

Rotterdam: waar nieuwe bedrijven volwassen worden

Essay in het kader van de Economische Verkenning Rotterdam 2026

Jeroen van Haaren, Joris van der Linde, Erasmus UPT

Innovatie en upgrading

Het verdienvermogen van Europa staat onder druk. Er is een productiviteitskloof met de twee andere economische grootmachten, de Verenigde Staten en China, en die kloof krijgt nieuwe urgentie door toegenomen geopolitieke onzekerheid en de hernieuwde wens om economisch en strategisch zelfstandig te zijn. De diagnose valt uiteen in drie samenhangende uitdagingen: een structurele innovatiekloof (Draghi, 2024), te weinig opschaling door fragmentatie van de interne markt (Letta, 2024), en strategische afhankelijkheid op het gebied van veiligheid (Niinistö, 2024). Kort gezegd: de inventie blijft achter, de doorstroming naar markttoepassing is beperkt, en op kritieke technologieën treedt afhankelijkheid op.

Het antwoord is een Europese strategie langs veertien prioritaire technologievelen waarin Europa leidend wil worden, waaronder AI, halfgeleiders, quantumtechnologie, geavanceerde materialen, biotechnologie, robotica, ruimtevaart, schone energietechnologie, energieopslag, 6G-telecommunicatie, autonome mobiliteit en cloud computing (Competitiveness Compass, 2025). Dit zijn tegelijk de velden waarop elders in de wereld fors, consequent en doelgericht wordt geïnvesteerd, zodat het de vraag blijft in welke mate Europa hierin daadwerkelijk leiderschap kan ontwikkelen. Positief is wel dat de sturing op technologieontwikkeling congruenter wordt, met een start- en scale-up-strategie, sectorale actieplannen en herziene aanbestedingsregels als bouwstenen.

Nederland maakt langs dezelfde drie vragen keuzes. De Nationale Technologiestrategie (2024) prioriteert tien sleuteltechnologieën en erkent daarmee dat een land niet overal in gespecialiseerd kan zijn, sectoraal niet, technologisch niet en evenmin in posities in de waardeketen. Die erkenning is waardevol, omdat ze positionering langs meerdere assen tegelijk mogelijk en noodzakelijk maakt. TNO (2023) bracht in kaart welke technologieën strategisch relevant zijn, kwam tot 44 velden, en introduceerde het principe van *control points*: cruciale posities in waardeketens waarmee invloed kan worden uitgeoefend. Daarmee verbreedt de discussie van specialisatie, het excelleren in een domein, naar strategisch risicomanagement, het bezetten van kernposities om zelfstandig te opereren en internationaal gewicht te houden.

De positioneringsvraag is slechts de eerste stap; de tweede is welke investeringsstrategie erbij past. Wennink (2025) stelt dat het opwaarderen van de arbeidsproductiviteit noodzakelijk is om de brede welvaart te borgen, en dat dit gericht investeren vraagt in hoogtechnologische niches met internationaal onderscheidend

vermogen, langs vier domeinen: digitalisering en AI, veiligheid en weerbaarheid, energie- en klimaattechnologie, en life sciences en biotechnologie.

De doorvertaling naar regionale ecosystemen loopt langs lijnen die inhoudelijk en geografisch deels overlappen: de regionale vertaling van de NTS door ROM-Nederland, de Groeiagenda Zuid-Holland met de Actie Agenda Technologische Industrie, de Visie Economisch Vestigingsklimaat van de MRDH en het rapport "Kennisregio aan Zee" van het HCSS. Elk rapport noemt een vergelijkbare selectie van thema's, met accentverschillen naar gelang geografie, signatuur en verankerde belangen, en actoren stemmen onderling af via onder meer InnovationQuarter en de Economic Board Zuid-Holland.

Bij die thema's, van life sciences en maritieme technologie tot energie, maakindustrie en digitale technologie, valt één ding op: toekomstige kansen op basis van inventie schuiven gemakkelijk in elkaar met transities en herstructurering van bestaande industrie. Dat onderscheid is conceptueel en beleidsmatig wezenlijk. Een nieuwe kans is iets anders dan een noodzakelijke vernieuwing die voortkomt uit een bedreiging. Beleid dat beide opgaven onder één noemer brengt, loopt het risico geen van beide effectief te realiseren.

In een van onze gesprekken werd dit kernachtig samengevat: *"Een gevestigde industrie zou zich boven water moeten kunnen houden, juist zij moet de verdien capaciteit genereren om grote veranderingen te kunnen betalen. Kan dat niet, dan is er iets mis met het businessmodel en moet je je afvragen of je ze nog wilt ondersteunen."*

Het onderscheid maken is conceptueel wezenlijk, maar praktisch moeilijk, omdat de vier niches zich niet keurig en statisch laten splitsen over nieuwe kansen en vernieuwingsopgaven. De voornaamste scheidslijn is het wel of niet aanwezig zijn van autonoom marktmomentum: voorziet het product in een huidige of nieuwe behoefte? Dat is bovendien tijdsgebonden. Een transitieopgave zonder eigen momentum blijft afhankelijk van beleid totdat het dat momentum verwerft. De elektrificatie van auto's laat zien dat dit kan slagen: jarenlang beleidsafhankelijk, maar inmiddels grotendeels zelfdragend. De uitkomst staat vooraf echter niet vast, want de winnaars laten zich niet selecteren. Waterstof illustreert die onzekerheid: het heeft op dit moment onvoldoende autonoom momentum maar kan dat ontwikkelen, terwijl er ook reële scenario's zijn waarin het door een andere technologie wordt ingehaald of de waterstofindustrie elders tot wasdom komt.

Dit relateert aan het klassieke onderscheid tussen demand-pull en technology-push als bronnen van innovatie (Dosi, 1982). Demand-pull komt voort uit een bestaande marktbehoefte en biedt de meest acute kans, maar verklaart niet de opkomst van radicale innovaties. Technology-push komt voort uit de inventie zelf, zoals bij general purpose technologies, en schept een markt die er nog niet was, maar is moeilijk te voorspellen en afhankelijk van serendipiteit. Beide vragen ander beleid: technology-

push-beleid vergroot het aanbod van technologie via publieke R&D, terwijl demand-pull-beleid de marktcondities verandert via vraagprikkels en verschuivingen in factorprijzen. Schot en Steinmueller (2018) plaatsen dit in een breder kader en onderscheiden drie naast elkaar bestaande beleidslogica's: naoorlogse R&D-steun gericht op groei, het competitiviteitsdenken binnen nationale innovatiesystemen, en transformatieve verandering van sociaal-technische systemen. Zij stellen dat deze drie naast elkaar bestaan maar concurreren om de beleidsfocus, en dat het transformatieve frame een eigen logica vraagt, gericht op anticipatie, experiment, participatie en richtinggeving in plaats van op het bedienen van een bestaande markt.

Daarmee is ook het verschil in aanpak op hoofdlijnen te benoemen. Waar autonoom marktmomentum aanwezig is, volstaat faciliteren: barrières wegnemen, groeikapitaal organiseren, ruimte reserveren en als publieke partij optreden als launching customer. Dit valt binnen de reikwijdte van gemeentelijk beleid. Waar het ontbreekt, moet beleid eerst de condities voor een markt scheppen, door externaliteiten te beprijzen, standaarden te zetten, langjarige publieke vraag te organiseren en richting te geven. De klassieke rechtvaardiging voor innovatiebeleid is marktfalen, zoals het niet-beprijzen van externe kosten; bij een transitieopgave als de fossiele herstructurering is juist dat laatste, de ongeprijsde CO₂-uitstoot, het kernprobleem. Dit valt maar beperkt binnen de reikwijdte van gemeentelijk beleid; juist nationale en supranationale overheden hebben hier handelingsperspectief.

Weber en Rohrer (2012) vullen dit aan met een raamwerk van transformationeel systeemfalen. Twee vormen van falen staan hier voorop: *directionality*, het ontbreken van een gedeelde richting, en *demand articulation*, het ontbreken van gearticuleerde vraag. Daarnaast benoemen zij *policy coordination*, een gebrek aan eenduidig en op elkaar afgestemd beleid, en *reflexivity*, een gebrek aan adaptiviteit en bijsturing onder onzekerheid. Het knelpunt bij een transitieopgave is dan niet dat kennis ontbreekt, maar dat richting, vraag, coördinatie en bijsturing ontbreken. Dat verklaart waarom zo'n opgave een fundamenteel ander, langduriger en beleidsafhankelijker instrumentarium vraagt dan een kans met eigen momentum. Het benoemt ook de noodzaak tot samenwerking, de beperkte stuurbaarheid en de reële kans op mislukking.

Het pleidooi van dit essay is dan ook zeker niet om transitieopgaven te veronachtzamen en alleen op kansen met bestaand momentum te focussen, maar om beleidsdifferentiatie toe te passen. Transitie vragen voorlopig vooral investeringen en leveren pas op langere termijn verdienvermogen op. Juist daarom is beleid nodig dat op de meer acute kansen inspeelt: een economie die haar verdienvermogen op korte termijn op peil houdt, behoudt de draagkracht om periodes van transitie te overbruggen.

Rotterdam en haar verdienvermogen

Rotterdam ontleent haar verdienvermogen voor een aanzienlijk deel aan de wereldhandel en de daaraan verbonden logistieke stromen en industriële processen. Dat zijn precies de sectoren waarin de transitieopgaven het grootst zijn. De Denktank Rotterdamse Economie 2040 kiest drie focusgebieden, haveneconomie, MedTech en maakindustrie, ondersteund door AI/Digitalisering en CleanTech, en benoemt o.a. vier randvoorwaarden: minder regeldruk, ruimte voor bedrijvigheid, regionale samenwerking en het verbinden van praktisch en theoretisch opgeleiden, voor toekomstig verdienvermogen. Die focus sluit aan bij vier waardeketen-clusters die op meerdere schaalniveaus consistent terugkeren: duurzaam maritiem en haven, digitale technologie en veiligheid, hightech maakindustrie en life sciences.

Tegelijk wordt de spanning zichtbaar tussen de hoogtechnologische ambities van het beleid en de praktijk. Stikstof, netcongestie, personeelstekorten, gevestigde belangen en ruimteschaarste belemmeren structuurverandering. De vraag is daarom niet alleen welke technologieën kansrijk zijn vanuit mondiale ontwikkelingen, maar ook of Rotterdam de condities heeft om die kansen te verzilveren.

Eerdere EVR-edities documenteren een geleidelijke verschuiving van een haven-industrieel gedomineerde economie naar een bredere diensteneconomie, met groei vooral in zakelijke dienstverlening, ICT, de creatieve sector en de zorg. Het centrum transformeerde, ging agglomeratievoordelen genereren en leek zich te ontwikkelen tot een volwaardige grootstedelijke economie. Die positieve ontwikkeling maskeert echter een structureel probleem: Rijnmond kent geen "tijgersectoren", de grote, uitblinkende en innovatieve bedrijfstakken die je bij de tweede stad van Nederland zou verwachten. ICT en specialistische zakelijke dienstverlening groeien wel, maar zijn slechts gemiddeld gespecialiseerd; de sectoren waarin Rijnmond wél gespecialiseerd is, vervoer en opslag en groothandel, groeien beperkt in toegevoegde waarde. In de EVR 2025 concludeerden wij dat de regio geen sector heeft die tegelijk groot, gespecialiseerd én sterk groeiend is.

Daar bovenop komt een productiviteitsopgave. Van der Linde en Van Haaren (2026) laten zien dat slechts 11 procent van de Rotterdamse werkenden actief is in de top-25 procent meest productieve sectoren van Nederland. De industrie is met 261 duizend euro toegevoegde waarde per arbeidsjaar veruit de meest productieve sector in Rijnmond, maar heeft een beperkt aandeel in het arbeidsvolume (8 procent) en laat over 2011-2022 geen groei in arbeidsvolume zien. Dit is bovendien de sector met de grootste transitieopgave, en juist daar stapelt het risico zich op: de bovengemiddeld productieve sectoren zijn grotendeels verbonden met het haven-industrieel complex, met petrochemie, raffinage en energieopwekking. Het zijn de belangrijkste dragers van het huidige verdienvermogen, maar ze staan onder de zwaarste transitiedruk. Bijkomende

vraagstukken op het terrein van netcongestie en vergunningverlening bemoeilijken de opgaven.

De zakelijke dienstverlening groeit in toegevoegde waarde en werkgelegenheid, maar met een lagere productiviteit per arbeidsjaar. Het netto-effect is een economie die groeit in banen en achterblijft in verdienvermogen per hoofd: meer mensen aan het werk in sectoren die per uur minder toevoegen. Waar Wennink nationaal concludeert dat welvaartsgroei vrijwel volledig uit hogere arbeidsproductiviteit moet komen, geldt dat voor Rotterdam in versterkte mate, want bovenop het nationale probleem ligt een specifiek Rotterdams productiviteitsprobleem dat voortkomt uit de eigen economische structuur.

Een economie met een productiviteitsvraagstuk, waarvan de productiefste sectoren onder transitiedruk staan, is aangewezen op innovatie. Voor dit essay brachten wij het Rotterdams innovatielandschap in kaart. Van de vijf grote Nederlandse steden heeft Rotterdam het meest verspreide landschap: medische technologie rond het Erasmus MC, maritieme automatisering op de Maasvlakte, groene chemie in het haven-industrieel complex en logistieke optimalisatie in de achterlandcorridors, zonder dat één thema als dominante drager fungeert. Met behulp van data van innovatiespotter brachten wij cross-overs in innovatienetwerken¹ in kaart. Uit figuur 1 blijkt dat Rotterdam geen dominante cross-overs kent, maar een divers landschap laat zien met cross-overs in diverse gebieden. De andere grote steden hebben wel een duidelijker profiel: ICT in de MRA, ICT-Hightech in Haag, ICT-Hightech-Health in Brainport Eindhoven en ICT-Bouw in de MRU. In alle netwerken spelen ICT en Hightech belangrijke rollen als faciliterende technologievelen.

Het inzicht dat er veel crossovers zijn in Rotterdam tussen diverse sectoren met ICT en Hightech als enabler is in de kern positief, het laat een rijke voedingsbodem zien voor innovatie. Het past ook bij het beeld van de stad zoals dit in de interviews naar voren kwam, er gebeurt veel, er is trots, maar tegelijk is het moeilijk te benoemen waarin Rotterdam nu echt uitblinkt. Hieruit volgt ook direct het nadeel. Het nadeel is dat de positionering wordt bemoeilijkt, want zonder helder innovatielabel is het lastiger om investeringen en aandacht te claimen. Ook een voordeel is dat de stad minder kwetsbaar is voor sectorspecifieke schokken en dat spreiding kansen biedt voor cross-overs. De strategische uitdaging is daarmee om de diversiteit te behouden, die immers de weerbaarheid draagt én vernieuwingskansen biedt, en tegelijk een positionering te vinden die de nadelen van diffuusheid compenseert.

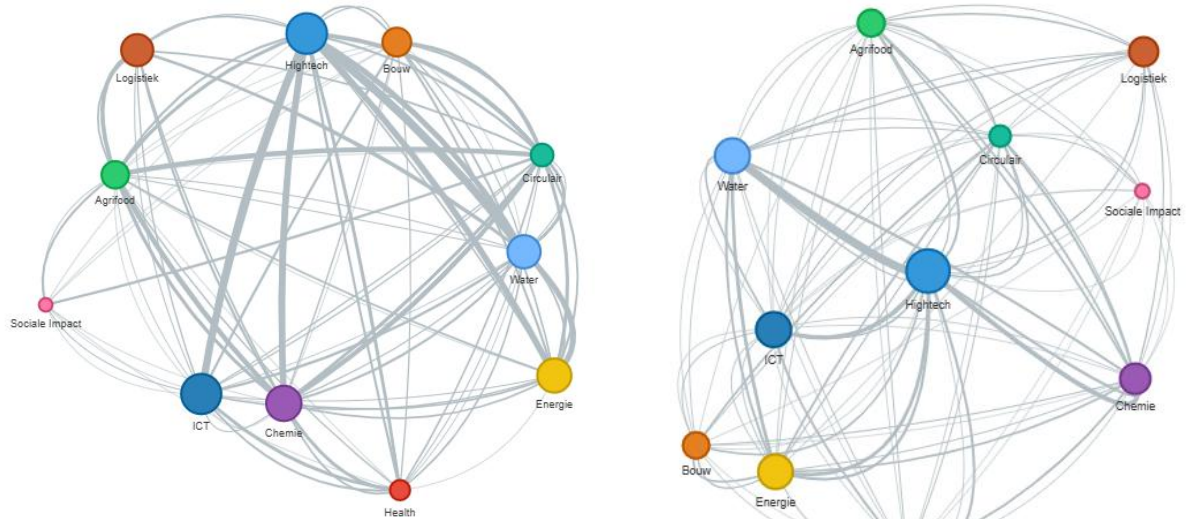
¹ Voor dit onderzoek zijn bedrijven langs de indeling van innovatiespotter opgeteld naar specialisatie in specifieke technologievelen, de omvang van de bollen geeft relatief aandeel in de werkgelegenheid weer in het technologieveld. De verbindingen geven relatieve werkgelegenheid aan in cross-overs, arbeidsplaatsen die raken aan beide technologievelen. De classificatie van innovatiespotter is gebaseerd op participatie in netwerken, belangenorganisaties en fundingstructuren, maar meet geen directe interacties. Het netwerk geeft een goed beeld van de innovatie-specialisatie in de stedelijke regio.

Vergeleken met de andere grote steden heeft Rotterdam een nadrukkelijk praktisch-georiënteerde beroepsbevolking. In de woorden van de Denktank is het bij uitstek een MBO- en HBO-stad met een grote middenklasse. Dat is een kracht: de interactie tussen onderwijsniveaus is cruciaal voor innovatie die de stap maakt van ontwerp naar productie, en juist die verbinding tussen denken en doen onderscheidt de stad. Tegelijk worden de sectoren die nationaal en Europees als dragers van toekomstig verdienvermogen gelden, AI, quantum, biotech en geavanceerde maakindustrie, in beleid vaak vereenzelvigd met hun inventiekant, en daarmee met overwegend theoretische functies. Dat verhult dat juist het testen, toepassen en opschalen van diezelfde technologieën een praktisch-theoretische beroepsbevolking vragen. Hier ontstaat spanning tussen de manier waarop deze sectoren doorgaans worden geframed en wat hun opschaling werkelijk vereist. We komen hierop terug, omdat de positionering die dit essay bepleit er een antwoord op vormt.

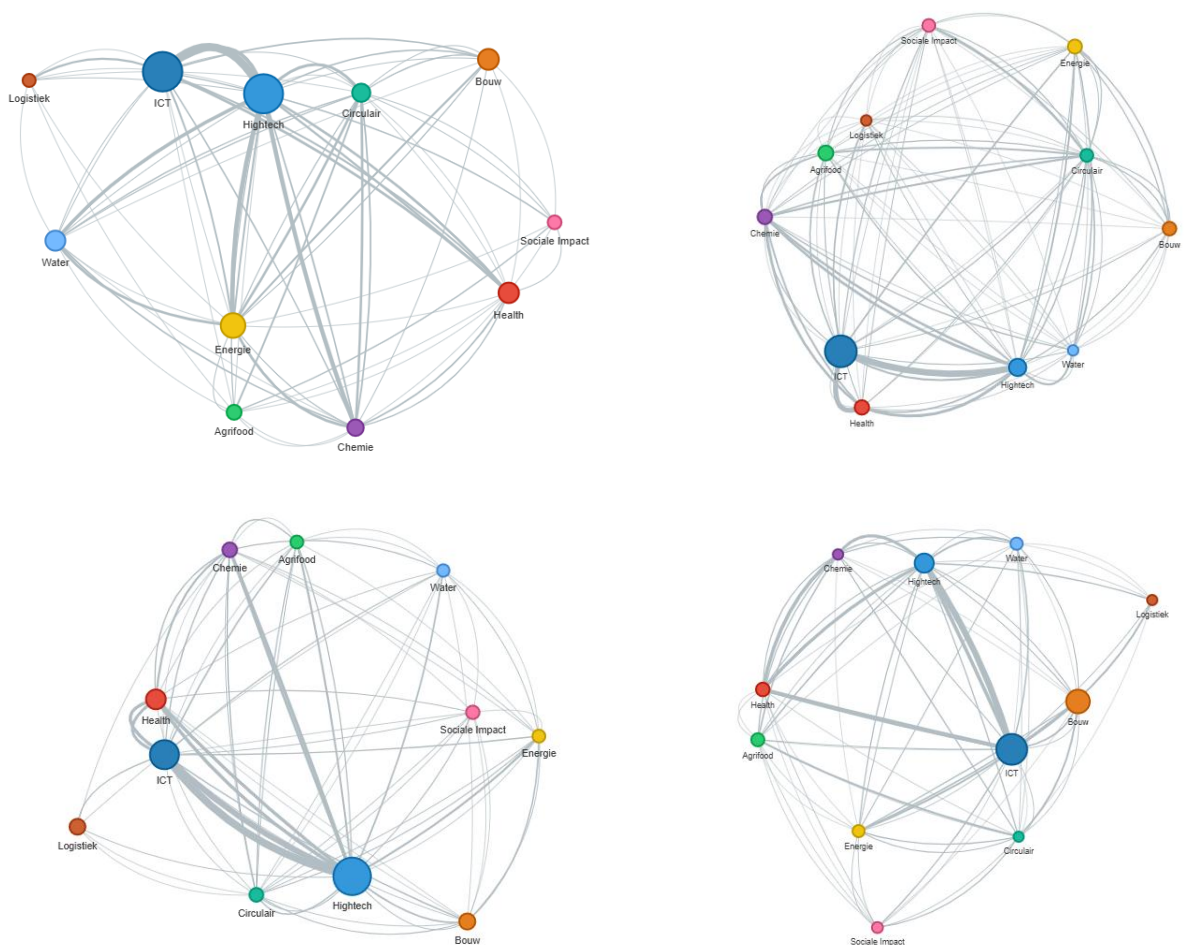
Het type innovatie dat een stad kan genereren hangt af van haar propositie, bepaald door kennisinfrastructuur, economische structuur, institutionele inbedding en fysieke ruimte. Daarom is het van belang inventie te onderscheiden van toepassing en opschaling. Inventie betreft fundamenteel nieuwe kennis aan de onderkant van de Technology Readiness Levels. Toepassing en opschaling vormen het andere uiteinde: kennis vertalen naar werkende prototypes, valideren in operationele omgevingen, pilotproductie opschalen naar seriematige fabricage, en afzetmarkten en verdienmodellen vinden. Daartussen ligt de *valley of death*, waar veelbelovende technologieën stranden bij gebrek aan financiering, testfaciliteiten of partijen die het risico willen dragen. Hier ligt dan ook handelingsperspectief: toepassing en opschaling vragen om testfaciliteiten, demonstratieomgevingen, groeikapitaal, launching customers en een ondersteunend regelgevingskader.

Opschaling is bovendien geen geïsoleerde activiteit. Zij leunt op een dicht stedelijk weefsel van ondersteunende diensten, zoals octrooi- en vergunningsexpertise, groeifinanciering, internationaal recruitment, marketing en export, en genereert daar tegelijk vraag naar. Urbanisatievoordelen reiken bovendien verder dan diensten alleen. Ze omvatten ook de kwaliteit van de stad zelf: een aantrekkelijk verblijfsklimaat dat talent bindt, goede kennis- en fysieke infrastructuur, en een woon- en voorzieningenniveau dat hooggekwalificeerde werknemers naar Rotterdam trekt en vasthoudt. Het zijn voordelen die voortkomen uit de schaal en diversiteit van de stad zelf. Ze werken twee kanten op. Aan de ene kant verlagen een hoogwaardig dienstenaanbod en een aantrekkelijke stad de drempel voor bedrijven en talent om juist hier op te schalen in plaats van elders. Aan de andere kant straalt de groei van de niches via input-outputrelaties uit naar de bredere economie: een baan in de maritieme maakindustrie trekt toeleveranciers, onderhoud, logistiek en zakelijke diensten aan, zodat het verdienvermogen dat opschaling oplevert verder reikt dan de sector zelf. Via dat multipliereffect vormt de bredere stedelijke economie het bindweefsel dat de groei

van de vier niches vertaalt naar brede werkgelegenheid en welvaart. Blijven investeren in de kwaliteit van de stad komt daarmee alle sectoren ten goede en vormt de voedingsbodem waarop ook de technologische niches gedijen.



Figuur 1: Cross-overs in innovatie in Rotterdam en regio. De omvang van de bollen geeft werkgelegenheid weer, de dikte van verbindingen meet werkgelegenheid in cross-overs. Links: Gemeente Rotterdam; Rechts: Groot-Rijnmond.



Figuur 2: Cross-overs in innovatie in 4 andere grootstedelijke regio's
(boven: Haaglanden, MRA; onder: Brainport Eindhoven, MRU)

Rotterdam heeft een rijke traditie in innovatietoepassing. De haven is wereldwijd toonaangevend in logistieke procesinnovatie, en in de procesindustrie en de achterlandcorridors tekent zich hetzelfde patroon af: continue verbeteringen in energieverbruik, uitstootreductie en kostenverlaging, telkens gericht op het optimaliseren van wat er al is. Die procesinnovatie kent een inherente grens, want zij verbetert het bestaande zonder fundamenteel nieuwe producten, markten of technologieën te creëren. Voor de transitieopgaven die nu voorliggen, de vervanging van fossiele processen en de opbouw van nieuwe waardeketens rond waterstof, batterijtechnologie en autonome systemen, is optimalisatie noodzakelijk maar onvoldoende. Wat nodig is, zijn oplossingen die het bestaande overstijgen, en dat vereist inventie, juist datgene waarin de Rotterdamse economie structureel tekortschiet.

De kennisinstellingen die fundamenteel nieuwe kennis produceren, zitten grotendeels buiten de stad. De TU Delft is de belangrijkste technische universiteit van de regio, met internationaal toonaangevende groepen in quantumtechnologie, robotica, energietechnologie en maritieme techniek, en de Universiteit Leiden blinkt uit in life sciences, AI en de natuurwetenschappen. Het zijn deze instellingen die opereren op de lage TRL-niveaus. De Erasmus Universiteit is sterk in economie, bestuurskunde en de sociale wetenschappen, maar heeft geen technische faculteit. De belangrijke uitzondering is het Erasmus MC, dat als academisch ziekenhuis wel degelijk inventie produceert in de biomedische wetenschappen. De Hogeschool Rotterdam en het Techniek College Rotterdam completeren het beeld met praktijkgericht onderzoek en vakopleiding, waardevol voor toepassing maar naar hun aard niet gericht op nieuwe fundamentele kennis.

De conclusie is helder: voor inventie is Rotterdam afhankelijk van kennisinstellingen buiten de gemeentegrenzen met als enige uitzondering het Erasmus MC. Dat betekent dat een Rotterdamse innovatiestrategie niet kan vertrekken vanuit de vraag welke nieuwe kennis de stad zelf kan produceren, maar (boven)regionale samenwerking vereist. Rotterdam beschikt over een in Nederland unieke combinatie van condities: grootschalige haventerreinen, energie-infrastructuur, vaargeulen, milieuruimte voor zware industrie, een internationale logistieke positie en een arbeidsmarkt die praktisch en theoretisch opgeleiden combineert, dit alles binnen handbereik van de kennisinstellingen die de inventie leveren. Die combinatie van fysieke schaal, operationele realiteit en nabijheid van kennis definieert de Rotterdamse propositie.

De propositie van Rotterdam is daarmee eerder functioneel dan thematisch. Waar Eindhoven en Delft zich positioneren op een technologiedomein, respectievelijk

halfgeleiders en quantum, kan Rotterdam zich positioneren op een functie: de plek in Nederland waar innovatieve bedrijven de stap maken van pilot naar productie op schaal. Daarmee wordt ook de eerder genoemde spanning rond het arbeidsprofiel hanteerbaar, want opschaling en productie vragen juist die verbinding tussen praktisch en theoretisch opgeleiden waarin Rotterdam onderscheidend is. Dit vraagt een ander instrumentarium dan het klassieke startup-ecosysteem, namelijk scale-up-faciliteiten, publiek-privaat groeikapitaal voor de valley of death, en een beroepsbevolking die meegroeit met de bedrijven die opschalen. Toch willen we niet stoppen bij dit antwoord, want een terechte vraag is: en waarin liggen dan de kansen voor opschaling en het ontwikkelen van nieuwe volwassen technologieniches?

Kansrijke technologieën

We verkenden de selectie van technologieën, sectoren en waardeketens op basis van literatuur, data en interviews die aan dit essay ten grondslag liggen, en de selectie berust op drie criteria. Het eerste is regionale inbedding: bestaat er al een ecosysteem van bedrijven, kennisinstellingen en infrastructuur dat als basis kan dienen? Het tweede is opschalingspotentieel: vraagt de technologie om condities, ruimte, energie, testfaciliteiten, milieuruimte en een haven, die Rotterdam bij uitstek biedt en die elders schaars zijn? Het derde is aansluiting bij de Europese, nationale en regionale beleidsdoelen.

MedTech: inventie en toepassing onder één dak

Medische technologie raakt aan een van de meest urgente maatschappelijke opgaven, de houdbaarheid van de zorg. Vergrijzing, stijgende kosten en arbeidsmarktkrapte maken technologische vernieuwing noodzakelijk, waarbij de focus zich naast de zorg ook richt op preventie, zodat mensen niet onnodig in het zorgsysteem belanden. De beleidsverankering is stevig: het Competitiveness Compass benoemt biotechnologie als prioritair veld, life sciences en biotechnologie vormen een van de vier Wennink-domeinen, de NTS selecteert biomoleculaire en celtechnologieën en imagingtechnologieën, het ROM-Versterkingsplan vertaalt dit naar drie waardeketens (regeneratieve geneeskunde, AI in de zorg en MedTech), en de Groeiagenda Zuid-Holland rekent gezondheid, medicijnen en zorg tot de sterkste ecosystemen. Er is duidelijk sprake van beleidscongruentie en Rotterdam kan hierin een spilpositie vervullen. Niet alleen voor inventie, hetgeen ook elders zoals in Leiden plaatsvindt, maar juist ook voor opschaling.

Dit is de niche met het sterkste vertrekpunt voor Rotterdam. Het Erasmus MC is de enige academische instelling binnen de stadsgrenzen die opereert op de lage TRL-niveaus, van fundamenteel biomedisch onderzoek tot klinische validatie, waardoor de stad hier over de volledige keten van kennis tot toepassing beschikt. Het ecosysteem is substantieel en de inbedding wordt versterkt door de Convergence-samenwerking met

TU Delft, en met de Universiteit Leiden. Vanuit beleid wordt hierop stevig ingezet met de ontwikkeling van de Erasmus MC campus.

De uitdaging zit niet aan de kenniskant maar in de stap naar de markt. Het Erasmus MC is een sterke onderzoeksinstelling, maar de vertaling van medische kennis naar marktproducten blijft achter bij vergelijkbare academische ziekenhuizen elders, en die valorisatiekloof kent meervoudige oorzaken die nadere analyse vragen. Ook de positionering ten opzichte van het Leiden Bio Science Park vergt aandacht. Leiden is het grootste life sciences-cluster van Nederland, met een zwaartepunt in medicijnontwikkeling en farmaceutisch onderzoek. Rotterdam heeft op dit terrein eveneens sterke papieren, maar opereert naast deze nabije, sterke concullega. De gemeente heeft hierop inmiddels een richting gekozen: Rotterdam profileert zich op Health&Tech, met AI, diagnostiek en MedTech als focusthema's, een ander profiel dan het Leidse. Dat onderscheid staat niet los van samenwerking, maar krijgt daarbinnen vorm: via de alliantie Leiden-Delft-Erasmus en het consortium Medical Delta zijn de clusters institutioneel verbonden. Het Rotterdamse onderscheidend vermogen ligt in de combinatie van klinische schaal, een grote en diverse patiëntpopulatie en de fysieke ruimte voor productie-opscaling op de nieuwe Erasmus MC Campus en in een groeiend netwerk van Health&Tech-locaties elders in de stad. De opgave is nu vooral om dat onderscheid scherp te houden en te verzilveren: tegenover een sterke buur blijven een helder profiel en gerichte samenwerking een blijvende voorwaarde voor succes. Een gemeentelijk visie- en strategietraject voor Health&Tech, met partners als Erasmus MC en Rotterdam Square, is daartoe in ontwikkeling.

Maritieme maakindustrie en dual-use technologie

Het strategisch belang van de maritieme maakindustrie reikt verder dan economisch verdienvermogen alleen. Bekkers (2023) identificeert vijf dimensies waarin de sector nationale vitale belangen raakt: verdienvermogen, klimaatadaptatie, energietransitie en verduurzaming, militaire veiligheid en vitale functies op zee. Onder invloed van geopolitieke verschuivingen, de Niinistö-agenda rond dual-use innovatie en de versnelling van autonome technologieën ontwikkelt de sector zich van leverancier van schepen en offshore-constructies naar ontwerper, bouwer en integrator van intelligente, autonome systemen voor zowel civiele als militaire toepassingen. Die stapeling van strategische relevantie verklaart waarom het Rijk hier actief industriebeleid voert via de Sectoragenda met vijf actielijnen en 25 maatregelen, en waarom het ROM-Versterkingsplan drie raakvlakken waardeketens benoemt: Dual-Use Onbemenste Systemen, Autonome Productiesystemen en CyberSecure by Design.

De regionale inbedding is diep. Zeker samen met de Drechtsteden liggen er kansen, de innovatienetwerken zijn complementair. In de Drechtsteden is het innovatienetwerk gespecialiseerd op hightech in combinatie met water als belangrijkste crossover. Aandachtspunt is de relatief beperkte crossover met ICT, waarin Rotterdam

complementariteit kan bieden. Samen vormen Rotterdam en de Drechtsteden een van de belangrijkste clusters voor scheepsbouw, met bedrijven als Boskalis, Royal IHC en Damen en een breed netwerk van gespecialiseerde MKB-toeleveranciers. Het De Witt Toekomstpact, een voorgenomen investeringsagenda van tot 1,5 tot 2 miljard euro, formuleert de ambitie dat Zuid-Holland het Europese innovatiedistrict voor de maritieme maakindustrie wordt. De sector specialiseert zich in complexe, kennisintensieve schepen, met R&D-investeringen van 3,4 procent van de omzet, het dubbele van het Nederlandse gemiddelde, en leunt op samenwerking met kennisinstellingen: TU Delft en MARIN leveren de inventie, terwijl de werven als systeemintegratoren die kennis vertalen naar werkende schepen. De verbreding naar dual-use en autonome systemen krijgt vorm via DronePort Rotterdam, met in het havengebied twee hotspots waar meer dan 50 partijen samenwerken, de begin 2025 opgerichte Taskforce Maritime Uncrewed, en de keuze voor dual-use onbemande systemen als focus-waardeketen in de Actie Agenda.

Het opschalingspotentieel volgt direct uit de fysieke condities: kadegebonden ruimte, haveninfrastructuur, de nabijheid van de Noordzee en een arbeidsmarkt die banen op alle opleidingsniveaus biedt. Zowel de Denktank als de Sectoragenda benadrukken dat aantrekkelijk gelegen kadegebonden ruimte beter beschermd moet worden tegen woningbouw. De sector kent wel structurele zwaktes die ook in de Rotterdamse regio voelbaar zijn: de samenwerking tussen werven onderling en met toeleveranciers is zwak, het bouwproces is bij veel bedrijven onvoldoende gedigitaliseerd en gerobotiseerd, en het tekort aan vakmensen drukt de groeicapaciteit. De ROM-waardeketen Autonome Productiesystemen adresseert dit expliciet, omdat digitalisering en robotisering niet alleen de concurrentiepositie verbeteren maar ook voorwaarde zijn voor de stap naar autonome systemen. Daarnaast maakt de afhankelijkheid van politieke keuzes rond defensiebudgetten de groeikansen conjunctuurgevoelig.

Quantumcommunicatie en laser-satelliettechnologie: de langste horizon

Quantumcommunicatie en laser-satelliettechnologie vormen de meest speculatieve maar potentieel meest disruptieve niche. Het strategisch belang raakt aan de soevereiniteit over digitale infrastructuur, de bescherming van kritieke systemen en de fundamentele van nationale veiligheid. Ondanks het grotendeels pre-commerciële karakter is de technologie sterk verankerd in beleid: zij behoort tot de prioritaire velden van het Competitiveness Compass, tot de tien NTS-sleuteltechnologieën en tot de Wennink-domeinen digitalisering en AI en veiligheid en weerbaarheid, terwijl het ROM-Versterkingsplan quantumcommunicatie en -netwerken als waardeketen opneemt en

de Actie Agenda quantumtechnologie en laser-satellietcommunicatie² als focus kiest, met afzetmarkten in maritiem, ruimtevaart, tuinbouw en defensie.

Anders dan bij MedTech ligt de kennis niet in Rotterdam, maar vrijwel volledig in Delft. QuTech, een samenwerking tussen TU Delft en TNO, werkt aan schaalbare prototypes van een quantumcomputer en een inherent veilig quantum-internet, en het nationale programma Quantum Delta NL verdeelt 615 miljoen euro uit het Nationaal Groeifonds over onderzoek, ecosysteemontwikkeling en menselijk kapitaal, met Delft als zwaartepunt. De fabricage van quantum- en nanohardware is bovendien sterk geconcentreerd in de Delftse cleanroominfrastructuur. Juist hier wordt het inventie-toepassingsonderscheid het scherpst: de kennis en de fabricage zitten in Delft, de condities voor toepassing en opschaling zitten in Rotterdam.

Het onderscheidend vermogen van Rotterdam is daarbij niet de quantumtechnologie in de volle breedte, maar één scherp speerpunt binnen een bredere functionele rol. Inhoudelijk ligt de focus op quantumcommunicatie: de haven is een uitzonderlijk testbed, een veeleisende operationele omgeving met echte kritieke infrastructuur waarin quantumveilige communicatie onder reële omstandigheden bewezen kan worden. Het Quantum Communication Fieldlab Rotterdam, voortbouwend op de eerdere wereldprimeur van een schaalbare quantuminternetverbinding in de haven, maakt die positie concreet. Functioneel is de rol breder: Rotterdam is de plek waar quantumtoepassingen de stap maken van laboratorium naar markt. Communicatie is daarvan het bewezen eerste anker, niet de grens. De afzetmarkt voor andere quantumtoepassingen bestaat grotendeels nog niet, maar kan ontstaan wanneer op hogere schaalniveaus fors wordt geïnvesteerd. Vandaar dat focus op een sterke testcase nu belangrijker is dan breedte, met de blik open voor kansen die zich aandienen.

Het handelingsperspectief voor Rotterdam is daarom niet zelf quantum-onderzoek of -fabricage opbouwen, maar zich vroegtijdig positioneren als de opschalings- en toepassingsomgeving binnen de Zuid-Hollandse quantum-waardeketen: productieruimte voor quantum-startups die uit Delft willen opschalen, testomgevingen in de haven met communicatie als eerste use case, en een formele samenwerking met QuTech en Quantum Delta NL. Die positie ontstaat niet vanzelf, want zonder bewuste keuze om de opschalingsrol te claimen, met faciliteiten, het aantrekken van scale-ups en de haven als launching customer, vinden productie en toepassing elders plaats.

Haven-industrieel complex: noodzaak, geen nieuwe kans

Het haven-industrieel complex verschilt fundamenteel van de drie andere niches. Hier ligt niet zozeer een nieuwe technologiekans, maar de grootste transitieopgave van Nederland: een gevestigde, fossiel-afhankelijke industrie die zichzelf opnieuw moet

² De terminologie verschilt tussen de verschillende visies.

uitvinden. Het is daarmee het zuiverste voorbeeld van een opgave zonder autonoom marktmomentum. De groene alternatieven kennen nog geen rendabele markt, en de kern van dat marktfalen is de onvoldoende beprijste CO₂-uitstoot: zolang vervuiling niet volledig wordt beprijsd, sluit de businesscase voor schone processen niet. De directe toegevoegde waarde van de zeehavens Rijn- en Maasmond bedroeg in 2024 ruim 19 miljard euro, oplopend tot 29 miljard inclusief indirecte effecten (Havenmonitor, 2024). Daartegenover staat een uitstoot van 19,2 Mton CO₂-equivalent, oftewel 13 procent van de totale Nederlandse uitstoot van 144,3 Mton. Die combinatie van groot economisch gewicht en grote uitstoot maakt Rotterdam tot een spil in de Europese industriële transitie. Het Europese en nationale beleid is er juist op gericht die transitie te ondersteunen: de Clean Industrial Deal en het Affordable Energy Action Plan moeten de industrie door de overgang heen helpen, NTS en Wennink benoemen energietechnologie als prioritair domein, en het ROM-Versterkingsplan vertaalt dit naar direct aansluitende waardeketens: groene chemie, waterstof, batterijtechnologie en circulaire materialen.

Geen andere locatie in Nederland biedt de combinatie van haventerreinen, energie-infrastructuur, vergunningsexpertise en nabijheid van afnemers die nodig is om groene chemie, waterstof en batterijtechnologie van pilot naar productie te brengen. Maar de risico's zijn evenredig aan de schaal: de transitie vraagt investeringen van een andere orde dan MedTech of de maritieme maakindustrie, miljarden in plaats van miljoenen, met terugverdientijden van tientallen jaren. De huidige dynamiek is zorgwekkend. In de afgelopen twaalf maanden kondigden verschillende chemische bedrijven aan hun Rotterdamse fabrieken te sluiten, en werden investeringen in lopende projecten stopgezet, vooral in hernieuwbare brandstoffen. De oorzaken zijn structureel: energiekosten die een veelvoud zijn van vier jaar geleden, netcongestie die nieuwe aansluitingen vertraagt, en een Europees speelveld dat volgens het Havenbedrijf onvoldoende gelijk is. Het risico is dat de fossiele industrie erodeert voordat de groene alternatieven zich kunnen vestigen.

Daarbij knelt juist Rotterdams belangrijkste troef. De fysieke ruimte die het complex tot opschalingslocatie maakt, is schaars: er zijn scale-ups die qua profiel uitstekend in de haven passen, maar er door huidig ruimtebeslag en vergunde ruimte niet kunnen landen.

Het knelpunt is hier niet de kennis, maar richting, vraag en afstemming: een duidelijke transitierichting, gearticuleerde langjarige vraag, en coördinatie tussen Havenbedrijf, gemeente, provincie en Rijk die nu nog te vaak langs elkaar opereren. Dat overstijgt de reikwijdte van gemeentelijk beleid; het handelingsperspectief ligt vooral bovenregionaal en Europees, met lobby richting en ondersteuning vanuit Europa. Wij zien het HIC daarom niet als kans voor verdienvermogen op de korte en middellange termijn, maar onderschrijven nadrukkelijk de noodzaak van de transitie. Binnen het complex liggen wel grensgevallen: waardeketens rond waterstof en batterijtechnologie kunnen, zodra

publieke investeringen hun marktmomentum op gang brengen, alsnog in een opschalingskans veranderen. Dat pleit voor beleidsdifferentiatie: het verdienvermogen dat de andere niches op kortere termijn genereren, levert de draagkracht om deze langjarige transitie te overbruggen.

Samenvattend

De vier niches verschillen sterk in rijpheid, schaal en risicoprofiel, maar delen één kenmerk: elk sluit aan bij de functionele propositie van Rotterdam als plek waar kennis wordt getest, toegepast en opgeschaald. Inhoudelijk overlappen ze nauwelijks in bediende afzetmarkten, wat vanuit weerbaarheid en de schaal van Rotterdam een voordeel is. Wel doen zij beroep op een aantal van dezelfde inputs (ruimte, energie, durfkapitaal), dus daar bestaat een systematische kwetsbaarheid.

Tegelijk vraagt het om scherpe beleidsfocus, want de stad moet vier parallelle ecosystemen voeden, elk met eigen belanghebbenden, een verschillende tijdslijn en verschillende (potentiële) samenwerkingspartners. Daarmee verschuift de vraag van inhoud naar organisatie.

De institutionele puzzel

Het Rotterdamse innovatielandschap kent een grote dichtheid aan organisaties met een rol in economische ontwikkeling en innovatie. InvestNL, ROM-NL, InnovationQuarter, de Economic Board Zuid-Holland, de MRDH, Rotterdam Partners, het Havenbedrijf en de gemeente opereren elk vanuit hun eigen mandaat, naast een breed scala aan incubators en accelerators. Elk functioneert goed binnen de eigen opdracht, maar de diffuusheid van het ecosysteem in combinatie met het grote aantal actieve partijen leidt tot spreiding en versnippering. Er is geen partij die de verbinding legt tussen de vier kansen, die prioriteert wanneer middelen schaars zijn, of die de positionering als scale- en grown-up-stad vertaalt naar een gecoördineerd handelingsperspectief.

De gevolgen zijn in elke kans zichtbaar. In de maritieme maakindustrie is de samenwerking structureel zwak, bij het haven-industrieel complex opereren Havenbedrijf, gemeente, provincie, Rijk en grote private partijen regelmatig langs elkaar, en bij quantum ontbreekt een formele structuur met Delft. Andere regio's tonen dat het anders kan. Brainport Development in Eindhoven functioneert als publiek-privaat samenwerkingsverband met een helder mandaat, gedeelde governance en een gezamenlijk budget. Dat model is niet één op één toepasbaar, want Eindhoven heeft een smaller technologisch en economisch profiel, maar het laat wel zien dat regie over een innovatiesysteem organiseerbaar is.

De functionele positionering als scale- en grown-up-stad maakt governance-regie daarmee noodzakelijk. Wie reserveert de ruimte voor opschaling voordat zij aan woningbouw verloren gaat? Wie coördineert de talentstrategie die de beroepsbevolking

mee-upgradet? Wie organiseert de launching customer-rol van publieke partijen? En wie bewaakt dat de vier kansrijke gebieden niet elk hun eigen institutionele koker bouwen? Om van Rotterdam een grown-up-stad te maken, is eigenaarschap en antwoord op deze vragen nodig.

Conclusie

De aanleiding van dit essay ligt in de Europese, nationale en regionale uitdagingen en de daaruit volgende vraag welke technologievelden en waardeketens het toekomstig verdienvermogen van de regio Rotterdam kunnen genereren, gegeven haar regionale inbedding. De analyse laat een stad zien met een structureel productiviteitsprobleem, een diffuus innovatiesysteem, een divers georiënteerde beroepsbevolking en een fossiel-afhankelijk haven-industrieel complex onder transitiedruk. Tegelijk beschikt zij over in Nederland schaarse condities: fysieke schaal, energie-infrastructuur, een operationele omgeving van wereldklasse en nabijheid van kennisinstellingen die inventie produceren. De conclusie is functioneel, niet thematisch: Rotterdam als de plek waar kennis van elders wordt getest, toegepast en opgeschaald. Bijvoorbeeld: “invented in Delft, brought to market in Rotterdam”.

Rotterdams positie in de waardeketens uit de NTS is er één van functionele opschaling, het werk waarvoor de stad de mouwen kan opstropen. Vier technologievelden sluiten daarop aan, MedTech, de maritieme maakindustrie en dual-use, de energietransitie binnen het haven-industrieel complex, en quantumcommunicatie, elk met eigen kansen, risico's en tijdshorizon. De realisatie stokt echter op governance en op het organiseren van de randvoorwaarden, omdat het institutionele landschap te versnipperd is om de parallelle opgaven te coördineren. De centrale vraag voor vervolgonderzoek en beleid is daarom niet louter welke technologieën kansrijk zijn (er ligt juist een veelheid aan kansen), maar of Rotterdam in staat is de institutionele en ruimtelijke condities te organiseren die opschaling mogelijk maken. Dat vraagt keuzes die verder gaan dan sectorale prioritering: over governance-regie, ruimtereservering, talentontwikkeling, en over de bereidheid om de positionering als scale- en grown-up-stad niet als ambitie maar als organisatieprincipe te hanteren.

Adviezen

1. **Scheid technologiekansen van transitieopgaven.** Dat het bestaande anders moet, betekent niet altijd dat daar een nieuwe kans ligt. Beleid dat beide onder één noemer brengt, realiseert vaak geen van beide; een expliciet onderscheid maakt zichtbaar waar in vernieuwing wordt geïnvesteerd en waar in noodzakelijke herstructurering. Structurele publieke inzet op transitie kan wel kansen creëren, maar deze kristalliseren over het algemeen uit op langere

termijn. Kansen vergen een faciliterende houding (ruim baan), terwijl opgaven missiegedreven investering vragen, dwars door schaalniveaus heen.

2. **Kies voor Rotterdam als grow(n)-up-stad.** Specialiseer op een positie in de innovatieketen, het testen, toepassen en opschalen van elders ontwikkelde kennis, in plaats van op een sectoraal-technologisch thema. Dit benut de unieke combinatie van fysieke schaal, operationele omgeving en nabijheid van kennis, en past bij het praktisch én theoretisch georiënteerde arbeidsprofiel dat in de opschalingsfase een kracht is. Rotterdam is dan de plek waar bedrijven groot kunnen worden en blijven.
3. **Organiseer governance-regie als structuurprincipe.** De positionering vraagt om een partij die over de vier kansrijke gebieden heen prioriteert en de randvoorwaarden coördineert: ruimte voor opschaling reserveren voordat zij aan woningbouw verloren gaat, een talentstrategie voeren die de beroepsbevolking laat meegroeien, de launching customer-rol van publieke partijen organiseren, en voorkomen dat de vier gebieden elk een eigen institutionele koker bouwen.
4. **Versterk de stedelijke voedingsbodem voor technologieniches.** De stap van pilot naar productie leunt niet alleen op ruimte en kapitaal, maar op een dicht stedelijk aanbod van ondersteunende diensten en op de aantrekkelijkheid van de stad zelf: een verblijfsklimaat dat talent bindt en een goede kennis- en fysieke infrastructuur. Deze urbanisatievoordelen verlagen de drempel om juist hier op te schalen, en laten de groei van de niches via multipliereffecten uitstralen naar de bredere economie. Blijf daarom investeren in de kwaliteit van de stad, wat alle sectoren ten goede komt, en versterk gericht de kennisintensieve zakelijke dienstverlening rond de vier niches als onderdeel van de opschalingsinfrastructuur.
5. **Verken de ontwikkeling van quantum-communicatie.** Verwerf vroegtijdig een positie aan tafel om Rotterdam te positioneren als testsite. Investeer direct, en indirect via het aandeelhouderschap in bijvoorbeeld PoR, in de rol van launching customer. Dit is een kans op langere termijn, maar radicaal vernieuwend en met twee belangrijke complementaire assets in Rotterdam en Delft.