



Actieagenda

Van beeld tot actie: cross-sectorale aanpak

Actieagenda Imaging Technologies

Versie 1.0 | 26 januari 2026





Kennis- en Innovatie Agenda
Sleuteltechnologieën

Bezoekadres

Winthontlaan 2
3526 KV Utrecht
+31 (0)30 - 6001 328

Postadres

Postbus 3021
3502 GA Utrecht
The Netherlands

Actieagenda

Van beeld tot actie: cross-sectorale aanpak

Actieagenda Imaging Technologies

Versie 1.0 | 26 januari 2026



Inhoudsopgave

Samenvatting	6
1. Inleiding	8
2. Analyse: de kansen van Imaging technologie	10
2.1. Kracht van het Nederlandse ecosysteem	11
2.2. Kansen en uitdagingen	18
2.3. Internationale positionering	23
2.4. Conclusie: kansen voor de toekomst	26
3. Ambitie	29
3.1. Ambitie uit de NTS	29
3.2. Economische en maatschappelijke opgave	30
3.3. Innovatieopgave	31
3.4. Kennis- en technologieopgave	35
3.5. Ecosysteemopgave	37
3.6. Inhoudelijke focus en samenhang van het programma	39
4. Innovatieprogramma's	40
4.1. Programmastructuur	40
4.2. Bouwen op bestaande & toekomstige activiteiten	42
4.3. KPI's	43
5. Verdiepende beschrijving van de innovatieprogramma's	44
5.1. Mobiele en Modulaire beeldvorming	44
5.2. (Ultra) hoge resolutie en gevoeligheid van beeldvorming	45
5.3. Multispectrale, multimodale en hybride beeldvorming	47
5.4. Beeldgestuurde interventies	48
6. Sturende Toepassingsgebieden	49
6.1. Gezonde samenleving	49
6.2. Veilige samenleving	53



7. Ecosysteemactiviteiten	58
7.1. Kapitaal	58
7.2. Infrastructuur	59
7.3. Go-to-market	59
7.4. Talent	60
8. Organisatie	62
8.1. Innovatiecoalitie	62
8.2. Financiering	62
9. Vervolg programma ontwikkeling	65



Samenvatting

De Nationale Technologiestrategie (NTS) prioriteert Imaging Technologies als één van de sleuteltechnologieën die maatschappelijke uitdagingen op het vlak van gezondheid, veiligheid en duurzaamheid adresseert. Imaging Technologies vormt ook een graadmeter voor hoe talentvolle mensen in Nederland worden verlicht, ondersteund, ontwikkeld en aangetrokken. Maatschappelijk snijdt het programma vraagstukken aan rondom zorgpersoneel, militaire zekerheid en een (klimaat) veilig land. Het biedt kansen om die problematiek aan te pakken door de unieke cross-disciplinaire vaardigheden die in Nederland aanwezig zijn, de sterke economische positie door opgebouwde kennis en een betrouwbaar imago door de stabiele kracht van onze mensen. Beeld is voor en door mensen.

Door beeldvormende technologie kunnen we onze kennis van mens en land versterken. De informatiestroom loopt van bron en sensor tot beeld en interpretatie, om daarop te kunnen acteren. Dit lukt alleen als er een oplossing komt voor grote uitdagingen rondom

- valorisatie,
- administratieve lasten,
- fragmentatie,
- commerciële mindset,
- bereidheid tot risico nemen en
- een eenduidig publieke en private afzetmarkt.

Nederland kan vooroplopen in Imaging door het bevorderen van de Nederlandse faciliteiten, een stabiel beleid op kapitaal en regelgeving en het samenwerken van kennisinstellingen tot (disruptief) bedrijfsleven.

Binnen de actieagenda staan vier innovatieprogramma's centraal, elk gericht op zowel een gezonde als veilige samenleving. Een veilige samenleving ontstaat door detectie van rampen, dreigingen en bodem-, milieu- en dijkwaliteit en een adequate response daarop. Een gezonde samenleving bestaat door vroege detectie, diagnostiek, fundamenteel onderzoek, medische behandeling, monitoring en preventie.

- Mobiele en modulaire beeldvorming: Flexibele en aanpasbare imaging-systemen die eenvoudig in verschillende omgevingen en toepassingen kunnen worden ingezet, bijvoorbeeld mobiele diagnostiek in de zorg of veldmonitoring voor veiligheid.
- (Ultra) hoge resolutie beeldvorming: Technologieën die extreem gedetailleerde beelden genereren, die essentieel zijn voor vroege opsporing en nauwkeurige behandelingen in de medische sector, maar ook voor structurele biologie en drug discovery, zoals cryo-elektronen-microscopie. Daarnaast zijn deze technologieën relevant voor detectie van bedreigingen en monitoring van kritische infrastructuur, bijvoorbeeld op de detectie van methaanlekken.
- Multispectrale & hybride beeldvorming: Toepassingen waarbij een breder spectrum en/of verschillende beeldvormingsmethodes worden gecombineerd. Dat leidt tot rijkere data en nieuwe inzichten, bijvoorbeeld voor complexe medische diagnoses, geneesmiddelontwerp of emissie-monitoring, of voor beveiliging van objecten en terreinen en actie bij extreme gebeurtenissen.



- Beeldgestuurde interventies: Technologie die real-time beeldvorming integreert in behandelings- en interventieprocessen, zoals minimaal invasieve therapieën of acute interventie, waarmee zowel medische uitkomsten als maatschappelijke veiligheid worden verbeterd.

Deze vier programma's positioneren Imaging als een katalysator voor mondiale ontwikkelingen en stellen Nederland in staat om in te spelen op groeikansen in verschillende markten door de overbruggende aanpak. De uitvoering van deze actieagenda is daarom een initiatief ter bevordering van een open innovatief ecosysteem, ketenintegratie, groeiend verdienvermogen en het oplossen van urgente maatschappelijke uitdagingen. Zo schaalst deze nationale technologie van sensor in onderzoek tot beeld voor de mensen bij de frontlinies van gezondheid, conflict en klimaat.

1. Inleiding

Wat verstaan we onder Imaging?

Imaging omvat het genereren, verzamelen, analyseren en visualiseren van optische en niet-optische beelden. Toepassingen zijn er onder meer in medische diagnostiek, behandeling en monitoring, wetenschap. Ook biedt Imaging belangrijke toegevoegde waarde op het gebied van remote monitoring van de aarde en van objecten in sectoren als defensie, nationale veiligheid, natuur en klimaat, space en agri-food. Imaging technologieën zijn verwerkt in transducers, sensoren en hardware maar ook in beeldbewerkingssoftware zoals AI in beeldvormende apparaten en beeldinterpretatie. Imaging Technologie levert als sleuteltechnologie een belangrijke bijdrage aan een groot aantal maatschappelijke uitdagingen op het gebied van gezondheid, veiligheid en duurzaamheid. Om de potentie zowel op maatschappelijk als economisch vlak optimaal te benutten, is een gerichte actieagenda van belang, waarbij belemmeringen kunnen worden weggenomen en de kansen voor Nederland worden vergroot.

Wat is de urgentie om de actieagenda nu op te zetten en uit te voeren?

Ondanks een sterke kennisbasis en veelbelovende toepassingen, stopt de doorontwikkeling door fragmentatie in het ecosysteem rond Imaging Technologies en de beperkte opschalingsmogelijkheden. Daarnaast wordt de snelheid van innovatie belemmerd door de complexiteit van regelgeving (zoals binnen MedTech de Medical Device Regulation (MDR)) en het ontbreken van een gezamenlijke visie. Zo mist Nederland kansen om in te stappen in duurzame bedrijfsmodellen die de nationale economie ten goede komen. Daarnaast leveren deze bedrijfsmodellen ook een bijdrage aan het oplossen van grote wereldwijde maatschappelijke vraagstukken bijvoorbeeld in de zorg en bij het realiseren van de vereiste weerbaarheid van de maatschappij rond toenemende uitdagingen op gebied van veiligheid en klimaat.

De mondiale en nationale urgentie van een aantal in de inleiding genoemde maatschappelijke uitdagingen en transities nemen alleen maar toe. Denk aan veiligheid en het belang van strategische autonomie. Deze urgentie versterkt het momentum in het veld, met actieve betrokkenheid van publieke en private partijen, en concrete kansen in groeimarkten zoals MedTech, sensortechnologie voor (space)situational awareness en remote sensing.

De urgentie is driedelig:

- Internationale groeicijfers voor de genoemde groeimarkten zijn aanzienlijk sterker dan die binnen Nederland. Zonder gerichte actie dreigt Nederland zijn internationale concurrentiepositie en unieke waardeketen te verliezen.
- Innovaties blijven vastzitten in de onderzoeksfase: bedrijven haken af bij gebrek aan marktperspectief, en maatschappelijke uitdagingen op het gebied van gezondheid, veiligheid en duurzaamheid worden niet effectief aangepakt en blijven daarmee onbenut.
- De kans om imaging technologie als economische groeimotor en sleutel voor maatschappelijke impact te benutten, gaat verloren.



Nu handelen betekent aansluiten bij Europese en mondiale ontwikkelingen en optimaal gebruik maken van bestaande sterktes op specifieke imaging domeinen op het gebied van gezondheid en veiligheid (zoals beeldgestuurde minimaal invasieve therapie, MR gestuurde radiotherapie, MEMS ultrageluid technologie of fotonische sensoren, elektronenmicroscopie, spectroscopische instrumentatie of radartechnologie). In combinatie met onze brede expertise in systems engineering, het bouwen van complexe systemen en chiptechnologie kunnen we daarmee een positie innemen die Nederland in de toekomst in staat stelt om internationaal toonaangevend te blijven. Met andere woorden: dit is het moment om aan te sluiten, zodat Nederland niet achteropraakt.

Hoe is dit document opgebouwd?

De actieagenda volgt de structuur van het KIA ST-template met hoofdstukken:

1. Inleiding en context binnen de NTS;
2. Analyse van het Nederlandse ecosysteem, de kansen en de internationale positionering;
3. Ambitie, opgave en focus richting 2035;
4. Structuur en doelstellingen van de innovatieprogramma's;
5. Beschrijving van de vier innovatieprogramma's;
6. Sturende toepassingsgebieden: Gezonde en Veilige samenleving;
7. Ecosysteem activiteiten zoals human capital, infrastructuur en go-to-market;
8. Governance en financiering van de actieagenda.

2. Analyse: de kansen van Imaging technologie

Een verscheidenheid aan sectoren maken intensief gebruik van uiteenlopende beeldvormende technologieën. Imaging is in de medische sector cruciaal voor diagnose, behandeling en monitoring en voor de ontwikkeling en kwaliteitsborging in sectoren als MedTech en Life Sciences. In high-tech systems en semicon is imaging belangrijk in onder meer de context van kwaliteitsborging. In sectoren als defensie, nationale veiligheid en ruimtevaart en autonome systemen spelen diverse toepassingen van imaging een steeds belangrijkere rol in situational awareness en verhoogt het de betrouwbaarheid van de besluitvorming. Remote sensing speelt een steeds grotere rol binnen de landbouw, de luchtkwaliteit en klimaatmonitoring. Ook bij activiteiten in de agri-food sector, in de energietransitie, bij ontwikkeling van de materiaalkunde en het beheer van de infrastructuur speelt imaging een belangrijke rol. Nederland heeft in Imaging een sterke kennispositie, een innovatieve maakindustrie en een unieke infrastructuur om een leidende rol te blijven spelen.

Fundamentele imaging technologie principes	
Sound	Acoustic waves, Sonar, Ultrasound
Optical & electro-optical	Light, LiDAR, OCT, Electron Microscopy, Fluorescence, Hyperspectral, Spectroscopy, Polarimetry, Raman, AFM
Non-Ionizing Electromagnetic Radiation	Infrared, Radiowave, Radar, Microwave, Terahertz, Magnetografie
Magnetic Resonance	MRI, MRSpectroscopy
Ionizing Radiation	X-Ray, CT, Nuclear (SPECT/PET)

Beeldvormende technologieën zijn gebaseerd op één of meer van de volgende vijf fundamentele imaging technologie principes:

- Ultrasound,
- Optical & Electro-Optical,
- Non-Ionizing Electromagnetic Radiation,
- Magnetic Resonance en
- Ionizing Radiation.

Photoacoustic imaging is daarbij een voorbeeld waar licht en geluid samenkomen.

Deze actieagenda toont technologieën rondom Imaging die internationaal al succesvol gepatenteerd worden. Nederland beschikt over een unieke concurrentiepositie om de imaging technologiesector verder te brengen, dankzij sterke academische fundamenteën en cross-overs (o.a. 4TU, UMC's, TNO), een innovatieve maakindustrie die tot de wereldtop behoort in high-tech systems-engineering (o.a. ASML, VDL, Thermo Fisher Scientific, Demcon) en een groeiend ecosysteem van medische technologiebedrijven en radar- en observatiesystemen (o.a. Philips, Thales, Siemens Healthineers, Teledyne).



2.1. Kracht van het Nederlandse ecosysteem

Het is van belang te constateren dat Imaging Technologies – wellicht meer dan welke andere NTS – een breed pallet aan toepassingsgebieden kent. Dit betekent inherent dat er meerdere Nederlandse ecosystemen betrokken zijn en dat is één van de complicerende factoren voor deze technologie. Daarnaast is de technologie heel breed gedefinieerd; van transducer, sensor, signaalverwerking tot beeldverwerking, -interpretatie en besluitvorming. Dat maakt dat er vele verschillende disciplines nodig zijn in de keten, die veelal ook elk hun eigen ecosysteem kennen. Daarnaast zijn er veel raakvlakken met andere NTS-prioriteiten zoals Optics & Integrated Photonics, AI & Data Science en Mechatronics.

Kennispositie, lab faciliteiten, testinfrastructuur en gedeelde productiefaciliteiten

Nederland heeft een uitzonderlijk hoogwaardige wetenschappelijke bijdrage aan imaging: 3,5% van de (publieke) wereldwijde top 1%-publicaties en 5% van de patentcitaten zijn afkomstig van Nederlandse instellingen (*Elsevier, Quantitative analysis of Dutch research and innovation on key technologies, 2023*).

De vier TU's vormen een stabiele kennis- en ontwikkelbasis met relatief hoge valorisatie potentie op dit gebied. Daarnaast zijn TNO, de UMC's en STZ-ziekenhuizen actieve spelers binnen dit domein. Radboudumc staat op de 3e plek – na Harvard en Stanford – op de wereldwijde ranking van universiteiten voor Radiologie, Nucleaire Geneeskunde en medische beeldvormingstechnologie (U.S. News ranking, 2025).

Tegelijkertijd is de opschaling van onderzoek naar markttoepassingen belangrijk want de stap van kennis naar markt blijft in Nederland structureel te klein, zo ook bij deze sleuteltechnologie. Start-ups en scale-ups signaleren dat vroege samenwerking mogelijk is, maar schaalmogelijkheden, testfaciliteiten en voorspelbare vraag zijn daarna belangrijke bottlenecks. Geïntegreerde test- en demonstratiefaciliteiten waarin technologie vroegtijdig en in een realistische en veilige omgeving getest kan worden om hoge kosten in latere fases te voorkomen, zijn hiervoor van groot belang. In sommige subgebieden van Imaging gaat dat al goed: geen enkel ander Europees land beschikt over zo'n complete Imaging waardeketen als Nederland (Clear Air, 2021):

- Ontwikkeling en bouw van instrumenten met SRON, TNO, AIRBUS Netherlands BV, ISISpace, ASTRON (de LOFAR-radiotelescoop) en het Joint Institute for VLBI ERIC (JIVE),
- Dataproductie met KNMI, SRON, S&T, Joint Institute for VLBI (JIVE),
- Interpretatie, dienstverlening en beleidsvorming met PBL, RIVM, ILT, universiteiten.

Nederlandse emissie-algoritmes zijn door de EU geselecteerd als standaard voor de monitoring van methaan. Daarmee beschikt Nederland niet alleen over technische expertise, maar ook over normerende invloed binnen Europa (Copernicus, 2025). Nederland is de thuisbasis voor twee Europees erkende Research Infrastructuren, namelijk LOFAR ERIC en JIVE ERIC.

Voorbeelden van bestaande open toegankelijke infrastructuur zijn:

- de faciliteiten van MR-Linac bij het UMCU,
- de test-, validatie en implementatie faciliteiten voor beeldgeleide interventies van HealthTech Nexus (samenwerking UT en Radboudumc),
- het Wireless Datalab en de unieke storingsvrije omgeving bij Westerbork (ASTRON),
- de faciliteiten in het defensie- en veiligheidsdomein, zoals bij TNO Intelligent Imaging of NLR Drone Centre en
- de proeftuin precisie landbouw voor het testen van robotica en gewas monitoringsystemen binnen de sector agri-food.

Ook zijn er sterke ketens actief in bijvoorbeeld aardobservatie/space of nuclear. In Petten bevindt zich de High Flux Reactor (HFR), die circa twee derde van de Europese en ongeveer 30% van de wereldwijde behoefte aan medische isotopen produceert voor diagnostiek en therapie in de nucleaire geneeskunde (NRG PALLAS, 2025). Hiermee is Nederland essentieel voor de continuïteit van PET- en SPECT-beeldvorming in ziekenhuizen wereldwijd. De nieuwe PALLAS-reactor, momenteel in aanbouw, zal deze capaciteit moderniseren en uitbreiden om aan de groeiende behoefte aan radio-isotopen voor diagnostiek en therapie te voldoen (NucNet, 2025). Ook is de onderzoeksreactor van de TU Delft in gebruik voor onderwijs en toegepast onderzoek op het gebied van (militair) medische isotopen en nucleaire technologie toepassingen (IAEA Country Profile Netherlands, 2022).

Toch zijn er nog grote wensen. Denk aan een infrastructuur voor geavanceerde fantoomlabs, formaatlocaties voor extreme beeldvorming (e.g. drones), proeftuinen in de praktijk en toegang tot state-of-the-art imagingplatformen waarop nieuwe applicaties kunnen worden ontwikkeld en getest.

Een breed pallet aan toepassingsgebieden en positie Nederlandse bedrijfsleven

Waar medische beeldvorming het menselijk lichaam onderzoekt, brengt aardobservatie de dynamiek van de atmosfeer, wolken, emissies en klimaatvariabelen in beeld op mondiale schaal. Zo is innovatie binnen de technologie breed toepasbaar in verschillende industrieën.

Nederland beschikt over een veelzijdige industriële basis voor imaging-technologie. De naam Philips is wereldwijd bekend, maar minder algemeen bekende bedrijven rondom beeldvorming zijn in Nederland gevestigd zoals Delft Imaging Systems en PHOTONIS. Teledyne heeft ontwikkel- en productielocaties in Eindhoven, Varex gebruikt een productielocatie in Doetinchem en voormalig Nucletron – overgenomen door Elekta – zijn actieve component- en imagingspelers in Nederland. Bedrijven zoals Demcon, Elekta en Pie Medical Imaging hebben een sterke exportpositie en langdurige samenwerkingen met ziekenhuizen en kennisinstellingen op dit onderwerp. Andere wereldspelers als Siemens Healthineers, Terumo en United Imaging hebben Nederlandse vestigingen en investeren toenemend in R&D in Nederland.

Naast bedrijven die medische beeldvormingsproducten op de wereldmarkt verkopen, onderscheidt het Nederlandse bedrijfsleven zich door een sterke onderzoeks- en ontwikkelingspositie binnen de *life sciences*. Nederlandse ondernemingen en vestigingen



van internationale bedrijven – zoals de eerdergenoemde bedrijven, maar ook VDL en Thermo Fisher Scientific – spelen een sleutelrol in de internationale waardeketens van (complexe) beeldvormende technologie. Deze technologieën zijn niet alleen van belang voor medische diagnostiek, maar ook voor onderzoek en preventie binnen de zorg.

Een sprekend voorbeeld is hoe tijdens de COVID-19-pandemie met behulp van geavanceerde cryo-elektronenmicroscopie (cryo-TEM) de structuur van het coronavirus tot op atoomniveau kon worden gevisualiseerd (Thermo Fisher Scientific, 2021). Deze kennis was essentieel voor de ontwikkeling van mRNA-vaccins en versnelde het wereldwijde onderzoek naar effectieve preventieve behandelingen. Beeldvormende technologie vormt daarmee een cruciale schakel in de ontwikkeling van innovatieve zorgoplossingen – van vroege detectie en diagnose tot preventie en therapie – en benadrukt de sterke positie van Nederland binnen het internationale medische ecosysteem.

In de defensie-, aardobservatie- en ruimtevaartsector ontwikkelt het ecosysteem sterk in the triple helix van overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen. Clear Air of Nederland Radarland zijn hiervan een voorbeeld. Radar- en remote-sensing-toepassingen voor maritieme, lucht- en aardobservatie (inclusief ISR) met bedrijven als Thales, Airbus NL en Cosine. Naast de sterke wereldspelers die Nederland hier heeft, is er een sterk groeiend aantal MKB-bedrijven en start-ups actief in deze sector met sterke groeipotentie.

Naast de sterke positie van de Nederlandse imaging-technologiesector in de gezondheidszorg en op het gebied van veiligheid, wordt imaging-technologie breed ingezet in andere toepassingsgebieden zoals AgriFood, Automotive, Entertainment, Gaming, Kwaliteitscontrole, etc. Nederlandse bedrijven integreren daarbij imaging-technologieoplossingen in talloze producten en diensten die internationaal verkocht worden, vaak in combinatie met een ver ontwikkelde materiaalkunde. Een goed voorbeeld is de land- en tuinbouw, waar beeldvorming en data-analyse wordt gecombineerd voor de ontwikkeling van automatisering, selectie, groei-optimalisatie, veredeling en kwaliteitscontrole. Opkomende uitdagingen op het gebied van antimicrobacteriële resistentie die de gezondheidszorg bedreigen en schimmels die de voedselzekerheid in gevaar brengen, vragen om snelle imaging diagnostiek. Ook zijn beeldvormende technieken zoals metrologie en (elektronen)microscopie cruciaal in de ontwikkeling, productie en kwaliteitscontrole van halfgeleiders in de SemiCon sector en wordt in de auto-industrie beeldvorming gebruikt voor navigatie en het ontwikkelen van autonoom rijdende voertuigen.

Daarnaast groeit een levendige start-up- en scale-up-scene rond AI-diagnostiek, beeldanalyse, imaging gerelateerde devices en digitale diagnostiek. Logischerwijs is na het ophalen van beeld de interpretatie ervan een kritische stap. Er is een groeiend aantal jonge bedrijven dat snel opschaaft, mede dankzij incubators, regionale fondsen en samenwerking met universiteiten. Een voorbeeld hiervan, als één van de National Tech Champions, is Nicolab. Dit bedrijf zet zich in voor een sterke innovatieve bedrijvigheid binnen medische Imaging technologie. Er zijn bedrijven met een wereldwijde afzet door beeldtechnologie zoals Aweta, Greefa, Ellips en condifood. Daarnaast

Toonaangevende nucleaire beeldvorming start-ups

¹⁷⁷Lu-Dotatate, ontwikkeld aan het Erasmus MC voor de behandeling van neuro-endocriene tumoren, is via licenties en strategische partnerschappen wereldwijd op de markt gebracht en nu onderdeel van de commerciële pijplijn van het Zwitserse Novartis (Lutathera®). Quirem Medical ontwikkelde verder met holmium-166-microsferen door het UMC Utrecht en Radboudumc. Deze innovatieve vorm van radio-embolisatie voor levertumoren maakt gebruik van microsferen die zichtbaar zijn met zowel SPECT als MRI en CT, wat nauwkeurige beeldgestuurde dosimetrie mogelijk. Na de overname van Quirem Medical door het Japanse Terumo in 2020 en het beëindigen van de commerciële productie in 2025, wordt de wetenschappelijke ontwikkeling van holmium-toepassingen voortgezet binnen Radboudumc, waar gewerkt wordt aan nieuwe beeldgestuurde toedieningsmethoden en vervolgonderzoek naar klinische optimalisatie. Nederland heeft de potentie om sterke rol in de wereldmarkt in te nemen waarmee het verdienvermogen de komende tien jaar sterk kan worden versterkt. Ambities op dit gebied zijn onder meer de volledige integratie in het Nederlandse ecosysteem van isotopenproductie, radiopharmaca ontwikkeling en imagingapparatuur nieuwe PET, SPECT/CT-MRI-camera's voor beeldgeleide interventies en een nationale biobank en dataplatforms voor theranostica.

zijn er bedrijven zoals Thirona, gespecialiseerd in AI-gedreven medische beeldanalyse voor longziekten, en Deephealth, dat deep learning inzet voor vroege diagnostiek in radiologie. Het zijn voorbeelden van Nederlandse innovatiekracht die internationaal impact maakt op het snijvlak van imaging en AI. Bij start-ups en scale-ups is ook een duidelijke synergie te zien met de semicon sector: het Nederlandse bedrijfsleven is erg goed in het ontwikkelen en produceren van complexe hightech-systemen waarbij systems engineering een cruciale rol speelt. Dit is bij uitstek relevant voor imaging-technologie.

De combinatie van gevestigde bedrijven, innovatieve start-ups en sterke kruisverbanden met andere high-tech-sectoren maakt het Nederlandse imaging-ecosysteem internationaal concurrerend en toekomstbestendig.

Institutionele setting (wetgeving, standaarden, stimulering) biedt zekerheid maar ook vertraging

De institutionele context van imaging-technologie varieert sterk per toepassingsgebied:

- In de aardobservatie creëert wetgeving de markt via een emissiehandelssysteem, methaanverordening, carbon border adjustment mechanism (CBAM) en stikstofregels.
- In de zorg resulteren strikte regelgeving en kwaliteitsstandaarden in hoge certificeringskosten en mogelijke vertragingen (MedTech Europe Survey 2024) maar ook een veilige omgeving voor patiënt. Hoewel Nederland internationaal bekendstaat om hoogwaardige en veilige zorg, wordt diezelfde zorg steeds zwaarder belast door institutionele druk. De productiviteit is hoog, de opnameduur behoort tot de kortste in Europa en complexe beeldgestuurde zorg is breed beschikbaar. Deze sterke basis verhuult echter een urgent probleem: de manier waarop Nederland Europese regulering interpreteert en uitvoert, begint innovatie structureel te blokkeren.

Er bestaan protocollen voor complicatieregistratie, contrastmiddelenreacties en patiëntidentificatie. Expertise wordt geborgd via opleidingseisen, herregistratie en deelname aan visitaties. Voor complexe ingrepen is er altijd een multidisciplinair overleg. Nieuwe technieken worden geïmplementeerd volgens de Leidraad Nieuwe Interventies in de Klinische Praktijk, wat de patiëntveiligheid waarborgt maar ook de introductie van innovaties kan vertragen. Een mooi vangnet dus, maar met daarbovenop nog zware MDR/IVDR regelgeving, ook een moeras.

Internationale vergelijkingen over de kwaliteit van zorg zijn niet eenvoudig en slechts in beperkte mate voorhanden. Toch is duidelijk dat de gezondheidszorg in Nederland op een hoog niveau wordt uitgeoefend, de productiviteit hoog is, het aantal ingrepen relatief laag en dat de duur van opnames in zorginstellingen in vergelijking met omliggende landen kort is. Daarbij horen we 'Europa zit op slot', waarbij niet technologie als beperking in de weg ligt maar juist het systeem. De last van dat systeem is concreet: zelfs nadat een MedTech-start-up MDR-certificering heeft behaald, moet structureel minstens 0,4 FTE worden vrijgemaakt voor doorlopende compliance, documentatie, audits en post-market surveillance.

Voor bedrijven die AI in medische software integreren, ligt de druk nog hoger door verplichtingen voor modeldocumentatie, risicobeheer, dataverantwoording en continue monitoring. Binnen beeldgestuurde technologie zijn er veel landelijke en Europese normen ontwikkeld die breed worden gedragen en toegepast in ziekenhuizen. Deze uniforme protocollen, beroepsregistraties en toetsingsprocedures waarborgen de veiligheid en betrouwbaarheid van diagnostiek, en zorgen ervoor dat patiënten in heel Nederland toegang hebben tot veilige, hoogwaardige en gelijkwaardige zorg.

Voor jonge deeptechbedrijven betekent dit dat een aanzienlijk deel van hun beperkte capaciteit niet naar innovatie gaat, maar naar administratie en regelgeving. De impact hiervan is groot. Certificeringskosten zijn sinds de invoering van MDR/IVDR ongeveer verdubbeld, terwijl het aantal first launches van nieuwe medische technologieën in Europa met 30 tot 40% is gedaald. Innovatieve bedrijven worden hierdoor structureel op achterstand gezet, met directe gevolgen voor patiënten én voor onze economische positie. Kortom, kwaliteitszorg kan simpelweg geen papieren werkelijkheid worden, maar is ook niet vanzelfsprekend in dagelijkse praktijk. De institutionele setting verdient erkenning én ondersteuning vanuit Nederland en Europa.

Tenslotte is regelgeving weer anders in domeinen als ruimtevaart, defensie en industriële inspectie.

- De space-markt is snel in ontwikkeling, met wereldwijde ambities en geopolitieke ontwikkelingen die het speelveld op spanning zetten. Van one-off missies naar schaalproductie mede mogelijk gemaakt door een stijgende vraag naar data, goedkopere toegang tot de ruimte, technische innovaties en nieuwe toepassingen gedreven door AI. Historisch is de ruimte vrijwel ongereguleerd, wat snelle prototyping en internationale samenwerking mogelijk maakte. Dit biedt kansen voor rapid prototyping door Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen die actief zijn in Earth Observation, remote sensing en optische payloads. Tegelijk vraagt de toename van commerciële ruimtevaart en data-toepassingen om het ontwikkelen van ethische kaders en Europese standaarden voor datadeling, veiligheid en duurzaamheid.

- Ook in de defensie- en veiligheidssector bestaan flexibele ontwikkeltrajecten, maar daar gelden export- en veiligheidsbeperkingen, zoals exportcontrole en non-proliferatieverdragen van militaire en dual-use goederen, het Amerikaanse ITAR, rubricering van kennis en de AVG, die samenwerking en (internationale) markttoegang kunnen beïnvloeden.
- Voor de semicon- en industriële metrologie-sector gelden juist internationale technische normen (ISO, SEMI-standaarden) die innovatie minder belemmeren, maar hoge investeringen in naleving en kwaliteitsborging vereisen. Daarnaast worden er steeds meer exportbeperkingen geïntroduceerd wereldwijd, ook voor de semicon-sector. Deze beperkingen gelden niet uitsluitend voor dual-use goederen, maar omvatten ook andere categorieën.
- In de agrifood-sector is de regelgeving grotendeels nationaal bepaald en relatief licht, waardoor imaging-toepassingen snel kunnen worden getest en geïmplementeerd, bijvoorbeeld voor kwaliteitscontrole en precisielandbouw.

Een betere balans tussen veiligheid, voorspelbaarheid en innovatie in de sterk gereguleerde sectoren, gecombineerd met het benutten van de flexibiliteit in minder gereguleerde markten, kan Nederland een concurrentievoordeel opleveren. Versnelling is mogelijk door gezamenlijke ethische toetsing, snellere validatieroutes en digitale dossiers voor klinische studies in de zorg, terwijl in andere domeinen juist het opstellen van heldere, vrijwillige standaarden innovatie kan ondersteunen.

Beeld vanuit de ruimte

In een land als Nederland, waar water, bodem en infrastructuur voortdurend onder druk staan, is het cruciaal om risico's vroegtijdig te herkennen. Gelukkig helpt beeldvormingstechnologie daarbij al een decennium op indrukwekkende wijze. Op 13 oktober 2017 is het TROPOMI meetinstrument gelanceerd door de European Space Agency (ESA) en sindsdien verzamelt het atmosfeer data vanuit een baan om de aarde op 824 kilometer hoogte. Zo detecteren we veranderingen in ozon, stikstof of methaan en worden we wijzer hoe om te gaan met onze planeet.

Het is ook dankzij satellieten dat Rijkswaterstaat tot op de millimeter nauwkeurig kan zien hoe dijken, bruggen en wegen zich gedragen. Zo schreef dr. ir. Özer van TU Delft in 2019 dat dijken in relatie tot het weer op millimeterniveau zwellen en krimpen. Dit heeft effect op de robuustheid van het bouwwerk.

Beelden vanuit de ruimte tonen bijvoorbeeld of een dijk langzaam verzakt, of een brug beweegt, of de bodem in een polder daalt. Zulke informatie is goud waard: het maakt fysieke inspecties minder vaak nodig, voorkomt onverwachte afsluitingen en stelt experts in staat om sneller en gericht in te grijpen.

Ook bij rampen, zoals overstromingen, biedt satellietdata direct overzicht van de situatie. Zo draagt beeldvormingstechnologie stilletjes maar krachtig bij aan een veiliger Nederland — van de Noordoostpolder tot de Randstad.



De institutionele setting biedt zo aan de ene kant zekerheid en vertrouwen, en aan de andere kant ruimte om te versnellen door uiteenlopende regelgeving tussen domeinen. Door gericht in te zetten op regelgevingsinnovatie en afstemming tussen sectoren kan Nederland imaging-technologie sneller en veiliger naar de markt brengen.

Ondernemerschap, vaardigheden en talent in ontwikkeling

De groei van imaging als sleuteltechnologie vraagt om professionals die technologische expertise combineren met klinisch en bedrijfskundig inzicht. De beschikbaarheid van hooggekwalificeerd engineering-talent vormt daarbij een toenemende uitdaging. Bedrijven als Thales Nederland en Thermo Fisher Scientific noemen dit één van de belangrijkste belemmering voor verdere groei. Met name het tekort aan gespecialiseerde engineers, zoals met een (electro-)optische, natuurkundige of system engineering achtergrond, die multidisciplinaire expertise in imaging kunnen inzetten binnen R&D.

Ook ondernemerschap in imaging groeit via regionale innovatiehubs en programma's als NWO-KIC en RVO-MIT, maar verdere versterking van seed-financiering en aansluiting op industriële productiecapaciteit blijft nodig.

Door gerichte investeringen in engineering-opleidingen, multidisciplinair talent en ondernemerschap kan Nederland zijn sterke kennispositie in imaging consolideren en de groei van deze sleuteltechnologie duurzaam versnellen.

Door gerichte regelgevingsinnovatie, snelle validatieroutes en gezamenlijke ethische toetsing kan Nederland imaging-technologie sneller en veiliger naar de markt brengen, en zo een concurrentievoordeel behalen binnen zowel sterk als minder gereguleerde sectoren.

Nederland pioniert met nieuwe opleidingen

De opleiding Medical Engineering is in Nederland ontwikkeld door de TU/e samen met het MUMC+. In 2003 kwam de Universiteit Twente met de opleiding Technische Geneeskunde in samenwerking met onder meer het Radboudumc en enkele jaren later tevens gestart door de TUDelft in samenwerking met het LUMC en ErasmusMC. Een belangrijke specialisatierichting van deze opleiding is Imaging & Interventions. Ook ontwikkelt dit door in MSc opleidingen zoals de in 2017 gestarte Medical Imaging master bij Universiteit Utrecht, in samenwerking met UMCU en TU/e.

Middels deze nieuwe opleidingen is een nieuwe beroepsgroep gestart, verenigd binnen de Nederlandse Vereniging voor Technisch Geneeskundigen, waarbij zich onder meer de clusters Beeld en Beeldgestuurde Interventies hebben gevormd. Door de unieke insteek van de opleidingen, waarbij adaptieve professionals worden opgeleid als een hybride van ingenieurs met verstand van beeldvormende technologie en zorgprofessionals met oog voor de individuele patiënt, loopt Nederland voorop in innovatie op dit domein met >2000 alumni werkzaam in de zorg, het bedrijfsleven of de wetenschap.

Naast het versterken van de bestaande opleidings- en ontwikkelprogramma's is het van strategisch belang dat Nederland aantrekkelijk blijft voor (internationaal) talent. De concurrentie om hooggekwalficeerde imaging-specialisten neemt wereldwijd toe, waardoor een aantrekkelijk vestigings- en werkklimaat een bepalende factor wordt voor groei.

2.2.Kansen en uitdagingen

Imaging-technologie is een sleuteltechnologie met een breed toepassingsbereik zoals in 2.1 beschreven en heeft een grote maatschappelijke en economische betekenis. De wereldwijde imaging-markten groeien structureel, gedreven door vergrijzing, digitalisering, veiligheidsvraagstukken, data-intensieve processen en toenemende behoefte aan precisie in zowel de zorg als de industrie. Voor het opstellen van actieagenda's zijn zogeheten 'sturende toepassingsgebieden' van belang: dit zijn toepassingsgebieden die de innovaties op het desbetreffende sleuteltechnologie gebied in sterke mate bepalen. Er gaat een innovatie 'pull' uit van het desbetreffende sturende toepassingsgebied, waar andere toepassingsgebieden meer volgend zijn en gebruik maken van imaging-technologie die voor andere gebieden is ontwikkeld. Daarbij gaat het primair over integratie hiervan in specifieke producten of diensten voor die specifieke sector, zoals optische camera's in de agrifood sector.

Voor het opstellen van de actieagenda Imaging Technologies in het kader van de Nationale Technologie Strategie is vanuit de KIA-ST de keuze gemaakt om te focussen op twee voor Imaging Technologie belangrijke sturende toepassingsgebieden.

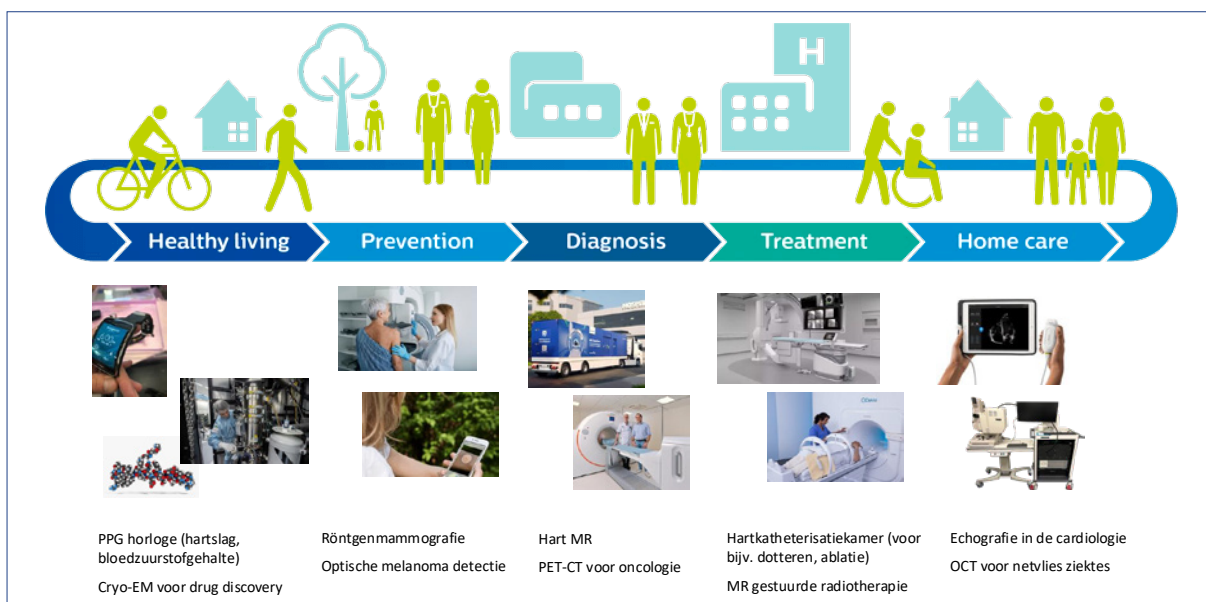
Sturende toepassingsgebieden binnen Imaging

- **De gezonde samenleving:** door vroege detectie, diagnostiek, fundamenteel onderzoek, medische behandelingen, monitoring en preventie.

De gezondheidszorg vormt een van de grootste groeimarkten voor imaging-technologie. De mondiale markt voor diagnostische beeldvorming vertegenwoordigt een substantiële omvang van \$36,5 miljard in 2023, met een verwachte jaarlijkse groei van 4,2% CAGR richting 2030. In Europa groeit de markt voor diagnostische beeldvormingsapparatuur gestaag richting 2030 (CAGR ~3,6% 2025-2030) en vormt zij een belangrijke afzetregio voor imaging-leveranciers.

Figuur 1 toont hoe imaging technologie wordt ingezet ter voorkoming van ziekte (gezond bewegen) of geneesmiddelenontdekking. Daarnaast wordt beeldvorming onder andere gebruikt voor screening voor diagnose ter vaststelling van de aandoening en therapieselectie, beeldgestuurde therapieën en in de zorg buiten het ziekenhuis, zoals bij huisartsen, fysiotherapeuten en in de eigen thuisomgeving.

Belangrijke drijfveren zijn de vergrijzing, de toename van chronische aandoeningen en de digitalisering van de zorgketen. In Europa is de vraag structureel door de hoge gebruiksintensiteit van CT-, MRI-, SPECT-, PET- en echografieplatforms. Nieuwe technologieën zoals AI-ondersteunde



Figuur 1

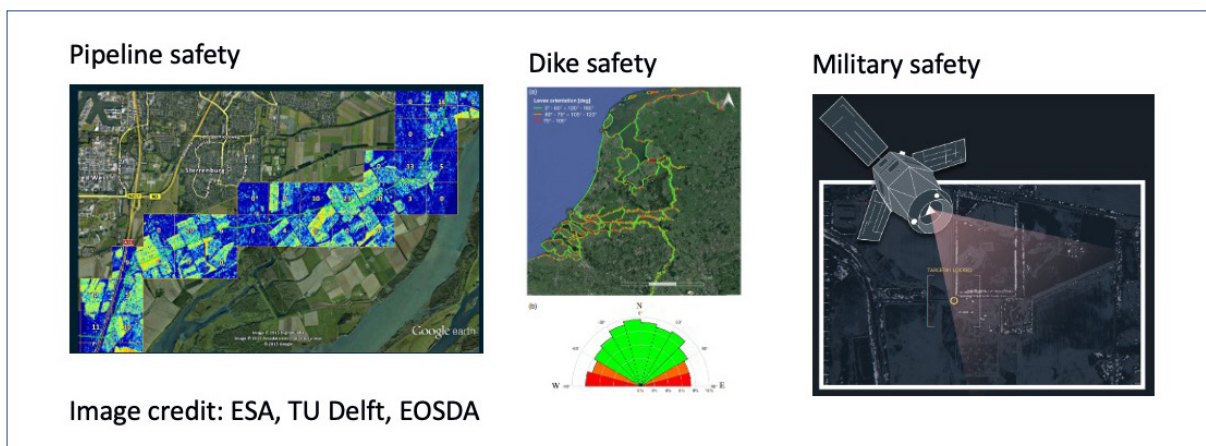
beeldanalyse, cloud-PACS/VNA en beeldgestuurde interventies (ablatie, katheterisatie, robotica) versnellen de workflow en diagnostiek. Cryo-EM technologie maakt het mogelijk om biologische structuren, eiwitten en complexe materialen met ongekeerde resolutie driedimensionaal in kaart te brengen. Cryo-EM is inmiddels onmisbaar geworden in de moderne biomedische wetenschap, geneesmiddelenontwikkeling en materiaal karakterisatie.

Voor Nederlandse OEM's en systeemtoeleveranciers is dit structurele groeppad aantrekkelijk, aangezien de MedTech-keten historisch hoge marges kent met een sterke secundaire markt in service en updates. Voor de medische technologie geldt bovendien dat minstens 20% van alle hulpmiddelen herbruikbaar moet worden, wat vraagt om investeringen en innovaties in het herontwerp van producten, processen en ketens.

Het exportpotentieel voor Nederland is aanzienlijk. Ons land behoort tot de top in export en import van medische technologie: Nederland is de tweede exporteur van medische apparatuur van Europa, met meer dan \$37 miljard aan medische export en meer dan \$2,3 miljard jaarlijkse R&D-investeringen (ca. 2,5% van het bbp). Grote spelers als Philips hebben wereldwijd distributienetwerken en exporteren hoogwaardige systemen, terwijl nichebedrijven zoals Delft Imaging Systems, Photonis, Oldelft Ultrasound en systeemleveranciers zoals Demcon en VDL, sterke posities innemen in internationale ketens.

Een recente EU-maatregel (juni 2025) beperkt de deelname van Chinese bedrijven aan grote medische device-tenders. Dit kan Europese, en daarmee ook Nederlandse leveranciers bevoordelen doordat hun marktaandeel in EU-inkooptrajecten kan toenemen. Tegelijkertijd brengt dit spanningen in internationale handelsketens met zich mee, wat de strategische afhankelijkheden kan vergroten.

- **De veilige samenleving:** door detectie en response op rampen, dreigingen en bodem-, milieu-, lucht- en dijkwaliteit



Imaging een kerntechnologie achter aardobservatie (EO) en remote sensing (RS), inclusief ISR (intelligence, surveillance, and reconnaissance). De kennis die we hiermee opdoen helpt individuen, organisaties en overheden bij het werken aan een duurzame toekomst en de bescherming van de natuur en de aarde. In de context van imaging is beheersing van detectortechnologie en gedetailleerde karakterisering van de instrument-kwaliteit essentieel voor betrouwbaar gekalibreerde data.

Deelname aan de UN Methane Alert and Response Systems, Copernicus Atmospheric Monitoring Services en nationale ruimteambities in de langetermijn-ruimtevaartagenda bieden een strategische kans op het gebied van klimaatonderzoek, stikstofproblematiek, fijnstofemissies, bosbranden en extreem weer.

Ook downstream-diensten groeien sterk in segmenten als landbouw, infrastructuur, noodhulp, klimaatmonitoring het gebruik van kritische grondstoffen en biodiversiteit. De markt voor ‘earth intelligence’ (AI op EO-data) geldt als een nieuwe omzetmotor richting 2030.

AgriFood & tuinbouw liften hierop mee in het veld voor precisielandbouw en via industriële vision in de keten voor kwaliteitscontrole. Ook voor het monitoren van atmosferisch fijnstof en wolken is de verwachting dat innovaties langs de lijn van constellaties en steeds hogere spatiële resolutie zullen verlopen. Om het verhogen van ruimtelijke en temporele resolutie mogelijk te maken zijn ontwikkeling nodig op het gebied van metasurfaces, free-form optica, akoesto-optica en electro-optische componenten.

Nederland en the Netherlands Space Office is goed gepositioneerd dankzij spelers als Cosine, ISISPACE, Airbus NL, S[&]T, SRON en TNO Space Systems, en via samenwerking in het ecosysteem zoals ClearAir (KNMI, TNO, SRON, TUD) en Nederland Radarland (Thales, TNO, TU Delft, Ministeries van Defensie en EZK). Zo draagt Imaging bij aan veiligheid, defensie, klimaatadaptatie en voedselzekerheid.



De space-markt is op dit moment nog nagenoeg ongereguleerd, wat snelle prototyping en internationale samenwerking mogelijk maakt. Dit is een kans die Nederlandse partijen actief benutten, waarbij de grenzen worden gezocht tussen imaging en andere technologische ontwikkelingen. AI-analyse en koppeling van beeld- en molecuuldata maken bijvoorbeeld precisiediagnostiek schaalbaar voor militaire en civiele toepassingen.

(Space) situational awareness, afgekort tot (S)SA, is cruciaal om geïnformeerde besluiten te kunnen nemen in zowel het defensie als het bredere veiligheidsdomein. Het verzamelen van informatie gebeurt vanuit de ruimte via bijvoorbeeld satellietgebaseerde surveillance of navigatie, observaties van de ruimte, zoals zonneactiviteit. Er worden ook gegevens gegenereerd met het volgen van satellieten vanaf de aarde en observaties via geavanceerde imaging-systemen in de omgeving, bijvoorbeeld met (radio)telescopie, radarsystemen, (radio)telescopie, EO/IR, drones en nachtkijkers. De radar- en sensorenmarkt in Nederland met NXP, TNO, TU Eindhoven, is een strategisch onderdeel van Imaging-technologie. Beeldsystemen werken niet alleen met zichtbaar en infrarood licht, maar ook met het volledige elektromagnetische spectrum en akoestische signalen. Precisietechnieken zoals elektro-optische metrologie en e-beam-inspectie bieden nanometer-nauwkeurigheid en snelle analyse voor lithografie en wafer-inspectie.

Door veranderende veiligheidsrisico's is er nu meer aandacht voor passieve imaging (EO/IR) naast actieve technieken als radar, sonar en lidar. Deze technologieën zijn onmisbaar voor defensie, lucht- en ruimtevaart, infrastructuur en autonome mobiliteit.

Nederland heeft wereldwijd een sterke positie dankzij bedrijven als Thales Nederland, S[&]T en Astron, die toonaangevend samenwerken in maritieme radar- en sensortechnologie. De internationale markt voor sensor- en autonome technologie groeit snel door geopolitieke spanningen en autonome systemen: van \$34,2 miljard in 2025 tot \$165 miljard in 2031 (CAGR 30%). Toepassingen in veiligheid en klimaatmonitoring maken radar cruciaal voor Europese technologische soevereiniteit. Nederland combineert hightech-engineering, software en AI met grote strategische relevantie, waardoor sensortechnologie een groeimarkt is en essentieel voor innovatie en veiligheid in Europa.

Positionering Nederlandse ecosysteem

Nederland beschikt over een volledige waardeketen, van fundamenteel onderzoek tot systeemontwikkeling, productie en validatie, wat uniek is in Europa.

- Onderzoek en kennis: Nederland heeft een sterke academische basis met TU's, UMC's, TNO en NWO Instituten.
- Bedrijfsleven: er zijn gevestigde spelers zoals Philips, Thermo Fisher Scientific, Medtronic, Thales, DEMCON, VDL, Airbus NL, Prodrive en Elekta, gecombineerd met een groeiend veld van start-ups en scale-ups, actief in zowel innovatieve producten en productie als R&D en supply chain. Daar horen ook spin-offs bij zoals Spectral Industries, SMART Photonics of Twente Medical Optics, Kaminari Medical, ScinVivo. Daarnaast zijn downstream serviceorganisaties actief, zoals Fugro, Fleaf, NEO, Caeli en S&T.



- Publiek-private samenwerking: deze koppelt kennis en markt via programma's zoals PhotonDelta, POLARIS, NXTGEN Hightech, HTSM-MedTech, LSH-CONTRAST en Trinitas-Dx, Nederland Radarland, e/MTIC, NWO-LTP Robust (ICAI Labs).
- Infrastructuur: Nederland heeft wereldleidende faciliteiten in Petten (HFR/PALLAS), Delft (RID), Twente (TechMed Centre), Universitair Medische Centra en Eindhoven (High Tech Campus).
- Internationale positionering: Het ecosysteem heeft een sterke exportbasis en actieve deelname aan Europese samenwerkingsprogramma's. Denk daarbij aan Horizon Europe, ESA, EU Chips Act, Copernicus, UN Methane Alert & Response en World Bank.

Hiermee is Nederland goed gepositioneerd om zijn kennis, productiekracht en innovatievermogen te vertalen naar economische groei en maatschappelijke impact.

Uitdagingen en structurele trends

Tegenover de brede groeikansen staan ook duidelijke structurele uitdagingen die de verdere ontwikkeling van imaging als sleuteltechnologie kunnen afremmen.

Een eerste belangrijke uitdaging is het tekort aan technisch talent. In het opstellen van de actieagenda heeft de industrie als kritiek knelpunt gesignaleerd dat het aantal engineers met praktische en theoretische kennis van imaging onvoldoende is om aan de toenemende vraag te voldoen. Specifieke opleidingen zijn schaars, wat de groei van de sector kan beperken. Tegelijkertijd staat het erkennen en waarderen van wetenschappelijk talent onder druk bij de Nederlandse universiteiten en UMCs. Met schaarste in de financiering en een gebrek aan bestaanszekerheid voor jonge wetenschappers verlaten talenten en hun innovaties de imaging sector.

Daarnaast vormt een verstrooide regie en hoge regelgevingsdruk die zich per land aanpast, een belemmering, vooral in de medische sector. Marktintroducties vertragen en administratieve lasten voor fabrikanten lopen op door strikte MDR- en IVDR-richtlijnen, de rol van de EMEA of nationale wetgeving en bijvoorbeeld de IGJ en interpretatie. Zo kent de AVG en GDPR-wetgeving uitdagingen in de balans tussen doelstelling en gebruiksvriendelijkheid. Strikte regelgeving blijft nodig voor het behartigen van de brede maatschappelijke belangen. Het kritieke punt zit hem in het vertaalbaar maken van internationale standaarden. Er ontbreekt een geharmoniseerd regelgevend kader, wat kan leiden tot onzekerheid bij internationale samenwerking.

De sector kampt verder met kosten- en uitdagingen in (vroegtijdig) testen en ophalen van bewijslast. Door toenemende prijsconcurrentie en beperkte investeringsruimte worden innovatieve technologieën niet altijd opgeschaald. Dit wordt versterkt door de fragmentatie van test- en productiefaciliteiten in Nederland: geïntegreerde omgevingen voor validatie, pilotproductie en klinische evaluatie zijn schaars, of er zijn specifieke gaps in de waardeketens. Het gebrek aan vroegtijdig bewijs van effectiviteit belemmert het aantrekken van vervolginvesteringen, waardoor start-ups vertraging oplopen in hun financieringsronden. Deze verlengende time-to-market verlaagt de economische waarde van individuele bedrijven en daarmee van de hele sector. Dat resulteert in verminderde internationale concurrentiekracht en gemiste marktkansen.

Daarbij komen strategische afhankelijkheden van kritieke componenten en materialen, zoals sensoren, elektronica en helium. Geopolitieke spanningen en exportrestricties kunnen de leveringszekerheid onder druk zetten en de continuïteit van de Nederlandse productie en innovatie beïnvloeden.

Tot slot hebben de sectoren die veel imaging-technologie gebruiken, te maken met beperkte veranderkracht. Door hoge werkdruk, administratieve lasten (27-38% van de tijd in de zorg) en beperkte innovatiecapaciteit verloopt de invoering van nieuwe technologie vaak traag. Hoewel de bereidheid tot innovatie op de werkvloer groot is, blijven opschaling en organisatorische verandering achter.

Dit samenspel van factoren – talenttekort, regeldruk, margedruk, versnipperde infrastructuur, geopolitieke afhankelijkheden, duurzaamheidseisen en beperkte implementatiecapaciteit – dat zich per regio en land zich aanpast, kan ertoe leiden dat versterking van het innovatie-ecosysteem en gerichte regie op (inter)nationaal niveau noodzakelijk worden om de kansen van imaging-technologie volledig te benutten.

2.3. Internationale positionering

Nederland is nog steeds een van de veiligste landen ter wereld. Dat biedt maatschappelijk vertrouwen, maar ook economische kansen. Investerings in veiligheid van conflict of klimaat is lastig in geld uit te drukken. Denk bijvoorbeeld aan de Nederlandse markt voor monitoring van methaanemissies, een maatschappelijke opgave waarbij studies naar Landsat en Copernicus laten zien dat publieke investeringen een veelvoud opleveren in economische activiteit (ROI >400%).

De Europese markt voor medische technologie wordt in 2023 geschat op circa €160 miljard, goed voor iets meer dan een kwart van de wereldmarkt. Medische technologie biedt oplossingen voor vele ziektegebieden. Wereldwijd gezien is in-vitrodiagnostiek de grootste sector, gevolgd door cardiologie en dan volgt diagnostische beeldvorming.

De Verenigde Staten domineren, met bijna de helft van de wereldmarkt. De vijf grootste markten in Europa zijn Duitsland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Italië en Spanje, met Nederland op de zesde plek. De wereldwijde markt voor diagnostische beeldvormingsapparatuur zal naar verwachting tegen 2025 een omzet van \$49,02 miljard behalen, met een stabiele jaarlijkse groei 4,20% tot 2030. De VS blijft de grootste afzetmarkt (\$12,8 miljard), gevolgd door Europa en Azië. Nederland verwacht in 2025 een omzet van bijna \$600 miljoen te halen, met een groeiverwachting van circa 3,7 %.

Europese bedrijven en concurrentiepositie

Europa kent een sterk industrieel landschap met toonaangevende spelers in diagnostische beeldvorming, radiotherapie en nucleaire geneeskunde. Helaas loopt de opkomst van nieuwe bedrijven die doorgroeien tot succesvolle commerciële partijen, achter. In Europa zijn Philips (Nederland) en Siemens Healthineers, Carl Zeiss Meditec en Heidelberg Engineering (Duitsland)

dominante spelers in diagnostische beeldvorming, terwijl Varian van Siemens en Elekta (Zweden, VK en Nederland) leidend zijn in radiotherapie. In de nucleaire geneeskunde zijn veel belangrijke ondernemingen in Europa gevestigd: ITM (Duitsland), Advanced Accelerator Applications, (Frankrijk en Italië), Telix Pharmaceuticals (VK), Curium (Frankrijk, Nederland en Duitsland), Orano Med (Frankrijk) SYNthesia (Tsjechië) en Exkert & Ziegler (Duitsland). In Space zijn Airbus (Frankrijk), Leonardo (Italië), Thales (Frankrijk) en OHB (Duitsland) toonaangevend.

Marktontwikkeling buiten Europa

Buiten de Amerikaanse en Europese markt verwacht Japan de komende jaren een aanzienlijke groei door te maken in de markt voor diagnostische beeldvormingsapparatuur met een omzet van \$3,61 miljard dollar en jaarlijkse groei van 3,84%. Verschillende initiatieven verstevigen deze ambitie in toepassingsgebieden zoals medical & space: Japan Medical Imaging and Radiological Systems Industries Association (JIRA) & Japan Space Imaging Corporation (JSI).

Op een volgende termijn worden ook ontwikkelingen verwacht vanuit India. Zo ontwikkelt het land zich tot een snelgroeiende markt voor medische beeldvorming. De sterke bevolkingsgroei, toenemende middenklasse en uitbreiding van particuliere zorginstellingen leiden tot een stijgende vraag naar diagnostische apparatuur, met name CT- en MRI-systemen. De Indiase overheid stimuleert lokale productie via het 'Make in India'-programma, dat investeringen in medische apparatuur en radiologische infrastructuur bevordert. Daarnaast neemt India een actieve rol in ruimte-gebaseerde beeldvorming en remote sensing, onder leiding van de Indian Space Research Organisation (ISRO), met toepassingen in landbouw, stedelijke planning en rampenbestrijding.

Op langere termijn worden ook ontwikkelingen verwacht vanuit Afrika en Zuid-Amerika, waar de toegang tot basisdiagnostiek en aardobservatie-infrastructuur toeneemt. Die laatste is interessant in verband met de markt voor ruimtetechnologie (\$466 miljard in 2024), waarbinnen remote sensing die, hoewel nog klein en maatschappelijk georiënteerd, snelgroeiend is. Dit segment genereerde in 2024 een omzet van \$27,6 miljoen en zal naar verwachting tegen 2030 \$46,3 miljoen dollar, met een groei van 9,6%.

Strategische samenwerkingen en co-innovatie

Verschillende landen vallen op binnen het veld vanwege hun specifieke sterktes, die complementair kunnen zijn aan Nederlandse expertise. Multilaterale consortia via Horizon Europe, NATO DIANA, of NIH-partnerships vergroten de impact. Toegang tot de Amerikaanse medtech-markt verloopt via NIH-samenwerkingen en de regulatoire routes van de FDA.

EU-programma's zoals Horizon Europe en gezamenlijke EURAMET-initiatieven faciliteren samenwerking op metrologie en standaardisatie met bijvoorbeeld Duitsland. Singapore fungeert als gateway naar Azië door zijn sterke digital health-infrastructuur en werkt aan regels die interoperabiliteit en datadeling met Europese partners kunnen vergemakkelijken. Het land investeert in precision medicine en AI-imaging via A*STAR-instituten. Ook samenwerking via JIRA (Japan Medical Imaging and Radiological Systems Industries Association) en JSI (Japan Space Imaging Corporation) biedt toegang tot de groeiende Aziatische markt en de daar ontwikkelende dual-use toepassingen.



Israël combineert defense imaging-expertise met medische innovatie (Zebra Medical, Aidoc) en beschikt over een snel regulatory pathway voor early-stage testing. Bilaterale R&D-programma's en dual-use technologie-uitwisseling bieden kansen.

Samenwerking tussen India en Nederland biedt kaders voor gezamenlijke ontwikkeling van betaalbare, hoogwaardige imaging, met testbeds in grote, diverse patiëntenpopulaties zoals Qure.ai en Niramai.

Canada, met het Vector Institute, Montreal en het Verenigd Koninkrijk met hoogwaardige kennis in London en Oxford zijn sterke partners in beeldinterpretatie en ethische AI frameworks voor medische toepassingen.

Digitale concurrentie en (data)soevereiniteit

Imaging kan medische beelddata, biometrische identificatie en andere gevoelige informatie betreffen. Dit maakt het onderwerp gevoelig voor databeveiliging, privacywetgeving en geopolitieke restricties. Hierbij zien we overheden die het speelveld schetsen, maar dit aspect vergt capaciteit bij bedrijven. Als regels onzekerheid creëren, waarbij landen in verschillende maten strikt of meedenkend zijn, zal dit groei in de weg zitten. Tot slot zijn imaging-apparaten als onderdeel van (medische) cyber-fysieke systemen kwetsbaar voor cyberaanvallen, wat de tendens richting 'juridisch dichttimmeren' vergroot.

De Verenigde Staten hebben in 2025 een regel ingevoerd die de overdracht van 'bulk sensitive data' door Amerikaanse entiteiten naar landen als China verbiedt of beperkt, inclusief gezondheidsdata en precieze geolocatiegegevens. Dit beïnvloedt imagingtoepassingen waarin cross-border verwerking en cloud-gebaseerde AI-modellen centraal staan. Daar bovenop is ook de Chinese datamarkt moeilijk toegankelijk.

Binnen Europa wordt het probleem zichtbaar in het delen van medische beelddata tussen instellingen. De strengheid van de GDPR en de noodzaak tot toestemming of anonimisering van gegevens maakt het complex om imagingdata vrij te benutten voor AI-validatie of multicenter studies. Strikte databeperkingen kunnen zorgen voor beter beschermde maar trager ontwikkelende technologieën, terwijl de innovaties voor betere zorg of veiligheid maatschappelijk erg gewild zijn. Nederland kan in de valkuil trappen waarin onderzoek en bedrijfsleven in Europa achterlopen, terwijl andere landen wereldwijd sneller toegang krijgen tot geavanceerde technologieën. Een interessante benadering is het gebruik van synthetische imagingdata, waarmee privacy-gerelateerde beperkingen kunnen worden omzeild zonder dat patiëntgegevens worden gedeeld. Toch blijven medische beelddata ook in grote mate onvervangbaar.

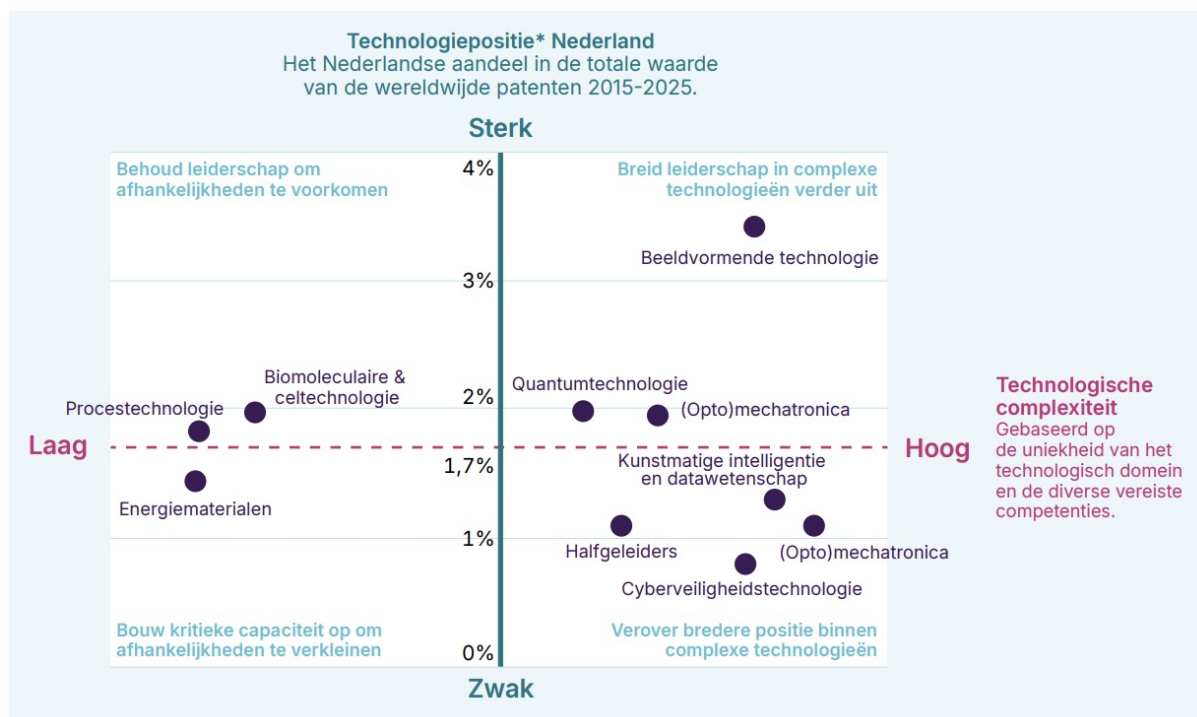
De Europese weerdienst ECMWF zet de standaard in weers- en klimaatverwachtingen op basis van satellietgegevens en beeldinterpretatie, met de inzet van AI. Vaak wordt er gewerkt met vrije en open data. Denk daarbij aan Copernicus of ESA. Daarom moet concurrentie in context worden gezien tot implementatie. Imaging technologie biedt grote kansen voor soevereiniteit door nieuwe producten en diensten downstream in verschillende toepassingsgebieden mits de keten van beeld tot actie goed op elkaar aansluit.

De nieuwste technologie in Nederland

In het Leiden Image Guided Therapy (LIGT) centrum behandelt het LUMC sinds maart 2025 dagelijks 50 tot 60 patiënten. Het LUMC is het eerste centrum in Europa met een gecombineerde spectraal angio-CT, speciaal ontwikkeld voor beeldgestuurde behandelingen. Dit geavanceerde apparaat biedt talloze mogelijkheden die de precisie van behandelingen vergroten, de kans op succes verhogen en de mogelijkheid bieden om nieuwe behandelingen aan te bieden. Er zijn wereldwijd slechts twee van deze apparaten, dus Nederland kan trots zijn dat er nu één in Leiden staat.

2.4. Conclusie: kansen voor de toekomst

Concluderend, zijn er grote kansen voor Imaging in Nederland en het is belangrijk om het leiderschap in deze complexe technologie verder uit te breiden. Dit is in lijn met de gepubliceerde rapportage Wennink, waar de technologiepositie als sterk wordt gepositioneerd met daarbij hoge uniekheid en diverse vereiste competenties.



* De technologiepositie is bepaald op basis van de Patent Asset Index (PAI). De horizontale stippellijn geeft de mediane PAI-waarde. De technologiepositie geeft aan hoe complex en uniek een technologisch domein is, gebaseerd op de verschillende competenties die daarvoor nodig zijn.⁷⁶

Bron: TNO (2025).

Op basis van input uit een multidisciplinaire werkgroep en bilaterale gesprekken met vertegenwoordigers uit kennisinstellingen, industrie, zorgorganisaties en overheid is de hieronder

gepresenteerde analyse van Sterke, Zwakte, Kansen en Bedreigingen (SWOT) tot stand gekomen. De gesprekken hebben inzichten gegeven in zowel technologische als organisatorische kansen en knelpunten. Het doel van deze analyse is om richting te geven aan de strategische keuzes binnen de actieagenda en om prioriteiten te formuleren die bijdragen aan een sterke internationale positie van Nederland op het gebied van Imaging. De SWOT-analyse vormt het fundament voor de innovatieprogramma's en ecosysteemactiviteiten die in dit document zijn uitgewerkt.

Sterktes:

- Innovatieve samenwerkingscultuur: Unieke samenwerkingscultuur tussen universiteiten, UMC's, TNO, NWO Instituten en bedrijven, met een hoge mate van kennisdeling en multidisciplinariteit.
- Toepassingen in (elektron)-optische metrologie en multimodale technologie, wereldleider cryo-EM en materiaalwetenschap op atomair niveau.
- Wereldleider in beeld-gestuurde therapiesystemen.
- Volledige waardeketen van kennis, systeemontwikkeling tot applicaties.
- Internationaal toonaangevende positie in monitoring van aardatmosfeer en emissies van broeikasgassen.
- Systems engineering capabilities (mede versterkt in NL door semicon sector): ecosystemen van bedrijven die complexe systemen kunnen ontwikkelen en produceren.
- Internationale reputatie: toonaangevende bedrijven positioneren Nederland als betrouwbare hightech-partner in mondiale waardeketens
- Actieve publiek-private ecosystemen: Clusters zoals HighTech NL, HTSM-MedTech, PhotonDelta en Nederland Radarland versterken samenwerking over sectoren heen.

Zwaktes:

- Versnipperde markt en infrastructuur: internationale afhankelijkheden worden niet geoptimaliseerd om de afzetmarkt te vergroten en de keten te versimpelen.
- Kennisdisseminatie krijgt te weinig prioriteit
- Rem op valorisatie en opschalen: gebrek aan een founder-friendly cultuur, infrastructuur en kapitaal.
- Krapte aan technisch en ondernemerstalent en beperkte internationale aantrekkingskracht belemmeren groei en innovatie.
- Reguleringskaders en vastlegging zijn complex.
- Versplinterde regionale initiatieven: Samenwerking wordt niet optimaal benut binnen de kleine Nederlandse markt; test- en validatiefaciliteiten zijn verspreid en onvoldoende opgeschaald.
- Support voor de funnel van start-ups en scale-up die zorgen voor toekomstige economische groei en handelspositie.

Kansen:

- Combinatie Imaging & AI, Mechatronica/robotica, Data science & computational imaging, geïntegreerd in effectievere en efficiëntere workflows van eindgebruikers.
- Hoge kwaliteit multidisciplinair talent uit opleidingen zoals Technische Geneeskunde.

- Adresseren van belangrijke maatschappelijke uitdagingen op gebied van gezondheid (preventie, toegankelijkheid van zorg en productiviteit), en veiligheid.
- Multidisciplinaire samenwerking binnen het defensiedomein.
- Interoperabiliteit en open platformen waarop derden nieuwe applicaties kunnen ontwikkelen.
- Regionale ecosystemen aan elkaar te verbinden waar zinvol. De zorginstellingen (waaronder ook de STZ-ziekenhuizen) steviger betrekken, goede afspraken met Zorginstituut en verzekeraars over te behalen innovatiedoelen zodat vergoeding van de innovatie een logisch vervolg is.
- Duurzaamheids-gerichte innovatie: Circulaire ontwerpen, heliumreductie, energiezuinige systemen, en herbruikbare componenten kunnen Nederland een koploperspositie geven in duurzame technologie.
- Nationaal streven naar strategische posities op gebied van ruimtevaart, remote sensing en aardobservatie biedt groeikansen voor ruimtelijke en temporele resolutie voor snelle actie op de grond.

Bedreigingen:

- Onvoldoende focus en investeringen (publiek en privaat) in R&D en innovatie (zie Draghi rapport).
- Toegankelijkheid tot patiënt, kennis en data.
- Oneerlijke concurrentie binnen en buiten EU op het vestigingsklimaat
- Risico aversie in cultuur, wetgeving en innovatie potentieel.
- Overheidsbeleid t.a.v. aantrekken internationaal talent.
- Regeldruk en certificeringskosten die innovatie en marktintroductions richting andere regio's verschuiven.
- Geopolitieke en handelsrisico's: Leveringsafhankelijkheid en tarievenpolitiek kan de continuïteit van productie en R&D bedreigen.

3. Ambitie

3.1. Ambitie uit de NTS

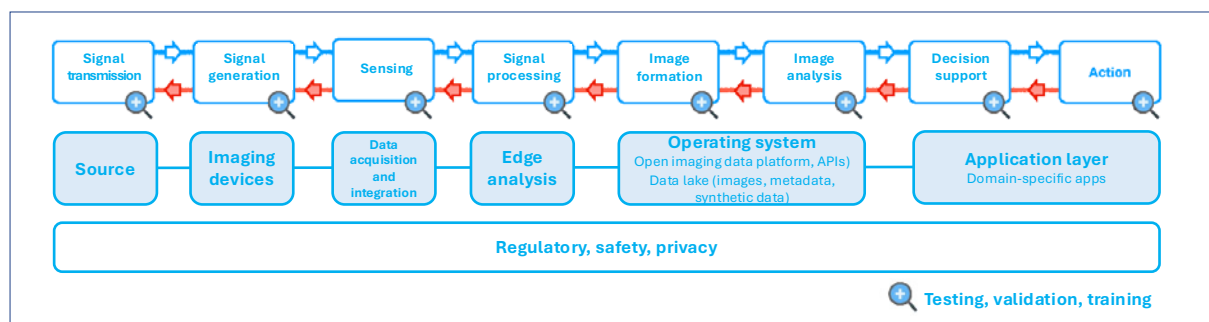
In 2035 ambieert Nederland een **wereldwijd toonaangevende speler** te zijn op het gebied van imaging technologie, zowel qua kennispositie als bedrijvigheid. Dit betreft met name:

- **Kennispositie:** Nederland behoort tot de wereldtop in toegepast (natuur)wetenschappelijk onderzoek.
- **Ketenintegratie:** Nieuwe multimodale beeldvormende technologieën of beeldgestuurde interventies ontstaan, waarbij verschillende modaliteiten, zoals (elektro)-optisch, akoestisch, magnetisch en radiologisch, worden gecombineerd en door AI versterkt. Dit gebeurt al dan niet in combinatie met interventietechnologie, binnen een open en innovatief ecosysteem dat nieuwe toepassingen mogelijk maakt.
- **Maatschappelijke en economische waarde:** Imaging levert een substantiële bijdrage aan verdienvermogen én aan maatschappelijke opgaven zoals fysieke veiligheid, duurzame en gezonde leefomgeving, zorgbehoefte en personeelstekorten.

Imaging technologie omvat het volledige proces van imaging: van signaaltransmissie, -generatie, -sensing en -verwerking, beeldvorming en interpretatie tot besluiten en acties. Dit wordt ondersteund door een systeem dat is opgebouwd uit:

- de bron,
- imaging devices,
- elektronica en hardware/software voor signaalverwerking,
- een operating systeem voor opslag en interoperabiliteit en
- domein-specifieke visualisatie- en applicatiesoftware.

Niet-functionele requirements zoals regelgeving, veiligheid en privacy en het per element optimaal testen, valideren en trainen zijn daarnaast essentieel voor het succes van de Imaging innovatieprogramma's.



Het analyseren van grote imaging datasets, niet direct verbonden met het beschreven systeem, valt niet binnen de scope van deze actieagenda, maar behoort tot de actieagenda Artificial Intelligence & Data Science.



Deze actieagenda focust op imaging-technologie gekoppeld aan twee geselecteerde sturende toepassingsgebieden (zie H2.2 veilige en gezonde samenleving). Imaging technologie is daarnaast belangrijk voor de semicon-sector in Nederland voor onder meer metrologie, welke geadresseerd wordt in de actieagenda's van de NTS Optical Systems & Integrated Photonics, en de NTS Semicon. Ook wordt imaging technologie toegepast in sectoren als agri-food, automotive, industriële productieprocessen en gaming.

3.2.Economische en maatschappelijke opgave

De ambitie van de actieagenda richt zich op het versterken van zowel een gezonde als een veilige samenleving. Imaging draagt bij aan een **gezonde samenleving** met vroege detectie, nauwkeurige diagnostiek, fundamenteel onderzoek, medische behandelingen, monitoring en preventie. Imaging is belangrijk voor een **veilige samenleving** door bij te dragen aan bodem-, milieu- en dijk-kwaliteit, maar ook aan defensie en nationale veiligheid. Imaging-technologie is hiermee zowel een maatschappelijke als economische sleutel tot een gezonde en veilige toekomst.

Economisch vraagt deze ambitie om een robuust en geïntegreerd MedTech- én SafeTech-ecosysteem dat innovatie vertaalt naar duurzame groei en strategische zekerheid. De medtech-keten kent historisch een hoge impact op de lokale economie met een relatief hoge toegevoegde waarde van naar schatting een EBITDA van €183.000 per werknemer (*MedTech Europe 2025*), circa 30.000 banen in Nederland en een sterke aftermarket voor service en updates. Daardoor vormt Imaging een structurele groeimotor voor het Nederlandse verdienvermogen.

De versterking van het verdienvermogen hangt niet alleen af van technologische innovatie en productie, maar ook van de mogelijkheid om (internationaal) talent aan te trekken en te behouden. Nederland moet een vestigingsland blijven waar toonaangevende onderzoekers, engineers en ondernemers zich kunnen ontwikkelen en samenwerken aan baanbrekende imaging-oplossingen.

Een sterke imagingsector versterkt zo niet alleen de nationale economie en internationale concurrentiekracht, maar ook de strategische autonomie van Nederland binnen een instabiel geopolitiek speelveld. Door technologieën te ontwikkelen die zowel civiele als veiligheidsgerichte toepassingen kennen (dual-use) ontstaat een strategisch voordeel waarin economische waarde, maatschappelijke bescherming en Europese technologische soevereiniteit hand in hand gaan.

Maatschappelijk leidt dit tot het verkleinen van gezondheidsverschillen, het versnellen van respons op rampen, crises en dreigingen – van pandemieën tot waterveiligheid – én het verbeteren van preventie, behandeling en monitoring in zowel de zorg als onze kritieke infrastructuur.

Door productiviteit te verhogen, miniaturisatie en hergebruik te stimuleren en vroegdiagnostiek te verbeteren, draagt Imaging direct bij aan een houdbaar, betaalbaar en duurzaam zorgsysteem. De technologie ondersteunt de transitie naar gepersonaliseerde geneeskunde en speelt een



sleutelrol bij het verlichten van personeelstekorten, het verbeteren van de betaalbaarheid en het verduurzamen van de zorgketen.

Of het nu gaat om betere toegang tot medische technologie, slimmere dijkbewaking of snellere detectie van risico's: technologie moet bijdragen aan de gezamenlijke veiligheid, gezondheid en weerbaarheid van onze samenleving.

3.3. Innovatieopgave

Om een goed overzicht te krijgen van de verschillende innovatielijnen die relevant zijn voor de nationale strategie van Nederland, zijn er los van de verschillende technische deelgebieden en op basis van de input van experts vier innovatie richtingen gekozen:

1. Mobiele en modulaire beeldvorming: Deze richting omvat technologieën die modulair zijn opgebouwd, gemakkelijk te vervoeren en te gebruiken zijn, met een hoge mate van autonomie en betrouwbaarheid: van mobiele scansystemen tot draagbare sensoren en wearables. Ze zijn kosteneffectief, snel en kwantitatief, en dragen bij aan de democratisering van beeldvormingstechnologie. Belangrijk hierbij is dat ook ongetrainde gebruikers veilig en effectief beelden kunnen maken, en snel feedback krijgen, ondersteund door geavanceerde beeldanalyse. Ambitie hier is om beeldvorming beschikbaar te maken op de best mogelijke locatie, waarbij men kan denken aan ambulante inzet of 1^e lijns inzet in thuiszorg, screening en diagnostiek in de wijk of bij de huisarts, spoedzorg op locatie, missiegebieden van Defensie of onverwachte noodsituaties. Deze innovatielijn brengt specifieke vraagstukken met zich mee ten aanzien van onder meer edge computing, edge-AI en physics-informed AI, waarbij data lokaal moet worden verwerkt. Daarnaast dient imaging hardware ontwikkeld te worden die draagbaar, kostenefficiënt en soms zelfs disposable is.

2. (Ultra) Hoge resolutie en gevoeligheid van beeldvorming: Hieronder vallen geavanceerde beeldvormingstechnologieën met (extreem) hoge resolutie en gevoeligheid, die de grenzen van fysica en techniek opzoeken. Ze vereisen hooggekwalificeerde operators en zijn kapitaalintensief, waardoor ze minder toegankelijk zijn. De goede uitgangshouding van Nederlandse kennis creëert de ambitie om hier ook op commercieel gebied leidend te worden.

Een belangrijk onderliggend principe binnen deze technologieën is 'structuur > eigenschap > functie'. Dit houdt in dat de structuur van een materiaal, weefsel of (orgaan)systeem bepalend is voor de eigenschappen die het vertoont, en dat deze eigenschappen op hun beurt de functie of het gedrag van het systeem mogelijk maken. Door met geavanceerde beeldvorming de structuur op nanoschaal of zelfs atomaire schaal zichtbaar te maken, kunnen specifieke materiaaleigenschappen worden geëxtraheerd. Op basis daarvan is het mogelijk om functies te ontwerpen of te verbeteren, zoals sterkte, geleidbaarheid of interactie met licht of vloeistoffen.

Voor veiligheid en defensie is een zo hoog mogelijke resolutie cruciaal om grotere afstanden te

overbruggen en kleine objecten op grote afstanden waar te nemen. Deze eigenschappen zijn essentieel voor toepassingen zoals drone-afweersystemen. Daarnaast is hogere gevoeligheid in tijd, beweging en snelheid van zowel imaging als de daaropvolgende processing-keten van groot belang. Smart imaging systemen die autonoom *regions of interest* kunnen detecteren, versterken de effectiviteit van surveillance en dreigingsdetectie.

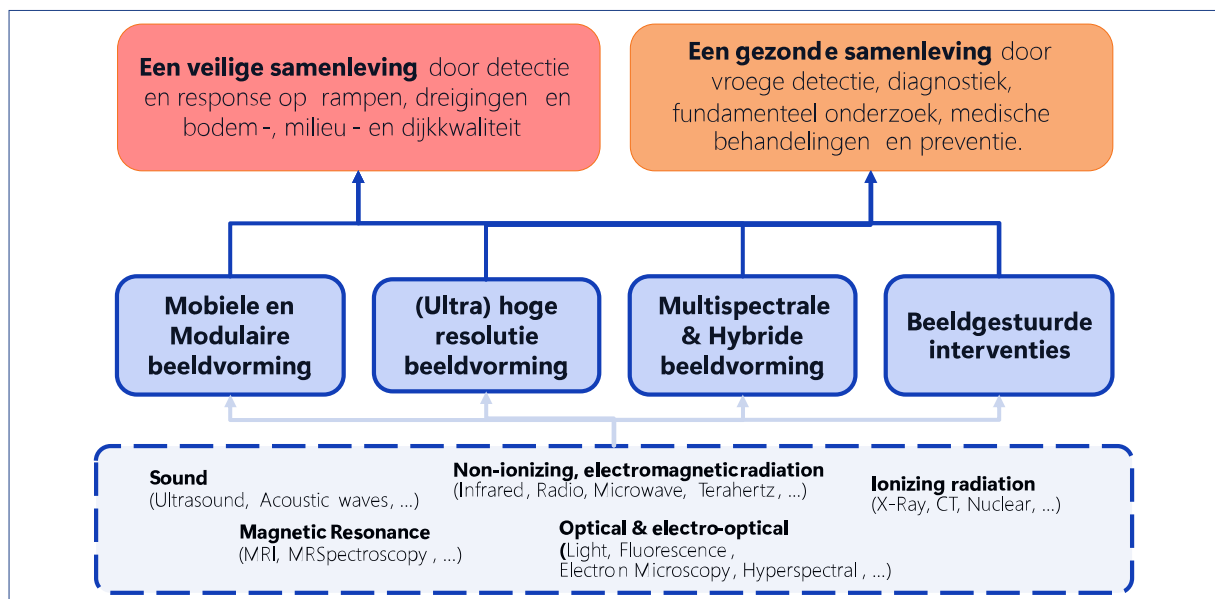
Binnen de medische sector is een hoge resolutie van imaging system cruciaal voor eerdere en precieze detectie van aandoeningen. Ziektes die in een vroeg stadium worden gedetecteerd vergen over het algemeen een minder intensieve, en daarmee ook goedkopere behandeling. Verder is er minder gezondheidspersoneel nodig in het ziekenhuis en verlaten patiënten eerder de kliniek. Innovatieve materialen, componenten en systemen die bijdragen aan het verder verhogen van beeldresolutie, zijn van grote toegevoegde waarde in de medische imaging sector. Door deze informatie systematisch uit beelddata af te leiden, zowel 2-als 3-dimensionaal en indien relevant over een langere tijdsreeks, ontstaan er kansen om complexe systemen slimmer, gebruiksvriendelijker, veiliger en waar mogelijk minder belastend te maken. Dit draagt bij aan het verlagen van de technologische drempel, vergroot de schaalbaarheid van toepassingen en maakt het mogelijk om innovatie sneller richting markt en maatschappij te brengen. Daarnaast is het verhogen van de doorvoersnelheid/throughput in zowel industriële als klinische toepassingen van groot belang.

3. Multispectrale, multimodale & hybride beeldvorming: Deze lijn richt zich op het combineren van meerdere beeldvormingsmodaliteiten in één systeem of platform, waarbij zowel gelijktijdige als sequentiële acquisitie mogelijk is. Door verschillende vormen van contrast en data te integreren – bijvoorbeeld structurele, functionele en (micro-)ruimtelijke informatie – ontstaat een completer en rijker beeld van het onderzochte object. Deze aanpak verhoogt niet alleen de diagnostische nauwkeurigheid en gevoeligheid, maar ook de ruimtelijke en temporele resolutie. Zo kunnen zwakkere bronnen beter worden gedetecteerd. Binnen de gezondheidszorg is dit relevant voor het doorlichten van weefsel. Voor veiligheid is imaging bijvoorbeeld in het niet-zichtbare licht essentieel: thermisch infrarood, nachtzicht, multispectrale detectie van chemische stoffen en niet-natuurlijke materialen, of het doorbreken van camouflage. Ook bij het gebruik vanuit de ruimte liggen er kansen, denk hierbij aan 3D-beeldvorming van wolken of aerosolen of gerichte missies tegen uitstoot. Bovendien leidt deze integratie tot een efficiënter gebruik van middelen, waaronder apparatuur, analysetijd en dataverwerking. Denk hierbij ook aan toepassingen waarbij tijdstempeling (timestamping) van metingen essentieel is om dynamische processen in kaart te brengen.

Het combineren van beeldvormingsmodaliteiten stelt echter ook hogere eisen aan gebruikers, aangezien het begrip en de interpretatie van verschillende datatypes multidisciplinaire kennis vergt. Hierin biedt Nederland een onderscheidende positie: de interdisciplinaire vakgebieden als technische geneeskunde en materiaalkunde, én de opgebouwde expertise op het gebied van aardobservatie (inclusief ISR), vormen een unieke basis. Ook AI-gedreven triage- en treatment-planning kan helpen om te prioriteren. Deze combinatie van kennis en toepassing creëert een strategische kans om internationaal toonaangevend te opereren binnen dit snelgroeiende domein van geïntegreerde beeldvorming.

4. Beeldgestuurde interventies: In de gezondheidszorg vormen beeldvormingsplatformen tegenwoordig de ruggengraat van het ziekenhuis. Ze bieden de onderbouwing voor relevante interventies en actie. Ook spelen imagingsystemen een cruciale rol bij het bewaken van onze veiligheid door doelen snel te lokaliseren, te identificeren en indien nodig uit te schakelen. In deze lijn wordt real-time beeldvorming gebruikt voor het lokaliseren van doelen, richten, volgen en navigeren tijdens interventies.

Voor de gezondheidszorg levert Imaging hulpmiddelen en technologieën die specifiek zijn ontworpen voor interactie met beeldvorming, zoals MRI-compatibele tools voor beeldgeleide interventies in de sterk magnetische omgeving, catheter-technieken die real-time begeleiding tijdens ingrepen minder afhankelijk maken van straling, MR-FUS-toepassingen of microbellentechnologie in combinatie met ultrageluid. De ontwikkeling van theranostics – de volledige fusie van diagnostische beeldvorming en therapie – maakt gepersonaliseerde behandeling mogelijk waarbij diagnose en interventie naadloos worden gecombineerd. Voor nationale veiligheid en defensie is beeldgestuurde interventie essentieel in de OODA-loop (observe, orient, decide, and act). Toepassingen variëren van het opsporen en tracken van zakkenrollers, weg- en railinspectie, tot droneverende maatregelen waarbij real-time beeldvorming directe actie mogelijk maakt. De ambitie is om waar mogelijk diagnose en interventie te combineren, precisie te verbeteren en zo herstel naar een gezonde of veilige situatie te verkorten. In deze innovatielijn zijn interoperabiliteit en open platformen, inclusief vereiste ontwikkel-, test- en validatie omgevingen, van groot belang om een breed scala aan applicaties op bestaande imagingplatformen te ontwikkelen. Dat geldt ook voor AI-gedreven beeldinterpretatie zodat de gebruiker de technologie snel en nauwkeurig kan gebruiken.



De technische, meer fundamentele deelgebieden van Imaging vormen de bouwstenen van nieuwe imagingsystemen voor meerdere toepassingsgebieden. Voorbeelden zijn ultrageluid

technologie of elektron-optische systemen. Het eerste wordt ontwikkeld voor point-of-care diagnostiek bij huisartsen (mobiel, modulair), maar gecombineerd met fotoakoestische imaging is ook inzetbaar voor borstkanker diagnostiek (hybride). In consortia werkt men ook aan specifieke bubble-injector systemen voor gerichte medicatie toediening door de bloed-brein-barrière (beeldgestuurde interventies). Naast nog andere te bedenken activiteiten die zo in verschillende innovatieprogramma's ontwikkeld kunnen worden. Het tweede geeft structuren weer tot op nanometer- of atomaire schaal te visualiseren. Ze leveren een onmisbare bijdrage aan fundamenteel onderzoek, de ontwikkeling van nieuwe materialen en geneesmiddelen en materiaalwetenschap waardoor ook de activiteiten in verschillende innovatieprogramma's geplaatst worden.

Naast de vele toepassingen voor een gezonde samenleving, heeft Imaging vele sterke kruisverbanden met de behoeften aan een veiliger samenleving. Hierbij kan gedacht worden aan:

- bodem-, milieu-, luchtkwaliteit- en dijkanalyses vanuit de ruimte (ultra-precision),
- forensische opsporing waarbij plaats-delict-situaties met 3D-beeldvorming gereconstrueerd worden (sparse / multi 2D bronnen naar 3D, hyper spectraal),
- veiligheidsscans op luchthavens (hybride), contactloze detectie van explosieven (mobiel, modulair) en verdovende middelen, en
- crowd-monitoringsystemen die met behulp van beeldanalyse afwijkend gedrag kunnen herkennen (beeldgestuurde interventies).

De synergie tussen gezondheids- en veiligheidsgerichte toepassingen leidt tot wederzijdse innovaties, waarbij technologieën die oorspronkelijk voor de zorg zijn ontwikkeld, worden aangepast voor civiele of militaire doeleinden, en omgekeerd. De ontwikkeling van RF-technologie binnen het POLARIS programma (Nationaal Groeifonds) is daar een voorbeeld van. Hierbij worden MRI-systemen voor de zorg en kennis over radartechnologie gecombineerd. Ook niet-sturende toepassingsgebieden hebben hier baat bij. Zo ontstaat een dynamisch ecosysteem waarin gewerkt wordt aan zowel gezondheid, als aan bescherming, veiligheid en maatschappelijke veerkracht.

Valorisatie vanuit Big Science faciliteiten

Big Science is technologisch een sturend toepassingsgebied voor imaging, waar de economische impact vaak in andere domeinen ligt. Nederlandse Industrial Liaisons vanuit NWO-instituten nemen een coördinerende verantwoordelijkheid voor nationale industriële bijdragen aan Big Science-faciliteiten zoals ESA, ESO, CERN, LOFAR, SKA en ITER. Vanuit deze faciliteiten zijn waardevolle samenwerkingen en start-ups ontstaan in het medische en veiligheidsdomein. ASTRON ontwikkelde beamforming technieken voor astronomische toepassingen die ook worden toegepast in medische ultrasound, en ontwikkelt antennedesign voor space weather monitoring. DIFFER heeft een spin-off in het medische domein, Chromodynamics, die multi-spectrale imaging technologie ontwikkelt voor zowel ITER plasmadiagnostiek als medische toepassingen. Amsterdam Scientific Instruments is een start-up ontstaan vanuit Nikhef, gebaseerd op CERN Medipix en Timepix imaging technologie, die onder andere wordt ingezet bij M4I in Maastricht in het medische domein.

3.4. Kennis- en technologieopgave

Om deze innovatiekans te benutten, in lijn met de ambities zoals verwoord in de Nationale Technologiestrategie van het ministerie van Economische Zaken, werkt een groeiend netwerk van publieke en private partners samen aan de versterking van het Nederlandse ecosysteem voor beeldvormende technologie. Deze samenwerking richt zich op het realiseren van de volgende doelen:

3.4.1. Opgave voor de gezonde samenleving

In Nederland moet de ambitie zijn om een significant percentage van onze nationale gezondheidsmiddelen in innovatie en ontwikkeling te investeren. Daarmee leggen we de basis voor een toekomst waarin zorg slimmer, productiever en mensgerichter wordt. Duurzaamheid en het zoveel mogelijk voorkomen van ziekte en verdere ziektelast zijn hierbij van groot belang.

We bouwen vanuit medische beeldvorming aan een algeheel sterker MedTech innovatie-ecosysteem, gesteund door een bestuurlijke investering. Dit ecosysteem verenigt en versterkt de kennispartners, innovatieve bedrijven en toonaangevende ziekenhuizen en medische centra tot één internationaal erkend ecosysteem – dé broedplaats van nieuwe patiëntoplossingen en dé plek voor versnelde validatie van deze oplossingen met een grote internationale aantrekkingskracht.

Tegen 2040 zetten we Nederland op de kaart met nieuwe hybride medische imagingplatformen die wereldwijd artsen ondersteunen bij het stellen van accurate diagnoses – op het juiste moment en de juiste plek. Toegankelijk, betrouwbaar en gedreven door nieuwe technologie. Door de sterke positie op het gebied van systems engineering en de chiptechnologie is er een groot aantal Nederlandse bedrijven actief op het gebied van beeldgestuurde interventies met producten die over de hele wereld verkocht worden.

Maar we gaan verder: in 2040 zijn we koploper in autonome beeldvorming, miniaturisatie en stralingsarme technologieën. Denk aan:

- Verplaatsbare MRI's waarmee semi-autonome diagnostiek voor iedereen beschikbaar is.
- AI-gestuurde 'handheld' ultrasound voor diagnostiek zonder training door huisartsen, consultatiebureaus en in missiegebieden.
- AI-triage en treatment-planning voor snellere en efficiëntere diagnostiek waarbij AI-algoritmes helpen om behandelplannen te genereren op basis van real-time beelddata.
- Monitoring van patiënten met ernstig vaatlijden, hartproblemen, spier/functieverlies, gewrichtsproblemen.
- Gerichte ultrasone technologie voor medicijnafgifte door de bloed-hersenbarrière en het stimuleren van weefselregeneratie.
- Endovasculaire diagnoses, interventies of follow up zonder röntgenstraling met Fiber Optic RealShape (FORS)-technologie – zelfs in een mobiele cathlab, met 3D Ultrasound, of middels magnetische sturing van microbots.
- Digitale 3D pathologie en biomarkers afgeleid van medische beelden die informatie verschaffen over de detectie, karakterisering en behandelingsrespons van ziekten.
- Snelle MRI-scans om kanker uit te sluiten, en MRI geleide minimaal invasieve behandeling



van tumoren middels cryo of laser ablatie of lokale radioactieve behandelmethoden.

- Digital Twins van mens en technologie op basis van structurele en functionele imaging, gebruikt voor gepersonaliseerde diagnose, planning, behandeling en monitoring
- Geavanceerde medische beeldvorming voor monitoring en behoud van de gezondheid van militairen, zowel tijdens uitzendingen als bij terugkeer.

Zo bouwen de ecosysteemdeelnemers aan een toekomst waarin beeldvormende technologie niet alleen slimmer is en de productiviteit van de gezondheidszorg vergroot, maar ook dichterbij de mens staat. Nederland als gidsland – innovatief, impactvol en klaar voor 2040.

3.4.2. Opgave voor de veilige samenleving

In Nederland bouwen we aan een toekomst waarin technologie de veiligheid van onze leefomgeving versterkt. We investeren in beeldvormingstechnologie om onze dijken, infrastructuur, bodem en grenzen slimmer, duurzamer en veiliger te maken.

Vanuit onze sterke positie in fotonica, radar, sonar, aardobservatie en remote sensing ontwikkelen we een nationaal innovatie-ecosysteem voor een veilige en weerbare samenleving. Met een investering versterken we de samenwerking tussen het ministerie van Defensie, Infrastructuur & Waterstaat, veiligheidsorganisaties, kennisinstellingen en producenten van benodigde technologie. Dit ecosysteem vormt de ruggengraat voor nieuwe oplossingen die bijdragen aan een klimaatbestendig, veilig en veerkrachtig Nederland.

Tegen 2040 is Nederland koploper in autonome monitoring en detectie – op land, op zee en vanuit lucht en ruimte. Denk aan:

- Slimme dijken met geïntegreerde ondergrondse beeldvorming en radarsystemen die beginnende verzakkingen, erosie of lekkages vroegtijdig detecteren.
- Satellietgestuurde bodemanalyse voor het monitoren van verzilting, droogte en landbouwstress op nationale schaal.
- Drones met hyperspectrale camera's die niet alleen snel en veilig vervuiling of schadelijke stoffen of bacteriën in waterwegen en -leidingen kunnen identificeren, maar ook worden ingezet voor defensie- en rampentoeepassingen, en in de toekomst mogelijk voor gezondheids- en milieu-gerelateerde monitoring.
- Mobiele detectie met 3D-radar en thermal imaging voor het in kaart brengen en acteren op ongeautoriseerde bewegingen in real-time.
- Infrastructurele monitoring van bruggen, tunnels en spoorwegen met continue beeldvorming en AI-analyse voor vroegtijdige risicodetectie.
- Digital Twins van kritieke gebieden waarin real-time beelden, sensorgegevens en voorspellingen samenkomen voor crisisbesluitvorming. Deze technologieën ontwikkelen zich richting bredere toepassing in rampenrespons, omgevingsgezondheid en preventieve monitoring, waarbij inzichten uit het veiligheidsdomein steeds vaker aansluiten op ontwikkelingen binnen health en medtech.
- Een constellatie van satellieten uitgerust met hoog resolutie spectrale instrumentatie voor

detectie van emissies op bronniveau, ondersteund door een agile infrastructuur waarin data-processing, versterkt met AI, reactief follow-up monitoring aanstuurt.

- Nieuwe gebieden in aardobservatie zoals detectie van ammoniak, en uitbreiding van polarimetrische remote sensing technologie naar hogere ruimtelijke resolutie voor analyse en studies van atmosferisch fijnstof en wolken in relatie tot luchtkwaliteit, klimaat en extreem weer.
- (Space) situational awareness: het monitoren van ruimteweer, het betrouwbaar navigeren op basis van satellieten en het ondersteunen van nationale veiligheid en defensie vraagstukken.
- Geavanceerde microscopie voor fundamenteel materiaalonderzoek levert nieuwe ontwikkelingen van geavanceerde defensiesystemen op die operationele effectiviteit vergroten en tegelijkertijd de veiligheid van personeel verbeteren.

Nederland is in 2040 een voorbeeldland waar veiligheid, duurzaamheid en technologische innovatie hand in hand gaan. Beeldvorming is een strategische sleuteltechnologie voor onze nationale veiligheid, hightech-industrie en infrastructuur.

Samen bouwen we aan een samenleving waarin risico's eerder zichtbaar worden, interventies sneller én gericht plaatsvinden, en technologie ons beschermt tegen de uitdagingen van morgen.

3.5. Ecosysteemopgave



Het Nederlandse beeldvorming ecosysteem staat voor een aantal structurele uitdagingen die beleidsmatige aandacht vereisen om de transitie naar een toekomstbestendig en internationaal concurrerend ecosysteem te versnellen en de ambities van de actieagenda te realiseren. Dit is gecategoriseerd in Go-to-Market, Kapitaal, Infrastructuur en Talent. Een Nationale Agenda zal het momenteel nog versnipperde ecosysteem versterken, en kruisverbanden tussen toepassingsgebieden beter benutten.

De gemiddelde time-to-market voor MedTech- en complexe hightech-systemen ligt tussen de tien en twintig jaar, wat de concurrentiekracht bemoeilijkt doordat deze tijdslijn niet strookt met de standaard investeringshorizon. Goede aansluiting op concrete marktbehoeften en een scherp zicht op de businesscase en eerste doelmarkten is van groot belang. Het proces van het op de markt brengen van innovatieve systemen is dus complex en kostbaar, vooral als het gaat om hightech-producten die intensieve validatie en goedkeuring vereisen, zoals medische of defensie gerelateerde apparatuur. Terwijl grote bedrijven vaak profiteren van gevestigde kanalen en merken, worden scale-up geconfronteerd met de noodzaak om snel toegang te krijgen tot de markt en een breed klantenbestand te ontwikkelen. Dit vereist niet alleen toegang tot de juiste

distributiekkanalen, maar ook strategische partnerschappen met zorginstellingen, overheden en andere grote bedrijven.

Er is behoefte aan centrale implementatie- en versnellingsmechanismen die de route naar marktintroductie verkorten en de impact van innovaties vergroten. Concreet betekent dit:

- vroegtijdige dialoog met zorgverzekeraars en zorgaanbieders over vergoeding en toegankelijkheid, het meenemen van regelgeving (MDR, AI Act),
- cybersecurity-eisen en internationale certificering vanaf de ontwerpfase, en
- co-creatie met eindgebruikers voor acceptatie en bruikbaarheid.

Ook internationale harmonisatie van standaarden en validatie-eisen is essentieel om zowel Nederlandse als wereldwijde markttoegang te versnellen. Het ecosysteem moet hiervoor partijen samenbrengen die traditioneel in verschillende fasen opereren; van fundamenteel onderzoek tot het opbouwen van regulatoire expertise en marktintroductie. Ondernemende professionals lopen aan tegen de uitdagingen die het ecosysteem kent rondom valorisatie en erkenning, in het bijzonder in de complexiteit van de gezondheidszorg of het weinig transparante werkgebied binnen defensie en veiligheid.

Binnen het domein van kapitaal is er sprake van een gefragmenteerde investeringsstructuur, waarbij financiering vaak beperkt blijft tot vroege ontwikkelfases. Het Tech Champions Manifesto stelt dat de kapitaaltoegang in Nederland niet in overeenstemming is met de wereldwijde concurrentie. Er ontbreekt een geïntegreerde keten van publieke en private investeerders die start-ups effectief kunnen begeleiden naar opschaling. De nadruk in investeringsbeslissingen ligt te veel op kleinschalige PPS-projecten met technologische innovaties, in plaats van op grotere roadmap-gedreven programma's, blended finance en een langetermijnvisie van overheid, kennispartners en bedrijfsleven. Verder is er ook een gebrek aan groeifondsen voor bedrijven die al bewezen hebben een product op de markt te kunnen brengen. Daarnaast is het verkrijgen van vroegtijdige test- en validatieresultaten van de functionaliteit, marktvalidatie en businessmodellen onderbelicht, wat de investeringsbereidheid remt.

De infrastructuur voor veiligheidstoepassingen is voor het ecosysteem nog ondoorzichtig en lastig te benaderen (zowel fysiek als juridisch/economisch). Voor gezondheidstechnologie-ontwikkeling is de infrastructuur nog versnipperd en mist nationale regie. Ondernemers hebben onvoldoende toegang tot faciliteiten voor het vroegtijdig testen van nieuwe concepten, zoals gesimuleerde testomgevingen en een goede infrastructuur voor het opschalen van innovaties, zoals proeffabrieken voor kleine series. Dit belemmert de overgang van prototype naar productie en vertraagt marktintroductie. Het Tech Champions Manifesto wijst op het belang van cluster-ecosystemen waarin scale-up samenwerken met zowel publieke als private partners om schaalbare en herhaalbare processen voor productontwikkeling te creëren.

In de zorg is het nijpende personeelstekort alom bekend. Echter, door de gehele keten van zorg, veiligheid en hightech-systemen is talent een grote bottleneck. Nieuwe imaging-technologie



kan de druk op personeel verminderen, maar productiviteitsverhogende oplossingen kosten tijd om ontwikkeld en gevalideerd te worden. Bovendien moeten er veilige testomgevingen worden gerealiseerd in de bedrijven en instellingen ter voorbereiding op implementatie, terwijl die lastig te realiseren en isoleren zijn voor degelijk onderzoek. Een gerichte, opschalingsgerichte aanpak voor het benutten van sterk innovatieve koplopers, training, mentor activiteiten en verandermanagement is noodzakelijk om het potentieel beter te benutten. Naast het verlichten van de personeelslast en bevorderen van het eigen talent moet ook de aantrekkingskracht van Nederland voor technisch- en ondernemerstalent vergroot worden.

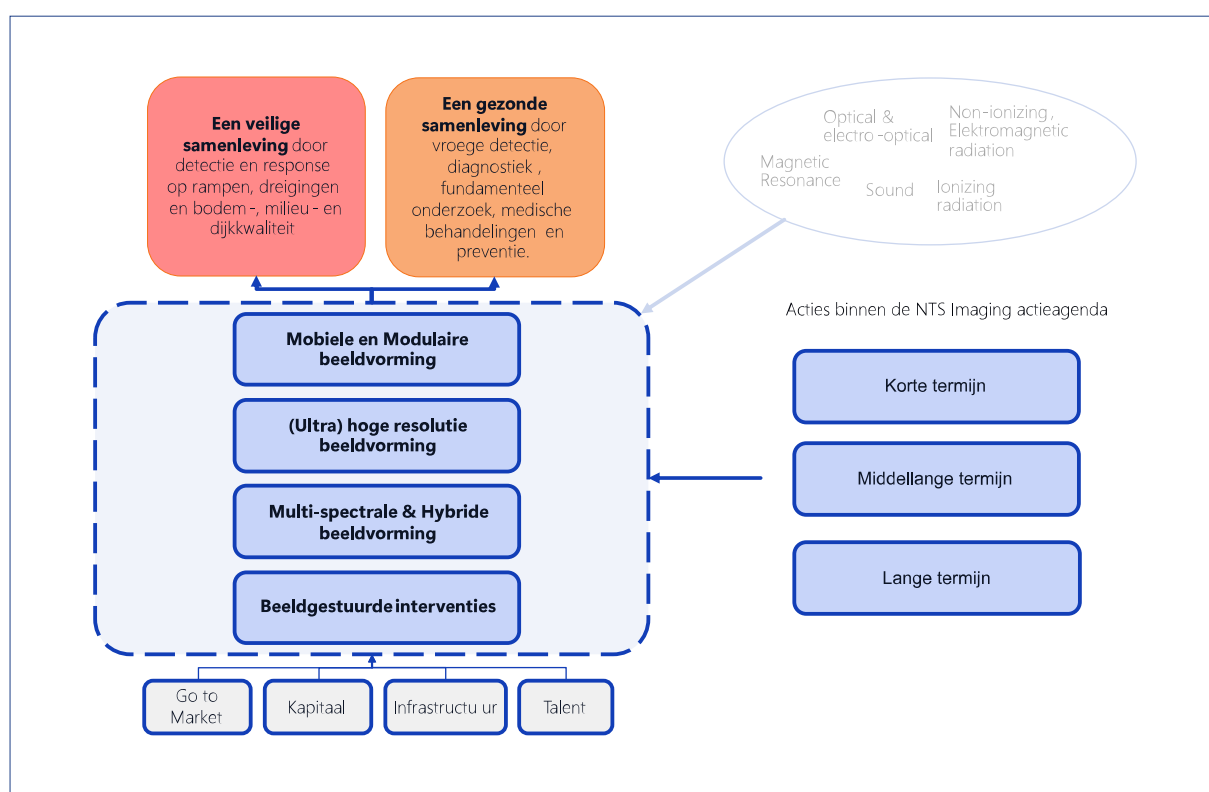
3.6. Inhoudelijke focus en samenhang van het programma

Aan bovenstaande uitdagingen zal vanuit de actieagenda Imaging Technologie worden gewerkt met de brede lens van de verschillende toepassingsgebieden. Hoofdstuk 4 beschrijft een samenhangende programmastructuur en de kansen die er liggen om met innovatieve beeldvormende technologie nu en in de toekomst bij te dragen aan een gezonde en veilige samenleving, op een duurzame manier.

4. Innovatieprogramma's

4.1. Programmastructuur

De gekozen structuur bestaat uit imaging-technologieprogramma's langs de vier innovatielijnen om op korte, middellange en lange termijn onderzoek, ontwikkeling en de uitrol van innovaties te stimuleren door publiek-private samenwerking.

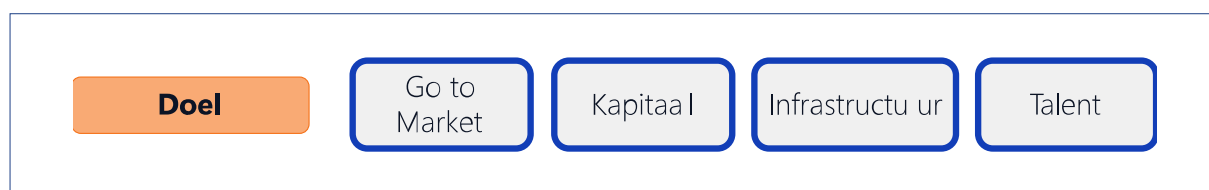


Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen acties met twee horizons: de korte termijn (2026-2027) en (middel)lange termijn (2028-2035). Deze acties bouwen voort op de sterktes en huidige initiatieven in het innovatie ecosysteem, met een scherpe blik op technologische ontwikkelingen in de overige NTS-domeinen. De acties kunnen gefocust worden op de toepassingsgebieden, maar zijn in sommige gevallen ook meer generiek:

- Korte termijn (2026/2027): Bestaande financieringsinstrumenten richten zich op projecten die bijdragen aan de roadmaps van de private sector en de instellingen en de beschreven prioriteiten in de actieagenda, waarbij de nationale samenwerking en daarmee het ecosysteem wordt versterkt. Hiervoor worden voorbeelden van potentiële en kansrijke projectvoorbeelden inclusief bijbehorende coalities benoemd, waarbij wordt voortgebouwd op de huidige sterktes, bedrijfsambities en de belangrijkste innovatieopgaven en de focus moet liggen op economische waarde creatie voor het Nederlandse verdienvermogen. Dat neemt niet weg dat ook fundamenteel onderzoek op de korte termijn geprioriteerd moet worden voor de benodigde innovatiekracht in de toekomst.

- Middellange termijn (2028-2030): deze lijn geeft richting aan de ambitie voor imaging-technologie in Nederland, waarbij bestaande en nieuw op de markt komende open imagingplatformen worden benut voor applicatieontwikkeling. Dit document dient in 2026 als input voor de definitie van programma's, te ondersteunen door bestaande instrumenten en additionele, nieuwe financiering. In 2028 wordt vervolgens een start gemaakt met enkele grotere meerjarige R&D-programma's voor de (door)ontwikkeling van de nieuwe platformen en de vorming van bijbehorende coalities. Hiermee kan een koploperspositie worden verkregen met grote economische voordelen voor NL.
- Lange termijn (2031-2035): dit programma geeft de ambitie voor vernieuwende (doorbraak) imaging technologie in Nederland weer. Vanaf 2026 is daarvoor consistente financiering nodig voor exploratief (academisch) onderzoek en het aantrekken van talent zodat (basis) IP kan worden gegenereerd. Hierop kunnen vervolgens in jaren vanaf 2031 enkele grotere meerjarige R&D-programma's en bijbehorende coalities worden gevormd. Zo kan een koploperspositie worden verkregen met grote economische voordelen voor NL. Dit vergt additionele, nieuwe financiering en langetermijn-programmering.

Daarnaast zijn er een aantal ondersteunende actielijnen die het fundament van de imaging technologie in Nederland moeten versterken op het gebied van markttoegang, kapitaal, infrastructuur en talent.



Om de doelstellingen binnen de vier innovatielijnen te kunnen behalen is expertise en mankracht nodig. Het gaat hierbij om het vergaren van (deels nieuwe) kennis en vaardigheden voor de ontwikkeling van nieuwe technologie, deze naar de markt brengen en vervolgens implementeren in de praktijk.

- De kern van de Go-to-Market-actielijn is het versnellen van markttoegang door het verlagen van juridische en operationele drempels voor nieuwe technologieën.
- In de Kapitaal-actielijn moet versterking komen van de toegang tot durfkapitaal over de volledige innovatieketen tot aantrekken van publieke en private aanbestedingsbudgetten van start-up tot internationale opschaling.
- Een derde kerndoel is het opbouwen van een gecoördineerde, nationale infrastructuur voor imaging-technologie ter ondersteuning van onderzoek, ontwikkeling en innovatie.
- Tenslotte is versterking nodig van de talentketen van VMBO tot universiteit en levenslang leren in de praktijk om duurzame groei en innovatie in imaging-technologie te ondersteunen.

4.2. Bouwen op bestaande & toekomstige activiteiten

Binnen de beeldvormende technologie zijn diverse bestaande activiteiten al in gang gezet met de middelen die beschikbaar zijn. Een illustratie van lopende initiatieven en bijbehorende financiering van onderzoek, infrastructuur en commercialisering zijn:

- Lopende initiatieven: DOTATATE, Holmium microsferen, PET/CT scanners, software (Q-suite), dosimetrie-onderzoek, LTP Imagine, LSRI's AMICE & BIOMOTIVE, en talloze andere R&D&I projecten.
- Financiering via NWO, ZonMw, Health-Holland, HTSM, Nederlandse Groeifonds (Polaris), Perspectief-programma, ERC-grants, Horizon Europe, European Defence Fund (EDF), European Defence Agency (EDA), SecFund.
- Investerings in start-ups en scale-up via o.a. Invest.NL, HighTechXL, ROMs, VC fondsen.

Naast deze lopende initiatieven worden nieuwe activiteiten gestart met bestaande middelen.

In de Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie 2025 – 2029 is beschreven hoe de krijgsmacht sterker, slimmer en samen de toekomst ingaat. Zij wil de NLDTIB- en kennisbasis in Nederland versterken op vijf kerngebieden, waarvan er drie direct leunen op Imaging Technologies: sensoren, ruimtetechnologie en intelligente systemen.

Synergie tussen civiele en militaire ontwikkelingen is evident. Bedrijven kunnen bij Defensie een voorstel indienen voor een Nationaal Technologie Project (NTP), kort-cyclisch innoveren (KCI) met kennisinstellingen of gebruikmaken van het SecFund voor start-ups, scale-ups en innovatieve mkb-bedrijven die bijdragen aan de innovatiebehoeften van Defensie.

In de Lange-termijn Ruimtevaartagenda zijn zes speerpunten gedefinieerd door de Nederlandse overheid. Ten eerste, ruimte voor veiligheid en ten tweede ruimte voor klimaat en leefomgeving. Dat sluit goed aan bij de technologieontwikkeling zoals beschreven in deze agenda.

Bovendien worden ook nieuwe activiteiten opgezet met nieuwe middelen. Imaging Technologies zullen onvermijdelijk een onderdeel vormen van deze groeiende investeringseisen van de NAVO-norm (5%, met een 3,5% voornemen van het bbp en een 1,5% besteding aan bredere investeringen zoals infrastructuur en randvoorwaarden) en bieden daarmee kansen aan kennisinstellingen en industrie voor het opzetten van nieuwe activiteiten.

Tevens is het Imaging domein sterk vertegenwoordigd in de Nationale Investerings Agenda (NIA). Imagingtechnologie wordt in het advies rapport van Wennink gepositioneerd in de groep sleuteltechnologieën waar leiderschap in complexe technologieën verder uitgebreid moet worden (Hoge technologische complexiteit en sterke technologiepositie). Het domein leunt sterk op de kracht van de MedTech-sector, en komt terug in de projectvoorstellen “Nieuwe generatie beeldgestuurde therapieën” en “Autonome MRI Systemen”. Alle programmalijnen in de agenda komen in deze voorstellen terug.

4.3. KPI's

Deze actieagenda heeft ambitieuze doelstellingen op het gebied van kennis en talent, nieuwe bedrijvigheid en ondersteunende infrastructuur. Imaging-specifieke kengetallen zijn momenteel niet op een consistente manier beschikbaar. Aangezien de exacte 'baseline' van de na te streven doelen en KPI's nog niet goed is bepaald, zijn de genoemde KPI's een eerste aanzet. Kengetallen en KPI's zullen daarom iteratief worden verbeterd gedurende de looptijd van deze actieagenda.

KPI	Toelichting	Streefwaarde 2030*	Streefwaarde 2035*
Extra verdienvermogen	De actieagenda's hebben als doel om extra verdienvermogen (BBP / omzetgroei NL) te realiseren d.m.v. nieuwe economische activiteit. Dit wordt gemeten als additionele BBP en omzetgroei aan Nederlandse activiteiten, te koppelen aan in deze actieagenda voorgestelde activiteiten.	€350 miljoen per jaar	€2.000 miljoen per jaar
Patenten	Op de lange termijn kan een maatschappelijke en economische positie op imaging alleen gewaarborgd blijven door een sterke kennisbasis. Patenten zijn een belangrijke variabele om innovatie output en kwaliteit te meten van kennis. Het aantal aanvragen geeft een mate van inventieve bedrijvigheid aan. Het aantal toegekende patenten schetst de inventiviteit en nieuwwaarde. Het aantal patenten dat na tien en (tot uiterlijk) twintig jaar nog actief is schetst de technisch-strategische relevantie, nieuwwaarde, en significantie van de inventiviteit ten opzichte van competitie.	200 (aanvraag) 150 (toegekend, referentie 75% NL) 100 (Actief na 10 jaar, referentie 50% NL) 20 (Actief tot aan 20 jaar, referentie 10% NL)	400 (aanvraag) 300 (toegekend, referentie 75% NL) 200 (Actief na 10 jaar, referentie 50% NL) 40 (Actief tot aan 20 jaar, referentie 10% NL)

Te monitoren KPI's (zonder streefwaarde):

- **Strategische positie** (relevantie van technologie op wereldniveau, kritische control point in een domein).
- **Nieuwe bedrijvigheid** – Nieuwe in Nederland geregistreerde bedrijven die technologische ontwikkeling of toepassingen hebben in het imaging domein, spin-off kansen nu en in de toekomst, formaat van deze bedrijven en bedrijfssuccessen.
- **Tijd tot vullen vacature:** De ontwikkeling van nieuw onderwijsaanbod (opleidingen, stages en programma's in imaging) en het aantrekken van nieuw talent moet leiden tot het sneller invullen van vacatures.
- **Gebruik en toegankelijkheid van fysieke infrastructuur** voor bestaande en nieuwe spelers. Herkenbare uitbreiding van bestaande faciliteiten, creatie van nieuwe faciliteiten. Check op meerwaarde voor start-ups en grote bedrijven door feedback.

5. Verdiepende beschrijving van de innovatieprogramma's

In dit hoofdstuk worden per innovatielijn de belangrijkste technische uitdagingen beschreven. Deze uitdagingen zijn soms specifiek voor een applicatiedomein, maar vaak ook breder relevant. Vervolgens worden voor deze uitdagingen oplossingsrichtingen aangegeven, die tot concrete innovatieprojecten uitnodigen. Ook de oplossingsrichtingen kunnen applicatie-specifiek zijn, maar in veel gevallen voor meerdere applicaties dienen, waarmee ze meer impact creëren.

De drie grote vragen, wie, wat, wanneer, zullen leidend zijn in een volgende fase van het operationaliseren van de innovatieprogramma's. Toch zijn er design-principes ontwikkeld om de NTS breed toegankelijk en toepasbaar te maken in actie.

- **Voor wie?**

Door innovatieprogramma's los te beschrijven van de sturende toepassingsgebieden, willen we de partners in het ecosysteem de kans bieden om juist buiten de grenzen van de traditionele markten te denken. Het ontwikkelen van innovaties binnen een programma zoals mobiele en modulaire beeldvorming biedt commerciële kansen voor zowel een veilige als een gezonde samenleving. Hierdoor kunnen bedrijven uit verschillende industrieën in nieuwe consortia aanspraak maken op de gevraagde budgetten en zo buiten de gebaande kaders bewegen.

- **Hoe groot?**

Deze actieagenda is geschreven vanuit het veld, en geeft in hoofdstuk 8.2 een verdere toelichting op de benodigde financiële ruimte vanuit private en publieke hoek. De onderstaande beschrijvingen van de innovatielijnen zijn ter verduidelijking, maar moeten ook de flexibiliteit bieden om met voortschrijdend inzicht uitdagingen en oplossingsrichtingen uit te breiden of te prioriteren.

- **Per wanneer?**

In het balanceren van ambitie en betrouwbaar innovatiebeleid is een overgangsfase opgesteld voor 2026 en 2027, met vanaf 2028 een ambitieuze vooruitgang tot minimaal 2035. Door de verschillende posities en ontwikkelingsniveaus van de technologieën in de vier programma's zal het zwaartepunt per programma in tijd verschillen. Waar bij de één een sterke academische basis wordt opgebouwd, kunnen marktpartijen binnen het andere domein aan opschaling werken. Zo is er geprobeerd de activiteiten en de financiering te balanceren.

5.1. Mobiele en Modulaire beeldvorming

Deze innovatielijn heeft tot doel compacte en gebruiksvriendelijke systemen te ontwikkelen voor decentrale inzet. Denk hierbij aan imaging systemen in een vrachtwagen, op drones, of handheld devices voor gebruik in de 1^e lijns zorg of voor thuisgebruik. Deze systemen moeten betaalbaar zijn en snel betrouwbare, kwantitatieve informatie aanleveren die naadloos integreert in een effectieve en efficiënte workflow.

Technische uitdaging	Oplossingsrichting
Interfacing en compatibiliteit: modulaire systemen vereisen snelle, stabiele en fout-tolerante koppelingen tussen onderdelen (bijv. detector, vacuüm, besturing).	Gebruik van magnetische of klikinterfaces met zelfuitlijnende connectoren
	Ontwerp van een universeel moduleprotocol voor elektrische en dataverbindingen met automatische herkenning en kalibratie
	Toevoegen van softwarematige self-test bij modulewissel voor betrouwbare integratie
	Synchronisatie van gedistribueerde sensorsystemen
Beeldstabiliteit en omgevingsinvloeden	Actieve stabilisatie (bijv. camera-gebaseerde ademhalingscorrectie in MRI)
	Slimme en niet-magnetische materialen en verbeterde afscherming
	Beeldverwerking voor correctie van stabiliteit, zoals turbulentie-correctie
	Robuustheid tegen externe storing
Ontwikkeling wearable US probes	Creëren van ultrasone patches of transducers die de patient / gewonde soldaat real time kunnen monitoren
Optimale high-performance, single purpose imaging systemen	Optimalisatie van design voor specifieke toepassing, gebruiksvriendelijkheid
Beeldacquisitie en -verwerking in beperkte systemen (rekenkracht, opslag, complexiteit)	Edge computing en physics-informed AI en edge AI
	GNSS-denied computing, waarbij dataverbindingen gejammed, gestoord of afwezig zijn
Trade-off tussen resolutie en vormfactor: ▪ Beperkte resolutie en veldsterkte in MRI ▪ Resolutie en dose control in elektron-optica	Beeldverwerkingsalgoritmen ▪ Compressed Sense voor compacte laag-veld ▪ AI-superresolutietechnieken, model-based computational imaging, snelle detectoren
Autonome kwantitatieve systemen die minder kennis en vaardigheid van gebruikers vergen	Automatisering van zowel acquisitie als beeldbewerking. Gepersonaliseerd en automatisch meetprotocol
Time to hospital	Ontwerp van militaire medische protocollen en producten in oorlogsgebieden en nieuwe medische protocollen met imaging diagnostiek die al in ambulances kunnen worden uitgevoerd
Duurzaamheid	Ontwerp van duurzame herbruikbare imaging systemen en verbruiksmiddelen

5.2.(Ultra) hoge resolutie en gevoeligheid van beeldvorming

In deze innovatielijns wordt gestreefd naar ultieme resolutie, zowel ruimtelijk als in de tijd. Dit is cruciaal om te voldoen aan de extreem hoge eisen in domeinen zoals astronomie, nanotechnologie, geneesmiddelen ontwikkeling en materiaalwetenschap. Deze precisie opent de deur naar doorbraken in onder meer katalyse, energieopslag en gepersonaliseerde therapieën.

Technische uitdaging	Oplossingsrichting
Detector nauwkeurigheid en omgevingsinvloeden	Single-photon counting
	Grote ultrasone arrays voor (semi)tomografische beeldvorming (stralingsvrij)
	Lage-ruis actieve pixel detectoren
	Contrastverhogende middelen voor functionele informatie (linken fysica & biologie)
Gedistribueerde sensor systemen	Synchronisatie
Grote systeem complexiteit vereist diepgaande expertise en beperkt de inzetbaarheid in snel veranderende of resource-beperkte omgevingen	Innovaties in de user experience en slimme automatisering, waaronder AI ondersteunde, taak-specifieke user interfaces, remote support en supervisie
Doorvoersnelheid en combinatie van hoge resolutie en met groot "field-of-view"	Verbeterde scanmethodes, snellere detectoren
Beperkte schaalbaarheid en inzetbaarheid: hoge-resolutie systemen zijn vaak groot, kostbaar en moeilijk te integreren in veld- of point-of-care toepassingen	Verhoging van de robuustheid voor transport
In-situ (nanoschaal) imaging	Verbeterde modellering van licht-materie interactie, optische super-resolutie methodes, ontwikkeling van robuuste contrastmechanismes
Hoge resolutie beelden leveren enorme hoeveelheden data op waarvan de informatie te laat of niet volledig wordt benut	Real-time processing, slimme datareductie, automatische analyse of AI-ondersteuning voor interpretatie, direct gekoppeld aan de imaging devices
Hoge kosten van aanschaf, kalibratie en onderhoud	Verbeteringen in systeemontwerp, zoals modularisering, kalibratie, operations en onderhoud
	Digitale twins met AI-ondersteunde (semi-) autonome installatie en kalibratie procedures
	Vertaling van image-artefacten naar systeemprestatie afwijkingen ten behoeve van predictive maintenance
Strikte veiligheidseisen en regelgevingen rond dataopslag, privacy en operationele integriteit zijn technisch en juridisch complex	Systeem en User Interactie ontwerp dat bijvoorbeeld toegang tot (privacy of security) gevoelige data optimaal mogelijk maakt
	Nieuwe inzichten in Europees of NATO verband over het delen van gevoelige data voor gezamenlijke doelen
Beperkende maximale dosis en/of intensiteit die een object kan verstrooien, verstemming van belichtingseigenschappen en/of beweging van detectoren, belichting of het object zelf en multidimensionale data.	Non-invasieve 3D metingen in real-time op nanoschaal de ontwikkeling van nieuwe manieren van energie-opslag, katalyse en farmaceutische toepassingen
	Hogere detectie en beeldkwaliteit door AI-versterking en waar mogelijk vervanging stralende technieken door alternatieven.
	Beperk stralingsschade door lagedosis-technieken toe te passen, optimaliseer contrast en resolutie via aangepaste belichtingscondities en minimaliseer bewegingsartefacten. Multidimensionale datasets kunnen efficiënt worden geanalyseerd met geavanceerde reconstructie- en data-reductiemethoden.

Vergroten van het operationele bereik	Hogere spatiele en temporele resolutie voor het kunnen waarnemen van kleinere en snelle objecten over grotere afstanden
	Nachtzicht, niet alleen voor de mens maar ook voor AI-technologie

5.3. Multispectrale, multimodale en hybride beeldvorming

Deze innovatielijn ondersteunt de opkomst van multispectrale en hybride imaging-systemen, die ongekennde mogelijkheden bieden om complexe processen vanuit meerdere invalshoeken tegelijk te observeren: elektromagnetisch (waaronder optisch), chemisch, thermisch of zelfs op moleculair niveau. Zeker in dynamische toepassingen zoals celbiologie, medische diagnostiek, materiaalkarakterisatie, agri-food en atmosferische en militaire monitoring is het van essentieel belang niet alleen hoge ruimtelijke resolutie te behalen, maar ook tijdresolutie: het vermogen om processen in real time of met hoge temporele precisie te volgen.

- PET/CT, PET/MRI, SPECT/CT, PA/US: dit zijn voorbeelden van het combineren van structurele, functionele en moleculaire informatie.
- Hogere sensitiviteit, nauwkeuriger diagnose, efficiënter gebruik van apparatuur.
- Preklinisch én klinisch inzetbaar.
- Multi-frequency en multi-messenger science (gemakkelijk combineren van informatie uit verschillende systemen die wel specifiek voor één spectrum zijn)

Technische uitdaging	Oplossingsrichting
Spatiale en spectrale resolutie van (optische, X-ray) detectoren	Multispectraal oplossingen zoals multi-layer photon counting, full spectrum imaging
	Integratie van antiscatter grids
Combineren van informatie uit verschillende systemen/combineren van imaging met 'omics'	Multi-frequency en multi-messenger science, combineert informatie specifiek voor één spectrum/ontwikkeling van methodes voor genetisch en moleculair contrast in microscopie
Het vermogen om processen in realtime of met hoge temporele precisie te volgen	Ultrasnelle bronnen: verhogen temporele resolutie Snelle directe detectie: realtime beeldvorming Geavanceerde in-situ omgevingen: dynamische processen onder reële condities volgen Door inzet van snelle detectoren en (ultra)snelle TEM-modaliteiten kunnen dynamische processen in real-time worden gevolgd
Systeemintegratie van bestaande modaliteiten	Combinaties zoals PET/CT, PET/MRI, SPECT/CT, MRI/PA, US/CT, US/PA voor de ontsluiting van structurele, functionele en moleculaire informatie
Chemische stoffen	Detectie van chemische stoffen, zoals bij CBRN, op materialen of in de lucht
Verbeterde bepaling van emissies	Spectroscopische ruimte instrumentatie; telescopen, spectrometers, spectro-polarimeters; verhoogde spatiele resolutie en gevoeligheid; miniaturisatie; thermisch infrarood; kalibratie-infrastructuur; AI in dataverwerkingketens; nanostructuren en compressed sensing
Hoge datarate (downlink) voor satelliet en remote sensing instrumentatie	Compressed sensing
Snelle reactie vanuit de ruimte	Constellaties van wendbare satellieten. Tip and cue tussen area-mappers en high-resolution imagers

5.4. Beeldgestuurde interventies

Deze innovatielijn drijft innovaties in het zich snel ontwikkelende domein van beeldgestuurde interventies. Deze interventies leiden tot minder ingrijpende behandelingen met sneller herstel, minder complicaties en bijwerkingen en een hogere precisie waardoor gezonde weefsels beter gespaard blijven. Dit leidt ook tot een verlichting van de druk op de zorg door kortere ziekenhuisopnames en de mogelijkheid om preciezere en effectievere behandelingen toe te passen. Er is nog een veelheid van interventies die ofwel sterk verbeterd kunnen worden, of nieuw ontwikkeld en gevalideerd.

Hoogwaardige halfgeleidertechnologieën maken het mogelijk om sensoren te ontwikkelen met een hoge gevoeligheid en breedbandige respons, essentieel voor het detecteren en visualiseren van complexe dreigingen in uiteenlopende spectrale gebieden. In tegenstelling tot traditionele toepassingen in communicatie, worden deze (SiGe- en GaN-) componenten in beeldvormende systemen benut voor signaalversterking en -verwerking binnen het sensorfront-end. Hierdoor kunnen beelden met een hoge resolutie en een breed dynamisch bereik in real-time worden opgebouwd, zelfs onder zware operationele omstandigheden.

Technische uitdaging	Oplossingsrichting
Verbeterde detectortechnologie voor verschillende spectrale gebieden en snelle detectoren voor real-life imaging	SiGe- of GaN-technologie voor sensoren met hoge resolutie en breed dynamisch bereik Event-based detectoren, on-chip processing
Complexiteit van real time tracking en navigatie technologie voor specifieke imaging modaliteiten	Beeldregistratie (veelal AI), AI driven navigatie, automatisering en AI-gestuurde realtime beeldanalyse
	Robotica voor het navigeren van imaging modaliteit of in-body devices (naalden, katheters, cameras, e-pillen)
	Bewegingscorrectie van patiënt
SysteeminTEGRATIE en vereisten van nieuwe imaging - device combinaties, werkend op meerdere platformen	MRI-compatibele katheters
	Realtime interfaces met (open) platforms
	Horizontale integratie en interoperabiliteit
	Ontwikkel modulaire, gestandaardiseerde hardware- en software-interfaces die compatibel zijn met verschillende platformen, aangevuld met platformonafhankelijke besturings- en data-acquisitiesoftware
Beschikbare (werk)ruimte in complexe operating environments	Miniaturisatie en integratie van imaging modaliteiten en aanverwante technologie
Ontwikkeling en vroege validatie van nieuwe applicaties	Ontwikkeling van geavanceerde fantomen en in silico clinical trials voor het testen en valideren van interventies onder (multimodale) beeldgeleiding
Versnelde OODA-loop met real-time beslissingsondersteuning	Het versnellen van de observe-orient-decide-act loop met betere sensoren en gekoppeld aan realtime digital twins met AI-voorspellingsmodellen die het proces actief en real time meesturen.

6. Sturende Toepassingsgebieden

6.1. Gezonde samenleving

Vandaag de dag ontwikkelen medische kennis en technologische innovaties zich sneller dan het zorgsysteem aankan (GUPTA, 2024). Zo bereiken patenten mondjesmaat en langzaam de patiënt. Beeldvormingstechnologieën spelen een centrale rol in diagnostiek, behandelbegeleiding en monitoring in de gezondheidszorg.

Beeldvormende technologie wordt toegepast in een breed scala aan medische vakgebieden en anatomische gebieden, waaronder

- cardiologie en vaatziekten,
- oncologie,
- neurologie,
- verloskunde,
- borstkankerscreening,
- osteoporose en botdichtheid,
- beeldvorming van hersenen, wervelkolom, weke delen, inwendige organen, hoofdtrauma, thoraxscans en abdominale beeldvorming.

Naast deze medische toepassingen zijn biologisch en (patho)fysiologisch onderzoek en materiaalkunde van groot belang.

Deze brede toepassingen worden mogelijk gemaakt door verschillende technologische componenten:

- Modaliteiten: Apparaten gebaseerd op licht, geluid, straling en magnetisme, inclusief hybrides en embedded software voor realtime beeldverwerking.
- Geavanceerde technieken: Röntgen of MRI-beeldgestuurde, minimaal invasieve chirurgie, zoals dotteren, plaatsen van stents of ableren met naalden of catheters, het plaatsen van hartklepprotheses onder begeleiding van live intracardiac echography in combinatie met pre-operatieve CT-imaging, en hybride technieken zoals fotoakoestische beeldvorming voor detectie van tumoren, angiogenese en het in kaart brengen van atherosclerose.
- Realtime interfaces door AI-integratie en fysica-biologie koppeling: Multimodale AI-tools combineren beeldvorming met omics en laboratoriumgegevens voor gepersonaliseerde diagnose en behandeling en workflow integratie.

Fundamenteel hierbij is het ontwikkelen van geïntegreerde modellen (physics-informed AI, computational phantoms, digital twins) die fysische beeldvormingsprincipes koppelen aan biologische processen. Dit creëert bidirectioneel inzicht: begrijpen hoe ziekteprocessen zich vertalen in imaging-data, én omgekeerd bepalen welke imaging-modaliteiten of -combinaties optimaal zijn voor specifieke diagnostische vragen.

Platforms zoals Cancer Image Europe streven ernaar om verder te gaan dan oncologie en bredere klinische toepassingen te bieden. Door embedded en physics informed AI en steeds betere chiptechnologie worden imagingsystemen steeds sneller, nauwkeuriger en autonomer. Digital twinning en AI clinical decision supportsystemen maken een steeds beter gepersonaliseerde diagnose en behandeling mogelijk.

Voorbeeld van NL Imaging Tech innovatie: Wavefront shaping

Elk microscoop objectief is ontworpen voor één specifieke geometrie. Als het sample ook maar iets afwijkt van deze geometrie (bijvoorbeeld omdat het dekglasje te dik is of omdat cellen in een buisje of kweekkamertje zitten), verslechteren de resolutie, het contrast, de gevoeligheid en de maximale indringdiepte significant. Met wavefront shaping kan voor zeer complexe geometrieën gecompenseerd worden (en zelfs door ondoorzichtige materialen worden gekeken). De nieuwste ontwikkelingen op het gebied van digital twins in wavefront shaping, gestart op de Universiteit Twente, maken het mogelijk om met een computermodel vooraf (dus niet-iteratief) uit te rekenen hoe de correcties eruit moeten zien. In de nabije toekomst zullen gebruikers digitale modellen automatisch kunnen uitlijnen met het echte sample en zo een optimaal beeld creëren voor de meest uiteenlopende samples.

Ambitie

Het is onze ambitie dat Nederland zijn internationaal leidende rol behoudt en uitbouwt op het gebied van imaging voor gezondheid en zorg. Dit kan voor de vier geprioriteerde innovatieprogramma's bereikt worden door, in nauwe samenwerking binnen het ecosysteem, de huidige posities te versterken, aanpalende posities te ontwikkelen en doorbraaktechnologieën te onderzoeken en valoriseren. Om dit in voorbeelden beter te grijpen kan men denken aan:

Posities te versterken:

- Beeldgestuurde minimaal invasieve therapie (zoals MR-geleide ablaties en interventieradiologie)
- MR-gestuurde radiotherapie (MR-Linac technologie)
- Ultrageluid technologie voor o.a. point-of-care diagnostiek
- Microscopie technologie zoals Cryo-elektronenmicroscopie en wavefrontshaping voor biologisch onderzoek en geneesmiddelenontwikkeling
- Fotonische sensoren voor high-resolution imaging
- Stralingsvrije real-time beeldvorming (FORS technologie, ICE, US tomografie)

Posities te ontwikkelen:

- Mobiele en modulaire imaging systemen voor decentrale zorg (1e lijn, thuiszorg)
- Hybride multimodale imaging (PET/MRI, fotoakoestische beeldvorming)
- AI-ondersteunde autonome beeldvorming met embedded intelligence
- Digital twin-technologie voor gepersonaliseerde behandelplanning
- Open imaging-platformen voor applicatie-ontwikkeling door derden

Doorbraaktechnologieën te onderzoeken en valoriseren:

- Ultrasonische medicijnafgifte door de bloed-hersenbarrière
- Magnetische sturing van microbots voor endovasculaire interventies
- Stralingsvrije realtime beeldvorming (FORS technologie)
- Neuromorphic computing voor edge-AI in imaging devices



Deze aanpak vereist versterking van bestaande en het ontwikkelen van nieuwe infrastructuur voor het vroegtijdig testen en valideren van nieuwe technologie en de impact op patiënt en zorgsysteem. Integratie van nieuwe technologieën op open platformen van bestaande spelers versnelt en verbetert innovaties van start-ups en scale-up en biedt toegang tot de wereldmarkt. Investerings in talent en exploratief onderzoek maken het mogelijk nieuwe kennis, IP-posities en start-ups te ontwikkelen voor imaging technologieën van de toekomst.

Aanpak

Zoals ook de aanpak in toepassingsgebied 'veilige samenleving' worden de vier thema's gevolgd zoals die in het innovatieprogramma zijn vastgesteld. Op individuele thema's past de aanpak zich aan.

In het gezondheidsdomein zal de aandacht uitgaan naar een ketenaanpak, waarbij de complexe dynamiek tussen fieldlabs, patiënten, certificering en uitrol specifiek aan bod zal moeten komen.

Hierbij zijn gebruiker en financier vaak andere stakeholders en brengt de medische wereld unieke complexiteiten met zich mee.

Urgentie

Belangrijke drijfveren van innovatie in gezondheid en zorg zijn de vergrijzing, de toename van chronische aandoeningen en de digitalisering van de zorgketen. In Europa is de vraag structureel door de hoge gebruiksintensiteit van CT-, MRI-, SPECT-, PET- en echografieplatforms.

De maatschappelijke relevantie van imaging is groot. Binnen tien jaar dreigt een tekort van 190.000 zorgmedewerkers, terwijl de vraag naar mantelzorgers met 65% stijgt tot 2040. De veranderende zorgvraag vergroot de druk verder: in 2040 heeft 60% van de Nederlanders een of meer chronische aandoeningen, 62% heeft overgewicht en 20% obesitas. Ouderdomsziekten zoals artrose stijgen met 72%, en de vraag naar verpleeghuiszorg neemt toe met 73%. De beperkte veranderkracht binnen de zorg vormt daarbij een knelpunt: professionals besteden nog altijd 27-38% van hun tijd aan administratie, en kennis over nieuwe technologieën verspreidt zich traag, waardoor implementatie van innovaties achterblijft

Als er niks verandert moet 1 op de 3 tot 4 werkenden in Nederland in de zorg actief zijn hetgeen niet realistisch is. Imaging-technologie kan helpen door productiviteit te verhogen, werkdruk te verlagen en administratieve lasten te verminderen via AI, workflow automatisering en 'right imaging at the right place'.

Naast deze operationele uitdagingen speelt ook duurzaamheid een toenemende rol. De zorgsector is verantwoordelijk voor 7% van de nationale CO₂-uitstoot, 13% van het grondstoffengebruik en 4% van het totale afvalvolume. Imaging-systemen vertegenwoordigen een beperkt maar belangrijk deel hiervan, met name door heliumgebruik in MRI (strategische grondstof, Nederland afhankelijk van import) en elektriciteitsverbruik van datacenterintensieve AI-verwerking. Nederlandse expertise in heliumrecycling (bijvoorbeeld bij PALLAS-reactor) en groene datacenteroplossingen



bieden kansen voor technologische voorsprong. Circulair ontwerp, modulaire platforms en platformbenaderingen kunnen de milieu-impact aanzienlijk verkleinen. Nieuwe CSRD-verplichtingen stimuleren MedTech-bedrijven om ten minste 20% herbruikbare hulpmiddelen te realiseren, wat innovatie in refurbishment en lifecycle management van dure imaging-systemen versnelt.

Voorbeeldprojecten

Versnelling en verbetering van innovaties voor gezondheid en zorg vereist infrastructuur voor vroegtijdig testen en valideren. De volgende voorbeeldprojecten illustreren hoe de vier innovatieprogramma's concreet vormkrijgen.

Infrastructuur: Pre-klinisch testlab

In een pre-klinisch testlab wordt in drie stappen gewerkt: in-silico-ontwikkeling, fantoomvalidatie, en testen in humane meetmodellen. In deze infrastructuur wordt gebruikgemaakt van bestaande en nieuwe imaging-platformen van verschillende leveranciers met open interfaces. Vervolgens worden in voor derden toegankelijke open innovatie fieldlabs in ziekenhuizen 'first-in-human'-experimenten uitgevoerd, waarna effectiviteit en veiligheid in uitgebreidere klinische trials wordt onderzocht. Zowel de pre-klinische als de fieldlabs bieden ruimte voor het opleiden van studenten en professionals.

Lancering fieldlab imaging, Utrecht UMC, Philips en partners, juni 2025:

Publieke en private partners investeren in totaal 54 miljoen euro in het IMAGINE innovatielab, wat streeft naar het sneller en effectiever behandelen van patiënten met kanker met behulp van vernieuwende, beeldgestuurde behandelingen.

In de ziekenhuisomgeving van UMC Utrecht, het Antoni van Leeuwenhoek Ziekenhuis, Radboudumc en Catharina Ziekenhuis zijn patiënten en patiëntendata dichtbij. Door de combinatie van beeldgestuurde behandeling en diens interpretatie door AI kan met hogere precisie op een individuele patiënt worden afgestemd en met minder belasting voor zorgpersoneel worden uitgevoerd.

Bij darmkanker wordt bijvoorbeeld onderzocht of de respons van patiënten op radiotherapiebehandeling kan worden vastgesteld met behulp van MRI-beeldvorming. Op deze manier kan een volgende operatie mogelijk achterwege blijven.

Link met het grotere programma's

Ontwikkelingen in de waardeketen kunnen bijdragen aan de versterking van een aantal andere waardeketens in Nederland. We denken daarbij met name aan:

- Regeneratieve geneeskunde (zie NTS waardeketen) en Advanced Therapy Medicinal Products (ATMPs)
- AI in de zorg (ICT, Data & AI)
- Hightech maakindustrie

6.2. Veilige samenleving

De betrokkenheid van eindgebruikers en andere belanghebbenden bij onderzoeks-, ontwikkelings- en innovatieprocessen draagt direct bij aan het oplossen van vraagstukken op het gebied van openbare veiligheid. Bovendien levert het een aanzienlijk spin-offeffect op het concurrentievermogen van de Nederlandse defensie- en veiligheidssector. De private veiligheidssector heeft de afgelopen jaren een duidelijke groei doorgemaakt door de privatisering van overheidsverantwoordelijkheden (buiten het geweldsmonopolie) en de focus op en de verschuiving naar de eigen verantwoordelijkheid van burgers en bedrijven. Tegen deze achtergrond zijn er goede vooruitzichten voor bedrijven in het veiligheidsdomein om hun economische activiteiten te versterken.

In toenemende mate heeft klimaatverandering impact op globale en regionale schaal. Extreme weersituaties komen steeds vaker voor in Europa. Stikstofdepositie bedreigt onze natuur door verzuring, vermesting en vergiftiging van de bodem, verarmt de biodiversiteit en vormt een risico voor de gezondheid. Klimaatverandering versterkt deze druk verder en vergroot de noodzaak om risico's tijdig te herkennen en te beheersen. Voor een veilige samenleving is klimaatveiligheid een kernvoorwaarde: begrip en beheersing van klimaat en luchtkwaliteit. Daarbij spelen aardobservatiegegevens een essentiële rol in monitoring, handhaving en beleidsvorming waarmee we grip beogen te krijgen op onze klimaatveiligheid.

Beeldvormende technologieën strekken zich uit tot:

- **Inspectie en onderhoud:** Gebruikt in de lucht- en ruimtevaart, productie, robotica en brandbestrijding voor realtime diagnostiek, infrastructuur (inspectie van wegen, rails en bovenleiding), energie (inspectie van windmolens of zonneparken), voedselveiligheid en gewasbescherming en structurele analyse.
- **Beveiliging en bewaking:** Nachtzicht, objectdetectie en -tracking, documentanalyse en materiaalinspectie zijn cruciaal voor defensie en openbare veiligheid. Denk aan beveiliging van openbare gebouwen, treinstations, vliegvelden, binnensteden en gevangenissen.
- **Kaartlegging en navigatie:** Topografie en geospatiale beeldvorming ondersteunen landbouw, mineralogie, rampenbestrijding en bouw.
- **Klimaat risico's:** Satellietbeelden en remote sensing (aardobservatie) worden ingezet voor het monitoren van klimaatveranderingen, het ondersteunen van duurzaam natuurbeheer en het voorspellen van extreme weersomstandigheden.
- **Situational awareness:** Actuele informatie over de situatie en concrete dreigingen voor de nationale veiligheid of NATO-partners, zoals een transparent battlefield, ISR (intelligence, surveillance, and reconnaissance), inlichtingen en geheime diensten, de OODA-loop (observe, orient, decide, act) en directe toepassing in militaire conflicten of oorlog.
- **Klimaatveiligheid en luchtkwaliteit:** Space-based monitoringsystemen van de aardatmosfeer met sensoren voor een breed golflengtebereik van UV, visueel naar ver infrarood, en polarimetrische meetcapaciteit voor waarneming van een breed scala aan atmosferische componenten.



Ambitie

Het is onze ambitie dat Nederland een internationaal leidende rol behoudt en uitbouwt op het gebied van imaging voor veiligheid en nationale weerbaarheid. Er liggen grote kansen voor beeldvormende technieken en beeldinterpretatie en -analyse (bijvoorbeeld met AI) in diverse domeinen. Denk aan defensie, nationale veiligheid, energie, water- en voedselvoorziening. Dankzij sterke kennisinstellingen en bedrijven als Thales, Damen, DemCon, Airbus, Fokker Services, TenCate en VDL ligt er een stevig fundament aan wetenschappelijk onderzoek en ook een sterke commerciële basis dat door start-ups, scale-ups en innoverende corporates kan worden gebruikt voor snelle valorisatie. Om dit in voorbeelden beter te grijpen kan men denken aan:

Posities te versterken:

- Phased-array radar voor all-weather surveillance en maritieme toepassingen
- Maritieme en kustsurveillance met sensor-fusie (radar, EO/IR, satelliet)
- Thermische en multispectrale beeldvorming
- Vuurleidingssystemen en targeting-technologie

Posities te ontwikkelen:

- Drone-afwerende systemen (C-UAS) met multi-sensor tracking en AI-classificatie
- Hyperspectrale en SWIR-imaging voor camouflage-detectie en material identification
- Imaging door obstakels zoals mist, rook, vegetatie en gebouwen, met radar, terahertz en computational imaging
- Adversariaal robuust AI voor beeldinterpretatie en explainable decision support
- Autonome sensor-platformen met edge AI voor extended missions

Doorbraaktechnologieën te onderzoeken en valoriseren:

- Quantum-sensing voor stealth-detectie en magnetometrie
- Doorbraak in karakterisatietechnieken voor real-time, in-situ observatie van materiaalgedrag onder extreme omstandigheden
- Terahertz imaging voor security screening en IED-detectie
- Synthetic Aperture Radar (SAR) voor long-range reconnaissance

Aanpak

Voor het bereiken van leidende posities in de veilige samenleving zijn dezelfde innovatielijnen van belang zoals beschreven voor de gezonde samenleving. Op individuele thema's past de aanpak zich aan vanwege domeinspecifieke vereisten.

Zo is de aanpak voor infrastructuur in dit toepassingsgebied ook meer gefocust op sterke, slimme en effectieve samenwerking en waar mogelijk transparantie voor kansen tot inkoop en productie. In de toegankelijke markten is Nederland wereldleider op het gebied van radar- en commando- en controlesystemen die worden gebruikt door organisaties van de marine van de eerste en tweede rang.

Het veiligheidsdomein is constant in ontwikkeling. Mens en natuur passen zich continu aan en verdedigingslijnen kunnen bij bouw al verouderd zijn. In dit sturende toepassingsgebied benadrukken we dat de voorbeeldprojecten niet als uitputtende lijst kunnen worden gezien.



De actuele onderwerpen moeten gevolgd worden, terwijl de kennisbasis zich breder blijft ontwikkelen.

Toch is stabiliteit nodig in beleid en keuzes. Een van de grootste vragen in de aanpak van de nationale agenda rondom de veilige samenleving is een (redelijke) garantie tot afname van publieke spelers na innovatieve investeringen van zowel de publieke als de private kant.

Specifieke verschillen met Gezonde Samenleving:

- Infrastructuur: Waar de medische sector afhankelijk is van UMC fieldlabs en certificeringstrajecten, vereist defensie en veiligheid vooral toegang tot operationele testomgevingen (TNO / NLR / MARIN faciliteiten, Defensie oefenterreinen, veiligheidsregio's, lopende operaties en huidige conflicten).
- Go-to-market: Publieke afname via Commando Materieel en IT (COMMIT) en aanbestedingstrajecten voor vitale infrastructuur is cruciaal voor business case.
- Regelgeving: Minder harmonisatie dan MDR/IVDR, maar wel exportcontrole (ITAR, dual-use), AVG en cybersecurity-eisen die R&D compliceren.

Urgentie

De veilige samenleving staat onder druk door toenemende dreigingen op het gebied van veiligheid en defensie, geopolitieke spanningen, terrorisme en klimaatverandering; naast dreigingen voortkomend uit het falen van vitale processen door systeemfouten, menselijk falen of keteneffecten (Ministerie van Defensie, 2025, NCTV, 2025).

Met name op het gebied van Defensie is er sterk groeiende vraag naar Imaging Technologies als onderdeel van cruciale domeinen als Intelligente Systemen, Space en Sensoren. Dit gaat gelukkig gepaard met de nieuwe NAVO-norm van 5%, met het voornemen om 3,5% van het bruto binnenlands product (bbp) uit te geven aan Defensie en 1,5 % van het bbp te besteden aan bredere investeringen, waaronder infrastructuur. Dit biedt kansen om Intelligent Imaging Technologies direct voor Defensie te ontwikkelen (binnen de 3,5% norm), maar ook voor bredere investeringen zoals inspectie, infrastructuur, beveiliging en bewaking (binnen de 1,5% norm). Het is urgent om een concreet actieplan vast te stellen hoe Imaging Technologies kunnen bijdragen aan het behalen van de NAVO-norm.

Imaging Technologies zijn urgent benodigd in het domein van Beveiliging en Bewaking om hoofd te bieden aan de groeiende werkdruk. Denk aan het dag en nacht beveiligen en bewaken van personen (politici, internationale hoogwaardigheidsbekleders, advocaten), waarbij Imaging Technologies door het hele land in allerlei omstandigheden worden ingezet; en de toenemende stroom aan digitale beeldinformatie moet worden geïnterpreteerd en geanalyseerd om tot een accuraat dreigingsbeeld te komen. Het ruimte domein speelt hier een rol bij. Denk bijvoorbeeld aan MILSpace2 als de eerste keer dat Noorwegen en Nederland een constellatie van satellieten lanceren die in tandem zullen vliegen, wat betekent dat de betrokken partijen ervaring opdoen met formatievliegen gedurende het project.

Klimaatverandering vormt een dreiging voor onze fysieke veiligheid, voedselvoorziening, waterkwaliteit en infrastructuur. Het is daarom belangrijk Imaging Technologies toe te passen zoals:

- Remote sensing om veranderingen in klimaat, luchtkwaliteit, ecosystemen, ijsmassa's en waterstanden nauwkeurig te volgen.
- Hyperspectrale imaging, bijvoorbeeld via satelliet, voor het bepalen van emissies van methaan, CO₂, ammoniak en dergelijke gassen, de bescherming van onze gewassen, chemische of biologische dreigingen, bosbranden en overstromingen.
- Spectrale-polarimetrische remote sensing instrumentatie voor detectie en karakterisatie van fijnstof en wolken.
- Imaging op microscopische schaal ontdekt dreigingen zoals microplastics, schimmels en bacteriën in ons voedsel en water.
- Imaging Technologies ondersteunen vroege detectie van dreigingen, besluitvorming en het evalueren van mitigerende maatregelen.

Voorbeeldprojecten

- Ontwikkeling van verplaatsbare, modulaire imaging-units (radar, akoestiek, infrarood) voor realtime monitoring van dijken, sluizen en kades tijdens hoogwater of piekbelasting.
- Inzet van drones met ultra-high resolution hyperspectrale camera's voor detectie van chemische stoffen, olielekken of verontreiniging op land of water na rampen of ongelukken.
- Ontwikkeling van een (inter)nationale 'drone-muur' die de toenemende dreiging van onbekende of vijandelijke drones kan detecteren, mogelijk in combinatie met een beeldgestuurde actor voor het uitschakelen van drones met hoge nauwkeurigheid.
- Combinatie van radar-, seismische en thermische beeldvorming voor het opsporen van lekkages, verzakkingen of instortingsgevaar bij tunnels, bruggen en spoor.
- Beeldgestuurde robotplatforms met AI-ondersteunde beeldherkenning voor het lokaliseren en uitschakelen van explosieven in stedelijk of militair gebied.
- Realtime inzicht in materiaalgedrag onder extreme omstandigheden, waardoor nieuwe legeringen of beschermende coatings sneller kunnen worden ontwikkeld voor defensie.
- Microscopieonderzoek naar microplastics, bacteriën, besmettingen van voedsel en water.
- Realisatie van een constellatie van aardobservatiesatellieten voor detectie van methaan op zeer hoge ruimtelijke en temporele schaal.
- Ontwikkeling van een volgende generatie spectro-polarimetrische ruimte instrumentatie voor waarneming van fijnstof en wolken.
- Ontwikkeling van instrumentatie met gevoeligheid in het thermisch-infrarode deel van het spectrum voor detectie van ammoniakemissies.
- Ontwikkeling van hoge resolutie instrument voor koolmonoxide uitstoot door bosbranden en staalindustrie.
- Hyperspectrale spin-offs verbeteren de informatieverwerking en groeien steeds groter.
- Lage luchtruim bewaking middels het continue observeren van laagvliegende objecten (UAV/Drones) die in toekomst gebruikt gaan worden voor allerlei dienstverlenende activiteiten (distributie van goederen) maar ook voor vijandige of terroristische activiteiten.



Mogelijke aanpak is middels een netwerk van radar en optische sensoren, wellicht in combinatie met bestaande luchtruimbewaking.

- Hoge-luchtruimobservatie middels space weather stations voor het voorspellen van zonnestormen die effect hebben op de communicatie en PNT-diensten (positioning, navigation en timing) en het tracken van satellieten.
- Defensiesystemen van de toekomst (Maritieme behoeftestellingen, zowel nationaal als daarna op exportmarkt).
- Toepassing van Silicon Foundries voor het ontwikkelen en snel opschalen van geavanceerde beeldsensoren en chips, voor nationale veiligheid en innovatieve monitoringoplossingen.
- Integratie van Quantumdot-technologie in imaging-systemen voor verbeterde gevoeligheid en spectrale resolutie, waardoor detectie van bedreigingen en analyse van complexe situaties verder geoptimaliseerd worden.

Link met het grotere programma

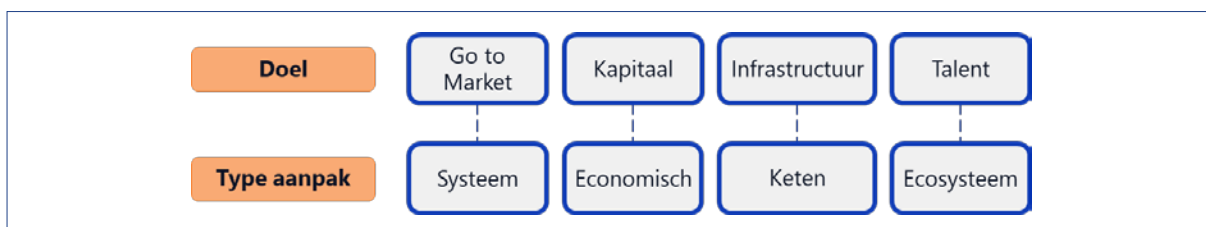
Ontwikkelingen in de waardeketen kunnen bijdragen aan de versterking van een aantal andere waardeketens in Nederland. We denken daarbij met name aan:

- Nationaal waterprogramma
- Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR)
- Medisch en militaire waardeketens (dual-use technologieën)
- End-user dataverwerking en presentatie
- Lange-termijn ruimtevaart agenda

Het is belangrijk om te vermelden dat ontwikkelingen binnen het veiligheidsdomein extreem snel verouderen, waardoor continue innovatie noodzakelijk blijft.

7. Ecosysteemactiviteiten

Deze actieagenda bespreekt verschillende voorkeursmanieren om de vier verschillende doelen aan te pakken. Zo is het aanjagen van een markt met de bijbehorende vraag en aanbod, een vraagstuk rond een complex systeem, waarbij het draaien aan knoppen complexe consequenties kan hebben. In het aantrekken van kapitaal is juist de economische bril nodig, waarbij er bij de infrastructuur beter gekeken kan worden naar de gehele keten en de fysieke componenten die hierbij samen moeten komen. Tenslotte komen we bij de grootste uitdaging en kans binnen deze actieagenda: het ecosysteem van talent verbeteren.



Op 12 december 2025 is ook het Wennink-rapport verschenen, dat veel nadruk legt op de randvoorwaarden van innovatie en economisch verdienvermogen. Denk aan blokkades als elektriciteitskosten of fiscaliteit. Binnen het Imaging-domein zijn de volgende activiteiten op te pakken zowel als randvoorwaarde als met actieve inzet van publiek en privaat Nederland.

7.1. Kapitaal

Om de gefragmenteerde **investeringsstructuur** binnen het kapitaaldomein te doorbreken, wordt gewerkt aan het identificeren, opzetten en versterken van een geïntegreerde investeringsketen voor nieuwe en bestaande ondernemers. Deze keten verbindt publieke en private financiers en biedt begeleiding aan start-ups van proof-of-concept tot opschaling.

Daarnaast moeten investeringscriteria voor aanbestedingen in de publieke en de private sector worden verbreed: in dit domein is schalen daar de markt cruciaal terwijl beloningen blijven hangen op technische innovaties. Dit vereist nieuwe afspraken tussen klant en overheid. Men kan denken aan afname intenties, garanties, etc.

Voor de uitdaging rondom **ondernemerschap en valorisatie** wordt gebouwd op bestaande initiatieven die inzetten op training, mentoring en cultuurverandering. Hoewel geoormerkt als een kerntaak van universiteiten, zal de financiering hier vaak blijven hangen. Dit onderdeel richt zich op het versterken van ondernemende vaardigheden bij onderzoekers en technici, en het verbeteren van de samenwerking tussen kennisinstellingen en marktpartijen. Zo wordt de kloof tussen onderzoek en toepassing verkleind en ontstaat er meer ruimte voor erkenning van ondernemerschap binnen academische carrières.

7.2. Infrastructuur

Wat betreft de versnipperde infrastructuur wordt een landelijk netwerk van regionale testlabs ontwikkeld. Deze hubs bieden gedeelde testfaciliteiten, pilotfabrieken en expertise voor opschaling mede door een nauwe relatie met de eindgebruiker. Door deze voorzieningen te bundelen en nationaal te coördineren, wordt de overgang van prototype naar productie versneld en de toegang tot infrastructuur vergroot. Door vanaf het begin de koppeling te maken met defensie-toepassingen zijn bijvoorbeeld de modulaire en draagbare beeldvormingstechnologieën breed toepasbaar. Naast de vooruitgang in sensortechnologie vormt juist dataprocessing het knelpunt in deze sector. Een robuuste en duurzame data processing- en opslaginfrastructuur is essentieel; het gaat niet om zelf servers plaatsen, maar juist om innovatie en het pakken van een niche in groene processingtechnologie. De uitdaging rondom efficiënte en duurzame verwerking van grote hoeveelheden data speelt breed, ook bij bedrijven waar neuromorphic computing steeds relevanter wordt.

7.3. Go-to-market

Tot slot wordt het trage **go-to-market**-traject aangepakt via centrale vraagarticulatie en versnellingsmechanismen. Door nauwere samenwerking met zorginstellingen, de krijgsmacht en eindgebruikers worden innovaties beter afgestemd op concrete behoeften. Deze versnelling wordt ondersteund door initiatieven zoals onder andere:

- innovatielabs voor vroege validatie,
 - gestroomlijnde innovatieprocessen binnen fieldlabs,
 - het versterken van regulatoire kennis voor MDR/IVDR-trajecten,
 - het bevorderen van interoperabiliteit en platformontwikkeling, en
 - het faciliteren van integratie in de IT-infrastructuur van zorginstellingen.
- Zo worden procedures voor validatie, toelating en vergoeding gestroomlijnd, waardoor de time-to-market aanzienlijk wordt verkort en de maatschappelijke impact van innovaties in de beeldvormende technologie toeneemt.

De actieagenda Imaging moet bij uitstek gezien worden in een internationale context. Of men nou kijkt naar medische imagingsystemen, systemen voor toepassing in het defensiedomein of in de semiconductor-industrie, allemaal betreffen het grote systemen met een brede en diepe toeleveringsketens. Deze leveranciers moeten in een veelheid aan landen met salesactiviteiten actief zijn, wil het lonen. De zeer sterke Nederlandse uitgangspositie op dit vlak biedt dan ook kansen voor de Netherlands Foreign Investment Agency om met strategische acquisitie de zeer hoogwaardige bedrijvigheid in deze sector uit te bouwen. Vanuit de actieagenda kan er samengewerkt worden om passende bedrijven in de hierboven genoemde sectoren te benaderen en gerichte proposities aan te bieden om zich te vestigen in het Nederlandse cluster. Met deze werkwijze kunnen ook niches in de keten worden aangepakt om de strategische autonomie in de sectoren te versterken.

Daarnaast is voor valorisatie aandacht nodig voor het internationale karakter van imaging-technologie. Voor valorisatie in het medische toepassingsgebied is een aantal landen belangrijk om sterke vertegenwoordiging te hebben die het bedrijfsleven verder kan helpen. Dit zijn de



VS, met name in de regio rond Boston en in de staat Minnesota, Canada, het VK, Duitsland en India. Voor het defensie-domein zal dit dan weer beperkt zijn tot een aantal Europese landen en afhankelijk van de strategische keuzes de VS. De al dan niet aanwezige innovatie-attachés in deze landen zouden samen met de actieagenda voor imagingtechnologie op de drie doelgebieden voor wat betreft valorisatie 'soft landing area's' kunnen maken waar met name de relevante netwerken voor deze toepassingsgebieden al bekend zijn en direct gecontacteerd kunnen worden om de go-to-market-strategie van deze bedrijven te versnellen.

Als laatste is voor de kleinere spelers en start-ups exportfinanciering een vereiste vanwege de grootte van de systemen in de imaging-technologie. De financiële risico's wanneer de aanbieders grote systemen verkopen op de internationale markt maakt dat een partij als Invest International onontbeerlijk is om onze start-ups en scale-ups een kans te geven snel te groeien.

7.4. Talent

De beperkte beschikbaarheid van engineering talent vormt een grote uitdaging, maar biedt het hoogopgeleide Nederlands technisch interdisciplinair talent een unieke positie. De toepassing van de nieuwe technologie in de markt vraagt om een verschuiving en verandering van werkzaamheden in gebieden zoals de zorg en defensie die toch al wordt gekenmerkt door een hoge werkdruk en personeelstekort.

De actielijn 'talent' focust zich voor de korte en middellange termijn daarom op manieren om snel meer professionals met dit blikveld op te kunnen leiden, zonder daarbij eerst capaciteit aan de arbeidsmarkt te onttrekken. De actielijn omvat onder meer:

- Het bouwen aan een sterke talentbasis en het aantrekken van internationaal talent:
 - Ontwikkel nationale talentprogramma's die hybride professionals opleiden (engineering, AI, klinisch/veiligheid, regelgevend).
 - Breid curricula aan universiteiten en hogescholen uit met duale klinisch/veiligheid-technische opleidingen en ontwikkel zowel inhoudelijke als ondernemerschap competenties, samen met bestaande venturebuilders.
 - Introduceer fiscale regelingen om nationaal en internationaal talent te binden.
 - Maak talentuitwisseling tussen ecosysteempartners eenvoudiger.
 - Bouw op de diversiteit van mens en skills door inclusieve werkomgevingen
- Het opleiden van engineering-talent van praktisch tot professor via:
 - Aantrekkelijke ontwikkelprogramma's voor professionals, PDEng programma's gericht op imaging, vergelijkbare trajecten binnen het HBO en MBO.
 - Uitwisselingsprogramma's tussen (internationale) bedrijven en onderzoeksinstituten/kennisinstellingen, waarbij de gelegenheid geboden wordt aan te sluiten bij toonaangevend onderzoek en nieuwe kennis voor vroegtijdig meedenken over opschaling en 'go-to-market' strategieën.

- Inclusieve en stimulerende promotie lijnen met betrouwbare budgetten voor een stabiele groei van praktisch en hoger opgeleid talent om zich verder te ontwikkelen.
- De toepassing van nieuwe technologie in het veld vraagt om:
 - Professionals die werken op het grensvlak van maatschappij en technologie, zoals de technisch geneeskundige. De doorontwikkeling van dit beroep met de vervolgopleiding tot technisch geneeskundig specialist, heeft grote potentie in de doorontwikkeling en effectieve toepassing van innovaties in een specialist vakgebied. Het grote voordeel hierbij is dat deze professionals al klaar staan om zich verder door te ontwikkelen en dat deze professionalisering dus niet tot krapte op een andere plek leidt. Deze technisch geneeskundig specialist kan daarnaast ook een essentiële rol spelen binnen multidisciplinaire teams met o.a. natuurkundigen en biomedici en in het bij- en nascholen van andere zorgprofessionals binnen zijn/haar discipline.
- Bij- en nascholing (Leven Lang Leren) van praktische professionals in het gebruik van nieuwe technologie zoals militairen, medisch specialisten, OK-assistenten en medisch beeldvormend laboranten via cursorisch aanbod en leertrajecten. De te ontwikkelen infrastructuur/testfaciliteiten uit de actielijn 'infrastructuur' zijn hiervoor een ideale setting. Door deze faciliteiten ook voor training te benutten, beperk je niet alleen de druk op de imaging faciliteiten, maar faciliteer je ook vroegtijdige kruisbestuiving tussen technologieontwikkelaars, wetenschappers en professionals in de 'innovatielijn'.
- Het ondersteunen van implementatie- en acceptatietrajecten van nieuwe imaging-technologie door het stimuleren van cross disciplinaire kennisoverdracht vanuit implementatie-, gedrag-, en managementwetenschappen
- Omscholingstrajecten voor professionals waarvan het werk aanzienlijk verandert door de komst van nieuwe technologie. Denk bijvoorbeeld aan de veranderingen die AI mee brengt op de werkvloer. Een voorbeeld van omscholing is vernieuwde inzet van militaire mankrachten of doktersassistenten die nu AI gebruiken bij het uitvoeren van MRI-onderzoek.

8. Organisatie

Deze actieagenda is opgesteld met input van een brede coalitie van partijen binnen de beeldvormende technologie. Daarnaast zullen er nadrukkelijk meer partijen zijn uit het veld die de komende jaren zullen aansluiten op specifieke programma's of projecten.

8.1. Innovatiecoalitie

Alpharim	Leiden UMC (LUMC)	Technical Medical (TechMed)
Astron	Máxima ziekenhuis	Centre
AIRBUS Netherlands BV	Medisch Spectrum Twente (MST)	Teledyne Health
Brainport Development	MedTech Cluster Twente	Terumo
Catharina ziekenhuis	Micronit	Thales
Centre of Impact for Clinical Care (CICLe)	mProve	The Gate / Metropoolregio Eindhoven
Cosine	Neways Electronics	Thermo Fisher Scientific
Cosir	NicoLab	Tilburg University
Curix	Novartis	Tiny Telescope
Demcon	NRG Pallas	TNO
Eindhoven MedTech Innovation Centre (e/MTIC)	NXP	Topsector Life Science & Health
Elekta	PA Imaging	TU/e (Technische Universiteit Eindhoven)
ErasmusMC	Philips	TU Delft
Flux Robotics	Photonis/Exosense	Twente Medical Optics
FME	Prodrive Technologies	Universiteit Twente
Hi-NL	Quirem	UMC Groningen
GE Healthcare	Radboudumc	UMC Maastricht
HighTechXL	Rijks Universiteit Groningen	UMC Utrecht
Holland High Tech	Santeon	Urenco
ICD Innovatiecluster Drachten	S[&]T	Wageningen University & Research
ITS Hightech	Siemens Healthineers	ZGT (Ziekenhuisgroep Twente)
IMEC	Soteria Medical	
Kempenhaeghe	SRON	

8.2. Financiering

Om tot een gezamenlijke aanpak te komen voor de nationale beeldvormingstechnologie is de volgende financiering voorzien voor de vier gekozen innovatieprogramma's voor de korte termijn (2026/2027 en de middellange en lange termijn (2028-2035) (Zie figuur 8.1.).

Daarnaast is financiering noodzakelijk voor de beschreven ecosysteem activiteiten. Wennink rapporteert een noodzakelijk budget van €19 tot €62 miljard in de komende tien jaar. Omdat deze activiteiten in grote mate kunnen overlappen met andere nationale technologieën worden hier geen specifieke financiële doelstellingen genoemd voor Imaging.

Figuur 8.1.

Indicatie financieringsbehoefte Innovatieprogramma's								
2026 & 2027 (M€ budget per jaar)	"Onderzoek (Fund)"	"PPP's (Ind/Exp)"	"Opschaling (VC, ...)"	"Infra (R&D&I)"	"Totaal Budget"	"Publiek (subsidie)"	"Kennisinstellingen (in kind)"	"Privaat (Cash/in Kind)"
Mobiele & modulaire beeldvorming	5	10	20	5	40	11,3	3,5	25,3
(ultra) hoge resolutie beeldvorming	10	10	40	5	65	15,0	4,3	45,8
Multispectrale & Hybride beeldvorming	6	12	34	6	58	13,5	4,2	40,3
Beeldgestuurde interventies	5	10	20	10	45	13,8	4,8	26,5
Subtotaal	26	42	114	26	208	53,5	16,7	137,8
2028 - 2035 (M€ budget per jaar)	"Onderzoek (Fund)"	"PPP's (Ind/Exp)"	"Opschaling (VC, ...)"	"Infra (R&D&I)"	"Totaal Budget"	"Publiek (subsidie)"	"Kennisinstellingen (in kind)"	"Privaat (Cash/in Kind)"
Mobiele & modulaire beeldvorming	10	25	50	10	95	25,0	7,8	62,3
(ultra) hoge resolutie beeldvorming	15	20	75	15	125	28,8	9,0	87,3
Multispectrale & Hybride beeldvorming	22	27,5	109,5	22	181	41,3	12,9	126,8
Beeldgestuurde interventies	15	25	75	30	145	38,8	13,5	92,8
Subtotaal	62	97,5	309,5	77	546	133,8	43,2	369,1
Aanname 2026/2027: inzet bestaand instrumentarium met sterke focus op NTS, op basis van benchmarking 4TU, TNO en industrie								
Aanname 2028-2035: stijging investeringen door focus op NTS + realisatie 3% GDP R&D norm								



Mogelijke financieringsinstrumenten zijn:

- **Aantrekking en slimme inzet van kapitaal**
Doorontwikkeld op nieuwe initiatieven en gedachten zoals blended finance, Nederlandse Investeringsorganisaties en DARPA-achtige organisaties, is er een behoefte om in Nederland publiek en privaat het durfkapitaal te verdrievoudigen, de aanbestedingen innovatief in te steken en ondernemerschap en valorisatie structureel te financieren.
- **Ketenaanpak coherente infrastructuur**
Het snel kunnen opschalen door verbondenheid met suppliers of door eigen bezit van infrastructuurcapaciteit is cruciaal voor een bedrijf om over de 'valley of death' heen te komen. Dit is extra belangrijk in de ontwikkeling van deeptech. Ook hier gaat de kosten voor de baten uit, en is publieke interventie cruciaal.
- **Systeemaanpak marktstrategieën en aanbestedingen**
Het stroomlijnen van procedures voor validatie, toelating en vergoeding waardoor de time-to-market aanzienlijk wordt verkort, is een van de weinige concrete oplossingen voor de liquiditeitsuitdagingen waar nieuwe bedrijven altijd voor komen te staan. Door investeringen in nationale en internationale verbondenheid ontwikkel je zekerheid voor bedrijf en klant.
- **Talent-ecosystemen**
Het aantrekken, behouden en ontwikkelen van technologische skills voor de lange termijn vraagt om sterke campagnes ter promotie van het bèta-onderwijs die het volledige talent potentieel benutten, waaronder meisjes en ondervertegenwoordigde groepen. Inclusieve talentontwikkelingsprogramma's, aantrekkelijke stage- en werkmogelijkheden en gerichte waardering van divers talent zijn essentieel. Specifieke aandacht voor retentie is cruciaal om talent duurzaam te binden aan de sector.



9. Vervolg programma ontwikkeling

De huidige actieagenda Imaging Technologies geeft richting aan de acties en prioriteiten voor de komende jaren en is onder regie van de KIA-ST tot stand gekomen. Aangezien zowel de maatschappelijke opgaven vanuit de toepassingsgebieden, als de technologische ontwikkelingen (ook in aanpalende sleuteltechnologie gebieden) zich snel ontwikkelen, zal er een goede governance moeten worden ingeregeld om hier adaptief op in te kunnen spelen en waar nodig en relevant bij te kunnen sturen. Het wordt daarmee in zekere zin een dynamische en adaptieve actieagenda.

Governance van de volgende fase

De beoogde governance structuur voor de NTS Actieagenda's is beschreven in het overkoepelende document. De specifieke invulling van deze governancestructuur voor de actieagenda Imaging Technologies inclusief personele invulling, wordt in 2026 afgerond, in nauwe samenwerking met de KIA ST. Hierbij zal het van belang zijn om een goede balans van vertegenwoordigers vanuit de genoemde sturende toepassingsgebieden en overige toepassingsgebieden te borgen. Daarnaast is een evenwichtige vertegenwoordiging van relevante kennisinstellingen, grote bedrijven en start-ups/scale-up in de sector essentieel.



Colofon

Auteurs:

Voorzitter: Remke Burie, 4TU/RUG

Contactpersonen: Onno Huiskamp & Sabine Kerssens, TNO

Ivo Aarninkhof en Laurens Korthout, Teledyne

Jan Leideman, Demcon

Maroeska Rovers, TechMed Centre Twente & Health Innovation Netherlands

Mathias Prokop, RadboudUMC & European Congress of Radiology

Mechteld Bakkenes, Hugo Kuijf en Charlot Felderhof, TNO

Merel Boers, Nicolab

Natalie Tiggelman, Thermo Fisher Scientific

Roelien Attema, Innovatieraad Imaging HTSM & Astron

Sjoerd Mentink, Philips

Wiro Niessen, UMCG



