

Inzet op innovatie voor defensie en economie

Een perspectief voor gericht integraal
innovatiebeleid

TNO 2026 R10385 – 18 februari 2026

Inzet op innovatie voor defensie en economie

Een perspectief voor gericht integraal
innovatiebeleid

Auteurs	Sjoerd Hardeman, Thijmen van Bree, Veerle Zuurdeeg
Rubricering rapport	TNO Public
Titel	TNO Public
Rapporttekst	TNO Public
Aantal pagina's	41 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	0

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2026 TNO

Management samenvatting

Deze studie onderzoekt hoe beleid kan bijdragen aan het gelijktijdig versterken van innovatie vanuit defensieoverwegingen én innovatie vanuit economische overwegingen. Het rapport richt zich daarmee niet op innovatiebeleid in algemene zin, maar op dat deel van het beleid waar defensiegerelateerde innovatie, industriële ontwikkeling en economisch verdienvermogen elkaar raken. Aanleiding is de samenloop van twee beleidsopgaven die steeds sterker met elkaar verweven raken, maar tot dusver grotendeels afzonderlijk zijn benaderd: het versterken van defensiecapaciteit via innovatie en het versterken van economisch verdienvermogen via innovatie.

De samenloop van beleidsopgaven komt voort uit oplopende defensie-uitgaven en een hernieuwde focus op territoriale verdediging, in combinatie met Europese en nationale ambities rond R&D-investeringen (de 3-procentdoelstelling) en een relatief beperkte defensiecomponent in publieke R&D-budgetten in Nederland en Europa vergeleken met de Verenigde Staten. In deze context wordt duidelijk dat de traditionele scheiding tussen defensie-innovatiebeleid en economisch innovatiebeleid staat steeds vaker ter discussie. Tegelijkertijd ontstaat samenhang niet vanzelf: defensie- en economisch gerichte innovatie zijn historisch langs verschillende lijnen georganiseerd, met eigen doelstellingen, instituties en instrumenten.

Innovatie wordt in deze studie opgevat als het voortbrengen en toepassen van nieuwe of verbeterde producten, technologieën en werkwijzen die bijdragen aan militaire effectiviteit, economische waardecreatie of beide. Juist in het defensiedomein gaat het daarbij niet alleen om technologische doorbraken, maar ook om het vermogen om deze innovaties tijdig te ontwikkelen, op te schalen, te integreren in systemen en duurzaam inzetbaar te maken.

Deze innovatie-uitkomsten kunnen niet los worden gezien van de wijze waarop innovatieprocessen zijn georganiseerd. Daarom hanteert de studie een ecosysteemperspectief zoals dat in het economisch en economisch gericht innovatiebeleid gangbaar is, en gebruikt dit perspectief als analytische lens om het defensie-innovatie-ecosysteem te duiden. Innovatie wordt daarbij begrepen als het resultaat van interacties tussen actoren (bedrijven, kennisinstellingen, overheid en gebruikers), ingebed in instituties, infrastructuur en marktomstandigheden.

Binnen het TNO-raamwerk is het defensie-innovatie-ecosysteem geanalyseerd langs drie samenhangende pijlers: assets (actoren, marktomgeving, institutionele context, infrastructuur en technologieën), governance (sturing, legitimatie, besluitvorming en coördinatie) en activiteiten (kennisontwikkeling en -diffusie, mobilisatie van middelen, leren, opschaling en samenwerking). Deze ecosysteemkijk maakt zichtbaar dat innovatiecapaciteit niet uitsluitend afhangt van afzonderlijke programma's of subsidies, maar van de samenhang tussen vraag, kennis, financiering, productiecapaciteit, ketens en institutionele randvoorwaarden – en dat deze samenhang in het defensiedomein op wezenlijk andere wijze is georganiseerd dan in het economisch gerichte innovatiedomein.

Op basis van de ecosysteemanalyse en reflectieve gesprekken met betrokken beleidsmakers zijn terugkerende spanningen zichtbaar geworden in de wijze waarop defensiegerichte en economisch gerichte innovatie worden georganiseerd. Deze spanningen clusteren rond een

beperkt aantal thema's binnen het ecosysteemraamwerk en zijn in het rapport geordend en geduid als vier structurele spanningsvelden:

1. **Doelstelling & legitimatie:** defensie legitimeert innovatie vanuit publieke waarden zoals veiligheid, weerbaarheid, paraatheid en operationele effectiviteit (het ontwikkelen en versterken van militaire vermogens), terwijl economisch gerichte innovatie primair wordt gelegitimeerd vanuit welvaart, productiviteit en concurrentievermogen. Het snijvlak ligt niet in automatische “technologische overlap”, maar in de mogelijkheid om economische schaal en innovatievermogen in twee richtingen doelgericht te verbinden aan collectieve veiligheids- en weerbaarheidsbelangen. In de ene richting kan schaal en innovatiecapaciteit bijdragen aan leveringszekerheid, robuustere ketens en strategische autonomie. In de andere richting kan strategische vraag, publieke investeringen en langjarige zekerheid vanuit defensie richting en stabiliteit bieden aan economisch gerichte innovatie en industriële ontwikkeling. Deze wederkerige relatie ontstaat echter niet vanzelf, maar vraagt om expliciete beleidskeuzes en institutionele verankering.
2. **Markt & opschaling:** bij economisch gerichte innovatie ontstaat opschaling meestal via concurrentie, groeiende vraag en toegang tot kapitaal. In het defensiedomein hangt opschaling daarentegen sterk af van publieke vraag, programmering, standaardisatie en langdurige afnameverplichtingen. Zonder expliciete beleidskeuzes bestaat het risico dat veelbelovende defensiegerichte innovaties blijven steken in afzonderlijke pilots en projecten, terwijl economisch gerichte innovaties wel opschalen, maar langs paden die weliswaar efficiënt zijn maar tegelijkertijd strategische afhankelijkheden vergroten.
3. **Kennisontwikkeling & -diffusie:** defensie opereert vaker in gedifferentieerde kennisregimes met vertrouwelijkheid en afgebakende toegang; economisch gerichte innovatie leunt sterker op open samenwerking, spillovers en brede diffusie. De kernvraag is hoe beleid verschillende kennisregimes naast elkaar organiseert en selectief met elkaar verbindt, op basis van inzicht in concrete operationele inzetbehoeften en gebruikservaringen, bijvoorbeeld via hybride arrangementen met gelaagde toegang, gedeelde test- en experimenteeromgevingen en fase-afhankelijke openheid.
4. **Korte & lange termijn:** Defensie moet tegelijk reageren op acute dreigingen én investeren in capaciteiten die pas over jaren beschikbaar komen. Economisch gericht innovatiebeleid is daarentegen vooral ingericht op geleidelijke ontwikkeling en opschaling over langere tijd. De beleidsuitdaging is om snel te kunnen handelen wanneer dat nodig is, zonder dat investeringen in kennis, productiecapaciteit en samenwerking op de lange termijn worden weggedrukt door permanente tijdsdruk. De spanning tussen korte en lange termijn manifesteert zich daarbij niet zozeer in het ontbreken van verkenning of visie, maar in de institutionele overgang van exploratie naar exploitatie: het moment waarop onzekerheid moet worden omgezet in grootschalige investeringen en operationele implementatie.

Uit deze spanningsvelden volgt een handelingsperspectief voor gericht integraal innovatiebeleid. Integraal betekent hier niet uniformering of volledige integratie, maar het bewust organiseren van complementariteit en differentiatie tussen beleidslogica's. Gericht betekent dat deze samenhang niet generiek over het gehele innovatiebeleid wordt nagestreefd, maar specifiek daar waar defensie- en economisch gerichte innovatie elkaar raken. Vier richtinggevendende principes staan centraal: (1) expliciete doelarticulatie en afruilkeuzes; (2) gedifferentieerde sturing (open waar kan, afgebakend waar moet; marktvolgend waar werkt, publiek georkestreerd waar nodig); (3) strategisch inzetten van publieke vraag als hefboom voor schaal, leer-effecten en ketenrobuustheid – het vermogen

van productie- en toeleveringsketens om onder geopolitieke, markt- of capaciteitsdruk betrouwbaar te blijven functioneren; en (4) institutioneel schakelvermogen tussen korte en lange termijn: het organiseren van een productieve overgang van vroege verkenning naar latere implementatie, via parallelle trajecten en blijvende investeringen in kennisbasis, capaciteit en samenwerkingsrelaties.

Tot slot laat het rapport zien dat spanningen tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid voortkomen uit structurele verschillen in beleidsdoelen, instituties en werkwijzen. De toepassing van de principes vraagt om passende governance-arrangementen waarin strategische richting en uitvoering duurzaam met elkaar worden verbonden. Hoe deze arrangementen precies worden ingericht – bijvoorbeeld door versterking van bestaande defensiefuncties, interdepartementale afstemming of thematische schakelstructuren – is een expliciete institutionele keuze. Door spanningen expliciet te maken en te adresseren in governance- en instrumentkeuzes, ontstaat ruimte voor beleid dat zowel strategisch robuust als economisch vitaal is. De kernopgave verschuift daarmee van het optimaliseren van afzonderlijke beleidsdomeinen naar het versterken van collectief schakelvermogen tussen veiligheid, innovatie en economie.

Inhoudsopgave

Management samenvatting	3
1 Inleiding	7
2 Defensie-innovatie in context: een ecosysteembenadering	12
3 Vergelijking innovatiebeleid: defensie en markt	20
4 Perspectief voor gericht integraal innovatiebeleid	28
5 Slotbeschouwing	35
6 Literatuur	38

1 Inleiding

Deze studie is bedoeld om inzicht te geven in de wijze waarop vanuit beleid kan worden bijgedragen aan het gelijktijdig versterken van innovatie uit defensieoverwegingen en innovatie uit economische overwegingen. Aan de hand van een systemische kijk op innovatie, worden spanningsvelden tussen innovatie in beide domeinen blootgelegd en worden suggesties gedaan om deze spanningsvelden te overbruggen.

Achtergrond bij de studie

De aanleiding voor deze studie ligt in ingrijpende veranderingen in de internationale veiligheids- en economische context. Oplopende geopolitieke spanningen, langdurige conflicten aan de randen van Europa, toenemende strategische rivaliteit tussen grootmachten en kwetsbaarheden in mondiale waardeketens maken duidelijk dat veiligheid, economische weerbaarheid en technologische ontwikkeling steeds sterker met elkaar verweven raken. In deze context komt niet alleen de militaire paraatheid onder druk te staan, maar ook het vermogen van economieën om toegang te houden tot kritieke technologieën, productiecapaciteit en kennis.

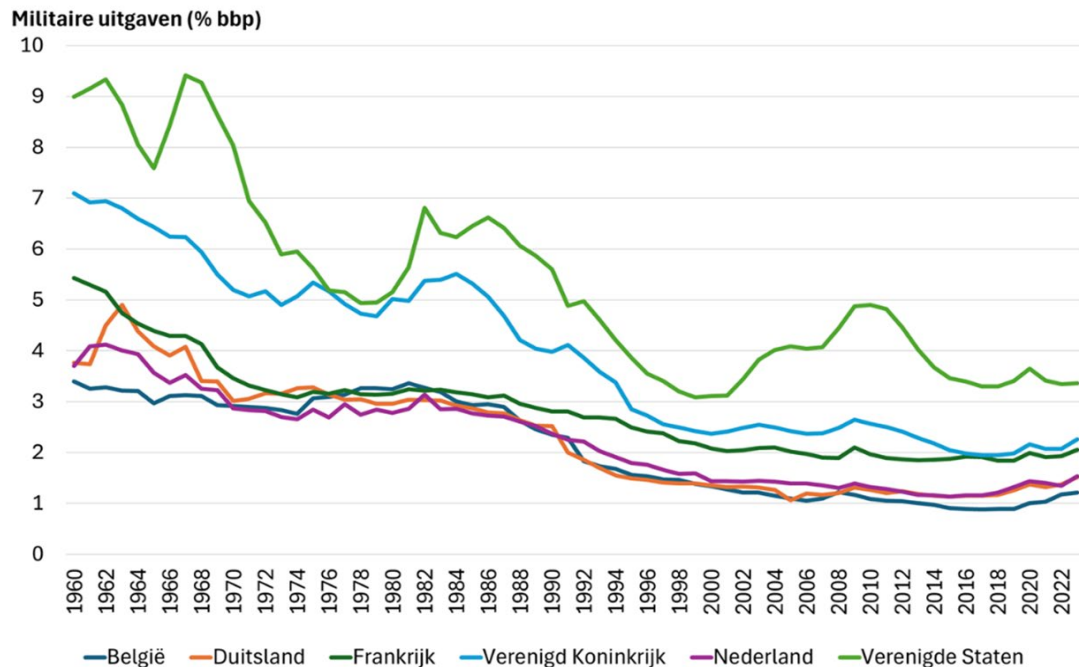
Tegen deze achtergrond wordt zichtbaar dat defensie, innovatie en economie in de afgelopen decennia weliswaar grotendeels als afzonderlijke beleidsdomeinen zijn ingericht, maar dat deze scheiding steeds moeilijker vol te houden is. Innovatie speelt een centrale rol in zowel militaire slagkracht als economisch verdienvermogen, terwijl technologische ontwikkelingen zich in toenemende mate afspelen in civiele ecosystemen met directe strategische implicaties. Deze samenloop van geopolitieke ontwikkelingen en beleidsambities zet het bestaande innovatiebeleid onder druk en roept de vraag op hoe beleid kan omgaan met de groeiende verwevenheid tussen defensie- en economisch gerichte innovatie.

De geschetste geopolitieke en strategische verschuivingen verhouden zich tot een drietal ontwikkelingen. Een eerste relevante ontwikkeling voor deze studie betreft de langjarige trend in militaire uitgaven als aandeel van het bruto binnenlands product (Figuur 1.1: Ontwikkeling van militaire uitgaven als percentage van het bbp (bron: Wereldbank, eigen bewerking)). Waar defensie-uitgaven in de jaren zestig en zeventig nog een substantieel deel van het bbp vertegenwoordigden, daalden zij vanaf de jaren negentig tot historisch lage niveaus. Deze ontwikkeling weerspiegelde een periode waarin de directe militaire dreiging als beperkt werd ervaren en veiligheid in toenemende mate werd benaderd vanuit internationale samenwerking en multilaterale instituties.

In vergelijking met landen als de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk lagen de Nederlandse defensie-uitgaven structureel lager; ook binnen de NAVO bevond Nederland zich langdurig onder het gemiddelde. De stijging die sinds circa 2014 zichtbaar is, betreft in belangrijke mate een correctie op deze langdurige afbouw.

Deze historische ontwikkeling contrasteert met de recente aanscherping van NAVO-afspraken over defensie-investeringen. Waar sinds 2014 de 2-procentnorm gold als richtsnoer, hebben NAVO-bondgenoten in 2025 tijdens de NAVO-top in Den Haag ingestemd met een nieuwe investeringsnorm van circa 5 procent van het bbp, te realiseren uiterlijk in 2035. Deze norm omvat zowel directe defensie-uitgaven (3,5 procent) als bredere defensie- en veiligheidsrelevante investeringen (1,5 procent), waaronder innovatie, cyberweerbaarheid,

infrastructuur en industriële capaciteit. Daarmee verschuift defensiebeleid van een primair begrotingsvraagstuk naar een bredere investeringsagenda.



Figuur 1.1: Ontwikkeling van militaire uitgaven als percentage van het bbp (bron: Wereldbank, eigen bewerking)

Deze budgettaire verschuiving gaat gepaard met een heroriëntatie van de defensietaakstelling. In recente beleidsdocumenten stelt het ministerie van Defensie dat de veiligheidssituatie fundamenteel is verslechterd en dat Nederland zich opnieuw moet voorbereiden op grootschalige militaire dreiging:

“Door de Russische dreiging richting Nederland en bondgenoten en de mogelijkheid van een grootschalig conflict binnen het NAVO-verdragsgebied, richt Defensie zich de komende jaren primair op hoofdtak 1: de bescherming van het eigen grondgebied en dat van bondgenoten.” (Ministerie van Defensie, 2024, p. 21)

Deze focus markeert een duidelijke verschuiving ten opzichte van eerdere decennia, waarin defensiebeleid sterk was gericht op expeditieaire inzet en crisisbeheersing buiten het NAVO-verdragsgebied. De huidige oriëntatie legt de nadruk op territoriale verdediging, collectieve afschrikking en langdurige paraatheid. Zoals Defensie dit zelf samenvat:

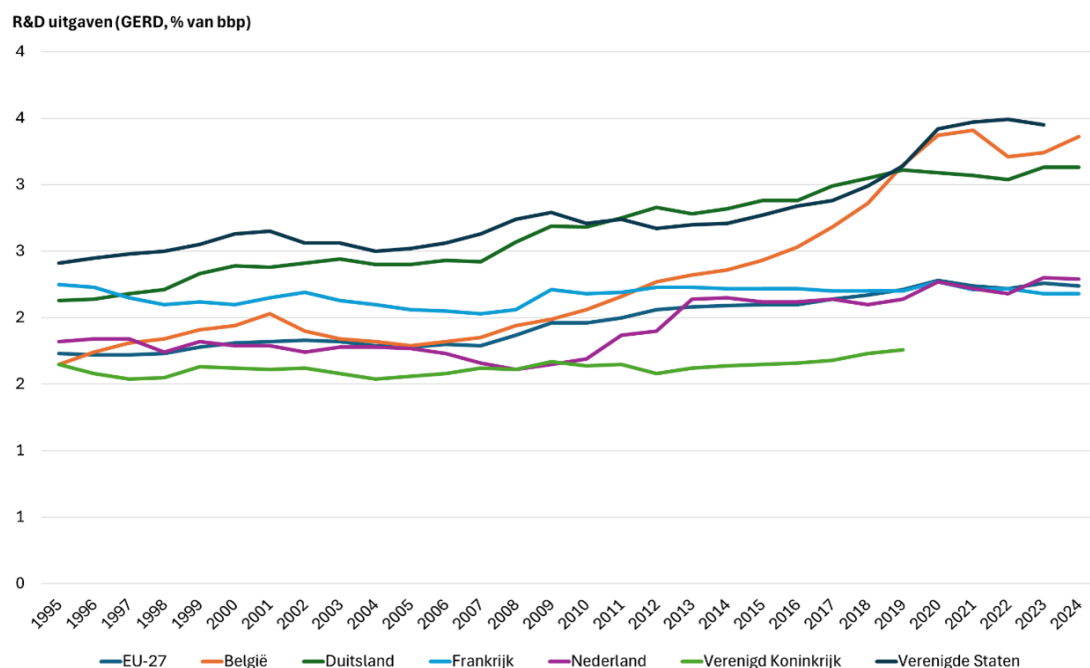
“Om hoofdtak 1 in de huidige veiligheidssituatie uit te kunnen voeren, moeten afschrikking en gevechtskracht worden versterkt en is een transformatie van de defensieorganisatie nodig. Achterstanden door langdurige bezuinigingen worden ondertussen ingelopen.” (Ministerie van Defensie, 2024, p. 21)

Een tweede relevante ontwikkeling voor deze studie betreft de langjarige beleidsambitie om de uitgaven aan onderzoek en ontwikkeling (R&D) te verhogen tot 3 procent van het bruto binnenlands product (Ministerie van Economische Zaken, 2025a; TNO, 2025). Deze doelstelling werd begin jaren 2000 op Europees niveau vastgelegd in de Lissabonagenda en is sindsdien herhaaldelijk bevestigd in Europese en nationale beleidsdocumenten. De 3-procentnorm fungeert daarbij als beleidsmatig richtsnoer voor het versterken van het

innovatievermogen en het concurrentievermogen van economieën in een mondiale kenniseconomie.

De doelstelling heeft betrekking op alle uitgaven aan R&D, inclusief defensie gerelateerde R&D. In beleidsdocumenten wordt daarbij vaak uitgegaan van een substantiële bijdrage van het bedrijfsleven, naast publieke investeringen. Empirisch onderzoek laat echter zien dat de verhouding tussen publieke en private R&D-uitgaven geen vast gegeven is, maar in de praktijk doorgaans uitkomt op een verhouding in de orde van grootte van ongeveer één deel publieke middelen tegenover twee delen private investeringen, met variatie tussen landen en sectoren.

In de praktijk wordt de 3-procent R&D-doelstelling door de Europese Unie als geheel niet behaald (Figuur 1.2: Ontwikkeling van uitgaven aan R&D als percentage van het bbp (Bron: Eurostat, eigen bewerking)). Enkele lidstaten, zoals Duitsland en België, overschrijden de 3-procentnorm, terwijl andere landen daar structureel onder blijven. Ook Nederland bevindt zich al langere tijd onder de 3-procentdoelstelling. Ondanks periodes van groei in R&D-uitgaven is het aandeel van R&D in het bbp wisselend gebleven en blijft dit achter bij de geformuleerde beleidsambitie (Ministerie van Economische Zaken, 2025a; Wennink, 2025).



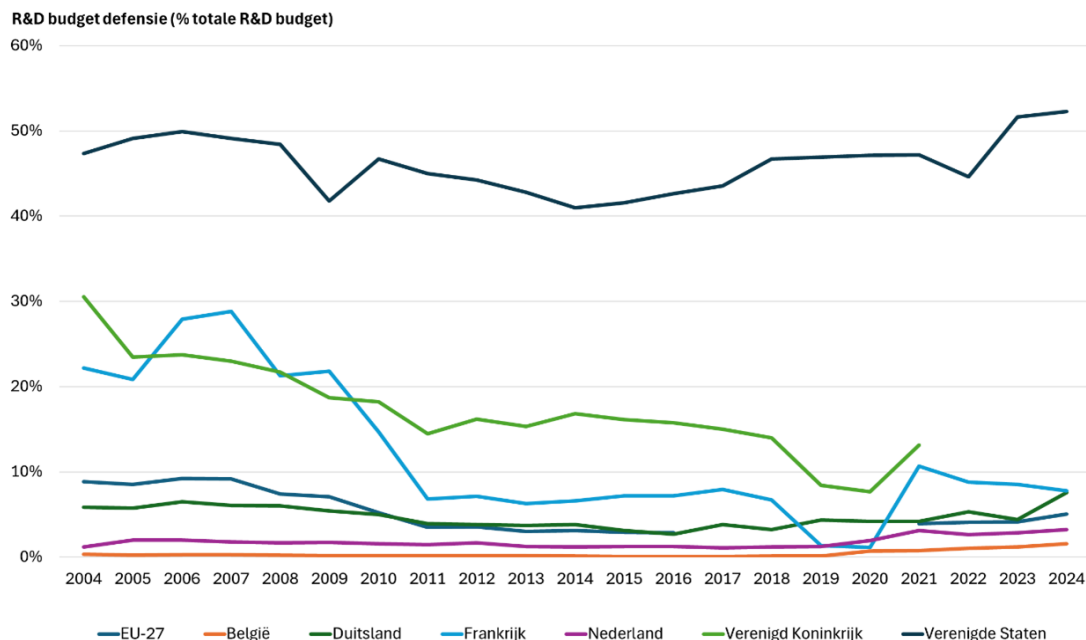
Figuur 1.2: Ontwikkeling van uitgaven aan R&D als percentage van het bbp (Bron: Eurostat, eigen bewerking)

Een derde relevante ontwikkeling bij deze studie betreft de relatief beperkte rol van defensie binnen de publieke R&D-budgetten in Nederland en Europa, zeker in vergelijking met de Verenigde Staten. Figuur 1.3: Ontwikkeling van defensie-R&D als percentage van totale R&D-budget (Bron: Eurostat, eigen bewerking) laat zien welk aandeel van de publieke R&D-budgetten wordt gereserveerd voor defensie gerelateerd onderzoek en ontwikkeling. Daarbij valt op dat dit aandeel in de Europese Unie structureel laag is.

Voor Nederland geldt dat defensie gerelateerde R&D al jarenlang slechts een klein percentage van het totale publieke R&D-budget vertegenwoordigt. Ook in landen als België en Duitsland blijft dit aandeel gering. Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk nemen binnen

Europa een bijzondere positie in met een relatief groter defensieaandeel in hun R&D-budgetten, maar ook daar blijft het R&D-budget voor defensie ruimschoots achter bij de Verenigde Staten.

De vergelijking met de Verenigde Staten legt een groot verschil bloot. In de VS wordt structureel een zeer groot deel van het publieke R&D-budget gereserveerd voor defensie gerelateerd onderzoek, oplopend tot rond of boven de 50 procent. Dit wijst op een fundamenteel ander begrotings- en innovatieprofiel, waarbij in de VS defensie een nadrukkelijk centralere rol speelt in de financiering en richtinggeving van technologische ontwikkeling. Bovendien geldt dat in Europese defensiebudgetten R&D – gecombineerd met materieelinvesteringen – naar schatting circa 20 à 30 procent van de totale defensie-uitgaven vormt, terwijl in de Verenigde Staten dit aandeel voor R&D en technologie gerelateerde uitgaven rond de 40 procent ligt (Europese Commissie, 2025).



Figuur 1.3: Ontwikkeling van defensie-R&D als percentage van totale R&D-budget (Bron: Eurostat, eigen bewerking)

De opgave

De opgave die voorligt betreft de vraag hoe beleid kan bijdragen aan het gelijktijdig versterken van innovatie vanuit defensieoverwegingen én innovatie vanuit economische overwegingen. Na een lange periode van relatieve onder investering wordt de noodzaak erkend om defensiecapaciteit te versterken. Deze noodzaak manifesteert zich niet alleen in hogere defensie-uitgaven, maar ook in een hernieuwde aandacht voor defensie gerelateerde onderzoek- en ontwikkelingsactiviteiten, die steeds nadrukkelijker onderdeel vormen van bredere investeringsafwegingen.

Daarmee ontstaat een beleidsmatig raakvlak tussen twee langjarige ambities die tot dusver grotendeels afzonderlijk zijn benaderd: enerzijds de versterking van defensiecapaciteit in het kader van NAVO-afspraken, anderzijds de ambitie om de nationale R&D-inspanningen te verhogen tot 3 procent van het bruto binnenlands product. Deze overlap is niet vanzelfsprekend, maar kan – wanneer zij doelgericht wordt georganiseerd – worden omgezet

in samenhang die bijdraagt aan zowel militaire slagkracht als economisch verdienvermogen. Recente beleidsdocumenten, zoals de Kamerbrief Industriebeleid met focus (Ministerie van Economische Zaken, 2025b) en de Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie (Ministerie van Defensie en Ministerie van Economische Zaken, 2025), onderkennen dat industrie- en innovatiebeleid daarbij een strategische rol vervullen, niet alleen vanuit concurrentiekracht, maar ook vanuit leveringszekerheid, economische weerbaarheid en veiligheid. De mate waarin deze samenhang daadwerkelijk tot stand komt, hangt af van keuzes in prioritering, sturing en institutionele inrichting.

Deze studie vertrekt daarom vanuit de aanname dat de centrale opgave niet ligt in het afzonderlijk versterken van innovatie voor defensie en innovatie voor de economie, maar in het analyseren van hoe samenhang tussen beide kan worden georganiseerd (TNO, 2025d). Die samenhang ontstaat niet vanzelf (Frenken, 2025; Gross & Sampat, 2023a; Kantor & Whalley, 2025). Innovatie in de twee domeinen is historisch langs verschillende lijnen vormgegeven en kent elk zijn eigen doelstellingen, activiteiten en betrokken actoren. De analyse die volgt beoogt deze lijnen te duiden en van daaruit handvatten te bieden voor beleid waarmee innovatie voor defensie en economie op een samenhangende wijze kan worden verbonden.

Onderzoeksverantwoording

Deze studie is gebaseerd op een combinatie van literatuuronderzoek en kwalitatieve reflectie met betrokken beleidsactoren. In de eerste fase is een gerichte literatuurstudie uitgevoerd, met aandacht voor zowel de wetenschappelijke literatuur over defensie-innovatie, innovatie-ecosystemen en dual-use technologieën, als voor recente Nederlandse, Europese en NAVO-beleidsdocumenten op het snijvlak van defensie, innovatie en economie. De inzichten uit deze literatuur zijn vervolgens verdiept en getoetst in gesprekken met beleidsmedewerkers en betrokkenen uit zowel het defensiedomein als het economisch domein. In een afsluitende fase is een eerste conceptversie van dit rapport voorgelegd aan dezelfde groep in twee reflectieve werksessies. In beide werksessies waren vertegenwoordigers uit zowel het defensie- als het economisch beleidsdomein aanwezig, waardoor de bevindingen vanuit verschillende perspectieven konden worden besproken en aangescherpt. Deze iteratieve werkwijze heeft bijgedragen aan de analytische scherpte en beleidsrelevantie van het rapport, zonder te streven naar consensus over alle conclusies.

Opbouw van het rapport

Dit rapport is opgebouwd langs drie opeenvolgende stappen die samen inzicht bieden in de opgave om innovatie voor defensie en economie beter met elkaar te verbinden. Eerst wordt het defensie-innovatie-ecosysteem beschreven en in zijn context geplaatst, met aandacht voor de betrokken actoren, netwerken en instituties. Deze ecosysteembenadering maakt zichtbaar hoe defensie gerelateerde innovatie in de praktijk is georganiseerd en hoe zij zich verhoudt tot bredere technologische en economische ontwikkelingen. Vervolgens wordt het innovatiebeleid voor defensie vergeleken met het economisch gerichte innovatiebeleid. In dit deel worden de onderliggende beleidslogica's naast elkaar gezet en worden zowel spanningsvelden als raakvlakken tussen beide domeinen geanalyseerd. Op basis van deze analyse schetst het laatste deel een handelingsperspectief voor gericht integraal innovatiebeleid. Daarbij wordt verkend hoe beleid kan bijdragen aan het doelgericht organiseren van samenhang tussen defensie- en economisch gerichte innovatie, zonder de eigenheid van beide domeinen uit het oog te verliezen.

2 Defensie-innovatie in context: een ecosysteembenadering

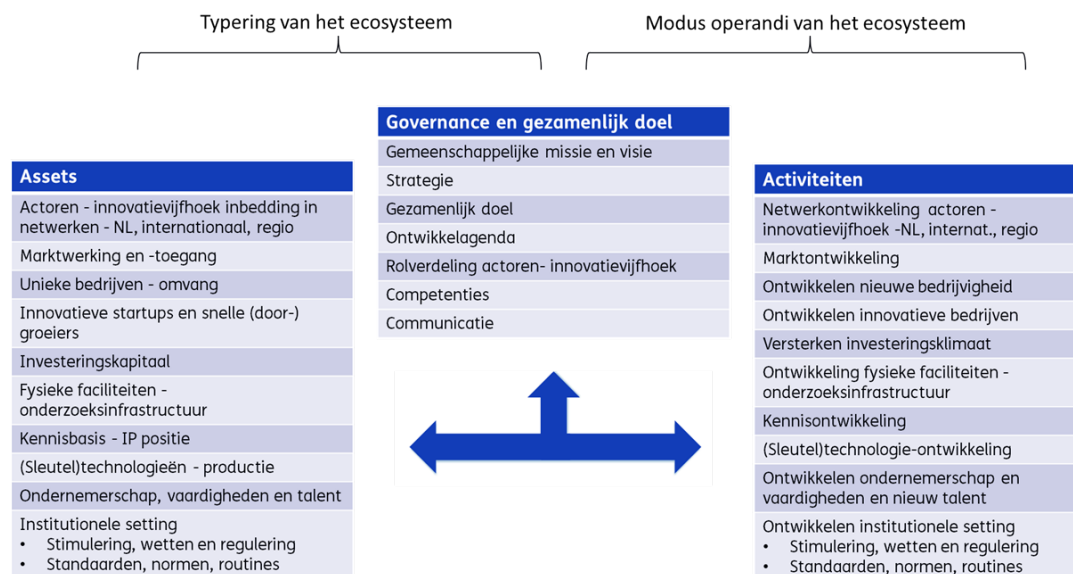
Een ecosysteemkijk op innovatie

Innovatie ontstaat zelden binnen één organisatie. Zij is het resultaat van interactie en samenwerking tussen bedrijven, kennisinstellingen, overheden, financiers en gebruikers, die elk beschikken over verschillende middelen, belangen en vormen van expertise. Een ecosysteemkijk op innovatie brengt deze actoren en hun onderlinge relaties in beeld, evenals de instituties, regels en infrastructuren die hun handelen sturen (Granstrand & Holgersson, 2020; TNO, 2024). Daarmee verschuift de aandacht van afzonderlijke innovaties of beleidsinstrumenten naar het bredere geheel waarbinnen innovatie tot stand komt. Dit perspectief is essentieel om te begrijpen waar en waarom innovatie stukt, versnelt of een bepaalde richting op beweegt.

Een ecosysteembenadering is niet alleen beschrijvend, maar ook analytisch en beleidsmatig relevant. Zij maakt zichtbaar dat innovatieprocessen afhankelijk zijn van samenhang tussen verschillende functies: kennisontwikkeling, financiering, vraagcreatie, experimenteren, opschaling en toepassing. Wanneer één of meerdere van deze functies onvoldoende zijn ontwikkeld of slecht op elkaar aansluiten, ontstaan structurele knelpunten die met losse beleidsinterventies moeilijk zijn op te lossen. De ecosysteemkijk helpt daarom om voorbij te gaan aan individuele projecten of programma's en te analyseren hoe het geheel van actoren en activiteiten functioneert – en waar gerichte interventies nodig zijn om innovatie duurzaam te ondersteunen.

Binnen TNO wordt hiervoor een ecosysteemraamwerk gehanteerd dat bestaat uit drie samenhangende pijlers: assets, governance en activiteiten (Figuur 2.1: Raamwerk van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen (Bron: TNO, 2024)) (TNO, 2024; TNO, 2025d). De assets beschrijven wie en wat onderdeel uitmaakt van het ecosysteem. Het gaat daarbij om de betrokken actoren, de marktcontext, de unieke bedrijven, de innovatieve start-ups en scale-ups, het aanwezige investeringskapitaal, de fysieke faciliteiten (onderzoeksinfrastructuur), de kennisbasis (IP-positie), de sleuteltechnologieën, het aanwezige ondernemerschap, vaardigheden en talent en de institutionele context (stimulering, wetten, regulering; standaarden, normen en routines). Deze assets vormen het fundament waarop innovatie kan plaatsvinden.

De activiteitenpijler beschrijft wat er binnen het ecosysteem gebeurt. Hieronder vallen onder meer innovatieactiviteiten zelf, de ontwikkeling en verspreiding van kennis, marktontwikkeling, de mobilisatie van middelen (financieel, menselijk en materieel), evenals leiderschap, beïnvloeding en interacties tussen actoren. Tussen structuur en activiteiten bevindt zich de governance-pijler, die een centrale rol speelt in het op elkaar afstemmen van actoren, middelen en activiteiten. Governance omvat onder meer het formuleren van een gedeelde doelstelling, missie en visie voor het ecosysteem, het ontwikkelen van agenda's, strategieën en roadmaps die richting geven aan handelen, en de inrichting van coördinatie-, monitoring- en evaluatiestructuren.



Figuur 2.1: Raamwerk van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen (Bron: TNO, 2024)

Waar de linkerzijde van het raamwerk primair het ecosysteem karakteriseert, richt de rechterzijde zich op het functioneren ervan. Juist de wisselwerking tussen assets, governance en activiteiten bepaalt in welke mate een ecosysteem in staat is om innovatie voort te brengen, te richten en op te schalen.

Defensie-innovatie vanuit een ecosysteem perspectief

Een ecosysteembenadering van innovatie is bij uitstek relevant voor het defensiedomein (Cheung, 2021). Defensie-innovatie komt zelden tot stand binnen één organisatie, maar ontstaat op het snijvlak van publieke en private actoren, nationale en internationale netwerken, en militaire en civiele toepassingen. Het functioneren van defensie gerelateerde innovatie hangt daarmee niet alleen af van investeringen binnen Defensie zelf, maar van de bredere samenhang tussen kennisinstellingen, bedrijven, toeleveranciers, gebruikers en overheden. Defensie-innovatie is in die zin geen geïsoleerd proces, maar maakt deel uit van bredere innovatie-ecosystemen waarin civiele en militaire logica's elkaar raken, aanvullen en soms ook onder spanning staan.

Dit geldt in het bijzonder voor Nederland. Als kleine, open economie beschikt Nederland over een relatief beperkte nationale defensie-industrie en een sterk internationaal georiënteerd innovatie- en kennislandschap. Defensie-innovatie overstijgt daardoor vrijwel altijd landsgrenzen en is nauw verweven met Europese en trans-Atlantische samenwerking, internationale waardeketens en gezamenlijke ontwikkel- en inkoopprogramma's. Juist deze verwevenheid maakt het noodzakelijk om defensie-innovatie niet uitsluitend te benaderen vanuit afzonderlijke programma's of organisaties, maar als onderdeel van een breder ecosysteem waarin assets, governance en activiteiten gezamenlijk richting geven aan innovatie.

Assets van het defensie-innovatie-ecosysteem

Vanuit een ecosysteembenadering kan het defensie-innovatie-ecosysteem worden geanalyseerd aan de hand van de aanwezige assets: de actoren die erin opereren, de marktomgeving waarin zij functioneren, de institutionele kaders die hun handelen sturen en de infrastructuren en technologieën die innovatie mogelijk maken. Deze assets bepalen in belangrijke mate welke vormen van innovatie mogelijk en kansrijk zijn, en waar structurele fricties ontstaan.

Een eerste onderscheidend kenmerk betreft de marktomgeving. De defensiemarkt wordt veelal gekenmerkt door een monopsonistische structuur: een beperkt aantal publieke vragers – in de Nederlandse context in hoofdzaak het ministerie van Defensie – staat tegenover een relatief groot en divers aanbod van (potentiële) leveranciers. Deze marktvorm verschilt fundamenteel van civiele markten, waar meerdere aanbieders vaak concurreren om schaal, marktaandeel en -dominantie. Voor defensie gerelateerde innovatie betekent dit dat vraagarticulatie, voorspelbaarheid van afname en langdurige relaties met opdrachtgevers cruciale randvoorwaarden zijn voor investeringsbereidheid, met name bij kleinere en middelgrote ondernemingen (Berenschot, 2024).

Tegen deze achtergrond is het relevant te benadrukken dat het Nederlandse defensie- en veiligheidsgerelateerde industriële ecosysteem de afgelopen jaren sterk is gegroeid. Uit recent onderzoek blijkt dat de totale defensie- en veiligheid gerelateerde omzet van bedrijven in de Nederlandse defensie- en veiligheid gerelateerde technologische industriële basis (NLDTIB) aanzienlijk is toegenomen: van circa € 4,7 miljard in 2021 naar € 7,7 miljard in 2023 (een groei van ongeveer 62 procent). Ook is het aandeel van defensie- en veiligheidsactiviteiten binnen de totale omzet van deze bedrijven toegenomen. (Berenschot, 2024)

In absolute zin blijft de omvang van de Nederlandse defensie-industrie beperkt in vergelijking met grote Europese defensielanden zoals Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk, die beschikken over bredere industriële bases en grotere nationale defensiemarkten. Tegelijkertijd is het groeitempo van de Nederlandse defensie- en veiligheidssector in de afgelopen jaren hoog, mede als gevolg van veranderde geopolitieke omstandigheden en versnelde investeringen. Dit wijst erop dat Nederland, ondanks zijn relatief bescheiden schaal, in korte tijd een zichtbare inhaalslag heeft gemaakt binnen specifieke niches en technologiegebieden.

De actorenstructuur van het defensie-innovatie-ecosysteem is daarbij sterk gedifferentieerd. Het ecosysteem omvat een beperkt aantal grotere systeemintegratoren en een groot aantal gespecialiseerde middelgrote en kleinere ondernemingen, vaak actief als toeleverancier of niche-technologiespecialist. Juist deze diversiteit aan actoren draagt bij aan technologische vernieuwing en flexibiliteit, maar maakt het ecosysteem ook kwetsbaar voor schoksgewijze veranderingen in vraag, financiering en toegang tot programma's. Met name gespecialiseerde MKB-bedrijven en niche-aanbieders zijn sterk afhankelijk van een beperkt aantal defensieopdrachten, onregelmatige publieke financiering en relatief gesloten programmastructuren, waardoor onderbrekingen in beleid of programmering direct kunnen doorwerken in hun investerings- en innovatiecapaciteit (Berenschot, 2024).

Tegelijkertijd wordt binnen het defensiebeleid expliciet onderkend dat een eenzijdige afhankelijkheid van nationale defensievraag kwetsbaar is. In recente beleidsinitiatieven wordt daarom ingezet op het vergroten van de marktbasis van bedrijven, onder meer door het stimuleren van civiele toepassingen, internationale samenwerking en Europese markttoegang. Deze inzet kan bijdragen aan robuustere businesscases en continuïteit van innovatie, maar neemt niet weg dat de onderliggende marktstructuur – met geconcentreerde vraag en lange programmeringscycli – een blijvend kenmerk vormt van defensie gerelateerde innovatie.

Daarnaast speelt de institutionele context een centrale rol. Defensie-innovatie vindt traditioneel plaats binnen relatief gesloten kennisregimes waarin veiligheid, vertrouwelijkheid en leveringszekerheid zwaar wegen. Toegang tot projecten en netwerken is vaak beperkt tot bevoegde partijen, en regelgeving rondom exportcontrole, classificatie en intellectueel

eigendom beïnvloedt de mogelijkheden voor kennisdeling en civiele valorisatie. Deze institutionele kaders dragen bij aan betrouwbaarheid en veiligheid, maar kunnen tegelijkertijd drempels opwerpen voor toetreding van nieuwe actoren en voor kruisbestuiving met civiele innovatiesystemen (Gross & Sampat, 2023b).

Ook de beschikbare infrastructuur en technologiegebieden geven richting aan het ecosysteem. In Nederland richt defensie gerelateerde innovatie zich op een beperkt aantal sleuteltechnologieën en toepassingsgebieden, waaronder ruimtevaart, maritieme systemen, sensortechnologie, onbemande systemen, quantum en slimme materialen (Ministerie van Defensie, 2024). Deze inzet weerspiegelt zowel nationale competenties als het belang voor de krijgsmacht, maar roept tegelijkertijd vragen op over schaal, complementariteit en aansluiting bij internationale partners.

De selectie van sleuteltechnologieën binnen het defensie-innovatie-ecosysteem sluit aan bij de Nationale Technologiestrategie, waarin het kabinet expliciet inzet op een beperkt aantal technologiegebieden waar Nederland strategische relevantie, kennispositie en economische kansen kan combineren (Ministerie van Economische Zaken, 2024). Deze strategie onderstreept dat focus geen beperking is, maar een voorwaarde voor effectiviteit in een internationale context.

De internationale inbedding van infrastructuur, platforms en technologieaanbieders vormt daarbij een structureel aandachtspunt voor een klein land als Nederland (Janse et al., 2025). Enerzijds is internationale samenwerking onontkoombaar om toegang te krijgen tot hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten, ontwikkelprogramma's en waardeketens die nationaal niet zelfstandig te realiseren zijn. Europese en trans-Atlantische samenwerking bieden schaalvoordelen, kennisdeling en interoperabiliteit (Ministerie van Defensie, 2024). Anderzijds vergroot deze afhankelijkheid de kwetsbaarheid voor externe keuzes, prioriteiten en leveringszekerheid, en beperkt zij de ruimte om zelfstandig richting te geven aan technologische ontwikkeling. Het spanningsveld tussen internationale integratie en nationale regie is daarmee een kernkenmerk van de infrastructuur- en technologiebasis van het Nederlandse defensie-innovatie-ecosysteem.

Ondanks de groei en kennisintensiteit van het ecosysteem signaleren bedrijven structurele knelpunten die de ontwikkelingsdynamiek beperken. Het gaat daarbij onder meer om onzekerheid over langjarige afname, beperkte contractzekerheid, knelpunten in toegang tot financiering en structurele tekorten aan gespecialiseerd personeel (Berenschot, 2024). Deze bottlenecks zijn niet louter conjunctureel, maar hangen samen met structurele kenmerken van het defensie-innovatie-ecosysteem, waaronder de institutionele inrichting en de marktstructuur van de defensiemarkt: een sterk geconcentreerde vraagzijde, lange ontwikkelcycli en hoge toetredingsdrempels. Daarmee vormen zij een structureel kenmerk van het defensie-innovatie-ecosysteem en beïnvloeden zij direct de investerings- en innovatiebereidheid van bedrijven.

Ten slotte wordt het defensie-innovatie-ecosysteem traditioneel gekenmerkt door gesloten defensieketens met een beperkte kring van bevoegde actoren. Dit versterkt stabiliteit en betrouwbaarheid, maar kan ook leiden tot verkoking en beperkte interactie met civiele innovatie-ecosystemen. Juist in een context waarin dual-use kansen belangrijk zijn, vormt het verbinden van defensie- en marktpartijen een structurele uitdaging; ook in internationaal verband. Het ministerie van Defensie (2025, p. 2) schrijft daar zelf over: *“Het Industrieel Participatiebeleid blijft zich richten op het openen van de veelal gesloten internationale toeleveringsketens in de defensie-industrie, zodat Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen op gelijke wijze kunnen concurreren.”*

De combinatie van groei, specialisatie en structurele kwetsbaarheden onderstreept dat het functioneren van het defensie-innovatie-ecosysteem niet vanzelfsprekend is, maar afhankelijk is van bewuste afstemming tussen marktordening, institutionele kaders en publieke investeringen – een vraagstuk dat in de volgende paragrafen verder wordt uitgewerkt in termen van sturing, afstemming en beleidsopties.

Governance van het defensie-innovatie-ecosysteem

Waar de assets beschrijven wie en wat onderdeel is van het ecosysteem, richt de governance-pijler zich op de wijze waarop het ecosysteem wordt aangestuurd en gelegitimeerd. Voor defensie-innovatie is governance sterk verweven met publieke waarden en strategische afwegingen. Besluitvorming over prioriteiten, middelen en samenwerking vindt plaats in een context waarin veiligheid, betrouwbaarheid en continuïteit centraal staan, en waarin keuzes vaak onder onzekerheid en tijdsdruk worden gemaakt.

De doelstelling en legitimatie van defensie-innovatie zijn primair geworteld in publieke waarden zoals veiligheid, bescherming en operationele effectiviteit. Innovatie wordt in dit domein niet in de eerste plaats beoordeeld op economisch rendement, maar op de mate waarin zij bijdraagt aan paraatheid, leveringszekerheid en het vermogen om langdurig en adaptief te opereren. Deze legitimatie onderscheidt defensie-innovatie fundamenteel van economisch gerichte innovatie, waar groei, productiviteit en concurrentiekracht doorgaans centraal staan.

Tegelijkertijd is binnen het defensiebeleid een groeiend besef zichtbaar dat militaire slagkracht onlosmakelijk verbonden is met industriële capaciteit en innovatievermogen. Dit komt scherp naar voren in recente beleidsuitspraken, waarin wordt benadrukt dat:

“Een sterke Defensie alleen mogelijk is wanneer deze gestut wordt door een sterke industrie en een hoge mate van innovatie. De grootschalige Russische agressieoorlog in Oekraïne laat dit zien: het is niet alleen een strijd tussen krijgsmachten, maar ook een strijd tussen industrieën en innovatie. Een belangrijke factor op het slagveld is wie het meest kan produceren, het snelst kan innoveren en dit het langst kan volhouden.” (Ministerie van Defensie & Ministerie van Economische Zaken, 2025, p. 3)

Deze opvatting verbreedt het governance-vraagstuk van defensie-innovatie. Defensie-innovatie raakt daarmee niet alleen aan militaire effectiviteit, maar ook aan bredere vragen van economische weerbaarheid, industriële capaciteit en strategische autonomie. Juist deze verbreding vergroot de complexiteit van governance: zij vereist afstemming tussen veiligheidsdoelen, industriële ontwikkeling en innovatiecapaciteit, zonder dat de primaire publieke legitimatie van defensie-innovatie uit het oog wordt verloren.

Een tweede onderscheidend kenmerk betreft de tijdshorizon. Defensie-innovatie combineert lange capaciteitsprogramma's en doctrinaire ontwikkelingen met korte innovatiecycli die gericht zijn op snelle inzetbaarheid. Deze hybride tijdslogica vraagt om governance-arrangementen die zowel stabiliteit als flexibiliteit kunnen organiseren, bijvoorbeeld in programmering, besluitvorming en financiering. In de praktijk kan dit spanningen oproepen tussen exploitatie en exploratie (March, 1991): tussen het optimaliseren en opschalen van bestaande systemen enerzijds en het creëren van ruimte voor nieuwe, nog onzekere technologische richtingen anderzijds. Voor zover de nadruk binnen de huidige defensiestrategie sterk ligt op snelle opschaling en directe paraatheid (Ministerie van Defensie, 2024; Ministerie van Defensie & Ministerie van Economische Zaken, 2025), bestaat het risico dat investeringen in structurele vernieuwing en langetermijnadaptatie onder druk komen te staan – waardoor Defensie goed is voorbereid op het gevecht van morgen, maar minder op dat van overmorgen.

Een derde kenmerk betreft de wijze van sturing en besluitvorming. Governance binnen defensie is traditioneel hiërarchisch, centraal georganiseerd en sterk gericht op vertrouwelijkheid en risicobeheersing. Deze bestuursstijl sluit aan bij de publieke verantwoordelijkheid voor veiligheid en maakt snelle, eenduidige besluitvorming mogelijk in situaties van urgentie. Tegelijkertijd heeft zij belangrijke consequenties voor de manier waarop innovatie wordt georganiseerd en verbonden met bredere innovatie-ecosystemen.

De nadruk op centrale aansturing en gesloten besluitvorming bemoeilijkt horizontale afstemming en open samenwerking met civiele actoren. Innovatie krijgt daardoor vooral vorm binnen bestaande structuren, doctrines en capability-planning, terwijl de doorvertaling naar concrete innovatieagenda's en ecosysteemgerichte samenwerking minder vanzelfsprekend is. Governance draait in dit licht niet zozeer om het ontbreken van richting, maar om het organiseren van afruilen: tussen snelheid en zorgvuldigheid, tussen veiligheid en openheid, en tussen centrale controle en ruimte voor experiment.

Deze spanning heeft inmiddels ook expliciet beleidsmatige aandacht gekregen. Zowel Defensie als het ministerie van Economische Zaken erkennen dat het functioneren van het defensie-innovatie-ecosysteem aanvullende vormen van coördinatie en verbinding met civiele kennis- en marktomgevingen vraagt. De oprichting van Defport en het actief aanjagen van regionale ecosystemen, gekoppeld aan de prioritaire technologiegebieden van de Nederlandse Defensie- en Veiligheid Gerelateerde Technologische en Industriële Basis (NLDTIB), zijn hiervan concrete uitwerkingen (Ministerie van Defensie & Ministerie van Economische Zaken, 2025). Deze initiatieven beogen een brug te slaan tussen centrale strategische sturing en decentrale innovatiekracht, door actoren uit defensie, industrie, kennisinstellingen en regionale overheden structureel met elkaar te verbinden. Tegelijkertijd bevindt deze vorm van netwerk- en ecosysteemsturing zich nog in een ontwikkelingsfase, waarbij de mate waarin zij daadwerkelijk bijdraagt aan duurzame samenhang, schaal en innovatievermogen zich in de komende jaren zal moeten uitwijzen.

Activiteiten van het defensie-innovatie-ecosysteem

De activiteitenpijler beschrijft hoe het defensie-innovatie-ecosysteem in de praktijk functioneert: hoe kennis wordt ontwikkeld en toegepast, hoe middelen worden gemobiliseerd, hoe wordt geleerd en opgeschaald, en hoe actoren daadwerkelijk samenwerken. Binnen defensie-innovatie vallen daarbij enkele kenmerkende patronen op die samen het handelingsvermogen van het ecosysteem bepalen: het vermogen om technologieën te ontwikkelen, op te schalen en daadwerkelijk inzetbaar te maken onder wisselende omstandigheden.

Innovatie- en leerprocessen binnen defensie kennen een uitgesproken tweedeling naar fase. In vroege verkenning- en conceptvormingsfasen wordt breed en vaak *expliciet out-of-the-box* gekeken naar nieuwe technologieën, operationele concepten en mogelijke dreigingsontwikkelingen. In deze fase is ruimte voor verkenning, experiment en het identificeren van potentiële doorbraaktechnologieën, vaak ver vooruitlopend op concrete investeringsbeslissingen.

De risicomijdendheid die defensie-innovatie vaak kenmerkt, manifesteert zich met name in latere fasen, wanneer keuzes moeten worden gemaakt over grootschalige investeringen, implementatie en integratie in bestaande systemen. Op dat moment verschuift de nadruk naar betrouwbaarheid, voorspelbaarheid en leveringszekerheid, en wordt sterk gestuurd op incrementele innovatie en technologieën met een hoge technologische rijpheid (TRL). Standaardisatie en interoperabiliteit vormen daarbij cruciale randvoorwaarden.

Deze focus bevordert snelle inzetbaarheid en integratie in bestaande capaciteiten, maar kan tegelijkertijd leiden tot vroegtijdige lock-in en beperkte ruimte voor alternatieve oplossingsrichtingen of radicalere innovaties (Cowan & Foray, 1991). Juist in een context waarin dreigingen en technologieën zich snel ontwikkelen, kan deze verschuiving van exploratie naar exploitatie de adaptiviteit van het defensie-innovatie-ecosysteem onder druk zetten. De uitdaging ligt daarmee niet in het ontbreken van verkenning, maar in het overbruggen van de overgang van conceptvorming naar grootschalige implementatie.

Ook kennisontwikkeling en -diffusie verlopen binnen defensie onder specifieke voorwaarden. Kennis is vaak geclassificeerd of vertrouwelijk, en uitwisseling vindt plaats binnen afgebakende netwerken van bevoegde actoren. Deze geslotenheid beschermt gevoelige informatie en operationele belangen, maar kan tegelijkertijd leerprocessen vertragen en de aansluiting met civiele kennisnetwerken en internationale innovatiegemeenschappen beperken. Daarmee ontstaat een structurele spanning tussen veiligheid, snelheid en openheid: waar snelle innovatie vraagt om brede kennisdeling en iteratief leren, vereist defensiecontext juist terughoudendheid en controle (Stowsky, 2004; McLeish & Nightingale, 2007).

De mobilisatie van middelen vormt een derde cruciale activiteit binnen het defensie-innovatie-ecosysteem. Defensie-innovatie is sterk afhankelijk van stabiele publieke investeringen en langdurige commitments in menselijk kapitaal, infrastructuur en productiemiddelen. Bedrijven signaleren structurele knelpunten in de toegang tot financiering, met name in vroege ontwikkelfasen en bij opschaling naar productie (Berenschot, 2024). De combinatie van lange ontwikkelcycli, onzekerheid over afname en hoge kapitaalintensiteit maakt private investeringen risicovol, vooral voor kleinere en middelgrote ondernemingen.

Daarbij wordt steeds duidelijker dat de beschikbaarheid van kritieke materialen, componenten en toeleveringsketens geen randvoorwaarde naast innovatie is, maar een integraal onderdeel vormt van het innovatieproces zelf. Verstoringen in internationale waardeketens – bijvoorbeeld door geopolitieke spanningen of exportbeperkingen – werken direct door in de mogelijkheden om innovaties te testen, op te schalen en operationeel in te zetten. Activiteiten gericht op het veiligstellen van kritieke materialen zijn daarmee een integraal, maar kwetsbaar onderdeel van het ecosysteem geworden.

De knelpunten in financiering, productiecapaciteit en toegang tot kritieke materialen hangen bovendien samen met een meer fundamentele dynamiek binnen defensie-innovatie: het verschil tussen functioneren in een situatie van relatieve stabiliteit en functioneren onder acute dreiging. In perioden van relatieve rust zijn innovatieactiviteiten ingebed in reguliere begrotingscycli, aanbestedingsprocedures en marktlogica's, waarin voorspelbaarheid, kostenbeheersing en risicoreductie centraal staan. Wanneer dreiging toeneemt, verandert deze context ingrijpend. De nadruk verschuift dan naar snelle opschaling, versnelling van besluitvorming en het veiligstellen van productie en levering. Innovatie krijgt in zulke situaties een ander karakter: minder gericht op optimalisatie binnen bestaande kaders en meer op mobilisatie, inzetbaarheid en snelle aanpassing.

De tijdelijke verschuiving kan innovatie versnellen, maar maakt tegelijkertijd zichtbaar hoe sterk dit versnellingseffect afhankelijk is van eerder opgebouwde ecosysteemcapaciteiten. Het vermogen om snel te mobiliseren blijkt niet primair te worden bepaald door ad-hoc maatregelen in crisistijd, maar door de mate waarin in eerdere fases is geïnvesteerd in kennisbasis, productiecapaciteit, toeleveringsketens, financieringsinstrumenten en samenwerkingsrelaties tussen actoren. Daarmee wordt duidelijk dat het onderscheid tussen 'vredestijd' en 'crisis' in innovatie minder scherp is dan vaak wordt verondersteld (Gross & Sampat, 2023b). Het schakelvermogen van het defensie-innovatie-ecosysteem — het

vermogen om onder veranderende omstandigheden snel op te schalen — is het resultaat van structurele keuzes en investeringen die grotendeels buiten crisissituaties worden gemaakt.

Samenvattend: defensie-innovatie vanuit een ecosysteemperspectief

Het functioneren van het defensie-innovatie-ecosysteem wordt bepaald door de voortdurende wisselwerking tussen structurele kenmerken, governance-arrangementen en dagelijkse activiteiten. Juist in die wisselwerking ontstaan spanningen die niet kunnen worden herleid tot afzonderlijke actoren of instrumenten, maar voortkomen uit de wijze waarop het ecosysteem als geheel is ingericht en functioneert. Deze spanningen manifesteren zich langs vier samenhangende thema's: doelstelling en legitimatie, markt en opschaling, kennisontwikkeling en -diffusie, en korte en lange termijn.

Zo vraagt de publieke legitimatie van veiligheid en betrouwbaarheid om andere vormen van sturing dan marktgedreven innovatie; botst een geconcentreerde, vaak monopsonistische vraagstructuur met de behoefte aan schaal, diversiteit en toetreding van nieuwe actoren; staan gesloten kennisregimes en vertrouwelijkheid onder druk van de noodzaak tot leren en kennisdiffusie; en kunnen korte-termijnvereisten van paraatheid en opschaling spanning oproepen met langetermijninvesteringen in kennis, capaciteit en samenwerking. In het volgende hoofdstuk worden deze spanningen systematisch uitgewerkt, met als doel aanknopingspunten te identificeren voor een gericht integraal innovatiebeleid waarin defensie en markt beter met elkaar worden verbonden.

3 Vergelijking innovatiebeleid: defensie en markt

De hernieuwde aandacht voor defensie en veiligheid in Europa heeft innovatiebeleid in een nieuw licht geplaatst. Waar innovatiebeleid lange tijd primair werd ingezet als instrument voor economische groei en concurrentiekracht (Schot & Steinmueller, 2018), staat defensie gerelateerde innovatie sinds enkele jaren weer nadrukkelijk op de beleidsagenda (Kivimaa, 2022; Edler et al., 2023). Innovatie moet niet alleen bijdragen aan productiviteit en verdienvermogen, maar ook aan paraatheid, leveringszekerheid, technologische soevereiniteit en strategische autonomie.

Deze verschuiving roept fundamentele vragen op over de inrichting en sturing van innovatiebeleid. Hoe verhouden economische en strategische doelstellingen zich tot elkaar wanneer innovatie meerdere publieke waarden moet dienen? Welke rol past daarbij voor marktwerking en welke voor publieke regie? Hoe worden keuzes gemaakt over openheid en afbakening van kennis, en over investeringen die pas op langere termijn renderen? En in hoeverre zijn bestaande innovatie-instrumenten en governance-arrangementen toegerust op deze meervoudige opgave?

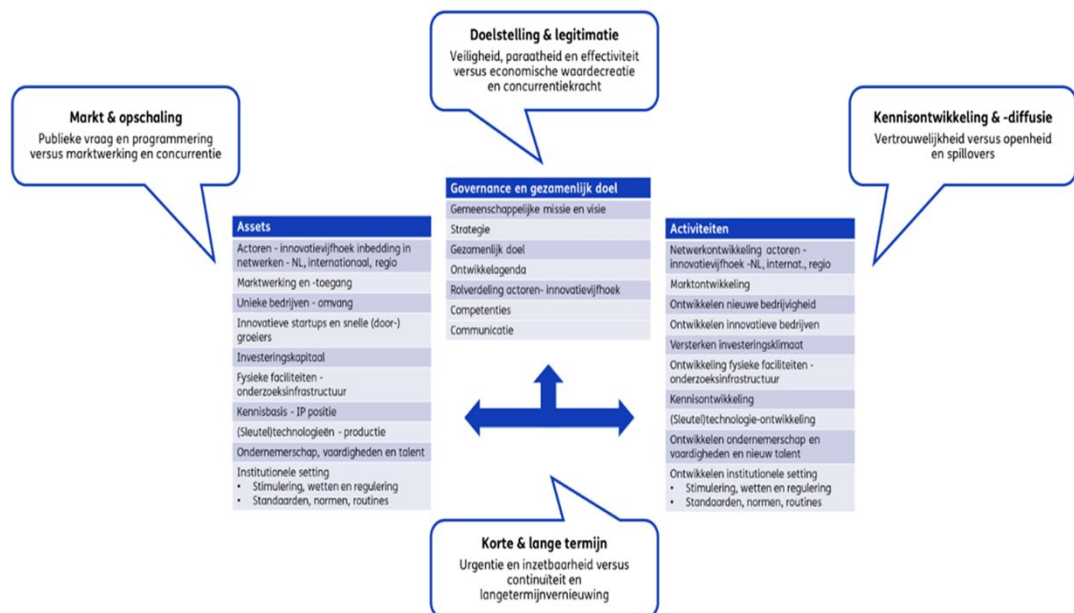
Tegen deze achtergrond volstaat het niet om defensie- en economisch gericht innovatiebeleid afzonderlijk te beschrijven. Juist de onderlinge verhouding tussen beide beleidsdomeinen vraagt om expliciete analyse. Defensie- en economisch gericht innovatiebeleid zijn historisch gegroeid vanuit verschillende maatschappelijke opgaven en institutionele logica's. In de huidige context ontstaat echter de vraag of, en zo ja hoe, deze domeinen met elkaar kunnen worden verbonden. Het verkennen van die mogelijke samenhang vergroot inzicht in kansen voor wederzijdse versterking, maar maakt ook zichtbaar waar fundamentele verschillen en spanningen blijven bestaan.

Dit hoofdstuk beoogt deze verschillen en raakvlakken systematisch te analyseren. Niet door één beleidslogica als uitgangspunt te nemen, maar door expliciet te maken hoe en waarom defensie- en economisch gericht innovatiebeleid verschillend functioneren, welke aannames daaraan ten grondslag liggen en waar deze logica's elkaar aanvullen of juist onder spanning zetten. Daarbij wordt aangesloten bij het ecosysteemperspectief uit hoofdstuk 2, waarin innovatie wordt begrepen als het resultaat van samenhang tussen publieke waarden, marktstructuren, kennisregimes, en dominante tijdshorizonnen.

Figuur 3.1: (Defensie- en economisch gerichte innovatie in ecosysteemperspectief – spanningsvelden en raakvlakken). biedt een eerste overzicht van deze samenhang en maakt zichtbaar waar binnen het defensie-innovatie-ecosysteem structurele spanningen optreden. De figuur fungeert als analytisch startpunt voor dit hoofdstuk: de vier spanningsvelden die hieruit worden afgeleid corresponderen met terugkerende fricties in de manier waarop publieke waarden, marktwerking, kennisdeling en tijdslogica's worden georganiseerd.

De vergelijking tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid wordt in dit hoofdstuk uitgewerkt langs vier samenhangende thema's:

- Doelstelling en legitimatie: dit thema betreft de vraag vanuit welke publieke en maatschappelijke waarden innovatie wordt gerechtvaardigd, welke doelen centraal staan (zoals veiligheid, effectiviteit, welvaart of concurrentiekracht) en hoe succes wordt beoordeeld.
- Markt en opschaling: dit thema richt zich op de wijze waarop innovatie wordt opgeschaald, hoe publieke vraag en marktwerking zich tot elkaar verhouden, en welke rol concurrentie, programmering en internationale samenwerking daarbij spelen.
- Kennisontwikkeling en -diffusie: dit thema gaat over de organisatie van kennisproductie en kennisdeling, de spanning tussen openheid en afbakening, en de mate waarin civiele en militaire kennisstromen met elkaar verbonden zijn.
- Korte en lange termijn: dit thema betreft de omgang met tijd en onzekerheid in innovatieprocessen, waaronder de spanning tussen vroege verkenning en latere implementatie, tussen urgentie en continuïteit, en tussen exploratie en exploitatie.



Figuur 3.1: Defensie- en economisch gerichte innovatie in ecosysteemperspectief – spanningsvelden en raakvlakken.

Deze thema's bouwen voort op de spanningen die in hoofdstuk 2 zijn geïdentificeerd en vormen gezamenlijk het analytisch kader voor dit hoofdstuk. Zij bieden een gestructureerde manier om verschillen en raakvlakken tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid te duiden, zonder te veronderstellen dat deze logica's vanzelf naar elkaar toe groeien.

Spanningsveld 1: doelstelling & legitimatie

Zoals in hoofdstuk 2 al zichtbaar werd, vormt de doelstelling en legitimatie van innovatie het meest fundamentele spanningsveld tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid. Dit spanningsveld raakt aan de kern van waarom innovatie wordt nagestreefd, hoe zij wordt gerechtvaardigd en welke criteria bepalend zijn voor succes.

In defensiebeleid wordt innovatie primair gelegitimeerd vanuit publieke waarden zoals veiligheid, bescherming van het eigen grondgebied en bondgenoten, en het waarborgen van operationele effectiviteit. Innovatie fungeert daarbij als middel om militaire vermogens te

ontwikkelen en te versterken: de kwaliteit, prestaties en inzetbaarheid van capaciteiten die nodig zijn om onder uiteenlopende omstandigheden militaire effecten te kunnen bereiken. Succes wordt in dit domein dan ook niet in de eerste plaats gemeten in economische termen, maar aan de hand van militaire criteria zoals inzetbaarheid, interoperabiliteit, betrouwbaarheid, leveringszekerheid en het vermogen om onder dreiging langdurig te blijven opereren.

Concurrentievermogen speelt in dit perspectief wel degelijk een rol, maar krijgt een andere betekenis dan in economisch gericht innovatiebeleid (Cheung, 2021). In het defensiedomein wordt concurrentiekracht niet continu getoetst via marktselectie, prijsmechanismen of marktaandelen, maar via de effectiviteit van militaire systemen en vermogens in vergelijking met potentiële tegenstanders. Die effectiviteit wordt vooraf beoordeeld in investerings- en verwervingskeuzes en uiteindelijk getoetst in operationele inzet, waar prestaties onder realistische omstandigheden de doorslag geven.

Economisch gericht innovatiebeleid kent een wezenlijk andere legitimatiestructuur (Arrow, 1963; Weber & Rohrer, 2012). Daar staat innovatie in dienst van economische doelstellingen zoals welvaartsgroei, productiviteit, werkgelegenheid en concurrentievermogen. Concurrentie, ondernemerschap en marktdynamiek fungeren daarbij niet als doelen op zichzelf, maar als mechanismen waarmee economische waardecreatie en maatschappelijke welvaart tot stand komen. De rol van de overheid is in dit domein doorgaans faciliterend en voorwaardenscheppend, met het uitgangspunt dat markten en private actoren de primaire dragers van innovatie zijn. Concurrentievermogen in economisch gerichte innovatie wordt getoetst via marktdynamiek en economische prestaties.

De vraag in hoeverre defensie gerelateerde investeringen ook economisch rendement opleveren, is daarbij onderwerp van expliciet debat. Sommige analyses wijzen op positieve spillovers van defensie gerelateerde R&D naar bredere economische innovatie, bijvoorbeeld via technologische doorbraken, keteneffecten en kennisdiffusie (Erken et al., 2025a). Vanuit dit perspectief kan defensie-R&D bijdragen aan productiviteit en concurrentievermogen, mits zij is ingebed in een breder innovatie-ecosysteem. Tegelijkertijd wijzen andere analyses erop dat hogere defensie-uitgaven – waaronder R&D – op macroniveau slechts beperkt effect hebben op economische groei, omdat zij in belangrijke mate een herverdeling van schaarse middelen betreffen (CPB, 2025). De daaropvolgende discussie in ESB onderstreept dat de economische effecten van defensie gerelateerde investeringen afhankelijk zijn van aannames over arbeidsmarkt, productiviteit en internationale inbedding (Erken et al., 2025b; Colijn, 2026).

Deze uiteenlopende perspectieven maken zichtbaar dat de economische legitimatie van defensie gerelateerde innovatie niet vanzelfsprekend is, maar berust op empirische en theoretische aannames over de wijze waarop publieke investeringen doorwerken in bredere economische structuren. Daarmee wordt duidelijk dat de vraag of defensie gerelateerde innovatie ook economisch moet worden gelegitimeerd, zelf onderdeel is van het spanningsveld tussen veiligheids- en welvaartsdoelen.

In discussies over de relatie tussen defensie- en economisch gerichte innovatie wordt regelmatig verondersteld dat civiele en militaire doelen elkaar vanzelf raken, bijvoorbeeld doordat technologieën meerdere toepassingen kennen (dual-use). Recente beleidsreflecties plaatsen bij deze aanname echter nadrukkelijke kanttekeningen. Zowel Draghi (2025) als Letta (2024) wijzen erop dat economische concurrentiekracht en strategische autonomie elkaar kunnen versterken, maar niet automatisch samenvallen (TNO, 2025). Een sterke industriële en technologische basis is in dit perspectief geen bijproduct van marktwerking, maar het resultaat van expliciete strategische keuzes.

Deze gedachte is ook zichtbaar in recente Nederlandse beleidsdocumenten, waarin industrie- en innovatiebeleid nadrukkelijk worden gepositioneerd als instrumenten voor economische weerbaarheid, leveringszekerheid en veiligheid, en niet uitsluitend als groeibeeld (Ministerie van Economische Zaken, 2025b). Ook het *European Strategic Investment and Innovation Report* (European Commission, 2025b) benadrukt dat het bestaan van dual-use technologieën op zichzelf onvoldoende is om civiele en militaire innovatie-uitkomsten te verbinden. Dergelijke synergie vraagt om doelbewuste keuzes in sturing, vraagarticulatie en institutionele inrichting om civiele schaal en economische dynamiek daadwerkelijk te koppelen aan strategische en veiligheidsdoelen.

De Nationale Technologiestrategie vormt in dit spanningsveld een illustratief voorbeeld, doordat zij economische concurrentiekracht, maatschappelijke weerbaarheid en het verminderen van strategische afhankelijkheden expliciet naast elkaar positioneert als legitimaties voor technologische ontwikkeling (Ministerie van Economische Zaken, 2024). Daarmee erkent de strategie dat innovatiebeleid niet kan worden vormgegeven vanuit één dominante rationaliteit, maar vraagt om expliciete afwielkeuzes tussen economische, maatschappelijke en strategische belangen.

Het raakvlak tussen defensie- en economisch gerichte innovatie ligt daarmee niet zozeer in het bestaan van 'dual-use' technologieën op zichzelf, maar in de mogelijkheid om economische schaal, productiecapaciteit en innovatievermogen doelgericht te verbinden aan collectieve veiligheids- en weerbaarheidsbelangen. Met kritieke capaciteiten wordt hierbij bedoeld op het geheel aan militaire vermogens en onderliggende industriële en technologische capaciteiten – waaronder systemen, productiemiddelen, kennis, vaardigheden en toeleveringsketens – die nodig zijn om onder uiteenlopende omstandigheden effectief, betrouwbaar en langdurig te kunnen opereren.

Innovatie die bijdraagt aan concurrentiekracht kan tegelijkertijd de beschikbaarheid, leveringszekerheid en adaptiviteit van deze capaciteiten versterken. Omgekeerd kan strategische vraag vanuit defensie richting geven aan investeringen en opschaling in civiele markten. Deze wederzijdse versterking is echter geen vanzelfsprekend gevolg van marktprocessen, maar het resultaat van bewuste keuzes over prioritering, marktordening en publieke sturing van vraag en aanbod.

Zonder dergelijke keuzes bestaat het risico dat civiele innovatie zich ontwikkelt langs economisch efficiënte maar strategisch kwetsbare paden, terwijl defensiegerichte innovatie geïsoleerd blijft van bredere leer- en schaalvoordelen. De spanning tussen economische rationaliteiten en militaire doelstellingen vormt daarmee geen afwijking, maar een centraal vraagstuk voor hedendaags innovatiebeleid. Juist omdat deze legitimatieverschillen doorwerken in marktstructuren, kennisregimes en tijdshorizonten, fungeert dit spanningsveld als analytisch vertrekpunt voor de verkenning van raakvlakken.

Spanningsveld 2: markt & opschaling

Het tweede spanningsveld tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid betreft de verhouding tussen marktstructuur en opschaling. Waar economisch gericht innovatiebeleid innovatie in belangrijke mate benadert als een proces dat via marktwerking en concurrentie tot stand komt, opereert defensie-innovatie binnen een fundamenteel andere context (Mowery, 2012). Dit verschil heeft directe gevolgen voor investeringsprikkel, innovatiepaden en het vermogen om innovaties daadwerkelijk op te schalen.

Binnen het defensiedomein wordt innovatie gekenmerkt door een sterk geconcentreerde vraagzijde (Rogerson, 1994). De markt heeft veelal een monopsonistisch karakter, met een

beperkt aantal publieke afnemers – in de Nederlandse context in hoofdzaak het ministerie van Defensie – tegenover een relatief groot en divers aanbod van (potentiële) leveranciers. Opschaling is hier niet primair het resultaat van competitieve marktdynamiek, maar van politieke en strategische keuzes over inkoop, standaardisatie en langjarige programma's. Voor bedrijven betekent dit dat investeringsbereidheid sterk afhankelijk is van voorspelbaarheid van vraag, contractzekerheid en expliciete commitment van de overheid.

Economisch gericht innovatiebeleid vertrekt vanuit een andere logica. Opschaling wordt daar gezien als een functie van marktsucces: innovaties die waarde creëren, groeien door via concurrentie, vraaggroei en toegang tot kapitaal. Beleidsinterventies richten zich op het wegnemen van barrières voor schaalvergroting, bijvoorbeeld door het verbeteren van toegang tot financiering, het stimuleren van ondernemerschap of het versterken van ecosystemen. De onderliggende aanname is dat schaal ontstaat waar innovatie economisch rendabel is en dat markten het meest geschikt zijn om succesvolle oplossingen te selecteren (Arrow, 1963; Nelson & Winter, 1982).

Het spanningsveld: Innovaties die vanuit defensieperspectief strategisch noodzakelijk zijn, kennen vaak beperkte marktvolumes, hoge ontwikkelkosten en lange terugverdientijden, waardoor private opschaling zonder publieke garanties onaantrekkelijk blijft (Berenschot, 2024). Omgekeerd kunnen economisch gerichte innovaties zich ontwikkelen langs paden die economisch efficiënt zijn, maar onvoldoende rekening houden met leveringszekerheid, strategische afhankelijkheden of geopolitieke kwetsbaarheden. In beide gevallen ontstaat het risico dat schaal uitblijft waar zij strategisch gewenst is, of juist ontstaat langs economisch efficiënte maar strategisch kwetsbare paden, onvoldoende afgestemd op veiligheids- en weerbaarheidsdoelen.

Het raakvlak tussen defensie- en economisch gerichte innovatie ligt hier niet in het simpelweg openstellen van defensiemarkten voor civiele aanbieders, maar in de mogelijkheid om publieke vraag strategisch in te zetten als hefboom voor opschaling (Azoulay et al., 2019; Uyarra et al., 2020). Door vraagbundeling, langjarige afnamegaranties, gezamenlijke (bijvoorbeeld Europese) programmering en gerichte standaardisatie kan defensievraag bijdragen aan het creëren van schaal die ook civiele toepassingen en markten bedient. Tegelijk kan civiele marktontwikkeling bijdragen aan kostendaling, leer-effecten en robuustere waardeketens voor defensie gerelateerde capaciteiten.

Dit raakvlak komt echter niet vanzelfsprekend tot stand. Het vergt bewuste keuzes over marktordening, publieke inkoopstrategieën, staatssteunkaders en internationale (met name Europese) samenwerking. Zonder dergelijke keuzes bestaat het risico dat defensie-innovatie gevangen blijft in kleinschaligheid en projectlogica, terwijl economisch gerichte innovatie zich ontwikkelt zonder structurele aansluiting bij strategische veiligheids- en weerbaarheidsbehoeften.

Opschaling staat in beide beleidsdomeinen centraal, maar volgt uiteenlopende mechanismen, timing en verantwoordingslogica's. Waar economisch gerichte innovatie opschaaft via concurrentie, vraaggroei en kapitaalmarkten, berust opschaling in het defensiedomein op publieke vraag, programmering en langjarige commitments. De kern van het spanningsveld ligt daarmee in het verschil tussen marktgedreven en publiek georkestreerde opschalingsprocessen – en in de vraag hoe beleid met dat verschil omgaat om raakvlakken mogelijk te maken.

Spanningsveld 3: kennisontwikkeling & -diffusie

Het derde spanningsveld tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid betreft de organisatie van kennisontwikkeling en kennisdiffusie. Beide beleidsdomeinen erkennen

kennis als cruciale productiefactor voor innovatie, maar kijken doorgaans anders aan tegen openheid, toegang en verspreiding van kennis. Deze verschillen raken direct aan de wijze waarop leren plaatsvindt, hoe snel innovaties zich verspreiden en in hoeverre civiele en militaire kennisdomeinen met elkaar verbonden zijn.

Binnen defensie-innovatie is kennisontwikkeling doorgaans sterk ingebed in gesloten en beveiligde regimes. Onderzoek, data en technische specificaties zijn regelmatig geclassificeerd of vertrouwelijk, en kennisdeling vindt vaak plaats binnen afgebakende netwerken van bevoegde actoren. Deze geslotenheid is functioneel: zij beschermt operationele veiligheid, voorkomt strategische lekken en waarborgt controle over kritieke capaciteiten. Kennis wordt daarmee niet primair gezien als een publiek goed, maar als een strategisch bezit dat selectief moet worden gedeeld (Stowsky, 2004). Dit leidt tot diepgaande expertise binnen beperkte netwerken, maar beperkt tegelijkertijd de breedte van leerprocessen en de toegankelijkheid voor nieuwe of niet-traditionele actoren.

Economisch gericht innovatiebeleid vertrekt vanuit een andere kennislogica. Daar wordt kennisontwikkeling juist sterk gekoppeld aan openheid, samenwerking en diffusie (Sempere, 2018). Publiek gefinancierd onderzoek wordt geacht bij te dragen aan brede kennisopbouw, spillovers en valorisatie, terwijl samenwerking tussen bedrijven, kennisinstellingen en gebruikers centraal staat. Kennisdifusie is hier geen neveneffect, maar een uitgangspunt (Foray, 2004): door kennis te laten circuleren ontstaan nieuwe toepassingen, concurrentie en cumulatief leren. Open wetenschap, open innovatie en publiek-private samenwerking vormen belangrijke instrumenten om dit te realiseren (Dasgupta & David, 1994; Stephan, 1996; Chesbrough, 2003).

Deze uiteenlopende kennisregimes creëren spanning waar defensie- en economisch gerichte innovatie elkaar raken. Beleidsmatig uit dit spanningsveld zich in vragen over toegang tot onderzoeksprogramma's, deelname van civiele actoren aan defensieprojecten en de voorwaarden waaronder kennis mag circuleren tussen domeinen. Gesloten defensienetwerken kunnen civiele kennisstromen afsnijden en de aansluiting bij snel ontwikkelende technologische domeinen beperken. Omgekeerd kan vergaande openheid in civiele innovatie conflicteren met defensieve vereisten rond veiligheid, vertrouwelijkheid en controle. In een context waarin veel relevante technologieën – zoals digitale systemen, sensoren, AI en materialen – zich juist ontwikkelen in open, internationale netwerken, wordt deze spanning steeds zichtbaarder. Het risico bestaat dat defensie-innovatie onvoldoende profiteert van civiele leerprocessen, terwijl civiele innovatie geen toegang krijgt tot strategische kennis en toepassingsvragen vanuit defensie.

Het raakvlak tussen beide logica's ligt niet in het volledig openen of sluiten van kennisregimes, maar in het doelgericht differentiëren van vormen van kennisdeling. Niet alle kennis is even gevoelig, niet alle kennis kan of hoeft te worden afgeschermd en niet alle fasen van innovatie vragen om dezelfde mate van openheid. In vroege onderzoeks- en experimenteerfasen kan bredere kennisdeling bijdragen aan variatie, leren en versnelling, terwijl in latere ontwikkel- en inzetfasen juist meer afbakening en bescherming nodig is (Cowan & Foray, 1995; Blind, 2016). Hybride vormen van samenwerking – zoals gecontroleerde open innovatie, gedeelde test- en experimenteertomgevingen of consortia met gelaagde toegangsrechten – maken het mogelijk om leerprocessen te verbreden zonder strategische belangen uit het oog te verliezen.

Ook dit spanningsveld laat zich niet vanzelf overbruggen. Het vergt bewuste keuzes over institutionele arrangementen, governance van kennis, intellectueel eigendom en toegang tot infrastructuur. Zonder dergelijke keuzes bestaat het risico dat defensie-innovatie structureel geïsoleerd raakt van civiele kennisdynamiek, terwijl economisch gerichte innovatie zich

ontwikkelt zonder aansluiting bij strategische veiligheidsvragen. De kern van dit spanningsveld ligt daarmee niet in een tegenstelling tussen open en gesloten kennis, maar in de vraag hoe beleid verschillende kennisregimes naast elkaar organiseert en selectief met elkaar verbindt. Daarbij is het cruciaal voor raakvlakken dat samenwerking niet beperkt blijft tot tijdelijke projecten, maar gepaard gaat met financiering en institutionele inbedding die het mogelijk maken om inzichten te vertalen naar vervolgonwikkeling, investeringen en toepassing.

Spanningsveld 4: korte & lange termijn

Het vierde spanningsveld tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid betreft de omgang met tijd onder onzekerheid: de spanning tussen korte-termijnurgentie en langetermijnvernieuwing in innovatieprocessen. Innovatie kent per definitie een onzekere uitkomst en een onvoorspelbaar verloop; timing en impact laten zich slechts beperkt voorspellen. Het spanningsveld zit niet in deze onzekerheid op zichzelf, maar in de beleidsmatige keuzes over hoe daarmee wordt omgegaan: wanneer snelheid en inzetbaarheid voorrang krijgen, en wanneer ruimte wordt gelaten voor leren, verkenning en opbouw van capaciteit.

Binnen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid worden deze afwegingen verschillend gemaakt, wat leidt tot uiteenlopende tijdslogica's en prioriteiten. Binnen defensiebeleid wordt innovatie ingebed in een hybride tijdsregime. Enerzijds kent defensie lange-termijnprogramma's gericht op capaciteitsopbouw, standaardisatie en interoperabiliteit, vaak met doorlooptijden van decennia. Anderzijds dwingen veranderende dreigingen, technologische versnelling en geopolitieke crises tot korte innovatiecycli en snelle inzetbaarheid. In dergelijke situaties verschuift de focus van optimalisatie naar mobilisatie: snelheid, schaalbaarheid en toepasbaarheid krijgen prioriteit boven volledigheid of technologische perfectie (Gross & Sampat, 2023b). Innovatie onder tijdsdruk krijgt daarmee een ander karakter dan innovatie binnen reguliere programmering.

Tegelijkertijd betekent dit niet dat defensie-innovatie zich uitsluitend richt op de korte termijn. In vroege verkenning- en conceptvormingsfasen wordt binnen defensie juist expliciet en vaak ver vooruitgekeken naar nieuwe technologieën, dreigingsontwikkelingen en operationele concepten. In deze fasen is ruimte voor exploratie, experiment en het identificeren van potentiële doorbraaktechnologieën. De spanning manifesteert zich met name bij de overgang naar latere fasen, wanneer onzekerheid moet worden omgezet in grootschalige investeringsbeslissingen, implementatie en integratie in bestaande systemen. Juist in deze overgangsfase komen verschillende verantwoordingslogica's, budgetcycli en risicopercepties samen, wat de neiging versterkt om te kiezen voor bewezen oplossingen.

Economisch gericht innovatiebeleid volgt doorgaans een andere, institutioneel verankerde tijdslogica. Daar wordt innovatie gezien als een cumulatief leerproces dat zich ontwikkelt over langere tijd, via opeenvolgende iteraties, kennisopbouw en marktfeedback (Nelson & Winter, 1982; Foray, 2004). Beleidsinstrumenten zijn veelal ingericht op voorspelbaarheid en continuïteit: meerjarige programma's, vaste subsidierondes en stabiele institutionele kaders. Deze stabiliteit is cruciaal voor investeringsbereidheid en voor het absorberen van onzekerheid. Versnelling wordt hier niet primair bereikt door uitzonderingen op procedures, maar door het creëren van consistente condities waaronder ondernemingen kunnen leren en opschalen.

Wanneer defensie- en economisch gerichte innovatie elkaar raken, komen verschillende tijdslogica's onder spanning te staan. Korte-termijnurgentie binnen defensie kan leiden tot een sterke nadruk op bewezen technologieën en snelle opschaling, wat investeringen in radicalere of langetermijninnovaties onder druk zet. Omgekeerd kan de gestage, cyclische

aard van economisch gericht innovatiebeleid onvoldoende aansluiten bij acute veiligheidsvragen.

Deze spanning weerspiegelt de klassieke tegenstelling tussen exploitatie en exploratie (March, 1991), maar manifesteert zich hier vooral in de overgang van vroege verkenning naar latere implementatie: tussen het openhouden van meerdere ontwikkelpaden en het moment waarop keuzes worden vastgelegd in systemen, standaarden en investeringsprogramma's. Tegelijk laat historische ervaring zien dat exploratie onder hoge tijdsdruk juist kan versnellen, mits zij kan voortbouwen op een eerder opgebouwde kennisbasis, technologische capaciteit en organisatorische infrastructuur. Onder tijdsdruk verschuift exploratie daarmee niet zozeer naar de achtergrond, maar verandert zij van karakter: van breed en open naar doelgericht, versneld en sterk leunend op bestaande fundamentele (Benner & Tushman, 2003).

Het raakvlak tussen defensie- en economisch gerichte innovatie ligt niet in het wegnemen van onzekerheid of het "versnellen" van innovatie als zodanig, maar in het organiseren van institutioneel schakelvermogen tussen korte en lange termijn. Beleid kan innovatie niet plannen, maar wel de condities vormgeven waaronder verschillende tijdsregimes elkaar aanvullen. Dit betreft onder meer de inrichting van parallelle trajecten, het combineren van snelle instrumenten met structurele programma's, en het behouden van investeringen in kennisbasis en capaciteit ook wanneer de aandacht uitgaat naar acute opschaling (Gross & Sampat, 2023b).

Zonder dergelijke afstemming van raakvlak bestaat het risico dat korte-termijnurgentie structurele innovatiecapaciteit uitholt, of dat langetermijnprogramma's onvoldoende responsief zijn in tijden van dreiging. De kern van dit spanningsveld ligt daarmee niet in de vraag of innovatie sneller of langzamer moet, maar in hoe beleid onder fundamentele onzekerheid de overgang organiseert van verkenning naar implementatie: wanneer en onder welke voorwaarden onzekerheid wordt geaccepteerd, gereduceerd of vastgelegd in investerings- en systeemkeuzes. Tijd fungeert hier niet als technische variabele, maar als een centraal governancevraagstuk binnen hedendaags innovatiebeleid.

Samenvattend: van spanningsvelden naar aanknopingspunten

Gezamenlijk laten de vier spanningsvelden zien dat de verhouding tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid niet kan worden begrepen als een eenvoudig afstemmingsprobleem, maar als een voortdurend vraagstuk waarin verschillende beleidslogica's, instituties en tijdsregimes samenkomen. De spanningen ontstaan niet doordat één van beide beleidsdomeinen "tekortschiet", maar doordat zij innovatie op fundamenteel verschillende manieren legitimeren, organiseren en temporaliseren. Defensie-innovatie is sterk georiënteerd op publieke waarden, strategische noodzaak en leveringszekerheid; economisch gerichte innovatie op economische waardecreatie, concurrentie en cumulatief leren.

Tegelijkertijd maken de spanningsvelden duidelijk dat defensie- en economisch gerichte innovatie in de huidige geopolitieke en economische context steeds minder los van elkaar kunnen functioneren. Juist waar doelstellingen, opschalingsmechanismen, kennisregimes en tijdshorizonten uiteenlopen, ontstaan ook potentiële aanknopingspunten voor wederzijdse versterking en raakvlakken. Die raakvlakken zijn echter geen vanzelfsprekend gevolg van technologische overlap of marktwerking, maar het resultaat van bewuste beleidskeuzes over prioritering, marktordening, governance en institutionele inrichting.

4 Perspectief voor gericht integraal innovatiebeleid

De vier spanningsvelden die in hoofdstuk 3 zijn uitgewerkt – doelstelling en legitimatie, markt en opschaling, kennisontwikkeling en -diffusie, en korte en lange termijn – maken duidelijk dat de toenemende verwevenheid tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid zowel frictie als potentieel met zich meebrengt. Deze spanningen wijzen niet op tekortkomingen van afzonderlijke beleidsdomeinen, maar op het naast elkaar bestaan van verschillende beleidslogica's die elk voortkomen uit legitieme, maar uiteenlopende uitgangspunten (Schot & Steinmueller, 2028). Defensie-innovatie en economisch gericht innovatiebeleid legitimeren, organiseren en temporaliseren innovatie op verschillende manieren, en juist daarin ontstaan structurele spanningen.

Het handelingsperspectief dat hieruit volgt, vertrekt daarom niet vanuit de veronderstelling dat deze spanningen kunnen of moeten worden opgeheven. Integendeel: zij vormen een structureel gegeven in beleid op het raakvlak van defensie en economie. De kernvraag is hoe beleid zich expliciet tot deze spanningen verhoudt, en hoe zij zodanig kunnen worden geordend dat zij niet leiden tot fragmentatie, lock-in of strategische kwetsbaarheid, maar hanteerbaar blijven binnen concrete beleidspraktijken.

In dit hoofdstuk wordt dit handelingsperspectief aangeduid als gericht integraal innovatiebeleid: beleid dat expliciet voortbouwt op de raakvlakken tussen defensie- en economisch gerichte innovatie, zonder te streven naar volledige integratie of uniformering. Integraal betekent hier niet dat één overkoepelende innovatie-logica wordt afgedwongen, maar dat complementariteit en differentiatie bewust worden georganiseerd op die plekken waar beleidsdomeinen elkaar raken.

Om het handelingsperspectief te structureren, vat Tabel 4.1 de vier spanningsvelden samen zoals geanalyseerd in hoofdstuk 3. Per spanningsveld wordt de kern van de spanning weergegeven, het bijbehorende raakvlak én het richtinggevende principe dat hieruit volgt. De tabel fungeert daarmee als scharnier tussen analyse en handelingsperspectief: zij maakt zichtbaar hoe structurele verschillen tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid niet alleen spanning opleveren, maar ook aangrijpingspunten voor beleid.

Tabel 4.1: Spanningsvelden en aanknopingspunten tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid

Spanningsveld	Kern van de spanning	Potentieel raakvlak	Richtinggevend principe
1. Doelstelling & legitimatie	Defensie legitimeert innovatie vanuit veiligheid, paraatheid en weerbaarheid; economisch gerichte innovatie vanuit welvaart, productiviteit en concurrentievermogen.	Innovatie als bijdrage aan publieke waarde: economische weerbaarheid, leveringszekerheid en strategische autonomie als gedeelde, maar niet vanzelfsprekende, legitimatie.	Expliciet maken welke publieke waarden met innovatie worden nagestreefd en hoe militaire, economische en industriële doelen zich tot elkaar verhouden, inclusief bewuste afruilkeuzes.
2. Markt & opschaling	Opschaling in defensie volgt publiek georkestreerde trajecten (inkoop, standaardisatie, programmering); opschaling in markten volgt marktselectie, concurrentie en financiering.	Strategisch gebruik van publieke vraag, vraagbundeling en Europese samenwerking om schaal te creëren die zowel civiele als defensietoepassingen ondersteunt.	Publieke vraag niet alleen inzetten voor verwerving, maar doelgericht gebruiken om opschaling, leer-effecten en industriële capaciteit te stimuleren, ook waar marktdynamiek tekortschiet.
3. Kennisontwikkeling & -diffusie	Defensie-innovatie werkt met gedifferentieerde kennisregimes, waarin openheid en kennisdeling afhankelijk zijn van fase, gevoeligheid en veiligheidsbelang; economisch gerichte innovatie leunt sterker op open samenwerking, spillovers en brede kennisdiffusie als motor voor leren en opschaling.	Gecontroleerde openheid in vroege fasen, gerichte afbakening in latere fasen; hybride samenwerkingsvormen en gelaagde toegang.	Verschillende kennisregimes naast elkaar organiseren door openheid en afbakening te differentiëren naar fase, gevoeligheid en toepassingscontext, en deze regimes selectief te verbinden.
4. Korte & lange termijn	Defensie combineert acute urgentie met lange capaciteitscycli; marktbeleid is gericht op stabiele, cumulatieve leerprocessen over langere tijd.	De capaciteit om te schakelen tussen korte-termijnmobilisatie en langetermijnkennisopbouw; parallelle trajecten en blijvende investeringen in de kennisbasis.	Institutioneel borgen dat korte-termijnresponsiviteit kan samengaan met langetermijnkennisopbouw en capaciteitsontwikkeling, door overgangen tussen verkenning en implementatie expliciet te organiseren.

Richtinggevende principes

Uit de analyse van de spanningsvelden komen vier samenhangende principes naar voren die richting geven aan dergelijk gericht integraal innovatiebeleid. Deze principes moeten niet worden gelezen als normatieve voorschriften, maar als analytische aanknopingspunten die zichtbaar maken waar en hoe beleidskeuzes onvermijdelijk gemaakt moeten worden.

- › Expliciete doelarticulatie en afruilkeuzes (spanningsveld #1). Waar defensie- en economisch gerichte innovatie elkaar raken, volstaat het niet om impliciet te veronderstellen dat economische en strategische doelen vanzelf samenvallen. Integendeel: juist op dit raakvlak is explicitering noodzakelijk. Beleidskeuzes krijgen betekenis waar zichtbaar wordt welke publieke waarden in een gegeven context voorop staan, welke spanningen dat oproept en welke afruilen aanvaardbaar worden geacht (Bozeman & Sarewitz, 2005; Mazzucato, 2021).

Voor het defensiedomein betekent dit dat expliciet moet worden gemaakt of innovatie primair wordt ingezet om inzetgereedheid te vergroten, de effectiviteit van militaire vermogens te verbeteren, of beide – en hoe deze doelen zich verhouden tot economische, industriële en kennisdoelen. Zonder expliciete doelarticulatie dreigt innovatiebeleid te blijven zweven tussen verschillende rationaliteiten, wat besluitvorming vertraagt en verantwoording bemoeilijkt.

- › Strategisch inzetten van publieke vraag (spanningsveld #2). Een tweede principe betreft het strategisch inzetten van publieke vraag. De analyse maakt duidelijk dat publieke inkoop en programmering niet louter het eindpunt van innovatie vormen, maar juist een krachtig aangrijpingspunt zijn voor opschaling, leerprocessen en de ontwikkeling van waardeketens.

Publieke vraag kan fungeren als hefboom voor schaal, stabiliteit en robuustheid van productie- en toeleveringsketens, mits zij voorspelbaar en samenhangend wordt ingezet (Boon & Edler, 2018; Uyarra et al., 2020). In reflecties kwam daarbij naar voren dat publieke inkoop niet uitsluitend kan worden beoordeeld op directe efficiëntie of zekerheid van uitkomst. In sommige gevallen kan zij bewust worden ingezet voor het opbouwen van binnenlandse industriële en technologische capaciteit, ook wanneer de uitkomst onzeker is. Dit impliceert dat een deel van de publieke vraag expliciet wordt gealloceerd aan trajecten met hogere onzekerheid, met het oog op leervermogen, adaptiviteit en strategische autonomie op langere termijn.

- › Gedifferentieerde sturing (spanningsveld #3). Niet alle technologieën, innovatiefasen of toepassingsdomeinen vragen om dezelfde vorm van sturing. De analyse laat zien dat zowel defensie- als economisch gericht innovatiebeleid intern al werken met verschillende regimes van openheid, marktwerking en publieke regie. Integraal beleid vraagt daarom niet om uniformiteit, maar om het vermogen deze regimes bewust naast elkaar te laten bestaan (Weber & Rohrer, 2012).

Dit betekent: open waar dat kan, afgebakend waar dat moet; marktvolgend waar concurrentie en schaal werken, publiek georkestreerd waar strategische afhankelijkheden, leveringszekerheid of veiligheidsbelangen dat vereisen. Gedifferentieerde sturing veronderstelt expliciete keuzes over fase, gevoeligheid en context, en voorkomt dat één beleidslogica onbedoeld dominant wordt over het gehele innovatieproces.

- › Institutioneel schakelvermogen tussen korte en lange termijn (spanningsveld #4). Het vierde principe betreft de omgang met tijd. Innovatie laat zich niet plannen of versnellen in technische zin, maar beleid beïnvloedt wel de tijdsstructuren waarbinnen innovatie plaatsvindt. Gericht integraal innovatiebeleid vraagt daarom om arrangementen waarin korte-termijnresponsiviteit en langetermijnvernieuwing elkaar niet verdringen (Gross & Sampat, 2023b).

Cruciaal hierbij is hoe beleid de overgang organiseert van vroege verkenning naar latere implementatie: wanneer en onder welke voorwaarden onzekerheid wordt geaccepteerd,

gereduceerd of vastgelegd in investerings-, standaardisatie- en systeemkeuzes. Urgentie hoeft daarbij niet te worden getemperd, maar moet worden ingebed in structuren die voorkomen dat structurele kennisopbouw, capaciteit en samenwerking worden uitgehold door een permanente crisislogica.

Van principes naar instrumenten: spanningen in de uitvoering

Het is in de vormgeving en toepassing van instrumenten dat de spanningsvelden uit hoofdstuk 3 samenkomen. Instrumenten fungeren daarmee niet als technische oplossingen die spanningen opheffen, maar als praktische plekken waar verschillende beleidslogica's, publieke waarden en tijdshorizonten tijdelijk met elkaar worden verbonden en geordend. Om dit te illustreren worden hier drie veelbesproken typen instrumenten kort uitgelicht: (1) missie- en programma-gedreven innovatieorganisaties naar het model van DARPA, (2) publiek-private samenwerkingsvormen zoals PPSI's en TTI's, en (3) test- en experimenteertomgevingen. Deze voorbeelden zijn niet bedoeld als best practices, maar als illustraties van hoe spanningsvelden zich in de praktijk manifesteren binnen bestaande beleidsdiscussies.

- › Programma-gedreven innovatieorganisaties. Binnen programma's naar het model van DARPA komen de vier spanningsvelden scherp samen (Gross & Sampat, 2023b). Allereerst maken zij zichtbaar hoe doelstelling en legitimatie richtinggevend zijn: DARPA opereert vanuit een expliciet veiligheids- en missiegerichte opdracht. Die duidelijke publieke legitimatie creëert ruimte voor hoge risicoacceptatie, experimenteeruimte en afwijking van reguliere marktlogica. Tegelijkertijd roept dit de vraag op hoe deze missie zich verhoudt tot economische spillovers en bredere industriële belangen.

Daarnaast wordt het spanningsveld rond markt en opschaling zichtbaar. Hoewel exploratie centraal staat, blijft de institutionele uitdaging hoe en onder welke condities succesvolle trajecten worden doorgeleid naar defensie-implementatie, industriële productie of bredere markttoepassing. De overgang van experimentele vrijheid naar structureel commitment is geen vanzelfsprekend proces, maar vergt expliciete keuzes over financiering, standaardisatie en verantwoordelijkheidsverdeling.

Ook het spanningsveld rond kennisontwikkeling en -diffusie komt nadrukkelijk naar voren. DARPA werkt intensief samen met universiteiten, startups en gevestigde bedrijven, maar binnen een context waarin veiligheid, vertrouwelijkheid en strategische belangen voortdurend moeten worden afgewogen tegen open samenwerking en kennisdeling.

Ten slotte manifesteert zich het spanningsveld tussen korte en lange termijn. DARPA-programma's zijn ontworpen om onder hoge onzekerheid snel te exploreren en alternatieve oplossingsrichtingen open te houden. De spanning concentreert zich vooral in de overgang van verkenning naar verankering: wanneer wordt onzekerheid geaccepteerd als voorwaarde voor doorbraak, en wanneer moet zij worden omgezet in commitment, standaardisatie en structurele financiering? De geschiedenis van DARPA laat daarbij zien dat ook dit geen statisch of universeel model is, maar een organisatievorm die door de tijd heen is aangepast aan veranderende dreigingen, technologische regimes en politieke verwachtingen (Azoulay et al., 2019).

- › Publiek-private samenwerking. Publiek-private samenwerkingsvormen (PPS) vormen een tweede arena waarin de spanningsvelden scherp zichtbaar worden. Ook hier is doelstelling en legitimatie richtinggevend. PPS-constructies worden vaak gelegitimeerd vanuit economische groei, kennisvalorisatie en versterking van ecosystemen, maar krijgen in een defensiecontext tevens een strategische lading: zij moeten bijdragen aan leveringszekerheid, weerbaarheid en militaire effectiviteit. De vraag is dan welke publieke

waarde voorop staat, en hoe economische en strategische doelstellingen zich tot elkaar verhouden wanneer zij uiteenlopen.

Het spanningsveld rond markt en opschaling manifesteert zich in de manier waarop risico's, investeringen en opbrengsten worden verdeeld. PPS-constructies veronderstellen doorgaans cofinanciering en gezamenlijke risicodragendheid. In een defensiegerichte context rijst echter de vraag in hoeverre marktlogica leidend kan blijven wanneer strategische afhankelijkheden of beperkte binnenlandse schaal een rol spelen. Wanneer is marktselectie het juiste mechanisme, en wanneer vraagt strategische capaciteitsopbouw om gerichte, mogelijk minder marktconforme keuzes?

Ook op het vlak van kennisontwikkeling en -diffusie komen spanningen expliciet naar voren. PPS-arrangementen zijn vaak gebaseerd op open innovatie, kennisdeling en mobiliteit tussen publieke en private partijen. Tegelijkertijd kunnen veiligheidsbelangen, exportcontrole of vertrouwelijkheid beperkingen opleggen aan openheid. De kernvraag is dan niet óf samenwerking wenselijk is, maar hoe kennisregimes zodanig worden ingericht dat samenwerking tractie houdt, resultaten kunnen landen in concrete toepassingen, en tegelijkertijd strategische belangen worden beschermd.

Ten slotte speelt het spanningsveld tussen korte en lange termijn een centrale rol. PPS-structuren zijn veelal ontworpen voor meerjarige samenwerking en cumulatieve kennisopbouw. In een context van verhoogde geopolitieke urgentie kan echter druk ontstaan om sneller te leveren, prioriteiten te herzien of middelen te heralloceren. De uitdaging ligt in het voorkomen dat kortetermijndruk het vertrouwen, de continuïteit en het leervermogen ondermijnt waarop PPS-constructies juist zijn gebaseerd.

Gezamenlijk laten publiek-private samenwerkingsvormen zien dat zij geen neutrale uitvoeringsinstrumenten zijn, maar institutionele knooppunten waarin economische en strategische rationaliteiten samenkomen. Hun effectiviteit hangt minder af van hun formele structuur dan van de mate waarin onderliggende spanningen expliciet worden onderkend en bestuurlijk worden vormgegeven.

- › Experimenteerruimte. Beleid op het gebied van experimenteerruimte vormt een derde voorbeeld waarin de spanningsvelden uit hoofdstuk 3 scherp zichtbaar worden. Allereerst raakt experimenteerruimte direct aan het spanningsveld rond doelstelling en legitimatie. Worden testomgevingen primair ingericht om economische valorisatie en marktintroductie te versnellen, of om militaire vermogens te versterken en operationele effectiviteit te vergroten? Die keuze bepaalt wie toegang krijgt, welke criteria worden gehanteerd voor deelname en succes, en welke risico's acceptabel worden geacht. Een experimenteertomgeving met een uitgesproken veiligheidsdoel legitimeert andere afruilen dan een omgeving die primair gericht is op marktontwikkeling of ecosysteemvorming.

Daarnaast komt het spanningsveld rond markt en opschaling naar voren.

Experimenteerruimte kan fungeren als opstap naar marktgroei, maar ook als voorportaal van defensie-implementatie. In het eerste geval staat aansluiting op private investeringen en commerciële schaal centraal; in het tweede geval gaat het om integratie in bestaande systemen, standaardisatie en leveringszekerheid. De vraag is dan of experimenteren leidt tot bredere industriële opschaling, of beperkt blijft tot projectmatige pilots zonder structurele doorwerking. Hier wordt zichtbaar hoe publieke vraag en marktlogica elkaar kunnen versterken, maar ook uiteen kunnen lopen.

Het derde spanningsveld betreft kennisontwikkeling en -diffusie. Test- en experimenteertomgevingen zijn bij uitstek plekken van open samenwerking, gezamenlijke

leerprocessen en kennisuitwisseling. Tegelijkertijd kunnen veiligheidsoverwegingen, vertrouwelijkheid en exportbeperkingen vragen om afbakening en gecontroleerde toegang. In de praktijk betekent dit dat experimenteerruimte zelden volledig open of volledig gesloten is, maar werkt met gelaagde toegang, gefaseerde openheid en differentiatie naar gevoeligheid van technologie en toepassing.

Ten slotte raakt experimenteerruimte aan het spanningsveld tussen korte en lange termijn. Experimenteren biedt ruimte voor snelle iteratie, leren in realistische omstandigheden en het verkorten van ontwikkelcycli. Maar zonder structurele inbedding in langjarige programma's, financiering en institutionele capaciteit dreigt experimenteren een tijdelijk fenomeen te blijven, zonder duurzame impact. De vraag is daarom niet alleen hoe snel kan worden getest, maar hoe experimentele inzichten worden doorgeleid naar structurele investerings- en systeemkeuzes.

Het ontwerpen van beleid voor experimenteerruimte vraagt daarmee expliciete keuzes over legitimatie, toegang, schaal, tijdshorizon en doorgeleiding. Zij vormen geen spanningsvrije zones, maar plekken waarin de onderliggende beleidslogica's tastbaar worden – en waarin de vormgeving bepalend is voor de mate waarin wederzijdse versterking daadwerkelijk tot stand komt.

Deze instrumenten verschillen in vorm en doel, maar delen één kenmerk: zij maken de onderliggende spanningsvelden concreet en onvermijdelijk. Het handelingsperspectief bestaat daarom uit het expliciet maken en zorgvuldig vormgeven van de keuzes die in deze instrumentele contexten telkens opnieuw aan de orde zijn. De geformuleerde principes structureren deze afwegingen door zichtbaar te maken welke legitimaties, sturingsvormen, kennisregimes en tijdshorizonten in het geding zijn.

Governance: van afstemming naar richting

Een terugkerend inzicht is dat gericht integraal innovatiebeleid niet kan steunen op incidentele afstemming alleen. De verwevenheid van defensie- en economisch gerichte innovatie stelt eisen aan de wijze waarop strategische richting, prioritering en uitvoering met elkaar worden verbonden. De vraag is daarbij niet óf governance nodig is, maar hoe deze het best kan worden ingericht.

Verschillende institutionele opties zijn denkbaar. Een eerste optie is het versterken van bestaande coördinerende functies binnen het defensiedomein. In de reflecties werd opgemerkt dat dergelijke functies reeds zijn belegd. Het verder uitbouwen van deze positie kan voordelen hebben in termen van snelheid, duidelijk mandaat en aansluiting bij veiligheidsprioriteiten. Tegelijkertijd roept deze optie de vraag op in hoeverre een primair defensiegericht governancefunctie voldoende gezag en bereik heeft om samenhang te organiseren met economisch en industriegericht innovatiebeleid.

Een tweede optie is het organiseren van interdepartementale governance-arrangementen, waarin defensie- en economisch gerichte innovatie expliciet gezamenlijk worden geadresseerd. Dit kan de horizontale samenhang versterken en afruilkeuzes explicieter maken, maar vergt duidelijke afspraken over mandaat, prioritering en besluitvorming om fragmentatie of vertraging te voorkomen.

Een derde optie is het werken met programmatische of thematische schakelstructuren rond specifieke technologiegebieden of capaciteiten. In deze benadering wordt governance niet centraal belegd, maar geconcentreerd rond concrete strategische dossiers, waarbij defensie, economie en kennisinstellingen gezamenlijk richting geven aan prioriteiten, investeringen en timing.

Welke optie ook wordt gekozen, in alle gevallen geldt dat institutionele arrangementen tijd nodig hebben om zich te ontwikkelen en hun werking te bewijzen. Het is daarom minder productief om bestaande structuren te beoordelen in termen van 'werken' of 'niet werken', dan om te analyseren hoe zij zich verhouden tot bredere interdepartementale verantwoordelijkheden en hoe zij kunnen bijdragen aan consistente afstemming over prioriteiten, afruilkeuzes en timing.

In die zin fungeert governance hier niet primair als controlemechanisme, maar als richtinggevend en coördinerend vermogen: het vermogen om spanningen expliciet te maken, keuzes vast te leggen en uiteenlopende actoren, instrumenten en tijdshorizonnen duurzaam met elkaar te verbinden, zonder dat afzonderlijke beleidsdomeinen hun verantwoordelijkheid verliezen.

Grenzen en risico's

Het expliciet verbinden van economische en strategische doelen kan leiden tot onduidelijkheid over prioriteiten, tot overspannen verwachtingen van innovatiebeleid of tot politisering van technologische keuzes (Bozeman & Sarewitz, 2005). Eveneens bestaat het risico dat beleid te veel tegelijk wil: snelheid én zorgvuldigheid, openheid én veiligheid, marktwerking én regie.

Het handelingsperspectief dat hier wordt geschetst, beoogt deze risico's niet weg te nemen, maar zichtbaar en hanteerbaar te maken. Juist door spanningen expliciet te erkennen en institutioneel te verankeren, kan worden voorkomen dat zij zich impliciet, ad hoc en ongecoördineerd manifesteren.

5 Slotbeschouwing

Deze studie heeft als doel inzicht te geven in de wijze waarop beleid kan bijdragen aan het gelijktijdig versterken van innovatie vanuit defensieoverwegingen en innovatie vanuit economische overwegingen. Tegen de achtergrond van oplopende defensie-investeringen, hernieuwde geopolitieke dreiging en blijvende ambities rond kennis en concurrentiekracht, is onderzocht hoe deze beleidsdoelen zich tot elkaar verhouden en waar spanningen en kansen ontstaan. Door defensie- en economisch gerichte innovatie te analyseren vanuit een ecosysteemperspectief, zijn niet zozeer afzonderlijke instrumenten of programma's centraal gesteld, maar de onderliggende structuren, sturingsvormen en activiteiten die innovatie in beide domeinen mogelijk maken en begrenzen.

De analyse laat zien dat recente geopolitieke en economische ontwikkelingen de druk vergroten om defensie- en innovatiebeleid nadrukkelijker op elkaar te betrekken. De mate waarin daadwerkelijk verwevenheid ontstaat, is daarbij afhankelijk van bewuste keuzes in sturing en institutionele inrichting. De verschuiving in defensie-uitgaven – van langdurige onderinvestering naar substantiële groei, ingebed in NAVO-afspraken en nationale veiligheidsprioriteiten – valt samen met een blijvende opgave om het innovatievermogen van de economie te versterken. Daarmee raakt defensie gerelateerde innovatie direct aan bredere vragen over kennisontwikkeling, industriële capaciteit en economische weerbaarheid. Tegelijkertijd maakt de historische scheiding tussen defensiebeleid en economisch innovatiebeleid duidelijk dat deze samenhang niet vanzelf ontstaat of vanzelfsprekend is.

Spanningen als blijvend gegeven

De kernbevinding van deze studie is dat de relatie tussen defensie- en economisch gerichte innovatie wordt gekenmerkt door een aantal structurele spanningsvelden. In hoofdstuk 3 zijn deze uitgewerkt langs vier thema's: doelstelling en legitimatie, markt en opschaling, kennisontwikkeling en -diffusie, en de verhouding tussen korte en lange termijn. Deze spanningen wijzen niet op tekortschietend beleid of gebrekkige coördinatie, maar op het bestaan van verschillende beleidslogica's die voortkomen uit legitieme, maar uiteenlopende uitgangspunten.

Defensie-innovatie wordt primair gelegitimeerd vanuit publieke waarden als veiligheid, paraatheid en strategische autonomie, en kent een sterk publiek en strategisch karakter. Economisch gericht innovatiebeleid daarentegen is geworteld in economische doelstellingen en richt zich op het faciliteren van private investeringen, concurrentie en schaal. Deze verschillen werken door in marktstructuren, kennisregimes en tijdshorizonnen. Waar defensie sterk leunt op geconcentreerde vraag, gesloten netwerken en lange capaciteitsprogramma's, is economisch gerichte innovatie gebaat bij openheid, variatie en cumulatief leren.

De analyse maakt duidelijk dat deze verschillen niet eenvoudig kunnen worden opgeheven zonder verlies aan effectiviteit in één van beide domeinen. Pogingen tot volledige integratie of uniformering zouden voorbijgaan aan de specifieke eisen die veiligheid enerzijds en marktdynamiek anderzijds stellen. Tegelijkertijd toont de studie aan dat het naast elkaar laten bestaan van gescheiden beleidswerelden steeds minder houdbaar is. Juist waar defensie gerelateerde R&D toeneemt en defensievraag expliciet wordt ingezet als investeringsinstrument, worden de onderlinge afhankelijkheden zichtbaarder.

Raakvlakken voor samenhang organiseren zonder uniformering

De centrale beleidsopgave die hieruit volgt, is dan ook niet het harmoniseren van defensie- en economisch gerichte innovatie, maar het doelgericht organiseren van samenhang tussen verschillende innovatie-logica's op basis van hun raakvlakken. Integraal innovatiebeleid betekent in deze context niet dat economische en strategische doelen automatisch samenvallen, maar dat expliciet wordt gemaakt waar zij elkaar versterken – bijvoorbeeld in economische weerbaarheid en leveringszekerheid – waar zij onder spanning staan en welke afruilen acceptabel worden geacht. De vier spanningsvelden laten zien dat juist in deze raakvlakken het handelingsperspectief ontstaat.

Door innovatie te benaderen als een samenhang van structuur, governance en activiteiten, wordt zichtbaar hoe de raakvlakken tussen defensie en economie zich op verschillende plekken in het systeem manifesteren. Zo laat het spanningsveld rond markt en opschaling zien dat publieke vraag een cruciale hefboom kan zijn om economische schaal en strategische capaciteitsopbouw met elkaar te verbinden – mits zij voorspelbaar en doelgericht wordt ingezet. Het spanningsveld rond kennisontwikkeling maakt duidelijk dat gecontroleerde openheid in vroege fasen kan bijdragen aan brede leerprocessen, terwijl gerichte afbakening in latere fasen strategische belangen beschermt. De raakvlakken liggen daarmee niet in abstracte beleidsambities, maar in concrete keuzes over marktordening, kennisregimes en investeringsstructuren.

Een belangrijk inzicht betreft de omgang met tijd. Het spanningsveld tussen korte en lange termijn laat zien dat acute mobilisatie en langetermijnvernieuwing geen afzonderlijke werelden zijn, maar elkaar wederzijds conditioneren. Snelle opschaling en paraatheid zijn alleen mogelijk wanneer zij kunnen voortbouwen op eerder opgebouwde kennis, infrastructuur en relaties; omgekeerd krijgt langetermijninvestering betekenis wanneer zij kan doorwerken in concrete toepassingen. Het raakvlak ligt hier in het organiseren van schakelvermogen tussen verkenning en implementatie. Daarmee vervaagt het onderscheid tussen 'vredestijd' en 'crisis' als gescheiden innovatiecontexten, en wordt tijd zelf een centraal governancevraagstuk.

Implicaties voor beleid en sturing: richtinggevend principes en instrumenten

Het handelingsperspectief dat uit deze studie naar voren komt, is geen blauwdruk voor instrumenten, maar een oproep tot beleidsmatig schakelvermogen. Beleidsmakers worden geconfronteerd met de noodzaak om te schakelen tussen verschillende rationaliteiten, tijdshorizonnen en vormen van sturing, zonder te vervallen in ad-hoc oplossingen of impliciete prioritering.

Dit vergt in de eerste plaats expliciete doelarticulatie. Waar defensie- en economisch gerichte innovatie elkaar raken, volstaat het niet om te veronderstellen dat economische en strategische belangen als vanzelf samenvallen. Wanneer innovatie tegelijk wordt ingezet voor veiligheid, militaire effectiviteit en economische weerbaarheid, vraagt dat om heldere legitimatie, zichtbare afruilkeuzes en institutionele verankering.

In de tweede plaats vraagt dit om gedifferentieerde sturing. Niet alle technologieën, sectoren of innovatiefasen vragen om dezelfde mate van openheid, marktwerking of publieke regie. Beleidsmatige effectiviteit ligt in het vermogen om verschillende regimes naast elkaar te laten bestaan — open waar mogelijk, afgebakend waar nodig — en om marktmechanismen en strategische regie selectief te combineren.

Ten derde onderstreept de analyse het belang van het strategisch inzetten van publieke vraag. Publieke inkoop en programmering zijn geen neutrale uitvoeringsinstrumenten, maar

kunnen richting geven aan opschaling, leerprocessen en industriële capaciteitsopbouw. Wanneer publieke vraag voorspelbaar en doelgericht wordt ingezet, kan zij fungeren als hefboom die economische schaal en strategische robuustheid met elkaar verbindt.

Ten vierde vraagt de verwevenheid van defensie- en economisch gerichte innovatie om institutioneel schakelvermogen tussen korte en lange termijn. Urgentie en snelle inzetbaarheid mogen niet ten koste gaan van structurele kennisopbouw en industriële ontwikkeling. De uitdaging ligt in het organiseren van de overgang tussen verkenning en implementatie: wanneer onzekerheid wordt geaccepteerd en wanneer zij wordt omgezet in commitment.

Ten slotte maakt de analyse duidelijk dat deze principes alleen duurzaam kunnen worden toegepast binnen passende governance-arrangementen. De verwevenheid van defensie- en economisch gerichte innovatie laat zich niet borgen via incidentele afstemming of projectmatige samenwerking. Er is behoefte aan een governancefunctie met mandaat, continuïteit en overzicht, die strategische richting en uitvoering met elkaar verbindt. Dit betekent niet noodzakelijk de oprichting van een nieuw centraal orgaan, maar wel het expliciet beleggen van verantwoordelijkheid voor samenhang, prioritering en timing — over departementale grenzen heen. Governance fungeert daarbij niet primair als controlemechanisme, maar als richtinggevend en coördinerend vermogen: het expliciet maken van spanningen, het vastleggen van keuzes en het duurzaam verbinden van actoren, instrumenten en tijdshorizonnen.

Tot slot

De achtergrond die in de inleiding van deze studie is geschetst – stijgende defensie-uitgaven, blijvende R&D-ambities en een veranderende geopolitieke context – maakt duidelijk dat de verhouding tussen defensie- en economisch gericht innovatiebeleid onderwerp is van herijking. De klassieke scheiding tussen veiligheid en economie, tussen defensie en markt, staat daarmee nadrukkelijker ter discussie. Dat betekent echter niet dat deze domeinen eenvoudigweg samenvallen of dat één rationaliteit leidend wordt.

Deze studie laat zien dat het verbinden van defensie- en economisch gerichte innovatie geen kwestie is van integratie in institutionele zin, maar van het expliciet omgaan met uiteenlopende doelstellingen, marktmechanismen, kennisregimes en tijdshorizonten. Juist waar de raakvlakken groter worden, worden ook de onderliggende verschillen zichtbaarder. De opgave ligt daarom niet in het opheffen van die verschillen, maar in het zorgvuldig vormgeven van hun onderlinge verhouding.

6 Literatuur

Arrow, K. J. (1963). Economic welfare and the allocation of resources for invention. In R. R. Nelson (Ed.), *The rate and direction of inventive activity* (pp. 609–626). Princeton University Press.

Azoulay, P., Fuchs, E., Goldstein, A. P., & Kearney, M. (2019). Funding breakthrough research: promises and challenges of the “ARPA Model”. *Innovation policy and the economy*, 19(1), 69-96.

Benner, M. J., & Tushman, M. L. (2003). Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28(2), 238-256.

Blind, K. (2016). The impact of standardisation and standards on innovation. In: *Handbook of innovation policy impact* (pp. 423-449). Edward Elgar Publishing.

Boon, W., & Edler, J. (2018). Demand, challenges, and innovation. Making sense of new trends in innovation policy. *Science and Public Policy*, 45(4), 435-447.

Bozeman, B., & Sarewitz, D. (2005). Public values and public failure in US science policy. *Science and Public Policy*, 32(2), 119-136.

Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.

Cheung, T. M. (2021). A conceptual framework of defence innovation. *Journal of Strategic Studies*, 44(6), 775-801.

Colijn, K. (2026). Rapport-Wennink neemt groei-effecten defensie te gemakkelijk aan. *ESB Blog*. <https://esb.nu/rapport-wennink-neemt-groei-effecten-defensie-te-gemakkelijk-aan/>

Cowan, R., & Foray, D. (1995). Quandaries in the economics of dual technologies and spillovers from military to civilian research and development. *Research Policy*, 24(6), 851-868.

CPB (2025). *Macro-economische effecten van hogere defensie-uitgaven*. Den Haag: CPB.

Dasgupta, P., & David, P. A. (1994). Toward a new economics of science. *Research Policy*, 23(5), 487-521.

Draghi, M. (2024). The future of European competitiveness: Report by Mario Draghi. 2024. https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/draghi-report_en.

Erken, H., Every, M., & W. Remmen (2025a). The economic returns on defense R&D: far more ‘bang for the buck’ vs civilian R&D. <https://media.rabobank.com/m/2d57f40e531077e1/original/The-economic-returns-on-defense-RD.pdf>

Erken, H., Van Es, F., Remmen, W., & Y. Cramer (2025b). Waarom defensie-investeringen meer kunnen zijn dan een kostenpost. *ESB Blog*. <https://esb.nu/waarom-defensie-investeringen-meer-kunnen-zijn-dan-een-kostenpost/>

European Commission (2025a). *White Paper for European Defence – Readiness 2030*. Brussels: European Commission.

European Commission (2025b). *Making the most of EU Research and Innovation Investments: Rethinking dual use. A policy brief by the Expert Group on the Economic and Societal impact of Research & Innovation*. Brussel: European Commission.

Europese Commissie, (2025). The economic impact of higher defence spending. 19 mei 2025. Gedownload via: https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/spring-2025-economic-forecast-moderate-growth-amid-global-economic-uncertainty/economic-impact-higher-defence-spending_en

Foray, D. (2004). *The economics of Knowledge*. MIT press.

Frenken, K. (2025). De nieuwe NAVO-norm zit innovatiebeleid in de weg. *ESB, Blog*, 27 juni 2025.

Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90, 102098.

Gross, D. P., & Sampat, B. N. (2023a). America, jump-started: World War II R&D and the takeoff of the US innovation system. *American Economic Review*, 113(12), 3323-3356.

Gross, D. P., & Sampat, B. N. (2023b). The World War II crisis innovation model: What was it, and where does it apply?. *Research Policy*, 52(9), 104845.

Haddad, C., Vorlíček, D., & Klimburg-Witjes, N. (2024). The security-innovation nexus in (geo-) political imagination. *Geopolitics*, 29(3), 741-764.

Janse, K.A., Beetsma, R., & C. de Vries (2025). Defensie als Europees publiek goed: Nederland heeft belang bij een Europees defensiebeleid. In: *KVS Preadviezen 2025*, pp. 20-30.

Kivimaa, P. (2022). Transforming innovation policy in the context of global security. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 43, 55-61.

Kantor, S., & Whalley, A. (2025). Moonshot: Public R&D and growth. *American Economic Review*, 115(9), 2891-2925.

Letta, E. (2024). *Much More Than a Market: Speed, Security, Solidarity – Empowering the Single Market to Deliver a Sustainable Future and Prosperity for All EU Citizens*. Report to the European Council, Brussel, April 2024.

March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87.

Mazzucato, M. (2021). *Moonshot: Grootse missies voor onze economie en samenleving*. Amsterdam: NieuwAmsterdam.

McLeish, C., & Nightingale, P. (2007). Biosecurity, bioterrorism and the governance of science: The increasing convergence of science and security policy. *Research Policy*, 36(10), 1635-1654.

Ministerie van Defensie (2024). Defensienota 2024 – Sterk, Slim en Samen. Den Haag: Ministerie van Defensie.

Ministerie van Defensie (2025). STRAIK-D 2025: Strategische actieagenda industrie, innovatie en kennis – defensie. Gedownload, december 2025:
<https://open.overheid.nl/documenten/55981421-9238-4053-8c37-a228d6dc2f2e/file>

Ministerie van Defensie & Ministerie van Economische Zaken (2025). Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie 2025-2029. Den Haag: Rijksoverheid.

Ministerie van Economische Zaken (2025a). Kamerbrief over 3%-R&D-actieplan. Den Haag: Rijksoverheid, 11 juli 2025.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2025/07/11/kamerbrief-3-rd-actieplan>.

Ministerie van Economische Zaken (2025b). Kamerbrief over Industriebeleid met Focus. Den Haag: Rijksoverheid, 17 oktober 2025. <https://open.overheid.nl/documenten/223e17a5-6cc6-4fb0-8793-fc982115f648/file>

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2024). De Nationale Technologiestrategie: bouwstenen voor strategisch technologiebeleid. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. <https://open.overheid.nl/documenten/21220633-4dcf-4334-8f7c-c390eda7d29a/file>

Molas-Gallart, J. (1997). Which way to go? Defence technology and the diversity of ‘dual-use’ technology transfer. *Research Policy*, 26(3), 367-385.

Mowery, D. C. (2009). National security and national innovation systems. *The Journal of Technology Transfer*, 34(5), 455-473.

Mowery, D. C. (2012). Defense-related R&D as a model for “Grand Challenges” technology policies. *Research Policy*, 41(10), 1703-1715.

Nelson, R.R., & S.G. Winter (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: Harvard University Press

Rogerson, W. P. (1994). Economic incentives and the defense procurement process. *Journal of Economic Perspectives*, 8(4), 65-90.

Martí Sempere, C. (2018). What is known about defence research and development spill-overs?. *Defence and Peace Economics*, 29(3), 225-246.

Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567.

Stephan, P. E. (1996). The economics of science. *Journal of Economic literature*, 34(3), 1199-1235.

Stowsky, J. (2004). Secrets to shield or share? New dilemmas for military R&D policy in the digital age. *Research Policy*, 33(2), 257-269.

TNO (2024). *Framework for research & innovation ecosystems – The foundation of the NXTGEN strategic research programme ecosystems*. Den Haag: TNO.

TNO (2025a). *Draghi-rapport vertaald naar Nederland: kwetsbaarheden en kansen voor innovatie*. Den Haag: TNO Vector.

TNO (2025b). *Versterken van R&D in Nederland: reflectie op het R&D actieplan van het Ministerie van Economische Zaken*. Den Haag: TNO.

TNO (2025c). *Analyse wezenlijke belangen van de defensie-basisgebieden*. Den Haag: TNO.

TNO (2025d). *Nederlandse R&D-uitgaven: naar 3% van het bbp in 2030 – Handelingsperspectief voor het Ministerie van Economische Zaken*. Den Haag: TNO.

Uyarra, E., Zabala-Iturriagagoitia, J. M., Flanagan, K., & Magro, E. (2020). Public procurement, innovation and industrial policy: Rationales, roles, capabilities and implementation. *Research Policy*, 49(1), 103844.

Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework. *Research Policy*, 41(6), 1037-1047.

Wennink, P. (2025). De route naar toekomstige welvaart: een sterk Nederland in een relevant Europa. https://www.rapportwennink.nl/downloads/rapport_wennink_12december2025.pdf.

Woolthuis, R. K., Lankhuizen, M., & Gilsing, V. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 25(6), 609-619.

ICT, Strategy & Policy

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
tno.vector.nl

TNOvector