



Bijlage 3: Uitvraag per KIA

De volledige beantwoording van de vragen wordt hieronder per KIA weergegeven.

KIA E&C – Circulaire Economie

Voor de KIA E&C – Circulaire Economie werd de uitvraag gedaan bij:

- Bas Warmenhoven, Min. I&W, coördinator kennis en innovatie voor circulaire economie
- Peter Berben, directeur TKI Groene Chemie en Circulariteit

Vraag 1: Hoe wordt vanuit de thematische KIA teruggekeken op deze KIC-periode met betrekking tot sleuteltechnologieën en de rol van KIA ST daarin? Wat zou verbeterd kunnen worden en op welke wijze?

Terugblik:

Voorafgaand aan de huidige periode is een uitvraag gedaan bij de KIA CE, vergelijkbaar met de huidige uitvraag. Er is vervolgens weinig opvolging gegeven aan de relatie en interactie met CE. Vanuit de KIA CE ging veel aandacht uit naar de opbouw van de eigen organisatie en het positioneren van het onderwerp CE.

Hoewel de KIA CE vertegenwoordigd was in het kernteam van de KIA ST was de afgelopen periode niet veel sprake van concrete samenwerking. De mogelijkheid tot verbinding werd pas concreet met het NXTGEN Hightech NGF-voorstel, maar een daadwerkelijke aansluiting werd ook daar niet gevonden.

Binnen de KIA CE leefde het beeld dat wanneer iets rondom kennis en innovatie niet binnen de maatschappelijke thema's past, geprobeerd wordt het bij sleuteltechnologieën onder te brengen, als restcategorie. Binnen de KIA CE werd sleuteltechnologieën niet als belangrijk onderwerp voor samenwerking gezien.

Verbeterpunten + voorgestelde aanpak:

Het zou welkom zijn als Sleuteltechnologieën meer als enabler gepositioneerd wordt vanuit de KIA ST. Vanuit de KIA CE is er een duidelijke technologiebehoefte, waaronder op het gebied van sleuteltechnologieën, omdat CE gepaard gaat met een aantal technische uitdagingen. Verdienvermogen is daarbij ook relevant. CE gaat immers over economie, maar met andere economische uitgangspunten dan momenteel gebruikelijk is.

Voor een betere samenwerking zou een overzicht van sleuteltechnologieën die van belang zijn voor Circulaire Economie als startpunt kunnen dienen. Van daaruit kunnen de ecosystemen worden verbonden, zodat er daadwerkelijk activiteit ontstaat.

Vraag 2: Beschrijf kort welke sleuteltechnologieclusters van belang zijn voor de thematische KIA.

De meest relevante clusters voor de KIA CE zijn *Advanced materials* en *Chemical technologies*, op de tweede plaats komen *Life science and biotechnologies* en *Engineering en fabrication technologies*. Het cluster *Digital information technologies* is slechts beperkt van belang.

Advanced materials is van belang voor onder andere substitutie van materialen die nu gebruikt worden (ook voor circulair bouwen), voor circulair ontwerpen en het ontwikkelen van bijvoorbeeld biodegradable plastics. Daarnaast is dus cluster relevant in het kader van kritieke materialen en

strategische autonomie, zoals deze zijn benadrukt in de Nationale Grondstoffenstrategie. De focus ligt niet alleen op functionele eigenschappen van materialen voor de primaire toepassing, maar ook op de mogelijkheden voor hergebruik en verwerking.

Chemical technologies is relevant voor onder meer het scheiden van materiaalstromen bij afvalverwerking, voor analyse van materialen en voor bijvoorbeeld chemisch recyclen.

Life science and biotechnologies is als cluster relevant voor het verwerken van afvalstoffen, de productie van biobased materialen, het omzetten van stromen van reststoffen in nuttige materialen en substitutie van belastende materialen door *biobased materialen*.

Engineering and fabrication technologies is vooral van belang vanwege processen en sensoren voor afvalscheiding, het circulair denken bij het maken van additieven en voor productstandaarden op het gebied van CE.

Vraag 4: Wat zijn de meest relevante specifieke sleuteltechnologieën uit de genoemde clusters die worden toegepast in de thematische KIA en wat is hun rol? Geef indien mogelijk ook aan via welke missies dit loopt. Let op: Het gaat hier om 'innoveren met sleuteltechnologieën'.

Sleuteltechnologie	Rol
<i>Separation technologies</i>	Afval is vaak een gemengde materiaalstroom. Voor een zo hoogwaardig mogelijke recycling moet deze stroom uit elkaar worden gehaald tot – in het voorbeeld van plastic afval – de verschillende soorten kunststoffen en in kunststoffen met of zonder additieven.
<i>Energy materials</i>	Voor circulariteit bij o.a. windmolens, batterijen, elektrolyzers en zonnepanelen, evenals energienetwerken (kabels, transformatiestations etc.)
<i>Biomaterials</i>	Als alternatief voor belastende bouwmaterialen en plastics
<i>Catalysis</i>	Belangrijk proces voor o.a. recycle-technieken en het maken van nieuwe materialen uit biomateriaal of CO ₂

Vraag 5: Welke specifieke sleuteltechnologieën moeten worden doorontwikkeld in het belang van de thematische KIA? Let op: Het gaat hier om 'innoveren in sleuteltechnologieën'. Geef ook aan welke programma's lopen (of gaan lopen) ten behoeve van de doorontwikkeling van deze sleuteltechnologieën.

Sleuteltechnologie	Lopende (of geplande) programma's voor doorontwikkeling
<i>Catalysis en Separation technologies</i>	Recyclingprocessen (NGF Circular Plastics, MMIP 6 van IKIA Energie & Klimaat) en raffinage van kritieke materialen en strategische autonomie voor energietransitie en HTSM-toepassingen (o.a. chips) (inzet KIA CE, rekening houdend met o.a. Nationale Grondstoffenstrategie)
<i>Electricity-driven chemical reaction technologies</i>	Carbon (Capture and) Utilisation, bijv. in NGF-voorstel FutureCarbonNL
<i>Soft/bio materials</i>	NGF-voorstel BioBased Circular, NGF-project Toekomstbestendige Leefomgeving (gericht op bouwmaterialen)
<i>Digital twinning</i>	Van belang voor bijvoorbeeld onderhoud van grote infrastructuur (welke materialen zitten erin, wat is herbruikbaar, etc). NGF-voorstel Beton Reinvented, NGF-project Toekomstbestendige leefomgeving. Daarnaast ook voor product- en materiaalpaspoorten, die verplicht zijn voor batterijen en naar verwachting dat ook gaan worden voor andere producten.



KIA E&C – Energietransitie

Voor de KIA E&C – Energietransitie werd de uitvraag gedaan bij:

- Marjolein van Splunder, Min. EZK, beleidsadviseur Energie-innovatie
- Rob Kreiter, directeur TKI Energie en Industrie

Vraag 1: Hoe wordt vanuit de thematische KIA teruggekeken op deze KIC-periode met betrekking tot sleuteltechnologieën en de rol van KIA ST daarin? Wat zou verbeterd kunnen worden en op welke wijze?

Terugblik:

In de vorige periode liep het opstellen van de KIA op het gebied van energietransitie vanwege de koppeling met het klimaatakkoord voor op andere KIA's, waardoor de interactie met o.a. de KIA ST beperkt werd. In de KIA Energietransitie werd dus sterk geredeneerd vanuit de maatschappelijke opgave. Sleuteltechnologieën werd gezien als domein waarin bottom-up wordt gewerkt en dat enabling zou moeten zijn voor onder andere de energietransitie. Dat laatste werd beperkt door het verschil in karakter (top-down tegenover bottom-up). Het is de afgelopen periode gelukt om te beschrijven waar de raakvlakken en de overlap zitten, maar het sturen daarop komt nog onvoldoende uit de verf. Een oorzaak daarvan is dat de rol van eenieder niet duidelijk is. Wel duidelijk is de essentiële rol van sleuteltechnologieën voor de energietransitie.

Verbeterpunten + voorgestelde aanpak:

Het zou goed zijn als er meer sturing plaatsvindt. Dat kan zowel zijn om extra in te zetten op gebieden waarop meer ontwikkeling wenselijk is, maar ook om juist niet te stimuleren waar het niet nodig is. Gericht programmeren is gewenst.

Voor het maken van de aansluiting tussen de thematische KIA en de KIA Sleuteltechnologieën is een bijdrage vanuit beide kanten nodig. De Nederlandse AI Coalitie is een goed voorbeeld waarin een samenwerking vanuit beide kanten werd opgebouwd. Enerzijds zocht het AI-domein naar toepassingen en anderzijds werd vanuit de toepassing aangegeven wat nodig en gewenst was. Dit vereist wat meer inspanning bij sleuteltechnologieën die minder aansprekend of bekend zijn. Use cases zijn dan van belang omdat die het creatieve proces kunnen aanjagen.

Vraag 2: Beschrijf kort welke sleuteltechnologieclusters van belang zijn voor de thematische KIA

De grootste en voor de energietransitie belangrijkste clusters zijn *Advanced Materials* en *Chemical Technologies*. Daarnaast wint *Digital and information technologies* snel aan omvang en belang. *Life science and biotechnologies* zijn voor de energietransitie niet van belang, net zo min als *Quantum technologies*. *Photonics and optical technologies* zijn ook minder belangrijk.

Advanced materials is van belang omdat energietransitie grotendeels over apparatuur en installaties gaat. Dit cluster kan bijdragen aan winst op het gebied van slijtage, efficiency, gewicht, sterkte, levensduur, kosten en opbrengsten. Ook voor circulariteit is dit cluster relevant.

Het belang van *Chemical technologies* speelt vooral voor industriële toepassingen. Het gaat hierbij om bijvoorbeeld verbetering van efficiency van bestaande reacties en het ontwikkelen van nieuwe grondstoffen en producten door middel van nieuwe reacties. Voor circulariteit van koolstof is dit cluster relevant, net als voor andere grondstoffen.

Digital and information technologies is een cluster dat overal in terugkomt. Oplossingen die worden ontwikkeld zijn digitaal makkelijk te kopiëren en zijn vervolgens generiek toepasbaar in de energiesector.

Vraag 3: Geef aan welke sleuteltechnologieclusters uit vraag 1 van belang zijn voor welke missie van de thematische KIA en licht kort toe.

Missie	Sleuteltechnologieclusters	Toelichting
A: Energieopwekking	Advanced materials (en secundair Photonics and optical technologies)	
B: Verduurzamen gebouwde omgeving	Digital and information technologies en Engineering and fabrication technologies	Pre-fab bouwdelen, industrialiseren van de bouwketen
C -	Chemical technologies en Digital and information technologies	
D+: Mobiliteit	Digital and information technologies en batterij-technologie (onderdelen van Advanced materials + Chemical technologies)	
E: Landbouw	Chemical technologies (en secundair Biomanufacturing and bioprocessing)	
13: Systeemintegratie	Digital and information technologies	
Doorsnijdend thema	Digital and information technologies	

Vraag 4: Wat zijn de meest relevante specifieke sleuteltechnologieën uit de genoemde clusters die worden toegepast in de thematische KIA en wat is hun rol? Geef indien mogelijk ook aan via welke missies dit loopt. Let op: Het gaat hier om 'innoveren met sleuteltechnologieën'.

Sleuteltechnologie	Rol
Bijna alle sleuteltechnologieën zijn van belang. De KIA richt zich op heel veel technologieën en daarnaast ligt de uitdaging ook in de maatschappelijke kant van de transitie.	
<i>Energy materials</i>	Dit is het hart van de energietransitie
Andere voorbeelden: <i>Bioraffinage, digitalisering, photovoltaics, waterstof</i>	

Vraag 5: Welke specifieke sleuteltechnologieën moeten worden doorontwikkeld in het belang van de thematische KIA? Let op: Het gaat hier om 'innoveren in sleuteltechnologieën'. Geef ook aan welke programma's lopen (of gaan lopen) ten behoeve van de doorontwikkeling van deze sleuteltechnologieën.

Sleuteltechnologie	Lopende (of geplande) programma's voor doorontwikkeling
Energie materials (bijv. electrolyzers, nieuwe materialen voor zonnecellen)	Via tenders, thematische calls, NGF-projecten/voorstellen
Design van materialen	Ten behoeve van circulariteit
In de gebouwde omgeving, bijv: <ul style="list-style-type: none"> • beton recyclen • relevante eigenschappen van niet-traditionele bouwmaterialen • apparaatinnovaties zoals warmtepompen • digitalisering 	
Gericht op energie, bijv: <ul style="list-style-type: none"> • Materialen voor hogere temperaturen • Technologie voor industriële warmtepompen 	
<i>Chemical technologies</i> voor toepassingen op het snijvlak van materialen en apparaten beton recyclen	
Meer kennis nodig, bijv: <ul style="list-style-type: none"> • expertise op het gebied van elektronica voor grote vermogens, zoals nodig voor verdere elektrificatie. • kennis van nieuwe materialen en warmteoverdracht voor een nieuwe, elektrische naftakraker 	
<i>Artificial intelligence</i> en andere <i>Digital and information technologies</i> voor het slimmer afstemmen van vraag en aanbod van energie	
Ontwikkelingen rondom biobrandstof	



KIA Gezondheid & Zorg

Voor de KIA G&Z werd de uitvraag gedaan bij:

- Maarten de Ruijter, Min. VWS, directie Geneesmiddelen en Medische Technologie
- Nico van Meeteren, Health~Holland, directeur TKI Life Sciences & Health
- Nienke Zwennes, Min. VWS, programmadirectie Innovatie & Zorgvernieuwing
- Twan Kerssens, Health~Holland, strategic public-private partnership manager

Vraag 1: Hoe wordt vanuit de thematische KIA teruggekeken op deze KIC-periode met betrekking tot sleuteltechnologieën en de rol van KIA ST daarin? Wat zou verbeterd kunnen worden en op welke wijze?

Terugblik:

Binnen de KIA G&Z spelen sleuteltechnologieën een belangrijke rol. Zo heeft bijna de helft van de afgeronde projecten van de TKI LSH te maken met enabling technologies. Ook bij de NGF-projecten die gerelateerd zijn aan het domein van de KIA G&Z vormen sleuteltechnologieën een belangrijke factor.

De bestaande lijst van 50 sleuteltechnologieën was omvangrijk. De mate van detaillering maakt communicatie voor het thema G&Z soms lastig. De reductie van het aantal sleuteltechnologieën in het cluster 'Life science and biotechnologies' in de herijkte sleuteltechnologieëlijst is in dat kader een verbetering.

De afgelopen KIC-periode zijn veel zaken opgestart vanuit de KIA ST, zoals bijvoorbeeld het BGP NXTGEN Hightech waaruit een omvangrijk NGF-project is voortgekomen. De inspanningen van het themateam en kernteam van de KIA ST hebben hun vruchten afgeworpen. Een uitdaging voor de komende periode is het maken van voldoende tempo. Het systeem waarin innovatie plaats moet vinden lijkt nog niet klaar voor een versnelling en dit vormt een belemmering voor zowel de KIA ST als de KIA G&Z.

De overeenkomsten en samenhang tussen de KIA ST en de KIA G&Z zijn groot, maar dat een duidelijk afbakening tussen beide KIA's ontbreekt wordt niet als belemmerend ervaren. Het gebrek aan voldoende zicht op NGF voorstellen werkt deze overlap ook in de hand. Verschillende NGF-voorstellen zijn opgezet vanuit Health~Holland en komen voort uit eerdere, kleinere publiek-private partnerships, waarbij het opvalt dat dezelfde partijen herhaaldelijk meedoen. Voor toekomstige nationale verbanden is het ook aan te raden om de Europese context mee te nemen, conform het advies van de AWTI uit het rapport 'Strategisch Samenspel'.

Verbeterpunten + voorgestelde aanpak:

De belangrijkste knelpunten zijn het gebrek aan mogelijkheden om snelheid te maken met innovaties (zie ook hierboven) en de versnippering van financieringsinstrumenten en beleidsagenda's. Er zijn veel verschillende financieringsinstrumenten vanuit allerlei lagen van de overheid (Europees, landelijk, provinciaal, regionaal, lokaal) en organisaties (institutioneel, intra-institutioneel) en het is erg moeilijk om daar goed zicht op te krijgen. Het Deense systeem voor financiering van onderzoek en innovatie pakt dit beter aan. De overheid zou op alle lagen moeten kijken hoe multi-level governance kan leiden tot ontsnippering van niet alleen financieringsinstrumenten maar ook beleidsagenda's gericht op innovatie. Versnippering versterkt bovendien het risico op het ontbreken van aansluiting van financiering en beleid in het hele R&I&D-traject. Er vindt wel langzaam een ontwikkeling plaats die een meer gecoördineerde aanpak mogelijk maakt. Het bundelen van financieringsinstrumenten kan daarbij behulpzaam zijn. Zo biedt de nieuwe PPS-regeling meer mogelijkheden voor gezamenlijk programmeren op basis van de PPS-toeslag.

Vraag 2: Beschrijf kort welke sleuteltechnologieclusters van belang zijn voor de thematische KIA.

De voor de KIA G&Z belangrijkste sleuteltechnologieclusters zijn:

- *Life science and biotechnologies*, voor onder andere diagnostiek, behandeling, geneesmiddelenonderzoek en leveringszekerheid.
- *Digital and information technologies* is belangrijk voor het (beter) organiseren van zorg. Daarvoor is goede, betrouwbare, actionable data nodig die nu vaak niet beschikbaar is.
- Uit het cluster *Engineering and fabrication technologies* zijn met name sensoren en robotica relevant om mensen langer thuis te kunnen laten wonen. Uit hetzelfde cluster zijn imaging technologies relevant voor de medisch specialistische zorg, maar ook voor het verplaatsen van zorg naar de 1^e lijn.

Het is van belang om ook te kijken naar sleuteltechnologieën vanuit het beoogde doel. Daarbij begin je met de behoefte van marktpartijen en kijkt vervolgens wat er aan technologie nodig is om dat doel te bereiken. De grootste winst zit dan in de combinatie van meerdere sleuteltechnologieën. Een voorbeeld is het ABOARD-project, waarin wordt gewerkt aan gepersonaliseerde diagnostiek, predictie en preventie van Alzheimer. Om dit te bereiken is doorontwikkeling van een scala aan sleuteltechnologieën nodig.

Vraag 4: Wat zijn de meest relevante specifieke sleuteltechnologieën uit de genoemde clusters die worden toegepast in de thematische KIA en wat is hun rol? Geef indien mogelijk ook aan via welke missies dit loopt. Let op: Het gaat hier om ‘innoveren met sleuteltechnologieën’.

Sleuteltechnologie	Rol
In het algemeen zijn juist combinaties van sleuteltechnologieën het belangrijkste. Het herleiden van een behoefte tot een specifieke sleuteltechnologie is daarom lastig. Sleuteltechnologieën hangen vaak met elkaar samen, bijvoorbeeld <i>Artificial intelligence</i> met <i>Cyber security technologies</i> , en <i>Data science, data analytics and data spaces</i> met <i>Digital connectivity technologies</i> .	
<i>Artificial intelligence</i> en <i>Cyber security technologies</i>	De verwachtingen van AI voor toepassingen binnen G&Z zijn hooggespannen. Vanwege de gevoeligheid van de gegevens is het echter essentieel dat de veiligheid daarvan geborgd zijn.
Biotechnologieën in combinatie met <i>bio-informatics</i> .	In veel laboratoria wordt biotechnologie nu los gezien van bio-informatica, terwijl juist de integratie van beide essentieel is voor impactvolle innovatie. Dit speelt niet alleen in de medische (rode) biotechnologie, maar ook in de industrie (wit) en landbouw en voedsel (groen). Daarom moet over deze integratie meer kennis worden ontwikkeld en toegepast.
Voorbeeld van complexe sleuteltechnologie-systemen: <i>Robotics</i> , diverse sleuteltechnologieën uit het <i>Photonics and optical technologies</i> cluster, <i>Soft/bio materials</i> en <i>Electricity-driven chemical reaction technologies</i> .	Bij compound screening worden momenteel individuele compounds geïdentificeerd voor de ontwikkeling van geneesmiddelen. Het systeem is echter veel complexer, vanwege de interacties tussen moleculen. Om die stap te maken is een combinatie van veel verschillende sleuteltechnologieën nodig.

Vraag 5: Welke specifieke sleuteltechnologieën moeten worden doorontwikkeld in het belang van de thematische KIA? Let op: Het gaat hier om 'innoveren in sleuteltechnologieën'. Geef ook aan welke programma's lopen (of gaan lopen) ten behoeve van de doorontwikkeling van deze sleuteltechnologieën.

Sleuteltechnologie	Lopende (of geplande) programma's voor doorontwikkeling
<i>Nanotechnology</i>	<p>Nanotechnologie biedt nog veel kansen voor G&Z, onder meer op gebied van nieuwe toepassingen, verminderd energieverbruik en een kleinere ecologische footprint. Hier lopen nu geen gerichte programma's voor. Binnen PharmaNL wordt hier wel aandacht aan besteed. Imec is ook actief op dit terrein, bijv. voor neurologische toepassingen. Ook TNO houdt zich bezig met nanotechnologie-ontwikkeling.</p> <p>Doorontwikkeling van deze sleuteltechnologie is essentieel voor bijvoorbeeld personalized medicine, waarbij de dosering nauwkeurig wordt afgestemd op de fysiologie van de patiënt en de geplande activiteiten.</p>



KIA Landbouw, Water, Voedsel

Voor de KIA LWV werd de uitvraag gedaan bij:

- Maita Latijnhouwers, Min. LNV, directie Strategie, kennis en innovatie
- Kees de Gooijer, TKI Agri & Food
- Floris den Boer, Min. I&W, Team Data-innovatie, strategie en kennis
- José Vogelesang, TKI Tuinbouw & Uitgangsmaterialen

Vraag 1: Hoe wordt vanuit de thematische KIA teruggekeken op deze KIC-periode met betrekking tot sleuteltechnologieën en de rol van KIA ST daarin? Wat zou verbeterd kunnen worden en op welke wijze?

Terugblik:

De afbakening van het onderwerp sleuteltechnologieën in beide KIA's was helder: Binnen de KIA ST wordt gewerkt aan het fundament van sleuteltechnologieën (laag TRL) en de toepassingskant van sleuteltechnologieën ligt bij de thematische KIA's (midden en hoog TRL). De interactie zou wel intensiever mogen, met meer aansluiting van de KIA ST bij de thematische KIA's, zeker op onderwerpen die meerdere thematische KIA's raken. Een voorbeeld daarvan is biotechnologie: dit komt terug in de KIA G&Z, groene biotechnologie is belangrijk voor de KIA LWV en witte biotechnologie is nodig voor een bio-based economy, voor vierkantsverwaarding van agri-grondstoffen en voor eiwitproductie (precisiefermentatie). Hierop komt nu meer activiteit, maar er liggen nog kansen voor een intensievere samenwerking.

Binnen de KIA LWV is veel beweging op het gebied van digitale sleuteltechnologieën, zoals AI, maar de verbinding met de KIA ST is op dit vlak niet zo stevig. Ook bij sensoren en fotonica liggen opgaven en kansen. Tezamen vormt dit de basis voor het sleuteltechnologie-programma binnen de KIA LWV, gericht op biotechnologie en veredeling (ST2) en smart technologies (ST1). De KIA LWV kende naast dit sleuteltechnologieprogramma nog 6 missies. Qua volume vormen drie programma's duidelijk het zwaartepunt met een omvangrijke PPS-portfolio; sleuteltechnologieën is er daar één van.

Verbeterpunten + voorgestelde aanpak:

Een intensere interactie en nauwere samenwerking op sleuteltechnologie-onderwerpen die voor de KIA LWV belangrijk zijn is gewenst. De KIA ST zou meer betrokken kunnen zijn in programma-teams en een rol kunnen pakken in de beoordeling van projectaanvragen.

Er vindt veel plaats rondom *Digital and information technologies* aan de randen van de KIA LWV, bijvoorbeeld op het gebied van monitoringsprogramma's van waterkwaliteit, bodemdaling, kwaliteit van dijken, kades en digital twins voor de Noordzee. De verbinding met het sleuteltechnologie-ecosysteem zou bijvoorbeeld gemaakt kunnen worden via gezamenlijke calls. Dit geldt ook voor het cluster *Engineering and fabrication technologies* en dan met name op het vlak van robotica. Voorwaarde is dan wel dat er vanuit beide kanten financiering beschikbaar wordt gesteld (PPS- of NWO-middelen).

Vraag 2: Beschrijf kort welke sleuteltechnologieclusters van belang zijn voor de thematische KIA.

<p>Technologie en sleuteltechnologie is een belangrijke component in de KIA LWV. De vier meest relevant clusters zijn</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digital and information technologies, onder meer voor het ontsluiten van feitelijke gegevens, modellering, voorspellen en digital twinning. • Chemical technologies, ten behoeve van bijvoorbeeld waterzuivering (waaronder het verwijderen of afbreken van medicijnresten), (bio)processing van biomassa. • Engineering and fabrication technologies zijn relevant voor het bouwen van infrastructuur en voor robotics. • Life science and biotechnologies, bijvoorbeeld voor plantenveredeling, bioprocessing van biomassa en eiwitproductie.
--

Vraag 3: Geef aan welke sleuteltechnologieclusters uit vraag 1 van belang zijn voor welke missie van de thematische KIA en licht kort toe.

Missie	Sleuteltechnologieclusters	Toelichting
Natuur en bodem	<i>Digital and information technologies, Life science and biotechnologies</i>	Genomics, biodiversiteitsdata, bodem in kaart brengen, impact op bodem voorspellen, reinigingstechnieken voor de bodem (nutriënten, hormonen, microplastics).
Land- en tuinbouw	<i>Digital and information technologies, Life science and biotechnologies, Chemical technologies, Engineering and fabrication technologies, Photonics and optical technologies</i>	Biomolecular and cell technologies, plantaardige en dierlijke uitgangsmaterialen, land- en tuinbouw in vollegrond en bedekte teelten, precisielandbouw, etc.
Landelijk gebied	<i>Digital and information technologies, Chemical technologies, Engineering and fabrication technologies, advanced materials</i>	Membraantechnologie (t.b.v. terugwinning grondstoffen uit water), waterbesparing, waterzuivering (medicijnresten en microplastics)
Voedsel	<i>Digital and information technologies, Life science and biotechnologies, Engineering and fabrication technologies, Chemical technologies</i>	Voedselprocessing, ketenprocessen.
Noordzee en grote wateren	<i>Digital and information technologies</i>	Monitoring met drones / slimme sensoren, digitalisering Noordzee
Delta	<i>Engineering and fabrication technologies, Digital and information technologies</i>	Robotica, smart shipping, autonoom varen en baggeren

Vraag 4: Wat zijn de meest relevante specifieke sleuteltechnologieën uit de genoemde clusters die worden toegepast in de thematische KIA en wat is hun rol? Geef indien mogelijk ook aan via welke missies dit loopt. Let op: Het gaat hier om 'innoveren met sleuteltechnologieën'.

Sleuteltechnologie	Rol
Data science, data analytics and data spaces	Databases obv standaardisatie uitbouwen
Sensor and actuator technologies	Beschikbaar voor non-destructieve metingen
Artificial intelligence	Slimme algoritmes ontwikkeld voor meten, beslissen en handelen
Digital twinning	Ontwikkeld voor diverse gewassen, dieren en productiesystemen
[Decision support systems]	Geschikt voor beslissen op meer gedetailleerde schaal
Robotics [and visualization]	Beschikbare en betaalbare robots voor land- en tuinbouw, visserij/AC

Vraag 5: Welke specifieke sleuteltechnologieën moeten worden doorontwikkeld in het belang van de thematische KIA? Let op: Het gaat hier om 'innoveren in sleuteltechnologieën'. Geef ook aan welke programma's lopen (of gaan lopen) ten behoeve van de doorontwikkeling van deze sleuteltechnologieën.

Sleuteltechnologie	Lopende (of geplande) programma's voor doorontwikkeling
Separation technology	Nodig voor het filteren van hoogwaardige grondstoffen. Deze toepassing wordt deels doorontwikkeld in het NGF-project Groeiplan Watertechnologie. Perspectief-programma <i>ReCoVR: Recovery and Circularity of Valuable Resources</i> richt zich hier ook op.
Robotics	Ten behoeve van autonoom varen en baggeren. Een pilot voor autonoom baggeren is verkend in het programma Innovaties in de kustlijnverzorging, maar heeft helaas niet geleid tot een praktijkproef. Van groot belang voor landbewerking / oogst in de zeer nabije toekomst.
Energy materials, soft/biomaterials	Opwek / opslag in het rurale gebied.
Biomanufacturing and bioprocessing	Essentieel voor biocascadering / vierkantsverwaardiging.
Artificial intelligence, digital twinning	Zeer brede relevantie. Digitalisering Noordzee (in ontwikkeling); Interconnectivity (data delen / datamanagement).
Sensortechnologie	Ontwikkelen sensoren voor real-time metingen van emissies (bijv. in stallen).
Photon generation technologies, photovoltaics	LED's, speciale zonnecellen voor de glastuinbouw. Kennisland bodem (verkenning).



KIA Veiligheid

Voor de KIA Veiligheid werd een uitvraag gedaan bij:

- Fenna Leijten, Min. Defensie, beleidsadviseur Kennis en Innovatie
- Bas ter Luun, Min. J&V, adviseur Kennis en Innovatie
- Leo Warmerdam, directeur TKI HTSM, coördinator KIA Veiligheid
- Bart Molmans, Holland High Tech, programmamanager KIA Veiligheid

Vraag 1: Hoe wordt vanuit de thematische KIA teruggekeken op deze KIC-periode met betrekking tot sleuteltechnologieën en de rol van KIA ST daarin? Wat zou verbeterd kunnen worden en op welke wijze?

Terugblik:

Het belang van sleuteltechnologieën voor de KIA Veiligheid is groot. Er vindt veel technologie-ontwikkeling plaats binnen de KIA Veiligheid waardoor er duidelijk een cross-over is met de KIA ST en daarnaast is er een overlap in de kernteams van beide KIA's. De verbinding tussen de KIA's is echter weinig expliciet en over agendering vindt slechts beperkt overleg plaats. De zichtbaarheid en samenwerking kan dus beter, als daar een wens voor is. Er wordt nu binnen de KIA Veiligheid weinig gesproken over sleuteltechnologieën op zichzelf; de focus ligt meer op de toepassingen.

Illustratief voor de kansen voor samenwerking is het BGP Cybersecurity/CS4NL dat vanuit de KIA ST is opgestart. Dit BGP wordt vanuit de KIA Veiligheid omarmd en vormt het zwaartepunt voor de missie digitale veiligheid. De methodiek van het initiëren, de totstandkoming en de werking van een BGP was voor de KIA Veiligheid interessant en leerzaam. Vanuit dit BGP is gekomen tot een gezamenlijke, omvangrijke NWO-call.

Verbeterpunten + voorgestelde aanpak:

In de KIA Veiligheid staat vooral het toepassen van sleuteltechnologieën centraal, de focus ligt dus niet op de doorontwikkeling van specifieke sleuteltechnologieën. Vaak is een combinatie van sleuteltechnologieën rondom een bepaald toepassingsgebied relevant.

Een heel strakke, gedefinieerde relatie met de KIA ST is geen voorwaarde voor de KIA Veiligheid. Wel wordt meer kennisdeling verwelkomd, dat ondersteund kan worden door onder meer een bredere communicatie van de activiteiten in beide KIA's. Voor de KIA Veiligheid draagt het verkennen van sleuteltechnologieën en meer fundamenteel gericht onderzoek via de KIA ST bij aan de blik op mogelijke toepassingsgebieden van sleuteltechnologieën binnen de KIA Veiligheid. Aandacht hiervoor zou kunnen worden geborgd door dit onderwerp te agenderen binnen de KIA Veiligheid.

J&V kijkt naar technologie langs twee assen: Enerzijds hoe het tot betere efficiency kan leiden voor de eigen activiteiten en anderzijds naar de risico's en dreigingen die met nieuwe technologieën gepaard gaan. Dat laatste aspect zou meegenomen kunnen worden in de (door)ontwikkeling van sleuteltechnologieën. Vanuit Defensie wordt daar nu al naar gekeken door middel van het 'risico verkennend onderzoek'. Verkennend onderzoek vanuit J&V, in samenwerking met TNO, richt zich vooral op toepassingen.

Veel van de onderwerpen die in de KIA Veiligheid relevant zijn vragen zeer geavanceerde technologie. Voor cybersecurity is de verbinding heel expliciet; dat onderwerp is ook goed geborgd via CS4NL. Voor ruimtevaart en maritiem lopen ook programma's met daarin sleuteltechnologie-



componenten. Voor die missies is het duidelijk lastiger om terug te redeneren tot een enkele sleuteltechnologie of een selecte set van sleuteltechnologieën.

Naast meer aandacht voor de risico's van sleuteltechnologieën is ook de maatschappelijke kant van het implementeren en adapteren van technologie van belang, zoals in het geval van semiautonome systemen. Daarvoor zijn KEM's relevant; dat onderwerp zal in de komende periode waarschijnlijk bij de KIA Maatschappelijk Verdienvermogen worden ondergebracht.

Vraag 2: Beschrijf kort welke sleuteltechnologieclusters van belang zijn voor de thematische KIA.

Belangrijke clusters voor de KIA Veiligheid zijn met name *Advanced materials, Quantum technologies, Digital and information technologies* en *Engineering and fabrication technologies*. Voor het bestrijden van misdaad en het beveiligen van de samenleving is een goede informatievoorziening van belang, waarbij sensing relevant is. Quantum computing vormt een bedreiging voor beveiliging. Artificial intelligence is relevant voor beslisondersteuning en biedt in combinatie met robotica kansen voor surveillance en beveiliging. Digital twinning is ondersteunend voor het creëren van situationeel overzicht en het plannen van interventies.

Het leggen van focus en prioriteit op deze clusters betekent niet dat overige technologieclusters (bijvoorbeeld *Photonics and optical technologies* voor laser satellietcommunicatie) niet relevant zijn. Naar verwachting is in vrijwel alle clusters technologie te vinden die voor de KIA Veiligheid van belang is.

Vraag 4: Wat zijn de meest relevante specifieke sleuteltechnologieën uit de genoemde clusters die worden toegepast in de thematische KIA en wat is hun rol? Geef indien mogelijk ook aan via welke missies dit loopt. Let op: Het gaat hier om 'innoveren met sleuteltechnologieën'.

Sleuteltechnologie	Rol	Missie(s) (optioneel)
Artificial Intelligence		Digitale veiligheid
Data science, data analytics and data spaces		
Cyber security technologies		
Digital twinning and Immersive technologies		



Vraag 5: Welke specifieke sleuteltechnologieën moeten worden doorontwikkeld in het belang van de thematische KIA? Let op: Het gaat hier om 'innoveren in sleuteltechnologieën'. Geef ook aan welke programma's lopen (of gaan lopen) ten behoeve van de doorontwikkeling van deze sleuteltechnologieën.

Sleuteltechnologie	Lopende (of geplande) programma's voor doorontwikkeling
Verschillende technologieën	Diverse NWO calls
Robotica	Semi-autonome systemen
	Proberen om focus te leggen op een actiegerichte agenda, ook PPSen inventariseren. Sleuteltechnologieën in supply chain security.
	Proberen om focus te leggen op een actiegerichte agenda, ook PPSen inventariseren. Sleuteltechnologieën in supply chain security.