installatietechniek in bouwverlenen • Energieconcepten (incl. optimalisatie in de keten) 	<p>6</p> <p>Sluiting van Industriële kringlopen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Circulaire grondstoffen en producten • Biobased grondstoffen en producten • Ontwerp en inbedding van nieuwe circulaire ketens • Toepassing CCS en maatschappelijke acceptatie 	<p>9</p> <p>Innovatieve aandrijving en gebruik van duurzame energiedragers voor mobiliteit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zero Emissie aandrijftechnologie en voertuigen • Energiegedistribute voor elektrische voertuigen • Distributie van waterstof en andere energiedragers voor brandstofvoertuigen • Innovatieve hernieuwbare brandstoffen • Zuinige voertuigen 	<p>11</p> <p>Klimaatneutrale productie food en non-food</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reductie methaanemissies door pens- en darmfermentatie • Reductie emissies uit stal en mestopslag • Kooistofvastlegging en vermindering emissies landbouwbodems en bemesting • Vermindering emissies • Veerwielgedebieden
<p>2</p> <p>Hernieuwbare elektriciteits-opwekking op land en in de gebouwde omgeving</p>	<p>4</p> <p>Duurzame warmte (en koude) in de gebouwde omgeving (inclusief glasuinbouw)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stille, compacte, slimme, kostenefficiënte warmtepompen • Afgifte-, ventilatie- en tapwatersystemen • Slimme compacte warmte-batterij • Slimme laag/midden temperatuur warmtenetten • Grootchalige thermische opslag 	<p>7</p> <p>CO₂-vrij industrieel warmtesysteem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Warmtehergebruik, -opwaarding en opslag • Diepe en ultradiepe geothermie voor Industrie • Toepassing klimaatneutrale brandstoffen • Systemconcepten voor warmte en koude • Maximalisering van proces-efficiency 	<p>10</p> <p>Doelmatige vervoersbewegingen voor mensen en goederen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weten wat mensen beweegt • CO₂-reductie door nieuwe mobiliteitsconcepten voor personenvervoer • CO₂-reductie door innovaties in logistiek • Transitie-ondersteunende kennis en tools 	<p>12</p> <p>Land en water optimaal ingericht op CO₂ vastlegging en gebruik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeewierveredeling, -teelt en na-oogst • Verduibde fotosynthese • Eiwit voor humane consumptie • Klimaatbestendige natuur • Klimaatvriendelijke keuze bij aanschaf producten • Gezonde voedselkeuze • Gebruiksreductie naar nulmissie 	
<p>5</p> <p>Het nieuwe energiesysteem in de gebouwde omgeving in evenwicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokale systeemoptimalisatie • Regelalgoritmen voor besparing • Energieoptimalisatie en sectorkoppeling • Data-architectuur en handelsystemen • Flexibiliteit en elektriciteitsopslag 	<p>8</p> <p>Elektrificatie en radicaal vernieuwde processen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productie waterstof, moleculen en innovatieve hernieuwbare brandstoffen • Elektrische apparaten en elektrisch aangedreven processen • Flexibilisering en digitalisering • Radicaal vernieuwde processen • Maatschappelijke implicaties van Industriële elektrificatie 	<p>13</p> <p>Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samen fact-based beslissen en vormgeven, inclusief verdienmodellen • Ruimtelijke inpassing • Inrichting infrastructuur, flexibiliteit, marktmechanismen en digitalisering • Power-to-Molecules • Grootchalige energieopslag, energie transport en hybridisering energievraag 	<p>13</p> <p>Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samen fact-based beslissen en vormgeven, inclusief verdienmodellen • Ruimtelijke inpassing • Inrichting infrastructuur, flexibiliteit, marktmechanismen en digitalisering • Power-to-molecules • Grootchalige energieopslag, energie transport en hybridisering energievraag 	<p>13</p> <p>Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Samen fact-based beslissen en vormgeven, inclusief verdienmodellen • Ruimtelijke inpassing • Inrichting infrastructuur, flexibiliteit, marktmechanismen en digitalisering • Power-to-molecules • Grootchalige energieopslag, energie transport en hybridisering energievraag 	

Overkoepelende Missie voor klimaat en energie:

Het terugdringen van de nationale broeikasgasuitstoot met 49% in 2030, op weg naar 95% in 2050 ten opzichte van 1990. De broeikasgasemissies worden gemeten in CO₂-equivalenten.

Missie A: Een volledig CO₂-vrij elektriciteitssysteem in 2050

1. Wat is de missie?

1.1 Omschrijving van de missie

De opgave voor de elektriciteitssector is om in 2030 de CO₂-emissies met ten minste 20,2 Mton te verminderen. In 2050 is de elektriciteitsproductie in Nederland volledig duurzaam.

Als tussendoelen heeft de sector dat er in 2030 op land jaarlijks minimaal 35 TWh elektriciteit wordt opgewekt met windenergie en zonne-energie >15kW; en dat er minimaal 49 TWh elektriciteit opgewekt wordt met wind op zee. Uitgangspunten bij het realiseren van een duurzame, betrouwbare, betaalbare en toekomstbestendige elektriciteitsvoorziening zijn:

- het beschikbaar maken en toepassen van innovaties die nodig zijn voor deze beleidsdoelen;
- het hanteren van een integrale aanpak van technische, maatschappelijke, economische, ecologische, ruimtelijke en juridische uitdagingen.

1.2 Toelichting op de missie

Het begrenzen van de klimaatverandering vraagt, op weg naar 2050, een CO₂-vrij elektriciteitssysteem. Dat betekent dat bestaande fossiele bronnen van elektriciteit worden vervangen door hernieuwbare bronnen. Dat is al volop gaande: er worden grote windparken op zee gebouwd en burgers wekken hun eigen elektriciteit op met zonnepanelen. Deze omslag moet worden versneld en opgeschaald, ook om te kunnen voorzien in de extra behoefte aan hernieuwbaar opgewekte elektriciteit als gevolg van elektrificatie uit de sectoren mobiliteit, landbouw, gebouwde omgeving en industrie.

1.3 Beleidscontext

De missie wordt bereikt binnen de context van het klimaatakkoord en de afspraken die daarover dit voorjaar zullen worden gemaakt, en de bijbehorende Integrale Kennis en Innovatieagenda Klimaat en Energie (IKIA). De IKIA vormt daarbij de richtinggevende agenda voor klimaat en energie.

Om de missie voor 2050 en de gestelde doelen in 2030 te kunnen helpen realiseren, zijn er 2 **Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's (MMIPs) geformuleerd (zie ook het kader 'inzet op de missies' in de inleiding voor de vertaling van MMIP's in inzet):**

- MMIP 1: Hernieuwbare elektriciteit op zee
- MMIP 2: Hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en in de gebouwde omgeving

2. Innovatie en kennisvragen

2.1 Kennis en innovatievragen

Voor het realiseren van de hierboven genoemde missie dienen de belangrijkste knelpunten voor een succesvolle energietransitie opgelost te worden. Dit betreft:

1. Verlagen van de kosten van elektriciteit en het ontwikkelen van specifieke toepassingen;
2. Integratie van grote hoeveelheden duurzame elektriciteit in het energiesysteem;
3. Integratie van duurzame elektriciteitsproductiesystemen in de omgeving (ecologisch en ruimtelijk).

Voor de twee benoemde MMIP's onder deze missie zijn op hoofdlijnen de volgende kennis- en innovatiebehoefte geformuleerd. Deze staan nader uitgewerkt in de IKIA. In deze uitwerking is tevens opgenomen wat de behoeften per innovatiefase zijn, de huidige kennispositie van partijen (ook t.o.v. het buitenland).

MMIP 1: Hernieuwbare elektriciteit op zee

- Kostenreductie en optimalisatie
- Integratie offshore energie in het energiesysteem
- Inpassing in de omgeving (ecologie en medegebruik)

MMIP 2: Hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en in de gebouwde omgeving

- Verlaging van opwekkosten
- Nieuwe toepassingen, optimaal geïntegreerd
- Versnelling met maatschappelijk enthousiasme
- Integrale duurzaamheid
- Integratie in het energiesysteem

2.2 Sleuteltechnologieën

De connectie tussen de verschillende MMIP's en sleuteltechnologieën staat indirect verwoord in de omschrijving van de kennis- en innovatiebehoefte per MMIP in de IKIA Klimaat en Energie. Een expliciete connectie volgt in de nadere uitwerking van de IKIA, in afstemming met de Kennis en Innovatieagenda voor Sleuteltechnologieën. Deze nadere uitwerking is voorzien in juli 2019.

Missie B: Een CO₂-vrije gebouwde omgeving in 2050

1. Omschrijving

1.1 Omschrijving van de missie

De opgaven voor de gebouwde omgeving in het Klimaatakkoord zijn:

- 3,4 Mton CO₂-reductie in 2030
- Tussen 30-50.000 bestaande woningen per jaar in 2021 van het aardgas af
- Opschaling naar een volume van 200.000 bestaande woningen van het aardgas af voor 2030

Op de weg naar 2050 worden voor 2030 een aantal tussendoelen gesteld. In 2030 wordt gestreefd naar:

- 200.000 bestaande woningen per jaar van het aardgas af;
- 1,5 miljoen woningen en 15% van de utiliteitsgebouwen en maatschappelijk vastgoed aardgasvrij;
- minimaal 20% van het lokale energiegebruik (incl. EV) binnen de gebouwde omgeving duurzaam opgewekt.

1.2 Toelichting op de missie

Met deze missie wordt invulling gegeven aan de maatschappelijke opgave om zowel de transitie van aardgas naar duurzame vormen van verwarming, tegen betaalbare kosten, en tijdig vorm te geven, maar ook om de lokale vraag patronen en duurzame opwekking in evenwicht te brengen.

1.3 Beleidscontext

De missie wordt bereikt binnen de context van het klimaatakkoord en de afspraken die daarover dit voorjaar zullen worden gemaakt, en de bijbehorende Integrale Kennis en Innovatieagenda Klimaat en Energie (IKIA). De IKIA vormt daarbij de richtinggevende agenda voor klimaat en energie.

Om de missie voor 2050 en de gestelde doelen in 2030 te kunnen helpen realiseren, zijn er 3 **Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's (MMIPs) geformuleerd (zie ook het kader 'inzet op de missies' in de inleiding voor de vertaling van MMIP's in inzet):**

- MMIP 3: Versnelling energierenovaties in de gebouwde omgeving
- MMIP 4: Duurzame warmte (en koude) in de gebouwde omgeving (inclusief glastuinbouw)
- MMIP 5: Het nieuwe energiesysteem in de gebouwde omgeving in evenwicht

2. Innovatie en kennisvragen

2.1 Kennis en innovatievragen

Deze missie vertaalt zich in een behoefte aan innovaties gericht op een substantiële kostenverlaging, industrialisatie in de keten, integratie aspecten, producten en diensten die volledig aansluiten op bewoners eisen, gebruikersgemak en comfort beleving en het ontsluiten van nieuwe schaalbare maatschappelijk gewaardeerde duurzame bronnen en oplossingen voor de verwarming van woningen en gebouwen. Daarbij strevend naar een optimale inzet van lokale duurzame opwekking ter invulling van de nieuwe vraagpatronen. Invulling van deze missie vraagt om betaalbare en sociaal en maatschappelijk gedragen oplossingen gericht op een einddoel in 2050 van een CO₂ vrije gebouwde omgeving.

Het realiseren van de doelstellingen heeft ver dragende implicaties. Acceptatie en betrokkenheid van burgers en bedrijven voor de verandering in het energiesysteem en aanpassingen van gebouwen om dat mogelijk te maken is cruciaal. De beoogde invulling vraagt daarom niet alleen een technische kijk en oplossing maar de technologische innovaties zullen ook vanuit de sociale **implicaties en vraagstelling moeten worden ingestoken. Het 'aardgasvrij' maken van de gebouwde omgeving** heeft niet alleen een grote impact op alle gebruikers van de gebouwde omgeving. Het heeft ook grote gevolgen voor het gehele energiesysteem en het balanceren van energiestromen (ook wel sector-koppeling genoemd) en optimaliseren van lokale vraag en duurzame opwekking.

Voor de twee benoemde MMIP's onder deze missie zijn op hoofdlijnen de volgende kennis- en innovatiebehoefte geformuleerd. Deze staan nader uitgewerkt in de IKIA. In deze uitwerking is tevens opgenomen wat de behoeften per innovatiefase zijn, de huidige kennispositie van partijen (ook t.o.v. het buitenland).

MMIP 3: Versnelling energierenovaties in de gebouwde omgeving

- Enthousiasme van gebouweigenaren en gebruikers voor energierenovatie (MVI)
- Robotisering, digitalisering en integratie installatietechniek in bouwelementen
- Energieconcepten (incl. optimalisatie in de keten)

MMIP 4: Duurzame warmte (en koude) in de gebouwde omgeving (inclusief glastuinbouw)

- Stille, compacte, slimme, kostenefficiënte warmtepompen
- Afgifte-, ventilatie- en tapwatersystemen
- Slimme compacte warmte-batterij
- Slimme laag/midden temperatuur warmtenetten
- Grootschalige thermische opslag

MMIP 5: Het nieuwe energiesysteem in de gebouwde omgeving in evenwicht

- Lokale systeemoptimalisatie
- Regelalgoritmen voor besparing, energieoptimalisatie en sectorkoppeling
- Data-architectuur en handelssystemen
- Flexibiliteit en elektriciteitsopslag

2.2 Sleuteltechnologieën

De connectie tussen de verschillende MMIP's en sleuteltechnologieën staat indirect verwoord in de omschrijving van de kennis- en innovatiebehoefte per MMIP in de IKIA Klimaat en Energie. Een expliciete connectie volgt in de nadere uitwerking van de IKIA, in afstemming met de Kennis en Innovatieagenda voor Sleuteltechnologieën. Deze nadere uitwerking is voorzien in juli 2019.

Missie C: In 2050 zijn grondstoffen, producten en processen in de industrie netto klimaatneutraal en voor tenminste 80% circulair

1. Omschrijving

1.1 Omschrijving van de missie

Transformatie naar een duurzame en inclusieve industrie. Deze industrie levert brede maatschappelijke welvaart, en draagt zo bij aan de kwaliteit van leven, werkgelegenheid en de concurrentiepositie van Nederland, nu en in de toekomst. De industrie maakt producten zonder CO₂-emissie en levert diensten die in de productketen of elders in het energiesysteem CO₂-emissie verlagen. In deze visie is 2030 een tussenstation met een indicatieve CO₂-reductieopgave van 14,3 Mton. De industrie gaat naar bijna nul emissie in 2050.

In 2030 worden in Nederland 50% minder primaire grondstoffen verbruikt en zijn de broeikasgasemissies van productieprocessen en afvalsector verminderd tot circa 36 Mton CO₂ equivalent. Verduurzaming van het industriële warmtesysteem tot 300 C is bereikt, elektrificatie en CO/ CO₂ hergebruik geëffectueerd, CCS wordt kosteneffectief ingezet, duurzame waterstofproductie is op weg naar implementatie en biograndstoffen worden gezien als standaard.

1.2 Toelichting op de missie

Met deze missie wordt invulling gegeven aan de maatschappelijke vraag om ketens circulair te maken, broeikasgasemissies tot vrijwel nul of zelfs tot negatieve emissies te reduceren. Tegelijkertijd heeft de maatschappij behoefte aan klimaatneutrale materialen en producten die nodig zijn om welvaart en welzijn te garanderen in de toekomst. In 2050 zien wij een Nederland voor ons met een bloeiende, circulaire en mondiaal toonaangevende, concurrerende industrie, waar de emissie van broeikasgassen nagenoeg nul is.

1.3 Beleidscontext

De missie wordt bereikt binnen de context van het klimaatakkoord en de afspraken die daarover dit voorjaar zullen worden gemaakt, en de bijbehorende Integrale Kennis en Innovatieagenda Klimaat en Energie (IKIA). De IKIA vormt daarbij de richtinggevende agenda voor klimaat en energie.

Om de missie voor 2050 en de gestelde doelen in 2030 te kunnen helpen realiseren, zijn er 3 **Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's (MMIPs) geformuleerd (zie ook het kader 'inzet op de missies' in de inleiding voor de vertaling van MMIP's in inzet):**

- MMIP 6: Sluiting van industriële kringlopen
- MMIP 7: CO₂-vrij industrieel warmtesysteem
- MMIP 8: Elektrificatie en radiaal vernieuwde processen

2. Innovatie en kennisvragen

2.1 Kennis en innovatievragen

Inzet van klimaatneutrale energiedragers en duurzame grondstoffen is essentieel om duurzame (tussen)producten en brandstoffen te kunnen leveren. Daarbij speelt recycling van materialen maar ook de inzet van biomassa een belangrijke rol. Per proces- en productieketen verschilt het gebruik van grondstoffen en energie. Daarom zullen circulaire businessmodellen per deelsector of keten worden onderzocht en uitgewerkt.

Uit reststromen, restgassen, CO₂ uit de lucht en biomassa worden tevens grondstoffen voor o.a. de chemie of brandstof voor de lucht- of zeevaart gemaakt. Fabrieken gebruiken elektriciteit, geothermie, groen gas en waterstof voor hun energiebehoefte. Daarbij helpt de industrie om de schommelingen in elektriciteitsproductie van zon en windparken op te vangen. Restwarmte wordt hergebruikt in de industrie of benut voor het verwarmen van woonwijken en kassen. Hierdoor, en met behulp van vergaande digitalisering zijn waardeketens en productiemethoden fundamenteel veranderd: duurzame producten komen uit duurzame processen.

Binnen de processen is het energiegebruik op basis van fossiele energiedragers de oorzaak van CO₂-emissies. Door efficiency verhoging, aanpassing van energiebronnen en hergebruik van energie worden deze emissies teruggedrongen. Daarnaast zal kosten-efficiënte CCS worden toegepast. Waar voor 2030 vooral incrementele stappen worden gezet die bestaande processen duurzamer maken, verwachten we richting 2050 proces- en product vernieuwing tot intrinsieke verduurzaming.

Voor de twee benoemde MMIP's onder deze missie zijn op hoofdlijnen de volgende kennis- en innovatiebehoefte geformuleerd. Deze staan nader uitgewerkt in de IKIA. In deze uitwerking is

tevens opgenomen wat de behoeften per innovatiefase zijn, de huidige kennispositie van partijen (ook t.o.v. het buitenland).

MMIP 6: Sluiting van industriële kringlopen

- Circulaire grondstoffen en producten
- Biobased grondstoffen en producten
- Ontwerp en inbedding van nieuwe circulaire ketens
- Toepassing CCS en maatschappelijke acceptatie

MMIP 7: CO₂-vrij industrieel warmtesysteem

- Warmtehergebruik, -opwaardering en opslag
- Diepe en ultradiepe geothermie voor industrie
- Toepassing klimaatneutrale brandstoffen
- Systeemconcepten voor warmte en koude
- Maximalisering van proces-efficiency

MMIP 8: Elektrificatie en radiaal vernieuwde processen

- Productie waterstof, molecule en innovatieve hernieuwbare brandstoffen
- Elektrische apparaten en elektrisch aangedreven processen
- Flexibilisering en digitalisering
- Radicaal vernieuwde processen

2.2 Sleuteltechnologieën

De connectie tussen de verschillende MMIP's en sleuteltechnologieën staat indirect verwoord in de omschrijving van de kennis- en innovatiebehoeften per MMIP in de IKIA Klimaat en Energie. Een expliciete connectie volgt in de nadere uitwerking van de IKIA, in afstemming met de Kennis en Innovatieagenda voor Sleuteltechnologieën. Deze nadere uitwerking is voorzien in juli 2019.

Missie D: Emissieloze mobiliteit voor mensen en goederen in 2050

NB: In de tekstkaders staan aanvullingen geformuleerd op de missie die verder gaan dan Missie D zoals geformuleerd in de Integrale Kennis- en Innovatieagenda voor Klimaat en Energie (IKIA) en het Ontwerp Klimaatakkoord. Deze aanvullingen zijn door het ministerie van IenW geformuleerd vanuit de beleidsambitie op het gebied van duurzame mobiliteit. Deze vallen buiten de scope en de nadere uitwerking van de onderwerpen uit de IKIA en financiering uit klimaatenvelop en specifieke middelen van EZK voor energie-innovatie.

1. Omschrijving

1.1 Omschrijving van de missie

Zorgeloze mobiliteit, voor alles en iedereen in 2050. Geen emissies, uitstekende bereikbaarheid toegankelijk voor jong en oud, arm en rijk, valide en mindervalide. Betaalbaar, veilig, comfortabel, makkelijk én gezond. Slimme duurzame, compacte steden met optimale doorstroming van mensen en goederen. Mooie, leefbare en goed ontsloten gebieden en dorpen waarbij mobiliteit de schakel is tussen wonen, werken en vrije tijd.

Voor 2030 is het doel van een maximale CO₂-emissie door mobiliteit van 25 Mton, overeenkomend met een reductie van ongeveer 7 Mton extra ten opzichte van de huidige uitstoot. In 2030 zijn er **1,9 miljoen elektrische vervoersmiddelen en zijn alle nieuw verkopen van personenauto's** elektrisch. En zal 1/3 van de energiebehoefte van mobiliteit door hernieuwbare energiebronnen worden ingevuld. Maken we 8 miljard minder zakelijke (auto)kilometers en hebben minimaal de 32 grootste gemeenten zero-emissiezones voor stadslogistiek. Ontwikkeling van kennis en innovatie brengen realisatie van deze uitdaging sneller en kosteneffectiever binnen bereik.

Aanvulling missieomschrijving

In het kader van het omgevingsbeleid is de ambitie een *slim en groen mobiliteitssysteem*. De onderdelen sluiten naadloos op elkaar aan en kenmerken zich door geringe negatieve effecten op de leefomgeving door geluid, trillingen, emissies en ruimtebeslag. Het mobiliteitssysteem is uiterlijk in 2050 met ICT en emissievrije energie geïntegreerd (ACCESS: automated, connected, emission-free, shared, safe, secure) en is toegankelijk voor een ieder.

Voor *duurzaam goederenvervoer en duurzame logistiek* is de volgende ambitie geformuleerd naast de in de IKIA gestelde doelen: in 2030 respectievelijk 2050 beschikt Nederland – met name door innovaties gerelateerd aan verduurzaming, digitalisering, robotisering/automatisering en verstedelijking – over een emissiearm respectievelijk emissieloos en concurrerend logistiek systeem. De opgaven voor duurzaam goederenvervoer en logistiek zijn samengevat: vergroenen, verslimmen en verknopen.

Daarnaast hebben de luchtvaart en maritieme sector naast de in de IKIA gestelde doelen grote duurzaamheidsambities:

- *Duurzame luchtvaart, Klimaatbeleid voor luchtvaart*

Wat betreft de internationale luchtvaart sluiten we minimaal aan bij de ICAO-doelstellingen: CO₂-neutrale groei vanaf 2020 en 50% emissiereductie in 2050 ten opzichte van 2005. Als stip op de horizon wordt ingezet op zero emissies voor de luchtvaart in 2070. Wat betreft de binnenlandse luchtvaart zorgen grondgebonden luchtvaartactiviteiten in 2030 voor zero emissie. In 2050 zijn ook de luchtgebonden luchtvaartactiviteiten van de binnenlandse luchtvaart zero emissie. Nederland streeft naar een koplopersrol met de slimste en duurzaamste luchtvaartsector ter wereld.

- *Duurzame maritieme sector*

De missie is een cluster maritieme zaken en binnenvaart dat zonder schadelijke emissies (broeikasgassen, luchtverontreiniging) voor de omgeving (lucht, water en bodem) functioneert.

De opgave voor binnenvaart is om de uitstoot in Nederland te reduceren van 2,1 Mton CO₂ in 2015 naar 1,7 of minder Mton in 2030 naar klimaatneutraal en nabij zero emissie in 2050.

Het doel voor zeevaart is om in 2050 tot een absolute CO₂-reductie van minstens 50% door de zeevaart ten opzichte van 2008 te komen en zo spoedig mogelijk, en in ieder geval voor het einde van deze eeuw, de broeikasgassen mondiaal uit te faseren. Voor de prestatie per ton vervoerde lading door een zeeschip is een traject afgesproken, waarbij de CO₂-uitstoot ten opzichte van 2008 afneemt met 20% (2024), 40% (2030), 70% (2050).

1.2 Toelichting op de missie

Door (1) het duurzaam inrichten van verkeer- en vervoerssystemen (verminderen en veranderen), (2) het zuiniger maken van voertuigen (m.n. voor zwaardere toepassingen zoals vrachtwagens, schepen, mobiele werktuigen en vliegtuigen) (verminderen) en het inzetten van hernieuwbare brandstoffen en (3) de omschakeling naar elektrische aandrijvingen waar mogelijk (vergroenen) wordt de directe CO₂-uitstoot van personenmobiliteit en goederen vervoer in 2050 tot nagenoeg nul gereduceerd. De ingezette energiedragers zijn 100% duurzaam geproduceerd. Een belangrijke doorbraak in het verduurzamen van mobiliteit komt door het anders en slimmer inrichten van het systeem.

1.3 Beleidscontext

De missie wordt bereikt binnen de context van het klimaatakkoord en de afspraken die daarover dit voorjaar zullen worden gemaakt, en de bijbehorende Integrale Kennis en Innovatieagenda Klimaat en Energie (IKIA). De IKIA vormt daarbij de richtinggevende agenda voor klimaat en energie.

Om de missie voor 2050 en de gestelde doelen in 2030 te kunnen helpen realiseren, zijn er 2 **Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's (MMIPs) geformuleerd (zie ook het kader 'inzet op de missies' in de inleiding voor de vertaling van MMIP's in inzet):**

- MMIP 9: Innovatieve aandrijving en gebruik van duurzame energiedragers voor mobiliteit
- MMIP 10: Doelmatige vervoersbewegingen voor mensen en goederen

Aanvulling beleidscontext

In de brief van IenW Smart Mobility Dutch reality (aan de TK verzonden op 4 oktober 2018) de samenhang van duurzame mobiliteit, verkeersdoorstroming en -veiligheid neergezet. Als stip **op de horizon geldt "een veilig, slim en duurzaam verkeers- en vervoerssysteem waarvan de delen naadloos op elkaar aansluiten en elkaar versterken"**.

De opgaven ten aanzien van goederenvervoer en logistiek (vergroenen, verslimmen en verknopen) zullen nader worden uitgewerkt in een goederenvervoeragenda. Voor vergroenen verwijzen wij naar het (ontwerp) klimaatakkoord en de bijbehorende IKIA, voor verslimmen naar de digitale transportstrategie.

In de brief van IenW over Klimaatbeleid voor Luchtvaart (aan de TK verzonden op PM – zal in maart gebeuren) worden de uitgangspunten uiteengezet voor de kabinetsinzet op mondiaal, Europees en nationaal niveau met betrekking tot het klimaatbeleid voor luchtvaart. Ook gaat die brief in op de voortgang aan de Duurzame Luchtvaarttafel en het Ontwerpakkoord Duurzame Luchtvaart dat tijdens de Tafel van 21 februari jl. is vastgesteld.

Naar verwachting kan in juni 2019 een green deal voor zeevaart, binnenvaart en havens worden ondertekend. Daarin maken deelnemende partijen onderling afspraken over de wijze waarop zij willen samenwerken en hoe zij er elk toe kunnen bijdragen om de doelen voor de reductie van emissies te bereiken.

2. Innovatie en kennisvragen

2.1 Kennis en innovatievragen

De energievoorziening van duurzame voertuigen raakt steeds meer verweven met het toekomstige duurzame energiesysteem waarmee ook andere energie vragende sectoren worden bediend. Daarnaast behoeft verduurzaming van mobiliteit naast elektrificeren ook verduurzaming van vervoerwijzen die nog decennia lang op verbrandingsmotoren blijven aangewezen. Het bereiken van een volledig duurzaam mobiliteitssysteem in 2050 vereist ingrijpende systeemveranderingen binnen het mobiliteitssysteem en in (de interactie tussen mobiliteit en) andere sectoren zoals gebouwde omgeving, energie, industrie en landbouw.

Door het ontwikkelen van kennis, concepten en ondersteunende technologie voor gedrags-gerelateerde maatregelen voor CO₂-reductie kunnen systeemveranderingen worden bewerkstelligd die leiden tot vermindering en verandering van de behoefte aan mobiliteit en verandering van mobiliteits- en rijgedrag. We zetten in op het ontwikkelen van nieuwe concepten waarbij de mobiliteits- en vervoerbehoefte wordt geoptimaliseerd. Ontwikkelingen in de ICT en big data bieden de mogelijkheden om mobiliteit op maat aan te bieden. Daarnaast spelen digitalisering, data delen, de inzet van Internet of Things, Physical Internet en advanced data analytics een belangrijke rol in de logistiek en leiden tot Self Organizing Logistics (SOL). Binnenstedelijk is er een sterke ontwikkeling om de logistiek zo snel mogelijk zero emissie te maken, door minder bewegingen, andere vormen van logistiek en transport.

Voor de twee benoemde MMIP's onder deze missie zijn op hoofdlijnen de volgende kennis- en innovatiebehoeften geformuleerd. Deze staan nader uitgewerkt in de IKIA. In deze uitwerking is tevens opgenomen wat de behoeften per innovatiefase zijn, de huidige kennispositie van partijen (ook t.o.v. het buitenland).

MMIP 9: Innovatieve aandrijving en gebruik van duurzame energiedragers voor mobiliteit

- Zero Emissie aandrijftechnologie en voertuigen
- Energiedistributie voor elektrische voertuigen
- Distributie van waterstof en andere energiedragers voor brandstofcelvoertuigen
- Innovatieve hernieuwbare brandstoffen
- Zuinige voertuigen

MMIP 10: Doelmatige vervoersbewegingen voor mensen en goederen

- Weten wat mensen beweegt
- CO₂-reductie door nieuwe mobiliteitsconcepten voor personenvervoer
- CO₂-reductie door innovaties in logistiek
- Transitie-ondersteunende kennis en tools

Aanvulling kennis en innovatievragen:

- *Slim en groen mobiliteitssysteem*
Vergroten van kennis van gedrag ten dienste van de ontwikkeling van innovatieve, effectieve beleidsmaatregelen en snellere implementatie van innovaties.
- *Duurzaam goederenvervoer en duurzame logistiek*
 - o Verslimmen: Het stimuleren van datadeling tussen bedrijven onderling en met overheden (bijvoorbeeld gegevens over beschikbaarheid laad- en losplekken, maar ook met oog op handhaving en aanpak overbelading) en het vergroten van toegevoegde waarde door hoogwaardige dienstverlening, kennisexport, en aantrekken van (logistieke) bedrijven. Dit betreft vraagstukken omtrent datadeling, papierloos, toepassen horizontale samenwerking verladers, supply chain finance, autonoom vervoeren.
 - o Verknopen: Er wordt prioriteit gegeven aan fysieke infrastructurele knelpunten die van belang zijn voor de grootste multimodale goederenstromen (corridors), hierbij wordt gestuurd op ruimtelijke concentratie van (bovengemiddelde) knooppunten met een efficiënt gebruik van alle vervoersmodaliteiten.
- *Duurzame luchtvaart*
Er zijn flinke investeringen en extra inspanningen nodig om de benodigde technologische innovaties te bereiken, ook disruptieve. Daarbij gaat het niet alleen om de aandrijving, maar ook om aerodynamica, materiaalgebruik, vluchtrouwing, organisatie van het vliegen en nieuwe business modellen. Ook nieuwe methoden, technieken en processen zijn nodig. De elektrificering van de luchtvaart heeft een groot raakvlak met de energietransitie. Vooral op de luchthavens ontstaat er een grote energievraag en zijn veel investeringen in opwekking van duurzame energie en energie-infrastructuur nodig. Hier ligt zowel een kennisvraag als een grote investeringsbehoefte voor de grote projecten. Ook dient een ontwikkeling plaats te vinden naar bio- en synthetische brandstoffen, naar verbetering van de efficiency van verbrandingsmotoren, daarnaast is batterijtechnologie essentieel en moet daarbij op zoek naar systemen voor power- en temperatuurmanagement. Er zijn veel cross-sectorale kennisvragen. Te denken valt dan aan de ontwikkeling van nieuwe, sterkere en lichtgewicht materialen (intelligent thermoplastics) en structuren, nieuwe voortstuwingsconcepten, zoals elektrisch/hybride aandrijflijnen en zuiniger boordsystemen.
- *Duurzame maritieme sector*
De ambitie heeft gevolgen voor de inrichting van het gehele logistieke systeem voor vervoer over water, inclusief de componenten organisatie en gedrag, vaartuigen en infrastructuur. Dit betekent bijvoorbeeld voor de binnenvaart dat er in 2025 voldoende aanbod van nul-emissie vaartuigen is en de energie-infra voldoende capaciteit biedt voor aanbod van biobrandstoffen en elektrische energie (walstroom en/of opgeslagen in accu- /batterijcontainers en/of opgeslagen in waterstof(-dragers)). Gelet op het hogere tempo van innovatie voor energietransitie in het vervoer van vracht over de weg is een vraag welke toepassingen zich lenen voor gebruik aan boord van binnenvaartschepen en welke specifiek voor gebruik op zoet of zout water moeten worden ontwikkeld. Energietransitie is niet alleen een technologische uitdaging. In de loop van het transitieproces moeten ook belemmeringen

van financiële, economische en sociale aard worden overwonnen. Welke zijn de belangrijkste belemmeringen in de diverse stadia van het transitieproces en welke alternatieve zijn er in ieder stadium om de transitie weer een stap verder te brengen? Hoe er voor te zorgen dat er **niet wordt gewerkt met "one seize fits all," maar met maatregelen die effectief zijn** toegesneden op de uiteenlopende omstandigheden en scheepstypen in binnenvaart, kustvaart en zeevaart? En die recht doen aan verschillen tussen marktsegmenten, bijvoorbeeld consumentengoederen, containers, droge bulktransport of tankvaart?

2.2 Sleuteltechnologieën

De connectie tussen de verschillende MMIP's en sleuteltechnologieën staat indirect verwoord in de omschrijving van de kennis- en innovatiebehoeften per MMIP in de IKIA Klimaat en Energie. Een expliciete connectie volgt in de nadere uitwerking van de IKIA, in afstemming met de Kennis en Innovatieagenda voor Sleuteltechnologieën. Deze nadere uitwerking is voorzien in juli 2019.

Missie E: In 2050 is het systeem van landbouw en natuur netto klimaatneutraal

Deze missie wordt tevens behandeld onder het thema 'Landbouw, Water, Voedsel'. De teksten uit de agenda voor dit thema en de teksten in de IKIA zijn gelijk.

1. Omschrijving

1.1 Omschrijving van de missie

Deze agenda richt zich op (directe en indirecte) vermindering van emissies, op het vergroten van negatieve emissies (vastlegging van koolstof maar ook energieopwekking in het landbouwsysteem), alsmede anticiperen op veranderend consumptiegedrag en lange termijn productiedoorbraken. De sector draagt bij aan drie ambities:

- Reductie van 49% in 2030 en 80% tot 95% in 2050 van emissies van broeikasgassen in Nederland en de bijdrage van de primaire productie daarin;
- Sterke reductie van emissies op het niveau van de gehele agrofood keten zowel binnen als buiten Nederland;
- Optimalisatie van productie en gebruik van biomassa, te beoordelen aan de hand van: versterking van biodiversiteit in agrarisch gebied, verbetering bodemkwaliteit en -vitaliteit, optimaal landgebruik inclusief klimaatadaptatie, minimale emissies en minimale verspilling.

In 2030 is een extra reductie bereikt van minimal 1 Mton CO₂ eq. methaan, 1 Mton CO₂ eq. 739 reductie energieverbruik glastuinbouw en 1,5 Mton CO₂ eq. reductie door slimmer 740 landgebruik. Dit is bovenop reductie uit staand beleid zoals geprojecteerd in de NEV 2017.

1.2 Toelichting op de missie

De sector richt zich op de opgaven binnen de Nederlandse landsgrenzen, maar heeft nadrukkelijk oog voor de ketenopgave (waarbij delen zich zullen afspelen buiten de Nederlandse landsgrenzen). De reductie van broeikasgassen bij de productie van food en non-food is een enorme opgave. Het gaat hier namelijk om biologische processen, die tot onvermijdbare uitstoot leiden. Aan de andere kant zijn er in de agrarische productie ook mogelijkheden om extra koolstof vast te leggen. Om de gewenste netto reductie te kunnen realiseren is een grote inspanning nodig op kennis en innovatie.

1.3 Beleidscontext

De missie wordt bereikt binnen de context van het klimaatakkoord en de afspraken die daarover dit voorjaar zullen worden gemaakt, en de bijbehorende Integrale Kennis en Innovatieagenda Klimaat en Energie (IKIA). De IKIA vormt daarbij de richtinggevende agenda voor klimaat en energie.

Om de missie voor 2050 en de gestelde doelen in 2030 te kunnen helpen realiseren, zijn er 2 **Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's (MMIPs) geformuleerd (zie ook het kader 'inzet op de missies' in de inleiding voor de vertaling van MMIP's in inzet):**

- MMIP 11: Klimaatneutrale productie food en non-food
- MMIP 12: Land en water optimaal ingericht op CO₂ vastlegging en gebruik

2. Innovatie en kennisvragen

2.1 Kennis en innovatievragen

De bodem is de basis voor de landbouwproductie. Voor het klimaat kent de bodem verschillende kanten. Aan de ene kant is het een emissiebron vanwege verbranding van veen in veenweidegebieden en de productie van lachgas in combinatie met bemesting, maar aan de andere kant kan er ook koolstof worden vastgelegd. In deze lijn wordt met kennis en innovatie een bijdrage geleverd aan de verlaging van de emissies en een verhoging van de vastlegging. Daarnaast vindt emissie binnen het landbouwsysteem plaats via methaan en lachgas (veehouderij). Op hoofdlijn zijn er twee manieren om de emissie vanuit dieren te verlagen, zorgen dat de dieren minder methaan uitstoten en zorgen dat de emissie uit de mest wordt verlaagd.

Naast een stijgende vraag naar voedsel en diervoer zal de vraag naar biomassa als grondstof voor materialen en biobrandstoffen toenemen, evenals de vastlegging van koolstof in de natuur. Dit draagt bij aan emissiereductie in zowel landbouw als in andere sectoren. Met kennis en innovatie kan gewerkt worden aan het inrichten van land en water ten behoeve van het verhogen van de biomassa-productie. Dit doel brengt een groot aantal forse kennis- en innovatie opgaven met zich mee.

Voor de twee benoemde MMIP's onder deze missie zijn op hoofdlijnen de volgende kennis- en innovatiebehoeften geformuleerd. Deze staan nader uitgewerkt in de IKIA. In deze uitwerking is tevens opgenomen wat de behoeften per innovatiefase zijn, de huidige kennispositie van partijen (ook t.o.v. het buitenland).

MMIP 11: Klimaatneutrale productie food en non-food

- Reductie methaanemissies door pens- en darmfermentatie
- Reductie emissies uit stal en mestopslag
- Koolstofvastlegging en vermindering emissies landbouwbodems en bemesting
- Vermindering emissies veenweidegebieden

MMIP 12: Land en water optimaal ingericht op CO₂ vastlegging en gebruik

- Zeewiervedeling, -teelt en na-oogst
- Verdubbelde fotosynthese
- Eiwit voor humane consumptie
- Klimaatbestendige natuur
- Klimaatvriendelijke keuze bij aanschaf producten
- Gezonde voedselkeuze
- Gebruiksreductie naar nulmissie

2.2 Sleuteltechnologieën

De connectie tussen de verschillende MMIP's en sleuteltechnologieën staat indirect verwoord in de omschrijving van de kennis- en innovatiebehoeften per MMIP in de IKIA Klimaat en Energie. Een expliciete connectie volgt in de nadere uitwerking van de IKIA, in afstemming met de Kennis en

Missiedoorsnijdend MMIP 13: Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem

Innovatieagenda voor Sleuteltechnologieën. Deze nadere uitwerking is voorzien in juli 2019.

Dit MMIP betreft een dwarsdoorsnijdend thema. Dit betekent dat het raakvlakken heeft met alle geformuleerde missies.

1. Omschrijving

1.1 Omschrijving van het MMIP

Dit MMIP ontwikkelt kennis en realiseert innovaties, die een efficiënte transitie naar robuuste (leveringszekere) en maatschappelijk gedragen, geïntegreerde hybride (2030) en duurzame (2050)

energiesystemen, op zowel lokale, regionale, nationale en Noordwest Europese schaal, mogelijk maken.

Dit MMIP omhelst de volgende doelen:

- Samen fact-based beslissen en vormgeven, inclusief verdienmodellen
- Ruimtelijke inpassing
- Inrichting infrastructuur, flexibiliteit, marktsmechanismen en digitalisering
- Power-to-molecules
- Grootschalige energieopslag, energie transport en hybridisering energievraag

1.2 Toelichting op het MMIP

het energiesysteem wordt steeds complexer. Dit betekent dat een transitieproces nodig is dat werkt vanuit een systeemperspectief. Hierbij is niet alleen de ontwikkeling van infrastructuur van belang, maar ook moet er aandacht zijn voor besluitvorming, besturingsconcepten, marktmechanismen en businessmodellen. Randvoorwaarde bij al deze veranderingen is dat de leveringszekerheid van het systeem geborgd is.

De innovatieopgaven voor systeemintegratie zijn van belang voor de missies van elke sectortafel. Er is dan ook geen separate missie geformuleerd.

1.3 Beleidscontext

De missie wordt bereikt binnen de context van het klimaatakkoord en de afspraken die daarover dit voorjaar zullen worden gemaakt, en de bijbehorende Integrale Kennis en Innovatieagenda Klimaat en Energie (IKIA). De IKIA vormt daarbij de richtinggevende agenda voor klimaat en energie.

Voor de uitvoering van dit MMIP wordt voortgebouwd op bestaande uitvoeringsstructuren voor onderzoek en innovatie en waar nodig aangepast ten behoeve van een optimalisatie van het innovatieproces. Daarbij wordt stapsgewijs toegewerkt naar een werkwijze die aansluit bij de uitgangspunten van missiegedreven innovatiebeleid.

In de periode tot 1 juli zal in een nader vorm te geven proces een nadere uitwerking plaatsvinden van dit MMIP. Concreet gaat het dan om een nadere uitwerkingsslag van de benodigde activiteiten in de tijd, wie welke bijdrage daar aan gaat leveren, de benodigde financiering en benutting van instrumenten, als ook de benodigde organisatie en sturing van het MMIP.

2. Innovatie en kennisvragen

2.1 Kennis en innovatievragen

De innovatieopgaven richten zich vooral op de ontwikkeling van kennis en gereedschappen die nodig zijn om adequaat, hoogwaardig en efficiënt besluiten te kunnen nemen over de inrichting van de infrastructuur, marktmechanismen en flexibiliteit en voor maatregelen die zorgen dat de leveringszekerheid op het zelfde niveau blijft als vandaag.

2.2 Sleuteltechnologieën

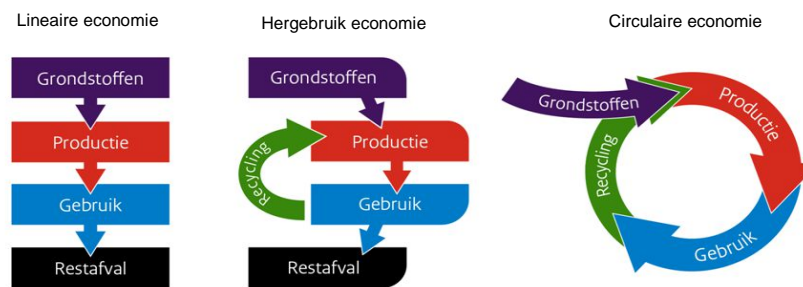
De connectie tussen de verschillende MMIP's en sleuteltechnologieën staat indirect verwoord in de omschrijving van de kennis- en innovatiebehoeften per MMIP in de IKIA Klimaat en Energie. Een expliciete connectie volgt in de nadere uitwerking van de IKIA, in afstemming met de Kennis en Innovatieagenda voor Sleuteltechnologieën. Deze nadere uitwerking is voorzien in juli 2019.

Missie Circulaire Economie

1. Missie

In 2050 is in Nederland een duurzaam gedreven, volledig circulaire economie gerealiseerd. Dat wil zeggen dat in het economisch systeem zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare en algemeen beschikbare grondstoffen, waarbij het behoud van natuurlijk kapitaal als uitgangspunt wordt genomen. Daartoe worden grondstoffen optimaal ingezet en (her-)gebruikt, zonder risico's voor gezondheid en milieu, en worden primaire grondstoffen, voor zover deze nodig zijn, op duurzame wijze gewonnen.

De tussendoelstelling van het kabinet is om in 2030 50% minder primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) te gebruiken. Met deze doelstelling op grondstoffengebruik sluit Nederland aan bij het ambitieniveau in vergelijkbare landen¹.



Figuur 1: Van een 'lineaire' naar een 'circulaire' economie.

2. Toelichting op de missie

Onze samenleving is afhankelijk van wat onze aarde te bieden heeft: we gebruiken grondstoffen voor onder andere de productie en consumptie van voedsel, onderdak, warmte, kleding, elektrische apparaten en mobiliteit. We verdienen hiermee ons geld, waardoor de materiële welvaart stijgt. Door bevolkingsgroei en de toenemende welvaart zal echter de behoefte aan grondstoffen de komende jaren alleen maar toenemen, in Nederland en in de rest van de wereld. In 2050 zijn er naar verwachting tien miljard mensen die voldoende voedsel en schoon water nodig hebben en gezond, veilig en in welvaart willen leven binnen de grenzen die de planeet ons stelt (*'sustainable development goals', de SDG's*). En dat terwijl we nog veel grondstoffen verspillen, door deze geen tweede leven te gunnen. Door ons gedrag is er veel (zwerf)afval waardoor grondstoffen verloren gaan en milieuschade ontstaat. De plastic soep is één van de dramatische gevolgen van deze wegwerpcultuur, evenals de uitputting van natuurlijke hulpbronnen. Door deze verspilling verliezen grondstoffen snel hun waarde en belanden als afvalstoffen op stortlocaties of worden verbrand in afvalverbrandingsinstallaties. Het gevolg is dat de voorraad grondstoffen, die de aarde ons biedt, zienderogen afneemt, waardoor in geopolitiek opzicht minder gunstige omstandigheden kunnen ontstaan.

Bovendien gaan winning en transport van grondstoffen, (pre-)fabricage, gebruik en afvoer en vernietiging van afvalproducten met veel energiegebruik en emissie van broeikasgassen gepaard, hetgeen bijdraagt aan de klimaatverandering.

Een transitie naar een circulaire economie voor toekomstige generaties is daarom een noodzakelijke opgave. In deze circulaire economie bestaat geen afval en worden grondstoffen steeds opnieuw en zoveel mogelijk op een veilige manier gebruikt. Door slim om te gaan met grondstoffen en materialen wordt tegelijkertijd bijgedragen aan het versterken van het verdienvermogen van de Nederlandse economie en de werkgelegenheid en het beschermen van het natuurlijk kapitaal en de realisatie van de klimaat- en andere milieudoelen.

3. Beleidscontext

¹ Europees Milieuagentschap: More from less – material resources efficiency in Europe, 2016

Nationaal

Om de Nederlandse economie versneld te veranderen in de richting van een circulaire economie moeten zowel de economische structuur als de materiaalstromen daarbinnen worden beïnvloed en veranderd. Dit vereist technische, sociale en systeeminnovaties, die leiden tot slimmere keuzes in het omgaan met materialen en producten, het beter benutten van voorzieningen en nieuwe vormen van consumptie en productie. Een circulaire economie kan leiden tot nieuwe ruimtelijke keuzes, waarbinnen materiaalkringlopen gemakkelijker gesloten kunnen worden, tot nieuwe ruimtelijk-economische ontwikkelingen die regio's internationaal concurrerend en duurzaam te kunnen maken, tot verder digitalisering van de economie, nieuwe logistieke patronen, tot de ontwikkeling van nieuwe chemische stoffen en materialen opdat deze veilig in de keten kunnen blijven, etc. Het proces van verandering zal tijdrovend en complex zijn, met innoveren en experimenteren en leren om circulair te denken en te werken, flexibel inspeland op nieuwe inzichten en ontwikkelingen. Een proces ook, waarin aandacht zal zijn voor de effecten op de arbeidsmarkt. Het vraagt daarom betrokkenheid van economische (top)sectoren, maatschappelijke organisaties, kennis- en onderzoekinstellingen, onderwijs, etc.

De veranderaanpak is neergelegd in het Rijksbrede programma Circulaire Economie 'Nederland Circulair in 2050'², waarin de kabinetsvisie op de circulaire economie en de ambities zijn neergezet. In het daaropvolgende Grondstoffenakkoord³ zijn deze ambities door meer dan 400 partners onderschreven. Het gaat om bedrijven, ngo's, financiële instellingen, kennisinstellingen, overheden en andere organisaties. Namens deze partners zijn in 2018 de Transitieagenda's van de vijf prioritaire grondstofketens⁴ opgesteld. Hierop is gereageerd met de Kabinetsreactie op de transitieagenda's circulaire economie⁵ en het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019 - 2023⁶.



Figuur 2: Proces "Versnellen Circulaire Economie".

De hiermee aangegeven voorgenomen verandering met maatschappelijk gedragen doelstellingen en strategische paden voor circulaire economie en met elkaar overeengekomen activiteiten, vormen de basis voor de missie circulaire economie.

Circulaire economie draagt tevens bij aan de realisatie van de Nederlandse klimaatambities door een vermindering van de CO₂-uitstoot. Om die reden heeft de missie circulaire economie ook betekenis voor het Klimaatakkoord.

² Rijksbrede programma circulaire economie – Nederland circulair in 2050, ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken, september 2016.

³ Grondstoffenakkoord, 24 januari 2017.

⁴ Transitieagenda's Circulaire Economie Biomassa en Voedsel, Bouw, Consumptiegoederen, Kunststoffen, Maakindustrie, 15 januari 2018.

⁵ Kabinetsreactie op de transitieagenda's circulaire economie, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 29 juni 2018.

⁶ Nationaal Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019 - 2023, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 8 februari 2019

En, door een verminderde inzet van gevaarlijke stoffen en materialen draagt ze bij aan het uitfaseren van zeer zorgwekkende stoffen en **de totstandkoming van een 'non-toxic environment'**.

Internationaal

De transitie naar een circulaire economie is tevens een internationale uitdaging. Toenemende consumptie door een wereldwijd snelgroeïende middenklasse, heeft volgens de VN tot gevolg gehad dat in de laatste vier decennia de hoeveelheid grondstoffen die de mens aan de aarde onttrekt is verdrievoudigd. Op mondiaal niveau heeft de VN afspraken gemaakt over nieuwe mondiale doelen voor duurzame ontwikkeling: de *Sustainable Development Goals (SDG's)*. Daarin zijn 17 doelen geformuleerd – en opgedeeld in subdoelen – waar circulaire economie op diverse manieren aan bod komt, zoals het bevorderen van aanhoudende, inclusieve en duurzame economische groei, volledige en productieve tewerkstelling en waardig werk voor iedereen, het bevorderen van duurzame industrialisatie en innovatie (zoals de aanpassing van industrieën om hen duurzaam te maken, met focus op een grotere doeltreffendheid bij het gebruik van hulpbronnen en van veiligere, schonere en milieuvriendelijke technologieën en industriële processen) en het verzekeren van duurzame productie en consumptie.

Op Europees niveau heeft de Europese Commissie op 2 december 2015 een EU Actieplan en een **pakket aan wetgevingsvoorstellen neergelegd om van 'afval' tot 'grondstof' te komen en de circulaire economie verder te brengen**. In de Kaderrichtlijn Afvalstoffen zijn op 14 juni 2018 wijzigingen gepubliceerd waarin het belang van efficiënt grondstoffengebruik wordt benadrukt in verband met de overgang naar een circulaire economie. Met het Single-use plastics proposal (SUP) heeft de Europese Commissie in het kader van de Europese plastic strategie voorstellen gedaan om de verontreiniging van het milieu door plastic zwerfafval terug te dringen.

Met deze internationale aandacht voor de circulaire economie, worden kansen geboden voor het Nederlandse bedrijfsleven. Onze innovaties kunnen door strategisch internationaal te opereren, vermarkt worden in het buitenland. Export van Nederlandse kennis en kunde naar het buitenland kan onze koploperspositie in internationaal opzicht bestendigen en een bijdrage leveren aan het Nederlandse verdienvermogen. Holland Circular Hotspot draagt bij aan het creëren en versterken van CE-export- en investeringskansen voor het Nederlandse bedrijfsleven en het realiseren van internationale uitwisseling van CE-kennis en innovatie. Nederland zet zich in op een ambitieus vervolg op het huidige EU Actieplan voor circulaire economie, specifiek gericht op Europese medefinanciering voor onderzoek en innovatie op het vlak van klimaatadaptatie en transitie naar een circulaire economie (Horizon en LIFE).

4. Aanpak

Strategische paden

De uitdaging is om grondstoffenketens binnen en tussen sectoren te sluiten, gebruik van nieuwe grondstoffen te voorkomen en (waarde)verliezen in het gebruik van grondstoffen te voorkomen. In het Rijksbrede programma *'Nederland Circulair in 2050'* zijn drie strategische paden benoemd, waarlangs een circulaire economie invulling kan worden gegeven, te weten:

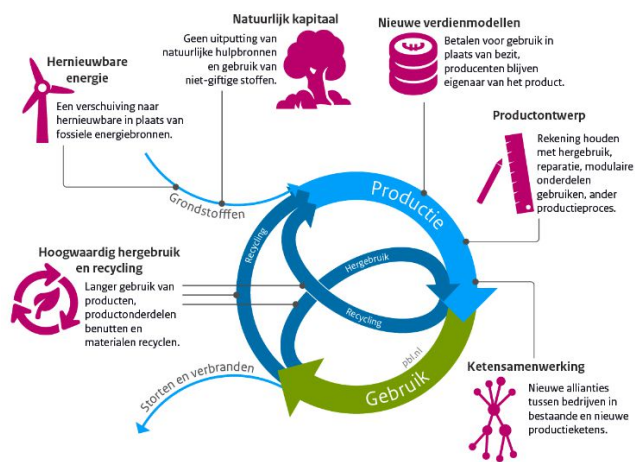
- het efficiënt en hoogwaardig benutten van grondstoffen in bestaande ketens;
- waar nieuwe grondstoffen nodig zijn, het waar mogelijk vervangen van fossiele, kritieke en niet-duurzaam geproduceerde grondstoffen door duurzaam geproduceerde, hernieuwbare en algemeen beschikbare grondstoffen;
- het ontwerpen van nieuwe productiemethodes en producten met het oog op levensduurverlenging in combinatie met hoogwaardige herbruikbaarheid, het anders inrichten van gebieden en waardeketens, het ontwikkelen van nieuwe business modellen en bevorderen van nieuwe manieren van consumeren, waardoor de gewenste reductie, vervanging en benutting van grondstoffen ter versterking van de economie een extra impuls krijgt.

Vijf ketens van grondstoffen en dwarsdoorsnijdende thema's

Ter uitvoering van het Grondstoffenakkoord zijn transitieagenda's voor vijf prioritaire grondstofketens⁷ opgesteld. Deze ketens zijn: biomassa en voedsel, bouw, consumptiegoederen, kunststoffen en maakindustrie. Het gaat binnen deze ketens om vijf sectoren die belangrijk zijn voor de Nederlandse economie, een grote milieudruk kennen, waar al veel maatschappelijke energie bestaat voor de transitie naar een circulaire economie en die aansluiten bij de prioriteiten van de Europese Commissie. **In deze agenda's zijn ambities geformuleerd en ontwikkelingsrichtingen in de vorm van acties en gevraagde overheidssteun (dwarsdoorsnijdende thema's) uitgewerkt, gekoppeld aan een sociale agenda en een kennis- en innovatieagenda en een investeringsagenda.**

In het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019 – 2023 zijn de transitieagenda's vertaald naar concrete activiteiten.

Daarnaast worden ook activiteiten voor dwarsdoorsnijdende thema's benoemd, waarmee de circulaire transitie gefaciliteerd wordt. Deze dwarsdoorsnijdende thema's hebben als doel om het speelveld voor circulaire transitie te verruimen.



Figuur 3: Elementen van een circulaire economie.

5. Ambities prioritaire grondstofketens

Inleiding

De vijf ketens van grondstoffen biomassa en voedsel, bouw, consumentengoederen, kunststoffen, en maakindustrie hebben in hun transitieagenda's hun eigen ontwikkelingsrichtingen voor de komende 30 jaar aangegeven. Deze zijn in het Nationaal Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019 - 2023 verder uitgewerkt in acties. Navolgend worden de ambities en acties van deze grondstofketens kort beschreven. Voor een uitgebreidere beschrijving van de ambities wordt verwezen naar de vijf transitieagenda's en voor de acties en projecten naar het uitvoeringsprogramma.

Biomassa en Voedsel⁸

Gestreefd wordt naar een circulaire productie en weloverwogen toepassing van de relatief schaarse biomassa in onze economie. Door de groei van de wereldbevolking en het wereldwijd stijgende welvaartspeil, neemt de behoefte aan biomassa voor voedselproductie en andere toepassingen sterk toe. Tegelijkertijd wordt het ecologisch draagvermogen van de aarde nu al overschreden. Dit uit zich in ontbossing, afname van de biodiversiteit, verstoorde stikstof-, fosfaat- en koolstofkringlopen en afname van bodemkwaliteit.

Verder is er sprake van concurrentie tussen de verschillende functies van biomassa, waaronder ook de inzet van biomassa voor het halen van doelen in het kader van het klimaatbeleid.

⁷ Transitieagenda's Circulaire Economie Biomassa en Voedsel, Bouw, Consumptiegoederen, Kunststoffen, Maakindustrie, 15 januari 2018.

⁸ Biomassa en Voedsel, Transitie-agenda Circulaire Economie 2018

De uitdaging is om de beschikbaarheid van biomassa voldoende op te schalen. Het is onzeker of het op langere termijn lukt om aan de vraag te voldoen. Omdat binnen ons land de mogelijkheden voor productie van meer biomassa beperkt zijn, zal hier gaandeweg meer accent komen te liggen op het slimmer omgaan met reststromen.

Onderdeel hiervan is waar mogelijk afzien van het stoken biomassa, hetgeen ook de luchtkwaliteit ten goede komt. Daar liggen kansen voor nieuwe businessmodellen.

Om de uitdagingen het hoofd te bieden en kansen te creëren, zijn in de Transitieagenda Biomassa en Voedsel de drie strategische paden in het Rijksbrede CE-programma vertaald naar:

1. Duurzame/regeneratieve productie van voldoende biomassa met een vergaande sluiting van nutriënten-kringlopen, op een geografisch schaalniveau dat zo klein mogelijk en zo groot als nodig is.
2. Optimaal benutten van biomassa en voedsel. Alle grondstoffen en (half-)producten blijven zo lang en zo hoogwaardig mogelijk in de kringloop, door volledige benutting van grondstoffen, hoogwaardig gebruik van biomassa en de recycling van reststromen. Daarbij hoort ook het zo efficiënt mogelijk omgaan met biomassa (cascadering en meervoudige verwaardiging) door onder meer het tegengaan van (voedsel-)verspilling, het voorkómen van afvalstoffen, het gedoseerd toepassen van meststoffen en efficiënte verbranding.
3. Het reduceren van het gebruik en het vervangen van niet-hernieuwbare grondstoffen door hernieuwbare grondstoffen (recycleat en duurzaam geproduceerde biomassa).
4. Ontwikkelen en implementeren van nieuwe manieren van produceren en consumeren die leiden tot verbeteringen en trendbreuken in de omgang met biomassa en voedsel.

Op termijn zal de sector moeten komen tot een economisch en sociaal duurzaam productiesysteem met een neutrale of positieve invloed op klimaat, bodem, water en biodiversiteit. Om deze doelen te bereiken zijn zes inhoudelijke actielijnen geformuleerd:

- Vergroten van het aanbod van duurzaam geproduceerde biomassa.
- Circulair en regeneratief gebruik van bodem en nutriënten.
- Optimale verwaardiging van biomassa en reststromen tot circulaire, biobased producten.
- Vermindering voedselverspilling.
- De eiwittransitie naar meer plantaardige eiwitten.
- **'Feeding and greening megacities' als Nederlands verdienmodel.**

Enkele projecten, genoemd in het uitvoeringsprogramma, die bijdragen aan deze actielijnen zijn: **'programma Zeewier voor voedsel en veevoeder', 'ontwikkeling van de insectensector', 'biosafal van hout', 'shared research programma Biorizon (bio-aromaten)', 'biobased routes circulaire glastuinbouw', 'regeneratieve landbouw'.**

Circulaire Bouweconomie⁹

In de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie wordt aangegeven dat gestreefd wordt naar een circulaire bouweconomie, waarbinnen gebouwen en infrastructuur zich zo ontwikkelen dat in 2050 alle materialen en grondstoffen herbruikbaar zijn en geen fossiele energiebronnen meer gebruiken. Grondstoffen blijven behouden in de keten van de bouw en er wordt meer gebruik gemaakt van biobased materialen. Dit betekent ook andere ontwerpstrategieën. Door in te zetten op urban mining moet het mogelijk worden veel glas, metaal, hout, plastic, rubber en beton te hergebruiken.

Eind 2021 moet 'het basiskamp' gereed zijn. Dat betekent dat uiterlijk in 2021 wordt beschikt over:

- een eerste serie innovatieve producten en diensten voor circulair bouwen;
- een concrete vraag naar circulaire producten en diensten, bijvoorbeeld bij overheidsopdrachten;
- kennis, ervaring en instrumenten bij voldoende mensen en de juiste mensen in de totale bouwketen;
- geen remmende, wel stimulerende wetten en regels;
- voldoende prikkels voor R&D, experimenten, prototypen en concrete projecten;
- begrip, draagvlak, herkenbare voordelen, bewustwording;
- uitgewerkte opvattingen over sociaal-innovatieve arbeidsorganisaties;

⁹ Circulaire Bouweconomie, Transitie-agenda Circulaire Economie 2018

- gemeenschappelijke taal en instrumenten om circulariteit in projecten te duiden en meten;
- een concreet plan om de verduurzaming van de woningvoorraad en de opgave van één miljoen extra woningen in tien jaar samen met 'De Bouwagenda' op te pakken en zo circulair mogelijk uit te voeren;
- nauwkeurige kennis en een plan van aanpak om CO2-uitstoot in bouw in 2030 te halveren en in 2050 geheel uit te bannen.

Met negen projecten, genoemd in het uitvoeringsprogramma, wordt hiervoor de aanzet gegeven. Genoemd worden onder andere de doorontwikkeling van het materialen paspoort, circulariteit waarderen in bouwregelgeving, circulair beheerde Rijksinfrastructuur en Rijkskantorenportefeuille in 2030, Cirkelstad (steden zonder afval en uitval), Brainport Smart District Helmond, met als doel de slimste wijk ter wereld te ontwikkelen, testen en werken met gerecyclede materialen in de Grond-, Weg en Waterbouw, het ontwikkelen van een systeem van producentenverantwoordelijkheid in de gevelbouw en het ontwikkelen van kennis en innovatie ten behoeve van het Betonakkoord voor Duurzame Groei (10 juli 2018), waarin de ambitie is om 100% hoogwaardig hergebruik van betonafval in 2030 en in dat jaar ook een vermindering van minstens 30% CO2-uitstoot ten opzichte van 1990 na te streven.

Consumptiegoederen¹⁰

Om een circulaire economie voor consumptiegoederen te bereiken wordt in de Transitieagenda Consumptiegoederen een aantal subdoelen gehanteerd. Bij deze subdoelen staat de ladder van circulariteit centraal (ook wel de R-ladder genoemd). Voor consumptiegoederen is het streven dat een product, onderdeel of grondstof, steeds zo hoog mogelijk op de ladder wordt gebruikt, om de hoogst mogelijke waarde te behouden.

Successievelijk wordt gestreefd naar waardecreatie op sociaal, ecologisch en financieel vlak, minder gebruik van grondstoffen, optimale gebruiksduur en optimale benutting van functionaliteit. Met negen iconprojecten op het gebied van onder andere textiel, matrassen, kunststoffen en huishoudelijke apparaten, maar ook groene deeleconomie en e-commerce wordt gestreefd naar **antwoorden op de grotere vraagstukken, zoals "wat betekent een wereld waarin we misschien nu nog veel mechanisch recycelen hebben, maar in toenemende mate overgaan op hoogwaardiger hergebruik van producten, welke vaardigheden vraagt dat van studenten en medewerkers, maar ook van managers, hoe overleven we de startfase van transitie, die vanwege coördinatie- en overgangsprikelen nu eenmaal hoge transactiekosten kent, wat betekent een wereld waarin bedrijven minder elkaar beconcurreren maar meer gaan samenwerken."**



Figuur 4: Prioriteitsvolgorde van circulariteitsstrategieën en rol van innovatie in productketen.

¹⁰ Consumptiegoederen, Transitie-agenda Circulaire Economie 2018

*Kunststoffen*¹¹

In Transitieagenda Kunststoffen wordt de visie verwoord om de transitie naar een circulaire kunststofketen te versnellen. Gestreefd wordt naar een veilige circulaire (kunststof)economie, waar kunststof van waarde is en blijft. Kunststoffen hebben in 2050 een geringe voetafdruk en zijn gemaakt van gerecyclede of hernieuwbare – biobased – kunststoffen van een gegarandeerde kwaliteit. Er is niet langer sprake van verbranding van plastics, onnodig materiaalgebruik behoort tot het verleden. Met de circulaire kunststofeconomie levert de sector een bijdrage aan de energie- en klimaatdoelstellingen. Er worden dan geen zorgwekkende stoffen in kunststoffen verwerkt die een gevaar kunnen opleveren voor de volksgezondheid en/of het ecosysteem. Opstapeling van verontreinigingen in hergebruikt materiaal wordt zoveel mogelijk voorkomen door goede recyclaatmonitoring en –behandeling.

Door het sluiten van de kunststofketen zorgen producenten, retailers én consumenten ervoor dat macro- en microplastics niet langer lekken naar het milieu.

Voor Kunststoffen zijn vier ontwikkelingsrichtingen uitgewerkt:

1. Preventie: meer met minder en het voorkomen van lekkage (uit de keten).
2. Meer vraag en aanbod van hernieuwbare kunststoffen.
3. Betere kwaliteit, meer milieurendement.
4. Strategische (keten) samenwerking.

Hieraan wordt invulling gegeven met projecten, genoemd in het uitvoeringsprogramma, zoals het inzetten op het terugdringen van onnodig gebruik van eenmalig gebruikte plastic producten en verpakkingen, het verhogen van het percentage herbruikbare, hernieuwbare en/of recyclebare plastic producten en verpakkingen, alternatieven voor microplastics, chemische recycling, verhoogde productie en toepassing van bioplastics, verhogen percentage toegepast plastic recyclaat, betere sortering van ingezamelde kunststofafvalstromen en grotere toepassing van recyclaat.

*Maakindustrie*¹²

De Nederlandse maakindustrie wil bijdragen aan de circulaire economie waardoor zowel maatschappelijke doelen worden bereikt als de concurrentiekracht wordt versterkt. In de transitieagenda Maakindustrie zijn drie doelen geformuleerd:

1. Vergroten voorzieningszekerheid kritieke materialen.
2. Verlagen milieudruk producten maakindustrie.
3. Sluiten kringloop producten maakindustrie.

In de Transitieagenda Maakindustrie zijn zeven actielijnen opgenomen, waarvoor in het uitvoeringsprogramma toonaangevende projecten zijn gedefinieerd. De komende jaren worden deze actielijnen verder aangevuld. De actielijnen zijn te onderscheiden in concrete investeringsprojecten en structuurversterkende projecten, gericht op het verbeteren van de randvoorwaarden voor een circulaire maakindustrie. De actielijnen zijn: 'circulair ontwerpen', 'leveringszekerheid van kritieke grondstoffen', 'uniforme uitgangspunten en rekenmethoden', 'materiaalefficiëntie', 'recyclingtechnologie', 'circulaire businessmodellen' en 'circulair inkopen'.

6. Doorsnijdende thema's

De inzet van het kabinet richt zich op tien doorsnijdende thema's, die als rode draden door de transitieagenda's lopen. Per keten zoekt het kabinet daarbij steeds een optimale combinatie van marktprikkels, productnormen, wet- en regelgeving, inkoop, kennis en innovatie, campagnes en andere instrumenten om de gewenste versnelling en opschaling te helpen realiseren, zonder negatieve effecten naar bijvoorbeeld ontwikkelingslanden af te wentelen. Een belangrijk thema dat om innovaties vraagt is het thema Circulair Ontwerpen. Doel is om Safe & Circular Design op termijn de norm te laten zijn. Producten, diensten, businessmodellen en

¹¹ Kunststof van waarde, Transitie-agenda Circulaire Economie 2018

¹² Maakindustrie, Transitie-agenda Circulaire Economie 2018

waardeketens zullen daarvoor opnieuw moeten worden uitgevonden. Daarvoor zijn nieuwe werkwijzen, methoden, tools en instrumenten nodig.

Eén van deze thema's is de monitoring om de koers naar 2050 te borgen. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is verzocht om op te treden als rekenmeester van de transitie naar circulaire economie. En gevraagd om samen met andere kennisinstellingen, de monitoringsystematiek uit te werken tot een volwaardig meet- en sturingssysteem.

Met het Versnellingshuis worden individuele (veelal MKB-)bedrijven, regio's en doorbraakprojecten geholpen om circulaire initiatieven mogelijk te maken en/of op te schalen.

De dwarsdoorsnijdende thema's zijn uitgewerkt in het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019 – 2023.

7. Kennis en innovatievragen

De strategie voor de transitie naar een circulaire economie, met een focus op vijf grondstofketens brengt ook met zich mee, dat een algemeen klimaat gecreëerd moet worden, waarbinnen andere ketens zich kunnen ontwikkelen. In feite gaat het om aanpassing van waardenetwerken: van productontwerp tot nieuwe bedrijfs- en marktmodellen en nieuwe vormen van consumentengedrag. Dit grijpt in op de vormgeving van onze samenleving. Daarom zullen de vraagstukken niet alleen van technologische of economische aard zijn maar ook o.a. van juridische, sociologische en psychologische aard. Om hierin nadere duiding te geven zijn kennis- en innovatievragen ingedeeld naar de vier domeinen, die ook zijn opgenomen de NWA-route Circulaire economie en grondstoffenefficiëntie: duurzame circulaire impact¹³: Gedrag en Maatschappij, Techniek en Ecologie, Economische waardenetwerken en Governance en Transitie. Kennisvragen **die specifiek de vijf transitieagenda's betreffen worden als volgt aangeduid: Biomassa en Voedsel (BV), Bouw (B), Consumptiegoederen (C), Kunststoffen (K) en Maakindustrie (M).** Het merendeel van de vragen richt zich op een termijn van vijf a tien jaar met een sterke nadruk op de eerst vijf jaar. Daarom is een verdere analyse in overleg en afstemming met het maatschappelijk veld gewenst om te komen tot het formuleren van een kennisagenda Circulaire Economie 2050.

A. Gedrag en Maatschappij

Voor de transitie naar een circulaire economie zijn verschillende systeemveranderingen nodig. De kennis- en innovatievraagstukken betreffen:

A.1 Huidige en gewenste situatie:

- Huidig niet-circulair en gewenst circulair gedrag van consumenten.
- Voor de gebruiker aantrekkelijke ontwerpen en productiemethoden van producten uit restmaterialen (K, M).

A.2 Gedragsverandering

- Gewenste gedragsverandering van burger, consument, ondernemer en werknemer en naar te ontwikkelen competenties en vaardigheden om veilig en circulair te denken en te handelen.
- Gewenst gedragsverandering via het onderwijs van ingenieurs en ontwerpers. Ze dienen zich enerzijds verantwoordelijk te voelen voor hun ontwerpen. Deze dienen veilig en circulair te zijn. Anderzijds dienen ze in staat te zijn om die verantwoordelijkheid te nemen (vaardigheden).
- Maatregelen voor en het beïnvloeden van de consument met een positief effect op de circulaire economie (C, BV).
- Meten van veranderend gedrag (C).
- (Ontwikkeling van) instrumenten voor gedragsbeïnvloeding/verandering.

A.3 Gedragsinterventies

- Voordelen en belangen voor burgers en het versterken van beeldvorming over circulaire economie.

¹³ https://www.wetenschapsagenda.nl/wp-content/uploads/2017/08/Route3_NWA-DEEL-II-PORTFOLIO-DEFINITIEF-05092016.pdf

- Rol en effectiviteit communicatiemiddelen (gescheiden inzameling (K), bewustwording (B)) en marketing.
- Acceptatie van consumenten van terugkerende goederen (C).
- (Ontwikkeling van) engageringsstrategieën en ondersteunend communicatiemateriaal.

B. Techniek en Ecologie

De alsmaar groeiende vraag naar grondstoffen vraagt om technische en systemische aanpassingen in de wijze waarop materialen en producten worden ontworpen, geproduceerd en (her)gebruikt. De kennis- en innovatievraagstukken betreffen:

B.1 Aansluiten op natuurlijke kringlopen

- Beter benutten van en koppelen van natuurlijke processen aan industriële processen.
- Functionele organische stof en bodemvruchtbaarheid (BV).
- Sluiten nutriënten kringlopen (BV).
- Zie ook missie Kringlooplandbouw en Nationaal Programma Landbouwbodems (LNV)

B.2 Grondstoffen en materialen

- Optimaal benutten van biomassa en voedsel en vermindering voedselverspilling (BV).
- (Betekenis van circulaire economie voor) de duurzame winbaarheid en voorzieningszekerheid van (schaarse) grondstoffen (M).
Ook: fosfaatrecycling ter vervanging van gemijnd fosfaat (uit o.a. Marokko; geopolitieke noodzaak; problemen met cadmium en uranium is gemijnd fosfaat) (BV).
- Substitutie van kritieke grondstoffen in materialen en producten (M).
- Uitfasering van zeer ernstige zorgstoffen uit afvalstromen / secundaire grondstoffen voor schone stromen in 2030, waarmee kringlopen kunnen worden gesloten in automotive, ICT-hard-ware, medische apparatuur en bouwproducten.
- (Ontwikkeling van) apparatuur en strategieën voor opsporing van zorgstoffen in recyclaat en in producten
- Nieuwe bio-geïnspireerde (bio- en ecomimicry) materialen en rol van slimme materialen in een circulaire economie (Internet of Things).
- (Ontwikkeling en implementatie van de) kwaliteitsbepalingsmethoden en -eisen van gerecycled materiaal.
- (Ontwikkeling van de) mogelijkheden voor productie, toepassing, inzameling en hergebruik van biobased materialen ter vervanging van fossiele kunststoffen (K).
- (Onderzoek naar en implementatie van) bepaling- en analysemethoden voor de milieudruk van producten.

B.3 Ontwerpen

- Diverse aspecten van circulair ontwerpen, zoals de betekenis en mogelijkheden van (safe &) circular design voor grondstoffensystemen en het vergroten van de toepassing en normaliseren daarvan, het doorontwikkelen m.b.t. ontwerp strategieën (K,C, M) en het meenemen van waarden als schoon, veilig, duurzaam en gezond.
- **Diverse aspecten van 'Safe by design': Veiligheid zo vroeg mogelijk als ontwerpeis meenemen in product- en procesontwikkeling, om eventuele risico's voor mens en milieu te voorkomen.**
- Substitutiemogelijkheden (M), gestandaardiseerde modulaire en demontabele bouwvormen en grondstoffenpaspoort (B, C).

B.4 Productieproces en ICT

- (Onderzoek naar en ontwikkeling van) nieuwe productieprocessen, die circulair, veilig en schoon zijn.
- Rol van disruptieve technologie (ICT, IoT, 3D printing) op consumptiepatronen en op de introductie van verschillende product-service-systems, incl. repair, remanufacturing, recycling (C).
- Mogelijkheden en invloed van ICT (Internet of Things, Open Data, Big Data, Blockchain, etc.) bij het stimuleren en versterken van circulair gedrag.
- Standaard voor materiaalefficiëntie, refurbishment, re-use, remanufacturing, etc. (M).

B.5 Hergebruik en recycling

- Verschillende aspecten van hergebruik en recycling: omvang (C), reverse logistiek (C), **toepassingsmogelijkheden, milieurisico's, benodigde innovaties, kwaliteitseisen en –** bepalingmethoden, mechanische en chemische recycling, regelgeving met als doel hergebruik en recycling binnen de waardeketens te vergroten.
- Resource recovery: het terugwinnen van grondstoffen uit (afval)waterstromen (o.a. Grondstoffenfabriek (BV)).

C. Economische waardenetwerken

Het circulair maken van (semi)lineaire ketens en het opzetten van netwerken rondom het thema circulariteit zal nieuwe vormen van samenwerking vragen. De volgende aspecten hebben betrekking op hoe bedrijven functioneren binnen de markt. De kennis- en innovatievraagstukken betreffen:

C.1 Internaliseren van externe effecten

- Huidig functioneren, verder vormgeven, verdiepen, benutten en verbreden van de producentenverantwoordelijkheid (EPR) (K, B, C).

C.2 Stimuleren van innovatie

- Ervaringen met interventies in het buitenland.
- Samenwerkingsmogelijkheden binnen en buiten de EU (K).
- Waarschijnlijkheid van sociale en economische innovaties en de betekenis hiervan voor de aan de prioritaire ketens gelieerde sectoren.

C.3 Nieuwe businessmodellen en financiering

- Nieuwe, sociaal inclusieve, circulaire businessmodellen in de keten (M), w.o. leaseconcepten en concepten gebaseerd op gebruik i.p.v. bezit (deeleconomie), garanties en verzekeringen (C), risicorendementen (C), voorraadmanagement (K) en contractvormen voor beheer en onderhoud (B).
- Nieuwe financieringsmodellen en rollen voor institutionele beleggers en financiële instellingen.
- Innovatieve concepten voor financiering van of participatie in circulaire waardesystemen.
- Het begrip waardecreatie in de aan de prioritaire ketens gelieerde sectoren (w.o. verschillende deelsectoren Bouw (B)).

C.4 Ketens en netwerksamenwerking

- Mogelijkheden en vormen van samenwerking tussen stakeholders om innovaties te bevorderen, gezamenlijk doelen te stellen, gevestigde en opkomende belangen te verenigen, kritische knopen te slechten, etc.
- De functies van de logistiek, reverse logistiek, logistieke verzamelpunten als verbinding tussen de verschillende schakels in een circulaire economie (C).
- Methoden voor de vorming van strategische netwerken voor circulariteit.
- Sluiten van de waterketen, door circulatie van zoet water.

D. Governance en Transitie

In dit thema staat de rol van de overheid in de transitie centraal. De vragen betreffen de verschillende sturingsinstrumenten waarmee de overheid de transitie kan faciliteren: regelgeving, kennis en informatie, subsidie en fiscale instrumenten, het stimuleren van innovatie en de rol als launching customer. De kennis- en innovatievraagstukken betreffen:

D.1 Wet en regelgeving

- Stimulerende en belemmerende (internationale) afspraken en regelgeving, zoals voor circulaire verdienmodellen (leasewetgeving, boekhoudregels en accountancywetgeving), eigendom en financieringsmodellen van financiële instellingen (C).
- (Overheids-) aanbestedingsregels en (internationale) vergunningprocedures die de transitie naar een circulaire economie kunnen prikkelen.
- (Ontwikkeling van) nieuw instrumentarium voor de bevordering van circulariteit.

D.2 Ruimtelijk beleid

- Consequenties van circulariteit voor het ruimtelijk beleid (steden, infrastructuur, havens, logistiek, omgevingsveiligheid, etc.) en omgekeerd naar de betekenis van een circulaire benadering voor vraagstukken rond ruimtelijke inrichting, verdichting, krimp, etc.

D.3 Fiscaal beleid en marktprikkels

- Mogelijkheden voor herziening van het belastingstelsel ter stimulering van circulaire economie (gevolgen van verhoging van belasting op kapitaal en verlaging van belasting op arbeid).
- Nieuw instrumentarium voor fiscale stimulering van circulaire innovaties.

D.4 Kennismanagement

- Lerend systeem, en kennislogistiek, de rol van onderwijs (BV, K, C, M).

7. Sleuteltechnologieën

Sleuteltechnologieën (ST) kunnen een belangrijke rol spelen bij het realiseren van de CE-ambities. In onderstaand overzicht is aangegeven op welke manier sleuteltechnologieën kunnen bijdragen aan de totstandkoming van een Circulaire Economie. Te denken valt aan:

ST- A Quantum & Nano: bijdragen van deze ST bevinden zich op het gebied van micro- en nano-elektronica en op het gebied van de (functionele) coatings.

ST- B Geavanceerde Materialen: het ontwikkelen van nieuwe materialen, die gemaakt zijn voor recycling, het ontwikkelen van materialen voor modulaire systemen en van materialen die betere eigenschappen hebben met minder grondstof.

ST-C Geavanceerde fabricagesystemen en –processen: bijdragen worden voorzien op het gebied van de flexibilisering van de productie om op maat producten en diensten te leveren, inclusief servitatie (het omringen van producten met een dienstenpakket), voorspellend onderhoud en modelgebaseerde procescontrole (in combinatie met meet- en detectietechnologie) en recycelaatscheiding.

ST-D Biotechnologie: het ontwikkelen van biologische conversie van restmaterialen en afvalstromen.

ST-E Fotonica: het verbeteren van (tele)communicatietechnologie en sensoriek. Hierbij is enige overlap met ST-A, ST-C en ST-I.

ST-F Micro- en nanotechnologie: het verder ontwikkelen van internet-of-things technologieën voor monitoring van gebruik en slijtage.

ST-G ICT: het verder ontwikkelen van digitale oplossingen voor supply chain management en (optimalisatie van) logistiek.

ST-H Ruimtetehnologie: het opsporen van (structurele en incidentele) emissies.

ST-I Meet- en detectietechnologie: het bijdragen aan de recycelaatkaracterisering, de ontwikkeling van recycelaatstandaarden, procesanalyse en –sturing (in combinatie met ST-C) en productvrijgave, alsook de analyse van producten en componenten in het reguliere innovatieproces, bijvoorbeeld door samenstelling-eigenschapsrelaties van nieuwe materialen.

ST-J Elektrochemische Conversietechnologie: het ontwikkelen van alternatieve productiemethoden en duurzame productie van grondstoffen en intermediates.

8. Aanpak en instrumenten

Voor de financiering zal onder andere een beroep moeten worden gedaan op NWO-middelen, budget topsectoren (incl. extra middelen), klimaatenvelophe, regio-envelophe en mogelijk ook POP-middelen. Waar mogelijk wordt ook de samenwerking met Nederlandse vermogensfondsen gezocht.

Thema Landbouw, Water en Voedsel

Introductie

Op het thema Landbouw, Water en Voedsel (inclusief waterveiligheid) beschikt Nederland over een enorme kennis en is het op veel gebieden toonaangevend. Maar hoe mooi onze resultaten ook zijn, er komen grote uitdagingen op ons af op het terrein van voedselproductie, klimaatverandering, waterkwaliteit en duurzaam gebruik en beheer van grote wateren. In het Global Riskreport 2019 van het World Economic Forum worden het falen van klimaatmitigatie en –adaptatie, extreme weersomstandigheden, watergerelateerde crises, afname van biodiversiteit en het instorten van **ecosystemen mondiaal als top risico's gezien zowel qua kans van optreden als impact.**

In de landbouw en voedselproductie functioneren de ketens van product tot consument efficiënt en tegen lage kosten. De nadruk op kostenverlaging en productieverhoging heeft echter geleid tot lage marges, wat de sector economisch kwetsbaar maakt, en tot hoge druk op de leefomgeving. We maken nog steeds te intensief gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen waardoor bodem, oppervlaktewater, grondwater en lucht vervuild raken, de biodiversiteit afneemt en grondstofvoorraden uitgeput raken. We hebben bovendien te maken met een sterk groeiende wereldbevolking die door stijgende welvaart meer en anders gaat consumeren. met daarbij een toenemende druk op natuurlijke hulpbronnen, zoals water. Een groeiend deel van de bevolking weet niet meer hoe voedsel geproduceerd wordt, waardoor de waardering voor voedsel is afgenomen en veel voedsel wordt verspild. De huidige consumptiegewoonten veroorzaken bovendien gezondheidsproblemen zoals overgewicht en vormen daarmee een belangrijke oorzaak van ziekten, zoals hart- en vaatziekten of diabetes. Ook liggen er opgaven voor de landbouw om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

Klimaatverandering zorgt voor toenemende problemen. Dit geldt niet alleen voor de waterafhankelijke sectoren zoals landbouw, natuur en waterafhankelijke industrie, maar ook voor de leefbaarheid van steden en de bescherming van Nederland tegen hoog water. Onzekerheid over de snelheid van zeespiegelstijging, schommelingen in rivierafvoeren en het vaker voorkomen van extreem weer (zowel droogte en hitte als wateroverlast) dwingen ons, óók in Nederland, om na te denken over nieuwe oplossingsrichtingen binnen en vooral ook buiten de gebaande paden.

Nederland als deltaland beschikt over veel grote wateren zoals de Noordzee, de Waddenzee, rivieren, estuaria, grote meren (zoals het IJsselmeer), en de territoriale wateren in de Cariben. Ons land is verantwoordelijk voor een goed beheer en duurzaam en veilig gebruik van deze wateren. Daarnaast is schonere en veiligere scheepvaart essentieel voor mens, milieu en economie, zoals recent bleek bij de containers van MSC Zoe. Tenslotte geldt voor de oceanen een algemene verantwoordelijkheid. Het economisch belang en de potenties van deze wateren zijn groot, zowel voor de voedselvoorziening, energietransitie, grondstofwinning, transport als recreatie. Voor de zoete wateren geldt bovendien dat zij essentieel zijn voor de zoetwatervoorziening van Nederland. In de haarvaten van regionale watersystemen (grond- en oppervlaktewater) en in de waterketen is aandacht nodig voor de wisselwerking tussen de behoefte aan water van goede kwaliteit voor de eindgebruikers (waaronder de landbouw, bebouwd gebied) en de emissies naar het watersysteem. Voor alle wateren geldt echter ook dat zij een bedreiging kunnen vormen, waartegen wij ons moeten beschermen. Het is daarom van belang om tot een integrale en gebiedsgerichte benadering te komen waarbij duurzaam gebruik mogelijk wordt gemaakt binnen ecologische en ruimtelijke kaders. Vernieuwende strategieën zijn daarbij nodig om onze voedselzekerheid, biodiversiteit, gezondheid, waterkwaliteit, zoetwatervoorziening en waterveiligheid ook in de toekomst te waarborgen.

Zes missies: ambitieus maar realistisch

Binnen het thema Landbouw, Water, Voedsel zijn zes missies gedefinieerd om deze maatschappelijke opgaven aan te pakken, die tevens kansen kunnen bieden voor het versterken van de concurrentiekracht van het Nederlandse bedrijfsleven. Elke missie is opgebouwd uit **subthema's met bijbehorende innovatieopgaven en op te lossen belemmeringen. Daarbij geldt: de opgaven staan centraal; hóe deze worden bereikt, staat nog niet vast; er kunnen verschillende manieren zijn om ze op te pakken. Binnen de opgaven zijn geen nadere keuzes gemaakt. In de verdere uitwerking naar kennis- en innovatieagenda's kan tot prioritering gekomen worden. De**

missies baseren zich **op bestaande beleidsnota's zoals de LNV-visie op kringlooplandbouw, het Klimaatakkoord, het Deltaprogramma, Gebiedsagenda's, het Preventieakkoord, de Maritieme Strategie en andere lopende beleidsprogramma's, naast de topsectoragenda's.** Dit wil niet zeggen dat de missies altijd identiek zijn aan bestaande beleidsdoelen. De missies vormen ambities voor kennis en innovatie; zij moeten prikkelen tot ambitieus onderzoek. De gestelde ambities gaan daarom in sommige gevallen verder dan gestelde beleidsdoelen. Tegelijk zijn de missies realistisch; ze sluiten aan bij maatschappelijke energie en reeds ingezette initiatieven om tot verandering te komen en bieden economisch perspectief.

Publiek-privaat waar het kan; publiek waar het moet

De complexiteit van de opgaven vraagt om een gezamenlijke aanpak. Het uitgangspunt voor de gezamenlijke aanpak vormt publiek-private samenwerking bij het vinden en implementeren van oplossingen. Daar waar publiek-private samenwerking alleen niet de oplossing kan vormen om de missiedoelen te bereiken, kan een puur publieke inzet helpen. Iets dergelijks kan spelen in de hele vroege fase van de innovatieketen, bijvoorbeeld bij algemeen kennisverwervend en verdiepend onderzoek, of juist in de late fase waar de overheid een belang kan hebben als inkoper van innovaties of in de verbinding met netwerken van toepassers.

Samenhangende aanpak

De zes missies zijn onderscheiden op basis van het zwaartepunt van de maatschappelijke uitdaging. Dat neemt niet weg dat de missies raakvlakken met elkaar hebben en een samenhangende integrale aanpak nodig is. Een groot deel van de missies speelt in het fysieke domein. Zo zijn goed bodem- en waterbeheer zowel van belang voor kringlooplandbouw als voor klimaatbestendige landbouw, en zowel voor het bevorderen van biodiversiteit als voor het zorgdragen van klimaatbestendige natuur. Onderzoek daarnaar kan dan ook het beste in een gebiedsgerichte aanpak worden opgepakt, die is afgestemd op de specifieke situatie in die gebieden, bijvoorbeeld in samenwerking met regionale partijen. Hetzelfde geldt voor steden. Voor de veehouderij komen opgaven terug in verschillende missies. Een samenhangende aanpak is **terug te vinden in beleidsprogramma's zoals Programma Versnelling Duurzame veehouderij.** Bovendien kan de opgave van de ene missie de oplossing zijn voor andere missies. Dit speelt bijvoorbeeld bij de slibeconomie, waarbij gebaggerd slib gebruikt wordt voor de ophoging van landbouwgrond, maar ook bij vergroening van steden. Tevens is binnen de missies samenhang nodig. Dit blijkt bijvoorbeeld bij de missie Kringlooplandbouw waar een samenhang bestaat in de opgaven voor bodem, biodiversiteit en robuuste teelten, en bij de missie Klimaatbestendig landelijk en stedelijk gebied. Tenslotte hebben de missies van Landbouw, Water en Voedsel ook diverse **dwarsverbanden met de andere thema's.**

Technologische en niet-technologische innovatie moeten samen gaan

De daadwerkelijke transitie die met de missies beoogd wordt, kan niet alleen via technologische oplossingen vorm krijgen, maar moet vergezeld gaan met sociale innovatie en systeemverandering. Zo is een doorsnijdende randvoorwaarde om de missies te realiseren, de ontwikkeling en versterking van nieuwe verdienmodellen voor de landbouw- en watersector. De wisselwerking tussen de landbouw en water is in dit opzicht interessant. De landbouw kan een bijdrage leveren aan natuurdoelstellingen en het verminderen van klimaatgerelateerde opgaven voor het stedelijk gebied. Andersom zijn de oplossingen vanuit de watersector van essentieel belang voor de klimaatbestendigheid van de landbouw en natuur.

De overheid stimuleert de totstandkoming van nieuwe verdienmodellen via nieuwe wetgeving en het Gemeenschappelijk Landbouw en Maritiem en Visserij Beleid (o.a. Blue Growth). Ook via het IBP Vitaal Platteland kan aan nieuwe verdienmodellen gewerkt worden, bijvoorbeeld in veenweidegebieden.

Maar voor het ontwikkelen en realiseren van nieuwe verdienmodellen is vooral ook de aansluiting van het bedrijfsleven van belang, bijvoorbeeld in de kringlooplandbouw, nieuwe teeltvormen of de eitwittransitie. Of om door samenwerking hun positie in de keten te versterken.

De kosten van (niet-) duurzame productie moeten in de prijs van het product tot uiting komen (**'true pricing'**). Hiervoor zijn in iedere geval transparantie en inzicht in externe kosten wenselijk. Dit stelt consumenten, en voedselverwerkende industrie en retail beter in staat om een duurzame gezonde keuze te maken en boeren en waterbeheerders in staat om de kosten voor hun

inspanningen terug te verdienen. Dit alles vraagt om een ketenaanpak waarin zowel producenten, waterschappen, consumenten als retailers betrokken zijn.

Ook in het waterbeheer en de drinkwatervoorziening is het van belang om tot een ketenaanpak te komen. Het toepassen van innovaties is van groot belang voor het waterbeheer en het waterrobuust en klimaatbestendig inrichten van Nederland. Drinkwaterbedrijven en waterbeheerders vervullen dan ook een belangrijke rol in het creëren van een innovatieve thuismarkt door de inkoop van innovaties en het ter beschikking stellen van areaal voor het testen en demonstreren van innovaties in de praktijk. Hiermee wordt het bedrijfsleven tevens een internationaal podium geboden.

Tenslotte is van belang om te doordenken hoe de transities vorm moeten krijgen in de fysieke leefomgeving. Hiervoor is verbinding met onder meer de Nationale Omgevingsvisie wenselijk.

Inzet van sleuteltechnologieën

Om de missies te kunnen realiseren, is tevens verbinding met het meerjarig programma sleuteltechnologieën nodig. Sleuteltechnologieën zijn onmisbaar om vernieuwende oplossingen aan te reiken en het verdienvermogen in de keten te versterken. Zo kan ICT bijdragen aan transparantie in de keten en toegankelijke informatie voor een gezonde voedselkeuze van de consument of aan het verminderen van inputs (gewasbescherming, water) via precisielandbouw en het verbeteren van het waterbeheer en drinkwatervoorziening, of kunnen meer radicaal vernieuwende concepten zoals de grow box - waarvoor lighting-technologie wordt ingezet - bijdragen aan meer waardering voor voedsel en minder voedseltransport.. Biotechnologie speelt een belangrijke rol bij het robuust maken van teelten. Er bestaat reeds samenwerking tussen high tech en de tuinbouw- en agrofoodsector in het programma High tech to Feed the World. Maar **technologie is evenzeer cruciaal bij o.a. de vervanging en renovatie van 'natte' infrastructuur** en om het tekort aan arbeidskrachten voor het realiseren van de maatschappelijke opgaven op te vangen, bijvoorbeeld via robotica. Tenslotte biedt de ontwikkeling van op Landbouw, Water en Voedsel gerichte sleuteltechnologieën, economische kansen voor de ontwikkelaars ervan. In de verschillende missies wordt geschetst aan welke sleuteltechnologieën behoefte is. Om de vernieuwende oplossingen die sleuteltechnologieën kunnen bieden ook daadwerkelijk toe te passen, is ook hier verbinding met de inzet voor sociale innovatie en acceptatie (verspreiding van innovatie) nodig.

Internationalisering

Tenslotte moeten de missies in verbinding met buitenlandse partners worden uitgewerkt en benut. De Nederlandse keuzes op het gebied van productie en consumptie hebben gevolgen elders in de wereld. De opgaven waar Nederland voor staat met betrekking tot duurzame voedselproductie, duurzaam gebruik van wateren binnen ruimtelijke en ecologische randvoorwaarden, klimaatverandering en de beschikbaarheid van voldoende water van goede kwaliteit spelen immers wereldwijd, en zijn zeer urgent in landen met een snelgroeiende economie. Nederland is goed gepositioneerd om met zijn grote kennis op het gebied van landbouw, water en voedsel bij te dragen aan de internationale maatschappelijke uitdagingen en zijn inzet op missies te gebruiken om ook elders bij te dragen aan het bereiken van Sustainable Development Goals. Een belangrijke inzet uit de Visie van het ministerie van LNV is om Nederland tot een innovatieve wereldspeler te maken op het gebied van kringlooplandbouw, maar bijvoorbeeld ook op het gebied van klimaatbestendige landbouw, die een uitdaging vormt voor veel ontwikkelingslanden. Nederland heeft de potentie om voorop te lopen als aanbieder van duurzame agro en tuinbouwtechnologie. Daarnaast is de Internationale Waterambitie van het ministerie van BuZa, EZK en IenW en LNV van groot belang. Om deze te verwezenlijken wordt Nederlandse expertise ingezet om de **waterveiligheid en waterzekerheid in stedelijke delta's te vergroten**. Dit biedt ook kansen voor export en het versterken van het verdienvermogen. De internationaliseringsstrategie van Topsector Water en Maritiem sluit hierbij nauw aan. Gezamenlijk liggen er bijvoorbeeld kansen op het gebied van het voeden en vergroenen van megacities, waar Nederland kennis kan combineren vanuit land- en tuinbouw, logistiek, watermanagement en afvalverwerking. Nederland brengt daarbij niet alleen kennis, producten en diensten naar andere landen maar heeft hen ook nodig om samen te werken aan oplossingen (co-creatie). Zo kan van Japan geleerd worden omtrent kringlooplandbouw, en bestaat in Zuid-Amerika uitgebreide ervaring met natuurvriendelijker landbouw door het land te bewerken zonder ploegen. In veel ontwikkelingslanden bestaat ervaring met agroforestry, die kan bijdragen aan meer

natuurinclusieve landbouw. In Jordanië is de water nexus van groot belang. In het land zijn Waterschaarste en verzilting grote uitdagingen. Binnen deze context wordt gewerkt aan verbetering van het landbouwsysteem.

Op internationaal niveau kan samenwerking ondersteund worden door onder meer de Wereldbank en het betrekken van ngo's en samenwerking met het Global Commission en Global Center on Adaptation. Verder is in deze context de verbinding met de Internationale Water Ambitie en samenwerking in o.a. Partners voor Water van belang. Op Europees niveau liggen kansen voor verbinding met onderzoeksfinanciering in het kader van Horizon Europe, gemeenschappelijke inzet vanuit het GLB, Maritiem en Visserijbeleid en andere structuurfondsen.

Overzichtstabel

	A Kringlooplandbouw	B Klimaatneutrale landbouw en voedselproductie	C Klimaatbestendig landelijk en stedelijk gebied
Missie	In 2030 is in de land- en tuinbouw het gebruik van grondstoffen en hulpstoffen substantieel verminderd en worden alle eind- en restproducten zo hoog mogelijk verwaard. De emissies naar grond- en oppervlaktewater zijn tot nul gereduceerd. Ecologische omstandigheden en processen vormen het vertrekpunt voor voedselproductie waardoor biodiversiteit zich herstelt en de landbouw veerkrachtiger wordt.	In 2050 is het systeem van landbouw en natuur netto klimaatneutraal.	Nederland is in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust.
Subthema	Verminderen gebruik meststoffen en water en betere benutting van nutriënten in dierlijke mest en afvalwater	Emissiereductie in bodem- en landgebruik in de landbouw	Het voorkomen of opvangen van watertekort, verzilting en wateroverlast in het landelijk gebied
	Robuuste teelten met een gezonde, robuuste bodem en nagenoeg geen emissies naar grond- en oppervlaktewater.	Duurzame veehouderij	Klimaatadaptieve landbouwsystemen
	Zoveel mogelijk hergebruik van organische zij- en reststromen in de voedselketen	Energiebesparing en -productie in het rurale gebied	Het voorkomen van wateroverlast, verdroging, hittestress en bodemdaling en gevolgen overstromingen in de stad
	Duurzame productie van eiwitrijke grondstoffen en biomassa	Duurzame glastuinbouw (kas als energiebron)	
	Herstel en benutten biodiversiteit	Land en water ingericht op CO2 vastlegging en -gebruik	
	D Gewaardeerd, gezond en veilig voedsel	E Duurzame en veilige Noordzee, oceanen en binnenwateren	F Nederland is en blijft de best beschermde en leefbare delta ter wereld, ook na 2100
Missie	In 2030 produceren en consumeren we gezond, veilig en duurzaam voedsel en verdienen ketenpartners, inclusief de boer een eerlijke prijs.	Voor de mariene wateren is er in 2030 en voor rivieren, meren en estuaria in 2050 een balans tussen enerzijds ecologische draagkracht en waterbeheer (waterveiligheid, zoetwatervoorziening en waterkwaliteit) en anderzijds de opgaven voor hernieuwbare energie, voedsel, visserij en andere economische activiteiten.	Nederland is en blijft de best beschermde en leefbare delta ter wereld, ook na 2100, door het tijdig nemen van toekomstbestendige en integrale maatregelen tegen beheersbare kosten
Subthema	Waardering voor voedsel	Noordzee	Verduurzamen en kostenbeheersing uitvoeringsprojecten waterbeheer
	Duurzame en gezonde voeding een makkelijke keuze	Cariben	Aanpassen aan versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen
	Veilige voeding met een One Health aanpak (focus op veiligheid, zoönose, antibioticaresistentie en schadelijke emissies uit stallen)	Rivieren, meren en intergetijdengebieden	Nederland digitaal waterland
	Gezondheid, welzijn en integriteit dier op orde	Overige oceanen en zeeën	Energie uit water
	Gezonde leefomgeving (Greening the cities)	Visserij	

A. Kringlooplandbouw

Missie: In 2030 is in de land- en tuinbouw het gebruik van grondstoffen en hulpstoffen substantieel verminderd en worden alle eind- en restproducten zo hoog mogelijk verwaard. De emissies van vervuilende en vermestende stoffen naar grond- en oppervlaktewater zijn tot nagenoeg nul gereduceerd. Ecologische omstandigheden en processen vormen het vertrekpunt voor voedselproductie waardoor biodiversiteit zich herstelt en de landbouw veerkrachtiger wordt.

Omschrijving

De wijze waarop we tegenwoordig ons voedsel produceren is uit balans geraakt. We vragen veel meer van de aarde dan die aankan. De gevolgen van dit gebruik zijn dat de bodems en grondstoffenvoorraden uitgeput raken. Het intensieve gebruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen heeft ook tot gevolg dat de emissies naar bodem- en oppervlaktewater te groot zijn en de biodiversiteit afneemt. De populaties insecten en weide- en akkervogels gaan nog steeds verder achteruit. De waterkwaliteit is de afgelopen jaren wel verbeterd, maar onvoldoende om alle doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) te halen. Daarnaast neemt het risico op hoge concentraties van verontreinigingen en meststoffen toe door klimaatverandering als gevolg van droogte en daardoor lagere waterafvoer. Er is dus meer actie nodig. In het voedselsysteem gaan bovendien nog veel nutriënten verloren of worden suboptimaal benut. Hierbij valt te denken aan verliezen bij oogst en verwerking en verspilling van voedsel. Maar ook worden mest en producten uit de afvalwaterverwerking niet optimaal als meststof of andere grondstof benut. De Nederlandse agrofoodsector is bovendien sterk afhankelijk van de import van grondstoffen uit andere werelddelen. Doordat deze daar niet altijd op een duurzame wijze gewonnen en geproduceerd worden, heeft de Nederlandse agrofoodsector ook grote negatieve effecten op de bodems en biodiversiteit elders.

Beleidscontext

Om de genoemde uitdagingen het hoofd te bieden vraagt de Visie (Landbouw, Natuur en voedsel: waardevol en verbonden) van LNV een omslag naar kringlooplandbouw in 2030. Onder andere de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is voor LNV, I&W, drinkwaterbedrijven en de Waterschappen van belang. Het beleid richt zich op een zo gering mogelijke uitstoot van schadelijke stoffen en een zuinig gebruik van grondstoffen en (natuurlijke) hulpbronnen. Het beperken en tegengaan van verliezen van nutriënten in mest en waterzuivering, gewasbeschermingsmiddelen en medicijnresten naar het grond- en oppervlaktewater zijn daarbij prioriteiten. Er is een aanpak vereist waarbij akkerbouw, veehouderij en tuinbouw in de eerste plaats gebruik maken van grondstoffen uit elkaars ketens en van reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie, voedingsketens en die ontstaan bij drinkwaterbereiding en communale en industriële waterzuivering. Daarnaast ligt de nadruk op het verbinden van landbouw en natuur. De biodiversiteit in het agrarisch gebied dient hersteld te worden, tenminste conform Europese afspraken, zoals de Vogel- en Habitatrichtlijnen en Natura 2000, omdat een veerkrachtige voedselproductie sterk afhankelijk is van (boven- en ondergrondse) biodiversiteit in het agrarisch gebied. In een groot aantal politiek-bestuurlijke afspraken zijn acties afgesproken die deze aanpak ondersteunen, zoals de agenda Biomassa en Voedsel, Deltaplan Biodiversiteitsherstel, het Natuurpact, Bodem- en Gewasbeschermingstrategie, de Green Deal natuurinclusieve landbouw in het groene onderwijs en de Green Deal Grondstoffen (waterschappen).

Ambities en innovatie- en kennisvragen

In 2030 is het gebruik van meststoffen in de land- en tuinbouw substantieel verminderd en worden nutriënten in dierlijke mest en afvalwater beter benut. De land- en tuinbouw gebruiken daarnaast robuuste rassen en teeltsystemen. Er is geen belasting meer van grond- en oppervlaktewater met verontreinigingen en meststoffen, bodems zijn vitaal en de populaties insecten, weide- en akkervogels en andere waardevolle biodiversiteit is weer op peil. De gewasresten en zij- en reststromen uit de voedselketen worden zoveel mogelijk hergebruikt in de voedselketen met inachtneming van de voedselveiligheid. De lokale en regionale productie van eiwitrijke gewassen nemen sterk toe met nieuwe teelten en rassen en een groot areaal zeewier in de Noordzee. Ook is er een groot aanbod van smakelijke plantaardige eiwitalternatieven die bijdragen aan de overschakeling naar een gezond dieet met een groter aandeel plantaardige eiwitten.

De missie is opgedeeld in vijf subthema's met concrete ambities voor 2030. Voor elk subthema wordt aangegeven wat de belangrijkste innovatieopgaven zijn. Daarnaast worden eventuele belemmeringen benoemd waar aanpassing van beleidskaders of regelgeving gewenst is. Essentieel voor het realiseren van kringlooptlandbouw is dat de verschillende subthema's integraal opgepakt worden, daarin ligt de grootste innovatiekans. Daarnaast is het essentieel dat deze missie opgepakt wordt in samenhang met andere missies en doorsnijdende thema's, zoals gebiedsgerichte aanpakken, het verdienvermogen van de boer, de positie van de boer in de keten en de opgaven van waterbeheerders. Hierbij zijn naast technologische innovaties ook sociale aspecten van belang evenals inzichten die bijdragen aan versterken van draagvlak en de dynamiek van transitie versterken. De Transitie systeemanalyse kan hierbij behulpzaam zijn.

Subthema 1: Verminderen gebruik meststoffen en water en betere benutting van nutriënten in dierlijke mest en afvalwater.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> Het gebruik van kunstmest (N met 50%, P en K met 100%) is afgenomen en er wordt geen N-meststoffen gebruik uit niet hernieuwbare bron (aardgas); Circulaire benutting van nutriënten in dierlijke mest en producten uit de waterzuivering en drinkwaterbereiding; Tot 2030 worden de nutriëntenkringlopen in de veehouderij verkleind, en worden verliezen van voedsel en reststromen verkleind. 	<ul style="list-style-type: none"> Precisielandbouw (bemesting); Van mest naar hoogwaardige meststoffen; efficiënt benutten van mest als meststof, gescheiden opvang, nutriënten-terugwinning ook in combinatie met energieopwekking Hergebruik van organische stoffstromen uit stedelijk / huishoudelijk/ industrieel (agro en foodsector) afvalwater. Ontwikkeling van integrale concepten voor een circulaire voedselvoorziening voor megacities met verwerking van reststromen en afvalwater, logistiek, watermanagement en klimaatadaptatie. Hergebruik van water op meerdere schaalniveaus en tussen meerdere watergebruikers Nieuwe afzetroutes van grondstoffen uit afvalwater. Veilige voeding en materialen uit mest (hoogwaardiger dan meststof).

Belemmeringen: Wet- en regelgeving: gebruik van grondstoffen/nutriënten uit vergisting en afvalwater zoals struviet en groene meststoffen mogelijk maken.

Subthema 2: Robuuste teelten met een gezonde, robuuste bodem en nagenoeg geen emissies naar grond- en oppervlaktewater.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> In 2030 zijn alle Nederlandse bodems duurzaam beheerd (t.a.v. organische stof, bodemvruchtbaarheid, weerbaarheid, bodemleven, nutriënten, verdichting, waterbuffering). In 2030 nagenoeg geen emissies van gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten naar grond- en oppervlaktewater. In 2030 volledig circulaire en gezonde teelt in glastuinbouw en intensieve vollegrondstuinbouw (teelt de grond uit). Gebruik van genetische diversiteit en integraal inzetten van en zorgen voor agrobiodiversiteit in agrarische productie. 	<ul style="list-style-type: none"> Nieuwe teeltsystemen: robuuste rassen (veredeling), precisietechnologie (complexe rotatie, onkruidverwijdering); Ontwikkelen en benutten inzichten voor optimale toestand / robuust bodemleven, - vruchtbaarheid, - microbioomen en tegengaan verdichting; Geïntegreerde en duurzame gewasbescherming, zonder schadelijke emissies en ophoping van residuen in de kringloop; Alternatieven voor proefdieren Verminderen afspoeling en drift naar oppervlaktewater; Aangepast / regionaal agrarisch grondgebruik en waterbeheer (zuidelijk zandgebied); In 2025 zijn 100 gebiedspilots gerealiseerd.

Belemmeringen: (interpretatie van) gewasbeschermingswetgeving en precisietechnologie.

Subthema 3: Maximaal hergebruik van organische zij- en reststromen in de voedselketen.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> Maximaal gebruik van organische rest- en zijstromen als voedsel of diervoeder en optimaal hergebruik van biomassa voor nieuwe eiwitten of andere grondstoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> Verminderen van laagwaardig gebruik / verspilling in de voedselketen; Veilig benutten van diermeel als diervoeder; Total use van landbouwgewassen, rest- en zijstromen in de volgorde voedsel (zoals aantrekkelijke plantaardige eiwitalternatieven), diervoeder en non foodtoepassingen;

	<ul style="list-style-type: none"> Insecten en schimmels (paddenstoelen) benutten bij omzetting van reststromen in hoogwaardige veilige voeding;
--	---

Belemmeringen: Eisen aan uiterlijke kenmerken handelseisen. Verbod gebruik van humane voedselresten en slachtafval in diervoeder.

Subthema 4: Verhogen duurzame productie van eiwitrijke grondstoffen en biomassa.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> Het eiwit voor melkvee komt voor 65% van het eigen bedrijf. Minimaal 50% van eiwitrijke grondstoffen komt uit Europa. In 2050 gebruikt Nederland uitsluitend Europees geproduceerd plantaardig eiwit; Eiwitrijke grondstoffen van buiten Europa zijn gegarandeerd duurzaam; Optimaal gebruik van biomassa voor nieuwe eiwitten en andere grond- en bouwstoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> Veilige teelt/productie van nieuwe eiwitten zoals algen, zeewier, zoetwaterplanten en insecten; Verhogen van productie met betere rassen (o.a. hogere fotosynthese); Aantrekkelijke plantaardige eiwitalternatieven met inbegrip van ketenintegratie (industrie en consumenten); Kosteneffectieve logistiek om eiwitrijke grondstoffen uit Oost Europa te halen. Biomassa (zeewier) uit de Noordzee en grote binnenwateren (zie missie E);

Belemmering: verlies van landbouwgrond (voor energie/wegen/steden)

Subthema 5: Herstel en benutten biodiversiteit.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> De biodiversiteit van de landbouwgronden, agrarische cultuurlandschappen en regionale wateren is hersteld. De landbouw benut biodiversiteit en ecologische processen en creëert tegelijkertijd leefgebied voor allerlei soorten en dieren. <p>Concreet gaat het daarbij om:</p> <ul style="list-style-type: none"> Herstel van populaties weide- en akkervogels tot de in Europa afgesproken doelen; Herstel en ontwikkeling van populaties insecten, specifiek bestuivers; het bereiken van een gunstige staat van instandhouding voor alle vogels en habitats; Het herstel van de groen-blaauwe dooradering; Beter gebruik van genetische diversiteit door boeren (variatie in soorten); 	<ul style="list-style-type: none"> Andere teeltsystemen en beheer openbare ruimte tbv herstel biodiversiteit en lokale ecosystemen; Welke (nieuwe) gewassen zijn geschikt als biotoop voor Nederlandse biodiversiteit; In welke mate kan landbouw biodiversiteit en ecologische processen benutten (functionele agrobiodiversiteit); Ontwerpen van organisatievormen (incl. gebiedssamenwerking en ketens) en toekomstbeelden; Ontwikkelen van verdienmodellen, bedrijfssystemen en inpasbare maatregelen; Cocreatie en verspreiding van kennis met praktijk en gebieden, incl. onderwijs; Ontwikkeling van monitoring, indicatoren (o.a. Kritische Prestatie Indicatoren) en kengetallen; Verminderen van drukfactoren (ruimte-, milieu- en watercondities). Governance voor bevordering biodiversiteit op landschapsschaal

Belemmering: voortgaande focus op productiemaximalisatie in plaats van -optimalisatie; te grote focus op technische maatregelen om belasting van natuur en milieu te verlagen in plaats van het vinden van manieren om gebruik te maken van de ecologie.

Sleuteltechnologieën

Voor kringlooplandbouw is ontwikkeling van de volgende sleuteltechnologieën belangrijk: geavanceerde materialen (zoals scheiding en bioraffinage), biotechnologie (zoals synthetische biologie, microbiom en genome editing), ICT (internet of things, AI en big data), meet- en regeltechniek (t.b.v. precisielandbouw en teeltoptimalisatie) alsmede robotica. Nieuwe technologieën vormden in het verleden en ook nu nog een bedreiging voor de biodiversiteit en landschapskwaliteit. Nieuwe technologieën kunnen echter ook bijdragen aan de realisatie van een natuurinclusieve kringlooplandbouw. Voorbeelden van de toepassing daarvoor zijn precisielandbouw, remote sensing, pixel cropping, drones, lichte (oogst)machines.

Aanpak en instrumenten

De aanpak zal worden vormgegeven in samenspraak met de topsectoren en de regio en met inzet van instrumenten uit de gehele keten: fundamenteel onderzoek via NWO/NWA; toegepast onderzoek via WR, TNO en Deltares, Kennisvalorisatie (MIT), demonstratie en netwerken (o.a via het Plattelandsontwikkelingsprogramma (POP) en fiscale en investeringsinstrumenten (zoals Seed capital, MIA/VAMIL). Specifieke instrumenten zijn onder meer de Investeringsimpuls Voedsel, regiodeal Natuurinclusieve Landbouw.

Naast de genoemde kennis- en innovatievragen is het van belang dat boeren zelf in beweging

komen. Daarbij is het belangrijk om inzicht te krijgen in wat hen beweegt. Wat speelt mee in de keuzes die zij maken om wel of niet de kant van kringlooplandbouw op te gaan, welke rol heeft hun omgeving daarin en hoe kunnen overheden en andere partijen hierop inspelen? Deze gedragswetenschappelijke en bestuurskundige kant van een transitie **speelt in alle subthema'**

B. Klimaatneutrale landbouw en voedselproductie

Missie: In 2050 is het systeem van landbouw en natuur netto klimaatneutraal.

Omschrijving

Het klimaatverdrag van Parijs is een keerpunt voor de aanpak van het klimaatprobleem. De ondertekenaars hebben uitgesproken dat ze de opwarming van de aarde tot ruim onder de 2 graden Celsius zullen beperken met als ambitie te streven naar maximale opwarming van 1,5 graad Celsius. De Europese Unie heeft harde toezeggingen gedaan om de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met minstens 40% te verminderen ten opzichte van 1990. Het kabinet Rutte III legt de lat hoger. Maatregelen in Nederland zijn gericht op een reductie van 49% in 2030, en op 80% tot 95% in 2050.

De reductie van broeikasgassen bij de productie van food en non-food is een enorme opgave. Het gaat hier namelijk om biologische processen, die tot onvermijdbare uitstoot leiden (methaanemissie veehouderij en sloten, oxidatie veen en lachgasemissies landbouwbodems). Aan de andere kant zijn er in de agrarische productie ook mogelijkheden om extra koolstof vast te leggen. Hoewel de in Nederland gefabriceerde producten een relatief lage carbon footprint per eenheid product, is nog een grote impuls op het gebied van onderzoek en innovatie nodig om te komen tot klimaatneutrale, weerbare en robuuste productiesystemen. Onderzoek dient al de komende jaren inzicht te verschaffen in de reductiemogelijkheden per 2030 en in het gewenste voedselsysteem vanaf 2050.

In deze missie zijn geen aparte doelstellingen opgenomen over agrologistiek. De opgaven beperken zich hier, in navolging van de KIA Landbouw en landgebruik, tot oplossingen op het erf. Niettemin is agrologistiek, met 1/3 van de logistieke bewegingen in Nederland, een belangrijk thema. De opgave is om daar te komen tot groene geïntegreerde transportsystemen en nieuwe **verdienmodellen voor multimodaal transport voor voedsel en gekoelde producten, inclusief de 'last mile' en tot korte ketens: logistieke concepten voor 'local to local'**. Dit wordt geadresseerd in het innovatieprogramma voor mobiliteit onder het thema Energie en Duurzaamheid. Hetzelfde geldt voor de opgaven met betrekking tot emissiereductie in de agroketen. Deze worden geadresseerd in het innovatieprogramma voor klimaatneutrale en circulaire producten en processen in de industrie onder het thema Energie en Duurzaamheid.

Beleidscontext

Voor de uitwerking van deze agenda is een aantal uitvoeringsonderwerpen en randvoorwaarden relevant:

- a) Energieopwekking mag niet ten koste gaan van de voedselproductie.
- b) Voor acceptatie van innovaties zijn twee groepen van belang: de gebruikers (in de sector) en degene die eet (buiten de sector). Een aanpak langs de lijnen van de Social Readiness Levels (SRL ipv TRL) moet hiervoor ontwikkeld worden, inclusief de ontwikkeling van goede businesscases (tripartite inzet om financiële en juridische prikkels te realiseren).
- c) Er is voor éénduidige monitoring en sturing op drie sleutelindicatoren tegelijkertijd nodig: 1) Reductie van de broeikasgasemissie binnen de Nederlandse landsgrenzen, 2) reductie van broeikasgasemissie in de keten (per eenheid eindproduct) en 3) minimaal landgebruik per eenheid eindproduct.
- d) Conform de eisen aan (geïmporteerde) biomassa mag energie-opwekking niet ten koste gaan van de voedselproductie. Zonnepanelen mogen niet op goede landbouwgrond.
- e) Voor een gecombineerde opgave van versterking van de biodiversiteit en het optimaliseren van de biomassaproductie vanuit meerdere doelen is bovendien een vergaande sturing van het landgebruik nodig. De ontwikkeling van instrumenten is een belangrijke opgave om die sturing vorm te geven.

Ambities en kennis- en innovatievragen

Subthema 1: Emissiereductie in bodem en landgebruik in de landbouw.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<p>Lachgas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2030: 0,3 Mton reductie <p>Koolstofvastlegging:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2030: een extra vastlegging van 0,5 Mton/jaar (basis 1990) <p>Veenweidegebieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2030: reductie van CO2-emissie 1 Mton 	<p>Lachgas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nader onderzoek naar de werkelijke emissie en variatie in emissie van lachgas door bemesting en andere grondbewerkingen/bouwplanveranderingen op land en water. • Het verder ontwikkelen van precisielandbouw en -technieken • Methaanemissie uit landbouwsloten: Nader onderzoek naar de werkelijke emissie en variatie in emissie van methaan uit landbouwsloten door bemesting en andere grondbewerkingen/ bouwplanveranderingen op land en in water <p>Koolstofvastlegging:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De ontwikkeling en verdere applicatie van nitrificatieremmers bij bemesting. • Koolstofvastlegging: gevalideerde technieken voor monitoring CO2-vastlegging in bodems; • Kennisopbouw t.a.v. CO2-vastlegging in grotere teelten en hoe strategisch om gaan met bodemlagen • inzicht in de effecten van rotatie en bouwlandplanning en mechanisatie. <p>Veenweidegebieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar de mogelijkheden om minerale processen betreffende C, N (en P) te ontkoppelen, zodat een hogere bodem-C niet gepaard gaat met mineraalverliezen. • Veenweidegebieden: Kennisontwikkeling en innovaties om nieuwe en kosteneffectieve technieken praktijkklaar te ontwikkelen; • Metingen van de werkelijke emissies na verschillende veenmaatregelen, en het maken van integrale kosten- / batenanalyses voor individuele bedrijven; • Onderzoek verdienmodellen t.o.v. de thans gangbare melkveehouderij in veenweidegebieden indien klimaatmaatregelen worden toegepast.

Subthema 2: Duurzame veehouderij

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • 2,1 megaton reductie methaan • 0,2 megaton reductie lachgas 	<p>Pens- en darmfermentatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek gericht op het verminderen van de emissies van rundvee en andere herkauwers en eenmagigen. Ook onderzoek op hobbymatig gehouden dieren zoals schapen en paarden • Inzet op doorbraaktechnologie om tot een reductie van 80- 95% te komen <p>Stal en opslag:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar kosteneffectieve maatregelen om methaan- en lachgasemissies in stalsystemen en mestopslagen te verminderen als onderdeel van integraal duurzame emissiearme stal- en houderijsystemen • Potentie en technieken vast te stellen van het versneld ombouwen van bestaande stallen gericht op reductie van BKG in combinatie met andere emissies (w.o. ammoniak) • Onderzoek naar emissies van methaan en lachgas uit potstalsystemen en de mogelijkheden om via (management)maatregelen emissies te beperken • Inzet op doorbraaktechnologie om tot emissieloze stallen en opslagen te komen.

Subthema 3: Energiebesparing en -productie in het rurale gebied.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • 2030: Energie-neutraliteit in rurale gebied • 2050: rurale gebied produceert netto 100 PJ/jaar 	<ul style="list-style-type: none"> • Praktijkonderzoek naar hoe verschillende energietechnieken met elkaar te combineren • Kennis en expertise over regionale smart grid oplossingen: • Warmteterugwinning uit katabolisme (mest en stal, compostering), warmte-opslag. • Procefficiëntie in grondstoffenverwerking • Kleinschaliger naogstbehandelingen. Ontwateren is daarbij een kernbegrip. <p>Praktijkonderzoek om technieken te ontwikkelen en te testen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inpassing geothermie en warmtewinning uit oppervlaktewater voor warmte • Inpassing zonnepanelen en windenergie • biogasproductie

Subthema 4: Duurzame glastuinbouw (kas als energiebron).

Ambities 2030 en 2050	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • 2030: glastuinbouw reduceert van 3,4 naar 2,2 Mton • 2050: glastuinbouw is energieneutraal 	<ul style="list-style-type: none"> • Energiezuiniger telen met vernieuwd uitgangsmateriaal. • Beter benutten van natuurlijk licht en kunstlicht energie-efficiënt inzetten. • Zonnewarmte opslaan ten behoeve van verwarming in de winter.

	<ul style="list-style-type: none"> • Gebruik geothermie • Benutting van bio-energie als duurzaam alternatief voor aardgas. • Efficiënt en duurzaam gebruik van CO2 uit verschillende bronnen. • Inzetten van semi-doorlatende PV-panelen als kasdek. • Glastuinbouw als onderdeel van smartgrids
--	---

Subthema 5: Land en water ingericht op CO2 vastlegging en -gebruik.

Ambities 2030 en 2050	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • In 2030 430-600 PJ uit biomassa • 2050: opwekking van 100 PJ in ruraal gebied • Ontwikkelen van 14.000 km2 Blauwe Ruimte voor zeewierproductie • Fotosynthese: in 2050 Biomassateelt met verdubbelde fotosynthese (zoet en zout) • Klimaatbehendige natuur: legt jaarlijks meer CO2 vast, met behoud van biodiversiteit, en grotere biomassa oogst in 2050 	<ul style="list-style-type: none"> • Veredeling zeewier • Teelt: uitrol naar een praktijk behoeft kennis. • Na-oogst: eiwit; veevoer, polymeren voor Chemie, reststroom voor energietoepassingen • Fotosynthese: gerichte verbetering van de fotosynthese • Klimaatbehendige natuur: o.a. technische en economische haalbaarheid ten behoeve van de gereedschapskist. • Een basis voor grotere uitrol in vervolgjaren. • Data ten behoeve van monitoring en rapportage (vereisten LULUFC). • Welke gebieden en bodems in Nederland vormen de grootste potentiële opslag voor CO2 en kunnen deze met een specifiek maatregelen pakket worden beschermd, hersteld of gereactiveerd?

Sleuteltechnologieën

Relevante sleuteltechnologieën zijn onder meer: geavanceerde materialen (voor energieproducerende kasdekken); chemische technologie (voor het afvangen van broeikasgassen) en life sciences en biotechnologie (voor het bevorderen van fotosynthese). Tevens robotica, lighting en controlsystemen (in de kas) en inzet van satellieten en drones voor het meten van bodemdaling en metingen aan stal en kas.

Aanpak en instrumenten

Voor de financiering zal een beroep worden gedaan op NWO-middelen, budget topsectoren (incl. extra middelen), klimaatenvelophe, regio-envelophe en POP-middelen

C. Klimaatbestendig landelijk en stedelijk gebied

Missie: Nederland is in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust.

Omschrijving

Klimaatverandering komt o.a. tot uiting in zeespiegelstijging, hogere temperaturen en extremer weer, waarbij perioden van extreme droogte en extreme neerslag elkaar kunnen afwisselen. Klimaatverandering heeft grote gevolgen voor water (en bodemstabiliteit) en is in Nederland en wereldwijd een sleutelfactor voor landbouw, industrie, drinkwatervoorziening, stad, infrastructuur en natuur. Klimaatverandering leidt tot toenemende verzilting in de kustzone en verdroging, hierdoor kan de watervraag van de huidige en toekomstige gebruikers in de knel komen en de grondwaterbalans onder druk komen te staan waardoor grondwaterstanden dalen en bodemdaling kan toenemen. Droogte leidt ook tot verdroging van groen en minder verdamping, waardoor het hitte-eilandeffect in bebouwd gebied toeneemt. Extreme neerslag kan lokaal tot wateroverlast leiden. Zowel watertekort als wateroverlast kan tot grote economische schade leiden.

In het landelijk gebied staan we voor de uitdaging om het regionaal waterbeheer, landbouw als de natuur klimaatbestendiger te maken. In sommige gebieden zijn de opgaven nu al zo groot en complex dat voor de landbouw nagedacht moet worden over andere teeltsystemen en bedrijfs- en verdienmodellen waarbij de landbouw volgend is op de gebiedskarakteristieken van het bodemwatersysteem. Verdroging speelt in veel natuurgebieden, waar onomkeerbare schade kan ontstaan. Ook in het stedelijk gebied zijn er grote problemen. Steden zijn erg versteend. In een opwarmend en grillig klimaat leidt dit al snel tot wateroverlast, droogte en hittestress, hetgeen grote schade aan gebouwen, infrastructuur, openbare ruimte, gezondheid en economie teweeg kan brengen. Het stedelijk gebied staat daarnaast ook voor andere grote uitdagingen, zoals de

bouwopgave, energietransitie, herstructurering en circulariteit. Integratie van adaptatie met deze opgaven is enorm complex.

Voor alle regionale en stedelijke watersystemen (grond- en oppervlaktewater) en in de waterketen geldt dat er aandacht nodig is voor het sluiten van de watercyclus, waarbij er wisselwerking is tussen enerzijds de behoefte aan voldoende water van goede kwaliteit en anderzijds de emissies naar het watersysteem

Wereldwijd staan de leefbaarheid van steden, de waterveiligheid, zoetwatervoorziening en de voedselzekerheid onder druk. De sterke Nederlandse kennis- en innovatiebasis met betrekking tot landbouw, regionaal waterbeheer en stedelijke inrichting, het systeemgericht denken bij functietoekenning, ruimtelijke inrichting, en de geïntegreerde aanpak bebouwde omgeving en verbindingen met het achterland bieden daarom veel kansen voor de export.

Beleidscontext

Klimaatbestendigheid is vastgelegd in de Nationale adaptatiestrategie (NAS). De watergerelateerde klimaatbestendigheid wordt opgepakt in het Deltaplan zoetwater (zoetwatervoorziening) en Deltaplan ruimtelijke adaptatie van het Deltaprogramma. Het uitvoeringsprogramma van de NAS richt zich op de niet watergerelateerde klimaatadaptatie o.a. voor landbouw, natuur en bebouwde omgeving. IenW coördineert de NAS, LNV coördineert voor landbouw en natuur, BZK voor de gebouwde omgeving en IenW voor hittestress in samenwerking met VWS. Verder is de Structuurvisie Ondergrond (STRONG) van belang die gericht zijn op duurzaam veilig en efficiënt gebruik van bodem en ondergrond en de drinkwaternote gericht o.a. op duurzaam veiligstellen van de drinkwatervoorziening. De problematiek van droogteschade aan categorie 1 natuurgebieden is besproken in de beleidstafel droogte die ingesteld is naar aanleiding van de droogte in 2018. Daarnaast is het Interbestuurlijk programma (IBP) van groot belang, zoals de afspraken voor een Vitaal Platteland, het Bestuursakkoord Klimaatadaptatie en regiodeals. Internationaal is het Klimaatakkoord Parijs van belang dat zich naast klimaatmitigatie op –adaptatie richt.

Ambities en innovatie- en kennisvragen

Het doel is om Nederland zowel voor het landelijke als stedelijk gebied uiterlijk in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust te maken. Voor het landelijk gebied is de ambitie om het regionale, agrarische en industriële grond- en oppervlaktewaterbeheer zodanig in te richten dat dit een belangrijke bijdrage kan leveren aan de klimaatbestendigheid van de land- en tuinbouw, grondwaterafhankelijke industrie en drinkwatervoorziening er geen onomkeerbare schade aan categorie 1 natuurgebieden ontstaat. Voor gebieden waar (in de toekomst) onvoldoende mogelijkheden zijn om met waterbeheer klimaatproblemen op te vangen is de ambitie om in 2030 een 10-tal voorbeelden van nieuwe verdienmodellen voor agrariërs te hebben en vijf nieuwe productieketens operationeel te hebben waarmee nieuw toekomstperspectief wordt geboden aan agrarische bedrijven. In 2050 is ook de gebouwde omgeving waterrobuust en klimaatbestendig ingericht door optimalisering van het stedelijk waterbeheer, vergroening en klimaatbestendige inrichting en waarbij de gebiedsontwikkeling in het landelijk gebied meer gericht is op de ontlasting van stedelijke gebieden door vorming van natuurlijke klimaatbuffers en natuurontwikkeling.

Subthema 1: Het voorkomen of opvangen van watertekort en wateroverlast in het landelijk gebied.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> Overall: het landelijk gebied en met name natuur, landbouw en industrie klimaatbestendiger maken en cat. 1 natuurgebieden identificeren In 2030 is het grondwaterbeheer (kwaliteit en kwantiteit van grondwatervoorraden en grondwaterpeilbeheer) zodanig dat het gebruik van grondwater - óók in langdurige tijden van droogte - in belangrijke mate kan bijdragen aan de land- en tuinbouw, 	<ul style="list-style-type: none"> Hoe kunnen we regionale zelfvoorzienendheid stimuleren door het vasthouden van (regen)water tegen droogte en wateroverlast, zoals het vergroten van de sponswerking en het aanvullen van grondwatervoorraden voor zoetwatervoorziening (landbouw, industrie, drinkwater) en de afhankelijkheid van gebiedsvreemd water verminderen? Hoe kunnen we efficiënt en duurzaam water- en bodemgebruik stimuleren: tegengaan van verdichting en het op peil houden van grondwaterstanden om uitdroging en bodemdaling tegen te gaan. Hoe kunnen we toepassingen van meet- en regeltechnieken, modelleninformatie-systemen en operationele beheersystemen stimuleren om inzicht in watervraag en wateraanbod te vergroten en effecten van beheer keuzes in beeld te brengen. Hoe kunnen we tot nieuwe technieken voor waterzuivering en hergebruik, meet-, regel- en beheersystemen en precisielandbouw komen (incl. robotisering).

<p>natuur en grondwater voor afhankelijke industrie</p> <ul style="list-style-type: none"> In 2030 is op gebiedsniveau het aanbod van kwalitatief goed grondwater en de vraag naar grondwater door de land- en tuinbouw en van grondwater afhankelijke industrie goed op elkaar afgestemd. In 2050 zijn bossen en natuur stabiele klimaatbestendige systemen 	<ul style="list-style-type: none"> Wat zijn effectieve maatregelen om de waterhuishouding van natuurgebieden (en aangrenzende landbouwgebieden) te verduurzamen (incl. grondwater) Hoe kunnen we landbouw en natuur daarbij beter met elkaar verbinden? Hoe kunnen we tot geschikte boomsoorten en herkomsten komen en wat zijn passende beheersystemen voor bos en natuur? Hoe kan de aquatische natuur (incl. moerassen) meer bijdragen aan het vastleggen van koolstof en aan het waterbeheer?
--	---

Subthema 2: Klimaatadaptieve landbouwsystemen.

Het gaat hierbij om aangepast landgebruik (alternatieve landbouwsystemen) aan het water- en bodemsysteem in gebieden waarbij onvoldoende mogelijkheden zijn om klimaatverandering op te vangen zonder de huidige bedrijfsvoering aan te passen. In deze gebieden moeten nieuwe bedrijfssystemen en verdienmodellen ontwikkeld worden. Het gaat om situaties met extreme verzilting, bodemdaling en/of droogte (soms in combinatie met hoge emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar grond- en oppervlakte-water), drinkwaterbeschermingsgebieden en landbouwgebieden grenzend aan categorie 1 natuurgebieden, waarbij hoge waterstanden van belang zijn.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> Er zijn 10 voorbeelden van nieuwe verdienmodellen voor agrariërs in gebieden die suboptimaal zijn geworden voor de huidige landbouwpraktijken; Er zijn 5 nieuwe productieketens operationeel waarmee nieuw toekomstperspectief wordt geboden aan agrarische bedrijven. 	<ul style="list-style-type: none"> Welke bedrijfssystemen kunnen ontwikkeld worden en zijn financieel levensvatbaar? Wat zijn alternatieve gewassen? Hoe kunnen we vezelgewassen inzetten voor bouw (isolatie) en energieopgave? In hoeverre is het mogelijk om stresstolerante gewassen/rassen te ontwikkelen (o.a. d.m.v. veredeling)? Dierrassen die aangepast zijn aan de lokale ecologische omstandigheden (bv. zilte omgeving, natte omstandigheden, etc.) Hoe kunnen we ketens, verzekerings- en financieringsconstructies ontwikkelen en is hiervoor markt vooral voor bedrijven die door positieve externe effecten op het gebied van water en natuur maatschappelijke meerwaarde creëren? Hoe kunnen we gebiedsgerichte interbestuurlijke samenwerking en omgevings-/gebiedsparticipatie, communities of practice stimuleren. Onderzoek naar hydrologische buffers tussen landbouw (laag peil) en natte natuur (hoger peil), bijv. natte teelten Hoe tot meer bewustwording en draagvlak komen voor klimaatadaptieve maatregelen bij watergebruikers en de verschillende ketenpartners?

Subthema 3: Het voorkomen van wateroverlast, verdroging, hittestress en bodemdaling en de gevolgen van overstromingen in de stad.

Ambities 2050	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> De gebouwde omgeving is waterrobuust en klimaatbestendig ingericht. Gebiedsontwikkeling in het landelijk gebied is meer gericht op ontlasting van het stedelijk gebied door vorming van natuurlijke klimaatbuffers en natuurontwikkeling. In 2050 is groen in de stad (in stedenbouwkundig ontwerp en in bouw) vanzelfsprekend, met het oog op onder meer klimaatbestendigheid, waterbeheer en biodiversiteit. 	<ul style="list-style-type: none"> Hoe kunnen we grondwater in de stad beter beheren en met gericht grondwaterpeilbeheer bodemdaling en schade aan infra en gebouwen voorkomen? Hoe kunnen overgangsgebieden en verbindingen tussen stad en platteland worden benut? Welke rol kan landbouw en natuur (vergroening) in de stad spelen? Welke rol speelt stad voor het platteland? Hoe kunnen we bestrating en tuinen waterdoorlatend maken en welke rol speelt waterberging op gebouwen? Hoe kunnen we inwoners en private partijen activeren? Hoe kunnen we klimaatadaptatie en natuurinclusief bouwen beter mee koppelen met de energietransitie en circulair bouwen? Hoe kunnen we stedelijke verdichting en klimaatadaptatie combineren en hoe kunnen we kosten en baten van klimaatadaptatie in beeld brengen? Verdere ontwikkeling van plannings- en evaluatietools en onderliggende data en modellen voor vergroening in het kader van klimaatadaptatie voor steden en omringend landelijk gebied. Welke rol kan groenbiodiversiteit spelen in het klimaatbestendig maken van steden? Toepassing van high tech materials in combinatie met architectuur

	<ul style="list-style-type: none"> • Welke mogelijkheden zijn er om groene daken te combineren met energie en waterbeheer op daken en hoe beïnvloeden ze elkaars effectiviteit?
--	--

Doorsnijdende ambities gericht op goed bodembeheer t.b.v. kringlooplandbouw, klimaatmitigatie en klimaatbestendigheid:

- In 2030 worden alle Nederlandse bodems duurzaam beheerd en is sprake van een zodanig goede toestand (ten aanzien van organische stof, bodemvruchtbaarheid, structuur, verdichting en sponswerking) dat de bodem de gewenste maatschappelijke functies kan vervullen, de bodembiodiversiteit in en op de bodem toeneemt en de bodem in belangrijke mate bijdraagt aan het realiseren van de duurzame ontwikkelingsdoelen (SDGs);

Sleuteltechnologieën

ICT, robotica, biotechnologie, meet- en detectietechnologie, high techmaterialen.

Aanpak en instrumenten

De verbinding met bovengenoemde nationale en gebiedsgerichte programma's zal worden gelegd.

Belangrijke aandachtspunten zijn kennisontwikkeling (onder andere ontwerp onderzoek), experimenteerruimte en proeftuinen, voorlichting, kennisdeling in netwerken en financieringsmogelijkheden van het gebruik van innovaties. Belangrijk is ook om interactief in living labs op regionale schaal nieuwe oplossingen te ontwikkelen en testen. Ook kan het sluiten van (keten)akkoorden, wetgeving, kansen van de transitie in beeld brengen (innovatie, nieuwe verdienmodellen), informeren over urgentie van klimaatuitdagingen, partijen ruimte geven voor verandering van belang zijn.

D. Gewaardeerd, gezond en veilig voedsel

Missie: In 2030 produceren en consumeren we gezond, veilig en duurzaam voedsel en verdienen ketenpartners, inclusief de boer een eerlijke prijs.

Omschrijving

Nederland staat voor forse uitdagingen op het gebied van voeding, gezondheid en duurzaamheid. In de LNV-visie wordt voor de noodzakelijke verandering naar een meer duurzame productie- en consumptiewijze ingezet op circulariteit (kringlooplandbouw), en is tegelijk een relevante rol de consument weggelegd. Het is belangrijk dat zij/hij weet dat de voedselproductie van grote invloed is op onze leefomgeving. Dat vraagt om een omslag, want tot nog toe kiest de meerderheid van de consumenten vooral voor een lage prijs, terwijl veel mensen wel steeds hogere eisen stellen aan hun leefomgeving en aan de boeren en tuinders die daarin werken.

Er is een systeemverandering nodig in de voedselproductie. Voedsel moet duurzaam geproduceerd en geconsumeerd worden, en de waardering van voedsel moet veranderen. Eerlijke prijzen waarin arbeid en externe kosten zijn doorberekend, eerlijke prijsvorming in de keten, en waardering voor voedsel zijn daarvoor van wezenlijk belang. Consumenten die weten waar hun voedsel vandaan komt en daardoor respect hebben voor producent en product, kunnen hieraan bijdragen. Dat helpt om tot minder verspilling en een eerlijker prijs voor de producenten te komen. Korte ketens brengen boeren en burgers dicht bij elkaar. Fundamenteel voor het vertrouwen en waardering bij de consument is goede en toegankelijke informatie over de herkomst van ons eten, de voedingswaarde, de samenstelling van levensmiddelen en de duurzaamheid, zodat consumenten een gezonde en duurzame keuze kunnen maken. Het kabinet zet met haar voedselbeleid in op het vergroten van duurzamere voedselproductie en -consumptie. Zo worden in de kamerbrief van maart 2018 concrete initiatieven genoemd om consumenten te helpen de goede in plaats van de gemakkelijke keuze te maken en om boeren en burgers dicht bij elkaar te brengen.

De keuze voor gezond voedsel is belangrijk omdat er op het terrein van volksgezondheid grote uitdagingen liggen. Zo nemen de zorgkosten toe: mede doordat de bevolking verouderd, komen er steeds meer mensen met een of meerdere chronische ziektes. Het verschil in levensverwachting tussen praktisch en theoretisch opgeleiden is ongeveer 7 jaar, het verschil in gezonde levensverwachting bedraagt ongeveer 18 jaar, waar dit in 1995 nog slechts 7 jaar bedroeg.

Overgewicht en obesitas behoren tot de belangrijkste volksgezondheidsproblemen van dit moment. Van de kinderen tussen de 4 en 20 jaar oud heeft 13,5 % overgewicht of obesitas. In 2017 had 48,7% van de Nederlanders van 20 jaar en ouder overgewicht, van wie 13,7% met obesitas. Het tegengaan van overgewicht is een focuspunt voor het nieuwe preventieakkoord.

Duurzame en gezonde keuzes moeten hand in hand gaan. De Rli adviseert, ten aanzien van de verhouding tussen dierlijk en plantaardig eiwit in ons dieet, te streven naar 40% dierlijk en 60% plantaardig. Het uitgangspunt van het kabinet is een gezonde balans tussen dierlijke en plantaardige eiwitten conform de aanbevelingen van de Gezondheidsraad, die voor de burger praktisch terug te vinden zijn in de Schijf van Vijf.

We zullen ook een einde moeten maken aan verspilling die plaatsvindt bij verschillende schakels in de voedselketen: van de primaire productie, verwerking van voedsel in de industrie en retail tot de afvalmeters in de Nederlandse keukens. Verspilling is onnodig en schadelijk. Met de gezamenlijke agenda van Samen tegen Voedselverspilling, is een flinke stap gezet in de bestrijding van voedselverspilling. Het doel is de hoeveelheid voedsel die wordt verspild te halveren.

Voedselveiligheid is een belangrijk vertrekpunt voor de productie en consumptie van voedsel. Consumenten moeten erop kunnen vertrouwen dat het voedsel en de productie daarvan veilig is. Omwonenden en werknemers moeten kunnen vertrouwen op een gezonde en veilige leef- en werkomgeving. Daarbij gaat het onder andere om betere beheersing van chemische en microbiële gevaren in voedsel en een transparante samenstelling van producten in verband met allergenen. Voor de bestrijding van antibioticaresistentie en de bestrijding van zoonosen is een integrale One Health aanpak nodig waarbij de humane en veterinaire gezondheidszorg samenwerken en ook de interactie met het milieu wordt meegenomen. Tenslotte is een overgang naar integraal duurzame en emissiearme stal- en houderijsystemen nodig om de emissies van broeikasgassen, ammoniak, **geur en fijnstof te verlagen of te voorkomen en daarmee risico's voor de gezondheid te** verminderen. Daarbij gaat het ook om gezonde dieren die leven in goede omstandigheden en geen ongerief ondervinden. In stal- of houderijsystemen kunnen zij hun natuurlijke gedrag uitoefenen en krijgen ze zorg die tegemoet komt aan hun specifieke behoeften. Het uitgangspunt is dat houderijsystemen aan de behoeften van het dier worden aangepast, en niet andersom. Dit alles vraagt om een integrale aanpak van duurzaam, gezond, veilig en gewaardeerd voedsel.

Beleidscontext

Voor deze missie is een groot aantal (beleids)initiatieven van belang zoals: Nationaal Preventieakkoord, LNV-visie, NWA, KIA's Topsectoren AF, TU, Water en LSH, Kabinetsreactie op het advies van Raad voor Leefomgeving & Infrastructuur, Deltaplan Voedingsonderzoek, Kennissynthese Voeding als behandeling van Chronische ziekten, Akkoord verbetering productsamenstelling, Nationaal Actieplan Groenten en Fruit, Programma Jong Leren Eten, Programma Samen tegen Voedselverspilling, Programma Versnelling duurzame veehouderij, Kamerbrief aanpak antibiotica resistentie, Kamerbrief Dierwelzijn, Actieplan vitalisering **Varkenshouderij, JPI's HDHL, AMR. Bij een aantal van de innovatieopgaven is samenwerking noodzakelijk met innovatieopgaven op het thema Gezondheid en Zorg.**

Ambities en Innovatie- en kennisvragen

Subthema 1: Waardering voor voedsel.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Voedselverspilling en voedselverliezen in de keten t/m de consument, in Nederland in 2030 te halveren ten opzichte van 2015. • Consumenten: <ul style="list-style-type: none"> • 5 mln. burgers bereikt met campagnes in 2020 • 6 kg minder voedselverspilling per consument in 2020 <p>25 repliceerbare interventies om verspilling bij consumenten tegen te gaan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Beter implementeren van bestaande oplossingen voor voedselverspilling, het ontwikkelen en ketenbreed toepassen van nieuwe oplossingen, het stimuleren van samenwerking in de keten. • Samenwerken aan duurzame gedragsverandering bij de consument via campagnes, acties en 'living labs' bij o.a. gemeentes en in regio's. • Pilots, icoonprojecten voor gehele ketens; MKB-clusterprogramma; field- en living labs; portal best practices • Ontwikkeling communicatie en informatie voor consument op basis van data en ICT.

<ul style="list-style-type: none"> • Meer kennis van voedsel (educatie) • Eerlijke prijs voor de boer 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergroten van waardebeleving voedsel bij consumenten en vergroten van de kennis van organisaties en bedrijven over hoe verspildgedrag te veranderen is. Ontwikkeling van verdienmodellen voor korte ketens, incl logistieke concepten voor fijnmazige logistiek en virtual marketplaces. • Vernieuwende concepten voor eigen productie van voedsel (lighting, grow box)
---	--

Subthema 2: Duurzame en gezonde voeding een makkelijke keuze.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Het aanbod aan consumenten is substantieel duurzamer & gezonder (aanbod, verbeterde samenstelling, verbeterde balans plantaardig/dierlijk etc.). De verhouding dierlijke/ plantaardige eiwitten in het dieet verandert in de richting van 40/60. • Consumenten kiezen volgens de Schijf van Vijf (gedrag). • Informatiedoorgifte over gezond, duurzaam & veilig voedsel door de keten t/m consument is eenduidig en op orde (ICT, data). • Gezond opgroeien en gezond ouder worden. <ul style="list-style-type: none"> o Terugdringen overgewicht en voeding gerelateerde chronische ziekten zoals diabetes en hart en vaatziekten. o Aandacht voor doelgroepen zoals SEP, jongeren, ouderen, kwetsbaren/lage SES (sociaal economische status). o Gezonde keuze is een makkelijke keuze. 	<ul style="list-style-type: none"> • Keuzebekwame consument, hoe kan de consument worden aangezet gezondere/duurzame keuzes te maken, • Ontwikkeling nieuwe tools waarmee consumenten eenvoudig en snel inzicht krijgen in gezondheids-, veiligheids- en duurzaamheidsaspecten van producten en van daarop gerichte prestaties van producenten en van hun eigen gedrag. • Inzicht in determinanten van voedselkeuze en eetgedrag en de vertaling hiervan naar effectieve interventies en beleidsmaatregelen (o.a. in curatieve zorg). • Onderzoek naar dieetgerelateerde chronische ziektes. • Goede gestandaardiseerde en geharmoniseerde meetmethoden voor meten van effecten van voedsel op de gezondheid. • Aantonen van de effectiviteit van voedingsmaatregelen en interventies (o.a. ziekte-overstijgende aanpak, doelgroepen, gepersonaliseerde aanpak)

Subthema 3: Veilige voeding met een One Health aanpak (focus op veiligheid, zoonose, antibioticaresistentie en schadelijke emissies uit stallen).

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Betere beheersing van voedselrisico's, waaronder chemische en microbiële voedselveiligheid en transparante samenstelling van producten in verband met allergenen. • Verminderen van de ziektelast veroorzaakt door voedselgerelateerde ziekteverwekkers (zoonosen). • Nederland beschikt over een effectief signalerings- en bestrijdingssysteem voor nieuwe en opkomende voedselgerelateerde ziekteverwekkers en ongewenste verontreinigingen (veiligheid). • Een betere diergezondheid en humane gezondheid door een aanpak waarbij het systeem zelf versturende invloeden van buiten kan opvangen en niet alleen voortbouwt op kleine aanpassingen. • Geen structurele medicatie en 70% minder gebruik in de gehele veehouderij van antibiotica dan in 2009. • Geen medicijnresten (antibiotica, hormonen, e.d.) van mens en dier in oppervlakte- en grondwater. • Overgang naar integraal duurzame en emissiearme stal- en houderijsystemen die het leefklimaat voor mens en dier verbeteren en emissies van ammoniak, geur en fijnstof verlagen of voorkomen (fijnstof). • Innovatieprogramma duurzame varkensstallen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Borgen voedselveiligheid bij de transitie naar kringlooptlandbouw • Preventie in de keten (ook waterkwaliteit in de verwerkende industrie) • Aanpakken van zoonosen en antibioticaresistentie in een One Health-benadering • Monitoring medicijnresten • Zuiveringstechnologie • Plantgezondheid en voedselveiligheid (EHEC) • Opzetten van een diagnostiek gericht op biomarkers i.p.v. ziekteverwekkers als indicatie van de gezondheid van het dier • fijnmazig meetsysteem voor meting gezondheid en groei van gewassen en dieren

Subthema 4: Gezondheid, welzijn en integriteit dier op orde.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Verbeteren gezondheid dieren. • Verminderen sterfte jonge dieren. • Huisvesting en management aanpassen aan behoefte dier. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integraal duurzame stallen waarbij de huisvesting van dieren ruimte biedt aan hun natuurlijke gedrag en wordt gecombineerd met een goede zorg vanuit hun specifieke behoeften • Ontwikkeling van meer weerbare dieren • Transitie naar beperking van diervoer, verbetering van condities tijdens transport

<ul style="list-style-type: none"> • Beperking en verbetering van diertransport en terugdringen ingrepen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verminderen van de kans op een stalbrand en het aantal dieren dat omkomt • Terugdringen sterfte van jonge dieren • Alternatieven voor dierproeven in de voedselproductie, zeker ook omdat bestaande diermodellen menselijke ziekteprocessen niet goed modelleren.
--	---

Subthema 5: Gezonde leefomgeving (Greening the cities).

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Een groene gezonde leefomgeving (omgevingseffecten fijnstof, temperatuur, water) draagt bij aan gezonde mensen (stressreductie/bewegen) en welbevinden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Balans tussen stad en groen: Ontwerpen en bouwen samen met gezondheids-, groen- en stedenbouwkundigen en high tech materialen, zie ook missie C thema 3.

Sleuteltechnologieën

Voor deze missie zijn de volgende sleuteltechnologieën van belang: geavanceerde materialen (scheiding en extractie); fotonica (contaminantendetectie); digitale technologie (digital twin; tracking and tracing); chemische technologie (processing); analytische technologie (nieuwe meetdevices); nanotechnologie (encapsulatie van nutriënten); lighting; life sciences en biotechnologie (personalized nutrition); ontwikkel- en fabricagetechnologie (handling; verpakken)

Aanpak en instrumenten

Voor de instrumentering zal in samenspraak met de topsectoren en de regio naar de gehele keten van instrumenten voor fundamenteel onderzoek, toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek en valorisatie worden gekeken. Specifieke instrumenten zijn onder meer de NWA-route duurzame productie van gezond en veilig voedsel; de Investeringsimpuls Voedsel; regiodeal Food Valley; Eranetten Susfood, FACCE; ICT en de Citydeals, bijvoorbeeld Waarden van groen en blauw in de stad.

E. Duurzame en veilige Noordzee, oceanen en binnenwateren

Missie: Voor de mariene wateren is er in 2030 en voor de binnenwateren (rivieren, meren en intergetijdengebieden) in 2050 een balans tussen enerzijds ecologische draagkracht en waterbeheer (waterveiligheid, zoetwatervoorziening en waterkwaliteit) en anderzijds de opgaven voor hernieuwbare energie, voedsel, visserij en andere economische activiteiten.

Omschrijving

SDG14 'Leven in het water' luidt: Behoud en maak duurzaam gebruik van de oceanen, de zeeën en maritieme hulpbronnen. SDG6 en SDG15 kennen een soortgelijke doelstelling voor de binnenwateren, waarbij daarnaast ook opgeroepen wordt tot duurzaam watergebruik. Verder is in dit verband SDG 13 (neem dringend actie om klimaatverandering en haar impact te bestrijden) van belang. Door de vele al aanwezige en geplande activiteiten (o.a. voor energietransitie) en klimaatverandering staan de kwaliteit en het beheer van veel wateren en hun hulpbronnen, onder druk. Nederland als deltaland beschikt over veel grote wateren zoals de Noordzee, de Waddenzee, rivieren, estuaria en grote meren (zoals het IJsselmeer). Het economisch belang en de potenties van deze wateren zijn groot, zowel voor de voedselvoorziening, energietransitie, transport over water als recreatie. Voor de zoete wateren geldt bovendien dat zij essentieel zijn voor de zoetwatervoorziening van Nederland. Voor alle wateren geldt dat zij ook een bedreiging kunnen vormen, waartegen wij ons moeten beschermen. Nederland is verantwoordelijk voor een goed beheer en duurzaam gebruik van deze wateren. Deze verantwoordelijkheid is vastgelegd in internationale en Europese verdragen en richtlijnen en nationale wetgeving. Nederland is ook verantwoordelijk voor het beheer van het deel van Caribische zee dat ligt binnen de territoriale wateren cq. EEZ. Voor de oceanen en andere zeeën buiten de territoriale wateren geldt een meer algemene verantwoordelijkheid, die vooral ingevuld wordt via de inzet van kennis die opgedaan wordt in onze 'eigen' wateren. Voor alle gebieden geldt de opgave om tot een integrale systeembenadering te komen waarbij duurzaam gebruik mogelijk wordt gemaakt binnen ecologische en ruimtelijke kaders.

Beleidscontext

Subthema	Beleidscontext
Noordzee	SDG14, Noordzeestrategie 2030, KRM/OSPAR, EU Afvalstoffen Richtlijn, Klimaatakkoord, Maritieme Strategie
Cariben	SDG14, Natuurbeleidsplan Caribisch Nederland
Rivieren, meren etc.	SDG's 6 en 15, Gebiedsagenda's, Integraal Riviermanagement, Programmatie aanpak Grote Wateren, VL/NL-verdragen Schelde-estuarium, NOVI, Deltaprogramma, KWR, Natuurambities. Maritieme Strategie
Overige oceanen en zeeën	SDG 14, Maritieme Strategie
Visserij	GVB

Ambities en innovatie- en kennisvragen

Wij onderscheiden vier gebiedsgerichte subthema's en één sectoraal subthema: (1) Noordzee, (2) Cariben, (3) Rivieren, meren en intergetijdengebieden, (4) Overige zeeën en oceanen en (5) Visserij. In de volgende paragraaf worden voor deze subthema's de ambities en bijbehorende innovatieopgaven benoemd. Een opgave die bij al deze subthema's terugkomt, is het organiseren van maatschappelijke en financiële betrokkenheid. Deze opgave is niet telkens apart vermeld.

Subthema 1: Noordzee.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> De ecologische draagkracht van de Noordzee is leidend voor het gebruik ervan. 100% van de nieuwe windturbineparken is natuurvriendelijk tijdens de bouw, de exploitatie en het verwijderen. De parken bieden (ook) ruimte aan andere activiteiten en functies als voedselproductie (aquacultuur en zeevicultuur) en natuur. De Noordzee is veiliger, schoner (o.a. minder zwerfafval) en geluidsarmer. De NZ-aanpak is springplank voor NL naar het mondiale tooneel. Ondanks de toegenomen activiteiten op zee, is het scheepvaartverkeer veiliger geworden. De emissies van schepen op de Noordzee is gereduceerd 	<ul style="list-style-type: none"> Hoe de ruimte binnen windparken benutten voor andere functies? Wat zijn de systeemeffecten van grootschalige productie (windenergie en voedsel) op zee? Hoe kan de techniek rond Wind op Zee natuurvriendelijker gemaakt worden, inclusief kustscheepvaart emissieloos, veilig en duurzaam maken Hoe kan geluid op zee bij menselijke activiteiten substantieel worden gereduceerd? Wat is nodig om de hoeveelheid zwerfafval substantieel te verminderen? Hoe kan een volwaardige zeevicultuur tot stand worden gebracht die zichzelf economisch in stand houdt? Het ontwikkelen van slimme systemen voor monitoring van de ecologische toestand en het waterbeheer? Welke alternatieve vormen van energie zijn mogelijk op zee mocht wind op zee vastlopen door een cumulatie van effecten op de ecologie of ruimtegebrek? Hoe kunnen we scheepvaart langs de kust emissieloos, veilig en duurzaam maken met slimme technologie. Hoe kan de techniek rond Wind op Zee natuurvriendelijker gemaakt worden, zodat installatie en onderhoud volledig emissieloos kan plaatsvinden?

Subthema 2: Cariben.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> De teruggang van koraal en ecosysteemdiensten in Caribisch Nederland is stopgezet en herstel is ingezet. Voedselproductie van lokale vis en landbouwproducten is verdubbeld en draagt bij aan het realiseren van zelfvoorziening. Gescheiden afvalverwerking is een feit. 	<ul style="list-style-type: none"> Strategieën om vervuiling te stoppen. Aanpak om invasieve soorten terug te dringen. Handelingsperspectief om overbegrazing te stoppen en voor zelfvoorziening. Hoe zorgen voor voldoende water voor landbouw? Hoe de visstand duurzaam te beheren? Wat te doen om de achteruitgang van koraal om te zetten in vooruitgang, ook in samenhang met toerisme? Hoe te komen tot gescheiden afvalverwerking?

Subthema 3: Rivieren, meren en intergetijdengebieden

Ambities 2030 en 2050	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> Er is een maatschappelijke balans tussen de opgaven voor hernieuwbare energie, visserij, aquacultuur, scheepvaart, natuur en andere sectoren en toekomstbestendig waterbeheer. 	<ul style="list-style-type: none"> Hoe te komen tot een integrale samenhangende gebiedsgerichte aanpak voor de hoofdpogaves klimaatadaptatie, natuurontwikkeling, scheepvaart en visserij, energietransitie,

<ul style="list-style-type: none"> • Er is volledig uitvoering gegeven aan inrichtingsmaatregelen om deze wateren natuurlijker, klimaatrobuster en toekomstbestendiger te maken. Daarbij wordt de natuur optimaal benut voor het realiseren van waterveiligheid. • Er is in 2030 een keten voor het verwerken van plastic in en rond rivieren die zorgt voor een substantiële afname van zwerfafval benedenstrooms 	<p>verstedelijking, circulaire economie en recreatie/toerisme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Welke maatregelen kunnen genomen worden om de natuur- en waterkwaliteit te verbeteren met een maximale maatschappelijke en economische meerwaarde en die een grote kans hebben om internationale iconen voor deltatechnologie te worden? • Hoe kunnen we met digitalisering en slimme technologie (smart shipping) bijdrage aan effectieve en schone binnenvaart op onze rivieren? • Hoe kunnen we zorgen voor een substantiële afname van zwerfafval rond rivieren? • Hoe kunnen de rivieren bijdragen aan schoon vervoer van mensen en goederen?
--	--

Subthema 4: Overige oceanen en zeeën

Ambities 2050	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Minder marien zwerfafval • Gezonde kustwateren • Duurzamere blauwe economie • Verantwoorde Deep Sea Mining • Bevorderen van CO2-neutrale scheepvaart 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoe kan de in Nederlandse wateren opgedane kennis ons helpen bij het verbeteren van de toestand van het mariene milieu elders? • Idem t.a.v. CO₂-neutrale scheepvaart • Denk daarbij aan schone en plasticvrije wateren, het beschermen van het natuurlijk kapitaal door het duurzaam winnen van grondstoffen, het terugdringen van geluid en het stimuleren van duurzame economische activiteiten.

Subthema 5: Visserij.

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • De visserij heeft verdien capaciteit zonder negatieve effecten op het ecosysteem en opvarenden, en maakt optimaal gebruik van diversificatie in te vangen soorten en voorkomt daarmee verspilling. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoe te komen tot visserij met minder emissie, betere arbeidsomstandigheden, diervriendelijker, met minder bodemberoering en selectiever, terwijl toch een goede boterham verdiend wordt? • Ontwikkelen betere en nieuwe methoden voor viskweek.

Sleuteltechnologieën

Wij zien onder andere kansen ons thema te versterken door vanuit Digitale technologie inclusief drones te werken aan slimmere vormen van monitoring, vanuit chemische technologie aan na-oogst processing en extractie, vanuit Life Sciences en biotechnologie aan ecologie en veredeling en vanuit Ontwikkel- en fabricagetechnologie aan automatisering van sea farming inclusief visserij. Verder is Smart Shipping een thema, alsmede de link met duurzame bouwtechnologie (o.a. voor wind op zee).

Aanpak en instrumenten

Het streven is om middelen goed afgestemd in te zetten voor het realiseren van de missie. Denk daarbij aan topsectorengeld, NWO (speciaal de NWA-call voor de Noordzee), BO, WOT, gelden voor Natuur en Waterkwaliteit, enveloppe voor de Cariben, innovatiegelden Visserij, Deltaprogramma, Life IP etc.

F. Nederland is en blijft de best beschermde en leefbare delta ter wereld, ook na 2100

Missie: Nederland is en blijft de best beschermde delta en leefbare ter wereld, ook na 2100, door het tijdig nemen van toekomstbestendige en integrale maatregelen tegen beheersbare kosten.

Omschrijving

Momenteel is Nederland de best beschermde delta ter wereld met de strengste normen wereldwijd. Onzekerheid over de snelheid van de zeespiegelstijging (zie klimaatscenario's), **schommelingen in rivierafvoeren** van zeer laag tot uiterst hoog en een toename in extreem weer noopt tot het

nadenken over oplossingsrichtingen, binnen en vooral ook buiten de gebaande paden. Dijk- en kustversterking en rivierverruiming, zoals we dat nu uitvoeren en plannen, zullen op termijn wellicht niet voldoende zijn.

Daarnaast willen we vanuit het waterbeheer ook een bijdrage leveren aan klimaatmitigatie en de circulaire economie (duurzaamheid). Terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen is essentieel om klimaatveranderingen ook op lange termijn het hoofd te blijven bieden. Het ontwikkelen van nieuwe oplossingsrichtingen vergt de inzet van veel partijen: Overheid (Rijk, waterschappen, provincies en gemeenten), bedrijven, kennisinstellingen en maatschappelijke organisaties. IenW daagt de topsectoren uit om met toekomstbestendige oplossingen te komen. Nieuwe concepten kunnen door bedrijven en instellingen wereldwijd toegepast worden, waardoor ook de BV Nederland internationaal een vooraanstaande en toonaangevende rol kan blijven spelen op watergebied. De missie bestaat uit onderwerpen die nu al fysiek opgepakt kunnen worden en onderwerpen voor de lange termijn.

Beleidscontext

Voor de missie is het Deltaprogramma het belangrijkste. Het Deltaprogramma is een nationaal programma met als doel om Nederland te beschermen tegen overstromingen, zorgen voor voldoende zoetwater en bijdragen aan een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting van Nederland. Het Deltaprogramma is adaptief, kent een (wettelijke) verankering en is gericht op het uitvoeren van de deltabeslissingen en voorkeursstrategieën. Iedere zes jaar vindt een herijking van **de deltabeslissingen plaats. Deltascenario's opgebouwd uit klimaatscenario's (IPCC/KNMI) en sociaaleconomische (WLO) scenario's en knikpuntanalyses leveren hiervoor o.a. de basis. Ook is** het rapport van Deltares over mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging van belang. Naast het Deltaprogramma zijn in dit kader uitvoeringsmaatregelen o.a. t.b.v. de waterkwaliteit, natuur en bevaarbaarheid van rivieren en andere wateren van belang. Daarbij zetten waterbeheerders in op kosteneffectiviteit, duurzaamheid en energieneutraliteit (o.a. klimaatakkoord, blue deal aquathermie, energiecoalitie, circulaire economieagenda). Voor zowel beleid als uitvoering is ook beter en veilig gebruik van data van belang (zie o.a. de cybersecurity agenda en agenda digitale overheid).

Ambities en innovatie- en kennisvragen

De missie bestaat uit vier subthema's met elk een eigen tijdspad. We willen watermaatregelen verduurzamen en de kosten beheersbaar houden, we willen o.a. bereiken dat grondverzet in 2030 energieneutraal is, de kosten per m³ tussen 2020 en 2030 aanzienlijk gedaald zijn en dat er in 2030 een gezonde slibeconomie is. Ook hebben we de ambitie om dijkversterking in het HWBP 2x sneller en 30-40% goedkoper (per strekkende kilometer) uit te voeren, bijvoorbeeld door aanvullend op kostenbeheersing bij grondverzet beter inzicht te krijgen in de bodemopbouw van dijken en het grondlichaam. Kosteneffectiviteit, energieneutraal en circulair is ook van belang bij de vervangingsopgave natte kunstwerken. In 2030 willen we óók duidelijkheid over maatregelen die op langere termijn genomen kunnen worden om ons aan te passen aan mogelijk versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen. Voor het onderwerp Nederland digitaal waterland hebben geen specifiek tijdspad. De opgave is om als Nederland voorop te blijven lopen bij digitalisering van het water- en bodembeheer. Verder is de ambitie dat in 2030 energie uit water een integraal onderdeel is van het energie- en klimaatbeleid.

Subthema 1: Verduurzamen en kostenbeheersing uitvoeringsprojecten waterbeheer.

'Hoe kunnen we watermaatregelen verduurzamen en de kosten beheersbaar houden en hiermee de concurrentiepositie van Nederland versterken?'

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Grondverzet t.b.v. de wateropgaven is energieneutraal en de kosten zijn per m³ tussen 2020 en 2030 aanzienlijk gedaald. Er is een gezonde slibeconomie door o.a. gebruik te maken van BwN-concepten; • De vervanging en renovatie van natte kunstwerken is energieneutraal, circulair en kosteneffectief o.a. door functionele en technische levensduur verlengende maatregelen; • Aanvullend HWBP: De ambitie is om dijkverbetering 2x sneller en 30 tot 40% 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoe kunnen we de kosten van waterbeheer beheersbaar houden en het waterbeheer verduurzamen en hoe tot meer integrale projecten komen?(zie ook missie duurzaam gebruik grote wateren) • Een aantal van de faalpaden van dijken hangt samen met de bodemopbouw. Is remote sensing of IA geschikt om meer inzicht te krijgen in de bodemopbouw van dijken en het grondlichaam? Hoe ver kunnen we in de bodem kijken? Is het mogelijk een

goedkoper (per kilometer) uit te voeren dan in het verleden. Omstreeks 2025 zijn er 3D-kaarten beschikbaar van de bodemsamenstelling van dijken met een nauwkeurigheid van 10 strekkende meter, waarmee duidelijk kan worden gemaakt waar faalmechanismen als piping en macro-instabiliteit kunnen optreden.	projectoverstijgende verkenning voor bodem en grondlichaam te starten?
--	--

Subthema 2: Aanpassen aan versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen.

'Hoe kunnen bestaande maatregelen meegroeien en welke alternatieve transformatieve maatregelen zijn denkbaar en haalbaar en wat zijn daarbij de ruimtelijke en sociale aspecten?'

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Bevaarbaarheid rivieren. Transport over water is duurzaam en ontlast de wegen. De droogte van de afgelopen zomer (2018) heeft grote invloed op de bevaarbaarheid van de grote rivieren, waardoor de binnenvaartschepen niet volledig beladen konden worden. Bodemosie van het rivierbed versterkt de problemen als gevolg van de droogte en beïnvloedt de waterverdeling en waterdiepte. De verwachting is dat de frequentie van zowel extreem lage als extreem hoge waterstanden in de toekomst zal toenemen; Er zijn kosteneffectieve maatregelen ontwikkeld voor klimaatbestendige scheepvaart op de grote rivieren in balans met andere rivierfuncties en voor de binnenhavens. • Kust en keringen. We hebben alternatieve strategieën in beeld voor het garanderen van de veiligheid van NL bij extreme stijgingen van de zeespiegel op de lange termijn (na 2100) en voor de klimaatbestendigheid en bereikbaarheid van zeehavens en de bereikbaarheid van het achterland; <ul style="list-style-type: none"> ◦ Er is bekend hoe we grootschalig en/of met hoge frequentie zandsuppleties uit kunnen voeren om de verwachte zeespiegelstijging deze eeuw bij te kunnen houden; ◦ Er zijn bruikbare alternatieven bekend voor de dammen en beweegbare keringen die onze delta nu beschermen. • Verzilting watersysteem: Er zijn maatregelen bekend om extreme verzilting via de rivieren en van het grondwater in de kustzone op effectieve wijze tegen te gaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoe kunnen we onze delta beschermen tegen grote en snelle stijging van de zeespiegel, hogere rivierafvoeren, en langdurig lagere afvoeren/droogte perioden? Welke rol kan adaptief ontwerpen spelen? • Hoe kunnen we tot klimaatrobuste scheepvaart komen zonder dat dit ten koste gaat van andere functies van rivieren? • Hoe kunnen we de zandsuppleties voor de kust voor de toekomst optimaliseren? Wat zijn doelmatige alternatieven? • Hoe kan herstel van natuurlijke kustsystemen een bijdrage leveren aan kustbescherming? • Wat zijn alternatieven voor de dammen en beweegbare keringen? • Wat betekenen sterk fluctuerende water-standen en versnelde zeespiegelstijging voor de mainportfunctie (zee- en binnenhavens?) • Welke maatregelen in de rivieren kunnen zoutindringing verminderen bij versnelde zeespiegelstijging; wat zijn alternatieven voor doorspoeling? • Welke oplossingen zijn mogelijk waarbij de (ruimtelijke) impact op de landbouw en andere sectoren zo gering mogelijk zijn?

Subthema 3: Nederland digitaal waterland.

'Data in het waterbeheer en cybersecurity'

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
<ul style="list-style-type: none"> • Nederland wil voorop blijven lopen bij digitalisering t.b.v. het waterbeheer, als voorbeeld voor andere landen en onze datakennis aan het buitenland kunnen verkopen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoe kunnen data-innovaties en digitalisering kansen bieden voor kostenbesparende, kwaliteit verhogende en/of risicobeperkende verbeteringen van het waterbeheer?

Subthema 4: Energie uit water.

'In 2030 is energie uit water integraal onderdeel van het energie- en klimaatbeleid'

In Parijs is afgesproken de temperatuurstijging op de wereld te beperken tot 1,5 tot 2 °C, met name via het beperken van CO₂ uitstoot. De ombouw van fossiele energie naar duurzame energie is hierbij wezenlijk. Volgens EU-bevindingen zou energie uit water 10% van de behoefte kunnen dekken, in Nederland en wereldwijd. Een goede kans dus om vanuit Nederland bij te dragen mondiaal. Het doel is om water in te zetten als bron van duurzame energie (incl. warmte), als opslagmedium en om ruimte te bieden voor duurzame energie

Ambities 2030	Innovatie- en kennisvragen
---------------	----------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Energie uit water is een volwaardig inzetbaar alternatief voor verwarming van de bebouwde omgeving en is ingezet op invulling van tenminste 10% van de warmtevraag door energie uit water; • Diverse innovatieve vormen van energie uit water (bijv. getijdenenergie, zoet-zout energie, golfslagenergie, etc.) getoetst op haalbaarheid (papier & praktijk technisch, ecologisch en economisch) en implementatie van die waarvan haalbaarheid is aangetoond; • De opslagpotentie van water is volledig in beeld en klaar om te gaan benutten. Water kan dan een belangrijke bijdrage leveren aan de eis van leveringszekerheid; • Energie uit water is integraal onderdeel van het energie- en klimaatbeleid. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toetsen van (innovatieve) vormen van waterenergie. • Ontwikkelen businesscases (sluitend) in binnen- en buitenland. • Duidelijkheid over governance en juridische vraagstukken. Net als bij bodem, van wie is water eigenlijk?
---	--

Sleuteltechnologieën

ICT, geavanceerde materialen, biotechnologie, ruimtetechnologie, meet- en detectietechnologie, elektrochemische conversie

Aanpak en instrumenten

De topsector wordt uitgedaagd om met innovatieve oplossingen te komen voor bovengenoemde **opgaven die gerelateerd zijn aan (bestaande) programma's, ambities van de waterbeheerders en akkoorden**, zoals het Deltaprogramma, Integraal Riviermanagement en Programmatische Aanpak Grote Wateren. De inrichting van proeftuinen, zoals in het kader van de Dutch Coastal Challenge, is één van de instrumenten. Er zal ook verbinding worden gelegd met de Internationale Waterambitie.

Verantwoording

Deze missies zijn tot stand gekomen onder leiding van een Stuurgroep vanuit LNV, IenW, VWS en de drie topsectoren Agri&Food; Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Water & Maritiem, onder voorzitterschap van LNV.

De detailuitwerking heeft vorm gekregen met hulp van een projectgroep bestaande uit **departementale vertegenwoordigers, vertegenwoordigers uit de meest betrokken TKI's**, kennisinstellingen en vertegenwoordigers vanuit het IPO.

Aanvullend is input opgehaald bij de beleidsdirecties van betrokken departementen en in workshops met een brede kring betrokkenen.

Thema Gezondheid & Zorg

Inleiding

"Een gezonder Nederland... dát is wat we willen bereiken. Met kinderen die een goede start maken en daar hun leven lang profijt van hebben. Met actieve volwassenen, die fit hun pensioen in gaan. En met ouderen die veel gezonde levensjaren hebben en zo lang mogelijk meedoen in de samenleving (Nationaal Preventieakkoord 2018)".

Deze quote uit de introductie van het Nationaal Preventieakkoord geeft een goede samenvatting van de ambities van het ministerie van VWS en haar partners. Tegelijkertijd zijn er flinke uitdagingen om deze ambities ook te realiseren. Door onder meer de groei van het aantal patiënten met een of meerdere chronische aandoeningen, de vergrijzing van de bevolking, de krapte op de **arbeidsmarkt en de stijgende zorgkosten is 'Nederland gezond en wel' geen vanzelfsprekendheid.** Om de gezondheid van iedereen te bevorderen, de kwaliteit van leven van mensen met een chronische ziekte of levenslange beperking te vergroten en de betaalbaarheid, toegankelijkheid en kwaliteit van zorg te verbeteren zoekt VWS dan ook actief de verbinding met partijen die elk hun steentje bijdragen aan de maatschappelijke uitdagingen op het terrein van gezondheid en zorg. Dit **zien we ook terug in de gesloten Hoofdlijnakkoorden en de diversie actieprogramma's (zoals Langer Thuis en Werken in de Zorg).** De zorg beter organiseren, slim innoveren en sneller en lerend implementeren is dan ook cruciaal. Ook de topsectoren (in het bijzonder topsector Life Sciences & Health) spelen hierbij, mede gezien de groeiende veelzijdige technologische mogelijkheden, een belangrijke rol.

In het kader van het vernieuwde Topsectorenbeleid van EZK heeft VWS, op verzoek van EZK en in samenwerking met andere departementen (met name SZW) en stakeholders, daarom missies opgesteld. Deze missies geven richting aan de activiteiten van de topsectoren (inclusief de sleuteltechnologieën) in de komende jaren, en richten zich specifiek op een aantal deelterreinen waar VWS een meerwaarde ziet voor de topsectoren. De missies zijn dus geen complete kennis- en innovatie-agenda van VWS, maar geven aan waar, wat VWS betreft, de aandacht van de topsectoren de aankomende jaren naar uit zou moeten gaan. Voor al deze missies geldt dat de doelen pas bereikt zijn wanneer de betreffende innovaties bijdragen aan betaalbare, toegankelijke en kwalitatief goede zorg, doelmatig geïmplementeerd zijn en de organisatie van de zorg erop is aangepast. Dat is een absolute randvoorwaarde en een grote uitdaging voor de komende tijd.

Als eerste is hieronder de centrale missie geformuleerd, over het realiseren van meer gezondheid, met een tijdshorizon tot 2040. Daaronder zijn vier missies beschreven, die aangrijpen op de achterliggende factoren van de centrale missie, zoals leefstijl, leefomgeving en kwaliteit en toegankelijkheid van de zorg. De eerste van deze vier missies heeft een tijdshorizon tot 2040, de andere drie tot 2030. Voor dit verschil in tijdshorizon is gekozen omdat het meerdere jaren kan duren voordat het gezondheidseffect van de eerste onderliggende missie zichtbaar wordt in de centrale missie.

Centrale missie

In 2040 leven alle Nederlanders tenminste vijf jaar langer in goede gezondheid, en zijn de gezondheidsverschillen tussen de laagste en hoogste sociaal-economische groepen met 30% afgenomen¹⁴

Toelichting

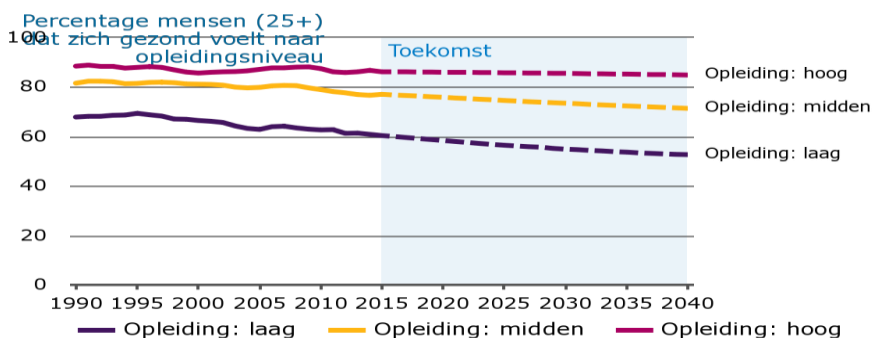
We leven steeds langer. De afgelopen twintig jaar hebben we er ongeveer vier levensjaren bij gekregen, en naar verwachting zal de levensverwachting ook in de toekomst blijven toenemen. Maar de toename in *gezonde levensverwachting*, de toename van de kwaliteit van leven, is veel minder vanzelfsprekend. Met *gezonde levensverwachting* wordt niet zozeer de volledige afwezigheid van ziekte bedoeld, maar wordt bedoeld dat mensen in staat zijn naar wens en vermogen mee te doen in de samenleving. Het eerste deel van de centrale missie, tenminste vijf jaar langer in goede gezondheid leven, kan worden gerealiseerd door het bevorderen van een gezondere leefstijl en een gezondere leef- en werkomgeving, door mensen beter in staat te stellen om naar vermogen mee te doen in de samenleving, en door het leveren van betere zorg en passende ondersteuning bij ziekte.

¹⁴ Kennisagenda Preventie (2018) Nationale Wetenschapsagenda

De sociaal-economische verschillen in gezondheid en levensverwachting zijn groot en hardnekkig. Het verschil in levensverwachting tussen praktisch en theoretisch opgeleiden is ongeveer 7 jaar, het verschil in gezonde levensverwachting bedraagt ongeveer 18 jaar. In achterstandswijken ligt de levensverwachting tussen de vijf en zeven jaar lager dan in de meest welvarende wijken in Nederland. Het tweede deel van de centrale missie richt zich dan ook op die gezondheidsverschillen, door specifiek aandacht te besteden aan de meest kwetsbare groepen in de samenleving. In navolging van het WRR-rapport 'Van verschil naar potentieel' (2018) zal die aandacht zich moeten richten op de gebieden waar juist voor de kwetsbare groepen veel potentiële gezondheidswinst is te boeken, bijvoorbeeld door het aanpakken van de psychische problemen bij deze groepen.

Om deze centrale missie te realiseren zal er dus geïnnoveerd moeten worden op het gebied van gezondere leefstijl, gezondere leef- en werkomgeving, betere kwaliteit en toegang tot de zorg en medische technologie, en nieuwe methodes en technologieën om mensen te motiveren gezond te blijven. Voor het verkleinen van de gezondheidsverschillen is hierbij speciale aandacht vereist voor de groepen waar in potentie de meeste gezondheidswinst te realiseren is. Ook de vergrijzing en de toename van het aantal chronisch zieken vragen om specifieke interventies, met dementie als bijzonder aandachtspunt. Met de huidige demografische en epidemiologische trends in combinatie met de beoogde verdere stijging van de gezonde levensverwachting wordt juist dementie een steeds groter probleem voor onze samenleving. Daarom vergt dementie specifieke aandacht bij het realiseren van de centrale missie.

Het percentage mensen met een lage sociaaleconomische status dat zich gezond voelt neemt af tot 2040, terwijl dit voor mensen met een hoge sociaaleconomische status niet verandert



Bron: CBS, RIVM

Figuur 1. Verschil in ervaren gezondheid tussen groepen (bron: VTV 2018)

Missie I: Leefstijl en leefomgeving

In 2040 is de ziektelast als gevolg van een ongezonde leefstijl en ongezonde leefomgeving met 30% afgenomen

Toelichting

Leefstijl

Het voorkómen van ziekte of een levenslange beperking is niet altijd mogelijk. We zien echter ook dat een aanzienlijk deel van de totale ziektelast is toe te schrijven aan een ongezonde leefstijl. Een gezonde leefstijl zorgt voor een (langer) fysiek en mentaal gezond leven en actieve participatie in de samenleving. Belangrijke speerpunten voor het aanpakken van leefstijl zijn voeding en bewegen (vanwege overgewicht en obesitas), roken en alcoholgebruik, zoals die ook terugkomen in het Nationaal Preventieakkoord. Maar ook het bevorderen van een goede geestelijke gezondheid om burn-out en psychische klachten te voorkomen is van groot belang voor het terugdringen van ziektelast. Het zorgen voor een mentale balans moet zo normaal worden als tandenpoetsen.

Gedraggerichte interventies zijn vaak het meest doelmatig op jonge leeftijd, nog voordat een ongezonde leefstijl een gewoonte is geworden. Bovendien komt een ongezonde leefstijl het meest frequent voor bij groepen die het meest kwetsbaar zijn, dus juist bij die groepen is in potentie de meeste gezondheidswinst te realiseren. Een kernvraag is hoe een gezonde leefstijl kan worden bevorderd en behouden, en welke (digitale) innovaties hierbij een grote rol kunnen spelen. Hiervoor is geen one-size-fits-all aanpak maar preventie op maat nodig, aansluitend op individuele behoefte en omstandigheden, waar mogelijk ook toegesneden op de individuele fysiologische reacties (bijvoorbeeld bij voedingsinterventies). Ook sleuteltechnologieën kunnen hier uitkomst bieden. Veel mensen slagen op korte termijn in leefstijlveranderingen, maar volhouden is lastig. Er is meer inzicht nodig in hoe gedragsbehoud en gewoontevorming gerealiseerd kan worden, waarbij extra ingezet zal moeten worden op de kwetsbare groepen in de samenleving; alleen zo zal er echt impact zijn op gezondheid op de langere termijn. Innovaties zijn nodig om gedragsverandering en gedragsbehoud te realiseren, waarbij niet alleen gedacht moet worden aan type interventie, maar ook de intensiteit en duur van blootstelling, de omgeving waarin de interventie plaatsvindt, en de levensfase waarin de interventie wordt aangeboden. Tenslotte kunnen leefstijl interventies ook bij secundaire en tertiaire preventie tot veel gezondheidswinst leiden, bijvoorbeeld door deze in te zetten om progressie bij chronische ziekten te voorkomen of zelfs te ondersteunen bij herstel.

Sociale leefomgeving

Iedereen maakt deel uit van sociale netwerken, of het nu de familie-context is, die van de wijk, school, werkomgeving of een onlinegemeenschap. We willen dat alle kinderen veilig, gezond, mentaal weerbaar en kansrijk kunnen opgroeien en meedoen; thuis, op school en in de sociale omgeving. En dat volwassenen kunnen leren, werken en wonen in een gezonde en veilige omgeving.

Er zijn in toenemende mate signalen dat smartphone gebruik, en dan met name sociale media, tot allerlei psychische klachten leidt. Daarbij spelen factoren als online pesten, *fear of missing out* en onvoldoende herstel van de hersens door het ontbreken van rust een belangrijke rol. Meer inzicht en handvatten over hoe we tot een gezonde digitale omgeving moeten komen is nodig. De sociale omgeving (ouders/partner, wijkbewoners, medescholieren en **-studenten, collega's, peers**) is in belangrijke mate bepalend voor de vorming en behoud van gezondheidsgedrag, met inbegrip van mentale weerbaarheid. Toch is er nog weinig kennis over hoe dergelijke sociale netwerken te optimaliseren zijn voor het ontwikkelen en behoud van gezond gedrag, en hoe die kennis in de praktijk kan worden ingezet.

Fysieke leefomgeving

De fysieke omgeving beïnvloedt in belangrijke mate het gedrag van burgers en de gezondheid van medeburgers. Denk aan de woon- en werkomgeving, maar ook aan de obesogene omgeving die uitnodigt tot overmatig (en vaak ongezond) eten en weinig bewegen. En de rookvrije omgeving die mensen beschermt tegen ongewenst meeroken, of de wijkinrichting die lopen, buiten spelen en fietsen stimuleert. Inzicht hoe fysieke veranderingen binnen school, wijk en werk bijdragen aan het **'nudgen' van gezond gedrag is wenselijk**. Een beter milieu (bijvoorbeeld door minder fijnstof, minder microplastics, minder geluidsoverlast, minder geneesmiddelenresten in het oppervlaktewater) en een beter binnenklimaat thuis en op het werk kunnen een belangrijke bijdrage aan meer gezondheid leveren. Sleuteltechnologieën die hieraan kunnen bijdragen richten zich bijvoorbeeld op de elektrificatie van de samenleving, en de ontwikkeling van eco-vriendelijke en gezonde materialen.

Aandacht voor zoonosen of vector overdraagbare aandoeningen (bijv. muggen, teken) die via de leefomgeving van dier op mens worden overgedragen is ook nodig. Daar valt nog wel een wereld te winnen met een One Health-aanpak (waarbij de interactie tussen mens, dier en milieu centraal staat). Ook innovaties over de verduurzaming van gebouwen (woningen, kantoren, zorginstellingen), met onder meer aandacht voor isolatie, groen en ventilatie zijn van belang. Daarnaast is meer aandacht en innovatie nodig voor de ontwikkeling van een aantrekkelijke, beweegvriendelijke en voor mensen met een (lichamelijke) beperking toegankelijke leefomgeving.

Werkomgeving

Het hebben van werk heeft een positief effect op gezondheid. Tegelijk veroorzaakt werk ook gezondheidsschade: circa 5% van de totale ziektelast in Nederland hangt samen met het werk. De belangrijkste oorzaken zijn **burn-out, fysieke belasting en risico's van gevaarlijke stoffen**. De roep om een langdurig inzetbare beroepsbevolking vraagt een werkomgeving die geen **risico's vormt** voor gezondheid maar zowel fysieke als mentale gezondheid juist bevordert. Deze omgeving leent zich ook bij uitstek voor bereiken van groepen met verhoogd risico op leefstijl gerelateerde ziekten. Ook moeten werkgevers toegerust worden om ouderen, chronisch zieken, gehandicapten en andere mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt een gezonde, veilige en toegankelijke werkplek te bieden. Ook in de werkomgeving bieden nieuwe digitale technologieën nieuwe kansen voor op maat gesneden preventie.

Op maat en integraal

Steeds meer is er het besef dat preventie met name effectief is als deze zowel op maat is gesneden als bestaat uit een integraal aanbod van bovenstaande elementen (bijvoorbeeld gezin, school, wijk, werk). Waarbij zowel het gezondheids- als ook het sociale domein wordt betrokken, met name bij mensen met meerdere problemen. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat eerst schulden moeten aangepakt voordat aan leefstijl verandering kan worden gewerkt. Dit vraagt extra aandacht voor implementatie en ontwikkelen van nieuwe methoden voor benutten van (big) data en ontwikkelen van instrumentarium voor het evalueren van deze complexe interventies.

Bijbehorende kennis- en innovatieopgaven zijn bijvoorbeeld (en niet uitsluitend):

- Inzicht in integrale oplossingen om mensen blijvend te stimuleren voor een gezonde leefstijl, met name gericht op kwetsbare groepen
- Gebruik van *big data* en persoonlijke interventies om leefstijl te beïnvloeden
- Kennis over oorzakelijke invloed van fysieke en sociale leef- en werkomgeving op gezondheid en hoe deze effectief te beïnvloeden
- Preventie op maat, aansluitend op individuele behoefte en omstandigheden, waar mogelijk ook toegesneden op de individuele fysiologische reacties (bijvoorbeeld bij voedingsinterventies)
- Methoden om de dynamiek van de zelforganiserende netwerken beter te zien, te begrijpen en om te begrijpen hoe indirecte interventie of sturing daarin werkt

Missie II : Toegang tot zorg

In 2030 wordt zorg 50% meer (of vaker) in de eigen leefomgeving (in plaats van in zorginstellingen) georganiseerd, samen met het netwerk rond mensen

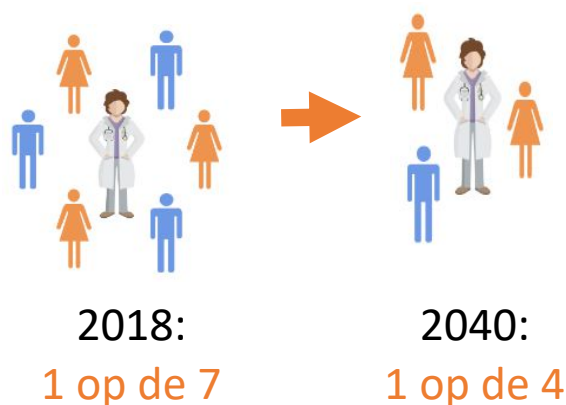
Toelichting

De toegankelijkheid van zorg in Nederland is goed, maar kan beter door meer aan te sluiten op de wensen, behoeften en mogelijkheden van mensen zelf. Mede als gevolg van de demografische ontwikkelingen, de krapte op de arbeidsmarkt en de stijgende kosten loopt de huidige organisatie van zorg vast. Een ander perspectief is nodig, een transformatie naar de juiste zorg op de juiste plek. Er zijn mooie lokale voorbeelden en er wordt geëxperimenteerd met nieuwe vormen van dienstverlening. Op basis daarvan wordt de organisatie van zorg, vaak in co-creatie met de relevante partners, stapsgewijs verbeterd. Dat is noodzakelijk, maar echt niet voldoende.

Centraal in deze missie is het begrip leefomgeving. Daarmee wordt niet slechts 'thuis' bedoeld, maar ook de vertrouwde omgeving van mensen: familie, vrienden, burens of collega's, maar ook de supermarkt om de hoek of andere instanties die bijdragen aan de sociale cohesie in een wijk. Doel van deze missie is om de zorg meer te laten aansluiten bij de eigen wensen en vermogens van mensen en de mensen om hen heen. Meer maatwerk is hierbij nodig.

Het begint met een ander perspectief op ziekte en gezondheid, waarbij het niet draait om wat de zorg te bieden heeft of om de belangen van zorgaanbieders, maar om wat mensen nodig hebben om zo lang mogelijk zo goed en zelfstandig mogelijk mee te doen in de samenleving: meer mens en minder patiënt. Om dat voor elkaar te krijgen moet het zorgaanbod meer toegesneden worden op de behoeften en mogelijkheden van mensen zelf (en hun sociale en fysieke leefomgeving) en zullen de mogelijkheden van technologische vernieuwing (integratie van e-health toepassingen t.b.v. gezondheid en zorg, zoals beeldbellen, telemonitoring, smart devices, robotica etc.) optimaal benut moeten worden. Daarbij is geen sprake van een blauwdruk omdat de middelen, behoeften en mogelijkheden van mensen zelf verschillen en de regionale context een grote rol speelt. Een belangrijk uitdaging is het inzetten van (digitale) technologie om de kloof tussen mensen met goede en beperkte gezondheidsvaardigheden te verkleinen. Digitale toepassingen kunnen, omdat ze bijvoorbeeld met beeld kunnen werken in plaats van schrift, deze verschillen juist verkleinen en in ieder geval bijdragen aan verbetering van de gezondheid van kwetsbare groepen. Gezondheidsvaardigheden van de verschillende doelgroepen moeten daarom worden meegenomen bij de ontwikkeling van nieuwe toepassingen. Een vorm van co-creatie met de doelgroep is daarbij een goed middel.

Randvoorwaardelijk aan het optimaliseren van de potentie van mensen en hun omgeving is inzicht hebben in handvatten voor succesvolle implementatie van andere manieren van zorgverlening. Kennis en inzicht is gewenst over wat daarvoor nodig is bij zorgverleners, managers, bestuurders en cliënten. Het is essentieel om goed met elkaar te evalueren welke zorg de patiënt echt helpt en welke zorg onvoldoende voor de patiënt toevoegt. Een belangrijk aandachtspunt is dan ook om zorg die onvoldoende waarde toevoegt te de-implementeren en om uitkomsten uit evaluatie van zorg ook echt in de praktijk te brengen. Te vaak zien we nog dat nieuwe manieren van zorg bestaan naast oude manieren van zorg, waardoor de verandering niet beklijft en het positieve effect op kosten en arbeidsinzet onvoldoende worden gerealiseerd.



Figuur 2. Verwachte aandeel mensen dat werkzaam zou moeten zijn in de zorg als we niets veranderen

Bijbehorende kennis- en innovatieopgaven zijn bijvoorbeeld (en niet uitsluitend):

- Hulpmiddelen/ e-health die mensen (met beperkte gezondheidsvaardigheden) in staat stellen hun gezondheidspotentieel te bereiken
- Onderzoek naar veilig en effectief gebruik van medische technologie/ e-health in de thuissituatie
- Onderzoek naar effectiviteit, doelmatigheid en gepast gebruik en (de-)implementatie van nieuwe en bestaande hulpmiddelen (plus methodiekontwikkeling)
- Kennis over passende organisatievormen om zorg in netwerken rond burgers te organiseren
- Virtuele en fysieke gepersonaliseerde patiënt modellen voor diagnostiek en behandeling
- Onderzoek naar bevorderen zelfmanagement, de rol van het sociale netwerk, mantelzorgers etc.

Missie III: Mensen met chronische ziekten

In 2030 is van de mensen met een chronische ziekte of levenslange beperking het deel dat naar wens en vermogen kan meedoen in de samenleving met 25% toegenomen

Toelichting

De huidige demografische ontwikkelingen leiden tot grote uitdagingen. Het percentage ouderen en vooral het percentage oude ouderen (ouderen van 80 jaar en ouder) zal de komende jaren nog verder toenemen. Dit leidt tot meer mensen die zorg nodig hebben en minder werkenden, potentiële zorgverleners en mantelzorgers. Het percentage mensen dat bij de huisarts geregistreerd staat met een of meerdere chronische aandoeningen stijgt van 50 procent (8,5 miljoen) in 2015 naar 54 procent (9,8 miljoen) in 2040. Die stijging komt overigens niet alleen door de bevolkingsgroei en de vergrijzing, maar het is voor een deel ook het gevolg van het succes van onze gezondheidszorg. Door betere diagnostiek en vroegopsporing worden ziekten eerder opgespoord, en daardoor krijgen steeds meer mensen (ook op relatief jonge leeftijd) het label 'chronisch ziek'. **En de betere zorg geeft betere overlevingskansen bij ernstige ziekte. Als naast chronische ook langdurige aandoeningen worden meegeteld, stijgt het aantal mensen met minimaal één chronische of langdurige aandoening van 11 miljoen in 2015 naar 12 miljoen in 2040 (VTV 2018).** Dit heeft grote gevolgen voor de betaalbaarheid en daarmee de toegankelijkheid van zorg.

Deze ontwikkeling vereist een transitie naar een andere manier van de organisatie van de zorg en op maat ondersteuning van mensen met chronische ziekten bij het functioneren in de maatschappij. Het hebben van werk of het anderszins meedoen in de maatschappij (denk aan onderwijs, culturele activiteiten of sport) heeft een positief effect op gezondheid, zoals bij Missie I beschreven staat. Dat geldt zeker ook voor mensen met een chronische aandoening of levenslange beperking. De participatie van deze groepen vergt nadere aandacht. Daarnaast is kennisontwikkeling nodig om precies de juiste en voldoende zorg voor elke individuele patiënt te leveren (*personalised medicine*)¹⁵. Hiermee worden geneeskunde en zorg op maat bedoeld. Belangrijk hierbij is dat iedereen de technologie en hulpmiddelen kan krijgen die hem of haar in staat stelt naar vermogen te participeren in de maatschappij. Er zijn in toenemende mate innovatieve technologieën beschikbaar die aan het concept van personalised medicine kunnen bijdragen.

Een belangrijk aandachtspunt is dat bij de ontwikkeling van een nieuw product de mogelijkheden en behoeften van de gebruikers (zowel patiënten als zorgverleners) worden meegenomen. Innovaties sluiten daardoor beter aan op persoonlijke of maatschappelijke behoeften. De vraag of een innovatie ethisch verantwoord is komt zo ook meer naar de voorgrond. Op dit moment is er **sprake van een sterke 'technology push' (in plaats van 'market pull') die wordt veroorzaakt door de wijze waarop de markt van medische technologie (MedTech) en e-health is georganiseerd.** Wanneer innovaties, in alle fases van ontwikkeling, meer samen met de doelgroep worden ontwikkeld komt er meer en beter inzicht in wat werkt en wat niet. Daarnaast is het proces van

¹⁵ Kennisagenda Personalised Medicine (2018) Nationale Wetenschapsagenda

validatie (evidence/bewijs) voor MedTech zwak ontwikkeld. Bij gebrek aan kennis of het product kan bijdragen aan betere en betaalbare zorg, stranden MedTech en e-health innovaties (en pilots) vroegtijdig óf stromen deze (zoals in de ziekenhuiszorg) juist in het open verzekerde pakket, zonder dat de meerwaarde voor de kwaliteit en betaalbaarheid is aangetoond. In de praktijk ontstaat door een combinatie van gebrek aan bewijs en gebrek aan juiste financiële prikkels onvoldoende ruimte om innovaties of bestaande (kosten)effectieve MedTech slim in het zorgproces op te nemen (opschaling) en om verouderde MedTech niet meer te gebruiken (deimplementatie). Het gevolg is stapeling. Een methodiek ontwikkelen die dat inzicht wel geeft, is een belangrijke kennisbehoefte. Daarnaast wordt nadrukkelijk ook gevraagd naar inzicht hoe, met behulp van gedragsinzichten en inzichten uit de organisatieveranderkunde, innovaties succesvol kunnen worden geïmplementeerd en opgeschaald.

Naast een effectieve en efficiënte invoering van MedTech innovaties, kunnen innovaties in de geneesmiddelenontwikkeling, zowel in het preklinische traject (modellen die aantoonbaar voorspellend zijn voor de mens/patiënt) als het klinische traject (diagnostiek en biomarkers voor stratificatie en subtypering van patiënten) leiden tot meer effectieve en betaalbare geneesmiddelenzorg. Ook regeneratieve geneeskunde is bij deze missie een relevant onderzoeksveld: dit relatief nieuwe interdisciplinaire vakgebied is er namelijk op gericht om mensen een langer gezond en vitaal leven te geven en richt zich op enkele van de meest ingrijpende en kostbare aandoeningen in onze moderne samenleving, zoals hart- en vaatziekten, orthopedische aandoeningen, nier- en leverfalen, erfelijke en weesziekten¹⁶.

Bijbehorende kennis- en innovatieopgaven zijn bijvoorbeeld (en niet uitsluitend):

- Inzicht in de maatschappelijke participatie, waaronder werk, van mensen met een chronische ziekte en hoe/ welke innovaties daarbij een faciliterende rol spelen
- Kennis over het vervangen of herstellen van zieke organen en weefsels (zie ook de NWA Kennisagenda Regeneratieve Geneeskunde)
- Het voorspellen, voorkomen en behandelen van chronische ziekten (zie ook bijvoorbeeld de NWA Kennisagenda Personalised Medicine)
- Kennis over de onderliggende mechanismes en het verloop van chronische ziekten en de bijbehorende mogelijkheden van slimme technologieën (bijv. AI en *big data*)
- Alternatieven voor diermodellen, the virtual human, betere voorspellende humane modelsystemen voor behandeling op maat

Missie IV: Dementie

In 2030 is de kwaliteit van leven van mensen met dementie met 25% toegenomen

Toelichting

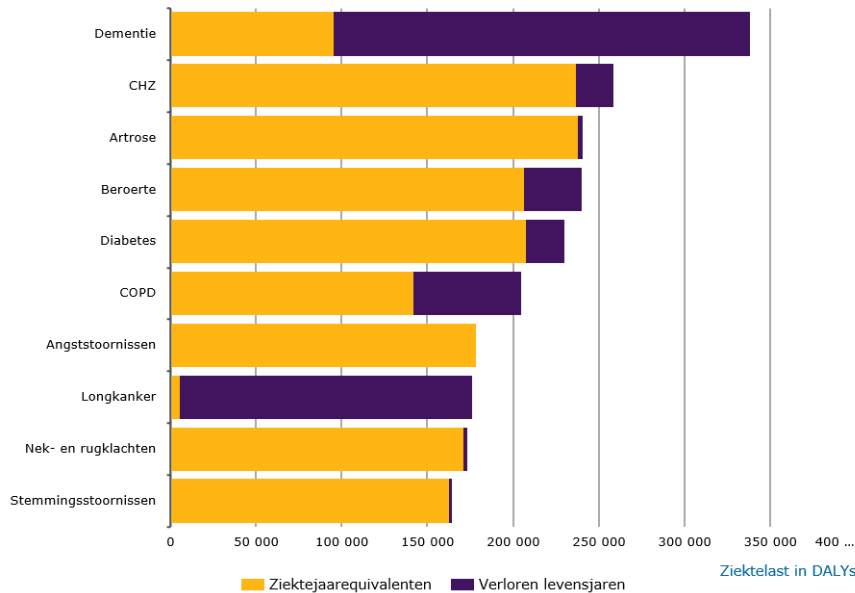
Hoe ouder we worden, hoe groter de kans dat is dat we dementie krijgen. Als we niets doen is in 2040 het aantal mensen met dementie verdubbeld van 250.000 nu naar 500.000 dan. De wetenschappelijke en innovatie-vraagstukken rondom deze ontwikkeling zijn talrijk maar grofweg in drie delen te vatten.

Ten eerste moet er volop ingezet worden op onderzoek naar en innovaties voor de preventie van dementie. Dan gaat het zowel om gedragsveranderingen (bijv. in voedselpatronen en beweging) ter voorkoming van dementie als om medicijnontwikkeling. Experimentele geneesmiddelen tegen de ziekte van Alzheimer bijvoorbeeld hebben een heel hoog faalpercentage in de klinische testfase. Volgens de RVS (Ontwikkeling nieuwe geneesmiddelen, beter, sneller, goedkoper, 2017) komt dit o.a. doordat gebruikte diermodellen het ziekteproces niet goed modelleren. De ontwikkeling van betere voorspellende modellen voor de mens met bijvoorbeeld een technologie als *organs-on-a-chip* kan de ontwikkeling van een middel tegen de ziekte van Alzheimer mogelijk versnellen. Ten tweede zal moeten worden ingezet op het optimaliseren van de zorg en ondersteuning van mensen met dementie. Daarbij gaat het om (digitale) innovaties die deze mensen kunnen ondersteunen om hun leven naar eigen behoefte in te richten. Ten derde moet er goed nagedacht worden over hoe we als samenleving omgaan met personen met dementie die langer thuis wonen. Daarbij is een belangrijk te kijken naar de wensen en mogelijkheden van de mens met dementie zelf om zo autonoom mogelijk actief te zijn en deel te nemen in de samenleving. Daarbij is de (ondersteunende) rol die de leefomgeving kan spelen (niet alleen familie, vrienden en burens maar

¹⁶ Kennisagenda Regeneratieve Geneeskunde (2018) Nationale Wetenschapsagenda

ook supermarkten, buurthuizen, verenigingen en andere lokale faciliteiten) van belang. Het gaat hier bijvoorbeeld ook om innovaties in de inrichting van onze wijken, zodat deze personen zo autonoom mogelijk in hun vertrouwde omgeving kunnen blijven. Op gemeentelijk niveau zullen burgerinitiatieven bijdragen aan het ontwikkelen van nieuwe vormen van samenleven en zorg. Burgers spelen hierbij steeds meer een initiërende rol.

Ziektelast in 2040 voor tien belangrijkste aandoeningen



Figuur 3. Ziektelast in 2040 voor de tien belangrijkste aandoeningen (bron: VTV '18)

Bijbehorende kennis- en innovatieopgaven zijn bijvoorbeeld (en niet uitsluitend):

- Onderzoek naar en innovaties voor de preventie van dementie
- Inzicht in het optimaliseren van de zorg en de kwaliteit van leven voor dementiepatiënten
- Integrale oplossingen om mensen zo zelfstandig mogelijk met hun aandoening te laten functioneren (zelfmanagement) voor een optimaal lichamelijk, emotioneel en sociaal functioneren
- Ontwikkeling van betere preklinische en klinische modellen voor geneesmiddelenontwikkeling tegen dementie
- Inzicht in functie en waarde van sociale netwerken om liefdevol en respectvol om te kunnen gaan met dementerende leden

Topsectoren en Sleuteltechnologieën¹⁷

Verschillende Topsectoren en Sleuteltechnologieën kunnen bijdragen aan oplossingen voor de hierboven geschetste uitdagingen. De Topsector LSH (als coördinerende topsector voor de Kennis- en Innovatieagenda en het Kennis- en Innovatiecontract voor het thema Gezondheid en Zorg) en de Topsector HTSM (als coördinerende topsector voor sleuteltechnologieën) zullen in overleg met relevante kennispartners (zoals NFU, KNAW, TNO.), financiers (NWO, ZonMw, NRPO SIA, SGF, etc.) en departementen de innovatiebehoeften voor de Topsectoren en Sleuteltechnologieën

¹⁷ *'Een sleuteltechnologie is een technologie die gekenmerkt wordt door een breed toepassingsgebied of bereik in innovaties en/of sectoren. Ze zijn essentieel bij het oplossen van maatschappelijke uitdagingen en/of leveren een grote potentiële bijdrage aan de economie, door het ontstaan van nieuwe bedrijvigheid en nieuwe markten, het vergroten van de concurrentiekracht, en het versterken van de banengroei. Sleuteltechnologieën maken baanbrekende proces-, product- en/of dienstinnovaties mogelijk. Sleuteltechnologieën zijn relevant voor de wetenschap, maatschappij en de markt'*. De volgende acht clusters van technologieën vormen het uitgangspunt voor meerjaren programma's: Advanced Materials, Photonics and Light technologies, Quantum technologies, Digital technologies, Chemical technologies, Nanotechnologies, Life science technologies en Engineering and Fabrication technologies.

verkennen middels de gezamenlijk op te stellen Kennis en Innovatieagenda voor Sleuteltechnologieën.

De geformuleerde missies en de daarbij behorende kennisbehoefte vormen daarbij het **uitgangspunt, zowel voor Gezondheid & Zorg als de andere thema's (Energie transitie & duurzaamheid, Landbouw, water & voedsel en Veiligheid)**. Belangrijk voor de missies op het thema Gezondheid & Zorg is dat ook het gebruik van sleuteltechnologieën moet bijdragen aan betaalbare, toegankelijke en kwalitatief goede zorg voor iedereen.

Ter illustratie: Life Sciences technologieën spelen de hoofdrol bij het thema Gezondheid & Zorg en richten zich op de bestudering van organismes en onderdelen daarvan (weefsels, cellen, DNA). Maar ook van Digitale technologieën en Fotonica zijn grote verwachtingen. Voorbeelden van aan Life Sciences gerelateerde sleuteltechnologieën zijn genomics (speelt o.a. een rol bij erfelijkheidsonderzoek), biosensoren en biochips (o.a. voor snellere diagnoses). Een belangrijk uitgangspunt voor het thema Gezondheid & Zorg missie is dat het individu en zijn/haar mogelijkheden en behoeftes centraal staan. Om de zorg goed op het individu af te stemmen is point-of-care diagnostiek een belangrijke technologische ontwikkeling. Een toepassing hiervan is Lab-on-a-Chip waardoor een patiënt via een handzaam medisch-diagnostisch apparaat snel zijn/haar testuitslagen kan inzien. Dit is een technologie die de beweging van missie III (meer zorg in de eigen leefomgeving, bijvoorbeeld thuis) kan ondersteunen. Lab-on-a-chip is ook een voorbeeld van een technologische toepassing die gebruik maakt van meerdere sleuteltechnologieën. Er bestaan dan ook raakvlakken en samenwerkingsverbanden met partijen en netwerken die actief zijn op het terrein van andere clusters en sleuteltechnologieën, zoals nano-technologie/nanodevices: zeer kleine gefabriceerde moleculaire machines die in de bloedbaan kunnen worden gebracht voor het afbeelden van cellen.

Samenvatting

Centrale missie	Missies I t/m IV
<i>In 2040 leven alle Nederlanders tenminste vijf jaar langer in goede gezondheid, en zijn de gezondheidsverschillen tussen de laagste en hoogste sociaal-economische groepen met 30% afgenomen</i>	<i>In 2040 is de ziektelast als gevolg van een ongezonde leefstijl en ongezonde leefomgeving met 30% afgenomen</i>
	<i>In 2030 wordt zorg 50% meer (of vaker) in de eigen leefomgeving (in plaats van in zorginstellingen) georganiseerd, samen met het netwerk rond mensen</i>
	<i>In 2030 is van de mensen met een chronische ziekte of levenslange beperking het deel dat naar wens en vermogen kan meedoen in de samenleving met 25% toegenomen</i>
	<i>In 2030 is de kwaliteit van leven van mensen met dementie met 25% toegenomen</i>

Bronnen

- Arbobalans 2016, 2018
- Beleidsagenda VWS (2019)
- Kennisagenda Preventie – Nationale Wetenschapsagenda (2018)
- Kennisagenda Regeneratieve Geneeskunde – Nationale Wetenschapsagenda (2018)
- Kennisagenda Personalised Medicine – Nationale Wetenschapsagenda (2018)
- Kennisagenda Jeugd – Nationale Wetenschapsagenda (2018)
- Kennis en Innovatieagenda Maatschappelijke Uitdaging Gezondheid en Zorg 2018-2021 (2017)
- Manifest van het Dementie-Event, *VOOR en DOOR mensen met dementie* (Alzheimer Nederland, Dirkse Anders Zorgen)
- Nationaal Preventieakkoord (2018)
- Regeerakkoord 2017-2021, **'Vertrouwen in de toekomst'**
- RVS - Ontwikkeling nieuwe geneesmiddelen, beter, sneller, goedkoper, 2017
- **Visie Patiëntenfederatie 'Meer mens, minder patiënt' (2018)**
<https://www.patiëntenfederatie.nl/over-ons/visie>
- VN-verdrag voor rechten van mensen met een beperking
- **VTV '18** - Volksgezondheid Toekomstverkenning RIVM 2018
- WRR Policy brief 7 (2018) Van verschil naar potentieel: Een realistisch perspectief op de sociaaleconomische gezondheidsverschillen

Thema Veiligheid

'Always ahead of the threat'

Ministerie van Defensie
Ministerie van Justitie en Veiligheid
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Inleiding

In juli 2018 heeft het kabinet een missie gedreven innovatiebeleid voor het nieuwe topsectorenbeleid vastgesteld. Daarin staan vijf **maatschappelijke thema's centraal waaronder het** thema Veiligheid. Binnen dit thema worden concrete missies ter hand genomen die (toegepaste) innovaties stimuleren. De innovaties moeten bijdragen aan een veiliger samenleving, een weerbaarder Nederland, én economische kansen creëren. Dit document beschrijft de missies die onder het thema veiligheid vallen. De missies zijn onder leiding van het Ministerie van Defensie en het Ministerie van Justitie en Veiligheid tot stand gekomen, in nauwe samenwerking met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, de topsectoren, kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Deze missies worden in 2019 door hetzelfde samenwerkingsverband uitgewerkt in de Kennis en Innovatie Agenda Veiligheid. Hierbij hebben de betrokken topsectoren (HTSM, Creatieve Industrie, ICT, Logistiek, Life Sciences, en Water en Maritiem) het voortouw.

Dreigingen

De ministeries van Defensie en Justitie en Veiligheid (JenV) voeren kerntaken uit voor de veiligheid van de Nederlandse samenleving.. Het tegengaan van dreigingen neemt daarin een centrale plaats in. De Strategie Nationale Veiligheid (SNV)¹⁸, de Geïntegreerde Buitenland- en Veiligheidsstrategie (GBVS)¹⁹ en de Defensienota²⁰ onderscheiden diverse dreigingen.²¹ Zo wordt Nederland rechtstreeks, en via de NAVO en de EU, geconfronteerd met militaire dreigingen. Ook de veiligheid van belangrijke handels- en transportroutes staat onder druk. Terrorisme vormt een directe bedreiging voor onze nationale veiligheid. Dat geldt ook voor de dreiging van georganiseerde criminaliteit voor de samenleving. Het hoge tempo waarmee technologie en digitalisering zich ontwikkelen biedt eveneens nieuwe uitdagingen, zoals cyberaanvallen. Buitenlandse inmenging en beïnvloeding van onze maatschappij, via desinformatie, vormen een bedreiging voor onze democratie.

Ambitie

Nederland moet voor zijn burgers een veilig land blijven om te wonen, te werken en te leven. Een veilige samenleving is niet vanzelfsprekend. Nederland staat de komende decennia voor complexe uitdagingen.²² Dat vraagt om een proactieve houding en een innovatieve aanpak om potentiële dreigingen tegen te gaan. Hierbij moeten we gebruikmaken van de nieuwste wetenschappelijke inzichten, (sleutel) technologieën en toepassingen en aandacht hebben voor ethische en maatschappelijke vragen, en fundamentele en structurele aspecten van veiligheidskwesties. In het veiligheidsdomein zal steeds een combinatie van nieuw technisch, digitaal, sociaal, maatschappelijk, juridische, gedragswetenschappelijke, organisatorisch, sociaalpsychologisch en (geo)politieke onderzoek nodig zijn. Dat kan als we intensief samenwerken tussen overheid²³, bedrijfsleven²⁴ en kennisinstellingen²⁵, ook op Europees niveau. Want dan kunnen we (potentiële) **tegenstanders steeds een stap vóór blijven: "always ahead of the threat"**. De samenwerking stimuleert ook economische kansen voor het bedrijfsleven, in de vorm van innovaties met brede markttoepassingen in binnen- en buitenland.

Missies

Om de ambitie "always ahead of the threat" waar te maken is een aantal missies gedefinieerd op basis van succesfactoren voor het optreden van veiligheidsorganisaties:

- het beschikken over een goede informatie positie,
- het snel en effectief, waar mogelijk kort-cyclisch innoveren,
- het effectief en efficiënt organiseren van veiligheidstaken, en
- het goed uitrusten van de veiligheidsprofessional in het veld of op straat.

¹⁸ De SNV identificeert vijf vitale belangen van Nederland die moeten worden beschermd om ontwrichting van de samenleving te voorkomen: fysieke veiligheid, territoriale veiligheid, economische veiligheid, ecologische veiligheid, sociale en politieke stabiliteit.

¹⁹ De GBVS benoemt drie pijlers voor een veilig Nederland: voorkomen, verdedigen en versterken.

²⁰ De Defensienota noemt drie hoofdtaken van de krijgsmacht: bescherming eigen en bondgenootschappelijke integriteit; bescherming en bevordering van de internationale rechtsorde en stabiliteit; en de ondersteuning van civiele autoriteiten bij rechtshandhaving, rampenbestrijding en humanitaire hulp, zowel nationaal als internationaal.

²¹ Ministerie van Economische Zaken en Klimaat & Ministerie van Defensie. Defensie Industrie Strategie (2018)

²² **Dreigingen kunnen 'man-made' zijn ("security"), of een technische dan wel natuurlijke oorzaak hebben ("safety"). Dit missiedocument richt zich voornamelijk op security.**

²³ BZK, JenV, DEF, EZK en OCW

²⁴ waaronder Topsectoren HTSM, ICT, Logistiek, Creatieve Industrie, Water en Maritiem.

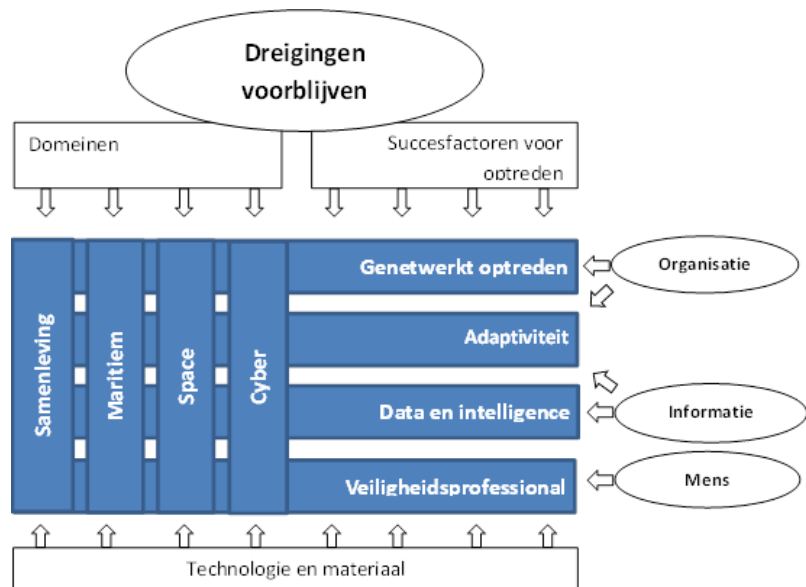
²⁵ NWO, TNO, NLR, Marin, universiteiten en hogescholen

Omdat dreigingen zich op verschillende manieren manifesteren, zijn ook missies geformuleerd op basis van toepassingsgebieden of domeinen: land, zee, lucht, space en cyber. Bij al deze missies is het van belang gebruik te maken van de nieuwste technologieën en materialen.

In een intensief consultatieproces hebben Defensie, JenV en EZK, vertegenwoordigers van de topsectoren, bedrijfsleven en kennisinstellingen vervolgens een aantal missies geformuleerd, met uitzicht op concrete innovaties voor de operationele gebruikers bij Defensie en JenV en op economische kansen voor het bedrijfsleven. Elke missie bevat combinaties van bovengenoemde aspecten, met zwaartepunten die per missie anders liggen. De missies zijn beschreven vanuit een **militair of een civiel veiligheidsperspectief ("security")**, waardoor deze meer leesbaar en herkenbaar zijn voor de eindgebruiker. Uitwisseling van modellen, technologieën en concepten tussen de twee perspectieven is in veel gevallen mogelijk en wenselijk. De missies hebben betrekking op de volgende onderwerpen:

1. Samenleving, om georganiseerde criminaliteit minder lonend te maken
2. Maritieme hightech, voor een veilige zee.
3. Space, voor veiligheid in en vanuit de ruimte.
4. Cyber, om veiligheid in het digitale domein te vergroten.
5. Genetwerkt optreden op land en vanuit de lucht, om (militair) voordeel te behalen tijdens operaties met verschillende sensoren en actoren door informatiedeling en samenwerking.
6. Adaptieve krijgsmacht, samen sneller innoveren.
7. Data en intelligence, om de met veiligheid belaste diensten te voorzien van adequate data en analyses.
8. De veiligheidsprofessional, wiens prestaties worden verhoogd door goede opleidingen en moderne (training) technologieën.

Bij iedere missie is uiteengezet wat het doel is en op welke termijn dat moet zijn behaald. Ook kennis en innovatievragen zijn vermeld. In de bijlage zijn de relevante kennis- en technologiegebieden opgenomen. Hiervoor is multidisciplinair wetenschappelijk onderzoek van belang



1. Missie: Integrale aanpak van georganiseerde criminaliteit

Omschrijving missie

In 2030 is het zicht op illegale activiteiten en geldstromen zodanig verhoogd dat georganiseerde criminaliteit riskant en slecht lonend is.

Toelichting missie

Georganiseerde ondermijnende criminaliteit is ontwrichtend voor de samenleving. Het gaat dan veelal om stelselmatig gepleegde criminaliteit, die onwettige vermogens genereert en leidt tot economische machtsposities met corruptie, marktverstoring en verwevenheid tussen onder- en bovenwereld. Deze criminaliteit is vaak onzichtbaar, maar kan zich ook manifesteren in de publieke ruimte door intimidatie en geweld. Waar daders vaak bovenregionaal of internationaal opereren, heeft ondermijnende criminaliteit tegelijkertijd op lokaal niveau veel uitingsvormen en verbindingen.

De bestrijding van ondermijning en meer in het algemeen de georganiseerde criminaliteit wordt effectiever als overheid, bedrijfsleven en burgers intensiever en gericht samenwerken. En als de gehele keten (preventie, anticipatie, repressie, vervolging, zorg, lokaal jeugdbeleid, etc.) achter een gezamenlijke aanpak staat. De aanpak van georganiseerde criminaliteit vraagt dus om een brede maatschappelijke aanpak en gedeelde verantwoordelijkheid. Op basis hiervan kunnen innovatieve interventiemodellen ontstaan. Bij de integrale aanpak van georganiseerde criminaliteit is de inzet van data-onderzoek om misdadfenomenen en concrete criminele activiteiten in beeld te brengen noodzakelijk. De uitdagingen daarbij zijn:

- de mogelijkheden en beperkingen om bestaande data van publiek en private instanties te gebruiken om misdadfenomenen en concrete criminele activiteiten in beeld te brengen;
- het binnen bestaande juridische kaders gebruiken en toepassen van deze data bij preventie, opsporing en vervolging.

Verbeteringen zijn nodig op drie terreinen:

1. Zicht : "Alle ogen verbonden"

Er is specifiek behoefte aan instrumentaria om criminele activiteiten waar te nemen en ontwikkelingen te herkennen zoals het ontstaan van criminele samenwerkingsverbanden en werkwijzen. Nieuwe, slimme sensoren (bijvoorbeeld uit de chemische industrie) kunnen ongebruikelijke activiteiten detecteren en gedragswetenschappelijke inzichten kunnen patronen herkennen en analyses versterken. Het waarnemend vermogen kan verhoogd worden door gebruik te maken van detectiemiddelen van andere publieke en private partijen.

Onderzoek met betrekking tot bescherming en versterking van relevante instituties in een democratische rechtsstaat is daarbij van belang, evenals organisatiekundige kennis die het verantwoordelijkheidsdomein van enkele overheidsorganisaties overstijgen.

2. Inzicht : "Voorspellende kracht"

Omdat veel illegale activiteiten zich 'ondergronds' manifesteren, is het van belang om toekomstige ontwikkelingen goed te voorspellen. Dat is nodig om de schaarse interventie mogelijkheden effectiever te benutten. Omdat er uiteindelijk (heel) veel geld mee in omgaat, bieden ook financiële analyses nuttige inzichten. Gedragswetenschappelijke inzichten dragen bij aan het voorspellen van reacties van criminelen op interventies van de overheid. Daarmee proberen we ze één stap voor te zijn.

3. Interventie : "Nieuwe modellen "

Hoe komt vertrouwen tot stand tussen burgers, getuigen en opsporingsinstanties (en hoe kan technologie daarbij een rol spelen)? Omdat een publiek-private aanpak goed kan werken, vragen interventie modellen om nieuwe, creatieve manieren van ingrijpen. Die kunnen technisch, procesmatig of sociaal van aard zijn. En met gebruik van nieuwe partners of tactieken uit andere domeinen.

Kennis- en innovatievragen

1. Zicht : "Alle ogen verbonden"

- In aanvulling op de gangbare observatietechnieken, gaat het hier om specialistische, technische monitoring en ontwikkeling van nieuwe (Chemisch, Biologisch, Radiologisch, Nucleair) detectietechnieken: kijken, horen, ruiken, signaal interceptie, digital sensing; al

dan niet heimelijk, met hoog onderscheidend vermogen. Het gaat om het ontdekken van verbanden door waarnemingen van verschillende spelers te combineren, en technieken gezamenlijk uit te voeren in forensic engineering platforms.

- o Kijken: heimelijke observatiemiddelen en technieken, transponders, bakens, **camera's in het infrarode spectrum of multi spectraal;**
- o Horen : geluidscamera's, microphone arrays;
- o Ruiken: geavanceerde sensoren om chemicaliën / verdovende middelen te **detecteren en traceren, zoals 'e-noses';**
- o Digital sensing: in kaart brengen van zwart geld stromen / zwarte markten / illegale activiteiten op dark web.

2. Inzicht : "Voorspellende kracht"

- Voorspellen van toekomstige ontwikkelingen:
 - o **Van een 'real time' naar 'pre time' informatiepositie;**
 - o Van descriptieve - naar predictieve modellen die plaats en tijd van gebeurtenissen zo goed mogelijk inschatten;
 - o Verklarende modellen voor effecten van interventies en reacties van criminele samenwerkingsverbanden daarop ;
 - o Inzicht in beïnvloedingsmogelijkheden.
- **Het gebruik van privacy bestendige 'multi party computation' technologie en AI om op basis van verschillende databronnen criminele samenwerkingsverbanden in kaart te brengen.**
- Psychologische gedragskunde toepassen bij geavanceerde beeldanalyses.

3. Interventie : "Nieuwe modellen "

- Methoden om de medewerkingsbereidheid, verklaringsbereidheid, aangiftebereidheid en waarheidsvinding te verhogen:
 - o Technologie en gedragsinzichten om de kwaliteit van verhoren te verhogen, bijvoorbeeld 3D reconstructies of VR/AR;
 - o Methoden en technieken die drempel verlagend werken zoals gebruik maken van sociale media en burgerparticipatie;
 - o Gebruik van nudging technieken;
 - o Computational game theory, teneinde het intelligent, adaptief vermogen van de **tegenstander te modelleren ('graphical models for security' en quantum technologieën).**

2. Missie: Maritieme hightech voor een veilige zee

Omschrijving missie

In 2035 beschikt Nederland over de marine voor de toekomst. Die beschermt de Nederlandse waarden en welvaart en geeft veilige toegang tot wereldwijde wateren. Zij heeft een antwoord op onvoorspelbare en onvoorstelbare ontwikkelingen in dreiging en technologie en vervult haar missies effectief, efficiënt en flexibel.

Toelichting missie

De toekomst van Nederland als maritieme handelsnatie is afhankelijk van een veilige zee. De zee is mondiale transportroute, bron van grondstoffen en voedsel en wingebied voor energie tegelijk. Dat maakt de zee en haar kustgebieden kwetsbaar voor competitie, concurrentie en conflicten. Door technologische, geopolitieke en mondiale ontwikkelingen staat de veiligheid op en vanuit zee onder druk. Voor een goed functionerende maritieme veiligheidsketen moeten de Koninklijke Marine en de Kustwacht op alle huidige en toekomstige veiligheidsuitdagingen een antwoord hebben. Een toekomstbestendige en concurrerend ecosysteem van overheid, kennisinstellingen en (maritieme) industrie is hiervoor essentieel.

Kennis- en innovatievragen:

Maritieme hightech gaat de volgende gebieden versterken:

- Smart Operations
Inzet van onbemande en autonome middelen in stand-off/swarming operaties, met gezamenlijk te ontwikkelen procedures, doctrines en tactieken.
- Smart Kill-chains
De meest moderne sensoren, missie management systemen en effectoren, boven en onder water, bijvoorbeeld in de Roadmap Nederland Radarland.
- Smart Manning & Automation
Autonomisering, AI en robotisering, in een geïntegreerde flexibele en missiegerichte architectuur van adaptieve systemen in de Roadmap Manning & Automation.
- Smart Survivability
Stealth-eigenschappen en incasseringsvermogen van de schepen, nieuwe materialen. Gedistribueerde intelligente distributiesystemen en signatuur management systemen.
- Zero Emission Warships
Alternatieve brandstoffen, batterij-technologie, brandstofcellen, hydrodynamica, voortstuwars, onderwater geluid en hydro-system integration in een roadmap Zero Emission Warships.
- Smart Maintenance
Remote asset management, robotisering, nanotechnologie en 3D-printing.
- Smart Design
Concept development en experimenten in VR en AR omgevingen, SARC4 aan de wal, flexibiliteit en adaptiviteit voor de future toolbox, -and submarine design with very low hydrodynamic drag, a high shock resistance and a very low noise signature weerbaar scheeps-en onderzeeboot ontwerp, met zeer lage hydrodynamische weerstand, schokbestendigheid en een zeer lag geluidssignatuur.
- Smart Concepts
Ontwikkeling van volledig nieuwe concepten en operaties voor de 'navy after next' op basis van Risicodragend Verkennend Onderzoek.
- Het ontwikkelen van mitigatie-strategieën voor maritieme CBRNe bedreigingen.
- Het ontwikkelen van safety-design technieken.

3. Missie: Veiligheid in en vanuit de ruimte

Omschrijving missie

In 2030 heeft Nederland een operationeel inzetbare ruimtevaartcapaciteit voor Defensie en Veiligheid. Ruimtevaartcapaciteit omvat in deze definitie zowel satellieten, infrastructuur op de grond als de mogelijkheid van informatieverwerking.

Toelichting missie

Met een operationele ruimtevaartcapaciteit kunnen we een essentiële bijdrage aan de veiligheid leveren door:

- a. het beschermen van de kritische ruimtevaart- infrastructuur;
- b. het optimaal benutten van satelliettoepassingen voor het volgen van bewegende objecten, detectie van emissie, illegale gedragingen op het aardoppervlak, veranderingen, vegetatiedroogte, observatie, en veilige communicatie;
- c. het beschermen tegen dreigingen uit de ruimte (objecten, zonestormen, spectrum verstoringen, ongewenste observatie, etc.).

Handelen, of het juist niet handelen op basis van ontbrekende of verkeerde informatie kan ernstige gevolgen hebben voor onze veiligheid. Satellietinformatie vervult bij het borgen van nationale en **internationale veiligheid een belangrijke rol door het tijdig identificeren van mogelijke risico's**. Unieke voordelen van satellieten zijn dat ze kunnen waarnemen zonder de soevereiniteit van een land te schenden en in korte tijd grote oppervlakten kunnen verwerken.

Om uit al deze satellietinformatie op tijd de juiste conclusies te kunnen trekken, dient ook het informatieverwerkingsproces (downstream) goed ontwikkeld te worden. Hierbij worden vanzelfsprekend ook de nieuwe mogelijkheden vanuit (onder meer) kunstmatige intelligentie, Big Data en Cyber betrokken. Tevens dient de infrastructuur robuust genoeg zijn tegen natuurlijke en vijandelijke dreigingen.

Kennis- en innovatievragen

- Ondervangen van afhankelijkheden van plaatsbepaling- en tijdsynchronisatiesystemen (GNSS systemen als GPS en Galileo);
- Inrichten van een grondgebonden Situational Awareness, Surveillance & Tracking dienst om snel te kunnen reageren op dreigingen vanuit de ruimte (Near earth objects, Space Weather). De dienst neemt natuurlijke en man made activiteiten waar in de ruimte en detecteert eventuele dreigingen, maar mitigeert ze niet;
- Inrichten van een grondgebonden Situational Awareness dienst om vanuit een constellatie van satellieten en grondstations gebeurtenissen (bijvoorbeeld bosbranden, olievervuiling, etc) aan het aardoppervlak te detecteren;
- Inzet van laser communicatie voor beveiligde satelliet communicatie;
- Inrichten van een operationeel systeem voor informatieverwerking en datafusie;
- Realisatie van een (gedeeltelijk) eigen ruimte infrastructuur met waarborgen voor een tijdige en veilige toegang.

4. Missie: Cyberveiligheid

Omschrijving missie

Nederland is in staat om op een veilige wijze de economische en maatschappelijke kansen van digitalisering te verzilveren. Door in te zetten op het ontwikkelen van cybersecurity kennis en innovatie streeft Nederland ernaar om binnen vijf jaar in de top 10 van zowel de Global Cybersecurity Index als de National Cyber Security Index te staan.

Toelichting missie

Digitalisering transformeert wereldwijd economieën en maatschappijen in razendsnel tempo. Nederland heeft een goede uitgangspositie om de economische en maatschappelijke kansen van digitalisering te verzilveren. Digitalisering brengt echter ook (nieuwe) kwetsbaarheden en uitdagingen met zich mee. Kennisontwikkeling en innovatie op het gebied van cybersecurity zijn noodzakelijk om dreigingen in het digitale domein tegen te gaan. Het doel van deze missie is cyberkennis en -kunde in Nederland te versterken, onderzoek en innovatie te faciliteren en een ecosysteem van experts en organisaties te bouwen.

De belangrijkste Nederlandse cybersecurity uitdagingen worden uiteengezet in drie strategieën.

- De Nederlandse Cyber Security Agenda (NCSA)
- De Nederlandse Digitaliseringsstrategie (NDS)
- De Defensie Cyber Strategie (DCS)

De cybermissie richt zich op het ontwikkelen van kennis en innovatie voor (het kunnen anticiperen op) de belangrijkste cyberuitdagingen uit bovengenoemde strategieën. De missie geeft richting aan fundamenteel en toegepast (multidisciplinair) cybersecurity-onderzoek voor zowel de langere als kortere termijn. Daarbij vormen de pijlers van de Nederlandse Cybersecurity Research Agenda (NCSRA) een belangrijke leidraad voor de onderzoeksinspanningen. De pijlers van de NCSRA zijn: Ontwerpen, Verdedigen, Aanvallen, Governance en Privacy. Deze missie snijdt dwars door de negen topsectoren heen (net zoals Dutch Digital Delta dat doet). Een directe link bestaat met de topsector HTSM maar net zo goed is digitale veiligheid een fundament voor (digitalisering van) de andere sectoren. Energievoorziening, watervoorziening, het bancaire systeem, transport, voedselveiligheid en gezondheidszorg kunnen niet functioneren zonder goede cybersecurity.

Kennis- en innovatievragen

Op het gebied van cybersecurity onderzoek en innovatie verbindt de NCSRA verschillende disciplines met elkaar via de vijf pijlers. Deze vormen voor de hieronder geprioriteerde onderzoeks- en innovatiegebieden een leidraad.

- Ontwikkelen van kennis over cybercrime en betrokken daders;
- Versterken van het gerechtvaardigd vertrouwen in digitalisering:
Aanpakken van cybercrime, valideren van supply chain security van ICT en de systemen die ICT gebruiken, valideren van informatie (identificeren van fake news), valideren van (buitenlandse) security technologie, quantum safe crypto, integratie van cybersecurity in de verschillende topsectoren (en hun maatschappelijke en economische omgevingen), security by design – inherent veilige digitalisering;
- Bevorderen van veiliger digitaal gedrag:
Versterken van de weerbaarheid van burgers tegen beïnvloeding via het digitale domein, vergroten van het inzicht in en de kennis van ontwikkelingen van digitale en gedigitaliseerde activiteiten, het vergroten van de handelingsperspectieven met betrekking tot digitale en gedigitaliseerde dreigingen, verbeteren van governance van cybersecurity (en ICT, quantum, AI enz.) door beleids- en besluitvormers;
- Verminderen van de schaarste aan cybersecurity capaciteit:
Naast opleiding en training ook automatisering van cybersecurity taken, optimaliseren van werkprocessen, pooling & sharing van cybersecurity professionals, kennis en (ondersteunende) middelen, meer focus en preventieve maatregelen, certificering en regulering van professionals;
- Versterken van offensieve en defensieve cybercapaciteiten:
Sterke fysieke en digitale 'dijken' om vitale processen en infrastructuur (ICT, drinkwater, dijken, energie), meetbaar maken van politie-interventies in het digitale domein, valideren offensieve technologie, cybersecurity van wapensystemen, specifieke *high assurance*

middelen (digitale soevereiniteit), verantwoord beproeven van kritieke digitale systemen en de impact van langdurige uitval;

- Het voorkomen van uitval van fysieke kritieke systemen ten gevolge van een cyberaanval in een keten.

Hoewel deze missie zich richt op het ontwikkelen van kennis en innovatie voor de belangrijkste cyberuitdagingen van Nederland, kunnen we dat niet alleen. Internationale samenwerking met partners en de private sector is noodzakelijk en ook aansluiting bij kennis en innovatie **programma's van intergouvernementele organisatie zoals de EU, VN en NAVO zijn op dit vlak is wenselijk.**

5. Missie: Genetwerkt optreden op land en vanuit de lucht

Omschrijving missie

In 2030 werkt de krijgsmacht volledig genetwerkt met andere diensten en met integratie van nieuwe technologieën, zoals onbemande systemen, elektromagnetisch spectrum en social media, waardoor we de *decision loop* sneller en beter dan de tegenstander doorlopen.

Toelichting missie

Kennisontwikkeling en innovatie op het gebied van Genetwerkt Optreden is nodig om de hoofdtaken van onze Krijgsmacht te kunnen blijven invullen. Er is een toenemende mate van verbondenheid tussen nationale en internationale veiligheid en dit zorgt ervoor dat de veiligheidsorganisaties meer met elkaar genetwerkt zullen moeten samenwerken.

Ook de tegenstanders werken steeds meer in netwerken met nieuwe technologieën. Met volgende generaties sensoren en vurende systemen wordt het steeds moeilijker om onzichtbaar of buiten de invloed van tegenstanders te blijven. Essentieel voor het winnen van conflicten is dat onze *decision loop* (van herkennen naar handelen) sneller en beter blijft dan die van onze tegenstander.

De belangrijkste Nederlandse uitdagingen op het gebied van genetwerkt optreden worden uiteengezet in de Strategische Kennis- en Innovatieagenda 2016-2020 en in de toekomstvisie Commando Landstrijdkrachten (CLAS), Veiligheid is vooruitzien. Net als het CLAS moet ook Commando Luchstrijdkrachten (CLSK) in staat zijn om sneller en beter informatie te vergaren, te analyseren, samen te brengen en te delen dan onze tegenstanders en hierbij gebruik maken van onbemande systemen.

Genetwerkt optreden vraagt om het integreren van nieuwe technologieën in het optreden. Het integreren van nieuwe technologieën verandert het informatiegestuurd optreden. Experimenteren, trainen en oefenen zijn belangrijk om te bepalen hoe technologieën het optreden kunnen veranderen, maar ook om te bezien welke technologieën ontwikkeld zouden moeten worden. Daarnaast vraagt Genetwerkt optreden om andere wijzen van optreden; nieuwe operatieconcepten. Er zijn nog niet veel operatieconcepten die vorm geven aan genetwerkt optreden. Genetwerkt optreden wordt vaak geassocieerd met operatieconcepten als *swarming* en *dispersed operations*. Het is noodzakelijk om operatieconcepten voor genetwerkt optreden te ontwikkelen en zo de mogelijkheden van nieuwe technologieën te benutten. Experimenteren, trainen en oefenen in diverse oefenomgevingen en operationele domeinen (fysiek, menselijk en informatie) is nodig om de ontwikkeling van nieuwe operatieconcepten te versterken. Oefenomgevingen (in fysieke landschap) moeten worden voorzien van representatieve menselijke en informatielandschappen (bijvoorbeeld social media, realistische cyber incidenten etc.).

Experimenteren, trainen en oefenen vergt wel een zo realistisch mogelijk fysiek landschap zoals bijv. een gesloten luchtruim, menselijk landschap (combinatie van ideologie, overtuiging en **ervaringen die het gedrag 'drijft'**) en informatielandschap. Het vereist derhalve een netwerk om deze innovatieomgeving te creëren.

Naast de operationele meerwaarde draagt deze missie bij aan het versterken van een hoogwaardige, autonome kennispositie in Nederland waardoor Nederland enerzijds minder afhankelijk zal zijn van het buitenland en anderzijds haar handelspositie kan verbeteren. De norm bij deze ontwikkelingen is een vergaande samenwerking met kennisinstellingen en het bedrijfsleven.

Kennis- en innovatievragen

- Het commanderen en coördineren van informatiegestuurd en genetwerkt optreden, oftewel Command & Control. Hiervoor is nodig:
 - Hoogwaardig interoperabel communicatienetwerk;
 - C2-ondersteunende systemen in drie landschappen om informatie te verwerken, te representeren en te ondersteunen bij besluitvorming. NetForce commandC2 in genetwerkt optreden voor *multi domain battles*: zowel coordinatie van militaire effectoren als effectoren op gebied van politiek, informatie als economie;
- Kunnen ontwikkelen van begrip van een complexe omgeving om waarnemingen te kunnen interpreteren;
- Hoe groepeer en koppel je – gegeven een bepaalde taak – activiteiten en hoe ontwerp je regelkringen om qua besturing dit geheel aan te sturen?
- Ten behoeve van integratie met het luchtoptreden het inrichten van een operationeel systeem voor informatieverwerking en datafusie en de ontwikkeling van een genetwerkte omgeving en integratie van huidige en toekomstige wapen- en informatiesystemen;
- Het genetwerkt optreden van bemande en onbemande systemen. De landmacht heeft hiervoor een Remotely Autonomous Systems (RAS) eenheid opgericht om hiervoor te experimenteren. Van belang hiervoor is de mens-machine interactie, autonomie/AI van de platformen en snelheid en precisie van informatie. De integratie van bemande en onbemande systemen ten behoeve van het luchtoptreden, evenals het integreren van onbemande vliegende systemen in het civiele en militaire luchtruim vereist onder meer ontwikkeling van capabilities van onbemande systemen;
- **Het genetwerkt optreden met "Informatie als Wapen". Naast letale middelen zijn er ook niet-letale capaciteiten om de tegenstander via het internet (*cyber warfare*), het elektromagnetisch spectrum en via gesprekken en social media te beïnvloeden.** Hiervoor is het essentieel om goede informatie en inlichtingen te verkrijgen, te verwerken en toe te passen. Dit vereist o.a. *Big data* analyse en AI;
- Het genetwerkt optreden tegen *Rockets, Artillery of Mortars* (RAM) en vijandelijke vliegtuigen en drones. Ook hier spelen sensoren, elektromagnetisch spectrum en het communicatie netwerk een belangrijke rol;
- Het garanderen van de human-in-the-loop principe om te voorkomen dat machines zelf beslissingen omtrent kill-missies gaan nemen;
- Het genetwerkt optreden met een slimme en robuuste logistiek waarbij de logistiek o.a. middels onbemande/semi-autonome middelen, track & trace voorraden incl. *blockchain* technologie en verbruiks/energiebesparende technologieën effectief ingericht kan worden.
- Het vergroten van de genetwerkte slagkracht door het integreren van verschillende sensor- en sensoranalyse mogelijkheden in een enkel concept/platform, waarbij met een snelle *decision loop* slagkracht ingezet kan worden, nieuwe sensortechnologie, technologie voor camouflage om eigen capaciteiten te beschermen tegen dreiging. Het doel is commandanten te voorzien van tijdige en relevante informatie;
- Ontwikkelen Smart Kill-chains: moderne sensoren, missie management systemen en effectoren om onder alle operationele omstandigheden een diversiteit aan letale en niet-letale (precisie-)wapens in te kunnen zetten. Het ontwikkelen van operatieconcepten in een *Joint Interagency Multinational and Public (JIMP)* omgeving;
- Onderzoek naar Explainable AI en privacy preserving computing ten behoeve van autonome systemen. Steeds meer van belang als de loop herkennen-handelen steeds sneller wordt;
- Network science en agent-based simulations. Hiermee kunnen relaties worden gelegd tussen C2 factoren en onderwerpen uit de network science.

6. Missie: Samen sneller innoveren voor een adaptieve krijgsmacht

Omschrijving missie

Om samen sneller te innoveren moet er een permanent fijnmazig innovatienetwerk ontstaan waarbij vraag en aanbod bij elkaar worden gebracht om vervolgens kort-cyclisch succesvolle innovaties te implementeren. Het stimuleren van innovaties op basis van (sleutel)technologie leidt tot toepassingen in civiele domeinen en de benutting van oplossingen door civiele organisaties.

Toelichting missie

Om adaptiviteit te bereiken is er een langdurig stabiel fijnmazig innovatienetwerk nodig om vraag en aanbod bij elkaar te brengen, aandacht voor ketenontwikkeling, sustainment en service logistiek, met stevige verbindingen tussen de operationele eindgebruikers (bij o.a. de landmacht en luchtmacht), de topsectoren (in het bijzonder HTSM, logistiek en Creatief/ICT) en kennisinstituten (in het bijzonder Marin, NLR en TNO). Daarnaast moet er ook ruimte zijn voor de ontwikkeling van nieuwe samenwerkingsvormen, incentives en instrumenten die zijn toegesneden op de wensen van bedrijven die voor en met Defensie werken. Daarnaast vraagt innovatie en adaptiviteit om inzicht in het organiseren van het innovatieproces en onderzoek naar organisatiekundige vragen in verband met adaptiviteit veelal vanuit een integraal perspectief.

Het scheppen van de juiste voorwaarden en/of juridische kaders voor kort-cyclische innovaties is van belang. Het huidige innovatie instrumentarium van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is bijvoorbeeld generiek van aard. Maatwerk is nodig om met dit instrumentarium binnen het thema veiligheid uit de voeten te kunnen. Daarbij kan worden gedacht worden aan het toepasbaar maken van de SBIR-regeling binnen het veiligheidsdomein om Defensie te faciliteren op te kunnen treden als launching customer in het veiligheidsdomein.

Defensie biedt in het kader van *Concept Development & Experimentation (CD&E)* ruimte voor experimenteren op allerlei vlakken en disciplines. Gezien de vele toepassingen van civiele technologie voor Defensie met de verscheidenheid aan taken en capaciteiten is er bij de Landmacht een grote behoefte aan samen sneller innoveren. Innovatiegericht inkopen met een passende set van instrumenten, waaronder *launching customership*, als startmotor speelt hierin een belangrijke rol.

Kennis- en innovatievragen

- Robotica en autonome (onbemande) systemen, bijvoorbeeld voor risicovolle en repetitieve taken; mens-machine teaming;
- Nieuw energievoorziening en voortstuwingstechnologie;
- Toepassingen van verklaarbare kunstmatige intelligentie (AI); big data en analyse technieken; snellere besluitvorming/snelheid van handelen: van herkennen tot handelen (OODA Loop), maar ook het verkrijgen van inzicht in de doelgroepen met intenties en gedrag en het behoud van human-in-the loop
- Dataverwerking en algoritmes ten behoeve van decentrale netwerken;
- Toepassingen biotech (bijvoorbeeld biometrie) voor bijvoorbeeld het vergroten van het eigen menselijk presteren, of juist het identificeren van irreguliere strijdkrachten en terroristen;
- Nieuwe technologieën v.w.b. sensoren en communicatie;
- Nieuwe technieken voor effectieve informatie disseminatie in het kader van informatiegestuurd optreden;
- Additive Manufacturing, 3D-printing; nieuwe materialen (composieten)/nanotechnologie, waarmee gewicht bespaard kan worden en waar bijv. nieuwe functionaliteiten uit volgen; systemen voor non destructieve inspectie en onderhoud van deze nieuwe materialen; smart structures die aangeven hoe groot of kritiek battle damage is;
- Swarming drones en counter drones, inclusief (non) cooperatieve sense and avoid systemen. Integratie van drones/RPAS in civiel en militair luchtruim;
- Ontwikkelen van zelfbeschermingsmiddelen om te anticiperen op bedreigingen van wapensystemen en (satelliet-)communicatieplatforms. (bijvoorbeeld Stealth, Electronic warfare, Cyber);
- Verbeterde anti-ballistische bescherming en integratie van anti-ballistische en structurele functies;
- Ontwikkelen van nieuwe materieel logistieke technieken, zoals remote asset management, robotisering, nanotechnologie en 3D-printing, block chain technologie, concept development en experimenten in VR en AR omgevingen, reductie logistiek footprint, alternatieve energievoorziening, emissie reductie;

- Verdere verduurzaming (CO2, Geluid, NOX) van de militaire luchtvaart;
- Nieuwe materialen, materiaalconcepten, productiemethodieken, ontwerpmethodieken, sensoren en systemen voor de volgende generatie fixe dan rotary wing wapensystemen;
- Internet of Things, digitale ketens, servitization;
- Het ontwikkelen van instrumentarium voor beoordelingskaders voor het accepteren van innovaties;
- Het ontwikkelen van gemeenschappelijke (informatie) protocollen voor het matchen van vraag en aanbod in de lifecycle van innovatieprocessen (comptabiliteit);
- Het ontwikkelen van Ecosystemen voor innovaties.

7. Missie: Data en intelligence

Omschrijving missie

In 2030 verzamelen veiligheidsorganisaties nieuwe en betere data, met slimmere analyses worden de juiste interventies gedaan en worden ze niet verrast.

Toelichting missie

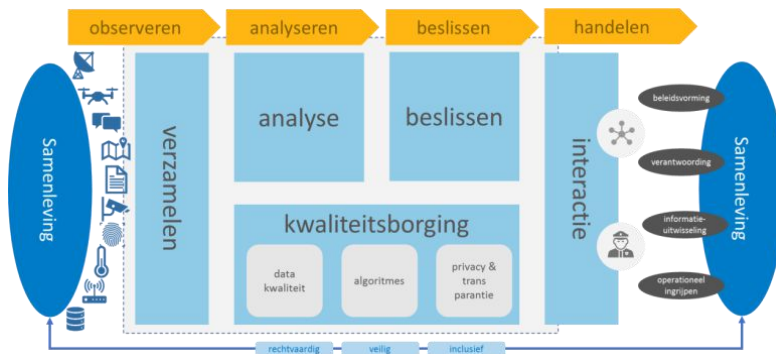
Om onveilige situaties te voorkomen, of adequaat op te treden in crisis of conflict situaties en bij rampenbestrijding en migratievraagstukken, moeten veiligheidsprofessionals beschikken over tijdige, juiste en op maat geselecteerde informatie. Voor het delen van data zijn institutionele kaders nodig om een juiste balans te houden tussen operationele/logistieke effectiviteit en maatschappelijke spelregels.

Observeren: soms blijft relevante, in de samenleving beschikbare informatie, onbenut. Bijvoorbeeld uit social media, van burgers, of uit sensoren van andere maatschappelijke organisaties dan de betrokken veiligheidsinstanties. Ook kan moderne technologie nieuwe informatiebronnen aanboren die relevant zijn voor de uitvoering van veiligheidstaken. Verhoogde observatiecapaciteit leidt tot verruiming van het waarnemingsvermogen en een versterking van de informatiepositie.

Analyseren: De hoeveelheid data groeit, de verwerkingscapaciteit voor de analyse daarvan dient mee te groeien. Een hogere analyse-capaciteit is ook nodig om real-time informatie te kunnen verwerken en delen. Koppeling van data uit verschillende bronnen kan leiden tot extra informatie **en inzichten. Al die data wordt verwerkt en veredeld tot bruikbare 'intelligence'. Moderne technologie kan dit proces versnellen en verbeteren.**

Beslissen: **Vervolgens wordt duiding gegeven aan deze analyses en ontstaat 'intelligence' die de basis vormt voor beslissingen om acties uit te voeren.** Moderne technologie en gedragswetenschappelijke inzichten dragen bij aan een hogere kwaliteit van die besluitvorming. Ook is er behoefte aan modules die de gebruiker automatisch informatie op maat aanreiken, afhankelijk van de situatie waarin deze zich op dat moment bevindt.

Handelen, feedback, en kwaliteitsborging: De beslissingen worden geëffectueerd door het uitvoeren van een interventie door de veiligheidsprofessional, of door een technisch middel. De uitvoering en de effecten daarvan worden vervolgens gemonitord. Dit kan leiden tot nieuwe analyses en het bijstellen van de interventie. Het proces van observeren tot en met handelen dient met de juiste kwaliteitswaarborgen te worden uitgevoerd. Dat betekent dat de data van goede kwaliteit zijn (geen vervuiling), dat algoritmen de juiste analyses doen, en dat er gehandeld wordt binnen de ethische, morele waarden en wettelijke kaders. Dit moet betrouwbare, reproduceerbare en evidence-based beslissingen en voorspellingen opleveren.



Kennis- en innovatievragen

1. Observeren

- Ontwikkelen van nieuwe sensoren, beter gebruik maken van bestaande sensoren en andere databronnen, zoals social media, met oog voor de betrouwbaarheid van deze gegevens (verificatie);
- Betrouwbare en privacy vriendelijke data-uitwisseling vormgeven tussen veiligheidsorganisaties;
- Multi-use²⁶ data- en sensortechnologie ontwikkelen;
- Databronnen gebaseerd op burgerparticipatie toepassen;
- Privacy bestendige informatiedeling realiseren, bijvoorbeeld met secure multiparty computation, of gebruik van blockchain en homomorfe encryptie.

2. Analyseren

- Gebruik van big data analyse methodes en voorspellende modellen;
- Gebruik van Artificial Intelligence voor veiligheidstaken, bijvoorbeeld bij spraak- en beeld herkenning;
- Oplossingen voor multi stakeholder sensor- en data-integratie realiseren;
- Analyse methodieken zoals sense making en projectie naar de toekomst.

3. Beslissen

- Verbeteren van datavisualisatie – in de dynamiek van verschillende abstractieniveaus, parameters en tijd;
- Beslissingsondersteunende modellen en algoritmen ontwikkelen, onder andere met Artificial Intelligence;
- **Simulaties en visualisatie van scenario's.**

4. Handelen / Kwaliteitsborging

- Methoden ontwikkelen voor het bevorderen van de kwaliteit van data, de betrouwbaarheid van interpretaties daarvan, de besluitvorming daarover, en de reproduceerbaarheid daarvan;
- Toetsing van de effectiviteit (monitoring, feedbackloop) van handelingen door middel van evidence-based prototyping;
- Adversarial Learning: wat als de tegenstander een offensief op social media opent waardoor de beslissing wordt beïnvloed?

²⁶ Bijvoorbeeld veiligheidsdomein overstijgend.

8. Missie: De veiligheidsprofessional

Omschrijving missie

Het vak van veiligheidsprofessional behoort in 2030 tot de top 10 van meest aantrekkelijke beroepen in Nederland.

Toelichting missie

Met veiligheidsprofessionals wordt bedoeld op de civiele, militaire en private beroepsgroep die in operationele zin zorg draagt voor het voorkomen van onveilige en onwettige situaties, en optreedt **bij incidenten, conflicten en crisis situaties. Het kan gaan om militairen in het veld, om 'first responders' op straat (politie, brandweer, ambulance), hulpverleners, beveiligers, marechaussee** en (grens) bewakers en crisismanagers/-bestuurders.

De veiligheidsprofessional wordt opgeleid als 'reflective practitioner' die in staat is om om te gaan met complex samenhangende problematiek en organisatiesystemen die adaptief moeten zijn. Vanuit een integrale benadering kan veel gedaan worden aan de verbetering van de toerusting van de veiligheidsprofessional. De institutionele setting van de veiligheidsprofessional is van grote invloed op zijn handelen. Veiligheidsprofessionals moeten werken in complexe organisaties en coördinatie-arrangementen die de effectiviteit van het handelen van deze veiligheidsprofessionals verminderen. Dat vraagt om bestuurskundige en bedrijfskundige inzichten alsmede kennis vanuit organisatiewetenschappen die helpen bij het versterken van de effectiviteit van de veiligheidsprofessional.

Veiligheidsprofessionals werken in complexe organisaties en coördinatie-arrangementen die nodig zijn, maar ook de effectiviteit van het handelen van deze veiligheidsprofessionals kunnen verminderen. Bestuurskundige en bedrijfskundige inzichten alsmede kennis vanuit organisatiewetenschappen kunnen helpen bij het versterken van de effectiviteit van de veiligheidsprofessional.

Moderne technologie en gedragswetenschappelijke inzichten kunnen de mentale en fysieke weerbaarheid van de veiligheidsprofessional verhogen. Ook kunnen ze bijdragen aan een betere opleiding en selectie procedure. Dat moet leiden tot een aantrekkelijker opleidingstraject en betere prestaties.

Veiligheidsprofessionals kunnen bloot staan aan hoge risico's, heftige situaties of schokkende gebeurtenissen. Dat kan op straat of in het veld zijn, of in het digitale domein. De fysieke en digitale omgeving raken steeds meer verweven, waardoor hun werkveld complexer en uitdagender wordt. **Het onderscheid tussen 'werk' en 'privé' wordt door social media aandacht moeilijker te beschermen. Het doel van hun werk (veiligheid 'brengen'), brengt veel verantwoordelijkheid mee.** Dat heeft invloed op het functioneren en impact op de weerbaarheid van veiligheidsprofessionals. Technologische ontwikkelingen zoals wearables, exoskeletten en detectieapparatuur zullen een verschuiving teweeg brengen in de aard van het werk van veiligheidsprofessionals. Permanente opleiding en training is daarom van belang.

Verbeteringen zijn nodig op drie terreinen:

1. Werving, selectie, opleiding en training: De opleiding en training van veiligheidsprofessionals is **gebaseerd op zowel de fysieke als mentale 'fitness' voor de moeilijke omstandigheden en de informatie overload** waaronder ze werken. Gedragswetenschappelijke inzichten kunnen de kwaliteit hiervan verhogen en dit kan ondersteund worden door een reeks aan moderne technologieën.
2. Persoonlijke prestatie: Veiligheidsprofessionals kunnen met moderne technologie beter waarnemen en communiceren. Hun fysieke inspanningen kunnen worden versterkt, en geavanceerde materialen kunnen hen beter beschermen tegen extreme omstandigheden.
3. Weerbaarheid: Veiligheidsprofessionals moeten in goede gezondheid en conditie zijn en blijven. Omdat de fysieke prestaties en biologische condities met elkaar verbonden zijn en variëren in de tijd, kunnen de prestaties worden verhoogd als de persoonlijke fitheid real time gemonitord wordt. Hetzelfde geldt voor de mentale conditie.

Kennis- en innovatievragen

1. Opleiding en training:

- Bij opleiding, oefenen en trainen wordt gebruik gemaakt van nieuwe instrumenten zoals simulatie, *virtual reality* en/of *serious gaming*. Die kunnen ook ontwikkeld worden voor **complexe systemen en specifieke toestellen**. **Digitale leermiddelen zoals een 'VR Escaperoom', AR toepassingen en 'Micro learnings' worden ontwikkeld om zelfstandig te kunnen leren**. Privacy bestendige informatiedeling helpt om te focussen op de persoonlijke condities in relatie tot de prestaties in een team.
- Bij selectie, opleiding en training is naast de (traditionele) aandacht voor de fysieke component, ook de mentale conditie van belang. Hierbij is ondersteuning vanuit gedragswetenschappen, met name psychologie, essentieel. Ook samenwerking tussen de verschillende kolommen, de aansturing vanuit de meldkamer en omgang met de informatie overload zijn van belang.

2. Persoonlijke prestatie:

- Tijdens veiligheidsoperaties is **het 'situationeel bewustzijn' van cruciaal belang**. Het waarnemingsvermogen wordt verhoogd door gebruik te maken van technologieën als augmented reality en identificatie technologie (sensoren/scanners).
- De communicatie wordt versterkt door draagbare apparatuur zoals spraak- en vertaal apps.
- De bescherming en ondersteuning wordt opgevoerd door betere kleding, bewapening, **exoskeletten, en bepantsering**. **De initiatieven op het gebied van 'soft advanced materials' en ook 'composieten' zijn hier relevant**.
- Fysieke inzet kan vervangen worden door, of aangevuld met robots, onbemande systemen, virtuele agents zoals chatbots en AI-systemen.

3. Weerbaarheid:

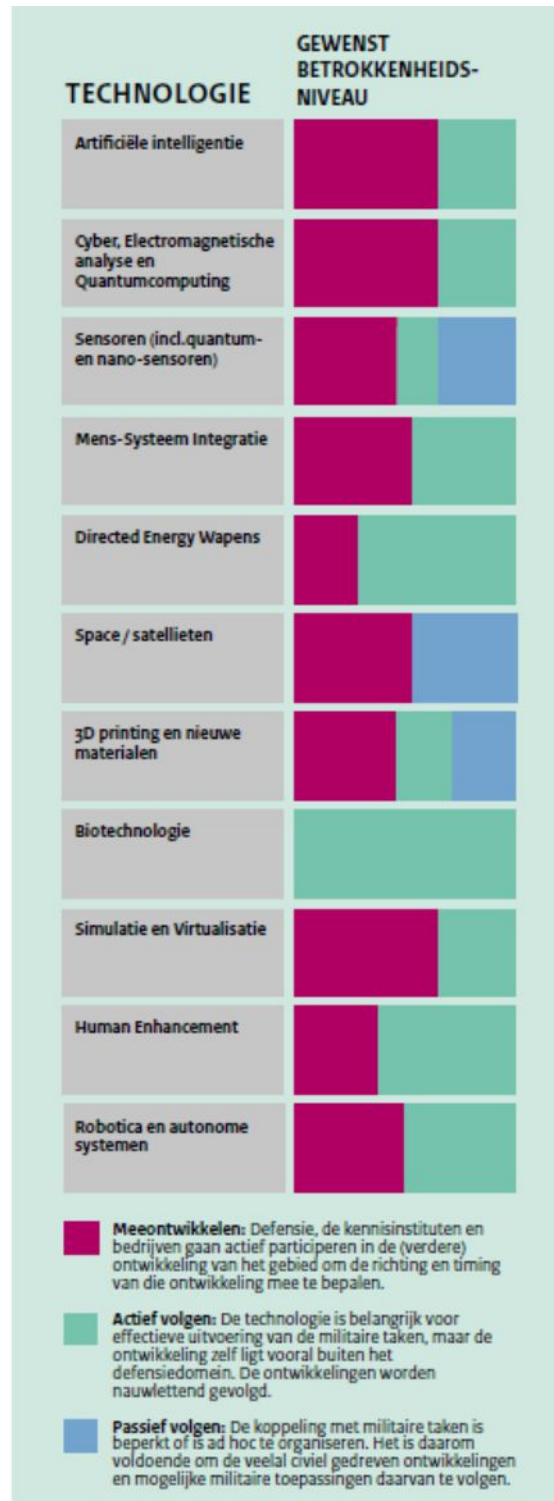
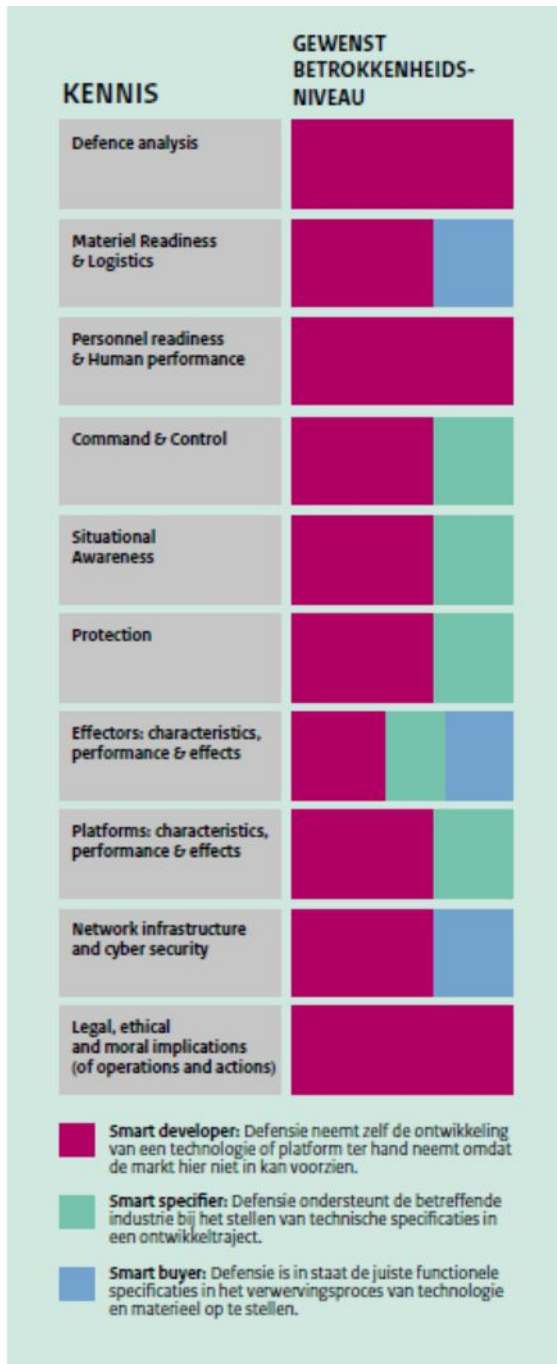
- Onderzoek naar aard en achtergronden van traumatische stoornissen, en de ontwikkeling **van programma's om werkgerelateerde klachten te voorkomen**.

De fysieke prestaties, de gezondheid en de weerbaarheid worden doorlopend gemeten, geanalyseerd en voorspeld voor een efficiënt optreden in stressvolle en moeilijke situaties. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van wearables en biofeedback. Het hoeft hierbij niet alleen te gaan om de veiligheidsprofessional zelf, maar kan bijvoorbeeld ook gaan om verdachten en gedetineerden.

Bijlage A. Overzicht Kennis- en Technologiegebieden per missie

Missie	Kennisgebied	Technologiegebied
Veiligheid in en vanuit de ruimte	Command & control Situational Awareness Protection (platform and infrastructure) Network infrastructure and cyber security	Artificiële intelligentie Cyber, elektromagnetische analyse (EMA) en quantumcomputing Sensoren (incl. quantum en nanosensoren) Mens-Systeem integratie Space/satellieten 3D printing en nieuwe materialen
Genetwerkt optreden op land en vanuit de lucht	Command & control Situational Awareness Effectors: characteristics performance & effects (info ops and strategic campaigning) Network infrastructure and cyber security	Artificiële intelligentie Cyber, elektromagnetische analyse (EMA) en quantumcomputing Sensoren (incl. quantum en nanosensoren) Mens-Systeem integratie Simulatie en virtualisatie Human Enhancement Robotica en autonome systemen
Cyberveiligheid	Network infrastructure and cyber security Effectors: characteristics performance & effects (cyber operations)	Artificiële intelligentie Cyber, elektromagnetische analyse (EMA) en quantumcomputing
Maritieme hightech voor een veilige zee	Materiel readiness and logistics Command & control Situational Awareness Platforms: characteristics, performance & effects Network infrastructure and cyber security	Artificiële intelligentie Cyber, elektromagnetische analyse (EMA) en quantumcomputing Sensoren (incl. quantum en nanosensoren) Mens-Systeem integratie Directed Energy wapens 3D printing en nieuwe materialen Simulatie en virtualisatie
Adaptieve krijgsmacht	Material Readiness and logistics Personnel readiness and human performance Command and control Network infrastructure	Artificiële intelligentie Sensoren Mens-systeem integratie 3D printing en nieuwe materialen Robotica en autonome systemen

Bijlage B. Overzicht gewenst betrokkenheidsniveau Kennis en Technologie (Defensie Industrie Strategie, 2018)



Bijlage C. Tabel Sleuteltechnologieën voor overige missies

Onderstaande tabel geeft aan welke ST-en o.i. bijdragen aan de kennis –en innovatievragen behorende bij de verschillende JenV missies. Ze zijn gemarkeerd met in groen, voor een grote bijdrage, en geel, voor een gemiddelde bijdrage.

Naast het bieden van kansen leveren (sleutel)technologieën ook risico's op waarmee wij rekening dienen te houden. Er zitten grote vraagstukken, voor wat betreft veiligheid, c.q. privacy en ethiek, op het terrein van life sciences, quantum technologies, digital technologies, een aantal engineering and fabrication technologies en nanotechnology.

Missie	Onderzoeks- en Innovatievragen	Sleuteltechnologieën
<i>Data- en Intelligence gestuurd werken</i>	<p><u>Observeren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ontwikkelen van nieuwe sensoren, beter gebruik maken van bestaande sensoren en andere databronnen, zoals social media, met oog voor de betrouwbaarheid van deze gegevens (verificatie); • Betrouwbare en privacy vriendelijke data-uitwisseling vormgeven tussen veiligheidsorganisaties; • Multi-use²⁷ data- en sensortechnologie ontwikkelen; • Databronnen gebaseerd op burgerparticipatie toepassen; • Privacy bestendige informatiedeling realiseren, bijvoorbeeld met secure multiparty computation, of gebruik van blockchain en homomorfe encryptie. <p><u>Analyseren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gebruik van big data analyse methodes en voorspellende modellen; • Gebruik van Artificial Intelligence voor veiligheidstaken, bijvoorbeeld bij spraak- en beeld herkenning; • Oplossingen voor multi stakeholder sensor- en data-integratie realiseren; • Analyse methodieken zoals sense making en projectie naar de toekomst. <p><u>Beslissen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbeteren van datavisualisatie – in de dynamiek van verschillende abstractieniveaus, parameters en tijd; • Beslissingsondersteunende modellen en algoritmen ontwikkelen, onder andere met Artificial Intelligence; • Simulaties en visualisatie van scenario's beschikbaar maken. <p><u>Handelen / Kwaliteitsborging</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Artificial intelligence (incl. machine and deep learning) • Big data and data analytics • Block chain • Encryption technologies/ digital security • High Performance Computing Grid Computing and Cloud Technologies/Computing • (Opto)mechatronics • Cyberphysical systems • High frequency and mixed signal technologies • Imaging technologies • Robotics • Sensors and actuators • <i>Biochips and biosensors</i> • <i>Integrated photonics</i> • <i>Photon generation technologies</i> • <i>Photonic detection</i> • <i>Quantum communication</i> <p><i>GROEN : van groot belang</i> <i>GEEL : van gemiddeld belang</i></p>

²⁷ Bijvoorbeeld veiligheidsdomein overstijgend.

	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden ontwikkelen voor het bevorderen van de kwaliteit van data, de betrouwbaarheid van interpretaties daarvan, de besluitvorming daarover, en de reproduceerbaarheid daarvan; • Toetsing van de effectiviteit van handelingen door middel van evidence-based prototyping. 	
<p><i>De Veiligheidsprofessional</i></p>	<p><u>Opleiding en training:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bij opleiding, oefenen en trainen wordt gebruik gemaakt van nieuwe instrumenten zoals simulatie, <i>virtual reality</i> en/of <i>serious gaming</i>. Die kunnen ook ontwikkeld worden voor complexe systemen en specifieke toestellen. Digitale leermiddelen zoals een 'VR Escaperoom' en 'Micro learnings' worden ontwikkeld om zelfstandig te kunnen leren. Privacy bestendige informatiedeling helpt om te focussen op de persoonlijke condities in relatie tot de prestaties in een team. • Bij selectie, opleiding en training is naast de (traditionele) aandacht voor de fysieke component, ook de mentale conditie van belang. Hierbij is ondersteuning vanuit gedragswetenschappen, met name psychologie, van belang. <p><u>Persoonlijke prestatie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tijdens veiligheidsoperaties is het 'situationeel bewustzijn' van cruciaal belang. Het waarnemingsvermogen wordt verhoogd door gebruik te maken van technologieën als augmented reality en identificatie technologie (sensoren/scanners). • De communicatie wordt versterkt door draagbare apparatuur zoals spraak- en vertaal apps. • De bescherming en ondersteuning wordt opgevoerd door betere kleding, bewapening, exoskeletten, en bepantsering. De initiatieven op het gebied van 'soft advanced materials' en ook 'composieten' zijn hier relevant. • Fysieke inzet kan vervangen worden door, of aangevuld met robots, onbemande systemen, virtuele agents zoals chatbots en AI-systemen. <p><u>Weerbaarheid:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar aard en achtergronden van traumatische stoornissen, en de ontwikkeling van programma's om werkgerelateerde klachten te voorkomen. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bio (related) materials and soft material</i> • <i>Composite and ceramics</i> • <i>Energy storage materials</i> • <i>Smart/self healing/self-organising materials</i> • <i>Artificial intelligence (incl. machine and deep learning)</i> • <i>Big data and data analytics</i> • <i>Encryption technologies/ digital security</i> • <i>(Opto)mechatronics</i> • <i>Additive manufacturing/3D printing</i> • <i>Cyberphysical systems</i> • <i>High frequency and mixed signal technologies</i> • <i>Imaging technologies</i> • <i>Robotics</i> • <i>Sensors and actuators</i> • <i>Biochips and biosensors</i> • <i>Genomics</i> • <i>Nanomaterials</i> • <i>Integrated photonics</i> • <i>Photonic detection</i>

	<p>De fysieke prestaties, de gezondheid en de weerbaarheid worden doorlopend gemeten, geanalyseerd en voorspeld voor een efficiënt optreden in stressvolle en moeilijke situaties. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van wearables en biofeedback. Het hoeft hierbij niet alleen te gaan om de veiligheidsprofessional zelf, maar kan bijvoorbeeld ook gaan om verdachten en gedetineerden.</p>	
<p><i>Integrale aanpak van georganiseerde criminaliteit</i></p>	<p><u>Zicht : "Alle ogen verbonden"</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • In aanvulling op de gangbare observatietechnieken, gaat het hier om specialistische, technische monitoring : kijken, horen, ruiken, signaal interceptie, digital sensing; al dan niet heimelijk, met hoog onderscheidend vermogen. Voorbeelden hiervan zijn: <ul style="list-style-type: none"> o Kijken: heimelijke observatiemiddelen en technieken, transponders, bakens, camera's in het infrarode spectrum of multi spectraal. o Horen : geluidscamera's, microphone arrays. o Ruiken: geavanceerde sensoren om chemicaliën / verdovende middelen te detecteren en traceren, zoals 'e-noses'. o Digital sensing: in kaart brengen van zwart geld stromen / zwarte markten / illegale activiteiten op dark web. <p><u>Inzicht : "Voorspellende kracht"</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Voorspellen van toekomstige ontwikkelingen: <ul style="list-style-type: none"> o Van een 'real time' naar 'pre time' informatiepositie o Verklarende modellen voor effecten van interventies en reacties van criminele samenwerkingsverbanden daarop o Inzicht in beïnvloedingsmogelijkheden • Het gebruik van privacy bestendige 'multi party computation' technologie en AI om op basis van verschillende databronnen criminele samenwerkingsverbanden in kaart te brengen. • Psychologische gedragskunde toepassen bij geavanceerde beeldanalyses <p><u>Interventie : "Nieuwe modellen "</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden om de medewerkingsbereidheid, verklaringsbereidheid, aangiftebereidheid en waarheidsvinding te verhogen: 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Analytic technologies</i> • Artificial intelligence (incl. machine and deep learning) • Big data and data analytics • Block chain • Encryption technologies/ digital security • High Performance Computing Grid Computing and Cloud Technologies/Computing • <i>(Opto)mechatronics</i> • <i>Additive manufacturing/3D printing</i> • Cyberphysical systems • High frequency and mixed signal technologies • Imaging technologies • Robotics • Sensors and actuators • <i>Industrial biotechnology</i> • <i>Integrated photonics</i> • <i>Photon generation technologies</i> • <i>Photonic detection</i>

	<ul style="list-style-type: none"> o Technologie en gedragsinzichten om de kwaliteit van verhoren verhogen, bijvoorbeeld 3D reconstructies. o Methoden en technieken die drempel verlagend werken zoals gebruik maken van sociale media en burgerparticipatie. o Gebruik van nudging technieken. 	
<p><i>Voor meerdere missies is onderzoek en ontwikkeling op Artificial Intelligence van belang. In deze kolom wordt deze specifieke ST uitgewerkt.</i></p>	<p>EXPLAINABLE AI: KOPPELING KENNIS EN DATA IN DE ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hoe kan data-gedreven AI (zoals machine leren) gekoppeld worden aan kennis-gebaseerde AI (zoals regelgebaseerde expertsystemen). - Hoe kunnen statistische/kwantitatieve en logische/kwalitatieve analysetechnieken (respectievelijk de grondslag voor data-gedreven en kennis-gebaseerde AI) elkaar kunnen versterken. <p>RESPONSIBLE AI: NORMATIEVE STURING IN DE ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek naar de risico's van artificiële Intelligentie: Privacy, autonome wapens en surveillance societies, juridische normering van AI-systemen en 'human-in-the-loop' controlesystemen of het inbouwen van normatieve sturing in AI-systemen. <p>SOCIAL AI: INTERACTIEVE, WEDERZIJDIG VERSTERKENDE SYSTEMEN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek naar mens-machine interactie (hybride systemen) multi-agentsimulaties en robotica. - Onderzoek naar Social cognition en theory of mind (modellen van de ander) zijn relevante onderzoeksthema's die bijvoorbeeld bijdragen aan win-win onderhandelen. 	<ul style="list-style-type: none"> •