

Kennis- en Innovatieagenda Landbouw- Water-Voedsel 2024-2027

Bijlagen

Inhoud

Innovatieprogramma's missie 1 – Veerkrachtige natuur	3
1A. Versterken natuur en biodiversiteit	3
1B. Versterken en waarderen ecosysteemdiensten.....	5
1C. Effectieve en duurzame inzet van Nature Based Solutions.....	7
1D. Transitie naar een natuurinclusieve samenleving	9
1E. Technologie- en datagedreven natuurbeleid en beheer	11
Theories of Change.....	15
Innovatieprogramma's missie 2 – Duurzame land- en tuinbouw	20
2A. Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving ...	20
2B. Verdienvermogen, perspectief & waardecreatie.....	24
2C. Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat	28
2D. Veerkrachtige dierhouderijsystemen	33
2E. Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen	37
2F. Energietransitie in de land- en tuinbouw	40
Theories of Change.....	44
Innovatieprogramma's missie 3 – Vitaal landelijk gebied in een klimaatbestendig Nederland	50
3A. Toekomstbestendig ruimtelijke inrichting landelijk gebied	50
3B. Toekomstbestendige inrichting bebouwd gebied.....	52
3C. Toekomstbestendig zoetwatersystemen.....	54
Theories of Change.....	57
Innovatieprogramma's missie 4 – Duurzaam en gewaardeerd voedsel, dat gezond, toegankelijk en veilig is.....	60
4A. Een ecologisch en economisch houdbaar landbouw & voedselsysteem	60
4B. Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt.....	62
4C. Alternatieve eiwitten: keten, producten en consument	65
4D. Duurzaam en gezond voedselaanbod en consumentengedrag.....	66
4E. Voedselzekerheid nu en in de toekomst (mondiaal/EU/Nederland)	69
4F. Meervoudige verwaardiging vanaf de agrifoodsector naar food en non-food	71
Theories of Change.....	74

Innovatieprogramma's missie 5 – Duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee en andere grotere wateren	80
5A. Duurzame Noordzee en oceanen.....	80
5B. Duurzame rivieren, meren en intergetijdengebieden	83
5C. Natuur-inclusieve landbouw, visserij en waterbeheer in Caribisch Nederland	87
5D. Duurzame blauwe economie	89
5E. Aquatische voedselproductie	93
Theories of Change.....	97
Innovatieprogramma's missie 6 – Veilige en weerbare delta	102
6A. Duurzame maatregelen voor veilige, weerbare, bevaarbare delta's	102
6B. Verminderen gebruik primaire (bouw)grondstoffen	104
6C. Veilige, circulaire en klimaatneutrale scheepvaart	107
Theories of Change.....	109
Sleuteltechnologieën	112
ST1. Smart Technology for agri-horti-water-food.....	112
ST2. Biotechnologie en Veredeling	114
ST3. Fermentatie en Bioconversie.....	117
Theories of Change.....	120

Innovatieprogramma's missie 1 – Veerkrachtige natuur

Onder deze missie zijn vijf Innovatieprogramma's uitgewerkt:

- A. Versterken natuur en biodiversiteit
- B. Versterken en waarderen ecosysteemdiensten
- C. Effectieve en duurzame inzet van Nature Based Solutions
- D. Transitie naar een natuurinclusieve samenleving
- E. Technologie- en datagedreven natuurbeleid en beheer

1A. Versterken natuur en biodiversiteit

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

- 1. Versterken van soorten en habitats
- 2. Verminderen van drukfactoren en cumulatieve effecten op ecosystemen
- 3. Innovatie in beleid, beheer en monitoring

Deelprogramma 1: Versterken van soorten en habitats

De scope van dit programma betreft zowel beschermde als niet beschermde soorten en natuur in zowel natuurgebieden als daarbuiten. Er is kennis nodig van ruimtelijke en (a)biotische condities en processen bovengronds en in de bodem. De kennis van soorten en habitats wordt jaarlijks geactualiseerd ten behoeve van doelbereik. Buiten natuurgebieden wordt gestreefd naar een basiskwaliteit van de natuur. Dit vraagt om inzicht in de voorwaarden en (a)biotische condities voor de duurzame vestiging van soorten met aandacht voor veranderende omstandigheden zoals klimaatschommelingen. Kennis ondersteunt het maken van keuzes bij inrichting en beheer, van zowel bestaande natuur als de aanleg van nieuw natuurareaal en het vergroten van connectiviteit. Inrichtings- en herstelmaatregelen worden gebiedsgericht ontworpen en de lange- en korte termijn effecten van verschillende maatregelen worden in kaart gebracht.

Effect 2030: Positieve trends zijn gerealiseerd en aantoonbaar

Deelprogramma 2: Verminderen van drukfactoren en cumulatieve effecten op ecosystemen

Er is meer kennis nodig van de invloed van drukfactoren die ecosystemen aantasten, in het bijzonder de cumulatieve effecten van meerdere drukfactoren die in samenhang worden gezien. Voor een goed herstel van ecosystemen is een geprioriteerde aanpak nodig. Hier is kennis van de oorzaak van drukfactoren nodig, methoden om deze aan te pakken, inzicht in het functioneren van ecosystemen, indicatoren en data. Bij een geprioriteerde aanpak horen ook richtlijnen voor handhaving. Door te bepalen waar de beste kansen liggen en de meeste effecten worden behaald, ontstaat een adequaat praktisch en

toepasbaar handelingsperspectief voor herstel en inrichting van (eco)systemen, afhankelijk van gebied en type ecosysteem, ook in Caribisch Nederland, en zowel binnen als buiten natuurgebieden. Zo wordt een integrale en gebiedsgerichte aanpak ontwikkeld.

Effect 2030: Drukfactoren nemen af door verbeterde kennis en een effectievere aanpak met prioritering.

Deelprogramma 3: Innovatie in beleid, beheer en monitoring

Voor het versterken van biodiversiteit en natuur is het van belang dat beleid, beheer en monitoring integraal, geoptimaliseerd en adaptief zijn. Een versimpelde en integrale beleidsbenadering maakt het natuurbeleid begrijpelijk, uitvoerbaar en meer geharmoniseerd met andere beleidsdomeinen en regelgeving. Kennis vormt de basis van een langetermijnvisie met toekomstperspectief voor de natuur in Nederland, die rekenschap geeft van een veranderende wereld (klimaatverandering) en verschillende maatschappelijke perspectieven op natuur en de basis vormt van een toekomstbestendige natuurbeschermingsaanpak binnen en buiten natuurgebieden. Ook de toepassing van innovatieve concepten als rechten voor de natuur en *rewilding* en het gebruik van historische gegevens en traditionele beheerspraktijken krijgen aandacht. Tot slot: een meer multidisciplinaire geharmoniseerd beleid vraagt om een innovatieve monitoringsaanpak en betere integratie van natuurgegevens. Hiervoor zijn geavanceerde data-infrastructuren en modellen nodig.

Effect 2030: Beleid, beheer en monitoring zijn integraal, geoptimaliseerd en adaptief.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 2A 'Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving' en 2C 'Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat' waar kennis over (a)biotische randvoorwaarden voor, en drukfactoren op soorten en habitats wordt gebruikt om de ecologische kaders te bepalen waarbinnen land- en tuinbouwsystemen kunnen opereren.
- Missie 3 'Vitaal landelijk gebied in een klimaatbestendig Nederland' waar opgedane kennis uit het MMIP 1A wordt toegepast bij het ruimtelijk afwegen realiseren van geschikte typen natuur in het landelijk en stedelijk gebied en zoetwatersystemen.
- 4A 'Een ecologisch en economisch houdbaar landbouw- en voedselsysteem' waar kennis van ecologische drukfactoren worden toegepast om effecten van (voorgenomen) voedselbeleid te evalueren en strategie wordt gevormd die past binnen de planetaire en ecologische grenzen.

- Missie 5 'Duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee en andere grote wateren' waar gezamenlijk wordt opgetrokken in het identificeren van drukfactoren en randvoorwaarden voor soorten en habitats om natuurherstel- en biodiversiteitsdoelen in kaart te brengen, te meten en te halen.
- 6B 'Verminderen (bouw)grondstoffen en circulair bagger, zand en grind gebruik' waar kennis over drukfactoren bijdraagt bij de ontwikkeling van strategieën, technieken en materiaal voor ecologisch verantwoorde winning van oppervlaktedelfstoffen.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Voor het behalen van de doelen moeten flankerend beleid en wet- en regelgeving beïnvloed worden zodat drukfactoren die ecosystemen schaden zoals lucht-, water- en bodemvervuiling en klimaatverandering, worden weggenomen. Tevens moeten productie- en consumptiepatronen duurzamer worden en moet de Nederlandse voetafdruk wereldwijd worden verminderd.

1B. Versterken en waarderen ecosysteemdiensten

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. Inzicht in diensten geleverd door de natuur
2. Waarderen ecosysteemdiensten
3. Gebiedsgericht versterken en duurzaam beheer van ecosysteemdiensten

Deelprogramma 1: Inzicht in diensten geleverd door de natuur

Dit deelprogramma richt zich op het vergroten van inzicht in de diensten die de natuur levert op verschillende schaalniveaus. Dit effect wordt behaald middels (1) ontwikkeling van adequate monitoring t.b.v. inzicht in baten en spin-off effecten van ecosysteemdiensten en interactie-effecten tussen verschillende ecosysteemdiensten; (2) Evaluaties en scenario-studies van maatregelen rondom ecosysteemdiensten; (3) modellering van lange termijn trends op basis van grootschalige datasets; en (4) het verkrijgen van overzicht van effecten van omgevingscondities op ecosysteemdiensten en van kostendragers en baathebbers van ecosysteemdiensten.

Effect 2030: Er is inzicht in de diensten die de natuur levert op verschillende schaalniveaus.

Deelprogramma 2: Waarderen ecosysteemdiensten

Dit deelprogramma richt zich op het standaard en transparant meenemen van de waardering van ecosysteemdiensten in besluitvorming. Dit effect wordt behaald middels (1) het doorontwikkelen, testen en toepassen van de ecosystems services valuation database; (2) het ontwikkelen, normeren, testen en toepassen van economische ESD-waarderingsmodellen voor brede welvaart- en nationale rekeningen; (3) Inzicht in trade-offs tussen producerende en regulerende/culturele ecosysteemdiensten (korte versus lange termijn); (4) op

basis van kennis ESD-strategieën ontwikkelen en uittesten voor langjarige businessmodellen met voldoende zekerheid en toepasbaar maken voor beleid, NGOs en financiële sector.

Effect 2030: De waardering van ecosysteemdiensten wordt standaard en transparant meegenomen in besluitvorming.

Deelprogramma 3: Gebiedsgericht versterken en duurzaam beheer van ecosysteemdiensten

Het beoogde effect van dit deelprogramma is dat ecosysteemdiensten zijn versterkt en duurzaam worden beheerd in stedelijk en landelijk gebied. Dit effect wordt behaald middels (1) het ontwikkelen van plantools en afwegingskaders om ecosysteemdiensten gebiedsgericht te integreren in besluitvorming; (2) gebiedspecifieke kennis om ecosysteemdiensten lokaal te versterken en beheren in co-creatie met belanghebbenden; (3) ontwerp van scenario's op gebiedsniveau van de maatschappelijke kosten/baten van ecosysteemdiensten inclusief de cost of inaction; (4) op basis van kennis een gebiedsindicator ontwikkelen die aangeeft wat de totale waarde van ecosysteemdiensten in een gebied is (gross ecosystem product).

Effect 2030: Ecosysteemdiensten zijn versterkt en worden duurzaam beheerd in landelijk en stedelijk gebied

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 1A 'Versterken natuur en biodiversiteit' omdat het gebruik zal maken van de ontwikkelde systeemkennis voor inzicht in de diensten geleverd door natuur, belangrijk omgevingscondities, monitoring en handelingsmogelijkheden voor beheer en beleid. Daarnaast spelen ecosysteemdiensten een belangrijke rol bij de ontwikkeling van nature based solutions en natuurpositief handelen (Innovatieprogramma 1C Effectieve en duurzame inzet van Nature Based Solutions).
- 2A 'Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving', 2B 'Verdienvermogen, perspectief & waardecreatie' en 2C 'Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat' waar kennis over ecosysteemdiensten toegepast wordt bij het ontwikkelen van productiemethoden, gebiedsdoelen en verdienmodellen
- Missie 3 'Vitaal landelijk gebied in een klimaatbestendig Nederland' waar opgedane kennis wordt gebruikt over het realiseren van maatschappelijk gedragen klimaatbestendig gebruik van de schaarse ruimte in landelijk en stedelijk gebied die bijdraagt aan de brede welvaart.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Voor het behalen van de doelen dienen flankerend ruimtelijk beleid en oplossingen gevonden te worden voor ruimtelijke inpassing van ecosysteemdiensten in de fysieke leefomgeving. Een aandachtspunt daarbij is dat met name producerende ESD (zoals voedsel en hout) reeds economisch gewaardeerd worden, terwijl dat voor veel regulerende ESD niet het geval is. Bestaand beleid kan daarmee onbedoeld wel producerende ESD en niet regulerende ESD ondersteunen. Ander relevant flankerend beleid zijn inrichtingsmaatregelen en ondersteuning van gebiedspecifieke kennisontwikkeling. Daarnaast is er bijvoorbeeld voor Natura2000-gebieden die over de provinciegrenzen heengaan, afstemming nodig.

1C. Effectieve en duurzame inzet van Nature Based Solutions

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. NBS zijn effectief en natuurpositief
2. NBS vormen de voorkeursgebiedsaanpak
3. NBS voor klimaatmitigatie en adaptatie

Deelprogramma 1: NBS zijn effectief en natuurpositief

Veel kennis over en ervaring met NBS zijn versnipperd. NBS zijn locatie-specifiek en dit brengt uitdagingen mee om innovaties in NBS de standaardiseren en op te schalen. Het vernieuwende karakter van NBS vraagt ook om andere vormen van governance en nieuwe netwerken. Dit deelprogramma richt zich op het doel dat NBS effectief en natuurpositief zijn, en ontworpen passend bij de omgeving en de opgave. Dit effect wordt behaald middels (1) het specificeren van doelstellingen en randvoorwaarden waaraan NBS-ontwerp moet voldoen om effectief, natuurpositief en toekomstbestendig te zijn; (2) het vergroten van inzicht in de economische betekenis van NBS, marktverwaardingspotentieel en de multiplier-effecten die NBS kunnen genereren; (3) inzicht in de factoren die NBS bevorderen of verhinderen en (4) aan de hand daarvan worden gebiedspecifieke NBS voor stedelijk en landelijk gebied optimaal ontworpen.

Effect 2030: NBS zijn toekomstbestendig ontworpen en effectief toegepast, passend bij de omgeving en de opgave.

Deelprogramma 2: NBS vormen de voorkeursgebiedsaanpak

Nature Based Solutions kunnen verschillende gebiedsopgaven tegelijkertijd het hoofd bieden. Hiervoor is kennis nodig van de economische, ecologische en juridische kansen en belemmeringen en gebiedspecifieke implementatie van NBS, in het bijzonder de financiering van opschaling van plaatsgebonden NBS, normering, co-creatie met omwonenden en de operationele aspecten zoals aanleg, beheer en onderhoud. Het beoogde effect van dit deelprogramma is dat

de inzet van NBS is vergroot op gebiedsniveau en een op NBS gebaseerde aanpak met voorrang worden gebruikt. Dit effect wordt behaald middels (1) het ontwerpen van beleids- en financieringsmodellen voor implementatie en beheer; (2) het integreren van NBS in een gebiedgerichte aanpak in co-creatie met gebiedspartners; en (3) het in co-creatie implementeren van NBS in zowel stedelijk als landelijk gebied.

Effect 2030: De inzet van NBS is vergroot en wordt standaard gebruikt bij gebieds-specifieke beleidsinterventies en beheer.

Deelprogramma 3: NBS voor klimaatmitigatie en adaptatie

Dit deelprogramma richt zich specifiek op kennis en innovatie die het behalen van de volgende doelstellingen uit het klimaatakkoord helpen bereiken: "In 2030 is er 0,4-0,8 Mton CO₂ opslag van additionele koolstofopslag d.m.v. bomen, bos en natte natuur" en "in 2050 een nader te bepalen bijdrage aan klimaatneutraliteit van Nederland". De kennis en inzichten uit dit deelprogramma sluiten beleidsmatig aan op de uitvoering van de Landelijke Bossenstrategie (2020). In de uitwerking wordt gekeken naar de diverse waarden van bomen, bos en natuur op het gebied van biodiversiteit, sociaal-cultureel en levering van biograndstoffen. Het beoogde doel van dit deelprogramma is uitbreiden, beheren en gebruiken van natuur voor koolstofopslag en klimaatbuffer op een natuurpositieve manier. Dit effect wordt behaald middels (1) het vergroten van kennis over de koolstofluxen van grote wateren, natuurveengebieden en bodems en in mogelijkheden voor klimaatmitigatie en -adaptie; (2) het opstellen van beoordelingskaders voor ruimtelijke en landschappelijke inpassing voor natuur-, bomen- en bosuitbreiding; (3) inzicht in de effecten van beheermaatregelen; (4) het ontwerpen van verschillende vormen van uitbreiding en (5) het ontwikkelen van nieuwe concepten voor bos- en natuur en klimaatslimme bos- en natuurbeheermaatregelen.

Effect 2030: Duurzame uitbreiding, beheer en gebruik van natuur voor koolstofopslag, klimaatbuffer en natuurherstel

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- Missie 2 'Duurzame land- en tuinbouw' waar kennis over ontwerp en gebruik van Nature Based Solutions wordt toegepast om gebiedsdoelen te bereiken. Voor de ontwikkeling van een weerbare plantaardige productie en een veerkrachtige dierhouderijsysteem worden Nature Based Solutions toegepast in onder andere de omgang met droogte, nutriënten af- en uitspoeling of biobased grondstoffen te ontwikkelen

- Missie 3 'Vitaal landelijk gebied in een klimaatbestendig Nederland' waar de opgedane kennis over het ontwerp en gebruik van Nature Based Solutions ingezet wordt voor het ontwerpen van een maatschappelijk gedragen klimaatbestendig gebruik van de schaarse ruimte in landelijk en bebouwd gebied.
- 4B 'Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt' waar kennis over Nature Based Solutions bijdraagt aan de ontwikkeling van technologieën voor het verhogen van grondstofefficiëntie en voorkomen en benutten van rest- en zijstromen en 4F 'Meervoudige verwaardig van food en non-food' waar Nature Based Solutions onderdeel zijn van de ontwikkelde biobased producten.
- Missie 5 'Duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee en andere grote wateren' waar kennis over Nature Based Solutions wordt toegepast in ontwikkeling en ontwerp van duurzame gebruiken van en oplossingen in de Noordzee, grote wateren en Caribisch Nederland.
- 6A 'Veilig en weerbaar Nederland voor hoog water en extreme rivierafvoeren met betaalbare, circulaire en klimaatneutrale maatregelen' waar inzichten in Nature Based Solutions worden gebruikt om duurzame en natuurinclusieve maatregelen te formuleren om delta's te beschermen.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Voor het behalen van de doelen werkt het ruimtelijk beleid in Nederland soms beperkend omdat verschillende ruimtevragen met Nature Based Solutions concurreren om schaarse ruimte. Opgaven zoals woningbouw, duurzame energie, extensieve landbouw en conventionele infrastructuur leggen claims op dezelfde gebieden. Het ontbreekt op nationaal niveau aan een coherent beleidskader gericht op NBS. Het Rijk richt zich op dit moment vooral op het investeren in de kennisstructuur en het faciliteren van strategische coalities tussen bedrijven, decentrale overheden en maatschappelijke organisaties. Tenslotte kan de juridische bescherming van natuurgebieden beperkend zijn voor de toepassing van NBS en krijgen rondom aanbestedingen traditionele (grijzere) oplossingen vaak nog de voorkeur. Nb. Beleidsmatig is de trend dat er meer aandacht komt voor NBS. Zo zijn er plannen om Nature-Based Solutions op te laten nemen als beleidsinstrument in stap 3.1 van het Beleidskompas van LNV, een afwegingskader voor het opstellen van toekomstbestendig beleid.

1D. Transitie naar een natuurinclusieve samenleving

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. Blijvende systeemverandering van economische, sociale en juridische kaders en mechanismen
2. Innovatieve financieringsmechanismen
3. Bewustzijn, participatie, gedrag

Deelprogramma 1: Blijvende systeemverandering van economische, sociale en juridische kaders en mechanismen

Blijvende systeemverandering, met nieuwe vormen van handelen, benaderingen en oplossingsrichtingen, is nodig om natuurherstel en het tegengaan van biodiversiteitsverlies duurzaam te borgen en 'lock-ins' die verandering tegenhouden aan te pakken. Dit deelprogramma richt zich op het behalen van de volgende effecten: (1) Experimenteerruimtes om nieuwe maatregelen, regelgeving, interbestuurlijke samenwerking en sturingsmechanismen te testen; (2) Scenariostudies van transitiepaden en bijbehorende kosten, baten, trade-offs (3) Nieuwe sturingsmechanismen om natuur te *mainstreamen* in besluitvorming worden vertaald naar handelingsperspectief; (4) Kennis van de omgang met *lock-ins* en exnoveren (kosten, wetten, subsidieregelingen, kennis); (5) Fundamenteel inzicht in een theory of change van de transitie naar een natuurinclusieve samenleving.

Effect 2030: De samenleving is ingericht op en faciliteert natuurinclusief handelen.

Deelprogramma 2: Innovatieve financieringsmechanismen

Systeemverandering is nodig van de financiële en economische modellen die het functioneren van onze economie bepalen. Dit deelprogramma richt zich op het behalen van de volgende effecten: (1) Ontwikkeling en toepassing Life Cycle Assessment op duurzaam gebruik biodiversiteit; (2) Nieuwe financiële mechanismen zijn getest in de praktijk; (3) Een financieel afwegingskader voor de selectie van biodiversiteit-hotspots; (4) Financieringsmodellen op basis van biodiversiteits-zonering; (5) Kennis van de toepassing van nieuwe op natuur gebaseerde verdienmodellen voor boer, burger, bedrijven en dienstverlening; (6) Inzicht in bepalende factoren van natuurinclusieve waardecreatie; (7) Toepassing van *true pricing* van niet-productiebaten van de natuur.

Effect 2030: Waardecreatie en verdienvermogen zijn natuurinclusief en versterken de natuur.

Deelprogramma 3: Bewustzijn, participatie, gedrag

Mondiaal en wetenschappelijk wordt erkend dat een 'whole of society approach' – het betrekken van alle actoren in de samenleving – noodzakelijk is voor natuur- en biodiversiteitsherstel. Dit deelprogramma richt zich op die aanpak, waarbij de vraag centraal staat hoe bewustzijn, participatie en gedrag zo kunnen worden aangepast dat zij een hefboom zijn voor een duurzame transitie naar een natuurinclusieve samenleving. Dit deelprogramma richt zich op het behalen van de volgende resultaten: (1) tools voor co-creatie, burgerinspraak en participatie zijn getest en toegepast; er zijn communities of practice en lerende netwerken; (2) Concreet handelingsperspectief voor een rechtvaardige, inclusieve en maatschappelijk verantwoorde transitie; (3) Monitoring van natuurinclusief handelen en participatie van en tussen sectoren, domeinen, actoren, op diverse schaalniveaus; (4) Kennis van bepalende factoren van bewustzijn en participatie; (5) Inzicht in het bevorderen van natuurinclusief

handelen van het MKB; (6) Fundamenteel inzicht in mechanismen van gedragsverandering op basis van marktprikkels, niet-marktinstrumenten, instrumenten, sociale omgevingen en netwerken.

Effect 2030: Mensen en bedrijven zijn zich bewust van het belang van natuurinclusief handelen; het gedrag is aangepast.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende missies:

- Missie 2 'Duurzame land- en tuinbouw' waar kennis rond de ontwikkeling van een natuurinclusieve samenleving ertoe leidt dat natuur een onlosmakelijk onderdeel is van de integrale afweging rond de regionale inrichting en ontwikkelingen in productie, verwerking en gebruik van plantaardige en dierlijke producten en biograndstoffen, waarbij met de financiering van bedrijfsmodellen rekening wordt gehouden met interne en externe financiële effecten van ecosysteemdiensten en biodiversiteitsverlies.
- Missie 3 'Vitaal landelijk gebied in een klimaatbestendig Nederland' waar de fundering wordt gelegd voor een transitie van het landelijk en bebouwd gebied waar een natuurinclusieve samenleving wordt gerealiseerd en integrale ruimtelijk en financiële afwegingen worden gemaakt waar natuur een onlosmakelijk onderdeel van uitmaakt.
- Missie 4 'Duurzaam en gewaardeerd voedsel, dat gezond, toegankelijk en veilig is' waar nieuwe, duurzame en natuurinclusieve initiatieven, interventies en strategieën worden ontwikkeld om productiesystemen, ketens en consumenten aan te laten sluiten op de doelstellingen van het landbouw- en voedselbeleid. Hierbij maakt natuur een onlosmakelijk onderdeel uit van het integrale afwegingskader voor bedrijven, retail en consumenten bij keuzes rond food en non-food waarbij duurzame en natuurinclusieve keuzes een vanzelfsprekendheid zijn.
- Missie 5 'Duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee en andere grote wateren' waar kennis rond de ontwikkeling van een natuurinclusieve samenleving bijdraagt aan de ontwikkeling van een integraal afwegingskader waar natuur een onlosmakelijk onderdeel van uitmaakt voor de realisatie van een natuurinclusieve inrichting en gebruik van Noordzee, oceanen, grote wateren, Caribisch Nederland en een duurzame, blauwe economie.

1E. Technologie- en datagedreven natuurbeleid en beheer

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. Toepassen van innovatieve (digitale en genetische) technologieën en methoden
2. Versterkte en toegankelijke data-infrastructuur

3. Monitoring ten behoeve van evidence-informed beleid en beheer van natuur en biodiversiteit

Deelprogramma 1: Toepassen van innovatieve (digitale en genetische) technologieën en methoden

Dit deelprogramma betreft innovatie en doorontwikkeling van technologieën en methoden voor het meten en inwinnen van gegevens over natuur en biodiversiteit. Dit betreft zowel digitale technologieën (zoals remote sensing, drones, hand-held sensors, IoT) als het meten van de genetische diversiteit via DNA en environmental DNA (eDNA)- technieken. Er is in deze opgave een sterke koppeling met Innovatieprogramma ST1 en ST2. Het gewenste resultaat van dit deelprogramma is dat nieuwe technologieën en technieken zijn ontwikkeld en effectief worden toegepast in het natuurdomein. Dit effect wordt behaald middels (1) het gebruiksklaar maken en implementeren van nieuw ontwikkelde technologieën; (2) Nieuwe en bestaande (digitale en genetische) technologieën zijn toepasbaar gemaakt voor gebruik; en (3) (digitale en genetische) technieken zoals automatische beeldherkenning, eDNA, remote sensing zijn ontwikkeld.

Effect 2030: Nieuwe technologieën en technieken zijn ontwikkeld en worden effectief toegepast in het natuurdomein

Deelprogramma 2: Versterkte en toegankelijke data-infrastructuur

Effectief beheer van grote en complexe gegevenssets op het gebied van natuur is essentieel voor het bewaken van de gezondheid en veerkracht van natuurlijke ecosystemen. De verzameling en het beheer van natuurgegevens is echter sterk versnipperd in Nederland. Er is een kennisopgave om deze databronnen te verbinden in een coherente data-infrastructuur met een multidisciplinair karakter, en het laagdrempelig delen van data te faciliteren. Het gewenste effect is dat de data-infrastructuur voor natuur geharmoniseerd, open, toegankelijk en gebruiksvriendelijk is. Dit effect wordt behaald middels (1) gebruikersgroepen voor kennisdeling en versterken vaardigheden gebruikers; (2) Innovatieve vormen van participatieve monitoring en *citizen science*; (3) sociale innovatie op het gebied van integratie en acceptatie van door maatschappelijke actoren verzamelde data; (4) natuurdata is georganiseerd en open volgens de FAIR principes. Er is kennis van juridische en ethische kwesties m.b.t. *data sharing*; en (5) een geharmoniseerd, toegankelijk en gebruiksvriendelijke infrastructuur voor multidisciplinaire natuurdata is ontwikkeld.

Effect 2030: De data-infrastructuur voor natuur is geharmoniseerd, open, toegankelijk en gebruiksvriendelijk

Deelprogramma 3: Monitoring ten behoeve van evidence-informed beleid en beheer van natuur en biodiversiteit

De vraag naar informatie over biodiversiteit neemt toe en natuurmonitoring neemt de komende jaren een enorme vlucht. In dit derde deelprogramma staat de noodzakelijke omslag naar een data-gedreven monitoring centraal, waarbij de mogelijkheden die de nieuwe technieken daarin bieden (deelprogramma 1) en een geharmoniseerde data-infrastructuur die verschillende gegevenssets bij elkaar brengt inclusief data verzameld door maatschappelijke actoren als voorwaarde hiervoor (deelprogramma 2) belangrijke factoren zijn. Het gewenste effect van dit deelprogramma is dat nieuwe manieren van dataverzameling geïntegreerd toegepast worden in natuurmonitoring. Dit effect wordt behaald door (1) de inzet van real time data bij adaptief en gebiedsgericht natuurbeheer; (2) de vertaling van data-gedreven monitoringsystemen voor een integrale en systeemgerichte aanpak naar ondersteunende tools en dash boards; (3) ontwikkelen, testen en toepassen van modellen die ruimtelijke en sociaal-economische data integreren voor afwegingen over landgebruik en milieu; (4) inzicht in selectie en gebruik van indicatoren; nieuwe indicatoren zijn ontwikkeld, waaronder ecosysteem-specifieke alarmindicatoren; en (5) kennis over integratie van technieken en datasets voor een data-gedreven natuurmonitoring.

Effect 2030: Nieuwe manieren van dataverzameling worden geïntegreerd toegepast in natuurmonitoring

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende missies:

- 2A 'Duurzame land- en tuinbouw' waar ecologische data in een gezamenlijke data-infrastructuur bijdragen aan de toepassing van KPI's, monitoring en effectmeting.
- Alle Innovatieprogramma's binnen Missie 1 'Veerkrachtige Natuur', omdat de data en monitoringssystematiek die hier ontwikkeld wordt, de andere Innovatieprogramma's helpt de gestelde doelen te behalen.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Benodigde sleuteltechnologieën zijn met name ST1 en ST2.

- ST1: verbinding met missie-overstijgende technologie-ontwikkeling op digitale technologieën die daar plaatsvinden, die in ST1 gebruiksklaar gemaakt zijn voor toepassing in het natuur- en biodiversiteitsdomein. In het bijzonder:
 - ST1a '(big) data technology: data technologie voor integratie op het gebied van het (geautomatiseerd) meten van natuurgegevens waarmee geavanceerde modellen worden gemaakt, toepasbaar voor beleid, beheer en uitvoering.
 - ST1b 'Sensoren: photonica, miniaturiseren, sensorintegratie' voor de ontwikkeling van innovatieve (digitale) technologieën en methoden om natuurgegevens te verzamelen.

- ST1c 'Artificial intelligence: slimme en explainable algoritmes ontwikkeld en toegepast' op het gebied van het automatisch herkennen van audiovisuele gegevens rond het verzamelen van natuurgegevens.
- ST1d 'Digital twins: Integratie van data, modellering, sensoriek' waar door middel van grote, complexe modellen volledige ecosystemen digital kunnen worden gemodelleerd om effecten op natuur te monitoren en doorrekenen.
- ST2: verbinding met de ontwikkeling en toetsing van nieuwe DNA en genetische technieken, die ook bijdragen aan eDNA ontwikkeling binnen natuur en biodiversiteit. In het bijzonder:
 - ST2a 'Bio-informatica en big-data, omics-technologieën' op het gebied van ontwikkeling van (e)DNA-technieken voor inventarisatie en monitoring. Verder op het gebied van databeheer, -infrastructuur en modellering. Onder andere via digitale genenbanken

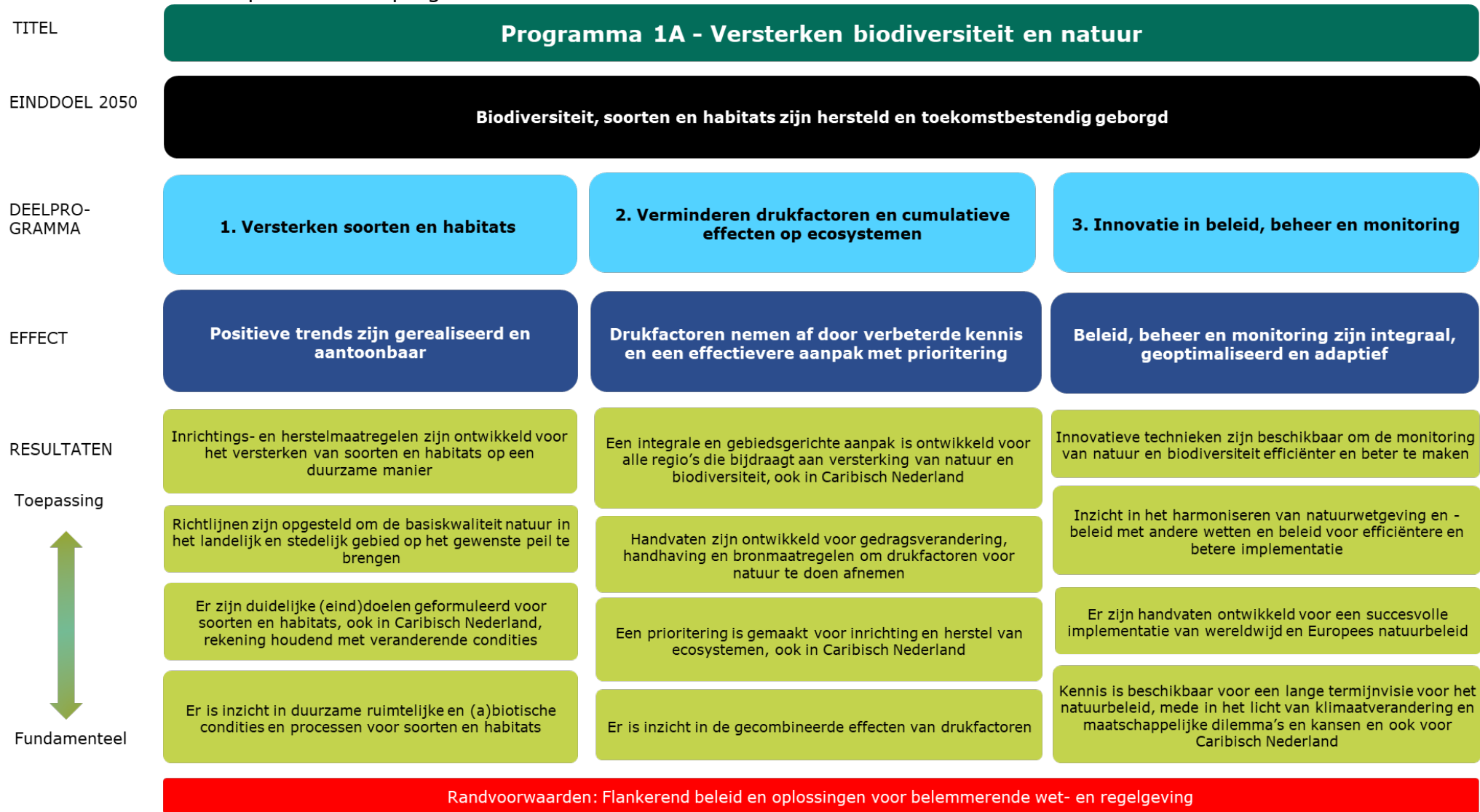
Gezien de toenemende vraag naar natuurdata, de omslag naar een *evidence informed* natuurbeleid en -beheer en de snelle technologische ontwikkelingen die fijnmaziger data en monitoring mogelijk maken, kent de Missie Veerkrachtige Natuur een eigenstandig Innovatieprogramma op het gebied van (digitale) technologieën, data en monitoring. De resultaten die in dit Innovatieprogramma behaald worden ondersteunen de kennis- en innovatieopgaven in de andere Innovatieprogramma's van deze missie. Tegelijkertijd heeft Innovatieprogramma 1E ook eigen kennis- en innovatieopgaven.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

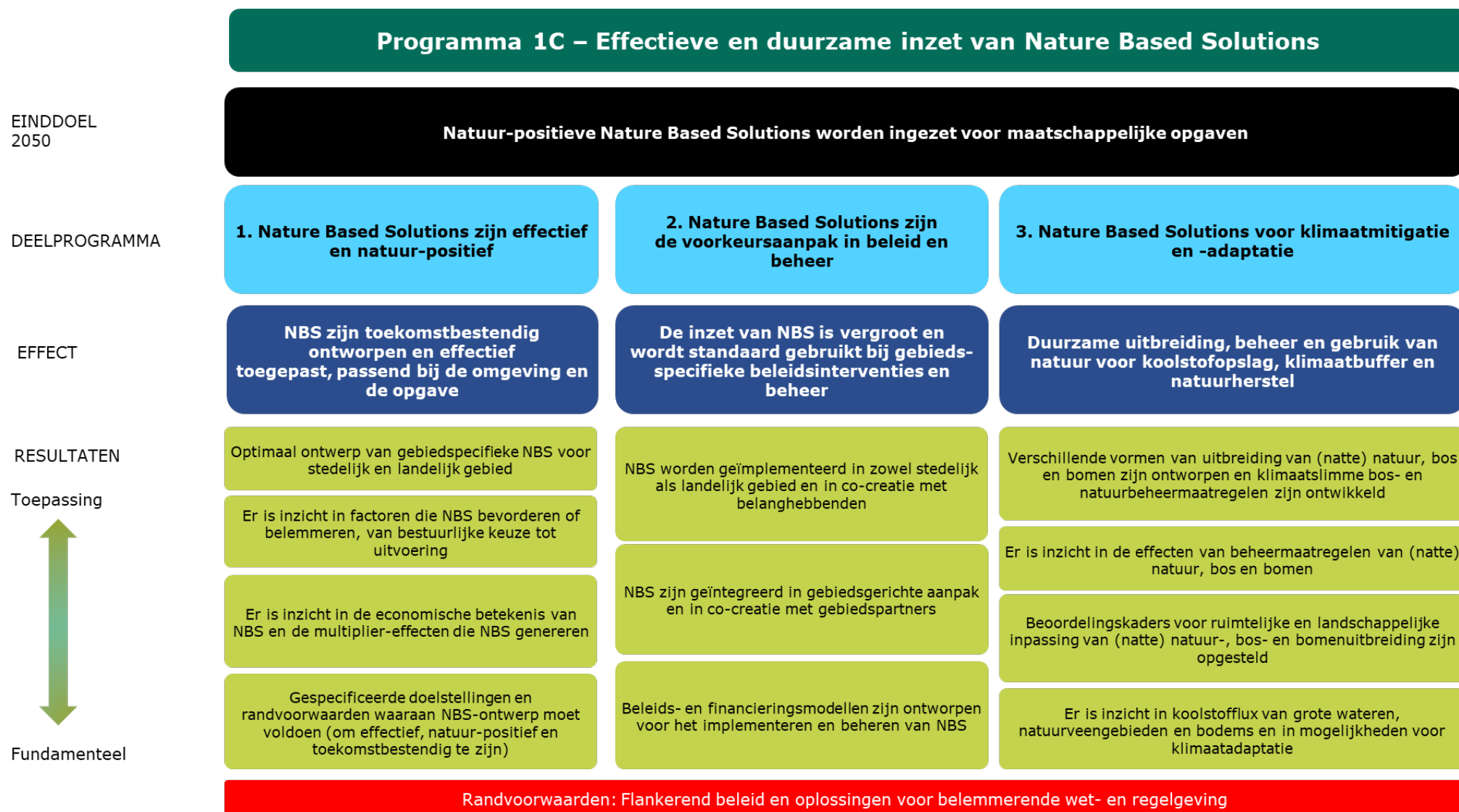
Om de doelen van het verbeteren van de toepassing en het gebruik van monitoringsystemen is intensivering van kennis op de genoemde gebieden, samen met actieve betrokkenheid van kennisinstellingen, belanghebbenden en passende financieringsmechanismen zoals publieke of publiek-privaat partnerschappen, cruciaal. Daarnaast zijn enkele voorwaarden noodzakelijk voor succesvolle implementatie, zoals toegang tot hoogwaardige data, beschikbaarheid van geschikte technologie en infrastructuur, data delen en samenwerking tussen belanghebbenden, capaciteitsopbouw en trainingsprogramma's, standaardisatie en harmonisatie van monitoringsprotocollen, en beleidsondersteuning voor gegevensbeheer en -gebruik.

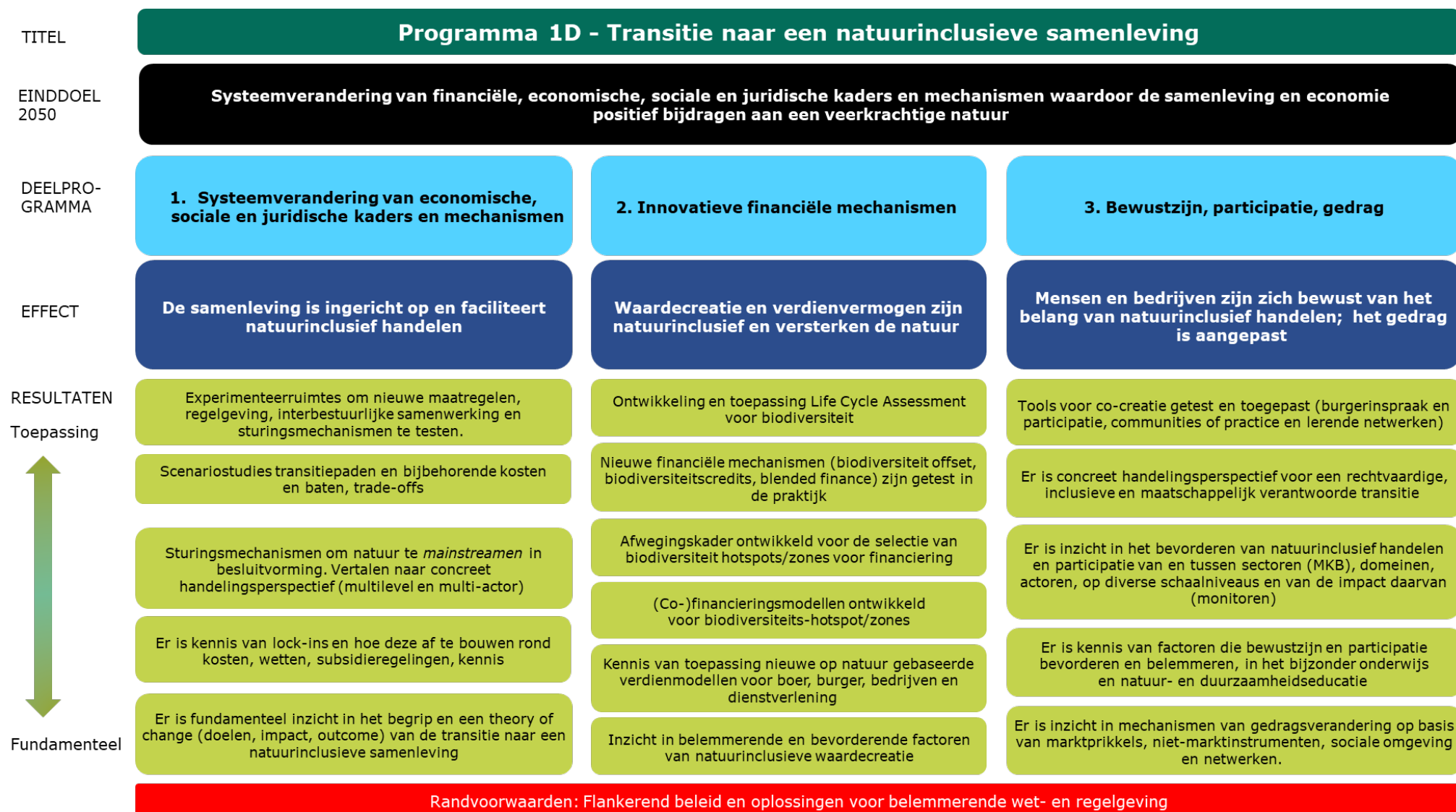
Theories of Change

Zie hieronder de ToC's per Innovatieprogramma.









Programma 1E – Technologie- en data-gedreven natuurbeleid en natuurbeheer

EINDDOEL
2050

In 2050 zijn het natuurbeleid en natuurbeheer data- en technologie-gedreven en wordt digitale technologie optimaal benut door burgers, bedrijven en overheden om duurzame keuzes te maken die bijdragen aan natuurherstel en biodiversiteit

DEELPROGRAMMA

Toepassen innovatieve (digitale en genetische) technologieën en methoden

Versterkte en toegankelijke data-infrastructuur

Integreren van technieken en data voor effectieve natuurmonitoring

EFFECT

Nieuwe technologieën en technieken zijn ontwikkeld en worden effectief toegepast in het natuurdomein

De data-infrastructuur voor natuur is geharmoniseerd, open, toegankelijk en gebruiksvriendelijk

Nieuwe manieren van dataverzameling worden geïntegreerd toegepast in natuurmonitoring

RESULTATEN

Het gebruiksklaar maken en implementeren van nieuw ontwikkelde technologieën voor beleid, beheer en monitoring

Er zijn gebruikersgroepen voor kennisdeling en versterken vaardigheden gebruikers

Real-time data worden effectief ingezet bij adaptief en gebiedsgericht natuurbeheer

Toepassing

Innovatieve vormen van participatieve monitoring en citizen science zijn ontwikkeld

Data-gedreven monitoringsystemen voor een integrale en systeemgerichte aanpak zijn vertaald naar ondersteunende tools en dashboards

Nieuwe en bestaande (digitale en genetische) technologieën zijn toepasbaar gemaakt voor gebruik bij natuurbeleid, -beheer en -monitoring

Sociale innovatie op het gebied van integratie en acceptatie van door maatschappelijke actoren verzamelde data

Modellen die ruimtelijke en sociaal-economische data integreren zijn ontwikkeld, getest en toegepast voor afwegingen over landgebruik en milieu.

Natuurdata is georganiseerd en open volgens de FAIR principes. Er is kennis van juridische en ethische kwesties m.b.t. data sharing

Er is inzicht in selectie en gebruik van indicatoren; nieuwe indicatoren zijn ontwikkeld, waaronder ecosysteem-specifieke alarmindicatoren

(digitale en genetische) technieken zoals automatische beeldherkenning, eDNA, remote sensing zijn ontwikkeld

Een geharmoniseerde, toegankelijke en gebruiksvriendelijke infrastructuur voor multidisciplinaire natuurdata is ontwikkeld

Kennis over integratie van technieken en datasets voor een data-gedreven natuurmonitoring.

Fundamenteel

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving

Innovatieprogramma's missie 2 – Duurzame land- en tuinbouw

Onder deze missie zijn zes Innovatieprogramma's uitgewerkt:

- A. Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving
- B. Verdienvermogen, perspectief & waardecreatie
- C. Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat
- D. Veerkrachtige dierhouderijsystemen
- E. Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen
- F. Energietransitie in de land- en tuinbouw

2A. Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

- 1. Nationaal niveau – Land- en tuinbouw binnen grenzen van de natuurlijke leefomgeving
- 2. Regionaal niveau – Land- en tuinbouw in een natuurlijke omgeving
- 3. Bedrijfsniveau – (Zelf-) sturing op basis van heldere doelen
- 4. Samenhang – inpassing en stimulering van integraal duurzame productiesystemen

Deelprogramma 1: Nationaal niveau - Land- en tuinbouw binnen grenzen van de natuurlijke leefomgeving

Realisatie van een land- en tuinbouw die zowel ecologisch als economisch houdbaar zijn en maatschappelijk gedragen is vereist dat de grenzen van de natuurlijke leefomgeving inzichtelijk en meetbaar worden gemaakt. Zo kunnen ze worden toegepast in publiek en privaat beleid. Het gaat dan om opgaven op het gebied van water- en bodemkwaliteit, biodiversiteit, basiskwaliteit natuur, klimaat en circulariteit. Deels zijn doelen hiervoor vastgelegd in Europese richtlijnen met een nationale doorvertaling, zoals de Kaderrichtlijn Water (KRW), Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) Nitraatrichtlijn (NR), Farm to Fork/GreenDeal en de Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD). Opgaven waarvoor (nu nog) geen beleidsdoelen bestaan, maar die wel raken aan de vraagstukken die zijn verbonden met de grenzen van de natuurlijke leefomgeving, vallen ook in dit deelprogramma.

Grenzen aan de natuurlijke leefomgeving en oplossingsrichtingen kunnen worden uitgewerkt aan de hand van concepten als *Planetary Boundaries*¹ of *Science based targets*² voor klimaat en natuur. Gedeeltelijk zijn er

¹ <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

² <https://sciencebasedtargets.org>

meetnetten en monitoringsmethoden beschikbaar die zicht geven op de huidige toestand en ontwikkelingen, zoals voor waterkwaliteit, emissies en VHR-soorten. Voor een aantal opgaven ontbreekt het echter nog aan adequate en verbonden meetnetten en monitoringsmethoden, zoals bodemkwaliteit, biodiversiteit en circulariteit.

Voor meetbare grenzen aan de natuurlijke leefomgeving moet een doorvertaling naar verschillende ruimtelijke schaalniveaus mogelijk zijn. Om te weten welke diversiteit aan land- en tuinbouw bedrijven past binnen de draagkracht van de natuurlijke omgeving zijn integrale afwegingsmethoden nodig die rekening houden met interacties, synergieën en afwentelingen tussen verschillende duurzaamheidsopgaven en deze op verschillende schaalniveaus toegepast kunnen worden. Anderzijds moeten impact en effecten van verschillende primaire productiesystemen op bodem, water, lucht en biodiversiteit worden vastgesteld, en in samenhang van aantallen, soorten en ligging in de regio inzichtelijk worden gemaakt op gebiedsniveau.

Effect 2030: Grenzen van de natuurlijke leefomgeving zijn bekend, worden gemonitord en inzichten kunnen worden toegepast in publiek en privaat beleid.

Deelprogramma 2: Regionaal niveau – Land- en tuinbouw in een natuurlijke omgeving

In deelprogramma 1 worden de grenzen aan de natuurlijke omgeving gemeten, inzichtelijk gemaakt, gemonitord en doorvertaald naar regio's. In dit deelprogramma 2 worden die inzichten integraal toegepast op regionaal niveau. De lokale dynamiek, met stakeholders en hun bijdragen aan het herstel van de natuurlijke leefomgeving staat daarbij centraal. De doelen die in het Nationaal Programma Landelijk Gebied staan en uitgewerkt zijn in provinciale plannen, vormen hierbij een belangrijk uitgangspunt.

Eenzijds is inzicht nodig in de mogelijkheden om Europese en nationale duurzaamheidsdoelen te vertalen naar onderling samenhangende drempel- en streefwaarden op bedrijfs- en regioniveau. Anderzijds is het nodig om inzicht te hebben in de interactie en afwentelingen tussen land- en tuinbouwactiviteiten en gebiedsdoelen, en de kansen en uitdagingen die dit voor (clusters van) bedrijven biedt. Dit betreft ook de effecten van samenwerking tussen sectoren in een regio, voortbouwend op pilots in de regio. Een voorbeeld hiervan is PAVex-K³ waarin vernieuwende vormen van samenwerking in akkerbouw en veehouderij wordt onderzocht.

Uiteindelijk leiden deze elementen ertoe dat de natuurlijke draagkracht via onder andere het principe 'water en bodem sturend' bepalend is voor de aard en interacties van agrarische en economische activiteiten in een gebied. Daarvoor dienen strategieën voor zowel nationale en regionale

³<https://www.wur.nl/nl/show/kringlooplandbouw-pilots-samenwerking-akkerbouw-en-veehouderij.htm>

overheden en ketenpartijen beschikbaar te zijn, zodat de juiste randvoorwaarden ontstaan voor land- en tuinbouwbedrijven om te kunnen produceren binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving.

Effect 2030: De regionale ontwikkeling en aanpassing van de land- en tuinbouw draagt aantoonbaar bij aan het herstel van de natuurlijke leefomgeving en vitaliteit van het landelijk gebied

Deelprogramma 3: Bedrijfsniveau – (Zelf-) sturing op basis van heldere doelen

Vanuit deelprogramma 1 en 2 wordt in deelprogramma 3 de vertaling gemaakt naar (zelf-) sturing op basis van heldere doelen voor bedrijven in de land- en tuinbouw. Het doel hierbij is om handelingsperspectieven voor primaire ondernemers en andere stakeholders te bieden in een samenhangend technisch, socio-economisch en ecologisch krachtenveld. Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) vervullen daarbij een centrale rol. Bij de ontwikkeling van KPI's en bijbehorende systematiek wordt voortgebouwd op publieke en publiek-private projecten die zijn geïnitieerd onder de KIA 2020-2023.

Voor de toepassing van KPI's dient een datastrategie, data-infrastructuur en een dashboard voor ondernemers beschikbaar te zijn. Daarbij wordt voortgebouwd op publiek-private initiatieven zoals de Roadmap 'Naar een data-ecosysteem in de open teelten'⁴. Een aanpalend vraagstuk is hoe impact op bedrijfsniveau verbonden kan worden aan effecten op regio- en landelijk niveau, zodat bijdragen aan doelen op Europese, nationale en regionale schalen gemonitord kan worden. Ook de vertaling van regionale en (inter)nationale doelen naar bedrijfsspecifieke drempel- en streefwaarden behoeft aandacht.

Door ontwikkeling en keuze van relevante KPI's weten agrarische ondernemers wat de draagkracht is in hun gebied. Zo kunnen zij op bedrijfsniveau o.a. onderbouwde keuzes maken voor de eigen bedrijfsvoering. Het levert inzicht en sturingsmogelijkheden op voor het eigen bedrijf en de verhouding tot de omgeving(sdoelen), collega's en de sector. Ondernemers worden bovendien in staat gesteld om eenduidig en transparant over hun prestaties te communiceren naar overheid, maatschappij en ketenpartijen. Dit is een cruciale randvoorwaarde voor erkenning en beloning van duurzaamheidsinspanningen in de land- en tuinbouw (voor waardecreatie en verdienvermogen zie verder MMIP 2B).

Effect 2030: Primaire ondernemers weten wat de draagkracht in hun regio is en zijn in staat om de integrale duurzaamheid van hun bedrijfsvoering te sturen en verantwoorden.

Deelprogramma 4: Samenhang - inpassing en stimulering van integraal duurzame productiesystemen

⁴ <https://www.bo-akkerbouw.nl/files/Pdfs-Kennis-en-Innovatie/Roadmap-Datainfrastructuur-Open-Teelten-versie-8-mei-2023-final.pdf>

De ambitie is dat verschillende vormen van integraal duurzame land- en tuinbouwsystemen meetbaar bijdragen aan nationale en gebiedsdoelen en dat deze maximaal worden ondersteund vanuit de maatschappij. Biodiversiteit, circulariteit en alternatieve eiwitbronnen vormen hierbij een leidraad⁵. Daarvoor is het in de eerste plaats nodig om een objectief en eenduidig beeld te krijgen van de bijdrage van (bouwstenen van) productiesystemen aan ecologische, economische en maatschappelijke duurzaamheid.

Bewezen integraal duurzame (bouwstenen van) land- en tuinbouwsystemen die maatschappelijk gedragen worden zullen worden gestimuleerd en in de praktijk geïmplementeerd. Naast technologische en bedrijfseconomische doorontwikkeling (onderdeel van programma's 2B t/m 2F) vereist dit inpassing in – en aanpassing van de sector, markt en maatschappij. Verder is er behoefte aan inzicht in de samenhang en interacties tussen productiesystemen en hun actoren: hoe het geheel op gebieds- of sectorniveau optelt, elkaar versterkt of tegenwerkt en presteert op de verschillende duurzaamheidsdimensies.

In verschillende regio's bestaan diverse initiatieven van agrarische ondernemers in transitie om productiesystemen aan te passen in een natuurlijke leefomgeving. Dat is grotendeels een sociaal gedreven proces waarin koplopers experimenteerruimte geboden wordt waaruit vervolgens lering kan worden getrokken en handvatten kan bieden voor andere regionale initiatieven en omstandigheden.

Kansen en uitdagingen in het ontwerp en de toepassen van innovatieve productiesystemen in de lokale natuurlijke leefomgeving kunnen modelmatig verkend worden en stellen stakeholders in staat om binnen hun invloedssfeer samen innovatieve en haalbare productiesystemen te ontwerpen en te evalueren op toepasbaarheid in hun gebied. Op macroniveau wordt inzicht verkregen in (scenario's voor) tegemoetkoming aan Europese en nationale duurzaamheidsdoelen.

Effect 2030: Vormen van integraal duurzame land- en tuinbouwsystemen dragen meetbaar bij aan nationale en gebiedsdoelen en hun toepassing wordt maximaal ondersteund.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma verhoudt zich tot de andere programma's vallende onder missie 2 als kaderscheppend. De kennis en inzichten uit 2A bepalen, samen met de bedrijfseconomische mogelijkheden (2B), de ruimte waarbinnen productiesystemen kunnen worden (door)ontwikkeld (2C en 2D) en hoe kringlopen verder kunnen worden gesloten (2E en 2F). Daarnaast is er interactie met missie 1 omdat basiskwaliteit natuur en ecosysteemdiensten ook daar een thema zijn, met missie 3 waar het gaat

⁵<https://www.circularfoodsystems.org/en/circularfoodsystems.htm>

om regionale ontwikkeling en met missie 4 omdat daar het voedselsysteem aan de orde komt.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Vooral sleuteltechnologie ST1 *Smart Technology for agri-horti-water-food* voor het toepasbaar maken van digitale en robotica technologieën draagt bij aan programma 2A. Big-data technologie, sensoren, kunstmatige intelligentie, digital twins, robotica en smart design en usability moeten worden ingezet om de doelen van 2A op integrale afwegingskaders, monitoring, beschikbare en accurate meetnetten voor bijsturing op KPI's en andere inzichten te realiseren.

De effecten en doorwerking van ST2 *Biotechnologie en Veredeling* voor sneller, efficiënter en effectiever hoogwaardig uitgangsmateriaal met concepten als *total-use* en minder emissies naar de omgeving zal door dit programma op verschillende schaalniveaus tot uitdrukking komen.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Om het einddoel van de missie te bereiken is het van belang dat Europees en nationaal beleid land- en tuinbouwsystemen stimuleert die passen binnen de draagkracht van de natuurlijke leefomgeving. Daarbij dient nadrukkelijk gekeken te worden van boer tot consument en alles daartussen.

2B. Verdienvermogen, perspectief & waardecreatie

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. De ondernemer
2. De omgeving
3. Producten en diensten

Deelprogramma 1: De ondernemer

Dit deelprogramma is gericht op behoud van perspectief en continuïteit voor de ondernemer onder veranderende omstandigheden. Centraal staan de ontwikkeling van inzichten, kennis en ondersteunende instrumenten die de primaire ondernemer helpen keuzes te maken, de passende vaardigheden te ontwikkelen en sturing te geven, in een sector die in transitie is. Daarbij is ook oog voor verschuivingen in aard en type ondernemers als gevolg van onder meer bedrijfsopvolging, instroom van buiten de reguliere land -en tuinbouw en een toenemend aantal vrouwelijke ondernemers.

Een deel van de huidige primaire bedrijven zal stappen moeten maken richting nieuwe bedrijfsmodellen die zowel bijdrage leveren aan de maatschappelijke opgaven als een passend verdienmodel hebben. Dat kan via drie lijnen: verlaging van kosten, verhogen van opbrengsten en het verkrijgen van ontwikkelruimte. Bewegingen zoals de energietransitie en

ontwikkeling naar een circulaire economie bieden ook kansen. Om de stap naar nieuwe modellen te kunnen maken is concrete kennis nodig over die alternatieve bedrijfsmodellen, inclusief de bijbehorende kengetallen, transitiepaden, risico's en instrumenten die de ondernemer in dit proces ondersteunen, naast inzicht in (en oplossingen voor) drempels.

Transities gaan gepaard met onzekerheid. Daarom wordt in dit deelprogramma ook gewerkt aan kennis en instrumenten rond financiering en mitigatie van risico's ten aanzien van bijvoorbeeld omschakeling, volatiliteit en klimaatmitigatie. De impact van bestaand en nieuw beleid op de bedrijfscontinuïteit wordt inzichtelijk gemaakt, evenals de kosteneffectiviteit van maatregelen die bijdragen aan de beoogde doelen. Dit geldt in principe voor alle beleid, maar in ieder geval voor beleid rond stikstof, mest en klimaat. Voor de langere termijn wordt gewerkt aan een meer generiek concept voor beleidsontwikkeling waarin zowel de maatschappelijke opgaven als bedrijfscontinuïteit integraal en aan de voorkant geborgd zijn ("robuust by design").

Effect 2030: Boeren en tuinders hebben een weloverwogen, perspectiefvolle ontwikkelrichting en zijn in staat om hier doelgericht invulling aan te geven met behoud van continuïteit.

Deelprogramma 2: De omgeving

Dit deelprogramma is gericht op de (her)inrichting van het systeem⁶ en de positionering van de ondernemer hierin. Transitie vragen om het doorbreken of aanpassen van patronen, leiden ertoe dat partijen andere dingen gaan doen en nieuwe samenwerkingen aangaan. Denk bijvoorbeeld aan een zelfstandig ondernemer die opdrachtnemer wordt in natuurbeheer, of ondernemers die een gebiedscoöperatie voor energieproductie oprichten. Dit deelprogramma ontwikkelt en implementeert inzicht in nieuwe rollen en samenwerkingsvormen, de daarbij horende competenties en randvoorwaarden.

Ontwikkelingen in de land- en tuinbouw leiden ook tot verschuivingen in het krachtenveld tussen primair ondernemers en hun omgeving. Actoren zoals toeleveranciers, adviseurs, afnemers, financiers en overheden zijn medebepalend voor de keuzes en het handelingsperspectief van de boer en tuinder. Regionale en lokale overheden spelen een essentiële rol, zeker binnen het gebiedsgericht beleid. Daarom is het belangrijk om inzicht te krijgen in (veranderende) relaties en afhankelijkheden tussen de primaire ondernemer en andere actoren. Waar nodig worden voor deze actoren incentives en handelingsperspectief ontwikkeld.

De grondmarkt vraagt specifiek aandacht. Voor veel bedrijven is grond een essentiële productiefactor en tegelijkertijd de kurk onder de financiële

⁶ Het systeem = het sociale, economische en institutionele krachtenveld van de primaire sector, inclusief de actoren die daarin actief zijn

bedrijfsvoering. Inzicht in de relatie tussen verschuivingen in grondgebruik, de intrinsieke waarde, de marktwaarde en het beheer ervan is essentieel om potentiële economische en ecologische impacts te kunnen overzien en zo nodig te mitigeren. Meer algemeen is een langjarige prognose en strategie rond de beschikbaarheid en prijzen van o.a. inputs als energie, kunstmest en voer van belang.

Effect 2030: Het systeem waarin boeren en tuinders opereren is (in)gericht op het faciliteren van verduurzaming, met bijbehorende incentives en verdienmodellen voor de actoren in dit systeem

Deelprogramma 3: Producten en diensten

Dit deelprogramma is gericht op de (door-)ontwikkeling van producten en diensten en de verwaardiging ervan⁷. Wat producten betreft spelen onder meer vragen op gebied van korte ketens: o.a. inzicht in kritische succesfactoren, ontwikkeling van innovatieve concepten, bijbehorende verdienmodellen en schaalbaarheid. Vergelijkbare vragen spelen er voor de productie en afzet van (relatief) nieuwe producten, zoals de teelt van bio-grondstoffen of insecten.

Naast productie van gewassen of het houden van dieren zal het leveren van diensten steeds belangrijker worden voor het verdienvermogen in de land- en tuinbouw. Voorbeelden zijn het leveren van zorg of energie en agrarisch natuur- en landschapsbeheer. Kennis is nodig over de maatschappelijke kosten en baten van dergelijke activiteiten, de mogelijke doorvertaling ervan in verdienmodellen en het effect daarvan op strategische keuzes van ondernemers, adviseurs en andere actoren. Meer fundamenteel is er behoefte aan de ontwikkeling van een langjarig systeem van verwaardiging van maatschappelijke en ecosysteemdiensten⁸.

Effect 2030: Boeren en tuinders hebben een rendabel bedrijfsmodel waarin producten, maatschappelijke en ecosysteemdiensten 'naar waarde' beloond worden.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met een groot aantal andere Innovatieprogramma's. De belangrijkste zijn:

- 4A Waardecreatie & verdienvermogen in een duurzaam voedselsysteem. In 4A staat de waardecreatie in ketenverband

⁷ Ketens kunnen ook een belangrijke rol spelen in het creëren van waarde in combinatie met het verduurzamen van het voedselsysteem. Dit komt in 4A aan bod.

⁸ Ecosysteemdiensten komen ook in 1B aan bod, daar komen de meer beleidsmatige aspecten aan bod. In 2B gaat het om de primaire ondernemer, hoe kan hij hier een vergoeding voor krijgen en wat betekent dit voor zijn bedrijfscontinuïteit.

centraal. Dit betekent dat dit niet aan de orde komt in 2B, met uitzondering van de korte keten.

- 1B Versterken en waarderen ecosysteemdiensten en 1D transitie Naar een natuurinclusieve samenleving. Dit programma richt zich m. n. op de beleidsmatige kant van waardering van ecosysteemdiensten, zoals bijvoorbeeld binnen het ANLb. Zodra het om het verdienmodel van het individuele bedrijf gaat valt het onder 2A.
- 2A Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving,
- 2C Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat
- 2D Veerkrachtige dierlijke houderijsystemen
- 2F energietransitie en de land- en tuinbouw

Binnen deze Innovatieprogramma's ligt de nadruk op het ontwikkelen van systematieken voor afwegingen rond en het in integraal in beeld brengen van duurzaamheid (2A) en bedrijfssystemen of -strategieën (2C, 2D, 2F). Deze vormen veelal de basis voor D2 waar de focus op het verdienvermogen en de waardecreatie ligt.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft de volgende Sleuteltechnologieën nodig: digitale technologieën, blockchain, datasharing en datamodellen en -systemen nodig omdat het efficiënt verzamelen en delen van data een belangrijk hulpmiddel is om te kunnen onderbouwen dat specifieke duurzaamheidsprestaties worden gerealiseerd en/of dat specifieke (eco-)systeemdiensten worden geleverd. Sleuteltechnologieën als robotica, precisietechnieken en meet- en detectietechnologie spelen in rol in de onderliggende bedrijfssystemen die met name binnen andere Innovatieprogramma's worden ontwikkeld (o.a. 2C, 2D, 2E en 2F), hierbij kan onder andere worden gedacht aan breed toepasbare en wetenschappelijk onderbouwde meet- en monitoringssystemen op het boeren erf en de directe omgeving.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Randvoorwaardelijk voor het behalen van de doelen is faciliterend beleid en de wet- en regelgeving ten behoeve van het wegnemen van wettelijke belemmeringen voor verduurzaming en innovatie. Daarnaast is het belangrijk dat de overheid voldoende faciliterend is zodat aansprekende, toegankelijke leernetwerken en innovatiehubs kunnen worden ingericht. De nadruk in de transitie ligt veel op het primaire bedrijf, maar er is een ook leer- en demo-omgeving nodig voor de andere benodigde partners in de transities.

Daarnaast vraagt de transitie ook om versterking van ondernemerschap zowel in het reguliere als het beroeps onderwijs. Vaardigheden rond inzicht in de omgeving, markt en dat vertalen naar het eigen bedrijf en strategische keuzen zijn van groot belang.

2C. Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vijf deelprogramma's:

1. Natuur en biodiversiteit
2. Gewasbescherming
3. Bodem/substraat, water en bemesting
4. Klimaat
5. Fytosanitair

Deelprogramma 1: Natuur en biodiversiteit

Om te komen tot praktische toepassingen voor telers o (agro)biodiversiteit in plantaardige teelten te versterken en benutten en om deze in te zetten t.b.v. agrarisch natuur en landschapsbeheer zijn diverse tussenresultaten per onderzoeks-niveaus vereist:

- Allereerst, het verkrijgen van een diepgaand inzicht in de *interacties tussen biodiversiteit en gewasteelt op* verschillende dimensies. Dit vereist multidisciplinair onderzoek waarbij ecologen, landbouwdeskundigen en biologen samenwerken om de voor- en nadelen van gewasproductie en verhoogde biodiversiteit te identificeren. Dit is inclusief het effect van bestaande teeltsysteemconcepten op natuur en biodiversiteit.
- Het tweede beoogde resultaat is om de *inpasbaarheid van agrarisch natuur- en landschapsbeheermaatregelen te vergroten in zowel huidige als toekomstige teelten*. Dit vereist onderzoek naar welke maatregelen het meest effectief zijn in verschillende agrarische contexten en hoe ze kunnen worden aangepast aan veranderende omstandigheden;
- Een effectieve besluitvorming en evaluatie van de impact van maatregelen is het derde doel, waarvoor het noodzakelijk is om een systeem te ontwikkelen voor *kosteneffectieve monitoring van biodiversiteit* in teelten;
- Het vierde resultaat is om *effectieve maatregelen* te ontwikkelen die zowel de onder- als bovengrondse biodiversiteit versterken en tegelijkertijd bijdragen aan gewasproductie. Dit vereist onderzoek naar innovatieve landbouwpraktijken, zoals agro-ecologische benaderingen en het gebruik van biodiversiteit bevorderende technologieën, inclusief doorontwikkeling van biologische en regeneratieve landbouwsystemen;
- Tot slot moeten *praktische toepassingen* op basis van deze kennis beschikbaar worden gesteld aan telers. Dit omvat het ontwikkelen van programma's en tools waarmee telers in staat zijn om (agro)biodiversiteit in hun gewasteelt te versterken en te benutten. Dit wordt in samenwerking met telers uitgewerkt, met als doel het komen tot tools die aansluiten bij de doelgroep.

Effect 2030: De teler past kennis over de interacties tussen teelt en biodiversiteit toe in biodiverse en weerbare teeltsystemen

Deelprogramma 2: Gewasbescherming

Het doel is te komen tot geen of minimale emissies en residuen van gewasbeschermingsmiddelen en effectieve beheersing van ziekten, plagen en onkruiden in 2030 door de ontwikkeling van weerbare teeltsystemen. Hiertoe zijn de volgende resultaten beoogd:

- Ontwikkeling van weerbare teeltsystemen, gebruikmakend van gewasdiversiteit, robuuste rassen, inclusief plantweerbaarheid, duurzaam bodembeheer /substraatgebruik, gerichte bestrijding en ondersteund door beslissingsondersteunende systemen (BOS).
- Ontwikkeling van *beslissingsondersteunende systemen (BOS)* passend in weerbare teeltsystemen, gericht op het gebruik van laag-risico middelen, gewasspecifiek resistentiemanagement en het opvolgen van maatregelen;
- Identificatie van een top 20 van vastgestelde gewasbeschermingsknelpunten per sector met als uitgangspunt weerbare teeltsystemen in 2030, die verdere reductie van emissie en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen verhinderen. Hierbij zijn gewasbeschermingsknelpunten die reductie van CfS en zogeheten KRW-probleemstoffen verhinderen prioritair. Ontwikkeling van *bouwstenen gericht op de verhoging van de weerbaarheid van het teeltsysteem tegen deze top 20* biotische stressoren
- Het ontwikkelen van kennis die nodig is voor de beoordeling van risico's met betrekking tot gewasbescherming, in overeenstemming met de EU-verordening 1107/2009. Dit omvat onderzoek naar de impact van gewasbeschermingsmiddelen op het milieu, de gebruikers en de omwonenden.
- Het ontwikkelen, verspreiden en bewust worden van kennis over *methoden van gewasbescherming* waarbij er nagenoeg geen emissie van gewasbeschermingsmiddelen is, incl. laag- risico middelen, en het gebruik van precisielandbouwtechnieken en biologische bestrijders is toegenomen.
- Telers en adviseurs beschikken over eenduidige en toepasbare kennis over geïntegreerde gewasbeschermingsstrategieën, gebaseerd op gewasdiversiteit, robuuste rassen (inclusief plantweerbaarheid), duurzaam bodembeheer /substraatgebruik, gerichte bestrijding en ondersteund door beslissingsondersteunende systemen (BOS).

Effect 2030: Telers benutten de beschikbare mogelijkheden om ziekten, plagen onkruiden effectief te beheersen met nagenoeg geen emissies en residuen, inclusief laag-risico middelen.

Deelprogramma 3: Bodem/substraat, water en bemesting

Dit deelprogramma is gericht op een vitale landbouwbodem/substraat, een gezond watersysteem en bemesting en is gericht op de volgende resultaten:

- Het ontwikkelen van kennis over de integrale rol van bodem- en substraatbeheer bij meerdere uitdagingen, waaronder klimaatverandering, het bevorderen van biodiversiteit, het handhaven van waterkwaliteit en het vergroten van de weerbaarheid tegen zowel biotische als abiotische stressfactoren. Dit vereist interdisciplinair onderzoek.
- Inzicht in de rol van het bodemmicrobioom in het bevorderen van een gezonde bodem of substraat en de impact ervan op de weerbaarheid van planten. Dit omvat onderzoek naar de samenstelling en functie van het bodemmicrobioom en hoe dit kan worden beïnvloed.
- Verbeteren van bemesting en gebruiksefficiëntie, rekening houdend met gewaseigenschappen, fundamentele processen in de bodemtypen en substraat, om overbemesting en uit- en afspoeling te voorkomen. Samenwerking met dierlijke productieketens.
- Het uitwerken van de BLN (Bodemindicatoren voor Landbouwgronden in Nederland) voor het vaststellen van de kwaliteit en vitaliteit van de bodem voor verschillende landgebruiksdoelen, inclusief kwantificatie en uitbreiding met bodembioologie, in lijn met EU-wetgeving.
- Kennis t.b.v. effectieve maatregelen voor koolstofopslag in de bodem
- Het ontwikkelen en verspreiden van maatregelen waarmee telers duurzaam water kunnen beheren en de waterkringloop kunnen sluiten in substraatteelten.
- Ontwikkeling van effectieve maatregelen die nutriënten af- en uitspoeling voorkomen.
- Telers voorzien van toegang tot duidelijke en eenduidige informatie over duurzaam bodem- en substraatbeheer, bemesting, inclusief de respons van gewassen en waterkwaliteit op deze praktijken.

Effect 2030: Ondernemers benutten praktische toepassingen om:

- Bij te dragen aan de vastlegging van 0,5Mton CO₂ eq;
- Watergebruik in evenwicht te brengen met het watersysteem;
- Bij te dragen aan de waterkwaliteit;
- De vitaliteit van de bodem te behouden en vergroten en het gebruik en emissies van meststoffen aanzienlijk te reduceren

Deelprogramma 4: Klimaat

Voor een klimaat-adaptieve en mitigerende teelt worden de volgende resultaten beoogd:

- Effectieve strategieën voor de omgang met droogte, warmte, vernatting en verzilting in de landbouw.
- Inzicht in hoe klimaatverandering (inclusief klimaatextremen) de verspreiding en intensiteit van ziekten, plagen en onkruiden beïnvloedt en welke effecten verwacht mogen worden op ecosysteemdiensten zoals biologische bestrijding en bestuiving. Dit vereist experimenteel onderzoek, monitoring en modellering om te voorspellen hoe deze

factoren zich zullen ontwikkelen in veranderende klimaatomstandigheden en hoe deze de teelt en het fytosanitaire domein zullen beïnvloeden.

- Het identificeren van nieuwe risico's en het ontwikkelen van aanpassingsstrategieën om de gewasproductie te beschermen op basis van kennis over hoe klimaatverandering de algemene weerbaarheid van gewassen beïnvloedt.
- Inzicht in de gewasrespons op duurzame klimaatmaatregelen in de glastuinbouw.
- Kennis over de gevolgen van klimaatverandering wordt omgezet in de ontwikkeling van nieuwe teeltsystemen die klimaatneutraal of zelfs klimaatpositief zijn.
- Het ontwikkelen van kennis over de methode en effectiviteit van duurzaam en langdurig vastleggen en vasthouden van koolstof in landbouwbodems zonder afwenteleffecten.
- Beschikbaar stellen van praktisch toepasbare kennis over klimaat mitigerende en klimaat-adaptieve maatregelen aan telers.

Effect 2030: Telers beschikken over praktische maatregelen voor klimaatadaptatie en -mitigatie.

Deelprogramma 5: Fytosanitair

Voor fytosanitair gezonde ketens zijn de volgende resultaten benoemd in het deelprogramma:

- Teeltvoorschriften gericht op fytosanitaire dreigingen zijn gebaseerd op laag risicomiddelen en maatregelen voor minimale emissies en residuen.
- Vroege signalering, preventie, beheersing en eliminatie van Q en RNQP organismen is up-to-date.
- Om gericht en effectiever te kunnen ingrijpen, is identificatie van echte biologisch relevante risico's nodig. Dit vereist kennis over ziekten, plagen en onkruiden die fytosanitaire bedreigend zijn.
- Er is een systeemaanpak om internationaal relevante fytosanitaire risico's te beperken: een integrale aanpak door risico inschattingen op basis van productiewijze, ras, locatie en visuele inspecties.

Effect 2030: Markttoegang (import en export) en marktbehoud in derde landen voor de Nederlandse agro- en tuinbouwsector, waarbij de teelt bijdraagt aan de maatschappelijke opgaven op het gebied van biodiversiteit, klimaat, bodem, water en emissies.

Het overkoepelende resultaat van de deelprogramma's is het integraal implementeren van de bouwstenen door telers op teelt- en bedrijfsniveau. Telers benutten beschikbare toepassingen en maatregelen tegen (a)biotische stressoren en maatregelen ter bevordering van biodiversiteit, klimaatmitigatie en -adaptatie, bodem- en waterkwaliteit, passend in fytosanitair veilige ketens integraal in hun bedrijfsvoering.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's :

- 2D Dierlijke productiesystemen omdat plantaardige producten een grondstof zijn voor de dierhouderij, en de meststoffen een grondstof voor plantaardige productie. Afbakening: benutting van meststoffen voor plantaardige productie en teelt van voedergewassen vallen onder 2C
- Missie 1 Natuur en bodem omdat in missie 2C gewerkt wordt aan de interactie tussen plantaardige productie en biodiversiteit op het boerenbedrijf en aan vitale landbouwbodems. In Missie 1 wordt gewerkt aan natuur en vitale bodem op regionaal en landelijk niveau.
- Dit Innovatieprogramma sluit aan bij het deelprogramma landbouwbodems van het meerjarige kennisprogramma klimaat waarin koolstofvastlegging in landbouwbodems en het verminderen van lachgasemissies centraal staan.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft Sleuteltechnologie 2 nodig omdat robuuste rassen een essentieel onderdeel zijn van plantaardige productiesystemen die bestand zijn tegen (a)biotische stressoren en integraal bijdragen aan biodiversiteit, klimaatmitigatie, bodem- en waterkwaliteit. Concreet is behoefte aan veredelingsprogramma's gericht op hittebestendige rassen met verminderde waterbehoefte en verlaagde uitspoelingsgevoeligheid (meststoffen) en meervoudige resistenties en toleranties, gericht op diverse teeltsystemen. Afbakening: Innovatieprogramma 2C is de vragende partij: robuuste rassen worden niet ontwikkeld in deze Innovatieprogramma, maar worden benut.

Dit Innovatieprogramma heeft Sleuteltechnologie 1 nodig omdat robotica, digital twins, A.I. voor precisielandbouwtoepassingen de doelen van Innovatieprogramma 2C kunnen ondersteunen. Afbakening: Technieken worden ontwikkeld in ST1, toegepast in de teeltsystemen in M Innovatieprogramma 2C. Concreet voorbeeld: sensorontwikkeling voor herkenning van plaaginsecten vindt plaats in ST1, kennisontwikkeling over de populatiedynamica van het plaaginsect vindt plaats in 2C. In 2C wordt vervolgens de sensor en de kennis over populatiedynamica samengevoegd tot een beslissingsondersteunend systeem voor effectieve beheersing met minder emissies.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Randvoorwaardelijk voor het behalen van de doelen is faciliterend beleid en de wet- en regelgeving ten behoeve van de ontwikkeling van (bouwstenen

voor) teeltsystemen die bijdragen aan de verschillende maatschappelijke opgaven zoals benoemd in 2.1, maar die tegelijkertijd ook haalbaar zijn vanuit een sociaal en economisch oogpunt voor de teler. Het succes van de ontwikkeling en implementatie van weerbare plantaardige productie op bedrijfsniveau hangt immers af van het perspectief voor de telers. In verschillende programma's kunnen deelgebieden soms centraal staan, waarbij specifieke oplossingen worden gezocht voor individuele opgaven. Desalniettemin is het uiteindelijke doel om beleid, onderzoek en praktijk te bundelen en innovaties te integreren in alomvattende concepten voor duurzame teelt.⁹

2D. Veerkrachtige dierhouderijsystemen

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Schoon & Circulair
2. Natuurinclusief & Klimaatrobuust
3. Veilig & Gezond
4. Dierwaardig

Deelprogramma 1: Schoon & Circulair

De dierhouderij in Nederland draagt momenteel substantieel bij aan de emissies van stikstof en fosfaat, broeikasgassen, fijn stof en geur. Dit deelprogramma onderzoekt mogelijkheden om deze emissies terug te brengen om bij te dragen aan de klimaatopgave, gezonde bodem, water lucht en dieren. De ambitie is om toe te werken naar een substantiële reductie van emissies tot ten minste het niveau dat voorgeschreven is in wet- en regelgeving in 2030. Naar verwachting zal de regelgeving richting 2030 nog verder worden aangescherpt. Hierbij is enige overlap met Innovatieprogramma 2E. Onderscheid wordt gemaakt door in dit Innovatieprogramma onderzoeksvragen en oplossingen te richten op het primaire bedrijfsniveau, waarbij 2E zich richt op oplossingen die het primaire bedrijf ontstijgen. Onderzoek zal zich richten op het ontwerpen van nieuwe houderijsystemen, op managementmaatregelen en technische innovatie om emissies te reduceren. Daarnaast ook op het meten, weten en borgen van bedrijfsemissies, waardoor dierhouders zelf kunnen sturen op hun doel. Oplossingen zullen bijdragen aan het efficiënter gebruik van nutriënten binnen de kringloop van bodem-gewas-dier-voer-mest-bodem, waardoor er minder externe grondstoffen nodig zijn. Door als dierhouderij te focussen op wat de plantaardige teelten nodig hebben, kunnen daar ook gericht producten op worden ontwikkeld. Door het implementeren van bewezen praktijk maatregelen, draagt dit deelprogramma bij aan een schone en circulaire dierhouderij.

⁹ Dit onderdeel is signalerend en behoeft geen inhoudelijke uitwerking van beleid/wet- en regelgeving.

Effect 2030: De dierhouder past technische, organisatorische en economische mogelijkheden toe om substantiële reducties van emissies te realiseren.

Deelprogramma 2: Natuurinclusief & Klimaatrobuust

In de transitie van het landelijk gebied wordt gestreefd naar integrale oplossingen voor klimaat, biodiversiteit en water. Door een veranderend klimaat zal de landbouw in de toekomst te maken krijgen met extremer weer. Periodes van droogte en extreme regenval zullen vaker gaan plaatsvinden. Dit vraagt om een aangepaste inrichting van het landelijk gebied. De dierhouderij kan een rol spelen in onderhoud en beheer van het landelijk gebied. Dierhouderij systemen kunnen cruciaal zijn voor het behoud van biodiversiteit in sommige ecosystemen (beekdalen, heide, uiterwaarden, graslanden etc.). Er is behoefte om niet alleen technische en sociaal-economische oplossingen te ontwikkelen, maar vooral ook om dergelijke oplossingen te implementeren en een verdienmodel voor de dierhouder te creëren. Biologische landbouw is hiervoor een van de opties om te onderzoeken. Daarnaast is het meten en monitoren van diverse duurzaamheidsparameters in deze agro-ecologische systemen onderdeel van dit deelprogramma. Tenslotte zal het in kaart brengen van risico's die ontstaan bij een verhoogde interactie tussen wilde en gedomesticeerde dieren worden onderzocht. Door het implementeren van bewezen praktijk maatregelen draagt dit deelprogramma bij aan een natuurinclusieve en klimaatrobuuste dierhouderij.

Effect 2030: De dierhouder implementeert systeeminnovaties die landbouw en natuur beter integreren, biodiversiteit bevorderen, klimaatrobuust en economisch haalbaar zijn.

Deelprogramma 3: Veilig & Gezond

De wijze waarop dieren worden gehouden levert risico's op het ontstaan en de verspreiding van dierziekten en zoönosen. Daarom zijn de risico's van dierhouderij voor de humane gezondheid hoog op de politieke agenda gekomen. Verantwoord gebruik van antibiotica draagt bij aan de wens om de residuen van antibiotica in het milieu te beperken en de resistentievorming van micro-organismen te vertragen. Dit deelprogramma onderzoekt manieren om One-health concepten in de dierhouderij, bij andere interacties met dieren te versterken en zoönosenrisico's te kwantificeren en verminderen o.a. door ook met preventieve maatregelen de diergezondheid te verbeteren. Dit leidt tot gereduceerd gebruik van antibiotica en andere diergeneesmiddelen. Daarnaast vindt onderzoek plaats naar gevolgen van klimaatverandering op de dierhouderij, zoals bijvoorbeeld (opkomende) dierziekten, zoönosen en transmissievector en worden adaptatiemaatregelen ontwikkeld. Tenslotte zal dit deelprogramma ook kijken naar vaccinontwikkeling, diagnostiek en epidemiologie voor prioritaire dierziekten. Door het implementeren van bewezen

praktijkmaatregelen draagt dit deelprogramma bij aan een gezonde en veilige dierhouderij.

Effect 2030: De dierhouder past maatregelen toe om gezonden veilig te produceren voor mens, dier en omgeving (versterken One Health, verlagen zoönose risico en borgen voedselveiligheid).

Deelprogramma 4: Dierwaardig

Nederland streeft naar een dierhouderij waarin dieren waardig worden gehouden met respect voor de intrinsieke waarde van het dier. Daarbij is voldaan aan basisvoorwaarden zoals goede voeding, omgeving en gezondheid voor het dier, en heeft het dier de mogelijkheid om natuurlijk gedrag te vertonen en zich goed te voelen. Deze principes van dierwaardigheid moeten nog verder ontwikkeld en concreet gemaakt worden voor de verschillende sectoren en bijbehorende ketenpartijen. Hiervoor is het noodzakelijk om fundamentele dierkennis over behoeften, voorkeuren, emoties, cognitie, gedrag en fysiologie te ontwikkelen. Waarbij ook gekeken zal worden naar mogelijkheden van het benutten van genotype – fenotype interactie ten bate van dierwaardigheid. Er worden integrale oplossingen ontwikkeld voor systemen, die houders van dieren kunnen implementeren. Nadrukkelijk gaat het hier om een bredere groep van dierhouders dan de primaire productie; zoals gezelschapsdieren, proefdieren of circusedieren. Streven is een goed welzijn gedurende het hele leven van een dier, dit omvat ook welzijn van dieren tijdens transport en de slacht. Daarnaast is aandacht voor dierenwelzijn in een veranderend klimaat. Door het implementeren van bewezen praktijkmaatregelen draagt dit deelprogramma bij aan een dierwaardige dierhouderij.

Effect 2030: De gezondheid en het welzijn van dieren is verbeterd door het toepassen van de 6 leidende principes voor dierwaardigheid (voor een ieder die deze zorgplicht heeft).

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's ¹⁴:

- 2A: Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving. Dit programma richt zich op de vraagstukken die sector overstijgend zijn (bv integratie plant en dier). Daarnaast richt 2A zich op de nationale en regionale onderzoeksopgaven, waarbij 2D bedoeld is om de oplossingen voor dierhouders (landbouwhuisdieren, gezelschapsdieren, proefdieren, insecten en aquacultuur) en ketenpartijen te vinden.
- 2E: Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen. Bij met name het eerste deelprogramma is er enige overlap met 2E,

onderscheid wordt gemaakt door in deze te richten op het primaire bedrijfsniveau, waarbij 2E zich richt op oplossingen, die het primaire bedrijf ontstijgen.

- Natuurinclusief en klimaatrobuuste dierhouderij heeft overlap met het onderzoek dat gedaan wordt in Missie 1.
- Veel van de duurzaamheidsopgaven kunnen alleen in ketenverband worden opgepakt. Daarmee is er interactie met 2B, maar ook met het onderzoek wat in 4D wordt uitgevoerd. Verder is er interactie met KIA Gezondheid & Zorg, Missie 5, die streeft naar een betere bescherming tegen maatschappelijk ontwrichtende gezondheidsdreigingen. Het One Health principe heeft raakvlakken met deze KIA met het oog op ontwikkeling en/of transmissie van zoönosen.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft samenhang met de volgende Sleuteltechnologieën

- ST1: Slimme technologie toepasbaar maken voor de KIA-Landbouw, Water, Voedsel. De ontwikkeling van nieuwe sensortechnologie kunnen helpen bij het ontwikkelen en valideren van nieuwe monitoringssystemen, die borgen dat de emissies naar het milieu reduceren. Daarnaast kunnen nieuwe meet- en monitoringstechnieken bijdragen aan meer kennis over het dier en haar behoeften en zo bijdragen aan een positief welzijn en gezondheid van dieren.
- ST2: Biotechnologie en veredeling. Het ontwikkelen van robuuste rassen die passen in een dierwaardige veehouderij.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Veel onderzoek in dit Innovatieprogramma richt zich op innovatieve houderij-systemen, die bij de bron emissies reduceren, klimaat-robust zijn, preventief werken op diergezondheid en waar het dier centraal staat. Onderzoek dat op zoek is naar technische innovaties, maar ook sociale innovaties, die uiteindelijk ook echt werken op het boerenbedrijf, en doen wat ze beloven te doen. Het is hiervoor nodig om gezamenlijk met de praktijk (zowel boeren als toe- en afleverende industrie), NGO's en uitvoerende organisaties van de overheid samen te werken en te zoeken naar werkbare oplossingen.

Om onderzoek op praktijk schaal te doen kan het nodig zijn om hier voor (tijdelijk) experimenteerruimte te bieden. Onderzoek kan zo van laboratoriumniveau of proefveldniveau daadwerkelijk in de praktijk worden getest. Dergelijke proeven kunnen dienen om generiek wet- en regelgeving aan te passen, als daarmee de duurzaamheidsdoelen gebaat zijn. Het onderzoek kan dienen ter rechtvaardiging van deze wijziging.

Tenslotte zien we dat nieuwe innovaties, vaak een periode van introductie nodig hebben, waarbij het verdienmodel er nog niet is. De overheid kan de innovaties die vanuit deze Missie duurzame land- en tuinbouw stimuleren,

door het verdienmodel (tijdelijk) mogelijk te maken, bv door subsidiering. Het kan ook zijn dat onderzoek juist laat zien dat aanscherping van regelgeving mogelijk is, waar uiteindelijk ook het verdienmodel van boer gebaat bij is.

2E. Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen

1. Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's: Circulariteit van nutriënten, koolstof, water en overige inputs binnen de land- en tuinbouw
2. Gebruik van duurzame grondstoffen en nevenstromen uit de gehele keten in de land- en tuinbouw
3. Productie van regionale/Europese duurzame bio-grondstoffen door de agrarische sector voor de biobased economie en eiwittransitie
4. Integraal afwegingskader voor duurzame productie en gebruik van bio-grondstoffen

Deelprogramma 1: Circulariteit van nutriënten, koolstof, water en overige inputs binnen de land- en tuinbouw

Dit deelprogramma is gericht op het terugwinnen en hergebruiken van componenten uit reststromen ter bevordering van de circulariteit van met name nutriënten, koolstof en water. Deze benadering zorgt voor het verminderen van import van met name veevoer en kunstmest, o.a. doormiddel van alternatieve eiwitten en meststoffen (kunstmestvervangers). Reststromen zijn o.a. mest, compost, digestaat, afval- en proceswater, zuiveringsslib uit de keten. Gewenst innovaties zijn nieuwe energie- en materiaal efficiënte scheidingstechnieken voor terugwinning bio-grondstoffen en verwijderingstechnieken voor wegnemen van verontreinigingen. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met de wensen van de eindgebruikers en zo hoogwaardig mogelijke toepassing.

Effect 2030: Halvering van primaire en externe inputs in 2030, en verwaarding van schone en veilige organische reststromen

Deelprogramma 2: Gebruik van duurzame grondstoffen en nevenstromen uit de gehele keten in de land- en tuinbouw

Dit deelprogramma is gericht op het hoogwaardig gebruiken van bio-grondstoffen uit agri- en aquafood ketens in de land- en tuinbouw en veevoederindustrie. Veevoer is zo veel mogelijk afkomstig van gewassen en bijproducten die niet geschikt zijn voor humane consumptie. Technieken worden ontwikkeld voor het beschikbaar maken van onderbenutte en moeilijk te bewerken bio-grondstoffen en hun valorisatie.

Effect 2030: De helft van de grondstoffen is hernieuwbaar in 2030, en wordt hoogwaardig gebruikt in de land- en tuinbouw

Deelprogramma 3: Productie van regionale/Europese duurzame bio-grondstoffen door de agrarische sector voor de biobased economie en eiwittransitie

Dit deelprogramma is gericht op het doelgericht en zo regionaal/Europees mogelijk produceren van hernieuwbare grondstoffen voor de primaire sector zelf en de rest van de keten. Mogelijk toepassing van nieuwe bio-grondstoffen zijn eiwitten voor mens en dier, bouwmaterialen, bioplastics, chemicaliën, etc., waarbij de mogelijkheid ontstaat om koolstof langdurig vast te leggen. Er worden technologieën ontwikkeld voor volledig en optimaal gebruik van reststromen en bio-grondstoffen o.a. door veredeling en teelt van gewassen voor meervoudige verwaardiging. Daarnaast wordt gewerkt aan het beter verweven van de agrifood en non-food ketens voor hoogwaardige en efficiënte productie en gebruik van grondstoffen.

Effect 2030: Efficiëntere productie van regionale/Europese hernieuwbare grondstoffen en verweven van agrifood en non-food keten.

Deelprogramma 4: Integraal afwegingskader voor duurzame productie en gebruik van bio-grondstoffen

Dit deelprogramma is gericht op het ontwikkelen van een integraalafwegingskader voor duurzame productie en gebruik van bio-grondstoffen in de keten. Nieuwe producten en ketens vragen om aandacht voor veiligheid en productkwaliteit en het wegnemen van onbekendheid bij eindgebruikers. Definities rondom circulariteit en waarde, en meet- en monitoringssystemen worden ontwikkeld. Afwegingskaders zijn o.a. type bio-grondstof, schaal, grondsoort, locatie, logistiek, veiligheid etc. Gezien de beperkte ruimte in Nederland wordt geoptimaliseerd naar gewassen voor bio-grondstoffen aangepast aan beschikbare grondkwaliteit. De biogrunderstof-ketens zijn internationaal en vragen om passende ketensamenwerking en verdienmodellen voor zo hoog mogelijk verwaardiging van reststromen.

Effect 2030: Optimaal systeem voor productie, gebruik, veiligheid en impact van bio-grondstoffen in de hele keten

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's :

- 4F "Meervoudige verwaardiging vanaf de agrifoodsector naar food en non-food", omdat het aansluit bij de productie en cascadering van grondstoffen vanuit de land- en tuinbouw voor de non-food toepassingen verderop in de keten. Afbakening: Directe productie en toepassing daarvan in verdere keten wordt binnen 2E behandeld. De

verwaarding vanaf de agri-sector (bioraffinage en verder) wordt binnen 4F opgepakt.

- De gehele missie 2 en 4, wat betreft het ontwikkelen van het integrale afwegingskader voor toepassing van grondstoffen en teelt van gewassen en andere productie. Afbakening: Gezamenlijk uit te voeren
- 4C "*Alternatieve eiwitten: keten, producten, en consument*", omdat het aansluit bij de productie van plantaardige eiwitten uit de primaire sector. Afbakening: Productie aspecten van de nieuwe gewassen (inclusief de traditionele veredeling) vallen onder 2E, selectie van nieuwe variëteiten voor bijv. betere verwerking valt onder 4C.
- 3C "*Verbeteren waterkwaliteit en vergroten (zoet)waterbeschikbaarheid*", omdat (gedeeltelijk) gezuiverd water en teruggewonnen nutriënten ingezet kunnen worden in de primaire productie. Afbakening: Ontwikkeling van nieuwe, grootschalige (waterzuiverings-)technologieën valt onder 3C. Circulair maken op bedrijfsniveau in de land- en tuinbouw valt onder 2E.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft samenhang met de volgende Sleuteltechnologieën:

- ST1: nieuwe sensortechnologie kan helpen bij het ontwikkelen en valideren van nieuwe monitoringssystemen, die de kwaliteit en veiligheid borgen van bio-grondstoffen. Daarnaast kunnen nieuwe meet- en monitoringstechnieken en artificial intelligence bijdragen aan het zo hoog mogelijk verwaarden van bio-grondstoffen, o.a. door vraag en aanbod zo optimaal mogelijk op elkaar af te stemmen. Afbakening: technieken worden ontwikkeld in ST1 en toegepast in de verwaardings-systemen in Innovatieprogramma 2E.
- ST2: het veredelen en de selectie van nieuwe en betere gewassen die gebruikt kunnen worden voor efficiënte productie, hoogwaardige inzet en daarmee integrale verwaarding van bio-grondstoffen. Afbakening: Nieuwe rassen worden ontwikkeld in ST2 en toegepast in de productie en gebruik van bio-grondstoffen in Innovatieprogramma 2E.
- ST3: het ontwikkelen van fermentatie en bioconversie technieken, waaronder scheidingstechnieken die gebruikt kunnen worden voor grondstofconversie en opwaardering van reststromen tot bio-grondstoffen. Tevens kunnen technieken ingezet worden voor het verwijderen van ongewenste stoffen zodat bio-grondstoffen veilig kunnen worden gebruikt. Afbakening: fundamentele technieken worden in ST3 ontwikkeld en in Innovatieprogramma 2E toegepast.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Randvoorwaardelijk voor het behalen van de doelen is een integraal richtinggevend beleid op productie, gebruik en certificering van duurzame bio-grondstoffen. Het stimulerende beleid moet een "level playing field"

bewerkstelligen voor alternatieven voor producten uit fossiele grondstoffen. Daarnaast moet het besparen en terugwinnen van water en nutriënten positief gestimuleerd worden/opgelegd worden. Primaire bedrijven die willen overschakelen van (alleen) voedselproductie naar biograndstoffen moeten daarin ondersteund worden. Een transitie naar productie en gebruik van duurzame grondstoffen verdient speciale aandacht voor de (voedsel)veiligheid van de nieuwe processen en producten. Om de ratio van plantaardig versus dierlijke eiwitten op de gewenste 50/50 te krijgen is het van belang dat de Nationale Eiwitstrategie wordt geïmplementeerd.

2F. Energietransitie in de land- en tuinbouw

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Emissiereductie glastuinbouw
2. Emissiereductie overige land- en tuinbouwsectoren
3. Duurzame opwekking
4. Smart-Grid

Deelprogramma 1: Emissiereductie glastuinbouw

De emissiereductie in de glastuinbouw moet voor een deel worden gerealiseerd door energiebesparing én door het gebruik van duurzaam opgewekte energie. Om dit te kunnen realiseren liggen er nog kennisvragen op het gebied van teelten, teelttechnieken, verwarmingen, belichting, gebruik van alternatieve methoden voor energieopwekking en gebruik van alternatieve CO₂-bronnen.

Effect 2030: De CO₂-emissie uit de glastuinbouw is in 2030 teruggebracht tot 4,3 Mton/jaar.

Deelprogramma 2: Emissiereductie overige land- en tuinbouwsectoren

Naast de glastuinbouw zal ook het energiegebruik in de andere land- en tuinbouwsectoren gereduceerd moeten worden. In dit deelprogramma worden voor de verschillende sectoren alternatieven voor het gebruik fossiele brandstoffen ontwikkeld, zoals bijvoorbeeld een elektrische trekker.

Effect 2030: Ondernemers worden gestimuleerd om over te gaan op energiezuinige en duurzame productieprocessen en productiemiddelen.

Deelprogramma 3: Duurzame opwekking

Agrarische bedrijven in het landelijk gebied lenen zich bij uitstek voor het opwekken en opslaan van duurzame energie. Het gaat hierbij over het optimaliseren en in de bedrijfsvoering inpassen van opwekkingsmethoden

van duurzame energie, tot nadenken over inrichting van het landelijk gebied tot nieuwe energielandschappen.

Effect 2030: Ondernemers zijn in staat om opties voor opwekking en opslag van duurzame energie voor eigen consumptie en voor derden in hun verdienmodel mee te nemen en deze duurzaam opgewekte energie ook (deels) in te zetten voor eigen gebruik. Er zijn geslaagde combinaties ontstaan van voedselproductie en duurzame energieopwekking. Vormen van duurzame opwekking dragen bij aan uitdagingen in het gebied zoals biodiversiteitsherstel, klimaatadaptatie en het verdienvermogen van de boer

Deelprogramma 4: Smart-Grid

Beter afstemmen van vraag en aanbod van energie (elektra, warmte) in de regio biedt kansen om overbelasting te voorkomen, verduurzaming te versnellen en energievraag te beperken.

Effect 2030:

In 2030 zijn er minimaal twee pilots gestart, waarbij land- of tuinbouwbedrijven dienen als energie-hub voor de omgeving.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 2A 'Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving' omdat transitie in het landelijk gebied vanwege energietransitie relevant zijn voor integraal duurzame productiesystemen.
- 2B 'Verdienvermogen, perspectief & waardecreatie' omdat opwekking en opslag van duurzame energie relevant zal zijn voor het verdienvermogen op het primaire bedrijf.
2C 'Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem of substraat' omdat energietransitie één van de relevante ontwikkelingen op het primaire bedrijf zal zijn.
- 2D 'Veerkrachtige dierhouderijsystemen' omdat energietransitie één van de relevante ontwikkelingen op het primaire bedrijf zal zijn.
- 3A 'Toekomst-bestendige ruimtelijke inrichting landelijke gebied' omdat de energietransitie van de land- en tuinbouw van grote betekenis kan zijn voor de inrichting van het landelijk gebied.
- 4A 'Een ecologisch en economisch houdbaar landbouw- en voedselsysteem' omdat opwekking en opslag van duurzame energie relevant zal zijn voor het verdienvermogen in de landbouwketens.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

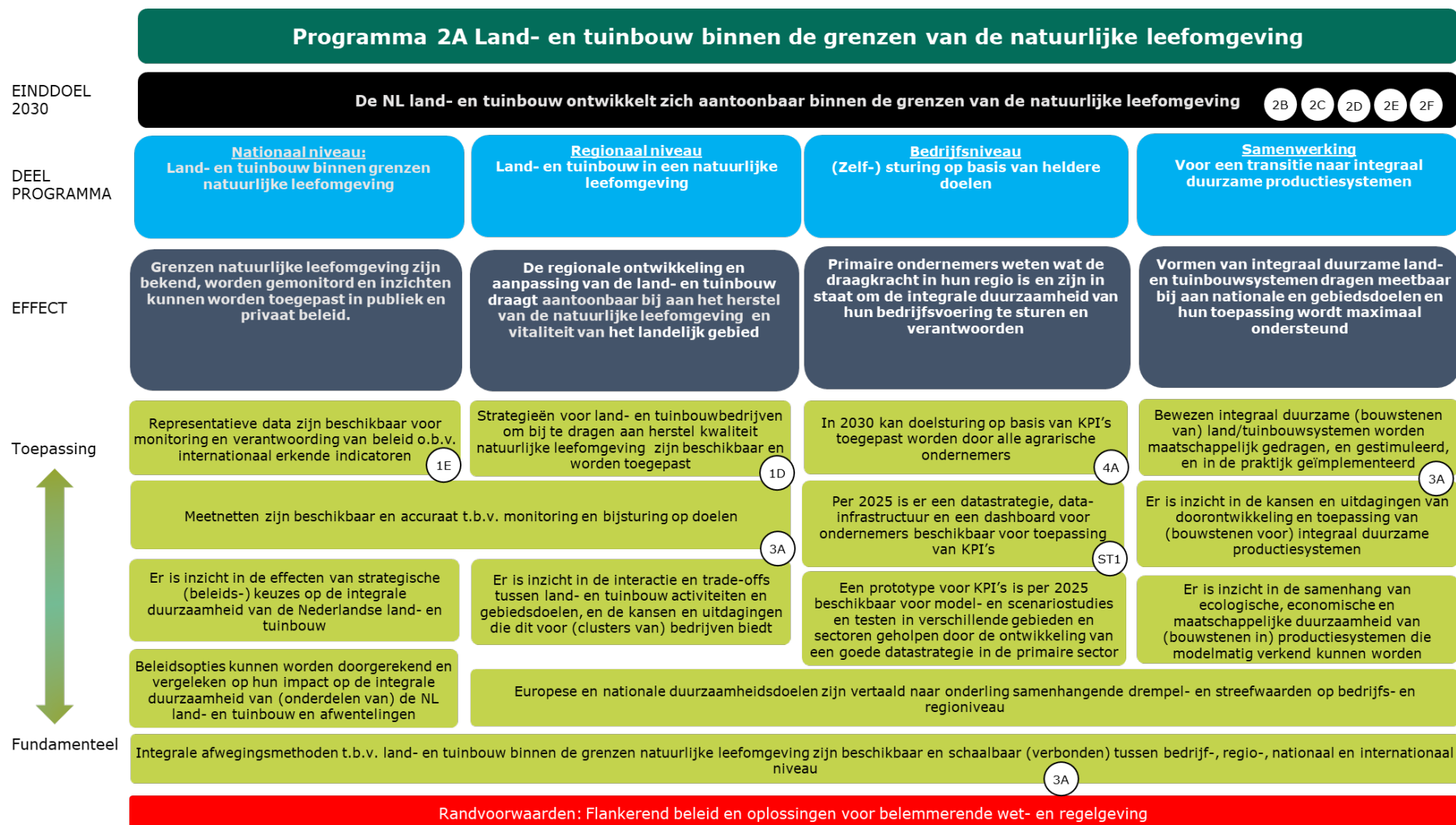
Dit Innovatieprogramma heeft Sleuteltechnologieën nodig op het gebied van technische ontwikkelingen voor energiebesparing en opslag en opwekking van duurzame energie. Daarnaast is digitalisering belangrijk om tot smart-grid oplossingen te komen.

Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Randvoorwaardelijk voor het behalen van de doelen is een richtinggevend beleid op energietransitie in het landelijk gebied bijvoorbeeld in de vorm van agroconvenanten.

Theories of Change

Zie hieronder de ToC's per Innovatieprogramma.



Programma 2B - Verdienvermogen, perspectief & waardecreatie

EINDDOEL
2050

**Boeren en tuinders hebben een volhoudbare bedrijfsvoering,
op basis van maatschappelijk en economisch gewaardeerde producten en/of diensten,
ondersteund door een faciliterend netwerk, kaders en randvoorwaarden (het systeem).**

DEELPROGRAMMA

De ondernemer
Perspectief en continuïteit onder
veranderende omstandigheden

De omgeving
(Her)inrichting van het systeem en
positie van de ondernemer hierin.

Producten & diensten
(Door)ontwikkeling van producten en
diensten en verwaarding ervan

EFFECT

Boeren en tuinders hebben een
weloverwogen, perspectiefvolle
ontwikkelrichting en zijn in staat om hier
doelgericht invulling aan te geven met
behoud van continuïteit.

Het systeem waarin boeren en tuinders
opereren is (in)gericht op het faciliteren van
verduurzaming, met bijbehorende incentives
en verdienmodellen voor alle actoren.

Boeren en tuinders hebben een rendabel
bedrijfsmodel waarin producten,
maatschappelijke en ecosysteemdiensten
'naar waarde' beloond worden

RESULTATEN

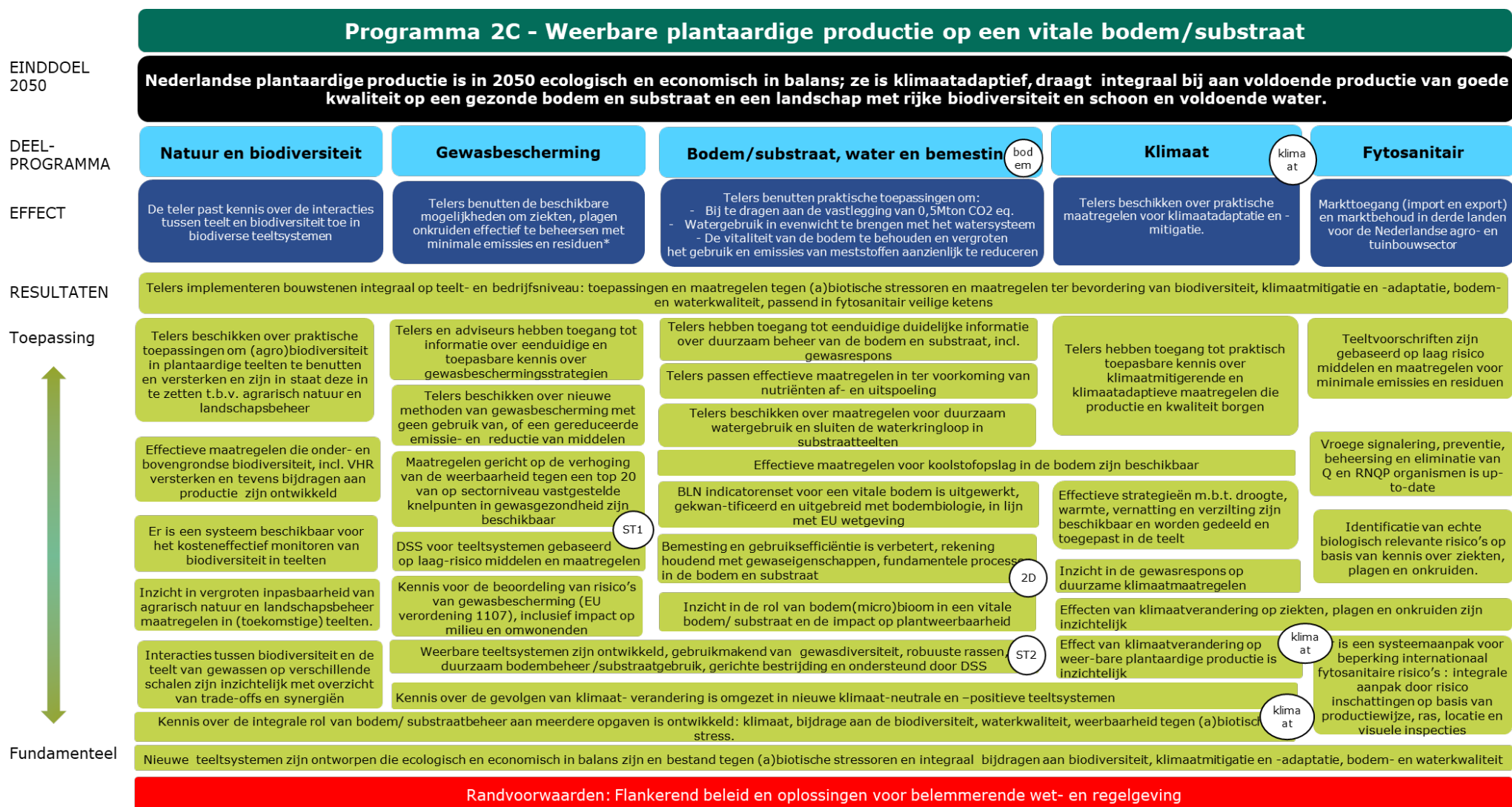
Toepassing

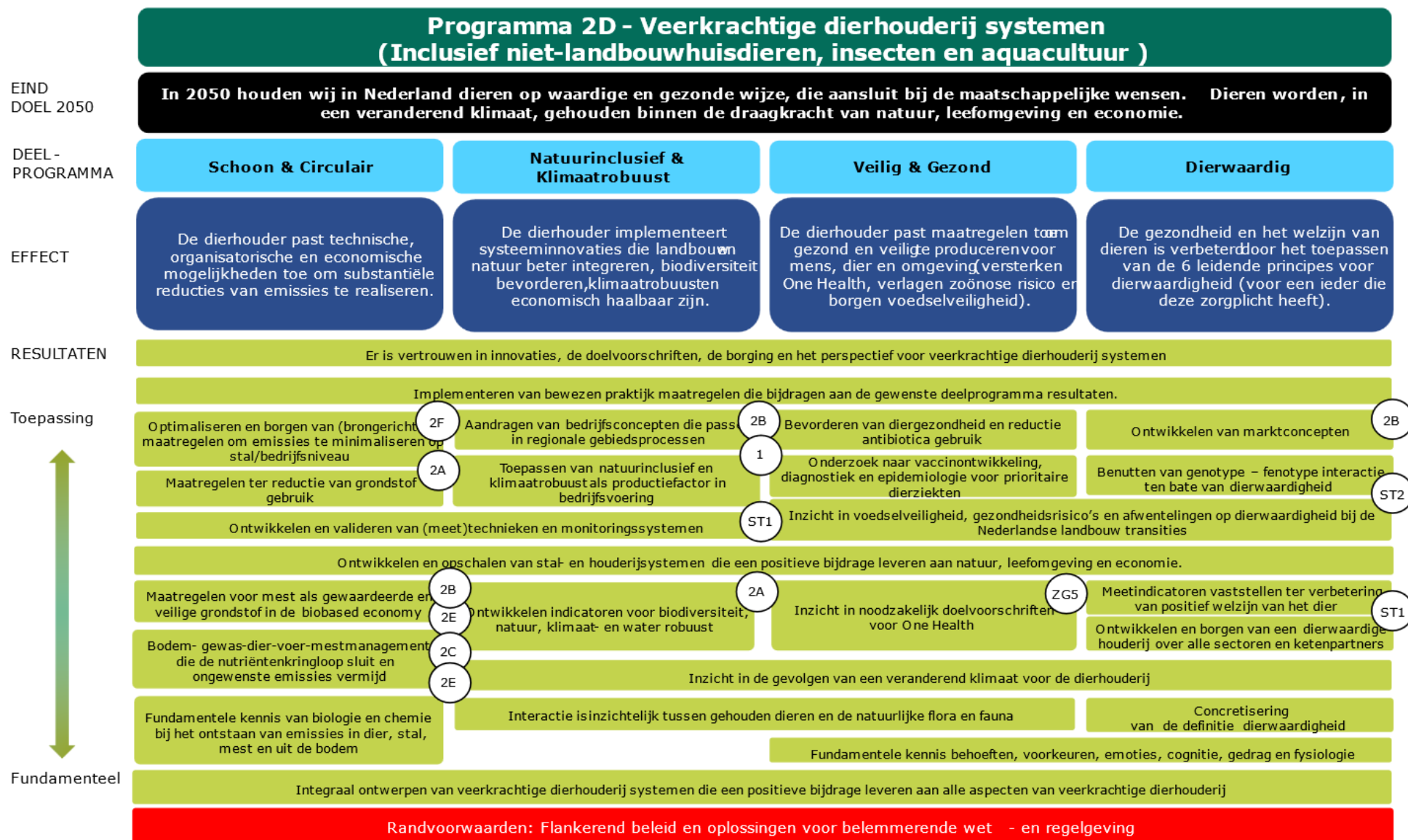


Fundamenteel

Boeren en tuinders overzien hun situatie en mogelijkheden*	Effecten huidige beleid op bedrijfs- continuïteit zijn bekend	Financiële onzekerheid wordt beter beheersbaar	Aanpassing van competenties, relaties & strategieën	Inzicht in beheer, beschikbaarheid en markt voor grond.	Verdienmodellen voor ecosysteem- diensten	Inzicht in rentabiliteit diverse bedrijfsmodellen, inclusief maatschappelijke kosten en baten.
Ontwikkeling kengetallen voor alternatieve bedrijfsmodellen	Inzicht in interactie tussen beleid en bedrijfs-continuïteit	Mitigatie van volatiliteit o.a. in inputs (prijs/aanbod)	Bewustwording rollen & verantwoordelijkh eden	Ontwikkeling nieuwe incentives & verdienmodellen voor/met actoren	Maatsch. / eco. diensten erkend als volwaardige bedrijfstaak*	(Door)ontwikkeling concepten voor waardecreatie van (nieuwe) producten
Tool voor zelfsturing in transitie	Uitwerking 'model' transitie- paden	Inzicht in financiering ver- duurzaming en methoden voor risicofinanciering en -mitigatie en rol van stakeholders hierin	Inzicht in kansen & uitdagingen nieuwe samen- werkingsvormen	Inzicht relatie transitie – grondmarkt – gebruik & beheer	Breed besef van (kansen voor) nieuwe producten / marktconcepten*	Inzicht in kritische succesfactoren nieuwe producten & afzetroutes
Nieuw concept voor beleidsontwikkeling: "robuust by design" t.a.v. bedrijfscontinuïteit		Langjarige prognose & strategie t.a.v. inputs zoals energie, voer en (kunst)mest		Inzicht in verschui- vingen agrarisch grondgebruik i.r.t. markt-/prijsvorming	Langjarig systeem voor verwaarding maatsch. / eco- systeemdiensten	

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving







Programma 2F - Energietransitie in de land- en tuinbouw

EINDDOEL 2050

Het landelijk gebied is door productie en opslag van duurzame energie een netto energieproducent en op het platteland zijn nieuwe energielandschappen ontstaan die een centrale rol hebben in de energiezelfvoorzienendheid van kleinere regio's

DEELPROGRAMMA

Emissiereductie glastuinbouw

Emissiereductie overige sectoren landbouw en tuinbouw

Duurzame opwekking

Smart grid

EFFECT

De CO₂-emissie uit de glastuinbouw bedraagt in 2030 4,3 Mton/jaar

Ondernemers worden gestimuleerd over te gaan op energiezuinige en duurzame productie

Ondernemers zijn in staat om opties voor opwekking en opslag van duurzame energie in hun verdienmodel mee te nemen

Er zijn minimaal twee pilots gestart met land- of tuinbouwbedrijven als energie-hub voor de omgeving

2C

2B

3A

3A

RESULTATEN

Toepassing

Doorontwikkelen monitor

Ondernemers hebben voldoende kennis om op eigen bedrijf energie op te wekken

Ontwikkeling opslagmethoden van duurzaam opgewekte energie in het landelijk gebied

Implementatie en optimalisatie van teelttechnieken (belichting, schermen, kasdekken, ontvochtiging)

Inzicht in handelingsperspectieven

Optimaliseren multifunctionele inzet opwekkingsmethoden

Haalbaarheid energie-efficiënte waterstofproductie en opslag voor eigen en regionale consumptie

Implementatie van alternatieve wijzen van verwarming en energieopwekking

Overzicht energiezuinige productiemethoden

Benodigde interventie voor forse opschaling

4A

Geschikte alternatieve CO₂-bronnen

Opschaling van fossielvrij technieken vanaf de stap van pionierfase

Sturingsmodellen voor integrale planning energielandschappen met ruimtelijke kwaliteits

Systeem ontwikkelen om vraag en aanbod te kennen en vervolgens op elkaar af te stemmen

Energiezuinige teelt bij lage temperaturen

2A

3A

Fundamenteel

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving

Innovatieprogramma's missie 3 – Vitaal landelijk gebied in een klimaatbestendig Nederland

Onder deze missie zijn drie Innovatieprogramma's uitgewerkt:

- A. Toekomstbestendig ruimtelijke inrichting landelijk gebied
- B. Toekomstbestendige inrichting bebouwd gebied
- C. Toekomstbestendig zoetwatersystemen

3A. Toekomstbestendig ruimtelijke inrichting landelijk gebied

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

- 1. Omgevingskwaliteit en landinrichting
- 2. Integraal gebiedsgericht samenwerken
- 3. Brede welvaart, vitaal landelijk gebied

Deelprogramma 1: Omgevingskwaliteit en landinrichting

Er is met name aandacht voor kennisontwikkeling voor:

- *Integratie van kennis*: methoden om inhoudelijke kennis uit wetenschap en praktijk over deelaspecten/deeloplossingen te integreren om tot een ruimtelijke afgewogen plan/oplossing te komen. Met bijzondere aandacht voor oxidatie van veen evenals voor de gebieds-specifieke uitdagingen voor beekdalen en de hoge zandgronden;
- *Schakelen tussen schaalniveaus*: hoe kunnen de verschillende nationale doelen optimaal worden verdeeld over de gebieden, hoe werken gebiedsplannen door op hogere schaalniveaus?
- *Gedragen kennis in proces*: kennis moet toepasbaar zijn in een gebiedsproces en te combineren zijn met praktijkkennis, probleempercepties, waarden en oplossingen van de lokale stakeholders;
- *Ruimtelijke interactie en ontwerpen*: kennis over hoe functies elkaar beïnvloeden en hoe dit kan worden gebruikt in het ruimtelijke ontwerp, kansen en belemmeringen voor functieverweving/-combinaties zoals de werking van de grondmarkt Met name aandacht voor ecosysteemdiensten en klimaatbestendigheid.

Effect 2030: Maatschappelijk gedragen klimaatbestendig gebruik van schaarse ruimte, met water, bodem, natuur en landschapskwaliteit als basis.

Deelprogramma 2: Integraal gebiedsgericht samenwerken

Met name is er aandacht voor kennisontwikkeling voor:

- *Adaptieve benaderingen/ lange tijdshorizon*: hoe kan in de transitieaanpak rekening worden gehouden met veranderingen (onder andere nieuwe inzichten), bijvoorbeeld via een lerende aanpak?
- *Gedragen procesaanpak*: feiten, lokale praktijkkennis en waarden kunnen worden onderscheiden en gebruikt in het proces en verbonden met nationale doelen;
- Een verantwoord transitieproces: waardig en fatsoenlijk, aandacht voor de menselijke maat, rechtvaardigheid en omgaan met pijnlijke keuzes;
- *Goed/behoorlijk bestuur*: bijdragen aan vertrouwen in de overheid. Signaleren en oplossen van obstakels voor de transitie in de werking van markten, beleid, wet- en regelgeving.

Effect 2030: Verantwoorde transitie, met integraal acterende overheden en gebiedspartijen. Gebruik makend van uitvoeringskracht en lerend vermogen, van kennis, ideeën en vakmanschap die in de verschillende gebieden aanwezig is.

Deelprogramma 3: Brede welvaart, vitaal landelijk gebied

Er is met name aandacht voor kennisontwikkeling voor:

- *Brede welvaart gebruiken in processen*: het concept 'brede welvaart' kunnen toepassen en verbinden aan de doelen van stakeholders in het landelijk gebied in gebiedsprocessen;
- *Effect gebiedsplan op brede welvaart bepalen*: hoe kennis over het fysieke systeem combineren met kennis van het sociale systeem om vast te stellen wat de impact van een gebiedsplan is op de 'brede welvaart';
- *Brede welvaart vergroten*: welke maatregelen, flankerend beleid draagt bij aan vergroten van 'brede welvaart' op lange termijn en aan sociaaleconomische doelen van gebiedspartijen?
- *Welke (nieuwe) verdienmodellen zijn er voor klimaatbestendige inrichting van een gebied?*
- *Wat is de maatschappelijke en economische waarde van water in de hele keten?*

Effect 2030: Brede welvaart wordt erkend en omarmd als indicator om duurzame ontwikkeling van het (landelijk) gebied te meten. Het streven is de brede welvaart te vergroten. Opties voor nieuwe dragers voor regionale economieën die duurzame ontwikkeling van landelijke gebieden versterken.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Deelprogramma 'Ruimtelijke kwaliteit' (1) heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- Met 1D 'Transitie naar een natuurinclusieve samenleving' op het onderwerp 'Kansen en belemmeringen meervoudig ruimtegebruik bekend', waarbij de transitie aanpak wordt uitgewerkt.
- Met 1B 'Versterken en waarderen ecosysteemdiensten' op het onderwerp 'Uitwerking water, bodem en natuur sturend in gebied bekend', waarbij het implementeren van de randvoorwaarden, die in 1B worden ontwikkeld, in de ruimtelijke inrichting in deelprogramma 1 wordt uitgewerkt.
- Met 1C 'Effectieve en duurzame inzet van Nature-Based Solutions' op het onderwerp 'Nature based solutions en groenblauwe dooradering worden ingezet', waarbij het implementeren van de voorwaarden hiervoor, die in 1B worden ontwikkeld, in de ruimtelijke inrichting in deelprogramma 1 wordt uitgewerkt.
- Met 2A 'Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving' waarbij de verduurzaming op bedrijfsniveau kan worden ingezet ten behoeve van de ruimtelijke kwaliteit op gebiedsniveau.
- Met 3B, groen-grijs-blauwe maatregelen, waarbij in 1 de nadruk ligt op Nature based Solutions en toepassing in het landelijk gebied.
- Met 3C, de uitwerking van water, bodem sturend, waarbij de ruimtelijke uitwerking en randvoorwaarden voor landgebruik in 1 worden uitgewerkt.

Deelprogramma 3 'Brede welvaart, vitaal landelijk gebied' heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 2B 'Verdienvermogen, perspectief en waardecreatie' op het onderwerp 'Methode voor operationaliseren en kwantificeren van brede welvaart en vitale leefomgeving', waarbij de kennis op landbouwbedrijfsniveau die in 2B wordt ontwikkeld, in de analyse van brede welvaart van 3 wordt uitgewerkt.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Het accent in dit Innovatieprogramma ligt op sociale innovatie en op inzichten vanuit de gammawetenschappen (sociologie, bestuurskunde, planologie, landschapsarchitectuur, economie). Innovatieve digitale technieken (ST1 'Enabling smart technology') kunnen behulpzaam zijn bij het slim ontsluiten, combineren en visualiseren van data en kennis.

3B. Toekomstbestendige inrichting bebouwd gebied

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende twee deelprogramma's:

1. Groen-blauw-grijze ruimtelijke inrichting
2. Ondergrondse leidingnetwerken

Deelprogramma 1: Groen-blauw-grijze ruimtelijke inrichting

Dit deelprogramma levert kennis en innovaties die stedenbouwkundigen, (lokale) overheden, bedrijven (vastgoedeigenaren, projectontwikkelaars,

groenbedrijven) en particulieren (burgers) kunnen gebruiken om met groen, water, bebouwing, infrastructuur en civiele kunstwerken het bebouwd gebied klimaatbestendiger in te richten, zowel bovengronds als ondergronds. De maatregelen en oplossingen kunnen zich zowel richten op één deelaspect als op integrale aanpakken.

Effect 2030: (Hybride) groen-grijs-blauwe inrichting van de private en publieke ruimte draagt bij aan biodiversiteit, vasthouden en infiltreren van water en verminderen van hittestress. Het grondwater is beheerst op een optimaal niveau. Zettingen en bodemdaling zijn minimaal.

Deelprogramma 2: Ondergrondse leidingnetwerken

In dit deelprogramma worden kennis en innovaties ontwikkeld die gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven samen met bedrijven (zoals adviesbureaus, grond-, weg- en waterbouwers, leveranciers van leidingmaterialen) gebruiken om de ondergrondse leidingnetwerken voor hemelwater, drinkwater en afvalwater klimaatbestendig, robuust en duurzaam aan te leggen en te onderhouden. In deze aanpakken wordt rekening gehouden met andere netwerken en activiteiten in de ondergrond, en ontwikkelingen zoals de energietransitie, circulaire economie en de woningbouwopgave.

Effect 2030: Ondergrondse leidingnetwerken voor drinkwater, hemelwater en afvalwater zijn duurzaam en robuust ingericht, rekening houdend met andere ondergrondse netwerken, klimaatverandering, de energietransitie en de woningbouwopgave.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 3C 'Klimaatbestendig zoetwatersysteem' waar het gaat over vermindering van het gebruik van drinkwater. Dit heeft effect op de inrichting van ondergrondse leidingnetwerken voor drink- en afvalwater. Ook levert dit Innovatieprogramma kennis over het veilig opslaan en infiltreren van hemelwater.
- 3A 'Toekomstbestendige ruimtelijke inrichting landelijk gebied' over het vormgeven van transitieprocessen.
- 1A 'Versterken biodiversiteit en natuur'.
- 1B 'Versterken en waarderen ecosysteemdiensten' over het maatschappelijk en economisch waarderen van natuur en ecosysteemdiensten. Deze kennis is essentieel bij het vormgeven van integrale groen-blauw-grijze oplossingen.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma maakt gebruik van de volgende sleuteltechnologieën:

- ST1 'Enabling smart technology': de toepassing van sensoren, datatechnologie, kunstmatige intelligentie, digitale tweelingen en decision-support-systemen (en met name de integratie van deze technologieën) zijn van groot belang voor het beheer van ondergrondse leidingnetwerken.

3C. Toekomstbestendig zoetwatersystemen

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende twee deelprogramma's:

1. Watergebruiksfuncties in balans
2. Schoon water, schone bodem

Deelprogramma 1: Watergebruiksfuncties in balans

In 2030 is het watergebruik in balans met de aanvulling en met de waterbehoefte van ecosystemen er wordt ingespeeld op klimaatverandering Hemelwater en gezuiverd afvalwater worden langer vastgehouden in het watersysteem, onder andere door landinrichting en landgebruik aan te passen. Grondwaterstanden zijn hoger, met gevolgen voor landinrichting en landgebruik. Het doorspoelen van het watersysteem om verzilting tegen te gaan wordt heroverwogen. Zo nodig worden gebruiksfuncties aangepast op verzilting. Infiltratie van hemelwater en gezuiverd afvalwater vindt plaats tegen aanvaardbare risico's van nadelige effecten op bodem en (grond)water.

Er zijn nieuwe en diverse drinkwaterbronnen, van voldoende kwaliteit. Er zijn oplossingen voor waterbesparing en circulair gebruik van water zodat het drinkwatergebruik in 2035 met 20 procent is verminderd. Gebruik van zoetwaterbronnen door landbouw, industrie, energiesector en andere sectoren wordt ook 20 procent verminderd.

Effect 2030: Regenwater en gezuiverd afvalwater worden langer vastgehouden. Landinrichting en -gebruik dragen bij aan vasthouden water. Infiltratie zonder nadelige effecten op bodem en water. Waterverbruik is 20% afgenomen. Gebruik grondwater is in balans met aanvulling en waterbehoefte van ecosystemen.

Deelprogramma 2: Schoon water, schone bodem

In 2030 hebben lokale en regionale (grond)watersystemen de gewenste kwaliteitseisen bereikt, afgestemd op gebruiksfuncties en passend bij een veranderend klimaat. Flora en fauna van lokale/regionale wateren zijn op orde.

Bescherming van zoetwaterbronnen staat voorop. Emissies naar grond- en oppervlaktewater zijn geminimaliseerd voor zowel puntbronnen en diffuse

bronnen. Nul-lozing en ketenaanpakken worden nagestreefd. Kosteneffectieve en klimaatneutrale zuiveringstechnologische oplossingen worden hiervoor doorontwikkeld waarbij specifiek aandacht is voor het verwijderen van microverontreinigingen zoals medicijnresten en microplastics. Bodemverontreiniging wordt aangepakt. Veilige op-maat water(zuiverings)technologieën zijn beschikbaar om water te besparen en water zoveel mogelijk te hergebruiken (circulair watergebruik), grondstoffen worden teruggewonnen en met een minimale waterfootprint.

Effect 2030: Inzet van technologische en natuurlijke zuivering om kwaliteit zoetwatersystemen te beschermen (o.a. tegen verzilting) en te verbeteren. Schadelijke emissies en lozingscalamiteiten worden voorkomen. Duurzame alternatieven voor waterwinning en waterhergebruik worden ingezet.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 3A 'Toekomstbestendige ruimtelijke inrichting landelijk gebied' ten aanzien van de ontwikkeling van de zoetwatervraag van de landbouw.
- 5B 'Duurzame rivieren, meren en intergetijdengebieden' op onderwerpen die de aquatisch-terrestrische biodiversiteit en (ecologische) waterkwaliteit raken. 3C focust op lokale en regionale (kleinere) wateren.
- 2E 'Circulariteit, productie en gebruik duurzame grondstoffen' en 4B 'Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt' op duurzame zuiveringstechnologie, veilig hergebruik van water en terugwinnen van grondstoffen uit reststromen.
- 1A 'Versterken biodiversiteit en natuur' op het onderwerp *Verandering vegetaties en effecten op natuurdoelen en grondwateraanvulling, versterkende en conflicterende doelen* binnen deelprogramma 1.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma maakt gebruik van de volgende sleuteltechnologieën:

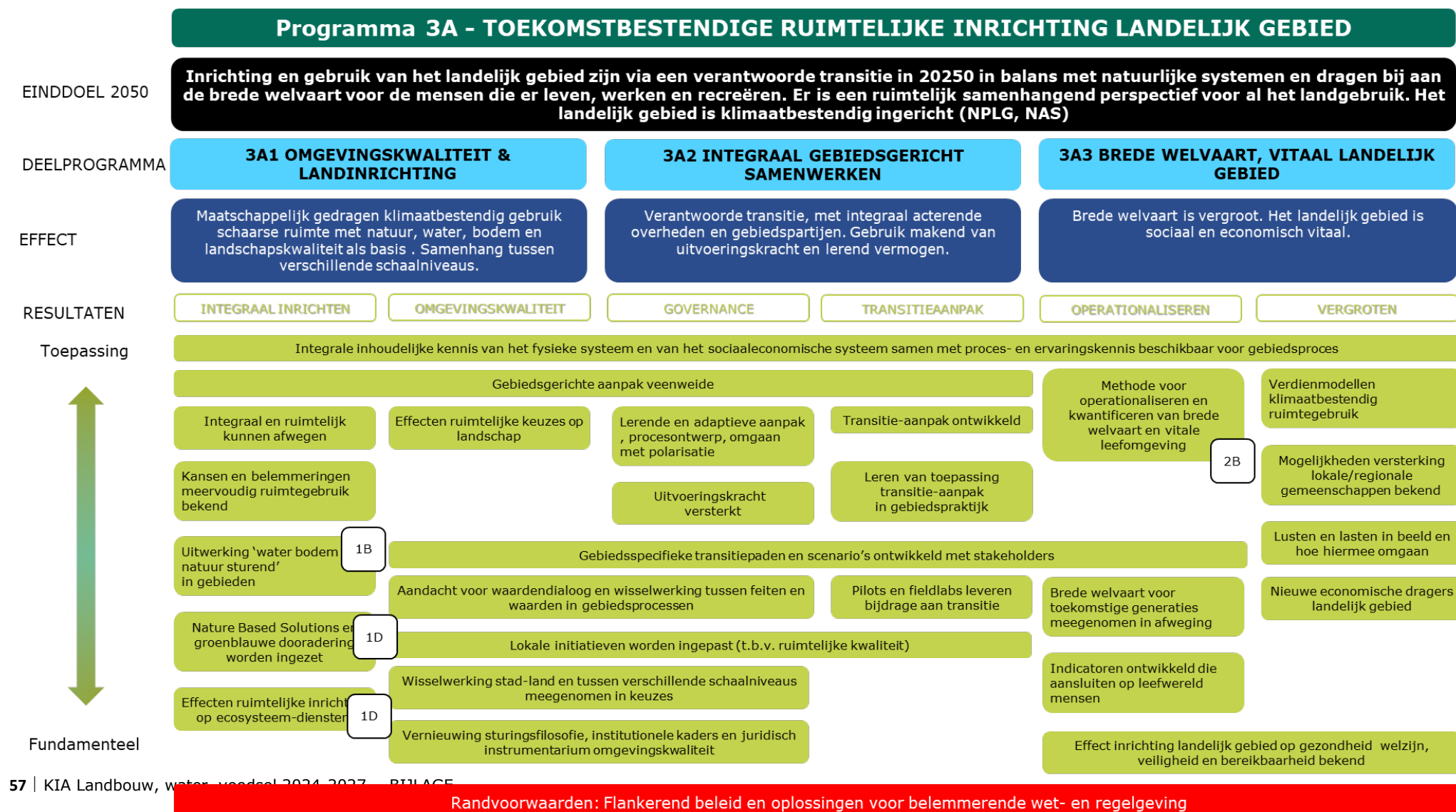
- ST1 'Enabling smart technology': Kunstmatige intelligentie en sensing worden ingezet voor forensische chemie om (nieuwe) vervuilingen op te sporen
- ST3 'Fermentaties en bioconversies': Zuiveringsprocessen met gebruikmaking van micro-organismen worden doorontwikkeld ten behoeve van waterhergebruik en het terugwinnen van grondstoffen uit reststromen.

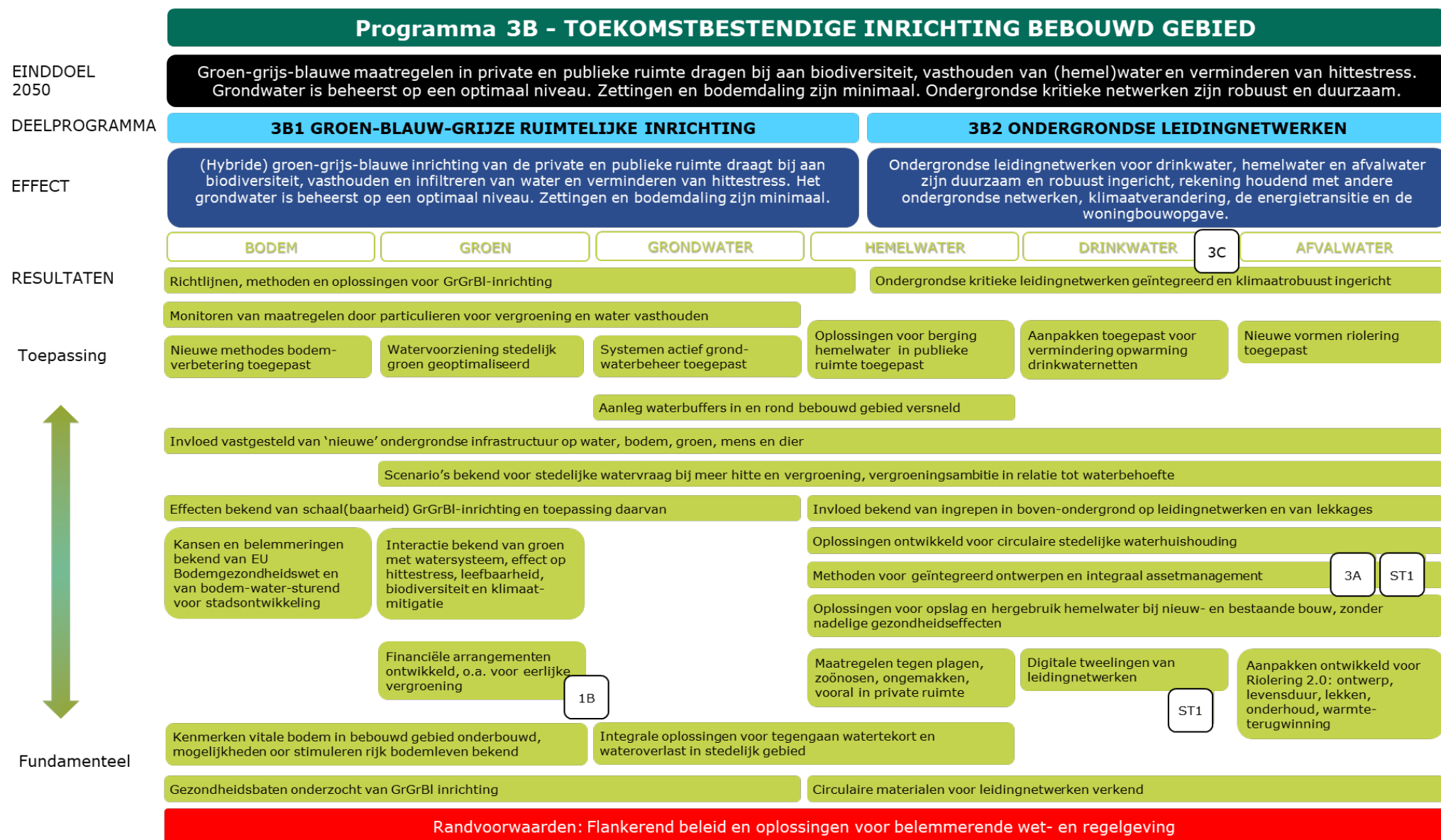
Flankerend beleid en wet- en regelgeving

Randvoorwaarde voor het behalen van de doelen is faciliterend beleid en wet- en regelgeving ten behoeve van de toepassing van de ontwikkelde oplossingsrichtingen, denk bijvoorbeeld aan maximaal toegestaan zoetwatergebruik, vergunningvoorschriften die een toekomstbestendig landgebruik afdwingen of een verschuiving naar meer doelsturing. Ook een financieel stimulerend instrumentarium en nieuwe financiële arrangementen kunnen hierbij een rol spelen. Het is van belang om de werelden van kennis, beleid en praktijk goed met elkaar te verbinden en hiermee de aansluiting bij de praktijk en bij wat er vanuit beleid aanvullend nodig is, te borgen. Co-creatie van experts, publieke en private maatschappelijke organisaties, (vak)opleidingen en overheden helpt de ontwikkelde toekomstbestendige handelingsopties daadwerkelijk toe te passen en op te schalen.

Theories of Change

Zie hieronder de ToC's per Innovatieprogramma.





Programma 3C - TOEKOMSBESTENDIG ZOETWATERSYSTEEM

EINDDOEL
2050

Gebruik zoetwatersysteem is in balans met aanvulling en waterbehoefte ecosystemen. Water wordt langer vastgehouden. Infiltratie zonder nadelige effecten op bodem en water. Waterverbruik is afgenomen. Vervuiling wordt voorkomen. Duurzame alternatieven voor waterwinning en waterhergebruik.

DEELPROGRAMMA

3C1 WATERGEBRUIKSFUNCTIES IN BALANS

3C2 SCHOON WATER, SCHONE BODEM

EFFECT

Regenwater en gezuiverd afvalwater worden langer vastgehouden. Landinrichting en -gebruik dragen bij aan vasthouden water. Infiltratie zonder nadelige effecten op bodem en water. Waterverbruik is 20% afgenomen. Gebruik grondwater is in balans met aanvulling en waterbehoefte van ecosystemen.

Inzet van technologische en natuurlijke zuivering om kwaliteit zoetwatersystemen te beschermen (o.a. tegen verzilting) en te verbeteren. Schadelijke emissies en lozingscalamiteiten worden voorkomen. Duurzame alternatieven voor waterwinning en waterhergebruik worden ingezet.

RESULTATEN

WATERBESCHIKBAARHEID

WATERGEBRUIK

ZUIVERING EN HERGEBRUIK

KWALITEIT BESCHERMEN

Effectieve aanpakken om water- en bodemsysteem klimaatbestendig in te richten, inclusief opvang piekbuien

Waterhergebruik en -besparing toegepast bij bedrijven en particulieren

Standaarden, regelgeving, vergunningenbeleid voor o.a. bronaanpakken, lozing concentraat, hergebruik RWZI-effluent

Toepassing

Maatregelen voor tegengaan milieu- en gezondheidsrisico's bij langer vasthouden en infiltreren water

Gezondheidsrisico's bij hergebruik particulieren in beeld en technische en governance implicaties uitgewerkt

Samenhang/interactie bekend waterkwantiteit - waterkwaliteit

Kwantiteits- en kwaliteitseffecten van infiltratie (diep en ondiep) bekend

Verandering vegetaties en effecten op natuurdoelen en grondwateraanvulling versterkende en conflicterende doelen

Klimaatbestendige nature-based-systems voor waterzuivering

Streefbeelden gezond bodem-watersysteem in veranderend klimaat

Aanpak en draagvlak voor een nieuw, integraal Peilbesluit

Inzicht in balans drinkwaterverbruik met (regionale) beschikbaarheid

Mogelijkheden uitgebreid voor hergebruik reststromen uit (drink-/proces-/afval-)waterzuivering

Bronaanpakken o.b.v. forensische chemie voor opsporen vervuilingen

Bijdrage ruimtelijke inrichting aan klimaatbestendigheid bekend

Duurzame alternatieven voor lozen membraanconcentraat

Incentives onderzocht voor clean technology/bronaanpak

Scenario's voor verdeling van beschikbare water op lange en korte termijn, op basis van maatschappelijke en economische criteria (incl. zoet water voor doorspoelen verzilting)

Effect van decentrale zuiveringen op grotere watersysteem

Toxicologische risico's in beeld voor ecologische waterkwaliteit

Effecten hogere grondwaterstand op functies, afweging optimale grondwaterstand

Toepassingen wastewater surveillance verbreed

Gedrag persistente mobiele organische microverontreinigingen (IOC's) tijdens bodempassage (theorie en veldkennis)

Betere methoden (o.a. onzekerheid) voorspellingen grondwateraanvulling en t.b.v. waterberging voor wateroverlast

Kennis over maatschappelijke en economische waarde van water toepasbaar gemaakt, effecten bekend.

Zuiveringstechnologie voor afbraak persistente microverontreinigingen in water en bodem

Fundamenteel

Verbeterde methoden voor modellering en ijking wateropname en verdamping bomen/bossen

Invloed temperatuur op waterkwaliteit en zuivering bekend

Effect van gradiënten en dynamiek op ecologische waterkwaliteit

Chemische en microbiologische gezondheid bodem en ondergrond

Innovatieprogramma's missie 4 – Duurzaam en gewaardeerd voedsel, dat gezond, toegankelijk en veilig is

Onder deze missie zijn zes Innovatieprogramma's uitgewerkt:

- A. Een ecologisch en economisch houdbaar landbouw & voedselsysteem
- B. Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt
- C. Alternatieve eiwitten: keten, producten en consument
- D. Duurzaam en gezond voedselaanbod en consumentengedrag
- E. Voedselzekerheid nu en in de toekomst (mondiaal/EU/Nederland)
- F. Meervoudige verwaardiging vanaf de agrifoodsector naar food en non-food

4A. Een ecologisch en economisch houdbaar landbouw & voedselsysteem

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. Herinrichting van het landbouw- en voedselsysteem
2. Transparante en duurzame voedselketens
3. Positie van Nederland in het internationale voedselsysteem

Deelprogramma 1: Herinrichting van het landbouw- & voedselsysteem

Toelichting: Gezien de ontwikkelingen wereldwijd en de veranderende voedselconsumptie en gebruik van biograndstoffen is het nodig dat Nederland een lange termijnvisie ontwikkelt zodat er duidelijkheid is op de manier waarop de Nederlandse A&F sector zich kan ontwikkelen. Op verschillende manieren moet onderzocht worden welk voedselsysteem duurzaam is en perspectief biedt voor de ondernemer, het vraagt om inzicht in de veranderende marktvraag, economische modellen en de rol die beleid, wet- & regelgeving hierin speelt. Macro-economische onderzoeken die een actueel beeld geven van het voedselsysteem kunnen ook een bijdrage leveren aan dit programma.

Effect 2030: Een ontwikkelrichting voor het Nederlandse voedselsysteem passend binnen de planetaire grenzen en bij de internationale concurrentieomgeving.

Deelprogramma 2: Transparante & duurzame voedselketens

Toelichting: Om het voedselsysteem duurzaam te veranderen moet goed gekeken worden naar de rol en bijdrage van elke ketenpartij. De consument

als partij in de keten is grotendeels afhankelijk van het aanbod om daadwerkelijk een bijdrage te kunnen leveren aan de verduurzamingsslag. Het is daarom van belang dat er strategieën ontstaan waarmee consumentengedrag aansluit op de herinrichting van het voedselsysteem. Dit kan in samenwerking met missies die met consumentengedrag bezig zijn, waar de kennisontwikkeling op de toegankelijkheid van duurzaam en gezond voedsel geborgd is. Het is ook van belang dat er binnen dit deelprogramma gezamenlijk met alle ketenpartijen wordt opgetrokken om inzicht te krijgen in andere keten samenwerkingsvormen, maar vooral om te weten wat een eerlijke prijs is en dat er transparantie en herkenning wordt gerealiseerd zodat de duurzame boer waarde voor zijn product krijgt in de keten.

Effect 2030: Ketens hebben de mogelijkheden en worden gestimuleerd om duurzamer en transparanter te werken.

Deelprogramma 3: Positie van Nederland in het internationale voedselsysteem

Toelichting: Met de herinrichting van het voedselsysteem verandert ook de positie die Nederland heeft binnen dit systeem. Er moet onderzocht worden op welke manier Nederland onderscheidend kan blijven binnen het voedseldomein, dit kan vermarkten en daarmee niet alleen de koploperspositie vasthoudt, maar vooral economisch meerwaarde genereert. Het vraagt om herkenning dat Nederland ook kan leren van andere landen en dat onderzocht wordt op welke manier samenwerking met andere landen meerwaarde oplevert. In dit programma is het ook van belang dat er gekeken wordt op welke manier koerswijzigingen van de Europese Unie impact hebben op de sector en hoe er een Europees gelijk speelveld gecreëerd kan worden zodat de duurzame Nederlandse producten een afzetmarkt hebben.

Effect 2030: De positie van Nederland in het internationale voedselsysteem is duidelijk en er zijn mogelijkheden in beeld voor versterking.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 4C alternatieve eiwitten: keten, producten en consument
- 4D duurzaam en gezond voedselaanbod en consumentengedrag
- 4E voedselzekerheid nu en in de toekomst
- 2B verdienvermogen, perspectief & waardecreatie

4B. Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vijf deelprogramma's:

I. Verhogen duurzaamheid (vers)ketens (voedsel en sierteelt) en voedselverwerking in de keten.

1. Energie en water: reductie en hergebruik in de voedselverwerking
2. Verbeteren grondstofefficiëntie en -flexibiliteit in voedselverwerking
3. Verbeteren duurzaamheid in verwerkingsketen: tegengaan verspilling in keten (logistiek, houdbaarheid, verpakkingen, behoud van kwaliteit en veiligheid)

II. Instandhouding en borging voedselveiligheid, ook bij opkomende en nieuwe ingrediënten, productiemethoden en voedselsystemen.

4. Voorkomen voedselveiligheidsissues door ketenbeheersing, voedselveilig (keten)ontwerp, verbeterde signalering, monitoring en detectie
5. Borgen voedselveiligheid bij opkomende en nieuwe grondstoffen, ingrediënten, producten, productiemethoden en consumptiepatronen

Deelprogramma 1: Energie en water: reductie en hergebruik in de voedselverwerking

Toelichting: een van de pijlers voor het verhogen van de duurzaamheid in voedselketens is het reduceren van het energie- en watergebruik in de voedselverwerking en het zoveel mogelijk hergebruiken van energie en water. Essentiële randvoorwaarden zijn het behoud van kwaliteit en voedselveiligheid, en acceptatie en implementatie van oplossingen door ketenpartijen. Nieuwe strategieën en technologieën voor duurzame verwerking, nieuwe duurzame verwerkingsprincipes, en evaluatie van deze technologieën en strategieën op pilotschaal zijn hiervoor noodzakelijk.

Effect 2030: Voedselverwerking is duurzamer met efficiënter gebruik van grondstoffen, energie en water

Deelprogramma 2: Verbeteren grondstofefficiëntie en -flexibiliteit in voedselverwerking

Toelichting: verhogen van grondstofefficiëntie is belangrijk voor het verhogen van de duurzaamheid van voedselverwerking. Het gaat hierbij om het zo efficiënt mogelijk gebruiken van grondstoffen en voorkomen van zij- en reststromen, met behoud van kwaliteit en veiligheid. De zij- en reststromen die toch vrijkomen dienen bij voorkeur gebruikt te worden voor veilige voeding, of anders voor veevoer of non-food toepassingen.

Ontwikkeling van nieuwe strategieën en technologieën zijn hiervoor essentieel, net zoals nieuwe verwerkingsprincipes en evaluatie in de

praktijk. Door bijvoorbeeld klimaatveranderingen is flexibiliteit in grondstoffen belangrijk voor resilience in de voedselketen.

Effect 2030: Voedselverwerking is duurzamer met efficiënter gebruik van grondstoffen, energie en water

Deelprogramma 3: Verbeteren duurzaamheid in verwerkingsketen: tegengaan verspilling in keten (logistiek, houdbaarheid, verpakkingen, behoud van kwaliteit en veiligheid)

Toelichting: voor het verbeteren van de duurzaamheid in de gehele verwerkingsketen is ketensamenwerking, incentives voor bedrijven, kwaliteitsbehoud en voedselveiligheid in de gehele (vers)keten belangrijk. Aandachtspunten zijn het tegengaan van verspilling in de keten, verlengen van de houdbaarheid, optimaal gebruik van verpakkingen, verbeteren van voedseltransport en -bewaring. Ontwikkeling van nieuwe technologieën, (on-site) analysemethoden, strategieën en ketens en evaluatie in de praktijk zijn hiervoor belangrijk. Verduurzaming van de teelt (o.a. reductie gebruik van pesticiden, weerbaardere rassen, Integrated Pest Management) vereist hernieuwde optimalisatie van de postharvest keten, onvoldoende aandacht hiervoor kan leiden tot een toename van voedselverliezen. Onderdeel van dit deelprogramma zijn zowel voedsel als sierteelt.

Effect 2030: Voedselverwerking is duurzamer met efficiënter gebruik van grondstoffen, energie en water.

II. Instandhouding en borging voedselveiligheid, ook bij opkomende en nieuwe ingrediënten, productiemethoden en voedselsystemen.

Deelprogramma 4: Voorkomen voedselveiligheidsissues door ketenbeheersing, voedselveilig (keten)ontwerp, verbeterde signalering, monitoring en detectie

Toelichting: Dit deelprogramma richt zich op het in standhouden en borgen van de voedselveiligheid in bestaande voedselsystemen. Een ketenaanpak is hierbij essentieel om door een veilig ontwerp van de gehele keten ('safety by design') de voedselveiligheid te borgen. Het gaat hierbij zowel om monitoring, signalering, en detectie, als om mitigatiestrategieën om voedselveiligheidsissues te voorkomen door bijv. herontwerp van ketens, (on-site) analysemethoden, nieuwe processen en technologieën en antimicrobiële strategieën. Testen en valideren in de praktijk is hierbij essentieel. Methoden voor risico-analyses zijn onontbeerlijk.

Effect 2030: Voedselveiligheid is geborgd.

Deelprogramma 5: Borgen voedselveiligheid bij opkomende en nieuwe grondstoffen, ingrediënten, producten, productiemethoden en consumptiepatronen

Toelichting: in dit programma staat de instandhouding en borging van de voedselveiligheid centraal. Het gaat hierbij om bijvoorbeeld nieuwe grondstoffen, ingrediënten en producten, nieuwe of veranderende productieprocessen, andere formuleringen, veranderingen in bewaarcondities en veranderende consumptiepatronen. Een specifiek onderdeel richt zich op het in kaart brengen van effecten van klimaatverandering, andere landbouwsystemen en veranderende handelsstromen op voedselveiligheid. Kennis- en innovatie richt zich op zowel het in kaart, brengen, borgen en voorkomen van voedselveiligheidsissues (modellen, monitoring, signalering, detectie) als om mitigatie strategieën ter voorkoming van voedselveiligheidsissues.

Effect 2030: Voedselveiligheid is geborgd

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- Missie 2 Duurzame landbouw: voor het borgen en instandhouden van de voedselveiligheid is een ketenaanpak essentieel. Interactie van met name 4B (voedselveiligheid) met Innovatieprogramma's binnen Missie 2 is daarom noodzakelijk.
- 4C: Alternatieve eiwitten: de interactie betreft de primaire en secundaire processing van eiwitgewassen naar ingrediënten en voedselproducten.
- 4D 'Duurzaam en gezond voedselaanbod en consumentengedrag': dit betreft specifiek de interactie tussen het verhogen van het aanbod duurzame en gezonde producten in 4D en het verbeteren van de duurzame voedselverwerking in de keten in 4B, waarbij in 4D het product en de consumptie centraal staat, en in 4B de verwerkingsketen.
- 4E 'Voedselzekerheid nu en in de toekomst (mondiaal/EU/Nederland)': o.a. m.b.t. grondstofzekerheid en voedselveiligheid.
- 4F 'Meervoudige verwaardiging vanaf de agrifoodsector naar food en non-food' heeft interactie met dit Innovatieprogramma met betrekking tot verhogen grondstofefficiëntie, hergebruik zij- en reststromen en voorkomen voedselveiligheid issues.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft de volgende Sleuteltechnologieën nodig:

- ST1 Enabling smart technology: big data technology, sensoren, digital twins, AI, blockchain voor verbeteren duurzaamheid en borgen voedselveiligheid in voedselverwerking, en transparant maken van duurzaamheid.
- ST3 Fermentaties en bioconversies: hoogwaardige natuurlijke voedselingrediënten.

4C. Alternatieve eiwitten: keten, producten en consument

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Verhogen productie
2. Meer en beter aanbod
3. Verhoogde consumptie
4. Effecten eiwittransitie

Deelprogramma 1: Verhogen productie

Het deelprogramma is gericht op het verhogen en verbeteren van zowel de plantaardige als de alternatieve eiwitproductie en op het verbeteren van de (regionale) productieketens voor alternatieve eiwitbronnen voor humane voeding (één van de doelen van de NES). Het deelprogramma werkt daarmee ook nauw samen met Innovatieprogramma 2E, waar wordt gewerkt aan het andere doel van de NES; het verhogen van het aandeel regionaal geproduceerd eiwit voor veevoer (50% incl. EU)

Effect 2030:

In 2030 zijn er voldoende en goede (nieuwe) eiwitbronnen voor 50% niet-dierlijke eiwit (humane) consumptie.

Deelprogramma 2: Meer en beter aanbod

Dit deelprogramma is met name gericht op het ontwikkelen van technologie en kennis die nodig zijn voor het ontwikkelen van nieuwe ingrediënten, producten, prototypes en receptuur om voor de consument een breder en beter aanbod van duurzame, gezonde, veilige, betaalbare en geaccepteerde alternatieve eiwitproducten beschikbaar te maken.

Effect 2030: Aanbod duurzame, gezonde, veilige en geaccepteerde plantaardige eiwitproducten is in 2030 substantieel vergroot om 50% niet-dierlijke eiwitconsumptie mogelijk te maken.

Deelprogramma 3: Verhoogde consumptie

Dit deelprogramma is met name gericht op consumenten en de kennis die nodig is voor het ondersteunen van consumenten bij een verantwoord keuzegedrag, zodat de consument vaker kiest voor duurzame en gezonde alternatieve eiwitproducten, opdat in 2030 ons dieet bestaat uit 50% dierlijke en 50% alternatieve eiwitten

Effect 2030: Consumenten kopen en waarderen alternatieve eiwitproducten, en het dieet is verschoven naar 50% alternatieve eiwitten.

Deelprogramma 4: Effecten eiwittransitie

Dit deelprogramma is gericht op het met kennis ondersteunen van de belendende activiteiten en voorwaarden die nodig zijn om de eiwittransitie

te bewerkstelligen. Er wordt specifiek aandacht besteed aan de effecten van een meer plantaardig dieet bij verschillende doelgroepen (ook in samenwerking met missie 4D) en tevens aan het bewerkstelligen van een gezond plantaardig dieet met gemiddeld minder eiwitten. Hierbij is het van belang het Gezondheidsraadsadvies op dit thema dat eind 2024 wordt gepubliceerd te betrekken en te benutten.

Effect 2030: Kennis voor flankerend beleid, wet- en regelgeving en activiteiten voor nieuwe ketens voor en een duurzaam consumptiepatroon van, alternatieve eiwitbronnen is beschikbaar.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 2E 'Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen' omdat dit zich richt op het vergroten van de productie van eiwitrijke gewassen die de eiwittransitie (NES) ondersteunen.
Afbakening: Productieaspecten van de nieuwe gewassen (inclusief de traditionele veredeling) vallen onder 2E, selectie van nieuwe variëteiten voor bijv. betere verwerking valt onder 4C.
- 4B 'Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt', omdat bij beide Innovatieprogramma's duurzame verwerking centraal staat.
Afbakening: 4B richt zich op het verduurzamen van de verwerking in brede zin, 4C richt zich specifiek op het verwerken van eiwitrijke producten tot gezonde en gewaardeerde consumentenproducten.
- 4D 'Duurzaam en gezond voedselaanbod en consumentengedrag' omdat bij beide Innovatieprogramma's de consument en zijn keuzemogelijkheden en keuzes centraal staan.
Afbakening: 4D richt zich op consumentengedrag en gezondheid in de bredere zin, 4C kijkt specifiek naar alternatieve eiwitproducten.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft de volgende Sleuteltechnologieën nodig:

ST 2: voor veredelen en de selectie van nieuwe en betere plantaardige eiwitbronnen.

ST 3: in het bijzonder voor precisie fermentatie (CA), productie van microbiële biomassa, en het verwijderen / opwaarderen van ongewenste stoffen (zoals bijv. ANF, saponine).

4D. Duurzaam en gezond voedselaanbod en consumentengedrag

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Verhogen aanbod duurzame en gezonde producten
2. Stimuleren van duurzaam en gezond voedselkeuzegedrag van consumenten
3. Verbeteren voedselomgeving zodat de duurzame en gezonde keuze de gemakkelijke keuze is
4. Transitie naar duurzamer en gezonder voedselaanbod: consequenties van veranderingen in consumptiepatroon op duurzaamheid en/of gezondheid

Deelprogramma 1: Verhogen aanbod duurzame en gezonde producten

Toelichting: Voor het vergroten van het duurzame en gezonde voedselaanbod en het verlagen van het niet-duurzame en ongezonde aanbod is kennis en innovatie nodig van duurzame en gezonde (en ongezonde en niet-duurzame) ingrediënten, productsamenstelling, producten en (innovatieve) processingstechnieken en hoe deze in te zetten in het aanbod van duurzaam en gezond voedsel. Het duurzame en gezonde voedselaanbod moet ook toegankelijk zijn voor alle consumenten, ongeacht hun sociaaleconomische status, locatie of etnische achtergrond. Hiervoor moet er aandacht zijn voor smaak, gemak en prijs van het voedsel, maar dit laatste impliceert ook een eerlijke prijs voor het product voor alle ketenpartijen. Naast ontwikkeling van technologieën, ingrediënten en strategieën voor duurzamere en gezondere producten, kan verhoging van het aanbod ook worden bewerkstelligd door opschaling van het huidige duurzame en gezonde aanbod. Voedselveiligheid is altijd randvoorwaardelijk.

Effect 2030: Een toegankelijk en eerlijk geprijsd aanbod van duurzame en gezonde producten zodat voor consumenten de duurzame & gezonde keuze de makkelijke keuze is.

Deelprogramma 2: Stimuleren van duurzaam en gezond voedselkeuzegedrag van consumenten

Toelichting: Om consumenten te ondersteunen om consequent meer duurzaam en gezond te consumeren en minder niet-duurzaam en ongezond te consumeren zijn sociale innovaties, effectieve strategieën en interventies nodig die aansluiten bij de verschillende doelgroepen en samen met deze doelgroepen uitgewerkt worden. Hiervoor zijn verschillende strategieën denkbaar: mensen (on)bewust bekwaam maken, mensen verleiden tot andere keuzes door het veranderen van voedselomgeving, portiegrootte, promotie van het nieuwe normaal, prijsaanpassing, smaakaanpassing, verkrijgbaarheid vergroten, gemaksproducten ontwikkelen, en/of bewustwording (educatie, labelen, persoonlijk advies, etc.). Wellicht zijn er ook andere strategieën te bedenken. De diversiteit in het huidige consumptiegedrag laat al zien, dat het segment afhankelijk is welke doelstelling en welke strategie mogelijk werkt. Daarom is het belangrijk differentiatie aan te brengen naar doelgroepen op leeftijd, religie, culturele achtergrond, gezinssamenstelling, inkomensniveaus, opleidingsniveau en

mogelijk nog andere indelingen. En ook het betrekken van de doelgroepen bij de gewenste ontwikkelingen.

Effect 2030: Blijvende veranderingen in voedselkeuzegedrag naar duurzaam en gezond.

Deelprogramma 3: Verbeteren voedselomgeving zodat de duurzame en gezonde keuze de gemakkelijke keuze is

Toelichting: Het is belangrijk dat alle partijen in de voedselketen zich bewust zijn van de impact van hun inkoopbeleid en positionering ten opzichte van de consument op de duurzaamheid van de voedselproductie en -consumptie. Een gezamenlijke inspanning van voedselaanbieders, zoals retail en out-of-home, maar ook verwerkende industrie en groothandel, om duurzame en gezonde producten te promoten en te stimuleren, kan bijdragen aan een duurzamere en gezondere voedselomgeving. Ontwikkeling van effectieve instrumenten, concepten en strategieën zijn nodig om de voedselomgeving te veranderen naar een meer duurzaam en gezond keuzegedrag van consumenten en een minder niet-duurzaam en ongezond keuzegedrag.

Effect 2030: Voedselaanbieders, zoals retail en out-of-home, maar ook de verwerkende industrie en groothandel, presenteren de duurzame en gezonde keuze als de gemakkelijke en toegankelijke keuze.

Deelprogramma 4: Transitie naar duurzamer en gezonder voedselaanbod: consequenties van veranderingen in consumptiepatroon op duurzaamheid en/of gezondheid

Toelichting: Voor de gewenste transitie is het belangrijk dat een duurzamer en gezonder voedselaanbod wordt gestimuleerd en dat dit toegankelijk blijft/wordt voor iedereen, met een eerlijke prijs voor het product. Smaak, prijs en gemak zijn belangrijke drijfveren voor de consument en moeten, samen met veiligheid als voorwaarden worden gezien om de transitie succesvol te maken. Daarnaast is het een uitdaging om de nutritionele waarde, inclusief verteerbaarheid en biobeschikbaarheid, en gezondheid bevorderende aspecten van voedsel te borgen tijdens en na (duurzaamheids) transitie in het voedselaanbod en -patroon. Zo worden bijvoorbeeld vragen gesteld bij de opname en verteerbaarheid van plantaardige eiwitten i.r.t. dierlijke eiwitten en naar de effecten op doelgroepen die geadviseerd worden hun eiwitopname te verhogen. De transitie naar een meer plantaardig eetpatroon kan bijvoorbeeld ook bijdragen aan een meer vezelrijk eetpatroon, maar aandacht voor mogelijke micronutriënt tekorten blijft belangrijk. Om duurzame, gezonde voeding accuraat en efficiënt te kunnen leveren en adviseren is kennis nodig m.b.t. gezondheidseffecten van (nieuwe) duurzame ingrediënten/producten/diëten per doel, doelgroep en individu.

Effect 2030: Een duurzaam consumptiepatroon dat gezond is.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 4A 'Een ecologisch en economisch houdbaar landbouw & voedselsysteem': de interactie betreft het zorgen voor een toegankelijk voedselaanbod.
- 4B 'Duurzame verwerking en voedselveiligheid', specifiek in de interactie tussen het verhogen van het aanbod duurzame en gezonde producten in 4D, en het verbeteren van de duurzame voedselverwerking in de keten in 4B. Waarbij in 4D het product en de consumptie centraal staat, en in 4B de verwerkingsketen.
- 4C 'Alternatieve eiwitten: keten, producten, en consument' waarbij 4C zich specifiek richt op het vergroten van het aanbod en de consumptie van producten met alternatieve eiwitten en 4D zich richt op het verbeteren van het bredere duurzame en gezonde voedselaanbod en consumptiepatroon.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft de volgende Sleuteltechnologieën nodig:

- ST1 Enabling smart technology: quality focused predictive analytics.
- ST3 Fermentaties en bioconversies: hoogwaardige natuurlijke voedselingrediënten.

4E. Voedselzekerheid nu en in de toekomst (mondiaal/EU/Nederland)

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Schokbestendige (toekomstige) voedselsystemen
2. Bevorderen van inclusieve en duurzame groei in de agri-food sector in lage- en middeninkomenslanden
3. Terugdringen van voedselverlies en verspilling
4. Transitie naar duurzame en gezonde diëten in lage- en middeninkomenslanden

Deelprogramma 1: Schokbestendige (toekomstige) voedselsystemen

Toelichting: Voor het garanderen van voedselzekerheid in een wereld met klimaatverandering en een biodiversiteitscrisis is kennis nodig over hoe de voedselvoorziening er in de toekomst gaat uitzien, toekomstscenario's die inzicht bieden in wat dit betekent voor de Nederlandse positie in Europa en wat dit betekent voor de bijdrage van Nederland en Europa aan de voedselzekerheid elders in de wereld. Bovendien is het noodzakelijk om

voedselsystemen van lokaal tot mondiaal niveau schokbestendiger te maken aangezien deze steeds meer onderhevig zullen zijn aan deze wisselende omstandigheden. Dit deelprogramma richt zich op het in kaart brengen van toekomstige scenario's, het ontwikkelen van beleidskaders, technologische en sociale innovaties om te komen tot weerbaardere systemen.

Effect 2030: Inzicht vergroten in toekomstige voedselsystemen en hoe onderdelen voedselsystemen (pro- en reactief) weerbaarder en robuuster worden gemaakt t.a.v. schokken/calamiteiten/slow disasters/ risico's.

Deelprogramma 2: Bevorderen van inclusieve en duurzame groei in de agri-food sector in lage- en middeninkomenslanden

Toelichting: De huidige productiviteit en arbeidsproductiviteit in de landbouwsector in lage- en middeninkomenslanden zijn onhoudbaar laag. De nodige groei wordt belemmerd door o.a. bodemdegradatie en waterschaarste, beperkte toegang tot inputs (zoals kunstmest en productieve zaden) en door klimaatverandering. In dit deelprogramma zetten we in op de ondersteuning van natuur-inclusieve productiesystemen en initiatieven die lokale (informele) markten versterken en duurzamer maken, in aansluiting op de verduurzaming van internationale waardeketens. Daarnaast is er aandacht voor het ontwikkelen van een aanpalende duurzame voedseldienstensector met een groeiende arbeidsvraag. Meer kennis wordt ontwikkeld over impact van marktverstoringen en consequenties (ander) handelsbeleid.

Effect 2030: Bijdragen aan duurzame en inclusieve intensivering van lokale en regionale natuur-inclusieve voedselproductiesystemen en agrifood sectoren.

Deelprogramma 3: Terugdringen van voedselverlies en verspilling

Toelichting: Ongeveer 40% van alle voedsel in de wereld gaat verloren of wordt verspild tussen boer en bord, aldus de Voedsel- en Landbouw-organisatie van de VN (FAO). In lage- en middeninkomenslanden gaat een groot deel van de voedselproductie verloren tijdens en direct na de oogst. Dat komt vooral door gebrekkige oogsttechnieken en onvoldoende mogelijkheden voor opslag. Wereldwijd liggen er opgaven om bij de voedselproductie en verderop in de keten meer rekening te houden met grondstofefficiëntie, verliezen en verspilling te voorkomen, verminderen en onvermijdbare zij- en reststromen beter tot waarde te brengen. Bovendien spelen ook de consumenten via hun consumptiegedrag een belangrijke rol in deze transitie. Dit deelprogramma zet ook in op monitoring, regulering, innovatie.

Effect 2030: Innovaties en sturingsmodellen zijn ontwikkeld om tegen 2030 voedselverspilling per hoofd van de bevolking op retail- en consumentenniveau te halveren. Voedselverliezen in productie- en

toeleveringsketens zijn afgenomen, inclusief verliezen na de oogst met positieve maatschappelijke en milieueffecten.

Deelprogramma 4: Transitie naar duurzame en gezonde diëten in lage- en middeninkomenslanden

Toelichting: In lage- en middeninkomenslanden staat de betaalbaarheid en diversiteit van het voedingsaanbod onder druk, vooral voor de kwetsbare groepen in de samenleving en bewoners in snel verstedelijkende gebieden. Het organiseren van een divers, lokaal voedselaanbod dat aansluit bij consumentenvoorkeuren vraagt een integrale benadering met aandacht voor lokale waardeketens, regionale markten en informele actoren. Innovaties voor alternatieve binnenlandse productiesystemen kunnen leiden tot minder afhankelijkheid van geïmporteerde eiwitten, veevoer en meer gebruik van voedselopties die genetisch en cultureel meer plaatsgebonden zijn en duurzaamheidswinsten kunnen realiseren in termen van landgebruik, visgronden en bodemvruchtbaarheid.

Effect 2030: Bijgedragen aan innovatie in het productiesysteem en voedselomgeving voor een eerlijke transitie naar een duurzaam en gezond dieet in lage-en middeninkomenslanden op basis van voedingsrichtlijnen per land.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- De gehele missie 2 en dan vooral met 2A 'Land- en tuinbouw binnen de grenzen van de natuurlijke leefomgeving', 2C 'Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat' en 2E 'Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen'.
- 4B wat betreft de total use van biograndstoffen, het verhogen grondstofefficiëntie, hergebruik zij- en reststromen.
- 4F wat betreft total use principes en technologie en ketens voor hergebruik van zij- en reststromen

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

ST1 Enabling smart technology: big data technology, sensoren, voor verbeteren duurzaamheid

ST2 Sleuteltechnologie voor veredeling van plant en dier

4F. Meervoudige verwaardiging vanaf de agrifoodsector naar food en non-food

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Integraal afwegingskader
2. Van biomassa naar biogrondstof
3. Van biogrondstof naar biobased product
4. Een circulaire bio-economie; leven na end-of-life

Deelprogramma 1: Integraal afwegingskader

Dit deelprogramma richt zich op het ontwikkelen en toepassen van een integraal afwegingskader voor duurzame productie én duurzaam gebruik van biogrondstoffen en zij- en reststromen. De scope van dit deelprogramma is daarmee breder dan alleen 4F, er zal tevens samenwerking worden gezocht met de overige Innovatieprogramma's in missie 4 en met missie 2. Onderdeel is dat de impact van (beleids)interventies bekend is, zodat het beleid tools heeft om effectief in te grijpen.

Effect 2030:

Biogrondstoffen worden efficiënt gebruikt binnen de diverse toepassingsgebieden en effecten van het gebruik zijn inzichtelijk.

Deelprogramma 2: Van biomassa naar biogrondstof

Dit deelprogramma focust op volledige verwaarding (total-use) van biogrondstoffen en zij- en reststromen uit de agri-food keten zowel afkomstig van gewassen, dierlijke productie als aquacultuur.

Effect 2030:

Totaalgebruik (total use) op een efficiënte wijze bereikt. Alle componenten uit een biogrondstof worden beschikbaar gemaakt voor toepassingen voor voedsel, veevoer, non-food producten en/of bodem, door middel van bioraffinage voor hoogwaardige inzet van hoofd- en nevenstromen.

Deelprogramma 3: Van biogrondstof naar biobased product

Dit deelprogramma richt zich op hoogwaardige toepassing van biogrondstoffen zowel in voedsel, teelt en bodem als voor vervanging van fossiele grondstoffen in scala aan markten, zoals chemicaliën, oppervlakte actieve stoffen, (bio)plastics, textiel en bouwmaterialen.

Effect 2030: Producten op basis van biogrondstoffen uit land- en tuinbouw en aquacultuur dragen significant bij aan de teelt en aan bodemkwaliteit en aan vervanging van materialen en producten uit fossiele grondstoffen, ten behoeve van de circulaire economie.

Deelprogramma 4: Een circulaire bio-economie; leven na end-of-life

Dit deelprogramma richt op circulariteit door het ontwikkelen en implementeren van end-of-life opties voor functionele veilige en bioafbreekbare en/of recyclebare materialen uit biogrondstoffen.

Effect 2030: Kunststoffen en andere producten vanuit voedselproductie, die ophopen in het milieu zijn voor een groot deel uitgebannen, alternatieven zijn beschikbaar en worden toegepast, end-of-life routes zijn geïmplementeerd.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

De gehele missie 2 en 4, wat betreft het ontwikkelen van het integrale afwegingskader voor toepassing van grondstoffen en teelt van gewassen en andere productie. Afbakening: Gezamenlijk uit te voeren.

4B wat betreft de total-use van biograndstoffen, het verhogen grondstofefficiëntie, hergebruik zij- en reststromen en voorkomen voedselveiligheidsissues. Met name het ontwikkelen van total-use principes en technologie en ketens voor hergebruik van zij- en reststromen vallen onder 4F. Voorkomen van zij- en reststromen valt onder 4B.

4E waar het tot waarde brengen van rest- en zijstromen in internationale ketens ter voorkoming van voedselverspilling aandacht heeft.

2E 'Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen' omdat het aansluit bij de productie en cascadering van grondstoffen en reststromen vanuit de land- en tuinbouw en verwerking voor de non-food toepassingen. Afbakening: Directe productie van non-food gewassen en toepassing daarvan in verdere keten wordt binnen 2E behandeld. De verwaarding vanaf de agri-sector (bioraffinage en verder) wordt binnen 4F opgepakt.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

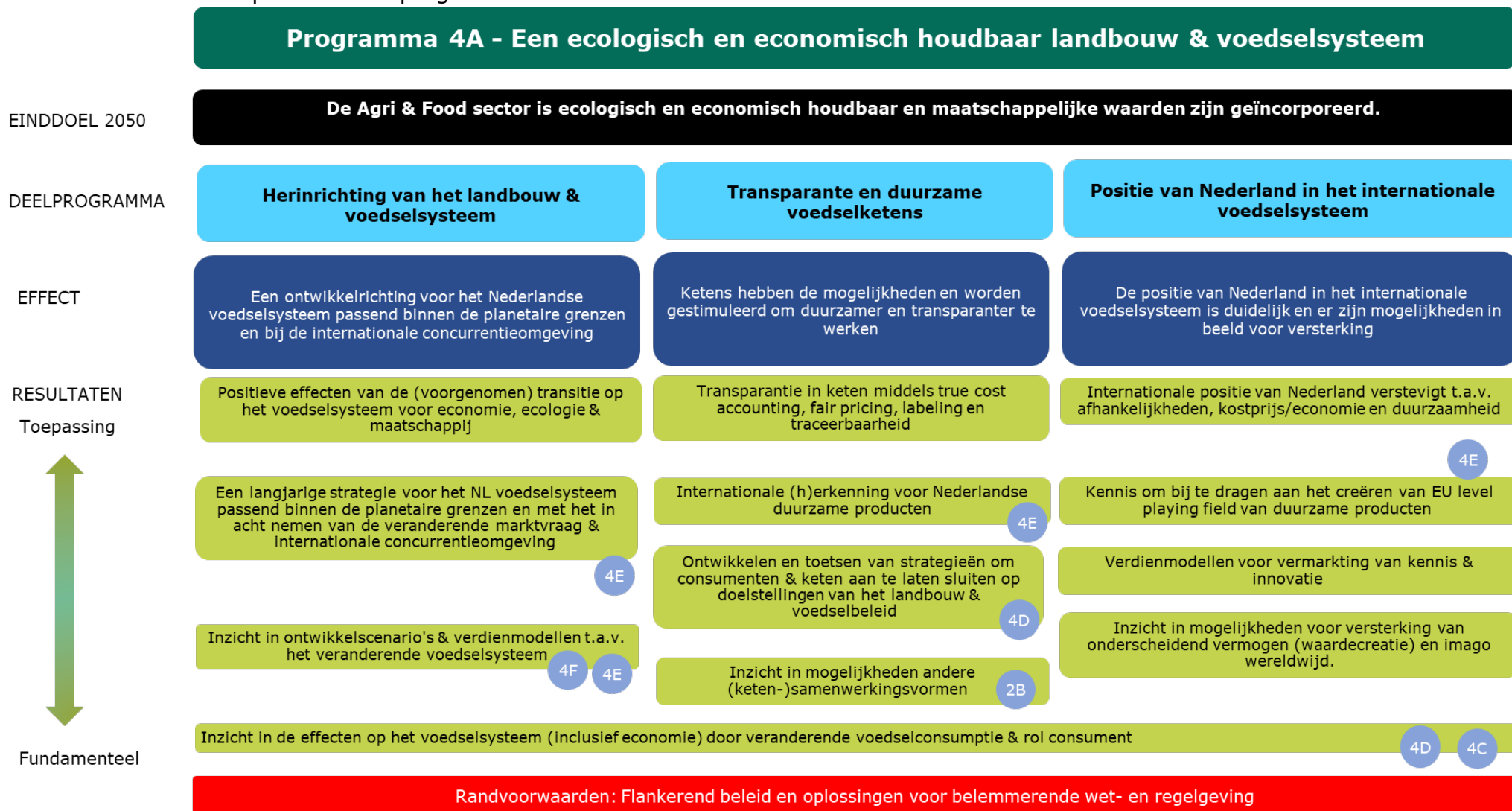
Dit Innovatieprogramma heeft de volgende Sleuteltechnologieën nodig:

ST 2, voor veredelen en selecteren van gewassen voor biograndstoffen die betere geschikt zijn voor volledige verwaarding, en waarbij niet alleen op de hoofdcomponent is veredeld.

ST 3, in het bijzonder voor procesontwikkeling voor productie van non-food toepassingen van biograndstoffen, en voor het ondersteunen van de concepten voor biodegradable by design.

Theories of Change

Zie hieronder de ToC's per Innovatieprogramma.



Programma 4B - Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt

EINDDOEL
2050

Voedselverwerking is duurzamer met efficiënter gebruik van grondstoffen, energie en water met behoud van voedselveiligheid op het huidige niveau

DEELPRO-
GRAMMA

Verhogen duurzaamheid (vers)ketens (voedsel en sierteelt) en voedselverwerking in de keten

Instandhouding en borging voedselveiligheid, ook bij opkomende en nieuwe ingrediënten, productiemethoden en voedselsystemen

1. Energie en water: reductie en hergebruik in de voedselverwerking

2. Verbeteren grondstofefficiëntie en -flexibiliteit in voedselverwerking

3. Verbeteren duurzaamheid in verwerkingsketen: tegengaan verspilling (logistiek, houdbaarheid, verpakking, behoud van kwaliteit en veiligheid)

4. Voorkomen voedselveiligheidsissues door ketenbeheersing, voedselveilig (keten)ontwerp, verbeterde signalering, monitoring en detectie

5. Borgen voedselveiligheid bij opkomende en nieuwe grondstoffen, ingrediënten, producten, productiemethoden en consumptiepatronen

EFFECT

Voedselverwerking is duurzamer met efficiënter gebruik van grondstoffen, energie en water

Voedselveiligheid is geborgd

RESULTATEN

Samenwerking met onderwijs (WO, HBO, MBO) versterkt voor duurzame voedselverwerking en voedselveiligheid

Toepassing

Technologieën en strategieën op realistische schaal gerealiseerd

Mitigatie strategieën voor instandhouding en borgen voedselveiligheid in praktijk gerealiseerd

Ketensamenwerking voor duurzame verwerking tot veilige en gezonde producten geïntensiveerd

Methoden, protocollen en modellen voor borgen voedselveiligheid in praktijk beschikbaar

Strategieën en technologieën voor duurzame verwerking ontwikkeld waarbij energie- en watergebruik omlaag gaat, met behoud van voedselveiligheid en kwaliteit en acceptatie door ketenpartijen

Flexibiliteit in grondstoffen voor resiliënte keten verbeterd

Strategieën, ketens en technologieën ontwikkeld voor het verduurzamen van voedselverwerkingsketens, waarbij ketensamenwerking, incentives voor bedrijven, kwaliteitsbehoud en voedselveiligheid in de gehele (vers)keten centraal staan.

Voedselveiligheidsrisico's in voedselketen in kaart gebracht, geborgd en voorkomen

On-site methoden, verbetering analysemethoden en, modelleren van voedselveiligheidsissues ontwikkeld

Effecten klimaatverandering, veranderingen in landbouwsystemen en handelsstromen op voedselveiligheid in kaart gebracht

Strategieën, ketens en technologieën voor het verhogen van grondstofefficiëntie en voorkomen van optimaal benutten van rest- en zijstromen uit de voedselverwerking voor veilige voeding, veevoer of non-foodtoepassingen ontwikkeld

Strategieën en ketens voor het verduurzamen van sierteeltketen ontwikkeld

Mitigatie strategieën voor potentiële voedselveiligheidsissues (bijv. ketenontwerp, processen, antimicrobiële strategieën) ontwikkeld

Modellen om gedrag en niveaus van mogelijke risico's in huidige en veranderende voedselsystemen te voorspellen ontwikkeld

Consumentenacceptatie van innovaties verduurzaming voedselverwerking bekend

Nieuwe duurzame verwerkingsprincipes voor verlaging van energie en watergebruik en verbeteren grondstof efficiëntie ontwikkeld

Modellen voor duurzame voedselketens (o.a. voedseltransport, verpakking en bewaring) ontwikkeld

Kennis m.b.t. relatie voedselveiligheid en grondstoffen/verwerking/producten/opslag van voedselproducten (o.a. big data, detectie, screening) is beschikbaar

Kennis m.b.t. voedselveiligheid bij veranderende voedselsystemen (grondstoffen, formuleringen, producten processen, bewaarcondities, consumptiepatronen) en klimaatverandering is beschikbaar

Fundamenteel

Hotspots in duurzaamheid in keten en impact op kwaliteit en veiligheid inzichtelijk

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving

Programma 4C - Alternatieve eiwitten: keten, producten en consument

EIND
DOEL 2050

De humane inname is verschoven van 60% dierlijke eiwitten / 40% alternatieve eiwitten naar 50% / 50% in 2030

DEEL
PROGRAMMA

A Verhogen productie

B Meer en beter aanbod

C Verhogen consumptie

D Effecten eiwittransitie

EFFECT

In 2030 zijn er voldoende en goede (nieuwe) eiwitbronnen voor 50% alternatieve-eiwit consumptie

Aanbod duurzame, gezonde, veilige en geaccepteerde plantaardige eiwitproducten is groot genoeg om 50% alternatieve eiwitconsumptie mogelijk te maken.

Consumenten kopen en waarderen gezonde alternatieve eiwitproducten en het dieet is verschoven naar 50% alternatieve eiwitten.

Kennis voor flankerend beleid en activiteiten, wet- en regelgeving voor nieuwe ketens voor en een duurzaam consumptiepatroon van alternatieve eiwitbronnen is beschikbaar

RESULTATEN
Toepassing

Ketenproductiecapaciteit voor nieuwe eiwitbronnen opgebouwd en in bedrijf gebracht

2E

Meer divers aanbod van alternatieve eiwitproducten beschikbaar bij producenten en retail

Leidraad voor samenstellen gezond plantaardig dieet onderbouwen is beschikbaar

4D

Maatregelen voor ondersteunen gezond plantaardig eetpatroon bij verschillende doelgroepen beschikbaar

4D

Ketensamenwerking en verdienmodellen ontwikkeld voor verwerking en toepassing alternatieve eiwitbronnen

4A

Preferentie voor betaalbare, gezonde en duurzame nieuwe alternatieven toegenomen

Werkwijze voor ondersteunen dossieropbouw voor EFSA aanvraag is beschikbaar

Herverdelingseffecten van ander consumptie en productiepatroon bekend

Verwerkingstechnologie voor duurzame, veilige, gezonde en door de consument gewaardeerde alternatieve eiwitbronnen is ontwikkeld

4B

Prototypes en receptuur voor betaalbare producten uit nieuwe gezonde eiwitbronnen met verbeterde kwaliteit en smaak zijn ontwikkeld

Methodes voor integrale afweging en handelingsperspectieven tav alternatieve eiwitbronnen zijn ontwikkeld

Duurzaamheid, gezondheid en veiligheid van alternatieve eiwitbronnen die in ontwikkeling zijn is in kaart gebracht

Samenwerking met onderwijs (HBO, MBO, WO) voor out-of-home producten uit alternatieve eiwitten ingericht

Gewas- en variëteit selectie heeft geleid tot betere veilige plantaardige eiwitbronnen

2E

S2

Veilige betere nieuwe eiwitbronnen, zoals microbiële biomassa, zijn ontwikkeld

2E

S3

Kennis over nieuwe bronnen met verhoogd gehalte aan essentiële aminozuren is beschikbaar

S3

Opties voor nieuwe productieprincipes voor alternatieve eiwitbronnen zijn bekend

Kennis over nieuwe bronnen met verbeterde kwaliteit is beschikbaar (o.a. met (micro)-nutriënten, zonder ANFs, bitterstoffen, allergeniciteit)

Inzicht in nutritionele waarde en gezondheidsaspecten van alternatieve eiwitten, impact van stapeling of weglaten producten is opgebouwd

4D

Kennis van keuzegedrag consumenten is beschikbaar

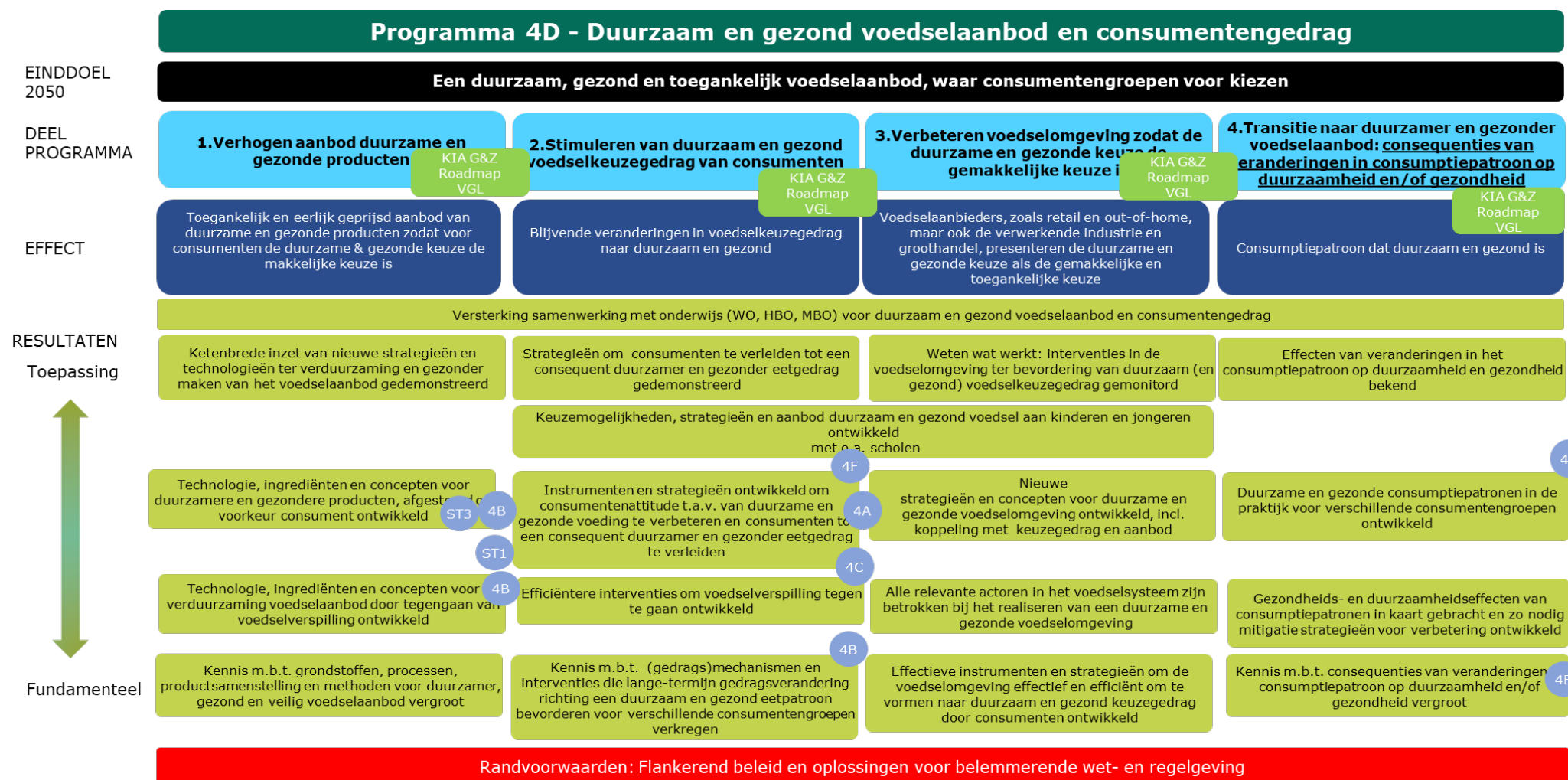
4D

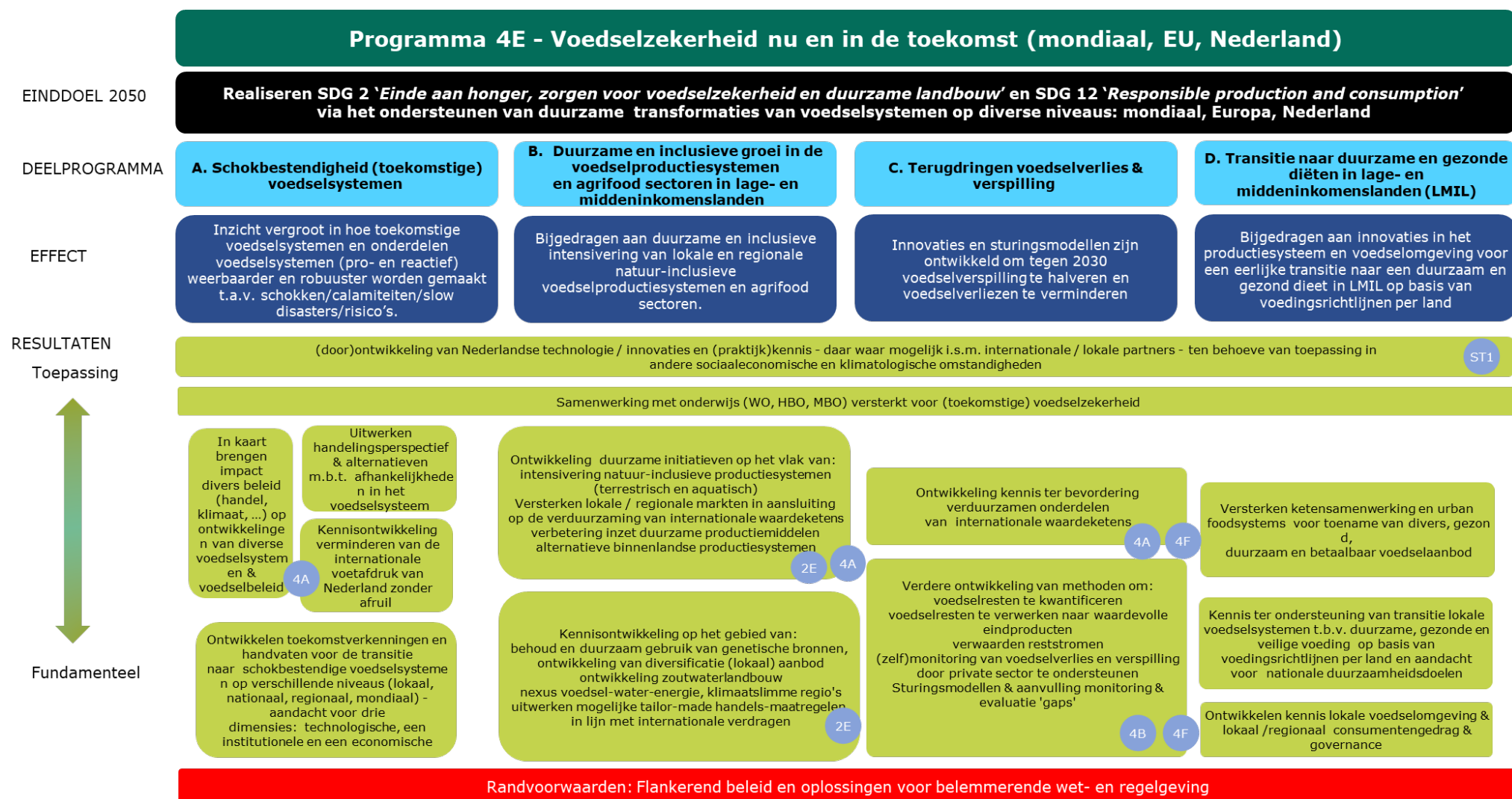
Strategie voor gemiddeld lagere eiwitconsumptie en gezond plantaardig eetpatroon bij veranderend aanbod en voor verschillende doelgroepen is ontwikkeld

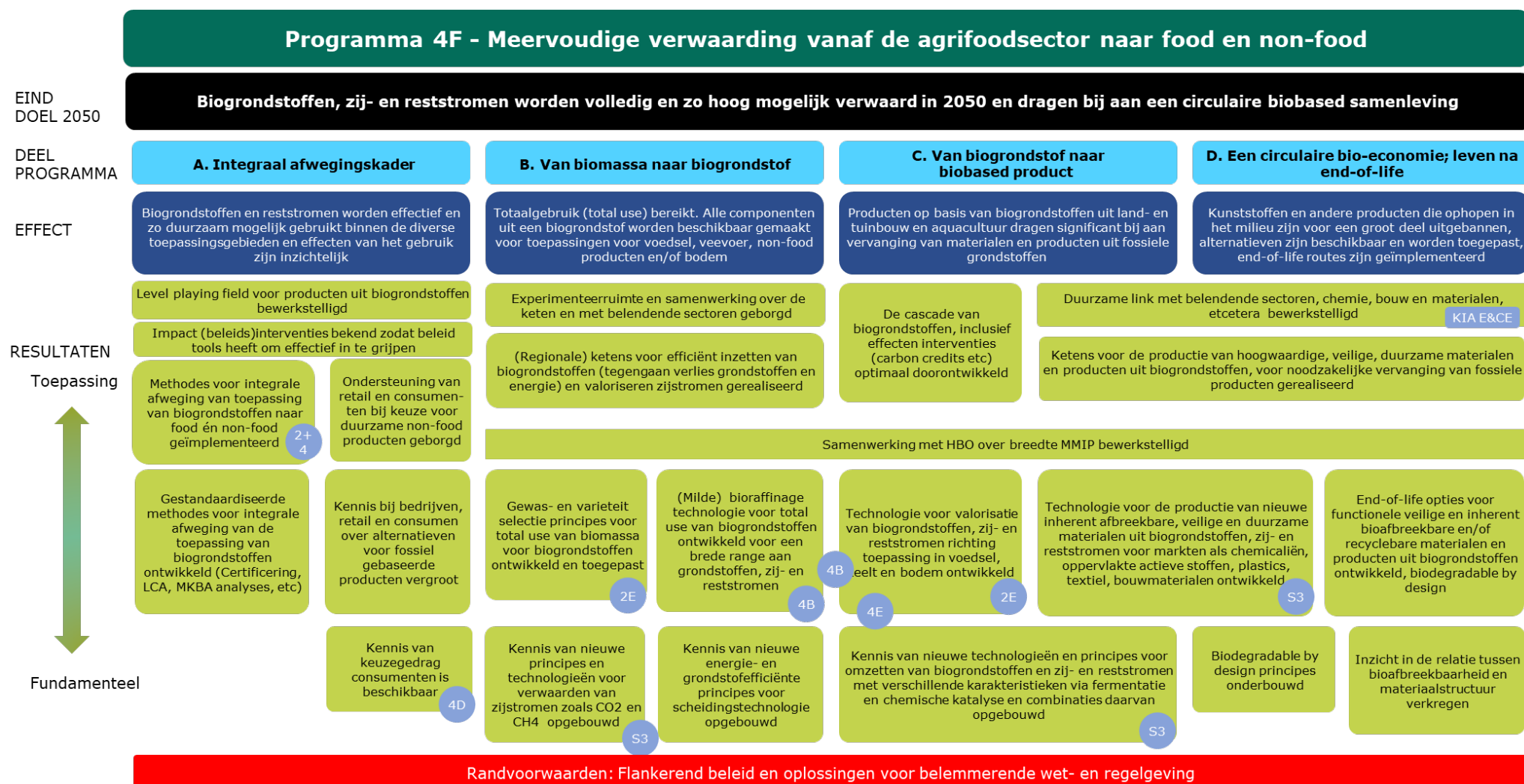
4D

Fundamenteel

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving







Innovatieprogramma's missie 5 – Duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee en andere grotere wateren

Onder deze missie zijn vijf Innovatieprogramma's uitgewerkt:

- A. Duurzame Noordzee en oceanen
- B. Duurzame rivieren, meren en intergetijdengebieden
- C. Natuur-inclusieve landbouw, visserij en waterbeheer in Caribisch Nederland
- D. Duurzame blauwe economie
- E. Aquatische voedselproductie

5A. Duurzame Noordzee en oceanen

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. Ecosysteemkennis & Randvoorwaarden voor gebruik
2. Duurzame inrichting, ontwerp en ontwikkeling
3. Duurzaam gebruik en beheer

Deelprogramma 1: Ecosysteemkennis & Randvoorwaarden voor gebruik

Voor het beschermen en herstellen van de biodiversiteit en ecologie van de Noordzee en de oceanen, inclusief het diepzee ecosysteem, is fundamentele kennis over de ecologische processen nodig om de bandbreedte te kunnen inschatten waarbinnen zeeën ecologisch goed functioneren. Door o.a. opname van CO₂ spelen oceanen en kustzeeën ook een belangrijke rol in klimaatmitigatie. De Noordzee neemt zelfs meer CO₂ op dan op basis van de oppervlakte kan worden verwacht. Maar die opname in oceanen en kustzeeën heeft gevolgen voor mariene organismen en biogeochemische processen. Alleen met deze basiskennis zal het mogelijk zijn om de veerkracht en (klimaat)robuustheid van het mariene systeem in kaart te brengen, vooral van belang om de ambities t.a.v. de drie transities (energie, natuur en voedsel) uit vigerend Nederlands beleid te realiseren. Dit deelprogramma beoogt om kennis over het integrale ecosysteem-functioneren te ontwikkelen om daarmee inzichtelijk te maken welke activiteiten duurzaam mogelijk zijn. Kennis over draagkracht van het ecosysteem t.a.v. het menselijk gebruik is randvoorwaardelijk voor het gebruik binnen de ecologische grenzen van de Noordzee en oceanen. Activiteiten binnen dit deelprogramma zullen aanvullend zijn op MONS en WOZEP, en het Polaire Programma.

Effect 2030: Verbetering van de ecosysteemkennis t.b.v. een beter begrip van het ecologisch functioneren van de Noordzee en oceanen i.r.t. veerkracht en klimaatrobuustheid

De Noordzee is één van de meest intensief gebruikte zeeën ter wereld waarbij het gebruik snel intensiveert. Bij nieuw gepland gebruik in de Noordzee, maar ook in nieuwe gebieden zoals de diepe oceanen, is toepassing van natuurwetgeving (bv. Natura2000) en het voorzorgsprincipe vereist (= bij onzekerheden over de ecologische effecten, wordt de veilige weg gekozen waarbij mogelijk het project niet doorgaat). (Nieuw te plannen) gebruik zal duurzaam moeten gebeuren binnen de randvoorwaarden van de ecologie en wetgeving en houdt in dat kennis toereikend moet zijn om aan te tonen dat het gebruik binnen maatschappelijke en ecologische randvoorwaarden kan plaatsvinden. Hiertoe zullen impacts van het geplande gebruik meetbaar moeten worden gemaakt. Daarbij kan worden gedacht aan onderzoek naar ecologische effecten van verschillende gebruiksfuncties (inclusief cumulatie en multigebruik), naar het in kaart brengen en kwantificeren van maatschappelijke effecten (bv. onderzoek naar maatschappelijke acceptatie en participatie, alsmede naar de verschillende gebruikers, hun belangen en de manier waarop ze gebruik maken van de Noordzee/oceanen), en ontwikkeling van indicatoren en afwegingskaders.

Effect 2030: Maatschappelijke en ecologische randvoorwaarden zijn gedefinieerd en meetbaar t.o.v. verschillende bestaande en nieuwe gebruiksfuncties, zoals zandwinning, offshore renewable energy, deep sea mining.

Deelprogramma 2: Duurzame inrichting, ontwerp en ontwikkeling

Om het intensieve gebruik mogelijk te maken binnen zowel de ecologische als ruimtelijke grenzen van de zee, worden oplossingen gezocht, zoals multifunctionele inrichtingsconcepten (bv. co-gebruik windparken met aquacultuur en passieve visserij) en het verminderen of mitigeren van impacts op het ecosysteem bij (infrastructurele) ontwikkelingen (bv. het toepassen van Nature based Solutions (NBS) of natuurinclusief bouwen (Nature Inclusive Design NID) bij het bouwen in zee). Dit deelprogramma zal zich richten op twee onderdelen:

1. bij multifunctionele concepten gaat het om onderzoek en oplossingen op grond van inrichtingsconcepten die multifunctioneel gebruik mogelijk maken, oplossingen voor nieuwe verdienmodellen en pilots voor multifunctioneel gebruik, stakeholder participatie en governance concepten, etc.
2. oplossingen en nieuwe concepten voor NBS en NID maatregelen binnen en buiten windparken (o.a. onderzoek en kwantificering van de bijdrage aan natuurherstel op het bredere Noordzeesysteem), ontwikkeling van indicatoren voor kwantificering van de effectiviteit van NBS en NID

(kwantificering van mitigatie van impacts en effectiviteit van herstel), pilots incl. onderzoek en monitoring.

Effect 2030: Natuurwinst is kwantificeerbaar bij multifunctionele concepten zoals in windparken en bij NBS en NID.

Deelprogramma 3: Duurzaam gebruik en beheer

Voor toekomstig gebruik en beheer van de Noordzee en de oceanen geldt dat het alleen mogelijk zal zijn als dit duurzaam plaatsvindt met behoud én verbetering van natuur en biodiversiteit. Dit deelprogramma zal zich richten op twee onderdelen, 1) het in kaart brengen, meetbaar maken en halen van natuurherstel- en biodiversiteitsdoelen en 2) het ontwikkelen van een duurzame en veilige voedselvoorzieningssector binnen de ecologische grenzen.

1. Betreft het ontwikkelen van lange-termijn onderzoek en monitoring om doelen te beoordelen, het ontwikkelen van indicatoren en beoordelingssystematiek, het ontwikkelen van een data portal voor optimale data en informatie uitwisseling en -voorziening. Deze kennis vormt de basis voor beleid om de natuurherstel en biodiversiteitsdoelen te behalen.
2. Betreft het ontwikkelen van kennis over (commerciële) visbestanden en de effecten van onttrekking van biomassa op overige trofische niveaus en -relaties, het in kaart brengen van de relaties tussen voedselveiligheid en veranderingen in het ecosysteem.

Effect 2030: 1. Natuurherstel- en biodiversiteitsdoelen zijn in kaart gebracht en meetbaar gemaakt, en 2. de voedselvoorzieningssector is duurzaam en veilig en opereert binnen de ecologische grenzen van de Noordzee.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

5D, waarin er aandacht is voor de ontwikkeling van concepten voor de blauwe economie. De (ecologische) randvoorwaarden en ruimte voor deze concepten worden in dit Innovatieprogramma vastgesteld. Daarnaast is er in dit Innovatieprogramma ruimte en aandacht voor de eventuele natuurwinst die wellicht kan worden gerealiseerd d.m.v. deze concepten.

4B 'Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt' omdat er wordt gekeken naar de relatie tussen de omgeving en voedselveiligheid.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft ST1 nodig omdat er een enorme kennisopgave is die alleen kan worden gerealiseerd door middel van innovatie in monitoring.

5B. Duurzame rivieren, meren en intergetijdengebieden

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Ecosysteemkennis
2. Randvoorwaarden gebruik
3. Duurzame inrichting
4. Beheer en gebruik

Deelprogramma 1: Ecosysteemkennis

Kennis over het ecologisch functioneren van de grote wateren wordt in Nederland ontwikkeld voor buitendijkse natuur, (binnendijkse) terrestrische natuur, mariene, estuariene en zoetwatermilieus. Om de einddoelen van deze MMIP te kunnen realiseren is kennisontwikkeling nodig die deze inzichten en expertises met elkaar verbindt want juist op de grenzen van deze systemen kan het verschil gemaakt worden voor zowel mens en natuur. Er wordt toegewerkt naar de volgende deelresultaten in 2030:

- Ontwikkeling van evaluatiemethoden voor aquatisch-terrestrische biodiversiteit. Hierbij wordt gezocht naar geschikte indicatoren op verschillende trofische niveaus en indicatoren voor verschillende functionele eigenschappen van ecosystemen. Ook onderzoek naar verbeterde toepassing van sleuteltechnologieën voor monitoring valt hieronder zoals eDNA technieken en Artificial Intelligence;
- Vergroting van het inzicht over de het effect van toxische risico's van stoffen zoals PFAS, medicijnresten en plastics voor het ecologisch functioneren van de grote wateren;
- Onderzoek naar de rol van gradiënten, morfologie & dynamiek (helder-troebel, zoet-zout, nutriënten) voor het ecologisch functioneren van de grote wateren en de bijdrage hiervan aan de biodiversiteit;
- Ontwikkeling van integrale/ gekoppelde database voor zoete en zoute deltanatuur die inzetbaar is in de overgangszones waar zee en zoetwatersystemen elkaar ontmoeten, te gebruiken bij systeemrapportages voor KRW en N2000;

Effect 2030: Beter begrip van ecologisch functioneren van intergetijde gebieden, rivieren en meren.

Deelprogramma 2: Randvoorwaarden gebruik

In welke mate kunnen natuurlijke processen terugkeren in de grote wateren? Dit is vooral ook een maatschappelijke vraag. In planprocessen zijn de huidige situatie van de natuur en de economische randvoorwaarden vaak leidend. Het gelijkwaardig afwegen van ecologische en

sociaaleconomische randvoorwaarden zal complex blijven in een land als het onze, met toenemende ruimtelijke claims op land en water door klimaatverandering, de energietransitie en de woningbouwopgave. Zo blijft het IJsselmeergebied ook in de toekomst een belangrijke zoetwatervoorraad voor de economie van Nederland (drinkwater, voedselproductie in zoetwater, landbouw, etc.) en dat stelt grenzen aan de ecologische potentie. In de estuaria en Waddenzee zijn er afwegingen te maken over de mogelijkheden voor de productie van marien eiwit in de open wateren en buitendijkse kustzones. Voor elk groot water zijn expliciete keuzes nodig over de randvoorwaarden voor (economisch) gebruik en natuurwaarden aan de systeeminrichting stellen. Daarbij vormen herstel van natuurlijke processen en de bijbehorende soortenrijkdom het uitgangspunt. Ook de juridische mogelijkheden van bestaande en toekomstige regelgeving spelen daarbij een rol. Binnen dit deelprogramma wordt experimenteerruimte geboden voor pilots waarin verduurzaming van economisch ruimtegebruik van de grote wateren kan worden onderzocht, zeker gegeven de onzekerheid over de randvoorwaarden bij opschaling. Hierbij wordt wel het voorzorgsprincipe gehanteerd.

Er wordt toegewerkt naar de volgende deelresultaten in 2030:

- Verbeterd inzicht in cumulatieve effecten van gebruik (drukfactoren) op het ecologisch functioneren van de grote wateren. Dit kan ook om positieve ecologische cumulatieve effecten voor ecologie bij slim meervoudig ruimtegebruik op het water en in de kustzone (bijvoorbeeld slimme combinaties van energiewinning);
- Kennis die helpt bij het stimuleren van transities in waterafhankelijke sectoren waar in de huidige situatie onzekerheden zijn over de ecologische effecten;
- Ontwikkeling van natuurinclusieve streefbeelden/scenario's toekomstig gebruik grote wateren bruikbaar in beleid (PAGW, NPLG, etc.);
- Definitie van randvoorwaarden voor gebruiksvormen op en langs het water (zand/grindwinning, energie, recreatie, etc.) met experimenteerruimte voor bedrijven.

Effect 2030: Maatschappelijk en ecologische randvoorwaarden meetbaar definiëren & optimaliseren t.b.v. gebruiksfuncties (voedsel, energie etc.).

Deelprogramma 3: Duurzame inrichting

Een natuurinclusieve inrichting van grote wateren koppelen aan een krachtige economie is een grote uitdaging waarop er gestreefd wordt naar kennisontwikkeling waarmee het mogelijk wordt om het rendement van Nature based solutions kwantificeerbaar te maken. Niet alleen Nature Based Solutions (NBS) kunnen leiden tot natuurwinst ook (duurzame) multifunctionele inrichtingsconcepten kunnen worden onderzocht, waarin het combineren van verdienmodellen voor recreatie, landbouw en

waterbouw centraal staan. Aan de hand van die multifunctionele verdienmodellen zoeken we naar oplossingen voor maatschappelijke opgaven, zoals waterberging, biodiversiteit en klimaatadaptatie. Er wordt toegewerkt naar de volgende deelresultaten in 2030:

- Ontwikkeling van kennis voor (meervoudige) verdienmodellen voor inrichtingsconcepten met natuurwinst in oeverzones, kustlandschap en open water. Onderzoek naar functiecombinaties van aquacultuur met natuur en waterveiligheid zijn een cross-over met thema 5E en 6)¹⁰;
- Ontwikkeling van kennis voor evaluatie methoden voor Nature based Solutions toepasbaar op verschillende niveaus (kustlandschap, open water, oeverzone, watersysteem) en verschillende beleidsdoelen (water, natuur, voedsel, energie en klimaat. Dit betreft ook onderzoek naar certificeerbare blue carbon uit oppervlaktewater en kwelders voor bedrijfsleven ten bate van klimaatmitigatiebeleid);
- Onderzoek naar risico-reducerende inrichtingsmaatregelen gericht op invasieve soorten (inclusief exoten);
- Onderzoek naar synergie tussen gebiedsplannen (Nationaal/Provinciaal Programma Landelijk gebied, NPLG, PPLG) en inrichting grote wateren (Programmatie Aanpak Grote Wateren, PAGW) in relatie tot bestaande en nieuwe natuurdoelen.

Effect 2030: Natuurwinst is kwantificeerbaar bij Nature based Solutions en bij multifunctionele concepten.

Deelprogramma 4: Beheer en gebruik

Daar waarbij inrichtingsprojecten in de grote wateren vooraf goed is nagedacht over de aanleg en het toekomstig gebruik zijn de implicaties voor het water- en natuurbeheer vaak een restpost, wat na realisatie soms pijnlijk duidelijk wordt met consequenties voor economisch gebruik en de natuur. Dit geldt voor een breed scala aan inrichtingsmaatregelen. In dit deelprogramma is gekozen om een focus aan te brengen op klimaatadaptatiemaatregelen in het waterbeheer die effecten kunnen op de natuur en waterbeheer gericht op het beter omgaan met toenemende verzilting in de grote wateren. Er wordt toegewerkt naar de volgende deelresultaten in 2030:

- Onderzoek naar aanpassingen in water- en natuurbeheer gericht op reductie van) en/of waterschaarste, en/of wateroverlast, klimaat- en/of verziltingsrisico's gericht op een combinatie van natuurwinst en economie (incl. gebruik van sleuteltechnologieën zoals precisie waterbeheer of gebruik van satelliet data). Hierbij wordt ook gekeken naar het natuurinclusief maken van het onderhoud van de vaargeulen t.b.v. de scheepvaartsector;

¹⁰ Onderzoek naar optimalisatie van aquacultuur als alternatief voor eiwitten geproduceerd op land vallen onder 5E.

- Onderzoek naar de ecologisch en economische waarde van brak water en zoutwaternormering en de sleuteltechnologie 'Slim Waterbeheer'¹¹ voor economisch gebruik van water uit de grote wateren in de kustzones;
- Onderzoek naar de organisatie van project en (grensoverschrijdende) (eco)systeem monitoring gericht op het verbeteren van synergie hiertussen. Grensoverschrijdende systeemmonitoring is bijvoorbeeld van toepassing bij Eems, Rijn, Schelde en Waddengebiet;
- Onderzoek gericht op het vergroten van maatschappelijk draagvlak voor gewijzigd waterbeheer (Burgerparticipatie, Citizen science, raadplegingen).

Effect 2030: Klimaatadaptatie levert natuurwinst op en het waterbeheer is voorbereid op verzilting.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interacties met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

- In missie 1 staat de terrestrische natuur en een goed functionerende bodem centraal. Natuuropgaven van de grote wateren zijn voor een deel afhankelijk van het areaal en ecologische toestand van terrestrische natuur. Onderzoek naar aquatisch-terrestrische indicatoren vraagt dus om samenwerking.
- Missie 3: De synergie tussen gebiedsplannen (NPLG, PPLG) en inrichting grote wateren (PAGW) en klimaatmitigatiebeleid voor natte natuur vraagt om interactie en afstemming tussen missies 5 en 3. Onderzoek naar het functioneren van de regionale wateren valt buiten de scope van missie 5, maar de invloed van regionaal waterbeheer op de natuurdoelen van de grote wateren kan wel binnen missie 5 onderzocht worden.
- Missie 6: Onderzoek naar inrichtingsconcepten waarbij het hoofddoel is om de waterveiligheid of zoetwatervoorziening te verbeteren valt buiten de scope van 5B. Echter, onderzoek naar inrichtingsconcepten waar natuurontwikkeling of herstel het hoofddoel is, met koppelkansen voor waterveiligheid en/of zoetwatervoorziening kan wel onder dit programma vallen.
- Missie 5: 5B en 5A, denk bijvoorbeeld aan de betekenis van de Waddenzee en estuaria voor de ecologie van de Noordzee en andersom. Innovaties binnen 5C en 5A (wind op zee, aquacultuur) kunnen ook nuttige kennis opleveren voor toepassing in de binnenwateren.

¹¹ Dit is een cross-over met missie 6. Slim waterbeheer omvat onderzoek naar beslisregels voor optimalisatie van o.a. de waterverdeling, maar ook slim gebruik van satellietdata in operationeel waterbeheer.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma kan profijt hebben van de volgende Sleuteltechnologieën:

- Digitale technologie die bijdraagt aan slim waterbeheer. Hierin ligt een interactie met missie 6. Slim waterbeheer omvat onderzoek naar beslisregels voor optimalisatie van o.a. de waterverdeling en zoutbalans tussen land en water, maar het omvat ook technologie voor slim gebruik van satellietdata in operationeel waterbeheer;
- Digitale technologie met toepassingen in de precisielandbouw kan nuttig zijn om goed in te kunnen spelen op een gewijzigde zoutwaternormering (beleid) of herstel van getijdedynamiek bij de uitwisseling van water tussen de grote wateren en de regionale watersystemen;
- Voor beter begrip van het ecologisch functioneren en het evalueren van inrichtingsconcepten met monitoringsdata zijn life science technologieën zoals eDNA (in combinatie met Artificial Intelligence) interessant om te verkennen ten bate van operationeel gebruik in monitoringsprogramma's en onderzoek naar verbeterde toepassing hiervan voor ecologische vraagstukken.

5C. Natuur-inclusieve landbouw, visserij en waterbeheer in Caribisch Nederland

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Ecosysteem kennis
2. Natuurherstel
3. Duurzaam gebruik
4. Duurzaam (afval) waterbeheer en tegengaan van vervuiling

Deelprogramma 1: Ecosysteem kennis

Voor het monitoren en beoordelen van natuur- en milieubeleid in CN is het essentieel dat er een structurele kennisbasis wordt ontwikkeld met daarin ecosysteemkennis en nieuwe technieken voor monitoring. Er is een gebrek aan kennis over de lokale gevolgen van klimaatverandering voor mariene en terrestrische ecosystemen in CN. Voor het bereiken van duurzame resultaten in het natuurbeleid is inzicht in deze gevolgen onontbeerlijk. Meer kennis onder de lokale bevolking en bij de lokale en nationale instanties is een voorwaarde voor succesvol natuurbeheer in CN.

Effect 2030: Beter begrip van ecologisch functioneren van ecosystemen op zee en land en in onderlinge samenhang

Deelprogramma 2: Natuurherstel

Naast koraalriffen herbergen de eilanden allerlei unieke habitats en soorten die in een ongunstige staat verkeren door achterstallig beheer en vervuiling. Om deze belangrijke habitats voor huidige en toekomstige generaties te behouden, is naast een betere bescherming ook herstel vereist. Iconische

soorten en sleutelsoorten moeten we hierbij niet uit het oog verliezen. In 2030 moeten voor beschermde en bedreigde soorten effectieve instandhoudingsstrategieën zijn ontwikkeld.

Invasieve soorten zijn een bedreiging en dienen met effectieve biologische methoden bestreden te worden. In 2030 moeten alle invasieve soorten onder controle zijn.

De eilanden worden ondersteund bij hersteloperaties van bosecosystemen en mangroven, en bij het aanpakken van de instroom van Sargassum.

Effect 2030: Onderwater: Koraal, zeegras en mangroves zijn hersteld; bovenwater is (ruimte voor) natuurherstel en is het verlies van biodiversiteit gestopt.

Deelprogramma 3: Duurzaam gebruik

De BES-eilanden zijn sterk afhankelijk van de lokale ecosystemen. Toerisme is voor alle eilanden een sleutelsector die een aanzienlijk deel van de bevolking voorziet van inkomen en werkgelegenheid. Door te investeren in duurzaam toerisme en duurzame systemen voor visserij en landbouw kan de druk op het ecosysteem beperkt worden. Hiervoor zijn een aantal doelstellingen opgenomen in het Beleidsplan Natuur & milieu in CN.

In 2030 zal de exploitatie van visbestanden volledig duurzaam zijn.

In 2024 moeten de BES-eilanden het draagvermogen van de eilanden m.b.t. toerisme vastleggen en lange termijn doelstellingen bepalen.

Met betrekking tot voedsel zijn de BES-eilanden sterk afhankelijk van de invoer van levensmiddelen. Op het gebied van dierlijke producten zijn afspraken gemaakt dat per 2030 alle wilde grazers zijn weggehaald (voornamelijk geiten). In 2024 zal op Bonaire het informatiecentrum voor landbouwinnovaties operationeel zijn zodat er gewerkt kan gaan worden aan infrastructuur voor een goede watervoorziening en functionerende markten om de lokale capaciteit voor kringlooplandbouw en veeteelt te kunnen vergroten.

Effect 2030: Stimuleren van voedselproductie is afgestemd op de lokale situatie; transitie naar duurzame visserij (methoden) is voltooid; de toerismesector opereert volledig natuurinclusief.

Deelprogramma 4: Duurzaam (afval) waterbeheer en tegengaan van vervuiling

Verbetering van de waterkwaliteit vraagt om een doeltreffende verwerking van het afvalwater. In 2030 is het nutriëtniveau in het grondwater en de kustgebieden aanzienlijk gereduceerd, dankzij een effectieve behandeling van het afvalwater.

Ten aanzien van vast afval zullen er in 2024 effectieve strategieën ontwikkeld zijn voor de behandeling van afval en het tegengaan/goed opvangen van het lekken van giftige stoffen uit afval. Hierbij zal het illegaal storten van afval een halt worden toegeroepen.

Effect 2030: Schoon water en de bijbehorende infrastructuur in balans met de Caribische natuur. Op alle eilanden vindt afvalscheiding plaats

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

In 1A staat terrestrische natuur centraal. Natuuropgaven in CN zijn ondergebracht onder een blauwe missie (Noordzee) maar voor het terrestrische deel is samenwerking met 1A noodzakelijk.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft de volgende Sleuteltechnologieën nodig:

- ST1 en ST2 als het gaat om innovaties in monitoringstechnieken. AI, e-DNA en remote sensing technieken zijn toe te passen als het gaat om meerjarige monitoring van de staat van de natuur (marien en terrestrisch) in CN.
- Technologie voor precisielandbouw kan gebruikt worden voor het verhogen van de opbrengst uit lokale landbouw. Vooral het waterbesparende element hierin zal van toepassing zijn bij de landbouwopgaves voor CN
- Ook voor slim waterbeheer, afvalwaterzuivering en afvalbeheer zijn sleuteltechnologieën goed inzetbaar.

5D. Duurzame blauwe economie

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vijf deelprogramma's:

1. Duurzame, robuuste oplossingen voor verschillende vormen van energie op/uit water
2. Nieuwe opschaalbare systemen voor voedselproductie op zee met minimale ecologische impact en behoud van biodiversiteit
3. Duurzame oplossingen voor winning van grondstoffen op zee met minimale ecologische impact en behoud van biodiversiteit
4. Circulaire oplossingen voor drijvende werk- en woonruimte op grote wateren
5. Oplossingen voor vermindering van mariene vervuiling van zeeën en oceanen

Deelprogramma 1: Duurzame, robuuste oplossingen voor verschillende vormen van energie op/uit water

Zonne-energie opgewekt in windmolenparken op zee gaat een belangrijke bijdrage leveren aan de energietransitie. Sommige scenario's voorspellen in 2050 in Nederland een geïnstalleerd piekvermogen van 45 GW op zee. Er zijn nog veel kennisvragen te beantwoorden voor grootschalige uitrol. In

dat kader zijn er meerdere Nederlandse publiek private initiatieven op het gebied van drijvende zonnepanelen op zee. Binnen het project Solar@Sea werken Bluewater, Endures, Genap, Marin, TNO en Avans Hogeschool samen aan een concept voor drijvende zonne-energie panelen op basis van een flexibele constructie. Het bedrijf Oceans of Energy heeft al enkele jaren een proefgebied met drijvende zonnepanelen op de Noordzee. Recent heeft het bedrijf Solarduck samen met de TU Delft, TNO, MARIN en Deltares subsidie gekregen voor het demonstratieproject Merganser, waarin de basis wordt gelegd voor opschaling van zonne-energie uit zee. Daarnaast zijn er ook verschillende initiatieven om op andere wijze energie uit water te halen, een voorbeeld is getijden energie. In deze projecten staat de robuustheid van de constructies in uitdagende zee condities centraal. De kennis opgedaan in deze demonstratieprojecten vormt de basis voor opschaling naar toepassingen in windmolenparken. Over de relatie tussen de effecten van de uiteenlopende concepten en de omgeving is nog weinig bekend. Ook is meer kennis nodig over de integriteit van sommige concepten bij grootschalige toepassing in windmolenparken. Daarbij wordt samenwerking gezocht met lopende demonstratieprojecten, gefinancierd uit de DEI+ subsidie.

Effect 2030: De eerste operationele schaalbare constructies voor energie op/uit water zijn getest op technische, economische en ecologische effecten.

Deelprogramma 2: Nieuwe opschaalbare systemen voor voedselproductie op zee met minimale ecologische impact en behoud van biodiversiteit

Aquacultuur, zeewier- en algenteelt hebben de mogelijkheid om uit te groeien tot een bron van voedsel voor humane/ dierlijke consumptie, grondstof voor de farmaceutische (medicijnen) en chemische industrie (fertilizers, ingrediënten) en andere duurzame producten. De bestaande systemen zijn echter veelal ontwikkeld voor beschut water en daarmee niet geschikt voor toepassing in open water op de Noordzee. Aanpassing aan de ruigere Noordzeecondities zal de systemen waarschijnlijk duurder maken, waardoor het nog belangrijker wordt om rendabele systemen te ontwikkelen in samenhang met andere activiteiten op zee. Om een rendabele bedrijfsvoering te verkrijgen moet er opgeschaald worden. Dat brengt een grotere aanslag op de leefomgeving met zich mee. Kennis die benodigd is om opschaling te realiseren is beperkt, zowel op het gebied van teelt en oogsttechnieken als op het gebied van ecologische effecten. Ook is meer inzicht nodig in de kansen die medegebruik in windmolenparken bieden.

Effect 2030: De haalbaarheid en ecologische effecten van grootschalige oplossingen voor voedsel, zeewier en algenteelt met economisch perspectief zijn aangetoond.

Deelprogramma 3: Duurzame oplossingen voor winning van grondstoffen op zee met minimale ecologische impact en behoud van biodiversiteit

De behoefte aan zeldzame mineralen zal de komende jaren sterk toenemen. De schaarste is aanleiding om de mogelijkheden voor het exploreren van mijnbouw in de diepzee te onderzoeken. Die ontwikkeling wordt versterkt door de strategische behoefte minder afhankelijk te worden van de land gebonden mijnbouw, die in toenemende mate wordt gedomineerd door China. Nederlandse bedrijven zoals Allseas bereiden zich voor op een positie in deze groeimarkt. Bedrijven zoals Royal IHC die leveren aan de waterbouw gebruiken hun kennis om technologie te leveren voor de diepzee mijnbouw.

Het ontginnen van mineralen heeft invloed op het ecosysteem op de bodem van de diepzee. Om die invloed te kunnen bepalen is kennis van het ecosysteem noodzakelijk. Deze kennis wordt ingezet in het ontwikkelen van technologie, in het bijzonder om de ecologische impact van die technologie te kunnen bepalen en minimaliseren. De onzekerheid over ecologische effecten heeft geleid tot het besluit dat mijnbouwbedrijven de komende twee jaar nog niet op commerciële schaal grondstoffen naar boven mogen halen; kleinschalige proeven mogen wel. De beslissing over diepzeemijnbouw is uitgesteld tot de zomer van 2025. Met publiek-privaat onderzoek kan de benodigde kennis worden opgebouwd om te voldoen aan aangescherpte eisen voor verlenen van licenties, die voortkomen uit de toenemende druk vanuit de samenleving om de oceanen te beschermen.

Effect 2030: De technologie voor ontwerp, bouw en operatie van oplossingen voor mijnbouw in de diepzee met bewezen minimale impact op de natuurlijke leefomgeving is getest en beschikbaar.

Deelprogramma 4: Circulaire oplossingen voor drijvende werk- en woonruimte op grote wateren

Wereldwijd worden veelal dichtbevolkte kustgebieden bedreigd door de zeespiegelstijging en overstromingen. Er is behoefte aan oplossingen om de kustgebieden leefbaar te houden. In Nederland is er een toenemende vraag naar ruimte voor woningbouw, industrie, energieproductie en voedselproductie. Ongeveer 60% van ons land is al kwetsbaar voor overstromingen en de klimaatverandering betekent dat de stijgende zeespiegel, neerslag en rivierafvoeren een steeds grotere bedreiging vormen. Maar naast risico's biedt het water ook kansen voor nieuwe vormen van veilig ruimtegebruik: grootschalig drijvend bouwen. Om deze drijvende infrastructuur op te schalen, zijn stappen nodig op technologisch en ecologisch gebied en op het gebied van de maatschappelijke acceptatie van het wonen en werken op het water.

Het NWO programma "Floating Future" onderzoekt vanuit bestuur, technologie en ecologie hoe Nederland op grote schaal drijvende constructies kan bouwen en hoe dit op een maatschappelijk en natuulinclusieve aanvaardbare manier kan gebeuren. Concreet gaat het om

drijvende, klimaatadaptieve perspectieven voor de binnenwateren, havensteden en de Noordzee. Dit programma biedt de kennis om in publiek-private samenwerking demonstraties te realiseren. De eerste toepassingen in Nederland vormen een basis voor het wereldwijd inzetten van kennis en kunde op het gebied van drijvende constructies.

Effect 2030: De technologie voor duurzaam ontwerpen, bouwen en opereren van circulaire (semi) drijvende constructies op zee is getest en beschikbaar.

Deelprogramma 5: Oplossingen voor vermindering van mariene vervuiling van zeeën en oceanen

(Plastic) zwerfvuil in zee, ook bekend als plastic soep, is een groeiend probleem met negatieve gevolgen voor het mariene ecosysteem maar ook met sociale, veiligheid, economische en mogelijk gezondheidsaspecten. Vanwege het internationale karakter van deze problematiek werkt Nederland actief samen met andere landen in het Noord Oost Atlantische oceaangebied (in [OSPAR](#) verband). Ook in andere internationale gremia zoals de [International Maritime Organisation \(IMO\)](#) en het [UNEP Global Partnership on Marine Litter \(GPML\)](#) wordt aan dit probleem gewerkt. Verder staat het onderwerp op de agenda's van de internationale rivierencommissies zoals [Internationale Maascommissie \(IMC\)](#) en [Internationale Rijncommissie \(IRC\)](#). De belangrijkste bronnen van zwerfvuil in zee zijn scheepvaart, visserij, strandrecreatie en de aanvoer via rivieren vanuit bronnen op het land.

Mondiaal gezien wordt ervan uitgegaan dat 80% van het afval in zee vanaf het land komt. Voor de Noordzee lijkt dit percentage lager te liggen; 44% van het afval is afkomstig van bronnen op zee (scheepvaart/visserij), 30% van land (vooral strandtoerisme) en 26% is onbekend. Driekwart van het afval is plastic, zowel grotere stukken plastic als ook microplastic. De aanpak van zwerfafval in stroomgebieden is een belangrijk aangrijpingspunt voor het terugdringen van zwerfafval in zee.

De aandacht voor het opruimen van plastic afval is verschoven naar de bronnen, waaronder de rivieren in dichtbevolkte gebieden. Daarnaast is behoefte aan het opruimen van microplastics in de oceanen. Daarvoor is een scala van technieken beschikbaar variërend van het onttrekken daarvan middels chemische en fysische processen. Ook worden scrubbers van schepen daarvoor ingezet. Om de effecten van maatregelen te kunnen beoordelen is inzicht nodig in de mate en de aard van de vervuiling door innovatieve monitoring- en modelleertechnieken (o.a. remote sensing, integrale 'source to sea' modellering). Daarmee kan de effectiviteit van technieken beoordeeld worden. Daarnaast is samenwerking noodzakelijk om technieken voor schoonmaken van zeeën en oceanen effectiever te maken.

Effect 2030: Een aanpak is ontwikkeld en getest voor het meten van vervuiling en het opruimen van afval uit zeeën en oceanen.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 5A daar waar het gaat om de ecologische impact van de toepassingen van de verschillende DBE concepten op zee en de oceanen en 5B daar waar het gaat om de ecologische effecten op de grote wateren.
- 4C 'Alternatieve eiwitten: keten, producten, en consument' daar waar het gaat om vierkantsverwaardiging van zeewier (ook non-food oplossingen)
- 5E bij de ontwikkeling van opschaalbare systemen voor voedselproductie en de samenwerking met de (visserij/voedsel-producerende) sectoren hierin.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

De duurzame blauwe economie maakt gebruik van tal van optimalisatie technieken om duurzaam, circulair en natuurinclusief te kunnen opereren. Onderwater precisietechnieken, uitgevoerd op grote diepte als het gaat om diepzeemijnbouw. Ook hier zal de AI component een zeer belangrijke aanvulling zijn.

Bij het tegengaan van vervuiling worden innovatieve monitoring- en modelleertechnieken (o.a. remote sensing, integrale 'source to sea' modellering) ingezet.

5E. Aquatische voedselproductie

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. Zero-impact voedselwinning
2. Aquatisch voedsel op de kaart
3. Flexibele visserij en nieuw ondernemerschap

Deelprogramma 1: Zero-impact voedselwinning

Dit deelprogramma richt zich op de verdere verduurzaming van de huidige en in ontwikkeling zijnde vormen van aquatische voedselproductie (incl. visserij) in Nederland.

Innovaties kunnen worden ingezet voor de verdere verduurzaming van de visserij. Het gaat hier om het ontwikkelen van nieuwe technieken en/of verder doorontwikkelen van bestaande technieken waarbij een zero-bijvangst en impact op de bodem wordt nagestreefd. Een belangrijk aspect

van duurzame visserij is duurzaam bestandsbeheer. Daarvoor is inzicht nodig in de toestand van de bestanden en moet er beter begrip komen hoe de doelsoorten reageren op verschillende grote veranderingen in het ecosysteem, zoals respons doelsoorten op klimaatverandering en de impact van Wind op zee op doelsoorten. Tevens speelt de vraag of er sprake is van een spill-over effect van gesloten gebieden?

Er is behoefte aan pilots waar concepten voor win/win natuureconomie worden getest in de praktijk met name voor aquacultuur, tweekleppigen en zeewierkweek, om vervolgens, indien succesvol, te kunnen worden opgeschaald naar commercieel niveau. Het is van belang dat deze projecten integraal worden ingestoken, waarbij er zowel aandacht is voor de aantoonbare ecologische winst, als voor de economische haalbaarheid.

Effect 2030: Volledig duurzame en natuur- en diervriendelijke visserij en aquacultuur in Noordzee en grote wateren

Deelprogramma 2: Aquatisch voedsel op de kaart

Dit deelprogramma richt zich op de Nederlandse consument. De uitdaging binnen dit deelprogramma is om de Nederlandse consument te stimuleren om aquatisch voedsel afkomstig van de Nederlandse sectoren te eten. Er zijn links met dit programma en 4A 'Een ecologisch en economisch houdbaar landbouw- en voedselsysteem' en 4C 'Alternatieve eiwitten: keten, producten, en consument'.

De rol/positie van voedsel uit zee in de eiwittransitie dient nog verder in kaart en onder de aandacht worden gebracht. Hiervoor is het uitvoeren van LCA's een goed middel (zoals gedaan in Hoekstra et al, 2022)¹² voor mosselen ten opzichte van andere vormen van voedselproductie. Hieruit blijkt dat voor de totale milieubelasting aquatische producten de eerste 7 plekken innemen qua laagste belasting. Dit moet nog beter worden onderbouwd en uitgebreid door bijvoorbeeld ook dierenwelzijn hierin mee te nemen. Vervolgens is het belangrijk om de positie van aquatisch voedsel onder de aandacht te brengen bij de consument. Er is behoefte aan inzicht in de huidige waardering van aquatisch voedsel door de consument. Wat is er al bekend en op basis waarvan maakt een gemiddelde consument keuzes? Vervolgens is het zaak om het handelingsperspectief te verbeteren; hoe kunnen we de consument helpen betere keuzes te maken? Certificeren van producten kan een middel zijn. Er zijn veel bestaande certificaten, maar geen van deze geeft een totaalbeeld. Welke certificaten zijn er en waarin onderscheiden die zich? Wat ontbreekt er dan nog? Inzicht hierin kan helpen om op basis daarvan nieuwe middelen te ontwikkelen om de consument te bewegen te kiezen voor aquatisch voedsel. Om aquatisch voedsel aantrekkelijker te maken voor de consument kan worden gewerkt aan productontwikkeling, aantrekkelijke recepten en circulariteit. Tot slot ligt er op de markt nog een uitdaging om betere afstemming te krijgen tussen

¹² <https://edepot.wur.nl/580692>

vraag en aanbod. Scenariostudies kunnen daarbij een hulpmiddel zijn om vervolgens acties te bepalen waarmee vraag en aanbod bij elkaar worden gebracht.

Effect 2030: Bewustwording en waardering van voedsel uit zee en grote wateren is verbeterd.

Deelprogramma 3: Flexibele visserij en nieuw ondernemerschap

Het grootste deelprogramma is gericht op flexibele visserij en nieuw ondernemerschap. Het laatste voor alle sectoren die aquatisch voedsel produceren, nu en in de toekomst. Het deelprogramma wil multi-functioneel ondernemerschap bevorderen, nieuwe verdienmodellen ontwikkelen en toepassen en zorgen voor optimale omstandigheden aan boord.

Aandacht voor opleidingen;

- Voor bevorderen van multi-functioneel ondernemerschap – opleiden aquatisch ondernemer van de toekomst. Projecten die gericht zijn om de huidige en toekomstige vissers/aquatisch ondernemers klaar te stomen om te kunnen ondernemen in de context van de veranderde wereld.
- Voor verdere optimalisatie aan boord: voldoende en goed opgeleid personeel met aandacht voor veiligheid aan boord (HCA).

Innovaties (in combinatie met pilots) gericht op:

- multifunctioneel ondernemerschap in de brede zin van het woord. Dus dat kan ook inhouden dat er nieuwe vormen van visserij/aquacultuur worden ontwikkeld en getest.
- verder automatiseren en robotiseren van verwerkingsprocessen aan boord van schepen

Bij een vloot van verminderde omvang en/of andere wijzen van produceren is het de vraag of er nog wel een keten is waaraan geleverd kan worden. Afslagen sluiten nu al, coöperaties sluiten, handel en verwerking stort zich en masse op vis uit het buitenland en toeleverende bedrijven zoeken andere markten. Het ontwikkelen van nieuwe verdienmodellen vraagt om een diversificatie en differentiatie in taken in de visserij / voedselproductie. Middels sealabs (fieldlabs) kunnen concepten voor toekomstbestendige voedselproductie met aandacht voor de afzet van deze producten worden ontwikkeld. Tot slot is er behoefte aan verbinden van de burgers en visserij als sector; verbinden d.m.v. waardering van sociaal-culturele en sociaal-economische waarden van de visserij.

Effect 2030:

- Multifunctioneel ondernemerschap is ontwikkeld en wordt toegepast.
- Nieuwe verdienmodellen zijn ontwikkeld en worden toegepast
- Omstandigheden aan boord zijn optimaal

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met 5A omdat er inzicht nodig is in de toestand van de doelsoorten voor de visserij. Ook is het voor de visserij van belang om te weten hoe doelsoorten reageren op klimaatverandering.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma zet technologie in om selectiever te vangen(vistechniek) en om de vangst te kunnen optimaliseren (vistechniek). Ook wordt er gebruik gemaakt van echolocatie om scholen vis te kunnen lokaliseren. Aan boord vindt er (nog op kleine schaal) geautomatiseerde vis-selectie plaats (machine learning). Op termijn zullen ook onderzoeksinstrumenten aan boord worden geplaatst zodat er een constante datastroom verwerkt kan worden die ons meer en meer informatie verschaft over visserij en ecosysteem.

Theories of Change

Zie hieronder de ToC's per Innovatieprogramma.



*NL / EU regelgeving (KRM, VHR, PAGW, HWBP, Natuurerenordening, e.a.)

Programma 5B - Duurzame rivieren, meren en intergetijdgebieden

EIND
DOEL
2050/2030

In 2030 heeft 30% van de binnenwateren (rivieren, intergetijdgebied, meren) een beschermde status, inclusief de oeverzones. Er heeft een kwaliteitsverbetering plaatsgevonden van de verschillende ecosystemen, leidend tot de gewenste kwaliteit in 2050. Gebruik van de wateren is natuurinclusief in 2050.

DEEL
PROGRAMMA

Ecosysteemkennis

Randvoorwaarden Gebruik

Duurzame Inrichting

Beheer en gebruik

EFFECT

Beter begrip van ecologisch functioneren van intergetijde gebieden, rivieren en meren.

Maatschappelijk en ecologische randvoorwaarden meetbaar definiëren & optimaliseren t.b.v. gebruiksfuncties (voedsel, energie etc.)

Natuurwinst is kwantificeerbaar bij Nature based Solutions

Natuurwinst is kwantificeerbaar bij multifunctionele concepten

Klimaatadaptatie levert natuurwinst op

Het waterbeheer is voorbereid op verzilting

RESULTATEN

Toepassing



Fundamenteel

Ontwikkeling Evaluatie methoden voor aquatisch-terrestrische biodiversiteit ^{1A}

Ontwikkeling van integrale/ gekoppelde database voor zoete en zoute deltanatuur ^{ST1}

Onderzoek naar toxische risico's voor ecologisch functioneren (plastics, pfas, etc.)

Onderzoek naar de rol van gradiënten, morfologie & dynamiek (helder-troebel, zoet-zout, nutriënten) en klimaat voor ecologisch functioneren

Stimuleren van transitie in waterafhankelijke sectoren waar in de huidige situatie onzekerheden zijn over de ecologische effecten

Ontwikkeling van natuurinclusieve streefbeelden/scenario's toekomstig gebruik grote wateren

Definieren van randvoorwaarden voor gebruiksvormen op en langs het water (grindwinning, energie, recreatie, etc.)

Onderzoek naar cumulatieve effecten van gebruik (drukfactoren) op ecologisch functioneren

Ontwikkeling van kennis voor (meervoudige) verdienmodellen voor inrichtingsconcepten met natuurwinst in oeverzones, kustlandschap en open water

Onderzoek naar risico-reducerende inrichtingsmaatregelen gericht op invasieve soorten (inclusief exoten)

Ontwikkeling van kennis voor evaluatie methoden voor Nature based Solutions toepasbaar op verschillende niveaus en verschillende beleidsdoelen*

Onderzoek naar synergie tussen gebiedsplannen (NPLG, PPLG) en inrichting grote wateren (PAGW) in relatie tot bestaande en nieuwe natuur- en beheerdoelen* ³

Onderzoek naar de organisatie van project en (grensoverschrijdende) (eco)systeem monitoring gericht op het verbeteren van synergie hiertussen ⁶

Onderzoek gericht op het vergroten van maatschappelijk draagvlak voor gewijzigd waterbeheer (Burgerparticipatie, Citizen science, raadplegingen)

Onderzoek naar de ecologisch en economische waarde van brak water en zoutwater normering voor economisch gebruik van water uit de grote wateren in de kustzones

Onderzoek naar aanpassingen in water- en natuurbeheer gericht op reductie van en/of waterschaarste, en/of wateroverlast klimaat- en/of verziltingsrisico's gericht op een combinatie van natuurwinst en economie

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving

* *KRW, VHR, PAGW, NPLG, LULUCF, EU Natuurverordening, aalverordening. Klimaatakkoord (blue carbon, natte natuur)*

Programma 5C - Natuurinclusieve landbouw, visserij en waterbeheer in Caribisch Nederland

EINDDOEL
2050

In 2050 vormen visserij, landbouw, toerisme samen met waterbeheeractiviteiten een balans met de unieke Caribische (onderwa-ter) natuur en dragen structureel bij aan de lokale voedselvoorziening en de lokale economie op een manier waarbij de natuur niet achteruitgaat.

DEEL
PROGRAMMA

Ecosysteemkennis

Natuurherstel

Duurzaam gebruik

Duurzaam (afval) waterbeheer
en tegengaan van vervuiling

EFFECT

Beter begrip van
ecologisch functioneren
van ecosystemen op zee
en land en in onderlinge
samenhang

Onderwater:
Koraal,
zeegras en
mangroves
hersteld

Bovenwater:
(ruimte voor)
natuurherstel &
verlies van
biodiversiteit
gestopt

Stimuleren van
voedselproductie
afgestemd op de
lokale situatie

Transitie naar
duurzame visserij
(methoden)
voltooid

De toerisme
sector opereert
volledig natuur-
inclusief

Schoon water en
de bijbehorende
infrastructuur in
balans met de
Caribische natuur

Op alle
eilanden vindt
afvalscheiding
plaats

RESULTATEN

Toepassing



Fundamenteel

Ontwikkelen van
slimme innovatie technieken
(e-DNA, remote sensing,
AI) voor monitoring op land
en in zee

Definitie van randvoorwaarden voor
gebruiksvormen en investeringen om
natuur herstel te bevorderen en
biodiversiteitsverlies te verminderen.

Opschalen van best practices die bijdragen aan een natuur-inclusieve
agrarische economie, gezonde mariene ecosystemen en de lokale duurzame
voedselvoorziening.

Ontwikkelen van
toepassingen om het
gebruik van effluent
als duurzame bron van
kostbaar zoet water in
te zetten.

Ontwikkelen
innovatie om
restafval en influx
van Sargassum in
te zetten voor
productie van
biogas/-ethanol

Onderzoek in relatie tot
veerkracht en
klimaatrobuustheid in de
lokale context.

Opschalen van pilots voor natuurherstel
(inclusief verdienmodel)

Ontwikkelen van passende (herstel en
restauratieve) maatregelen en mitigaties
via pilots.

Ontwikkelen van
innovaties op land(bv
circulaire landbouw) in
relatie tot watergebruik
en verdienvermogen

Ontwikkelen van duurzame innovaties die het
verdienvermogen voor visserij, aquacultuur en
toerisme verbeteren.

Inzet op innovaties in de visserij richting zero
bijvangst en impact op bodem en koraal.

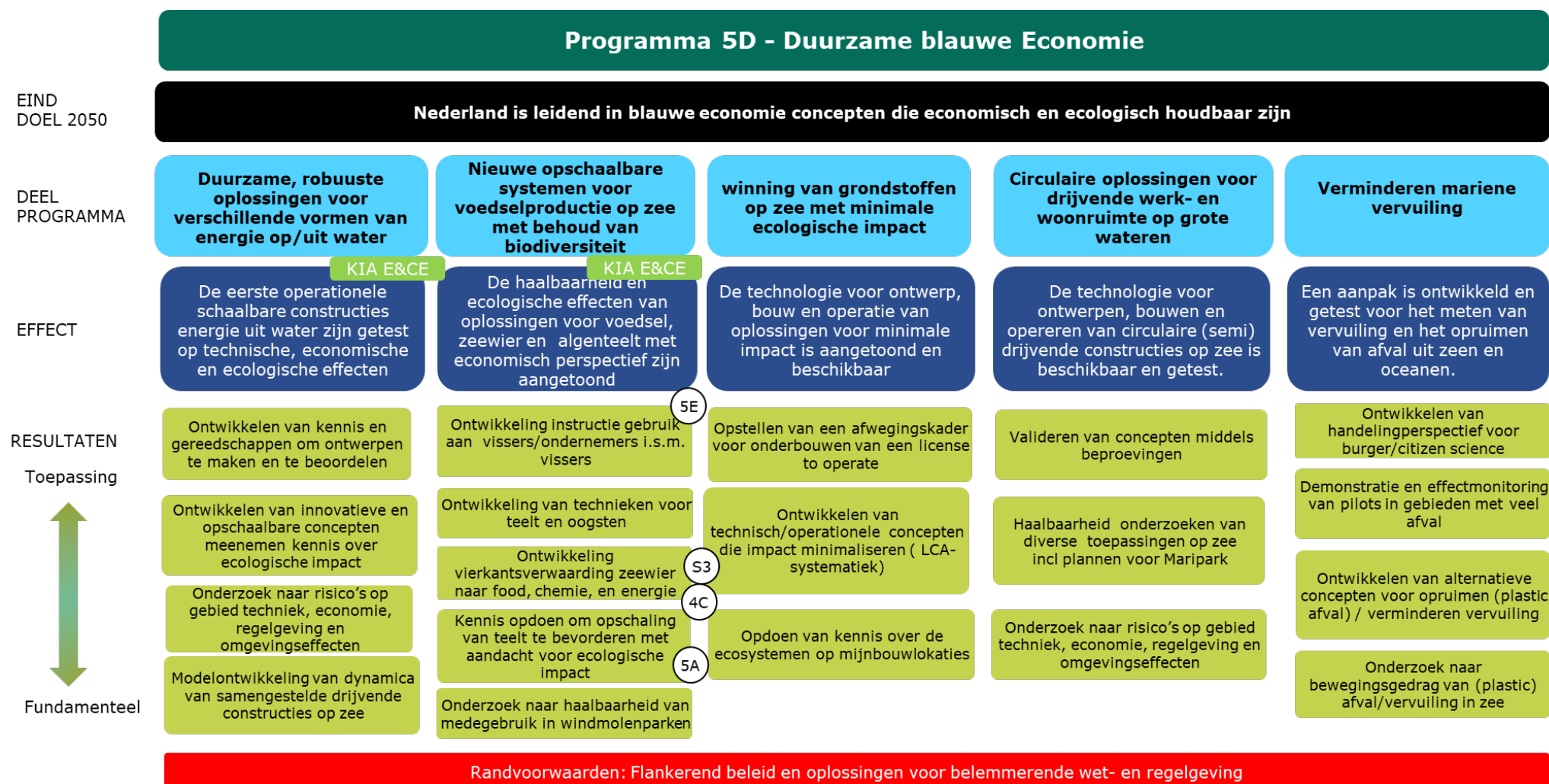
Innovaties
om nutriënten terug
te winnen uit
afvalwater

Bepalen effect-relaties, bedreigingen en drukfactoren op land en in zee

Onderzoek nodig naar ecologische effecten van de verschillende
gebruiksfuncties inclusief: cumulatie, multi hazards.

Handelingsperspectief voor burger/citizen
science

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving



Programma 5E - Aquatische voedselproductie

EINDDOEL
2050

Aquatisch voedsel wordt erkend als regionaal en duurzaam onderdeel van voedselinname en NL-voedselbeleid.

DEEL
PROGRAMMA

**Netto Zero-impact
voedselwinning** 5D

**Aquatisch voedsel op
de kaart**

**Flexibele visserij (inclusief aquacultuur en schelpdierkweek) en nieuw
ondernemerschap**

EFFECT

Volledig duurzame en natuur
en diervriendelijke visserij
en aquacultuur in Noordzee
en grote wateren

Bewustwording en
waardering van aquatisch
voedsel

Multifunctioneel
ondernemerschap
ontwikkeld

Nieuwe verdienmodellen
zijn ontwikkeld

Optimale omstandigheden
aan boord

RESULTATEN

Toepassing

Ontwikkelen van pilots voor
aantonen win/win natuur-
economie o.a. voor
aquacultuur/schelpdieren/
Zeewierkweek

Verbeterd inzicht rol/positie
voedsel uit zee in de
eiwittransitie 4C

Ontwikkeling van innovaties
(visserij, aquacultuur en in
de ketens) en toepassing in
pilots

Ontwikkelen Sealabs/pilots
voor toekomstbestendige
voedselproductie en
handelingsperspectief
huidige sector

Automatiseren en robotiseren
(optimalisering) van
verwerkingsprocessen ST1

Toepassen van (internationale)
innovaties in de visserij richting
netto zero bijvangst en impact op
de bodem

Scenario ontwikkeling t.b.v.
marktontwikkeling en
afstemming vraag en aanbod 5A

Opleiden aquatisch
ondernemer van de
toekomst, in de context van
de veranderde
wereld, waarden en normen.

Ontwikkelen van
diversificatie en differentiatie
(in taken) in de visserij
/voedselproductie

Zorgdragen voor voldoende
en goed opgeleid personeel
met aandacht voor veiligheid
aan boord (HCA)

Productontwikkeling/
Recepten/circulariteit/prijs

Inzicht in het voorkomen
doelsoorten i.r.t. ontwikkelingen
op zee en grote wateren &
klimaatverandering 5A

Inzicht in waardering door
handelings perspectief voor
consument 4A

Inzicht in verbinding burger-visser; aandacht voor sociaal-culturele en sociaal economische
waarden van de visserij

Fundamenteel

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving

Innovatieprogramma's missie 6 – Veilige en weerbare delta

Onder deze missie zijn drie Innovatieprogramma's uitgewerkt:

- A. Duurzame maatregelen voor veilige, weerbare, bevaarbare delta's
- B. Verminderen gebruik primaire (bouw)grondstoffen
- C. Veilige, circulaire en klimaatneutrale scheepvaart

6A. Duurzame maatregelen voor veilige, weerbare, bevaarbare delta's

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende twee deelprogramma's:

- 1. Systeemkennis
- 2. Maatregelen

Deelprogramma 1: Systeemkennis

en

Deelprogramma 2: Maatregelen

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs twee deelprogramma's: systeemkennis en maatregelen. Deze deelprogramma's zijn weergegeven in het TOC schema met daarin een lijst van benodigde resultaten om de doelen van de deelprogramma's te bereiken. In de volgende tekst wordt dit op hoofdlijn beschreven.

De resultaten in de deelprogramma's hangen met elkaar samen. Zo is systeemkennis de basis voor het ontwerpen van maatregelen en strategieën, het ontwerpen van maatregel de basis voor het testen en kan het ontwerp of testen een trigger zijn voor nieuwe vragen over het systeemgedrag. De deelprogramma's zijn generiek opgezet, maar specifiek toepasbaar op de (integrale) doorontwikkeling van bovengenoemde beoogde 4 doelen en toepasbaar voor de verschillende, maar wel samenhangende, deelsystemen van de delta. De beoogde resultaten (groene blokken in de TOC) volgen elkaar op van onder naar boven en van links naar rechts, met een sterke feedbackloop naar elkaar.

In de deelprogramma's wordt geredeneerd langs fases van Willen, Kunnen en Doen. In het eerste deelprogramma wordt gewerkt aan inzicht in systeemkennis en interacties tussen fysisch (water en sediment), ecologisch en sociaal-economisch systeem. Hierin beogen we goed onderbouwd, gevalideerd (in wetenschappelijke publicaties) en inzichtelijk (storytelling) in beeld te brengen 'wat er op ons afkomt'. Daarmee wordt allereerst beoogd om beslissers bewust te maken dat naast huidige keuzes,

ook andere keuzes mogelijk en nodig zijn: keuzes die toekomstbestendiger en waardenrijker zijn dan het optimaliseren van huidige infrastructuur. Zo kan bewust richting gekozen worden (willen). Met de bewuste keuze als richting kunnen beslissers (voor deze missie doorgaans overheden) aan de slag om geschikte kaders te ontwikkelen. En binnen die nieuwe kaders passen ook nieuwe, duurzame alternatieve maatregelen en strategieën, voor verschillende scenario's. Door die aan te reiken kunnen beslissers voor andere, multifunctionele, duurzame maatregelen en strategieën kiezen (kunnen). En met een grondhouding gefundeerd op doen, testen en verbeteren worden duurzame maatregelen en strategieën vaker getest en geïmplementeerd in de praktijk (doen).

In dit Innovatieprogramma willen we naast inhoud het proces benadrukken: hoe gaan we te werk, zodat kennisontwikkeling en praktijktoepassing echt dicht bij elkaar komen? Hiervoor gaan we anders te werk waarmee we een verandering inzetten: We kiezen voor projecten die dicht tegen uitvoeringsprogramma's aanzitten. Zo dicht, dat het volgende punt meteen gewaarborgd is: meeschakelen met projecten, de schop gaat in de grond, al doende (monitoren en) leren, opschalen meteen door opgedane kennis en ervaring in een volgend project van het programma toe te passen. Hiervoor is het nodig dat we, meer nog dan voorheen, kennisprogramma's "in de driehoek" formuleren, met voldoende initiatief en betrokkenheid (ook in kennisontwikkeling) van het bedrijfsleven en uitvoeringsinstanties. Ten behoeve van 'al lerende doen' gaan we ons richten op het financieren van aanpalend kennissporen bij uit te voeren werk, het voorkomen van risicomidgend gedrag en juist koesteren van nieuwe werkwijzen en oplossingen met als uitgangspunt monitor en leer. Daar waar regelgeving en contractering dit in de weg zetten, zetten we ons samen in om dit aan te pakken. De uitdagende doelstellingen van de missies en Innovatieprogramma's vragen hier om.

Digitalisering en datamanagement zijn een essentieel element in deze deelprogramma's en de beoogde effecten en doelen.

Verdeling 'publiek / publiek-privaat'

Het deelprogramma systeemkennis heeft een sterk publiek karakter. O.a. in het Deltaprogramma wordt hier aan gewerkt. Het deelprogramma maatregelen heeft een sterker privaat-publiek karakter. Bij het ontwerpen, testen en opschalen van maatregelen kan een kennisbehoefte over het systeem boven komen. Hierdoor komen in het deelprogramma systeemkennis naast 'publieke' kennisvragen ook 'publiek-private' kennisvragen terecht en kan er naast private bijdragen in het deelprogramma maatregelen ook zeker sprake zijn van private bijdragen in het deelprogramma systeemkennis.

Effect 2030 (deelprogramma 1): Beslissers zijn zich bewust van opgaven en handelen daarnaar; beslissers geven een duidelijk kader mee.

Effect 2030 (deelprogramma 2): Ontwerp: Beslissers kunnen kiezen uit duurzame maatregelen. Validatie en opschaling: Duurzame maatregelen daadwerkelijk vaker getest en geïmplementeerd

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

6B 'Vermindering van (bouw) grondstoffen en circulair bagger, zand en grind gebruik' in de maatregelen en strategieën waarmee we de delta veilig, weerbaar en bevaarbaar houden.

6C 'Inzetbaarheid emissieloze en veilige scheepvaart' om de havens bereikbaar en rivieren, kanalen en Noordzee bevaarbaar te houden.

Interactie met Innovatieprogramma's onder Missie 3 en Missie 5: Samenhang van systeemwerking en verschillende opgaven (waaronder het waterverdelingsvraagstuk) op verschillende systeemniveaus (delta in missie 6, landelijk gebied in missie 3 en grote watersystemen in missie 5). Samenhang vanuit nationaal, regionaal en lokaal perspectief met een cascade aan onderlinge interferentie. Ook vanuit NBS is er een sterke relatie met deze Innovatieprogramma's.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft baat bij de volgende ICT onderwerpen in ST1 (Enabling smart technology toepasbaar maken voor KIA LWV): Big data, kunstmatige intelligentie, robotica, monitoring/sensors.

6B. Verminderen gebruik primaire (bouw)grondstoffen

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

1. Slim ontwerpen
2. Circulair gebruik
3. Gezonde slibecconomie
4. Duurzame winning

Deelprogramma 1: Slim ontwerpen

Effect / outcome 2030: Gebruik van primaire, hergebruikte en alternatieve (bouw)grondstoffen is integraal onderdeel van planvorming, ontwerp en besluitvorming. Veruit het belangrijkste resultaat dat binnen dit programma moet worden ontwikkeld zijn nieuwe of verbeterde afwegingskaders waarin het gebruik van grondstoffen integraal wordt meegenomen en -gewogen. Wat betekent een keuze voor dijkverlegging of locatiekeuze voor bouwen voor de grondstoffenvoorraad? Waar worden grondstoffen gewonnen en wat zijn diens gevolgen milieukosten?

Om het resultaat te bereiken moeten de consequenties van verschillende strategieën en grondstoffen wel bekend zijn. In de andere deelprogramma's in 6.b. wordt hier onder meer aan gewerkt.

Effect 2030: Gebruik van primaire, hergebruikte en alternatieve (bouw)grondstoffen is integraal onderdeel van planvorming, ontwerp en besluitvorming.

Deelprogramma 2: Circulair gebruik

Effect / outcome 2030: Gebruikte (bouw-) grondstoffen kunnen net zo veilig als primaire grondstoffen worden ingezet voor een veilige, weerbare delta. Voor het onder 'slim ontwerpen' benodigde afwegingskader is het wel nodig dat we van de verschillende grondstoffen weten of ze volstaan. Onder welke voorwaarden is lokaal overschot aan klei of zand ook bruikbaar als bouw materiaal? Hoe kan je afvalstoffen hergebruiken in (water)bouwkundige constructies. Wat zijn materialen en methodes waardoor levensduur wordt verlengd en zodoende de grondstofvraag beperkt blijft? Ook belemmerend in het pakken van kansen voor het gebruik van gebiedseigen grond en secundaire bouwmaterialen: Het lukt nu niet om met gebiedseigen grond en secundaire bouwmaterialen aan de kwaliteitseisen te voldoen. Daardoor creëren we schaarste aan gebiedseigen materialen. Voor dit dilemma willen we innovatieve oplossingen ontwikkelen.

Effect 2030: Gebruikte (bouw-) grondstoffen kunnen net zo veilig als primaire grondstoffen worden ingezet voor een veilige, weerbare delta.

Deelprogramma 3: Gezonde slibeconomie

Effect / outcome 2030: Slibwinning en toepassing zijn gerijpt tot een veilige, duurzame en rendabele bedrijfstak. Als een verdere verbijzondering van circulair gebruik (deelprogramma 2.) is het winnen van nieuwe grondstof kern van de gezonde slibeconomie. Hoe kunnen we nieuw slib winnen en gebruiken om onze grondstoffenhonger te beperken? Hoe kunnen we vervuild slib verwerken tot een waardevolle grondstof?

Effect 2030: Slibwinning en toepassing zijn gerijpt tot een veilige, duurzame en rendabele bedrijfstak.

Deelprogramma 6: Duurzame winning

Effect / outcome 2030: Winning van oppervlakte-delfstoffen is duurzaam ondanks slim ontwerpen, hergebruik en slibverwaarding zal een vraag naar primaire (bouw)grondstoffen naar verwachting nog lange tijd blijven bestaan. De winning zal echter moeten verduurzamen om klimaat- en biodiversiteitsdoelen te halen. Dit deelprogramma richt zich op nieuwe technieken en methoden, maar ook op onder andere de monitoring en sensoren die nodig zijn voor duurzame winning.

Effect 2030: Winning van oppervlakte-delfstoffen is duurzaam.

Theory of Change

Zie de laatste bladzijdes van dit hoofdstuk voor de ToC.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Dit Innovatieprogramma heeft interactie met de volgende Innovatieprogramma's:

- 6A 'Duurzame maatregelen voor veilige, weerbare, bereikbare delta's' met betaalbare, circulaire en klimaatneutrale maatregelen omdat afhankelijk van gekozen oplossingen meer of minder grondstoffen nodig zijn. De verbinding ligt hem mede in het afwegingskader, waarbij grondstoffenvraag een integraal onderdeel van ontwerpbeslissingen is. Maatregelen voor een gezonde slibeconomie dragen direct aan de portfolio van duurzame maatregelen in 6A.
- 6C 'Veilige, circulaire en klimaatneutrale scheepvaart': Schepen zijn essentieel voor de winning van grondstoffen en baggerwerkzaamheden in (grote) wateren. 6C gaat over het materieel, 6B over materiaal.
- Missie 5 'Duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee en andere grote wateren'. De duurzame winning van oppervlakedelfstoffen en slibwinning en toepassing vinden veelal plaats in de Noordzee en grote wateren. Ecologische duurzaamheidsaspecten zijn maar een van de onderwerpen waar afstemming nodig zal zijn. De duurzaamheidseisen volgen uit missie 5, de winning in 6B
- 1A. 'Versterken biodiversiteit en natuur' en 1C. 'Effectieve en duurzame inzet van nature-based solutions' hebben een interactie met deelprogramma 3 en 4, vanwege onder meer nature-based solutions, maar ook omdat slimme winning, bijvoorbeeld in de uiterwaarden, biodiversiteit kan verhogen.
- 3A 'Toekomstbestendige ruimtelijke inrichting landelijk gebied' omvat onder meer afwegingskaders voor ruimtelijke inrichting, wat samenhangt met deelprogramma 1 'slim ontwerpen'.
- Er zijn nog aanvullende verbindingen bijvoorbeeld rondom bodemkwaliteit en bodemreiniging, onder meer met Innovatieprogramma 2E Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Dit Innovatieprogramma heeft baat bij de volgende ICT onderwerpen in ST1 (Enabling smart technology toepasbaar maken voor KIA LWV): Big data, kunstmatige intelligentie, robotica, monitoring/sensors.

Biologische conversies (ST3) kunnen de slibeconomie versterken. Nieuwe materialen (HTSM) kunnen bijdragen aan levensduurverlenging en modulaire oplossingen.

Verdeling 'publiek / publiek-privaat'

De overheid is de centrale spil in het bereiken van de missiedoelen om dat de overheid voorwaarden schept of randvoorwaarden stelt voor de winning en het gebruik van grondstoffen. Het integreren van grondstoffengebruik in de besluitvorming (slim ontwerpen) en het aanwijzen van locaties voor (slib)winning zijn overheidsactiviteiten waar andere (private) partijen adviserend kunnen optreden. Het ontwikkelen van technieken voor deelprogramma's 2, 3 en 4 daarentegen kan veelal door de private sector worden opgepakt, mits de kaders duidelijk zijn en activiteiten financieel aantrekkelijk zijn. Hierbij is het van belang dat duurzame keuzes ook beloond worden.

6C. Veilige, circulaire en klimaatneutrale scheepvaart

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende drie deelprogramma's:

1. Towards Zero Emission
2. Smart en Circular Shipbuilding
3. Safe en Smart Shipping

Deelprogramma 1: Towards Zero Emission

Beoogd effect (outcome) Towards Zero Emission: Een noodzakelijke eerste stap in het reduceren van emissies van schepen naar lucht en water is het verminderen van de energiebehoefte van schepen. Daarmee wordt de haalbaarheid groter van de volgende veelal dure stappen naar volledig emissie-neutrale vaart. Het beoogde effect van het deelprogramma is een vermindering van energieverbruik (10% - 30 % in 2030) door het combineren van uiteenlopende oplossingen. Dat moet leiden tot een versnelde transitie naar een emissie-neutrale vloot. Daarnaast een aantoonbare reductie van onderwater uitgestraald geluid.

De aanpak van dit deelprogramma is driedelig. Ten eerste willen we inzicht creëren in de daadwerkelijke energiebesparing en de investerings- en exploitatiekosten van de volgende generatie energiebesparende en emissie reducerende oplossingen. Ten tweede zetten we in op de doorontwikkeling van deze oplossingen op basis van operationele ervaring en data. Ten derde willen we de oplossingen ook adopteren en demonstreren aan boord van retrofit- en nieuwbouwschepen.

Effect 2030: Energie efficiënte oplossingen beschikbaar en aantoonbare vermindering onderwatergeluid.

Deelprogramma 2: Smart en Circular Shipbuilding

Beoogd effect (outcome) Smart & Circular Shipbuilding: De scheepsbouw is van strategisch belang voor het leveren van schepen die nodig zijn voor de essentiële maatschappelijke taken. Het beoogde effect van dit Innovatieprogramma is om in staat te zijn internationaal concurrerend en duurzaam te bouwen. Dit effect wordt versterkt door het toepassen van een

circulaire aanpak in ontwerp, bouw, onderhoud en modificaties gedurende de levensduur van schepen. Dit is beschreven in het Flagship Programma "De werf van de toekomst", dat deel uitmaakt van de Sectoragenda voor de Maritieme Maakindustrie.

Om de beschikbaarheid van de maritieme maakindustrie in Nederland zeker te stellen is het noodzakelijk de kosten en doorlooptijd van de productie te verlagen. Een voorwaarde daarvoor is het intensiveren van de samenwerking in de toeleveringsketen, ondersteund door toepassing van digitale technieken. Meer concreet moet het Innovatieprogramma leiden tot de resultaten weergegeven in de TOC.

Effect 2030: Digitaal, modulair en circulair bouwen, modificeren en ontmantelen van schepen

Deelprogramma 3: Safe en Smart Shipping

Beoogd effect (outcome) Safe en Smart Shipping: Het beoogde effect is om bij een toenemende zeescheepvaart en binnenvaart en toenemende ruimtelijke ontwikkelingen op de Noordzee, in de havens en op de binnenwateren het veiligheidsniveau minimaal op hetzelfde niveau te handhaven en waar mogelijk te verbeteren. Door toepassing van smart en digitale technieken op bemande schepen en onbemande systemen worden taken op zee en binnenwateren efficiënter, duurzamer en veiliger uitgevoerd.

Effect 2030: Veilig en efficiënte scheepvaart in kust- en zeegebieden met intensief medegebruik.

Theories of Change

Zie hieronder de ToC's per Innovatieprogramma.



Programma 6B - Verminderen gebruik primaire (bouw)grondstoffen

KIA
CE

EIND-DOEL
2030

In 2030 heeft slim en circulair gebruik van (bouw) grondstoffen en een duurzame slibeconomie de vraag naar primaire abiotische (bouw)grondstoffen gehalveerd. De winning is verduurzaamd.

DEEL
PROGRAMMA

6.b.1 Slim ontwerpen

6.b.2 Circulair gebruik

6.b.3 Gezonde slibeconomie

6.b.4 Duurzame winning

EFFECT

Gebruik van primaire, hergebruikte en alternatieve (bouw)grondstoffen is integraal onderdeel van planvorming, ontwerp en besluitvorming.

Gebruikte (bouw-) grondstoffen kunnen net zo veilig als primaire grondstoffen worden ingezet voor een veilige, weerbare delta

Slibwinning en toepassing zijn gerijpt tot een veilige, duurzame en rendabele bedrijfstak 5

Winning van oppervlakte-delfstoffen is duurzaam 5

RESULTATEN

- Kennis over kritische afhankelijkheden 'veilige delta' van andere abiotische grondstoffen is beschikbaar.

- Kwaliteitsstandaarden voor hergebruik van grondstoffen zijn beschikbaar.

- Inzicht in bijdrage slibeconomie aan beperking primaire grondstoffen-gebruik.

- Harde en zachte methodes voor het beschermen van de voorraad zijn uitontwikkeld. 6c

Toepassing

- Afwegingskaders en kentallen waarmee grondstoffenefficiëntie onderdeel wordt van ontwerp en besluitvorming zijn geoperationaliseerd.

- Ontwerpprincipes en afwegingskader voor veilige (,tijdelijke) toepassing (alternatieve) grondstoffen zijn beschikbaar.

- Effect van levensduurverlengende maatregelen en modulaire ontwerpen op grondstoffen-gebruik is inzichtelijk. 6a

- Meer en duurzamere technieken om (gebruikte, lokale) grondstoffen voor hogere functies op te werken zijn beschikbaar. 6a

- Beschikbaarheid en geschiktheid van lokale of alternatieve (bouw) grondstoffen voor lokale toepassing t.a.v. een veilige delta is bekend.

- (Nature-based) Methodes om bijkomende voordelen van winning te vergroten (bijvoorbeeld t.a.v. ecologische kwaliteit, koolstof/klimaatbalans, biodiversiteitsherstel) zijn beschikbaar en bekend. 1A,C

- Duurzame en werkbare (nature-based) technieken voor het opwerken van (bagger) slib tot bruikbare schone grondstof (rivierklei, ophoog-materiaal...) zijn doorontwikkeld. 6a

- Effect van gebruik systeemdyndiek / NBS op de grondstoffenvraag en voorraadontwikkeling is bekend.

- Slibrijpingsprocessen worden begrepen en kunnen worden gestuurd. ST3

- Biologische conversies voor slib zijn beschikbaar.

- Strategieën, technieken, materieel voor klimaatneutrale, ecologische verantwoorde winning zijn ontwikkeld.

- Gebruik sensoren voor bepaling winbare hoeveelheden, monitoring processen etc. ST1

- Data, AI, Robotica voor (semi-) autonome winning. ST1

Fundamenteel

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving

Programma 6C - Veilige, circulaire en klimaatneutrale scheepvaart

EINDDOEL MMIP
2030

Maatregelen om scheepvaart emissie loos en veilig te laten plaats vinden en scheepsbouw digitaal, modulair en circulair te maken zijn doorontwikkeld en toegepast. Hierbij wordt maritieme data veilig gedeeld en data over de hele levenscyclus slim gebruikt.

DEELPROGRAMMA

Towards zero emission

Smart & circular shipbuilding

Safe & smart shipping

EFFECT

Energie efficiënte oplossingen beschikbaar en aantoonbare vermindering onderwatergeluid

Digitaal, modulair en circulair bouwen, modificeren en ontmantelen van schepen

Veilig en efficiënte scheepvaart in kust- en zeegebieden met intensief medegebruik

RESULTATEN

Toepassing



Fundamenteel

Modellen voor hydrodynamische karakteristieken zijn beschikbaar t.b.v. digital twins van schepen	Operationele data van energie efficiency technieken wordt gebruikt in de gehele levens cyclus	Oplossingen voor minimaliseren van thermische verliezen aan boord zijn beschikbaar	Bouw, onderhoud, modificatie en ontmanteling zijn ingericht volgens circulaire principes	Drie "Living Labs" voor testen nieuwe vormen van ketensamenwerking zijn gerealiseerd	Nieuwe vormen van keten-samenwerking en organisatie van de productie zijn geïmplementeerd	Autonome technologie is gedemonstreerd op een zeegaand op binnenvaartschip	Inzet van onbemande systemen voor operaties op zee is gedemonstreerd	Aanvaringsrisico's en effectanalyses schepen onderling en schepen vs vaste constructies zijn onderzocht
Technieken om geluidsemissie naar het water te minimaliseren zijn beschikbaar	Wind Assist technologie: oplossingen zijn op ware grootte getest en gereed voor opschaling	Haalbaarheid van gebruik alternatieve e-brandstoffen is bepaald	Ontwerpmethodes voor fysieke modules met minder materiaalgebruik zijn beschikbaar	Standaarden in ontwerp en bouw ter verlaging van kosten en doorlooptijd zijn beschikbaar	Technieken voor reduceren van "embedded" impact gedurende bouwproces zijn beschikbaar	Standaarden voor uitwisseling data en informatie zijn beschikbaar	Studies naar regelgeving voor toepassen autonome technologie zijn gedaan	Maatregelen in beperkte vaarwater om aanvaringen en aan de grond lopen te voorkomen zijn ontwikkeld
Haalbaarheid van kleinschalige kernenergie-modules voor schepen is bepaald	Wind Assist technologie: operationele aansturing incl. energie systemen met AI is ontwikkeld	Foiling technologie voor snelle kleine schepen in dynamische condities is volwassen	Digitale technieken zijn beschikbaar voor traceerbaarheid en hergebruik van materialen	Mogelijkheden voor opschaling van productie-ketens, nationaal en internationaal zijn verkend	Diverse methoden van automatisering en robotisering zijn in living labs gedemonstreerd	Methoden voor aantonen systeemveiligheid met gereduceerde bemanning zijn getest	Methoden voor mens-machine interactie t.b.v. shore control centres zijn getest	Methoden voor beperking fysieke belastingen in zeegang op mens, schip en lading zijn ontwikkeld

Randvoorwaarden: Flankerend beleid en oplossingen voor belemmerende wet- en regelgeving

Sleuteltechnologieën

Onder deze missie zijn drie Innovatieprogramma's uitgewerkt:

- A. ST1 Smart Technology for agri-horti-water-food
- B. ST2 Biotechnologie en Veredeling
- C. ST3 Fermentatie en Bioconversie

ST1. Smart Technology for agri-horti-water-food

Dit programma richt zich op het toepasbaar maken van digitale en robotica technologieën op de missies van KIA LWV. Inzet op de opgaven in deze sleuteltechnologie vindt plaats langs de volgende sub-technologieën, die als deelprogramma's fungeren:

Deelprogramma 1: (Big) Data Technologie

Keywords: Data technologie voor data integratie

Beschrijving: (Geautomatiseerd) meten, verzamelen en koppelen van meer en meer gedetailleerde data over producten, grondstoffen, processen, keuzegedrag en context. Die data benutten om geavanceerdere modellen te maken en te voeden die nauwkeurig en robuust zijn t.a.v. onzekere inputdata. Stimuleren van hergebruik en goed data management. Smart technology levert data op, maar data is nog geen informatie. Het valideren, combineren en verrijken van data kan informatie opleveren om als input te dienen voor het meetbaar maken van bepaalde doelen.

Effect 2030: Big data toepassingen als standaard praktijk in missies LWV

Deelprogramma 2: Sensoren

Keywords: photonica, miniaturisering, sensor integratie, biosensoren.

Beschrijving: Ontwikkeling en toepassing van sensorsystemen die on-site en autonoom metingen kunnen doen, ook in praktijkomstandigheden die technologisch uitdagend zijn (nat, koud/heet, vies, ...). Aandacht nodig om het proces minimaal te verstoren. Ook onderzoeken welke (combinatie van) niet-destructieve en niet-invasieve meettechnologieën (NIR/VIS, XRT, THz, MRI, 2D/3D, volatiles, ...) toegepast kunnen worden.

Effect 2030: Geïntegreerde sensorsystemen voor nieuwe toepassingen

Deelprogramma 3: Artificial Intelligence

Keywords: photonica, miniaturisering, sensor integratie, biosensoren.

Beschrijving: Ontwikkeling en toepassing van sensorsystemen die on-site en autonoom metingen kunnen doen, ook in praktijkomstandigheden die technologisch uitdagend zijn (nat, koud/heet, vies, ...). Aandacht nodig om het proces minimaal te verstoren. Ook onderzoeken welke (combinatie van) niet-destructieve en niet-invasieve meettechnologieën (NIR/VIS, XRT, THz, MRI, 2D/3D, volatiles, ...) toegepast kunnen worden.

Effect 2030: Geïntegreerde sensorsystemen voor nieuwe toepassingen

Deelprogramma 4: Digital Twins

Keywords: modellering, data integratie, decision support, simuleren

Beschrijving: Ontwikkeling en toepassing van de integratie tussen 1) (Geautomatiseerd) meten, verzamelen en koppelen van meer en meer gedetailleerde data over producten, grondstoffen, processen, en 2) de context vastleggen, en 3) die benutten om geavanceerdere modellen en simulaties te maken en te voeden die nauwkeurig en robuust zijn t.a.v. onzekere inputdata. Dit om beslissingen beter onderbouwd en sneller te kunnen nemen en het afbreukrisico te verminderen. Aandacht voor datakwaliteit, standaardisatie, robuustheid en toepasbaarheid.

Effect 2030: Digital twins actief in toepassingen voor de missies van LWV

Deelprogramma 5: Robotica

Keywords: maaktechnologie, technologie integratie, autonoom handelen.

Beschrijving: Ontwikkeling van autonoom opererende en lerende robots voor automatische handelingen in open teelten, kassen, dierhouderijsystemen en in de verwerkende industrie. Uitdaging ligt in het juist herkennen en interpreteren van situaties en producten, het voldoende snel en nauwkeurig werken, het voeden van het beslissingsondersteunende systeem met nieuwe data, en het kunnen samenwerken met andere robots en mensen

Effect 2030: Autonome robots actief in waarde ketens van agri-horti-food, maar ook voor maatschappelijke doeleinde in water systeem

Deelprogramma 6: Smart Design & usability

Keywords: Human Centred Design, Mens Computer Interactie.

Beschrijving: Ontwikkeling systemen waarin mens en machine gezamenlijk observeren, beslissen en handelen; ontwikkeling van systemen die intuïtief de veelheid aan data presenteren en toegankelijk maken voor beslissingen.

Effect 2030: Intuïtieve systemen in agri-horti-water-food

In ST1 gaat het niet om een technologie die leidend is, maar juist om de integratie en standaardisatie van technologieën, zodat deze goed op elkaar aansluiten in de toepassingsmogelijkheden binnen de missies. Daarbij is het noodzakelijk om governance en security aspecten ook integraal mee te nemen in de doorontwikkeling van technologie op TRL 4-6.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Deze sleuteltechnologie heeft interactie met de andere sleuteltechnologieën, omdat bij de andere sleuteltechnologieën data en sensoren een grote rol spelen. Biotechnologie en veredeling en Fermentaties en Bioconversies zullen beide intensief data, en steeds meer kunstmatige intelligentie gebruiken om analyses te maken naar nieuwe mogelijkheden, dus een koppeling op het punt Big Data Technology. Ook

zijn er mogelijkheden om nieuwe sensoren te gebruiken of te ontwikkelen op basis van bio-en nanotech.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Missie 1: ST1 levert technologie om bodem en natuur beter in kaart te brengen, en preciezer te bemeten. Deze data kan automatisch geanalyseerd worden met AI en andere technologie om tot handelingsperspectief te komen.

Missie 2: ST1 levert sensoriek en AI algoritmes voor precisielandbouw, naast digital twin systemen om de land- en tuinbouw productie te simuleren. Ook wordt aan autonome robots gewerkt deels voor arbeidsbesparing in verschillende teelten.

Missie 3: ST1 levert data en informatiesystemen die ondersteunen in de planvorming en ontwerp van het landelijk gebied, maar ook digital twins en AI analyse technieken op klimaat impacts en scenario studies.

Missie 4: ST1 ondersteunt ketenintegratie door data integratie en analyse projecten via artificial intelligence. Ook wordt sensoriek ontworpen om veiligheid van voedsel te toetsen.

Missie 5: ST1 draagt bij aan de automatische analyse van satelliet gegevens via AI om biodiversiteit te monitoren, of bijv., de zee in kaart te brengen. Ook worden systemen ontworpen voor autonoom beheer.

Missie 6: ST1 draagt bij met sensor netwerken en IoT voor een veilige delta. Ook innovatieve technologie zoals AR/VR kan ingezet worden om tot nieuwe planningstools voor een weerbare delta te komen.

ST2. Biotechnologie en Veredeling

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vier deelprogramma's:

Deelprogramma 1: Bio-informatica en big data, omics-technologieën

- Ontwikkeling van software voor QTL identificatie, genomic prediction, (pan)genomics en genotypische variatie in diverse genetische achtergronden.
- Ontwikkeling van software voor het zoeken naar verbanden tussen fenotype en genotype en andere -omics data van soorten en rassen en nieuwe kenmerken.
- Ontwikkelen van software voor het koppelen van metabolomics-, proteomics- en sequentiedata.
- Ontwikkelen van systemen voor veilige en efficiënte data sharing van big data (phenotypische, -omics en genotypische variatie in diverse genetische bronnen).
- Methodieken en software voor het behoud van genetische diversiteit en voorkomen van inteelt in selectieprogramma's gebaseerd op genomics.

Effect 2030:

- (Informatie over) genomen en genetische diversiteit van plant en dier beschikbaar via data en genenbanken voor veredeling en fokkerij.
- Systemen en software voor efficiënter gebruik van genetische data in veredeling en fokkerij.

Deelprogramma 2: Fenotyperingstechnologieën

- Multisensor fenotypering om eigenschappen geautomatiseerd en kwantitatief te kunnen vaststellen op het niveau van een individu of genotype voor een acceptabele kostprijs.
- Fenotypering voor consistente koppeling van eigenschappen aan QTL data en om invasieve dierproeven te verminderen voor nieuwe kenmerken.
- Kennisontwikkeling en innovatie om het verminderen van dierproeven te versnellen (programma Transitie naar Proefdiervrije Innovatie, TPI). De ontwikkeling en toepassing van organoids is daar een voorbeeld van.

Effect 2030:

Geautomatiseerde fenotypering en andere screeningsmethoden beschikbaar en breed inzetbaar

Deelprogramma 3: Innovatieve veredelingsmethoden

- Ontwikkelen van verbeterde genome-editing tools voor de veredeling van de gewassen van de toekomst, aangepast aan veranderende klimaatomstandigheden, nieuwe teeltsystemen en bestand tegen ziekten en plagen.
- Ontwikkelen van efficiënte transformatie- en regeneratiemethoden en snelle selectiemethoden om effect van genaanpassingen te kunnen meten.
- Veredeling van gewassen gericht op indoortelt in stedelijke gebieden (vertical farming) en andere teeltsystemen zoals strokenteelt en natuurinclusieve landbouw, als ook de veredeling van nieuwe gewassen, zoals bijvoorbeeld eiwitgewassen.
- Verkrijgen van inzicht in de moleculaire biologie van eigenschappen, metabole processen en epigenetica in planten en dieren voor toepassingen in de veredeling.

Effect 2030:

Gene editing en andere veredelingstechnologieën en efficiënte transformatie- en regeneratiemethoden beschikbaar voor de veredeling van de gewassen van de toekomst, aangepast aan veranderende klimaatomstandigheden en teeltcondities en bestand tegen ziekten en plagen

Deelprogramma 4: Reproductie-technologieën

- Ontwikkeling van methoden ter versnelling van de productie van hoogwaardig zaaizaad, de verbetering van de kracht en weerbaarheid van zaden, eventueel in relatie met het zaad en pootgoed microbiom, en het tegengaan van zaad- en pootgoed overdraagbare ziektes.
- Versnellen van het veredelingsproces (speed-breeding).

- Ontwikkelen van methoden om dubbele haploïden te krijgen om versneld, in één generatie, eigenschappen homozygoot en dominant te maken.
- Ontwikkeling van verbeterde methoden om kruisingsproducten te verkrijgen via embryo en/of ovule rescue.
- Ontwikkelen van methoden om meiotische recombinatie te sturen.
- Ontwikkeling van methoden ter verbetering van het verkrijgen en bewaren van hoogwaardig sperma en eicellen.

Effect 2030:

Beschikbaarheid van innovatie reproductietechnologieën, speed breeding en methoden voor hoge vigour van zaden en sperma/eicellen.

Interactie met andere Innovatieprogramma's van de KIA LWV

Deze sleuteltechnologie levert kennis, software, technologie en materialen op die door bedrijven, na doorontwikkeling, kunnen benutten om een bijdrage te kunnen leveren aan de volgende missies:

Missie 1:

- DNA technologieën voor monitoring van biodiversiteit op het land en in de bodem
- Robuuste dieren voor natuurbeheer
- Bomen voor vitale bossen met meer biodiversiteit

Missie 2:

- Tools voor de ontwikkeling van hoogwaardig plantaardig en dierlijk uitgangsmateriaal (zaden en pootgoed) voor de biologische en gangbare sector en voor de veredeling van eigenschappen, die op veel genen gebaseerd zijn, zoals bijvoorbeeld opbrengst en kwaliteit
- Robuuste rassen van planten en dieren met hoge niveaus van (combinaties van) resistenties tegen ziekten en plagen en/of aangepast aan veranderende klimaatomstandigheden en met minder uitspoeling van nutriënten (droogte, verzilting, overstroming, lage nutriëntengift of laagwaardig voer) en aangepast aan nieuwe veerkrachtige en energie-efficiënte teeltsystemen
- Gewassen met goede plant-microben interacties, eiwitgewassen, biobased en/of dubbeldoelgewassen
- Databeheer van digitale genenbanken waarin gegevens zijn opgeslagen over eigenschappen die gebruikt kunnen worden in de verdeling

Missie 3:

- Bomen, struiken en siergewassen voor vergroening van steden ter vergroting van de leefbaarheid ervan en het mentaal welbevinden

Missie 4:

- Veredeling en fokkerij voor ontwikkeling van duurzaam en gezond voedsel, onder andere door terugdringing antibiotica en ingrepen bij dieren en bestrijdingsmiddelen bij planten, door optimaal gebruik te maken van genetica
- Communicatie en dialoog over biotechnologie en veredeling

Missie 5:

- Veredeling op zouttolerantie van diverse gewassen
- Inzicht in genetische variatie van en veredeling voor de teelt van algen en wieren als voedingsbron of voor de productie van hoogwaardige inhoudstoffen

- Reproductie en veredeling van aqua species voor duurzame systemen zoals bijvoorbeeld zalm en paling
- Monitoren van fenotypische en genotypische diversiteit in de zee ten behoeve van het behoud ervan

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

ST1 op het gebied van big data en sensoren voor fenotypering. Ook zijn er mogelijkheden om nieuwe sensoren te gebruiken of te ontwikkelen op basis van bio-en nanotech.

Vanuit ST3 (*nature-inspired mixed cultures*) is interactie met ST2 als het gaat om identificatie van relevante functionaliteiten in complexe systemen en de potentie van microbiomen om functionaliteit toe te voegen.

ST3. Fermentatie en Bioconversie

Inzet op de opgaven in dit Innovatieprogramma vindt plaats langs de volgende vijf deelprogramma's:

ST3 is verdeeld in vijf deelprogramma's die gericht zijn op het opvullen van hiaten om witte biotechnologie effectief en breed in te zetten t.b.v. LNV missies en voor een rendabele, circulaire biobased economie. De systematische manier van werken en de Design-Build-Learn-Test cyclus, die eigen is aan witte biotechnologie, leent zich prima om strategieën als Safe-by-Design en Biodegradable-by-Design in te bouwen.

Deelprogramma 1: Voorbehandeling;

Het beoogde proces kan omgaan met variabele grondstofstromen. De grondstof samenstelling is bekend om van daaruit voorbehandelings protocollen te ontwikkelen om stabiele en veilige grondstofstromen te ontsluiten. Deze zijn vrij van contaminanten (e.g. agrochemicals) en onafhankelijk van seizoensinvloeden.

Effect 2030: Proces kan omgaan met variabele grondstofstromen die goed stabiel zijn

Deelprogramma 2: Pathway discovery en metabolic engineering;

Robuuste micro-organismen en enzymen die om kunnen gaan met variatie in feedstock. Kennis genereren om biosynthese modules te ontwerpen en te integreren in robuuste micro-organismen en biokatalyse processen die daardoor hoogwaardige, biobased producten maken.

Effect 2030: Robuuste micro-organismen die betere producten maken, en goed kunnen omgaan met variatie in feedstocks, safe by design*

Deelprogramma 3: Nature-inspired mixed cultures;

Grotere efficiëntie van omzettingen door gecoördineerd gebruik van mengculturen. Verschillende complementaire micro-organismen (microbioom) die gezamenlijk conversies uitvoeren ten behoeve van product of leefomgeving.

Effect 2030: Grotere efficiëntie omzetting door mengculturen

Deelprogramma 4: Procesontwerp, monitoring & control;

Stabiele productieprocessen centraal of op locatie (van de reststroom). Procesmonitoring met soft- en hardware sensoren voor diagnostische biomarkers voor optimale performance en reproduceerbaarheid van lab-naar industriële schaal.

Effect 2030: Stabiele, (continu)processen, heldere keuzes tussen centraal of decentraal

Deelprogramma 5: (In situ) Scheiding & Zuivering;

Kosten-efficiënte opwerkingsprocessen van het fermentatie en bioconversie product. Ontwerp en validatie van productzuiveringsstappen zoals ISPR (=zuivering gedurende productie) en evaluatie van technisch-economische haalbaarheid.

Effect 2030: Kostenefficiënte opwerkingsprocessen

Interactie met andere Innovatieprogramma' van de KIA LWV

- ST1: ST3 heeft interactie met ST1 op het gebied van Data Technology en Artificial Intelligence voor Path-way discovery en metabolic engineering en Nature-inspired mixed cultures ten behoeve van identificatie van de juiste micro-organismen en/of enzymen. Wat betreft het ST1 deelprogramma Sensoren is er interactie met Procesontwerp en Monitoring. Afbakening: de activiteiten van ST3 zijn gericht op adaptatie in eigen, specifieke toepassingen en producten (zoals genoemd in 1.1).
- ST2: Vanuit nature-inspired mixed cultures is interactie met ST2 als het gaat om identificatie van relevante functionaliteiten in complexe systemen en de potentie van microbiomen om functionaliteit toe te voegen.

Sleuteltechnologieën voor het Innovatieprogramma

Voorbeeldtoepassingen van ST3 (cursief) en aansluiting bij missies:

Bodemkwaliteit en microbiom;

2C: Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat

3C: Schoon water, schone bodem.

Biocides en biostimulanten

2C: Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem/substraat

Reststroomverwerking, grondstofconversie en opwaardering.

2E: Circulariteit, productie & gebruik duurzame grondstoffen

Waterzuivering, remediation, actieve stikstof terugwinning

3C: Klimaatbestendig zoetwatersysteem

Eiwitten, precisie fermentatie en voorkomen ongewenste stoffen.

4C: Alternatieve eiwitten: keten, producten en consument

Non-food, biodegradable by design.

4F: Meervoudige verwaarding vanaf de agrifoodsector naar food en non-food

Hoogwaardige natuurlijke food ingredients.

4B: Duurzame verwerking en voedselveiligheid, vers en verwerkt

Eiwitten en vetten voor fish feed

5E: Blauwe voedselproductie

Theories of Change

