Comparatieve voordelen van Nederland voor Defensie-technologie



Auteurs
Ingrid Bastings, Rick Meessen, Amber Geurts, Joris Vierhout, Lisa Soldaat, Maike Conijn & Arnoud van Bree

TNO-2026-16772

TNO innovation for life

Inhoud

Kernbevindingen 3

1 Inleiding 4

Inzet op comparatieve voordelen 4
Deze studie: quick-scan analyse naar comparatieve voordelen Defensie technologie 5
Leeswijzer 5

2 Huidig inzicht in de comparatieve voordelen nationale industrie voor defensie-technologie 7

Generieke inzichten 7
Specifieke inzichten 10

3 Beperkingen van de huidige inzichten 12

Inzichten voor de ontwikkeling van een strategic intelligence methodiek voor de Defensie-industrie 13
Industrial warfare perspectief 13

4 Strategic intelligence op het gebied van comparatieve voordelen 15

5 Conclusie: Hoe kan Defensie industriebeleid bouwen op inzicht in comparatieve voordelen? 17

Inzicht in huidige positie 17
Verdiepend inzicht nodig: naar een eigen strategic intelligence methodiek 18
Integrale conclusie 18

Referentielijst 19

Bijlage 1: Documentstudie naar comparatieve voordelen van de tien Defensie-basisgebieden 21

1. Cyber & Elektronische Oorlogsvoering: 22
2. Sensorsystemen: 22
3. Wapensystemen: 23
4. Plaformsystemen: 23
5. C3I en Digitalisering: 24
6. Bescherming: 25
7. Menselijk presteren & Medicijnen: 25
8. Autonome & Onbemande systemen: 26
9. Logistiek: 26
10. Defensie-toepasbare sleuteltechnologieën en -methodologieën: 27

Bijlage 2: Methode voor het opbouwen van strategic intelligence 30

Kennispositie 30
Technologiepositie 32
Ondernemerschapspositie 36
Concurrentiepositie 36

Kernbevindingen

Via een quick-scan analyse op basis van desk research zijn de (toekomstige) comparatieve voordelen van Nederland voor de tien Defensie-basisgebieden uit de D-SII in kaart gebracht. Daarbij dient te worden aangetekend dat dit op economische motieven is gebaseerd en niet op militaire motieven. In dat laatste geval is onder meer toegang tot en/of gegarandeerde beschikbaarheid van diensten en goederen van groot belang.

De daaruit behaalde inzichten in de comparatieve voordelen zijn beperkt bruikbaar voor verdere besluitvorming. Dit komt niet alleen vanwege de hiervoor gemaakte opmerking over het ontbreken van militaire motieven maar ook doordat de desk research gebruikt maakt van bestaande studies die zeer gefragmenteerd zijn en gekenmerkt worden door een grote verscheidenheid. Zo gebruiken ze verschillende taxonomieën, zijn ze van een te hoog aggregatie-niveau en passen ze geen van allen een integrale analyse toe over de gehele innovatieketen (kennis, technologie, ondernemerschap, concurrentie) voor elk van de Defensie-basisgebieden.

Omdat hierdoor een volledig en accuraat inzicht ontbreekt in de comparatieve voordelen voor elk van de Defensie-basisgebieden, wordt geadviseerd om dit inzicht op een gestructureerde wijze op te bouwen. Daarvoor wordt een verdiepende strategic intelligence-methodiek voorgesteld, die in dit document wordt beschreven.

Ondanks deze beperkingen is desalniettemin op basis van de deskresearch van 15 brondocumenten een aantal eerste bevindingen geïdentificeerd. Zo lijkt Nederland zich in de Defensie-industrie vooral te onderscheiden met een kennis- en technologiepositie in hoogtechnologische bestaande en opkomende niches: sensoren, cyber, maritiem, training&simulatie, AI, semicon, quantum, fotonica en biotechnologie. Hier ligt de kracht in kennis, systeemintegratie en software. De documenten laten geen sterk uitgangspunt voor Nederland zien voor volume-productie of OEM-schap. De Defensie-industrie heeft daarom moeite om waarde-creatie om te zetten in waarde-capture (ook wel bekend als de innovatieparadox).

Ook lijkt Nederland voor platformen, kritieke componenten en grondstoffen een sterke afhankelijkheid van buitenlandse leveranciers te kennen; Nederland heeft een relatief zwakke positie in de productie van wapensystemen en grote land-, lucht- en ruimteplatformen. Nederland kent logistiek een strategisch keten-voordeel als Europees knooppunt (maar zonder productievoordeel). Voor de kennis- en technologiepositie is nog niet eerder gekeken naar afhankelijkheden van buitenlandse leveranciers van kennis en/of technologie.

De integrale conclusie is dat op basis van economische motieven een goed onderbouwd defensie-industriebeleid zich richt op het maximaliseren van strategische invloed binnen internationale waardeketens door te investeren n onderscheidende hoogtechnologische niches, het actief beschermen, versterken en creëren van control points, en het gericht beperken van kritieke afhankelijkheden. Tegelijkertijd moeten economische motieven zoals efficiëntie en internationale specialisatie, worden afgewogen tegen de noodzaak van strategische autonomie en leveringszekerheid in crisis- en oorlogssituaties, waarin staten en bedrijven leveringen kunnen prioriteren op basis van nationale belangen. Daarom is het noodzakelijk om voor kritieke capaciteiten, technologieën en productieketens voldoende nationale en Europese borging te organiseren. Vanuit de Nederlandse comparatieve voordelen betekent dit primair een rol als systeemversterker binnen bondgenootschappelijke ecosystemen, ter ondersteuning van zowel de defensie-industrie als de militaire inzetbaarheid van de Nederlandse defensie, terwijl voor specifieke capaciteiten ook de ontwikkeling en instandhouding van zelfstandige nationale competenties noodzakelijk is.

1 Inleiding

"Een belangrijke factor op het slagveld is wie het meest kan produceren, het snelst kan innoveren en dit het langst kan volhouden. Om Rusland en andere tegenstanders af te schrikken, is het van essentieel belang om hierin sterker te zijn dan onze tegenstanders".[1]

De internationale veiligheidsomgeving verandert in hoog tempo. De noodzaak voor een robuuste Europese en Nederlandse Defensie en veiligheids-architectuur worden versterkt door de Russische agressieoorlog tegen Oekraïne, de toename van hybride dreigingen en de mondiale concurrentie om kritieke technologieën. Tijdens de NAVO-top van juni 2025 hebben bondgenoten afgesproken de Defence Investment Pledge (DIP) uit te breiden naar 5% van het bbp, waarvan 3,5% voor Defensie-uitgaven en 1,5% voor bredere veiligheid en weerbaarheid. Deze groei van investeringen richting 2035 creëert kansen voor de Nederlandse economie, maar legt ook druk op bestaande productiecapaciteit, arbeidsmarkten, innovatiesystemen en toeleveringsketens.

Inzet op comparatieve voordelen

Tegen deze achtergrond is het essentieel om helder te krijgen waar Nederland beschikt over comparatieve voordelen in de Defensie-industrie en waar opschaling realistisch is. Een effectief industrie- en innovatiebeleid vanuit economisch perspectief vraagt om inzicht in welke capaciteiten Nederland en Europa zelf moeten (kunnen) leveren, waar afhankelijkheden bestaan, hoe deze kunnen worden verminderd, en wat de economische implicaties van opschaling zijn.

Comparatieve voordelen,[2] en dan met name ten opzichte van economische concurrenten (die op internationale veiligheid ook partners zijn) in de vorm van actoren, regio's en/of activiteiten,[3] speelt hierbij een belangrijke rol. Het is immers niet voldoende om te weten welke landen of bedrijven waarop goed presteren; het is vooral belangrijk om te weten waar relatief beter wordt gepresteerd.[4,5,6] Dergelijke comparatieve inzichten geven een genuanceerd beeld van de unieke positionering en strategische kansen binnen het geopolitieke en -economische landschap. Een comparatief voordeel kan bijvoorbeeld een control points zijn: een unieke en waardevolle bedrijfsactiviteit, die afhankelijkheden creëert.[7] ASML is een veelgenoemd voorbeeld waar Nederland sterk is en de strategische relevantie hoog.[8] De comparatieve voordelen analyse kan echter ook aangeven waar risicovolle afhankelijkheden of mogelijke chokepoints liggen, zoals ten aanzien van de clouddiensten van de Amerikaanse big tech.[9] Dergelijke inzichten bieden handvatten voor het aanscherpen van de Nederlandse behoefte en het ontwikkelen van mitigatie en/of interventie-strategieën.

Tegelijkertijd dient te worden aangetekend dat een louter economisch perspectief te eenzijdig is. Militaire motieven spelen ook, of misschien wel primair, een rol bij beleidskeuzes rondom de nationale defensie-industrie. Denk daarbij aan militaire motieven zoals toegang tot en/of gegarandeerde beschikbaarheid van diensten en goederen zowel in kwalitatieve als kwantitatieve zin, de betaalbaarheid ervan, en de mogelijkheid tot zelf doorontwikkelen van capaciteiten (zie de RUS-UKR oorlog waarin continue doorontwikkelingen essentieel zijn).

1 Ministerie van Defensie. (2025). Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie (D-SII) 2025-2029. https://www.defensie.nl/documenten/2025/04/04/defensie-strategie-voor-industrie-en-innovatie-2025-2029
2 Door Krugman, P. et al (2018) wordt een comparatief voordeel als volgt beschreven: "A country has a comparative advantage in producing a good if the opportunity cost of producing that good is lower in that country than in others."
3 Stopford, J.M., Strange, S., & Henley, J.S. 1991. *Rival States, Rival Firms: Competition for World Market Shares.* Cambridge: Cambridge University Press.
4 Balassa, B. (1965). *Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage.* The Manchester School, 33(2), 99–123. https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x.
5 French, S. (2017). Revealed comparative advantage: What is it good for? *Journal of International Economics*, 106, 83–103. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2017.02.002.
6 Laursen, K. (2015). Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialization. *Eurasian Business Review*, 5(1), 99–115. https://doi.org/10.1007/s40821-015-0017-1.
7 TNO Vector (2024). *Grip op control points: literatuurverkenning naar strategische posities voor innovatie.* https://vector.tno.nl/artikelen/grip-control-points-gerichter-innoveren/.
8 Geurts, A. (2024). ASML vs Nokia: *Wat kan Nederland leren van het Nokia effect?* TNO Vector Insight Article. ASML vs Nokia: Wat kan Nederland leren van het Nokia-effect? - TNO Vector
9 TNO Vector (2025a). *Van containers tot de cloud: hoe control points in chokepoints kunnen uitmonden.* TNO Vector Insight Article. https://vector.tno.nl/artikelen/containers-cloud-control-points/

Deze studie: quick-scan analyse naar comparatieve voordelen Defensie technologie

Om gericht uitspraken te doen over het opschalen van de Defensie-industrie in Nederland is het belangrijk om een beeld te krijgen van onze comparatieve voordelen m.b.t. de Defensie technologieën. Momenteel is er gefragmenteerd informatie beschikbaar over de bestaande comparatieve voordelen die Nederland heeft op het gebied van Defensie technologie. Daarom is er een behoefte om deze comparatieve voordelen scherper in kaart te brengen.

Deze studie vormt een bouwsteen binnen de bredere beleidsverkenning naar doelmatige en doeltreffende besteding van de groeiende Defensie-uitgaven en richt zich daarbij op:

1. inzicht in de *huidige* informatie (quick-scan) die zowel beschikbaar is als nog ontbreekt over de comparatieve voordelen van de Nederlandse industrie op het gebied van de Defensie technologieën;
2. het toelichten van methoden om bestaande en potentiële sterke posities binnen deze Defensie technologieën te identificeren, in vergelijking met vooral Europese landen, passend bij de taakopdracht die uitgaat van opschaling van de Nederlandse én Europese Defensie-industrie.

In deze studie worden de comparatieve voordelen van de Nederlandse Defensie-industrie in kaart gebracht binnen de structuur van de tien Defensie-basisgebieden zoals gedefinieerd in de Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie 2025–2029,[10] zie Box 1.

Leeswijzer

Dit document is opgebouwd uit vier hoofdstukken. Hoofdstuk 2 schets de huidige inzichten, op basis van een quick-scan, die bestaan rondom de comparatieve voordelen van de Nederlandse industrie op de Defensie-basisgebieden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar generieke en specifieke inzichten. Vervolgens richt hoofdstuk 3 zich op een korte analyse van de tekortkomingen van deze huidige inzichten. Hoofdstuk 4 beschrijft op hoofdlijnen de methodiek die, wanneer toegepast, het inzicht in de comparatieve voordelen op een gedetailleerde en integrale manier weergeeft. Hoofdstuk 5 tenslotte sluit het document af met een synthese van de bevindingen en benadrukt de noodzaak van een scherper beeld in de comparatieve voordelen om goed onderbouwde beleidskeuzes voor de Defensie-industrie mogelijk te maken.

Aanvullend heeft dit document twee bijlages.
Bijlage 1 geeft per brondocument inzicht in de informatie die per Defensie-basisgebied is opgenomen, aangevuld met een samenvattende conclusie. Bijlage 2 beschrijft in meer detail de in hoofdstuk 4 voorgestelde methodiek voor het verkrijgen van strategic intelligence op het gebied van comparatieve voordelen. Deze beide bijlages (1 en 2) zijn opgenomen in deze rapportage.

Daarnaast is er nog aanvullende informatie beschikbaar, die niet in dit document is opgenomen vanwege de omvang en detailgraad van de informatie. Deze zijn gekenmerkt als bijlages 3 en 4, en kunnen worden opgevraagd. Bijlage 3 bevat twee illustratieve casussen die de mogelijke inzichten van de geschetste strategic intelligence methodiek illustreren. Hiervoor zijn de casussen ‘cybertechnologie’, ‘Elektronische Oorlogsvoering’ en ‘Space Systems’ uitgewerkt. In Bijlage 4 is elk brondocument in meer detail uitgewerkt op de toepasbaarheid voor een studie naar comparatieve voordelen.

10 Zie voetnoot 1

Box 1 Afbakening Defensie technologie

De Defensie-basisgebieden omvatten tezamen de kennis- en innovatiebehoefte van Defensie. Ze vormen daarmee de basis waarmee Defensie, samen met andere departementen, industriepartners en kennisinstellingen, kan inspelen om een sleutelpositie in waardenketens te krijgen, waardoor Defensie in staat is om het beste- en juiste materieel, diensten en concepten (door) te ontwikkelen of te kopen. De Defensie-basisgebieden betreffen 10 basisgebieden, die elk opgedeeld zijn in subgebieden (in totaal 53 subgebieden). Deze zijn voor het eerst vastgelegd in de Defensie Strategie Industrie & Innovatie (D-SII), die in het voorjaar 2025 is uitgebracht.

Relatie met andere taxonomieën

Naast de Defensie-basisgebieden zijn er tal van andere taxonomieën en/of sets van kennis-, technologie- en/of innovatiegebieden in omloop, zowel in het (inter)nationale defensiedomein als in het bredere maatschappelijke domein. Hoewel dit soms verwarrend kan lijken, hebben elk van deze sets een specifiek doel. Enkele voorbeelden van sets die relevant zijn in relatie tot de Defensie-basisgebieden zijn in bovenstaande tabel kort toegelicht.

Naam	Steller en jaar	Doel en duiding
Defensie NLD gebieden	Defensie, Defensienota 2024	5 technologiegebieden waar NLD bedrijven en/of kennisinstellingen in uitblinken en die van belang zijn voor het vermogen van de krijgsmacht
NATO Emerging & Disruptive Technologies (EDTs)	NAVO, 2023	10 technologiegebieden (7 emergente + 3 disruptieve), waarvan de verwachting is dat deze grote impact zullen hebben op NATO operaties en capabilities
EZK Sleuteltechnologieën	EZK, 2023 (update in 2024)	44 sleuteltechnologieën met brede toepasbaarheid op middellange termijn, vernieuwend, voldoende substantie in NLD innovatiesysteem, bijdrage aan lange termijn economisch potentieel
Nationale Technologie Strategie	EZK, 2024	10 geprioriteerde sleuteltechnologieën, die een grote bijdrage leveren aan NLD verdienvermogen, maatschappelijke uitdagingen, nationale veiligheid en NLD technologisch leiderschap

Voor de Defensie-basisgebieden zijn mappings gemaakt op elk van deze vier sets. Deze mappings laten zien dat de Defensie-basisgebieden af te beelden zijn op elk van deze sets, maar dat er in geen van de gevallen een volledige afbeelding en/of 1-op-1 afbeelding ontstaat. Dat heeft meerdere redenen, die elk te begrijpen zijn vanuit het doel van elke set. Onderstaand zijn enkele redenen kort samengevat:

- De Defensie-basisgebieden betreft een volledige set en dito behoefte van wat Defensie nodig heeft, terwijl bijvoorbeeld de Defensie NLD gebieden een deelset daarvan is (nl. die gebieden waar door middel van gerichte investeringen unieke leiderschapsposities bemachtigd kunnen worden en Defensie als *smart developer* kan optreden).
- De Defensie-basisgebieden en de NATO EDTs hebben veel overeenkomsten. Echter de NATO EDT set focust met name op gebieden waarin technologie op termijn een grote impact gaat hebben op het optreden terwijl de Defensie-basisgebieden alle voor Defensie relevante gebieden omvat. Dus ook gebieden die minder disruptief zijn maar meer incrementeel. Voorbeeld: de NATO EDT set focust op hypersone wapensystemen terwijl de Defensie-basisgebieden vanuit haar doelstelling alle voor Defensie relevante wapensystemen (en gerelateerde technologie) omvatten.
- De Defensie-basisgebieden omvatten naast veel dual-use gebieden ook enkele specifieke militaire gebieden (zoals Wapensystemen en Bescherming) terwijl de EZK Sleuteltechnologieën en de NTS gebieden zich primair richten op civiele (en deels dus ook dual-use) gebieden.

2 Huidig inzicht in de comparatieve voordelen nationale industrie voor defensie-technologie

Om inzicht te krijgen in de huidige comparatieve voordelen die de Nederlandse Defensie-industrie heeft op basis van economische motieven, is een documentstudie (quick-scan) uitgevoerd waarbij 15 recent uitgebrachte documenten zijn geanalyseerd op (elementen van) comparatieve voordelen (zie Box 2).

Het vaststellen van inzichten op basis van deze informatie is niet evident. De brondocumenten maken gebruik van een divers palet aan kaders en uitgangspunten, hebben verschillende definities van de technologiegebieden, hanteren een variëteit in tijdsperiodes, en hebben verschillende benchmarklanden. Dit alles maakt dat een integrale analyse en conclusie van de afzonderlijke resultaten beperkingen en inconsistenties met zich meebrengt. Op dit moment ontbreekt een volledig en accuraat inzicht in de comparatieve voordelen op het gebied van de Defensie-basisgebieden en wordt geadviseerd om dit inzicht op een gestructureerde wijze op te bouwen.

Met deze belangrijke disclaimer in gedachten is een aantal generieke inzichten geïdentificeerd naast ook inzichten voor de afzonderlijke Defensie-basisgebieden.

Generieke inzichten

De bestudeerde rapporten laten gezamenlijk zien dat de kracht van een Defensie-industrie tot nu toe niet primair wordt bepaald door nationale productiecapaciteit, maar door een bredere set van factoren: de positie in internationale waardeketens, toegang tot kritieke technologieën en grondstoffen, de kwaliteit van infrastructuur en ecosystemen, en het doelgericht gebruik van beleidsinstrumenten. In samenhang schetsen zij het Nederlandse Defensie-industriële model als open, hybride en kennisgedreven.

Binnen dit model onderscheidt Nederland zich vooral in hoogtechnologische niches, waaronder radar- en sensorsystemen, cyber en delen van het maritieme domein. Deze sterktes zijn gebaseerd op hoogwaardige kennis, gespecialiseerde bedrijven en sterke publiek-private samenwerking. De Nederlandse toegevoegde waarde ligt daarbij met name in systeemintegratie, software en toegepaste engineering. In die niches kan

BOX 2 Brondocumenten voor de documentstudie

- Government-to-Government R&D landenstrategie (V2050) (TNO, 2024)
- National technologie Strategie: bouwstenen voor strategisch technologiebeleid. (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024)
- Nederlandse Defensie- en veiligheid gerelateerde technologische industriële basis (Berenschot, 2024)
- Toekomst van de Nederlandse industrie: kansen en kwetsbaarheden in een wereld in beweging (TNO, 2023)
- Analyse wezenlijke belangen van Defensie-basisgebieden (V2450) (TNO, 2025)
- Assessing Europe's Resilience and Preparedness in an Era of Strategic Risks (HCSS, 2025)
- De Nederlandse R&D kloof groeit (TNO Vector, 2025b)
- Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie (D-SII) 2025-2029 (Ministerie van Defensie, 2025)
- Een blik onder de motorkap: sleutelen aan de technologiepositie van Nederland (TNO Vector, 2025c)
- GEO-Economische Monitor: Strategische afhankelijkheden, Economische Beïnvloeding, Kennispositie en Investeringsstromen (SEO, TNO en Clingendael, 2025)
- Het Nederlandse concurrentievermogen in het licht van het Draghi-rapport (TNO Vector, 2025d)
- Het Nederlandse investeringsgat (TNO Vector, 2025e)
- Macro-economische effecten van hogeren Defensie-uitgaven (CPB, 2025)
- De route naar toekomstige welvaart : een sterk Nederland in een relevant Europa (Wennink, 2025)
- The economic consequences of defence spending (De Nederlandse Bank, 2026)

Nederland internationaal relevant blijven, juist doordat het niet concurreert op volume maar op kwaliteit en complexiteit.

Tegelijkertijd kent het Nederlandse model structurele beperkingen, mede veroorzaakt door een hardnekkige innovatieparadox (zie Box 3). Door het ontbreken van grote OEM's en mogelijkheden voor massaproductie is Nederland minder in staat om sterke kennisposities om te zetten in nieuwe producten en processen. Hierdoor is het voor Nederland lastiger om volledige defensiesystemen end-to-end te ontwikkelen of snel op te schalen in grote volumes. Ook fundamentele technologische doorbraken blijven relatief beperkt, onder meer door kleinschaligheid, hoge kapitaalvereisten en de beperkende werking van vertrouwelijkheid binnen defensie-innovatie.

BOX 3 Innovatieparadox

De innovatieparadox refereert naar de bevinding dat Europese landen minder goed in staat zijn om wetenschappelijke kennis te vertalen naar nieuwe producten en bedrijvigheid.[11] Daarbij wordt er geconstateerd dat Europa *'een uitstekende wetenschappelijke basis heeft, maar er minder goed dan anderen in slaagt om zijn competentie om te zetten in nieuwe producten en marktaandelen; met name binnen hightechsectoren.'*. Deze bevinding is daarmee bekend geworden als de Europese innovatieparadox.

Over deze innovatieparadox is al veel geschreven en bekend.[12] In een recente studie van TNO Vector (2025f) ter ondersteuning van de lancering van het 3% R&D actieplan van het ministerie van Economische Zaken[13] is deze innovatieparadox voor Nederland opnieuw bekeken. Uit deze analyse kwam naar voren dat de innovatieparadox in Nederland zich op twee manieren uit:

- Wetenschappelijke kennis naar toepassing: Nederland excelleert in wetenschappelijke output en de kwaliteit van publicaties, maar dit vertaalt zich niet in een evenredig aantal patenten of nadere toepassingen. Ook de relatief lage private R&D-uitgaven en het beperkte aandeel aan experimentele ontwikkeling suggereren dat Nederland moeite heeft om fundamenteel en toegepast onderzoek om te zetten in nieuwe producten en processen.
- Doorgroei van startups naar scale-ups: Hoewel Nederland bekend staat om zijn levendige startup-ecosysteem, zijn er signalen van afvlakking zichtbaar en blijft de doorgroei naar scale-ups al achter. Het aantal bedrijven dat de stap naar een grotere schaal weet te maken is beperkt.

De innovatieparadox vraagt om innovatiebeleid dat expliciet bijdraagt aan het doorbreken van gevestigde belangen, het stimuleren van transformatie en het verbreden van het R&D-landschap richting nieuwe spelers en sectoren. Beleid dient niet alleen in te zetten op meer R&D-investeringen, maar ook op het creëren van condities waaronder radicale oplossingen en nieuwe bedrijvigheid de ruimte krijgen binnen het Nederlandse onderzoeks- en innovatie-ecosysteem.

11 EC. (1995). *Green paper on innovation*. Brussels: Publications Office of the European Union.
12 Fragkandreas, T. (2017). Innovation paradoxes: a review and typology of explanations. *Prometheus*, 35(4), 267-290.
13 TNO Vector (2025f). *Bijlagen behorende bij TNO-rapport 2025 R12384 Nederlandse R&D-uitgaven: naar 3% van het bbp in 2030*. TNO 2025 R12377. TNO-2025-R12377.pdf.

Daarmee samenhangend is Nederland in belangrijke mate afhankelijk van buitenlandse leveranciers voor hardware, zoals platformen, kritieke componenten en complete systemen, evenals van internationale aanvoer van kritieke grondstoffen. Deze afhankelijkheden beperken de beleidsmogelijkheden voor nationale zelfvoorziening. Daarnaast is de Defensie-industrie sterk verweven met bredere systemen zoals energievoorziening, logistiek en digitale infrastructuur, waardoor weerbaarheid en opschaling mede afhangen van factoren buiten de industrie zelf.

Internationale inbedding is daarom geen strategische keuze maar een randvoorwaarde. Nederlandse waardeketens zijn diep geïntegreerd in EU- en NAVO-structuren, en nationale sterktes komen vooral tot hun recht in complementariteit met partners. De Nederlandse kracht ligt niet in zelfvoorziening, maar in het betrouwbaar en invloedrijk positioneren binnen internationale netwerken.

De documenten concluderen dat Nederland niet moet streven naar volledige strategische autonomie, maar naar maximale strategische invloed (of relevantie) binnen internationale waardeketens. Dat vraagt om gericht investeren in onderscheidende control point posities in hoogtechnologische niches (zie Box 4), het actief beschermen en versterken van control points, het selectief verminderen van kritieke afhankelijkheden waar dit haalbaar en strategisch zinvol is, en het benutten van de Nederlandse logistieke en digitale positie als systeemversterker voor Defensie-industrie en militaire inzetbaarheid.

BOX 4 Control Points

De strategische autonomie en technologische soevereiniteit van Nederland en Europa staan onder druk en krijgen daarom prioriteit op de beleidsagenda. Om de economische weerbaarheid te versterken en risicovolle afhankelijkheden af te bouwen, zet Nederland in op het stimuleren en versterken van *control points*: unieke en waardevolle bedrijfsactiviteiten waar anderen sterk van afhankelijk zijn.[14]

14 Zie voetnoot 7

Het bevorderen van de economische weerbaarheid en slagkracht in tijden van geopolitieke en -economische competitie vereist strategisch zicht op control points die internationale afhankelijkheden creëren. Het opbouwen van een dergelijke passende en onderbouwde strategische evidence-base is nodig om een robuuste control point strategie te ondersteunen waarmee gericht beleid op de grootste kansen en kwetsbaarheden van Nederland en beleidsinterventies om deze positie te verbeteren, gelegitimeerd kunnen worden. Zicht op deze huidige en/of toekomstige control points ontbreekt momenteel echter.

In het rapport “Zicht op control points” wordt een methodiek ontwikkeld die control points vanuit een geopolitiek en -economisch perspectief operationaliseert, met als doel om deze control points systematisch te identificeren en gericht te ondersteunen.[15] Deze methodiek is gebaseerd op drie criteria die van belang zijn bij het identificeren van control points.[16] Deze criteria zijn:

1. de mate waarin de bedrijfsactiviteit van onmisbare en kritieke **waarde** is, uitgedrukt in zowel economische, maatschappelijke als technologische termen;
2. de mate waarin de bedrijfsactiviteit een sterke, eenzijdige of structurele **afhankelijkheid** creëert, alsmede de betrouwbaarheid, kwaliteit en toegankelijkheid van onze samenwerkingen en netwerken; en
3. de mate waarin het een **unieke activiteit** betreft die complex, en moeilijk te imiteren of te vervangen is, en dus uniciteit heeft.

Samen vormen deze drie WAU-criteria de basis van een systematische analyse methodiek van huidige en mogelijke toekomstige control points vanuit een geopolitiek en -economisch perspectief.[17, 18]

15 TNO Vector (2025g). Zicht op control points. Den Haag, TNO-rapport 2025 R11318.
16 Zie voetnoot 9
17 Zie voetnoot 7
18 Zie voetnoot 15

Specifieke inzichten

Met de belangrijke disclaimer uit het begin van dit hoofdstuk in gedachten, is per Defensie basisgebied een overall samenvatting gemaakt, die hieronder is opgenomen. Daarbij wordt de informatie voor de basisgebieden 1 t/m 9 op het hoofdniveau beschreven, bij basisgebied 10 is dit voor de subgebieden 1 t/m 5 gedaan.[19] In Bijlage 1 is per Defensie basisgebied in meer detail opgenomen welke informatie over het betreffende gebied is opgenomen in de bestudeerde rapporten.

Cyber & Elektronische Oorlogsvoering: Ondanks sterke (defensieve) nichepositities in cybersecurity (beveiligde communicatie), cryptografie en delen van EOV (m.n. signaal-analyse en maritieme EOV), is Nederland afhankelijk van NAVO bondgenoten en niet-Europese leveranciers. Nederland en de EU blijven achter bij de forse investeringen van VS en China. Voor Defensie is cyber een prioritair groeidomein, daarvan kan de Nederlandse cybersector profiteren.

Sensorsystemen: Nederland is sterk in radar-, sensor- en imagingtechnologie, met een leidende rol in systeemintegratie en niches in EO/IR en algoritmes. Op radar dekt Nederland de volledige keten van ontwerp tot en met integratie af (Thales Nederland), op alle andere sensorsystemen mist Nederland strategische autonomie in de keten. Internationale ketenafhankelijkheden en ketenoptimalisatie blijven daarom aandachtspunten.

Wapensystemen: Nederland heeft een zwakke positie in wapentechnologie, met beperkte munitie- en wapenproductie. Opschaling vergt grote investeringen en tijd; voor geavanceerde wapensystemen is NL sterk afhankelijk van de VS. Op het niveau van componenten en subsystemen zijn er wel kansen, o.a. in vuurleiding, sensoren voor geleiding en software. Daarnaast heeft Nederland een sterke dual-use technologiebasis die gericht kan worden op defensietoepassingen, bijvoorbeeld: precisiemechatronica, optica/fotonica, energetische materialen en halfgeleiders.

Plaformsystemen: Nederland heeft een sterke maritieme niche (maritieme systeemintegratie, gespecialiseerde naval shipbuilding, onderhoud) met spillover-potentieel. Daarnaast levert het componenten en subsystemen voor land- en luchtsystemen en ontwikkelt het micro- en nanosatellieten. Tevens zijn er goede kansen ten aanzien van de energietransitie en de groei in batterijtechnologie. Buiten de maritieme sector en met uitzondering van enkele niche spelers zoals DAF in het landdomein zal de afhankelijkheid van buitenlandse OEMs echter groot blijven.

C3I en Digitalisering: Nederland heeft een goede uitgangspositie in vergelijking met andere EU-landen (scoort hoog met goede basisinfrastructuur voor digitalisering), met niche-sterktes (o.a. tactische communicatie, cryptografie). Nederland is echter in grote mate afhankelijk van buitenlandse partijen (o.a. cloud-, hardware- en softwareleveranciers) en momenteel staat de internationale kennispositie van Nederland onder druk.

Bescherming: CBRN bescherming vormt en kleine, kennisintensieve niche op chemische detectie en met groeikansen op biologische detectie. Voor ballistische bescherming en kleding geldt dat de sector technologisch goed is ontwikkeld op materiaalinnovatie (high-tech materialen, composieten, textielen, slimme coatings), maar enkel deelgebieden afdekt en grotendeels toelevert aan buitenlandse OEM's, waardoor de mogelijkheden voor afhankelijkheidsreductie beperkt zijn.

Menselijk presteren & Medicijnen: Nederland heeft een zeer compleet ecosysteem voor biotechnologie, met een aantal sterke bedrijven/start-ups. Nederland beschikt over sterke kennisinstellingen, een eigen medisch systeem (DGO). Een robuuste logistiek en leveringszekerheid van medische middelen is echter van groot belang, waarbij Europa afhankelijk is van leveranciers buiten de EU.

Autonome & Onbemande systemen: Nederland ontwikkelt kleinere UAS en subsystemen,en is sterk in software, sensoren en integratie, maar minder in volledige platformen/OEM-capaciteit. De afhankelijkheden van buitenlandse leveranciers blijven groot, Nederland mist schaal, OEM's en autonome capaciteiten in (middel)grote land-, lucht- en ruimteplatformen. Er liggen voor Nederland wel kansen in AI,

19 Defensie basisgebied 10 (Defensie-toepasbare sleuteltechnologieën en -methodologieën) bestaat grofweg uit twee 'soorten' technologie gebieden: (a) technologieën gerelateerd aan de Nederlandse Sleuteltechnologieën en (b) methodieken. Voor de laatste groep is de link met de Nederlandse Defensie-industrie niet direct aanwezig waardoor deze buiten de uitwerking is gelaten.

sensing, zwerm-coördinatie en batterij-technologie, allen essentiële gebieden voor autonome en onbemande systemen.

Logistiek: Nederland heeft geen logistiek productievoordeel, maar wel een strategisch ketenvoordeel: als Europees knooppunt voor doorvoer, onderhoud, supply-chain-coördinatie en life-cycle support, is Nederland cruciaal voor EU-NAVO-militaire mobiliteit. Daarnaast heeft Nederland een goede positie op onderhoud voor luchtvaart en defensie (o.a. via Maintenance Valley).

AI, Data Science & Machine Learning: Nederland heeft een sterke academische positie en is sterk in enkele toepassingsgebieden (medisch, logistiek, computer vision), maar is afhankelijk van buitenlandse cloud- en computerplatformen voor grootschalige AI-ontwikkeling en deployment. Bedrijven uit de VS en China leiden internationaal en bepalen in grote mate de ontwikkeling en toepassingen van AI.

Advanced Materials & Additive Manufacturing: Nederland heeft een goede positie in materiaaltechnologie maar die positie komt mondiaal meer onder druk te staan door de opkomst van enkele Aziatische landen. De sector is technologisch goed ontwikkeld op materiaalinnovatie van high-tech materialen, composieten, textielen en slimme coatings (o.a. AkzoNobel, ASML, Dow, DSM). Er is een sterke maakindustrie die via machines en apparatuur optreedt als toeleverancier voor de materialenindustrie. Nederland scoort echter niet goed op grootschalige productie van advanced materials. Op additive manufacturing beschikt Nederland binnen Europa over relevante niches, onder meer in high-precision manufacturing, met toepassingen in maritieme systemen, luchtvaart en high-tech maakindustrie.

Modelling & Simulation: Nederland heeft een sterke kennisbasis en diverse bedrijven/instellingen ontwikkelen simulatie- en opleidingssystemen. Dit leidt tot een sterke positie in simulatie, training en serious gaming, mede via defensie-, maritieme en luchtvaarttoepassingen.

Quantum Technologies: Nederland heeft een Europese koppositie in quantum research en ecosysteemontwikkeling, ondanks achterstanden op VS en China qua investeringsvolume. Deze landen investeren fors waardoor Nederland en de EU achterblijven op daadwerkelijke (toekomstige) innovaties, maar er zijn kansen voor Nederland om in toekomstige, opkomende waardeketens essentiële niches en control points te veroveren. Deze kansen liggen voor defensie o.a. op sensing, PNT, RF-sensing.

Semiconductor technologies: Nederland heeft een sterke en internationaal onderscheidende positie in de halfgeleiderwaardeketen via machinebouw, lithografie (ASML), metrologie en specialistisch chipontwerp (analoog, RF, mixed-signal), gedragen door een sterk kennis- en ecosysteem. Hoewel Nederland niet is gepositioneerd voor grootschalige chipproductie, assemblage en testen (en het daarin afhankelijk blijft van de VS en Azië), is Nederland wel strategisch cruciaal voor Europese technologische soevereiniteit.

BOX 5 Comparatieve voordelen voor de Defensie NLD gebieden

De Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie (D-SII) 2025-2029 identificeert naast de tien Defensie-basisgebieden vijf zogenoemde Defensie NLD gebieden: die gebieden waarin door middel van gerichte investeringen unieke leiderschapsposities bemachtigd kunnen worden en Defensie als *smart developer* kan optreden.

De relatie tussen deze NLD gebieden en de Defensie-basisgebieden is niet eenvoudig 1-op-1 te maken. Het NLD gebied 'Quantum' is nagenoeg wel 1-op-1 af te beelden op het Defensie-basisgebied, maar voor de andere gebieden is dat gecompliceerder. Zo heeft het NLD gebied 'Slimme Materialen' een relatie met wel 13 (sub) basisgebieden, en heeft het NLD gebied 'Ruimtetechnologie' een relatie met 6 (sub)basisgebieden.

Deze complexe kruisverbanden, in combinatie met de in de tekst genoemde disclaimer over de gefragmenteerde informatie aangaande comparatieve voordelen in de gebruikte brondocumenten, maken dat in deze studie geen uitspraken doet over de comparatieve voordelen op de Defensie NLD gebieden.

3 Beperkingen van de huidige inzichten

Naast de inhoudelijke inzichten (zoals opgenomen in het vorige hoofdstuk) is uit de verkennende documentstudie ook een aantal lessen te trekken. Deze lessen vormen een belangrijke basis voor de eerder opgenomen disclaimer, en worden hieronder nader uitgewerkt. Daarnaast geven ze een voorzet voor het inrichten van een methode om het beeld ten aanzien van de comparatieve voordelen scherp(er) in kaart te brengen.

De verkenning toont ten eerste dat weinig van de bestaande studies adequaat zijn om comparatieve voordelen te identificeren ten aanzien van de tien Defensie-basisgebieden zoals gedefinieerd in de Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie (D-SII). De meeste analyses hanteren alternatieve taxonomieën, zoals sectorindelingen, sleuteltechnologieën of productgroepen, die slechts indirect of achteraf te vertalen zijn naar de Defensie basisgebieden. Daardoor blijven uitkomsten vaak moeilijk te koppelen aan het beleidskader waarin Defensie, EZK en andere departementen opereren. Hoewel sommige documenten (zoals de D-SII zelf en de Analyse Wezenlijke Belangen) wel gestructureerd zijn langs de basisgebieden, heeft de eerste deze niet op inhoud uitgewerkt en wordt bij de tweede vooral op de belangen gefocust en niet op de positie die Nederland inneemt. Dit beperkt de beleidsmatige toepasbaarheid van de bevindingen en vergroot het risico dat relevante sterktes of kwetsbaarheden per basisgebied onvoldoende zichtbaar worden. Een expliciete, systematische analyse op comparatieve voordelen die de Defensie-basisgebieden als primair ordeningsprincipe hanteert, ontbreekt daarmee nog.

Ten tweede laat de verkenning zien dat de meeste studies werken met sterk geaggregeerde categorieën, zoals brede sectoren, technologieclusteringen of nationale gemiddelden. Dit levert waardevolle eerste inzichten op, maar maskeert tegelijkertijd cruciale niches en uitzonderingen. Een illustratief voorbeeld is dat zelfs zeer specifieke en internationaal unieke posities (zoals die van ASML) statistisch kunnen “verdwijnen” binnen brede categorieën zoals machinebouw, waarin Nederland gemiddeld of zelfs ondergemiddeld scoort ten opzichte van andere EU-landen. Hierdoor ontstaat het risico dat beleidskeuzes worden gebaseerd op gemiddelden, terwijl juist de strategische relevantie vaak schuilt in fijnmazige product-, component- of systeemniveaus. De conclusie hieruit is dat bottom-up analyse op bedrijfs-, product- en waardeketenniveau noodzakelijk is om comparatieve voordelen daadwerkelijk te identificeren en te duiden.

Ten derde toont de verkenning dat geen van de onderzochte studies een integrale benadering hanteert waarin kennispositie, technologiepositie, ondernemerschapspositie en concurrentiepositie gezamenlijk worden uitgewerkt. De meeste bronnen focussen op één dimensie: kennis (bijvoorbeeld via publicaties en citaties), technologie (patenten), bedrijven (start-ups/scale-ups), producten (handelsdata) of macro-economische randvoorwaarden (investeringen, multipliers). De praktijk laat zien dat een sterke wetenschappelijke kennispositie niet automatisch leidt tot militaire capaciteiten of industriële opschaling. Bottlenecks in financiering, test- en certificeringscapaciteit, opschalingsvermogen, regelgeving of markttoegang kunnen de valorisatie van kennis blokkeren.[20] Een integrale analyse van de volledige innovatieketen per Defensie basisgebied, inclusief deze knelpunten, is daarom essentieel om te begrijpen waarom potentiële comparatieve voordelen wel of niet tot concrete defensiecapaciteiten leiden.

Verder zien we een beperkte consistentie in de verschillende studies. Zo is er variatie ten aanzien van de keuze van referentielanden tussen verschillende studies. Afhankelijk van het onderwerp worden uiteenlopende landen gebruikt voor vergelijking: soms een beperkte EU-subset, soms bredere OESO-groepen, soms de VS en China, en soms weer andere combinaties. Daarnaast verschillen ook de gebruikte indicatoren en tijdsperiodes. Deze inconsistentie bemoeilijkt het trekken van robuuste conclusies over de relatieve positie van Nederland en vergroot de kans op selectieve of contextafhankelijke interpretaties.

20 Zie voetnoot 13

Toekomstige ambities en investeringsrichtingen kunnen daarnaast aanvullend inzicht bieden in potentiële comparatieve voordelen op middellange en lange termijn. Een exclusieve focus op historische en huidige vastgestelde sterktes kan leiden tot onderschatting van opkomende niches en strategische control points in toekomstige waardeketens. Voor een geloofwaardige comparatieve analyse is het wenselijk om te werken met een vaste, expliciet gemotiveerde referentieset van landen, waarbij onderscheid kan worden gemaakt tussen directe Europese peers, strategische partners en mondiale referentiepunten, alsmede een continue monitoring van trends en ontwikkelingen. Juist in een context van geopolitieke verschuivingen, toenemende spanningen in waardeketens en structurele schaarste aan kritieke grondstoffen is dit type inzicht van belang omdat hiermee de analyse van comparatieve voordelen expliciet wordt verbonden met afhankelijkheids- en weerbaarheidsvraagstukken.

Inzichten voor de ontwikkeling van een strategic intelligence methodiek voor de Defensie-industrie

Door de genoemde beperkingen die het huidige inzicht kent, is het aan te bevelen om een meer verdiepende en consistentere aanpak te hanteren om tot kwalitatief betere informatie te komen met betrekking tot de Nederlandse comparatieve voordelen. Een dergelijke methodiek genereert *strategic intelligence* op het gebied van kennis, innovatie en technologie door op een systematische manier gegevens beschikbaar te stellen ten aanzien van ontwikkelingen. Dit type informatie biedt beleidsmakers het juiste gereedschap om wendbaar en responsief te zijn ten aanzien van dergelijke mogelijke comparatieve voordelen. Alhoewel de generatie van dergelijke strategic intelligence inmiddels een lange geschiedenis kent,[21, 22] blijft er voortdurende behoefte aan dergelijke inzichten.

Inmiddels bestaat er dan ook een breed scala aan methoden om strategic intelligence op te leveren ten aanzien van technologische en industriële ontwikkelingen, zoals toekomstverkenningen en forecasts, technologiemonitoren, innovatie statistieken, prognoses en modellering, etc. Dergelijke methoden zetten bijvoorbeeld in op het genereren van inzichten ten aanzien van:

- Externe nieuwe ontwikkelingen (early signals) en veranderingen (situation analysis) door continue scanning en monitoring;
- Mogelijke comparatieve voordelen en/of afhankelijkheden door middel van ex-ante of ex-durante assessment (beoordeling);
- Reële opties, alternatieven en substituties door technologieverkenningen (strategievorming);
- Real-time inzichten in nieuwe ontwikkelingen door middel van ex-durante monitoring en evaluatie (adaptief beleid).

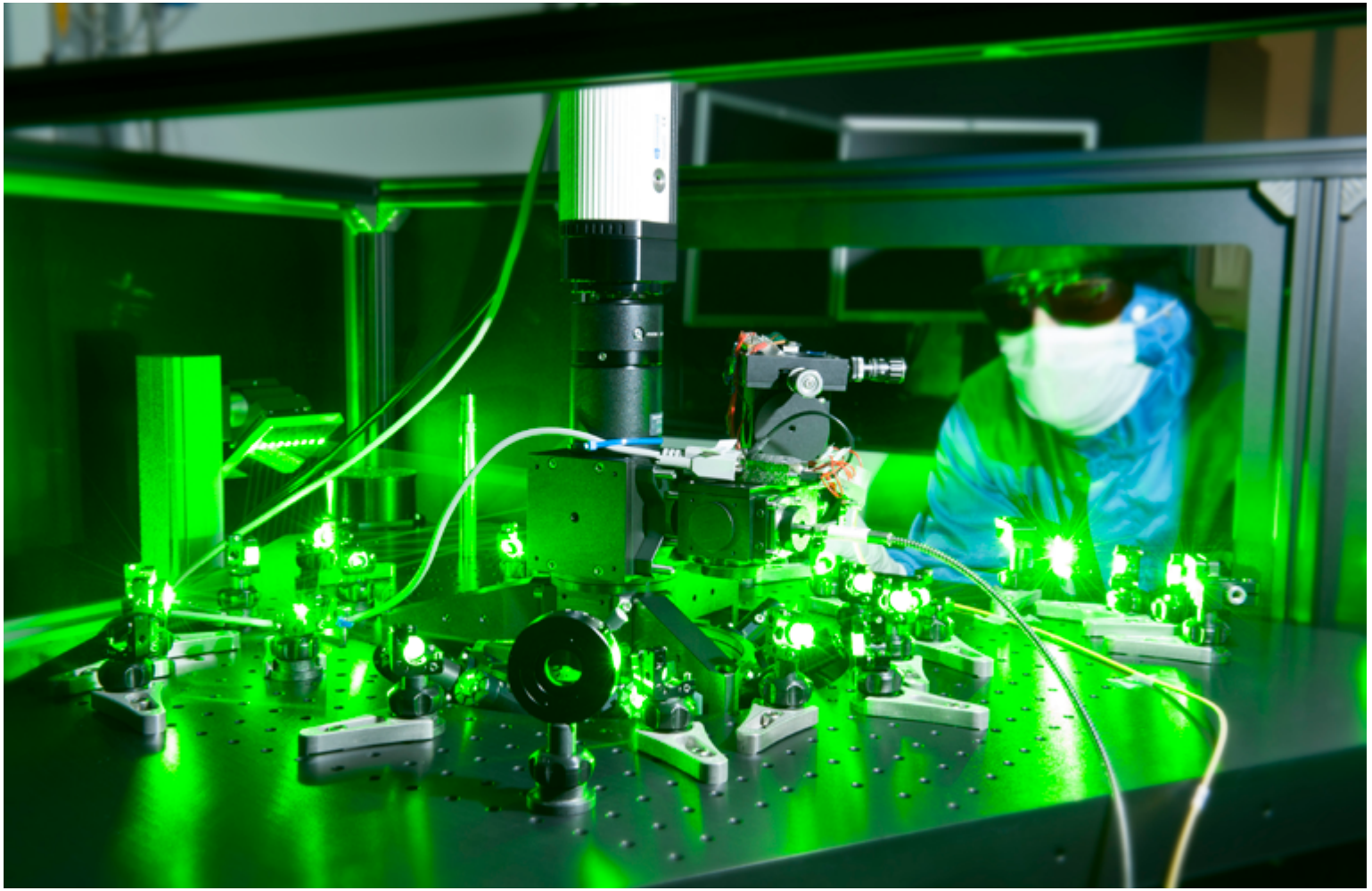
Deze strategic intelligence creëert daarmee een gedegen, actuele en bruikbare evidence base ten aanzien van capaciteiten, afhankelijkheden, complexiteiten en onzekerheden, op basis waarvan beleidsvorming mogelijk wordt. Het biedt zodoende dus bruikbare inzichten en kennis die overheden in staat stellen beleid en besluitvorming te onderbouwen om de voordelen van (opkomende) technologieën te benutten en tegelijkertijd risico's te beperken.[23, 24, 25, 26] Het dient daarmee ook als een toekomstverkenningsinstrument, waarmee beleidsmakers zich kunnen voorbereiden en reageren op nieuwe uitdagingen.[27, 28]

Industrial warfare perspectief

Tot slot willen we nogmaals wijzen op de beperkingen van enkel het economische perspectief, zoals die ook in de strategic intelligence methodiek vooralsnog gelden. Naast een economisch perspectief op comparatieve voordelen en strategische positionering binnen internationale waarde-

21 Geurts, A., Gutknecht, R., Warnke, P., Goetheer, A., Schirrmeister, E., Bakker, B., & Meissner, S. (2022). New perspectives for data-supported foresight: The hybrid AI-expert approach. *Futures & Foresight Science*, 4, e99. https://doi.org/10.1002/ffo2.99.
22 Robinson, D. & Doherty, D. (2025). Strategic intelligence tools for emerging technology governance: A policy primer. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2025/22, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/02c05775-en.
23 Conijn, M., Frenken, K, Geurts, A. & van der Pol, JP. (2026). *Mapping Technological Sovereignty: A Geopolitical Network Approach to Domestic Capabilities and External Dependencies in Key Technologies.* Working paper at Research Square, https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-8765283/v1.
24 Geurts, A. (2026). *Een realistische kijk op technologische soevereiniteit en het belang van control points.* TNO Vector Insight Article. Een realistische kijk op technologische soevereiniteit en het belang van control points - TNO Vector.
25 Edler, J., Blind, K., Kroll, H., & Schubert, T. 2023. Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means. *Research Policy*, 52(6): 104765.
26 Robinson, D. et al. (2021). Policy lensing of future-oriented strategic intelligence: An experiment. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120803. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120803.
27 Robinson, D., Winickoff, D. & Kreiling, L. (2023). *Technology assessment for emergying technology: Meeting new demands for strategic intelligence.* Science, Technology and Industry Policy Papers, no. 146, OECD Publishing, Paris.
28 TNO (2025). *Analyse Wezenlijke Belangen van de Defensie-basisgebieden (V2450).* Analyse Wezenlijke Belangen van de Defensie-basisgebieden (V2450).

ketens, is aanvullend een expliciete visie op nationale *industrial warfare* noodzakelijk. In een dergelijke benadering staan niet economische efficiëntie, maar nationale veiligheidsbelangen centraal, waaronder de weerbaarheid van de samenleving en de paraatheid, het voortzettingsvermogen en de inzetbaarheid van de krijgsmacht onder crisis- en oorlogsomstandigheden. Dit vraagt om een analyse van welke industriële capaciteiten, technologieën en productieketens nationaal of Europees beschikbaar, opschaalbaar en duurzaam toegankelijk moeten zijn. Daarbij spelen aspecten als leveringszekerheid, strategische autonomie, beschikbaarheid van kritieke grondstoffen en componenten, onderhouds- en herstelcapaciteit, adaptief vermogen van de industrie en de mogelijkheid tot snelle productieopschaling een centrale rol. Een robuust defensie-industriebeleid vereist daarom een integrale afweging tussen economische efficiëntie in vredestijd en operationele zekerheid en nationale weerbaarheid in tijden van crisis en conflict.

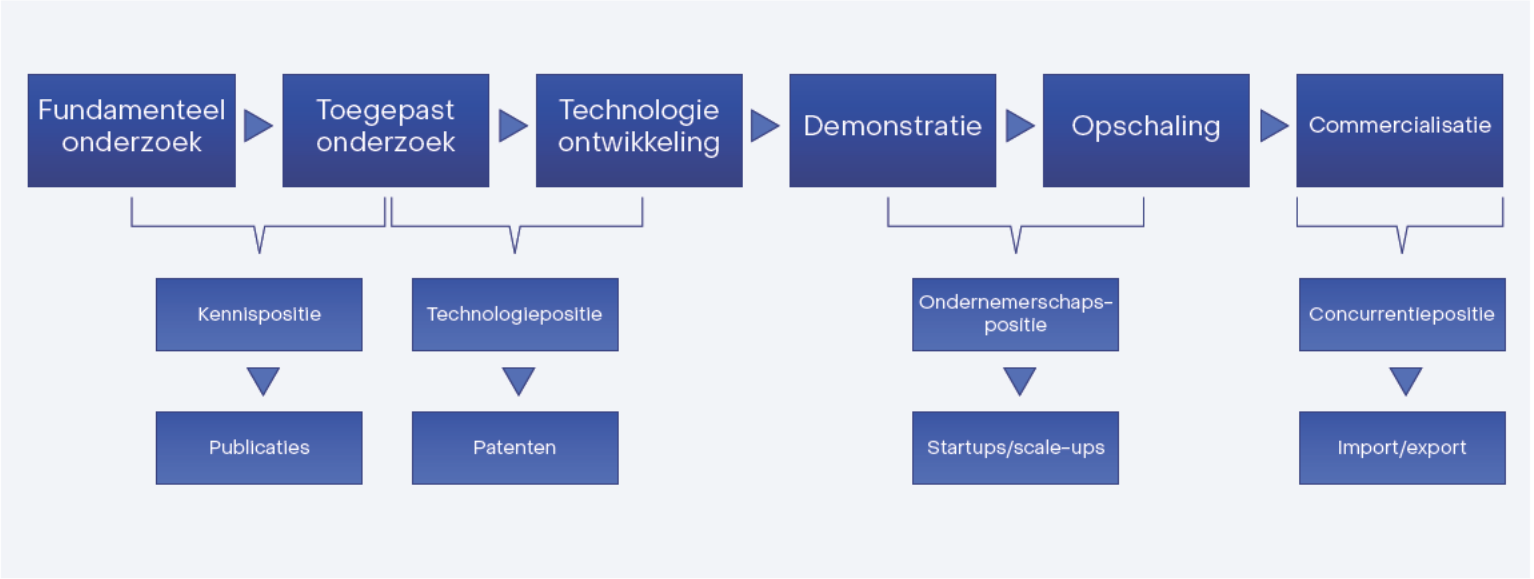


4 Strategic intelligence op het gebied van comparatieve voordelen

Voor inzicht in de comparatieve voordelen van Nederland is dus meer inzicht nodig in de innovatieketen dan er nu is. Hiervoor wordt een methodiek voorgesteld die voortbouwt op enkele eerdere TNO onderzoeken:

- *Grip op control points*[29] en Zicht op control points[30] bieden een analysetoolbox voor de identificatie van unieke en waardevolle bedrijfsactiviteiten waar anderen afhankelijk van zijn, bekend als de 'WAU-criteria' (Waardevol, Afhankelijk, en Uniciteit);
- *Een blik onder de motorkap* dat de positie van Nederland in de Nederlandse Technologie Strategie over de hele innovatieketen kwantitatief beschrijft (zie ook Figuur 1);[31]
- *Analyse Wezenlijke Belangen*, waarin de tien Defensie-basisgebieden nader zijn gedefinieerd en geanalyseerd op hun wezenlijke (veiligheids) belangen voor Nederland, en die daarmee ook de opbouw van industriële capaciteiten vanuit een veiligheidsperspectief beargumenteert.[32]

Figuur 1 Visualisatie van de diverse posities bij het duiden van de Nederlandse positie in de innovatieketen: inzicht in de comparatieve voordelen bestaat uit een overzicht van al deze posities.



Figuur 1 visualiseert de verschillende stappen van de innovatieketen die zicht bieden op de comparatieve positie van Nederland. Deze innovatieketen start bij fundamenteel onderzoek en eindigt bij het verspreiden van de innovatie op grote schaal, oftewel het commercialiseren en verkopen van de ontwikkelde producten en de wereldwijde concurrentiepositie. Elke stap van deze innovatieketen raakt zo dus aan een ander aspect van de Nederlandse comparatieve positie. Daarbij kan ruwweg onderscheid worden gemaakt in de kennispositie, de technologiepositie, de ondernemerschapspositie, en de concurrentiepositie:

29 Zie voetnoot 7
30 Zie voetnoot 15
31 TNO Vector. (2025c). *Een blik onder de motorkap: sleutelen aan de technologiepositie van Nederland*. TNO 2025 R12426. Een blik onder de motorkap: sleutelen aan de technologiepositie van Nederland.
32 Zie voetnoot 28

Kennispositie: op basis van bibliometrische analyses van wetenschappelijke publicaties en citaties wordt de kennisproductie en -positie van landen, regio's of organisaties bepaald, en hoe deze zich internationaal verhoudt. Hiermee kan de ontwikkeling, verspreiding en invloed van onderzoek binnen een vakgebied gemeten worden omdat publicaties waardevolle inzichten bieden in de kennisstromen die ten grondslag liggen aan technologische ontwikkelingen. Bibliometrische analyses kunnen ook helpen bij het identificeren van opkomende technologieën, onderzoekstrends en samenwerkingsnetwerken.

Technologiepositie: op basis van de analyse van patentdata kan de technologiepositie van organisaties en landen inzichtelijke worden gemaakt. Patentdata weerspiegelen immers het vermogen om nieuwe kennis om te zetten naar (tijdelijk beschermde) toepassingen voor commercialisatie. Patentdata biedt zo inzicht in welke partijen binnen specifieke technologieën vooroplopen in kennis, commercialisatie en toepassing. Doordat patenten aangeven op welke kennis zij (voort)bouwen, bieden zij ook inzicht in belangrijke technologische afhankelijkheden. Patentanalyses zijn daardoor bij uitstek geschikt om de technologische competenties en afhankelijkheden in internationale waardeketens in kaart te brengen.[33] Koppeling aan de Defensie basis- en subgebieden maakt per gebied zichtbaar welke organisaties een sterke positie innemen.

Ondernemerschapspositie: door te kijken naar startups en scale-ups, die dichter bij commercialisatie staan dan patenten, kan inzicht worden gegeven in het vermogen van een land of regio om technologie op demonstratie niveau (startup) op te zetten en op te schalen (scale-ups). Dit biedt een vooruitblik op toekomstige comparatieve voordelen. De analyse richt zich op trends in de samenstelling van de startuppopulatie per gebied. Daarnaast kan gekeken worden naar specifieke uitdagingen van startups en scale-ups.

Concurrentiepositie: op basis van handelsdata kan inzicht verkregen worden in de huidige comperatieve voordelen en economische specialisaties. Het analyseren van handelsstromen gebeurt veelal via het Geharmoniseerd Systeem (HS-codes), waarin goederen internationaal in productgroepen geclassificeerd zijn. Concentraties van import en export en de mate van wederzijdse afhankelijkheden kunnen de voordelen en kwetsbaarheden van Nederland in kaart brengen, ook voor specifieke toeleveringsketens.

Een volledige beschrijving van deze methoden en noodzakelijke databronnen wordt per stap van de innovatieketen omschreven in Bijlage 2. Tezamen kunnen deze methoden en bronnen een systematische basis bieden voor het duiden van nationale belangen, technologische sterktes en de strategische betekenis van industriële capaciteiten. De huidige comparatieve voordelen van Nederland zijn zichtbaar in de laatste stap van deze keten, als een product internationaal wordt verhandeld. De eerdere stappen werpen licht op mogelijke toekomstige comparatieve voordelen. Hoe verder ontwikkeld de innovatie is, des te waarschijnlijker is het dat Nederland hier relatief snel een belangrijke internationale positie kan opbouwen. Deze inzichten zijn nodig voor strategisch beleid.

33 Zie voetnoot 23

5 Conclusie: Hoe kan Defensie industriebeleid bouwen op inzicht in comparatieve voordelen?

De internationale veiligheidsomgeving verandert in hoog tempo. Tegen deze achtergrond is het essentieel om helder te krijgen waar Nederland beschikt over comparatieve voordelen in de Defensie-industrie en waar opschaling realistisch is. Immers, een effectief Defensie industriebeleid vraagt om inzicht in welke capaciteiten Nederland en Europa zelf moeten (kunnen) leveren, waar afhankelijkheden bestaan, en hoe deze kunnen worden verminderd. Beleid moet daarbij goed onderbouwd en tijdig zijn, en kunnen inspelen op veranderingen. Hiervoor is een gedegen kennisbasis van comparatieve voordelen nodig, die ook geraadpleegd kan worden voor real-time inzichten, waardoor snellere en responsievere besluitvorming mogelijk is. Tegelijkertijd moeten economische motieven zoals efficiëntie en internationale specialisatie, worden afgewogen tegen militaire motieven zoals leveringszekerheid van militaire producten en diensten en het snel kunnen aanpassen en onderhouden daarvan in crisis- en oorlogssituaties. Dit laatste vereist zowaar een ander perspectief op defensie-industrie-beleid, namelijk dat van industrial warfare: oorlogvoering waarbij een geïndustrialiseerde samenleving met massaproductie, geavanceerde technologie en grootschalige logistiek wordt ingezet om langdurige, intensieve militaire conflicten te voeren.

Inzicht in huidige positie

In deze studie is daarom een analyse uitgevoerd van 15 belangrijke studies naar de comparatieve voordelen van Nederland ten aanzien van de Defensie technologie. Hoewel de bronnen voor deze analyse beperkingen kennen, zoals het gebruik van verschillende taxonomieën voor het duiden van (technologie)gebieden, het vaak te hoge aggregatieniveau en geen of een te beperkte integrale benadering, bieden zij ook inzichten in (potentiële) ontwikkelrichtingen voor het Nederlands Defensie industriebeleid.

Zo laat de analyse ten eerste zien dat Nederland ten aanzien van de Defensie-industrie te maken heeft met een belangrijke uitdaging die ook geldt voor de niet-Defensie-industrie: Nederland kent een sterke kennispositie maar weet deze niet om te zetten in grootschalige economische activiteit. Dit neemt niet weg dat deze sterke kennispositie wel een goede uitgangspositie geeft voor Nederland voor de opbouw van haar Defensie-industrie. Om deze kennispositie te valoriseren en op te schalen tot grootschalige productie zijn doorbraken en gericht innovatiebeleid nodig om de innovatie motor in Nederland aan te jagen.

De analyse laat ten tweede zien waar sterke kennisposities op technologieën die voor de Nederlandse Defensie relevant of zelf kritisch zijn, zich bevinden, namelijk in: Cyber (encryptie, geavanceerde cyberbeveiliging), Sensoren (radar- en imagingtechnologie, chemische sensoren), Maritiem (platformen, Electronic Warfare) en Training & Simulatie. Het is echter onmogelijk om in al deze gebieden de volledige keten van kennis tot en met eindproduct nationaal te beheersen. Dat geldt trouwens voor veel landen, met uitzondering van de echt grote landen zoals de VS en China. Voor landen zoals Nederland is het daarom verstandig om te streven naar selectieve strategische autonomie en een realistische kijk op technologische soevereiniteit. Dit betekent dat gericht wordt geïnvesteerd in kritieke capaciteiten en sleutelposities binnen waardeketens en niet wordt geprobeerd om de volledige defensieketen nationaal te beheersen. Voor Nederland ligt de kracht bijvoorbeeld in high-tech niches, systeemintegratie en de eerdergenoemde kennisintensieve technologieën. In het verlengde daarvan kan worden toegewerkt naar strategische samenwerkingen met gelijkgestemde landen.

Voor het positioneren van Nederland zijn echter niet alleen huidige posities, producten en sectoren relevant; juist opkomende technologieën en potentiële control point posities in high-tech niches zijn interessant.[34] Op basis van de uitgevoerde analyse komt naar voren dat hiervoor gekeken kan worden naar opkomende technologie gebieden zoals: quantum technologie, fotonica, biotechnologie, AI, batterijtechnologie en onbemande& (semi-) autonome systemen. Nederland kan daar binnen Europa een sterke positie ontwikkelen die ook voor Defensie relevant kan zijn. Om deze posities te behalen zijn wel extra investeringen en duidelijke prioriteiten nodig.

34 Pisa, D. & Geurts, A. (forthcoming). Kijk voor strategische afhankelijkheden ook naar technologieën en bedrijven. *Economische Statistische Berichten*, forthcoming.

Verdiepend inzicht nodig: naar een eigen strategic intelligence methodiek

De beperkingen van de analyse zoals uitgevoerd in deze studie zijn al behandeld. Hieruit komt naar voren dat er momenteel slechts een gefragmenteerd beeld kan worden gegeven van de comparatieve voordelen van Nederland in de Defensie-industrie. Immers, het gebruik van verschillende taxonomieën voor het duiden van (technologie)gebieden, het vaak te hoge aggregatieniveau en geen of een te beperkte integrale benadering, biedt een onvolledig beeld. Momenteel mist een gedegen, actuele en bruikbare evidence base om coördinerend beleid te verbeteren, besluitvorming te ondersteunen en gewenste effecten te bewerkstelligen.

Deze studie stelt daarvoor een *strategic intelligence* methodiek voor die ondersteuning kan bieden voor een doelmatige en doeltreffende besteding van de groeiende Defensie-uitgaven. Een dergelijke methodiek genereert strategic intelligence door op een systematische manier gegevens beschikbaar te stellen ten aanzien van ontwikkelingen. Strategic intelligence creëert daarmee een gedegen, actuele en bruikbare evidence base ten aanzien van capaciteiten, afhankelijkheden, complexiteiten en onzekerheden, op basis waarvan beleidsvorming mogelijk wordt. Deze methodiek bouwt voort op de innovatieketen om zodoende de comparatieve voordelen van Nederland inzichtelijk te maken op het gebied van de kennispositie, de technologiepositie, de ondernemerschapspositie en de concurrentiepositie. Strategic intelligence biedt beleidsmakers zo het juiste gereedschap om wendbaar en responsief te zijn ten aanzien van mogelijke comparatieve voordelen

Integrale conclusie

De integrale conclusie is dat een goed onderbouwd defensie-industriebeleid zich richt op het maximaliseren van strategische invloed binnen internationale waardeketens door te investeren in onderscheidende hoogtechnologische niches, het actief beschermen, versterken en creëren van control points, en het gericht beperken van kritieke afhankelijkheden. Daarbij moeten economische voordelen zoals efficiëntie en internationale specialisatie steeds worden afgewogen tegen de noodzaak van strategische autonomie en leveringszekerheid in crisis- en oorlogssituaties, waarin staten en bedrijven leveringen kunnen prioriteren op basis van nationale belangen. Voor kritieke capaciteiten, technologieën en productieketens is daarom voldoende nationale en Europese borging noodzakelijk. Vanuit de Nederlandse comparatieve voordelen betekent dit primair een rol als systeemversterker binnen bondgenootschappelijke ecosystemen, ter ondersteuning van zowel de defensie-industrie als de militaire inzetbaarheid van de Nederlandse defensie, terwijl voor specifieke capaciteiten ook zelfstandige nationale competenties ontwikkeld en in stand gehouden moeten worden.

Tegelijkertijd bestaat er rekbaarheid in de rol die Nederland kan vervullen. Hoewel de huidige context van schaarste en capaciteitsbeperkingen aanleiding geeft om realistisch te kijken naar wat Nederland op korte en middellange termijn zelfstandig kan produceren, kunnen bestaande nationale sterktes juist de basis vormen voor een bredere strategische betekenis. De sterke kennispositie, hoogwaardige digitale infrastructuur, integratiecapaciteit, software- en algoritmeontwikkeling en logistieke ketenfunctie bieden mogelijkheden om juist op schaarstegebieden een grotere rol te spelen dan op basis van traditionele industriële maatstaven voor de hand ligt. Een voorbeeld daarvan is de ontwikkeling en integratie van onbemande en (semi-)autonome systemen. Nederland kan dankzij zijn sterke kennispositie, hoogwaardige digitale infrastructuur en expertise in software-, sensor- en algoritmeontwikkeling daarin een cruciale rol spelen. Juist in dergelijke schaarstegebieden verschuift de strategische waarde van massaproductie naar hoogwaardige integratie, datafusie en softwaregedreven capaciteiten, domeinen waarin Nederland internationaal competitief kan zijn.

Ook kan Defensie er vaker dan voorheen voor kiezen om als launching customer op te treden voor innovatieve producten en technologieën die bijdragen aan de bescherming van wezenlijke veiligheidsbelangen. Hoewel daarbij de militaire behoefte leidend blijft, kan een dergelijke benadering tegelijkertijd bijdragen aan het versterken van de nationale technologische en industriële basis. Dit vergroot niet alleen de operationele relevantie en leveringszekerheid, maar kan tevens leiden tot nieuwe exportkansen en een sterkere internationale positionering van de Nederlandse defensie-industrie.

Referentielijst

Balassa, B. (1965). *Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage*. The Manchester School, 33(2), 99–123. https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x.

Berenschot (2024). *Nederlandse Defensie- en veiligheid gerelateerde technologische industriële basis*. Sterke groei Defensie en veiligheidssector | Berenschot.

Centraal Planbureau (2025). *Macro-economische effecten van hogere Defensie-uitgaven*. Macro-economische effecten van hogere Defensie-uitgaven | CPB Website.

Conijn, M., Frenken, K, Geurts, A. & van der Pol, JP. (2026). *Mapping Technological Sovereignty: A Geopolitical Network Approach to Domestic Capabilities and External Dependencies in Key Technologies*. Working paper at Research Square, https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-8765283/v1.

De Nederlandse Bank (2026). *The economic consequences of defence spending*. The economic consequences of defence spending | De Nederlandsche Bank.

EC. (1995). *Green paper on innovation*. Brussels: Publications Office of the European Union.

Edler, J., Blind, K., Kroll, H., & Schubert, T. 2023. Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy. Defining rationales, ends and means. *Research Policy*, 52(6): 104765.

Fragkandreas, T. (2017). Innovation paradoxes: a review and typology of explanations. *Prometheus*, 35(4), 267-290.

Geurts, A., Gutknecht, R., Warnke, P., Goetheer, A., Schirrmeister, E., Bakker, B., & Meissner, S. (2022). New perspectives for data-supported foresight: The hybrid AI-expert approach. *Futures & Foresight Science*, 4, e99. https://doi.org/10.1002/ffo2.99.

Geurts, A. (2024). *ASML vs Nokia: Wat kan Nederland leren van het Nokia effect?* TNO Vector Insight Article. ASML vs Nokia: Wat kan Nederland leren van het Nokia-effect? - TNO Vector.

Geurts, A. (2026). *Een realistische kijk op technologische soevereiniteit en het belang van control points*. TNO Vector Insight Article. Een realistische kijk op technologische soevereiniteit en het belang van control points - TNO Vector.

French, S. (2017). Revealed comparative advantage: What is it good for? *Journal of International Economics*, 106, 83–103. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2017.02.002.

HCSS (2025). *Assessing Europe's resilience and preparedness in an era of strategic risks*. Assessing Europe's Resilience and Preparedness in an Era of Strategic Risks - HCSS.

Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. (2018). *International Economics: Theory and Policy*. Pearson Education.

Laursen, K. (2015). Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialization. *Eurasian Business Review*, 5(1), 99–115. https://doi.org/10.1007/s40821-015-0017-1.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2024). *De Nationale Technologiestrategie: bouwstenen voor strategisch technologiebeleid*. De Nationale Technologiestrategie | Beleidsnota | Rijksoverheid.nl.

Ministerie van Defensie. (2025). *Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie (D-SII) 2025-2029*. https://www.defensie.nl/downloads/documenten/2025/04/04/defensie-strategie-voor-industrie-en-innovatie-2025-2029.

Pisa, D. & Geurts, A. (forthcoming). Kijk voor strategische afhankelijkheden ook naar technologieën en bedrijven. *Economische Statistische Berichten, forthcoming*.

Rapport Wennink (2025). *De route naar toekomstige welvaart: een sterk Nederland in een relevant Europa*. Rapport Wennink - De route naar toekomstige welvaart.

Robinson, D. et al. (2021). Policy lensing of future-oriented strategic intelligence: An experiment. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120803. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120803.

Robinson, D. & Doherty, D. (2025). Strategic intelligence tools for emerging technology governance: A policy primer. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2025/22, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/02c05775-en.

Robinson, D., Winickoff, D. & Kreiling, L. (2023). *Technology assessment for emergying technology: Meeting new demands for strategic intelligence.* Science, Technology and Industry Policy Papers, no. 146, OECD Publishing, Paris.

Stopford, J.M., Strange, S., & Henley, J.S. 1991. *Rival States, Rival Firms: Competition for World Market Shares*. Cambridge: Cambridge University Press.

TNO (2024). *Government-to-Government R&D landenstrategie 2023 (V2050)*. TNO 2024 R11297.

TNO (2025). *Analyse Wezenlijke Belangen van de Defensie-basis-gebieden (V2450)*. Analyse Wezenlijke Belangen van de Defensie-basisgebieden (V2450).

TNO Vector (2023). T*oekomst van de Nederlandse industrie: kansen en kwetsbaarheden in een wereld in beweging.* Toekomst van de Nederlandse industrie: Kansen en kwetsbaarheden in een wereld in beweging.

TNO Vector (2024). *Grip op control points: literatuurverkenning naar strategische posities voor innovatie.* https://vector.tno.nl/artikelen/grip-control-points-gerichter-innoveren/.

TNO Vector (2025a). *Van containers tot de cloud: hoe control points in chokepoints kunnen uitmonden*. TNO Vector Insight Article. https://vector.tno.nl/artikelen/containers-cloud-control-points/.

TNO Vector (2025b). *De Nederlandse R&D kloof groeit*. TNO 2025 R11255. De Nederlandse R&D kloof groeit.

TNO Vector. (2025c). *Een blik onder de motorkap: sleutelen aan de technologiepositie van Nederland*. TNO 2025 R12426. Een blik onder de motorkap: sleutelen aan de technologiepositie van Nederland.

TNO Vector (2025d). *Het Nederlandse concurrentievermogen in het licht van het Draghi rapport*. TNO 2025 R10842. Het Nederlandse concurrentievermogen in het licht van het Draghi rapport.

TNO Vector (2025e). *Het Nederlandse Investeringsgat*. TNO 2025 R12425. Het Nederlandse investeringsgat.

TNO Vector (2025f). *Bijlagen behorende bij TNO-rapport 2025 R12384 Nederlandse R&D-uitgaven: naar 3% van het bbp in 2030*. TNO 2025 R12377. TNO-2025-R12377.pdf.

TNO Vector (2025g). Zicht op control points. Den Haag, TNO-rapport 2025 R11318.

SEO (2022). *GEO-Economische Monitor: Strategische afhankelijkheden, economische beïnvloeding, kennispositie en investeringsstromen*. Opgesteld samen met Clingendael en TNO. Geo-economische monitor - SEO Economisch Onderzoek.

Bijlage 1: Documentstudie naar comparatieve voordelen van de tien Defensie-basisgebieden

Om inzicht te krijgen in de Nederlandse comparatieve voordelen op het gebied van de tien Defensie-basisgebieden is een documentstudie uitgevoerd. Hiervoor zijn 15 brondocumenten geanalyseerd die, gegeven de titel en doelstelling, een deel van deze informatie zouden moeten bevatten. Zie tabel B1 voor het overzicht van deze bronnen.

Tabel B1.1 Brondocumenten voor de documentstudie

- Government-to-Government R&D landenstrategie (V2050) (TNO, 2024)
- National technologie Strategie: bouwstenen voor strategisch technologiebeleid. (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024)
- Nederlandse Defensie- en veiligheid gerelateerde technologische industriële basis (Berenschot, 2024)
- Toekomst van de Nederlandse industrie: kansen en kwetsbaarheden in een wereld in beweging (TNO, 2023)
- Analyse wezenlijke belangen van Defensie-basisgebieden (V2450) (TNO, 2025)
- Assessing Europe's Resilience and Preparedness in an Era of Strategic Risks (HCSS, 2025)
- De Nederlandse R&D kloof groeit (TNO Vector, 2025b)
- Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie (D-SII) 2025-2029 (Ministerie van Defensie, 2025)
- Een blik onder de motorkap: sleutelen aan de technologiepositie van Nederland (TNO Vector, 2025c)
- GEO-Economische Monitor: Strategische afhankelijkheden, Economische Beïnvloeding, Kennispositie en Investeringsstromen (SEO, TNO en Clingendael, 2025)
- Het Nederlandse concurrentievermogen in het licht van het Draghi-rapport (TNO Vector, 2025d)
- Het Nederlandse investeringsgat (TNO Vector, 2025e)
- Macro-economische effecten van hogeren Defensie-uitgaven (CPB, 2025)
- De route naar toekomstige welvaart : een sterk Nederland in een relevant Europa (Wennink, 2025)
- The economic consequences of defence spending (De Nederlandse Bank, 2026)

Hieronder wordt per basisgebied aangegeven welke informatie in de brondocumenten te vinden is. Indien daarbij tekst tussen "..." is opgenomen, gaat het om letterlijke citaten. Deze content is gebruikt om tot een samenvattende conclusie te komen. Daarbij zijn aanvullingen door Principal TNO-experts gedaan om de conclusies, waar nodig, specifieker te duiden.
Bij onderstaande inhoud wordt een belangrijke disclaimer gemaakt. De brondocumenten maken gebruik van een divers palet aan kaders en uitgangspunten, hebben verschillende definities van de technologiegebieden, hanteren een variëteit in tijdsperiodes, en hebben verschillende benchmarklanden. Dit alles maakt dat een integrale analyse en conclusie van de afzonderlijke resultaten beperkingen en inconsistenties met zich meebrengt.
Met deze belangrijke disclaimer in gedachten is een overall inzicht per Defensie basisgebied opgesteld. Daarbij wordt de informatie voor de basisgebieden 1 t/m 9 op het hoofdniveau beschreven, bij basisgebied 10 is dit voor de subgebieden 1 t/m 5 gedaan.[35]

1. Cyber & Elektronische Oorlogsvoering:
Ondanks sterke (defensieve) nichepositie in cybersecurity (beveiligde communicatie), cryptografie en delen van EOV (m.n. signaal-analyse en maritieme EOV), is Nederland afhankelijk van NAVO bondgenoten en niet-Europese leveranciers. Nederland en de EU blijven achter bij de forse investeringen van VS en China. Voor Defensie is cyber een prioritair groeidomein, daarvan kan de Nederlandse cybersector profiteren.

- "Nederland heeft niche (kennis) posities op het gebied van encryptie, (...) en geavanceerde cyberbeveiliging (bijv. Fox-IT)." Echter is Nederland afhankelijk van buitenlandse bedrijven voor veel defensietechnologieën waaronder cyberbeveiliging. Bovendien investeren de VS en China fors in onder andere cybersecurity, "waardoor Nederland en de EU achterblijven" (TNO Vector, 2025c).
- Op het gebied van cybersecurity technologie heeft Europa een achterstand (Wennink, 2025).
- Op het gebied van Electronic Warfare heeft Nederland veel expertise, maar is het wel sterk afhankelijk van NAVO-bondgenoten. "Nederland heeft een sterke basis in de technologieën die nodig zijn voor cyberweerbaarheid, zoals chipdesign, crypto, ICT en netwerken". Voor cryptografie is Nederland sterk afhankelijk van niet-Europese leveranciers (TNO, 2025).
- Cyber is een prioritair en groeiend domein waar de technologieën vanuit de verschillende NLD gebieden aan bijdragen. De cyber sector kan profiteren van de keuze en focus op de NLD gebieden (Ministerie van Defensie, 2025).
- Nederland laat een technologisch voordeel zien op het gebied van (dual-use) beveiligde communicatie (t.o.v. de EU27 en enigszins de VS) en cryptografie (t.o.v. de EU27, maar gelijkwaardig met de VS). Deze conclusies kunnen worden getrokken op basis van patent data ("patent data provide a standard metric for comparing technological sophistication and innovation activity between countries") (DNB, 2025).

2. Sensorsystemen:
Nederland is sterk in radar-, sensor- en imagingtechnologie, met een leidende rol in systeemintegratie en niches in EO/IR en algoritmes. Op radar dekt Nederland de volledige keten van ontwerp tot en met integratie af (Thales Nederland), op alle andere sensorsystemen mist Nederland strategische autonomie in de keten. Internationale ketenafhankelijkheden en ketenoptimalisatie blijven daarom aandachtspunten.

- Nederland heeft een sterke positie in sensors en lasers. Dit zijn complexe systemen waar Nederland technologische en productiecapaciteiten heeft (meetapparatuur, optica, en radionavigatie). Radar (Thales) en elektro-optische systemen sluiten hier op aan (De Nederlandse Bank, 2026).
- Ook op het gebied van sensorsystemen zijn "Nederlandse defensiebedrijven sterk geïntegreerd in de Europese toeleveringsketen, maar missen (...) de volledige autonomie om zelf te produceren. Zo speelt Thales Nederland een grote rol in radar- en sensortechnologie,

35 Defensie basisgebied 10 (*Defensie-toepasbare sleuteltechnologieën en -methodologieën*) bestaat grofweg uit twee 'soorten' technologie gebieden: (a) technologieën gerelateerd aan de Nederlandse Sleuteltechnologieën en (b) methodieken. Voor de laatste groep is de link met de Nederlandse Defensie-industrie niet direct aanwezig waardoor deze buiten de uitwerking is gelaten.

maar zijn deze capaciteiten verweven met Franse en Duitse programma's" (TNO Vector, 2025c).

- Nederland een goede uitgangspositie op Imaging Technologies: bestaande bedrijvigheid, onderzoek kent een bovengemiddelde impact en de specialisatiegraad is relatief hoog vergeleken bij enkele andere sleuteltechnologieën (maar onder het wereldgemiddelde). Nederland blinkt op internationaal niveau vooral uit op het gebied van (medische) beeldvormingsapparatuur (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024).
- Nederland heeft een internationaal leidende positie op Radar met een sterke industrie die de volledige keten van ontwerp tot en met integratie dekt. Sensorfusie Nederland is sterk in algoritmes, AI en systeemintegratie, minder in hardware productie. Op het gebied van elektro-optische sensoren (EO/IR) heeft Nederland een klein maar hoogwaardig en innovatief ecosysteem, sterk in niches (TNO, 2025)

3. Wapensystemen:
Nederland heeft een zwakke positie in wapentechnologie, met beperkte munitie- en wapenproductie. Opschaling vergt grote investeringen en tijd; voor geavanceerde wapensystemen is NL sterk afhankelijk van de VS. Op het niveau van componenten en subsystemen zijn er wel kansen, o.a. in vuurleiding, sensoren voor geleiding en software. Daarnaast heeft Nederland een sterke dual-use technologiebasis die gericht kan worden op defensietoepassingen, bijvoorbeeld: precisiemechatronica, optica/fotonica, energetische materialen en halfgeleiders.

- In de categorie Defence & Weapons is de technologiepositie onder gemiddeld, en de productiebasis voor munitie, raketten en vuurwapens is ver onder het EU-gemiddelde. Andere EU-landen (Duitsland, Italië, Spanje) zijn beter gepositioneerd. Opschaling in dit basisgebied zou volgens DNB hoge investeringen vereisen en lang duren. (DNB, 2025)
- "Voor geavanceerde wapensystemen (waaronder F-35 jachtvliegtuigen, Apache-helikopters, Patriot-raketten, luchtgevechtsimulatoren) is Nederland sterk afhankelijk van de VS. Deze producenten zijn op hun beurt vaak ook afhankelijk van componenten met kritieke materialen uit bijvoorbeeld China." (TNO Vector , 2025c)
- "Diverse Nederlandse bedrijven hebben zelfs na decennialange bezuinigingen nog steeds een sterke basis in de ontwikkeling en toepassing van defensiegerelateerde technologieën, zoals radar- en sensortechnologie, ruimtevaart, autonome systemen, fotonica en maritieme engineering". (Wennink, 2025)
- "Nederland bezit beperkte eigen ontwikkelcapaciteit in fundamentele wapentechnologie. Er is wel een kennisbasis op gebied van ballistiek en explosieven-effecten. Nichecomponenten worden geleverd door enkele MKB's.", "Nederland speelt een rol in subsystemen, bijvoorbeeld precisie-onderdelen zoals fire control en sensors (kennisontwikkeling en integratie), maar heeft geen volledige systeemregie, geen ontwerpautoriteit en geen zelfstandige munitie-/effectproductie voor de lethale eindcomponenten", Nederland heeft geen operationele systemen of significante industriële footprint in Directed Energy Weapons of (hyper)sonische wapens. (TNO, 2025)

4. Plaformsystemen:
Nederland heeft een sterke maritieme niche (maritieme systeemintegratie, gespecialiseerde naval shipbuilding, onderhoud) met spillover-potentieel. Daarnaast levert het componenten en subsystemen voor land- en luchtsystemen en ontwikkelt het micro- en nanosatellieten. Tevens zijn er goede kansen ten aanzien van de energietransitie en de groei in batterijtechnologie. Buiten de maritieme sector en met uitzondering van enkele niche spelers zoals DAF in het landdomein zal de afhankelijkheid van buitenlandse OEMs echter groot blijven.

- Maritieme Systemen heeft Nederland een sterke technologiepositie in de categorie Ships & Marine Equipment, én is maritiem een kansrijk domein voor economische spillovers (hoge diversificatie-potentie). Damen Shipyards is de voornaamste Nederlandse defensiespeler. Land Systems en Air Systems is het beeld zwak: de nabijheid voor productie tot

tanks, gevechtsvoertuigen en vliegtuigen is laag, en Nederland heeft geen relatief sterke technologie positie in avionics of aerospace propulsion.
Space Systems is een opkomend domein waar Nederland technologisch beperkt scoort, hoewel de Defensiestrategie dit als prioriteit benoemt. (De Nederlandse Bank, 2025)

- "Nederland heeft geen grote nationale Defensie-OEM's (Original Equipment Manufacturers) ..... wat de internationale concurrentiepositie beperkt.", "Voor defensiematerieel is Nederland voor een groot deel afhankelijk van import, met name uit de VS (Lockheed Martin), Duitsland (Rheinmetall) en Frankrijk (Airbus).", "Nederlandse bedrijven hebben een sterke positie in scheepsbouw (Damen), ruimtevaart (Airbus NL) en kleine satellieten." (TNO Vector, 2025c)
- Nederland is goed gepositioneerd om Europese batterijproductie te ondersteunen door het ontwikkelen van innovatieve technieken, nieuwe materialen en het produceren en doorvoeren van halffabricaten. NLD heeft voor elektrolyse (waterstof) een nationaal ecosysteem dat de hele waardeketen omvat. Goed gepositioneerd voor grootschalige waterstofproductie en het opbouwen van expertise en intellectueel eigendom in elektrolyse, waterstofgebruik en productie van synthetische brandstoffen. NLD is wereldleider is aquifer warmteopslag. (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024)
- "Voor maritieme platformen geldt dat de Marine een internationale toonaangevende (niche) positie heeft .... doordat Nederland over een volledig en integraal marinebouwcluster beschikt dat in staat is om maritieme platformen geheel autonoom te ontwerpen en te ontwikkelen. Voor de andere platformsystemen (land, lucht) is Nederland afhankelijk van buitenlandse leveranciers (OEMs), veelal van partnerlanden, maar kan in de toeleveringsketen een grotere rol worden overwogen en geambieerd. .... Voor het ruimtedomein geldt dat Nederland wel zelfstandig in staat is om micro- of nanosatellieten te ontwikkelen, maar voor de grote(re) satellieten is er afhankelijkheid van buitenlandse leveranciers, veelal uit het civiele domein." (TNO, 2025)
- Nederland als 'driver of green defence resilience' is kansrijk, door voorop te lopen in alternatieve brandstoffen & energietechnologie, o.a. batterijen, low-carbon fuels, integratie van 'renewables' (HCSS, 2025)

5. C3I en Digitalisering:
Nederland heeft een goede uitgangspositie in vergelijking met andere EU-landen (scoort hoog met goede basisinfrastructuur voor digitalisering), met niche-sterktes (o.a. tactische communicatie, cryptografie). Nederland is echter in grote mate afhankelijk van buitenlandse partijen (o.a. cloud-, hardware- en softwareleveranciers) en momenteel staat de internationale kennispositie van Nederland onder druk.

- Nederland is gepositioneerd om buitenlandse afhankelijkheden af te bouwen op de categorieën Computers, Telecommunicatie en Elektronica. Voor telecommunicatie en elektronica ook voor de opbouw van binnenlandse productie. De productiespecialisatie in computing is beperkt, maar de Nederlandse positie in semiconductor lithografie (ASML-gerelateerd) is uitzonderlijk sterk (De Nederlandse Bank, 2026).
- Er is een duidelijk patroon te zien dat Nederland m.b.t. de kennispositie op het gebied van Digital Technologies steeds vaker in een slechtere ranking belandt onder de focuslanden (periode 1996-2020) (SEO, 2022).
- Nederland is in grote mate afhankelijk van buitenlandse technologieën (o.a. m.b.t. Clouddiensten en GenAI). Deze achterstanden zijn vaak niet of nauwelijks meer in te halen door Europese bedrijven. Nederland wel een sterke uitgangspositie in groeimarkten quantum technologie en fotonica en kan profiteren van spillover effecten uit en kennisuitwisseling met de halfgeleider industrie (NXP, ASML) (Wennink, 2025).
- Nederland beschikt over nichekennis in (tactische) communicatie; een aantal sterke cybersecurity-capaciteiten (o.a. cryptografie); en enige niche-kennis wat betreft commandosystemen, maar Nederland is op alle gebieden sterk afhankelijk van buitenlandse partijen (o.a. van Cloud-providers en hardware- en software leveranciers) (TNO, 2025)
- Mondiaal profileert Europa zich als koploper op het gebied van verantwoord datagebruik (regelgeving).

Nederland op de derde plek op de DESI-index: t.o.v. andere EU-landen scoort Nederland hoog met goede basisinfrastructuur voor digitalisering. (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024)

6. Bescherming:
CBRN bescherming vormt en kleine, kennisintensieve niche op chemische detectie en met groeikansen op biologische detectie. Voor ballistische bescherming en kleding geldt dat de sector technologisch goed is ontwikkeld op materiaalinnovatie (high-tech materialen, composieten, textielen, slimme coatings), maar enkel deelgebieden afdekt en grotendeels toelevert aan buitenlandse OEM's, waardoor de mogelijkheden voor afhankelijkheidsreductie beperkt zijn.

- Dit raakt aan Special Materials (ballistieke bescherming, CBRN-materialen) en Materials Processing. Nederland scoort volgens DNB zwak op special materials (geen productiesterkte, geen mogelijkheid voor afhankelijkheidsreductie, geen economische kans). Voor materiaalverwerking is het beeld genuanceerder, maar eveneens niet sterk. Tegelijkertijd wordt het domein wel genoemd als een potentieel kansrijk domein voor economische spillovers: activiteiten in dit domein relatief dicht bij bestaande Nederlandse industriële capaciteiten liggen en een hoge diversificatie- en doorvertakkingspotentie hebben. Materiaalverwerking is vooral relevant als enabling of supporting domein in bredere (met name maritieme en andere dual-use) ketens. (DNB, 2025)
- "NLD sector is compact en met name gericht op chemische sensoren. Voor nucleaire/radiologische componenten is er een sterke afhankelijkheid van NAVO/EU partners. Biologische detectie is innovatief en biedt kansen.", "Voor CBRN-bescherming in het kader van de nationale veiligheid en ingezette eenheden is nationale autonomie gewenst. …. Biologische detectie is innovatief en heeft ook veel civiele toepassingen, en biedt daardoor zelfs kansen op groei van eigen industrie.", "Deze sector [ballistische bescherming] is technologisch goed ontwikkeld, met een sterke focus op high-tech materialen, lichte composieten, keramiek, metaalbewerking, textielinnovatie en slimme coatings. De sector is kleinschalig maar kennisintensief.", "Het Nederlandse speelveld is klein maar gespecialiseerd, met een combinatie van innovatieve MKB-bedrijven, kennisinstellingen en grotere defensiegerichte spelers. De NLD maritieme industrie biedt NLD de SMART developer/integrator rol op Mine Counter Measures. Enkele bedrijven bieden geavanceerde drones, robotica en sensorsystemen die bruikbaar zijn voor EOD en MCM, en/of zijn gespecialiseerd in autonome systemen, remote sensing en AI-toepassingen ten behoeve van EOD en MCM." (TNO, 2025)

7. Menselijk presteren & Medicijnen:
Nederland heeft een zeer compleet ecosysteem voor biotechnologie, met een aantal sterke bedrijven/start-ups. Nederland beschikt over sterke kennisinstellingen, een eigen medisch systeem (DGO). Een robuuste logistiek en leveringszekerheid van medische middelen is echter van groot belang, waarbij Europa afhankelijk is van leveranciers buiten de EU.

- Nederland heeft sterke innovatie-ecosystemen en leidende universitaire medische centra (life sciences & biotechnologie). Europa is voor productie van actieve farmaceutische ingrediënten en labapparatuur sterk afhankelijk van leveranciers buiten de EU. Voor Nederland is er sprake van een sterk groeipotentieel m.b.t. AI-toepassingen in biomedische technologie. (Wennink, 2025)
- Het Nederlands ecosysteem voor biotechnologie is zeer compleet (van fundamenteel onderzoek tot grote bedrijven). Er zijn 680 R&D bedrijven in Nederland waaronder wereldleiders en sterk groeiende startups. Nederland excelleert met name in een aantal niches. Sterke kwaliteit in onderzoek (universiteiten, bedrijven), echter wel gefragmenteerd. (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024)
- Eén van de meest kansrijke export-diversificatiemogelijkheden liggen in de biomoleculaire technologie (met name vaccins) (TNO Vector, 2025b)
- Nederland beschikt over kennisinstellingen voor onderzoek rondom human performance & resilience en er is sprake van een medisch militair ecosysteem. Ook ontwikkelen diverse Nederlandse bedrijven en instellingen simulatie- en opleidingssystemen. (TNO, 2025)

8. Autonome & Onbemande systemen:
Nederland ontwikkelt kleinere UAS en subsystemen,en is sterk in software, sensoren en integratie, maar minder in volledige platformen/OEM-capaciteit. De afhankelijkheden van buitenlandse leveranciers blijven groot, Nederland mist schaal, OEM's en autonome capaciteiten in (middel)grote land-, lucht- en ruimteplatformen. Er liggen voor Nederland wel kansen in AI, sensing, zwerm-coordinatie en batterij-technologie, allen essentiele gebieden voor autonome en onbemande systemen.

- Nederland heeft sterke capaciteiten op aan autonome en onbemande systemen gerelateerde technologieën, zoals computing, sensoren en navigatie. (De Nederlandse Bank, 2026)
- Europa loopt sterk achter op de VS en China met betrekking tot de productie van drones. Batterijtechnologieën is een belangrijke groeimarkt voor Nederland en essentieel voor autonome en onbemande systemen. (Wennink, 2025)
- "Nederland ontwikkelt zelf kleinere unmanned aircraft systems (UAS) en investeert in een productie-ecosysteem. Verschillende Nederlandse bedrijven ontwikkelen subsystemen; grootschalige platformontwikkeling is nog wel grotendeels afhankelijk van internationale leveranciers."
  In het kader van autonomie (bijv. m.b.t. real-time besluitvorming en swarming-concepten) beschikt Nederland wel over fundamentele kennis, maar mist het capaciteiten voor grootschalige (combat-grade) implementatie. De afhankelijkheid van buitenlandse partijen is hierin groot. (TNO, 2025)
- Robotica en autonome systemen is het grootste DIS-gebied qua arbeidsplaatsen, kent de sterkste omzetgroei en sluit goed aan op de Nederlandse kenniseconomie in ICT en semiconductors. In Nederland zijn een groot aantal bedrijven (175) actief in robotica en autonome systemen, waarvan een beperkt aantal OEM's (ca. 30%), makers van subsystemen (ca. 10%) en makers van producten of halffabrikaten (ca. 10%). (Berenschot, 2024)

9. Logistiek:
Nederland heeft geen logistiek productievoordeel, maar wel een strategisch ketenvoordeel: als Europees knooppunt voor doorvoer, onderhoud, supply-chain-coördinatie en life-cycle support, is Nederland cruciaal voor EU-NAVO-militaire mobiliteit. Daarnaast heeft Nederland een goede positie op onderhoud voor luchtvaart en defensie (o.a. via Maintenance Valley).

- Nederland heeft geen comparatief voordeel in logistiek als autonoom productie- of platformdomein, maar wel een duidelijk voordeel als ketenfunctie: onderhoud, instandhouding, supply chain coördinatie, transport en life-cycle support binnen Europese waardeketens. Dit voordeel is systemisch, netwerk- en kennisgedreven, en staat of valt met Europese samenwerking. (De Nederlandse Bank, 2025)
- "Nederland is vooral een doorvoerland van kritieke materialen naar Europa. De meeste import van kritieke materialen naar Nederland wordt direct weer geëxporteerd (wederuitvoer)." (TNO Vector, 2025c)
- Het Nederlandse voordeel ligt qua logistiek niet in productie, maar in positie: Nederland is een onmisbare schakel in Europese militaire mobiliteit, met hoge strategische waarde, mits kwetsbaarheden actief worden gemitigeerd. Nederland is een kritisch logistiek knooppunt voor NAVO en EU; het heeft een sleutelrol als doorvoerland voor troepen en materieel, met name richting de oostflank. De haven van Rotterdam en de Randstad-corridors zijn essentieel voor maritieme, rail- en landgebonden militaire mobiliteit. Dit is geen industrieel comparatief voordeel, maar wel een strategisch-systemisch voordeel binnen EU-NAVO-context. (HCSS, 2025)
- "Nederland beschikt over publieke en private logistieke netwerken, waarbij ook een rol voor Defensie-industrie in onderhoud (bijvoorbeeld bij voertuigen en marineschepen) is voorzien. Maintenance Valley is een cluster van bedrijven, kennisinstellingen en overheden die samenwerken op het gebied van onderhoud, met name voor hightech systemen in de luchtvaart en Defensie. Dit initiatief … zorgt voor het versterken van de militaire paraatheid van Nederland en haar bondgenoten, het stimuleren van de regionale economie, en het bevorderen van innovatie in de Defensie- en logistieke sector." (TNO, 2025)

10. Defensie-toepasbare sleuteltechnologieën en -methodologieën:

10.1 AI, Data Science & Machine Learning:

Nederland heeft een sterke academische positie en is sterk in enkele toepassingsgebieden (medisch, logistiek, computer vision), maar is afhankelijk van buitenlandse cloud- en computerplatformen voor grootschalige AI-ontwikkeling en deployment. Bedrijven uit de VS en China leiden internationaal en bepalen in grote mate de ontwikkeling en toepassingen van AI.

- "Digitale platformbedrijven uit de VS en China leiden wereldwijd in de implementatie en schaalvergroting van AI-productiesystemen en de ontwikkeling van zowel hardware als software om data te kunnen verwerken. Zij bepalen in belangrijke mate de ontwikkeling van de basis en de toepassingen van AI en de datastromen die hiermee gepaard gaan." Mondiaal profileert Europa zich als koploper op het gebied van verantwoord datagebruik (regelgeving). "Nederland neemt de derde plek in op de DESI-index (...). Ten opzichte van de andere EU-landen scoort Nederland hoog met een goede basisinfrastructuur voor digitalisering (...)." Binnen AI en data beschikt Nederland over een excellent kennisniveau, echter staat het vestigingsklimaat onder druk. (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024)
- Nederland heeft sterke capaciteiten op aan autonome en onbemande systemen gerelateerde technologieën, zoals computing, sensoren en navigatie. (De Nederlandse Bank, 2026)
- Europa loopt sterk achter op de VS en China met betrekking tot de productie van drones. Batterijtechnologieën is een belangrijke groeimarkt voor Nederland en essentieel voor autonome en onbemande systemen. (Wennink, 2025)
- Op het gebied van AI, data science en machine learning heeft Nederland "een sterke industrieel-technologische kennispositie, via zowel kennisinstellingen als bedrijven". Met betrekking tot onbemenste systemen ontwikkelt Nederland "zelf kleinere unmanned aircraft systems (UAS) en investeert in een productie-ecosysteem. Verschillende Nederlandse bedrijven ontwikkelen subsystemen; grootschalige platformontwikkeling is nog wel grotendeels afhankelijk van internationale leveranciers." In het kader van autonomie (bijv. m.b.t. real-time besluitvorming en swarming-concepten) beschikt Nederland wel over fundamentele kennis, maar mist het capaciteiten voor grootschalige (combat-grade) implementatie. De afhankelijkheid van buitenlandse partijen is hierin groot. (TNO, 2025)
- Robotica en autonome systemen is het grootste DIS-gebied qua arbeidsplaatsen, kent de sterkste omzetgroei en sluit goed aan op de Nederlandse kenniseconomie in ICT en semiconductors. In Nederland zijn een groot aantal bedrijven (175) actief in robotica en autonome systemen, waarvan een beperkt aantal OEM's (ca. 30%), makers van subsystemen (ca. 10%) en makers van producten of halffabricaten (ca. 10%). (Berenschot, 2024)

10.2 Advanced Materials & Additive Manufacturing:

Nederland heeft een goede positie in materiaaltechnologie maar die positie komt mondiaal meer onder druk te staan door de opkomst van enkele Aziatische landen. De sector is technologisch goed ontwikkeld op materiaalinnovatie van high-tech materialen, composieten, textielen en slimme coatings (o.a. AkzoNobel, ASML, Dow, DSM). Er is een sterke maakindustrie die via machines en apparatuur optreedt als toeleverancier voor de materialenindustrie. Nederland scoort echter niet goed op grootschalige productie van advanced materials. Op additive manufacturing beschikt Nederland binnen Europa over relevante niches, onder meer in high-precision manufacturing, met toepassingen in maritieme systemen, luchtvaart en high-tech maakindustrie.

- Nederland heeft een technologisch voordeel op specifieke gebieden van dual-use technologie, maar niet bij geavanceerde materialen of materiaalbewerking. De Revealed Technological Advantage (RTA) van Additive Manufacturing is krap bovengemiddeld. Nederland scoort volgens DNB zwak op special materials (ballistieke bescherming, CBRN-materialen): geen productiesterkte, geen mogelijkheid voor afhankelijkheidsreductie, geen economische kans. Voor materiaalverwerking is het beeld genuanceerder, maar eveneens niet sterk. Tegelijkertijd wordt het domein

wel genoemd als een potentieel kansrijk domein voor economische spillovers: activiteiten in dit domein relatief dicht bij bestaande Nederlandse industriële capaciteiten liggen en een hoge diversificatie- en doorvertakkingspotentie hebben. Materiaalverwerking is vooral relevant als enabling of supporting domein in bredere (met name maritieme en andere dual-use) ketens. (DNB, 2025)

- "De Nederlandse kennispositie is op het gebied van Advanced Materials langzaam maar zeker achteruitgegaan. Zo bevindt Nederland zich steeds minder vaak in de top 3 van de focuslanden, en belandt Nederland steeds vaker in de lagere rankings.", "De gemiddelde kwaliteit van Nederlandse publicaties is relatief gezien ook achteruitgegaan. Nederland was in 2010 bijvoorbeeld nog koploper van de landengroep, met de meest invloedrijke en kwalitatief hoogstaande wetenschappelijke publicaties, maar zit sindsdien in de middenmoot." (SEO, 2022)

10.3 Modelling & Simulation:
Nederland heeft een sterke kennisbasis en diverse bedrijven/instellingen ontwikkelen simulatie- en opleidingssystemen. Dit leidt tot een sterke positie in simulatie, training en serious gaming, mede via defensie-, maritieme en luchtvaarttoepassingen.

- Nederland beschikt over kennisinstellingen voor onderzoek rondom human performance & resilience. "Diverse Nederlandse bedrijven en instellingen ontwikkelen simulatie- en opleidingssystemen". (TNO, 2025)

10.4 Quantum Technologies:
Nederland heeft een Europese koppositie in quantum research en ecosysteemontwikkeling, ondanks achterstanden op VS en China qua investeringsvolume. Deze landen investeren fors waardoor Nederland en de EU achterblijven op daadwerkelijke (toekomstige) innovaties, maar er zijn kansen voor Nederland om in toekomstige, opkomende waardeketens essentiële niches en control points te veroveren. Deze kansen liggen voor defensie o.a. op sensing, PNT, RF-sensing.

- De VS en China investeren fors in quantum, waardoor Nederland en de EU achterblijven. Nederland heeft niche (kennis)posities op het gebied van quantum-navigatie (TNO Vector, 2025c)
- Nederland heeft een sterke kennisbasis binnen quantum technologie en is een belangrijke groeimarkt (verwachtte groei van factor 30 over de komende 10 jaar) (Wennink, 2025).
- "Wereldwijd staat Nederland in de top 10 landen voor onderzoek in quantumtechnologie. Voor quantum startups staat Nederland 10e met quantum computing en 7e voor quantum communicatie en -sensoren. Qua overheidsinvesteringen is Nederland derde binnen de EU. Nederland heeft ook een trekkers- en coördinerende rol in verschillende internationale initiatieven (…)." Nederland heeft een sterke kennisbasis en wetenschappelijke kwaliteit, maar heeft beperkte mogelijkheden tot grootschalige industrialisatie (de VS pakt hierin de voorsprong). "De waardeketens van quantumtechnologie zijn opkomend en vrij geglobaliseerd. Deze bestaan hoofdzakelijk uit grote en kleine bedrijven die hightech niche producten leveren, (…)." Er zijn kansen voor Nederland om in toekomstige waardeketens essentiële niches en control points te veroveren. (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024).
- M.b.t. quantum technologieën beschikt Nederland "momenteel wel over een initiële onderzoekspositie, maar niet over militaire implementatiecapaciteit" (TNO, 2025).
- Op het gebied van quantum technologies is de Nederlandse relatieve kennispositie wisselvallig en licht achteruitgegaan in de periode 1996-2020 (SEO, 2022).

10.5 Semiconductor technologies:
Nederland heeft een sterke en internationaal onderscheidende positie in de halfgeleiderwaardeketen via machinebouw, lithografie (ASML), metrologie en specialistisch chipontwerp (analoog, RF, mixed-signal), gedragen door een sterk kennis- en ecosysteem. Hoewel Nederland niet is gepositioneerd voor grootschalige chipproductie, assemblage en testen (en het daarin afhankelijk blijft van de VS en Azië), is Nederland wel strategisch cruciaal voor Europese technologische soevereiniteit.

- "Met de aanwezigheid van onder andere een aantal grote machinebouwers, een sterk bijbehorend ecosysteem en chip-ontwikkelaars binnen specialistische waardeketens, heeft Nederland een sterke positie binnen de halfgeleiderwaardeketen.",

"Daarnaast heeft Nederland een sterke kennisbasis op gebied van analoog, RF en mixed-signal chip-ontwerp (met toepassingen in o.a. sensoren, radarapparatuur en de auto-industrie) en hebben we ook productiecapaciteit op dit gebied. Hoewel onderzoeksactiviteiten met betrekking tot chipontwerp worden uitgevoerd door een relatief kleine groep, trekt de hoogwaardige specialistische kennis van de universiteiten meerdere ontwikkel-kantoren van internationale spelers naar Nederland.", "De Semiconductor technologies waardeketen wordt gekarakteriseerd door grote investeringen en stevige posities. Nederland heeft traditioneel posities in hoogtechnologische laag-volume markten en machinebouw voor hoogtechnologische hoogvolume waardeketens.", "Op gebied van productie, assemblage en testen zijn we nog sterk afhankelijk van Amerikaanse en Aziatische partijen." (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024)

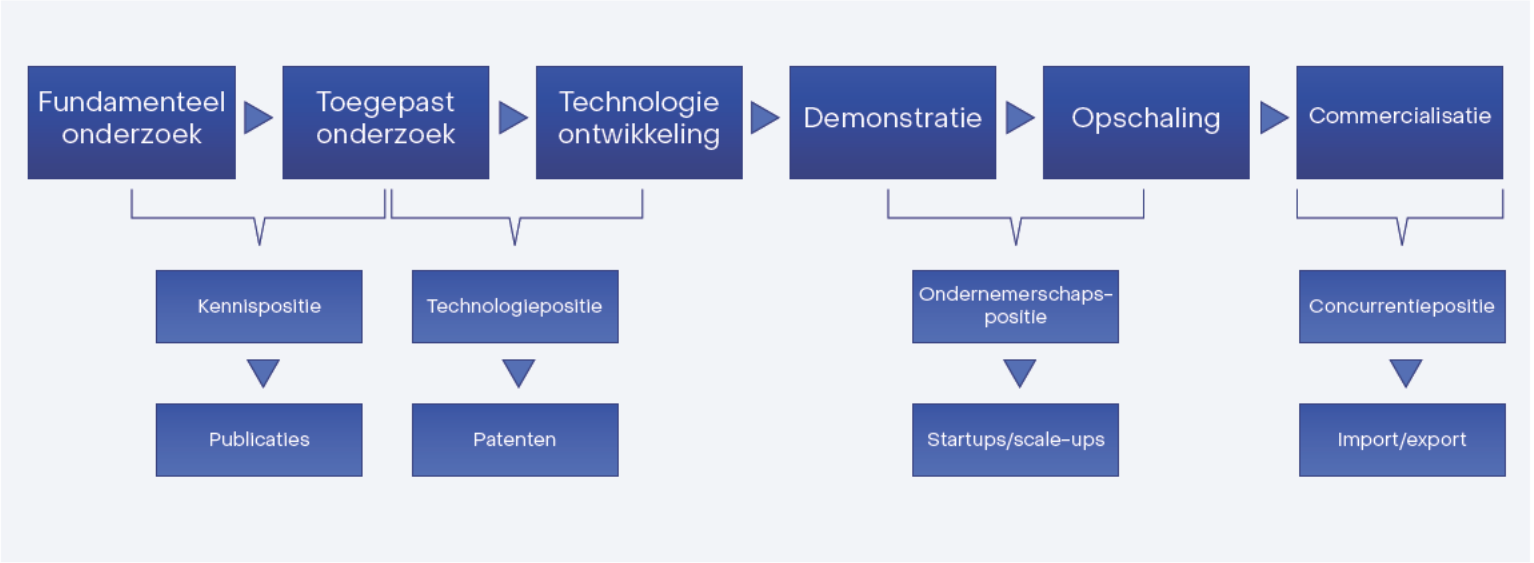
- "Binnen de halfgeleiders blinkt Nederland met ASML uit in de lithografie, maar liggen er ook kansen in andere delen van de keten. Nearfield Instruments ontwikkelt bijvoorbeeld metrologiemachines die de kwaliteit van chips op nano-schaal controleren79 en verbreedt daarmee de Nederlandse positie in deze technologie. De technologieën aan de linkerkant zijn minder complex, maar wel belangrijk. Hier moeten we onze leidende posities behouden om te voorkomen dat cruciale kennis en productie naar het buitenland verdwijnen." (Wennink, 2025)
- De halfgeleiderindustrie wordt geïdentificeerd als één van de belangrijkste Nederlandse sterktes binnen dual-use technologieën. Nederland heeft een uitgesproken technologische en productiespecialisatie in specifieke delen van de waardeketen, met name in semiconductor machines / lithografie en hoogwaardige meet- en microscopietechnologie. Tegelijkertijd is Nederland niet gepositioneerd voor grootschalige productie van kern-defensie- of kern-halfgeleider-producten, zoals massaproductie van chips (wafer fabrication) of eind-assemblage en testen op schaal. (De Nederlandse Bank, 2025)



Bijlage 2: Methode voor het opbouwen van strategic intelligence

De hierna geschetste methode voor het opbouwen van strategic intelligence ten aanzien van de comparatieve voordelen van Nederland in de Defensie-industrie bouwt op de innovatieketen, zie Figuur B2.1. Elke stap van deze innovatieketen raakt aan een ander aspect van de Nederlandse comparatieve positie. Daarbij kan ruwweg onderscheid worden gemaakt in de kennispositie, de technologiepositie, de ondernemerschapspositie, en de concurrentiepositie. De methode bouwt hierbij voort op de methode die is ontwikkeld in de publicatie over de technologiepositie van Nederland, waarbij aan de hand van specifieke databronnen de Nederlandse control point positie in kaart kan worden gebracht.[36]

Figuur B2.1 Visualisatie van de diverse posities bij het duiden van de Nederlandse positie in de innovatieketen: inzicht in de comparatieve voordelen bestaat uit een overzicht van al deze posities.



Tezamen kunnen deze bronnen een systematische basis voor het duiden van nationale belangen, technologische sterktes en de strategische betekenis van industriële capaciteiten bieden. Deze inzichten zijn nodig voor strategisch beleid. Op welke manier dat inzichtelijk gemaakt kan worden, wordt in de rest van deze bijlage per stap van de innovatieketen omschreven.

Kennispositie
De kennisposities meet de generatie, verspreiding en invloed van onderzoek binnen een vakgebied. Hiervoor worden bibliometrische analyses gedaan. Dat zijn traditionele, kwantitatieve methoden om wetenschappelijke publicaties te analyseren en daarmee de kennisproductie en -positie van landen, regio's of organisaties te bepalen.

Bibliometrische analyses helpen daardoor bij het identificeren van opkomende technologieën, onderzoekstrends en samenwerkingsnetwerken. Door patronen in publicaties en citaties te analyseren, bieden ze waardevolle inzichten in de kennisstromen die ten grondslag liggen aan technologische ontwikkelingen.

Bibliometrische analyses bieden verschillende benaderingen om kennispositie en technologische trends te analyseren. Zo kan op basis van het aantal wetenschappelijke publicaties en/of citaties binnen een bepaald vakgebied of technologisch domein het vermogen van landen of kennisinstellingen om kennis te creëren bepaald worden (de **wetenschappelijke**

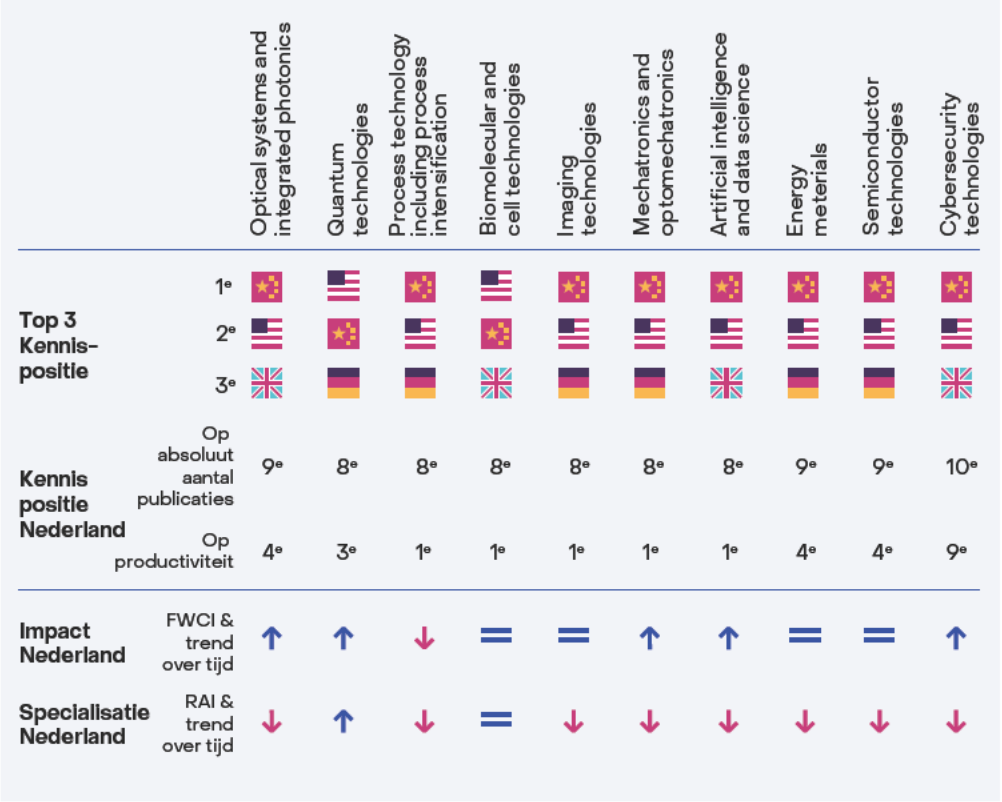
36 TNO Vector. (2025c). *Een blik onder de motorkap: sleutelen aan de technologiepositie van Nederland.* TNO 2025 R12426. Een blik onder de motorkap: sleutelen aan de technologiepositie van Nederland.

kennisspecialisatie). Dit kan onder andere door te kijken naar de Relative Activity Index (RAI), een bibliometrische maatstaf die wordt gebruikt om het relatief aantal publicaties van organisaties of landen te vergelijken binnen een specifiek vakgebied. Ook kan gekeken worden naar de **kwaliteit van wetenschappelijke kennis**. Een veelgebruikte maatstaf is de h-index, waarmee de 'citatie-impact' van een onderzoeker, tijdschrift, onderzoeksinstelling, vakgebied of land uitgedrukt kan worden.[37] Een meer verfijnde maatstaf is de Field-Weighted Citation Impact (FWCI), die correcties aanbrengt op basis van het gemiddeld aantal citaties van vergelijkbare publicaties binnen een vakgebied. Dit maakt de FWCI geschikt voor vergelijkingen tussen verschillende onderzoeksgebieden en disciplines. Altmetrics ('alternative metrics') bieden een aanvullend perspectief op voorgaande maatstaven. Hier wordt niet slechts gekeken naar citaties in wetenschappelijke artikelen maar naar de **bredere maatschappelijke referenties** via bijvoorbeeld sociale media en beleidsdocumenten.[38]

Tenslotte wordt bij onderzoeksnetwerkanalyses de **verbondenheid van wetenschappelijke publicaties** onder de loep genomen. Dergelijke analyses omvatten onder andere co-citatieanalyses ('backward-looking') en bibliografische koppelingen ('forward-looking'), waarin wordt gekeken naar de citatiepatronen van wetenschappelijke publicaties of onderzoekers op basis van overeenkomende referenties. Een co-auteursanalyse brengt daarnaast **samenwerkingsnetwerken** tussen onderzoekers, organisaties of landen in kaart.

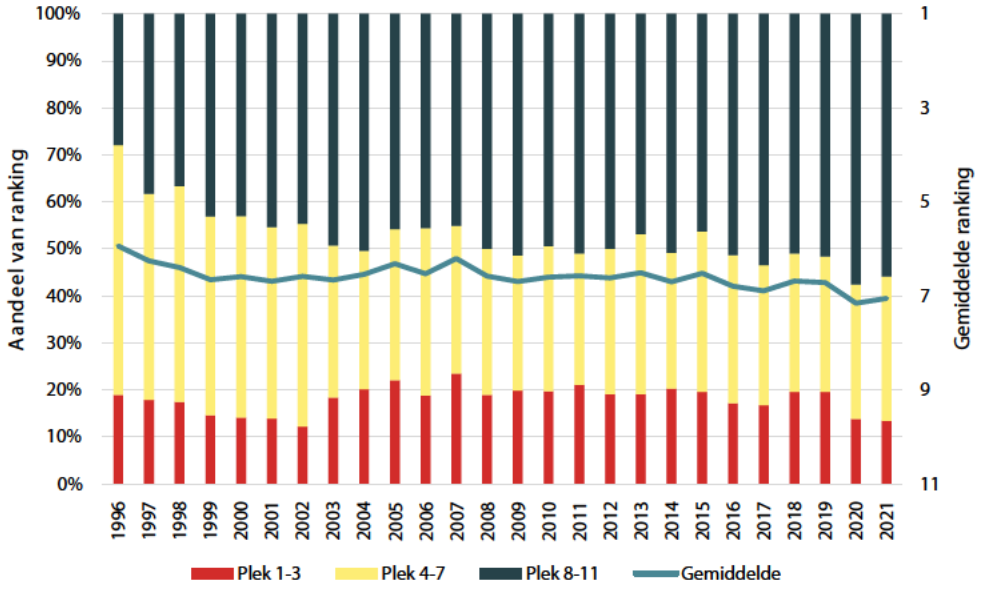
Figuur B2.2 Voorbeeld van een visualisatie van de Nederlandse kennispositie, in dit geval voor de 10 geprioriteerde sleutelgebieden van de Nationale Technologie Strategie (NTS), voor de periode 2013-2022 en ten opzichte van een groep benchmarklanden (EU15, VS en China).

De kennispositie is gebaseerd op het absoluut aantal publicaties, en het aantal publicaties per 100fte publieke onderzoekers. De duiding van de wetenschappelijke impact van Nederland is hierbij gebaseerd op de gemiddelde citatie-impact (FWCI) en de ontwikkeling ervan in de afgelopen 10 jaar. De duiding van de wetenschappelijke specialisatie van Nederland is gebaseerd op de gemiddelde specialisatiegraad (RCA) en de ontwikkeling ervan over de afgelopen 10 jaar. Bron: TNO Vector, 2025c.



37 An index to quantify an individual's scientific research output | PNAS
38 The Altmetrics Collection | PLOS One

Figuur B2.3 Voorbeeld van een visualisatie van de gemiddelde wetenschappelijke ranking uit de GEO Economische Monitor. Het visualiseert de gemiddelde ontwikkeling van de Nederlandse wetenschappelijke prestaties vergeleken met de set focuslanden[39]. De groene lijn geeft in dit figuur de gemiddelde ranking weer van Nederland onder de set focuslanden. Bron: SEO, 2022.



Als we kijken naar de Geo-economische Monitor (SEO, 2022) dan zien we dat deze studie bijvoorbeeld de Nederlandse kennispositie op het gebied van sleuteltechnologieën in beeld brengt aan de hand van wetenschappelijke publicaties. Daarbij ligt de nadruk vooral op de relatieve positie van Nederland ten opzichte van andere landen, door middel van rankings en vergelijkingen met focuslanden. Op die manier ontstaat een overzicht van de technologiegebieden waarop Nederland internationaal sterker of juist minder sterk naar voren komt. Daarmee is de analyse vergelijkbaar met de bovenste rij inzichten uit Figuur B2.2.

Een strategische intelligence methodiek voor de Defensie-industrie zou dus voortbouwen op deze methoden. Op basis van nieuwe methoden kan deze aanpak worden verdiept. Waar de Geo-economische Monitor en het Motorkap rapport vooral een algemeen en vergelijkend beeld geeft van de Nederlandse positie, zou hieraan toegevoegd kunnen worden: onderzoek naar de vraag waar binnen Nederland precies onderzoek naar wordt gedaan binnen een specifiek basisgebied. Door bijvoorbeeld te kijken naar de keywords uit publicaties (topic modelling) kan inzichtelijk worden gemaakt welke onderwerpen en onderzoekslijnen dominant zijn. Daarnaast kan worden geanalyseerd welke universiteiten, kennisinstellingen of onderzoeksorganisaties op deze onderwerpen publiceren. Op die manier biedt dit voorstel niet alleen inzicht in de internationale positie van Nederland, maar ook in de inhoudelijke focus en institutionele spreiding van het Nederlandse onderzoek.

Technologiepositie

Patentanalyses vormen traditionele en veelgebruikte methoden om inzicht te krijgen in technologische ontwikkelingen en de kennispositie van organisaties en landen. Patentdata weerspiegelen daarmee het vermogen om nieuwe kennis te genereren en om te zetten naar (tijdelijk beschermde) toepassingen. Patentrecht is immers territoriaal, wat inhoudt dat een patent per jurisdictie aangevraagd dient te worden om daar van rechtsbescherming te genieten. Patentdata bieden zo inzicht in welke partijen binnen specifieke technologieën vooroplopen in kennis, commercialisatie en toepassing. Aan de hand van de International Patent Classification (IPC) kunnen patenten wereldwijd geclassificeerd en vergeleken worden. Patentanalyses zijn daardoor bij uitstek geschikt om de technologische competenties en afhankelijkheden in internationale waardeketens in kaart te brengen.[40]

39 Deze set focuslanden bestaat uit: België, China, Denemarken, Duitsland, Italië, Japan, Rusland, Zuid-Korea, het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten.

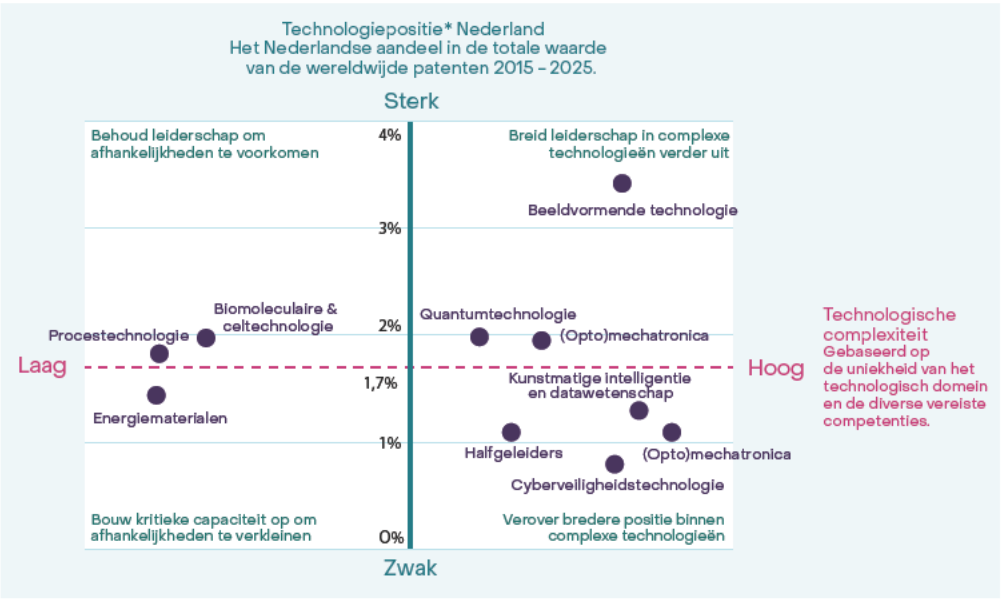
40 Conijn, M., Frenken, K, Geurts, A. & van der Pol, JP. (2026). *Mapping Technological Sovereignty: A Geopolitical Network Approach to Domestic Capabilities and External Dependencies in Key Technologies.* Working paper at Research Square, https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-8765283/v1.

Figuur B2.4 Twee voorbeelden van de Nederlandse technologiepositie. Bronnen: Wennink, 2025 op basis van data uit TNO Vector, 2025c.

	Top 3	Positie NL	
Optische systemen en geïntegreerde fotonica		11	↓
Quantumtechnologie		11	↓
Procestechnologie		10	↓
Biomoleculaire- en celtechnologiën		11	↑
Beeldvormende technologie		6	↓
(Opto)mechatronica		12	↓
Kunstmatige intelligentie en datawetenschap		12	↓
Energiematerialen		11	↓
Halfgeleidertechnologie		13	↓
Cyberveiligheidstechnologie		14	↓

China Verenigde Staten Japan Zuid-Korea
Verenigd Koninkrijk Duitsland

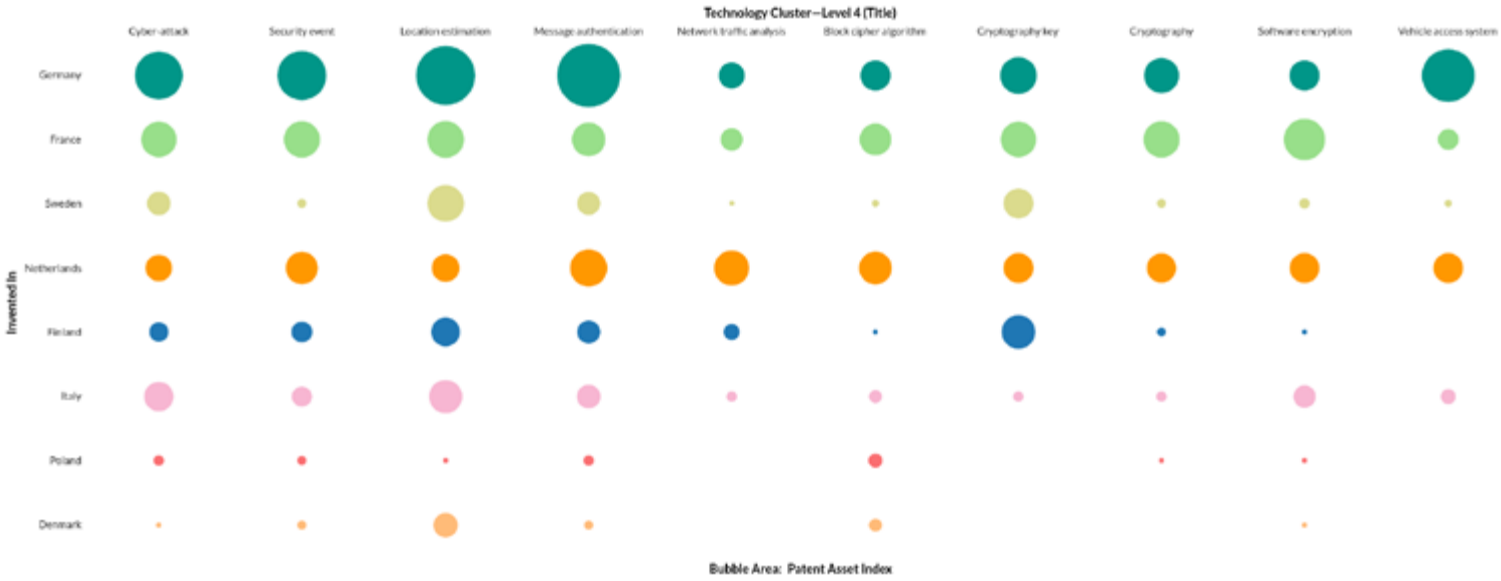
Links: De ontwikkeling van de Nederlandse technologiepositie over de periode 2015 – 2025. De technologiepositie is vastgesteld op basis van de Patent Asset Index (PAI). Deze index meet de totale waarde van de patentportefeuille van landen binnen een bepaald technologiedomein, rekening houdend met het aantal patenten en de kwaliteit ervan (marktdekking en aantal citaties).



Rechts: Strategische mogelijkheden van Nederland in technologieën naar complexiteit en sterkte. De technologiepositie is bepaald op basis van de Patent Asset Index (PAI). De horizontale stippellijn geeft de mediane PAI-waarde. Daarnaast is de technologiepositie bepaald op basis van de complexiteit van de technologie, die aangeeft hoe complex en uniek een technologisch domein is, gebaseerd op de verschillende competenties die daarvoor nodig zijn.

Bij patentanalyses kunnen verschillende methoden toegepast worden om inzicht te krijgen in technologische trends en posities. Zo kan op basis van Patentspecialisatie (oftewel: de Revealed Technological Advantage (RTA)) gekeken worden naar de **relatieve technologische specialisatie** van een land of regio in een bepaald vakgebied ten opzichte van diezelfde relatieve specialisatie van andere landen. De methode is bijvoorbeeld toegepast in de portfolio analyses van TNO.[41, 42] Bij **patentcitaties** wordt vooral gekeken naar hoe vaak een patent geciteerd wordt door andere patenten. Hoe meer een patent geciteerd wordt, hoe belangrijker het wordt geacht binnen een bepaald technologisch veld. Daarmee wordt dus niet alleen naar het aantal patenten gekeken, maar ook naar de kwaliteit van en relaties tussen patenten. Door de herkomst van patenten en de citaties daarop te analyseren, is het bijvoorbeeld mogelijk om **technologische afhankelijkheden in kaart te brengen**. Tenslotte kan ook gekeken worden naar de **kwaliteit van patenten**, ook wel gevangen in de Patent Asset Index (PAI). In een PAI wordt een serie van indicatoren gecombineerd, waaronder de omvang, marktdekking en technologische relevantie van een patentportfolio.[43]

Figuur B2.5 Voorbeeld van de patentsterkte/-waarde van Europese benchmarklanden (Y-as) voor de top 10 technologieclusters in Defensie sub-basis-gebied Cyber (X-as) met de meeste patenten die (mede) in Nederland zijn ontwikkeld. Deze data laat zien dat Nederland ten opzichte van Europese benchmarklanden vooral een comparatief voordeel heeft in technologieën rond 'network traffic analysis' en 'block cipher algorithm' (de 5e en 6e kolom). Bron: TNO Vector, voor deze studie.



Figuur B2.5 geeft inzicht hoe dit eruit zou zien voor het Defensie sub-basis-gebied Cyber.

41 TNO-2022-R11324.pdf
42 bakker-2017-portfolioanalyse.pdf
43 Zie voetnoot 36.

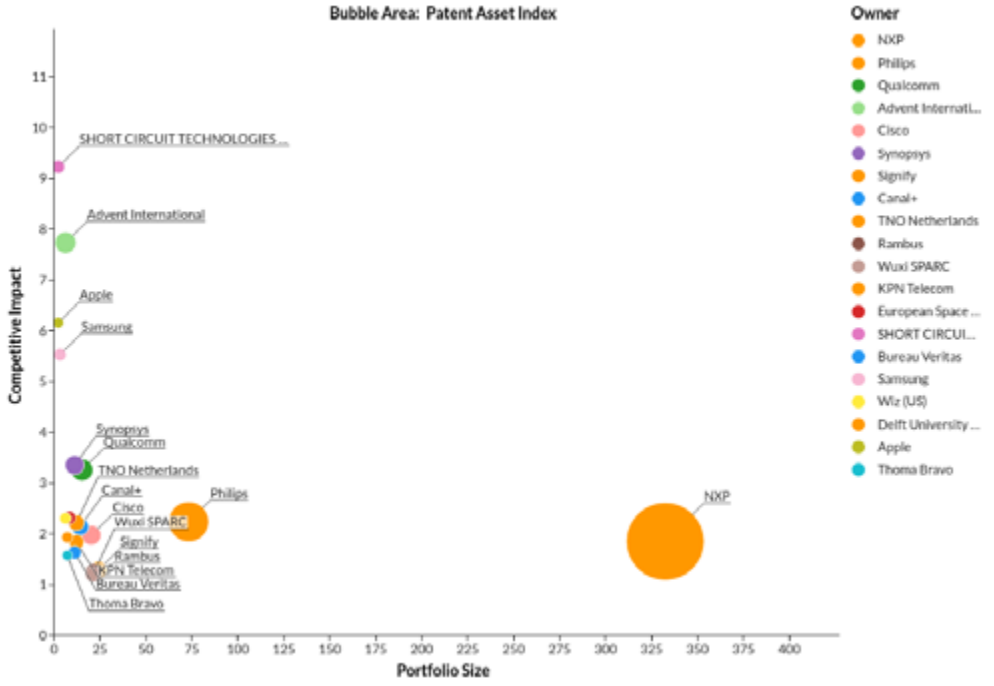
Als we kijken naar het rapport van DNB[44], dan laat dat rapport vooral zien dat er op basis van de **kwantiteit aan patenten** er voor Nederland vooral kansen liggen in dual-use productie om de economische effecten van hogere Defensie-uitgaven te vergroten. Uit de analyses blijkt bovendien dat de EU als geheel beschikt over complementaire technologische specialisaties. Om hiervan efficiënt gebruik te maken en gezamenlijke veiligheidsdoelen te realiseren, is Europese coördinatie van deze technologische specialisaties essentieel.

Ons voorstel voor een strategische intelligence methodiek voor de Defensie-industrie bouwt voort op de analyses van DNB, maar vormt daarop een verdiepingsslag. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de **kwantiteit aan patenten**, maar ook naar de **kwaliteit van patenten**. Dat geeft niet alleen zicht op het aantal patenten, maar ook op de mate waarin innovaties voortbouwen op een patent en op de marktomvang waarin het patent bescherming geniet. Daarnaast legt de methode een koppeling met de basisgebieden en subgebieden binnen Defensie, waardoor per domein verdiepende inzichten ontstaan.

Een aanvullende meerwaarde van onze methode is dat zij **nauwkeuriger in beeld brengt in welke specifieke deelgebieden van een technologie specialisaties aanwezig zijn en welke organisaties daarin een belangrijke positie innemen.** Tot slot biedt de methode ook inzicht in de **specialisaties van individuele Europese landen** binnen deze specifieke technologische deelgebieden. Daardoor worden niet alleen de **comparatieve voordelen** van Nederland zichtbaar, maar ook **kansrijke samenwerkingsmogelijkheden** met andere Europese landen. Figuur B2.6 is illustratief.

De analyses bieden samenvattend inzicht in 1) de technologiepositie van Nederland ten opzichte van andere landen binnen specifieke technologieën die relevant zijn voor de Defensie-basis- en subgebieden, 2) de organisaties die binnen deze technologieën een belangrijke positie innemen, en 3) de comparatieve voordelen van Nederland binnen de EU en de daaruit voortvloeiende

Figuur B2.6 Voorbeeld van de Organisaties met in Nederland (mede) ontwikkelde patenten voor het Defensie-gebied Cyber & EOV, naar porftoliogrootte en patentwaarde/-sterkte, met hoofdkantoor wereldwijd; organisaties met hoofdkantoor in Nederland zijn in oranje weergegeven. Deze data laat de organisaties zien waarmee Nederland de technologiepositie verder kan uitbouwen. Bron: TNO Vector, voor deze studie.



44 De Nederlandse Bank (2026). The economic consequences of defence spending. The economic consequences of defence spending | De Nederlandsche Bank.

samenwerkingsmogelijkheden. Daarvoor wordt gebruikt gemaakt van patentdata uit Patentsight+ over de periode 2015–2025, gekoppeld aan de defensie-gerelateerde basis- en subgebieden.

Ondernemerschapspositie

Innovaties worden vaak ontwikkeld door nieuwe bedrijven, oftewel startups en scale-ups. Dit zijn jonge bedrijven die vaak veel tijd en geld kwijt zijn aan het ontwikkelen en testen van het product. Aangezien dit zeker voor hoogtechnologische (deep tech) innovaties een proces van jaren is, kan het even duren voordat deze bedrijven producten gaan verkopen en uiteindelijk gaan opschalen.[45] Deze jonge bedrijven geven dus niet veel informatie over huidige comparatieve voordelen tussen landen maar zijn wel een belangrijke bron van informatie voor toekomstige comparatieve voordelen. Het voordeel van startup/scale-up data is daarnaast dat het al wel een stap dichterbij commercialisatie is dan bijvoorbeeld patenten.[46] Toch blijft dit een imperfecte voorspelling van toekomstige control points omdat veel startups de eerste vijf jaar niet overleven. Daarom zou niet zozeer gekeken moeten worden naar individuele bedrijven, maar naar trends in de samenstelling van de startup populatie in Nederland.[47] Hiervoor kijken we specifiek naar de sectoren waarin deze startups actief zijn en of startups gebruik maken van nieuwe technologie of zelf nieuwe technologie ontwikkelen.

Naast statups en scale-ups kan ook gekeken worden naar bedrijfsactiviteiten. Berenschot (2024) bracht, in opdracht van het Ministerie van EZK de omvang, samenstelling en positie van de Nederlandse Defensie- en veiligheidsgerelateerde technologische industriële basis (NLDTIB) in kaart. Het onderzoek richt zich hierbij op de ketenpositie, omzet, werkgelegenheid, R&D-investeringen, exportpositie, opschalingsmogelijkheden en financiering van circa 1.000 gevestigde bedrijven actief in de sector, zie Figuur B2.7.

Ons voorstel voor een strategische intelligence methodiek voor de Defensie-industrie vormt een verdiepingsslag op bovenstaande mogelijkheden, mede door gebruik van webscraping en Large Language Models (LLM's). Deze methodiek focust meer op jonge startups en biedt daarmee meer inzicht in nieuwere bedrijvigheid i.p.v. de focus op de volwassen, gevestigde bedrijvigheid. Daarnaast kan de analyse gerichter worden uitgevoerd; met een duidelijke focus op Defensie basis-subgebieden i.p.v. DIS-gebieden, waarbij de positie van Nederland in verhouding tot de EU inzichtelijk kan worden gemaakt. Zo'n aanpak resulteert in een lijst met **specifieke Europese bedrijven per basisgebied** (en per subgebied) die als basis kan dienen voor vervolganalyses. Hiermee kan een analyse van comparatieve voordelen worden gedaan van Nederland in verhouding tot de EU volgens de methode van Schrijvers & Geurts.[48] Daarbij kan o.a. per subgebied worden geïdentificeerd welke EU landen een comparatief voordeel hebben op basis van de Revealed Comparative Advantage (RCA) indicator. Verder kan bij deze bedrijven additionele informatie worden verzameld op basis van Dealroom en Dun&Bradstreet (bijvoorbeeld omzet, aantal werknemers). Dit maakt het mogelijk om per subgebied de EU landen te vergelijken in termen van bijvoorbeeld omzetontwikkeling en werknemersaantallen.

Concurrentiepositie

Tenslotte kan ook op basis van handelsdata inzicht verkregen worden in de mate van economische specialisatie. Het analyseren van handelsstromen gebeurt veelal via het Geharmoniseerd Systeem (HS-codes), waarin goederen internationaal in productgroepen geclassificeerd zijn. Verschillende benaderingen maken het mogelijk om te beoordelen waarin economieën zich specialiseren en dus comparatieve voordelen behalen.

Daarbij kan ten eerste worden gekeken naar **export**. Wanneer een product wordt geëxporteerd, suggereert dit dat andere landen dit product niet op vergelijkbare wijze of tegen vergelijkbare kosten kunnen produceren. Door het toepassen van een RCA op exportstromen ontstaat er **inzicht in het comparatieve exportvoordeel van**

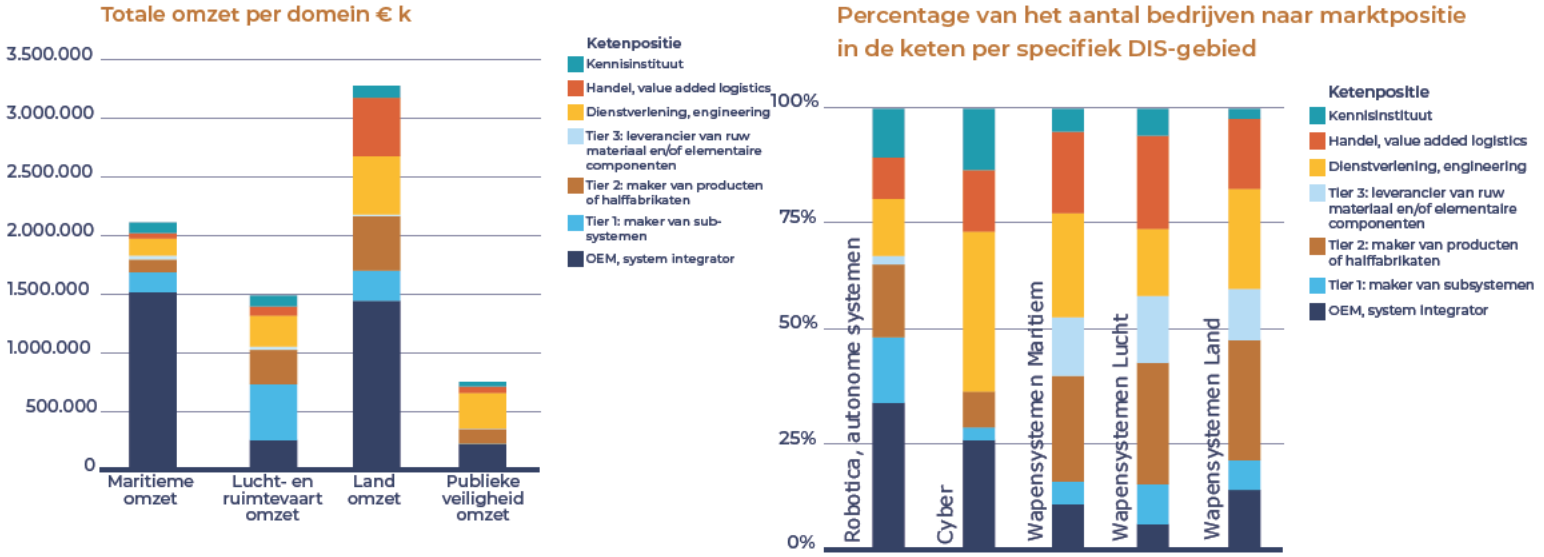
45 Full article: Figuring it out: configurations of high-performing entrepreneurial ecosystems in Europe
46 TNO Vector (2026). Stand van control points. Een analyse van control points binnen de Nationale Technologie Strategie. TNO Vector 2026 R10576.
47 Schrijvers, M. & Geurts, A. (2026, working paper). Identifying future control points in the economy: The startup complexity index. TNO Vector working paper.
48 Zie voetnoot 47.

landen en daarmee de **unieke economische activiteiten** waarin zij gespecialiseerd zijn. Hiernaast kan ook gekeken worden naar het percentiel van de Product Complexity Index: een maatstaf voor **hoe moeilijk het product te produceren** is o.b.v. de kennis en productiecapaciteiten die nodig zijn. Naast deze exportspecialisatie en complexiteit analyses kan ook het exportprofiel inzichtelijk worden gemaakt door het wereldwijde export-aandeel van een land voor product-groepen te analyseren. Dit aandeel laat zien **in welke mate een land een belangrijke rol speelt in de levering van bepaalde producten.**

Figuur B2.7 Voorbeelden van inzicht in de ondernemerschapspositie van Nederlandse Defensie- en veiligheid gerelateerde technologische industriële basis (NLDTIB). Bron: Berenschot, 2024.

Links: De totale omzet van bedrijven in de NLDTIB, geclusterd naar domein en ketenpositie. Hierbij valt o.a. op dat het omzetaandeel van OEM's binnen de lucht- en ruimtevaart klein is. Binnen publieke veiligheid is het aantal dienstverleners relatief groot.

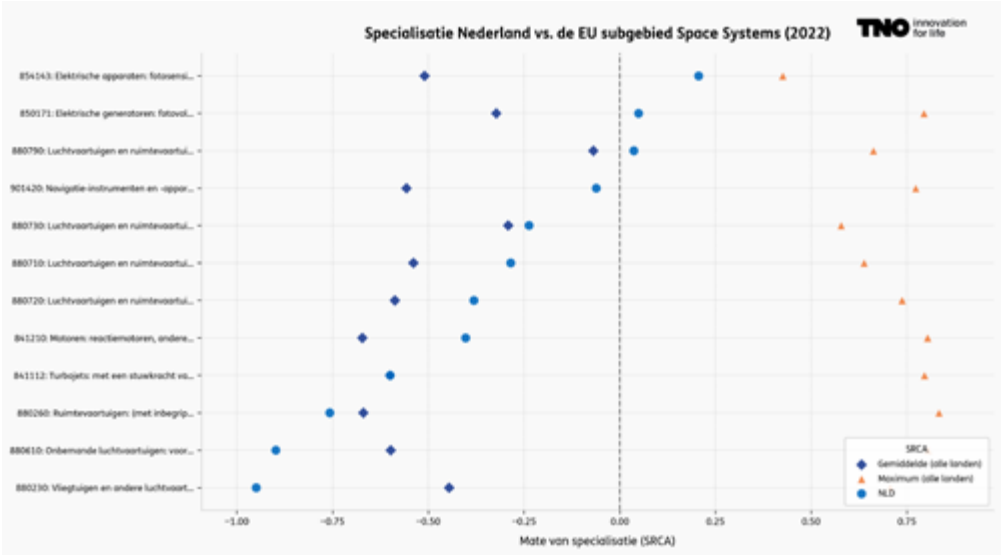
Rechts: Percentuele weergave van het aantal bedrijven dat actief is in een bepaald gebied, zoals gedefinieerd in de Defensie Industrie Strategie (DIS). Hieruit blijkt dat slechts een beperkt aantal OEM's actief is op het gebied van wapensystemen (zowel land, lucht als maritiem).

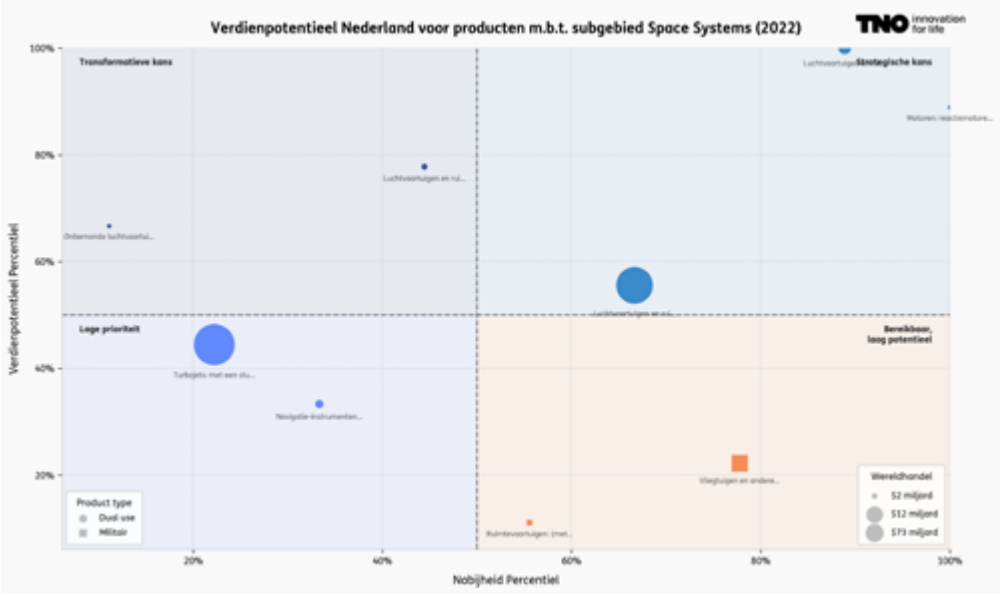


Figuur B2.8 Twee voorbeelden van de concurrentiepositie van Nederland op het subgebied Space Systems.

Links: De mate van specialisatie (symmetric revealed comparative advantage, SRCA) van Nederland t.o.v. het EU gemiddelde en maximum. Een SRCA>0 duidt op een comparatief voordeel. Voor de bovenste drie producten heeft Nederland een comparatief voordeel, maar dit zijn relatief eenvoudige producten.

Rechts: Visualisatie van het verdienpotentieel voor het subgebied Space Systems. De getoonde producten in het kwadrant rechtsboven zijn producten waarvoor Nederland nog geen comparatief voordeel heeft, maar die een relatief hoog verdienpotentieel hebben. Dat wil zeggen, als Nederland deze producten zou gaan produceren, zou dat productiecapaciteiten opleveren die toegang geven tot meer en/of complexere producten. Bron: TNO Vector, voor deze studie.





Een tweede analyse is mogelijk op basis van **importstromen**. Bij de import-concentratie wordt gekeken naar **de afhankelijkheid van een land voor een bepaalde import.** Door het (netto) aandeel van een productgroep dat een land importeert te analyseren, kan worden vastgesteld in welke mate een economie daarvoor **afhankelijk** is van andere landen en bedrijven.

Marktconcentratieanalyses bieden ook inzicht in de kwetsbaarheden in toeleveringsketens, doordat met de methode kan worden beoordeeld in hoeverre een productgroep of sector wordt gedomineerd door een beperkt aantal aanbieders. Naast het markt-aandeel van individuele bedrijven (in percentage van de omzet), zijn twee gangbare maatstaven de concentra-tieratio (CR) en de Herfindahl-Hirschman Index (HHI).[49] De concen-tratieratio berekent het gezamenlijke marktaandeel van bijvoorbeeld de vijf of tien grootste bedrijven binnen een markt. HHI gaat verder door de markt-aandelen van alle bedrijven in de markt te kwadrateren en op te tellen, waar-door de mate van concurrentie of monopolievorming preciezer wordt weergegeven (0 ≤ HHI ≤ 10.000). Beide maatstaven geven daarmee inzicht in hoe sterk marktmacht geconcentreerd is.

Als we kijken naar het rapport van DNB, dan zien we dat het een economische complexiteitsanalyse heeft uitgevoerd op basis van handelsdata om inzicht te krijgen in de Nederlandse concurren-tiepositie op het gebied van core defensieproducten en dual-use producten. Hoewel de inzichten relevant zijn, is de DNB analyse niet direct gekoppeld aan de Defensie-basisgebieden en maakt het slechts onderscheid tussen 'core' defensie-producten (zoals explosieven en ammunitie) en dual-use producten. Daarnaast maakt de DNB analyse gebruik van 4-cijferige productcodes wat relatief grove geaggregeerde producten oplevert. Tenslotte identifi-ceert de DNB analyse wel producten waarin Nederland een comparatief voordeel heeft, maar identificeert de analyse niet wie de andere (niet-Europese) landen met een comparatief voordeel zijn en gerelateerde afhanke-lijkheden.

Ons voorstel voor een strategische intelligence methodiek voor de Defensie-industrie vormt daarom een belangrijke verdiepingsslag op boven-staande mogelijkheden. Daarbij wordt ingezet op het koppelen van producten aan 1 of meer basisgebieden om zo inzicht te krijgen in de Nederlandse positie voor producten per basisgebied i.p.v. over het geheel. Daarbij wordt gebruik gemaakt van meer gedetail-leerde 6-cijferige productcodes van het Harmonized System om op een gedetailleerder niveau inzicht te krijgen in de Nederlandse positie. Ter illustratie, in 2022 had Nederland voor de brede overkoepelende 4-cijferige product-groep telefoontoestellen en andere communicatieapparatuur (8517) een comparatief voordeel. Als men onder-liggend gaat kijken blijkt echter dat Nederland maar voor specifieke producten die hieronder vallen een comparatief voordeel heeft, zoals antennes en antennereflectoren van allerlei aard; onderdelen die daarvoor geschikt zijn (851771) en voor anderen niet, zoals onderdelen van communi-catieapparatuur, exclusief antennes (851779). Tenslotte wordt werk gemaakt van de comparatieve vergelijking. Voor het prioriteren van (investeringen in) producten met een comparatief voordeel zou als aanvullend perspectief ook gekeken kunnen worden naar de huidige mate van afhankelijkheid van niet-EU landen.

Op basis van deze aanpak kan voor elk van de producten behorend tot een specifiek basisgebied gekeken worden naar 1) voor welke producten (gerela-teerd aan een van de basisgebieden) heeft Nederland nu al een comparatief voordeel ten opzichte van andere landen, 2) voor welke producten (gerelateerd aan een van de basis-gebieden) is het voor Nederland relatief makkelijk om een comparatief voordeel op te bouwen o.b.v. de bestaande productiecapaciteiten – en hoe ver-houdt dit zich tot andere EU landen (o.b.v. economische nabijheid[50]), en 3) voor welke producten (gerelateerd aan een van de basisgebieden) is het voor Nederland relatief makkelijk om bij te dragen aan breder economisch verdienpotentieel (o.b.v. opportunity outlook gain[51])?

49 European Commission: Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Arjona, R., Connell, W., & Herghelegiu, C. (2023). An enhanced methodology to monitor the EU's strategic dependencies and vulnerabilities, Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2873/768035.

50 Deze indicator is gelijk aan 1-distance, waarbij de distance indicator door Harvard is gedefinieerd. https://growthlab.hks.harvard.edu/wp-content/uploads/2025/10/Atlas-of-Economic-Complexity-Part-1.pdf

51 https://growthlab.hks.harvard.edu/wp-content/uploads/2025/10/Atlas-of-Economic-Complexity-Part-1.pdf

Whitepaper

Auteurs
Ingrid Bastings, Rick Meessen, Amber Geurts, Joris Vierhout, Lisa Soldaat, Maike Conijn & Arnoud van Bree

TNO-2026-16772

TNO innovation for life

tno.nl